

**Jalostuspäivä  
9.4.1980**

---

Helsinki 1980

**Julkaisijat:**

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

J A L O S T U S P Ä I V Ä

9.4.1980

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
Kalle Maijala: Kotieläinjalostuksen tutkimus ja opetus meillä ja muualla	1
Reima Kangasniemi: Sianjalostustutkimuksen tulevaisuuden näkymät	6
Veijo Vilva: Tietokoneet ja atk huomispäivän jalostuksessa	11
Matleena Haapa: Nautakarjan täystesti	15
Sampo Sirkkoma: Kirjoloihen 20 sukupolven kasvuvalinnan seuraukset simuloitussa populaatiossa	19
Liisa Siitonen: Kotimainen kananjalostus tienhaarassa	22
Hilkka Ruohomäki: Naudanlihantuotannon lisäämismahdollisuudet koetulosten valossa	26
Hilkka Kenttämies & U.B. Lindström: Soluluvun hyväksikäyttö utaretulehduksen torjuntatyössä	31
U.B. Lindström: Vastustuskyvyn jalostus ajan-kohtaista	38

KOTIELÄINJALOSTUKSEN TUTKIMUS JA OPETUS MEILLÄ  
JA MUUALLA

Professori Kalle Maijala  
Helsingin Yliopisto

Kotieläintuotannon tehokkuus, kannattavuus ja tuotteiden laatu riippuvat toisaalta eläinaineksesta, toisaalta sen ruokinnasta ja hoidosta. Eläinaineksen kehittyminen on 1900-luvulla nopeutunut sen ansiosta, että jalostustoimet on yhä enemmän voitu rakentaa eri tieteiden kuten perinnöllisyys- ja tilastotieteiden sekä kotieläinten jalostustieteen aikaansaannosten varaan. Maito- ja munatuotokset ynnä kasvunopeudet ja lihakkuudet ovat vastaavasti parantuneet. Vaikka ympäristökemikaalien kehittämisellä on tässä ollut suuri merkitys, ovat laskelmat osoittaneet, että myös perinnöllinen muutos on ollut huomattava ja kiihtyvää. Edistyminen on eri maissa tapahtunut erilaisilla nopeuksilla. Kilpailukykyämme säilyttäminen kotieläintuotteiden tuotantokustannuksissa ja laadussa edellyttää siten, etteivät jalostustieteen tutkimus ja opetus jää jälkeen muista maista.

Suomessa

Alan tutkimus lähti maassamme liikkeelle suhteellisen hyvissä ajoin, kun uranuurtaja, prof. Terho sai väitöskirjansa valmiiksi jo 1918 ja MTTK:n kotieläinjalostuslaitoksen edeltäjä perustettiin 1924. Prof. Terhon terve työnäky antoi oikean suunnan paitsi tutkimukselle myös alan korkeimmalle opetukselle, josta hän dosenttina huolehti. Opetusta voitiin kuitenkin antaa vain pari tuntia viikossa, joten innokkaimmatkaan opiskelijat eivät voineet alaan kovin syvällisesti perehtyä. Itsenäiseksi oppiaineeksi se saatiin vasta 1966, kun taas

vastaavat professuurit Norjaan ja Ruotsiin oli perustettu jo yli 30 vuotta aikaisemmin. Korkeakouluopetuksen myöhästymisellä on oma vaikutuksensa alan tulevaisuuteen Suomessa.

Nykytilanne maassamme on se, että Helsingin yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitoksella, jonka vastuulla on alan korkeakouluopetus, on professori, assistentti ja kanslistina toimiva preparaattori sekä varat yhden tutkimusapulaisen palkkaamiseen vuosittain. Suomen Akatemian palkkaamina on lisäksi 1-2 tutkijaa. MTTK:n kotieläinjalotuslaitoksella, joka vuoden lopulla siirtyy Tikkurilasta Jokioisiin, on professori, kuusi muuta tutkijaa ja 12 avustavaa henkilöä. Kahden laitoksen yhteinen tutkijamäärä on siis noin 10 ja kokonaishenkilöluku 24-25. Lisäksi on MTTK:ssa yksi jalostustutkija koeasemanjohtajana ja yksi jalostajalle tarkoitettu tutkijan paikka Sikatalouskoeasemalla. Eläinlääketieteellisellä Korkeakoululla on oma jalostustieteen opetusta hoitava dosentti. MTTK:n ja yliopiston jalostuslaitosten määrärahojen yhteissumma oli v. 1978 noin 1.2 milj. mk.

#### Pohjoismaissa

*Ruotsissa* on maatalouden tutkimus ja korkein opetus sekä eläinlääkintäopetus keskitetty maatalousyliopistoon, jonka Kotieläinjalostuksen ja sairausgenetiikan laitos vastaa valtion näistä toiminnoista kotieläinjalostuksen osalta. Pääosa laitoksesta on uudessa laboratoriorakennuksessa Uppsalassa. Laitoksen palveluksessa on 130 henkilöä, joista puolet akateemisia. Näistä suurin osa osallistuu myös opetustyöhön. Vuoden 1978/79 määräraha oli 4.3 milj. mk, ja kun järjestöiltä ja liikelaitoksilta saatiin lisäksi yli 2.3 milj. mk, oli yhteensä käytettävissä yli 6.5 milj. mk. Laitoksen koe-eläinsuojissa oli 90 lehmää, 150 vasikkaa, 220 uuhia, 80 emakkoa, 600 muuta sikaa, 12000 kanaa tai kukkoa, 6000 minkkiä ja 80 sinikettua.

*Norjan* maatalouskorkeakoulun kotieläinjalostuslaitoksella, joka niin ikään vastaa sekä tutkimuksesta että opetuksesta, oli v. 1978 55 henkeä, joista tutkijoiden osuus 40 %. Näistä useimmat osallistuvat opetukseen, jossa lisäksi käytetään apuna järjestöjen asiantuntijoita. Siipikarjan ja turkiseläinten jalostusta koskeva opetus ja tutkimus hoidetaan toisen laitoksen toimesta, minkä johdosta jalostuspuolen henkilökunnan määrä nousee yli 60:n. Kummallakin laitoksella on koe-eläintiloja eri eläinten jalostuskokeita varten. Eläinlääkärikorkeakoulun kotieläintalouden ja -genetiikan laitoksella Oslossa on kuusi akateemista työntekijää, joista osa on jalostustutkijoita.

*Tanskassa* huolehtii tutkimuksesta lähinnä Valtion kotieläintaloudellinen koelaitos, jonka osastojen johtajat ovat samalla Eläinlääkäri- ja maatalouskorkeakoulun professoreita. Osastojako on eläinlajien mukainen, joten jalostustutkimuksen osuutta henkilökunnasta ja muista voimavaroista on vaikea erottaa. Yhteensä oli akateemisia työntekijöitä v. 1979 111 ja muita 177 eli yhteensä 288. Laitoksen määräraha oli lähes 27 milj. mk, minkä lisäksi voitiin käyttää koe-eläimistä saadut tulot 5.6 milj. mk ja projektitutkimuksiin saadut 4.1 milj. mk. Korkeakoululla on lisäksi Kotieläingenetiikan laitos, jossa on professori, dosentti ja lehtori. Koelaitoksen eläinsuojissa oli v. 1979 lehmiä 280, nuorkarjaa 370, sikoja 1060, kanoja ja kukkoja 6400, siitosminkkejä 890 ja lampaita 30. Jalostuskokeet ovat erillään ruokintakokeista, vaikka ovatkin samojen osastojen hoidossa.

#### Länsi-Euroopassa

*Hollannissa* on Wageningenissa maatalousyliopisto, jonka eläintuotanto-osaston jalostusjaostossa on opetuksesta

huolehtimassa ja tutkimustyössä professorin lisäksi kaksi tohtoria ja kolme insinööriä. Zeistissa on kotieläintutkimuslaitos, jonka takana on maatalousministeriön alainen säätiö ja jonka valtio pääasiassa rahoittaa. Tutkimuslaitoksessa on 22 akateemista tutkijaa, joista 12 tohtoria. Yliopiston siipikarjaosastolla on kolme akateemista henkilöä, ja maatalousministeriön alaisessa siipikarjan tutkimuslaitoksessa, jossa on 27 akateemista tutkijaa, tutkitaan myös jalostuskysymyksiä.

*Englannissa* voidaan kotieläinjalostusta opiskella useissa yliopistoissa, joissa myös tutkitaan alan kysymyksiä, osittain Maatalouden tutkimusneuvoston rahoituksella.

Pääosa neuvoston rahoituksesta tällä alalla on suunnattu Edinburgh'iin, jossa toimivat sen alaisina Eläinjalostuksen tutkimusorganisaatio ja Eläingenetiikan yksikkö. Jälkimmäinen on osana yliopiston eläingenetiikan laitosta ja sijaitsee edellisen vieressä. Näin yksiköt tukevat toisiaan ja tutkimus on lähellä opetusta. Lähellä on myös neuvoston alainen Siipikarjan tutkimuskeskus, joka kuitenkin on siirtymässä koetilalleen 10 km:n päähän. Sillä on yli 200 työntekijää. Käytännölläheistä sovellutustutkimusta maidontuotannon osalta tekee Maidonmarkkinointiliitto ja lihan osalta Liba- ja karjatoimikunta.

*Ranskassa* on tärkein alan tutkimusyksikkö Kansallisen Maataloustutkimuslaitoksen (INRA) kotieläinjalostuslaitos, joka on osa kansallista eläintuotannon tutkimuskeskusta ja sijaitsee Pariisin lähellä. Laitoksessa on neljä laboratoriota: eläingenetiikan keskuslaboratorio tietokonekeskuksineen, faktoriaalisen genetiikan laboratorio, kvantitatiivisen genetiikan ja eläinjalostuksen laboratorio sekä biokemiallisen genetiikan laboratorio.

*Länsi-Saksassa* tehdään tutkimusta eri osavaltioiden yliopistoissa, joissa tutkimus ja opetus muodostavat aina toimivan kokonaisuuden. Lisäksi on liittovaltioilla esim. Maidontutkimuslaitos, Lihantutkimuslaitos ja Pieneläintutkimuslaitos. Myös Max-Planck-Seuralla on merkittävä alan tutkimuslaitos, joka toimii yhteistyössä yliopistojen kanssa.

*USA:n* kaikissa osavaltioissa on tutkimus, korkein opetus ja neuvonta keskitetty yliopiston yhteyteen, minkä lisäksi liittovaltiotasolla on joitakin erikoistuneita tutkimuslaitoksia, joita on sijoitettu eri osavaltioihin ja jotka myös koordinoivat omien alojensa tutkimusta muissa yliopistoissa. Esim. Maryland'issä on Maatalouden tutkimuskeskus, jossa on useita osastoja, Nebraskassa suuri Liha-eläinten tutkimuskeskus, jossa on mm. 6000 koenautaa ja 7000 lammasta, sekä Ohiossa siipikarjan tutkimuskeskus. Karjantarkkailun tietojenkäsittely tapahtuu yleensä yliopistoissa, joissa tutkijat kehittävät tulosten hyväksikäyttöä ja käyttävät niitä tutkimustensa aineistoina.

#### Yleistä

Yleishavaintona voidaan todeta, että tutkimus ja korkein opetus yleensä toimivat yhdessä mutta että suurissa valtioissa on myös erillisiä, erikoistuneita tutkimuslaitoksia. Niistäkin monet toimivat jonkin yliopiston läheisyydessä. Eläinکوetoiminnan joustavuutta edistää suuresti se, että eläimistä saadut tulot yleensä voidaan käyttää koetoiminnan pyörittämiseen.



## SIANJALOSTUSTUTKIMUKSEN TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

Reima Kangasniemi  
Kotieläinjalostuslaitos

Sianjalostustutkimuksen tulevaisuutta tarkasteltaessa on muistettava, että tavoitteet eivät useinkaan toteudu vaan resurssit lopulta ratkaisevat, mitä voidaan tehdä - ainakin Suomessa. Näin joudutaan nytkin toteamaan, kun tiedetään, että meillä on 70-luvulta tärkeitä valtakunnallisia systeemeitä toteuttamatta. Muun muassa emakoiden tuotantotarkkailun uudistaminen ja atk:lle siirto sekä karjujen hedelmällisyyden jälkeläisarvostelun aloittaminen vaativat sovellutuskautensa alussa paljon tutkimusresursseja. Myöskin tilatestauksen tulosten hyväksikäyttö karjujen arvostelussa odottaa vielä toteuttajaa. Vasta sitten kun nämä perustavaa laatua olevat tarpeet on toteutettu, voidaan realistisemmin katsella muita tulevaisuuden näkymiä. Lisäksi on muistettava, että käytössä olevat testaussysteemit vaativat jatkuvaa "hienosäätöä" ja senvuoksi haukkavat myös osan minimaalisista tutkimusresursseista.

Tutkimussuuntaukseen odotettavissa muutoksia

Kun 70-lukua voidaan pitää populaatiogenetiikan vuosikymmenenä tai "indeksiaikana", niin 80-luku painottuu nee biokemialliseen ja fysiologiseen suuntaan. Aletaan enemmän tutkia perimän ja ympäristötekijöiden yhdysvaikutuksia. Pelko ravintovarojen riittävydestä antaa myös oman sävöksensä sikojen tutkimussuuntaukseen.

Tämä merkitsee välttämättä sitä, että tieteiden välinen yhteistyö lisääntyy. Sianjalostuksen yhteydet kiinteistyvät perusaineenvaihduntaa ja fysiologiaa tutkiviin

tieteenhaaroihin sekä eläinlääketieteen ja lääketieteen laitoksiin. Toivoa sopii, että biologit ja varsinkin perinöllisyystiede ottaisivat myös hyötyeläimiä, mm. sikoja, perustutkimuksensa kohteeksi. Kun ns. merkigeenien (halotaani, veriryhmät) hyväksikäyttö on jo toteutunut sianjalostuksessa ja uusia veren aineosia on tarjolla, sopii sika erinomaisesti muidenkin tietealojen tutkimuksiin. Kun Suomessa on päästy pitkälle esimerkiksi siilin talviunen tutkimisessa, ei tunnu kovin kaukaa haetulta toivoa, että sian perusaineenvaihduntaakin tutkisi edes joku. Koe-eläimistä ei ole puutetta. Sensijaan perustutkimukseen soveltuvia koe-eläintiloja ei ole tällä hetkellä riittävästi, mutta niitä pitää rakentaa.

Kiireellisyysjärjestys puoltaa stressinkestävyyden tutkimuksia

Viime vuosina on sianjalostajien piirissä tunnettu suurta huolta stressiheikkouden lisääntymisestä. Onneksi teuraseläinten lihanvärin käyttö on aloitettu jalostusvalinnassa ja halotaanitesti otettu käyttöön Fenotestissä ja viimeksi myös kentällä kartoitustutkimuksen muodossa. Lisäkeinoja kuitenkin kaivataan erityisesti elävien eläinten valinnassa. Soveltavaa tutkimusta tarvitaan, jotta tiedettäisiin, miten H-verijärjestelmää, fosfohekssoosi-isomeraasityyppejä (PHI) ja muita merkkiominaisuuksia pitäisi jalostuksessa käyttää.

Lupaavimmasta "stressientsyymistä", kreatiinifosfokinaasista (CPK), pitäisi selvittää mm., miten monta verinäytettä tarvitaan ja koska ja missä olosuhteissa ne pitäisi ottaa, jotta riittävä varmuus stressinkestävyyden ennustamiseen saataisiin. Tulevien jalostussovellutusten kannalta olisi järkevää, että Ks-liiton veriryhmälaboratorio lisäisi valmiuttaan myös entsyymimääritysten osalta, sillä tällaista palvelua tullaan varmaan kaipaamaan.

Onko koeasemilla oikea ruokinta?

Tuoreet ruotsalaiset tutkimustulokset (Petterson 1979) ja huoli rehuvalkuaisen tulevaisuuden näkymistä panevat uudelleen arvioimaan sitä, minkälaisella rehulla koesikoja pitäisi oikein kasvattaa. Ruotsalaisissa kokeissa, joissa tutkittiin karjujen jälkeläisten menestymistä vähän (rv = 14.8 %) tai runsaasti (rv = 16.7 %) valkuaista sisältävällä rehulla, todettiin, että huonoimmin alemmalla valkuaiastasolla menestyneet karjut olivat keskimääräistä parempia korkeammalla valkuaiastasolla. Menossa olevat jatkotutkimukset selvittelevät vastaavia yhdysvaikutuksia rehun väkevyyden osalta. Alustavat tulokset osoittavat yllättäen alemman väkevyyden edullisemmaksi. Ruoansulatuskanava oli "totutettu" tällaiseen rehuun jo porsaskautena.

Toisessa ruotsalaisessa tutkimuksessa (Petersson 1979) saatiin karjujen jälkeläisryhmien välillä merkitseviä eroja esim. ohutsuolen pituudessa ja jälkeläisryhmät, joilla ohutsuoli oli pitkä, olivat lihakkaampia ja niillä oli lihaston kasvun rehunhyötysuhde parempi.

Jos rehunväkevyyttä lasketaan ja tulevaisuuden sika toisaalta kestää vapaata ruokintaa, pitää myös syöntikyky ottaa jalostuksen kohteeksi. Perinnöllisiä eroja on tässä suhteessa olemassa.

Porsasripulin jalostuksellinen vastustaminen saattaisi olla aiheellista

Ripeää vauhtia kehittyvä immunologinen tutkimus tukee vahvasti oletusta, että emakoiden ja porsaiden välillä on perinnöllisiä eroja tautien vastustuskyvyssä. Ongelmana on lähinnä vain se, miten vastustuskykyä pitäisi oikein mitata.

Porsaiden ripuli aiheuttaa sikataloudessa niin suuria taloudellisia menetyksiä porsaskuolleisuuden ja kasvuhäiriöiden vuoksi, että jalostuksen mahdollisuudet on-

gelman vähentämiseksi pitäisi erikseen tutkia. Siialla on esim. osoitettu yksikertaisesti periytyvä tekijä (E. Coli K88-reseptori), jolla on ratkaiseva merkitys taudin puhkeamisessa. Tämän ja mahdollisten muiden tekijöiden käyttökelpoisuuden selvittämiseksi tarvittaisiin koetoimintaa. Lisäksi kannattaisi mitata eräitä ternimaidon ainesosien pitoisuutta, kuten lysotsyymin, laktoferriinin, laktoperoksidaasin, antitrypsiinin ja luonnollisesti myös eri immunoglobuliinien (vasta-aineiden) määrää. Näillä aineilla on bakterostaattisia tai bakteerien kasvua heikentäviä ominaisuuksia ja niiden pitoisuudessa on todettu merkittäviä yksilöllisiä eroja. Antitrypsiini estää immunoglobuliinien pilkkoutumista ruoansulatuskanavassa, jotta ne ehtisivät imeytyä suolesta aktiivisina elimistöön.

Saksalaisessa sikojen valintakokeessa (Meyer et al. 1979) saatiin jo kolmessa sukupolvessa vasta-aineiden tuotantoa nostettua selvästi lähtötasosta. Antigeeninä käytettiin yksinkertaista DNP-RSA -molekyyliä. Tällaiset tulokset kannustavat immunologisten tutkimusten aloittamiseen myös meillä.

Vikojen rekisteröintiin huomiota

Hedelmällisyshäiriöihin - kiimattomuus, tiinehtymättömyys - ja sairastuvuuteen pitäisi kiinnittää enemmän jalostuksellista huomiota. Parhaiten asia voidaan järjestää emakoiden tuotannotarkkailun yhteydessä. Tarkkailun piiriin pitäisi ottaa myös ne eläimet, jotka on testattu siitoskäyttöä varten mutta, jotka eivät koskaan porsii joko kiimattomuuden tai muiden häiriöiden vuoksi.

Tilatestauksessa pitäisi kiinnittää erityishuomiota myös niiden eläinten kirjaamiseen, jotka on karsittu

jo ennen testiä jalka- tai nisävikojen vuoksi. Karju-  
jen luotettavan jälkeläisarvostelun kannalta tällais-  
ten merkintöjen kattavuus on välttämätön.

#### Yhteistyö välttämätön

Uudet tutkimustarpeet näyttävät niin laajoilta, että  
jalostusala ei mitenkään yksin niistä selviä. Yhteis-  
työ on ainoa keino, joka voi tuottaa sovelluskelpoi-  
sia tutkimustuloksia käytäntöä varten. Oma ongelmansa  
onkin se, miten tällainen koordinoitu yhteistyö saa-  
taisiin aikaan.

## TIETOKONEET JA ATK HUOMISPÄIVÄN JALOSTUKSESSA

Veijo Vilva

Kotieläinjalostuslaitos

Nykyaikainen kotieläinjalostus on tullut yhä riippuvaisemmaksi atk:n hyväksikäytöstä. Jalostukseen käytettävän eläinaineksen tehokas valinta edellyttää laajojen tietokantojen keruuta ja säilytystä tietokoneella käsiteltävissä muodossa, sillä tarvittavien erilaisten tunnuslukujen arviointi on yleensä täysin mahdotonta ilman tietokoneiden suurta laskentakapasiteettia. Tämä johtuu sekä lähtöaineistojen laajuudesta että tarvittavien tilastollisten menetelmien monimutkaisuudesta. Esimerkiksi sonnien jälkeläisarvostelun suorittaminen NASTA-menetelmällä saattaa vaatia miljardeja laskutoimituksia.

Erilaisilla simulointimenetelmillä on kasvava merkitys jalostustyön suunnittelussa. Enää ei riitä, että tunemme vallitsevan tilanteen, vaan meidän on myös pystyttävä ennustamaan erilaisten toimenpiteiden vaikutus. Aikaisemmin jouduttiin ennusteet laatimaan pitkälti sormituntumalta, koska yksinkertaisesti ei ollut mahdollisuuksia laskemalla käydä läpi kaikkia vaihtoehtoja. Tekniikan kehityksen myötä on kuitenkin tietokoneella suoritettun laskutoimituksen hinta jatkuvasti pudonnut, mikä on luonut edellytykset miljoonien vaihtoehtojen läpikäymiseen.

Koko tietokonekauden ajan on teknologian kehitys tapahtunut eksponentiaalisesti ja ennusteiden mukaan tulee sama trendi jatkumaan ainakin alkaneen vuosikymmenen ajan. Esimerkiksi muistipiirien osalta tämä merkitsee yhdelle piisirulle muodostettavien muistielementtien määrän nelinekertaistumista aina kahdessa vuodessa ja toisaalta noin 70 % pudotusta muistikapasiteetin hinnassa vastaavana

aikana. Tietokoneella suoritettujen laskutoimitusten hinta on aina 7 vuodessa pudonnut kymmenenteen osaan, mikä merkitsee sitä, että vuonna 1985 se tulee olemaan vain 1/100 000 siitä, mitä se oli vuonna 1950, tai vastavasti 1/100 vuoden 1970 hintatasosta.

Viime vuosikymmenen alkupuolella tulivat markkinoille ensimmäiset ns. mikroprosessorit, joissa pääosa tietokoneen keskusyksikön logiikasta sijaitsi yhdellä piisirulla. Aluksi ne olivat suorituskyvyltään sangen vaatimattomia, lähinnä erilaisiin instrumentointitehtäviin soveltuvia, ja vaativat tuekseen suuren joukon erilaisia oheispiirejä. Kehitys on kuitenkin ollut hyvin nopeata ja nykyisin löytyy jo mikroprosessoreita, jotka teholtaan ovat hyvin lähellä tyypillistä ns. pientietokonetta, ja myös ns. mikrotietokoneita, joissa yhdellä piisirulla on periaatteessa koko keskusyksikkö muisteineen ja oheisliitäntöineen.

Samanaikaisesti prosessoripiirien kanssa on myös kehitetty erilaisia oheispiirejä erityisesti tiedon keruuta ja välitystä varten. Esimerkkinä tiedonkeruupiireistä mainittakoon piiri, joka muuttaa samanaikaisesti 16 eri lämpötila-, kosteus-, paine-, yms. anturin lukemat numeeriseen muotoon ja välittää ne edelleen.

Tulevaisuuden jalostustyön kannalta on tällä tietokonetekniikan kehityksellä merkitystä monella eri tasolla. Ensinnäkin on tiedonkeruuta mahdollista nopeuttaa ja varmistaa siirtymällä tiedon suoraan rekisteröintiin erilaisten mikrotietokonelaitteistojen avulla. Vastaisuudessa on myös mahdollista halpoihin mikrotietokoneisiin perustuvien automaattisten rekisteröintilaitteiden avulla kerätä tietoa kokeissa niin taajaan, sellaisina vuorokauden aikoina tai sellaisissa olosuhteissa, ettei siihen ihmistyövoimaa käyttäen juuri ole ollut mahdollisuuksia.

Toiseksi tulee olemaan entistä paremmat mahdollisuudet kerättyjen tietojen kokoamiseen laajoiksi tietokannoiksi ja niiden analysointiin riittävän monipuolisia matemaattisia malleja soveltaen, koska mielekkääseen hintaan tulee olemaan käytettävissä nykyisiin verrattuna hyvinkin suuria keskustietokonelaitteistoja. Samoin tulee olemaan mahdollista käyttää näihin tietopankkeihin kerättyjä koe- ja kenttätietoja hyväksi muualla sijaitsevista, pienemmistä tietojenkäsittely-yksiköistä käsin.

Kolmannen tason muodostavat laskentakapasiteetiltaan nykyisiä pientietokoneita vastaavat pöytä tietokoneet, joiden avulla tutkijat voivat olla yhteydessä eri tietopankkeihin ja keskustietokoneisiin, suorittaa pienempiä analyysejä ja erilaisia suunnitteluun liittyviä simulointiajoja. Näiden pöytä tietokoneiden suhteellisen suuren laskentakapasiteetin, alhaisen hankintahinnan ja siten käytännössä olemattomien koneaikakustannusten sekä muista käyttäjistä riippumattomuuden vuoksi avautuvat tutkijoille ennennäkemättömät mahdollisuudet ideoiden toteuttamiseen.

Konsulentti- ja karjantarkkailijatasolla tulee taskukokoisilla ja kannettavilla mikrotietokoneilla ja päätelaitteilla olemaan hyvin suuri merkitys. Mahdollista on myös, että ainakin pääosalla tiloista tulee olemaan oma mikrotietokone ja/tai päätelaite. Esimerkiksi Ranskan telelaitos on jo tehnyt päätöksen näyttöpäätteiden hankkimisesta kaikille puhelimenhaltijoille korvaamaan painetut puhelinluettelot. Yhteydenpidon mahdollistuminen tilalta eri tietopankkeihin on suuri edistysaskel. Ensinnäkin voidaan tilan tuotos- ym. tiedot viedä suoraan asianomaisiin tietokantoihin. Toiseksi voi tila saada erilaisia yhteenvetoja ja korjattuja tietoja sekä varmistaa talletettujen tietojen oikeellisuuden. Kolmanneksi voidaan joko keskustietokoneella tai konsulentin/tilan mikrotietokoneella laskea erilaisia tilakohtaisia suunnitelmia.



Näiden teknologian kehityksen antamien mahdollisuuksien hyväksikäyttö edellyttää kuitenkin eri käyttäjäryhmille soveltuvien tiedonhallintajärjestelmien ja sovellutusohjelmistojen laatimista. Tutkijoiden koulutusta on kehitettävä niin, että he saavat valmiudet käyttää luovasti hyväkseen tekniikan suomia mahdollisuuksia. Tämä edellyttää "riittävän" atk-tietouden ja ohjelmointitaidon antamista ja perehdyttämistä käytössäoleviin tiedonhallinta-, analyysi- ja simulointiohjelmistoihin. Ilmeistä on, että tutkijantyössä tulee halvalla henkilökohtaisella tietokoneella olemaan keskeinen asema, koska se laskentavälineenä toimimisen ohella avaa aivan uusia ulottuvuuksia esim. artikkelien kirjoittamisessa, kirjallisuushakujen suorittamisessa, viitteiden yms. tallentamisessa, ideoiden ja kyselyjen välittämisessä suoraan tietoliikenneverkkojen kautta muille tutkijoille jne.

Teknisesti meidän on jo nyt mahdollista tehdä paljon sel- laista, mikä aikaisemmin oli joko liian kallista tai resurssien käytön kannalta epätarkoituksenmukaista. Tu- levaisuudessa - eksponentiaalisen kehityksen vuoksi itse- asiassa jo lähitulevaisuudessa - laitteet eivät enää juuri aseta rajoituksia, vaan pullonkaulan muodostavat niiden hyväksikäyttäjät - niin kotieläinjalostuksessa kuin muillakin aloilla. Tekninen kehitys on niin nopeata, että niin asenteet kuin tiedot ja taidotkin ovat jääneet jälke- en. Hyvin harvat edes tajuavat, että tällä hetkellä kehityksen suurin jarru on hyväksikäyttäjien kykenemättö- myys ottaa vastaan tekniikan tarjoamia uusia mahdolli- suuksia. Piirustuspöydillä ja laboratorioissa odottavat monet teknisesti toteuttamisvalmiit systeemit vain ajan kypsymistä.

## NAUTAKARJAN TÄYSTESTI

Matleena Haapa  
Kotieläinjalostuslaitos

Kotieläinjalostuslaitoksella Tikkurilassa aloitettiin vuonna 1977 laaja yhteistutkimusprojekti, joka ristitiin NAUTAKARJAN TÄYSTESTIKSI (Koko nimi: Nautakarjan täystestin kehittäminen eläinvalkuaistuotannon tehostamiseksi).

Projektin perusteluissa todettiin, että meillä on tähän asti keskitytty lähinnä maidon- ja lihantuotannon parantamiseen. Niinkin tärkeisiin ominaisuuksiin kuin rehunkäyttökykyyn, sairastumisalttiuteen ja hedelmällisyyteen ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota.

Koska lehmät siemennetään nykyään lähes sataprosenttisesti keinosiemennysmenetelmää käyttäen, on keinosiemennyssonnioiden laadun takaava valintamenetelmä avainasemassa haluttaessa vaikuttaa nopeasti koko maan nautakannan tasoon.

Tutkimuksen tavoitteeksi asetettiin näin ollen sellaisen täystestin kehittäminen keinosiemennyssonneille, että se voitaisiin arvostella varmasti kaikkien taloudellisesti tärkeiden ominaisuuksien osalta.

Eläinaineksena on käytetty lähinnä keinosiemennyssonnioiden kasvatusaseman sonnivasikoita, koska näin on voitu taata tulosten paikkansapitävyys juuri siinä ympäristössä missä niitä on tarkoitus soveltaakin myöhemmin valinnan apuna.

Lähimmät yhteistyökumppanit ovat olleet Suomen Kotieläinjalostusyhdistys (Humppilan kasvatusasema), Keinosiemennysyhdistysten Liitto (sonnivasikat) ja Helsingin yliopiston Eläinlääketieteen laitos (verianalyysit).

Tutkimusta varten on saatu varoja maa- ja metsätalousministeriöltä yhteistutkimusmäärärahoista.

Työ on tällä hetkellä suuntautunut kahdelle taholle (ks LIITE 1); toisaalta rehunkäyttökyvyn arvostelun kehittämiseen, toisaalta tuotannon, sairastumisalttiuden ja hedelmällisyyden ennustamismahdollisuuksien selvittämiseen verestä määritettävien eri aineiden (LIITE 2) pitoisuuksien avulla.

Molemmat tutkimusalueet ovat erittäin ajankohtaisia myös muualla maailmassa.

Rehunkäyttökykyä on tähän mennessä eniten selvitetty eri pihviroduilta ja yleensä lihantuotannon puolella. Kiinnostus maidontuotannon puolella on kuitenkin myös heräämässä. Korkeat tuotokset eivät ehkä sittenkään yksinään riitä takaamaan taloudellista, rehun hyväksikäytön kannalta edullista lopputulosta. Tulevaisuudessa on myös entistä tarkemmin harkittava millaisilla rehuilla lehmiiä lypsätetään.

Verianalyysitutkimuksissa on esim. toisaalta yritetty ennustaa sonnin omaa kasvukoetulosta 2-3 kuukauden iässä, toisaalta jälkeläisarvostelumenestystä (tyttärien maidontuotantoa). Tulokset ovat olleet hyvin vaihtelevia riippuen mm. käytetyistä veriparametreista ja näytteenottoajankohdasta. Sairastumisalttiustutkimuksissa ovat siat olleet huomattavasti suositumpia koe-eläimiä kuin naudat. Tunnetuimpia tämän alan töitä lie-nevät ns. stressitutkimukset.

Hedelmällisyyskysymyksiin liittyen Humppilan koesonnien seurantaa pyritään jatkamaan niiden siirtyessä kasvatusasemalta keinosiemennyskäyttöön. Sonneista kerätään tietoja niiden spermananto-ominaisuuksista (siemenen laatu, pakastettavuus) ja tiinehdyttämiskyvystä.

Jatkossa olisi saatava tietoja myös kentältä, tyttärien kokonaistaloudellisuudesta (tuotanto, rehunkulutus, terveys), jotta projektin tarkoitus - taloudellisesti tärkeiden ominaisuuksien arvostelumenetelmän kehittäminen - toteutuisi.

Nautakarjan täystesti

LIITE 1

HUMPPILAN KASVATUSASEMALLA TEHDYT KOKEET

HUMPPILA - 77                    9.5. - 27.11.1977        (Tiuran säätiö)

r e h u n k u l u t u s    joka päivä  
aineisto: 12 ay-sonnia  
ikäväli: 7-12 kk  
ruokinta: vapaa väkirehu (vr) & heinä (he)

HUMPPILA -78                    22.3.78 - 31.1.1979    (mmm)

v e r i a n a l y y s i    ~17 kert./sonni    (2/4 vk välein)  
aineisto: 25 (20 ay-, 3 fr-, 2 sk-) sonnia  
ikäväli: 2-12 kk  
ruokinta: vapaa vr & he

HUMPPILA - 79/80                23.8.79 - 31.12.1980    (mmm)

{ v e r i a n a l y y s i    5 kert./sonni (2 kk välein; 3.kk→)  
  r e h u n k u l u t u s    3x15 pv/ sonni (2 kk välein; 5.kk→)  
aineisto: ay- & fr-sonneja  
ikäväli: 3-11 kk  
ruokinta: vr rajoitettu, he vapaa

Nautakarjan täystesti

LIITE 2

TUOTANNON, SAIRASTUMISALTITUUDEN JA HEDELMÄLLISYYDEN  
ENNUSTAMISEEN KÄYTETYT VERIPARAMETRIIT

AFOS	Alkalinen fosfataasi	IU/l
ALAT	Alaniiniaminotransferaasi	"
ASAT	Aspartaattiaminotransferaasi	"
CPK	Kreatiinikinaasi	"
γ-GT	Glutamyltranspeptidaasi	"
LDH	Laktaattidehydrogenaasi	"
BUN	Bound Urea Nitrogen	mmol/l
BILIRUBIINI		μmol/l
KOLESTEROLI		mmol/l
KREATINIINI		μmol/l
KOKONAISPROTEIINI		g/l
ALBUMIINI		"
HEMOGLOBIINI		"
HEMATOKRIITTI		"
KALSIIUM		mmol/l
MAGNESIUM		"
FOSFORI		"
GSH-PX	Glutationperoksidaasi	μkat/l

KIRJOLOHEN 20 SUKUPOLVEN KASVUVALINNAN SEURAUKSET  
SIMULOIDUSSA POPULAATIOSSA

Sampo Sirkkomaa  
Helsingin yliopisto

Yleistä taustaa

Perinnöllisellä edistymisellä jossakin ominaisuudessa (esim. kalan kasvunopeus) tarkoitetaan perinnöllisen tason parantumista. Edistymistä voidaan odottaa saavutettavan, jos joka sukupolvi tuotantokyvyltään parhaat yksilöt valitaan seuraavan sukupolven vanhemmiksi. Edellytyksenä on lisäksi se, että ominaisuuden kokonaismuuntelusta osa johtuu yksilöiden välisistä perinnöllisistä eroista. Tällöin valitut yksilöt ovat perinnöllisesti keskimäärin parempia kuin muut yksilöt, joten tuotantokykyä lisäävien geenien (perintötekijöiden) osuus kasvaa sukupolvesta toiseen.

Jos valinta tapahtuu pelkästään yksilöiden oman tuotantokyvyn (fenotyypin) perusteella, on kyse yksilövalinnasta. Yhdistelmävalinnassa valinta tapahtuu laskemalla jokaiselle yksilölle tietty luku (jalostusarvo) sekä oman tuotoksen että joidenkin sukulaisryhmien tuotosten pohjalta. Näin valinnan voidaan olettaa tehostuvan, koska tietoa yksilöiden jalostusarvoista on saatu useista lähteistä. Yleensä uskotaan, että yksilövalintaa ei kannata suorittaa, jos ominaisuudessa on suhteellisen vähän geneettistä muuntelua (ominaisuus on heikosti "periytyvä"). Tällainen ominaisuus on esim. kirjo-lohen kasvunopeus.

Jalostuksessa voidaan siis säädellä valintatapaa (yksilövalinta tai yhdistelmävalinta) ja valittujen osuut-

ta (kuinka suuri osa kaikista yksilöistä valitaan vanhemmiksi). Lisäksi voidaan päättää siitä, millä tavalla valitut yksilöt paritetaan. Yleensä läheistä sukusiitosta pyritään välttämään. Eri jalostusmenetelmien seurauksien vertailussa tietokonesimulointi (jäljittely) on tarkempi kuin puhdas matemaattinen malli, mutta se ei tietystikään täysin vastaa todellisuutta (koetta itse jalostettavalla eläinlajilla).

Kirjolohen kasvunopeuden jalostuksen simulointi

Jalostus tapahtuu 1500 kalan yksikössä. Valinta suoritetaan painon mukaan tietyissä iässä. Alkutilanteessa kalojen keskipaino tässä iässä on 1 kg. Painon muuntelu asetetaan vastaamaan todellisia kirjolohen kasvusta saatuja arvoja, ja jalostusyksikön perinnöllinen rakenne muodostetaan mahdollisimman mielekkäiden oletusten pohjalta.

Yhdistelmä- ja yksilövalinnan sekä valinnan voimakkauksen (emokalojen osuus 1500 kalasta 2 %, 4 % tai 8 %) vaikutuksia perinnölliseen edistymiseen on tutkittu. Pääatulokset ovat:

- o Jo 5 sukupolven valinnan avulla voidaan kirjolohen painoa nostaa 43 %. Samanaikaisesti paranee rehunkäyttökyky 33 %. Näiden parannusten yhteenlaskettu taloudellinen arvo olisi nykyisessä kirjolohikasvatuksessamme 30 milj. mk suuruusluokkaa.
- o Yhdistelmävalinnassa painon perinnöllinen edistyminen on aluksi nopeampaa kuin yksilövalinnassa, mutta pitkällä tähtäyksellä (yli 20 sukupolvea) yksilövalinta näyttää tuottavan yhdistelmävalintaa paremman edistymisen.
- o Voimakkaassa valinnassa edistyminen on aluksi hieman nopeampaa kuin lievemässä valinnassa, mutta

ero häviää melko nopeasti (runsaassa 10 sukupol-  
vessa), ja lopulta lievä valinta johtaa voimakas-  
ta valintaa parempaan tulokseen.

Yhdistelmävalinnalla saavutettava yksilövalintaa hie-  
man nopeampi edistyminen on kuitenkin kyseenalainen  
etu, sillä yksilövalinta on halvempaa ja yksinkertai-  
sempaa. Lisäksi yksilövalinta on hyvin pitkän tähtä-  
yksen (yli 20 sukupolvea) kannalta suotuisin menetel-  
mä. Käytännön jalostustyössä - joka tähtää nopeaan  
edistymiseen - ei yleensä tehdä kovin pitkäaikaisia  
suunnitelmia, joten yhdistelmävalinta on ehkä sitten-  
kin hyvä vaihtoehto, mikäli työmäärä pystytään pitä-  
mään suunnilleen yksilövalinnan tasolla. Valinta ei  
kuitenkaan missään tapauksessa saa olla liian ankaraa,  
vaan useita kymmeniä emokaloja täytyy käyttää populaa-  
tion uusintamiseen joka sukupolvi. Näin toimimalla  
pienennetään myös erilaisten perinnöllisten heikkouk-  
sien ja tautien esiintymistodennäköisyyttä.



## KOTIMAINEN KANANJALOSTUS TIENHAARASSA

Liisa Siitonen  
Kotieläinjalostuslaitos

Jalostuksen nykytila: Eri siipikarjarotujen ja -kantojen lukumäärä on jatkuvasti vähenemässä. Jalostustyön muututtua yhä tieteellisemmäksi siipikarjanjalostus on länsimaissa siirtynyt suurelta osin muutamien ylikansallisten yhtymien käsiin. Maailman siipikarjajärjestön Euroopan federaation jo vuonna 1964 tekemän tutkimuksen mukaan useimmissa Euroopan maissa 80 % tai 90 % vuosittaisista siipikarjan uusintaeristä oli lähtöisin amerikkalaisten jalostajien eläinkannoista. Poikkeuksina kyseisessä tutkimuksessa mainittiin Iso-Britannia ja Alankomaat. Keskittymiskehitys on kuitenkin jatkunut, ja vastikään myytiin viimeinen yksityinen jalostusyritys, hollantilainen Euribrid-Hendrix, British Petroleumille, joten tällä hetkellä ovat kaikki monikansallisessa omistuksessa (Kalling 1980).

Pohjoismaista Norja ja Suomi ovat kokonaan oman jalostustyön varassa. Tanskassa on sekä omaa jalostusta että tuotua ainesta. Tanskan markkinoilla neljä ulkomaista jalostusmerkkiä kattaa noin puolet myytävästä muniakanamateriaalista. Ruotsissa kaupallista jalostustyötä ei ole, mutta jalostustutkimus on ollut erittäin voimakasta ja tuloksellista ja tämän seurauksena on Ruotsissa virinnyt laaja keskustelu mahdollisuuksista kaupallisen jalostustyön aloittamiseen.

Myös Suomessa on paljon keskusteltu kananjalostuksen tulevaisuudesta, mutta pohdiskelu on ollut päinvastaisista kuin naapurimaassa: kannattaako kotimainen jalostus vai olisiko syytä avata rajat vapaalle tuonnille. Tämä

kysymys oli selvitettävänä myös Maa- ja metsätalousministeriön asettamassa työryhmässä keväällä 1978 ja työryhmä päätyi toteamukseen, ettei munijakanojen tuotantoeläimiksi tuonti ole ajankohtaista. Perusteluina työryhmä mainitsee mm. seuraavat seikat:

- Maassa on tällä hetkellä käyttökelpoista materiaalia jalostustyöhön.
- Välttämällä sitoutuminen säännölliseen tuontiin voidaan parhaiten torjua tautivaara.
- Kansainvälisen kaupan häiriöt voidaan parhaiten välttää pitämällä kotimainen jalostus toimintakykyisenä.
- Kilpailun säilyttämiseksi ja monopolisaation ehkäisemiseksi kotimaista jalostusta kannattaa ylläpitää.
- Turvautumalla vain ajoittaiseen jalostusmateriaalin tuontiin kartetaan tarpeettomia valuuttamenoja.
- Mm. Suomessa poikkeavat ilmasto-olosuhteet ja rehut asettavat kana-aineksellemme erityisvaatimuksia, jotka on otettava jalostustyössä huomioon. Kansallinen jalostustyö on yksi mahdollisuus perintötekijä-aineiston säilyttämiseen, sillä jalostustyön keskittyminen harvoille ylikansallisille yhtymille tuo mukanaan vaaran jalostuspohjan liiallisesta kaventumisesta.

Maassamme kehitettävien kanajalosteiden tasoa seurataan säännöllisesti Siipikarjanhoitajain Liiton Kantaloustaloustieteiden tutkimuskeskuksella tapahtuvissa vertailuissa. 1978 päättyneessä vertailussa oli kotimaisten jalosteiden lisäksi kaksi kansainvälistä ja kaksi norjalaista jaloste-merkkiä. Norjalaiset jalosteet olivat kokeen mukaan omien jalosteidemme keskitasoa. Molempien kansainvälisten hybridien paremmuus sen sijaan antoi syyn pohdita mahdollisuuksia jalostustyömme tehostamiseen.

Kotimainen jalostustyö käytännössä: Maassamme on seitsemän yksityistä jalostuskanalaa, jotka toimivat Siipikarjanhoitajain Liiton valvonnassa ja sen jalostusohjelman puitteissa. Jalostusmenetelmänä on ns. risteytysjalostus, jossa tuotantoon tarkoitettu kana-aines on kahden tai useamman suljetun linjan risteytys. Jalostuskanaloissamme on tällä hetkellä noin 25 erillistä linjaa, joista osa on aktiivisen jalostustyön kohteena ja osa geenivarastona. Jalostajilla olevat linjat voidaan jakaa pohjamateriaaliltaan kolmeen pääryhmään:

1. Darby-leghorn-pohjaiset, jotka ovat peräisin 60-luvun vaihteessa tapahtuneesta tuonnista, 6 linjaa.
2. PoMi-pohjaiset (PoMi=pohjoismainen mittarilajike), peräisin 70-luvun alussa tapahtuneesta tuonnista, 11 linjaa.
3. Muu linja-aines, joka on peräisin maassa ennen em. tuonteja olleesta materiaalista ja eräistä erityistuuksista, 7 linjaa.

Viimeksi päättyneessä Kanatalouskoeaseman jalostevertailussa oli mukana 15 kotimaisten jalostajiemme jalostemerkkiä.

Tarkasteltaessa edellä mainittuja lukumääriä voidaan todeta, että tehollisen ja keskitetyn jalostustyön kannalta ja jalostuskanaloissa olemassa olevan kapasiteetin puitteissa linjoja on liikaa ja markkinoille pyritään tuottamaan liian monia jalostemerkkejä.

Uusi jalostusohjelma: Myös uuden jalostusohjelman mukaiset jalosteet ovat linjaristeytyksiä, mutta tarkoituksena on tarjota jalostuskanaloille jalostettaviksi vain muutamia, perimältään entistä korkeatasoisempia linjoja. Tehokkainta jatkossa on, jos jalostajat saa-

daan tekemään yhteistyötä näiden linjojen kehittämiseksi ja yhteisten myyntiin tarkoitettujen risteytysten tuottamiseksi.

Edellä käsiteltyihin linjamateriaaleihin perustuen maahan on tarkoitus muodostaa kolme linjaa. Tämä linjojen muodostus tapahtuu kahta valintavaihetta käyttäen. Ensimmäisessä valitaan jalostuskanaloista saatujen tarkkailutietojen pohjalta kunkin perusmateriaaliryhmän kaikkien linjojen parhaitten kanojen ja kukkojen jälkeläiset yhteiselle koepaikalle vertailtaviksi. Toisessa valintavaiheessa eläimet arvostellaan yhteisellä koepaikalla saavutettujen tulosten perusteella. Tällöin vertailu tapahtuu ryhmien sisäisesti, ja kunkin ryhmän parhaan tuotoksen saaneista yksilöistä muodostetaan kyseiseen ryhmään pohjautuvan linjan vanhempaispopulaatio.

Ominaisuudet, joihin em. valinnoissa kiinnitetään huomiota ovat sukukypsyyssikä, kappaletuotos, munanpaino ja kananpaino. Kananpainon alentamiseksi nykyisestä keskimäärästä on tarkoitus tehdä ankaraa valintaa, ja tätä kautta pyrkiä parantamaan jalosteiden rehuhyötysuhdetta. Yhteisellä koepaikalla tarkkaillaan myös kuorenlaatua, jotta voidaan karsia jatkosta heikkokuorisista munia munivat yksilöt.

Myös työtä jalostuskanaloissa pyritään tehostamaan. Siirtymällä jälkeläisarvostelusta ainakin osaksi oma- ja sisartuotosarvosteluun lyhennetään sukupolvien välistä aikaa. Arvosteluvarmuutta parannetaan siirtämällä kanat lattialta häkkitarkkailuun ja mahdollisuuksia ankaraan valintaan tehostetaan asettamalla linjoille vaatimukset minimikoosta.

NAUDANLIHANTUOTANNON LISÄÄMISMAHDOLLISUUDET  
KOETULOSTEN VALOSSA

Hilkka Ruohomäki  
Kotieläinjalostuslaitos

Maatalouden tutkimuskeskuksen lihakarjakokeissa on jälkeläisryhmien tuloksien perusteella tutkittu eri sonnien lihanantitaipumuksen periyttämiskykyä sekä friisiläis- ja pihviroturisteytyksen vaikutusta ayrshiren lihananttiin ja teuraslaatuun.

Ruokinta

Kaikissa kokeissa on samanaikaisesti tehty ruokintatutkimuksia. Erilaisen ruokinnan aiheuttamat erot kokeiden välillä ovatkin olleet varsin suuret.

Painavat ja kevyet sonnit

Painavien ja kevyiden sonnien poikaryhmillä tehdyt kokeet ovat tärkeimmät puhtasrotuisella ayrshirella tehdyistä kokeista. Kokeiden tarkoituksena oli testata, menestyvätkö kasvatusasemalla runsaalla väkirehuruokinnalla hyvin kasvaneiden sonnien poikaryhmät erilaisissa ruokintaolosuhteissa paremmin kuin huonosti kasvaneiden sonnien poikaryhmät. Seitsemässä kokeessa oli yhteensä 17 painavan ja 17 kevyen sonnien poikaryhmät - 123 + 124 poikaa.

Poikaryhmien elöpainojen erotus oli 12.6 % isien elopainojen erotuksesta, mikä kahdella kerrottuna on vain noin puolet odotetusta ja tutkimuksissa todetusta 50 %:n periytyvyysastearviosta.

Tulos ei siis vastannut odotuksia, mutta osoitti kuitenkin, että isien välillä oli runsaasti vaihtelua kasvu-  
taipumuksen periyttämiskyvyssä (Ruohomäki 1980).

### Risteytyskokeet

Myös risteytyskokeissa oli isien välillä eroja kasvu-  
taipumuksen periyttämiskyvyssä niin mittarirotuna käy-  
tetyllä ayrshirella kuin risteytyksiin käytetyllä frii-  
siläis-, hereford- ja charolais-isilläkin (Ruohomäki  
1978).

### Teuraspainojen vertailu

Eläinten määrät roduittain ja sukupuolittain:

Sonnit					Hiehot				
AyAy	FrAy	HfAy	ChAy	Yht.	AyAy	FrAy	HfAy	ChAy	Yht.
221	100	44	67	432	8	38	12	48	106

Tulokset olivat kokeittain vaihtelevia. Viidessä AyAy-  
FrAy-kokeessa sonniryhmien teuraspainojen suhdeluvut  
vaihtelivat 115-94 välillä (keskiarvo 104), neljässä  
AyAy-HfAy-kokeessa vastaavasti 108-92 välillä (keski-  
arvo 102) ja kolmessa AyAy-ChAy-kokeessa 115-108 välil-  
lä (keskiarvo 113). Hiehojen teuraspainot olivat noin  
80 % samanrotuisten sonnien teuraspainoista.

### Teuraspainorajat

Risteytyskokeiden tuloksien perusteella laskettiin eri  
ryhmien elopainojen ja ikien erot 160, 180, 210 ja 250  
kg:n teuraspainoissa.

Kokeissa, joissa eläimet oli teurastettu alle 160 tai  
alle 180 kg:n teuraspainossa, laskelmissa käytettiin  
kokeen viimeisten kolmen kuukauden kasvua, mutta noin  
50 %:lle sonneista voitiin ikä laskea todellisten kas-  
vutuloksien perusteella 210 kg:n teuraspainoon saakka.  
Hiehojen teuraspaino oli lähes kaikissa kokeissa ollut  
alle 180 kg.

### Elopainot

Määrättyjä teuraspainoja vastaavat elopainot on laskettu kunkin ryhmän keskimääräisen teurasprosentin mukaan. Pienimmät ja suurimmat elopainot eri teuraspainoluokissa olivat seuraavat:

		160	180	210	250 kg
Teuras-%	51.6 elopaino	310	349	407	484
"	<u>44.4</u> "	<u>360</u>	<u>405</u>	<u>473</u>	<u>563</u>
erotus	7.2 %	50	56	66	79 kg

### Ikä määrättyssä teuraspainossa

Ikä määrättyssä teuraspainossa riippuu teurasprosenttien ja päiväkasvujen suuruudesta. Joissakin kokeissa teurasprosenttien erot vaikuttivat ikäeroihin enemmän kuin päiväkasvujen erot. Ryhmien iät määrättyssä teuraspainossa ovat arvioita, koska käytettävissä on ollut aina sama teurasprosentti ryhmän elopainon laskemiseen ja kaikille ryhmille ei ole voitu laskea ikä todellisten kasvutulosten mukaan.

Ryhmien väliset ikäerot suurenevät teuraspainojen suu- retessa. AyAy-sonnien ja FrAy-sonnien ikäero oli 160 kg:n teuraspainossa keskimäärin -15 pv ja 250 kg:n teuraspainossa -27 pv, HfAy-sonnien vastaavasti -8 pv ja -12 pv, ChAy-sonnien -33 pv ja -70 pv sekä ChAy-hiehojen +16 pv ja +49 pv. AyAy-hiehot olivat 88-99 pv, FrAy-hiehot 88-167 pv, HfAy-hiehot 79-171 pv ja ChAy-hiehot 57-165 pv vanhempia kuin samanrotuiset sonnit.

### Parhaimmat ja huonoimmat koetulokset:

	160	180	210	250
<u>Sonnit</u>				
paras tulos, ikä pv.	280	320	370	445
huonoin " " "	<u>350</u>	<u>400</u>	<u>470</u>	<u>565</u>
erotus	70	80	100	120

	160	180	210	250
<u>Hiehot</u>				
paras tulos, ikä pv.	340	395	480	590
huonoin " " "	<u>420</u>	<u>495</u>	<u>600</u>	<u>740</u>
erotus	80	100	120	150

Parhaissa kokeissa on sonnien kasvattaminen 210 kg:n teuraspainoon vaatinut runsaan vuoden ja 250 kg:n painoon vajaat 15 kuukautta, paras oli ChAy-sonniryhmä, joka saavutti 160 kg:n teuraspainon 260 päivän ja 250 kg:n teuraspainon 410 päivän ikäisenä. Hiehojen kasvattaminen 180 kg:n teuraspainoon on parhaissakin tapauksissa vaatinut 13 kuukautta, 210 kg:aan 16 kuukautta ja 250 kg:aan lähes 20 kuukautta.

Tuloksiltaan huonoimmissa kokeissa kasvatusajat olivat sonneilla 70-120 päivää ja hiehoilla 80-150 päivää pitemmät kuin parhaissa kokeissa. Vaikka osatekijänä olisi ollut eläinaineksen erilaisuus, on todettava, että lihakarjan ruokinnassa ja varsinkin hiehojen ruokinnassa on vielä runsaasti selvitettäviä kysymyksiä.

#### Päätelmät

Nykyisellä koetoimintakapasiteetilla voidaan vuosittain kuitenkin saada tietoja vain muutamista sonneista. Ne ovat murto-osa siitä nuorten sonnien määrästä, joka vuosittain tulee kasvatusasemalta keinosiemennyskäyttöön.

On valitettavaa, että koko maan kattavaa lihantuotannon tarkkailujärjestelmää ei ole saatu aikaan. Tarkkailutietoihin perustuvalla sonnien jälkeläisarvostelulla voidaan lihantuotantotaipumusta kehittää, kuten tähän saakka on hyvällä menestyksellä kehitetty maidontuotantotaipumustakin.

Tarkkailu ja arvostelu tulisi ulottaa myös pihvirotusonihin. Jos halutaan lisätä pihviroturisteytyksiä, tuli-



si karjanomistajien käyttöön saada nuoria myös poikimavaikeuksiin nähden testattuja pihvirotusonneja. Herefordista ja Charolaisesta on jatkuvasti ollut saatavissa vain 15-20 testaamattoman sonnin pillereitä, Aberdeen Anguksesta vain parin kolmen. Osa näistäkin sonneista on syntynyt jo 1960-luvulla.

Charolaisristeytyksellä on tosin kokeissa saatu hyviä tuloksia, mutta Herefordristeytykset eivät ole olleet paljonkaan parempia kuin puhdasrotuiset ayrshiret. (Aberdeen Angus ei vielä ole ollut kokeissa). On vaikeata uskoa, että Herefordia käytettäisiin maailmanlaajuisesti lihakarjana, jos sen tulokset kaikkialla olisivat yhtä vaatimattomia kuin ne kokeissa ovat olleet.

SOLULUVUN HYVÄKSIKÄYTTÖ UTARETULEHDUKSEN TORJUN-  
TATYÖSSÄ

Hilkka Kenttämies & U.B. Lindström  
Kotieläinjalostuslaitos

Maidon solupitoisuutta tarkkailevat maidontarkastamot ja meijerijärjestöt. Maidontarkastamot määrittävät soluluvun 4 kertaa vuodessa kaikkien karjojen sekamaitonäytteistä ns. CMT-kokeen avulla, meijerijärjestöt 6 kertaa vuodessa tarkkailuun kuuluvien karjojen lehmäkohtaisista näytteistä analysointikeskuksissa automaattisin laittein. Tavoitteena on löytää utaretulehduksen vaivaamat karjat ja piilevää utaretulehdusta sairastavat lehmät ja ohjata ne asianmukaisten hoito- toimenpiteiden piiriin.

Soluluku osoittaa maitoon erittyvien somaattisten solujen lukumäärän 1 ml:ssa maitoa. Solut ovat pääasiassa valkosoluja. Niitä on terveekin lehmän maidossa, mutta utarekudoksen tulehtuessa soluluku voi moninkertaistua. Kohonnut soluluku saattaa joillakin yksilöillä olla osoituksena myös hyvästä vastustuskyvystä.

Soluluvun merkitystä selvitetty Nurmeksessa

Koska soluluvun merkityksestä ei olla täysin selvillä, Valio päätti suorittaa tutkimuksen, jossa selvitetäisiin:

- millä varmuudella solulukua voidaan käyttää utaretulehduksen paljastamiseen
- mitkä tekijät vaikuttavat solulukuun ja utaretulehdusalttiuteen.

Tutkimusalueeksi valittiin Nurmeksen osuusmeijeri, koska torjuntatyötä oli siellä tehty jo usean vuoden ajan

ja koska myös bakteriologisten määritysten suorittamiseen omassa laboratoriossa oli valmiutta. Tutkimus suunniteltiin ja tehtiin Nurmeksen osuusmeijerin ja maidontarkastamon, Valion sekä Kotieläinjalostuslaitoksen yhteistyönä.

Aineisto kerättiin joulukuun 1978 ja toukokuun 1979 välisenä aikana. Karjat valittiin arpomalla tarkkailuun kuuluvista karjoista kuntien lähettämien maitomäärien suhteessa. Karjojen lehmäluku vaihteli 3-39 lehmän välillä. Näytteitä kerättiin kuukauden välein 62 karjan 781 lehmästä. Rodultaan lehmät olivat pääasiassa ayrshireä (73 %), färisiläistä oli 23 % ja suomenkarjaa 4 %. Näytteet otettiin utareneljänneksittäin, 3 kierroksella otettiin lisäksi neljännesmaitonäytteistä koostuva yhteismaitonäyte. Ylimääräiset näytteet otettiin lehmiltä, joiden näytteenottokertojen välillä epäiltiin sairastuneen utaretulehdukseen. Näytteenotosta huolehtivat meijerin maitotalousneuvojat.

Maitonäytteistä määritettiin meijerin omassa laboratoriossa ja Nurmeksen maidontarkastamossa bakteerit sekä ns. CMT-koee, joka kuvaa epäsuorasti solulukua. Soluluku laskettiin Itä-Suomen analysointikeskuksessa. Solupitoisuus tarkistettiin lisäksi mikroskopiomalla. CMT:n, mikroskopoinnin ja bakteeriesiintymien mukaan maitonäytteet luokiteltiin terveiksi tai sairiksi.

Tutkimuksen aikana utaretulehdustapausten määrä aleni 35 %:sta 16 %:iin. Tehostunut utareterveyden seuranta lienee ollut pääasiallisena syynä tilanteen paranemiseen. Hoitotoimenpiteet suoritettiin karjaa hoitaneen eläinlääkärin toimesta. Myös lehmiä poistettiin tänä aikana utaretulehduksen takia yli 4 %.

Sairaista lehmistä 70 %:lla oli vain 1 neljännes tulehtunut, kaikki neljännekset olivat tulehtuneita 2.2 %:lla.

Takaneljänneksistä tulehtuneita oli 9.5 %, etuneljänneksistä 8 %. Lisäksi takaneljänneksistä oli toimivia 1.7 % vähemmän kuin etuneljänneksistä. Myös rotujen välillä oli ilmeisiä eroja.

Utaretulehdusta aiheuttavat monet tekijät. Tässä tutkimuksessa tartunta-aiheista tulehdusta oli 3/4:lla tautitapauksista. Streptokokkien, stafylokokkien ja muiden mikrokokkien aiheuttamaa tulehdusta oli noin 95 % tartunta-aiheisista tapauksista. (Taul. 1.). Staphylococcus aureuksen osuus oli 47 %. Vajaa puolet lehmistä oli rokotettu stafylokokkeja vastaan.

Solulukuun vaikuttavat tekijät

Eri tekijöiden vaikutusta solulukuun selvitettiin ensimmäisen näytteenottokierroksen tulosten perusteella. (Taul. 2.). Iällä, maidontuotantovaiheella ja näytteenottopäivän maitotuotoksella oli merkittävä vaikutus solulukuun. Nuorilla lehmillä (2-3 -vuotiailla) soluluvut olivat huomattavasti alemmalla tasolla kuin vanhemmilla lehmillä. Soluluvut olivat korkeampia myös poikimisen jälkeisinä viikkoina ja ennen umpeenmenoaa kuin lypsykauden keskivaiheilla. Alle 7-8 kiloa lypsävillä lehmillä soluluku oli suurempi kuin korkeatuotoisilla lehmillä. Maitomäärän muutosten voidaan olettaa vaikuttavan solumäärän laimennussuhteeseen, jolloin myös solupitoisuus (soluluku) muuttuu. Karjakoolaja ei ollut merkittävää vaikutusta solulukuun.

Karjojen välisten erojen ja saman karjan yksittäisten lehmien välisten erojen merkitystä tarkasteltiin iän, maidontuotantovaiheen, päivätuotoksen ja näytteenottokierroksen suhteen korjätuista näytteistä. Jokaisella lehmällä piti olla lisäksi vähintään 4 havaintoa. Soluluvun muuntelusta karjan osuus oli 7 %, lehmän osuus

35 %. Ongelmakarjojen tarkkaileminen ei siten riitä utaretulehduksen vastustamisessa.

Karjakohtaisista tekijöistä Nurmeksens tutkimuksen tässä vaiheessa on selvitetty ainoastaan veden laadun vaikutusta utaretulehdusalttiuteen. Karjoissa, joissa talousveden laatu oli huono, esiintyi puolet enemmän utaretulehdusta kuin karjoissa, joissa veden laatu oli hyvä.

#### Soluluku ja utareterveys

Solulukua verrattaessa utareen terveydentilaan aineistosta poistettiin havainnot, joissa poikimisesta oli kulunut alle 1 kk ja havainnot, joissa poikimisesta oli kulunut yli 9 kk ja maitomäärä oli laskenut alle 7 kilon. Näin vältettiin maidontuotantovaiheesta aiheutuvat epä johdonmukaisuudet.

Soluluku ei antanut täysin varmaa kuvaa utareterveydestä (Taul. 3.). Terveet eläimet (soluluku alle 250 000) voitiin tunnistaa yli 90-prosenttisesti, mutta sairaaksi todettujen utareneljännesten näytteistä määritetyistä soluluvuista neljäsosa antoi virheellisen kuvan ts. osoittautui normaaliksi (soluluku alle 250 000). Neljännesmaitonäytteistä koostuvista yhteisnäytteistä lasketut soluluvut paljastivat alle puolet tapauksista, joissa yksi neljännes oli tulehtunut.

Nurmeksessa suoritettun tutkimuksen perusteella solulukua yksinään voidaan pitää ainoastaan viitteellisenä utaretulehduksen paljastamisessa. Solulukumääritysten myönteisenä puolena on, että ne suoritetaan säännöllisesti, vaikkakin vain 4-6 kertaa vuodessa, ja ilman karjanomistajan omaa panostakin. Karjanomistajan huolellisuus ja paneutuminen utaretulehduksen syiden selvittämiseen ja niiden poistamiseen vaikuttaa tutkimustulosten mukaan solulaskentaa tärkeämmältä utaretu-

lehduksen torjunnassa. Esim. 2 viikon välein utareneljänneksittäin tehtävät CMT-kokeet auttaisivat havaitsemaan lievät ja piilevät tautitapaukset. Hoidon aloittaminen taudin alkuvaiheessa lisää paranemismahdollisuuksia ja vähentää taloudellisia menetyksiä. Samalla vältetään tartunnan leviäminen.

Taulukko 1. Bakteriesiintymien määrä (kpl) ja bakteeriryhmien osuudet (%) neljännesmaitonäytteissä.

	kpl	%
Yht	13 313	
Ei bakt.	12 294	92.3
Bakt.esiintymiä	1 019	7.7
<u>Bakteereista:</u>		
Streptokokit	207	20.3
Staphylococcus aureus	482	47.3
Muut mikrokokit	275	27.0
Muut patogeenit	55	5.4

Taulukko 2. Iän, lypsykauden vaiheen, päivätuotoksen ja karjakoon vaikutus neljännesmaitonäytteen solulukuun (vasen takaneljännes).

Muuntelutekijä	Lukum.	Soluluku (tuhansissa)
Ikä v.		
2	65	34.6
3	133	35.1
4	110	47.5
5-6	124	69.8
7-15	100	100.7
Poikimisesta kk		
0	18	81.5
1	50	43.1
2	66	32.3
3	54	37.5
4	38	34.4
5-6	51	70.5
7-8	131	79.3
9-15	124	72.5
Maitoa kg/pv		
.1-6.9	29	140.6
7.0-11.9	121	84.5
12.0-19.9	227	41.9
20.0-29.9	138	37.3
30.0-50.0	17	21.8
Karjakoko		
<10	178	45.2
10-19	267	55.0
>20	87	58.7

Taulukko 3. Soluluvun jakaumat (%) terveissä ja tulehtuneissa oikean etuneljänneksen (OE) näytteissä.

Solulukuluokat (tuhansissa)	OE soluluku		Yhteisnäytteen soluluku	
	kpl	%	kpl	%
<u>Terveet</u>				
<125	2363	82.5	1119	77.6
125-250	322	11.2	171	11.9
250-500	116	4.0	90	6.2
500-1000	41	1.4	36	2.5
1000-2000	18	0.6	15	1.0
>2000	5	0.2	11	0.7
Yht.	2865	100.0	1442	100.0
<u>Tulehtuneet</u>				
<125	18	8.1	17	24.3
125-250	40	18.1	18	25.7
250-500	40	18.1	13	18.6
500-1000	47	21.3	8	11.4
1000-2000	37	16.7	9	12.9
>2000	39	17.6	5	7.1
Yht.	221	100.0	70	100.0



VASTUSTUSKYVYN JALOSTUS AJANKOHTAISTA

Prof. U.B. Lindström  
Kotieläinjalostuslaitos

Toistaiseksi on kotieläintuotannossa kannattavuutta pääasiassa pyritty parantamaan tuotostasoa nostamalla. Tulevaisuudessa joudutaan kuitenkin kiinnittämään paljon enemmän huomiota eläinmenetysten estämiseen ja yksilöllisen vastustuskyvyn kehittämiseen. Ei ole harvinaista, että nykyään yli 20 % syntyneistä porsaista ja karitsoista menetetään. Sikojen stressisairaudet aiheuttavat vuosittain kymmenien miljoonien markkojen menetyksiä. Nautakarjan sairauksista utaretulehduksesta on tullut karjataloutemme todellinen riesa jne. Onko mahdollisuuksia jalostaa kestävämpiä eläimiä? On, koska monella sairaudella on perinnöllinen tausta. Jalostajan työ tällä saralla tulee lähitulevaisuudessa keskittymään mm. seuraaviin kohteisiin:

- 1) Sairauksien periytymismuodon ja -asteen selvittämiseen;
- 2) Uroseläinten parempien jälkeläisarvostelumenetelmien kehittämiseen;
- 3) Biokemiallisten ja immonologisten tekijöitten hyväksikäyttöön;
- 4) Yleisen vastustuskyvyn mittaamismenetelmien kehittämiseen.

Terveystarkkailu tarpeen

Kahden ensiksi mainitun kehittämisen edellyttää, että Suomeen vihdoinkin saadaan luotua laajamittainen kaikkia eläinlajeja koskeva atk-terveystarkkailujärjestelmä. Mainittakoon, että Norjassa on jo 80 % nautakarjan tark-

kailutiloista (eli pyöreästi 60 % kaikista maan lehmistä) mukana terveystarkkailussa. Sairaustietojen keskitetty käsittely tekee mahdolliseksi laskea sonneille utaretulehduksen, ketoosiin ja poikimavaikeuksiin nähden varmat jälkeläisarvostelut. Tämä edellyttää, että arvostellaan nykyistä pienempi sonnimäärä entistä suuremman tytärmäärän perusteella. Porsas- ja karitsakuolleisuuden pienentäminen, pahnuekoon jalostaminen ja sairauksien vastustaminen edellyttävät niin ikään atk-pohjaista terveystarkkailua. Terveystarkkailutietojen keräämisestä ja käsittelystä olisi lähiaikoina luotava suunnitelma. Atk-rekisterit olisi ilmeisesti syytä keskittää Keinosiemennesyhdistysten Liittoon.

#### Veren aineosat ja sairaudet

Sikojen stressiherkkyys on hyvä esimerkki sairaudesta, jonka vastustamisessa uudet biokemialliset menetelmät ovat tulleet jalostajien apuun. CPK-(kreatiinifosfokinaasi) ja PHI-(fosfohexoosi-isomeraasi) entsyymit ovat melko selvässä yhteydessä stressiherkkyteen ja voidaan suhteellisen helposti mitata verestä. Alustavien tanskalaisten tutkimustulosten mukaan on sioilla lisäksi ADA-(adenosiinideaminaasi) entsyymi yhteydessä keuhkotulehduksien esiintymisen kanssa ja korkean glutathioniperoxydaasi tyyppin yksilöillä vähemmän ripulia, aivastustautia ym. sairauksia (glutathioni on punaisten verisolujuen kolmesta aminohaposta muodostama aine) (Kuva 1.).

Suomessa on todettu, että AA- ja AB-verityypin uuhilla, joilla glutathionipitoisuus on korkea, on parempi heidelmällisyys ja pienempi karitsakuolleisuus kuin muilla tyypeillä (Kuva 2.). Glutathionin merkitystä naudalla selvitetään parastaikaa meillä. Nautakarjalla on viitteitä siitä, että B-lactoglobuliini vasta-aine tyyppin

omaavat lehmät ovat vastustuskykyisempiä utaretulehdusta vastaan kuin muut. On myös tuloksia, jotka viittaavat siihen, että sellaiset lehmät joitten nännikavassa on runsaasti myristiini- ja linoleenirasvahapoja kestävät bakteerihyökkäyksiä paremmin kuin muut lehmät. Siipikarjalla yksilöt, joilla veren interferoni-pitoisuus on korkea omaavat paremman sairauksien vastustuskyvyn kuin sellaiset joilla on vähän interferonia. (Interferon tappaa mm. viruksia). Eräät veriryhmätekijät ovat kaikilla eläinlajeilla yhteydessä sairauksien vastustuskykyyn ja näitä kannattaisi tutkia tarkemmin. Tämäkin edellyttää terveystarkkailun luomista.

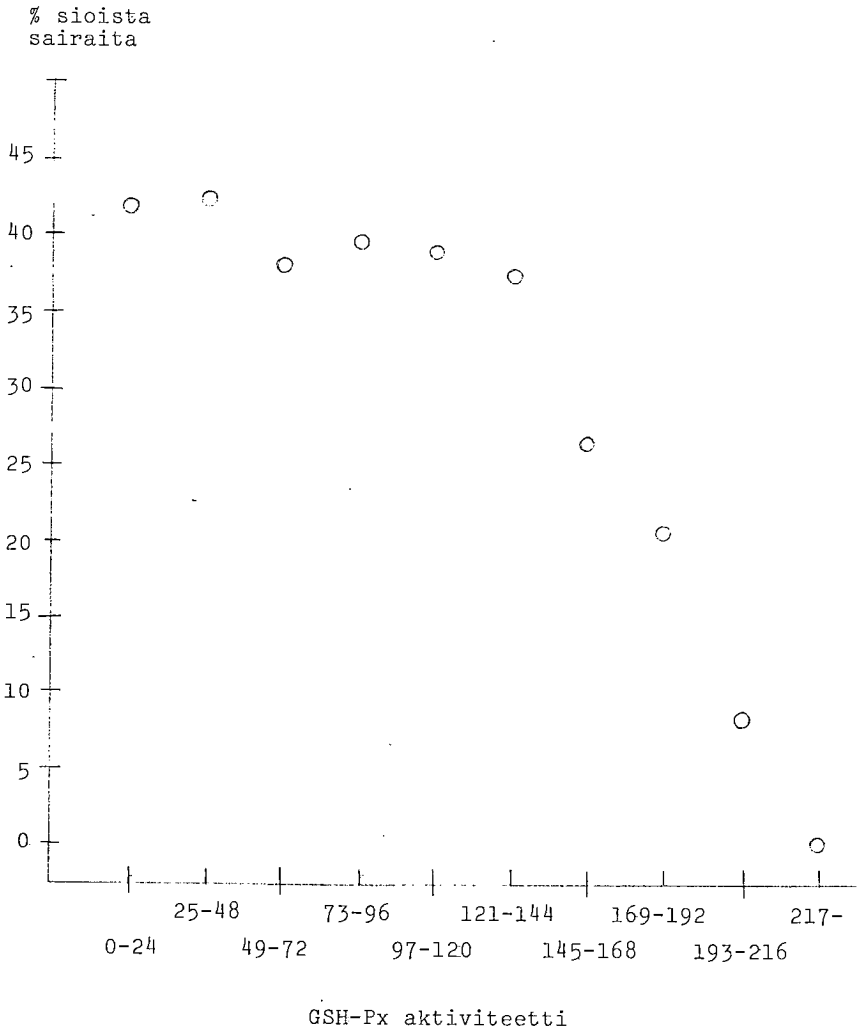
#### Vastustuskyvyn mittaaminen ja kehittäminen

Eräissä maissa on jo aloitettu vastustuskyvyn mittaamisen menetelmien kehittäminen. Tämä voi esimerkiksi tapahtua siten, että eläimeen ruiskutetaan jotain vierasta ainetta, (toisen lajin verta tai tapettua bakteerikantaa) ja sitten määritetään vasta-aineitten muodostuskyky. Yksilöt, jotka pystyvät muodostamaan paljon vasta-aineita valitaan siitokseen. Eläinten välillä näyttää olevan valtavia eroja tässä suhteessa. Voidaan myös ajatella, että eläinten kestävyyttä kehitetään siten, että niille annetaan liian vähän esim. tiettyjä aminohappoja tai hivenaineita. Ne jotka ruokinnan puutteellisuudesta huolimatta pysyvät terveinä ja tuotantokykyisinä valitaan siitokseen. Tässäkin suhteessa näyttää olevan melkoisia eroja eri rotujen, kantojen ja yksilöitten välillä. Ruotsissa on esim. *tri Liljedahl* kehittänyt kotimaisen kanalinjan, joka 4 %-yksikköä normaalia alemmalla valkuaistasolla pystyy hyviin tuotoksiin.

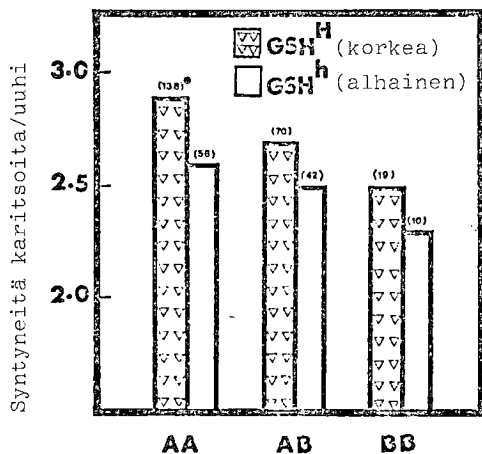
Tulevaisuudessa on hyvin todennäköistä, että eläinten vastustuskyvyn mittaaminen verinäytteiden avulla on

yhtä yleistä kuin maidontuotannon tai painon seuraaminen nyt.

Jalostajien on näin ollen yhä tarkemmin perehdyttävä biokemialliseen tekniikkaan ja ryhdyttävä läheisempään yhteistoimintaan sekä ihmis- että eläinlääkäreitten kanssa.



Kuva 1. Glutationiperoksidaasin (GSH-Px) ja sairastavuuden yhteys sioilla Tanskassa (BARTON ja kumpp. 1979).



uuhien luku

Kuva 2. Veriryhmä- ja glutatationi (GSH)-tyypin yhteys hedelmällisyyteen lampailla (Atroschi, Österberg & Lindström 1980).

## KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H., 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. Lisensiaattityö, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. Lisensiaattityö, 197 s.
3. MAIJALA, K., 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä, 26 s.
4. HELLMAN, T., 1975. Maidon lysotsyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. Pro gradu-työ, 77 s.
5. MAIJALA, K., 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa, 36 s.
6. MAIJALA, K., 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luentopäivillä Helsingissä 28.11.1974, 21 s.
7. NIEMINEN, P., 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakuuden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. Pro gradu-työ, 95 s.
8. MAIJALA, K., 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILA, MARJA-LEENA, VARO, M. & LAAKSO, P., 1976. Sonnien mitauksia yksilötestausasemilla, 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. & VARO, M., 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa, 15 s.
11. LINDSTRÖM, U., 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, HILKKA & HAKKOLA, H., 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia, 15 s.
13. LAMMASPÄIVÄ, Viikki 2.2.1977, 21 s.
14. JOKINEN, LIISA & LINDSTRÖM, U., 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen, 12 s.
15. LINTUKANGAS, S., 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonnien jälkeläisarvosteluun. Pro gradu-työ, 114 s.
16. MAIJALA, K. & SYVÄJÄRVI, J., 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisyntyävää nautakarjaa valinnan avulla, 23 s.
- 17 a-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977.
18. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa, 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977.
20. LINDSTRÖM, U., 1978. Maidon valkuainen, 13 s.

21. HELLMAN, T. & OJALA, M., 1978. Karjujen ultraäänikuvaus, 23 s.
22. LINDSTRÖM, U., 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä, 21 s.
23. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa, 39 s.
24. LINDSTRÖM, U., 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla, 10 s.
25. LINDSTRÖM, U., 1978. Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.—7.6.1978, 16 s.
26. HAAPA, MATLEENA, 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa, matkakertomus, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II, 19 s.
28. LINDSTRÖM, U., 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa, 14 s.
29. LAMPINEN, KYLLIKKI, 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. Pro gradu-tyo, 86 s.
30. MROUÉ, B., 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa, Lisensiaattityö, 150 s.
31. BONSDORFF, M. von, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. & KENTTÄMIES, HILKKA, 1979. Selostus nautakarjatalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh — Aberdeen 7.—20.5.1978, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1979. Lihanautakokeiden tuloksia III, 26 s.
33. KALLIO, MARJA, 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennisyhdistyksen sonneilla. Laudaturtyö, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, ULLA, 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihan tuotantokyvyn jalostamisessa. Pro gradu-työ, 83 s.
35. LAHDENRANTA, M., 1979. Emien vaikutus oriidien juoksijälkeläisarvosteluun suomenhevoseilla. Pro gradu-työ, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U., 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, SOLVEIG, 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. Laudaturtyö, 51 s.
38. LEUKKUNEN, ANU, 1979. Pahnuekoko ja porsimiväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. Pro gradu-työ, 72 s.
39. PUNTILA, MARJA-LEENA, 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatu arvioitaessa. Pro gradu-työ, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, H. 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. JALOSTUSPÄIVÄ 9.4.1980. 43 s.