

## Perusteluja pässien fenotyypitestaukselle

MIKKO VARO ja TAPANI HELLMAN

*Helsingin Yliopisto, kotieläinten jalostustieteen laitos*

### Some arguments on the phenotype testing of rams

MIKKO VARO and TAPANI HELLMAN

*University of Helsinki, Department of Animal Breeding*

**Abstract.** On the basis of the results of the growing experiments made with young rams in 1965—66 the possibilities to estimate the quantity of meat and meatiness have been studied according to characteristics which have been or can be measured also in living animals. For this reason in parallel with the measures of the living animals also some measures of carcass, fulfilling the above condition, have been used: the cross-sectional area of the m.l.d. can be obtained by an ultrasonic measurement, the circumference of the part of chump can be given as the circumference of the thigh, and the head weight can be substituted by the measured size of the head.

It can be expected according to the results of the stepwise multiple regression analysis that the amount of meat produced can be estimated in phenotype testing primarily using live weight, the cross-sectional area of the m.l.d. and the circumference of the thigh. The same qualities give also a satisfactory estimate of the meatiness.

In the progeny testing, used in control of phenotype testing, the carcass weight alone is a sufficient measure for the estimation of meat yield. In case it is desirable to emphasize meatiness in the progeny testing, this can be completed with the points of the carcass, circumference of the part of chump and the cross-sectional area of m.l.d.

### *Johdanto*

Lampaanjalostusyhdistyksen koetilalla Hirolassa v. 1965—66 järjestyssä nuorten pässien kasvukokeissa, joiden tulokset on pääosaltaan julkaistu (VARO 1968), mitattiin myös pitkän selkäliahksen poikkileikkauspinta-alat. Koska nämä mittaukset tehtiin vain ensimmäisenä koevuonna, ne jäivät käsittelemättä kaksi laidunkautta jatkuneiden kokeiden kokonaistuloksia tarkasteltaessa. Ultraääniteknikan kehittyminen niin, että selkäliahksen poikkileikkauspinta-ala on mitattavissa myös elävistä eläimistä, on antanut aikaisempaa suuremmat mahdollisuudet lihakuuden eli ruhon lihaprosentin arvioimiselle. Tästä syystä on tullut aiheelliseksi tarkastella voiko selkäliahseen perustuva lihakuuden arvio hyödyllisesti täydentää pässien fenotyyp-

pitestausta, jonka päätehtävä kuitenkin on kasvutaipumuksen mittaaminen. Edellä mainitussa tutkimuksessa lihakkuuden vaihtelun ääriarajat olivat keskiarvon ja hajonnan mukaan 73.4—84.8 %. Näin suuren muuntelun hyväksikäyttö saattaa olla hyödyksi sekä lihamäärän että tuotteiden kaupp-arvon lisäämiseen pyrkivässä jalostusvalinnassa.

Nyt käsiteltävään aiheeseen liittyvät tärkeimmät koetulokset osoittivat, että nopea kasvu, jonka mittana on määräässä saavutettu paino, on lampaanlihantuotannon perustekijä. Lihamäärän ja elo- sekä teuraspainojen fenotyyppi-korrelaatiot olivat nimittäin 0.80\*\*\* ja 0.97\*\*\*. Elopainon ja eräiden mittojen summavariaabeli antoi korrelaation 0.86\*\*\*. Myös lihakkuus seuraa jossakin määrin painoja, mutta heikommin kuin lihan kilomäärä. Elopainon ja lihakkuuden korrelaatio oli 0.36\*\* ja vastaavasti teuraspainon ja lihakkuuden 0.57\*\*\*. Tutkimuksessa punnittiin erikseen vain lanneosasta erotettu pitkän selkälihaksen osa. Tämän pitkän selkälihaksen osan painon ja lihakkuuden välillä oli korrelaatio 0.51\*\*\*. FIELD ym. (1963) ovat saaneet pitkän selkälihaksen painon ja lihakkuuden välille korrelaation 0.61. Nämä tulokset viittaavat siihen, että selkälihak saattaa antaa käyttökelpoisen perustan myös elävän eläimen lihakkuuden arvioimiselle.

Pitkän selkälihaksen poikkileikkauspinta-alan ja lihakkuuden välisen yhteyden on todennut myös LABECKA (1971). ROUSEN ym. (1970) saama vastaava korrelaatio oli sen sijaan negatiivinen, mikä tutkijoiden mukaan selittyy sillä, että painon suuretessa lihakkuus pienenee, ja toisaalta selkälihaksen poikkileikkauspinta-alan ja elopainon välillä vallitsee positiivinen korrelaatio 0.58. Koska poikkileikkauspinta-alan ja ruhon koko lihamäärän välillä on voimakas korrelaatio 0.65, he pitävät selkälihasta parempana lihamäärän kuin lihakkuuden arviona. GÖHLER ja LIEBENBERG (1972) saivat selkälihaksen poikkileikkauspinta-alan ja lihakkuuden välille korrelaatiokertoimen 0.52 ja GÖHLER (1973) 0.60. CUNNINGHAM ym. (1967) toteavat, että pitkän selkälihaksen ala suhteessa ruhon painoon on ruhon laadun osoittajana muita heidän käyttämiään mittoja parempi. Lisäksi he ovat todenneet elävän eläimen reiden ympäryksen olevan voimakkaassa korrelaatiossa lampaanruhon kaupp-arvoon.

Kirjallisuudesta ei ole vielä löytynyt tietoja ultraäänimittausten arvosta elävän eläimen lihakkuuden ennustajana. Sen sijaan MOODY ym. (1965) ovat verranneet ultraäänellä elävästä eläimestä mitattua ja teurastuksessa todettua pitkän selkälihaksen poikkileikkauspinta-alaa keskenään. Kolmena vuonna todetut korrelaatiot vaihtelivat rajoissa 0.52—0.66.

#### *Tutkimuksen suorittaminen*

Valikoivalla regressioanalyysillä on koitettu löytää käytettävissä olevien mittaustulosten joukosta ominaisuusyhdistelmät, jotka parhaiten arvioisivat ruhon todellista lihakkuutta. Selittäviksi ominaisuuksiksi otettiin elävien eläinten mittaustulokset. Niihin on kuitenkin liitetty mukaan kolme ruhosta saatua mittaa, selkälihaksen poikkileikkauspinta-ala, pään paino ja paistin ympäräsmitta, jotka voidaan korvata elävästä eläimestä otettavilla mitoilla. Kaksi viimeksi mainittua mittaa on otettu mukaan, koska ne ovat korreloitu-neet voimakkaasti ruhon lihakkuuteen. Pään paino on korvattavissa sen kokoa

arvioivilla mitoilla ja paistin ympärysmitta reiden ympärysmittalla tai ns. reisimitalla. Kaikkien mukana olevien mittojen keskiarvot ja hajonnat on esitetty taulukossa 1. Selkälihak I ja II ovat lanneosan etupään ja selkälihak III ja IV sen takapäen katkaisukohtaan vastakkaisista poikkileikkauspinnosta mitattuja pinta-aloja.

Aineistossa, johon myös tämä tutkimus perustuu, oli lihamäärän ja lihakuuden korrelaatio 0.62\*\*\*. Lihakuuden lisääminen ei näin ollen ole ristiriidassa lihamäärän lisäämisen kanssa. Sen sijaan on mahdollista, että mitat, joilla näitä ominaisuuksia arvioidaan, voivat johtaa ristiriitaiseen arvosteluun. Tästä syystä lihakuutta parhaiten arvioivien ominaisuuksien selitysasteet on laskettu myös lihamäärälle. Vastaavalla tavalla on laskettu myös lihamäärää parhaiten arvioivien ominaisuuksien molemmat selitysasteet.

Koska fenotyyppitestausta tarkistavaan jälkeläisarvosteluun voidaan liittää teurasarvostelu, on lihakuudelle ja lihamäärälle laskettu myös teurasominaisuuksien selitysasteet. Tällöin on tutkittu vain sellaisia mittoja, jotka voidaan saada ruohon arvoa leikkelyllä huonontamatta. Samassa tarkoituksessa on tutkittu myös teuraspainon, pään ja sisäelinten merkitystä lihakuuden ja lihamäärän osoittajina. Saadut selitysasteet on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Selitysaste mittaa standardiarvoin sen suhteellisen vaikutuksen, mikä selittäjäryhmällä on selitettävään. Selittäjiksi tulevat ominaisuudet, joiden yhteys selitettävään on suhteellisesti suurin, mutta joiden keskinäinen yhteys on heikko. Miinusmerkki (—) osoittaa, että ominaisuus on liittynyt selittäjiin negatiivisena, ts. sen mittaluvun pieni arvo on korostanut selitettävää ominaisuutta. Regressiokertoimen merkitsevyys, jolla uusi ominaisuus suurentaa selitystasetta, on osoitettu asteriskein tavalliseen tapaan:  $P < 0.05$  \*,  $P < 0.01$ \*\* ja  $P < 0.001$ \*\*\*.

## *Tulokset*

### Lihakuuden arvioiminen

Lihakuutta parhaiten arvioivien ominaisuusyhdistelmien selitysasteet ovat taulukossa 2. Kun selitysasteet on laskettu sekä lihakuudelle että lihamäärälle, voidaan niitä keskenään vertaamalla nähdä, missä määrin samat ominaisuudet arvioivat lihatuotoksen molempia mittoja. Selitysasteiden numeroarvot sellaisenaan osoittavat, että lihakuutta parhaiten arvioivat ominaisuudet arvioivat lihamäärää jopa paremmin kuin lihakuutta. Mutta kun lisäksi otetaan huomioon myös merkki, havaitaan, että kaikki ominaisuudet eivät voi samanaikaisesti olla lihakuuden ja lihamäärän selittäjinä. Niinpä elomittojen ryhmässä pään painon ja säkäkorkeuden mittalukujen pienet arvot viittaavat suureen lihakuuteen, mutta suuret runsaaseen lihamäärään. Teurasmitoissa suuri selkälihak I—II on lihakuuden, mutta pieni lihamäärän tunnus.

Havaituilla ristiriitaisuuksilla on useissa tapauksissa luonnollinen selitys. Aikaisemmin tehty faktorianalyysi osoitti, että pään ja luuston absoluuttipainot korreloituivat positiivisesti ruhon painoon ja kokoon sekä lihamäärään, kun taas pään suhteellinen paino korreloitui negatiivisesti ruhon lihakuuteen. Nuorilla, vähän rasvoittuneilla eläimillä lihakuuden määrää lihan ja luun suhde. Näiden yhteyksien vuoksi on helppo ymmärtää, miksi suhteellinen

Taulukko 1. Tutkimuksessa tarkasteltavat ominaisuudet

Table 1. The averages and standard deviations of the traits in the study.

Ominaisuus <i>Trait</i>			Keskiarvo <i>Average</i>	Hajonta <i>S. D.</i>
Selitettävät ominaisuudet:		<i>Dependent traits:</i>		
Lihamäärä $\frac{1}{2}$ ruhossa	— kg —	<i>Amount of meat in half carcass</i>	5.27	0.76
Lihakkuus	— % —	<i>Fullness of meat</i>	80.12	1.11
Selittävät ominaisuudet:		<i>Independent traits:</i>		
Elopaino	— kg —	<i>Live weight</i>	35.32	4.30
Pisteet: rinta		<i>Points: chest</i>	3.08	0.91
lanne		<i>loin</i>	3.09	1.10
reisi		<i>thigh</i>	2.79	1.11
yhteensä		<i>together</i>	8.97	2.71
Pituus	— cm —	<i>Body length</i>	62.50	3.64
Rinnan syvyys	— cm —	<i>Depth of chest</i>	27.25	1.36
Säkäkorkeus	— cm —	<i>Height at withers</i>	58.65	2.68
Rintakehän leveys	— cm —	<i>Width of chest</i>	15.53	1.21
Lapojen leveys	— cm —	<i>Width of shoulders</i>	16.20	0.98
Lantion etuleveys	— cm —	<i>Width of hips</i>	13.90	0.80
Paistin ympäry	— cm —	<i>Circumference of thigh</i>	35.05	6.35
Pään paino	— kg —	<i>Weight of head</i>	1.32	0.15
Teuraspaino	— kg —	<i>Weight of carcass</i>	13.16	1.76
Ruhopisteet:		<i>Points of carcass.</i>		
paisti		<i>thigh</i>	5.42	1.07
satula		<i>saddle</i>	5.14	1.11
säkä		<i>withers</i>	5.16	1.32
yhteensä		<i>together</i>	15.82	3.17
Luokittelupisteet		<i>Points of classification</i>		
Selkälihas I—II	— cm <sup>2</sup> —	<i>M.l.d. I—II</i>	5.83	1.00
Selkälihas III—IV	— cm <sup>2</sup> —	<i>M.l.d. III—IV</i>	8.93	1.46
Selkälihas I—IV	— cm <sup>2</sup> —	<i>M.l.d. I—IV</i>	7.38	1.12
Selkälihaksen paino	— kg —	<i>Weight of M.l.d.</i>	0.18	0.04
Kylkipituus	— cm —	<i>Length of side</i>	52.79	2.17
Etupotka	— kg —	<i>Shin</i>	0.20	0.03
Keuhkot	— kg —	<i>Lungs</i>	0.31	0.05
Maksa	— kg —	<i>Liver</i>	0.45	0.07
Sydän	— kg —	<i>Heart</i>	0.12	0.02
Munuaiset	— kg —	<i>Kidneys</i>	0.09	0.01
Munuaisrasva	— kg —	<i>Kidney fat</i>	0.18	0.07
Kieli	— kg —	<i>Tongue</i>	0.07	0.01

Selkälihas I—II on lanneosan etupäästä ja selkälihas III—IV sen takapästä mitattujen pinta-alojen keskiarvo. Selkälihas I—IV on kaikkien pinta-alojen keskiarvo.

*M.l.d. I—II is the mean of the two surfaces on the front cutting point of loin part and M.l.d. III—IV is the corresponding mean of the rear cutting point. M.l.d. I—IV is the mean of the four surfaces on the two cutting points.*

Taulukko 2. Lihakkuutta arvioivat ominaisuudet  
 Table 2. The traits estimating the fullness of meat.

Ominaisuudet Traits	Kumulatiiviset selityksasteet Cumulative coefficients of determination ( $R^2$ %) lihakkuudelle ja lihamäärälle for fullness and amount of meat	
Elävän eläimen mitat Measurements of live animal		
Selkälihas I—II — <i>M.l.d. I—II</i> .....	23.0 ***	28.1 ***
Lantion etuleveys — <i>Width of hips</i> .....	35.8 **	58.8 ***
Rintakehän leveys — <i>Width of chest</i> .....	40.3 *	62.2
Pään paino — <i>Weight of head</i> .....	(-) 44.1 *	71.8 ***
Paistin ympäryys — <i>Circumference of thigh</i> .....	47.7 *	78.9 ***
Säkäkorkeus — <i>Height at withers</i> .....	(-) 49.5	79.3
Teurasmitat Measurements of carcass		
Selkälihaksen paino — <i>Weight of M.l.d.</i> .....	33.2 *	56.1
Luokittelupisteet — <i>Points of classification</i> .....	46.3 ***	56.9 *
Teuraspaino — <i>Weight of carcass</i> .....	50.3 ***	95.5 ***
Pään paino — <i>Weight of head</i> .....	(-) 55.8 **	(-) 95.6
Selkälihas I—II — <i>M.l.d. I—II</i> .....	57.6 **	(-) 95.7
Selkälihas III—IV — <i>M.l.d. III—IV</i> .....	(-) 62.1 **	(-) 95.9
Teuraspaino ja elimet Weight of carcass and inner organs		
Teuraspaino — <i>Weight of carcass</i> .....	32.6 ***	95.0 ***
Pään paino — <i>Weight of head</i> .....	(-) 45.3 ***	(-) 95.2
Kielen paino — <i>Weight of tongue</i> .....	(-) 45.8	95.3
Sydämen paino — <i>Weight of heart</i> .....	46.1	95.3
Keuhkojen paino — <i>Weight of lungs</i> .....	(-) 46.5	(-) 95.4
Munuaisrasvan paino — <i>Weight of kidney fat</i> .....	(-) 46.8	95.5
Kaikki ominaisuudet All the traits		
Selkälihaksen paino — <i>Weight of M.l.d.</i> .....	33.2 **	56.1 **
Luokittelupisteet — <i>Points of classification</i> .....	46.3 ***	56.9 **
Pituus — <i>Body length</i> .....	50.9 *	65.5 **
Selkälihas I—II — <i>M.l.d. I—II</i> .....	52.9 *	67.3
Selkälihas III—IV — <i>M.l.d. III—IV</i> .....	(-) 56.6	67.5
Pään paino — <i>Weight of head</i> .....	(-) 58.3	76.4

pienipäisyys on aina tullut lihakkuuden selittäjäksi. Samoin saa selityksensä se, että pienipäisyys teuraspainon mukana ollessa on myös suuren lihamäärän tunnus. Koska suhteellinen pienipäisyys liittyy pieneen luustoon, täytyy sen samoissa ruhoissa liittyä paitsi lihakkuuteen samalla myös suureen lihamäärään.

Säkäkorkeuden sekä kielen ja munuaisrasvan painojen ristiriitaista yhteyttä lihakkuuteen ja lihamäärään on aiheutonta tarkastella lähemmin, koska niiden

vaikutus on tilastollisesti merkitsemättömänä tulkittava lähinnä sattumanvaraiseksi. Sen sijaan on mielenkiintoista, että selkälihakas I—II ja pitkän selkälihaksen paino ovat aina olleet positiivisessa, mutta selkälihakas III—IV negatiivisessa yhteydessä lihakkuuteen. Kuten myöhemmin esitetään, on selkälihakas III—IV ilmeisen epävarma mitta selkälihakas I—II:een verrattuna, joten tässäkin voidaan siitä saadut yleensä tilastollisesti merkitsemättömät tulokset jättää vähälle huomiolle.

Tämän tarkastelun jälkeen voidaan yhteenvetona lihakkuuden arvioimisesta todeta, että elomittojen yhdistelmä: selkälihakas I—II, lantion leveys ja rintakehän leveys, johtaa fenotyyppitestauksessa valintaan, joka varsin tyydyttävästi suosii lihakkaita ja samalla runsaasti lihaa tuottavia yksilöitä.

Jälkeläisarvostelun teurasarvostelussa ominaisuusyhdistelmä: pitkän selkälihaksen paino, teuraspisteet, teuraspaino, pään paino ja selkälihakas I—II, antaa sangen hyvän arvion lihakkuudesta ja lähes täydellisen lihamäärästä. Varsin tyydyttävä lihakkuuden arvio saadaan myös teuraspainon ja pään painon yhdistelmällä, joka samalla arvioi lihamäärää lähes täydellisesti. Elinten painot eivät varmista arvostelua.

Kaikista ominaisuuksista kootulla yhdistelmällä ei ole muuta merkitystä kuin, että se kaikkien ominaisuuksien kilpaillessa keskenään vahvistaa selkälihaksen merkitystä lihakkuuden arvioijana. Samoin se osoittaa ruhojen piste-arvostelun käyttökelpoisuuden. Edelleen voidaan tuloksesta päätellä, että onnistuneesti valitut elomitat voivat olla varsin tyydyttäviä lihakkuuden arvioita.

#### Lihamäärän arvioiminen

Taulukossa 3 esitetyt lihamäärän selitysassteet osoittavat selvemmin kuin taulukon 2 tulokset, että lihamäärä on paljon helpommin arvioitavissa kuin lihakkuus. Kaikissa arvosteluissa, joissa teuraspaino on mukana, se yksin riittää lihamäärän arvioimiseen. Muiden mittojen antama lisähyöty on niin pieni, että se tuskin korvaa niiden vaatimaa työ määrää. Näin ollen teurasarvostelun täydentäminen muilla tiedoilla on aiheellista vain, jos niillä on merkitystä lihakkuuden lisäämiselle.

Lihamäärän ennustaminen elävän eläimen mitoista on epävarmempaa kuin teuraspainosta. Kuitenkin elopaino yksinään antaa lihamäärästä jo melko hyvän arvion. Tieto selkälihaksen poikkileikkauspinta-alan koosta lisää arvion varmuutta erittäin merkittävästi. Vielä paistin (= reiden) ympärysmittakin lisää selitysasstetta merkittävästi, mutta muiden mittojen vaikutus siihen jää jo suhteellisen pieneksi. Kaikki lihamäärää parhaiten arvioivat elomitat suosivat samalla lihakkuutta, joskin selitysassteet jäivät tämän tutkimuksen pienimmiksi. Ne ovat suuruudeltaan noin 1/2—3/4 lihakkuutta parhaiten arvioivien ominaisuuksien antamista selitysassteista.

#### Selkälihaksen pinta-alojen muuntelu

Valikoiva regressioanalyysi osoitti selkälihaksen merkityksen sekä lihakkuuden että lihamäärän arvioimisessa. Selkälihaksen mittaus oli kuitenkin juuri teurastetuista karitsanruhoista verraten vaikeaa. Pehmeän lihaksen muoto

Taulukko 3. Lihämäärää arvioivat ominaisuudet.  
Table 3. The traits estimating the amount of meat,

Ominaisuudet <i>Traits</i>	Kumulatiiviset selityksasteet <i>Cumulative coefficients of determination (R<sup>2</sup> %)</i> lihämäärälle ja lihakuudelle <i>for amount and fullness of meat</i>		
<b>Elävän eläimen mitat</b> <i>Measurements of live animal</i>			
Elopaino — <i>Live weight</i> .....	69.1	***	12.9
Selkälihas I—IV — <i>M.l.d. I—IV</i> .....	77.7	***	24.4 **
Paistin ympärys — <i>Circumference of thigh</i> .....	81.0	***	26.4
Pisteet, reisi — <i>Points, thigh</i> .....	83.4	**	32.3
Rinnan syvyys — <i>Depth of chest</i> .....	(-) 84.9	*	(-) 32.5
Lantion etuleveys — <i>Width of hips</i> .....	85.7		37.5 *
<b>Teurasmitat</b> <i>Measurements of carcass</i>			
Teuraspaino — <i>Weight of carcass</i> .....	95.0	***	21.6 ***
Ruohopisteet, reisi — <i>Points of carcass, thigh</i> .....	95.5	**	35.6
Paistin ympärys — <i>Circumference of thigh</i> .....	95.8		(-) 35.6
Pään paino — <i>Weight of head</i> .....	(-) 96.0		(-) 47.9 ***
Selkälihaksen paino — <i>Weight of M.l.d.</i> .....	96.1		51.4 *
Selkälihas III—IV — <i>M.l.d. III—IV</i> .....	(-) 96.2		(-) 52.2
<b>Teuraspaino ja elimet</b> <i>Weight of carcass and inner organs</i>			
Teuraspaino — <i>Weight of carcass</i> .....	95.0	***	32.6 ***
Pään paino — <i>Weight of head</i> .....	(-) 95.2		(-) 45.3 ***
Maksan paino — <i>Weight of liver</i> .....	95.3		45.4
Kuuhkojen paino — <i>Weight of lungs</i> .....	(-) 95.4		(-) 45.8
Kielen paino — <i>Weight of tongue</i> .....	95.6		(-) 46.1
Munuaisten paino — <i>Weight of kidneys</i> .....	(-) 95.6		(-) 46.1
<b>Kaikki ominaisuudet</b> <i>All the traits</i>			
Teuraspaino — <i>Weight of carcass</i> .....	95.0	***	32.6 *
Ruohopisteet, paisti — <i>Points of carcass, thigh</i> .....	95.5	***	35.6
Paistin ympärys — <i>Circumference of thigh</i> .....	95.8	*	35.6
Säkäkorkeus — <i>Height at withers</i> .....	96.0	*	(-) 37.9
Pisteet, lanne — <i>Points, loin</i> .....	(-) 96.3	**	(-) 38.2 *
Pisteet yhteensä — <i>Points together</i> .....	96.6	*	44.1 *

muuttui ruhoa käsiteltäessä ja poikkileikkauspinta-alaa mitattaessa. Saman leikkauskohdan vastakkaisistakin pinnoista saadut piirroset ja niiden pinta-alat vaihtelivat. Etummaisten pinta-alojen I ja II korrelaatiokerroin oli 0.81\*\*\* ja takimmaisten III ja IV 0.80\*\*\*. Saman poikkileikkauksen mittaukset eivät siis ole antaneet täysin yhtäpitävää tulosta. Tämä voidaan tulkita myös niin, että ultraäänikuvaukseen perustuva mittaus saattaa antaa lähes yhtä hyvän arvion lihakuudesta.

Selkälihaksen poikkileikkauspinta-alojen yhteys lihakkuuteen ja lihamäärään nähdään seuraavista korrelaatiokertoimista:

Pinta-alat	Lihakkuus	Lihamäärä
I—II	0.48	0.53
III—IV	0.36	0.53
I—IV	0.45	0.59
I—IV Isittäin	0.61	0.77

Taulukosta 4 nähdään, että eri mittauskohtien pinta-alat eroavat erittäin merkittävästi toisistaan. Myös yksilöt olivat keskenään erittäin merkittävästi erilaisia. Erot kuvastavat samalla yksilöllisiä eroja lihaksen muodossa. Tähän viittaa yhdysvaikutus, joka osoittaa, että yksilöillä eri mittauskohtien pinta-alojen suhde on merkittävästi erilainen. Tästä johtuva lisämuuntelu vaikeuttaa yksilöiden erottelua. Se puoltaisi eri mittauksen keskittämistä rinta- ja lanneosan raja-alueelle.

Isien poikaryhmistä lasketut selkälihaksen poikkileikkauspinta-alojen periytymisasteet nähdään seuraavasta lukuasetelmasta:

Pinta-alat	h <sup>2</sup>
I ja II keskimäärin	0.43
I—II yhteensä	0.49
III ja IV keskimäärin	0.08
III—IV yhteensä	0.00
I—IV mitt. kohtien sisällä	0.35
I—IV yhteensä	0.16

Taulukko 4. Selkälihaksen poikkileikkauspinta-alojen yksilöllinen vaihtelu.

Table 4. The individual variation of the cross-sectional areas of the M.l.d.

Muuntelun syy Source of variation	Neliösummat Sum of squares	V.a. df	Keskineliöt Mean square	F	*)	$\sigma^2$	$\sigma^2$ -%
0 Kokonaismuuntelu ..... Total	112 551.06	271	415.32			654.68	100
1 Mittauskohtien välinen muuntelu ..... Between the points of measurements	65 131.18	1	65 131.18	7.71***	(1.3)	477.98	73 100
2 Pintojen välinen muuntelu .. Between the surfaces	25.33	1	25.33	—	—	—	—
3 Yksilöiden välinen muuntelu Between the individuals	33 383.31	67	498.26	3.95***	(1.3)	93.05	14 53
1.3 Yhdysvaikutus ..... Interaction	8 447.07	67	126.08	3.05***	(4)	42.43	6 24
4 Virhemuuntelu ..... Error	5 564.17	135	41.22			41.22	6 23

\*) Numero viittaa sen muuntelulähteen keskineliöön, joka on ollut vertailuperusteena.  
The number refers to the mean square of the source of variation the comparison has been based on.

Nämä tulokset viittaavat siihen, että rinta- ja lanneosien raja-alueelta mitatut selkilihaksen poikkileikkauspinta-alat mittaavat parhaiten perinnöllisiä eroavuuksia. Kun ne myös mittaavat parhaiten lihakuutta, näyttää ilmeiseltä, että selkilihaksen mittauskohdat fenotyypitestausten koevaiheessa on syytä tarkistaa niin, että ne antavat mahdollisimman hyvän kokonaiskuvan päässien jalostusarvosta.

#### Lihakkuuden ja lihamäärän yhteisarvio

Taulukkoon 5 on kerätty edellä esitettyjen multippelikorrelaatioista (M) laskettujen selitysasteiden rinnalle myös summavariaabeleista (SV) eri tavalla lasketut selitysasteet sekä lihamäärälle että lihakuudelle. Summavariaabelien

Taulukko 5. Elomittojen yhteisselitysaste lihamäärälle ja lihakuudelle.

Table 5. The cumulative coefficient of determination for the amount and fullness of meat measured on live animals.

Askel Step	M <sub>L</sub>	SV <sub>L</sub>	M <sub>L</sub> %	SV <sub>L</sub> %	SV <sub>E + L</sub> %
<b>Lihamäärän arvioiminen</b>					
<i>Estimation of the amount of meat</i>					
1 .....	69	69	28	28	69
2 .....	78	73	59	57	68
3 .....	81	75	62	60	74
4 .....	83	85		29	72
5 .....	85	72		41	56
6 .....	86	79		17	63
7 .....					64
<b>Lihakkuuden arvioiminen</b>					
<i>Estimation of the fullness of meat</i>					
1 .....	13	13	23	23	13
2 .....	24	24	36	36	26
3 .....	26	23	40	39	31
4 .....	32	30	44	41	34
5 .....	33	28	48	41	40
6 .....	38	32	50	38	38
7 .....					29

M = multippelikorrelaatioon perustuva tulos.  
*the result based on a multiple correlation*

SV = summavariaabeleihin perustuva tulos  
*the result based on sum variables*

L = selittäjinä lihamäärää parhaiten arvioivat ominaisuudet  
*the predictors are the traits best estimating the amount of meat*

L % = selittäjinä lihakuutta parhaiten arvioivat ominaisuudet  
*the predictors are the traits best estimating the fullness of meat*

E + L % = selittäjinä elopaino + edelliset (L %)  
*the predictors are the live weight and the traits mentioned before (L %)*

Selitysasteet ovat ilman nollia ja desimaalipisteitä.

*The coefficients of determination are without zeros and decimal points.*

muodostaminen ja niiden yhteiskorrelaatioiden laskeminen on tapahtunut korrelaatiomatriiseista. Summavariaabeleiksi on yhdistetty lihamäärän (L) tai lihakuuden (L %) parhaiksi selittäjiksi osoittautuneet ominaisuudet tai viimeksimainittujen ja elopainon yhdistelmä (E+L %). Summavariaabeleissa ominaisuudet yhdistetään painottamattomin standardiarvoin. Siitä syystä niistä saadut selitysasteet ovat voineet jäädä pienemmiksi kuin multippelikorrelaatioista lasketut: Taulukosta voidaan kuitenkin nähdä, että varsinkin alkuaskelilla erot ovat yleensä sängen pienet.

Lihakkuutta parhaiten arvioivien ominaisuuksien lihamäärälle antamista selitysasteista on esitetty vain ne kolme ensimmäistä askelta, jotka saatiin samanmerkkisistä arvoista kuin lihakuudenkin selitysasteet. Summavariaabelista laskettu vastaava tulos osoittaa, että seuraavilla askelilla pienenee lihamäärän selitysaste ratkaisevasti pään painon ja säkäkorkeuden vastakkaisen vaikutuksen vuoksi lihamäärään ja lihakuuteen. Näitä mittoja ei siis voi sisällyttää indeksiin, jossa painotuksen tulee ensisijaisesti olla lihamäärää lisäävillä ominaisuuksilla. Lihakkuutta ei voine sen paremmin tuotannollisista kuin taloudellisistakaan syistä pitää niin tärkeänä tavoitteena, että sen lisääminen voisi tapahtua lihamäärän kustannuksella.

Taulukon viimeiset sarakkeet esittävät tuloksia, jotka on saatu elopainosta ja lihakkuutta parhaiten arvioivista ominaisuuksista muodostetulla summavariaabelilla. Tämä yhdistelmä korostaa lihakkuutta jonkin verran enemmän kuin lihamäärää parhaiten arvioivat ominaisuudet yksinään, mutta samalla lihamäärän selitysaste pienenee. Pieneneminen on niin voimakas, että lihakuuden lisääntymisestä johtuva ruhon kaupp-arvon mahdollinen paraneminen tuskin voi sitä korvata. Näyttää ilmeiseltä, että fenotyypitestauksessa on pyrittävä käyttämään valinnan perusteina ominaisuuksia, jotka parhaiten arvioivat lihamäärää, mutta jotka samalla korostavat tyydyttävästi lihakuutta. Tällöin lihakuus tulee painotetuksi valinnassa sillä määrällä, joka vastaa lihakuuden merkitystä lihamäärän osatekijänä. Tämä tavoite lienee myös turvallisin, koska se ei pyri voimakkaasti lihan ja luun suhteen muuttamiseen, jonka lopullista vaikutusta ei tunneta.

#### Tulosten tarkastelu

Suomalaisella lampaalla on ominaisuuksia, jotka tekevät sen hyväksi liha-eläimeksi: se on sikiävä ja hyväkasvuinen (KANGASNIEMI 1967). Myös jalostuksen kohteena se on lupaava, koska siinä on lihantuotannon kehittämiseksi runsaasti perinnöllistä muuntelua (VARO). Tämä tutkimus osoittaa, että sen suurta lihamäärän ja lihakuuden muuntelua voidaan jo fenotyypistä arvioiden käyttää valinnassa tuloksellisesti hyväksi. Valintaa on omiaan yksinkertaistamaan se, että eräät helposti saatavat mitat ovat varsin kiinteässä yhteydessä samanaikaisesti sekä lihamäärään että lihakuuteen. Lampaalla, kuten muillakin eläimillä, keskeisten tuotanto-ominaisuuksien jalostaminen voidaan suurimmaksi osaksi hoitaa uroseläinten valinnalla. Fenotyypitestausta on helppo toteuttaa laidunkautena, jolloin koeolosuhteet periaatteessa vastaavat niitä olosuhteita, joissa lampaanlihan tuotanto yleensäkin tapahtuu.

Tässä tutkimuksessa saadut selitysasteet voidaan tulkita niin, että selkähakkeen poikkileikkauspinta-aloista todetut lihakuuserot ovat riittävän suuret

vaikuttamaan myös lihamäärään. Selkälihasmitat ovat lisänneet jopa voimakkaammin lihamäärän kuin lihakkuuden selitysasetta, mikä on sopusoinnussa ROUSEN ym. havaintojen kanssa. Selkälihaksella on välitön vaikutus kyljys- ja satulaosan kauppa-arvoon. Tässä mielessä eräät tutkijat (BAILEY ym. 1961) ovat jopa tarkastelleet elo- ja teurasmittojen käyttökelpoisuutta selkälihaksen poikkileikkauspinta-alan arvioimisessa.

Mitä muita lihamäärää parhaimmin arvioivista ominaisuuksista otetaan mukaan fenotyyppitestaukseen riippuu siitä, kuinka paljon työtä voidaan arvosteluun uhrata. Lihamäärän arvioimisessa useista mitoista saatu lisähyöty jää vähäiseksi, mutta lihakkuuden lisäämiseksi kaikki tässä käytetyt mitat olisivat tarpeen. Alkuvaiheessa olisi suotavaa kokeilla vielä muitakin mittoja. CUNNINGHAM ym. havaitsivat, että elomitoista sekä reiden ympärysmitta että istuinkyhmy ja kintereen väli olivat merkitsevässä yhteydessä ruhon kauppa-arvoon.

Niin kuin edellä jo on mainittu, on fenotyyppitestaukseen syytä liittää myös jälkeläisarvostelu. Se on välttämätöntä viimeistään silloin, kun lampaan keinosiemennysjalostus saadaan käyntiin. Jälkeläisarvostelu tarkistaa ja täydentää fenotyyppitestauksen tuloksen ja antaa tietoa muistakin lihantuotantoon liittyvistä jalostettavista ominaisuuksista. Jotta jälkeläisarvostelun teurasarvosteluvaihe ei muodostuisi rasitukseksi, joka veisi mielenkiinnon koko pässien valinnalta, on se suunniteltava mahdollisimman yksinkertaiseksi. Tämän tutkimuksen tulos osoittaa, että vaatimusta on helppo noudattaa koska teuraspaino yksinäänkin riittää lihamäärän mitaksi. Helppotöinen täydennys saadaan ruhon pistearvostelusta, joka korostaa lihakkuutta.

Käytännössä fenotyyppitestaus ja jälkeläisarvostelu toteutetaan saman kokeen eri vaiheina. Tästä seuraa, että jälkeläisryhmien parhaat yksilöt valitaan jalostuseläimiksi. Että tämä valinta ei vääristäisi jälkeläisarvostelun teurasarvostelutulosta, olisi teurasarvosteluun otettava elopainoltaan jälkeläisryhmien keskipainoa parhaiten vastaavat yksilöt. Jälkeläisryhmät olisi näin ollen muodostettava kyllin suuriksi, että fenotyyppiin perustuvalla valinnalla jäisi riittävästi mahdollisuuksia.

Jälkeläisarvostelu tarjoaa mahdollisuuden myös kaikkien jalostettavien ominaisuuksien yhteistarkasteluun. Vaikka lihantuotanto onkin lampaankasvatuksen voimakkain kannustin, on myös villan ja turkin laatua syytä seurata. BOTKIN ym. (1971) ovat todenneet, että villatuotos ja villakuidun pituus ovat negatiivisessa korrelaatioissa lihantuotanto-ominaisuuksiin, mm. kasvuun ja teuraslaatuun. ERMEKOV ja SKOROBOGATOV (1968) ovat puolestaan havainneet, että puolihienovillaisten lampaiden ruhon ja lihan arvo, selkälihaksen paksuus ja rehun hyväksikäyttö olivat paremmat kuin hienovillaisilla lampaila. Lampaan tuotantokyvyn kehittämisessä on tuotantokyky siis tarkasteltava kokonaisuutena, mikä on riittävän luotettavasti mahdollista vain jälkeläisarvostelulla. Suomalaisen lampaan osalta lisäksi sikiävyys ja imetyiskyky ovat jalostusarvostelussa varteenotettavia erikoispiirteitä. Äskes mainitut villan- ja lihantuotannon yhteyttä koskevat tutkimustulokset osoittavat joka tapauksessa, että jalostustavoitteiden perusteellinen tarkistus on tarpeen, jos lampaanlihantuotannon järjestelmälliseen kehittämiseen ryhdytään.

## Päätelmät

Tutkimuksen tulos osoittaa, että selkilihaksen poikkileikkauspinta-ala täydentää merkitsevästi totetun lihamäärän ja lihakkuuden elopainoon perustuvaa arviota nuorilla päseillä. Koska selkilihaksen poikkileikkauspinta-alan täsmällinen mittaus nuorten karitsoiden ruhosta tuotti vaikeuksia, voidaan odottaa, että ultraäänikuvaukseen perustuva mittaus saattaa johtaa likimain yhtä tarkkaan arvioon. Kuvausmenetelmän kokeilu pääsien fenotyypitestaustuksessa on sen vuoksi perusteltua. Myös muilla elävistä eläimistä saatavilla mitoilla, kuten mm. reiden ympärysmittalla ja sen pistearvolla, saattaa olla merkitystä fenotyypitestaustuksessa sekä lihamäärän että lihakkuuden arvioimisen varmistajana. Samat mitat, jotka arvioivat tuotettua lihamäärää, arvioivat tyydyttävästi ja riittävästi myös lihakkuutta. Fenotyypitestaukseen liitettävässä jälkeläisarvostelussa teuraspaino antaa riittävän arvion tuotetusta lihamäärästä. Ruhon pistearvostelu (= luokitus) täydentää jälkeläisarvostelua korostamalla lihakkuutta.

## KIRJALLISUUS

- BAILEY, C. M., POPE, A. L. & CHAMPMAN, A. B. 1961. Predicting loin-eye area in lambs from weanling traits and carcass measurements. *J. Anim. Sci.* 20: 302–306.
- BOTKIN, M. P., RILEY, M. L., FIELD, R. A., JOHNSON, C. LEROY & ROEHRKASSE, G. P. 1971. Relationship between productive traits and carcass traits in lambs. *J. Anim. Sci.* 32: 1057–1061.
- CUNNINGHAM, N. L., CARPENTER, Z. L., KING, G. T., BUTLER, O. D. & SHELTON, J. M. 1967. Relationship of linear measurements and certain carcass characteristics to retail value, quality and tenderness of ewe, wether and ram lambs. *J. Anim. Sci.* 26: 683–687.
- ERMEKOV, M. A. & SKOROBOGATOV, Ju. A. 1968. [Meat characters of muttonwool semifine-wooled sheep.] *Vest. sel'. -khoz. Nauki, Mosk.* 13 (8): 71–74. Russ. with Eng., Ger., Fr. summs. *Ref. Anim. Breed. Abstr.* 37: 458.
- FIELD, R. A., KEMP, J. D. & VARNEY, W. Y. 1963. Indices for lamb carcass composition. *J. Anim. Sci.* 22: 218–221.
- GÖHLER, H. 1973. Massstäbe zur Bestimmung des Schlachtkörperwertes beim Schaf. *Arch. Tierzucht* 16, 3: 243–250.
- & LIEBENBERG, O. 1972. Ein Beitrag zur Schlachtwertbestimmung beim Schaf. *Arch. Tierzucht* 15, 6: 429–439.
- KANGASNIEMI, R. 1967. Karitsan syntymä- ja 150 päivän painon välisestä suhteesta sekä karitsapainoihin vaikuttavista tekijöistä suomalaisella maatiaislampaalla. *Laudaturtyö.*
- LABECKA, S. 1971. [Carcass characters of Kent sheep kept under production conditions in the Szczecin district of Pomerania.] *Zeszyty Naukowe, Wyzsa Szkola Rolnicza w Szczecinie* (1971) No: 36, *Zootechnika* 6, 61–83. Pl, De, Ru. *Ref. Anim. Breed. Abstr.* 41: 3084.
- MOODY, W. G., ZOBRISKY, S. E., ROSS, C. V. & NAUMANN, H. D. 1965. Ultrasonic estimates of fat thickness and longissimus dorsi area in lambs. *J. Anim. Sci.* 24: 364–367.
- 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.
- VARO, M. 1968. Lampaiden kasvukokeiden tuloksia. Summary: Results of rearing trials with Finnish sheep. *Ann. Agric. Fenn.* 7: 33–45.