

**Risteytysvaikutus sikojen  
tuotanto-ominaisuuksissa**

Marja-Liisa Sevón-Aimonen  
Kotieläinten jalostustieteen laitos

Helsinki 1985

**Julkaisijat:**

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

RISTEYTYSVAIKUTUS SIKOJEN TUOTANTO-OMINAISUUKSISSA

Marja-Liisa Sevón-Aimonen  
Kotieläinten jalostustieteen  
pro gradu-työ 1985

## TIIVISTELMÄ

Työn tarkoitus oli tutkia risteytysvaikutusta siällä. Kokeessa verrattiin yorkshire-, maatiais- ja belgialais-rotuja ja näiden eri rotuyhdistelmiä sekä porsas- että lihantuotanto-ominaisuuksissa. Lisäksi laskettiin joidenkin ominaisuuksien periytyvyysasteet.

Aineisto on saatu Maatalouden tutkimuskeskuksen vuosina 1974-1978 Porlamin Osuusmeijerin suursikalassa suoritamasta risteytyskokeesta. Aineistossa oli tiedot 818 pahnueesta. Lihasikoja teurastettiin yhteensä 5113, ja näistä 847:stä saatiin paloittelutiedot. Rotuyhdistelmien vertailua varten pahnuetuloksista poistettiin vuodenajan, hedelmöittämistavan ja porsimiskerran vaikutukset. Teuras-tiedoista eliminoitiin vuoden, teurastuskuukauden ja sukupuolen vaikutus sekä paloittelutuloksissa lisäksi teuras-painon vaikutus.

Kokeen tulokset vastaavat useista muista risteytyskokeista saatuja tuloksia. Kotimaisen maatiaisen (M) ja yorkshiren (Y) risteytyksistä parhaimman pahnuetuloksen antoi takaisin-risteytys emakon emän rotuisella karjulla, mikä lisäsi kolmen viikon pahnuekokoa 4 % ja pahnuepainoa 7 % puhtaisiin rotuihin verrattuna. Kaikista risteytyksistä parhaan pahnue-tuloksen antoi kahden rodun risteytys isärotuna belgialainen maatiainen (B). Ero puhtaiden Y- ja M-rodun keskiarvoon oli 12 % kolmen viikon pahnuekoossa ja 16 % pahnuepainossa.

Kasvunopeudeltaan kotimaisten rotujen risteytyksistä parhaita olivat Y- ja M-rotujen risteytysporsaat, joiden kasvunopeus vieroituksesta teurastusikään oli 4 % parempi kuin puhdasrotuisten kasvunopeus. Myös teuraslaadultaan kotimaisten rotujen risteytseläimet olivat hyviä, silavaa niillä oli 7 % vähemmän kuin puhdasrotuisilla eläimillä. B-risteytykset kasvoivat 2.5 % nopeammin kuin puhdasrotuiset M- ja Y-siat. Lihaa B-risteytseläimillä oli ruhossa 4 % enemmän ja silavaa 6 % vähemmän kuin kotimaisilla puhtailla roduilla. B-rodun heikkoutena oli huono lihanlaatu. Nykyään B-rotu on hävinnyt maastamme. Syynä tähän oli rodun stressiherkkyys.

## SISÄLLYSLUETTELO

I.	JOHDANTO.....	1
II.	KIRJALLISUUSKATSAUS.....	2
1.	YMPÄRISTÖTEKIJÖIDEN VAIKUTUS.....	2
1.1.	Porsastuotanto-ominaisuudet.....	2
1.2.	Lihantuotanto-ominaisuudet sekä ruhon ja lihan laatu.....	5
2.	RISTEYTYKSEN JA ROTUJEN VAIKUTUS.....	8
2.1.	Risteytysvaikutus teoriassa.....	8
2.2.	Risteytyskokeiden tuloksia.....	11
2.2.1.	Porsastuotanto-ominaisuudet.....	12
2.2.2.	Lihantuotanto- ja ruhon ja lihan laatu...	22
2.2.3.	Kokemuksia belgialaisrodusta.....	27
2.2.4.	Risteytyksen kannattavuus.....	28
2.2.5.	Risteytysjärjestelmän käynnistäminen....	31
III.	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	32
1.	Aineisto.....	32
1.1.	Eläinainainen ja risteytyssuunnitelma.....	32
1.2.	Aineiston rakenne.....	34
2.	Aineiston tilastollinen käsittely.....	36
2.1.	Korjaukset.....	36
2.2.	Käytetyt tilastolliset mallit.....	37
IV.	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO.....	40
1.	PORSASTUOTANTO-OMINAISUUDET.....	40
1.1.	Ympäristötekijöiden vaikutus.....	40
1.2.	Rotujen ja risteytysten vaikutus.....	45
1.2.1.	Emakon rotu.....	44
1.2.2.	Karjun rotu.....	49
1.2.3.	Risteytyksen vaikutus.....	50
1.3.	Yhteenvedo.....	54

2. TEURAS- JA TEURASARVOSELUTIEDOT.....	57
2.1. Ympäristötekijöiden vaikutus.....	57
2.2. Rodun ja risteytyksen vaikutukset.....	60
2.2.1. Emakon ja karjun rotu.....	60
2.2.2. Emakon ja karjun rodun yhdysvaikutus.....	62
2.2.3. Risteytystyyppin ja pahnueen rotu.....	63
2.3. Yhteenvedo.....	68
3. MUUT TUTKITUT OMINAISUUDET.....	70
3.1. Poistot kasvatusjakson aikana.....	70
3.2. Porsaiden nisäluku.....	71
4. PERIYTYVYYSASTEET.....	73
V. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	74
VI. KIRJALLISUUSLUETTELO.....	75
VII. LIITTEET.....	83

## I. JOHDANTO

Pohjoismaissa toimi vuodesta 1970 lähtien työryhmä, jonka tarkoituksena oli edistää sikojen rotu- ja linjaristeytysten koetoimintaa. Työryhmän suositusten pohjalta Maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinjalostuslaitos käynnisti tämän risteytyskokeen, jossa oli tarkoituksena selvittää maahamme jo silloin tuodun belgialaisen maatiaissian käyttömahdollisuuksia isärotuna lihaporsaiden tuotannossa.

Ulkomailta oli tiedossa useita koetuloksia risteytyksen suotuisasta vaikutuksesta porsastuotokseen ja kasvunopeuteen. Tärkeänä on pidettävä myös mahdollisuutta yhdistää eri rotujen parhaat ominaisuudet, esimerkiksi hyvä hedelmällisyys ja lihantuotantokyky.

Maassamme oli 70-luvun alussa jo miltei nykyisessä laajuudessa käytössä sikojen keinosiemennys ja tässä mielessä oli edellytykset käytännön risteytysohjelman käynnistämiseksi. Belgialainen maatiaissika ehti kuitenkin kadota maastamme ennenkuin koe oli saatu edes loppuun. Syyinä oli rodun stressiherkkyys, joka alkoi muillakin roduilla olla ongelmana. Lisäksi pieni kanta ja riittämättömäksi jäänyt karsinta aiheuttivat sen, että omat rotumme, joita päästiin tehokkaasti jalostamaan, saavuttivat ja ohittivat belgialaisen.

Tästä risteytyskokeesta on esitetty alustavia tuloksia (UUSISALMI ja MAIJALA 1975), mutta rodun katoamisen myötä aineisto jäi pölyttymään moniksi vuosiksi. Aika ajoin risteytysajatus pulpahtaa esille ja nytkin on meneillä duroc-rodun kokeilu. Ehkäpä näistä aikaisemmista kokemuksista on hyötyä, kun jälleen suunnitellaan uusia risteytyksiä.

Tämän työn tarkoitus oli verrata yorkshire-, maatiais- ja belgialaisrotuja ja näiden rotuyhdistelmiä. Tärkeimpiä mielenkiinnon kohteita olivat:

- Missä määrin kotimaisten rotujen risteytys parantaa pahnue- ja lihantuotantotuloksia?
- Onko kotimaisten rotujen risteytysmakko puhdasrotuista parempi porsastuottaja?
- Tuoko kolmas rotu oleellista muutosta?

## II. KIRJALLISUUSKATSAUS

### 1. YMPÄRISTÖTEKIJÖIDEN VAIKUTUS

#### 1.1. Porsastuotanto-ominaisuudet

##### Vuosi

Voisi ajatella vuosien välillä olevan suuriakin eroja erilaisten sääolojen, vallitsevan tautitilanteen ja vuosittaisen rehunlaadun vaihtelun vuoksi. Silti vuodella ei yleensä ole todettu olevan merkitsevää vaikutusta pahnuekokoon (McGLOUGHLIN 1976). LEUKKUSEN (1979) vuosina 1973-1977 keinosiemennysaineistosta kerätyissä tiedoissa (6811 porsimista) vuosien välillä oli merkitseviä eroja. Kuitenkin erot johtuivat todennäköisemmin aineiston rakenteessa tapahtuneista muutoksista kuin vuosien välillä olleista muista eroista.

##### Vuodenaika ja kuukausi

Vuodenaikaisvaihtelua voi aiheuttaa valoisuuden muutokset tai toisaalta ympäristön lämpötilan vaihtelu. Sialla ei vuodenaika tai porsimiskuukausi kuitenkaan kovin voimakkaasti vaikuta porsastuotantoon. Usealta vuodelta ja monesta sikalasta kerätyissä aineistoissa ei vuodenaajalla useinkaan ole havaittu merkitsevää vaikutusta syntyneiden porsaiden määrään (McGLOUGHLIN 1976, RAL ym. 1977a, LEUKKUNEN 1982). Joissakin tutkimuksissa vuodenaikojen tai porsimiskuukausien välillä on ollut merkitseviä eroja pahnuepainon tai koon suhteen (STRANG 1970, EIJKE 1974). Parhaimman ja huonoimman kuukauden välillä on tällöin ollut pahnuetuloksessa n. puolen porsaan ero (EIJKE 1974). Pienimmät pahnueet saatiin tällöin talvella.

Suomalaisessa jalostusikaloista kerätyssä emakkotarkkailuaineistossa kuukausien välillä oli jopa porsaan eroja mutta eri vuosina suuret ja pienet pahnueet sattuivat eri kuukausille (PUONTI 1981). Kulloinkin vallitsevilla sääoloilla oli ilmeisesti suurempi vaikutus kuin vuodenaikaisrytmillä.

Vuodenaikojen erot vaikuttavat emakoiden ja varsinkin ensi-  
koiden tiinehtyvyyteen, mutta vaikutusta arvioitaessa on  
vaikea erottaa ihmisen osuutta. Esimerkiksi syksyllä saattaa  
sadonkorjuukiireiden vuoksi kiimantarkkailu olla heikompaa  
kuin muina vuodenaikoina. WRATHALL (1980) totesi kirjalli-  
suuskatsauksessaan, että kesällä ja syksyllä esiintyy muita  
vuodenaikoja enemmän varhaisluomisia, mutta että syy tähän  
ei ole aivan selvä. Yksi teoria on, etteivät keltarauhasta  
yllä pitävät tekijät toimi yhtä voimakkaasti kuin muina  
vuodenaikoina. Päivän pituuden vaikutusta tutkiessaan  
KLOCHKOV ym. (1973) saivat pahnuekokoja parannettua antamalla  
lisävaloa (17-24 h/ päivä 10-20 päivää ennen paritusta ja  
tiineyden aikana syys- ja talvikautena.

#### Hedelmöittämistapa ja porsimiskerta

Hedelmöittämistavan vaikutus syntyneiden porsaiden määrään  
on useimmissa tutkimuksissa ollut erittäin merkitsevä  
(SKJERVOLD 1975, RAL ym. 1977a, VANGEN 1982). Yleensä ero on  
ollut 0.2-0.7 porsaan luokkaa astutuksen hyväksi (SKJERVOLD  
1975, KVALE 1981). SKJERVOLDin (1975) mukaan pienten pah-  
nueiden (4-7 porsasta) osuus oli siemennyksellä suurempi  
kuin astutuksella. RAL ym. (1977a) sai astutuksen ja siemen-  
nyksen väliseksi eroksi ruotsalaisessa emakkotarkkailuai-  
neistossa yorkshirella 1.62 ja maatiaisella 0.84 syntynyttä  
porsasta. Karjun rodun ja hedelmöittämistavan yhdysvaikutus  
oli merkitsevä ( $P < 0.001$ ). On myös tuloksia, joissa hede-  
möittämistavalla ei ole ollut selvää vaikutusta pahnuekokoon  
(MEDING ja RASBECH 1970).

Joissakin tapauksissa siemennyksellä on saatu jopa astutusta  
parempi pahnuekoko (ADLER ja MEDING 1974). Tällöin ovat ky-  
seessä olleet sellaiset rodut, joilla on vaikeuksia luonnol-  
lisessa pariutumisessa. Kun pahnue varttuu, kokoerot siemen-  
nys- ja astutuspahnuen välillä yleensä pienenevät (RAL  
ym. 1977a, VANGEN 1982).



Porsimiskerralla on erittäin merkitsevä vaikutus pahnuekokoon (McGLOUGHLIN 1976, RAL 1977a, LEUKKUNEN 1982) ja sillä on merkitsevä vaikutus myös kuolleina syntyneiden osuuteen (LEUKKUNEN 1982). Pienin pahnuekoko saadaan ensimmäisellä kerralla. Syynä tähän pidetään sitä, että ensikoilla irtoaa vähemmän munasoluja kuin emakoilla. Paras pahnuekoko on yleensä 3-5 kertaa porsineilla emakoilla (STRANG 1970, RAL ym. 1977a, LEUKKUNEN 1982). Vanhoilla emakoilla (yli 5 kertaa porsineet), syntyy suurempi osa porsaista kuolleena (LEUKKUNEN 1982).

Tulokset porsimiskerran ja hedelmöittämistavan yhteydestä ovat ristiriitaisia. SKJERVOLDin (1975) tulosten mukaan ero astutuksen ja siemennyksen välillä oli emakoilla suurempi kuin ensikoilla. Ensikkopahnueissa ero oli astutuksen hyväksi 0.3 porsasta ja toista tai kolmatta kertaa porsivien emakkojen pahnueissa 0.5 ja 0.7 porsasta. RAL ym. (1977a) sai siemennys- ja astutuspahnueiden väliseksi kokoeroksi ensimmäisellä porsimiskerralla 0.83, kun ero myöhemmillä kerroilla vaihteli 0.3 ja 0.4 porsaan välillä ( $P < 0.001$ ). Porsimiskerralla ei välttämättä ole merkitystä siemennysten onnistumiseen (LEUKKUNEN 1982).

Suomalaisessa jalostussikaloista vuosina 1979-1980 kerätyssä aineistossa ensikkojen pahnuekoon ero astutuksen ja siemennyksen välillä oli yorkshirella 0.7 porsasta ja maatiaisella 0.1 porsasta (PUONTI 1981). Emakoilla vastaavat erot olivat 0.5 porsasta yorkshirella ja -0.1 maatiaisella. Kolmen viikon iässä siemennyspahnueet olivat emakoilla astutus- pahnueita suurempia ja painavampia.

Tarkkailutiloilta kerätyissä tiedoissa astutus- pahnueet olivat siemennyspahnueita suurempia mutta painon suhteen siemennyspahnueet olivat silti parempia (KUOSMANEN 1984). Tämä johtunee siemennyskarjujen tilakarjuja tiukemmasta valinnasta lihantuotanto-ominaisuuksien suhteen.

## Ensikon ikä ja porsimisväli

Ensikolla irtoavien munasolujen määrä kasvaa kiimojen myötä n. viidenteen kiimaan asti. Rajoitettuna aikana ensikon iällä on merkitsevä vaikutus syntyneiden porsaiden määrään (STRANG 1970, RAL 1977a). Pahnuekoon kasvulle iän myötä on saatu regressiokertoimeksi 0.003 (STRANG 1970).

Porsimisväli vaikuttaa emakolla irtoavien munasolujen määrään ja sitä kautta, pahnuekokoon. Itse porsimisväliin vaikuttaa eniten käytetyn imetysjakson pituus (LEGAULT ym. 1977). Mikäli imetyskausi pidetään samana, vaihtelua porsimisväliin aiheuttaa aika, joka kuluu vieroituksesta kiimaan, astutetaanko tai siemennetäänkö emakko ensimmäiseen vaiko myöhempiin kiimoihin ja kuinka hyvin emakko tiinehtyy. Tutkimustulosten välillä on pieniä eroja, mutta yleensä emakon seuraavan pahnueen koko kasvaa jatkettaessa imetyskautta aina 35-40 päivään asti (DANIELSEN 1983). Tämän jälkeen ei imetyskausi enää vaikuta pahnuekokoon.

Ensimmäinen porsimisväli on varsinkin keinosiemennystä käytettäessä pidempi kuin myöhemmät porsimisvälit (SKJERVOLD 1975). Keskimääräinen porsimisväli suomalaisessa keinosiemennysaineistossa oli 171 päivää (LEUKKUNEN 1979) ja vaikutus porsimisvälillä ollutkaan suurta vaikutusta pahnuekokoon, lyhimpien (alle 150 päivää) ja pisimpien (yli 199 päivää) porsimisvälien jälkeen syntyneissä pahnueissa oli n. puoli porsasta vähemmän kuin muissa (LEUKKUNEN 1979).

### 1.2. Lihantuotanto-ominaisuudet sekä ruhon ja lihan laatu

#### Vuosi ja vuodenaika

Kaikkina vuosina suomalaisissa kantakokeissa ei ole havaittu selvää vuodenaikaisvaihtelua, mutta useimpina vuosina kasvunopeus on kesäaikana huomattavasti alentunut. Päiväkasvu on hidastunut n. 30 g. Rehuhyötysuhde on ollut heikompi ja eläimet ovat sairastuneet herkemmin kuin muina vuodenaikoina. Myös rasitusheikkoutta on kesällä ilmennyt talvikuukausia runsaammin. Lihan laatuun kantakoeaineistossa vuodenaikalla on useina vuosina ollut erittäin selvä vaikutus.

Lämmön nousu sikalassa ja teuraskuljetusautossa laukaisee reaktiot, jotka aiheuttavat lihan laatuvirheitä ja sikojen kuolleisuutta. Suomalaisessa kantakoeaineistossa voimakkaita vuodenaikaismuutoksia on ilmennyt mm. vuosina 1975, 1979 ja 1980 (KANGASNIEMI 1977, 1980 ja 1981)

### Sukupuoli

Sukupuolten välillä on eroja kasvunopeudessa sekä ruhon laadussa. Karjut olisivat lihantuotannossa leikkoja parempia, mutta karjunhajun pelosta lihasioiksi kasvatettavat karjuporsaat useissa maissa kastroidaan. Emakkoporsaisiin verrattuna leikot ovat ruhonlaadultaan huonompia (HANSSON 1975, ANDERSSON 1980, WALSTRA 1980). Leikoilla teurasprosentti oli 0.62 %-yksikköä ja lihan osuus ruhosta 3 %-yksikköä alhaisempi kuin imisillä (ANDERSSON 1980). Sen sijaan lihan laatuun sukupuolella ei lihan värin perusteella arvioituna ollut vaikutusta (MALMFORS 1979, ANDERSSON 1980). Suomalaisessa kantakoeaineistossa imisillä oli pidempi ruho, enemmän lihaa ja vähemmän silavaa kuin leikoilla (taulukko 1).

Taulukko 1. Sukupuolten erot ja teuraspainon vaikutus.  
Korjaustermit kantakoetoiminnassa vuodesta  
1975 lähtien (KANGASNIEMI 1976).

Ominaisuus	(leikko)- (imisä)	ominaisuuden muutos/teuraskilo
lihan väri	-0.07	-
ruhonpituus mm	-9.5	+1.85
kylkipituus mm	-7.9	+1.40
selkäsilava mm	+2.68	+0.27
kylkisilava mm	+3.54	+0.34
selkälihaksen ala cm <sup>2</sup>	-2.44	+0.41
kyljysselän silava %	+3.67	+0.10
lihaa ruhosta %	-1.68	-
kasvunopeus g/p (1972)	+26.0	-

## Eläimen koko ja ikä

Eläimen ikä ja koko vaikuttavat kasvun määrään ja koostumukseen sekä kudosten suhteelliseen osuuteen. Nuorella eläimellä kehittyvät ensin luut ja lihakset suhteessa voimakaimmin. Rasvankudos kasvaa määrällisesti eniten koko syntymän jälkeisen kasvun ajan. Lihaskudoksen muodostuminen on suurimmillaan noin 60 kilon painoisella siällä. Tämän jälkeen rasva muodostaa yhä suuremman osan muodostuvan kudoksen määrästä. Noin 160 kilon painon jälkeen ei rasvan ja lihasten muodostumisen suhteessa tapahdu suuriakaan muutoksia (WALSTRA 1980). Suomalaisessa kantakoeaineistossa teuraslaadun arvioimisessa käytetään teuraspainon mukaista korjausta (taulukko 1).

## Syntymäpahnueen koon vaikutus

Porsaan syntymäpahnueen koko vaikuttaa eläimen myöhempään kasvuun, rehunkäyttökykyyn sekä ruhonlaatuun. Tanskalaisissa tutkimuksissa JUST NIELSEN (1973) havaitsi suurissa pahnueissa kasvaneiden sikojen kasvaneen hitaammin ja olevan ruhonlaadultaan heikompia kuin pienten pahnueiden porsaiden. Suomalaisten kantakoeryhmien syntymäpahnueen koon vaihteluväli vuonna 1982 oli 5-11 porsasta, mutta kantakoeindeksissä ei näkynyt selvää pahnuekoon vaikutusta (PUONTI 1983). Tähän voi vaikuttaa, että kantakoeryhmäksi pyritään valitsemaan tasakokoisia porsaita, jotka eristetään omaksi ryhmäkseen. Tällöin pahnuekoon vaikutus pienenee.

## 2. RISTEYTYKSEN JA ROTUJEN VAIKUTUS

### 2.1. Risteytysvaikutus teoriassa

#### Sukusiitosdepressio ja heteroosi

Sukusiitostokokeissa on havaittu sukusiitoksen vaikuttavan joihinkin ominaisuuksiin haitallisesti, kun toisiin sillä ei ole mainittavaa vaikutusta. Ominaisuuksia, joissa herkästi ilmenee sukusiitosdepressiota, ovat hedelmällisyys ja elinvoima. Lisäksi sukusiitosasteen nousun myötä kasvu- ja rehunkäyttökyky heikkenee sekä fenotyyppinen muuntelu lisääntyy. Sukusiitos ei aiheuta yleensä muutoksia sellaisissa ominaisuuksissa kuten ruhon ja lihan laatu. Nämä ominaisuudet ovat pääosin additiivisen geenivaikutuksen säätelemiä ja niiden periytyvyysaste on korkea (0.3-0.7 välillä).

Olennaista ominaisuuksille, joissa ilmenee haitallista sukusiitosvaikutusta, on alhainen periytyvyysaste. Näitä ominaisuuksia säätelee pääasiassa sama geneettinen mekanismi: dominanssi, ylidominanssi ja epistasia. Heterotsygotia on näiden ominaisuuksien suhteen eläimelle edullinen.

Epistasia eli geenien yhteisvaikutus voi jossakin määrin vaikuttaa sukusiitosdepressioon, mutta jos on dominanssia, epistasian merkitys voimistuu. Risteytyksellä saadaan heterotsygotia-astetta yleensä kohotettua ja tällöin ilmenee tuotoskyvyn nousua sekä elinvoiman paranemista. Tätä sukusiitosdepressiolle vastakkaista vaikutusta nimitetään heteroosiksi. (FALCONER 1980).

#### Risteytyksen käyttömahdollisuudet

Risteytyksestä saatava hyöty voidaan jakaa kahteen osaan. Ominaisuuksissa, joiden periytyvyysaste on korkea, risteytystä voidaan käyttää siirtämään toivottuja ominaisuuksia rodulta toiselle tai yhdistämään käyttöeläintuotannossa rotujen hyviä puolia.

Huomattava seikka on myös, että ensimmäisessä risteytys-  
kupolvessa (F1) eläinten muuntelu on pienempää kuin puhdas-  
jalostuksessa. Käyttöeläimien kohdalla tästä on etua. Esi-  
merkiksi lihasiat saavuttavat teuraskypsyyden melko saman-  
aikaisesti. Ominaisuuksia, joiden periytyvyysaste on alhai-  
nen, on vaikea jalostuksen keinoin muuttaa. Mikäli ristey-  
tyshyötyä on odotettavissa, risteytys on varteenotettava  
tapa parantaa eläinten tuotantokykyä (FALCONER 1980).

### Vleisimmät risteytysjärjestelmät

#### Kahden rodun risteytykset

Yksinkertaisin risteytys on kahden rodun tai linjan välinen  
päättöristeytys. Päättöristeytys tarkoittaa, että puhtaita  
rotuja jalostetaan erikseen ja risteytystä käytetään vain  
teurasorsaiden tuottamiseksi. Näin porsaissa ilmenee kaikki  
mahdollinen heteroosi, mutta heteroosivaikutusta ei voida  
käyttää hyväksi vanhempaistasolla (taulukko 2). Takaisinris-  
teytyksessä emät ovat puhtaiden rotujen risteytyseläimiä ja  
isärotuna käytetään jompaa kumpaa vanhempaisrotua. Näin myös  
emätasolla voidaan hyötyä heteroosista, mutta jälkeläisten  
kohdalla menetetään suuri osa risteytyshyödystä.

Yksi vaihtoehto kahden rodun (tai linjan) risteytykselle on  
kiertöristeytys eli rotaatioristeytys, jossa seuraavan pol-  
ven emät valitaan jatkuvasti risteytysjälkeläisistä ja kar-  
juna käytetään vuoronperään kummankin rodun puhdasrotuisia  
eläimiä. Porsastuottajalle tästä on etuna, ettei hänen tar-  
vitse erikseen pitää yllä tai hankkia emakkolinjaa.

#### Usean rodun risteytykset

Jotta sekä emä- että porsaspuolella voitaisiin hyötyä täy-  
destä heteroosista, on käytettävä kolmannen rodun karjua  
kahden rodun risteytysmakolle. Tällöin saadut porsaat  
käytetään lihantuotantoon. Kolmella rodulla, samoin kuin  
kahdellakin rodulla, voidaan käyttää myös kiertöristeytystä.

Isärotua vaihdetaan jokaisessa sukupolvessa ja seuraavan polven emakot valitaan risteytysjälkeläisistä. Mikäli käytettävät rodut ovat eritasoisia, muodostuu sukupolvien välille suuria eroja.

Laajimpiin risteytysjärjestelmiin kuuluu neljän rodun päätöristeytys. Tämä edellyttää, että myös karjupuolella risteytyksestä on hyötyä. Hankaluutena usean rodun risteytysjärjestelmissä on sopivien rotujen löytäminen. Parhaimmat edellytykset risteytykselle ovat silloin, kun on käytettävissä taloudellisesti samanarvoisia rotuja, jotka kuitenkin eroavat toisistaan yksittäisissä ominaisuuksissa.

Taulukko 2. Risteytysshyöty (CÖP 1984)

	h <sup>1*</sup>	h <sup>m**</sup>	Puhtaat rodut		Risteytykset		kierto 2 rotua	takaisin- risteytys
			2 rotua	3 rotua	päättö	päättö		
Pahnuekoko								
-syntyessä	2	3	100	102	105	103.3	104	
-vieroitettaessa	7	3	100	107	110	106.7	106.5	
Väli vieroituk- sesta tiineyteen	15	0	100	100	115	110	115	
Päiväkasvu	6	0	100	106	106	104	103	
Rehunkäyttö- kyky	3	0	100	103	102	103	101.5	
Liha-%	0	0	100	100	100	100	100	

h<sup>1\*</sup> = yksilöstä johtuva heteroosivaikutus: prosentteina ilmaistuna tuotantokyvyn lisäys, joka aiheutuu siitä, että porsas on risteytyseläin.

h<sup>m\*\*</sup> = maternaalinen heteroosi: prosentteina ilmaistuna tuotantokyvyn lisäys, joka aiheutuu siitä, että emakko on risteytyseläin.

## Risteytyseläinten valinta

Yksinkertaisissa risteytysjärjestelmissä ei jatkuvaa valintaa isä- ja emälinjoissa saa unohtaa. Vanhempaisrotujen taso on tärkein seikka järjestelmää luotaessa (CÖP 1984). Risteytyksestä saatava etu ei ole kovin suuri, ja jos laajentamalla rotuvalikoimaa joudutaan vanhempaisrotujen tasosta tinkimään, ei risteytys ole enää taloudellisesti kannattavaa.

Jatkuvissa järjestelmissä (kiertoristeytykset) ja useamman rodun päättöristeytyksissä joudutaan seuraavan sukupolven emät ja mahdollisesti myös karjut valitsemaan risteytyseläimistä. Valintaa vaikeuttaa  $F_1$ -polven pienempi muuntelu. Myöskään ei tiedetä, mikä osuus eläimen tuotoksesta on additiivisen geenivaikutuksen ja mikä taas dominanssin ja epistasian aiheuttamaa. Jos risteytyksestä halutaan saada täysi hyöty, on seuraavan sukupolven emät ja isät valittava tuotanto- ja ruhonlaatu-ominaisuuksien suhteen yhtä ankarasti kuin puhdasrotuisetkin.

Unkarilaisissa tutkimuksissa (MESZAROS ja RADNAI 1980) olivat geneettiset korrelaatiot kasvun ja ruhon laadun välillä yhtenevät samojen rotujen puhtailla ja risteytysjälkeläisillä. Valinta on siis ilmeisesti mahdollista tehdä tuotanto- ja ruhonlaatuominaisuuksien suhteen samoin perustein kuin puhtailla roduilla. Oleellista on kuitenkin, että vertailu tehdään risteytyksen sisäisesti eikä verrata risteytyseläimiä puhdasrotuisiin.

### 2.2. Risteytykokeiden tuloksia

Tässä katsauksessa tarkastellaan lukemattomista risteytyskokeista pääasiassa vain niitä, joissa on käytetty tähän työhön liittyviä rotuja eli maatiaista, yorkshirea ja belgialaista maatiaissikaa. Tulokset eivät kuitenkaan ole suoraan vertailukelpoisia lähinnä siksi, että eri maiden yorkshire- ja maatiaissikakannat eroavat toisistaan.



Kokeista ilmenee, että risteytysjälkeläisten tulos on yleensä parempi kuin vanhempaisrotujen tai paremman vanhempaisrodun keskiarvo. LAUPRECHT (1957) totesi laajoissa risteytysvertailuissaan suuria eroja risteytysvaikutuksessa eri rotuyhdistelmissä. Kokeessa verrattiin puhtaita rotuja ja näiden yksinkertaisia risteytyksiä. Tutkittuja ominaisuuksia olivat mm. pahnuekoko, kuolleisuus, teurasikä, päiväkasvu ja rehunkulutus. Risteytysvaikutus vaihteli negatiivisesta voimakkaan positiiviseen. Mukana oli siis rotuyhdistelmiä, joiden tulos oli huonompi kuin huonommalla tai vastaavasti parempi kuin paremmalla vanhempaisrodulla. Useimmissa tapauksissa kuitenkin risteytyseläimet olivat vanhempaisrotujen keskiarvoa parempia ja peräti 40 %:ssa rotuyhdistelmistä risteysten tulokset olivat suotuisimmat kuin paremman vanhempaisrodun tulokset.

#### 2.2.1. Porsastuotanto-ominaisuudet

Tutkittaessa risteytyksen vaikutusta on miltei poikkeuksetta todettu risteytyksen parantavan porsastuotantotuloksia. Rotuyhdistelmien välillä on kuitenkin suuria eroja risteytys-hyödyn voimakkuudessa (JOHNSON ja OMTVEDT 1973). Heteroosi-vaikutus riippuu myös tarkasteltavasta pahnueominaisuudesta. Kirjallisuuskatsauksessaan GLODEK (1969) totesi, että risteytysvaikutuksen voi ensi sijassa odottaa lisäävän porsasmäärää, vähentävän pikkuporsaskuolleisuutta ja kohottavan vieroitettavien porsaiden painoa. Sen sijaan risteytyksen vaikutus ei yleensä vielä näy porsaiden syntymäpainossa. Risteytysvaikutuksen suuruudeksi pahnuekoossa on arvioitu kahden rodun risteytyksissä kaksi prosenttia syntyessä ja viisi prosenttia vieroitettaessa (SMITH ja KING 1964). Vastaavat luvut siinä tapauksessa, että emakko on risteytyseläin, ovat 5 ja 8 prosenttia.

Joissakin tapauksissa on kahden rodun risteytyksissä risteytyspahnueet olleet syntyessään puhdasrotuisia pienempiä, mutta pahnueen varttuessa ero on yleensä kääntynyt risteytyksen hyväksi (QUINTANA ym. 1982). On myös arvioita, jonka mukaan risteytysvaikutus syntyneiden ja vieroitettujen porssaiden määrässä on takaisinristeytyksessä saman suuruinen, mutta mikäli kyse on kahden rodun yksinkertaisesta risteytyksestä, risteytysvaikutus on kontrolloitaessa suurempi (RAL ym. 1977b). Useimmissa kokeissa on paras pahnuetulos saavutettu risteytyssemakolla (SKARMAN 1965, JENSEN 1975, RAL ym. 1977b, LUNDEHEIM 1983).

### Tiineyden aikaiset erot

Erot pahnuekoossa risteytysten ja puhdasrotuisten välillä ilmenevät jo tiineyden alkuvaiheessa. DUFOUR ja FAHMY (1975) havaitsivat, että maatiais ja yorkshire-emakoilla on enemmän kiinnittyneitä alkioita silloin, kun karju on toista rotua kuin emakko. He totesivat myös, että risteytysalkiot olivat puhdasrotuisia suurempia. Lisäksi on havaittu, että risteytysensikoilla alkiot säilyivät paremmin elossa kuin puhdasrotuisilla (DUFOUR ja FAHMY 1975, JOHNSON ja OMTVEDT 1975).

On havaittu, että kolmekymmentä päivää astutuksen jälkeen teurastetuilla duroc- ja hampshirerotuisilla ensikoilla risteytyspahnueissa alkioden osuus keltarauhasista oli  $5.44 \pm 3.83$  suurempi kuin puhdasrotuisissa pahnueissa (JOHNSON ja OMTVEDT 1973). Yorkshirella puhdasrotuisten ja risteytyspahnueiden alkioden säilymisessä ei ollut havaittavissa vastaavaa eroa. Myöhemässä tiineyden vaiheessa ei puhdasrotuisten ja risteytyspahnueiden sikiöiden kuolleisuudessa ollut eroja (JOHNSON JA OMTVEDT 1973). Eroja ei myöskään ollut puhdasrotuisten ja risteytyssemakoiden sikiöiden välillä (JOHNSON ja OMTVEDT 1975). Karjun rodulla tai karjun ja emakon rotujen yhdysvaikutuksella ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta tiineyden alkuvaiheessa tutkittuihin ominaisuuksiin.

### Risteytyksen vaikutus pahnuekokoon

Ruotsissa on aktiivisesti tutkittu risteytyksiä. SKARMANIN (1965) kuusikymmenluvulla suorittamissa kokeissa kahden rodun kiertoristeytystä verrattiin puhdasjalostukseen (rotuina maatiainen ja yorkshire) neljän sukupolven ajan (taulukko 3). Pahnuekoon nousu oli vähäisintä ensimmäisessä sukupolvessa, jossa emakot olivat puhdasrotuisia ja porsaas siis kahden rodun yksinkertaisia risteytyksiä. Seuraavissa sukupolvissa, joissa myös emakkokin oli risteytys, vaihteli saatu pahnuekoon lisäys 0.42 porsaasta 1.41 porsaaseen. Myönteisenä vaikutuksena on pidettävä myös, että pahnuekoon vaihtelu oli risteytyksillä puhdasrotuisia vähäisempää.

RAL ym. (1977b) tutki risteytysvaikutusta käytännön tiloilta kerätystä emakkotarkkailuaineistosta (33686 pahnuetta). Rotuina olivat puhdasrotuinen yorkshire ja maatiainen ja kokeessa verrattiin puhdasjalostusta, takaisinristeytystä sekä systemaattista ja epäsystemaattista kahden rodun kiertoristeytystä. Saadut tulokset ovat sopusoinnussa SKARMANIN (1965) koeasemaoloista saamien tulosten kanssa. Paras pahnuetulos saatiin takaisinristeytyksellä mutta lähes samaan tulokseen päästiin myös kahden rodun kiertoristeytyksellä. Risteytysvaikutus ei siis ruotsalaisten tulosten mukaan heikentynyt sukupolvien vaihtuessa. Kokeessa ei ollut eroa siinä, kummin päin M- ja Y-rotuja risteyttämällä emakot oli tuotettu. Jos sensijaan risteytys oli epäsystemaattinen eli kahden rodun kiertoristeytyksessä käytettiin kahdessa sukupolvessa peräkkäin samaa isärotua, väheni risteytyshyöty yksinkertaisen risteytyksen tasolle (taulukko 3).

ANDERSSON (1980) käytti kokeissaan aikaisemmista tutkimuksista hyväksi havaittuja maatiais- ja yorkshirerotujen risteytysemakkoja tutkiessaan eri rotujen (maatiainen (M), yorkshire (Y), hampshire (H) ja welsh (W)) soveltuvuutta isäroduiksi teuraseläintuotantoon. Takaisinristeytys Y- tai M-rodulla antoi 0.4-0.5 syntynyttä ja 0.3-0.4 kolmen ja kuuden viikon ikäistä porsasta enemmän pahnuetta kohti kuin kolmen rodun risteytys, kun isärotuna oli hampshire.

Taulukko 3. Pohjoismaisten risteytyskokeiden tuloksia pahnueominaisuuksissa  
(Yorkshire=Y, Maatiainen=L, Tanskan maatiainen=DL, Ruotsin  
maatiainen=SL)

Tutkija	ominaisuus	puhtaat	kahden		takaisin		muut	
			rod.rist.	YL,LY	rist.	Y(LY),L(YL)	risteytykset	kiertorist. sukupuolvi
SKARMAN 1965		Y ja L	YL,LY	Y(LY),L(YL)	1	2		
	Pahnuekoko <sup>a)</sup>							
	syntyessä	10.44	+0.37	+0.68	+0.82	+1.03		
	3 viikkoa	8.47	+0.33	+0.69	+0.42	+1.41		
	8 viikkoa	8.20	+0.51	+0.59	+0.47	+1.53		
	Kuoli 0-8 vk, % <sup>a)</sup>	10.58	-6.67	-2.79	-1.14	-5.48		
	Pahnuepaino, kg <sup>a)</sup>							
	syntyessä	14.60	+0.96	+0.08	+0.68	+2.00		
	3 viikkoa	46.25	+4.00	+5.17	+2.28	+8.04		
	8 viikkoa	111.16	+16.33	+8.88	+12.11	+25.59		
JENSEN 1975		DL	SL(DL)	Y(DL)	DL(YDL)	SL(DL)	Y(YDL)	
	Havaintoja	74	67	86	95	97	95	
	Pahnuekoko							
	syntyessä	10.3	10.6	10.7	11.7	11.5	11.4	
	3 viikkoa	8.5	8.9	9.6	9.8	9.9	10.1	
	8 viikkoa	8.2	8.7	9.5	9.6	9.8	9.9	
	Kuoli 0-8 vk, %	20.0	17.7	11.7	18.5	14.8	13.4	
RAL 1977b		Y ja L	YL, LY	Y(LY),L(YL)	Kierto- risteytys	Epä- syst.		
	Havaintoja	17 389	5780	5863	1413	2241		
	Pahnuekoko <sup>a)</sup>							
	syntyessä		+0.26 ***	+0.55 ***	+0.40 ***	+0.30 ***		
	kontrolloituja		+0.27 ***	+0.47 ***	+0.34 ***	+0.20 **		

\*\* = Puhdasrotuisten ja risteytysten ero merkitsevä tasolla P < 0.01

\*\*\* = Puhdasrotuisten ja risteytysten ero merkitsevä tasolla P < 0.001

a) Risteytyseläinten tulos ilmoitettu poikkeamana puhdasrotuisten keskiarvosta.

Mikäli isänä käytettiin welsh-karjua, saatiin kolmen rodun risteytyksellä 1.3 syntynyttä ja 0.8 kuusiviikkoista porsasta enemmän kuin takaisinristeytyksellä maatiaisrodulla ja sama pahnuekoko kuin takaisinristeytyksellä Y-rotua käyttäen. Ruotsin maatiainen oli emakkotarkkailuaineistossa yorkshirea heikompi porsastuotokseltaan (RAL ym. 1977b).

SIGVARDSSON (1983) ei todennut duroc-karjun alentavan pahnuekokoja verrattuna takaisinristeytykseen maatiaisella: Isärotuna duroc on useissa risteytyskokeissa osoittautunut maatiaisen ja yorkshiren veroiseksi (YOUNG ym. 1976, WILSON ja JOHNSON 1981).

LUNDEHEIM ym. (1983) vertasi puhdasrotuisia ruotsalaisia maatiaisia yksinkertaisiin yorkshire-maatiaisristeytyksiin ja takaisinristeytyksiin. Hän totesi kahden rodun risteytyspahnueiden olevan 0.22 porsasta ( $P < 0.05$ ) ja takaisinristeytysten 0.75 porsasta ( $P < 0.001$ ) puhdasrotuisia pahnueita suurempia.

Tanskalaisissa kokeissa (JENSEN 1975) käytettiin tanskalaista ja ruotsalaista maatiaista sekä yorkshirea. Risteytysemakolla saatiin voimakas risteytyshyöty pahnuekoossa. Myös yksinkertaisilla yorkshire-maatiaisristeytyksillä saatiin hyvä tulos, jos tarkastelun kohteena pidetään pahnuekokoja vieroitusvaiheessa.

Norjalaisessa sikatarkkailuaineistossa oli havaittavissa, että siemennystä käytettäessä YM-risteytyspahnueet olivat kolmiviikkoisina 0.29 porsasta suurempia ja takaisinristeytykset 0.51 porsasta suurempia kuin puhdasrotuiset pahnueet (VANGEN 1982). Astutusta käytettäessä takaisinristeytyspahnueet olivat 0.46 porsasta puhdasrotuisia isompia.

Suomalaisessa keinosiemennysaineistossa (LEUKKUNEN 1982) ja emakkotarkkailuaineistossa 1983 (KUOSMANEN 1984) eivät risteytysemakot olleet puhdasrotuisia parempia. Emakkotarkkailuaineistossa 1983 oli yorkshiren ja maatiaisen välinen pahnueiden kokoero 0.2-0.4 porsasta yorkshiren hyväksi.

Risteytyspahnueet asettuivat puhtaiden rotujen välille. Risteytyspahnueet olivat kolmen viikon painossa jopa puhdasrotuisia kevyempiä. Voi olla, ettei heteroosia todella ollut, mutta on myös mahdollista, ettei se tullut näkyviin. Aineistoa käsiteltäessä ei otettu huomioon, että puhdasrotuiset ja risteytyspahnueet saattoivat olla olosuhteiltaan hyvinkin erilaisissa sikaloissa.

Heteroosivaikutus pahnuekoossa vierasrotuista karjua käytettäessä ei välttämättä ole yhtä voimakas jo alkuaankin hedelmällisellä yorkshirerodulla kuin mitä se on esimerkiksi hampshirella. Tällä on risteytysvaikutukseksi saatu kokeissa jopa 17.86 % enemmän vieroitettuja porsaita kuin puhdasrotuisilla (JOHNSON ja OMTVEDT 1975).

Risteyttämällä sukusiitettynä linjoja saadaan normaalia linjaristeytystä voimakkaampi heteroosi (BRADFORD ym.1958). Sukusiitoksen käyttömahdollisuutta sioilla rajoittaa, että sukusiitettujen linjojen heikomman hedelmällisyyden aiheuttama kustannus alentaa kannattavuutta. Kokeissa yorkshiren sukusiitoslinjojen kiertoristeytyksellä ei saatu parempaa porsastuotantotulosta kuin tavallisella yorkshiren puhdasjalostuksella (KING 1975). Toisaalta, kun maatiaisen ja yorkshiren kiertoristeytyksissä käytettiin sukusiitettynä karjuja (sukusiitosaste n. 40%), saatiin noin 1/2 porsasta (ikä 50 päivää) enemmän kuin tavallisella kiertoristeytyksellä. Myös kolmen rodun kiertoristeytyksessä voitiin pahnuetulosta parantaa käyttämällä sukusiitettynä karjua (KING 1975).

#### Porsaskuolleisuus ja synnynäiset epämuodostumat

On joitakin havaintoja, että risteytyspahnueissa syntyy vähemmän kuolleita porsaita kuin puhdasrotuisissa pahnueissa (SKARMAN 1965, LUNDEHEIM 1983). Useimmiten ei eroa kuitenkaan ole havaittu (RAL ym. 1977b, JENSEN 1975). Kolmenkaan rodun risteytys ei vaikuttanut merkittävästi kuolleina syntyneiden porsaiden määrään verrattuna takaisinristeytykseen tai yksinkertaiseen kahden rodun risteytykseen (ANDERSSON 1980). SIGVARDSONin (1983) mukaan kuolleiden määrä oli pienempi duroc-karjun ja YM-emakon risteytyspahnueissa kuin takaisinristeytyspahnueissa (isärotuna M).

Syntyvän jälkeen risteytyspahnueista yleensä kuoli vähemmän porsaita kuin puhdasrotuisista (SKARMAN 1965, SMITH ym. 1973, JENSEN 1975). Joissakin tutkimuksissa ensimmäisen sukupolven risteytyspahnueissa kuolleisuus on selvästi pienempää kuin saman rotuyhdistelmän monimutkaisemmissa risteytyksissä (SKARMAN 1965, JENSEN 1975, LUNDEHEIM ym. 1983). Tämä on sopusoinnussa sen kanssa, että kahden rodun risteytyksessä porsaiden odotettu heteroosi on suurempi kuin taikaisinristeytyksessä tai kahden rodun kiertoristeytyksessä. Kaikissa tutkimuksissa tällaista eroa ei ole havaittavissa (RAL ym. 1977b).

Risteytysporsaita kuoli vierotukseen mennessä SKARMANin (1965) kokeessa sairauksiin 1.85-4.89 % vähemmän kuin puhdasrotuisia. Eri syihin risteytysporsaista kuoli 3.20-4.73 % vähemmän kuin puhdasrotuisista. Yksinkertaiset kahden rodun risteytykset olivat 4.09 % parempia kuin samojen rotujen myöhemmät risteytykset.

Epämuodostuneita porsaita on risteytyspahnueissa vähemmän kuin puhdasrotuisissa. SKARMAN (1965) totesi risteytyspahnueissa olevan viallisia porsaita 0.79-1.79 % vähemmän kuin vastaavissa puhdasrotuisissa pahnueissa. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä, kun verrattiin maatiaisemakoiden puhdasrotuisia ja risteytyspahnueita. Kun verrattiin kahden rodun yksinkertaista risteytystä myöhempiin risteytyksiin, ilmeni myöhemmillä risteytyksillä 0.55 % enemmän vaurioituneita porsaita. Suomalaisessa emakkotarkkailuaineistossa risteytyksillä oli vähemmän viallisia porsaita sisältäviä pahnueita kuin puhtailla maatiais- ja yorkshireroduilla (KUOSMANEN 1984).

Silloin kun epämuodostuman syynä on jokin haitallinen resessiivinen geeni, sen täytyy olla kaksinkertaisena ennen kuin vaurio ilmenee. Jos rodut eroavat geneettisesti toisistaan, on todennäköisyys saada sama haitallinen geeni kahtena pienempi. Saattaa olla, että risteytyseläimet ovat suuremman heterotsykotia-asteen ansiosta puhdasrotuisia kestävämpiä epäsuotuisten ympäristötekijöiden aiheuttamia epämuodostumia vastaan.

### Porsaan koko ja pahnuepaino

Vaikka yksittäisten porsaiden syntymäkoko ei ollut risteytyksillä yleensä puhdasrotuista suurempi, pahnueet painoivat isommasta pahnuekoosta johtuen enemmän kuin puhdasrotuiset (SKARMAN 1965, JENSEN 1975). Kolmen rodun risteytysporsaat eivät olleet welsh-karjua käytettäessä takaisinristeytysporsaita painavampia mutta hampshire-karjujen porsaat olivat (ANDERSSON 1980). Tähän voi vaikuttaa, että hampshirepahnueet olivat kooltaan muita risteytyksiä pienempiä.

Risteytysporsaat kasvoivat yleensä puhdasrotuisia nopeammin ja vieroituskään mennessä ne olivat saavuttaneet ja ohittaneet puhdasrotuiset painossa (SKARMAN 1965, JENSEN 1975). Samaten kolmen rodun risteytykset kasvoivat takaisinristeytyksiä nopeammin (ANDERSSON 1980). On kuitenkin myös tuloksia, joissa kolmen rodun risteytys (karju tanskan maatiainen ja emakko yorkshire-maatiaisristeytys) on ollut huomppi kuin takaisinristeytys maatiaisella (JENSEN 1975). Koikeissa, joissa oli kahden rodun useamman asteisia risteytyksiä, parhaat tulokset syntymän jälkeisessä painonkehityksessä saavutettiin yksinkertaisella risteytyksellä (SKARMAN 1965, JENSEN 1975).

### Emakon hedelmällisyys

Risteytys vaikuttaa monin tavoin emakon hedelmällisyyteen. FOOTE ym. (1956) ja ZIMMERMAN (1960) osoittivat, että risteytysensikot tulevat sukukypsiksi aikaisemmin kuin sukusiitetyt tai puhdasrotuiset ensikot. LEGAULT (1980) esitti heteroosiksi sukukypsyyden saavuttamisiässä 8 %. Toisaalta SKARMAN (1965) totesi risteytysensikoiden tulevan sukukypsiksi saman ikäisinä tai hieman vanhempina kuin puhdasrotuiset ensikot. Risteytysensikoilla on jonkin verran suuremmat ja painavimmat pahnueet kuin puhdasrotuisilla (SCHNEIDER ym. 1980). Erot risteytysensikkojen ja puhdasrotuisten ensikkojen pahnuekoossa ovat saman tasoisia kuin vastaavat erot emakoilla (RAL ym. 1977b).



Risteytysemakot tiinehtyvät joidenkin tutkimusten mukaan paremmin kuin puhdasrotuiset (SKÄRMAN 1965). BUCHANAN ym. (1983) arvioivat heteroosin tiinehtyvyydessä n. 3.4 prosentiksi. Risteytysemakoilla mahous on harvinaisempaa kuin puhdasrotuisilla (SKÄRMAN 1965, JENSEN 1975, SCHLOTE 1975). JENSENin (1975) mukaan karsintafrekvenssi oli risteytysemakoilla vain puolet siitä mitä puhdasrotuisilla tanskalaisilla maatiaisiailla. SCHLOTE (1975) totesi, että risteytysemakoista (saksan maatiaisen, yorkshiren, hampshiren, lacomben ja pietrainin risteytykset) jouduttiin poistamaan kolmanteen porsimiseen mennessä 33.1 % kun vastaavasti puhdasrotuisista saksan maatiaisista poistettiin 48.3 %.

On myös laskettu, että optimoitaessa porsastuotosta emakkoa ja vuotta kohti, kannattaa risteytysemakolla (rotuina tanskan maatiainen ja yorkshire-maatiainen) käyttää 2-5 päivää lyhyempää imetyskautta (DANIELSEN 1983). Syynä on, että risteytysemakot tulevat vieroituksen jälkeen jonkin verran nopeammin kiimaan kuin puhdasrotuiset ja lisäksi ne tiinehtyvät puhdasrotuisia varmemmin. Toisaalta risteytysemakkojen pahnuekoko ei näytä kärsivän lyhyemmästäkään porsimisen ja astutuksen väliajasta siinä määrin kuin puhdasrotuisten pahnuekoko

#### Karjun hedelmällisyys

Risteytyksen vaikutusta karjun hedelmällisyyteen on tutkittu emakon hedelmällisyyttä vähemmän. Kirjallisuustutkimuksessaan QUINTANA (1979) totesi useiden tutkijoiden havainneen positiivista heteroosivaikutusta. Risteytyskarjuilla on isommat kivekset, suurempi spermatuotos ja parempi hedelmöittämissyky.

BUCHANAN ym. (1983) vertasi kolmen ja neljän rodun risteytyksiä eli karjut olivat kahden rodun risteytyksiä ja puhdasrotuisia (kantarotuina duroc, yorkshire, spot ja maatiainen). Useimmissa tapauksissa risteytyskarjun tiinehdyttämiskyky oli merkittävästi parempi kuin puhdasrotuisten

karjujen, joten parituksia tiineyttä kohti tarvittiin vähemmän. Heteroosivaikutus oli 17.9 % enemmän tiinehtyneitä ensimmäisellä astutuskerralla ja 5.3 % koko astutuskautena. Astutuskertoja tiineyttä kohti tarvittiin 9 % vähemmän kuin puhtasrotuisilla. HOUSKA ym. (1982) vertasivat puhtasrotuisia belgialais- ja duroc-karjuja sekä näiden rotujen risteytyskarjuja (yhteensä 275 eläintä). Risteytysvaikutusta oli havaittavissa siemennesteen tilavuudessa (11.2 %), siemennesteen tiheydessä (10.3 %), siittiöiden kokonaismäärässä (24.2 %), liikkuvuudessa (3.5 %) ja epänormaaliin siittiöiden määrässä (-2.0 %).

NEELY 1982 (rotuina duroc, yorkshire ja duroc-yorkshire-risteytys) arvioi heteroosivaikutuksen suuruudeksi 168 päivän ikäisillä karjuilla kivesten kanssa ja siemennesteen määrässä 8-34%. Erot puhtasrotuisten ja risteytyskarjujen välillä olivat tilastollisesti merkitseviä. Lisämunaisten kuorikerroksen erittämien kortikoidien, aivolisäkkeen etuosan tuottama sukurauhasten toimintaa lisäävän luteinisoivan hormonin ja urossukuhormonin määrät olivat risteytyskarjuilla puhtasrotuisia merkitsevästi suuremmat. Risteytyskarjut osoittivat suurempaa seksuaalista aktiivisuutta ja ne myös selviytyivät astutuskokeesta puhtasrotuisia paremmin. Rodun sisällä ei ollut yhteyttä kivesten koon ja astumishalukkuuden välillä.

On ilmeistä, että risteytys parantaa karjun tiinehdyttämiskykyä ja astumishalukkuutta. Sen sijaan tiedot risteytyskarjun vaikutuksesta pahnuekokoon ovat ristiriitaisia (QUINTANA 1979). Ilmeisesti risteytyskarju ei ainakaan sanottavasti lisää pahnuekokoa verrattuna puhtasrotuiseen (BUCHANAN ym. 1983).

Karjuilla jalat joutuvat kovalle rasitukselle, ja huonot jalat ja siitä johtuva astumiskyvyttömyys ovat usein karjuilla poiston syynä. Tärkein jalkavikoja aiheuttava syy on nivelpintojen sairaus, osteochondroosi. Eläimen rakenne vaikuttaa nivelvikojen syntyyn.

Risteytyksellä saattaisi olla mahdollista parantaa karjujen jalkojen kestävyyttä. Risteytyskarjun toiseksi vanhempaisroduksi käytettäisiin tällöin hyvärakenteista rotua. Toisaalta ruotsalaisissa tutkimuksissa (isärotuina yorkshire, maatiainen, hampshire ja welsh) ei nivelpintojen rikkoutumisessa eli osteoboroosissa ollut merkitseviä eroja eri risteytysten välillä (REILAND ja ANDERSSON 1979). Yksittäisten nivelpintojen vaurioissa rotuyhdistelmien erot olivat joissakin tapauksissa merkitseviä. Esimerkiksi maatiais- ja welsh-rodulla oli enemmän polvivikoja kuin yorkshirella ja hampshirella.

### 2.2.2. Lihantuotanto-ominaisuudet sekä ruhon ja lihan laatuominaisuudet

Lihantuotanto-ominaisuuksissa ja lihan laatuominaisuuksissa risteytystä käytetään ensisijassa yhdistämään rotujen hyviä ominaisuuksia. Yleensä emiksi valitaan hedelmällisiä puhdasrotuisia emakoita tai risteytysemakoita ja karjuiksi valitaan hyvää kasvukykyä, rehuhyötysuhdetta tai ruhonlaatua periyttävää karjua. Siksi useimmat kokeetkin on järjestetty siten, että aikaisemmista kokeista hedelmällisyydeltään hyväksi havaittua rotua tai rotuyhdistelmää (useimmiten maatiais- ja yorkshirerodun risteytyksiä) käytetään emakkoaineksena ja tälle käytetään eri isärotuja. Pahnue- ja lihantuotantotulosten sekä ruhon ja lihan laadun perusteella valitaan isäroduksi sopivin. Joissakin tutkimuksissa on pyritty sekä puhdasrotuiset että risteytyseläimet tuottamaan samassa pahnueessa, jolloin erirotuiset porsaas on erotettu esim. veriryhmän perusteella (ETTALA 1973). Tälläisen menetelmän etuna on, että voidaan pienellä aineistolla verrata luotettavasti eri risteytystyyppettä.

Emakko-ominaisuuksiltaan ei lihantuotantoeläinten isiksi tarkoitettuja vieraita rotuja useinkaan ole testattu, koska niitä ei ole ajateltukaan porsastuotantoon. Useimmissa kokeissa ei siis myöskään selviä, missä määrin lihantuotannossa ja teuraslaadussa ilmenee heteroosia, koska vertailu-

kohtana ei ole puhdasrotuisen vieraan rodun tuloksia samoissa oloissa. Aina ei ole ilmoitettu edes karjujen omia kasvutuloksia. Rotujen vertailua eri maiden tulosten pohjalta vaikeuttaa, että ruokinta ja muut ympäristöolot ovat erilaiset ja eroja on myös teuraslaadun ja rehunkäyttökäyvyn mittaamenetelmissä.

### Kasvunopeus ja rehuhyötysuhde

Useimmissa tutkimuksissa on havaittu myönteistä risteytysvaikutusta kasvunopeuden ja rehunkäyttökäyvyn suhteen (SKARMAN 1965, ETTALA 1973, SMITH ym. 1973, JENSEN 1975, KING 1975, BUCHANAN 1983). Heteroosin voimakkuus on vaihdellut 0-12 % välillä, mutta keskimäärin heteroosi on ollut n. 3 %.

SKARMAN (1965) totesi maatiaisen ja yorkshiren risteytysjälkeläisten tarvitsevan rajoitetulla ruokinnalla n. 1 % vähemmän rehuyksiköitä lisäkasvukiloa kohti ja ne olivat kasvunopeudeltaan n. 2 % puhdasrotuisia eläimiä parempia ( $P < 0.001$ ). Sen sijaan ruokahalun mukaisella ruokinnalla erot olivat selvästi pienemmät. Muita risteytysvaikutuksia oli, että  $F_1$ -polven risteytysten pahnueiden sisäinen muuntelu oli teurasiässä vain puolet puhtaiden pahnueiden sisäisestä muuntelusta. Suomessa ETTALA (1973) sai tulokseksi, että maatiais- ja yorkshirerotujen risteytysjälkeläiset kasvoivat merkittävästi nopeammin kuin puhdasrotuiset. Pahnueet oli tuotettu seosspermalla eli samassa pahnueessa oli sekä puhdasrotuisia että risteytyseläimiä.

Tanskalaisissa kokeissa (JENSEN 1975) tanskalaisella maatiaisella, englantilaisella yorkshirella ja ruotsalaisella yorkshirella havaittiin, että risteytykset olivat nopeak kasvuisempia ja kuluttivat vähemmän rehua kuin puhtaat, mutta että yksinkertaiset risteytykset kasvoivat paremmin kuin takaisinristeytykset. Useissa muissakin kokeissa on todettavissa sama eli eri risteytysasteita verrattaessa voidaan havaita ensimmäisen polven risteytyseläimillä heteroosin ilmenevän selvemmin kuin myöhemmillä samojen rotujen risteytyksillä (SKARMAN 1965, JENSEN 1975, SMITH 1973). Tämä on

odotettavaa, koska ensimmäisessä risteytyskuviossa heteroosi on teoreettisestikin suurin.

Tarkemmin heteroosiasteen muutosta risteytysasteen muuttuessa tutkivat PAVLIK ja SILER (1980). Kokeessa verrattiin eriasteisia maatiaisen (M) ja belgialaisen maatiaisen (B) risteytyksiä lihantuotantoeläiminä. Puhtaat rodut olivat kasvunopeudeltaan yhtä hyviä. Kokeessa ilmeni, että kaikki risteytykset olivat puhtaita rotuja parempia kasvunopeudessa (taulukko 4). Suurin heteroosi ilmeni ensimmäisen polven risteytyseläimillä, ne siis kasvoivat parhaiten. Ruhon lihakuudessa heteroosivaikutusta ei ilmennyt. Lihaskudoksen muodostus päivää kohti on yhteydessä sekä kasvunopeuteen että ruhon lihakuuteen. Hyvän kasvunopeutensa vuoksi olivat ensimmäisen polven risteytyseläimet (50 % B - 50 % M) parhaita lihaskudoksen muodostusnopeudessa, mutta lihakuutensa vuoksi puhdas belgialaisrotu oli lähes yhtä hyvä. Toisaalta jo 25 % lihasta belgialaisrotua lisäsi merkittävästi lihan muodostusta päivää kohti verrattuna puhtaaseen maatiaiseen.

#### Ruhonlaatu

Ruhonlaatuominaisuuksilla on yleensä korkea periytyvyysaste ja risteytettäessä saatava heteroosivaikutus on pieni. Mm. SKÄRMANIN kokeissa (1965) ei havaittu heteroosia ruhonlaadussa, eikä ruhonlaatua kuvaavissa ominaisuuksissa ollut merkittäviä eroja puhdasrotuisten ja risteytyseläinten välillä. Kokonaisuutena ottaen risteytyseläimet olivat hie-man puhdasrotuisia parempia. Myöskään ETTALAN (1973) kokeissa ei ruho-ominaisuuksissa ollut risteytysten ja puhtaiden välillä eroja, mutta paremmasta kasvutaipumuksesta johtuen lihan osuus ruhosta oli risteytyksillä suurempi.

Taulukko 4. Kasvunopeus ja lihantuotanto maatiaisrodulla (L) ja belgialaisella maatiaisella (BL) sekä näiden risteytyksillä (PAVLIK ja SILER 1980).

Ominaisuus	Rotujen osuudet	$\bar{x} \pm s_x$	Erojen 1) merkitsevyys
	100%L	191.0 $\pm$ 2.0	a
Ikäpäiviä	75%L - 25%BL	189.4 $\pm$ 2.1	a
100 kg:n	50%L - 50%BL	177.4 $\pm$ 2.3	b
painoon	25%L - 75%BL	187.7 $\pm$ 2.1	a
	100%BL	192.2 $\pm$ 2.1	a
	100%L	48.6 $\pm$ 0.4	a
	75%L - 25%BL	49.7 $\pm$ 0.4	a
Lihaa	50%L - 50%BL	50.1 $\pm$ 0.5	a
ruhosta	25%L - 75%BL	52.6 $\pm$ 0.6	b
	100%BL	54.0 $\pm$ 0.4	b
	100%L	188.3 $\pm$ 2.4	a
	75%L - 25%BL	200.8 $\pm$ 3.6	b
Lihaskudoksen	50%L - 50%BL	225.9 $\pm$ 2.5	c
muodostus	25%L - 75%BL	215.1 $\pm$ 3.7	c
päivää kohti	100%BL	220.3 $\pm$ 2.5	c

1) Keskiarvot, jotka on merkitty samalla kirjaimella, eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi toisistaan tasolla  $P < 0.05$ .

Ruotsissa on verrattu myös kolmen rodun risteytyksiä takaisinristeytyksiin (ANDERSSON 1980). Isärotuina olivat yorkshire (Y), maatiainen (M), hampshire (H) ja wels (W). M-, Y- ja H-rodun karjut testattiin menetelmällä, joka vastaa meikäläistä tilatestausta eli eläimille annettiin pisteitä ultraäänitutkalla mitatun silavanpaksuuden ja kasvunopeuden perusteella. Isäroduista maatiainen oli 2.6 indeksiyksikköä parempi kuin yorkshire ja 9.7 indeksiyksikköä parempi kuin hampshire.

Teuraspainon (95 kg) saavuttamiseen kului hampshirekarjujen ja MY-emakoiden porsailla 4-8 päivää vähemmän kuin M- tai Y-karjujen takaisinristeytyksillä. Hampshireristeytseläimillä oli enemmän rasvaa kuin maatiaiskarjujen porsailla mutta hieman vähemmän kuin yorkshirekarjun porsailla. Hampshirerodulla rasva oli ruhossa tasaisemmin jakautunut kuin yorkshirella. Welsh-karjujen porsaasivat sen sijaan olleet takaisinristeytysporsaita parempia. Korkeaan teuraspainoon (110 kg) kasvatettaessa takaisinristeytys maatiaisella antoi saman teuraslaadun kuin hampshire, mutta korkeaan teuraspainoon kasvatettaessa welshkarjujen porsaasivat eittämättä rasvoittuivat enemmän. Molemmat vieraat rodut antoivat paremman tuloksen kuin takaisinristeytys yorkshirella. Kun otetaan huomioon isärotujen lähtötasot, vaikuttaa siltä, että kolmen rodun risteytyksillä olivat kasvunopeus ja silavanpaksuus paremmat kuin mitä vanhempaisrotujen keskiarvo edellyttäisi.

Tanskalaisissa kokeissa risteytykset olivat silavanpaksuudeltaan puhdasrotuisia huonompia (JENSEN 1975). BUKHANAN ym. (1983) Oklahomassa totesivat heteroosivaikutuksena selkäsilavan paksuuntuvan peräti 7.4 %. Useimmissa kokeissa on havaittavissa suuntaus, että risteytseläimet ovat puhdasrotuisten keskiarvoa paksurasvaisempia vaikkakaan erot eivät yleensä ole olleet suuria. Monissa tapauksissa tulos on johdettu enemmän isärodun ominaisuuksista kuin itse risteytysvaikutuksesta.

#### Lihaskojojen elinvoima

Merkitseviä eroja risteytysten ja puhdasrotuisten elinvoimassa on vaikea yksittäisissä kokeissa saada, koska ryhmäkoot ovat harvoin riittävän suuria. Kuitenkin ero, joka on nähtävissä syntyneiden porsaiden määrässä ja pikkuporsaiden hengissä säilymisessä, säilyy koko kasvatuskauden ajan. Juuri elinvoimaominaisuuksissa risteytseläimet ovat ylivoimaisia puhdasrotuisiin verrattuna. Kokeissa on heteroosivaikutuksen suuruudeksi eläinten hengissäsäilymisessä arvioitu 9-17 % (SKARMAN 1965, SMITH 1973).

### 2.2.3. Kokemuksia belgialaisrodusta

Belgialainen maatiaissika eroaa omista roduistamme. Sille on ominaista hyvä lihakkuus: isot kinkut ja suuri selkälihakseen poikkipinta-ala. Se on ruholtaan omia rotujamme lyhyempi ja sen rasvakerros on paksumpi. Belgian maatiaisen kehitystä, tai taantumista omiin rotuihimme nähden maassamme voi seurata liitteestä 1, johon on koottu tietoja joistakin kantakoe-toiminnessa käytetyistä ominaisuuksista. Voidaan havaita, että ensimmäisinä vuosina belgialaisristeytykset ovat menestyneet melko hyvin. Vuonna 1973 eri asteisista belgialaisristeytyksistä parhaiten menestyivät ne, joissa oli puolet belgialaisrotua. Vuosien kuluessa lähetettyjen ryhmien luku väheni ja rodun koetulokset suhteessa muihin rotuihimme heikkenivät. Syynä oli ilmeisesti nopean lisäysvaiheen takia riittämättömäksi jäänyt karsinta samalla kuin omat rotumme edistivät nopeasti.

Lihanväri otettiin vuosiyhteenvedossa ensimmäisen kerran käyttöön vuonna 1977. Tällöin oli mukana enää seitsemän belgialaisrotuista kantakoeryhmää. Lihanväriltään belgialaisryhmät olivat kantakokeissa huonoimpia (tässä on tarkasteltu vain asemia, joilla on ollut kaikkia kolmea rotua). Yorkshirillä väriluku oli 34.5, maatiaisella 35.9 ja belgialaisella 36.8. Kantakokeissa belgialaista on jouduttu poistamaan sairauden tai muiden syiden vuoksi enemmän kuin yorkshireja mutta suunnilleen saman verran kuin maatiaisia.

Ulkomaisissa risteytys- ja rotuvertailukokeissa belgialaisrotu ei ole menestynyt kovin hyvin. Rodun heikkouksina ovat olleet huono hedelmällisyys, suuri poistoprosentti ja joissakin tapauksissa heikko rehunkäyttökyky.

Hollannissa (BRASCAMP ym. 1979) oli vertailtavina kuusi rotua: belgian maatiainen (B), duroc (D), saksan yorkshire (G), hampshire (H), saksan maatiainen (N) ja pietrain (P). Aineistossa oli tiedot 660 pahnueesta ja 1256 lihasiasta. Huonoin oli pahnuekooltaan belgialainen (6.20 porsasta vieroitettaessa). Ero D-, G- ja N-rotuihin oli 2.3 porsasta.



Samaten ennen vieroitusta menetettiin eniten porsaita B-rodulla. Pienimmät tappiot olivat durocilla.

Päiväkasvultaan paras oli hampshire (603g) ja heikoin pietrain (477g). B-rodun eläimet olivat kasvunopeudeltaan toiseksi huonoimpia (545g/pv), mutta rehunkulutukseltaan kolmanneksi parhaita tästä ryhmästä (3.36kg/kasvukilo). Ruhonlaadultaan pietrain ja belgialainen olivat parhaat. Lihaprosentti oli pietrainilla 49.5 ja belgialaisella 47.0, kun se muilla roduilla oli 44.1 ja 43.5 välillä. Belgialaissioilla oli vaalea lihanväri mutta myös muilla lihakkailta roduilla oli heikentynyt lihan laatu.

Jugoslavaliaisissa kokeissa (SERECKOVIC ym. 1980) verrattiin puhtaita yorkshireja (LW) ja seuraavia risteytyksiä: yorkshire (LW) x saksanmaatiainen (GL); (LW x GL) x belgian maatiainen (BL); LW x GL x hampshire (H) ja LW x GL x duroc (D). Kasvunopeudessa ei rotuyhdistelmien välillä ollut merkitseviä eroja. Ne kolmen rodun risteytykset, joissa oli belgialaista, olivat heikoimpia rehuhyötysuhteeltaan. Belgialaisristeytyseläinten rehunkulutus oli 3.48 kg kasvukiloa kohti, kun kulutus muilla oli 3.32-3.38 kg/kasvukilo välillä. Belgialaisilla oli paras lihaprosentti, 55.6 %, kun muilla roduilla lihaprosentti vaihteli 44.8-50.9 välillä. Tässäkin kokeessa B-risteytyksillä oli muita rotuja heikempi lihanlaatu.

#### 2.2.4. Risteytyksen kannattavuus

##### Kannattavuuslaskelmien käyttötarkoitus ja laskentaperusteet

Kannattavuuslaskelmia käytetään hyväksi silloin, kun etsitään sopivaa risteytysjärjestelmää tai rotuyhdistelmää. Kannattavuuslaskelmia voidaan tehdä suppeassa mielessä siten, että tilannetta tarkastellaan yhden tilan kannalta tuottoineen ja kustannuksineen. Laajemmin tarkasteltaessa otetaan huomioon koko järjestelmän hyödyt ja kustannukset. Lähtöateriaalina laskelmissa on voitu käyttää suoraan risteytyskokeista tai tarkkailutoiminnasta saatuja rotujen ja risteytysten tuotantotuloksia. Toinen tapa on käyttää joko täysin

teoreettisesti muodostettuja linjoja tai yhdistää risteytyskokeista saadut tiedot eri roduista, ja muodostaa näistä simulaatiotutkimuksella vertailua varten eri yhdistelmiä. Heteroosivaikutus ja ominaisuuksien periytyvyys eli suora geenivaikutus on tällöin arvioitu risteytyskokeista saatujen tulosten pohjalta. Jälkimmäistä tapaa käytetään varsinkin risteytysjärjestelmiä verrattaessa, koska laajojen, useita rotuja ja yhdistelmiä kattavien kokeiden järjestäminen on vaikeaa.

Tutkimusten välillä on eroja siinä, mitä laskelmissa on otettu mukaan. Useimmiten on tarkasteltu vieroitettujen porssaiden määrää, kasvunopeutta, rehunkäyttökykyä, ja joitain ruhonlaatua kuvaavia mittoja. Kustannuspuolella on kulut usein risteytysten ja puhdasrotuisten osalta oletettu samaksi. Tarkastelussa ei yleensä ole otettu huomioon risteytyseläinten pienempää kuolleisuutta kasvatuskaudella, risteytysemakoitten vähäisempää taipumusta hedelmällisyyshäiriöihin ja parempaa tiinehtyvyyttä verrattuna puhdasrotuisiin. Kustannuspuolelta on yleisesti jätetty pois edellämainitut mahdollisen vieraan rodun tuonnista aiheutuvat kulut ja usein myös risteytysjärjestelmässä väistämättä syntyvien sivutuotteiden kustannukset.

#### Kannattavuuslaskelmien tuloksia

Laskelmissa on käynyt ilmi, ettei ole parasta risteytysysteemiä, vaan rotuyhdistelmä lopullisesti määrää systeemin taloudellisen arvon (RAL ym. 1974, QUINTANA 1979). Toisaalta on havaittu, että valintaero on suurempi huonoissa oloissa ja suurissa tuotantoyksiköissä kuin hyvissä oloissa.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa (RAL ym. 1974) muodostettiin teoreettisesti 17 erilaista linjaa tai rotua erilaisin ominaisuuksin. Puhdasjalostusta ja eri risteytysohjelmia verrattiin laskennallisesti. Laskelmissa otettiin huomioon tuotantokustannukset, uusintakustannukset ja kokonaisvoitto. Taloudelliset painot oli asetettu rasvan määrälle, rehun-

käyttökyvyille ja kasvatusajalle. On huomattava, ettei näihin laskelmiin ole otettu uuden rodun jalostusohjelmasta aiheutuvia kustannuksia. Yleensä näistä tuloksista käy ilmi, ettei mikään risteytysjärjestelmä itsessään anna hyvää tulosta vaan että suurin merkitys on rotuyhdistelmällä. Parhaimmat tulokset saatiin tässä tapauksessa eräillä kolmen ja neljän linjan risteytyksillä.

QUINTANA (1979) käytti kaikkea USA:sta ja Kanadasta saata-vissa olevaa tietoa, mikä koski neljää kiinnostavinta rotua: maatiaista, yorkshirea, hampshirea ja durocia. Laskelmissa otettiin huomioon suora geneettinen vaikutus ja heteroosi-vaikutus. Rotujen kaikille mahdollisille yhdistelmille laskettiin suorituskyky. QUINTANAN (1979) simulaatio-tutkimuksen pääkohdat ovat:

- 1) Risteytysohjelma tuotti enemmän eläimiä kuin puhdasjalostus, mutta eri risteytysohjelmien välillä oli huomattavia eroja.
- 2) Risteytysjärjestelmän arvo muodostui pääasiassa porsastuotanto-ominaisuuksien perusteella (tarvittava emakoitten määrä ja pahnuekoko)
- 3) Rotuyhdistelmien arvo järjestelmän sisällä määräytyi tuotanto-ominaisuuksien perusteella sisältäen iän sataki-loisena, selkäsilavan paksuuden ja rehuhyötysuhteen (ei mitattu).
- 4) Parasta systeemiä ei ollut eli lopullinen tulos määräytyi järjestelmässä käytettyjen rotujen mukaan.
- 5) Jos tarkastelu tehtiin kokonaistaloudellisen indeksin perusteella, valitsemalla käytetyt rodut oikein, kahden rodun kiinteä risteytys oli parhain
- 6) Edelleen, viisaalla rotujen valinnalla kahden rodun kiertoristeytys kannatti paremmin kuin mikään kolmen rodun tai neljän rodun risteytys.
- 7) Kolmen rodun kiertoristeytyksellä oli aina alhaisempi taloudellinen tulos kuin parhaalla kahden rodun risteytyksellä tai kahden rodun kiertoristeytyksellä.

Tämä johtuu siitä, että kolmas rotu voi olla heikompi, tai sopia huonommin yhteen kahden muun rodun kanssa. Kuitenkin kolmen rodun kiertoristeytyksissä oli kiertojen välillä vähemmän vaihtelua ja keskimäärin ne olivat parempia kuin kahden rodun päättöristeytykset.

- 8) Jos risteytyskarjulla esiintyy heteroosivaikutusta, huolellisella emä- ja isäpuolen rotuvalinnalla neljän rodun päättöristeytys on paras järjestelmä.
- 9) Kahden rodun ja kolmen rodun kiertoristeytys aiheuttaa vaihtelua taloudelliseen indeksiin sukupolvi sukupolvelta. Kolmen rodun kiertoristeytyksellä vaihtelu on suurempaa, mikä aiheuttaa epämukavuutta tuottajille.

#### 2.2.5. Risteytysohjelman käynnistäminen

Kirjallisuuskatsauksessaan BICHARD (1977) tarkasteli risteytysohjelman käynnistämisen tärkeimpiä vaiheita. Näihin sisältyy valinta risteytystyyppiin ja eri rotuyhdistelmien väliltä sekä linjojen sisäinen sopiva valintametelmä. Tämän jälkeen on tärkeää saada ohjelma nopeasti käyntiin, mikä sisältää tehokkaan tuotannon jalostuskarjoissa ja sellaisen suunnitelman, jonka avulla on mahdollista saada parannukset nopeasti myös teuraseläintasolle.

Risteytystä suunniteltaessa on otettava huomioon myös haittatekijät. Useat tutkijat (KING 1975, WILSON ja JOHNSON 1981) ovat pohtineet ongelmia, jotka liittyvät usean rodun risteytysohjelmiin ja varsinkin vieraan rodun tuontiin. Tälläisiä tekijöitä ovat tuonnista aiheutuvat terveysriskit, karanteenikustannukset, ja muut tuontikustannukset. Lisäksi testauskapasiteetin rajallisuuden vuoksi testattavien rotujen määrän lisääminen saattaa hidastaa jalostuksellista edistymistä (LINDHE 1978).

### III. AINEISTO JA MENETELMÄT

#### 1. AINEISTO

Aineisto on saatu Maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinjalostuslaitoksen vuosina 1974-1978 järjestämästä kaksivaiheisesta sikaristeytyskokeesta. Koe oli sopeutettu sekä laajuudeltaan että eläinainekseltaan Porlamin osuusmeijerin suursikalan oloihin. Tuotantoympäristönä koeolot vastasivat käytännön sikalaolosuhteita ankarammasta päästä. Koetoiminna tehtiin arkipäivisin normaalina työaikana.

##### 1.1. Eläinainees ja risteytyssuunnitelma

Kokeessa oli yorkshire- (Y), maatiais- (M) ja belgialaisrotua (B). Yorkshire- ja maatiaisrotua oli sekä puhtaana että eri asteisina risteytyksinä. Belgialaisrotua oli ainoastaan risteytyksissä.

Kaksivaiheisen kokeen ensimmäisen osan emakkoaineksena olivat pääasiassa puhdasrotuiset yorkshire- ja maatiaisemakot. Kumpaakin rotua oli ensimmäisessä koevaiheessa 65 emakkoa. Emakkoa kohti oli keskimäärin 2.5 pahnuetta. Maatiaiset olivat kaikki sikalan omaa kantaa, mutta osa yorkshire-emaakoista oli hankittu koetta varten jalostussikaloista. Sikalassa oli maatiais- ja yorkshirerotuiset karjut, joita käytettiin lähinnä ensikoille. Emakot siemennettiin M-, Y- ja B-rotuisten karjujen spermalla. Kokeessa ei ollut käytettävissä yhtään puhdasrotuista belgialaista maatiaiskarjua vaan eläimet olivat eriasteisia belgialaisen ja suomalaisen maatiaisrodun risteytyksiä. Y-rotuisia karjuja oli 30, M-rotuisia 26 ja B-rotuisia 20. Karjua kohden oli keskimäärin 4.9 pahnuetta.

Astutussuunnitelman mukaisesti (kuva 1) kunkin rodun emakot oli jaettu kolmeen ryhmään, joille käytettiin eri rotuista karjua. Seuraavilla porsimiskerroilla siemennyskarjun rotua vaihdettiin niin, että samalta emakolta pyrittiin saamaan kolme eri rotuista pahnuetta. Käytännössä jouduttiin ensikoille käyttämään pääasiassa vain Y- ja M-karjua, koska ensikkosiemennykset eivät onnistuneet toivotusti eikä B-karjua ollut käytettävissä.

	Ryhmä 1.		Ryhmä 2.		Ryhmä 3.		
1. pahnue	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline Y \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline Y \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline M \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline M \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline B \\ \hline \end{array}$	emakon rotu karjun rotu
2. pahnue	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline M \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline Y \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline Y \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline M \\ \hline \end{array}$	
3. pahnue	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline M \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline Y \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline M \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline YY \\ \hline Y \\ \hline \end{array}$	

Kuva 1. Astutussuunnitelma (kuvassa esimerkkinä Y-emakko)

Ensimmäistä koevaihetta voidaan pitää pohjustavana vaiheena toisen koevaiheen laajemmalle risteytyskokeelle. Toisessa vaiheessa oli puhdasrotuisten Y- ja M-emakoiden lisäksi mukana myös Y-karjun ja M-emakon (YM), M-karjun ja Y-emakon (MY) tyttäriä sekä B-karjun ja M-emakon tyttäriä (BM). Sekä puhdasrotuiset että risteytysemakot saatiin ensimmäisen koevaiheen pahnueista eli ne oli tuotettu samalla eläinaineksella. Valintaperusteina käytettiin kasvunopeutta ja ultraäänimittauksella todettua silavan paksuutta. Karjuja käytettiin toisessa koevaiheessa kuten ensimmäisessäkin.

Emakko- ja karjuyksilöiden lukumäärä rotuyhdistelmää kohti vaihteli 22 ja 35 välillä. Keskimäärin emakkoa kohden oli 3.4 pahnuetta ja karjua kohden 5.3 pahnuetta.

Toisessa koevaiheessa olivat vertailtavina seuraavat risteytystyyppit:

Puhtasrotuiset: YY; MM

Kahden kotimaisen rodun risteytykset: YM; MY

Takaisinristeytykset

Emakon emän rotuisella karjulla: Y(YM); M(MY)

Emakon isän rotuisella karjulla: Y(MY); M(YM)

Kahden rodun belgialaisristeytykset: BY; BM

Kolmen rodun risteytykset: B(YM); B(MY)

Kolmen rodun risteytykset Y(BM); M(BM)

Kokeessa syntyneiden pahnueiden lukumäärät rotuyhdistelmitäin on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Pahnueiden rotuyhdistelmät ja lukumäärät ensimmäisessä (a) ja toisessa (b) koevaiheessa

a)	Karjun rotu	Emakon rotuyhdistelmä				yht.
		YY	MM	MY	YM	
	Y	64	59	-	6	129
	M	54	64	3	5	126
	B <sub>23</sub>	2	4	-	1	7
	B <sub>50</sub>	12	8	2	2	24
	B <sub>75</sub>	31	36	2	1	70
	yht.	163	171	7	15	356

b)	Karjun rotu	Emakon rotuyhdistelmä				B <sub>75</sub>	yht.
		YY	MM	MY	YM		
	Y	43	31	33	40	29	176
	M	40	35	33	46	33	187
	B <sub>23</sub>	8	3	5	7	-	23
	B <sub>50</sub>	14	20	13	14	-	61
	B <sub>75</sub>	6	2	2	6	-	16
	yht.	111	91	86	113	62	463

### 1.2. Aineiston rakenne

Koeaineisto jakautui pahnue-, porsas-, teuras- ja teurasarvostelutietoihin (kuva 2). Aineistoon oli kerätty tarkat pahnue- ja eläinkohtaiset tiedot polveutumisesta, eri ominaisuuksista ja näihin vaikuttavista tekijöistä. Pahnuetiedot sisälsivät pahnueiden painot ja koot syntyessä sekä kolmen ja viiden viikon iässä.

Porsastiedostossa oli mm. yksilökohtaiset tiedot elävinä syntyneiden painosta, nisäluvusta ja poiston syystä. Syntymähetskellä oli pahnuetta kohti keskimäärin 10 elävää porsasta. Porsaista noin 20 % kuoli ennen teurasikää. Osa sioista valittiin siitoskäyttöön. Muut teurastettiin n. 90 kg elopainossa ja niistä saatiin tiedot mm. teuraspainosta ja teurasluokasta. Aineiston käsittelyn yksinkertaistamiseksi porsas- ja teurastiedosto yhdistettiin. Tarkempaan teurasarvosteluun, kantakoesysteemin mukaiseen paloitteluun, pyrittiin valitsemaan kolme porsasta pahnueesta. Pahnueista ja eläimistä kerätyt tiedot käyvät yksityiskohtaisemmin selville tulosten yhteydessä.

<p><u>Pahnuetiedot</u></p> <p>sisältää:            Syntyneistä pahnueista            -polveutumiset            -pahnueiden koot ja painot            -syntymä- ja punnitus-pv</p> <p>Havaintoja:            -koevaihe 1 351            -koevaihe 2 467</p>	<p><u>Porsastiedot</u></p> <p>Elävänä syntyneistä            porsaista            -yksilöpainot            -nisäluku            -poiston syy ja poisto-pv</p> <p>Havaintoja:            -koevaihe 1 3705            -koevaihe 2 4646</p>
<p><u>Teurastiedot</u></p> <p>Kaikilta teurastetuilta            -teuraspainot            -teurasluokka            Osalta            -silavanpaksuus</p> <p>Havaintoja:            -koevaihe 1 2127            -koevaihe 2 2986</p>	<p><u>Teurasarvostelu</u></p> <p>Teurasarvosteluun            valituilta            -paloittelutulokset</p> <p>Havaintoja:            -koevaihe 1 304            -koevaihe 2 543</p>

Kuva 2. Aineiston rakenne

Teurasarvostelutuloksista otettiin tarkastelun kohteiksi kantakokeissa käytetyt ruhonlaatuominaisuudet, jotka on laskettu seuraavasti:

- 1) Teuras-% =  $\frac{100 \times \text{ruhonpaino (sis. iهران + munuaiset)}}{\text{elopaino}}$
- 2) Selkälihaksen poikkipinta-ala  $\text{cm}^2$
- 3) Ruhon liha-% =  $100 \times (\text{lihaa g lavassa, etu- ja kyljysse- lässä sekä karepaistissa ja kinkussa}) / \text{etu- ja takapään paino g}$
- 4) Selkäsilava =  $(\text{silavan paksuus mm säältä, keskiselästä ja pakaralihaksen päältä}) / 3$
- 5) Kyljyssejän silava-% =  $100 \times \text{silavaa g kyljyssejän etu- ja takaosassa} / \text{kyljyssejän silava+liha g}$
- 6) Ruhon pituus = niskaluun kuopasta häpyluun kärkeen cm



## 2. AINEISTON TILASTOLLINEN KASITTELY

Aineisto käsiteltiin Helsingin yliopiston kotieläinten ja-  
lostustieteen laitoksen mikrotietokoneilla WSYS-ohjelmis-  
tolla. Varianssianalyysit tehtiin pienimmän neliösumman  
(least squares, LS) menetelmällä (HARVEY 1960). Rotujen ja  
risteytysten vertailussa käytettiin keskiarvoja ja LS-kes-  
kiarvoja. Koevaiheet analysoitiin yleensä erikseen.

Rotujen ja ympäristötekijöiden vaikutusta pahnue- ja teuras-  
tuloksiin tutkittiin molemmista koevaiheista. Sen sijaan  
risteytysvertailut tehtiin pääasiassa toisen koevaiheen tu-  
lostojen perusteella. Syitä tähän oli, että ensimmäisestä koe-  
vaiheesta puuttuivat risteytysemakot ja puhtaiden rotujen  
emakot olivat eri ikäisiä: yorkshireista oli suurempi osuus  
ensikoita kuin maatiaisista.

### 2.1. Korjaukset

Aineistoa ei yleensä esikorjattu, vaan vaikuttava tekijä si-  
sällytettiin tilastolliseen malliin. Pahnuepainon suhteen  
esikorjausta kuitenkin käytettiin. Punnituskerran sisällä  
saattoi eri pahnueiden välillä olla viikönkin ikäero. Painot  
vakioitiin syntymäpäivään sekä kolmen ja viiden viikon ikään  
seuraavilla kaavoilla käyttäen hyväksi tietoa pahnueen  
omasta kasvunopeudesta:

Ensimmäinen punnituskerta:

$$P_k = P_0 + (P_3 - P_0) / (I_3 - I_0) \times (C_0 - I_0)$$

Toinen punnituskerta:

$$P_k = P_3 + (P_5 - P_3) / (I_5 - I_3) \times (C_3 - I_3)$$

Kolmas punnituskerta:

$$P_k = P_5 + (P_5 - P_3) / (I_5 - I_3) \times (C_5 - I_5)$$

joissa:

$P_k$  = Pahnueen paino korjattuna

$P_0; P_3; P_5$  = Punnitsemalla todettu paino, ikä 0 vrk, 3 ja 5 vk

$I_0; I_3; I_5$  = Vastaavat todelliset punnitusiät vuorokausina

$C_0; C_3; C_5$  = Vakioiät, joihin korjataan: 0, 21 ja 35 vrk

## 2.2. Käytetyt tilastolliset mallit

Ennen eri rotuyhdistelmien vertailua pyrittiin selvittämään ympäristötekijöiden sekä emakon ja karjun rodun vaikutus tutkittaviin ominaisuuksiin.

### Pahnuetiedot

Perusmalli pahnuetiedoista varianssianalyysiä laskettaessa oli:

$$(1a) Y_{ijklmn} = u + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + e_{ijklmn}$$

Ellei toisin ole mainittu, tekijöiden luonne on oletettu kiinteäksi:

$Y_{ijklmn}$  = pahnueen paino ja koko  
 $u$  = yleiskeskisarvo  
 $a_i$  = emakon rotu, koevaihe 1  $i=1...4$ ; kv 2  $i=1...5$   
 $b_j$  = karjun rotu,  $j=1...5$   
 $c_k$  = porsimiskerta, kv 1  $k=1...7$ ; kv 2  $k=1...6$   
 $d_l$  = hedelmöittämissä tapa,  $l=1,2$   
 $f_m$  = vuodenaika,  $m=1...4$   
 $e_{ijklmn}$  = satunnainen jäännösvirhe

Risteytysvertailua varten emakon ja karjun rotujen tilalle otettiin pahnueen rotuyhdistelmä (malli 1b).

### Teurastiedot

Ympäristötekijöiden ja karjun ja emakon rodun vaikutus teurastietoihin on arvioitu mallin 2a perusteella.

$$(2a) Y_{ijklmn} = u + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + e_{ijklmn}$$

jossa:  
 $y_{ijklmn}$  = eläimen kasvunopeus ja teurastiedot  
 $u$  = yleiskeskisarvo  
 $a_i$  = emakon rotu,  $i=1...6$   
 $b_j$  = karjun rotu,  $j=1...5$   
 $c_k$  = sukupuoli,  $k=1,2$   
 $d_l$  = vuosi,  $l=1,2,3$   
 $f_m$  = teurastuskuukausi,  $m=1...12$   
 $e_{ijklmn}$  = satunnainen jäännösvirhe

Risteytysvaikutuksen tilastollisen merkittävyyden tutkimiseksi malliin otettiin mukaan emakon ja karjun rotujen yhdysvaikutus (malli 2b). Rotuyhdistelmien vertailua varten otettiin emakon ja karjun rodun tilalle pahnueen rotuyhdistelmä.

### Teurasarvostelutiedot

Teurasarvostelutietojen käsittely erosi teurastietojen käsittelystä siten, että mukaan otettiin eläimen kokoa kuvaava regressiomuuttuja (malli 3a).

$$(3a) Y_{ijklm} = a + a_i + b_j + c_k + d_l + p(x_{ijklm}) + e_{ijklm}$$

$Y_{ijklm}$  = teurasian paloittelutulokset

= vakio

$a_i$  = emakon rotu, kv1  $i=1,2$ ; kv2  $i=1...4$

$b_j$  = karjun rotu, kv1  $j=1...3$ ; kv2  $j=1...5$

$c_k$  = sukupuoli,  $k=1,2$

$d_l$  = vuosi-kuukausi-koodi, kv1  $k=1...7$ ; kv2  $k=1...28$

$p$  = regressiokerroin teuraspainolle

$x_{ijklm}$  = eläimen teuraspaino

$e_{ijklm}$  = satunnainen jäännösvirhe

Risteytysvertailua varten malliin otettiin emakon ja karjun rodun tilalle rotuyhdistelmä (malli 3b).

### Periytyvyysasteen arvioimisessa käytetyt tilastolliset mallit

Periytyvyysasteiden laskemisessa tarvittavat varianssikomponentit teurastietoaineistosta saatiin mallin 4 perusteella:

$$(4) Y_{ijklmn} = u + a_i + b_{ij} + c_{ijk} + d_l + f_m + e_{ijklmn}$$

jossa (suluissa tekijän luonne):

$Y_{ijklmn}$  = eläimen nisäluku, kasvunopeus tai teurastiedot

$u$  = yleiskeskisarvo

$a_i$  = astujakarjun rotu,  $i=1,2,3$  (kiinteä)

$b_{ij}$  = astujakarju (satunnainen)

$c_{ijk}$  = emakko (satunnainen)

$d_l$  = kuukausi,  $l=1...12$  (kiinteä)

$f_m$  = sukupuoli,  $m=1,2$  (kiinteä)

$e_{ijklmn}$  = jäännösvirhe (satunnainen)

Teurasarvosteluaineiston varianssikomponentit laskettiin mallin 5 avulla:

$$(5) Y_{ijklmn} = \alpha + a_i + b_{ij} + c_k + d_l + f_m + p(x_{ijklmn}) + e_{ijklmn}$$

jossa:

$Y_{ijklmn}$  = eläimen paloittelutulokset  
 $\alpha$  = vakio  
 $a_i$  = astujakarjun rotu,  $i=1,2,3$  (kiinteä)  
 $b_{ij}$  = astujakarju (satunnainen)  
 $c_k$  = vuosi,  $k=1...5$  (kiinteä)  
 $d_l$  = kuukausi,  $l=1...12$  (kiinteä)  
 $f_m$  = sukupuoli,  $m=1,2$  (kiinteä)  
 $p$  = regressiokerroin teuraspainolle  
 $x_{ijklmn}$  = eläimen teuraspaino  
 $e_{ijklmn}$  = jäännösvirhe (satunnainen)

Periytyvyysasteen arviot perustuvat isänpuoleiseen puolisarkorrelaatioon. Heritabiliteetit laskettiin kaavasta:

$$h^2 = \frac{4 \sigma_b^2}{\sigma_b^2 + \sigma_e^2}$$

jossa:

$\sigma_b^2$  = isän varianssikomponentti  
 $\sigma_e^2$  = virhevarianssi

#### IV. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

##### 1. PORSASTUOTANTO-OMINAISUUDET

###### 1.1. Ympäristötekijöiden vaikutus

###### Punnituskerran sisäisen ikävaihtelun vaikutus pahnuepainoihin

Pahnueet punnittiin syntymäpäivänään sekä kolmen ja viiden viikon ikäisinä. Käytännössä saattoi punnituskerran sisällä olla ikäeroa viikonkin verran. Iän vaikutusta tutkittaessa poistettiin emakon ja karjun rodun, vuodenaajan, vuoden ja hedelmöittämistävän vaikutus. Punnituskerran sisäisen iän vaikutus pahnuepainoon oli erittäin merkitsevä ( $P < 0.001$ ). Lisäksi oli viitteitä siitä, että porsaiden koko olisi jossain määrin vaikuttanut punnitusajankohdan valintaan: mitä vanhempina porsaat oli punnittu, sitä heikompi oli päiväkasvu. Ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. Lopullisissa analyyseissä käytettiin iän suhteen esikorjattua aineistoa. Korjauksen jälkeen iällä ei ollut enää merkitsevää vaikutusta pahnuepainoon.

###### Vuosi ja vuodenaika

Tässä aineistossa oli havaittavissa vuosien välillä eroja. Todennäköisesti erot johtuivat siitä, että aineisto oli jakautunut porsimiskertojen suhteen epätasaisesti eri vuosille (taulukko 6). Koska vuoden vaikutus pahnuekokoon on yleensä havaittu vähäiseksi (STRANG 1970, McGLOUGHLIN 1976), ei risteytysvertailuissa vuotta otettu huomioon.

Taulukko 6. Porsimiskertojen jakautuminen eri vuosille koevaiheissa 1 ja 2 sekä eri vuosien keskimääräiset pahnuekoot.

Vuosi	kv	Porsimiskerta							syntynyt porsaita
		1	2	3	4	5	6	7	
1974	1	26	39	29	26	30	7	-	11.6
1975	1	6	28	44	33	25	22	12	12.2
	2	76	13	-	-	-	-	-	10.3
1976	1	-	-	4	17	6	1	1	11.3
	2	43	93	71	24	-	-	-	10.7
1977	2	-	10	40	61	18	-	-	11.6
1978	2	-	-	1	3	13	3	1	11.1

Vuodenajan vaikutus tässä aineistossa oli tilastollisesti merkitsevä ainoastaan kolmen viikon pahnuepainon ( $P < 0.01$ , toinen koevaihe) ja kuolleina syntyneiden määrän suhteen ( $P < 0.05$ , koevaihe 1). Vuodenajan vaikutus ilmeni kummassakin koevaiheessa yleensä samansuuntaisena (taulukko 7). Pientä ristiriitaa oli pahnueen syntymäkoon ja kolmen viikon painon kohdalla. Pienimmät pahnueet syntyivät syksyllä ja tällöin myös kuolleina syntyneiden määrä oli pienin. Talvella porsaskuolleisuus syntyessä oli suurimmillaan. Ilmeisesti tähän oli syynä alhainen sikalalämpötila, jolloin varsinkin pienten porsaiden mahdollisuudet löytää ravintoa ennenkuin elimistön vararavinto on kulunut loppuun, heikkenevät. Kun tarkastellaan kolmen viikon pahnuekokoja, nähdään, että keväällä ja kesällä saatiin suurimmat pahnueet. Ero syksyyn ja talveen on vajaan puolen porsaan verran.

Pahnueen paino on paljolti yhteydessä pahnueen kokoon ja tästä johtuu, että keväällä ja kesällä painot olivat suurimmat. Kolmen viikon iässä talvipahnueet painoivat kuitenkin enemmän kuin pahnuekoko antaisi olettaa. Saattaa olla, että talvisaikaan porsaita kiusaavia ripulitauteja esiintyy vähemmän kuin muina vuodenaikoina.

Taulukko 7. Vuodenaikojen aiheuttamat erot pahnuetuloksissa esitettyinä LS-poikkeamina (malli 1a).

(Kevät=3...5; kesä=6...8; syksy=9...11; talvi=12,1,2)

Ominaisuus	koevaihe	LS-ka	kevät	kesä	syksy	talvi	merk.
Pahnueiden lkm	1	351	77	112	87	75	
	2	467	121	109	112	125	
Pahnuekoko syntyessä	1	11.71	-.16	+ .23	-.34	+ .27	n. s.
	2	10.55	+ .38	+ .02	-.36	-.04	n. s.
Syntynyt kuolleena	1	1.17	-.28	+ .07	-.18	+ .40	n. s.
	2	0.92	-.05	+ .09	-.20	+ .17	n. s.
Pahnuekoko 3 viikkoa	1	8.94	+ .13	+ .28	-.18	-.23	n. s.
	2	8.31	+ .36	+ .06	-.18	-.11	n. s.
Pahnuepaino syntyessä, kg	1	15.71	+ .47	+ .43	-.23	-.66	n. s.
	2	13.60	+ .67	+ .19	-.16	-.70	**
Pahnuepaino 3 viikkoa, kg	1	48.70	+1.25	+ .22	-1.63	+ .15	n. s.
	2	40.80	+1.76	-1.38	-.66	+ .28	n. s.

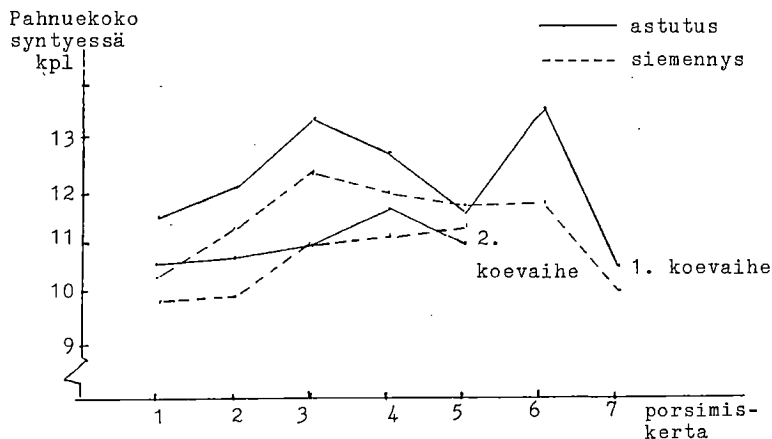
N. s. = ei merkitsevä; \* = merkitsevä  $P < 0.05$ ; \*\* = merkitsevä  $P < 0.01$

Vuodenaikaisvaihtelussa vaikuttavina tekijöinä voivat josain määrin olla päivänpituuden ja rehun koostumuksen (esim. vitamiinipitoisuus, haitta-aineet) muutokset, mutta ehkä näitä tärkeämpinä erojen aiheuttajina ovat sikalan lämpötila ja ilman kosteus, jotka vaikuttavat porsaiden hengissä selviytymiseen ja kasvuun. Koska näihin seikkoihin voidaan vaikuttaa mm. valaistuksella, lämmityksellä ja ilmastoinnilla, vuodenaikaisvaikutuksen suuruus on näiden tekijöiden osalta hyvin sikalakohtainen.

Useimpien tutkimusten mukaan vuodenajalla ei ole vaikutusta pahnueominaisuuksiin (McGLOUGHLIN 1976, RAL ym. 1977a, LEUKUNEN 1982), mutta on myös tuloksia, joissa vuodenaika tai kuukausi ovat vaikuttaneet merkittävästi pahnueen painoon tai kokoon (STRANG 1970, EIJKE 1974).

#### Porsimiskerta ja hedelmöittämistapa

Pahnueen syntymäkoossa näkyi selviä eroja porsimiskertojen välillä (kuva 3). Pahnuekoko kasvoi aina kolmanteen ja neljälle porsimiseen asti. Tämän jälkeen tapahtui lievää laskua. Yleensä on havaittu ensimmäisen ja toisen porsimiskerran välillä puolesta puoleentoista porsaan suuruinen ero, joka johtuu emakon hedelmällisyyden muutoksista (STRANG 1970, RAL ym. 1977a). Ensimmäisessä koevaiheessa tämä olikin todettavissa mutta toisessa koevaiheessa eroa ei ollut. Selvää syytä tähän ei voitu osoittaa.



Kuva 3. Porsimiskerran ja hedelmöittämistavan vaikutus pahnueen syntymäkokoan.

Aineistosta karsittiin yli-ikäiset ensikot, joiden kohdalla saattoi olla kyseessä porsimiskerran virhemerkintä. Tämä ei kuitenkaan muuttanut tilannetta. Saattaa olla, että vuosien välillä on hoidossa tai ruokinnassa tapahtunut muutoksia. Osaltaan porsimiskertojen väliseen pieneen eroon voi vaikuttaa, että emakot oli otettu kokeeseen ensikkona ja karsinta porsastuotoksen perusteella oli kokeen luonteen vuoksi tavallista vähäisempää.

Kuolleina syntyneiden tai pian syntymän jälkeen kuolleiden porsaiden määrä oli pienin nuorilla, ensimmäistä ja toista kertaa porsivilla emakoilla (taulukko 8). Vanhemmilla emakoilla oli kuolleiden porsaiden määrä selvästi suurempi. Kuolleisuuden nousu oli voimakkaampaa, kuin mitä pelkkä pahnuekoon kasvu antaisi otaksua. Samansuuntaisia tuloksia on saanut myös LEUKKUNEN (1982).

Tarkasteltaessa kolmen tai viiden viikon pahnuekokoja, voidaan havaita, ettei porsimiskerralla ollut enää selvää vaikutusta (taulukko 8). Sen sijaan toista tai useampaa kertaa porsineiden emakoitten pahnueet olivat selvästi ensikkopahnueita painavampia. Tämä näkyy varsinkin kolmen ja viiden viikon painoissa.

Hedelmöittämistapa vaikuttaa syntyneiden porsaiden määrään ja tätä kautta muihin pahnueemittoihin (taulukko 9). Erot pahnueiden syntymäkoossa olivat selvemmat ensimmäisessä koevaiheessa, jossa astutuspahnueet olivat noin porsaan verran suurempia ( $P < 0.05$ ). Toisessa koevaiheessa ero oli puoli porsasta. Ero pahnuekoossa väheni pahnueen vanhetessa, mutta oli kuitenkin vielä kolmiviikkoisena ensimmäisessä koevaiheessa puoli porsasta ja toisessa vaiheessa vajaa puoli porsasta. Pahnueen painoon hedelmöittämistavan vaikutus oli huomattavan vähäinen.

Pahnuekoon jakaumat olivat melko samanlaiset sekä siemennysettä astutuspahnueilla eikä siemennyksellä saatu sen enempää erittäin pienikokoisia pahnueita (alle viisi porsasta) kuin astuttamallaan.



Taulukko 8. Porsimiskerran vaikutus pahnueominaisuuksiin koevaiheissa 1 ja 2 (malli 1a).

Pors. koe- kerta	koe- vaihe	N	synt. pors.	synt. kuoll.	pors. 3 vk	pors. 5 vk	paino synt.	paino 3vk	paino 5vk
1	1	31	10.77	0.76	8.81	8.81	13.67	43.07	61.02
1	2	118	10.09	0.38	8.57	8.53	13.31	38.47	55.02
2	1	67	11.66	1.03	9.12	8.95	16.12	48.98	69.86
2	2	116	10.21	0.27	8.32	8.11	14.43	40.65	59.33
3	1	77	12.52	1.30	9.79	9.67	17.01	52.64	73.68
3	2	112	10.79	1.04	8.09	7.87	13.85	40.25	59.34
4	1	74	12.37	1.39	9.20	9.05	16.35	49.58	70.89
4	2	88	11.45	1.12	8.71	8.63	14.55	43.70	65.14
5	1	60	11.91	1.49	8.69	8.55	15.69	47.61	67.71
5	2	30	11.33	1.60	7.89	7.93	13.74	41.03	62.34
6	1	29	12.26	1.47	9.41	8.92	16.15	51.59	73.07
7	1	13	10.47	0.75	7.54	7.33	14.95	47.69	65.06
Merk.	1		n.s.	n.s.	*	*	**	**	*
	2		**	***	n.s.	n.s.	n.s.	**	**

Taulukko 9. Hedelmöittämistavan vaikutus pahnuekokoon ja -painoon LS-keskiarvoina (malli 1a).

Ominaisuus	Koevaihe 1			Koevaihe 2		
	Astutus	siemennys	merk.	Astutus	siemennys	merk.
Pahnueiden lkm	91	260		276	191	
Pahnuekoko syntyessä	12.23	11.19	*	10.83	10.27	n.s.
Pahnuekoko 3 viikkoa	9.19	8.68	n.s.	8.52	8.10	n.s.
Pahnuepaino syntyessä, kg	16.07	15.35	n.s.	13.65	13.54	n.s.
Pahnuepaino 3 viikkoa, kg	49.15	48.24	n.s.	41.11	40.43	n.s.

n.s. = ei merkitsevä

\* = merkitsevä 5 %:n riskillä

\*\* = merkitsevä 1 %:n riskillä

\*\*\* = merkitsevä 0.1 %:n riskillä

## Ensikon iän vaikutus pahnuetulokseen

Emakon iän vaikutus porsimiskerran sisällä näkyi selvästi vain ensikoilla. Näillä syntyneiden porsaiden määrä kohosi melko tasaisesti ikävälillä 310-390 päivää 0.009 porsasta päivässä ( $P < 0.001$ ). Samaa suuruusluokkaa olevan ensikon iän ja pahnuekoon välisen regressiokertoimen on saanut mm. STRANG (1970). Korkea ensimmäinen porsimisikä heijastui seuraaviinkin porsimisiin, mutta porsasmääriin ikäerot eivät myöhemmin enää vaikuttaneet.

## 1.2. Rotujen ja risteytysten vaikutus porsastuotanto-ominaisuuksiin

### 1.2.1. Emakon rotuyhdistelmä

Pahnuekoko ja paino

Kokeen ensimmäisessä vaiheessa oli pahnuekoko syntyessä molemmilla puhtailla roduilla miltei sama: yorkshirella 12.04 ja maatiaisella 12.09 porsasta (taulukko 10). Viiden viikon vieroituskään mennessä parhaiten olivat selvinneet M-emakoitten porsaat. Y-emakoitten pahnueissa oli keskimäärin puoli porsasta vähemmän. Erot rotujen välillä eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Puhdasrotuisten emakkojen erot olivat toisessa koevaiheessa samansuuntaiset mutta suuremmat kuin ensimmäisessä vaiheessa eli maatiainen oli yorkshirea jonkin verran parempi. Paras pahnuetulos oli MY-emakoilla, 11.12 porsasta, ja heikoin BM-emakoilla, 10.28 porsasta. Rotujen väliset erot pahnueiden syntymäkoossa eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Puhdasrotuisten M-emakoitten pahnueissa oli kolmiviikoisena 8.8 porsasta ja MY-risteytysemakoitten pahnueissa 8.9 porsasta (taulukko 10). Huonoiten menestyivät puhdasrotuisten Y-emakoitten pahnueet, jotka olivat n. 0.9 porsasta MY-emakoiden pahnueita pienempiä ( $P < 0.01$ ).

BM-emakoiden pahnueet olivat syntymäkooltaan pienimpiä, mutta koska niistä kuoli porsaita syntymän jälkeen vähemmän kuin muista pahnueista, jo kolmen viikon iässä BM-risteytys-emakoiden pahnueet olivat saman kokoisia kuin MY-emien pahnueet. Vieroitusiässä rotujen paremmuusjärjestys oli sama kuin kolmiviikkoisenakin.

Taulukko 10. Emakon rotuyhdistelmien erot pahnueominaisuuksissa LS-keskiarvoina (malli la).

Ominaisuus	koe- vaihe	Emakon rotuyhdistelmä					B <sub>75</sub> M	tilast. merk.
		YY	MM	MY	YM			
Pahnueiden lukumäärä	1 2	160 110	169 91	7 85	15 112	62		
Pahnuekoko syntyessä	1 2	12.04 10.41	12.09 10.98	11.00 11.12	11.71 10.84	10.28	n.s. n.s.	
Syntynyt kuolleena	1 2	1.29 1.02	1.06 0.83	0.88 1.12	1.45 1.20	0.89	* n.s.	
Pahnuekoko 3 viikkoa	1 2	8.83 8.08	9.17 8.79	9.09 8.92	8.65 8.29	8.33	n.s. **	
Pahnuekoko 5 viikkoa	1 2	8.54 7.97	9.05 8.62	8.91 8.69	8.52 8.17	8.24	n.s. n.s.	
Pahnuepaino syntyessä, kg	1 2	15.00 12.68	16.56 14.18	15.60 13.93	15.68 13.90	13.41	** *	
Pahnuepaino 3 viikkoa, kg	1 2	44.85 40.05	48.77 42.77	50.63 44.54	50.53 41.28	39.06	* **	
Pahnuepaino 5 viikkoa, kg	1 2	63.58 59.76	69.41 64.21	70.43 65.29	71.61 62.41	58.51	* *	

n.s. = ei merkitsevä

\* = merkitsevä tasolla P<0.05

\*\* = merkitsevä tasolla P<0.01

\*\*\* = merkitsevä tasolla P<0.001

Kuolleina syntyneiden porsaiden määrässä ei rotujen välillä ollut merkitseviä eroja eikä rotujen järjestys ollut koevaiheissa sama. Ainoastaan MY-emakoilla näytti olevan hieman kohonnut porsaskuolleisuus.

Syntymäpunnituksessa olivat ensimmäisen koevaiheen perusteella painavimpia maatiasemakekoitten pahnueet, jotka painoivat keskimäärin 16.5 kg eli puolitoista kiloa enemmän kuin yorkshire-emakeoitten pahnueet ( $P < 0.01$ ). Risteytysmakekoitten pahnueet sijoittuivat puhdasrotuisten välille.

Myöhemmissä punnituksissa risteytysmien pahnueet painoivat eniten (taulukko 10). Heikoimmin kehittyivät Y-emakeoitten pahnueet, jotka vieroitusvaiheessa painoivat n. kymmenen kiloa muita vähemmän. Molempien koevaiheiden tulokset emakon rotuyhdistelmän eroista pahnuepainon suhteen olivat saman suuntaiset.

#### Ensikon ikä

Ensikon iän vaikutusta pahnuetuloksiin tutkittiin toisen koevaiheen tiedoista. Nuorimpina porsivat BM-risteytysmakekot keskimäärin 321 päivän ikäisinä ja näillä porsimisiän keskihajontakin oli vähäisin (taulukko 11). Seuraavina ikäjärjestyksessä olivat puhdasrotuiset M-emakot 352 päivän ikäisinä ja 10 päivää vanhempina yorkshirekarjun ja maatiasemakekon tyttäret. Vanhimpina porsaansa saivat ne risteytysmakekot, joiden emä oli yorkshirerotuinen. Ikäeroa kertyi belgialaisristeytysmakekoihin Y:lla 56 ja MY:lla 70 päivää ( $P < 0.05$ ).

Taulukko 13. Ensikoiden iät ja syntyneiden porsaiden määrät emakon rotuyhdistelmittäin, toinen koevaihe.

Emakon rotuyhdistelmä	n	emakon ikä vrk		syntynyt porsaita	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
YY	29	377	53	10.5	2.1
MM	21	352	42	10.2	2.0
MY	23	391	63	11.1	2.4
YM	33	362	40	10.5	2.4
B <sub>75</sub> M	12	321	25	9.7	1.7

Kun tiedetään, että kokeen ensimmäiseen vaiheeseen oli vaikeuksia saada riittävä määrä yorkshire-emakoita ja tästä syystä toisen vaiheen Y- ja MY-emakoista on suurempi osuus ensikkojen tyttäriä kuin M- ja YM-emakoista, voi epäillä, että erot johtuvat jossain määrin tästä. Muita syitä voivat olla rotujen väliset erot esimerkiksi kiiman selvyudessa ja tiinehtyvyydessä. Verrattaessa puhdasrotuisten ja risteytys-emakoiden porsimisikiä, havaitaan, että puhdasrotuiset porsivat noin 10 päivää nuorempina kuin risteytys-emakot. Useissa tutkimuksissa ovat risteytys-emakot saavuttaneet sukukypsyyden puhdasrotuisia nuorempina (FOOTEN 1956, ZIMMERMAN 1960, LEGAULT 1980), mutta on myös tuloksia, joissa risteytys ei ole alentanut sukukypsyyttä (SKARMAN 1965).

Miksi sitten tämän aineiston risteytys-emakot porsivat puhdasrotuisia vanhempina? Tiedetään ainakin, että risteytys-eläimet kasvoivat puhdasrotuisia nopeammin. Mahdollisesti risteytys-emakot ovat jatkaneet intensiivistä kasvua kauemmin, ja tämä on sinällään liittynyt myöhempään sukukypsyyteen. Voi myös olla, että rehun valkuaistaso on ollut risteytys-emakoille suhteellisesti niukempi.

#### Porsimisväli

Porsimisväli oli pisin ensimmäisen ja toisen porsimisen välillä, 190 päivää. Seuraavien porsimisten välillä oli 175 päivää. Tutkittaessa saman emakon perättäisiä porsimisia (33 emakkoa) oli perättäisten porsimisvälien kesken negatiivinen korrelaatio -0.3 eli lyhyttä porsimisväliä seurasi pitkä väli ja päinvastoin. Rotujen välillä ei ollut merkitseviä eroja porsimisvälissä.

1.2.2. Karjun rodun vaikutus pahnueominaisuuksiin

Karjun rodun vaikutus pahnuetuloksiin oli emakon rodun vaikutusta vähäisempi. Molempien koevaiheiden perusteella maatiainen ja yorkshire olivat isärotuina tasaveroiset, kun vertailuperusteena käytettiin porsastuotosta. Oli havaittavissa suuntaus, että B-karjujen pahnueissa oli syntymähetkellä enemmän porsaita kuin Y- ja M-karjujen pahnueissa (taulukko 12).

Taulukko 12. Karjun rotujen eroja pahnueominaisuuksissa LS-keskiarvoina (malli 1a).

Ominaisuus	koevaihe	Karjun rotu				
		Y	M	B <sub>25</sub>	B <sub>50</sub>	B <sub>75</sub>
Pahnueiden lukumäärä	1 2	126 176	126 189	7 28	24 56	68 16
Pahnuekoko syntyessä	1 2	11.50 10.50	11.36 10.58	11.57 10.67	12.13 10.99	11.98 10.00
Syntynyt kuolleena	1 2	1.06 1.09	1.06 1.17	1.26 0.36	1.22 0.89	1.25 1.07
Pahnuekoko 3 viikkoa	1 2	9.04 8.26	8.94 8.13	9.00 8.85	8.82 8.50	8.87 7.81
Pahnuekoko 5 viikkoa	1 2	8.80 8.14	8.80 7.98	8.69 8.63	8.43 8.84	8.71 7.73
Pahnuepaino syntyessä, kg	1 2	15.72 13.92	15.46 13.16	15.43 14.19	16.36 14.26	15.56 12.45
Pahnuepaino 3 viikkoa, kg	1 2	49.87 41.46	48.14 39.99	51.64 41.28	48.53 43.13	45.30 38.12
Pahnuepaino 5 viikkoa, kg	1 2	69.69 61.68	67.41 59.01	72.30 62.72	68.48 63.70	65.61 58.46

Tilanne kuitenkin muuttui pahnueiden vanhetessa, sillä ensimmäisessä koevaiheessa B-risteytysporsaita kuoli enemmän kuin Y- ja M-karjujen porsaita. Vieroitusvaiheessa kaikkien kolmen B-ryhmän pahnueet olivat pienempiä kuin yorkshiretai maatiais-rodun pahnueet. Toisessa koevaiheessa belgialaisporsaita ei kuollut enempää kuin muunkaan rotuisia, joten B<sub>50</sub>- ja B<sub>75</sub>-karjujen pahnueet olivat vielä vieroitusvaiheessakin suurimmat.

Molemmissa koevaiheissa Y-karjujen pahnueet olivat M-karjujen pahnueita painavampia. Vieroitusvaiheessa ero oli n. 2.5 kg. Ensimmäisessä koevaiheessa B-karjujen pahnueiden syntymäpaino oli parempi kuin Y- ja M-karjujen pahnueiden, mutta vieroitettaessa eroa ei enää ollut. Toisen koevaiheen B-karjujen pahnueet olivat vieroitettaessa hieman M- ja Y-karjujen pahnueita painavampia. Missään pahnueominaisuudessa karjun rotujen erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä (liite 2).

### 1.2.3. Risteytyksen vaikutus

#### Pahnuetulokset tarkasteltuina rotuyhdistelmän ja risteytystyyppin mukaan

Risteytysvertailu tehtiin toisen koevaiheen tulosten pohjalta. Ensimmäisen koevaiheen mukaan otosta luovuttiin, koska mukana olleiden eri rotuisten emakoiden välillä oli suuret ikäerot ja MY-risteytysemakot puuttuivat. Keskiarvot ja ominaisuuksien hajonnat rotuyhdistelmittäin on esitetty liitteessä 3. Lopullista vertailua varten tuloksista eliminointiin vuoden, vuodenajan, porsimiskerran ja hedelmöittämissä tavan vaikutus (malli 1b).

#### Puhdasrotuiset

Verrattaessa kotimaisia puhdasrotuisia pahnueita keskenään voidaan havaita, että yorkshire-pahnueet olivat syntyessään 0.7 porsasta suurempia kuin maatiaiset (taulukko 13). Pahnueen varttuessa järjestys kuitenkin vaihtui ja 3 ja 5 viikon iässä maatiaispahnueet olivat vähän (0.2-0.1 porsasta) suurempia. Syntymäpainoissa ja kolmen viikon painoissa roduilla ei ollut eroa. Vieroituspaino (5 vk) oli maatiaisella hieman (0.6 kg) pienempi kuin yorkshirepahnueilla.

#### Kotimaisten rotujen risteytykset

YM- ja MY-pahnueiden välillä ei ollut eroja pahnuekoossa (taulukko 13). Sen sijaan YM-pahnueet olivat koko porsaskauden MY-pahnueita painavampia. Syntyessä ero oli 1.8 kg ja vieroitettaessa 3.3 kg.

Taulukko 13. Pahnueominaisuuksien LS-keskiarvoja rotuyhdistelmittäin (malli 1b)

	YY	MY	Y(MY)	M(MY)	B <sub>23-73</sub> Y	B <sub>23-73</sub> (MY)	merk.
Havaintoja Pahnuekoko syntyessä	40	40	32	28	39	19	
Syntynyt kuolleena Pahnuekoko 3 vk	11.10	10.97	11.99	9.85	11.30	10.87	n.s.
Pahnuekoko 5 vk	1.16	1.25	1.48	0.69	0.89	0.81	n.s.
Pahnuepaino syntyessä	8.13	8.25	9.24	8.01	8.93	8.87	n.s.
Pahnuepaino 3 vk	8.02	8.05	8.87	7.91	8.80	8.69	n.s.
Pahnuepaino 5 vk	13.8	12.9	14.4	12.4	15.0	14.1	n.s.
Pahnuepaino 3 vk	40.1	41.7	46.5	39.9	45.5	45.5	n.s.
Pahnuepaino 5 vk	59.0	59.9	65.3	58.63	66.6	65.4	n.s.
	MM	YM	M(YM)	Y(YM)	B <sub>23-73</sub> M	B <sub>23-73</sub> (YM)	merk.
Havaintoja Pahnuekoko syntyessä	35	31	45	40	24	27	
Syntynyt kuolleena Pahnuekoko 3 vk	11.03	11.00	10.95	10.43	12.26	12.35	n.s.
Pahnuekoko 5 vk	1.16	1.36	1.25	1.59	0.55	1.39	n.s.
Pahnuepaino syntyessä, kg	8.34	8.37	7.94	7.74	9.57	9.02	n.s.
Pahnuepaino 3 vk, kg	8.10	8.09	7.77	7.61	9.36	8.71	n.s.
Pahnuepaino 5 vk, kg	13.7	14.7	13.3	13.0	15.8	14.9	*
Pahnuepaino 3 vk, kg	40.1	42.5	40.0	41.5	47.6	43.6	n.s.
Pahnuepaino 5 vk, kg	58.4	63.2	58.4	59.7	69.1	65.0	n.s.

n.s. = ei merkitsevä

\* = merkitsevä 5 %:n riskillä

\*\* = merkitsevä 1 %:n riskillä

\*\*\* = merkitsevä 0.1 %:n riskillä



Kahden rodun risteytykset olivat pahnuekoossa pahnueen syntymäkokoja lukuunottamatta yhtä hyviä tai hieman parempia kuin puhtasrotuiset (kuva 4). MY-pahnueet olivat syntyessä n. 1 kg:n kevyempiä kuin puhtaat yorkshiret, mutta myöhemmillä punnituserroilla risteytykset olivat painavampia (taulukko 13). Ero oli 3 viikkoisena 1.6 kg ja vieroitettaessa 0.9 kg. YM-pahnueet olivat kaikilla punnituserroilla puhtaita M-pahnueita painavampia. Syntymäpainossa ero oli 1 kg ja vieroitettaessa 4.8 kg.

Takaisinristeytykset emakon emän rotuisella karjulla

Takaisinristeytys emakon emän rotuisella karjulla antoi hyvän tuloksen (kuva 4). Y(MY)- ja M(YM)-takaisinristeytykset erosivat kuitenkin selvästi toisistaan sekä pahnuekooltaan että -painoltaan (taulukko 13). Y(MY)-pahnueet olivat syntyessään porsaan ja vieroitettaessa 0.9 porsasta suurempia kuin M(YM)-pahnueet. Samaten Y(MY)-pahnueet olivat syntyessä 1 kg ja vieroitettaessa jo 7 kg M(YM)-pahnueita painavampia.

Verrattaessa takaisinristeytyksiä puhtaisiin, voidaan todeta Y(MY)-pahnueiden olleen syntyessä ja vieroitettaessa n. porsaan verran suurempia kuin puhtaat Y-pahnueet (taulukko 13). Y(MY)-pahnueet olivat syntyessä 0.6 kg ja vieroitettaessa 6.5 kg painavampia kuin Y-pahnueet. M(YM)-pahnueet sen sijaan olivat pienempiä kuin puhtaat maatiaispahnueet, mutta painon suhteen yhtä hyviä. M(YM)-takaisinristeytys oli huonompi kuin Y(MY)- tai Y(YM)-risteytys, mikä johtuu ilmeisesti vanhempaisrotujen lähtötasoista. M-karjujen pahnueet olivat kaikissa yhdistelmissä huonompia kuin Y-karjujen pahnueet.

Yksinkertaiseen risteytykseen verrattuna Y(MY) oli sekä pahnuekooltaan että -painoltaan selvästi parempi kuin MY-risteytys (ero vieroitettaessa 0.9 porsasta ja 5.4 kg). M(YM)-pahnueet olivat kaikissa ominaisuuksissa heikompia kuin yksinkertaiset YM-risteytykset.

Takaisinristeytykset emakon isän rotuisella karjulla

Y(YM)-pahnueet olivat syntyessä hieman parempia kooltaan (0.6 porsasta) ja painoltaan (0.6 kg) kuin M(MY)-pahnueet (taulukko 13). Vieroitettaessa Y(YM)-pahnueet olivat kooltaan edelleen suurempia (0.3 porsasta) mutta pahnuepainoltaan n. 1 kg kevyempiä kuin M(MY)-pahnueet.

Verrattaessa takaisinristeytystä emakon isän rotuisella karjulla muihin risteytyksiin (kuva 4), voidaan havaita sen olleen pahnuekoon suhteen kaikkia muita risteytyksiä huonomman. Painoltaan M(MY)-pahnueet olivat huonompia kuin puhtaat yorkshiret tai MY- ja Y(MY)-risteytykset. Y(YM)-pahnueet olivat puolestaan painavampia kuin M(YM)-risteytykset tai puhtaat maatiaiset.

Kahden rodun belgialaisristeytykset

Kahden rodun belgialaisristeytyksistä BM-pahnueet olivat parempia kuin BY-pahnueet (taulukko 13). Pahnuekoon ero oli syntyessä porsaan ja vieroitettaessa puoli porsasta. Painossa vastaavat erot olivat syntyessä 0.8 kg ja vieroitettaessa 2.4 kg.

Verrattuna muihin risteytyksiin, BY-yhdistelmä oli pahnuekooltaan parempi kuin puhdas yorkshire tai MY-risteytys mutta yhtä hyvä kuin Y(MY)-takaisinristeytys (kuva 4). Pahnuepainoltaan BY-pahnueet olivat YY-, MY- ja Y(MY)-pahnueita painavampia. Vastaavasti BM-pahnueet olivat sekä kooltaan että painoltaan MM-, YM- ja M(YM)-pahnueita parempia.

Kolmen rodun risteytykset

Kolmen rodun risteytykset B(MY) ja B(YM) erosivat toisistaan pahnueen syntymäkoossa. B(YM) oli n. 1.5 porsasta ja 0.8 kg parempi kuin B(MY), mutta erot tasoittuivat vieroitukseen mennessä. Muihin risteytyksiin verrattaessa B(MY)-pahnueet olivat Y(MY)-pahnueiden taseisia. B(YM)-pahnueet olivat selvästi M(YM)-takaisinristeytyspahnueita parempia. Kumpikaan kolmen rodun risteytyksistä ei ollut kahden rodun B-risteytysten veroinen.

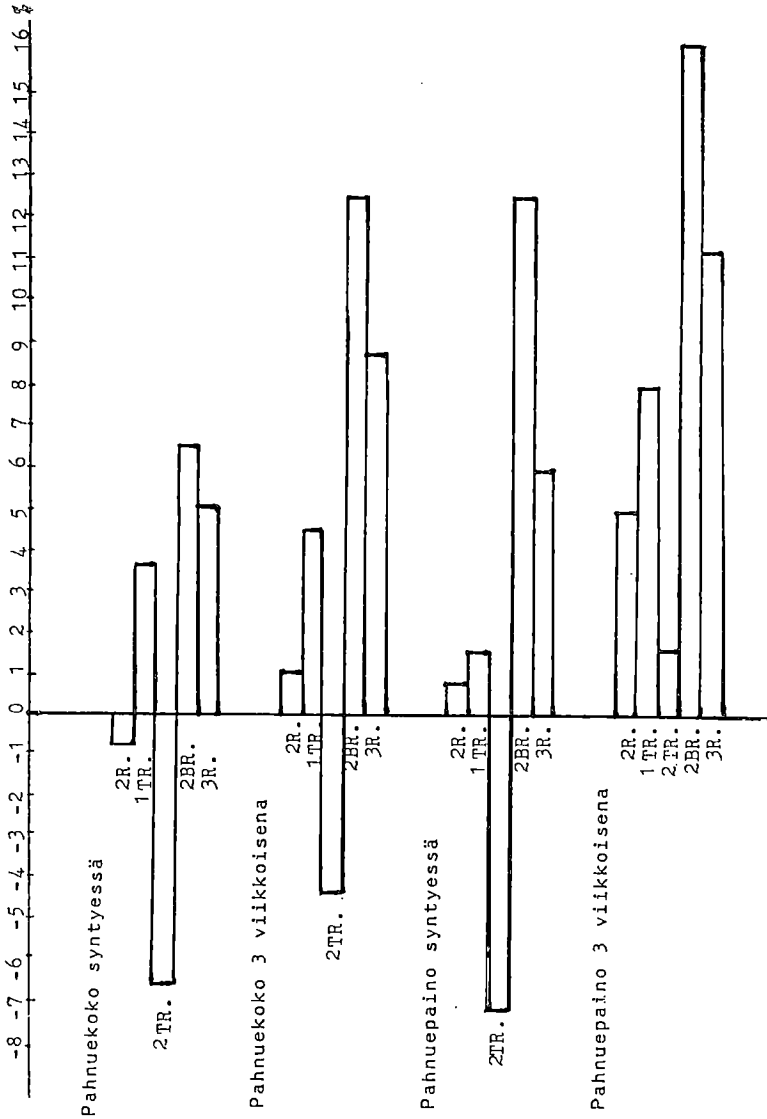
Yleensä, jos rotujen valinta on onnistunut, kolmen rodun risteytyksen katsotaan parantavan pahnuetulosta verrattuna kahden rodun risteytykseen (QUINTANA 1979, CÖP 1984). B-rotu sopi M- ja Y-rodun kanssa hyvin yhteen kahden rodun risteytyksissä. Miksi sitten ei kolmen rodun risteytys menestynyt yhtä hyvin? Yhtenä syynä saattaa olla, että risteytysemakot olivat varttuneet suuremmissa pahnueissa kuin puhdasrotuiset emakot, ja tämä on heikentänyt risteytysemakoitteiden pahnuetulosta.

Tässä aineistossa porsastuotanto-ominaisuuksissa havaitut risteytysvaikutukset vastaavat yleisesti ottaen sekä suunnaltaan että voimakkuudeltaan muista risteytyskokeista saatuja tuloksia (SKARMAN 1965, JENSEN 1975, RAL ym. 1977b). Kahden rodun risteytys antoi paremman tuloksen kuin puhdasmaatiais- ja yorkshirerotu ja takaisinristeytys puolestaan oli parempi kuin kahden rodun risteytys.

Rotuyhdistelmien väliset erot pahnuetuloksissa eivät tässä aineistossa yhtä poikkeusta lukuunottamatta olleet tilastollisesti merkitseviä. Tähän voi jonkin verran vaikuttaa, ettei aineisto ollut tarpeeksi suuri rotuyhdistelmien välisten pienten erojen luotettavaan testaamiseen. Kokeissa, joissa on ollut käytettävissä laaja aineisto, ovat eri risteytystyyppien väliset erot olleet tilastollisesti merkitseviä (RAL ym. 1977, LUNDEHEIM ym. 1983).

### 1.3. Yhteenveto risteytysvaikutuksesta

Jos tarkastellaan pahnueen syntymäkokoja, ei voida havaita kotimaisten rotujen risteytyksen lisännen porsasmäärää. Ilmeisesti kuitenkin kotimaisten rotujen risteytysporsailta oli parempi elinvoima kuin puhdasrotuisilla, koska jo kolmen viikon iässä risteytyspahnueet olivat noin prosentin puhdasrotuisia pahnueita suurempia. Pahnuepainoltaan kotimaisten rotujen yksinkertaiset risteytykset olivat kolmen viikon iässä 5 % puhdasrotuisten keskiarvoa painavampia.



Kuva 4. Eri risteystyyppien poikkeamat prosentteina puhdasrotuisten yorkshiren ja maatiaisen keskiarvosta pahnueominaisuuksissa (2R.= kahden rodun risteytys, 1TR.=Takaisinristeytys emakon emän rodulla, 2TR.=takaisinristeytys emakon isän rodulla, 2BR.=kahden rodun belgialaisristeytys, 3R.=kolmen rodun risteytys).

Takaisinristeytys emakon emän rodulla toi syntymäkokoön 3.3 %:n ja 3 viikon pahnuekokoön 4.4 %:n lisän. Kolmen viikon painoon se toi 6.8 % parannuksen puhtaisiin verrattuna. Sen sijaan takaisinristeytys emakon isän rodulla menestyi tässä kokeessa huonosti. Syntyessä se oli pahnuekooltaan 6.6 % puhtaitten keskiarvoa huonompi ja vaikka ero puhdasrotuisiin pieneenkin hieman pahnueen vanhetessa, oli se 3 viikon iässä silti 4.4 %. Kolmen viikon pahnuepaino sen sijaan oli 1.5 % puhtaita rotuja parempi.

Belgialaisristeytystenkin osalta vertailu tehtiin puhtaiden M- ja Y-rotujen keskiarvoon. Belgialaisristeytykset erosivat pahnueominaisuuksissa selvästi muista. Sekä pahnuekoossa että painossa ilmeni voimakasta heterosiaa. Kahden rodun B-risteytykset olivat 3 viikon iässä 12.4 % suurempia ja 16.2 % painavampia kuin maatiaisen ja yorkshiren keskiarvo. Kolmen rodun risteytykset eivät olleet yhtä hyviä kuin kahden rodun B-risteytykset, mutta silti selvästi parempia kuin kotimaisten rotujen risteytykset. Ulkomaisissa kokeissa B-rotu ei ole ollut emakko- eikä karjupuolellakaan yorkshiren veroinen porsastuottaja. Rotuna sitä on valittu eri perustein kuin omia rotujamme ja ilmeisesti siksi, että se erosi näistä perinnöllisesti, ilmeni risteytyshyöty voimakkaana. Sillä, että B-karjut olivat risteytyseläimiä saattoi olla oma vaikutuksensa hyvään pahnuetulokseen, vaikkakaan tutkimuksissa ei ole yksiselitteisesti havaittu risteytyskarjun parantavan pahnuetulosta verrattuna puhdasrotuiseen karjuun.

Yhteenvetona voidaan todeta, että oikein suunniteltuna risteytys, jo pelkästään kotimaistenkin rotujen risteytys, lisäsi pahnuekokoja ja -painoa. Risteytysemakot olivat kaikenkaikkiaan jonkin verran kotimaisia puhdasrotuisia emakoita parempia. Tässä aineistossa kuitenkin porsaiden elinvoiman lisääntyminen ja kasvunopeuden nousu vaikutti pahnuetulosten paranemiseen enemmän kuin emakon hedelmällisyydessä ja emo-ominaisuuksissa ilmenevä risteytyshyöty.

## 2. TEURASTIEDOT JA TEURASARVOSTELUTIEDOT

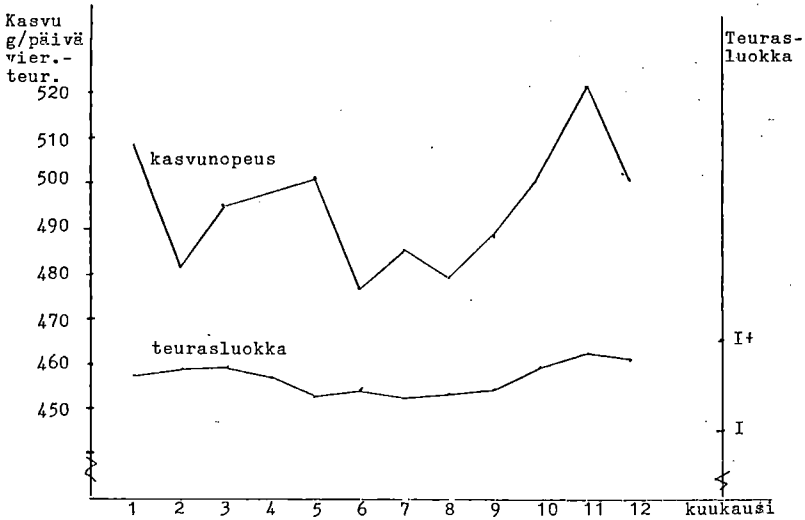
### 2.1. Ympäristötekijöiden vaikutus lihantuotanto- ja teurasominaisuuksiin

Eläinten kasvunopeus, teuraslaatu ja lihanlaatu reagoivat pahnueominaisuuksia herkemmin ympäristöoloissa tapahtuviin muutoksiin. Teurasaineistoissa useimpien tutkittujen tekijöiden vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä (liitteet 5 ja 4).

Vuosi, teurastuskuukausi ja vuodenaika

Vuosien välillä on teurasaineistossa erittäin merkitseviä eroja mm. kasvunopeudessa ja teurastusiässä. Myös teuraslaadussa oli eroja. Niinä vuosina, jolloin kasvu oli huonoin, ruhot luokiteltiin alempiin laatuluokkiin. Vuodella oli vaikutusta myös siihen, milloin eläimet teurastettiin. Kokeen loppua kohti teuraspaino ja -ikä alenivat. Ilmenneet erot kasvunopeudessa voivat johtua ruokinnan tai rehunlaadun muutoksista. Erot teurastusajankohdassa ovat todennäköisesti vain seurausta menettelytavan muutoksista.

Kuukausien erot teurastiedoissa olivat samaten erittäin merkitseviä ( $P < 0.001$ ). Parhaimmin olivat kasvaneet loppusyksyllä ja talvella teurastetut siat ja näillä oli ohuin silava-kerros (kuva 5). Huonoin kasvu oli kesällä ja alkusyksystä teurastetuilla sioilla. Todennäköisesti lämpötilan nousu kesällä hidasti kasvua ja siat, jotka teurastettiin heikon kasvun kuukausina eivät saaneet kompensoitua kasvuaan. Kalkilta vuosilta ei joka kuukaudelta ollut havaintoja. Vuoden ja kuukauden yhdysvaikutusta ei voitu siksi suoraan tutkia. Teurasarvosteluaineistoa varten ne yhdistettiin vuosi-kuukausi-koodiksi. Aineistossa oli havaittavissa mm. lihanvärin vaalenemista kesäkautena, mutta erot vuosien välillä olivat suuria.



Kuva 5. Teurastuskuukauden vaikutus kasvunopeuteen ja teurasluokkaan (malli 2a).

### Sukupuoli

Teuraksi kasvatettiin sekä imisät että leikatut karjuporsaat. Sukupuolten välillä oli useimmissa ominaisuuksissa tilastollisesti erittäin merkitsevät erot. Eniten sukupuolet erosivat ruhonlaadussa. Vähemmän eroja oli kasvunopeudessa, ja lihan laadussa erot eivät olleet lainkaan merkitseviä. Leikkoporsaiden päiväkasvu oli 12 grammaa suurempi kuin emakkoporsailta. Koska saman pahnueen porsaat pyrittiin teurastamaan yhtäaikaan, olivat leikot teurastettaessa keskimäärin 1.4 kiloa painavampia. Leikkojen ruhot olivat rasvaisempia ja vastaavasti lihan osuus ruhosta oli pienempi. Esimerkiksi kyljysselän silavaprosentti oli leikoilla 4 %-yksikköä suurempi ja selkälihakseen ala 3 cm<sup>2</sup> pienempi kuin imisillä. Puhtaissa roduissa ja puhdasrotuisten emakkojen porsaissa oli lihaksi kasvatetuissa porsaissa enemmän leikkoja kuin risteytyksissä, koska osa emakkoporsaista otettiin siitoskäyttöön.

Sukupuolten väliset erot olivat tässä aineistossa samaa suuruusluokkaa kuin esim. suomalaisessa kantakoeaineistossa (KANGASNIEMI 1976) tai Ruotsissa tehdyissä risteytyskokeissa (ANDERSSON 1980).

Eläimen koon vaikutus ruhon- ja lihanlaatuun

Eläimen koko vaikuttaa mm. ruhon rasvakerroksen paksuuteen ja lihasten kokoon. Sen sijaan ruhon laatuluokkaan eläimen koko ei tässä aineistossa vaikuttanut. Teurastamalla tehtävä arvostelu painon ja rasvakerroksen paksuuden perusteella korjasi siis eläimen koon vaikutuksen. Teurasarvostelua varten otettiin mallinmukaan eläimen kokoa kuvaava regressio-muuttuja, jotta eri eläinten mittaustulokset saatiin vertailukelpoisiksi. Vaihtoehtoina olivat eläimen elopaino ennen teurastusta ja teuraspaino. Jälkimmäinen valittiin, koska se oli todennäköisesti tarkempi.

Tärkeimpien ominaisuuksien muutokset teuraspainokiloa kohti olivat:

	koevaihe 1	koevaihe 2
selkälihakseen		
poikkipinta-ala	0.314 cm <sup>2</sup>	0.287 cm <sup>2</sup>
teurasprosentti	0.21 %-yks.	0.22 %-yks
selkäsilava	0.26 mm	0.33 mm
lihaprosentti	-0.129 %-yks.	-0.066 %-yks.

Ominaisuuden muutokset teuraspainokiloa kohti vastaavat saman ajan kantakoeaineistosta saatuja tuloksia. Lihan laatuun lihan värin (sekä aistinvarainen arvostelu että mittarilukema) perusteella arvoituna ei eläimen teuraspainolla ollut vaikutusta.

Syntymäpahnueen koko

Suuri syntymäpahnue ja siten usein tavallista suurempi eläinmäärä myös kasvatuskarsinassa, lisää kilpailua ravinnosta ja elintilasta, ja voi aiheuttaa kasvun hidastumista sekä suurempaa vaihtelua porsaiden painossa. Tässä aineistossa voitiin havaita suuntaus, että suurten pahnueiden (yli 12 kolmiviikkoista porsasta) sikojen päiväkasvu oli n.5 grammaa heikompi kuin pienten (8-9 porsasta) ja keskisuurten pahnueiden (10-11) porsaiden kasvu. Myös teuraslaadultaan suurten pahnueiden porsaat olivat muita huonompia.



Kyljysselän silavaprosentti oli n. 0.5 prosenttiyksikköä suurempi kuin pahnueilla kokoluokissa 8-9 ja 10-11 porsasta. Mitkään erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Tutkimuksissa on havaittu syntymäpahnueen koon vaikuttavan kasvuun ja teuraslaatuun (NIELSEN 1973). Suomalaisessa kantakoeaineistossa syntymäpahnueen koon vaikutus on kuitenkin ollut pieni (PUONTI 1983).

## 2.2. Rodun ja risteytyksen vaikutukset kasvuun sekä ruhon- ja lihan laatuun

### 2.2.1. Emakon ja karjun rodun vaikutus

On ilmeistä, että saman rodun karjut ja emakot olivat eri taseisia, olivathan ne eri alkuperää. Jotta emakon ja karjun rotujen taseista saatiin selvä käsitys ennen risteytysvaikutuksen tutkimista, tarkasteltiin teurastieto- ja teurasarvosteluaineistoa siten, että emakon ja karjun rotu otettiin selittäviksi tekijöiksi (malli 2a ja 3a).

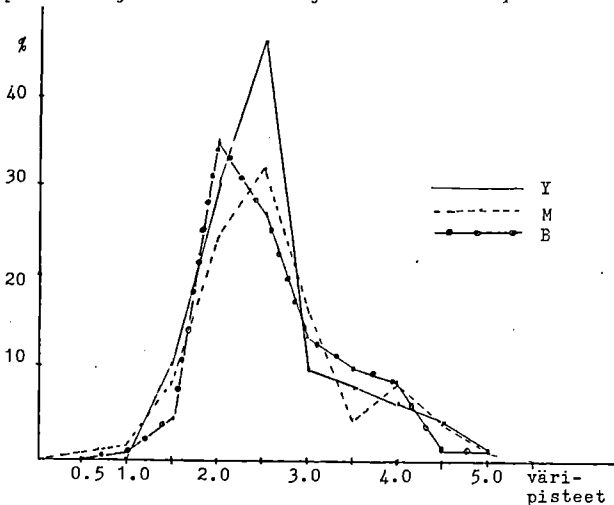
Ensimmäisessä koevaiheessa kokeeseen valitut M- ja Y-emakot erosivat toisistaan lihantuotannoltaan ja ruhonlaadultaan (taulukko 15). Ensimmäisen koevaiheen M- ja Y-karjut olivat ominaisuuksiltaan hyvin samanlaisia (taulukko 15).

Toisessa koevaiheessa M-emakoitten porsaat olivat päiväkasvultaan n.10 grammaa Y-, YM- ja MY-emakoitten porsaita parempia. Kasvunopeudeltaan isän rodun perusteella arvioituna belgialainen maatiainen oli muita parempi. Ero yorkshirekarjujen porsaisiin oli 20 grammaa päivässä. M-karjut sijoituivat edellä mainittujen rotujen puoliväliin.

Teurasarvostelun perusteella M- ja YM-emakoitten porsaat olivat ruhonlaadultaan parhaita (taulukko 15). Toisen koevaiheen emakoitten, jotka oli siis otettu ensimmäisen vaiheen pahnueista, erot selkälihakseen alassa ja liha-%:ssa johtuvat ilmeisesti emien eroista.

Teurasluokitukseen teurastietojen perusteella arvioituna ei emakon rodulla kuitenkaan ollut merkittävää vaikutusta. Myöskään lihan värin suhteen ei emakon rotujen välillä ollut merkitseviä eroja.

Teurasarvostelussa belgialaisrodun ominaispiireet ruhon rakenteessa olivat selvästi havaittavissa. Toisessa koevaiheessa oli maatiais- ja yorkshirekarjujenkin välillä eroavaisuuksia. Yorkshirekarjujen porsaasivat olivat lihakkaampia ja ohutsilavaisempia kuin maatiaiset (taulukko 15). Belgialainen oli kumpaakin kotimaista rotua parempi teuras- ja lihaprosenttiltaan. Maatiaiskarjujen porsaasivat olivat ruholtaan pisimpiä, 96.6 cm. Yorkshirekarjujen porsaasivat olivat keskimäärin 94.8 cm ja belgialaiskarjujen porsaasivat olivat 93.7 cm pitkiä. Ruhojen laatuluokituksessa belgialaiskarjujen porsaasivat arvosteltiin useammin huonompiin luokkiin kuin M- ja Y-karjujen porsaasivat. Ilmeisesti belgialaisrotu joutui luokittelussa jonkin verran kärsimään kotimaisista roduista eroavasta ruhon rakenteestaan. Lihan väripisteiden perusteella (kuva 6) belgialaisrodulla oli keskimäärin vaaleampaa lihaa kuin Y- tai M-roduilla. Molemmilla maatiaisroduilla väripisteet jakautuvat laajemmalle kuin yorkshirella.



Kuva 6. Lihan värin jakauma yorkshirella (Y), maatiaisella (M) ja belgialaisella (B).

Taulukko 15. Emakon ja karjun rodun vaikutus teurasominaisuuksiin LS-keskiarvoina (malli 3a) koevaiheissa 1 ja 2.

ominaisuus	kv	Emakon rotuyhdistelmä				merk.	karjun rotu			merk.
		YY	MM	YM	MY		Y	M	B	
havaintoja	1	81	161				100	89	53	
	2	136	127	129	135		174	175	137	
teuras-%	1	75.7	75.2			*	75.2	75.2	75.9	***
	2	74.4	73.7	74.1	74.3	n.s.	73.5	73.6	74.5	*
selkäsil. mm	1	27.0	26.0			*	25.4	25.9	28.3	***
	2	24.2	23.3	23.0	24.6	**	22.5	23.8	23.7	**
kylj.selän sil.-%	1	26.8	24.8			n.s.	25.0	25.4	26.9	**
	2	24.5	23.7	23.5	24.9	*	23.5	24.8	23.8	**
selkälihas ala cm <sup>2</sup>	1	33.8	36.9			*	35.2	35.2	35.7	n.s.
	2	35.7	36.8	36.8	35.3	**	36.0	34.7	37.4	***
liha-%	1	48.2	49.1			**	48.8	48.7	48.4	n.s.
	2	49.2	49.8	50.3	49.2	**	49.7	49.0	50.2	**
lihan väri pisteinä	1	2.60	2.65			n.s.	2.53	2.56	2.79	**
	2	2.52	2.63	2.43	2.50	n.s.	2.67	2.70	2.39	***

n.s. = ei merkitsevä

\* = merkitsevä 5 %:n riskillä

\*\* = merkitsevä 1 %:n riskillä

\*\*\* = merkitsevä 0.1 %:n riskillä

### 2.2.2. Emakon ja karjun rodun yhdysvaikutus teurastietojen perusteella

Emakon ja karjun rodun yhdysvaikutus otettiin malliin mukaan, koska haluttiin saada käsitys risteytysvaikutuksen tilastollisesta merkitsevyydestä (malli 2b). Teurastietojen perusteella yhdysvaikutus oli tilastollisesti merkitsevä kasvunopeuden, teurasiän ja teuraspainon sekä myös ruhon laatuluokan suhteen (liite 4). Näissä ominaisuuksissa siis ilmeni heteroosia. Teurastieteloaineiston otoksessa, josta oli käytettävissä myös tiedot silavan paksuudesta, yhdysvaikutuksella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta silavan paksuuteen tai teurasprosenttiin.

### 2.2.3. Risteytystyyppin ja pahnueen rotuyhdistelmän vaikutus

Risteytystyyppin ja rotuyhdistelmän vaikutusta teurastietoihin selvitettiin toisen koevaiheen tulosten perusteella samalla tavalla kuin pahnuetietojen osalta. Tuloksia on tarkasteltu tässä kahdelta tasolta. Toisaalta on verrattu toisiinsa puhdasjalostusta ja eri risteytystyyppisiä eli yksinkertaista kahden rodun risteytystä, takaisinristeytystä ja kolmen rodun risteytystä. Toisaalta on tarkasteltu myös, mikä vaikutus on käytetyllä rotuyhdistelmällä. Eri rotuyhdistelmien teuras- ja teurasarvostelutulosten vertailut on tässä tehty LS-keskiarvojen perusteella. Pelkkien keskiarvojen vertailu ei ollut mahdollista, koska rotujen välillä oli eroja mm. teuraspainossa, ja ympäristötekijöiden vaikutus tuloksiin oli voimakas. Tämän vuoksi teurastiedoista eliminoitiin vuoden, vuodenaajan, sukupuolen ja teurasarvostelutiedoista myös teuraspainon vaikutus.

#### Puhtaat rodut

Puhtaita yorkshire- ja maatiaisrotuja verrattaessa voitiin tässä kokeessa havaita maatiaisen olleen kasvunopeudeltaan n. 30 g parempi (taulukko 16). Yorkshiret puolestaan arvoiteltiin keskimäärin parempiin teurasluokkiin. Teurasarvostelussa rodut olivat yhtä hyviä teurasprosentin ja ruhon arvokkaiden osien lihaprocentin suhteen (taulukko 17). Selkäsilavan paksuus ja kyljysselän silavaprocentti oli maatiaisella jonkin verran suurempi kuin yorkshirella. Vastavasti pitkän selkälihaksen poikkileikkauksen pinta-ala oli maatiaisella 1.4 cm<sup>2</sup> pienempi kuin yorkshirella. Tämä tulos poikkesi vastaavan ajan kantakoetuloksista, joissa maatiaisen oli silavan ohuudessa ja lihakuudessa yorkshire-rotua edellä (KANGASNIEMI 1975-1978).

Taulukko 16. LS-keskiarvot teurastietoaineistosta pahnueen rotuyhdistelmittäin (koevaihe 2)

Ominaisuus	YY	HY	Y(HY)	M(HY)	B <sub>20-75</sub> Y	B <sub>20-75</sub> (HY)	Merk.
Havaintoja	214	252	232	187	107	91	
Teurasikä	204.9	197.0	203.4	203.6	196.9	194.8	***
Elopalno	86.2	88.9	86.9	88.4	86.9	88.3	*
Teuraspalno	61.5	62.7	62.2	62.8	62.6	62.8	n.s.
Teurasluokka	1.72	1.64	1.76	1.73	1.84	1.90	n.s.
Kasvu 5vk-teur.	468.9	505.6	474.7	486.0	489.7	503.9	***
Havaintoja	116	130	124	85	52	45	
Silava mm	19.0	19.2	19.3	19.6	20.25	20.63	*
Ominaisuus	MM	YM	M(YM)	Y(YM)	B <sub>20-75</sub> M	B <sub>20-75</sub> (YM)	
Havaintoja	210	227	250	267	145	139	
Teurasikä	194.4	195.5	197.5	201.0	193.2	196.3	*
Elopalno	87.9	89.6	89.2	88.7	88.9	86.6	n.s.
Teuraspalno	62.3	63.2	63.5	63.3	64.0	63.2	n.s.
Teurasluokka	1.81	1.61	1.78	1.66	1.80	1.75	*
Kasvu 5vk-teur.	504.7	508.4	503.9	491.0	511.0	491.4	*
Havaintoja	99	133	126	158	56	57	
Silava mm	19.8	18.6	20.4	19.3	20.4	20.0	*

N.s. = ei merkitsevä; \* = merkitsevä P<0.05; \*\*\* = merkitsevä P<0.01; \*\*\*\* = merkitsevä : P< 0.001

Taulukko 17. LS-keskiarvot teurasarvosteluaineistosta pahnueen rotuyhdistelmittäin (koevaihe 2)

Ominaisuus	YY	HY	Y(HY)	M(HY)	B <sub>20-75</sub> Y	B <sub>20-75</sub> (HY)
Havaintoja	25	20	32	35	19	21
Teuras- Ruhonpi- tuus cm	73.8	73.6	74.0	72.8	75.0	74.5
Selkällih. ala cm	94.3	95.7	94.3	95.7	93.8	93.1
Ruhon liha-t	35.4	35.1	34.8	33.8	36.0	36.7
Selkäsli- lava mm	48.5	49.3	49.0	48.4	50.2	50.3
Kylj.sel. silava-t	23.5	23.4	23.5	25.0	24.5	24.2
	24.7	24.1	24.7	22.9	23.0	23.6
Ominaisuus	MM	YM	M(YM)	Y(YM)	B <sub>20-75</sub> M	B <sub>20-75</sub> (YM)
Havaintoja	16	21	30	37	30	26
Teuras- Ruhonpi- tuus cm	73.8	73.0	74.3	72.8	73.5	74.3
Selkällih. ala cm	96.0	95.2	95.3	96.8	94.3	93.9
Ruhon liha-t	34.0	37.5	35.3	36.6	38.4	36.9
Selkäsli- lava mm	48.5	50.4	49.5	50.8	51.0	50.3
Kylj.sel. silava-t	24.3	21.7	23.1	21.0	21.8	23.3
	25.5	21.9	24.4	22.6	22.0	23.1

### Kotimaiset kahden rodun risteytykset

Kotimaisten puhtaiden rotujen risteytykset (YM ja MY) olivat kasvunopeudeltaan ja teurasluokaltaan suunnilleen yhtä hyviä (taulukko 16). Teurasarvostelussa oli havaittavissa eroja sen mukaan kummin päin risteytys oli tehty. M-karjun ja Y-emakon porsaasivat olivat teurasprosenttiltaan parempia ja ruholtaan pidempiä mutta ruhon lihakuudessa ja silavanpaksuudessa huonompia kuin Y-karjun ja M-emakon porsaasivat (taulukko 17). Erot selittyvät ainakin osittain sillä, että kokeessa käytetyt M-emakot olivat lihakuudeltaan Y-emakoita parempia. Vastaavaa eroa ei ollut karjurotujen välillä.

Puhdasrotuisiin verrattuna risteytysten tulokset olivat teurasprosenttia lukuunottamatta kaikissa tarkastelluissa ruhonlaatuominaisuuksissa parempia kuin vanhempaisrotujen keskiarvo (kuva 7). Yksittäisissä ominaisuuksissa, kuten kasvunopeudessa, silavanpaksuudessa sekä silava- ja lihaprosentissa, risteytysten tulokset ylittivät paremman vanhempaisrodun tulokset. Saman suuntaisia tuloksia kahden rodun risteytyksen vaikutuksesta kasvunopeuteen ovat saaneet mm. SKARMAN (1965), ETTALA (1973) ja JENSEN (1975). Ruhonlaatuun ei risteytys yleensä ole vaikuttanut (SKARMAN 1965, ETTALA 1973).

### Takaisinristeytys emakon emän rodulla

Takaisinristeytysten Y(MY) ja M(YM) välillä oli kasvunopeudessa ja ruhonlaadussa huomattavasti suuremmat erot kuin yksinkertaisten risteytysten välillä (taulukot 16 ja 17). M(YM)-risteytysporsaiden päiväkasvu oli n. 30 g parempi kuin Y(MY)-porsaiden. Aiemmin todettiin, että yksinkertaisista risteytyksistä YM-yhdistelmä oli lihakuudeltaan parempi kuin MY-yhdistelmä. Samaten takaisinristeytyksistä YM-emakoiden porsaasivat eli M(YM)-takaisinristeytykset olivat ruhonpituudessa, silavanpaksuudessa ja lihaprosentissa parempia kuin MY-emakoiden porsaasivat. Ainoastaan teurasprosentissa Y(MY) oli M(YM)-risteytystä parempi.

Muihin risteytyksiin verrattuna takaisinristeytykset olivat kasvunopeudeltaan puhtaiden ja yksinkertaisten risteytysten väliltä (kuva 7). Kasvunopeudeltaan ne olivat lähellä sitä puhdasta rotua, jota niissä oli eniten (taulukko 16). Teurasarvostelussa Y(MY)-takaisinristeytykset olivat puhtaan yorkshiren tasoisia mutta huonompia kuin yksinkertaiset risteytykset (taulukko 17). Takaisinristeytys maatiaisella (M(YM)) oli teurasprosenttia lukuunottamatta tarkastelluissa ruhonlaatuominaisuuksissa parempaakin puhdasta rotua parempi ja yhtä hyvä kuin yksinkertainen YM-risteytys.

Takaisinristeytys emakon isän rodulla

M(MY) ja Y(YM)- takaisinristeytyseläinten välillä ei ollut eroa kasvunopeudessa (taulukko 16). Teurasluokaltaan Y(YM) yhdistelmä oli hieman parempi. Sen sijaan teurasarvostelussa yhdistelmien välillä oli huomattavat erot (taulukko 17). M(MY)-yhdistelmä oli ruhonpituutta lukuunottamatta kaikissa ominaisuuksissa Y(YM)-risteytystä heikompi eikä se yltänyt edes huonomman puhtaan rodun tasolle.

Teurastieto- ja teurasarvosteluaineistossa ei ollut vaikutusta sillä, oliko takaisinristeytys tehty emakon emän vaiko emakon isän rodulla (kuva 7). Rotuyhdistelmien eroavaisuudet johtuivat todennäköisimmin siitä, että samankin rodun sisällä karjut ja emakot olivat eri tasoisia.

Tutkimuksissa on, todettu etteivät takaisinristeytyseläimet ole kasvunopeudeltaan yhtä hyviä kuin kahden rodun risteytykset (SKÄRMAN 1965, JENSEN 1975).

Kahden rodun belgialaisristeytykset

Belgialais-risteytyksenä pidettiin niitä pahnueita, joiden isäkarju oli sellainen risteytys, jossa belgialaisen osuus oli vähintään 50 %. BY-risteytys oli kasvunopeudeltaan n. 20 g/pv heikompi kuin BM-risteytys (taulukko 16). Teurasluokaltaan ne olivat suunnilleen yhtä hyviä. Teurasarvostelussa BM-risteytys oli teurasprosenttiltaan 1.5 %-yksikköä heikompi, mutta muissa tarkastelluissa teuraslaatuominaisuuksissa se oli BY-risteytyksiä parempi (taulukko 17).

Verrattuna puhdasrotuisiin maatiaiseen ja yorkshireen, oli belgialaisristeytysporsailta yleensä parempi teurasprosentti (kuva 7). Ruho oli lyhyempi kuin kotimaisilla roduilla, mutta lihakkuudeltaan ne olivat parempia kuin maatiaiset, yorkshiret tai näiden risteytykset. Silavanpaksuus ja silava-% olivat alemmat kuin puhtailla kotimaisilla roduilla ja näiden risteytyksillä YM- ja M(YM)-risteytyksiä lukuunottamatta

Ulkomaisissa risteytys- ja rotuvertailukokeissa belgialaisrodun kasvukyky ei ole ollut kovin hyvä (BRASCAMP ym. 1979). Sen sijaan lihakkuudeltaan se on ollut erinomainen (BRASCAMP ym. 1979, SERECKOVIC ym 1980). Suomalaisissa kantakokeissa vuosina 1973-1977 (liite 1) B-rotu oli kotimaisia rotuja lihakkaampi (KANGASNIEMI 1974-1978). Kasvunopeudessa belgialainen oli vuoteen 1975 asti kotimaisia rotuja parempi.

#### Kolmen rodun risteytykset

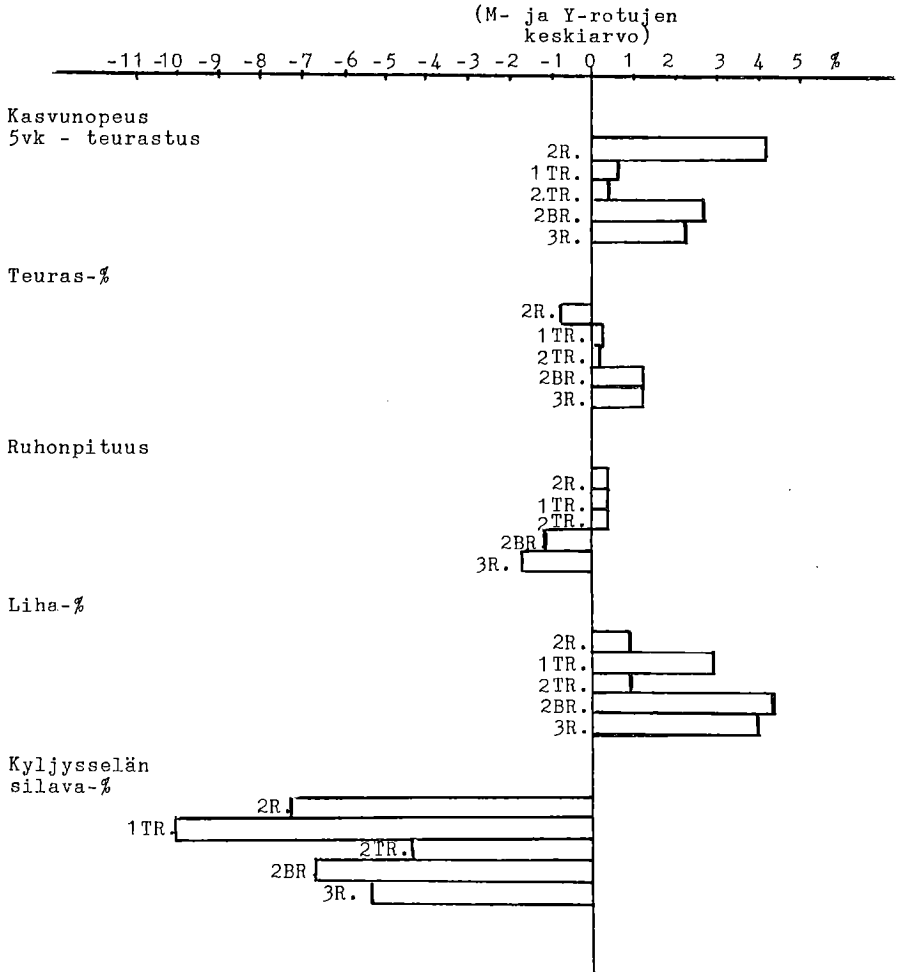
Kolmen rodun B-risteytykset (B(YM) ja B(MY)) erosivat toisistaan erittäin vähän. Kasvunopeudeltaan B(MY) porsaat olivat n. 12 g/pv parempia (taulukko 16). Teurasarvostelussa B(YM)-porsaat olivat ehkä hieman parempia niinkuin yleensäkin YM-emakoiden porsaat verrattuna MY-emakoiden porsaisiin (taulukko 17).

Muihin risteytystyypppeihin verrattaessa kolmen rodun risteytykset olivat useimmissa ominaisuuksissa huonompia kuin yksinkertaiset B-risteytykset (kuva 7). Voi olla, ettei risteytysemiä kasvunopeuden ja silavanpaksuuden perusteella valittaessa otettu huomioon mahdollista heteroosia, ja sen vuoksi niitä ei karsittu yhtä ankarasti kuin puhdasrotuisia.

#### 2.3. Yhteenvedo risteytyksen vaikutuksesta

Vaikka nimenomaan rotuyhdistelmä ratkaisee risteytyksen arvon, ei kannata antaa kovin suurta merkitystä tässä esiintulleelle paremmuusjärjestykselle: otos on pieni eikä se välttämättä kuvaa edes sitä tasoa, mikä roduilla oli maassamme 1970-luvulla. Lisäksi jalostuksellinen edistymisen ja se, että myös lihanlaatuun on alettu kiinnittää huomiota, on muuttanut rotujen eroja kasvunopeudessa ja ruhonlaatuominaisuuksissa.





Kuva 7. Eri risteytystyyppien poikkeamat prosentteina puhdasrotuisten yorkshiren ja maatiaisen keskiarvosta kasvussa ja teurasominaisuuksissa (2R.= kahden rodun risteytys, 1TR.=Takaisinristeytys emakon emän rodulla, 2TR.=takaisinristeytys emakon isän rodulla, 2BR.= kahden rodun belgialaisristeytys, 3R. =kolmen rodun risteytys).

Sen sijaan kannattaa kiinnittää huomio risteytystyyppin vaikutukseen. Tämän kokeen perusteella on odotettavissa myönteistä risteytysvaikutusta lihantuotanto-ominaisuuksissa jo kotimaisiakin rotuja risteytettäessä. Yksinkertaisella risteytyksellä voitiin kasvunopeutta parantaa 4.2 %. Takaisinristeytys vähensi risteytysvaikutuksen n. puoleen prosenttiin. Belgialainen paransi kasvunopeutta n. 2.5 %.

Teuraslaatuun risteytyksellä ei yleensä ole risteytyskokeissa ollut suurtakaan vaikutusta. Teurasprosentin ja ruhonpituuden suhteen ei tässäkin kokeessa heteroosia ollut havaittavissa. Belgialaisen ominaispiirteet näkyivät kotimaisia rotuja prosenttin parempina teurasprosenttina ja 1.5 % lyhyempänä ruhona. Teurasprosentti oli yksinkertaisilla risteytyksillä 0.7 % huonompi mutta muilla kotimaisilla risteytyksillä suunnilleen sama kuin puhtailla roduilla keskimäärin. Ruhonpituudeltaan kaikki kotimaisten rotujen risteytystyyppit olivat samanarvoisia eli 0.3 % puhtaiden rotujen keskiarvoa parempia.

Ruhon arvokkaiden osien lihaprosentti oli kaikilla risteytystyypeillä puhdasrotuisia parempi ja vastaavasti kyljyslän silavaprosentti oli näitä pienempi. Risteytysyhöty vaihteli lihaprosentin osalta 0.8 prosentista (yksinkertainen kotimainen ja takaisinristeytys emakon emän rodulla) n. 4 prosenttiin (B-risteytykset). Silavaprosentti oli alin kotimaisten rotujen takaisinristeytyksellä, 10 % alle puhtaiden keskiarvon. Huonoin silavaprosentti eri risteytyksistä oli takaisinristeytyksellä emakon emän rodulla eli 4.5 % alle puhtaitten keskiarvon. Muut sijoituivat näiden välille.

Kolmen rodun risteytys ei kasvunopeudessa eikä ruhonlaadussa parantanut tulosta verrattuna kahden rodun B-risteytyksiin. Tähän voisi olla syynä, että karsittaessa risteytyskokoita kasvun ja silavan paksuuden perusteella seuraavan sukupolven emiksi ei mahdollista heteroosia ole otettu huomioon ja ne ovat siksi olleet puhdasrotuisia emakoita huonompia.

Yhteenvedona voi todeta, että teurastietojen perusteella kotimaisten rotujen eri risteytyksistä yksinkertainen risteytys antoi parhaimman tuloksen. Tämä oli odotettavissakin sen vuoksi, että kyseessä olivat suunnilleen yhtä hyvät rodut, jolloin takaisinristeytys ja sitä kautta toisen rodun suurempi osuus ei parantanut tulosta. Suurin risteytyshyöty saavutettiin teurastuotannossa yksinkertaisella risteytyksellä.

### 3. MUUT TUTKITUT OMINAISUUDET

#### 3.1. Poistot kasvatusjakson aikana

Vieroituksen jälkeen sioista kuoli tai jouduttiin lopettamaan tai poistamaan kokeesta sairauden takia kymmenen prosenttia ennen varsinaista teurastusikää tai siitokseen valintaa (taulukko 18).

Sekä emakon että karjun rodun perusteella arvioituna yorkshirevanhempien jälkeläisistä jouduttiin poistamaan n. 1.3 prosenttiyksikköä enemmän kuin maatiaisrotuisten jälkeläisistä. Belgialaiskarjujen ja yorkshirekarjujen jälkeläiset olivat yleensä samantasoisia. B-rodun heikkoutena pidetään stressiherkkyyttä, johon yhdistyy lisääntynyt kuolleisuus kasvatusjakson ja varsinkin teuraskuljetuksen aikana. Tämän kokeen B-risteytyseläimillä ei stressiherkkyys esiintynyt ainakaan niin voimakkaana, että se olisi aiheuttanut selvästi kohonnutta kuolleisuutta.

Taulukko 18. Vieroituksen jälkeen eri syistä kokeesta poistettujen osuudet prosentteina (koevaihe 2)

Karjun rotu	Kuollut tai lopetettu Emakon rotuyhdistelmä					Muu syy (sairas, siirto) Emakon rotuyhdistelmä				
	YY	MM	MY	YM	ka	YY	MM	MY	YM	ka
Y	8.0	4.0	5.5	1.7	4.8	4.7	4.7	6.4	4.7	5.1
M	5.6	3.7	5.4	1.6	4.1	5.5	4.8	5.1	3.0	4.6
B	1.0	7.0	8.3	3.9	5.1	6.3	2.5	3.2	3.0	3.8
ka	4.9	4.9	6.4	2.4	4.7	5.5	4.0	4.9	3.6	4.5

Risteytysesemakoista huonoimmin menestyivät MY-emakoitten porsaat. Lopulliseen tarkoitukseen niistä selvisi 88.7 %, kun YM-risteytysesemakoitten porsaista selvisi 94.0 %. On vaikea sanoa, mistä johtuu viiden prosenttiyksikön ero näiden kahden risteytyksen välillä, joilla on sentään samat vanhempaisrodut. Yksittäisistä rotuyhdistelmistä paras oli M-karju ja YM-emakko: poistoprosentti 4.6 %. Tulos oli n. kahdeksan prosenttiyksikköä alempi kuin kokeen heikoimmalla rodulla, puhtaalla yorkshirella. Vaikka yleensä belgialais- ja yorkshirerotuisista eläimistä jouduttiin poistamaan enemmän kuin maatiaisista, yksittäisenä poikkeuksena oli belgialaiskarjun ja yorkshire-emakon yhdistelmä, jossa poistoprosentti oli vain 7.3 %. Kantakoetuloksiin verrattuna tulos eroaa siten, että niissä vastaavana ajanjaksona maatiais- ja belgialaisrotuisten eläinten poistoprosentti oli yorkshiren poistoprosenttia suurempi (KANGASNIEMI 1975-1977).

Jos tilannetta tarkastellaan risteytystyypeittäin siten, että montako porsasta pahnuetta kohti selvisi lopulliseen tarkoitukseensa, teuraaksi tai siitokseen, saadaan paras tulos yksinkertaisella B-risteytyksellä: 7.84 porsasta. Kolmen rodun risteytyksillä saatiin 7.45 teurasikäistä sikaa pahnuetta kohti ja takaisinristeytyksellä 7.38 sikaa. Puhdasrotuiset ja kahden rodun kotimaiset risteytykset olivat tasoissa 7.10 porsaalla. Rotuyhdistelmien erot teurasvaiheen pahnuekoossa ovat samaa suuruusluokkaa kuin 3 ja 5 viikon iässäkin.

### 3.2. Porsaiden nisäluku

Tutkittaessa rotujen eroja porsaiden nisäluvun suhteen otettiin huomioon sukupuolen ja emakon porsimiskerran vaikutukset. Analyysissä oli mukana tiedot 2573 porsaasta.

Emakon kolmella ensimmäisellä porsimiskerralla syntyneiden porsaiden keskimääräinen nisäluku oli suurin eli tässä aineistossa 14.3 nisiä. Myöhemmillä porsimiskerroilla porsaila oli keskimäärin 0.2 nisiä vähemmän ( $P < 0.001$ ). Samoin porsaan sukupuoli vaikutti siten, että imisäporsailla nisiä oli

0.35 kappaletta enemmän kuin karjuilla. Tähän voi olla syy-  
nä, että nisäluvun määräytymiseen sikiökaudella vaikuttaa  
jossakin määrin veren (myös emakon veren) hormonitaso. Myös  
porsimiskerran vaikutus selittyy tätä taustaa vasten.

Emakon ja karjun roduilla oli myös merkitsevä vaikutus nisä-  
lukuun. Karjun rodun perusteella arvioituna eniten nisiä oli  
maatiaisella ja vähiten belgialaiskarjun porsailla. Emakon  
rodun perusteella puhtaat yorkshiret ja maatiaiset sekä myös  
maatiaisemakoitten risteytystyttäret olivat suhteellisen  
tasavertaisia. Huonoin tulos oli MY-emakon porsailla.

Emakon ja karjun rotujen yhdysvaikutuksella ei ollut merki-  
tystä porsaiden nisämäärään eikä risteytsemakoitten por-  
sailla ollut enempää nisiä kuin muillakaan. Tässä aineis-  
tossa ei ollut tietoja emakon omasta nisämäärästä, joten  
nisäluvun vaikutusta pahnueen kehitykseen ei voitu tutkia.

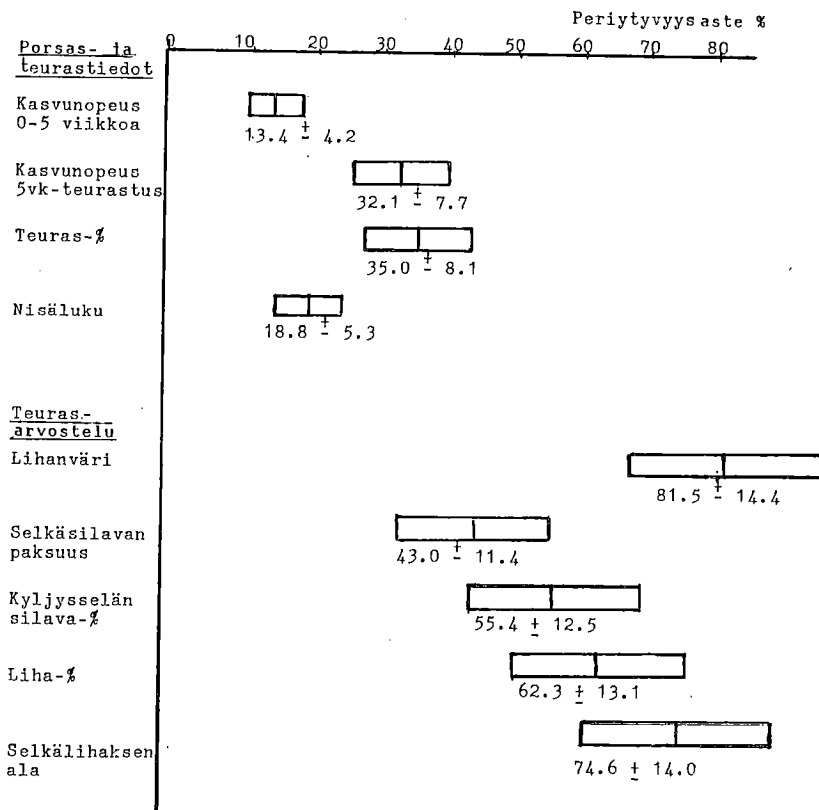
Taulukko 19. Nisäluvut eri rotuisten emakoitten ja karjujen  
porsailla (toinen koevaihe)

	karjun rotu			emakon rotu			sukupuoli	
	Y	M	B	Y	M	MY	YM	emakko karju
Pors								
lkm	957	935	681	642	628	569	724	1348 1225
Nisä-								
luku	14.3	14.2	14.1	14.2	14.3	14.0	14.3	14.4 14.0
Til.								
merk.	**				***			***

jossa \*\*= merkitsevä 1 % riskillä; \*\*\*= merkitsevä 0.1 %  
riskillä

#### 4. JOIDENKIN OMINAISUUKSIEN PERIITYVYYSASTEITA

Periityvyysasteiden arviointi perustui isänpuoleiseen puolisisarkorrelaatioon (mallit 4 ja 5). Teurastiedoissa oli mukana 45 isää, joita oli käytetty keskimäärin 6.5 emakolle. Karjua kohti oli n. 50 porsasta. Teurasarvostelussa oli 79 karjua, joilla oli keskimäärin 9.3 havaintoa. Vaikka aineisto onkin koottu yhdestä sikalasta ja voisi ajatella ympäristön vaihtelun olleen tavallista pienempää, periityvyysasteet olivat yleensä samaa tasoa kuin muistakin aineistoista lasketut (kuva 8).



Kuva 8. Aineistosta laskettuja periityvyysasteita

## V. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli verrata yorkshire-, maatiais- ja belgialaisrotua sekä näiden eri yhdistelmiä niin porsas- kuin lihantuotannossakin. Kotimaisten rotujen risteytseläimet ja puhdasrotuiset eläimet oli tuotettu samalla eläinaineksella. Koska kotimaiset rodut ovat samantasoisia, on pääpaino tässä tarkastelussa risteytystyyppin vaikutuksella. Eri rotuyhdistelmien vertailua helpotti, että koe suoritettiin yhdessä sikalassa. Tuotantoympäristönä sikala oli pitkälle rationalisoitu. Tuloksia tarkasteltaessa on muistettava että suurissa tuotantoyksiköissä risteytyshyöty ilmenee voimakkaampana kuin hyvissä oloissa ja pienissä yksiköissä.

Tässä kokeessa ilmeni myönteistä risteytysvaikutusta, joka sekä suunnaltaan että voimakkuudeltaan pääosin vastaa useista aikaisemmista risteytyskokeista saatuja tuloksia. Kotimaisten rotujen risteytyksistä pahnuekooltaan ja -painoltaan oli paras takaisinristeytys emakon emän rotuisella karjulla. Kolmen viikon pahnuekoko oli 4.4 % ja pahnueen paino 7.8 % puhdasrotuisten keskiarvoa suurempi. Jo yksinkertainenkin kotimaisten rotujen risteytys paransi pahnuetulosta: kolmen viikon pahnuekoko oli 1 % ja pahnuepaino 5 % parempi kuin puhdasrotuisilla pahnueilla. Sen sijaan takaisinristeytys emakon isän rotuisella karjulla ei parantanut pahnuetulosta puhdasrotuisiin verrattuna.

Belgialaisrotu eroaa omista roduistamme ja ilmeisesti tästä johtuu, että pahnuetuloksissa belgialaisristeytyksillä saatiin suurempi heteroosi kuin mitä saatiin kotimaisia rotuja risteyttämällä. Kahden rodun B-risteytyksillä kolmen viikon pahnuekoko oli 12.4 % ja pahnuepaino 16.1 % parempi kuin puhtailla M- ja Y-roduilla keskimäärin. Kolmen rodun risteytys paransi pahnuetulosta verrattuna takaisinristeytykseen, mutta se ei ollut kahden rodun B-risteytysten vertainen.

Teurassioilla risteytys paransi kasvunopeutta ja lihakkuutta sekä vähensi silavan osuutta ruhosta. Kasvunopeudeltaan paras oli M- ja Y-rotujen yksinkertainen risteytys (4.2 % puh- taiden rotujen keskiarvoa parempi) mutta myös B-risteytykset kasvoivat hyvin (n. 2.5 % M- ja Y-rotujen keskiarvoa parem- min).

Kotimaisten rotujen risteytysporsailta oli hieman parempi lihaprosentti kuin puhdasrotuisilla porsailta. Risteytys- eläinten kyljysselän silavaprosentti oli peräti 7 %-yksikköä alempi kuin puhdasrotuisten eläinten. B-risteytysporsailta ruhon lihaprosentti ja selkälihaksen poikkileikkauksen pin- ta-ala oli suurempi kuin kotimaisilla puhdasrotuisilla ja risteytyseläimillä. Belgialaissan huono lihanlaatu näkyi myös risteytyksillä vaaleana lihanvärinä. Sen sijaan kuol- leisuus kasvatuskaudella tai teuraskuljetusten yhteydessä ei belgialaisristeytyksillä tässä aineistossa ollut suurempi kuin kotimaisillakaan roduilla. B-rotu katosi maastamme lähes kokonaan ennen kuin risteytyskoe oli edes loppunut. Tärkeimpänä syynä oli rodun stressiherkkyys.

Jos risteytyksestä halutaan täysi hyöty, täytyy olla hyvä risteytys suunnitelma. Sattumanvarainen risteyttely ei pa- ranna tuotantotuloksia. Tärkeitä seikkoja ovat sopivien ro- tujen valinta ja jatkuva rodunsisäinen karsinta. Jos ris- teytyseläimistä kasvatetaan seuraavan sukupolven vanhempais- eläimiä, ei niidenkään kohdalla valintaa saa unohtaa.

Koska tällä hetkellä kotimaiset rodut ovat hedelmällisyydel- tään ja muilta ominaisuuksiltaan lähellä toisiaan, ei ole painetta valita toista rotua emä- ja toista isäroduksi. Sil- ti teuraseläintuotannossa kannattaa tehokkaasti käyttää ris- teytyksestä saatava hyöty. Parhaiten se tämän kokeen tulos- ten perusteella onnistuu joko yksinkertaisella risteytyksel- lä, jolloin hyöty painottuu kasvunopeuteen, tai takaisinris- teytyksellä, jolloin saadaan tehokkaimmin parannettua pah- nuetulosta.



## VI. KIRJALLISUUSLUETTELO

- ABA = Animal Breeding Abstracts
- ADLER, H.C. & MEDING, J.H. 1974. Forplantningseffektiviteten under intensiv svineproduktion. Institut for sterilitet-forskning. Den Kongelige Veterinaer- og Landbohøjskole aarsberetning 1974:69-83. ref. RAL ym., 1977a.
- ALMLID, T. 1983. Kunstig saedoverføring - et godt alternativ? NJF seminarium nr 51 7.-8.6.1983:8:1-7. Sänga-Säby kursgård, Sverige.
- ANDERSSON, K. 1980. Studies on Crossbreeding and Carcass Evaluation in Pigs. Rapport 46:126 s. Institutionen för husdjursförädling och sjukdomsgenetik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- ANDERSSON, K. 1983. Erfarenheter av korsningsavel med svin. Fruksamhet hos svin. NJF seminarium nr 51. 7.-8.6.1983, 1:1-8. Sänga-Säby kursgård, Sverige.
- BICHARD, M. 1977. Economic efficiency of pig breeding schemes: A breeding company view. Livestock Prod. Sci. 4:245-254.
- BRADFORD, G.E., CHAPMAN, A.B. & GRUMMER, R.H. 1958. Effects of inbreeding, selection, linecrossing and topcrossing in swine. II. Linecrossing and topcrossing. J. Anim. Sci. 17: 441-455.
- BRASCAMP, E.W., CÖP, W.A.G. & BUITING, G.A.J. 1979. Evaluation of six lines of pigs for crossing. 1. Reproduktion and fattening in pure breeding. Zeitschr. f. Tierzuchtg. und Zuchtbiol. 96:160-169.
- BUCHANAN, D.S., JOHNSON, R.K. & VENCL, R. 1983. The effect of crossbred vs purebred boars on conception rate in swine. Animal science Research report, Agricultural experiment Station, Oklahoma state University no.MP-114:188-190. ref. ABA 52 no 772.

- CÖP, W. A. G. 1984. A pig breeding programme is more than just crossbreeding. Pigs no 10.1984:4-5.
- DANIELSEN, V. 1983. Laktationslaengdens indflydelse på soernes reproduktion. NJF seminarium nr 51, 15:1-9. 7-8.6.1983. Sänga-Säby kursgård, Sverige.
- EIJKE, E.D. 1974.. Fenotypiske og genetiske parametre for kullstorrelse hos svin. Meld. norg. Landbr. Hogsk. Institutt för husdyravl no 371.
- ETTALA, E. 1973. Crossbreeding experiment with mixed semen of boars of different breeds. Maataloustieteellinen aikakauskirja 45:501-511.
- DUFOUR, J.J.& FAHMY,M.H. 1975. Embryonic mortality and development during early pregnancy in three breeds of swine with purebred and crossbred litters. Can. J. Anim. Sci. 55:9-15.
- FALCONER, D.S. 1980. Inbreeding and crossbreeding. Introduction to Quantitative Genetics, Second Edition: 224-261. London and New York.
- FOOTE, W.C., WALDORF, D.P., CHAPMAN, A.B., SELF, H.L., GRUMMER, R.H. & CASIDA, L.E. 1956. Age at puberty of gilts produced by different systems of mating. J. Anim. Sci. 15:959-969.
- HARVEY, W.R. 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. ARS 20-8. USDA 1960
- HANSSON, I., LUNSTRÖM, K. & MALMFORS, B. 1975. Effect of sex and weight on growth, feed efficiency and carcass characteristics of pigs.2. Carcass characteristics of boars, barrows and gilts, slaughtered at four different weights. Swedish J. agric. Res. 5:69-80.
- HOUSKA, L, SILER, R. BAZANT, J. & PAVLIK, J. 1982. Rozsah heterozniho efektu u produkcea a kvality spermatu hybridnich kancu. Zivocisna Vyroba 27:611-617, Vyzkumny ustar zivoci.

- JENSEN, P. 1975. Crossbreeding with three breeds of pigs in Denmark. Nordic symposium on crossbreeding in pigs, 2.6.1975:32-40. Institute of Animal Science, The Royal veterinary and agricultural university, 23 Rolighedsvvej, 1958 Copenhagen V, Denmark. ref. ANDERSSON 1983.
- JOHNSON, R. K. & OMVEDT, I.T. 1973. Evaluation of purebreds and two-breed crosses in swine: Reproductive performance. J. Anim. Sci. 37: 1279-1288.
- 1975. Maternal heterosis in swine: reproductive performance and dam productivity. Journal of Animal Science. 40:29-37.
- KANGASNIEMI, R. 1976-1982. Sikakantakokeet vuosina 1973-1981. Sika-lehdet: 2/1974, 2/1975, 2/1976, 2/1977, 2/1978, 2/1979, 2/1980, 2/ 1981, 2/1982.
- KING, J.W.B. 1975. Crossbreeding experiments at ARBO. Nordic symposium on crossbreeding in pigs. 2.6.1975: 46-62. Institute of Animal Science, The Royal veterinary and agricultural university, 23 Rolighedsvvej, 1958 Copenhagen V, Denmark.
- KLOCHKOV, D.V., KLOCHKOVA, A.Ya., KIM, A.A. & BELEYAEV, D.K. 1973. More light when pregnant - more pigs per litter. Pig Farming, 21:40-41.
- KUOSMANEN, S. 1984. Pahnuetulokset ja perinnölliset viat emakkotarkkailutiloilla. Sika no 2/ 1984.
- LAUPRECHT, E. 1957. Über das Verhalten der Nachkommen aus Paarungen verschiedener Rassen des Schweines. Ein Beitrag zur Heterosisfrage. Z. Tierz. ZuchtBiol. 70:57-76.
- LEGAULT, C. 1977. Statistical analysis of the components of piglet production in four French breeds. II Components of variance, repeatabilities, correlations. Journées de la Recherche Porcine en France, 1977:63-68. ref. ABA 46 no.854.
- 1980. Genetics and reproduction in pigs. 31. EAAP-kongressi 1.-4.9.1980, München: P 2.6.

- LEUKKUNEN, A. 1979. Pahnuekoko ja porsimisväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. Pro gradu-työ. Kotieläinjalostuksen tiedote no 38:72 s.
- . 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttären porsimistulosten perusteella. Lisensiaattityö. Kotieläinjalostuksen tiedote no 50: 88 s.
- LINDHE, B. 1978. Två eller tre raser i svensk svinavel ? Svinskötsel 5:18-21.
- LUNDEHEIM, N. & ANDERSSON, K. 1983. Avel i bruksbesättningar. Försöksledarmötet 1983, Uppsala. Konsulentavdelningens rapporter, Allmänt 44, 3:1-7. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- MALMFORS, B. 1979. Meat and fat quality of boars, gilts and castrates. Väitöskirja. Sveriges Lantbruksuniversitet Institution för husdjursförädling och sjukdomsgenetik. Rapport 32.
- MCGLOUGHLIN, P. 1976. Some factors affecting litter size in pigs. Irish Journal of Agric. Research 15:141-145.
- MEDING, J.H. & RASBECH, N.O. 1970. Undersogelser over kunstigsaedoverforing i svinaveln VII Meddelelse fra forsogsornestationen "Hatting". Institut for steritetsforskning. Den Kongelige Veterinaer- og Landbohojskole aarsberetning 1970:259-268. ref. RAL ym., 1977a.
- MESZAROS, Z. & RADNAI, I. 1980. Negative korrelationen einiger wertbestimmenden leistungsmerkmale bei reinrassigen und hybridscheinepopulationen. 31. EAAP-kongressi 1.-4.9.1980, Munchen: P 5/6.5.
- NEELY, J.P. 1982. Sexual behavior and testicular development in purebred and crossbred boars. Dissertation Abstracts International, B 43 no 1673, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA, ref ABA 52 no 7323.

- NIELSEN, A.J. 1973. Anatomical and chemical composition of Danish Landrace pigs slaughtered at 90 kilograms live weight in relation to litter, sex and feed composition. J. Anim. Sci. 36:476-483.
- PAVLIK, J. & SILER, R. 1980. Application of the least squares method for the expression of the heterosis effect in the pig. 31. EAAP-kongressi 1.-4.9.1980, München: P 5/6.10.
- PUONTI, M. 1981. Porsastuotos jalostussikaloissa. Sika no 3/1981.
- QUINTANA, F.G. 1979. Crossbreeding in swine, an evaluation of systems. Väitöskirja. 99 s. North Carolina State Univ. Raleigh, USA, ref. ANDERSSON, 1980.
- QUINTANA, F.G., LOPEZ, J.R., ARAGON, A. & HARO, M. 1982. Productivity efficiency of female Yorkshire and Landrace in pure and reciprocal crosses, for offsprings and reproductive traits. In Proceedings of the international pig veterinary society Congress 6-31.7.1982, Mexico. ref. ABA 52 no 1046.
- RAL, G., RÖNNINGEN, K., ANDERSSON, K., HANSSON, I. & SUNDGREN, P.-E. 1974. Modelberäkningar av lönsamheten hos olika korsningar med svin. Lantbr Högsk. meddn A 227. Uppsala.
- , ANDERSSON, K., & KIHLEBERG, M. 1977a. Kullstorlek vid artificial insemination och naturlig parning i sugkontrollen. Lantbr Högsk. meddn A 281. Uppsala.
- , ANDERSSON, K., & SUNDGREN, P.-E. 1977b. Analys av korsningseffekter i sugkontrollen. Lantbr. Högsk. meddn A 280. Uppsala.

- REILAND, S. & ANDERSON, K. 1977. Crossbreeding experiments with swine. Influence of different combinations of breed on frequency and severity of osteochondrosis. A preliminary report. Acta agric. scand. Suppl.21: 486-489.
- SCHLOTE, W., FENDER, M. & FEWSON, D. 1975. The Baden-Württemberg crossbreeding experiment with swine. Nordic symposium on crossbreeding in pigs, June 2, 1975: 76-87. Institute of Animal Science, the Royal Veterinary and Agricultural University, Rolighedsvej, 1958 Copenhagen v.
- SCHNEIDER, A., SCHMIDLIN, J. & GERWIG, C. 1980. Investigation of reproductive performance of purebred and crossbred sows of a pig production organisation. 31. EAAP-kongressi 1.-4.9.1980, München.
- SERECKOVIC, A., NIKOLIC, M., BRUNDZA, V. & UREMOVIC, M. 1980. The effect of crossbreeding different breeds of pigs on increasing of meat yield in fatteners. 31. EAAP-kongressi, 1.-4.9.1980, München: P 5/6.7.
- SIGVARDSSON, J. 1983. Korsningförsök med Duroc som slaktsvinsfäder. Konsulentavdelningens rapporter. Allmänt 44:4:1-9.
- SKJERVOLD, H. 1975. Comparations of litter size by use of natural and by artificial mating in pigs. Meld.f. Norges Landbrukshögskole. institut f. hudyraavl 407
- SKARMAN, S. 1965. Crossbreeding experiments with swine. Lantbr Högsk. Anndn 31:3-92.
- SMITH, W.C. & KING, J.W.B. 1964. Crossbreeding and litter production in British pigs. Anim. Prod. 6:265-271.
- , BARKES, J.N. & THONKS, H.M. 1973. The relative performance and carcass characteristics of pigs sired by Hampshire and Large White boars. Anim. Prod. 17:59-64.

- STRANG, G.S. 1970. Litter productivity in Large White pigs:  
I The relative importance of source of variation. Anim.  
Prod. 12: 225-233.
- UUSISALMI, U & MAIJALA, K. 1975. Preliminary results of  
Finnish crossbreeding experiments in pigs. Nordic  
symposium on crossbreeding in pigs, 2.6.1975:32-40.  
Institute of Animal Science, The Royal veterinary and  
agricultural university, 23 Rolighedsvej, 1958 Copenhagen  
V, Denmark.
- VANGEN, O. 1982. Kullstörrelse hos gris i kunstig  
saedoverføring og naturlig paring, i reinavl og  
kryssing. Aktuelt fra landbrukets fagtjenste (LOT)  
Husdyrförsöksmötet 1982: 312-318. ref. ANDERSSON, 1983.
- WALSTRA, P. 1980. Growth and carcass composition from birth  
to maturity in relation to feeding level and sex in  
Dutch Landrace pigs. Vaitöskirja. Mededelingen  
Lantbowhogeschool, Wageningen, Nederland 80-4, Reseach  
Institute for Animal Husbandry "Scoonoord" Driebergseweg  
10 d, Zeist, The Netherlands.
- WRATHALL, A.E. 1980. Reproductive Failure Mechanisms In  
Pigs. 31. EAAP-kongressi 1.-4.9.1980. Munchen.
- WILSON, E.R. & JOHNSON, R.K. 1981. Comparison of three-breed  
and backcross swine for litter productivity and  
postweaning performance. J.Anim.Sci.52:18-25.
- YOUNG, L.D., JOHNSON, R.K. & OMVEDT, I.T. 1976. Reproductive  
performance of swine bred to produce purebred and  
two-breed cross litters. J.Anim.Sci.42:1133-1149.
- ZIMMERMAN, D.R. 1960. Effect of retriected feeding,  
grosbreeding and season of birth on age at puberty in  
svine. J. Anim. Sci. 19:687-694.

VII. LIITTEET

Liite 1. Kantakoetuloksia vuosilta 1973-1977.

vuosi	rotu	ryh- miä	ryh- kasvu g/pv	ry/kg	ruh. pit. cm	selk. sil. mm	kylk. sil. mm	liha- % %	selkä lihas cm <sup>2</sup>	kink- ku g	in- deksi
1973	Y	435	768	2.90	96.2	26.7	20.7	46.4	31.3	6088	581
	M	487	768	2.90	97.7	25.0	19.9	47.7	32.7	6279	619
	B	114	791	2.82	96.9	25.4	20.2	47.9	32.9	6374	637
1974	Y	402	778	2.83	95.8	25.4	19.2	47.2	31.4	6209	602
	M	355	781	2.81	98.1	23.5	18.4	48.1	32.8	6345	637
	B	93	779	2.82	96.1	24.5	19.2	48.5	32.9	6486	641
1975	Y	331	816	2.85	96.0	25.4	18.9	47.5	31.7	6258	3.5
	M	373	818	2.84	98.0	24.0	18.3	48.4	32.6	6376	3.5
	B	40	832	2.76	94.0	25.5	19.8	48.7	33.7	6505	4.0
1976	Y	426	826	2.86	95.6	25.4	18.3	47.4	32.1	6261	2.8
	M	363	840	2.81	97.6	23.4	17.4	48.6	33.9	6469	4.8
	B	4	799	3.08	95.2	23.7	18.4	49.0	34.4	6719	2.8
1977	Y	474	835	2.81	96.0	24.0	17.6	48.2	32.7	6398	4.8
	M	406	847	2.78	97.5	22.7	17.1	49.1	34.3	6571	5.0
	B	7	835	2.84	93.6	27.1	19.8	48.5	34.5	6529	-0.1



Liite 2. Yhteenvedo mallissa la esiintyvien tekijöiden tilastollisesta merkitsevyydestä.

Ominaisuus	koe- vaihe	emakon rotu	karjun rotu	porsimis kerta	hedelm. tapa	vuoden aika
Pahnuekoko syntyessä	1 2	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. **	* n.s.	n.s. n.s.
Syntynyt kuolleena	1 2	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. ***	n.s. n.s.	* n.s.
Pahnuekoko 3 viikkoa	1 2	n.s. **	n.s. n.s.	* n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
Pahnuekoko 5 viikkoa	1 2	n.s. n.s.	n.s. n.s.	* n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
Pahnuepaino syntyessä	1 2	** *	n.s. n.s.	** n.s.	n.s. n.s.	n.s. **
Pahnuepaino 3 viikkoa	1 2	* **	n.s. n.s.	** **	n.s. n.s.	n.s. n.s.
Pahnuepaino 5 viikkoa	1 2	* *	n.s. n.s.	* **	n.s. n.s.	n.s. n.s.

n.s.= ei merkitsevä

\* = merkitsevä 5%:n riskillä

\*\* = merkitsevä 1 %:n riskillä

\*\*\* = merkitsevä 0.1 %:n riskillä

Liite 3. Keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja keskihajonnat (sd) pahnuetiedos-  
tosta pahnueen rotuyhdistelmittäin (koevaihe 2).

	YY		MY		Y(MY)		M(MY)		B <sub>23-73</sub> Y		B <sub>23-73</sub> (MY)	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
Pahnueko- ko synt.	11.0	2.9	10.6	3.3	11.5	2.6	9.9	2.7	11.3	3.3	10.8	2.5
Syntynyt kuoll.	1.2	1.5	1.1	1.8	1.3	1.6	0.6	1.0	0.9	1.5	0.9	1.0
Pahnueko- ko 3 vk	8.3	2.1	8.0	2.1	9.1	2.4	8.0	2.2	9.1	2.6	8.6	1.8
Pahnueko- ko 5 vk	8.1	2.0	7.8	2.1	8.7	2.2	7.8	2.1	8.9	2.5	8.4	1.6
Pahnue- paino synt. kg	13.2	2.7	12.7	3.2	14.0	3.5	13.1	3.6	14.6	4.0	14.4	3.8
Paino 3 vk kg	39.1	10.8	40.1	9.3	44.6	12.0	40.9	12.1	44.2	11.5	45.6	10.4
Paino 5 vk kg	56.9	16.0	57.4	13.8	62.1	16.9	60.1	16.2	63.9	16.8	65.9	17.3
	MM		YM		M(YM)		Y(YM)		B <sub>23-73</sub> M		B <sub>23-73</sub> (YM)	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
Pahnueko- ko synt.	11.1	2.4	11.1	2.4	10.8	2.8	10.6	2.5	11.6	2.6	11.7	3.1
Syntynyt kuoll.	1.0	1.2	0.9	1.5	0.8	1.6	1.2	1.7	0.5	0.8	1.4	1.8
Pahnueko- ko 3 vk	8.7	2.4	9.1	1.9	8.4	2.2	8.3	2.1	8.9	1.6	8.2	2.3
Pahnueko- ko 5 vk	8.4	2.2	8.8	1.8	8.1	2.5	8.1	2.1	8.8	1.6	8.0	2.4
Pahnue- paino synt. kg	13.9	3.3	15.3	3.3	13.4	3.2	13.5	3.1	15.1	3.0	14.2	3.3
Paino 3 vk kg	40.8	10.1	44.4	10.1	40.7	10.6	43.1	10.5	45.4	9.5	40.7	11.5
Paino 5 vk kg	59.0	14.6	65.6	16.0	59.0	15.0	61.5	15.4	65.7	13.6	60.8	17.6

Liite 4. Yhteenvedo eri tekijöiden tilastollisesta  
merkitsevyydestä teurastietoaaineistossa.

Ominaisuus	Emakon rotu	karjun rotu	rotujen yhdysvaik.	suku- puoli	vuosi	kuu- kausi
Kasvunopeus						
0-3 viikkoa	**	***	***	n.s.	***	***
3-5 viikkoa	***	**	**	*	***	***
5vk-teurastus	**	***	***	*	***	***
Teurasikä	*	***	***	***	***	***
Elopaino	*	*	*	***	***	***
Teuraspaino	**	**	*	n.s.	***	***
Laatuluokka	n.s.	***	**	***	***	***
Selkäsilavan paksuus, mm	n.s.	***	n.s.	***	**	***
Teuras-%	*	***	n.s.	***	***	***

n.s. = ei merkitsevä

\* = merkitsevä 5 %:n riskillä

\*\* = merkitsevä 1 %:n riskillä

\*\*\* = merkitsevä 0.1 %:n riskillä

Liite 5. Yhteenveto eri tekijöiden tilastollisesta  
merkitsevyydestä teurasarvosteluaineistossa

Ominaisuus	koe- vaihe	pahnueen rotu	suku- puoli	vuosi- kuukausi	teuras- paino
Lihanväri	1	**	n.s.	**	n.s.
	2	***	n.s.	***	*
Selkälihak- sen ala	1	**	***	***	***
	2	***	***	***	***
Teuras- ikä	1	***	n.s.	***	***
	2	*	n.s.	***	***
Teuras-%	1	*	n.s.	***	***
	2	**	**	***	***
Selkäsila- va, mm	1	***	***	n.s.	***
	2	***	***	***	***
Kyljyssel. silava-%	1	*	***	n.s.	**
	2	***	***	***	***
Liha-%	1	n.s.	***	n.s.	*
	2	***	***	***	***
Ruhon- pituus	1	***	*	***	***
	2	** *	**	***	***

n.s. = ei tilastollisesti merkitsevä

\* = merkitsevä 5 %:n riskillä

\*\* = merkitsevä 1 %:n riskillä

\*\*\* = merkitsevä 0.1 %:n riskillä

Liite 7. Keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja keskihajonnat (sd) teurasarvostelu-  
aineistosta pahnueen rotuyhdistelmittäin (koevaihe 2).

	YY		MY		Y(MY)		M(MY)		B <sub>50-75</sub> (Y)		B <sub>50-75</sub> (MY)	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
Teurasikä	199	15	196	14	197	17	197	17	193	16	188	13
elopaino	89.2	7.9	90.5	6.8	90.2	5.9	91.6	8.2	89.7	5.7	91.3	7.8
teuraspaino	67.0	6.8	66.5	10.2	68.3	5.2	68.4	6.9	66.0	5.5	68.8	5.8
teuras- $\xi$	73.6	3.4	73.3	2.6	74.2	2.5	73.2	2.2	74.3	2.8	73.8	2.7
selkäsil. mm	23.9	4.4	24.0	6.4	23.6	4.9	24.8	5.2	23.0	4.0	22.7	4.0
kylj.sel.sil.- $\xi$	25.5	4.5	25.3	6.7	24.6	5.3	25.9	4.8	23.6	4.6	24.0	4.4
selkälih.ala cm <sup>2</sup>	33.9	5.9	33.4	6.6	34.5	5.3	33.7	4.4	36.2	4.7	36.5	5.8
liha- $\xi$	47.8	3.0	48.9	3.3	49.1	3.3	48.4	3.3	49.9	3.3	49.8	2.8
lihan väri	2.5	0.6	2.8	1.0	2.6	0.8	2.5	0.6	2.7	0.7	2.7	0.8
	MM		YM		M(YM)		Y(YM)		B <sub>50-75</sub> M		B <sub>50-75</sub> (YM)	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
Teurasikä	195	17	196	19	207	21	200	17	197	17	194	19
elopaino	90.3	7.4	93.7	7.4	94.3	7.3	92.4	7.7	93.1	8.9	93.2	9.6
teuraspaino	67.6	6.1	70.0	6.3	70.9	6.1	69.7	5.8	70.6	7.7	71.7	8.4
teuras- $\xi$	73.2	2.1	73.2	2.5	73.7	2.5	73.9	4.3	74.3	3.5	75.6	2.7
selkäsil. mm	24.6	6.1	22.8	5.3	23.9	5.3	24.7	4.5	23.4	5.1	25.1	5.1
kylj.sel.sil.- $\xi$	25.4	5.6	23.0	4.3	24.2	5.2	25.8	4.5	23.3	5.4	23.8	4.3
selkälih.ala cm <sup>2</sup>	33.8	5.6	37.9	6.0	36.0	3.7	34.5	5.1	39.0	5.6	38.6	6.8
liha- $\xi$	48.9	4.2	49.7	3.3	50.0	3.1	48.8	2.6	50.6	3.4	50.3	2.6
lihan väri	2.6	0.8	2.9	1.0	2.5	0.6	2.6	0.7	2.5	0.8	2.6	0.7

## SARJASSA ILMESTYNYT VUODESTA 1980 LÄHTIEN:

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

62. MÄNTYSAARI, E., 1984. Valintaindeksi jälkeläisarvosteltujen keinosiemennyssonnien kokonaisjalostusarvon kuvaajana. Pro gradu-työ, 86 s.
63. LAUKKANEN, HANNELE, 1984. Maidon sähkönjohtokykyyn vaikuttavat tekijät ja johtokyvyn käyttömahdollisuuksista utaretulehduksen vastustamisessa. Pro gradu-työ, 68 s.
64. SYVÄJÄRVI, J., 1984. Tutkimuksia maitorotuisten sonnien jälkeläisarvostelun varmistamiseksi ja monipuolistamiseksi. Lisensiaattityö, 14 s. LIITE: Tarkkailulehmien maidon solupitoisuuden vaihtelu ja yhteys maitotuotokseen. 78 s.
65. MAIJALA, K., 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja sen risteytyksistä. 27 s.
66. ARONEN, PIRJO, 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. Pro gradu-työ, 80 s.
67. JUGA, J., 1985. Karjansisäinen lehmien arvostelu. Pro gradu-työ, 93 s.
68. HIMANEN, AULI, 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. Pro gradu-työ, 45 s.
69. SEVÓN-AIMONEN, MARJA-LIISA, 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotanto-ominaisuuksissa. Pro gradu-työ, 89 s.

ISBN 951-45-3746-7  
ISSN 0356-1429  
Helsinki 1985  
Yliopistopaino