

# Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihantuotantokyvyn jalostamisessa

Ulla Katajamäki  
Kotieläinten jalostustieteen laitos

---

Helsinki 1979

**Julkaisijat:**

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

YKSILÖARVOSTELUN MAHDOLLISUUDET SUOMENLAMPAAN  
LIHANTUOTANTOKYVYN JALOSTAMISESSA

Ulla Katajamäki  
Pro gradu-työ 1979

JOHDANTO .....	1
KIRJALLISUUSOSA	
A. JALOSTUSARVON MÄÄRITTÄMINEN .....	3
1. Yksilöarvostelu .....	4
1.1. Geneettinen edistyminen .....	4
1.2. Arvostelun varmuus .....	6
2. Valintamenetelmät .....	7
2.1. Eri menetelmien tehokkuus .....	7
2.2. Indeksimenetelmä .....	9
B. LAMPAAN LIHANTUOTANTOKYVYN JALOSTAMINEN .....	12
1. Jalostettavat ominaisuudet .....	12
1.1. Lihamäärän ja lihakkuuden kuvaajat .....	12
1.2. Lihamäärän ja lihakkuuden arvioiminen elävästä eläimestä .....	15
2. Yksilöarvostelu lihamäärän ja lihakkuuden suhteen .....	18
3. Arvostelun varmuuteen vaikuttavat ulkoiset tekijät .....	22
3.1. Sattumanvaraisesti jakautuneet ympäristötekijät .....	22
3.2. Systemaattiset ympäristötekijät .....	23
3.2.1. Emän ikä .....	24
3.2.2. Emän paino .....	25
3.2.3. Karitsan ikä .....	26
3.2.4. Sukupuoli .....	27
3.2.5. Vuonuekoko .....	27
OMAT TUTKIMUKSET	
A. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	29
1. Aineisto .....	29
2. Tutkitut ominaisuudet .....	30
3. Tilastolliset menetelmät .....	34
B. TULOKSET .....	37
1. Kasvukokeen tulokset ja tuloksiin vaikuttaneet tekijät .....	37
1.1. Ruokinta .....	38
1.2. Sukupuoli .....	42
1.3. Vuonuekoko ja syntymäpaikka .....	43
1.4. Ikä .....	44

2.	Teurastulokset ja tuloksiin vaikuttaneet tekijät .....	45
2.1.	Ruokinta .....	45
2.2.	Sukupuoli .....	47
2.3.	Vuonuekoko ja syntymäpaikka .....	49
2.4.	Ikä .....	49
3.	Kasvu- ja teurastulosten väliset yhteydet .....	51
3.1.	Fenotyyppiset korrelaatiot .....	51
3.2.	Geneettiset korrelaatiot .....	58
3.3.	Teurasominaisuuksien parhaat selittäjät .....	62
4.	Kasvuominaisuuksien periytyyysarvioita .....	67
C.	TULOSTEN TARKASTELU .....	69
D.	YHTENEVETO .....	73
	KIRJALLISUUSLUETTELO .....	75
	LIITTEET	

## JOHDANTO

Lammastalous on Suomessa viime vuosikymmeninä kokenut kovia. Lampaan-kasvattajien ja lampaiden lukumäärät ovat pudonneet huomasti. Aivan viimeisinä vuosina on lampaiden väheneminen tasaantunut, mutta mitään suurta nousukautta ei näillä tuotantoedellytyksillä ole näkyvässä.

Suomenlammas on hedelmällisyydestään maailmankuulu, mutta lihantuotanto-ominaisuuksissa se ei kykene kilpailemaan ulkomaisten liharotujen kanssa. Lammastalouden antamasta tulosta 80-85 % muodostuu kuitenkin lihan myynnistä, joten suomenlampaan lihanantikykyyn pitäisi kiinnittää huomiota, jotta lammastalouden tuotantoedellytyksiä voitaisiin parantaa. Tuottajan kannalta on tärkeitä lisätä yksilön tuottamaa lihamäärää, kuluttaja puolestaan vaatii ostamaansa lihapalaan juuri sopivan rasva-kerroksen ja mahdollisimman paljon lihaa sekä vähän luuta.

Nykyistä suuremmille lampaanlihan määrille tulee markkinoilla olemaan tilaa lähitulevaisuudessa, koska naudanlihan tuotanto tulee ennusteiden mukaan vähenemään. Mikäli kuluttajien tottumuksia onnistutaan muuttamaan ja kulutuskykyä luomaan lampaanlihalle, voitaisiin lammastalouden odottaa hiljalleen elpyvän.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää yksilöarvostelun käyttökelpoisuutta ja mahdollisuuksia suomenlampaan lihantuotanto-ominaisuuksien jalostamisessa. Vuosina 1975 - 1977 järjestettiin koe, jossa valittiin pössikaritsiita erilaisten kasvuominaisuuksien perusteella siitos-eläimiksi. Teurastuloksista arvioitiin kasvu- ja lihantuotanto-ominaisuuksien välisiä yhteyksiä. Jälkeläisarvostelulla seurattiin yksilöarvostelun onnistumista. Mahdollisuudet yksinkertaisella kasvukokeella vaikuttaa lihantuotantokykyyn todettiin hyväksi.

Yksilöarvostelun tehokas hyväksikäyttö liittyy kiinteästi lampaan keinosiemennyksen kehitykseen. Nykyisen kaltaisessa järjestelmässä

eivät kovinkaan monet lampaankasvattajat voi saada käyttöönsä arvos-  
teltuja eläimiä. Testauskapasiteetti ei riitä luonnollisen astutuksen  
vaatimiin eläinmääriin, joten suurin osa kasvattajista edelleen jou-  
tuisi käyttämään testaamattomia eläimiä. Geneettinen edistyminen koko  
populaatiossa jäisi heikoksi, eikä mahdollisesti vastaisi kokonaisuus-  
tena ottaen niitä kustannuksia, joita yksilöarvostelun rutiinomainen  
suorittaminen vaatisi.

## KIRJALLISUUSOSA

### A. JALOSTUSARVON MÄÄRITTÄMINEN

Jalostustyön tarkoituksena on saada aikaan geneettistä edistymistä populaatioissa. Edistymisen edellytyksenä on yksilöiden jalostusarvon tarkka määrittäminen ja tehokas valinta.

Mendelistististen lakien mukaisesti kukin jälkeläinen vastaanottaa muista riippumattoman puolikkaan isänsä ja emänsä geenistöstä. Määrittämällä jälkeläisten fenotyyppinen keskiarvo saadaan käsitys vanhempaisyksilöiden genotyypistä eli jalostusarvosta.

Yleisen jalostusarvon LE ROY (1966) määrittelee seuraavasti: Yleinen jalostusarvo (ZM) tarkoittaa yksilön jälkeläisilleen antamaa keskimääräistä osuutta jonkin ominaisuuden suhteen, kun arvosteltava yksilö on paritettu sattumanvaraisesti populaatioissa. Jalostusarvo riippuu siten geneettisestä samankaltaisuudesta, joka on olemassa vanhempien ja jälkeläisten välillä, ts. yleinen jalostusarvo on additiivisen geenivaikutuksen funktio.

Yleisessä muodossa ilmoitettuna jalostusarvon arvioimiseen käytettävä kaava on LE ROYN mukaan:

$$\begin{aligned} \widehat{ZM} &= RD + k_1(\text{informaatio}_1 - V_g M_1) \\ &\quad + k_2(\quad \quad \quad \quad \quad 2 - V_g M_2) \\ &\quad \dots + k_i(\quad \quad \quad \quad \quad i - V_g M_i) \end{aligned}$$

missä

$$\widehat{ZM} = \text{arvioitu jalostusarvo}$$

RD = rodun keskiarvo ko. ominaisuudessa

$k_1, k_2, \dots, k_i$  = painotuskertoimia ko. informaation (sukulaisyksilöiden tai arvosteltavan omat tulokset) arvioimiseksi

$V_g M_i$  = informaation (i) korjaustermi eli vertailumitta (esim. ryhmän tai alueen yksilöiden keskiarvo ko. ominaisuudessa).

Erityinen jalostusarvo on erilaisten geeniyhdistelmien (dominanssin, ylidominanssin ja epistasian) aiheuttama poikkeama additiivisesta geenivaikutuksesta. Erityinen jalostusarvo on määritettävä kokein tapaus tapaukselta.

Yksilön jalostusarvo voidaan JOHANSSONin & RENDELin (1963) mukaan määrittää:

1. vanhempien ja esivanhempien perusteella
2. yksilön itsensä perusteella
3. sukulaisten (täys- ja puolisisarien) perusteella
4. jälkeläisten perusteella

Jalostusarvon määrittämisen edellytyksenä on, että sukusiitosta ei ole tapahtunut, fenotyyppiset arvot ovat edustavia (valintaa ei ole suoritettu) ja ympäristöolot ovat sattumanvaraisia (JOHANSSON & RENDEL 1963).

## 1. Yksilöarvostelu

### 1.1. Geneettinen edistyminen

Ominaisuuksien jalostettavuus ilmaistaan heritabiliteetilla ( $h^2$ ), joka ilmoittaa perinnöllisen muuntelun osuuden fenotyypin kokonsisumuuntelusta. Mitä lähemmäksi arvoa 1 heritabiliteettikerroin tulee sitä helpompi on valinnalla vaikuttaa ominaisuuteen.

Geneettiseen edistymiseen jossakin ominaisuudessa vaikuttaa heritabiliteetin lisäksi valintaero sekä sukupolvien välinen aika.

Valintaero on valittujen eläinten keskiarvon ja populaation keskiarvon erotus. Valintaeron suuruuteen vaikuttaa valittujen eläinten osuus koko populaatiosta. Mitä ankarammin valitaan, sitä suuremmaksi muodostuu valintaero (SMITH 1960). Valintaero ilmoitetaan usein hajonnan ( $\sigma$ ) yksiköissä valinnan tehona ( $i$ ), jolloin välittömästi voidaan verratettaviksi valintaeroja eri populaatioissa tai eri ominaisuuksissa.

Sukupolvien välinen aika määritellään yleensä vanhempien keskimääräisenä ikänä jalostukseen käytettävien jälkeläisten syntyessä (FALCONER 1964).

Geneettisen edistymisen ( $R$ ), heritabiliteetin ( $h^2$ ), valintaeron ( $S$ ) ja sukupolvien välisen ajan ( $L$ ) välinen yhteys voidaan FALCONERin mukaan kirjoittaa seuraavaan muotoon:

$$R = \frac{h^2 S}{L}$$

Kaavasta todetaan, että edistymistä voidaan lisätä suurentamalla valintaeroa tai lyhentämällä sukupolvien välistä aikaa.

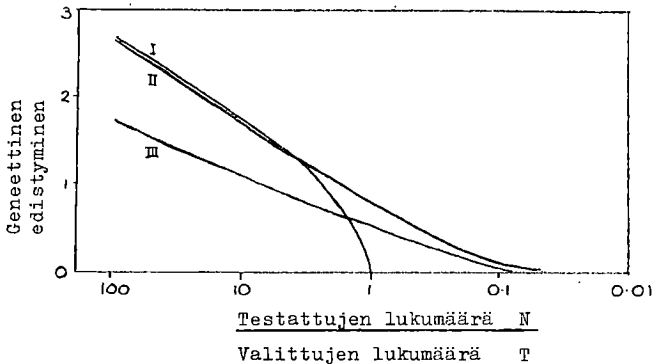


Tutkiessaan eri arvostelumenetelmien tehokkuutta ovat KIRSCH ym. (1962) päätyneet tulokseen, että heritabiliteetin ollessa yli 0.25 yksilöarvostelu on tehokkaampi arvostelumenetelmä kuin sisar- tai jälkeläisarvostelu. JONSSON (1968) puolestaan on laskelmissaan todennut, että yksilöarvostelulla saavutetaan nopein geneettinen edistyminen, koska sukupolvien välinen aika muodostuu muita menetelmiä lyhyemmäksi.

STANDAL (1968) on arvioinut edistymistä sellaisissa ominaisuuksissa, joita ei voida mitata elävästä eläimestä. Hän toteaa, että jos ominaisuus on geneettisesti voimakkaasti korreloitunut testattaviin ominaisuuksiin ( $r_g \sim 0.8$ ), yksilöarvostelulla on suurimmat mahdollisuudet ominaisuuden jalostamisessa. Myös taloudellisessa mielessä yksilöarvostelu on hänen mukaansa paras menetelmä, jos korrelaatio on suuri.

SMITH (1959) on tutkinut testattujen ja valittujen eläinten lukumäärien suhteen vaikutusta geneettiseen edistymiseen eri arvostelumenetelmillä (kuvio 1). Edistyminen on nopeinta kaikilla menetelmillä, kun testatut eläimet muodostavat suuren osan siitokseen valituista.

Kuvio 1. Geneettinen edistyminen ( $h^2 \sigma_p$ -yksiköissä) kolmella eri arvostelumenetelmällä. I = testatut eläimet (yksilöarvostelu), II = testatut eläimet ja niiden sukulaiset; III = testattujen eläinten sukulaiset (sisar- ja jälkeläisarvostelu); m = perheen koko, t = fenotyypin korrelaatio testiryhmän sisällä ( $t = rh^2 + c^2$ ), r = sukulaisten välinen geneettinen korrelaatio (SMITH 1959).



Fenotyyppitestaus on tehokkain menetelmä kunnes testattujen ja valittujen eläinten suhde (N/T) laskee alle neljän. Kun N = T, ei edistystä fenotyyppitestauksella enää saavuteta (SMITH 1959).

## 1.2. Arvostelun varmuus

Yksilön arvosta ei aina saada oikeata arviota yhden mittauksen perusteella, koska satunnaisten tekijöiden vaikutus saattaa olla huomattava. Arvostelun varmistamiseksi käytetään toistoja ominaisuuksista, joista on mahdollista tehdä mittauksia useita eri kertoja. Tällöin pienenee satunnaisista tekijöistä johtuvan virheen osuus.

LE ROY (1966) määrittelee ominaisuuden toistuvuuden (W) yksilön eri tuotosten väliseksi korrelaatioksi. Toistuvuuden kaava on hänen mukaansa:

$$W = \frac{\sigma_{Ge}^2}{\sigma_p^2} = \frac{\sigma_{Ge}^2 + \sigma_{Up}^2}{\sigma_{Ge}^2 + \sigma_{Up}^2 + \sigma_{Ut}^2},$$

missä

$\sigma_{Up}^2$  = pysyvistä ympäristötekijöistä johtuva varianssi-  
osuus

$\sigma_{Ut}^2$  = satunnaisista ympäristötekijöistä johtuva varianssi-  
osuus

Toistuvuus ilmaisee täten periytyvyyden ylärajan.

Mitattavan ominaisuuden arvosteluvarmuuteen (GZ) on toistuvuus seuraavan kaavan osoittamassa suhteessa (LE ROY 1966):

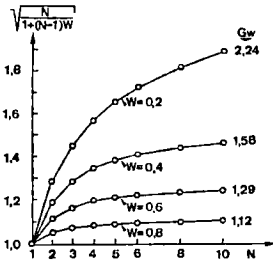
$$GZ = \frac{Nh^2}{1 + (N-1)W},$$

missä

N = toistojen lukumäärä

Suurin hyöty toistojen käytöstä saadaan silloin, kun toistuvuuden numeerinen arvo on pieni, ts. jos ominaisuus on altis ympäristön satunnaisvaikutuksille.

Kuvio 2. Arvosteluvarmuus toistuvuuden ja toistojen lukumäärän funktiona (LE ROY 1966, s. 254).



Fenotyyppitestauksessa toistojen lisääminen vaikuttaa alhaisella heritabiliteettitasolla arvosteluvarmuuteen suhteellisesti enemmän kuin ylempällä. Kaksi tai kolme mittausta lisää arvostelun varmuutta melkoisesti, mutta sen jälkeen varmuuden lisääntyminen hidastuu.

Taulukko 1. Kaavamainen esitys arvosteluvarmuuden lisääntymisestä toistojen lukumäärän ja heritabiliteetin vaihdellessa (VARO 1966, ref. OJALA 1972).

N	Heritabiliteetti				
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
1	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
2	0.15	0.28	0.39	0.49	0.57
3	0.19	0.33	0.40	0.53	0.60
4	0.21	0.36	0.46	0.55	0.62
5	0.23	0.38	0.48	0.56	0.63

## 2. Valintamenetelmät

### 2.1. Eri menetelmien tehokkuus

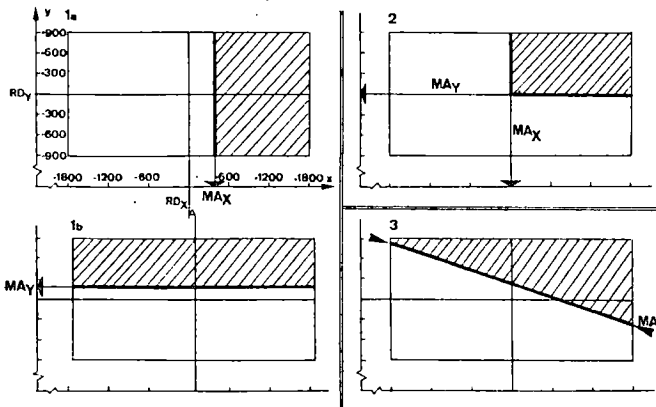
Jalostusarvon arvioinnin tarkkuus vaikuttaa geneettiseen edistymiseen. Valittaessa samanaikaisesti useampien ominaisuuksien suhteen edistymisen

jokaisessa ominaisuudessa on vain  $1/\sqrt{n}$  ( $n$  = ominaisuuksien lukumäärä) niin tehokasta kuin valittaessa vain yhden ominaisuuden suhteen, kun ominaisuudet ovat yhtä tärkeitä eivätkä ole keskenään korreloituneet (HAZEL & LUSH 1942).

HAZEL & LUSHin (1942) mukaan voidaan valinta useamman ominaisuuden suhteen suorittaa kolmella eri tavalla (kuvio 3).

1. Tandemmenetelmässä valinta kohdistetaan vuorotellen eri ominaisuuksiin yhden tai useamman sukupolven ajan.
2. Minimivaatimusmenetelmässä asetetaan jokaiselle valittavalle ominaisuudelle vähimmäisvaatimus. Kaikki jossakin ominaisuudessa vaatimustason alapuolelle jäävät yksilöt hylätään huolimatta niiden paremmuudesta joidenkin muiden ominaisuuksien suhteen.
3. Indeksimenetelmässä lasketaan jokaiselle yksilölle punnittu pistemäärä eli indeksi. Tällöin ominaisuuksia painotetaan niiden merkityksen mukaan ja kokonaispistemäärä ratkaisee, valitaanko yksilö siitokseen.

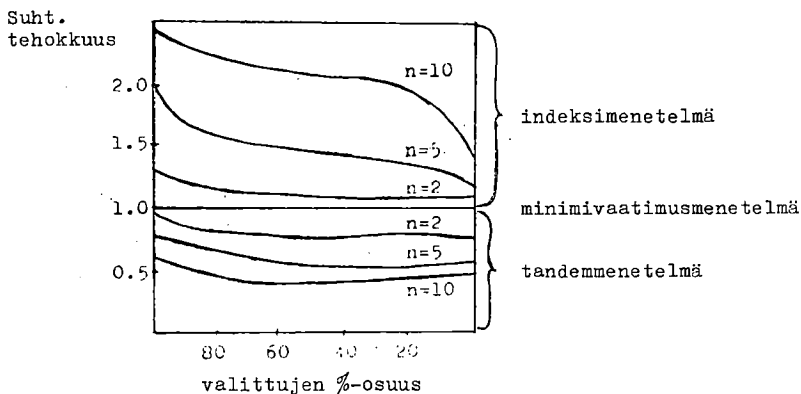
Kuvio 3. Gaafinen esitys eri valintamenetelmistä. 1a ja 1b = tandemmenetelmä, 2 = minimivaatimusmenetelmä, 3 = indeksimenetelmä (LE ROY 1966, s. 275).



Kuviossa 4 on esitetty eri valintamenetelmien suhteellinen tehokkuus. Tandemmenetelmä on sitä heikompi mitä useamman ominaisuuden suhteen valitaan ja mitä voimakkaampaa valinta on. Indeksimenetelmä on sitä parempi mitä useampia ominaisuuksia otetaan mukaan ja mitä heikompaa karsintaa suoritetaan. Minimivaatimusmenetelmä on heikompi kuin indeksimenetelmä. Se antaa kuitenkin mahdollisuuden suorittaa karsintaa aikaisemmin kuin indeksimenetelmä.

Käytännön jalostustyössä käytetään yleensä rinnakkain minimivaatimusmenetelmää ja indeksimenetelmää. Edellisen perusteella karsitaan pois heikot yksilöt ja jälkimmäisen perusteella asetetaan eläimet arvojärjestykseen.

Kuvio 4. Eri valintamenetelmien tehokkuus toisiinsa verrattuna, kun valittujen suhteellinen osuus ja ominaisuuksien (n) määrä vaihtelevat (RØNNINGEN 1972).



## 2.2. Indeksimenetelmä

Indeksimenetelmää voidaan HENDERSONin (1963, ref. RØNNINGEN 1972) mukaan käyttää, kun valinnan kohteena on:

1. Yksi ominaisuus, johon tiedot saadaan yksilöltä itseltään ja/tai sukulaisilta.
2. Useampia ominaisuuksia, joista yksi tai useampia tuotos-tietoja yksilöltä itseltään ja/tai sukulaisilta.
3. Linjoja tai linjaristeytyksiä.

Valintaindeksi muodostetaan siten, että indeksin (I) ja jalostusarvon (A) välille muodostuu maksimaalinen korrelaatio ( $R_{AI}$ ) (JOHANSSON & RENDEL 1963). HAZEL (1943, ref. RØNNINGEN 1972) tutki valintaindeksien teoreettisia mahdollisuuksia ja osoitti, että painotus, joka pitäisi antaa jokaiselle indeksin otettavalle ominaisuudelle riippuu

1. ominaisuuden taloudellisesta arvosta
2. periytyvyydestä sekä
3. geneettisestä suhteesta muihin ominaisuuksiin

Mikäli valinnan kohteena olevat ominaisuudet eivät ole keskenään geneettisesti korreloituneet, on yleisin malli valintaindeksille JOHANSSONin & RENDELin (1963) mukaan:

$$I = v_1 h_1^2 (P_1) + v_2 h_2^2 (P_2) + \dots + v_n h_n^2 (P_n) \quad ,$$

missä

$v_2$  = taloudellinen painotuskerroin

$h^2$  = heritabiliteetti

$P$  = yksilön oman ja populaation keskiarvon välinen erotus (hajonnan yksiköissä)

Jos ominaisuudet ovat geneettisesti korreloituneet vaikuttaa valinta toisen ominaisuuden suhteen toiseenkin. Vaikutus ominaisuuteen Y, kun valinta suoritetaan ominaisuuden X suhteen, voidaan SYRSTADin (1970) mukaan ilmaista seuraavasti:

$$\Delta G_c = i \cdot h_X \cdot r_g \cdot h_Y \cdot \zeta_{P_Y} \quad ,$$

missä

$$h = \sqrt{h^2}$$

$r_g$  = ominaisuuksien välinen geneettinen korrelaatio

$i$  = valinnan teho

$\zeta_{P_Y}$  = fenotyypin hajonta

GJEDREM (1967a) on verrannut taloudellisesti tärkeään ominaisuuteen korreloituneen taloudellisesti merkityksettömän ominaisuuden (esimerkiksi ominaisuuden toistomittaus) liittämistä indeksiin ja suoraan tärkeän ominaisuuden suhteen tapahtuvaa valintaa toisiinsa. Hän on todennut, että indeksiei koskaan ollut heikompi kuin suora valinta ja tietyissä oloissa jopa paljon tehokkaampi.

Vaikka indeksivalinta on aina ollut tehokkaampaa muihin valintamenetelmiin verrattuna, huomauttaa LINDSTRÖM (1970) kuitenkin, että indeksien teho ei ole ollut paras mahdollinen. Usein vuorosuhde jalostusarvon ja indeksin välillä on ollut suuruusluokkaa 0.30 - 0.50, joten hänen mukaansa tehon parantamiseen on vielä mahdollisuuksia.

## B. LAMPAAN LIHANTUOTANTOKYVYN JALOSTAMINEN

Suomenlammas ei perinteisesti ole mikään erinomainen lihantuottaja, mutta se on jalostuskohteena lupaava, koska rodun sisällä on lihantuotannolle tärkeissä ominaisuuksissa runsaasti perinnöllistä muuntelua. VAROn (1968) suorittamassa tutkimuksessa todettiin suhteellisen lihamäärän vaihtelevan 73.4 - 84.8 %:iin. Näin suuren muuntelun hyväksikäyttö saattaa olla hyödyksi sekä lihamäärän että tuotteiden kaupp-arvon lisäämiseen pyrkivässä jalostusvalinnassa.

### 1. Jalostettavat ominaisuudet

Lihantuotantokyvyllä ymmärretään eläimen tai eläinryhmän kykyä tuottaa tietty määrä lihaa edellytysten ollessa optimaaliset (WASSMUTH 1969). Tärkeimpänä lihantuotantokyvyn mittana voidaan pitää määräiässä saavutettua karitsoiden painoa tai kokoa, ts. kasvutaipumusta (VARO 1968, SANGOLT 1969).

Tuottajan kannalta tärkein kehitettävä ominaisuus on eläimen teurasruhon absoluuttinen paino, kuluttajalle tärkeitä ovat ruhon koostumus sekä lihan ja rasvan laatu. Ruhon koostumus käsittää leikkelemällä toisistaan erotetut ruhon osat (esimerkiksi paisti ja lapa) sekä lihan, luun ja rasvan osuudet koko ruhossa tai sen osissa.

Suomenlampaan jalostuksen tämänhetkisenä päätavoitteena voidaan pitää sekä absoluuttisen lihamäärän että suhteellisen lihamäärän eli lihakuuden lisäämistä.

#### 1.1. Lihamäärän ja lihakuuden kuvaajat

Lihamäärän ja lihakuuden arvioimiseksi teurasruhosta ovat tutkijat käyttäneet hyvin erilaisia keinoja. Menetelmistä, jotka eivät vaadi ruhon leikkelyä, pitää VARO (1968) parhaana yksinkertaisesti ruhon punnitusta. Teuraspaino yksin antaa hänen mukaansa hyvän arvion lihamäärästä ( $r_p = 0.97$ ,  $r_g = 0.98$ ). Lihakkuutta sensijaan ei teuraspainolla kyetä arvioimaan yhtä tarkasti ( $r_p = 0.59$ ,  $r_g = 0.72$ ).

Rasvan paksuuden mittaus keskiselästä teuraspainon punnituksen lisäksi tarkentaa BRÄNNÄNGin & NILSSONin (1969) mukaan lihamäärän arviota.



Teurasruhosta lihamäärän ja lihakuuden arvioiminen tapahtuu tarkimmin leikkelemällä. Työlään ja kalliin koko ruhon leikkelemisen välttämiseksi ovat tutkijat yrittäneet kehitellä menetelmiä, joilla ruhon eri osien leikkelemisellä pyritään selvittämään mikä osa tai mitkä osat parhaiten selittävät ruhon arvokkaan ja käyttökelpoisen lihan kokonaismäärää ja/tai suhteellista osuutta ruhon painosta.

Ruhon arvokkaimpien osien, lavan ja paistin, leikkely on useissa tutkimuksissa todettu parhaaksi arvioksi ruhon koostumuksesta. BOCCARDin ym. (1976) mukaan lavan lihamäärä selittää 76 % ruhon kokonaislihamäärästä ja paistin lihamäärä 82 %. NITTERin & PARVANEHIn (1975) mukaan lavan ja paistin lihamäärät yhdessä selittävät 89 % kokonaislihamäärästä. VARON (1968) tutkimuksessa on todettu, että paistin lihamäärä on erittäin merkitsevästi korreloitunut kokonaislihamäärään ( $r_p = 0.94$ ,  $r_g = 0.93$ ), samoin rintaosan lihamäärä (sisältää myös lavan lihat,  $r_p = 0.97$ ,  $r_g = 0.94$ ).

Ruhon suhteellista lihamäärää eli lihakuutta ei eri ruhonosien leikkelyllä kyetä selittämään yhtä hyvin kuin absoluuttista lihamäärää. VARON (1968) tutkimuksen mukaan lanneosan lihamäärä on kiinteimmin yhteydessä lihakuuteen ( $r_p = 0.66$ ,  $r_g = 0.77$ ), paistiosan hieman heikomminkin ( $r_p = 0.61$ ,  $r_g = 0.74$ ).

Eri ruhonosien suhteellisista lihamääristä on VARON (1968) mukaan vain rintaosan lihakuudella merkitystä ruhon lihakuuden arvioinnissa ( $r_p = 0.85$ ,  $r_g = 0.91$ ). Paistin lihakuus oli tässä tutkimuksessa jo selvästi heikomminkin korreloitunut koko ruhon lihakuuteen ( $r_p = 0.64$ ,  $r_g = 0.71$ ).

Ruhon arvokkaimpien osien kokonaispainot ovat BOCCARDin ym. (1976) mukaan hieman heikommassa yhteydessä ruhon kokonaislihamäärään kuin vastaavien osien leikkelytulokset. Paistin painon korrelaatio ruhon lihamäärään on tässä tutkimuksessa 0.79 ( $r_p$ ) ja lavan painon 0.65 ( $r_p$ ). VARON (1968) suorittamassa tutkimuksessa yhteys eri osien painojen ja ruhon lihamäärän välillä todettiin varsin kiinteäksi. Ruhon lihakuutta eivät eri ruhonosien painot sensijaan arvioi yhtä hyvin (taulukko 2).

Taulukko 2. Eri ruhonosien painojen korrelaatiot koko ruhon lihamäärään ja lihakuuteen (VARO 1968).

	Lihamäärä		Lihakkuus	
	$r_p$	$r_g$	$r_p$	$r_g$
Paistiosa	0.96	0.95	0.55	0.74
Rintaosa (sis. lavan)	0.95	0.91	-	-
Lanneosa	0.89	0.88	0.58	0.72

Pitkä selkälihas (*Musculus longissimus dorsi*, MLD) on yleisesti käytetty lihakkuuden mitta. Se on suurin kaikista ruhon yksittäisistä lihaksista ja sen koolla on välitön vaikutus kyljys- ja satulaosan kauppa-arvoon (BOWMAN ym. 1968). Lihas on lisäksi sellaisella paikalla, että se on käytännössä mahdollista arvioida riittävällä tarkkuudella.

Tutkimuksissa MLD:n alan ja leikkelytulosten yhteyksistä on todettu, että MLD:n ala on luotettavampi lihamäärän kuin lihakkuuden mitta. Korrelaatiot ruhon kokonaislihamäärän ja MLD:n alan välillä vaihtelevat 0.53 - 0.65 (ROUSE ym. 1970, GÖHLER 1973, NITTER & PARVANEH 1975, VARO & HELLMAN 1976, PATTIE ym. 1977), kun taas MLD:n alan ja ruhon lihakkuuden väliset korrelaatiot vaihtelevat -0.08 - 0.52 (GÖHLER & LIEBENBERG 1972, NITTER & PARVANEH 1975, VARO & HELLMAN 1976, PATTIE ym. 1977).

Eri ruhonosista MLD:n ala on erittäin merkittävästi korreloitunut paistin painoon (HELLMAN 1962, STANLEY ym. 1963). VÅBENØN (1973) tutkimuksen mukaan MLD:n ala on korreloitunut koko takaneljänneksen painoon ( $r_p = 0.73 - 0.74$ ) ja satulaosan painoon ( $r_p = 0.73$ ).

Rasvan jakautuminen lampaan ruhosissa on tärkeä ominaisuus, sillä siitä riippuu suurelta osin ruhon kaupallinen arvo. Pintarasvaa saa olla vain 2 - 3 mm ja munuaisten sekä lantio-ontelon rasvoittumisen tulee olla sopiva. Rasvoittumisella on myös yhteyksiä lihamäärään ja lihakuuteen. RAY ym. (1972) ovat tutkimuksissaan todenneet rasvan paksuuden ja pinnasta irroitettavissa olevan rasvan määrän korrelaatioiden ruhon arvokkaimpien osien painoon/ikä olevan  $r_g = -0.71 - -1.00$ . Samoin ovat STANLEY ym. (1963) havainneet ruhon arvokkaimpien osien suhteellisten osuuksien laskeneen rasvan paksuuden lisääntyessä.

BOYLAN & SEALE (1965) ovat todenneet lanne-%:n korreloituneen selkärasvan paksuuteen. Tästä tutkijat päättelivät, että lanneosan suhteellinen osuus on lihavuusasteen mitta. Lanneosassa olivat mukana munuaiset ja munuaisrasvat, mikä saattaa lisätä havaittua yhteyttä rasvaisuuteen. NITTERIN & PARVANEHIN (1975) mukaan MLD:n ala on merkittävästi negatiivisesti korreloitunut ruhon absoluuttiseen ja suhteelliseen rasvamäärään. MLD:n ala yksin selittää 61 % ruhon rasvamäärästä. Samassa tutkimuksessa on todettu, että ruhon arvokkaimpien osien, lavan ja paistin, rasvamäärää selittää 91 % ruhon koko rasvamäärästä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että absoluuttisen lihamäärän arvioiminen lampaan ruhosta on huomattavasti helpompaa kuin suhteellisen lihamäärän. VARO & HELLMAN (1976) ovat kuitenkin tutkimuksessaan todenneet, että lihamäärä ja lihakuus ovat positiivisesti toisiinsa korreloituneet ( $r_p = 0.62^{xxx}$ ), joten lihamäärän lisääminen ei ole ristiriidassa lihakuuden lisäämisen kanssa.

#### 1.2. Lihamäärän ja lihakuuden arvioiminen elävästä eläimestä

Jotta parhaan tuotantokyvyn omaavat eläimet saataisiin jatkamaan sukua, pyritään jo elävästä eläimestä määrittämään teurasarvoa, lihamäärää ja lihakuutta. Elävästä eläimestä voidaan teurasominaisuuksia arvioida erilaisilla ruumiin mitoilla tai ultraäänitekniikan avulla määritetyillä kudosmitoilla.

Luotettavan kuvan eläimen tuottamasta lihamäärästä antaa pelkästään elopaino tietyissä iässä. Mikäli eläimen ikää ei tunneta, ei STANLEYN ym. (1963) mukaan elopainon perusteella kyetä erottamaan lihavuutta lihakuudesta.

Elopainon korrelaatiot lihamäärään vaihtelevat eri tutkimuksissa 0.80 - 0.95 (TALLIS ym. 1964, VARO 1968, PATTIE ym. 1977). Lihakkuudesta ei elopaino anna yhtä hyvää arviota kuin lihamäärästä. Korrelaatiot elopainon ja lihakuuden välillä vaihtelevat -0.07 - 0.54 (TALLIS ym. 1964, VARO 1968, PATTIE ym. 1977).

Tarkasteltaessa elopainon yhteyksiä lihamäärää ja lihakuutta kuvaaviin ominaisuuksiin voidaan todeta, että elopaino on melkein täydellisesti korreloitunut teuraspainoon (STANLEY ym. 1963, TALLIS ym.

1964, SPURLOCK ym. 1966, OLSON ym. 1976b, SHELTON ym. 1977) ja ruhon arvokkaimpien osien, paistin + lavan + satulan, painoon (STANLEY ym. 1963, OLSON ym. 1976b, SHELTON ym. 1977). Eri ruhonosista on elopaino kiinteimmin korreloitunut lavan ja paistin painoihin (STANLEY ym. 1963).

Arvokkaimpien osien (paksi + lapa + satula) suhteelliseen osuuteen ruhon painosta on elopaino SHELTONin ym. (1977) mukaan negatiivisesti korreloitunut,  $r_p = -0.58$ , OLSONin ym. (1976b) mukaan negatiivisesti 22 viikon iässä,  $r_p = -0.39$ , mutta positiivisesti 26 viikon iässä,  $r_p = 0.31$ .

Eri ruhonosien suhteelliset osuudet ovat SHELTONin ym. (1977) mukaan voimakkaasti negatiivisesti korreloituneet elopainoon, paisti-% -0.62 ja lanne-% -0.64.

Päivittäisen lisäkasvun arvoa lihamäärän ja lihakuuden arvioimisessa ovat OLSON ym. (1976b) ja BRADFORD & SPURLOCK (1972) tutkineet ja todenneet, että lisäkasvu on kohtalaisen hyvin korreloitunut teurasominaisuuksiin. OLSONin ym. (1976b) mukaan lisäkasvu ikäväleillä 10 - 22 viikkoon tai 14 - 22 viikkoon on kiinteimmin korreloitunut teuraspainoon, samoin ruhon arvokkaimpien osien kokonaispainoon ja lihamäärään. Ruhon arvokkaimpien osien lihakuuteen ja suhteelliseen osuuteen ruhon painosta se on heikosti ja negatiivisesti korreloitunut.

BRADFORD & SPURLOCK (1972) pitävät elopainoa/ikä tärkeimpänä yksittäisenä arviona tietynikäisen karitsan tuottamasta lihamäärästä. HELLMAN ym. (1976) eivät ole havainneet lisäkasvua erityisen hyväksi lihamäärän ja lihakuuden mitaksi. Samoin ovat BOTKIN ym. (1969) todenneet lisäkasvun kokeen aikana ja ruhon painon välisen korrelaation heikoksi. Yleensä kaikki teurasominaisuudet olivat BOTKINin ym. (1971) mukaan heikosti korreloituneet lisäkasvuun, mutta mitään vakavaa antagonismia tutkijat eivät havainneet.

VARO & HELLMAN (1976) ovat todenneet ruhosta määritetyn MID:n alan merkittävästi täydentävän elopainoon perustuvaa nuorten pössien lihamäärän ja lihakuuden arviota, joten heidän mukaansa on perusteltua

kehittelä menetelmiä MLD:n alan arvioimiseksi jo elävästä eläimestä. MOODY ym. (1965) ilmoittivat, että ultraäänimittausta voidaan käyttää ruhon koostumuksen arvioimisessa. Ultraäänikuvatun MLD:n alan korrelaatiot ruhosta määritettyyn MLD:n alaan vaihtelevat eri tutkijoiden mukaan 0.29 - 0.69 (MOODY ym. 1965, HELLMAN ym. 1976, SHELTON ym. 1977, PATTIE ym. 1977). Suhteellisen alhaiset korrelaatiot eivät HELLMANin ym. (1976) mukaan merkitse sitä, että ainoastaan ultraäänikuvaus olisi epätarkkaa, sillä MLD:n alan määrittäminen ruhostakin on melko tulkinnanvaraista.

Yleensä ultraäänikuvasta mitattu MLD:n ala korreloituu positiivisesti leikkaamalla todettuihin ruhon arvokkaimpien osien painoihin (HELLMAN ym. 1976, SHELTON ym. 1977) ja ruhon kokonaislihamäärään (PATTIE ym. 1977, JENSEN 1976), mutta negatiivisesti lihakuuteen (PATTIE ym. 1977) ja eri osien suhteellisiin osuuksiin ruhon painosta (SHELTON ym. 1977).

SHELTON ym. (1977) ja PATTIE ym. (1977) ovat tutkineet ultraäänimittojen, MLD:n alan ja pintarasvan paksuuden, liittämistä ruhon koostumusta arvioivaan valintaindeksiin, jossa muina ominaisuuksina olivat elopaino ja SHELTONilla ym. (1977) myös päivittäinen lisäkasvu. Kokonais-selityksasteet ruhon arvokkaimpien osien painoille vaihtelivat SHELTONin ym. (1977) tutkimuksessa 0.813 - 0.882. Ultraäänialan liittäminen mukaan lisäsi merkittävästi selityksastetta. Eri osien suhteellista osuutta ruhon painosta ei kyetty arvioimaan yhtä tarkasti, kokonais-selityksasteet vaihtelivat välillä 0.509 - 0.531. Pintarasvan paksuuden liittäminen indeksiin lisäsi suhteellisten osuuksien selityksastetta merkittävästi.

PATTIE ym. (1977) mukaan ultraäänialan tai pintarasvan paksuuden liittäminen indeksiin ei lisännyt lihamäärän tai lihakuuden kokonais-selityksastetta merkittävästi.

Ultraäänikuvasta määritettyä MLD:n pinta-alaa on HELLMANin ym. (1976) mukaan pidettävä lähinnä lihamäärän mittaajana ja se täydentää tutkijoiden mielestä muita elomittoja paremmin elopainoon perustuvaa teuras-painon ja lihamäärän arviota.

Ultraäänikuvasta mitattu pintarasvan paksuus on selvästi korreloinut rasvan absoluuttisiin ja suhteellisiin osuuksiin ruhossa (HELLMAN ym. 1976, SHELTON ym. 1977, PATTIE ym. 1977).

## 2. Yksilöarvostelu lihamäärän ja lihakkuuden suhteen

Yksilöarvostelun onnistumisen edellytyksenä on, että

1. ominaisuus voidaan mitata elävästä eläimestä riittävän tarkasti
2.  $h^2$ -arvio on riittävän korkea (yli 0.25)
3. yhteydet lihamäärää ja lihakkuutta kuvaaviin ominaisuuksiin ovat kiinteät ( $r_g \sim 0.8$ )

Taulukossa 3 on esitetty kasvuominaisuuksien perityvyysarvioita. Arviot vaihtelevat suuresti riippuen perityvyyden määrittäytävasta (puolisarkorrelaatio tai vanhempais - jälkeläisregressio). Perityvyysarvioiden voidaan todeta olevan kohtalaisia, joten tässä suhteessa yksilöarvostelulla saataneen edistymistä aikaan.

BRADFORDin (1967) mielestä tarkoituksenmukaisin keino vaikuttaa ruhon koostumukseen on suorittaa valinta päivittäisen lisäkasvun perusteella. FIELD ym. (1963) ovat todenneet, että nopeasti kasvaneiden isien jälkeläiset kasvoivat nopeammin ja tuottivat enemmän lihaa sisältäviä ruhoja kuin hitaammin kasvaneiden isien jälkeläiset. Kun isien päiväkasvu nousi 0.1 lb:aa, nousi jälkeläisten ruhojen lihamäärä 1.88 %. Osittaiskorrelaatiokerroin 0.31<sup>xx</sup> jälkeläisten lihakkuuden ja isien päiväkasvun välillä antaa tutkijoiden mielestä viitteitä siitä, että lihakkuutta voidaan nostaa lähes yhtä nopeasti kuin lihamääräkin.

OLSON ym. (1976b) ovat havainneet, että päivittäiset lisäkasvut ikäväleillä 10 - 22 viikkoa ja 14 - 22 viikkoa antavat hyvän tulokset laskettaessa kokonaislihamäärän geneettistä edistymistä (taulukko 4). Edistyminen tässä tutkimuksessa laskettiin kasvuominaisuuksien fenotyppisenä korrelaationa kasvu- ja teurasominaisuuksien jalostusarvoon

$$(r_{p_i H_j} = h_i \cdot r_{H_i H_j}).$$

Taulukko 3. Kasvuominaisuuksien periytyvyyssarvioita. (1 = puolisisar-korrelaatio, 2 = vanhempais - jälkeläisregressio).

Ominaisuus	n	$h^2$	Mene- telmä	Lähde
Paino 90 pv	802	0.10 $\pm$ 0.07	1	BOTKIN ym. 1969
" 120 "	-	0.43	2	BAILEY ym. 1961
" 120 "	498	0.181	1	GIVENS ym. 1960
" 140 "	-	0.02 $\pm$ 0.07	2	BUTCHER ym. 1964
" 150 "	115	0.27	1	SYVÄJÄRVI 1970
" 160 "	2431	0.18 $\pm$ 0.06	1	GJEDREM 1967b
" 22 viikk.	584	0.44 $\pm$ 0.11	1	OLSON ym. 1976a
" 5 kk	1633 ♂	0.35	2	YOUNG ym. 1965
" 5 "	1572 ♀	0.32	2	"
" 5 "	-	0.10	1	"
" 6 "	-	0.11	1	ERCANBRACK ym. 1972
" 6.5 kk	113	0.37	1	VARO 1968
Syyspaino	6326 ♂	0.19 $\pm$ 0.03	1	JØNNUMUNDSSON 1976
"	6645 ♀	0.29 $\pm$ 0.04	1	"
Lisäkasvu 0 - 150 pv	178	0.26 $\pm$ 0.22	1	BOWMAN & HENDY 1972
" 0 - 150 "	115	0.26	1	SYVÄJÄRVI 1970
" 8 - 16 viikk.	302	0.52 $\pm$ 0.012	-	BROADBENT & WATSON 1967
" 10 - 22 "	584	0.38 $\pm$ 0.11	1	OLSON ym. 1976a
" 14 - 22 "	584	0.46 $\pm$ 0.11	1	"
" koeaikana	-	0.19	1	ERCANBRACK 1972
" keskim.	802	0.24 $\pm$ 0.09	1	BOTKIN ym. 1969
" "	589	0. - 0.53	-	RAY ym. 1972
Paino/ikä	167	0.43, 0.48	1, 2	BRADFORD & SPURLOCK 1972

Taulukko 4. Kasvuominaisuuksien fenotyypin ja teurasominaisuuksien jalostusarvon korrelaatiot ( $\times 100$ ) 25 viikon ikäisillä karitsoilla<sup>a)</sup> (OLSON ym. 1976b).

Valinnan perusteena oleva ominaisuus	Teuras-%	Geneettinen edistyminen			
		Arvokk. osien lihamäärä	Arvokk. osien paino	Pinta-rasvan paksuus	Mun. rasva-%
G 14 - 22	-13	52	52	-22	33
G 10 - 22	14	52	52	-3	25
W 22	15	63	64	-3	28
Edistyminen suoralla valinnalla <sup>b)</sup>	25	66	65	-53	-35

a) fenotyypin korrelaatio jalostusarvoon on valinnan kohteena olevan ominaisuuden odotettu geneettinen edistyminen geneettisissä hajonnan yksiköissä/ $\sigma_{p_i}, h_i \cdot r_{H_i H_j}$

b) odotettu geneettinen edistyminen geneettisissä hajonnan yksiköissä/ $\sigma_{p_i}$  suoralla valinnalla ( $h_i$ ), jos se olisi mahdollista

(G = lisäkasvu, W = paino)

Lisäkasvua parempaan tulokseen johtaa OLSONin ym. (1976b) mukaan valinta 22-viikon painon perusteella. Geneettinen edistyminen lihamäärässä saavuttaa lähes teoreettisen suoran valinnan edistymistason. OLSONin ym. (1976b) mukaan lisäkasvut ovat kuitenkin parempi peruste valinnalle kuin 22 viikon paino, koska niitä ei tarvitse korjata syntymätyypin tai emän iän suhteen. Vaikutukset syntymäpainoon ovat vähäiset, joten valinta 10 - 22 ja 14 - 22 viikon lisäkasvujen suhteen ei pyri nostamaan karitsoiden syntymäpainoa vaan valinnan vaikutus tuntuu vasta vieroituksen jälkeisissä painoissa ja lisäkasvussa (taulukko 5).

PATTIE (1964) toteaa, että lihantuotanto-ominaisuuksissa voidaan saavuttaa kohtalainen edistyminen, mikäli yksilövalinnan perusteena käytetään vieroituspainoa. Edistymisen edellytyksenä on SANGOLTin (1968) mukaan riittävän suuri valintaero, vähintään 1.5 hajonnan yksikköä (valitaan n. 20 % eläimistä).



Taulukko 5. Kasvuominaisuuksien fenotyypin ja jalostusarvon korrelaatioita (x 100) pääsikäritsoilla <sup>a)</sup>(OLSON ym. 1976a).

Valinnan perusteena oleva ominaisuus	Geneettinen edistyminen		
	W0	W22	G14 - 22
G 14 - 22	-6	61	68 <sup>b)</sup>
G 10 - 22	9	60	52
W 22	5	66 <sup>b)</sup>	60

a) katso taulukon 4 kohtaa a

b) suora valinta                    G = lisäkasvu, W = elopaino

Ultraäänikuvausten arvosta lihakkuutta ja lihamäärää korostavana ominaisuutena tutkijat ovat hyvin eri mieltä. Tanskalaiset ovat tutkimuksissaan saaneet hyvin rohkaisevia tuloksia (ANON. 1975). Heidän mukaansa on hyvät mahdollisuudet valita jalostuseläimiä ultraäänikuvausta hyväksikäyttäen (JENSEN 1976).

SHELTONin ym. (1977) mukaan ultraäänikuvaus on käyttökelpoinen menetelmä lihantuotanto-ominaisuuksien valinnassa. HELLMAN ym. (1976) pitävät menetelmää käyttökelpoisena, mutta mahdollisesti liian kalliina saatuun hyötyyn nähden. PATTIE ym. (1977) eivät pidä ultraäänikuvausta lainkaan käyttökelpoisena menetelmänä. Se on heidän mukaansa liian epätarkka ja kallis ollakseen hyödyllinen.

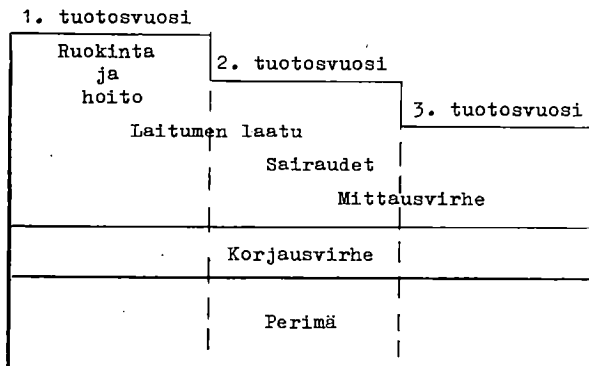
Yksilöarvostelussa on pyrittävä VARON & HELLMANin (1976) mukaan käyttämään valinnan perusteena ominaisuuksia, jotka parhaiten arvioivat lihamäärää, mutta jotka samalla korostavat tyydyttävästi lihakkuutta. Tällöin lihakkuus tulee painotetuksi sillä määrällä, mikä vastaa lihakkuuden merkitystä lihamäärän osatekijänä. Lihan ja luun suhteen voimakkaaseen muuttamiseen ei liene aihetta, koska suhteen muuttamisen lopullista vaikutusta ei tunneta.

### 3. Arvostelun varmuuteen vaikuttavat ulkoiset tekijät

#### 3.1. Sattumanvaraisesti jakautuneet ympäristötekijät

Tämän ryhmän tekijät vaihtelevat sattumanvaraisesti vuodesta toiseen niin, ettei niille yleensä löydy korjaustermiä. Jos kuitenkin ominaisuuden muuntelu on jatkuvaa ja suoritetaan useita mittauksia, yksilön perinnöllisen laadun arvio varmistuu, koska satunnaisten tekijöiden vaikutus tällöin tasoittuu. GJEDREM (1964) on kuvannut tilannetta piirroksella seuraavasti:

Kuvio 5. Uuhen korjatun karitsatuotoksen muuntelu (korjattu systemaattisten tekijöiden suhteen).



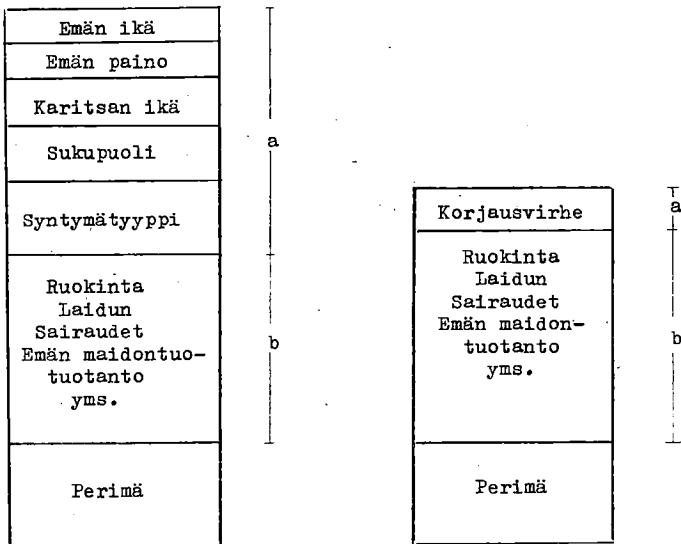
Kuvan mukaan perimän muunteluosuus samoin kuin systemaattisten tekijöiden tasoittumisesta aiheutunut virhe pysyvät vuodesta toiseen samana. Satunnaisten tekijöiden osuus kokonaismuuntelusta pienenee mittausten luvun kasvaessa, ja tästä syystä useamman vuoden tuotoksen antama kuva eläimen jalostusarvosta on varmempi kuin yhden tuotoksen. Tällaisena voidaan tilanne kuvata yksittäisissä katraissa. Katraiden välillä aiheutuu lisämuuntelua ruokintatason, rehun laadun, laitumen hoidon, terveydentilan yms. syiden vuoksi. Eri alueilla saattaa lisäksi ilmasto vaihdella, mikä jälleen tekee arvion epävarmemmaksi.

### 3.2. Systemaattiset ympäristötekijät

Haluttaessa selvittää tällaisten tekijöiden merkitystä pyritään niille tavallisesti laskemaan jokin tunnusluku, mikä kuvaa vaikutuksen voimakkuutta. Kun tärkeimmille tekijöille on korjaustermi löydetty, voidaan tuotosluvut korjata niiden avulla, jolloin saadaan parempi kuva perimän muunteluosuudesta.

Kuvio 6. Karitsan vieroituspainon muunteluun vaikuttavat tekijät (GJEDREM 1964).

- a) systemaattisten tekijöiden osuus
- b) sattumanvaraisesti jakautuneiden tekijöiden osuus.



Kuviosta voidaan todeta, että muuntelu on korjauksen seurauksena pienentynyt ja perimän osuus kokonaisuunnittelusta on suurentunut, ts. saadaan varmempi kuva eläimen geneettisestä arvosta.

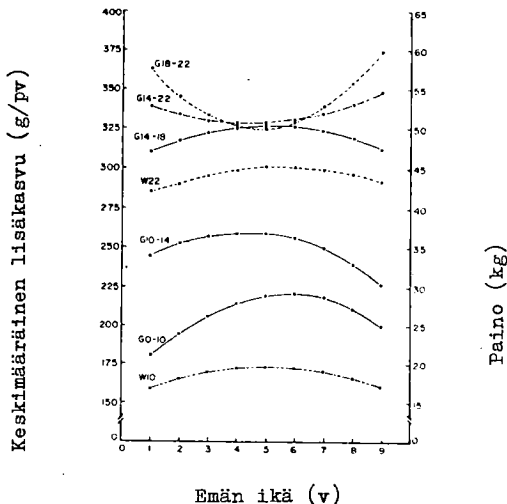
Lampaan lihantuotanto-ominaisuuksiin vaikuttaa luonnollisesti suuri joukko systemaattisia tekijöitä. Seuraavassa arvioidaan niiden tekijöihin vaikutusta, joiden on todettu olevan tärkeimpiä.

### 3.2.1. Emän ikä

Emän iän vaikutus riippuu GJEDREMin (1971) mukaan 1-vuotiaiden emien osuudesta aineistossa. Norjalaisissa tutkimuksissa on todettu, että 3 % karitsoiden syyspainon kokonaismuutelmasta johtuu emän iästä (GJEDREM 1965). Spaelsau - rodulla emän iän vaikutus on havaittu huomattavasti suuremmaksi, 11 - 12 prosentiksi. 1-vuotiaiden emien osuus tällä rodulla on suurempi kuin muilla norjalaisilla lammasroduilla (EIKJE 1971).

Useiden tutkimusten mukaan 4 - 6-vuotiaat uuhet tuottavat painavimmat ja nopeakasvuuisimmat jälkeläiset (EIKJE 1971, GJEDREM 1967b, KANGASNIEMI 1974, GH'ANG ym. 1961, DONALD 1962, WITT 1966, OLSON ym. 1976a).

Kuvio 7. Emän iän vaikutus vierotuksen jälkeiseen päivittäiseen lisäkasvuun (G) ja painoon (W) eri aikaväleillä (OLSON ym. 1976a).

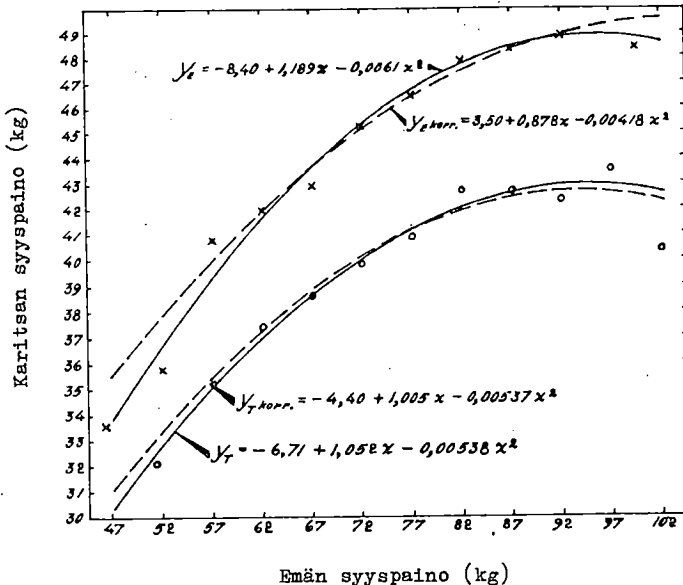


OLSON ym. (1976a) pitävät ehdottoman välttämättömänä vieroituksen (2 - 3 kk:n iässä) jälkeisten painojen korjaamista emän iän suhteen päässikaritsoiden yksilöttestauksessa. Sensijaan päivittäinen lisäkasvu vieroituksen jälkeen ei heidän mukaansa kaipaa korjausta, koska ennen vieroitusta kasvunopeudessa jälkeen jääneiden aivan nuorten tai vanhojen uuhien karitsat kykenivät kompensoimaan kasvunopeuttaan myöhemmillä aikaväleillä (kuvio 7).

### 3.2.2. Emän paino

GJEDREM (1965) on todennut, että emän painolla on vaikutusta karitsoiden kasvuominaisuuksiin. Suurten emien karitsat painavat vieroitusiässä enemmän kuin kevyempien emien karitsat. Tutkimus osoitti, että yhteys on käyräviivainen ja eroaa eri suurissa vuonueissa toisistaan (kuvio 8). Kokonaismuuntelusta tässä tutkimuksessa katsottiin 9.5 % emän painosta johtuvaksi muunteluksi.

Kuvio 8. Karitsoiden vieroituspainon regressio emän painoon.  $Y_E$  = ykköset,  $Y_T$  = kaksoset,  $Y_E$  korr. ja  $Y_T$  korr. laskettu emien ikäluokkien sisällä (GJEDREM 1965).



Tuhen paino on myös perinnöllinen ominaisuus, joten GJEDREMin (1971) mukaan korjaukset emän painon osalta pitää tehdä varoen, jotta korjaus suoritetaan vain ympäristön aiheuttaman muuntelun suhteen.

Emän painon ja karisoiden vieroituspainon välillä on GJEDREM (1965) havainnut merkitsevän korrelaation 0.33. COOP (1962) on tutkimuksissaan saanut korrelaatioksi vain 0.08, joten hänen mukaansa karitsan paino nousee 1.8 % uuden painon noustessa 10 %.

### 3.2.3. Karitsan ikä

Karitsan iän vaikutus lihantuotanto-ominaisuuksiin on huomattava, sillä kasvu eri ikäkausina on erilaista. Kudosten kehittymisjärjestys on: 1) luu, 2) liha, 3) rasva. Lisäksi kasvu tapahtuu päästä taaksepäin ja takaosasta keskiruumista kohti.

Ikäkausikorjauksia voidaan tehdä monella eri tavalla, mutta GJEDREMin (1965) mukaan eniten käytetty on regressiokorjaus. Kirjallisuudesta GJEDREM (1965) on koonnut seuraavanlaisia regressiokertoimia iän vaikutuksesta vieroituspainoon:

Lähde	Rotu	Ikä (pv)	Regressio- kerroin paino (kg) /ikä (pv)
JOHANSSON	Oxforddown	n. 150	0.090
"	Shropshire	" "	0.059
"	Sjeviot	" "	0.070
"	Ruotsalainen maatiainen	" "	0.099
HAZEL & TERRILL	Rambouillet	124	0.18
"	Useita rotuja	120	0.20
KARAM ym.	Shropshire	155	0.123
BLACKWELL & HENDERSON	Useita rotuja	-	0.06
"	Dorset	-	0.12
DONALD	Risteytyskaritsoita	116	0.16
SKJERVOLD & GJEDREM	Dala	148	0.18

Norjalaisissa tutkimuksissa on GJEDREMin (1971) mukaan havaittu iän vaikutuksen painoon olevan käyräviivainen, mutta hän toteaa, ettei korjauksessa tehdä suurta virhettä, vaikka käytetäänkin suoraviivaista regressiokorjausta.

Iän vaikutus eläimen kehitykseen, sen kokoon, ruumiin suhteisiin, lihakuuteen ja muihin ominaisuuksiin näyttää varsin merkittävältä. Tulosten käsittelyssä onkin tämän vuoksi aina syytä huomioida tutkittavien eläinten ikä.

#### 3.2.4. Sukupuoli

Sukupuolten erot johtuvat OWENin (1976) mukaan hormonaalisista tekijöistä. Uuhikaritsat kasvavat hitaammin, tulevat aikaisemmin teuras-kypsiksi ja niillä on pienempi täysikasvuisen koko kuin päässikaritsolla. Tämän on todettu olevan seurausta estrogeenin toiminnasta, joka hidastaa pitkien luiden kasvua. Päässikaritsoiden kastointi johtaa vähentyneeseen kasvuun, erityisesti lihaskudoksessa, aiheuttaen aikaisemman teuraskypsyyden ja rasvalsemman ruhon sekä huonontuneen rehunkäyttökyvyn.

Kasvuominaisuuksissa ovat tutkijat havainneet huomattavia eroja päässi- ja uuhikaritsoiden välillä. SANS ARIASin (1974) mukaan päässeillä on suurempi päiväkasvu kuin uuhilla, mutta ero on merkittävä vasta seitsemännestä elinviikosta eteenpäin. KARAM (1959) on todennut sukupuolen vaikutuksen lisääntyvän karitsan iän lisääntyessä. BELLin ym. (1960) mukaan päässikaritsat ovat vieroituspainoltaan n. 10 % uuhikaritsaita painavampia. Sukupuolen osuus on GJEDREMin (1965) mukaan karitsoiden vieroituspainon kokonaismuuntelusta 9.8 %. Merkittäviä eroja oli sukupuolten välillä sekä yksö- että kaksosvuonueissa. Sensijaan päässi- tai uuhikaritsoiden välillä ei huomattu eroa samaa tai eri sukupuolta olevissa vuonueissa.

#### 3.2.5. Vuonuekoko

Kasvuominaisuuksien suhteen melkoisesti muuntelua aiheuttava tekijä on vuonuekoko. KANGASNIEMEN (1974) mukaan emän hoidettavaksi jääneiden määrällä on suurempi vaikutus kuin syntyneiden määrällä. DICKERSONin ym. (1972) ja SANS ARIASin (1974) mukaan syntymä- ja hoitotyyppillä on suuri vaikutus karitsoiden painoon, mutta 20 - 22 viikon iässä erot alkavat tasoittua. OLSONin ym. (1976a) mukaan erot eri syntymä- ja hoitotyyppien välillä säilyvät teurastusikään asti (22 - 26 viikkoa). Painon erot I - III vuonueiden välillä vakiintuvat

n. 5.5. kg:n tasolle 14 viikon iästä lähtien. Saman tutkimuksen mukaan  
vuonuekoon vaikutus karitsoiden päivittäiseen lisäkasvuun on merkit-  
sevä n. 4 - 4 $\frac{1}{2}$  kk:n ikään, jonka jälkeen vaikutus tasoittuu.



## OMAT TUTKIMUKSET

### A. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

#### 1. Aineisto

Vuosina 1975 - 1977 järjestettiin lampaiden yksilöarvostelukoe, jonka suorittivat yhteistyönä Maatalouden Tutkimuskeskuksen kotieläinjalostuslaitos ja kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Lampaanjalostusyhdistys sekä Helsingin Yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitos Maatalouden Tutkimuskeskuksen Etelä-Savon koeasemalla Mikkelissä.

Tämän tutkimuksen aineisto käsittää kokeen keskimmäisen vuoden (1976) koetulokset.

Kokeen aloittamista varten vuonna 1975 valittiin 130 pössikaritsaa 71:stä tarkkailukatraasta eri puolilta Suomea. Kokeeseen hyväksymisen ehtona oli, että samassa vuonueessa oli vähintään kaksi eloonjäänyttä karitsaa.

Yksilöarvostelun perusteella valittiin kahdelta eri ruokintatasolta erikseen kaksi kokeessa parhaiten menestynyttä (+-ryhmä) ja kaksi keskinkertaisesti menestynyttä (0-ryhmä) pössyä seuraavan sukupolven isiksi. Kullakin pössillä astutettiin 10 sattumanvaraisesti valittua uuhua Lampaanjalostusyhdistyksen omistamalla Pirtin tilalla ja Etelä-Savon koeaseman Karilan tilalla. Kaikki eloonjääneet karitsat otettiin vuoden 1976 yksilöarvostelukokeeseen. Samalla voitiin jälkeläisarvostelulla tarkistaa edellisen vuoden yksilöarvostelun onnistuminen.

Kokeeseen otettiin vuonna 1976 lisäksi 22 pössikaritsaa 10:stä tarkkailukatraasta. Hyväksymisen ehdot olivat samat kuin ensimmäisenäkin koevuonna.

Kaikki karitsat vieroitettiin viiden viikon ikäisinä. Kokeeseen ne tulivat kuitenkin kaikki yhtäaikaan. Koe aloitettiin 26.5.1976 ja lopetettiin jokaisen eläimen kohdalla, kun se oli 150 päivän ikäinen. Yhteensä kokeessa oli 304 eläintä, joista 151 oli pässejä ja 153 uuhia. Taulukossa 7 on esitetty tietoja kunkin isäpässin jälkeläisryhmien koosta ja jakautumisesta erilaisiin ryhmiin. Pässikaritsoista 65 kpl kasvatettiin sisätiloissa vapaalla väkirehu - heinäruokinnalla, loput pässit ja kaikki uuhikaritsat olivat laidunruokinnalla. Jokaisella jälkeläisarvosteltavalla isäpässillä oli pässi jälkeläisiä sekä sisä että laidunruokinnalla.

Yksilöarvostelun perusteella valittiin kaikkiaan kahdeksan pässiä edelleen seuraavan sukupolven isiksi, neljä parasta ja neljä keskinkertaisista, joista kummassakin ryhmässä kaksi väkirehuryhmästä ja kaksi laidunryhmästä. Yksilöarvostelun perusteella karsituista eläimistä teurastettiin 180, joista 107 pässiä ja 73 uuhia.

## 2. Tutkitut ominaisuudet

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää yksilöarvostelun merkitystä suomenlampaan kasvu- ja lihantuotanto-ominaisuuksien kehittämisessä. Koska näistä ominaisuuksista antaa VAROn (1968) mukaan parhaan arvion määrälässä saavutettu paino tai koko, pidettiin 150 päivän iässä punnittua elopainoa sekä koeaikana saavutettua päivittäistä lisäkasvua tärkeimpinä ominaisuuksina yksilöarvostelua suoritettaessa. Painon ja lisäkasvun antamaa kuvaa eläimen lihantuotantokyvystä pyrittiin täydentämään erilaisin elävän eläimen mittauksin.

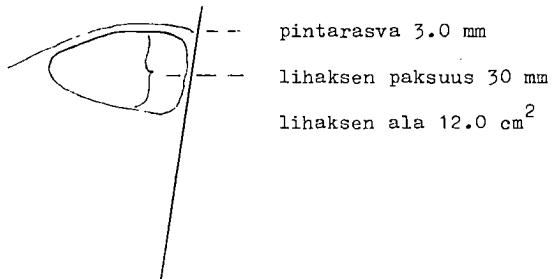
Useat tutkijat ovat todenneet, että pitkän selkälihakseen (MLD) poikkeileikkauspinta-ala on hyvä ruhon lihakuuden ja lihamäärän kuvaaja. Tämän vuoksi pyrittiin eläimistä arvioimaan MLD:n ala ultraäänitekniikkaa hyväksi käyttäen. Eläimet kuvattiin vasemmalta kyljeltä viimeisen kylkiluun takaa, 1. lannenikaman kohdalta, Scanogram 721-ultraäänikuvauslaitteella. Kuvausta varten eläimet kerittiin ja kuvauskohta valeltiin parafiiniöljyllä. Kuvauskohtaan öljyämisen tarkoituksena on varmistaa ääniaaltojen esteetön kulku kaikuluotaimen äänipäästä kuvattavaan kudokseen. Ilmakuplat äänipään ja ihon välissä aiheuttavat valkeiden sektoreiden muodostumisen kuvaan, jolloin kuvan tulkinta käy mahdottomaksi.

Taulukko 7. Eri isäpässien jälkeläisten lukumäärät ja jakautuminen erilaisiin ryhmiin.

Isä ryhmä	Ruokinta-ryhmä	Arvost. ryhmä	Astut. uuhia	Jälk. yht.	Keskim. hoitot.	Väkirehu-ryhmä	LaiGUN-ryhmä	Uuhi-ryhmä	Karilla	Pirtti
66	väkirehu	+	10	26	2.6	7	8	11	16	10
108	"	+	10	25	2.5	5	6	14	14	11
61	"	0	10	30	3.0	6	5	19	18	12
11	"	0	8	25	3.1	6	5	14	17	8
27	heinä	+	9	23	2.6	5	4	14	12	11
106	"	+	7	15	2.1	3	2	10	1	14
131	"	0	8	19	2.4	4	3	12	14	5
81	"	0	8	24	3.0	6	6	12	15	9
70	väkirehu	ylim.	10	28	2.8	7	7	14	28	-
23	"	"	12	36	3.0	7	10	19	36	-
90	heinä	"	11	31	2.8	9	8	14	31	-
			Yhteensä	103	282	2.7	65	153	202	80

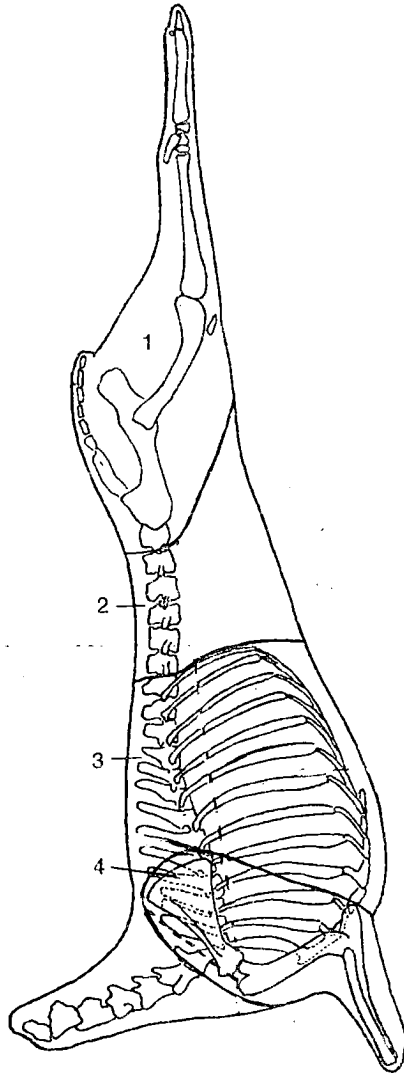
Kuvia otettiin yleensä kaksi samasta eläimestä ja parempi näistä valittiin tulkittavaksi. Tulokinnan suoritti kaikista kuvista sama henkilö. Kuvista mitattiin MLD:n pinta-ala planimetrillä, lihaksen paksuus 1 cm:n päästä keskiviivalta sekä pintarasvan paksuus 1 cm:n ja 2 cm:n päästä keskiviivalta (kuvio 9). Pintarasvan paksuuten käytettiin mittausten keskiarvoa. Mittaustulokset korjattiin mittakaavaan 2:1.

Kuvio 9. Ultraäänikuvasta piirretty lampaan pitkän selkälihaksen poikki-leikkauspinta-ala (MLD).



Eläimet pyrittiin kuvaamaan mahdollisimman lähellä 150 päivän ikää jakamalla koko aineisto kolmeen osaan karitsoiden syntymääjankohdan mukaan. Noin kaksi viikkoa kuvausajankohdan jälkeen eläimet teuras-tettiin Karjaportin teurastamossa Mikkelissä. Ruho punnittiin ja arvosteltiin normaalilla pistearvostelulla. Ruhon vasen puolikas paloitteltiin kuvion 10 osoittamalla tavalla. Puolikas katkaistiin 1. lannenikaman kohdalta ja katkaisukohdan molemmilta pinnoilta piirrettiin selkälihaksen pinta-ala kuultopaperille. Tuloksia lasketta-essa käytettiin näiden keskiarvoa, koska takaleikkauspinta on sää-nöllisesti hieman pienempi kuin etuleikkauspinta. Paloittelu suori-tettiin mahdollisimman vähän ruhon kaupallista arvoa alentaen. Kappa-leet punnittiin ja vain paisti- ja lapaosista erotettiin pintarasva ja punnittiin erikseen. Täydellistä leikkelyä liha-, luo- ja rasva-siin ei suoritettu, myös munuaisrasvat ja pää punnittiin.

Kunio 10. Ruhon vasemman puolikkaan paloittelu.



- 1 paisti
- 2 lanne
- 3 rinta
- 4 lapa

Eläimiä jätettiin eloon n. 20 %. Tämän ei ole oletettu merkittävästi vääristävän keskimääräisiä teurastuloksia, koska puolet eläimistä valittiin eloon keskin kertaisina.

Tuloksia laskettaessa on eläimistä ollut käytettävissä seuraavanlaiset tiedot:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Koenumero             | 18. Lisäkasvu koeaikana                        |
| 2. Sukupuoli             | 19. Ikä kokeen alussa                          |
| 3. Syntymätyyppi         | 20. Ikä kuvattaessa                            |
| 4. Hoitotyyppi           | 21. Ikä teurastettaessa                        |
| 5. Ruokintaryhmä         | 22. Koeaika                                    |
| 6. Syntymäpaikka         | 23. Teuraspaino                                |
| 7. Isän numero           | 24. Oikean puolikkaan paino                    |
| 8. Isän ruokintaryhmä    | 25. Vasemman puolikkaan paino                  |
| 9. Emän numero           | 26. Paistin paino                              |
| 10. Syntymäpaino         | 27. Lavan paino                                |
| 11. Vieroituspaino       | 28. Lanneosan paino                            |
| 12. Paino kokeen alussa  | 29. Rintaosan paino                            |
| 13. Paino 150 pv:n iässä | 30. Pään paino                                 |
| 14. Loppupaino           | 31. Paistin rasvamäärä                         |
| 15. Lihaksen ala, UÄ     | 32. Lavan rasvamäärä                           |
| 16. Lihaksen paksuus, Uä | 33. Munuaisrasvan paino                        |
| 17. Rasvan paksuus, UÄ   | 34. <del>Lisäkasvu koeaikana</del> <i>MLDX</i> |

### 3. Tilastolliset menetelmät

Tässä tutkimuksessa käytetyt tilastolliset analyysit on suoritettu Helsingin Yliopiston laskentakeskuksen BURROUGHS 6700 tietokoneella HYLPS-ohjelmakirjaston suomien mahdollisuuksien puitteissa.

Systemaattisten ympäristötekijöiden vaikutuksen tutkimisessa käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä. Tärkeimmät tekijät yhdistettiin kovarianssianalyysimalliksi, missä yhtäaikaan voitiin tutkia sekä luokka- että regressiotyypisiä tekijöitä (KORHONEN 1975):

$$Y_{ijk} = M + A_i + B_j + C_k + b_1 Z_{1ijk} + b_2 Z_{2ijk} + ER_{ijk}$$

missä

$Y_{ijk}$  = ko. ominaisuuden arvio

$M$  = populaation teoreettinen keskiarvo

$A_i$  =  $i$ :nnen ruokinnan tai sukupuolen vaikutus

$B_j$  =  $j$ :nnen syntymäpaikan vaikutus

$C_k$  =  $k$ :nnen hoitotyyppin vaikutus

$Z_{1ijk}$  = ko. karitsan alkuiän vaikutus

$Z_{2ijk}$  = ko. karitsan teurastusiän vaikutus

$b_1$  ja  $b_2 = Y_{ijk}$  :n ja vastaavan regressiomuuttujan välinen regressiokerroin

$ER_{ijk}$  = virhetermi, joka oletetaan normaalisti jakautuneeksi

Fenotyyppisten korrelaatioiden laskemisessa HYLPS-ohjelmiston sovellutus korjaa puuttuvat havaintotiedot ryhmäkohtaisella aritmeettisellä keskiarvolla. Geneettisten korrelaatioiden laskemiseksi ei HYLPS-ohjelmistossa ole omaa kirjasto-ohjelmaa, vaan tarkoitukseen sovellettiin erotteluanalyysin korrelaatio-osaa, jossa ohjelma laskee ryhmien väliset korrelaatiot. Isittäin ryhmitellyssä aineistossa tulokset vastaavat geneettisiä korrelaatioita.

Regressiotutkimuksissa on käytetty valikoivaa regressioanalyysiä niinkuin KORHONEN (1975) on esittänyt:

$$Y_i = A + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_k x_{ik} + ER_i ,$$

missä

$Y$  = selitettävän muuttujan  $i$ :nnen havainnon arvio

$A$  = vakio

$x_1, x_2, \dots, x_k$  = selittävät muuttujat

$b_1, b_2, \dots, b_k$  = selitettävien ja selittävien muuttujien välisiä osittaisregressiokertoimia

$ER_i$  = virhetermi

Periytyvyysarviot laskettiin hierarkisen varianssianalyysin tuloksista niinkuin BECKER (1967) on esittänyt:

$$h^2 = \frac{4 \sigma_v^2}{\sigma_v^2 + \sigma_s^2},$$

missä

$h^2$  = periytyvyysarvio

$\sigma_v^2$  = isien välinen varianssi

$\sigma_s^2$  = isien sisäinen varianssi

Periytyvyysarvion keskivirhe:

$$h_{s\bar{x}}^2 = 4 \sqrt{\frac{2(n.-1)(1-t)^2 [1 + (k-1)t]^2}{k^2 (n.-s)(s-1)}}$$

missä

$k$  = jälkeläisten luku isää kohti

$s$  = isien lukumäärä

$n.$  = jälkeläisten lukumäärä yhteensä

$t$  = luokan sisäinen korrelaatio

$$t = \frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2 + \sigma_s^2}$$



## B. TULOKSET

### 1. Kasvukokeen tulokset ja tuloksiin vaikuttaneet tekijät

Yksilöarvostelukokeen ensimmäisessä vaiheessa (1975) valituilla isäpässeillä oli jälkeläisiä kokeessa keskimäärin 26 kpl, vaihdellen 15 - 36 kappaleen välillä. Taulukossa 8 on esitetty muutamia alkutietoja karitsoista. Syntymäpainoiltaan eri ryhmät eivät eroa toisistaan, myöskään kokeen aloitusiässä ei ole eroja ryhmien välillä. Sensijaan paino kokeen alkaessa eroaa uuhiryhmällä pässiryhmien painosta.

Taulukko 8. Alkutietoja eri ryhmistä.

Ominaisuus	Väkirehu-ryhmä	Laidun-ryhmä	Uuhet	F
Syntymäpaino (kg)	2.82	2.80	2.71	-
Ikä kokeen alkaessa (pv)	64.2	64.3	64.8	-
Paino kokeen alkaessa (kg)	16.3	16.9	14.3	xxx

- ei merkitsevä, xxx  $p < 0.001$

Eri ruokintaryhmien voidaan katsoa olevan varsin tasavercoiset lähtötiedoiltaan, joten erot myöhemmissä tuloksissa ovat syntyneet kokeen aikana.

Kaikki karitsat olivat kokeessa keskimäärin 85.5 päivää ( $s = 7.88$ ). Koeajan pituus vaihteli kuitenkin 66 - 106 päivään, joten nuorimpina kokeeseen tuleet karitsat ehtivät olla noin  $1\frac{1}{2}$  kk pitemmän ajan kokeessa kuin vanhimpina tulleet karitsat. Keskimäärin olivat karitsat 64.5 päivän ikäisiä ( $s = 7.88$ ) kokeen alussa ja 150 päivän ikäisiä kokeen lopussa. Ultraäänikuvausikä vaihteli 140 - 160 päivään ollen keskimäärin 152.9 päivää ( $s = 3.74$ ).

Seuraavassa tarkastellaan tärkeimpiä tuloksiin vaikuttavia systemaattisia ympäristötekijöitä.

### 1.1. Ruokinta

Ruokinnan voimakkuuden vaikutusta kasvatuloksiin on tarkasteltu vertaamalla päässikaritsoiden ruokintaryhmiä toisiinsa. Kasvukokeen keskimääräiset tulokset on esitetty taulukossa 9. Vaihtelukertoimet eivät kummassakaan ryhmässä eroa paljon toisistaan ja verrattaessa vaihtelukertoimia koko aineiston keskimääräisiin vaihtelukertoimiin (LIITE I) todetaan, että ryhmiin jako on vain lievästi laskenut kertoimia. Kummankin ruokintaryhmän sisällä esiintyy valinnan kannalta tärkeätä vaihtelua suunnilleen samassa määrin.

150 päivän paino vaihtelee ryhmissä 14 - 15 % keskiarvosta. Lisäkasvu koeaikana ilmentää hieman elopainoa suurempaa vaihtelua, 17 - 19 %. Ultraäänikuvasta määritetyn selkälihakseen alan vaihteluissa tulee kokoro yhtä voimakkaasti ilmi kuin painoissakin. Lihakseen paksuus sensijaan vaihtelee vähemmän, 9 - 12 %. Pintarasvan paksuus vaihtelee hyvin voimakkaasti, 37 - 128 % keskiarvosta, joten rasvan paksuuteen voidaan melko helposti kiinnittää huomiota valinnassa. Laidunryhmän laajempi vaihtelu rasvan paksuudessa antaa aiheen olettaa, että laidunoloissa voidaan helpommin erottaa aikaisin rasvoittuvat eläimet kuin voimakkaalla ruokinnalla.

Ruokintaryhmien keskiarvot eroavat toisistaan erittäin merkittävästi kaikissa tutkituissa kasvuominaisuuksissa. Väkiurehuryhmä ylittää odotetusti laidunryhmän. Tarkasteltaessa päivittäistä lisäkasvua ja elopainon kehitystä eri aikaväleillä (kuvio 11) todetaan, että väkiurehuryhmän elopaino lisääntyy huomattavan nopeasti koeaikana. Laidunryhmän elopainon kehitys on sensijaan tasaisempaa syntymästä teurastukseen saakka, joten laitumella olleet eläimet ovat jääneet kooltaan pienemmiksi kuin samaan ikään kasvatetut väkiurehuryhmän eläimet.

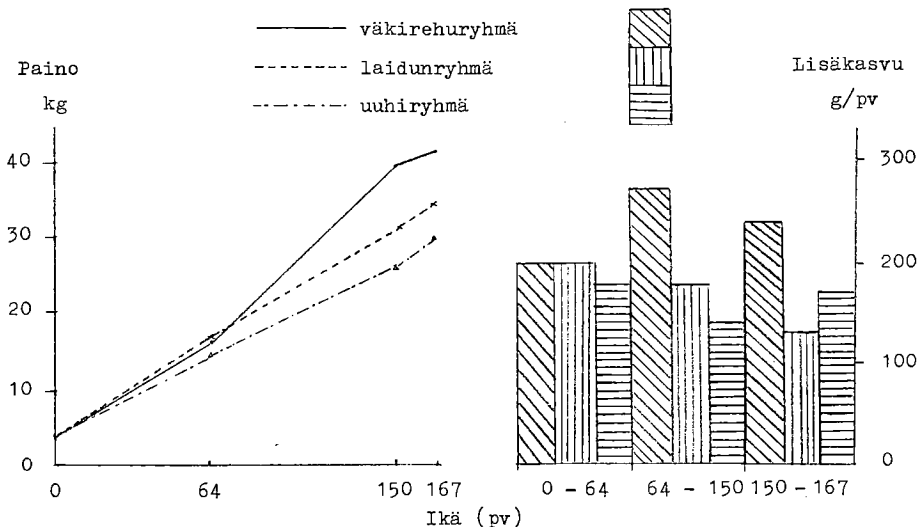
150 päivän iässä ovat väkiurehuryhmän eläimet keskimäärin 7.4 kg, 18.4 %, painavampia kuin laidunryhmän eläimet. Teurastukseen mennessä ero on kasvanut 8.3 kg:ksi, 19.7 %. Väkiurehuryhmän eläimet ovat koeaikana kasvaneet päivittäin 92.7 g, 33.1 %, nopeammin kuin laitumella olleet. Lisäkasvu eri aikaväleillä on oletettu suoraviivaiseksi, joten päivittäistä lisäkasvua voidaan pitää keskimääräisenä arviona aikavälin elopainon kehittymisestä.

Taulukko 9. Eri ryhmien kasvutulosten keskiarvot, hajonnat ja vaihtelukertoimet sekä ruokinnan ja sukupuolen vaikutus kasvutuloksiin.

Ominaisuus	Väkirehuryhmä			Laidunryhmä			Uuhiryhmä			F	
	$\bar{x}$	$\delta$	V %	$\bar{x}$	$\delta$	V %	$\bar{x}$	$\delta$	V %	Ruo- kinta	Suku- puoli
Lihaksen ala, UÄ ( $\text{cm}^2$ )	10.8	1.7	15.3	9.2	1.4	15.2	8.0	1.0	12.5	xxx	xxx
Lihaksen paksuus, UÄ (mm)	25.9	3.2	12.4	23.9	2.2	9.0	21.7	1.9	8.8	xxx	xxx
Rasvan paksuus, UÄ (mm)	2.2	0.8	36.8	0.6	0.8	128.3	0.3	0.5	176.7	xxx	xxx
150 päivän paino (kg)	40.3	6.1	15.2	32.9	4.7	14.3	27.6	3.4	12.5	xxx	xxx
Loppupaino (kg)	42.2	6.4	15.0	33.9	4.5	13.2	29.6	2.4	8.2	xxx	xxx
Lisäkasvu koeaikana (g/py)	280.4	47.5	16.9	187.7	35.2	18.7	155.9	23.9	15.3	xxx	xxx

xxx p < 0.001

Kuvio 11. Elopaino ja päivittäinen lisäkasvu eri ikäväleillä eri ryhmissä (teurastetut eläimet).



Ultraäänikuvasta piirretty selkälihaksen pinta-ala on väkirehuryhmällä keskimäärin  $1.6 \text{ cm}^2$ , 14.8 %, suurempi ja 2.2 mm, 7.7 %, paksumpi kuin laidunryhmällä. Pintarasvan paksuus on väkirehuryhmällä peräti 72.7 % suurempi kuin laidunryhmällä.

Taulukossa 10 on esitetty kovarianssianalyysimalli, jossa ruokinnan lisäksi on muita muuntelua aiheuttavia tekijöitä. Mallin kokonais-selitysaste vaihtelee eri kasvuominaisuuksissa 24.4 - 61.6 %:iin. Ruokinnan selittämä osuus selvitetystä muuntelusta vaihtelee 59 - 93 %:iin ja ruokinnan poistaminen mallista aiheuttaa erittäin merkitsevän kokonais-selitysasteen pienenemisen kaikissa tutkituissa kasvuominaisuuksissa.

Koska ruokinta on erittäin merkittävä systemaattinen ympäristötekijä, virheiden välttämiseksi on eri ruokintaryhmät käsitelty jatkossa erillisinä.

Taulukko 10. Alkuiän, ruokinnan, syntymäpaikan ja hoitotyypin vaikutus kasvutuloksiin

Ominaisuus	Alkuikä		Ruokinta R <sup>2</sup> %	Synt.paiikka R <sup>2</sup> %	Hoitotyyppi R <sup>2</sup> %	Kokonais- selitysaste
	b	R <sup>2</sup> %				
Lihaksen ala, UÄ	0.06 <sup>xxx</sup>	6.6	26.2 <sup>xxx</sup>	1.7	6.8 <sup>x</sup>	38.5 <sup>xxx</sup>
Lihaksen paksuus, UÄ	-0.01	0.1	14.5 <sup>xxx</sup>	2.4	7.5 <sup>x</sup>	24.4 <sup>xxx</sup>
Rasvan paksuus, UÄ	0.01	0.8	54.6 <sup>xxx</sup>	0.8	3.3	61.6 <sup>xxx</sup>
150 päivän paino	0.125	1.74	35.7 <sup>xxx</sup>	5.9 <sup>xxx</sup>	6.5 <sup>xx</sup>	44.9 <sup>xxx</sup>
Koekasvu	0.39	0.21	52.4 <sup>xxx</sup>	0.0	1.7	56.2 <sup>xxx</sup>

x p < 0.05, xx p < 0.01, xxx p < 0.001

Taulukko 11. Alkuiän, sukupuolen, syntymäpaikan ja hoitotyypin vaikutus kasvutuloksiin.

Ominaisuus	Alkuikä		Sukupuoli R <sup>2</sup> %	Synt.paiikka R <sup>2</sup> %	Hoitotyyppi R <sup>2</sup> %	Kokonais- selitysaste
	b	R <sup>2</sup> %				
Lihaksen ala, UÄ	0.03 <sup>x</sup>	2.6	12.9 <sup>xxx</sup>	0.0	0.9	16.9 <sup>xxx</sup>
Lihaksen paksuus, UÄ	-0.03	0.8	16.1 <sup>xxx</sup>	0.2	0.6	19.3 <sup>xxx</sup>
Rasvan paksuus, UÄ	0.01	1.2	1.5	0.2	4.0	6.9 <sup>x</sup>
150 päivän paino	0.127 <sup>xxx</sup>	4.5	21.2 <sup>xxx</sup>	1.5 <sup>x</sup>	2.6	32.0 <sup>xxx</sup>
Koekasvu	0.024	0.0	24.4 <sup>xxx</sup>	3.8 <sup>xxx</sup>	3.6	29.4 <sup>xxx</sup>

## 1.2. Sukupuoli

Sukupuolen aiheuttamaa muuntelua on tarkasteltu vertaamalla toisiinsa laidunryhmän ja uuhiryhmän tuloksia. Täydellistä ristikkäistä vertailua uuhien ja päsien välillä ei voitu suorittaa, koska uuhet olivat vain laidunruokinnalla ja edellä on todettu ruokinnan aiheuttavan erittäin merkitsevää muuntelua kasvutuloksiin.

Vaihtelukertoimet ovat uuhiryhmässä tasaisesti hieman pienemmät kuin päsiryhmässä paitsi pintarasvan paksuudessa, jossa uuhilla on huomattavasti enemmän vaihtelua. Sukupuolen aiheittama ero kasvutulosten keskiarvoissa (taulukko 9) on erittäin merkitsevä. Uuhet ovat jääneet kooltaan huomattavasti päsejä pienemmiksi. Syntymäpainossa ero ei ole merkitsevä, mutta jo kokeen alkuaan mennessä uuhikaritsat ovat jääneet kasvussa päseistä jälkeen. 150 päivän iässä päsikaritsat ovat keskimäärin 16.1 % painavampia kuin uuhikaritsat. Teurastukseen mennessä ero on kaventunut 12.7 %:ksi.

Kokeen aikana päsikaritsat ovat kasvaneet keskimäärin 16.9 % nopeammin kuin uuhikaritsat. 150 päivän iästä teurastukseen uuhet ovat kuitenkin kasvaneet keskimäärin 23.0 % nopeammin ja siten kompensoineet koeaikaista kasvutulostaan. Ero painossa säilyi kuitenkin tilastollisesti erittäin merkitsevänä (kuvio 11).

Ultraäänikuvasta piirretty selkälihas on päseillä alaltaan 13.0 % suurempi ja 9.2 % paksumpi kuin uuhilla. Pintarasvaa on uuhilla keskimäärin 50 % vähemmän kuin päseillä, mutta vaihtelua on uuhilla huomattavasti enemmän.

Taulukossa 11 esitetyllä kovarianssianalyysimallilla on kasvuominaisuuksien muuntelusta kyetty selittämään 6.9 - 32.0 %:iin. Sukupuolen selittämä osuus selvitetystä muuntelusta vaihtelee 21 - 83 %:iin. Tämä on hieman vähemmän kuin ruokinnan selittämä osuus. Pintarasvan paksuuteen on tämän mallin mukaan sukupuolella vähiten vaikutusta. Koeajan lisäkasvun vaihtelun sukupuoli yksinään sensijaan selittää lähes täydellisesti, samoin selkälihaksen paksuuden vaihtelun.

Kuten ruokintakin aiheuttaa sukupuoli niin suurta virhemuuntelua, että sukupuolet on käsitelty jatkossa eri ryhminä.

### 1.3. Vuonuekoko ja syntymäpaikka

Vuonuekoolla ymmärretään sekä syntyneiden että emän hoidettavaksi jääneiden karitsoiden lukumäärää. Keskimäärin oli tässä aineistossa syntymätyyppi 3.1. ja hoitotyyppi 2.7. Sikiävyystaso on siis ollut varsin korkea.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan syntymätyyppillä on vaikutusta lähinnä syntymäpainoon ja hoitotyyppillä vieroituspainoon. Myöhempiin tuloksiin ei vuonuekoolla ole juurikaan vaikutusta.

Yhdistettäessä useampia tekijöitä samaan malliin (taulukot 10 ja 11) on hoitotyyppillä ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta ruokintojen välillä kaikkiin muihin ominaisuuksiin paitsi koekasvuun. Hoitotyyppi on selittänyt kokonaismuuntelusta 3.3 - 7.5 %:iin. Tilastollisesti merkitsevin on hoitotyyppin vaikutus ollut 150 päivän painoon. Sukupuolten välillä on hoitotyyppillä ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta vain koeajan kasvuun. Hoitotyyppi selittää 3.6 % koekasvun kokonaismuuntelusta.

Vuonuekoolla on tämän tutkimuksen mukaan ollut varsin vähän vaikutusta kasvuominaisuuksiin, ainakin näin voidaan todeta laitumella olleiden eläinten kohdalla. Vuonuekoot ovat tasaisesti olleet hyvin suuret ja suurimpien vuonueiden karitsoita on keinoruokittu, joten ne eivät ole jääneet alkukasvussakaan jälkeen pienempien vuonueiden karitsoista.

Karitsat syntyivät kahdella tilalla, mutta kasvatettiin koeaikana vain yhdellä tilalla. Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan syntymäpaikalla on ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta kokeen alkupainoon sekä pässi- että uuhiryhmillä. Kasvukokeen tuloksista syntymäpaikalla on ollut vaikutusta vain 150 päivän painoon (taulukot 10 ja 11) sekä koekasvuun (taulukko 11). Syntymäpaikan vaikutusta on vaikea selittää mistään erityisestä tekijästä johtuvaksi. Vaikutus saattaa heijastaa tilojen uuhiaineksen erilaista perinnöllistä laatua tai erilaista ruokintaa ja hoitoa tiineys- ja imetysaikana.

#### 1.4. Ikä

Karitsoiden ikä kokeen alussa oli keskimäärin 64,5 päivää. Vaikka ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja, ryhmien sisällä on ollut runsaasti vaihtelua, koska kaikki eläimet tulivat kokeeseen samana päivänä. Koko aineistossa (LIITE I) alkuiä on vaihdellut 12 % keskiarvosta, eri ryhmissä vaihtelua on ollut 11 - 13 %:iin.

Alkuiän vaikutus kasvuominaisuuksiin on ollut tilastollisesti merkitsevä vain lihaksen alaan (taulukko 10) ja 150 päivän painoon (taulukko 11). Muiden ominaisuuksien suhteen regressiokertoimet eivät eroa tilastollisesti nollasta. Lievästi negatiivinen on iän regressio lihaksen paksuuteen (taulukot 10 ja 11), muuten kaikki regressiokertoimet ovat positiivisia. Kokeen alkupainoon aloitusikä yksinään vaikuttaa erittäin merkitsevästi (taulukko 12).

Taulukko 12. Kokeen aloitusiän regressio aloituspainoon.

	b		st.d.	R <sup>2</sup> %
Väkirehuryhmä	0.29 <sup>xxx</sup>	kg/pv	0.054	31.8
Laidunryhmä	0.26 <sup>xxx</sup>	"	0.059	18.4
Uuhiryhmä	0.25 <sup>xxx</sup>	"	0.026	37.0

xxx p < 0.001

Regressiokertoimet (taulukko 12) ovat kaikissa ryhmissä korkeammat kuin päivittäinen lisäkasvu keskimäärin ennen kokeen aloittamista (kuvio 11). Kasvu on ilmeisesti käyräviivaista ja paino lisääntyy tässä vaiheessa huomattavasti nopeammin kuin keskimääräisistä arvioista voisi päätellä.

Ultraäänikuvausikä ei aiheuta merkitsevää muuntelua kuvaustuloksiin. Kuvausikä vaihtelee kaikissa ryhmissä vain 2.4 % keskiarvosta. Regressiokertoimet ovat positiivisia paitsi laidunryhmässä iän regressio lihaksen alaan. Kertoimet eivät kuitenkaan eroa tilastollisesti nollasta.



## 2. Teurastulokset ja tuloksiin vaikuttaneet tekijät

Eläimet teurastettiin keskimäärin 168 päivän iässä. Teurastusikä vaihteli 157 - 174 päivään. Väkirehu-, laidun- ja uuhiryhmien välillä ei ollut merkittävää eroa teurastusiässä.

Ruhot paloitteltiin karkeisiin osiin (kuvio 10). Mitään ruhonosia ei leikeltä täydellisesti, ainoastaan lavasta ja paistista erotettiin pinnalta rasva omaksi komponenttikseen. Koko aineiston keskiarvotulokset on esitetty liitteessä II.

Teuras- ja paloittelutuloksiin vaikuttavia tekijöitä on tarkasteltu samaan tapaan kuin kasvutuloksiakin.

### 2.1. Ruokinta

Tärkein teurastuloksiin vaikuttava tekijä on ruokinta. Keskimääräiset tulokset eri ruokintaryhmissä on esitetty taulukossa 13. Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan ruokintaryhmien tulokset poikkeavat erittäin merkittävästi toisistaan. Teuraspainot ovat 18.0 kg ja 13.1 kg väkirehuryhmässä ja laidunryhmässä. Ero teuraspainoissa on ryhmien välillä yli kaksi kertaa suurempi kuin elopainojen ero ollen 27 %. Myös absoluuttisissa ruhon paloittelutulosten painoissa väkirehuryhmä ylittää laidunryhmän 21 - 33 %. Hyvin monissa teurasominaisuuksissa laidunryhmä osoittaa laajempaa vaihtelua kuin väkirehuryhmä.

Teuras-% on väkirehuryhmässä 42.6 ja laidunryhmässä 38.6, vaihtelua kummassakin ryhmässä on keskiarvosta varsin vähän, 3.3 ja 6.2 %. Eri ruhonosien suhteellisista osuuksista lanne- ja rinta-% ovat väkirehuryhmässä suuremmat kuin laidunryhmässä. Ruhon arvokkaimpien osien suhteelliset osuudet, lapa- ja paisti-%, sensijaan ovat laidunryhmässä suuremmat, samoin pään suhteellinen osuus ruhon painosta, joten väkirehuryhmä on nopeasti kasvaneena saavuttanut kasvussa kypsemmän asteen kuin laidunryhmä.

Ruhosta piirretty MLD:n ala on väkirehuryhmässä 16.8 % suurempi kuin laidunryhmässä. Ero on melkolailla samansuuruinen kuin ultraäänikuvasta

Taulukko 13. Eri ryhmien teurastulosten keskiarvot, hajonnat ja vaihtelukertoimet sekä ruokinnan ja sukupuolen vaikutus teurastuloksiin.

Ominaisuus	Väkirehuryhmä				Laidunryhmä				Uuhiryhmä				Ruo- kinta	F Suku- puoli
	$\bar{x}$	$\delta$	V %	$\bar{x}$	$\delta$	V %	$\bar{x}$	$\delta$	V %	$\bar{x}$	$\delta$	V %		
Teuraspaino (kg)	18.0	2.8	15.6	13.1	2.0	15.3	11.0	1.1	10.0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Oikea puolikas	"	9.0	1.5	16.7	6.5	1.0	15.4	5.4	0.6	11.1	xxx	xxx	xxx	xxx
Vasen "	"	9.0	1.5	16.7	6.6	1.1	16.7	5.6	0.6	12.0	xxx	xxx	xxx	xxx
Paisti (g)	2711	456	16.8	2138	329	15.4	1878	182	9.7	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Lapa	"	1569	220	14.0	1240	215	17.3	1013	97	9.6	xxx	xxx	xxx	xxx
Paisti: liha + luu	"	2560	419	16.4	2077	314	16.4	1826	168	9.2	xxx	xxx	xxx	xxx
rasva	"	151	59	39.1	61	29	47.5	52	27	51.9	xxx	xxx	xxx	xxx
Lapa: liha + luu	"	1415	190	13.4	1163	200	17.2	940	81	8.6	xxx	xxx	xxx	xxx
rasva	"	154	50	32.5	77	37	48.1	73	29	39.7	xxx	xxx	xxx	xxx
Lanneosa	"	1130	239	21.2	749	231	30.8	657	115	17.5	xxx	xxx	xxx	xxx
Rintaosa	"	3591	648	18.0	2490	508	20.4	2072	275	12.4	xxx	xxx	xxx	xxx
Pää	"	1761	231	13.1	1582	171	10.8	1314	98	7.5	xxx	xxx	xxx	xxx
Munuaisrasva	"	466.	205	44.0	172	71	41.3	163	83	50.9	xxx	xxx	xxx	xxx
Teuras-%		42.6	1.4	3.3	38.6	2.4	6.2	37.3	2.1	5.6	xxx	xxx	xxx	xxx
Paisti-%		30.1	2.0	6.6	32.4	2.4	7.4	33.5	1.5	4.5	xxx	xxx	xxx	xxx
Lapa-%		17.5	1.2	6.9	18.8	2.1	11.1	18.1	2.0	11.0	xxx	xxx	xxx	xxx
Lanne-%		12.5	1.2	9.6	11.3	3.1	27.4	11.7	1.2	10.3	x			
Rinta-%		39.9	2.5	6.3	37.5	3.9	10.4	36.8	1.9	5.2	xxx	xxx	xxx	xxx
Pää-%		9.9	1.0	10.1	12.2	1.3	10.7	12.0	1.2	10.0	xxx	xxx	xxx	xxx
Munuaisrasva-%		2.5	1.0	40.0	1.3	0.4	30.8	1.5	0.6	40.0	xxx	xxx	xxx	xxx
MLD $\bar{x}$ (cm <sup>2</sup> )		11.9	2.3	19.3	9.9	1.8	18.2	8.2	1.2	14.6	xxx	xxx	xxx	xxx

- ei merk., x p < 0.05, xx p < 0.01, xxx p < 0.001

määritetyssä MLD:n alassa. Vaihtelua teuraspiirroksessa on kuitenkin enemmän. Teuraspiirros on alaltaan väkirehuryhmässä 1.1 cm<sup>2</sup> ja laidunryhmässä 0.7 cm<sup>2</sup> suurempi kuin ultraäänikuvasta määritetty ala. Osa havaitusta erosta johtuu määritysten välisestä ajallisesta erosta, koska eläimet teurastettiin vasta noin kaksi viikkoa kuvauksen jälkeen.

Väkirehuruokinnalla ollut ryhmä on selvästi rasvaisempi kuin laitumella ollut ryhmä. Paistin ja lavan pinnalta erotettavissa olevaa rasvaa on väkirehuryhmän eläimillä keskimäärin kaksi kertaa enemmän kuin laidunryhmän eläimillä. Munuaisrasvaa on väkirehuryhmässä 63 % enemmän. Vaihtelu kummassakin ryhmässä on laajaa, munuaisrasvan vaihteluväli on väkirehuryhmässä 170 - 1 225 g ja laidunryhmässä 35 - 405 g.

Ruokinta selittää 11-58 %:iin teurasominaisuuksien kokonaisuunte-  
lusta (taulukko 14) ja ruokinnan poistaminen mallista alentaa seli-  
tysastetta erittäin merkittävästi. Malli kokonaisuudessaan selittää  
15 - 70 %:iin teurasominaisuuksien muuntelusta. Ainoastaan lanne-  
ja rinta-%:ia ei mallilla kyetä merkittävästi selittämään.

## 2.2. Sukupuoli

Sukupuoli vaikuttaa myös erittäin merkittävästi lähes kaikkiin teuras-  
ominaisuuksiin. Keskimääräiset tulokset on esitetty taulukossa 13.

Teuraspaino on pässeillä 16 % suurempi kuin uuhilla ollen pässeillä  
keskimäärin 13.1 kg ja uuhilla 11.0 kg. Eri ruhonosien absoluuttiset  
painot ovat pässikaritsoilla myös suuremmat kuin uuhikaritsoilla.  
Erot vaihtelevat 12 - 18 %:iin. Eniten eroa on lavan painossa, vähi-  
ten paistin painossa.

Teuras-% on pässikaritsoilla 1.3 %-yksikköä parempi kuin uuhikarit-  
soilla. Eri ruhonosien suhteellisista osuuksista pää-, lanne- ja  
rinta-% eivät eronneet ryhmillä merkittävästi. Paisti- ja lapa-%:ssa  
erot ovat erittäin merkittävät uuhiryhmän hyväksi.

Ruhosta määritetty MLD:n ala on pässikaritsoilla 17.2 % suurempi  
kuin uuhikaritsoilla. Ero teuraspiirrosten välillä on hieman suurempi

Taulukko 14. Alkuiän, teurastusiän, ruokinnan, syntymäpaikan ja hoitotyyppin vaikutus teurastuloksiin.

Ominaisuus	Alkuikä		Teurastusikä		Ruokinta		Synt.paiikka		H.tyyppi		Kokonais- selityssaste
	b	R <sup>2</sup> %	b	R <sup>2</sup> %	R <sup>2</sup> %	R <sup>2</sup> %	R <sup>2</sup> %	R <sup>2</sup> %	R <sup>2</sup> %	R <sup>2</sup> %	
Teuraspaino	0.083 <sup>xx</sup>	2.6	0.087	0.6	57.2 <sup>xxx</sup>	4.6 <sup>xx</sup>	2.3	64.6 <sup>xxx</sup>			
Vasen puolikas	48.13 <sup>xxx</sup>	3.5	36.97	0.4	54.5 <sup>xxx</sup>	5.0 <sup>xx</sup>	2.3	63.4 <sup>xxx</sup>			
Paisti	3.75	0.3	17.36	1.2	42.1 <sup>xxx</sup>	5.3 <sup>xx</sup>	2.6	50.2 <sup>xxx</sup>			
Lapa	8.32 <sup>x</sup>	4.1	6.79	0.59	41.8 <sup>xxx</sup>	3.8 <sup>xx</sup>	1.8	50.0 <sup>xxx</sup>			
Paisti: liha + luu	3.33	0.3	12.66	0.8	37.9 <sup>xxx</sup>	6.1 <sup>xx</sup>	2.8	46.1 <sup>xxx</sup>			
rasva	0.42	0.2	4.70 <sup>xxx</sup>	0.5	51.8 <sup>xxx</sup>	0.4	1.0	61.6 <sup>xxx</sup>			
Lapa: liha + luu	8.33 <sup>xx</sup>	5,6	3.34	0.2	34.2 <sup>xxx</sup>	3.6 <sup>x</sup>	2.1	43.4 <sup>xxx</sup>			
rasva	0.00	0.0	3.45 <sup>x</sup>	3.5	49.4 <sup>xxx</sup>	2.2 <sup>x</sup>	0.9	56.9 <sup>xxx</sup>			
Lanneosa	11.75 <sup>xxx</sup>	6.8	2.9	0.0	40.1 <sup>xxx</sup>	4.3 <sup>xx</sup>	1.8 <sup>xxx</sup>	51.1 <sup>xxx</sup>			
Rintaosa	24.31 <sup>xx</sup>	4.1	9.9	0.1	52.6 <sup>xxx</sup>	3.7 <sup>xx</sup>	2.3	60.9 <sup>xxx</sup>			
Munuaisrasva	6.27 <sup>xx</sup>	4.2	-4.25	0.4	51.4 <sup>xxx</sup>	3.3 <sup>xx</sup>	0.18	59.8 <sup>xxx</sup>			
Teuras-%	0.13 <sup>xxx</sup>	10.2	0.049	3.0	58.4 <sup>xxx</sup>	0.3	1.1	70.4 <sup>xxx</sup>			
Paisti-%	-0.14 <sup>xxx</sup>	14.9	0.05	0.4	18.0 <sup>xxx</sup>	0.1	3.12	37.9 <sup>xxx</sup>			
Lapa-%	0.013	0.2	0.00	0.0	11.3 <sup>xx</sup>	1.4	1.7	14.7 <sup>x</sup>			
Munuaisrasva-%	0.028 <sup>xx</sup>	4.1	-0.039	1.6	43.6 <sup>xxx</sup>	3.0 <sup>x</sup>	1.1	54.1 <sup>xxx</sup>			
MLD $\bar{x}$	-0.014	0.2	0.023	0.1	30.5 <sup>xxx</sup>	5.7 <sup>xx</sup>	0.8	34.6 <sup>xxx</sup>			

x p < 0.05, xx p < 0.01, xxx p < 0.001

kuin ultraäänikuvasta määritettyjen MLD:n alojen välillä. Rasvaisuutta kuvaavissa ominaisuuksissa ei sukupuolten välillä ole merkitseviä eroja.

Sukupuoli aiheuttaa hieman vähemmän merkitseviä eroja teurasominaisuuksissa kuin ruokinta.

### 2.3. Vuonuekoko ja syntymäpaikka

Koska vuonuekoolla on ollut joihinkin kasvuominaisuuksiin vaikutusta, on sen merkitystä tarkasteltu myös teurasominaisuuksiin. Yksisuuntaisella varianssianalyysillä jokaisen ryhmän sisällä vaikutusta tarkasteltaessa todetaan, että vuonuekoolla ei ole merkitystä teurasominaisuuksiin missään ryhmässä. Mikäli tarkastellaan useampia tekijöitä huomioon ottavaa mallia (taulukot 14 ja 15) todetaan, että vuonuekoolla on ruokintojen välillä vaikutusta vain lanneosan painoon ( $p < 0.001$ ). Muihin ominaisuuksiin vaikutus jää vaille tilastollista merkitystä. Vuonuekoon selittämä osuus kokonaisuuntelusta vaihtelee 0.2 - 3.5 %.

Syntymäpaikalla ei kasvuominaisuuksiin ole suurtakaan vaikutusta (taulukot 10 ja 11). Teurasominaisuuksiin syntymäpaikan vaikutus kuitenkin näyttää erittäin merkittävältä. Ruokinnat huomioon ottavassa mallissa (taulukko 14) on syntymäpaikalla vaikutusta kaikkiin muihin ominaisuuksiin paitsi paistin rasvamäärään, teurasprosenttiin sekä paisti-, lapa-, lanne- ja rinta-%:iin. Sukupuolet huomioon ottavassa mallissa (taulukko 15) munuaisrasvamäärään, lavan rasvamäärään sekä teuras-, munuaisrasva-, paisti-, lapa-, lanne- ja rinta-%:iin ei syntymäpaikalla ole tilastollista vaikutusta.

Syntymäpaikan vaikutusta teurasominaisuuksiin on vaikea selittää mistään erityisestä tekijästä johtuvaksi. Vaikutus on ilmeisesti heijastuma useamman eri tekijäryhmän yhteisvaikutuksesta.

### 2.4. Ikä

Iän vaikutus teurastuloksiin on merkittävä. Kokeen alkuikä näyttää vaikuttavan sekä ruokinnan että sukupuolen huomioon ottavassa mallissa enemmän kuin teurastusikä. Alkuikä vaikuttaa kaikkiin muihin ominaisuuksiin paitsi paistin painoon, lavan rasvamäärään sekä lapa-,

Taulukko 15. Alkuiän, teurastusiän, sukupuolen, syntymäpaikan ja hoitotyypin vaikutus teurastuloksiin.

Ominaisuus	Alkuikä		Teurastusikä		Sukupuoli R <sup>2</sup> %	Syntymä- paikka R <sup>2</sup> %	Hoito- tyyppi R <sup>2</sup> %	Kokonais- selitysaste
	b	R <sup>2</sup> %	b	R <sup>2</sup> %				
Teuraspaino	0.048 <sup>xx</sup>	4.4	0.078 <sup>x</sup>	2.2	32.2 <sup>xxxx</sup>	9.1 <sup>xxxx</sup>	1.1	40.2 <sup>xxxx</sup>
Vasen puolikas	23.48 <sup>xx</sup>	4.0	39.90 <sup>x</sup>	2.2	30.4 <sup>xxx</sup>	10.1 <sup>xxx</sup>	1.6	38.8 <sup>xxx</sup>
Paisti	2.94	0.7	13.43 <sup>x</sup>	2.7	19.9 <sup>xxx</sup>	8.1 <sup>xxx</sup>	1.3	27.0 <sup>xxx</sup>
Lapa	5.98 <sup>xxx</sup>	6.0	6.53	1.4	35.8 <sup>xxx</sup>	8.0 <sup>xxx</sup>	0.8	42.6 <sup>xxx</sup>
Paisti: liha + luu	2.70	0.6	11.29	2.1	20.3 <sup>xxx</sup>	8.0 <sup>xxx</sup>	1.3	26.5 <sup>xxx</sup>
rasva	0.241	0.5	2.14 <sup>xx</sup>	6.76	3.6 <sup>x</sup>	2.5	2.5	17.4 <sup>xx</sup>
Lapa: liha + luu	5.78 <sup>xxx</sup>	6.4	3.94	0.6	38.4 <sup>xxx</sup>	7.0 <sup>xxx</sup>	0.8	44.2 <sup>xxx</sup>
rasva	0.197	0.2	2.60 <sup>xx</sup>	7.4	0.9	4.2 <sup>x</sup>	0.6	14.0 <sup>x</sup>
Lanneosa	6.66 <sup>xx</sup>	7.4	7.22	1.7	10.4 <sup>xxx</sup>	6.0 <sup>xx</sup>	1.38	22.1 <sup>xxx</sup>
Rintaosa	7.90 <sup>x</sup>	2.0	12.72	1.0	22.3 <sup>xxx</sup>	6.5 <sup>xx</sup>	2.3	27.7 <sup>xxx</sup>
Munuaisrasva	3.29 <sup>xxx</sup>	11.1	2.23	0.97	0.7	1.9	1.9	16.4 <sup>xx</sup>
Teuras-%	0.12 <sup>xxx</sup>	20.0	0.04	0.5	8.1 <sup>xxx</sup>	0.8	1.0	29.5 <sup>xxx</sup>
Paisti-%	-0.08 <sup>xxx</sup>	8.3	0.01	0.0	9.8 <sup>xxx</sup>	1.4	1.6	19.5 <sup>xx</sup>
Munuaisrasva-%	0.02 <sup>xxx</sup>	10.4	0.01	0.7	1.0	0.4	2.2	16.9 <sup>xx</sup>
MLD $\bar{x}$	0.037 <sup>x</sup>	3.5	0.071 <sup>x</sup>	2.4	24.5 <sup>xxx</sup>	7.9 <sup>xxx</sup>	3.5	34.6 <sup>xxx</sup>

x p < 0.05, xx p < 0.01, xxx p < 0.001

lanne- ja rinta-%:iin. Eri ruokintaryhmien välillä alkuiällä ei ole ollut vaikutusta lisäksi MLD:n alaan. Paisti-%:iin alkuiällä on erittäin merkitsevä negatiivinen vaikutus. Mitä vanhempana eläin on tullut kokeeseen sitä pienempi on sen paistin suhteellinen osuus ruhon painosta. Muuten alkuiän vaikutus teurastuloksiin on positiivinen. Ruokintojen välillä alkuiä selittää 0.0 - 14.9 % kokonaismuutelmasta ja sukupuolten välillä 0.2 - 20.0 %.

Teurastusikä vaikuttaa merkitsevästi eri ruokintojen välillä vain paistin ja lavan rasvamäärään. Sukupuolten välillä ikä vaikuttaa lisäksi teuraspainoon, vasemman puolikkaan painoon, paistin painoon ja MLD:n alaan.

Eri ruokintaryhmissä teurastusikä vaikuttaa negatiivisesti munuaisrasvamäärään ja -%:iin sekä lapa-%:iin. Regressiokertoimet eivät kuitenkaan eroa merkitsevästi nollostä. Sukupuolten välillä teurastusiän vaikutus tuloksiin on positiivinen. Selityasteet vaihtelevat 0 - 3.5 %:iin ruokintojen välillä ja 0 - 7.4 %:iin sukupuolten välillä.

Kokeen alkuiän suurempi vaikutus teurastuloksiin johtunee alkuiän suuremmasta vaihtelusta. Eläimet teurastettiin kolmessa eri ryhmässä, joten iän vaihtelut tällöin tasoittuivat huomattavasti.

### 3. Kasvu- ja teurastulosten väliset yhteydet

#### 3.1. Fenotyypilliset korrelaatiot

Koko aineistoa tarkasteltaessa voidaan todeta, että 150 päivän paino on erittäin kiinteästi korreloitunut teuraspainoon ja leikkelytulosten painoihin (taulukko 16). Myös rasvaisuutta kuvaaviin ominaisuuksiin elopainon korrelaatiot ovat kiinteät, joten elopainon lisääntyessä myös eläinten rasvoittuminen lisääntyy.

Teurasprosenttiin ja eri ruhonosien prosenttisiin osuuksiin ruhon painosta on elopaino hieman heikommin joskin tilastollisesti merkitsevästi korreloitunut. Paistin, lavan ja pään suhteellisiin osuuksiin elopaino on negatiivisesti korreloitunut, joten elopainon noustessa

Taulukko 16. 150 päivän painon fenotyypilliset korrelaatiot teurasominaisuuksiin.

Ominaisuus	Koko aineisto n = 180	Väkirehu-ryhmä n = 45	Laidun-ryhmä n = 62	Uuhi-ryhmä n = 73
Teuraspaino	953	935	910	799
Oikea puolikas	945	913	893	740
Vasen "	939	895	880	757
Paisti	922	862	822	778
Lapa	918	907	725	792
Paisti: liha + luu	917	859	812	772
rasva	752	531	536	459
Lapa: liha + luu	903	911	675	778
rasva	722	508	571	469
Lanneosa	812	825	484	556
Rintaosa	880	768	700	645
Pää	885	813	805	507
Munuaisrasva	712	477	610	411
Teuras-%	641	152	355	168
Paisti-%	-450	136	-148	-157
Lapa-%	-198	-322	-80	-126
Lanne-%	200	349	66	152
Rinta-%	306	111	82	92
Pään %	-672	-445	-656	-493
Munuaisrasva-%	518	229	424	299
MLD $\bar{x}$	779	661	590	287



niiden osuuden laskevat. Teuraskypsillä eläimillä on näin ollen pienempi paisti- ja lapa-% kuin vielä nopeassa kasvuvauhdissa olevilla. Teuraspiirroksesta määritettyyn MLD:n alaan on elopaino korreloitu erittäin merkittävästi,  $r_p = 0.78$ .

Eri ryhmien sisällä ovat korrelaatiokertoimet lähes säännöllisesti pienemmät kuin koko aineistosta laskettaessa (taulukko 16). Väki-ryhmässä vaihtelevat teuraspainon ja leikkelytulosten sekä elopainon väliset korrelaatiot 0.8 - 0.9, laidunryhmässä 0.5 - 0.9 ja uuhilla 0.5 - 0.8. Kaikki nämä korrelaatiokertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä.

Rasvaisuutta kuvaaviin ominaisuuksiin, munuaisrasvan määrään sekä paistin ja lavan rasvamääriin, on elopaino erittäin merkittävästi korreloitu eri ryhmässä. Munuaisrasvaprosenttiin on korrelaatio merkitsevä vain uuhiryhmässä.

Teurasprosenttiin ja eri ruhonosien suhteellisiin osuuksiin on elopaino eri ryhmien sisällä heikosti korreloitu. Teurasprosenttiin on korrelaatio merkitsevä vain laidunryhmässä. Eri ruhonosista paisti- ja rinta-% eivät ole missään ryhmässä merkittävästi elopainoon yhteydessä. Lapa-% on kaikissa ryhmässä negatiivisesti, mutta vain väki-ryhmässä merkittävästi korreloitu. Lanne-% on positiivisesti korreloitu elopainoon, tilastollisesti merkittävästi vain väki-ryhmässä. Pään suhteellinen osuus ruhon painosta on kaikissa ryhmässä negatiivisesti ja erittäin merkittävästi korreloitu elopainoon, joten mitä painavampi eläin on ollut sitä pienempi on ollut pään ja koko luuston suhteellinen osuus.

Ruhosta piirrettyyn MLD:n alaan on elopaino merkittävästi korreloitu kaikissa ryhmässä; väki-ryhmä  $r_p = 0.66$ , laidunryhmä  $r_p = 0.59$ , uuhet  $r_p = 0.29$ .

Lisäkasvu koeaikana on varsin kiinteästi korreloitu teurastuloksiin tarkasteltaessa koko aineistoa (taulukko 17). Ruhon ja sen osien absoluuttisten painojen, rasvamäärien sekä koekasvun väliset korrelaatiot vaihtelevat välillä 0.7 - 0.9. Ruhon osien suhteellisista

Taulukko 17. Koekasvun fenotyypiset korrelaatiot teurasominaisuuksiin.

Ominaisuus	Koko aineisto n = 180	Väkirehu- ryhmä n = 45	Laidun- ryhmä n = 62	Uuhi- ryhmä n = 73
Teuraspaino	862	775	320	414
Oikea puolikas	861	770	333	384
Vasen "	843	731	289	391
Paisti	787	699	223	366
Lapa	824	745	356	334
Paisti: liha + luu	770	700	202	366
rasva	740	409	335	198
Lapa: liha + luu	806	794	308	343
rasva	668	250	406	155
Lanneosa	752	671	219	276
Rintaosa	801	621	177	340
Pää	749	662	274	237
Munuaisrasva	695	285	398	241
Teuras-%	640	107	79	85
Paisti-%	-500	110	-161	-123
Lapa-%	-152	-249	152	-165
Lanne-%	214	298	86	93
Rinta-%	314	-103	-128	121
Pään %	-627	-401	-282	-287
Munuaisrasva-%	522	62	371	190
MLD $\bar{x}$	660	589	-13	144

painoista ovat paistin, lavan ja pään osuudet negatiivisessa vuoro-suhteessa koekasvuun. Koekasvu kuvaa eläimen kokoa (150 päivän paino/koekasvu  $r_p = 0.874$ ), joten mitä suurempi eläin on, sitä pienempi on paistin, lavan ja pään suhteellinen osuus ruhosta. MLD:n alaan on koekasvu myös kiinteässä vuorosuhteessa,  $r_p = 0.660$ .

Väkireryhmässä ovat teurasominaisuudet kiinteämmin korreloituneet koekasvuun kuin muissa ryhmissä (taulukko 17). Elopainola lienee osuutta asiaan, sillä kun elopainon vaikutus poistetaan (LIITE III), vuorosuhde heikkenee huomattavasti.

Ruhon ja sen osien absoluuttiset painot ovat väkirehuryhmässä erittäin merkittävästi korreloituneet koekasvuun. Laidun- ja uuhiryhmän korrelaatiot ovat heikommat.

Teurasprosenttiin ja ruhonosien suhteellisiin osuuksiin ei koekasvu ole merkittävästi korreloitunut missään ryhmässä. Rasvaisuutta kuvaavista ominaisuuksista on koekasvu väkirehuryhmässä korreloitunut merkittävästi vain paistin rasvamäärään, laidunryhmässä sekä paistin että lavan rasvamääriin. Myös munuaisrasvamäärään ja -prosenttiin ovat korrelaatiot laidunryhmässä merkittävät. Uuhiryhmässä koekasvu on merkittävästi korreloitunut vain munuaisrasvamäärään.

Tarkasteltaessa koko aineiston ultraäänimittojen korrelaatioita teurasominaisuuksiin (taulukko 18) todetaan, että ominaisuudet ovat keskenään varsin hyvin korreloituneet. Teuraspainon ja ruhon paloittelutulosten painoihin ultraäänimittojen korrelaatiot vaihtelevat välillä 0.6 - 0.8. Teurasprosenttiin ja eri ruhonosien suhteellisiin osuuksiin ovat ultraäänimitat heikommin korreloituneet. Paisti- ja lapa-prosentteihin korrelaatiot ovat negatiivisia, samoin pään prosenttiseen osuuteen.

Rasvaisuutta kuvaaviin ominaisuuksiin ovat lihaksen ala ja paksuus hieman heikommin korreloituneet kuin lihamäärää kuvaaviin ominaisuuksiin. Pintarasvan paksuus antaa varsin hyvän kuvan eläimen rasvoitumisesta, sekä pinnallisesta että sisäisestä,  $r_p = 0.6 - 0.7$ .

Taulukko 18. Ultraäänimittojen fenotyypilliset korrelaatiot teurastuloksiin.

Ominaisuus	Koko aineisto		Väkiurehuryhmä		Laidunryhmä		Uuhiryhmä			
	UÄ- ala paks. rasva	UÄ- rasva	UÄ- ala paks. rasva	UÄ- rasva	UÄ- ala paks. rasva	UÄ- rasva	UÄ- ala paks. rasva	UÄ- ala paks. rasva		
Teuraspaino	755	695	820	580	630	576	499	350	372	489
Oikea puolikas	763	694	809	548	627	565	455	555	426	509
Vasen "	770	681	813	575	600	558	517	444	278	412
Paisti	771	740	772	736	591	614	456	477	375	375
Lapa	723	642	748	564	395	302	352	427	239	285
Paisti: liha + luu	772	745	753	611	608	606	416	476	393	347
rasva	591	536	737	209	282	394	660	271	86	382
Lapa: liha + luu	711	625	712	574	368	250	272	386	186	274
rasva	564	535	697	286	311	404	577	345	265	187
lanneosa	674	565	682	410	514	391	176	349	191	355
Rintaosa	718	618	797	517	386	421	493	391	205	385
Pää	664	635	642	417	408	479	258	238	186	71
Munuaisrasva	603	491	741	442	461	399	454	213	143	466
Teuras-%	641	479	702	188	494	342	369	353	143	417
Paisti-%	-324	-135	-443	191	23	107	-108	-76	133	-143
Lapa-%	-236	-234	-286	-338	-182	-283	-152	-177	-138	-275
lanne-%	212	121	143	-49	17	265	135	137	54	166
Rinta-%	225	141	388	-1	-128	-19	215	65	-64	147
Pää-%	-618	-509	-684	-340	-576	-412	-469	-410	-277	-422
Munuaisrasva-%	453	340	607	325	333	268	335	136	92	383
MILD $\bar{x}$	706	732	647	494	636	616	282	401	431	172

Ultraäänikuvauksella on siis mahdollista erottaa aikaisin rasvoittuvat eläimet vähemmän rasvaa tuottavista. MLD:n alaan ovat ultraäänimitat erittäin hyvin korreloituneet. Ultraäänikuvasta määritetty lihaksen ala on koko aineiston puitteissa varsin hyvä arvio teurasruhossa todettavissa olevasta MLD:n alasta,  $r_p = 0.7$ .

Ultraäänimitoista lihaksen ala on paremmin teurasominaisuuksiin korreloitunut kuin lihaksen paksuus. Pintarasva korreloi useisiin ominaisuuksiin vielä lihaksen alaakin paremmin. Mikäli poistetaan elopainon vaikutus korrelaatioista (LIITE III), laskevat kertoimien arvot ja niiden tilastollinen merkitys vähenee. Ainoastaan pintarasvan kertoimien suuruuteen painon eliminointi ei vaikuta yhtä paljon kuin muihin ultraäänimitoihin.

Elopainon vaikutus ultraäänimittojen ja teurasominaisuuksien korrelaatioihin voidaan havaita myös tarkasteltaessa korrelaatioita eri ryhmissä (taulukko 18). Väkirehuryhmässä ovat kertoimien arvot lähinnä koko aineiston kertoimia. Elopaino pienenee, kun siirrytään laidun- ja uuhiryhmiin. Tällöin myös korrelaatiokertoimet pienenevät. Lihaksen alan korrelaatiot ruhon ja leikkelytulosten painoihin vaihtelevat eri ryhmissä 0.4 - 0.6.

Teurasprosenttia ei ultraäänimitoilla kyetä väkirehuryhmässä selittämään. Korrelaatiot ovat positiivisia, mutta tilastollisesti merkityksettömiä. Laidunryhmässä korrelaatiot ultraäänimittojen ja teurasprosentin välillä vaihtelevat 0.3 - 0.5. Uuhiryhmässä lihaksen ala ja pintarasvan paksuus ovat merkitsevästi teurasprosenttiin korreloituneet.

Rasvaisuutta kuvaaviin ominaisuuksiin on pintarasvan paksuus laidun- ja uuhiryhmissä paremmin korreloitunut kuin väkirehuryhmässä. MLD:n alan arvioiminen ultraäänikuvasta on laidunryhmässä onnistunut varsin hyvin,  $r_p = 0.636$ . Väkirehu- ja uuhiryhmissä sensijaan ei ole onnistuttu yhtä hyvin.

### 3.2. Geneettiset korrelaatiot

Luotettavien geneettisten korrelaatiokertoimien laskemiseksi on aineisto liian suppea. Ominaisuuksien välisiä yhteyksiä on tarkasteltu erikseen väkirehu-, laidun- ja uuhiryhmissä, joten havaintoja/isä on teuras-aineistossa kovin vähän. Tämä lisää sattuman vaikutusta kertoimien arvoon.

Vaikka geneettiset korrelaatiot eivät ole täysin luotettavia, lienevät ne kuitenkin suuntaa antavia eri ominaisuuksien välisistä geneettisistä yhteyksistä suomalaisella lammassaineksella.

Eri ryhmissä geneettiset korrelaatiokertoimet vaihtelevat melkoisesti (taulukot 19 - 21). Väkirehuryhmässä 150 päivän painon korrelaatiot ruhon ja sen osien absoluuttisiin painoihin ovat samaa suuruusluokkaa kuin fenotyyppiset korrelaatiotkin,  $r_g = 0.8 - 0.9$ . Laidunryhmässä korrelaatiot ovat huomattavasti pienemmät, ja uuhiryhmässä korrelaatiot ovat täysin merkityksettömät.

Teurasprosenttiin on elopaino kaikissa ryhmissä negatiivisesti korreloitunut, mikä fenotyyppisiä korrelaatioita tarkasteltaessa tuntuu hieman yllättävältä. Kertoimet eivät tosin ole valinnan kannalta merkityksellisiä. Ruhon eri osien suhteellisiin painoihin ei elopaino ole väkirehuryhmässä kovin kiinteästi korreloitunut. Laidunryhmässä rinta-%,  $r_g = 0.77$ , ja lapa-%,  $r_g = 0.84$ , ovat hyvin yhteydessä elopainoon.

Koekasvu on väkirehuryhmässä kiinteästi korreloitunut ruhon ja sen leikkelytulosten absoluuttisiin painoihin,  $r_g = 0.8 - 0.95$ . Uuhiryhmässä korrelaatio on merkittävä ainoastaan rintaosan painoon. Laidunryhmässä korrelaatiot ovat merkityksettömiä. Ruhonosien suhteellisista painoista on koekasvu väkirehuryhmässä yhteydessä lapa-%:iin ja lanne-%:iin, laidunryhmässä lapa- ja rinta-%:iin sekä uuhiryhmässä paisti- ja rinta-%:iin. Laiduneläimillä ovat korrelaatiot rinta-%:iin negatiiviset.

Ultraäänimitoista selkälihakseen ala on vain uuhiryhmässä geneettisesti merkittävästi korreloitunut paistin painoon, ja paistin liha +

Taulukko 19. Väkiurehuryhmän kasvutulosten ja teurastulosten väliset geneettiset korrelaatiot (isiä 8, jälkeläisiä 29).

Ominaisuus	150 pv paino	Koe- kasvu	UÄ- ala	UÄ- paksuus	UÄ- rasva
Teuraspaino	932	944	459	424	546
Oikea puolikas	936	955	406	395	514
Vasen "	907	908	494	455	562
Paisti	813	813	606	710	699
Lapa	911	911	673	679	747
Paisti: liha + luu	810	717	636	728	717
rasva	682	784	243	417	416
Lapa: liha + luu	938	825	639	635	696
rasva	393	471	600	664	742
Lanneosa	843	899	215	116	270
Rintaosa	859	930	392	250	431
Pää	876	771	456	295	437
Munuaisrasva	160	134	-54	-22	107
Teuras-%	-609	-489	-529	-758	-615
Paisti-%	3	-191	340	747	417
Lapa-%	-588	-763	-38	-17	-87
Lanne-%	681	777	-95	-270	-58
Rinta-%	-251	-14	-282	-606	-374
Pää-%	-518	-633	-226	-416	-392
Munuaisrasva-%	-187	-212	-237	-176	-102
MLD $\bar{x}$	432	432	475	841	642

Taulukko 20. Laidunryhmän kasvutulosten ja teurastulosten väliset geneettiset korrelaatiot (isiä 6, jälkeläisiä 24).

Ominaisuus	150 pv paino	Koe- kasvu	UÄ- ala	UÄ- paksuus	UÄ- rasva
Teuraspaino	509	338	-26	140	-74
Oikea puolikas	628	460	-132	37	-172
Vasen "	371	175	109	300	-49
Paisti	319	51	72	377	189
Lapa	792	675	687	-176	-415
Paisti: liha + luu	377	116	101	373	77
rasva	-262	-410	-160	181	829
Lapa: liha + luu	777	735	-268	-262	-485
rasva	594	327	-295	86	-117
Lanneosa	560	642	-77	-261	-681
Rintaosa	-128	-313	418	595	242
Pää	617	423	-427	-116	44
Munuaisrasva	342	138	-298	62	301
Teuras-%	-441	-370	673	428	354
Paisti-%	-19	-271	21	366	596
Lapa-%	840	926	-672	-745	-645
Lanne-%	369	620	-145	-524	-796
Rinta-%	777	-770	-501	492	410
Pää-%	-317	-224	-355	-307	478
Munuaisrasva-%	531	251	-465	1	8
MLD $\bar{x}$	-476	-720	390	710	821



Taulukko 21. Uuhiryhmän kasvutulosten ja teurastulosten väliset geneettiset korrelaatiot (isiä 8, jälkeläisiä 41).

Ominaisuus	150 pv paino	Koe- kasvu	UÄ- ala	UÄ- paksuus	UÄ- rasva
Teuraspaino	-33	-125	599	531	657
Oikea puolikas	99	172	503	508	745
Vasen "	-273	-466	671	483	418
Paisti	-190	112	846	804	476
Lapa	210	35	162	-10	371
Paisti: liha + luu	-162	211	845	807	361
rasva	-224	-375	464	423	766
Lapa: liha + luu	322	226	-72	-309	49
rasva	-115	-345	515	562	777
Lanneosa	-12	169	350	-107	-33
Rintaosa	-352	-825	360	311	271
Pää	234	-16	-326	-484	-611
Munuaisrasva	260	-191	-75	249	742
Teuras-%	-496	-611	456	493	705
Paisti-%	77	709	334	508	134
Lapa-%	532	527	-541	-497	-69
Lanne-%	129	450	31	-373	-258
Rinta-%	-337	-914	-10	63	72
Pää-%	111	18	-528	-581	-733
Munuaisrasva-%	301	-174	-182	164	648
MLD $\bar{x}$	-276	-248	647	626	768

luu-komponenttiin. Kaikki muut korrelaatiot ovat valinnan kannalta pieniä.

Selkälihaksen paksuus on väkirehu- ja uuhiryhmissä kiinteässä vuoro-  
suhteessa paistin painoon ja paistin liha + luu-komponenttiin. Väki-  
rehuryhmässä on lisäksi kiinteä negatiivinen korrelaatio teuraspro-  
senttiin,  $r_g = -0.75$ , ja positiivinen paisti-%:iin,  $r_g = 0.74$ .  
Laidunryhmässä ainoastaan lapa-%:iin on lihaksen paksuudella merkit-  
tävä negatiivinen vuorosuhde.

Teuraspiirroksesta määritettyyn MLD:n alaan selkälihaksen paksuus on  
geneettisesti kiinteämmin korreloitunut kuin lihaksen pinta-ala.

Pintarasvan paksuus on väkirehuryhmässä kiinteässä positiivisessa vuo-  
rosuhteessa paistin ja lavan painoon, paistin liha + luu-komponenttiin  
sekä lavan rasvamäärään. Rasvaisuutta kuvaaviin ominaisuuksiin eivät  
pintarasvan geneettiset korrelaatiot väkirehuryhmässä ole merkittävät  
edellä mainittua lavan rasvamäärää lukuunottamatta. Laidunryhmässä  
pintarasvan paksuus on korreloitunut kiinteästi paistin rasvamäärään,  
lanne-%:iin ja MLD:n alaan. Uuhiryhmässä pintarasva on varsin hyvin  
korreloitunut varsinaisiin rasvaisuutta kuvaaviin ominaisuuksiin, pais-  
tin ja lavan rasvamääriin ja munuaisrasvamäärään. Teurasprosenttiin  
on korrelaatio myös kiinteä ja positiivinen, mitä paksumpi on ollut  
pintarasva, sitä parempi on teurassaalis. MLD:n alaa näyttää pintaras-  
van paksuus myös arvioivan varsin hyvin laiduneläimillä,  $r_g = 0.76$  -  
0.82.

### 3.3. Teurasominaisuuksien parhaat selittäjät

Askeltavan regressioanalyysin avulla on pyritty selvittämään, mitkä  
elävän eläimen mitat parhaiten selittävät lihamäärää ja lihakuutta  
kuvaavia teurasominaisuuksia. Selitettävinä tekijöinä ovat olleet  
teuraspaino, teurasprosentti, paistin paino, paisti-%, lavan paino,  
lapa-% ja munuaisrasvan määrä. Selittävinä tekijöinä on käytetty 150  
päivän painoa, koeajan lisäkasvua sekä ultraäänimittoja. Analyysin  
tulokset on esitetty taulukoissa 22 - 24. Mallin kokonaisselitysasteen mer-  
kitsevyys on testattu varianssianalyysillä.

Taulukko 22. Väkipurehryhmän teurasominaisuuksien selittyminen elomitoilla.

Selitettävä ominaisuus	Selittävä ominaisuus	Selityksasteen menetys	$R^2$ %
Teuraspaino	Elopaino	51.4	87.2
	Lihaksen ala, UÄ	0.8	<u>88.0</u> xxx
Teuras-%	Lihaksen ala, UÄ	10.1	5.2
	Lihaksen paksuus, UÄ	5.1	<u>10.3</u> -
Paisti	Elopaino	26.2	74.3
	Lihaksen paksuus, UÄ	6.1	<u>80.4</u> xxx
Paisti-%	Lihaksen paksuus, UÄ	36.8	25.1
	Lihaksen ala, UÄ (-)	14.6	<u>39.7</u> xxx
Lapa	Elopaino		<u>82.3</u> xxx
Lapa-%	Lihaksen ala, UÄ (-)		<u>14.8</u> xxx
Munuaisrasva	Elopaino	14.0	22.8
	Koekasvu	6.8	27.1
	Rasvan paksuus, UÄ	6.6	<u>33.7</u> xxx

- ei merkitsevä, x  $p < 0.05$ , xx  $p < 0.01$ , xxx  $p < 0.001$

(-) selittäjän pieni arvo lisää selityksastetta

Taulukko 23. Laidunryhmän teurasominaisuuksien selittyminen elomitoilla.

Selitettävä ominaisuus	Selittävä ominaisuus	Selitysasteen menetys	R <sup>2</sup> %
Teuraspaino	Elopaino	33.8	82.8
	Lihaksen ala, UÄ	1.8	86.1
	Rasvan paksuus, UÄ	2.2	88.2
	Koekasvu (-)	0.9	<u>89.1</u> xxx
Teuras-%	Lihaksen ala, UÄ	16.2	24.4
	Rasvan paksuus, UÄ	5.4	<u>29.8</u> xxx
Paisti	Elopaino	29.2	67.6
	Lihaksen paksuus, UÄ	3.9	74.8
	Koekasvu (-)	1.6	76.3
	Rasvan paksuus, UÄ	1.4	<u>77.7</u> xxx
Paisti-%	Koekasvu (-)		<u>2.6</u> -
Lapa	Elopaino		<u>52.6</u> xxx
Lapa-%	Lihaksen paksuus, UÄ (-)		<u>8.0</u> x
Munuaisrasva	Elopaino	5.3	37.2
	Rasvan paksuus, UÄ	4.7	43.0
	Lihaksen ala, UÄ	2.9	44.9
	Koekasvu	2.5	<u>47.5</u> xxx

- ei merkitsevä, x  $p < 0.05$ , xx  $p < 0.01$ , xxx  $p < 0.001$

(-) selittäjän pieni arvo lisää selitysastetta

Taulukko 24. Uuhiryhmän teurasominaisuuksien selittyminen elomitoilla.

Selitettävä ominaisuus	Selittävä ominaisuus	Selityksasteen menetys	R <sup>2</sup> %
Teuraspaino	Elopaino	36.4	63.8
	Lihaksen ala, UÄ	5.8	72.5
	Rasvan paksuus, UÄ	2.8	<u>75.2</u> xxx
Teuras-%	Rasvan paksuus, UÄ	9.9	17.3
	Lihaksen ala, UÄ	8.0	22.4
	Lihaksen paksuus, UÄ (-)	3.1	<u>25.5</u> xxx
Paisti	Elopaino	43.7	60.5
	Lihaksen ala, UÄ	6.0	<u>66.5</u> xxx
Paisti-%	Elopaino		<u>2.5</u> -
Lapa	Elopaino	48.0	62.7
	Lihaksen ala, UÄ	3.5	<u>66.2</u> xxx
Lapa-%	Rasvan paksuus, UÄ		<u>7.6</u> x
Munuaisrasva	Rasvan paksuus, UÄ	12.2	21.7
	Elopaino	7.4	<u>29.1</u> xxx

- ei merkitsevä, x p < 0.05, xx p < 0.01, xxx p < 0.001

(-) selittäjän pieni arvo lisää selityksastetta

Teuraspainosta ja ruhon arvokkaimpien osien, paistin ja lavan, painoista antaa elopaino 150 päivän iässä varsin hyvän arvion kaikissa ryhmissä. Selittäjistä toiselle sijalle on teuraspainoa arvioitaessa noussut lihaksen ala. Paistin painoa arvioitaessa lihaksen paksuus on lisännyt elopainon antamaa informaatiota väkirehu- ja laidunryhmissä, uuhiryhmässä on lihaksen paksuuden tilalla lihaksen ala. Lavan painon selitysastetta on ainoastaan uuhiryhmässä lisännyt lihaksen ala elopainon antamasta arviosta.

Teuraspainon estimoimiseksi voidaan kirjoittaa kullekin ryhmälle selittävien tekijöiden suhteen samanlainen regressioyhtälö:

Väkirehuryhmä

$$Y = 0.305 + 0.409x_1 + 0.192x_2 \quad (R^2 = 88.0 \%)$$

Laidunryhmä

$$Y = -1.343 + 0.372x_1 + 0.299x_2 \quad (R^2 = 86.1 \%)$$

Uuhiryhmä

$$Y = -1.124 + 0.330x_1 + 0.426x_2 \quad (R^2 = 72.5 \%)$$

$$x_1 = 150 \text{ päivän paino}$$

$$x_2 = \text{ultraäänikuvasta määritetty MLD:n pinta-ala}$$

Yhtälöistä voidaan sijoittamalla todeta, että esimerkiksi väkirehuryhmän yhtälöä ei voi käyttää laidunryhmän teuraspainon estimoimiseen. Mikäli yhtälöihin sijoitetaan taulukon 9 ilmoittamat keskiarvot, saadaan huomattavasti taulukon 13 arvot ylittävät estimaatit teuraspainolle. Tämä johtuu siitä, että suurimmat eläimet on jätetty eloon ja niiden keskiarvoa nostava vaikutus on poissa teuras tuloksista.

Teurasprosenttia ei väkirehuryhmässä voida elomitoilla merkittävästi selittää. Laidun- ja uuhiryhmillä sensijaan ultraäänimitat antavat jonkinlaisen estimaatin teurasprosentista. Paisti- ja lapaprosentteja arvioivat myös ultraäänimitat parhaiten, joskin selitysasteet jäävät melko alhaisiksi. Paisti- ja lapaprosenttien lisäämiseksi tulisi valinta suorittaa pieniä ultraäänimittoja suosien. Koska ultraäänimitat ovat elopainoon kiinteästi korreloituneet,  $r_p = 0.69 - 0.75$ ,

osoittaa tämä, että kooltaan pienemmillä eläimillä on suuremmat paistilapaosuudet. Näiden osuuksien suurentamiseen ei näinollen liene taloudellista pyrkiiä. Paistiprosenttia ei laidun- ja uuhiryhmillä kyetä elomitoin merkittävästi selittämään.

Munuaisrasvamäärän arvioinnissa on kaikissa ryhmissä tärkeimmät elopaino ja pintarasvan paksuus. Kovin korkeisiin selityksasteisiin ei munuaisrasvan osalta päästä.

#### 4. Kasvuominaisuuksien periytyvyysarvioita

Perinnöllisiä eroja eri ominaisuuksissa on lähdetty tarkastelemaan yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Eri ryhmien sisällä on vain laidunryhmässä ja uuhiryhmässä havaittavissa isien välillä eroja kasvuominaisuuksissa. Väkiurehryhmässä isien sisäinen muuntelu on huomattavasti suurempaa kuin isien välinen. Koesuunnitelman mukaan isät edustavat kahta eritasoista ryhmää, 0- ja +-ryhmää, joten sovellettu menetelmä periytyvyysarvioiden laskemiseksi saattaa olla sopimaton. Toisaalta isäryhmien välillä ei ole havaittavissa eroja. Isäpässit eivät kuitenkaan edusta satunnaisnäytettä populaatiosta vaan ovat ankarasti valittu joukko.

Periytyvyysarviot on laskettu hierarkisella varianssianalyysimallilla isänpuoleisena puolisisarkorrelaationa. Puolisisarten välinen sukulaisuuskerroin on 0,25. Havainnot on tehty tässä aineistossa kuitenkin sekä täys- että puolisisarista, joten sukulaisuuden oletetaan olevan suurempi kuin 0,25. OSBORNE (1957) on esittänyt tällaiseen tapaukseen soveltuvan sukulaisuuskertoimen laskutavan:

$$r_g = \frac{1}{4} \frac{n(d+1) - 2}{nd - 1},$$

missä

$r_g$  = sukulaisuuskerroin

$n$  = vuonueen koko keskimäärin

$d$  = uuhien luku/pässi

Kun uuhia oli 103, karitsoita 282 ja isiä 11, saatiin  $n = 2.7$  ja  $d = 9.4$ , jolloin  $r_g = 0.2675$ . Koska sukulaisuuskertoimesta kaavan

mukaan laskien muodostuu melkoisesti suurempi kuin 0.25, katsottiin tarpeelliseksi korjata sukulaisuus laskettua kerrointa vastaavaksi. Näin ollen laskettiin periytyvyysarviot kaavasta:

$$h_I^2 = \frac{3.738 \sigma_v^2}{\sigma_s^2 + \sigma_v^2}$$

Aineisto jaettiin kahteen eri malliin, joista toisessa isien väliset erot laskettiin ruokintojen sisällä ja toisessa sukupuolten sisällä. Koska väkirehuryhmä ei ilmentänyt eroja yksisuuntaisella mallilla, ei myöskään hierarkisella mallilla niitä saatu aikaan, joten ruokintojen sisällä katsotaan periytyvyysarvioiden olevan nollan arvoisia.

Laitumella olleiden eläinten ryhmissä sensijaan eroja on havaittavissa, joten  $h^2$ -arvioista saatiin nollassa poikkeavia tuloksia. Taulukossa 25 on esitetty kasvuominaisuuksien periytyvyysarviot laiduneläimillä sukupuolen sisällä laskettuina.

Taulukko 25. Kasvuominaisuuksien periytyvyysarvioita.

	$h^2$	$h_{\frac{s}{x}}^2$
150 päivän paino	0.05	<u>+0.11</u>
Koekasvu	0.33 <sup>x</sup>	<u>+0.21</u>
Lihaksen ala, UÄ	0.64 <sup>xxx</sup>	<u>+0.30</u>
Lihaksen paksuus, UÄ	0.58 <sup>xxx</sup>	<u>+0.29</u>
Pintarasvan paksuus, UÄ	0.08	<u>+0.12</u>

Arviot vaihtelevat 0.05 - 0.64. Merkitseviksi osoittautuivat ainoastaan ultraäänikuvasta mitatun selkälihaksen pinta-alan ja paksuuden sekä koeaikaisen lisäkasvun arviot. 150 päivän painon ja pintarasvan paksuuden arviot osoittautuivat varsin epäluotettaviksi, kertoimien keskivirhe ylittää lähes kaksinkertaisesti itse kertoimen arvon.



### C. TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kasvuominaisuuksien arvoa lihantuotantokyvyn arvioimisessa elävästä eläimestä sekä yksilöarvostelun mahdollisuuksia lihantuotantokyvyn jalostamisessa.

Tutkimuksessa oli vuonna 1976 kaikkiaan 304 eläintä, joista 151 püssiä ja 153 uuhikaritsaa. Püssikaritsat olivat kahdessa ruokintaryhmässä, väkirehu- ja laidunruokinnalla, uuhet vain laidunruokinnalla. Teurastulokset saatiin 180 yksilöarvostelun perusteella karsitusta eläimestä, joista 107 püssiä ja 73 uuhta.

Kasvukokeessa tutkittavina ominaisuuksina olivat 150 päivän paino, lisäkasvu koeaikana, ultraäänikuvasta määritetyt pitkän selkälihaksen poikkileikkauspinta-ala ja paksuus sekä pintarasvan paksuus. Teurasominaisuuksia tutkittaessa ei ruhoja leikeltä täydellisesti liha-, luu- ja rasvaosiin, vaan tyydyttiin karkeaan ruhon paloitteluun (kuvio 10).

Aineistossa vaikuttavista ympäristötekijöistä tärkeimmät ovat ruokinta, sukupuoli, syntymäpaikka, vuonuekoko ja kokeen aloitusikä. Tulokset ovat sopusoinnussa suomenlampaasta aiemmin esitettyjen tulosten kanssa (SYVÄJÄRVI 1970, KANGASNIEMI 1974). Ruokinnan ja sukupuolen aiheuttamat virheet on eliminoitu jakamalla aineisto kolmeen ryhmään; väkirehu-, laidun- ja uuhiryhmään. Muita ympäristötekijöitä on tarkasteltu näiden kolmen ryhmän sisällä.

Syntymäpaikan vaikutus johtunee emien perinnöllisistä tai ruokinnallisista eroista karitsoiden syntymätiloilla. Vuonuekoolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa emän hoidettavaksi jääneiden karitsoiden lukua. Vuonuekoon vaikutus on ollut vähäisempi laiturilla olleiden eläinten kasvutuloksiin (taulukko 11) kuin püssikaritsoiden kasvutuloksiin (taulukko 10). Teurastuloksiin ei vuonuekoolla ole enää mitään vaikutusta (taulukot 14 ja 15).

Iällä kokeen alussa on merkitystä kasvuominaisuuksista vain lihaksen alaan ja 150 päivän painoon (taulukot 10 ja 11). Teurastuloksiin vaikutus on huomattavasti suurempi (taulukot 14 ja 15), joten mikäli

yksilöarvostelumenetelmää aiotaan soveltaa rutiininomaiseen käyttöön, pitäisi aloitusikään kiinnittää huomiota ja pyrkiä supistamaan hajonta mahdollisimman pieneksi. Pienemmän hajonnan vuoksi jää teurastusiän vaikutus vähemmäksi kuin aloitusiän vaikutus, joskin laidunryhmässä (pässit + uuhet) vanhempina teurastetut eläimet olivat muita rasvaisempia ja hieman painavampia (taulukko 15).

Elävän eläimen mitoista elopaino on parhaiten korreloitunut teuraspainoon ja paistin ja lavan painoihin,  $r_p = 0.918 - 0.953$  (taulukko 16). Nämä teurasominaisuudet ovat useat tutkijat todenneet parhaiksi arvioiksi eläimen tuottamasta lihamäärästä (VARO 1968, BOCCARD ym. 1976). Elopainoon on kiinteässä yhteydessä lisäkasvu koeaikana, joten myös lisäkasvun korrelaatiot lihamäärää kuvaaviin ominaisuuksiin ovat suuret, joskin hieman elopainon kertoimia alhaisemmat,  $r_p = 0.787 - 0.862$  (taulukko 17).

Ultraäänikuvasta määritetty selkälihaksen poikkileikkauspinta-ala valittiin tutkimuksessa lihakuutta korostavaksi ominaisuudeksi. Lihaksen ala antaa kuitenkin paremman kuvan eläimen tuottamasta kokonaislihamäärästä kuin lihakuudesta. Vastaavanlaiseen tulokseen ovat tutkimuksissaan päätyneet HELLMAN ym. (1976), SHELTON ym. (1977), JENSEN (1976), ja PATTIE ym. (1977). Lihaksen paksuus on lihaksen alaa heikommin korreloitunut lihamäärää kuvaaviin ominaisuuksiin (taulukko 18), joihin pintarasvan paksuus sensijaap on korreloitunut jopa lihaksen alaa paremmin,  $r_p = 0.748 - 0.820$ . Kudoksien rasvoittumista kuvaavista ominaisuuksista, paistin ja lavan rasvamäärästä, antaa pintarasvan paksuus hyvän kuvan,  $r_p = 0.697 - 0.737$ . Munuaisrasvamäärään on pintarasvan paksuus myös hyvin korreloitunut,  $r_p = 0.741$ . Näinollen voidaan valinnassa melko helposti kiinnittää huomiota eläinten rasvoittumiseen ja myös rasvan sijoittumiseen ruhosssa.

Aineistosta laskettiin myös geneettiset korrelaatiot (taulukot 19 - 21). Ne on kuitenkin todettava melko epäluotettaviksi, koska teurastuloksissa on liian vähän havaintoja isää kohti. Ainoastaan väkirehuryhmässä elopainon geneettiset korrelaatiot teuraspainoon ja paistin painoon

ovat samaa luokkaa kuin fenotyyppiset korrelaatiokertoimet,  $r_g = 0.813 - 0.932$ , samoin koekasvun,  $r_g = 0.813 - 0.944$ . Ultraäänimitoista vain uuhiryhmässä on lihaksen ala merkittävästi korreloitu paistin painoon ja väkirehu- ja uuhiryhmissä lihaksen paksuus. Rasvaominaisuuksiin on pintarasvan paksuus vain uuhiryhmässä kiinteästi korreloitu,  $r_g = 0.742 - 0.777$ .

Tarkasteltaessa elomittojen merkitystä lihamäärää ja lihakuutta kuvaavien ominaisuuksien selittäjinä voidaan todeta, että elopaino on tärkein selittävä tekijä (taulukot 22 - 24). Ultraäänimitat täydentävä merkittävästi elopainon antamaa teuraspainon ja paistin painon arviota. Selitysasteet vaihtelevat 66.5 - 88.2 %.

Koekasvu ei regressioanalyysissä sijoitu merkitsevälle tasolle selitysasteissa, vaikka sen yksinkertaiset korrelaatiot teurasominaisuuksiin ovat varsin hyvät. BOTKIN ym. (1969) sekä HELLMAN ym. (1976) ovat myös päätyneet tulokseen, että lisäkasvu ei ole erityisen hyvä mitta lihamäärää arvioivaan indeksiin. Lisäkasvu tulee otettua huomioon jo elopainossa tiettyssä iässä, joten ei tarpeettomasti suosita alkukasvussa heikosti menestyneitä yksilöitä.

Pässikaritsoilla ruokintojen sisällä määritetyt kasvuominaisuuksien periytyvyysarviot osoittautuivat nollan arvoisiksi, sillä isien sisäinen muuntelu oli isien välistä muuntelua suurempi. Sensijaan sukupuolten sisällä määritetyt periytyvyysarviot vaihtelivat 0.05 - 0.64 (taulukko 25), mutta näistäkin merkitseviksi osoittautuivat vain koekasvun, lihaksen alan ja paksuuden  $h^2$ -arviot. SYVÄJÄRVI (1970) on tutkimuksessaan todennut, että  $h^2$ -arviot tulevat merkitseviksi, kun uuhikaritsat otetaan laskennassa huomioon. 150 päivän painon ja pintarasvan paksuuden  $h^2$ -arviot ovat epäluotettavia, koska kertoimien keskivirhe on kertoimien arvoon nähden lähes kaksinkertainen.

Tässä tutkimuksessa elopainon periytyvyysarviot ovat melkoisesti alhaisemmat kuin kirjallisuudessa yleisesti esitetyt arviot (taulukko 3). Koekasvun  $h^2$ -arvio sensijaan on sopusoinnussa muiden tutkimustulosten kanssa.

Ultraäänimittojen  $h^2$ -arvioita ei kirjallisuudessa ole esitetty, joten mikäli tässä tutkimuksessa todetut arviot pitävät paikkansa, olisivat ultraäänimitat varsin sopivia käytettäväksi lihamäärää ja lihakuutta lisäävässä jalostusvalinnassa. On kuitenkin huomautettava, että periytyvyysarvioiden laskemiseen liittyy monenlaisia epävarmuustekijöitä, joita ei ole laskennassa kyetty poistamaan, joten ennen pitemmälle menevien johtopäätösten tekoa pitäisi  $h^2$ -arviot tarkistaa käyttäen yksilöarvostelukokeen kaikkien kolmen vuoden aineistoja.

Ultraäänikuvauksen hyödyllisyydestä yksilöarvostelun suorittamisessa ovat tutkijat melkolailla eri mieltä. Tämän tutkimuksen tulokset ovat sopusoinnussa JENSENin (1976), SHELTONin ym. (1977) ja HELLMANin ym. (1976) saamien tulosten kanssa. PATTIE ym. (1977) sensijaan hylkäävät täysin mahdollisuuden ultraäänikuvauksen käyttämisestä lihamäärää ja lihakuutta lisäävässä jalostusvalinnassa.

Saatujen tulosten pohjalta voidaan todeta, että yksilöarvostelun avulla on mahdollisuuksia jalostaa suomenlampaan lihantuotanto-ominaisuuksia. Rutiininomaisen yksilöarvostelun ruokintataso on vielä kuitenkin ratkaisematon ongelma. Tässä aineistossa ei havaittu selviä viitteitä ruokinnan ja genotyypin yhdysvaikutuksesta. Tulos on sopusoinnussa LINDSTRÖMin (1971) nautakarjalla saamien tulosten kanssa. Kaikki tutkijat eivät kuitenkaan ole täysin vakuuttuneita yhdysvaikutusten puuttumisesta ja FALCONER (1964) suosittaakin eläinten valitsemista sellaisissa oloissa kuin ne tulevat tuottamaan.

Tässä tutkimuksessa todettiin, että isien väliset erot saatiin paremmin esiin laidunruokinnalla kuin voimakkaalla väkirehuruokinnalla huolimatta siitä, että laiduneläimet olivat kooltaan pienempiä ja vaihtelua eri ryhmissä esiintyi suunnilleen samassa määrin. Tulos puoltaa näinollen laidunruokinnan käyttöä kasvukokeen ruokintamuotona.

Rehunkäyttökyyvyn tutkiminen laidunruokinnalla on kuitenkin mahdotonta, mutta monet tutkijat ovat päätyneet tulokseen, että kyvä rehunkäyttökkyky on erittäin kiinteästi korreloitunut kasvunopeuteen (WITT ym. 1968, BROADBENT 1967).

#### D. YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kasvuominaisuuksien arvoa lihantuotantokyvyn arvioimisessa elävästä eläimestä sekä yksilöarvostelun mahdollisuuksia lihantuotantokyvyn jalostamisessa.

Tutkimusaineisto käsitti 304 karitsaa, joista 151 pässiä ja 153 uuhia. Pässikaritsat oli jaettu kahdelle eri ruokinnalle, väkirehu- ja laidunruokinnalle. Uuhet olivat vain laidunruokinnalla. Teurastulokset saatiin 180 yksilöarvostelussa karsitusta eläimestä, joista 107 pässiä ja 73 uuhia.

Kasvukokeessa tutkittavina ominaisuuksina olivat 150 päivän paino, lisäkasvu koeaikana ja ultraäänikuvasta määritetyt pitkän seliälihaksen (MLD) poikkileikkauspinta-ala ja paksuus sekä pintarasvan paksuus.

Kovarianssi-analyysillä tarkasteltiin vuonuekoon, syntymäpaikan ja kokeen aloitusaikaa vaikuttavista kasvu- ja teurastuloksiin ruokinnan ja sukupuolen mukaan jaetuissa ryhmissä. Vuonuekoolla on jonkin verran vaikutusta tuloksiin, mutta iän lisääntyessä sen merkitys väheni. Täällä kokeen alkaessa on merkitystä, joten eläimet pitäisi saada kokeeseen mahdollisimman samanikäisinä, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia.

Korrelaatiotutkimukset osoittivat, että 150 päivän paino on parhaiten korreloitunut lihamäärää kuvaaviin ominaisuuksiin ( $r_p = 0.92 - 0.95$ ). Myös koekasvun korrelaatiot lihamäärään olivat suuret ( $r_p = 0.79 - 0.86$ ). Regressioanalyysin mukaan koekasvu ei kuitenkaan sijoittunut merkittävälle tasolle selitettäessä lihamäärää kaikilla kasvuominaisuuksilla. Ultraäänimitat sensijaan täydensivät merkittävästi elopainon selittämää lihamäärän arviota.

Ultraäänimitoista pintarasvan paksuus korreloi erittäin hyvin ruhon rasvaominaisuuksien kanssa ( $r_p = 0.70 - 0.74$ ).

Kaikille kasvuominaisuuksille laskettiin myös periytyvyysarviot. Merkitseviksi osoittautuivat vain lihaksen alan (0.64) ja paksuuden (0.58) sekä koekasvun (0.33)  $h^2$ -arviot. Aineiston rakenteesta johtuen nämäkään arviot eivät ole täysin luotettavia.

Tutkimus osoitti, että lihantuotanto-ominaisuuksia voidaan arvioida elävästä eläimestä melko tarkasti, myös ominaisuuksien periytyvyysarviot ovat kohtalaiset, joten suomenlampaan lihantuotantokyvyssä on yksilöarvostelumenetelmällä mahdollista saada aikaan geneettistä edistymistä.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANDON. 1975. Bedømmelse af kødfylde på avlslam. Tidsskrift for faareavl 40: 5: 6-9.
- BAILEY, C.M., CHAPMAN, A.B., POPE, A.L. & FELTS, L.L. 1961. Selection of lambs under farm conditions. J. Anim. Sci. 20: 680.
- BECKER, W. 1967. Manual of procedures in quantitative genetics. Washington State University 1967.
- BELL, S., AUSTRUD, T.S. & ALVSEIKE, M. 1960. Korrigerering av haustvekta for lamm etter kjønn og alder i avdråttkontrollen for sau. Tidsskrift for Det norske Landbruk 67 (1960): 165-185.
- BOCCARD, R., DUMONT, B.-L. & LEFEBVRE, J. 1976. Étude de la production de la viande chez les ovins.  $\bar{X}$  Relations entre la composition anatomique des différentes régions corporelles de l'agneau. Ann. Zootech. 1976, 25 (1) 95-110.
- BOTKIN, M.P., FIELD, R.A., RILEY, M.L., NOLAN, J.C., Jr. & ROEHRKASSE, G.P. 1969. Heritability of carcass traits in lambs. J. Anim. Sci. 29: 251-255.
- RILEY, M.L., FIELD, R.A., JOHNSON, C.L. & ROEHRKASSE, G.P. 1971. Relationship between productive traits and carcass traits in lambs. J. Anim. Sci. 32: 1057-1061.
- BOWMAN, J.C., MARSHALL, J.E. & BROADBENT, J.S. 1968. Genetic parameters of carcass quality in Down Cross sheep. Anim. Prod. 10: 2: 183-191.
- HENDY, C.R.C. 1972. A study of retail requirements and genetic parameters of carcass quality in Polled Dorset Horn sheep. Anim. Prod. 14: 2: 189-198.
- BOYLAN, W.J. & SEALE, M.E. 1965. Relationships and variation among certain lamb carcass traits. Canad. J. Anim. Sci. 45: 1: 37-42.
- BRADFORD, G.E. 1967. Genetic and economic aspects of selecting for lamb carcass quality. J. Anim. Sci. 26: 1: 10-15.
- SPURLOCK, G.M. 1972. Selection for meat production in sheep - results of a progeny test. J. Anim. Sci. 34: 5: 737-745.
- BROADBENT, J.S. & WATSON, J.H. 1967. Sires' own performance as an indication of progeny performance in testing Suffolk rams for growth rate. Anim. Prod. 9: 1: 99-106.

- BRÄNNÄNG, E. & NILSSON, K. 1969. Slaktkroppstudier 1 - 2.  
Färsköttsel 7: 13-18, 8: 12-15.
- BUTCHER, R.L., DUNBAR, R.S. & WELCH, J.A. 1964. Heritabilities of and correlations between lamb birth weight and 140-day weight.  
J. Anim. Sci. 23: 12-15.
- COOP, I.E. & HAYMAN, B.I. 1962. Liveweightproductivity relationships in sheep. II Effect of liveweight on production and efficiency of production of lamb and wool. New Zealand J. Agric. Res. 5: 265-277.
- DICKERSON, G.E., GLIMP, H.A., TUMA, H.J. & GREGORY, K.E. 1972. Genetic resources for efficient meat production in sheep. Growth and carcass characteristics of ram lambs of seven breeds.  
J. Anim. Sci. 34: 6: 940-951.
- DONALD, H.P. 1962. Effect on production records of sex of lamb, twinning and dam's age in a grassland flock. Anim. Prod. 4: 369-377.
- EIKJE, E.D. 1971. Studies on sheep production records. I Effect of environmental factors on weight of lambs. Norges Landbruks-  
høgskole Meld. 314.
- ERCANBRACK, S.K., ORME, L.E. & JACOBS, J.A. 1972. Heritabilities of carcass characteristics of lambs. J. Anim. Sci. 34: 887.(Abstr.).
- FALCONER, D.S. 1964. Introduction to Quantitative Genetics. 365 s.  
Edinburgh & London.
- FIELD, R.A., KEMP, J.D., VARNEY, W.Y., WOOLFLOCK, P.G. & DERRICKSON, C.M. 1963. Carcass evaluation of lambs from selected sires.  
J. Anim. Sci. 22: 2: 364-367.
- GH'ANG, T.S. & RAE, A.L. 1961. Sources of variation in the weaning weight of Romney Marsh lambs: New Zealand J. Agric. Res. 4: 578-582.
- GIVENS, C.S., Jr., CARTER, R.C. & GAINES, J.A. 1960. Selection indexes for weanling traits in spring lambs. J. Anim. Sci. 19: 134-139.
- GJEDREM, T. 1964. Planlegging av velsarbeidet med sau. Meld. fra Institutt for husdyravl, Norges Landbrukshøgskole nr. 195.
- 1965. Verknaden av nokre miljøfaktorar på haustvekta hos lam. Meld. fra Norges Landbrukshøgskole 44: 3.
- 1967a. Selection indexes compared with single trait selection. I The efficiency of including correlated traits. Acta Agric. Scand. 17: 263-268.



- GJEDREM, T. 1967b. Phenotypic and genetic parameters for weight of lambs at five ages. *Acta Agric. Scand.* 17: 199-216.
- 1971. *Sauavl. Forelesninger ved N.L.H. Vollebæk/ Oslo.* 126 s.
- GÖHLER, H. & LIEBENBERG, O. 1972. Determination of carcass value in sheep. *Archiv für Tierzucht* 15:429-439.
- 1973. Criteria for estimating the carcass value of sheep. *Archiv für Tierzucht* 16: 243-250.
- HAZEL, L.N. & LUSH, J.L. 1942. The efficiency of three methods of selection. *J. Heredity* 33: 393-399.
- 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 28: 476-490. ( Ref. Rønningen, K. 1972 ).
- HELLMAN, T., OJALA, M. & VARO, M. 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa. *Kotieläinjalostuksen tiedote no 10.*
- HENDERSON, C.R. 1963. Selection indexes and expected genetic advance. *Statistical Genetics and Plant Breeding NAS- NRC 982.* ( Ref. Rønningen, K. 1972 ).
- HILLMAN, M., WHEAT, J.D., MENZIES, C., MACINTOSH, D.L. & MERKEL, R.A. 1962. Heritabilities of and correlations between carcass and live animal traits in sheep. *J. Anim. Sci.* 21: 973. ( Abstr. ).
- JENSEN, N.E. 1976. Scanning af avlslam. *Tidsskrift for faareavl* 1976 ( 41 ): 6: 6-9.
- JOHANSSON, I. & RENDEL, J. 1963. Ärlighet och husdjursförädling. 362 s. Stockholm.
- JONSSON, P. 1968. Data processing in National Breeding Schemes some results based on the data of the Danish Pig Progeny Testing Stations. *Esitelmä International Summerschool on Biomathematics in Data Processing in Animal Experiments -kursseilla, Elsinore Denmark 30.6. - 13.7.-68.*
- JØNMUNDSSON, J.V. 1976. Studies on autumn weight of Icelandic lambs. II Heritability estimates. *J. Agric. Res. in Iceland ( 1976 )* 8 (  $\frac{1}{2}$  ): 54-59.
- KARAM, H.A. 1959. Birth, weaning and yearling weights of Rahmani sheep. I Effects of some environmental factors. II Heritability estimates and correlations. *Emp. J. Exp. Agric.* 27: 313-323.
- KANGASNIEMI, R. 1974. Lampaiden tuotannon tarkkailun tehostamiskokeilu. *Kehittyvä Maatalous* 1974: 20: 12-26.
- KIRSCH, W., FEWSON, D. & FENDER, M. 1962. Prüfungsanstalten als Hilfsmittel für die Selection in der Schweinezucht.

1. Modellrechnungen über die Effektivität verschiedener Prüfungsmethoden und Prüfungssysteme. Z. Tierz. Zücht. Biol. 76: 388-407.
- KORHONEN, M. 1975. Regressio-, varianssi- ja kovarianssianalyysi sekä niiden käyttö HYLPS-ohjelmistossa. Opetusmoniste 2/75.
- LE ROY, H.L. 1966. Elemente der Tierzucht. 360 s. München.
- LINDSTRÖM, U. 1970. Kvantitatiivisen genetiikan perusteet. Opetusmoniste. Perinnöllisyystieteen laitos, Helsingin Yliopisto. 145 s.
- 1971. Samspel mellan arv och miljö i husdjurproduktionen. Fortryck av föredrag till NJF-kongressen 1971 Uppsala. Seksjon V sid. 58-68.
- MOODY, W.G., ZOBRIKSKY, S.E., ROSS, C.V. & NAUMANN, H.D. 1965. Ultrasonic estimates of fat thickness and longissimus dorsi area in lambs. J. Anim. Sci. 24:2: 364-367.
- NITTER, G. von & PARVANICH, B. 1975. Prediction of lamb carcass composition by use of indirect measurements. Züchtungskunde (1975) 47 (5): 336-350.
- OJALA, M. 1972. Ravinopeuteen vaikuttavia tekijöitä sekä valinnan mahdollisuudet ravihevosen jalostuksessa. Pro gradu-työ 1972. 87 s.
- OLSON, L.W., DICKERSON, G.E. & GLIMP, H.A. 1976a. Selection criteria for intensive market lamb production: Growth traits. J. Anim. Sci. 43: 1: 78-89.
- DICKERSON, G.E., GROUSE, J.D. & GLIMP, H.A. 1976b. Selection criteria for intensive market lamb production: Carcass and growth traits. J. Anim. Sci. 43: 1: 90-101.
- OSBORNE, R. 1957. The use of sire and dam family average in increasing the efficiency of selective breeding under a hierarchical mating system. Heredity 11: 93-116.
- DWEN, J.B. 1976. Sheep Production. 436 s. London.
- PATTIE, W. 1964. Selection for and against weaning weight in Merino sheep. Aust. Soc. Anim. Prod. 5 (1964): 152-155.
- THOMPSON, J.M. & BUTTERFIELD, R.M. 1977. An evaluation of the Scanogram as an ultrasonic aid for assessing carcass composition in live sheep. A report submitted to the Australian Meat Board.
- RAY, E.E., BELL, J.M. & HOLLAND, L.A. 1972. Genetic influence on live and carcass traits of lambs. New Mexico Agric. Exp. Sta. Bull. 593.

- ROUSE, G.H., TOPEL, D.G., VETTER, R.L., RUST, R.E. & WICKERSHAM, T.W. 1970. Carcass composition of lambs at different stages of development. *J. Anim. Sci.* 31: 846-855.
- RØNNINGEN, K. 1972. Seleksjonsindeks-teori. Institutt for husdyravl, Norges Landbrukshøgskole Ås- NLH/ Oslo 1972. 113 s.
- SANGOLT, G. 1968. Seleksjon for fruktbarhet og haustvekt som lam hos dalaverar. *Norsk. Landbruk* 87: 18-19 og 39.
- SANZ ARIAS, R., OVEJERO, F.J. & ZORITA, E. 1974. Birth weight and its relationskip with sex and multiple births in Churro lambs. *Anales de la Facultad de Veterinaria de León ( 1974 )* 20 ( 20 ): 91-100.
- SHELTON, M., SMITH, G.C. & ORTS, F. 1977. Predicting carcass cutability of Rambouillet rams using live animal traits. *J. Anim. Sci.* 44: 3: 333-337.
- SMITH, C. 1959. A comparison of testing schemes for pigs. *Anim. Prod.* 1: 2: 113-121.
- 1960. Performance and progeny testing in the pig. *Esitelmä EAAP:ssä. Stocholm* 1960.
- SPURLOCK, G.M., BRADFORD, G.E. & WHEAT, J.D. 1966. Live animal and carcass traits in lambs. *J. Anim. Sci.* 25: 454-459.
- STANDAL, N. 1968. Muligheter till å påvirke slactekvaliteten hos svin ved avlsarbeide. *Esitelmä NJF:n lihasymposiumissa Tukholmassa* 16. 17.9.1968.
- STANLEY, M.E., GALGAN, M.W., RUSSEL, T.S., BLACKWELL, R.L. & ORME, L.E. 1963. Variation and correlation of live and carcass traits of lambs. *Wash. Agr. Exp. Sta. Bull.* 649.
- SYRSTAD, O. 1970. Estimating direct and correlated responce to se selection. A note for clarification. *Acta Agric. Scand.* 20: 205-206.
- SYVÄJÄRVI, J. 1970. Lampaan lihantuotanto-ominaisuudet ja pässien jälkeläisarvostelukoe ns. pässirenkaan avulla. *Pro gradu-työ.*
- TALLIS, G.M., TURNER, Helen Newton & BROWN, G.H. 1964. The relationship between live measurements and edible meat in Merino wethers. *Aust. J. Agric. Res.* 15: 446-452.
- VARD, M. 1966. Hevosen ominaisuuksien periytyvyydestä. *Eripainos Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus.* 13 s. ( Ref. Ojala, M. 1972 ).

- VARO, M. 1968. Lampaiden kasvatuskokeiden tuloksia. Ann. Agric. Fenn. 7: 33-45.
- & HELLMAN, T. 1976. Perusteluja pääsien fenotyypitestausselle. Maataloustieteellinen Aikakauskirja 48: 158-169.
- WASSMUTH, R. 1969. Biologische Möglichkeiten und Grenzen in der Aussöpfung des Fleischbildungsvermögens beim Schaf. Züchtungsk. 41: 398-411.
- WITT, M. von, LOHSE, B. & FLOCK, D. 1966. Nachkommenprüfung auf Mastleistung und Schlachtkörperwert in einer Testherde des Deutschen schwarzköpfigen Fleischschafes. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 83: 3: 260-284.
- VÅBENØ, A.W. 1973. Indirecte mål for bestemmelse av arealet av den lange ryggmuskelen og lårvekta på lammeslakt. Meld. fra Norges Landbukhøgskole ( 1973 ) 52 ( 17 ). 11 s.
- YOUNG, S.S.Y., BROWN, G.H., TURNER, Helen Newton & DOLLING, C.H.S. 1965. Genetic and phenotypic parameters for body weight and greasy fleece weight at weaning in Australian Merino sheep. Aust. J. Agric. Res. 16: 977-1009.

LIITE I

Kasvuominaisuuksien keskiarvot, hajonnat ja variaatiokertoimet (n = 304).

Ominaisuus		$\bar{x}$	$\sigma$	v %
Syntymäpaino	(kg)	2.76	0.54	19.56
Vieroituspaino	"	9.85	2.32	23.55
Paino kokeen alussa	"	15.46	3.97	25.68
150 päivän paino	"	31.82	6.71	21.09
Loppupaino	"	34.20	6.63	19.39
Lihaksen ala, UÄ	(cm <sup>2</sup> )	8.94	1.67	18.68
Lihaksen paksuus, UÄ	(mm)	23.23	2.86	12.31
Rasvan paksuus, UÄ	"	0.80	1.00	125.00
Koekasvu	(g/pv)	191.49	58.76	30.69
Ikä kokeen alussa	(pv)	64.55	7.88	12.21
Ikä kuvauspäivänä	"	152.88	3.74	2.45
Koeaika	"	85.45	7.88	9.22

LIITE II

Teurasominaisuuksien keskiarvot, hajonnat ja variaatiokertoimet (n = 180).

Ominaisuus		$\bar{x}$	$s$	V %
Teuraspaino	(kg)	13.48	3.39	25.15
Oikea puolikas	"	6.70	1.75	26.12
Vasen "	"	6.78	1.68	24.78
Paisti	(g)	2181.19	460.17	21.09
Lapa	"	1233.78	282.75	22.92
Paisti: liha + luu	"	2095.30	415.63	19.84
rasva	"	79.78	56.12	70.37
Lapa: liha + luu	"	1135.14	246.30	21.70
rasva	"	94.56	51.27	54.22
Lanneosa	"	807.30	272.23	33.72
Rintaosa	"	2595.55	766.95	29.55
Pää	"	1516.89	245.71	16.20
Munuaisrasva	"	241.83	177.65	73.46
Teuras-%		39.07	2.96	7.58
Paisti-%		32.26	2.35	7.84
Lapa-%		18.18	1.59	8.75
Lanne-%		11.75	2.09	17.79
Rinta-%		37.80	3.09	8.17
Pää-%		11.54	1.51	13.08
Munuaisrasva-%		1.67	0.85	50.90
MLD $\bar{x}$	(cm <sup>2</sup> )	9.72	2.25	23.15
Ikä teurastettaessa	(pv)	168.13	3.86	2.30

LIITE III

Osittaiskorrelaatiokertoimet, 150 päivän painon vaikutus eliminoitu  
(n = 180).

Ominaisuus	Koekasvu	UÄ- ala	UÄ- paksuus	UÄ- rasva
Teuraspaino	303	362	205	534
Oikea puolikas	317	306	205	469
Vasen "	226	341	161	485
Paisti	-2	356	393	320
Lapa	193	176	55	230
Paisti: liha + luu	-65	362	411	254
rasva	285	85	47	399
Lapa: liha + luu	156	161	29	128
rasva	142	71	85	343
Lanneosa	192	193	27	193
Rintaosa	198	219	52	438
Pää	-32	40	92	-66
Munuaisrasva	237	166	11	446
Teuras-%	231	327	76	436
Paisti-%	-250	11	264	-180
Lapa-%	25	-141	-142	-218
Lanne-%	84	98	-22	-11
Rinta-%	106	-1	-181	252
Pää-%	-137	-246	-94	-368
Munuaisrasva-%	177	124	-22	387
MLD $\bar{x}$	-19	313	437	154

## KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H., 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. Lisensiaattityö, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. Lisensiaattityö, 197 s.
3. MAIJALA, K., 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä, 26 s.
4. HELLMAN, T., 1975. Maidon lysotsyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. Pro gradu-työ, 77 s.
5. MAIJALA, K., 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa, 36 s.
6. MAIJALA, K., 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luontopäivillä Helsingissä 28.11.1974, 21 s.
7. NIEMINEN, P., 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakuuden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. Pro gradu-työ, 95 s.
8. MAIJALA, K., 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILA, MARJA-LEENA, VARO, M. & LAAKSO, P., 1976. Sonniemittauksia yksilötestausasemilla, 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. & VARO, M., 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa, 15 s.
11. LINDSTRÖM, U., 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, HILKKA & HAKKOLA, H., 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia, 15 s.
13. LAMMASPÄIVÄ, Viikki 2.2.1977, 21 s.
14. JOKINEN, LIISA & LINDSTRÖM, U., 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen, 12 s.
15. LINTUKANGAS, S., 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonniemittauksien jälkeläisarvosteluun. Pro gradu-työ, 114 s.
16. MAIJALA, K. & SYVÄJÄRVI, J., 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisyntyävää nautakarjaa valinnan avulla, 23 s.
- 17 a-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977.



18. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa, 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977.
20. LINDSTRÖM, U., 1978. Maidon valkuainen, 13 s.
21. HELLMAN, T. & OJALA, M., 1978. Karjujen ultraäänikuvaus, 23 s.
22. LINDSTRÖM, U., 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä, 21 s.
23. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa, 39 s.
24. LINDSTRÖM, U., 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla, 10 s.
25. LINDSTRÖM, U., 1978. Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.—7.6.1978, 16 s.
26. HAAPA, MATLEENA, 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa, matkakertomus, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II, 19 s.
28. LINDSTRÖM, U., 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa, 14 s.
29. LAMPINEN, KYLLIKKI, 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. Pro gradu-tyo, 86 s.
30. MROUÉ, B., 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa, Lisensiaattityö, 150 s.
31. BONSDORFF, M. von, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. & KENTTÄMIES, HILKKA, 1979. Selostus nautakarjatalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh — Aberdeen 7.—20.5.1978, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1979. Lihanautakokeiden tuloksia III, 26 s.
33. KALLIO, MARJA, 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpauksella Keinosiemennysyhdistyksen sonneilla. Laudaturtyö, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, ULLA, 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihan tuotantokyvyn jalostamisessa. Pro gradu-työ, 83 s.