

507. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

Per Jonsson, J. A. Bachner og Erik Bach

Kønslugt hos orner af Dansk Landrace

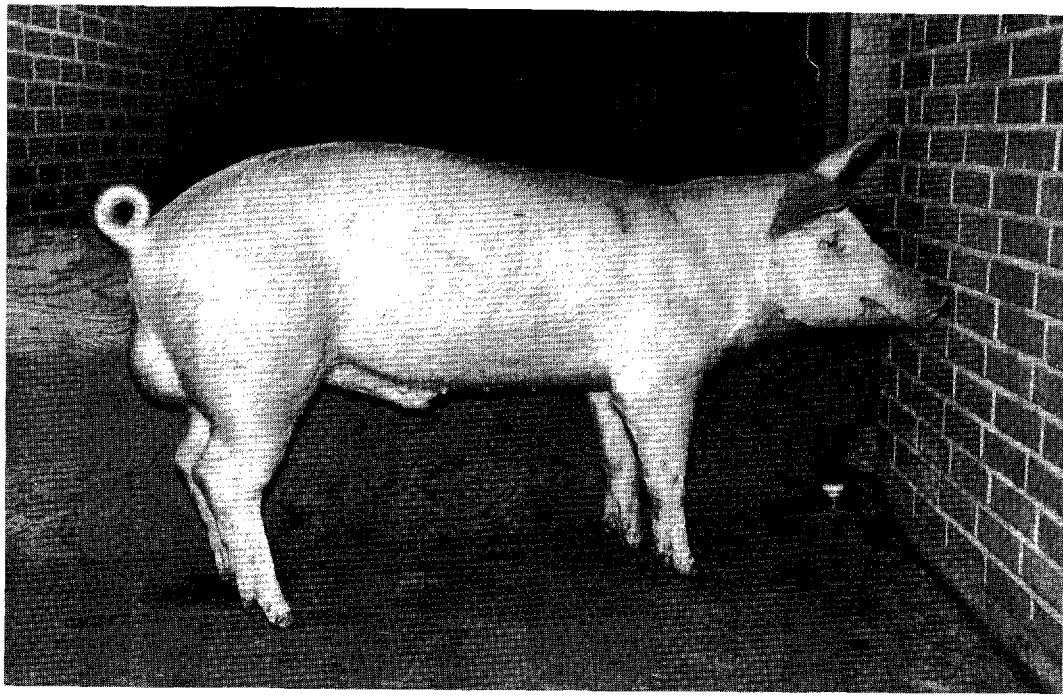
Boar taint in
Danish Landrace

With English summary and subtitles



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1981



Figur 1. Gennemsnitsørne fra kontrollinien. Vægt ved skanning, 90 kg.
Figure 1. Average boar from the control line. Weight at scanning,
90 kg.

FORORD

Det gennemførte forsøgsarbejde er en fortsættelse af det forskningsarbejde vedrørende kønslugt med orner, der blev påbegyndt på afdelingen i 1966. Fuldstændig kastration på smågrisestadiet har hidtil været den eneste udvej for i størst mulig udstrækning at undgå kønslugt i produktet. De seneste års forskning har imidlertid åbnet mulighederne for at nedbringe frekvensen af antal ungorner med for kraftig kønslugt. Nærværende beretning beskæftiger sig med de indtil nu opnåede resultater fra et selektionsforsøg, som gennemføres på avlsforsøgsstationen i Tylstrup. Udvalgskriteriet er en kombination (index) af en panellugttest og en kemisk bestemmelse af steroidet 5 α -androstenon i spækprøver udtaget med biopsi på de levende ungorner.

Afdelingen er stor tak skyldig til dr. B. Malmfors, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, for hendes assistance og instruktion vedrørende spækprøveudtagningen. Under stor imødekommenhed fra rektor, dr.med.vet. W. Velle, Norges Veterinærhøgskole, er der indledt et enestående samarbejde med dr. Ø. Andresen, der har udviklet analysemetoderne for bestemmelse af 5 α -androstenon og testosteron i spæk og blodplasma samt gennemført et stort analysearbejde i forbindelse med forsøget. Afdelingen udtrykker sin bedste tak herfor. Den af dr. Ø. Andresens udviklede RIA-hurtigmetode til bestemmelse af 5 α -androstenon i spæk anvendes nu ved Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, hvor den fortsatte analysering af prøver varetages af lic.agro. K. Dalgaard Christensen og laborant B.O. Petersen.

Kønslugtprojektet på avlsforsøgsstationen i Tylstrup er tilsluttet det arbejde, der siden 1973 er foregået inden for en arbejdsgruppe nedsat under den europæiske husdyrbrugsorganisation EAAP.

Professor, dr. J. Wismer-Pedersen, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole takkes for en aldrig svigtende interesse samt råd og vejledning under arbejdets udførelse.

Forsøgsteknikerne Svend Søgaard og Holger Petersen har gennemført det daglige arbejde i stalden og medvirket ved prøveudtagninger m.v. Irma Bach har sammen med Erik Bach gennemført panellugttesten.

Manuskriptet er renskrevet og forberedt for trykning af assistent Ulla Jeppesen.

Alle takkes for den positive medvirken til forsøgets gennemførelse.

København, december 1980

Henning Staun

INDHOLDSFORTEGNELSE

FORORD.....	3
SAMMENDRAG.....	5
SUMMARY.....	8
1. INDLEDNING.....	10
1.1. Litteratur.....	10
1.2. Projektet "kønslugt hos orner af Dansk Landrace" på avlsforsøgsstationen for svin Tylstrup. Materia- lets størrelse 1974-1980.....	18
2. 1974-75. ETABLERINGEN AF FORSØGSBESÆTNINGEN TYLSTRUP	21
3. 1976-78. SKØN FOR POPULATIONSPARAMETRE TIL SELEKTION MOD KØNSLUGT HOS ORNER.....	32
4. 1978-80. INTRODUKTION AF ET BIOLOGISK SELEKTIONS- INDEKS MOD KØNSLUGT HOS ORNER.....	46
4.1. Materiale.....	46
4.2. Hurtigmetoden til bestemmelse af 5 α -androgenon- koncentrationen i orners spæk.....	47
4.3. Biologisk selektionsindeks "kønslugt hos orner".....	48
5. DISKUSSION.....	65
5.1. Resultaterne fra avlsforsøgsstationen.....	65
5.2. Generelle betragtninger.....	67
6. LITTERATUR.....	74
7. ORDLISTE.....	82
List of words, used in tables, figures and tabu- lations.....	82

SAMMENDRAG

Danske undersøgelser viste i midten af 60'erne, at orner i vækstperioden 20 til 90 kg levendevægt voksede 7 pct. hurtigere på et 3 pct. mindre dagligt foder og et 9 pct. lavere foderforbrug pr. kg tilvækst og havde 5.1 procentenheder mere kød i siden end deres kastrerede kuldbrodrere. Svenske undersøgelser viste en mere dramatisk kastrationseffekt.

De Danske Andelsslagteriers Fælleskontor fandt i en repræsentativ leverandørundersøgelse i 1979 ved sammenligning mellem 190 orner og 2334 galte og sogrise leveret i samme periode og med normal indvejningsvægt, at ornegrise havde 2.24 procentenheder mere kød i slagtekroppen. Kødprocenten blev bestemt på slagtelinien med KSA-måleren. Under forudsætningen, at kastrationseffekten 2.2 procentenheder er landstypisk, ville 6½ millioner ornegrise ved undladelse af kastration med et gennemsnitligt merkødindhold på 1445 gram i produktionsleddet på landsbasis producere 9.4 millioner kg kødmasse mere på en hurtigere og mere økonomisk tilvækst.

Til belysning af, hvorvidt ornelugten kunne fjernes fra konsumproduktet, gennemførtes i midten af 1960'erne en dansk undersøgelse af, hvorvidt den i 1961 fra Sovjetunionen rapporterede partielle kastrationsmetode havde en tilstrækkelig virkning. Resultatet var negativt.

Danske undersøgelser i slutningen af 1960'erne og i 1970'erne har overensstemmende med andre nordiske undersøgelser vist, at en trediedel af ornerne ved 90 kg levendevægt er uacceptable til konsum.

Ved oprettelsen af avlsforsøgsstationen for svin Tylstrup i 1973 med en sobesætning på 100 søer tilsluttedes dens arbejdsområde vedrørende kønslugt hos orner ved 90 kg levendevægt arbejdsgruppen "produktion og udnyttelse af kød fra ukastrerede handyr hos svin", der blev oprettet under den Europæiske Husdyrbrugsorganisation i 1973.

Det fremlagte materiale omfatter perioden 1974-1980, i hvilken 5 generationsårgange indgik i undersøgelserne (tabel 1). Vurderingen af ornernes kønslugtintensitet blev foretaget på grundlag af en biopsiprøve taget bagved skulderbladet. Prøven blev udtaget på

avlsforsøgsstationen på hver orne, der nåede 90 kg levendevægt. Nærværende beretning omfatter undersøgelsen af 1578 orner (tabel 1).

I hver biopsiprøve bedømtes lugtintensiteten dels på grundlag af en panelbedømmelse og dels på koncentrationen af steroidet 5α -androstanon. Koncentrationen af 5α -androstanon blev bestemt med den traditionelle RIA-metode (Andresen 1974) og fra marts 1979 med RIA-hurtigmetoden (Andresen 1979) (tabel 1). I tabel 2 er for etableringsgenerationens 197 ornegrise og 200 sogrise vist lugtintensitets frekvens, middeltal og standardafvigelse. Tabel 3 viser, ligeledes for etableringsgenerationen, indholdet af 5α -androstanon og testosteron i orneblodplasmaet og disse to steroiders indbyrdes fænotypiske sammenhæng. Den fænotypiske sammenhæng mellem 5α -androstanon i orneblodplasma og pointsbedømmelsen for lugtintensitet i ornespæk var $r = 0.32$ ($P < 0.01$).

Perioden 1976-77 (generation 0) og 1977-78 (generation 1) blev anvendt til beregning af skøn for den additive genvirkning (heritabiliteten) for de fire egenskaber, der primært har interesse for selektionen mod kønslugten hos orner. Disse egenskabers middeltal, standardafvigelser og variationskoefficienter er vist i tabel 4 for de to generationers linietyper. Niveaue for de to steroiders aktivitet er lavt for Dansk Landrace og er på side 35 sammenlignet med litteraturangivelser fra de to nordiske lande Norge og Sverige. En nyere svensk undersøgelse har imidlertid vist, at 5α -androstanonkoncentrationen og panelbedømmelsespoints stiger i deres materiale af Svensk Landrace og Svensk Yorkshire fra udgangspunktet 70 kg levendevægt over 90 kg levendevægt, hvor begge disse vægtklasser har samme niveau som angivet for Dansk Landrace i tabel 4, over 110 kg levendevægt til 130 kg levendevægt, hvor niveauet for disse to kriterier for lugtintensitet er signifikant højere. Dosering af det overordnede kønshormon humant chorionisk gonadotropin (HCG) til optimal aktivering af steroidet, som rapporteret af f.eks. Malmfors et al. (1976), bliver ikke praktiseret på avlsforsøgsstationen, da det i et avlsprogram er primært nødvendigt at erfare den biologisk naturlige, og dermed den biologisk genetiske, variationsbredde af steroidet uden stimuli.

På siderne 36 og 37 er for beregningsmodellen angivet de to

generationers middel for kuld- og halvbrødrfamilier samt den gennemsnitlige liniestørrelse. I tabel 5 er angivet den additive genvirkning for de fire undersøgte egenskaber. For at udnytte de to lugtkriterier i selektionsarbejdet og indhøste et hurtigt erfaringsmateriale, blev disse lineært kombineret. Denne kombinerings har efter yderligere en kvadratrodstransformering opnået den mest stabile heritabilitet, d.v.s. $h^2=0.48\pm0.18$ ($P<0.01$). Det fremgår af tabel 5, at alle fire egenskaber og deres kombinationer har opnået et for avlsarbejdet statistisk sikkert heritabilitetsskøn.

I tabel 6 er vist den fænotypiske og den genetiske sammenhæng mellem fire kombinationer af de fire egenskaber. Alarmerende er den fundne stærkt statistisk sikrede genetiske sammenhæng mellem de to steroider 5 α -androstenon og testosteron, som dog kun omfatter et års dyremateriale. Nederst på side 44 er vist den genetiske samvariation mellem de to steroider og deres genetiske relation til tilvækst pr. tidsenhed, som er insignifikant.

I perioden 11. juli 1978 til 1. juli 1980 blev 733 ungorner individprøvet for deres kønslugt og 5 α -androstenonkoncentration (tabel 1 og tabel 7). Den traditionelle RIA-metode (Andresen 1974) blev prøvet mod den af Andresen (1979) udviklede hurtigmetode (siderne 47-48).

På grundlag af erfaringsmaterialet 1976-78 (tabellerne 5 og 6) blev et biologisk selektionsindeks udviklet mod kønslugt hos orner (side 49). Benævnelsen biologisk indeks motiveres ved, at der ikke er foretaget en økonomisk vægtning af indekset, men indekset er kun vægtet med de partielle standardiserede regressionskoefficienter for de to egenskaber 5 α -androstenon og pointsbedømmelsen for kønslugt i henhold til deres indbyrdes genetiske samvariation (side 49). De 14 standardafvigelser for selektionsblokkene 2-6 til 3-10 (5. dec. 1978 - 1. juli 1980) (side 50) vil være basis for et rullende middel fremover.

Den 10. august 1978 blev liniestrukturen ændret til at omfatte både en op-linie og en ned-linie til kønslugtprojektet (side 51), og i tabel 7 er vist liniernes middeltal i perioden 1978-80.

På side 56 er vist et eksempel på beregning af panelmiddel (A) og kodning af 5 α -androstenon cpm (B) for en given fænotypeprøvet

orne. I tabel 8 er vist den statistiske vurdering af de 14 selektionsblokke.

Siderne 58 og 59 viser familiestrukturen til beregning af parameterskønnene i tabel 9 for perioden 5. dec. 1978 - 1. juli 1980. Overensstemmende med tabel 5 opnår det biologiske indeks tabellens højeste heritabilitetsskøn, men opnår knapt signifikantstærsklen på grund af, at materialet kun omfatter 19 måneder (67 frihedsgrader for fædre).

På side 63 er vist de opnåede parameterskøn for perioden 1976-1980, og der foreslås et avlsprogram, hvor det biologiske selektionsindeks indgår som andet trin i en tottrinsselektion. De økonomiske fordele ved undladelse af ornernes kastration diskuteres, men der gøres opmærksom på, at kønslugtens samhörighed med ornens reproduktionsegenskaber endnu ikke er belyst fyldestgørende.

SUMMARY

Danish investigations in the sixties and seventies have shown that boars in the growth period 20-90 kg live weight gained 7% faster on 3% less daily intake and a 9% better feed efficiency than did their castrated litter mates. A representative survey within the Danish production layer showed 2.24% more meat in the carcass in 190 entire males compared with 2334 contemporary females and castrates delivered for slaughter from two production units.

Danish investigations agree with Norwegian and Swedish ones in that approx. one third of the entire male pigs are unacceptable for consume, when slaughtered at 90 kg live weight.

The Danish investigations in respect to boar taint undertaken within the E.A.A.P. Commission on Pig Production, working group on "The Production and the Utilization of Meat from Entire Male Pigs", is here presented from the Danish breeding experiment station "Tylstrup". The investigation comprised 1578 boars performancetested at 90 kg live weight in the period from April 1974 (the station was established in Dec. 1973) to 1. July 1980 (Table 1). The evaluation of boar taint was based on excision biopsy from the shoulder region of every boar reaching 90 kg live weight. Each fat sample gave basis for both a RIA cpm count of 5 α -androstenone concentration (An-

dresen 1974 and from March 1979, Andresen 1979) and an olfactory judgement by a panel. From the year of herd establishment are given the means, the frequencies and the variation of the olfactory judgement together with the two steroid criteria, 5 α -androstene (in boar fat and blood plasma) and testosterone (in blood plasma). For the steroids, the repeatabilities (intra-blood sample) and the correlations between morning and afternoon samples are given. (Table 2 and 3). Estimates of phenotypic and genetic parameters on the basis of means and variation shown in Table 4 are given in Tables 5 and 6. The highest estimate of per cent gene action (h^2) is found for a linear biological expression, adding the level of the steroid 5 α -androstene to the olfactory panel score. The heritability estimate on the important steroid in male reproduction, testosterone, was found similarly high (Table 5).

Based on the genetic parameters given in Tables 5 and 6, a biological selection index was constructed, weighted only by its two partial standardized regression coefficients for the two boar taint traits, respectively (p.49). Index selection has been performed on the live animal from 5. Dec. 1978 to 1. July 1980 and has given valuable progress (Tables 7 and 8, pp. 50 and 51). The estimates of the population parameters of the selection index and its two traits are presented in Table 9.

On page 63 are given the population parameter estimates for the six selection criteria in question for the period 1976-1980. A national breeding program is discussed, in which the biological selection index against boar taint should give foundation for the second step in a two-step selection procedure directed from the elite nucleus to the production layer in the country. Before the start of such a nationwide program, significant estimates of the correlated genetic response from selection against boar taint to boars reproductive performance and growth potential should be secured.

INDLEDNING

1.1. LITTERATUR

Adskillige undersøgelser har vist, at ukastrerede orner producerer relativt mere kød på en mere økonomisk vækst end både galte og sogrise. Staun (1970), der i sit materiale også bestemte styrken og frekvensen af ornelugten og produktsmagen (konsumentundersøgelse), fandt, at orner fra 20 kg til 90 kg levendevægt voksede 7 pct. eller 51 gram hurtigere på et 3 pct. (2.08 f.e.: 2.14 f.e.) mindre dagligt foder og et 9 pct. (2.80 f.e.: 3.09) lavere foderforbrug pr. kg tilvækst end deres kastrerede kuldbrodre, og ornerne havde 5.1 procentenheder mere kød i siden end galtene. Ornerne nåede slagtevægten 9 dage hurtigere på 20 færre foderenheder sammenlignet med galtene. Forsøget var gennemført ortogonalt balanceret med 16 kuld og 6 forsøgsspørgsmål.

En lignende omfattende amerikansk undersøgelse, d.v.s. orner, galte og sogrise sammenlignet på deres tilvækst, fodringsøkonomi og slagte kvalitet, viste i relation til ovenanførte danske arbejde meget ens resultater (Cahill et. al. 1960).

Hansson (1974) gennemførte en omfattende undersøgelse af effekten af køn og slagtevægten på vækst, foderforbrug og slagte kvalitetssegenskaber hos de to svenske svineracer Svensk Landrace og Svensk Yorkshire og fandt resultater, der igen viste ornernes produktionsoverlegenhed. Hansson fandt, at Svensk Landrace orner ved 90 kg levendevægt havde 3.8 kg eller 13 pct. mere kød i slagtekroppen end Svensk Landrace galte, og hos Svensk Yorkshire var tallene ved samme levendevægt 32.6 kg kød i ornegrises slagtekrop kontra 29.7 kg kød i galtgrises slagtekrop eller 9.8 pct. i ornernes favør. For svin slagtet ved 110 kg levendevægt fandt han, at orner fortærede ca. 100 Mcal mindre foder end deres kastrerede kuldbrodre.

De Danske Andelsslagteriers Fælleskontor fandt i en leverandørundersøgelse fra to leverandører til det samme andelsslagteri i tiden maj-september 1979, baseret på sammenligning mellem 190 or-

ner og 2334 galte og sogrise leveret i samme periode, at ornegrise slagtet ved 90 kg indeholdt 2.24 procentenheder mere kød end de samtidigt slagtede galte (Lønbæk-Jensen 1980). Kødprocenten blev bestemt kommercielt med KSA-måler.

Der står nu tre skøn for relativ forskel i kødindhold mellem ornegrise og galtgrise ved 90 kg levendevægt over for hinanden; Staun (1970): 5.1 procentenheder; Hansson (1974): 13 procentenheder; Lønbæk-Jensen (1980): 2.24 procentenheder. Denne kategori af undersøgelser er uhyre sårbar mod stikprøvevariation, og den svenske undersøgelse med 13 pct. forskel i kødindhold som kastrations-effekt er antagelig for høj. Stauns (1970) stikprøve af 16 kuld er vel også atypisk grundet det begrænsede antal kuld. Leverandørundersøgelsen må antages at være en rimelig central stikprøve, da den omfatter et stort antal kuld over en fem måneders leveringsperiode. At de to leverandørers middelkødprocent er over landsgennemsnit er neutraliseret ved, at kastrationseffekten er fundet mellem de to dyregrupper inden for de to leverandører og dermed deres produktionsmilieu.

De danske eksportsvineslagterier slagtede i 1979 12.3 millioner rene svin, som havde en gennemsnitlig indvejningsvægt på 65.6 kg (Lønbæk-Jensen 1980). Antages nu, at kastrationseffekten 2.2 procentenheder kødindhold er landstypisk, ville ved undladelse af kastration en gennemsnitsorne indeholde 1445 g mere kød end såfremt den var blevet kastreret. På årsbasis ville 6.5 millioner orner producere 9.4 millioner kg eller 9395 tons kødmasse mere på en hurtigere og mere økonomisk tilvækst.

At undlade kastrering af ornegrise er således grundet ornernes mere økonomiske energibehov og fedtaflejring både ressourcebesparende og produktøgende.

Grundet disse åbenbare fordele ved ikke-kastration gennemførtes en dansk undersøgelse i midten af 1960'erne over, hvorvidt partiel kastration (russisk metode, Bajburtojan 1961) kunne fjerne ornelugten i konsumproduktet, men med negativt resultat (Staun 1970).

For at få et skøn over styrken og frekvensen af denne uønskede, skarpe kønslugt, når ornerne slagtes ved 80 - 90 kg levendevægt

(baconvægt), gennemførtes to feltundersøgelser inden for Statens Husdyrbrugsforsøg.

I tiden 1. august 1966 - 31. december 1968 (Jonsson et al. 1969, Wismer-Pedersen et al. 1969) lugtepanelbedømtes spækprøver fra 1907 orner af Dansk Landrace, afgang til slagtning fra 120 ornecentraler beliggende på Sjælland, Lolland, Falster og Møn. Ornerne blev slagtet på de dengang eksisterende 14 andelsslagterier øst for Storebælt. Ved at anvende 10 points-skala-inddelingen for lugtstyrken fandtes et middel på 4.4 ± 0.037 points med en variationskoefficient på 37%. Middelalderen for de 1907 afgåede bedækningsorner var 717 ± 5.7 dage eller 1.96 år med en variationskoefficient på 35%, altså den samme store relative variation som lugtstyrkens. Regressionen af ornens lugtstyrke ved afgang (slagtning) på dens alder ved afgang (slagtning) var inden for de 29 måneder, undersøgelsen strakte sig over, $b_{\text{lugtstyrke/alder ved afgang}} = +0.000071 \pm 0.00015$; $0.6 < P < 0.8$, altså langt fra signifikansgrænsen 5 pct. Der var således i dette arbejde ikke fundet nogen alderseffekt på lugtstyrken. Den yngste orne var 120 dage ved slagtning, og den ældste orne blev slagtet ved en alder af 6 år. Denne orne på 2293 dage ved slagtning fik kun 3 points for kønslugt inden for den dengang anvendte 10 points bedømmelsesskala, d.v.s. meget svag lugt.

264 rapporterede orner var bedømt for bedækningsvillighed og viste en svag tendens til, at orner med god bedækningsduelighed har lidt højere lugtintensitet end orner med udmærket bedækningsduelighed, og at orner med dårlig bedækningsduelighed har lidt lavere lugtintensitet end orner med god bedækningsduelighed. Disse tre klasse-middeltal, udmærket = 4.23 points intensitet, god = 4.36 points intensitet og dårlig = 3.66 points intensitet, antyder krumliniet funktion af bedækningsduelighed på kønslugt. Idet der blev opstillet hypotesen, at der eksisterer en regression af lugtintensitet på bedækningsduelighed, blev der fundet funktionen $\bar{Y} = 3.2 + 1.4x - 0.4x^2$ ($R = 0.15$; $P < 0.05$), d.v.s. en krumliniet funktion på grundlaget af de oven for angivne tre punkter. Da disse tre punkter imidlertid byggede på et for begrænset materiale, der var

sårbar for stikprøvevariation, blev dette vigtige spørgsmål undersøgt på grundlag af materialet fra den kunstige sædooverførelse på Hatting orneforsøgsstation (Jokumsen 1972, Jonsson og Wismer-Pedersen 1974).

Antal orner bedømt	Gns. antal producerede kuld pr. KS orne i undersøgelsen	Middel kønslugt, pts. (10 pts. skala)	Middel-libido, 4-points-skala	Regression på kønslugtintensitet af libido kuld størrelse ved fødsel	
18 orner, naturlig bedækning	22	4.55	3	ingen	+ 0.01
50 KS orner	56	4.34	2.66	+ 0.24	+ 0.05

Alderen ved bedækningsornernes afgang var ca. 2 år. Undersøgelsen viste, at kønslugtintensitet ikke havde nogen signifikant virkning på kuldstørrelse ved fødsel. De 18 naturligt brugte bedækningsorner blev alle bedømt til libido 3 points, god bedækningsvillighed, så ingen regression forefindes. De 50 KS-orner blev bedømt i alle fire libidoklasser, og deres middel var 2.7 points. Regressionen, 0.24 points stigning i bedækningsvillighed pr. 1 points kønslugtstigning, er ikke signifikant grundet det lille antal KS-orner, men biologisk logisk.

I den første danske feltundersøgelse, august 1966 - december 1968, blev heritabiliteten for kønslugt beregnet på grundlag af 682 ornesønner eller gennemsnitlig 8.75 halvbrødre inden for 77 fædre efter 19 bedstefædre, der virkede i svineproduktionen over hele Danmark. Heritabiliteten eller pct. additiv arv beregnedes til $h^2_{\text{kønslugt}} = 0.13 \pm 0.08$ ($0.05 \leq P < 0.1$). eller 13 pct. Parameterskønnet for heritabiliteten er ikke langt fra den gængse signifikansgrænse ($t=1.63$). Insignifikansen skyldes utvivlsomt de enkelte slagteriers forskel i behandling af spækprøverne og forskel i transportlængden fra de enkelte slagterier til Kødbyen i København. Der fandtes en

1:1000 sikker forskel mellem de 14 slagterier, målt på deres spækprøver. Såfremt forskellen mellem slagterierne var blevet elimineret fra dette materiale ved mindstekvadratersmetoden, havde dette heritabilitetsskøn utvivlsomt opnået en signifikans på 1:20.

For at undersøge, hvorvidt kønslugtintensiteten hos den voksende orne ændres gennem vækstperioden op til kønsmodenhed (90 kg, 180 dage), gennemførtes en undersøgelse på Statens Gårde, Favrholm, 1969-1970 baseret på orneafkom fra 12 kuld inden for tre fædre.

Spækprøverne udtoges under narkose bag ved det sidste ribben. Snitregionen blev lagt parallelt med ryglinien. Spækprøvens længde var ca. 10 cm og blev skåret ud halvmåneformet med en højde på ca. 2 cm. Lugtepanelet bestod af 4 damer og 4 herrer. Lugtebedømmelsen blev gennemført ved hjælp af en loddekolbe, hvis spids holdtes på en temperatur af 150 °C, der påførtes spækprøven. Der anvendtes den amerikanske 10 points bedømmelsesskala (Harvey 1970). Undersøgelsen gav følgende resultat:

Karakter for kønslugt i spækprøver fra orner. 10 points bedømmelsesskala.

Antal orner	kg levendevægt			
<i>Number of boars</i>	<i>kg live weight</i>			
61	<u>60</u>	<u>70</u>	<u>80</u>	<u>90</u>
Points for kønslugtintensitet	3.3	3.2	3.4	3.6
<i>Points for sex odour intensity</i>				

I lighed med tidligere danske undersøgelser (Staun 1965) ændredes lugtintensiteten ikke med stigende alder fra 60 kg til 90 kg levendevægt. Den individuelle ornes kønslugt nedlægges i en alder, når ornen vejer 50 - 60 kg, og kønslugten ændrer sig derefter kun svagt op til 90 kg levendevægt.

Den anden feltundersøgelse blev gennemført for at belyse ornens indflydelse på kønslugten på et for Dansk Landrace avlsmæssigt

repræsentativt materiale. I tiden januar 1970 til september 1971 blev der udtaget 427 spækprøver efter samme metode som oven for beskrevet fra stamornesønner ved en gennemsnitsalder af 197 dage og en gennemsnitlig levendevægt af 85 kg. Stamornesønnerne var fra 163 kuld, der var produceret af 72 stamorner, der stod på 30 stats- anerkendte svineavlscentre i alle ni avlsdistrikter med undtagelse af tredje distrikt. Der fandtes en heritabilitet eller pct. additiv genvirkning på $h^2_{\text{kønslugt}} = 0.54 \pm 0.32$ ($0.05 \leq P \leq 0.1$). Heritabilitetsskønnet har samme signifikansniveau som skønnet i første feltundersøgelse, men er betydelig mere populationsdækkende.

Ornelugten skyldes de hanlige kønshormoner, der har en virkning på muskulaturens vækst (Allen et al. 1967). Da der er forskel på orners og galtes fedtsyntese, er ornefedtet mere umættet end fedtet fra galte og sogrise, d.v.s. at jodtallet er højere i ornespæk end i spæk fra galte og sogrise (Allen et al. 1967, Vold 1967). Wismer-Pedersen (1967) fandt f.eks. et ca. en trediedel højere indhold af linolsyre hos orner sammenlignet med galtenes indhold. Orner med høj kønslugtintensitet tenderer til at indeholde større andel af umættede fedtsyrer. Wismer-Pedersen (1967) fandt en positiv signifikant sammenhæng mellem kønslugts intensitet og spækets jodtal ($r_{\text{fænotype}} = +0.65$, $P \leq 0.01$; højt jodtal er fortrinsvist forbundet med stærk kønslugt). Denne stærke sammenhæng blev også fundet af Martin et al. (1972). Wismer-Pedersen forfulgte dette spørgsmål i anden feltundersøgelse (Jonsson og Wismer-Pedersen 1973, 1974 og 1976). Der undersøgte 9 fedtsyrers og fedtsyrekombinationers indbyrdes fænotypiske og genetiske sammenhæng og deres sammenhæng med points for kønslugt. Kønslugten er svagt positivt fænotypisk og genetisk korreleret med indholdet af umættede fedtsyrer. Et ukastreret handyr med en given kønslugtintensitet vil indstille sig på en given fedtsyresyntese, og der vil naturnødvendigt være en individuel genetisk sammenhæng mellem kønslugt og fedtsyresammensætning. Denne fedtsyresammensætning vil dog næppe ændre sig biologisk ekstremt ved selektion mod kønslugt. Spækket hos hovedparten af ornerne af Dansk Landrace har en for gennemsnitskonsumenten acceptabel lugt, når slagtning sker ved 90 kg levendevægt

og når spækket opvarmes til 150 °C. Samtidigt har ornerne et vidt spektrum af fedtsyreindhold. Den genetiske sammenhæng er svag men uden tvivl biologisk regelbunden og nødvendig.

Malmfors et al. (1978b) studerede indhold og sammensætning af fedtsyrer i spæk og muskellipider hos 308 Svensk Landrace og Svensk Yorkshire orner, galte og sogrise slagtet ved levendevægt 70, 90, 110 og 130 kg. Yderligere var der udført bestemmelse af intramuskulær fedt, vandindhold og skæremodstand for muskler og svær. Ornespæk indeholdt større indhold af polyumættede fedtsyrer end galtspæk. Sogrise var intermediær over for orner og galtene m.h.t. de umættede fedtsyrer i spækket. Totalumættetheden i spækket aftog hos landracegrisene af alle tre køn parallelt med levendevægtøgelsen op til 130 kg. Denne kvadratiske regressionsfunktion hos Svensk Landrace kunne forklares ud fra fodringsregiet, da fedtsyresammensætningen blev meget lidt influeret af slagtevægt.

Der blev fundet højt signifikante forskelle i fedtsyreindholdet mellem forskellige muskeltyper og spæklag inden for det samme dyr. Disse forskelle oversteg endda dem, der fandtes mellem grise af forskellige køn- og vægtgrupper.

Graden af umættethed aftog fra mellemspæklaget og derfra mod de intramuskulære fedtlag. Den mørke quadricepsmuskel i skinken indeholdt en betydelig højere andel af polyumættede fedtsyrer end den lyse musculus longissimus dorsi (koteletmusklen). Der blev ikke fundet distinkt forskel i fedtsyreindhold mellem rygspækkets lænd- og sidespækregioner.

Indholdet af intramuskulær fedt blev kun i ringe grad påvirket af dyrets vægt. Indholdet af muskellipider var lavest hos orner og også lavere i skinkens quadricepsmuskel end i m. longissimus dorsi. M. longissimus dorsis skæremodstand var ikke påvirket af nogle af de undersøgte egenskaber, men sværens skæremodstand blev påvirket af øget slagtevægt.

Da hovedparten af de animalske fedtstoffers lugtstoffer er karbonylforbindelser, har den kvalitative og den kvantitative bioke-miske analyseteknik op til 1970 været den meget tidskrævende gas-

kromatografi ved kogning i vandbad (Gower og Katkov 1969, Patterson 1968b, Wismer-Pedersen og Jonsson 1967). Wismer-Pedersen (1968, 1970) har for Danmark beskrevet den biokemiske mekanisme af lugtstoffer hos orner.

Det har været kendt i årtusinder, at kønslugten først er erkendbar i ornespæk ved opvarmning. Lerche (1936) så ornernes fordele som økonomiske kødproducenter og rapporterede, at spækket skal opvarmes mindst til 100 °C for at kønslugten kan bedømmes. Man vidste således, at lugtstofferne var flygtige ved opvarmning til kogning, men bestandige ved nedkøling til lave kuldegrader.

Grundet den urinagtige del af kønslugten analyserede Patterson (1967) den lugtende fenolfraktion fra forhudskirtelfraktionen ved hjælp af gaskromatografi. Fem af de seks fundne fenoler blev identificeret, men blev ikke fundet ansvarlige for den specielle kønslugt. Patterson (1968a) analyserede derefter spytkirtelsekretet fra underkæben fra galte, sogrise og orner for den moskusagtige lugtkomponent i dette sekret. Han isolerede i ornespyttet 3 α -hydroxy-5 α -androst-16-ene (androst-enol) som den moskusagtige lugtkomponent, der derimod ikke findes i galte- og sogrisespyt. Forbindelsens kemiske struktur viser, at forbindelsen er tilknyttet ornens hormonale system under den androgene kontrol i testiklerne. Patterson (1968b) isolerede derefter de flygtige lugtforbindelser fra opvarmet spækvæv fra galte, sogrise og orner og isolerede ved gaskromatografi forbindelsen 5 α -androst-16-ene-3-one (5 α -androst-enon) som det ansvarlige lugtstof for ornens specifikke lugt i spækket. Beskrivelsen var "intens urinagtig". Han understregede dog, at der er andre lugtstoffer tilknyttet kønsmodne ornens spæk.

Gower og Ahmad (1967) viste, at androstenolerne som forstadier til 5 α -androst-enon fortrinsvist dannes i testikelvæv, men i mindre grad også i binyrerne, og desuden findes i ornespytsekretet. Syntesekæden foreslås (Wismer-Pedersen 1970) således:

pregnenolon $\rightarrow$ progesteron $\rightarrow$ androst-enoler (testikelvæv) $\rightarrow$
 5 α -androst-enon (spækvæv), og
 pregnenolon $\rightarrow$ progesteron $\rightarrow$ testosteron (testikelvæv).

Androgenerne, specielt testosteron, produceres fortrinsvist i testiklen. Forbindelsen 5 α -androst-16-ene-3-one, som er den forbindelse, der først og fremmest er ansvarlig for kønslugten hos ornerne, produceres også i testiklen, men desuden i nyrerne og bringes i cirkulation ved hjælp af blodkredsløbet. Det bliver depotlagret i spækket med individuel koncentration fra dyr til dyr.

1.2. PROJEKTET "KØNSLUGT HOS ORNER AF DANSK LANDRACE" PÅ AVLSFORSØGSSTATIONEN FOR SVIN, TYLSTRUP. MATERIALETS STØRRELSE 1974 - 1980.

Grundet de to tidligere danske feltundersøgelser, hvor den anden feltundersøgelse, jan. 1970 - sept. 1971, havde resulteret i arbejdshypotesen, at heritabiliteten for kønslugt hos orner ligger i området $h^2_{\text{kønslugt}} = 0.5$, bliver halvdelen af forsøgsbesætningen på avlsforsøgsstationen for svin, Tylstrup, anvendt til projektet "kønslugt hos orner af Dansk Landrace".

1973 nedsattes en arbejdsgruppe under den Europæiske Husdyrbrugsorganisationskommission for svineproduktion (EAAP Working Group on Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs 1973). Avlsforsøgsstationen for svin, Tylstrup, er tilsluttet dette arbejde.

Pattersons (1968b) påvisning af, at 5 α -androstenonet er hovedansvarlig for kønslugten i orners spæk, resulterede i, at Andresen (1974) udviklede sin pålidelige radioimmuniseringsmetode (RIA) til kvantitativ bestemmelse af steroiderne 5 α -androstenonet og testosteronet i orners blodplasma, udtrykt i nanogram pr. ml plasma. Ved venlig imødekommenhed fra veterinær, dr. med.vet. Øystein Andresen og rektor, dr. med. vet. Weiert Velle, Norges Veterinærhøgskole, kunne ornernes blodplasma fra avlsforsøgsstationen i Tylstrup analyseres for disse to steroiders koncentration i Dansk Landraces ungorner ved normal baconvægt ved slagtning, 90 kg levende vægt.

Malmfors og Andresen (1975) fandt en statistisk stærk sikret sammenhæng mellem 5 α -androstenonkoncentration i ornespæk og styr-

ken af kønslugten, også i ornespæk (panelbedømmelse), på $r_{f\text{enotype}} = +0.51$ ($P \leq 0.001$), men en ikke statistisk sikret sammenhæng mellem 5 α -androstensonet i orneblodplasma og panelbedømmelsen af lugtstyrken i ornespæk på $r_{f\text{enotype}} = 0.24$ ($P \leq 0.05$).

For at få et grundlag for ornelugtprojektet på avlsforsøgsstationen, ønskedes disse sammenhænge efterprøvet. Da al registrering af egenskaber på avlsforsøgsstationen praktiseres på det levende dyr, bliver spækbiopsierne udtaget med den af Lundstrøm et al. (1973) udviklede spæksonde. Denne biopsiudtagning praktiseres for alle 197 ungorner i etableringsgenerationen, idet dr. Birgitta Malmfors indøvede proceduren i februar 1974 på avlsforsøgsstationen. Panelbedømmelsen af ornernes kønslugtstyrke er muliggjort ved den af Jarmoluk et al. (1970) foreslåede elektriske svejsenål med skålformet spids med konstant temperatur på 150°C, hvilket er muliggjort ved modstandskontrol.

I tabel 1 er angivet det undersøgte materiales størrelse i perioden 1974 - 1980.

Tabel 1. Antal af undersøgte ungorner 1974 - 1980.

Table 1. Number of young boars tested 1974 - 1980.

		Antal orner Number of boars							Panel, Skala klasser
Generation År Generation Year		inden for linier within lines			Orneblodplasma Boar peripheral plasma		Ornespæk Boar fatty tissue		Panel scale Panel scale classes
		kontrol control	selektion selection	Ialt Total	Testo- steron	5α-andro- stenon	5α-andro- stenon	Pa- nel	
-2	1974-75	Etablering: Foundation:		197	ja	ja	nej	ja	10
0	1976-77	135	169	304	ja	nej	ja	ja	4
1	1977-78	131	213	344	nej	nej	ja	ja	4
2	1978-79	143	213	356	ja	nej	ja	ja	4
3	1979-80	170	207	377	ja	nej	ja	ja	4
5 generationer									
	1974-80	579	802	1578					

2. 1974 - 75. ETABLERINGEN AF FOR- SØGSBESÆTNINGEN TYLSTRUP

Kravet til forsøgsbesætningen ved avlsforsøgsstationens i-gangsættelse var, at besætningen skulle være repræsentativ for eliteavlskernen for svin af Dansk Landrace, kredsen af avlscentrene. Forsøgsbesætningen blev derfor etableret i henhold til en såkaldt stratificeret udvælgelse, der sikrede, at middeltal og arvelig betinget variation for dens produktionsøkonomiske og slagte kvalitetsmæssige egenskaber var de samme som middeltal og arvelig betinget variation for de samme egenskaber hos forsøgsholdene, der blev afprøvet på de fire faste svineforsøgsstationer i det forud afsluttede beretningsår, 1972-73. Stationens kapacitet er 100 avlssøer. Derfor blev hvert andet af de 196 i kåringsåret 1972-73 statsanerkendte avlscentre udvalgt til at levere avlsdyr til forsøgsbesætningen. Som de to manglende besætninger blev udvalgt et avlscenter fra 2. distrikt (Lolland-Falster) og et avlscenter fra 5. distrikt (Danmarks nordligste). Da startpunktet for udvælgelsen, første eller andet avlscenter i avlscenterfortegnelsen, skal være tilfældigt valgt, skete dette ved terningkast. Ved forespørgsel accepterede derefter alle de således udvalgte eliteavlere at afstå fire kuldsøskende, to ornegrise og to sogrise, til avlsforsøgsstationen.

Ornerne blev derefter efter en systematisk plan parret med søerne, således at de indkøbte avlsdyr efter geografisk hjemsted blev ligeligt fordelt inden for alle fire avlslinier, der blev oprettet på avlsforsøgsstationen. Da der praktiseres selektionsarbejde på avlsforsøgsstationen, produceres kun gyltekuld, og generationslængden er 10 måneder. Generationen er delt i 8 - 10 på hinanden følgende selektionsblokke (årstidsblokke) på fra 70 til 100 dyr, d.v.s. 30 til 50 ornegrise individuelt prøvet ved 90 kg levendevægt.

Kønslugt hos orner og sogrise, generation -2, 1974-75.

Anvendt skala til organoleptisk bedømmelse af "ornelugt" hos kønsmodne orner og sogrise på grundlag af spækprøver, der blev udtaget i det levende dyr ved 87 kg (vægt ved skanning). Bedømmelsespanelet bestod af 4 ægtepar.

Sex odour in boars and gilts of generation - 2, 1974-75.

Scale used for olfactory judgement of "boar odour" in fat samples from mature boars and gilts, taken from the live animal at 87 kg (weight at scanning). The judgement panel comprised 4 married couples.

1	points	=	ingen lugt.....	no smell
2	"	=	meget svag og usikker ornelugt.....	very weak and uncertain boar odour
3	"	=	svag ornelugt.....	weak boar odour
4	"	=	do do +	weak boar odour +
5	"	=	tydelig ornelugt.....	distinct boar odour
6	"	=	do do +	distinct boar odour +
7	"	=	stærk ornelugt.....	strong boar odour
8	"	=	do do +	strong boar odour +
9	"	=	meget stærk ornelugt.....	very strong boar odour
10	"	=	do do do +	very strong boar odour +

Resultatet fra panelbedømmelsen i etableringsåret 1974-75 er anført i tabel 2. Forskellen mellem sogrise og ornegrise var stærk signifikant ($P < 0.001$). Derfor bliver sogrisene ikke bedømt for lugtintensitet i generationerne fremover. Det ses dog, at sogrisenes middeltal, 2.02 ± 0.03 points, repræsenterer en svag lugt, og der forekommer sogrise med kønslugt (Staun 1970). Der konstateres over-

lapninger mellem de to køn.

Forskellen mellem de to køn fremtræder tydeligt i de to hyp-pighedsfordelinger, pointstærsklerne for minimum og maksimum og standardafvigelse med deres variationskoefficienter. Sammen-fattes de svagest lugtende tre klasser fra "meget svag" til "svag", summerer ornegrisene til 70 procent med indtil svag kønslugt. Sammenlignes med de to tidligere feltundersøgelser og udenlandske undersøgelser, er resultaterne meget ens.

<u>Antal</u> <u>orner</u>	<u>Pct. kroppe</u> <u>meget svag</u> <u>til tydelig</u> <u>kønslugt</u>	<u>Variations-</u> <u>koeffici-</u> <u>ent:</u> $s_p/y \times 100$	

Materiale

Første feltundersøgelse	1966-68	1907	41%	37%
Anden feltundersøgelse	1970-71	427	30%	24%
Tylstrup avlsforsøgsstation	1974-75	197	29%	24%
Middel af fire amerikanske universitetsundersøgelser	1952-64	132	30%	?
Malmfors og Andresen	1975	151	?	37%
Malmfors og Hansson	1974	121	21%	?

Til sammenligning søer:

~~Tylstrup avlsforsøgsstation 1974-75~~ ~~200??~~ ~~0%~~ ~~19%~~

Af denne opstilling fremgår, at hos orner ved 90 kg levende-vægt (baconvægt, kønsmodenhed) optræder ca. 30 pct. af slagtekrop-pene med svag til stærk kønslugt. Det gælder materialerne fra 2. feltundersøgelse, Tylstrup avlsforsøgsstations etableringsgenerati-on, middel af de fire anførte amerikanske universitetsundersøgel-ser (Pearson et al. 1952, Bratzler et al. 1954, Cahill et al. 1960 og Teague et al. 1964) og den svenske undersøgelse (Malmfors og Hansson 1974).

Tabel 2. Kønslugt hos orner og sogrise. Forsøgsbesætningens ornelugtintensitet i etableringsgenerationen, generation -2, 1974-75.

10 points skala	Levende- vægt ved biopsiud- tagning	Points lugt, mid- del
<i>10 points scale</i>	<i>live weight at biopsy</i>	<i>points for odour, mean</i>
200 sogrise..... 200 gilts	87.1 kg	2.02±0.03
197 ornegrise..... 197 young boars	87.1 kg	3.14±0.05
427 ungørner på 30 DL svine- avlscentre 1970-71..... 427 young boars at 30 elite herds 1970-71	90 kg	3.69±0.04

Hyppighedsfordeling af ornelugten

Frequency distribution of the boar odour intensity

10 points skala	meget svag	meget svag til svag
<i>10 points scale</i>	<i>very weak</i>	<i>very weak to weak</i>
Lugtintensiteten i points <i>Odour, points</i>	<1.6	1.6-2.5
200 sogrise 200 gilts %	12 6	171 85.5
197 ornegrise..... 197 young boars %	1 0.5	47 23.9

10 points skala, 10 points scale	<u>Minimum, points</u>	<u>Maximum, points</u>	<u>s_p</u>	<u>V.K., %</u>
200 sogrise..... 200 gilts	1.2	3.5	0.38	19
197 ornegrise..... 197 young boars	1.5	4.9	0.77	24
427 ♂: DL Elite Nucleus.....	1.2	6.3	0.88	24

Table 2. *Sex odour in boars and gilts. Boar odour intensity in the foundation generation of the experimental herd, generation -2, 1974-75.*

Forskel mellem omer og sogrise <i>difference between sexes</i>	Fano- typisk standard- afvigelse <i>pheno- typic stand.dev.</i>	Forskel mellem standard- afvigelse <i>difference between stand.deviation</i>
1.12 pts. P<0.001	0.38 pts.	0.39 pts. P<0.000 001
	0.77 pts.	0.11 pts.
	0.88 pts.	0.025<P<0.05
svag <i>weak</i> 2.6-2.5	svag til tydelig <i>weak to pronounced</i> > 3.5	Ialt dyr <i>Total number</i>
17 8.5	0 0	200
93 47.2	56 28.5	197

Den første feltundersøgelse havde en frekvens af uacceptable kroppe på 41% og en variationskoefficient på 37% i lighed med den svenske undersøgelse (Malmfors og Andresen 1975). Dette skyldtes, at begge materialer omfattede orners levendevægt ved slagtning op til 150 kg.

Det er i henhold til den ovenfor anførte opstilling åbenbart, at der ved normal slagtning ved 90 kg levendevægt kan regnes med ca. 70 pct. af ukastrede ornekroppe uden erkendbar lugt. At hypigheden af ornekroppe med uacceptabel lugt ved en given alder og levendevægt er ens fra race til race, ses af de parvis ens variationskoefficienter.

Sogrise har en betydelig mindre relativ variation i kønslugten, 19% i det danske 1974-75 materiale. Ved slagtning over 90 kg levendevægt stiger kønslugten. Således fandt Elsley (1968), at ved 92 kg levendevægt ved slagtning havde 52 pct. af ornerne uacceptabel kønslugt i spækket, og tallene var 59% ved 118 kg. Forskellen i middeltallene i tabel 2 mellem 3.69 pts. (427 ungorner på 30 DL svineavlscentre 1970-71) og 3.14 pts. (197 ornegrise på Tylstrup avlsforsøgsstation, etableringsgeneration 1974-75) skyldes dels, at ungornerne på avlscentrene 1970-71 havde højere alder og vægt. Avlsforsøgsstationens middelvægt ved skanning var for begge køn 87.1 kg levendevægt i 1974-75. Det kan dog også skyldes, at orner og sogrise på avlsforsøgsstationen bliver delt ved indsættelsen i opvækststaldenes stier allerede ved en vægt af 20 - 23 kg. De to køn går således ikke sammen i stien, men stierne skifter systematisk i staldrækken med ornegrise og sogrise. Dette gør man ikke i praksis i danske avlsbesætninger. Fra Nordirland rapporteres (Walker 1978) om en signifikant stærkere kønslugt i ornespækket ($P < 0.001$), når ornerne i opvækstperioden gik sammen med sogrisene i stier med 6 dyr. Når orner gik alene, voksede de 2 pct. hurtigere.

I tabel 3 er anført niveauet for de to steroider 5 α -androstenon og testosteron i orneplasma. Af tabellens sektion A fremgår,

at middeltal og variation, både absolut og relativt, for niveauet i 5 α -androstenon er lidt lavere end for niveauet i testosteronet. Forskellen 1.71 ng/ml mellem de to middeltal er sikker på sandsynlighedsniveauet $0.002 < P < 0.01$ (1:100), og forskellen 1.81 ng/ml mellem de to standardafvigelse er statistisk sikker på sandsynlighedsniveauet $P < 0.0005$ (1:2000).

For at følge døgnvariationen fulgte Andresen (1975) produktionen af steroidet 5 α -androstenon i blodplasma hos to orner i 24 timer, ng/ml.

5 α -androstenon produceret

<u>Orne</u>	<u>alder</u>	<u>i sti</u>	<u>i stofskiftebur</u>	
		<u>før for-</u> <u>søg</u>	<u>værdi: lavest</u>	<u>højest</u>
A	10 måneder	23.9	3.4	4.6
B	8 måneder	51.2	8.2	8.9

Det ses tydeligt, at orne A's produktion ligger på halvdelen af orne B's niveau. Andresen (1978b) konkluderede, at koncentrationen af 5 α -androstenon i orners blodplasma svinger stærkt og er derfor måske af ringe værdi til registreringsformål til måling af ornens lugtintensitet. Mens de spontane døgnvariationer hos uforstyrrede orner, der er anbragt i f.eks. stofskiftebure, er i størrelsesorden af få nanogram pr. ml. plasma, kan produktionen af steroidet i forbindelse med kopulation, stress og i særdeleshed i forbindelse med vækst og kønsmodenhed stige til 10 gange hvileværdierne i samme orne (Andresen 1976a, 1976b).

Claüs og Giménez (1977) fandt, at 5 α -androstenonudsvingene var stærkt korrelerede med testosteronets udsvingstoppe, og fandt korrelationer på mellem $r = + 0.7$ til $r = + 0.8$ mellem de parvise toppe.

Tabel 3. Indhold af 5 α - androstenon og testosteron i orneblodplasma, deres indbyrdes fænotypiske sammenhæng samt deres intraklasse korrelationer. Etableringsgenerationen 1974-75, 197 orner.

Table 3. *Levels of 5 α - androstene and testosterone in boar peripheral plasma and their phenotypic and intraclass correlations. Foundation generation 1974-75, 197 boars.*

A. <u>Indhold i orneblodplasma af:</u>	<u>ng/ml</u>	<u>s_p, ng/ml</u>	<u>V.K., %</u>
A. <i>Levels in boar plasma of:</i>			
5 α -androstenon.....	5.27 $\pm$ 0.45	3.03	58
Testosteron.....	6.98 $\pm$ 0.41	4.84	69
B. <u>Den biokemiske analyses reprodu-</u> <u>cerbarhed:</u>			
B. <i>Repeatability in biochemical analysis:</i>			
	<u>5α- andro-</u> <u>stenon</u>	<u>Testosteron</u>	
Intraklasse korrelation inden for samme ornes blodprøveplas- ma mellem to bestemmelser.....	0.97	0.98	
<i>Intraclass correlation within same boar between analy- ses 1 and 2 of same plasma</i>			
C. <u>Biologisk forskel i steroid-</u> <u>niveauer</u>			
C. <i>Biological difference in steroid levels</i>			
Korrelation inden for sam- me ungørne mellem stereoid- niveauet i blodplasma udta- get om morgenen og 6 timer senere.....	0.81	0.61	
<i>Correlation within same boar between analyses 1 (start: 7 hrs) and 2 (start: 13 hrs)</i>			

Tabel 3. fortsat

Table 3. continued

D. <u>Intraklassekorrelation mellem to helbrødre fra samme kuld.....</u>	0.17	0.25
--	------	------

D. *Intraclass correlation between two fullbrothers within the same litter*

E. <u>Fenotypisk korrelation mellem 5α-androstenon og testosteron. Middel mellem morgen- og eftermiddagsværdierne.....</u>	0.78	$P < 0.01$
--	------	------------

E. *Phenotypic correlation between 5 α -androstenone and testosterone. Mean values of diurnal variation.*

F. <u>Fenotypisk korrelation mellem 5α-androstenonniveau i orneblodplasma og bedømmelsespanelets points i ornespæk.....</u>	0.32	$P < 0.01$
---	------	------------

F. *Phenotypic correlation between 5 α -androstenone level in boar plasma and the olfactory panel scores in boar fat*

For at prøve på at neutralisere disse intradøgnsudsving for disse to biokemisk stærkt forbundne steroider, fik hver orne udtaget to blodprøver. Den første orne fik udtaget sin første blodprøve kl. 7 om morgenen og sin anden blodprøve kl. 13 og så fremdeles med de efterfølgende orner. Ved nøje at overholde samme dyr-rækkefølge ved anden blodudtagning som ved første, blev den parvise tidsafstand mellem orners blodudtagning tilværmelsesvis ens.

De 2 x 197 blodprøver blev centrifugeret på avlsforsøgsstationen og nedfrosset til -19°C og sendt til Norges Veterinærhøgskoles Institutt for Fysiologi, på hvilket veterinær dr. Øystein Andresen foranledigede plasmaet analyseret i henhold til sin RIA-procedure (Andresen 1974).

Den biokemiske analyses reproducerbarhed var i henhold til tabel 3's sektion B for 5α -androgenon mellem to bestemmelser inden for samme plasma $r_i = 0.972$, altså en sammenhæng mellem dobbeltbestemmelserne på 94 pct. for dette steroid. For testosteronet var reproducerbarheden mellem de to bestemmelser inden for samme plasma $r_i = 0.975$, altså en sammenhæng mellem disse dobbeltbestemmelser inden for det samme plasma på 95 pct.

Tabel 3's sektion C viser, hvordan den biologiske forskel i steroidkoncentration inden for den samme ornes steroidniveau ved 6 timers udtagesafstand har belyst døgnvariationens styrke. De to korrelationer med deres 195 frihedsgrader hver er dog stadig højt signifikante for reel sammenhæng mellem morgen- og eftermiddagsudtagelserne ($P < 0.01$).

$r_{5\alpha\text{-androgenon: plasma 1} \times \text{plasma 2}} = 0.805$
eller 64 pct. sammenhæng inden for samme orne;

$r_{\text{testosteron: plasma 1} \times \text{plasma 2}} = 0.610$
eller 36 pct., d.v.s. kun halvt så stærk sammenhæng inden for gennemsnitsornen i samme materiale.

Det er dog tydeligt, at sekstimersafstanden mellem blodprøveudtagningerne har neutraliseret døgnvariationen i 5 α -androstenonet, men ikke i testosteronet. Forskellen mellem de to korrelationskoefficienter er statistisk signifikant på sandsynlighedsniveauet $P < 0.001$.

Det havde derefter interesse at få et førsteskøn for den arveligt betingede virkning, de to steroider arbejder med. Disse to skøns intraklassekorrelationer er vist i sektion D i Tabel 3. Fordobles disse to intra-kuldkorrelationer, der er et mål for middelsamvariationen mellem to helbrødre inden for gennemsnitskuldet, fås heritabiliteten eller pct. additiv genvirkning for henholdsvis 5 α -androstenonet (34 pct. additiv arv) og testosteronet (50 pct. additiv arv).

Den fænotypiske sammenhæng mellem de to steroiders middel for morgenudtagning og eftermiddagsudtagning var $r_{\text{fænotype}} = +0.78$ ($P < 0.01$). Denne sammenhæng stemmer overens med den rapporteret af Claus og Giménez (1977) på $r_{\text{fænotype}} = +0.7$ for sammenhæng mellem de to steroiders døgntoppe.

Det bør erindres, at resultaterne i tabel 3 er opnået under praktiske arbejdsforhold med fire medarbejdere inden for samme staldsektion under blodprøveudtagningen og med den deraf følgende kollektive uro blandt dyrene.

Andresen (1976b) fandt skøn for disse to steroiders niveau intra ungorner fra 7. og 8. generation i et selektionsprojekt fra op-linien (høj tilvækst og tyndt rygflask, 6 orner), fra ned-linien (lav tilvækst og tykt rygflask, 6 orner) og fra kontrollinien (tilfældig parring) (Standal 1979). Niveauet af 5 α -androstenon- og af testosteronaktiviteten blev fulgt under opvæksten i udtagningsintervallerne 87-100 dage til 227-240 dage (7½-8 md., kønsmodenhed) med regelmæssig 14 dages mellemrum. Ornerne fra de tre forskellige linier var holdt i samme sti. I samme stald holdtes også sogrise og galte.

<u>Niveaumiddel</u> <u>for alle tre linier</u>	<u>5α-androstenon</u> <u>ng pr. ml plasma</u>	<u>testosteron</u> <u>ng pr.</u> <u>ml plasma</u>	<u>5α-androstenon</u> <u>ug pr.</u> <u>g spæk</u>
Alder: 227-240 dage, Middel af tre linier, 6 og 6 og 6 orner	11.9	4.0	3.14

Hos ornerne i alle tre linier var niveauet i blodplasmaet af 5 α -androstenonet ca. tre gange højere end testosteronniveauet i blodplasma, som igen var lidt højere end 5 α -androstenonniveauet i spæk. 5 α -androstenonindholdet hos Dansk Landrace orner i deres blodplasma er betydelig lavere end i Norsk Landraces. Testosteronet har højere niveau i Dansk Landrace orners plasma, og forskellen (6.98 ± 0.41 ng/ml - 4.0 ± 0.59 ng/ml) mellem det norske og det danske materiale er statistisk højt signifikant ($P < 0.001$).

Grunden til denne vekselvirkning mellem de to steroiders midelværdier i de to racer er uvis. Den kan skyldes reel raceforskel, men for at fastslå dette mangler oplysning om, hvorvidt selektionsbesætningen på NLH er repræsentativ for Norsk Landrace. Denne antagelse er med rimelighed korrekt (Standal 1979). Forskellen kan dog også skyldes systematisk forskel i staldmilieu eller begge dele (Andresen 1978a, Claus 1976, Claus og Alsing 1976).

3. 1976-1978. SKØN FOR POPULATIONSPARAMETRE TIL SELEKTION MOD KØNSLUGT HOS ORNER

Et meget væsentligt forhold, der blev belyst i etableringsåret 1974-75, var sammenhængen mellem 5 α -androstenonindholdet i orneblodplasmaet og bedømmelsespanelets pointsvurdering i ornespæk. I tabel 3, sektion F, ses, at sammenhængen er $r_{\text{fænotype}} = 0.32$ ($P < 0.01$), hvilket er en tostjernet sikret statistisk sammenhæng, men for lav til inkludering i et selektionsarbejde. Malmfors og Andresen (1975) fandt ikke signifikant sammenhæng mellem de to kriterier på

$$r_{\text{fænotype}} = +0.24 \text{ (n.s.)}.$$

Grundet det store analysearbejde forbundet med plasmaanalyserne blev der inddraget de egenskaber i relation til kønslugt hos orner, der er angivet i tabel 4 og i de to familiestrukturoversigter på siderne 36 og 37.

Avlsforsøgsbesætningens middel, fænotypiske standardafvigelser, variationskoefficienter for de to etablerede linietyper med deres antal bedømte ungorner er vist i tabel 4.

Tabel 4.

De fire undersøgte egenskaber 1976-80.

Table 4.

The four characters investigated 1976-80.

Periode	Generation 0:			1976-77			Generation 1:			1977-78		
Linier og antal	To kontrolli- nier; $n_i=135$			To selektions- linier; $n_i=169$			To kontrolli- nier; $n_i=131$			To selektions- linier; $n_i=213$		
Egenskab Character	Mid- del	s_p	V.K. %	Mid- del	s_p	V.K. %	Mid- del	s_p	V.K. %	Mid- del	s_p	V.K. %
Bedømmelsespanelets points (klasserne 1-4) Panel scores (classes 1-4)	1.58	0.72	46	1.53	0.67	44	1.61	0.74	46	1.48	0.70	47
5 α - androstenon $\mu\text{g/g}$ fedt	0.97	0.71	73	0.85	0.67	79	0.92	0.69	75	0.99	0.73	74
Testosteron, mg/ml plasma	3.72	1.98	53	3.77	2.34	62	-	-	-	-	-	-
Dgl. tilvækst, 25-90 kg, g Daily live weight gain, gram	770	72	9	767	66	9	733	59	8	732	57	8

Niveauet for steroidaktiviteten for disse to generationers 648 ungorner er lavt. Det er signifikant lavere end de i litteraturen tilgængelige værdier for kønslugtsteroid for Svensk og Norsk Landrace, hvilket ses nedenfor. Disse stikprøver, der er angivet nedenfor, er dog små, men dog måske repræsentative for deres hjemlandsracer.

5 α -androstenonniveau i ornespæk, 90 kg levendevægt

Level of 5 α -androstenone in boar fat, 90 kg live weight

$\mu\text{g/g}$ fedt i spæk	N	Middel	s_p	V.K., %
Malmfors og Andresen (1975) Svensk L	111	1.4	1.09	78
Andresen (1976) Norsk L	18	3.14	2.75	88
Tylstrup avlsforsøgsbesætn. DL	648	0.93	0.70	75

Danske orners 5 α -androstenonniveau er i disse tidlige undersøgelser betydelig under de to andre skandinaviske baconracer, og altså også under Svensk Yorkshire niveau (Malmfors og Andresen 1975). Det havde haft interesse at kunne sammenligne Dansk Landraces androstenonniveau i spæk med niveauet hos sogrise af racerne Svensk og Norsk Landrace.

Malmfors et al. (1978b) fandt i en nyere undersøgelse vedrørende sammenhængen mellem 5 α -androstenonkoncentrationen, points forlugtstyrke og fedtsyresammensætningen i spækket hos orner af racerne Svensk Landrace og Svensk Yorkshire, at lugtintensiteten stiger signifikant fra 90 kg levendevægt (ved en alder af ca. 180 dage).

Malmfors et al. (1978b)	Race	Antal orner	Levendevægt				live weight			
			70 kg middel	s_p	90 kg middel	s_p	110 kg middel	s_p	130 kg middel	s_p
5 α -androstenon, $\mu\text{g pr. g}$ spæk	SL	41	0.95	0.46	0.89	0.31	1.00	0.50	1.69	0.84
	SY	42	0.95	0.52	0.92	0.39	1.93	1.69	2.03	1.19
Points for ornelugt, panelbedømmelse, points 1-6	SL	47	2.16	0.76	2.33	0.74	2.78	0.80	3.23	1.11
	SY	56	1.68	0.24	2.02	0.62	1.99	0.90	2.45	1.22

Den relative variation, variationskoefficienten i pct., er dog nær ens i de tre baconracer i henhold til de ovenfor anførte stikprøver. At den relative variation i Dansk Landrace er brugbar for avlsarbejdet er anført i tabel 5.

På siderne 36 og 37 er anført familiestrukturen i generationerne 0 og 1, der er grundlaget for beregningen af populationsparameterskønnene i tabellerne 5 og 6.

Avlsforsøgsstationen for svin, Tylstrup. Generation 0, 1976 - 77.

<u>Egenskaber analyseret:</u>	Organoleptisk bedømmelsespanel, points
<u>Familiestruktur</u>	5 α -androstenon, μ g pr. g fedt i spæk
<u>til beregning af</u>	Testosteron, mg pr. ml orneblodplasma
<u>skøn for egenskabernes</u>	Daglig tilvækst, g
<u>populationsparametre</u>	

I. 2 kontrollinier

<u>Middelkvadrater for årsag</u>	<u>Friheds-</u> <u>grader</u>	<u>Middelkvadraternes forventningsværdi</u>
Mellem 2 linier	1	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.8 \sigma_{forældre}^2 + 66.7 \sigma_{linie}^2$
Mellem 32 forældrepar inden for 2 linier	30	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.2 \sigma_{forældre}^2$
Mellem 135 kuldbrødre inden for 32 kuld	103	$\sigma_{kuldbror}^2$

Totalvariationer for

<u>135 ungorner</u>	<u>134</u>	$\sigma_{fænotype}^2$ for vedkommende egenskab
---------------------	------------	--

II. 2 selektionslinier

<u>Middelkvadrater for årsag</u>	<u>Friheds-</u> <u>grader</u>	<u>Middelkvadraternes forventningsværdi</u>
Mellem 2 linie	1	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.4 \sigma_{mor}^2 + 10.9 \sigma_{far}^2 + 84.3 \sigma_{linie}^2$
Mellem 17 fædre inden for 2 linier	15	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.1 \sigma_{mor}^2 + 9.8 \sigma_{far}^2$
Mellem 46 mødre inden for 17 fædre	29	$\sigma_{kuldbror}^2 + 3.7 \sigma_{mor}^2$
Mellem 169 kuldbrødre inden for 46 kuld	123	$\sigma_{kuldbror}^2$

Totalvariationer for

<u>169 ungorner</u>	<u>168</u>	$\sigma_{fænotype}^2$ for vedkommende egenskab
---------------------	------------	--

Det ses, at der til vurdering af egenskabernes populationsparametre i generationen 0 var til rådighed i kontrollinierne 4.2 kuldbrødre pr. gennemsnitsforældrepar og 66.7 ungorner i gennemsnit pr. kontrollinie. Inden for de to selektionslinier var der til rådighed 3.7 kuldbrødre pr. gennemsnitsmor, 9.8 halvbrødre pr. gennemsnitsfar og 84.3 ungorner i gennemsnit pr. selektionslinie.

Avlsforsøgsstationen for svin, Tylstrup, Generation 1, 1977 - 78.

Egenskaber analyseret: Organoleptisk bedømmelsespanel, points
Familiestruktur 5 α -androstenon, μ g pr. g fedt
til beregning af Daglig tilvækst, g
skøn for egenskabernes
populationsparametre

I. 2 kontrollinier

<u>Middelkvadrater for årsag</u>	<u>Friheds-</u> <u>grader</u>	<u>Middelkvadraternes forventningsværdi</u>
Mellem 2 linier	1	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.3\sigma_{forældre}^2 + 65.5\sigma_{linie}^2$
Mellem 34 forældrepår inden for 2 linier	32	$\sigma_{kuldbror}^2 + 3.8\sigma_{forældre}^2$
Mellem 131 kuldbrode inden for 34 kuld	97	$\sigma_{kuldbror}^2$

Totalvariationen for 131

ungormer 130 $\sigma_{f\acute{e}notype}^2$ for vedkommende egenskab

II. 2 selektionslinier

<u>Middelkvadrater for årsag</u>	<u>Friheds-</u> <u>grader</u>	<u>Middelkvadraternes forventningsværdi</u>
Mellem 2 linier	1	$\sigma_{kuldbror}^2 + 5.1\sigma_{mor}^2 + 12.5\sigma_{far}^2 + 106\sigma_{linie}^2$
Mellem 18 fædre inden for 2 linier	16	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.9\sigma_{mor}^2 + 11.7\sigma_{far}^2$
Mellem 48 mødre inden for 18 fædre	30	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.1\sigma_{mor}^2$
Mellem 213 kuldbrode inden for 48 kuld	165	$\sigma_{kuldbror}^2$

Totalvariationen for 213

ungormer 212 $\sigma_{f\acute{e}notype}^2$ for vedkommende egenskab

Det ses, at der til vurdering af egenskabernes populationsparametre i generation 1 var til rådighed i kontrollinierne 3.8 kuldbrode pr. gennemsnitsforældrepår og 65.5 ungormer i gennemsnit pr. kontrollinie. Inden for de to selektionslinier var der til rådighed 4.1 kuldbrode pr. gennemsnitsmor, 11.7 halvbrode pr. gennemsnitsfar og 106 ungormer i gennemsnit pr. selektionslinie.

Tabel 5. Skøn på heritabiliteter for de fire undersøgte egenskaber.Table 5. *Heritability estimates of the four characteristics investigated*

1976-77: ♂ 1977-78: ♂	Antal år Years included	Skøn på heritabilitet Heritability estimate
Dgl. tilvækst, 25-90 kg Daily weight gain 25-90 kg	1976-78	0.38±0.12; $P \leq 0.002$
Testosteronniveau i blodplasma..... Level of testosterone	1976-77	0.45±0.17; $P \leq 0.01$
do., √ transformeret.....	" "	0.50±0.18; $P \leq 0.01$
5α-androstenonniveau i ornespæk..... 5α-androstenone in boar fat	1976-78	0.25±0.13; $0.05 \leq P \leq 0.1$
do., √ transformeret	" "	0.43±0.17; $P \leq 0.02$
Organoleptisk panel, points... Olfactory panel score	1976-78	0.33±0.15 $P \leq 0.05$
Orners 5α-androstenonniveau lineært kombineret med point ornelugt..... Level of 5α-androstenone, linear- ly combined with olfactory panel score	1976-78	0.46±0.18; $P \leq 0.02$
do., √ transformeret.....	" "	0.48±0.18; $P \leq 0.01$

Det fremgår af tabel 5, at alle i denne sammenhæng analyserede egenskaber opnåede et for avlsarbejdet statistisk sikkert heritabilitetsskøn eller skøn for procent additiv genvirkning i Dansk Landraces eliteavlssektor. Det laveste statistisk signifikante skøn er på sandsynligheden 1:20 ($P < 0.05$). Med undtagelse for den daglige tilvækst og med to med hinanden lineært kombinerede ornelugtkomponenter, som er statistisk signifikante uden datatransformering, er denne statistiske sikring af populationsparameterskønnene opnået ved en kvadratrodstransformering af datamassen. Dette er nødvendigt, fordi disse to ornelugtkomponenter hver for sig fordeler sig meget skævt (se tabel 2 m.h.t. hyppighedsfordelingerne). Disse synspunkter gælder også steroidet testosteron, der fik sit heritabilitetsskøn øget med 10% efter kvadratrodstransformering.

Grundet besætningens begrænsede størrelse og det følgende begrænsede antal frihedsgrader for hel- og halvsøskendefamilier er kvadratrodstransformeringen fremover obligatorisk ved enhver beregning af skøn for populationsparametre på avlsforsøgsstationen. Ved denne procedure opnår frihedsgraderne for disse skøn en højere "vægtfylde". $\log_{10}$ -transformering blev afprøvet, men skønnedes for rigoristisk for variansen. I næste kapitel, figur 2, er vist fordelingen af det biologiske indeks for de to ornelugtkomponenter uden transformering af nogen art.

Patterson (1968b), Claus og Alsing (1976) og Wismer-Pedersen (1967) fremhæver, at skønt steroidet 5α -androstanon er hovedkomponenten i den af konsumenten opfattede "ornelugt", er andre lugtkomponenter også tilstede og bør derfor bedømmes af et bedømmelsespanel. Det er een af årsagerne til, at den fænotypiske sammenhæng mellem de to kriterier ikke er meget højere end $r_p = +0.5$ (Malmfors og Andresen 1975). På avlsforsøgsbesætningen er denne sammenhæng som angivet i tabel 6, d.v.s. lidt lavere end i det svenske materiale (Malmfors og Andresen 1975) men genetisk lovende til inkludering i et selektionsindeks. Bonneau og Desmoulin (1979) fandt ligeledes en fænotypisk sammenhæng på $r_p = +0.44$ mellem indholdet af $\mu\text{g } 5\alpha$ -androstanon pr. g fedt i ornespæk og organoleptisk panelbedømmelse i det samme spæk fra 77 - 150 dage gamle ungorner af den britiske hybridrace Camborough, der havde en gennemsnitsvægt af 22 lb (100 kg levendevægt).

At steroidet, hvis indhold i spækket måles objektivt ved radioimmunisering af mediet, ikke stemmer mere overens med bedømmelsespanelets lugtindtryk, skyldes dels panelmedlemmernes lavere gentagelseskoefficient for deres egen bedømmelse, dels det samlede lugtindtryks flygtighed, men også tilstedeværelsen af andre, skatolagtige lugtstofindtryk (Hansson et al. 1980). Ved at kombinere disse to kriterier lineært kommer man nærmere markedskravet for kødvaren, der kan sidestilles med et konsumentklageforum. Dette spørgsmål var et selvstændigt punkt under mødet i 1977 for arbejdsgruppen vedrørende ukastrerede orner (Walstra 1978).

Heritabiliteten for daglig tilvækst hos ungornerne i vækstperioden 25 - 90 kg levendevægt i generationsperioden 1976 - 78 blev også kvadratrodstransformeret grundet de ovenfor anførte synspunkter, skønt denne egenskab opnår statistisk signifikans for sit populationsparameterskøn inden for en toårsperiode uden datatransformering. Skønnet for heritabiliteten er interessant, fordi det er et populationsparameterskøn for en egenskab, der er produktionsnødvendig i ethvert selektionsprogram. Parameterskønnet har samme stør-

relse som det skøn, $h_{\text{daglig tilvækst, individprøve}}^2 = 0.35 \pm 0.13$, der blev rapporteret af Vestergaard og Pedersen (1978) og blev beregnet på et materiale af individprøvedata fra 2759 sogrise på Dansk Landrace avlscentre og avlsbesætninger. Nu er forskellen mellem disse to skøn selvfølgelig ikke statistisk sikret, men dette forhold behøver heller ikke at betyde, at disse skøn er sande. Sandsynligheden for, at skønnene er repræsentative for samme races eliteavlkerne er imidlertid stor, da de begge er beregnet på dyremateriale, der har populationsgenetisk samme baggrund med samme avlsbiologiske milieu for ophavet. Standal (1979) fandt lignende skøn for heritabiliteten for daglig tilvækst i felten ved individprøvning.

Disse i det foregående anførte synspunkter viser sammen med resultaterne, at stikprøven, der var basisgenerationen for avlsforsøgsbesætningen (generation -2), var en central stikprøve for Dansk Landraces eliteavlkerne og derfor repræsentativ for denne race. Tabel 5 viser også, at en så lempelig transformering som en kvadratrodstransformering er nyttig for at få et udtryk for styrken af den additive genvirkning, der arbejdes med i en sådan besætning af begrænset størrelse. Kvadratrodstransformeringen kompenserer for det lille antal frihedsgrader for fædre, der fastlægger signifikanstærsklen.

Tabel 5 demonstrerer tydeligt forbedringen af skønnet for den additive genvirkning til brug for selektionen mod "kønslugten hos orner" i konsumproduktet ornekød, efter at 5α -androstenniveauet i spækprøven er lineært kombineret med en lugtstyrkebedømmelse foretaget af et bedømmelsespanel. En yderligere kvadratrodstransformering forbedrer dette skøn uvæsentligt, da den lineære kombinerings har hjulpet betydeligt på fordelingen af far-halvbrødmiddeltallene. Dette ses ved en betragtning af heritabilitetsskønnet for hver af disse $h_{\text{egenskaber}}^2$ for sig. Med et skøn for den additive genvirkning på $h_{5\alpha\text{-androstanon} \& \text{panelbedømmelse}}^2 = 0.48 \pm 0.18$ ($P < 0.01$) i populationen (racen) bedømmes nedarvningspotentielt af en given

avlskandidat til f.eks. kunstig inseminering med en nøjagtighed på $(\sqrt{0.48}) \times 100 = 69\%$, hvilket er meget tilfredsstillende i et individprøveavlsprojekt.

Intravenøs dosering af det mandlige androgen HCG (human chorionic gonadotropin), som foreslået af Andresen (1975b) og Malmfors et al. (1976) for at øge det individuelle produktionsniveau af 5α -androstenonet hos ungørnerne og derved standardisere selektionsmilieuet, skønnedes ikke nødvendigt, da heritabiliteten uden hormonal stimulering men udelukkende ved stratificeringen af den indkøbte stikprøve af avlsdyr fra eliteavlen og ved statistisk metodik skønnedes af optimal størrelse. I et praktisk selektionsarbejde med masseselektion ville man heller ikke kunne anvende denne androgendosering.

Willeke (Alsing et al.) grundlagde et selektionsforsøg, udelukkende med selektionskriteriet 5α -androstenonstyrken i ornespæk (individprøvning med spæksonde), med de to ungørner med det laveste 5α -androstenonniveau og de to ungørner med det højeste 5α -androstenonniveau i deres spæk selekteret fra en basispopulation af 46 halvbrødre fra 14 kuld fra universitetssobesætningen efter 7 KS-orner fra den lokale bayerske statslige KS-ornecentral. Derved sikredes en bred populationsgenetisk afstand til etablering af en op-linie (selektion mod stærk "ornelugt" i spækket) og en ned-linie (selektion mod svag "ornelugt" i spækket). Ved at regresse sønnernes individprøvede 5α -androstenonniveau i første generation tilbage på deres fædres 5α -androstenonniveau i basisgenerationen (generation 0) beregnedes et første skøn for heritabiliteten ved hjælp af far-søn regressionen for de tre spækprøveudtagningsdage på $h_{170.dag}^2 = 0.68$, $h_{190.dag}^2 = 0.47$ og $h_{210.dag}^2 = 0.91$ (Walstra 1978). Det er urealistisk at tro, at der kan opnås centrale skøn på populationsparametre på grundlag af 1 generation, men disse tre skøn viste på grund af deres størrelse (deres middelfejl er også stor), at selektionsforsøget var anlagt optimalt grundet det brede avls-

mæssige udgangsmateriale. Efter tredje generation publicerede Willeke et al. (1979, 1980) foreløbige heritabilitetsskøn fra dette selektionsforsøg, der ligger meget tæt på de skøn fra det danske materiale i tabel 5. Til populationsgenetisk-statistisk stabilisering af disse skøn anvendte Willeke et al. den af Hill (1971) anviste beregningsteknik, der udnytter selektionsvirkningen i de forudgående generationer i opad- og i nedadgående retning. Der fås derved en i praksis realiseret additiv genvirkning med lille middelfejl. Der foreligger således følgende tre danske og et vesttysk populationsgenetisk skøn for "kønslugtens" additive genvirkning hos ungørner ved en alder af ca. 180 dage:

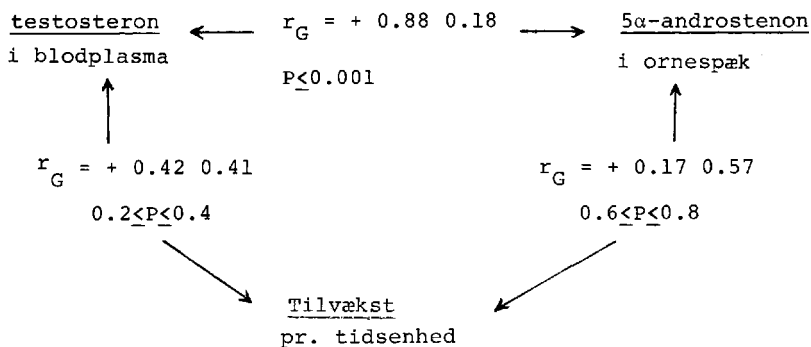
	<u>År</u>	<u>Selektions-</u> <u>kriterium</u>	<u>Heritabili-</u> <u>tetsskøn</u>
Jonsson et al.	1966-68	lugtpoints	0.13±0.08
Jonsson og Wismer-Pedersen	1971-72	lugtpoints	0.54±0.32
Tylstrup avlsforsøgsbesætning	1976-78	5α-androstenon & lugtpoints	0.48±0.18
Willeke et al.	1976-78	5α-androstenon	0.39±0.10

Det er rimeligt at antage, at selektionskriteriet "kønslugt hos orner" har en additiv genvirkning gældende generelt i svinepopulationer på $h_{kønslugt}^2 = 0.4-0.5$ (endvidere Jonsson og Andresen 1979).

Heritabilitetsskønnet for steroidet testosteron har en endnu mere stabil værdi end skønnet for dens biokemiske nabo (tabel 5). I tabel 6 ses, at der eksisterer en statistisk sikret ($P < 0.001$) genetisk sammenhæng mellem 5α-androstenon og androgenet testosteron. På ornekødarbejdsgruppemødet (Walstra 1978) diskuteredes, hvorvidt selektion imod 5α-androstenon automatisk genetisk vil nedsætte or-

nens vækstenergi. Da det imidlertid er usandsynligt, at der består en høj genetisk sammenhæng mellem dette androgen og tilvækst, må det antages, at en lav basal secernering af steroider i testiklen er biologisk tilstrækkeligt for at opnå et normalt opbyggende endokrinologisk stofskifte (katalysatoreffekt) (Walstra 1978). Yderligere understregedes, at biosyntesen af 5α -androgenon i testes er væsentlig forskelligt fra androgenernes og andre anabolske virkestoffer. Dette forhold giver adgang for at opstille hypotesen, at der mellem "vækstenergi" og androgenet testosteron eksisterer lille grad af pleiotropi (genetisk koblet locusområde, der virker på disse to kriterier), og at det må kunne lade sig praktisere avlsmæssigt at selekttere mod 5α -androgenon med samtidig bibeholdelse af den nødvendige produktion af de androgen i testes, der er biologisk nødvendige til opbygning af dette specielle endokrine kredsløb (Walstra 1978).

Tabel 6 viser tydeligt den stærkt statistisk sikrede ($P \leq 0.001$) genetisk betingede sammenhæng mellem de to steroider, derimod en stærk usikker genetisk betinget forbindelse fra dem begge til den daglige tilvækst:



Tabel 6. Skøn på sammenhæng mellem de fire undersøgte egenskaber.

Table 6. *Estimates of covariance between the four characters investigated.*

Egenskabskombinationer, korrelation: <i>Combination of characters, correlation:</i>	Antal år <i>Years</i>	Fenotypisk <i>Phenotypic</i>	Genetisk <i>Genetic</i>
Niveau af 5 α -androgenon i ornespæk x niveau af testosteron i blodplasma <i>Level of 5α-androstenone in boar fat level of testosterone in blood plasma</i>	1976-77	+ 0.43 P<0.01	+ 0.88 $\pm$ 0.18 P<0.001
5 α -androgenonniveau i ornespæk x dgl. tilvækst <i>Level of 5α-androstenone in boar fat x daily weight gain</i>	1976-78	-0.06 ikke signifikant <i>not significant</i>	+ 0.17 $\pm$ 0.57 ikke signifikant <i>not significant</i>
Testosteronniveau i blodplasma x daglig tilvækst; generation 0: 1976-77 <i>Level of testosterone in blood plasma x daily weight gain</i>	1976-77	+ 0.07 ikke signifikant <i>not significant</i>	+ 0.42 $\pm$ 0.41 ikke signifikant <i>not significant</i>
5 α -androgenonniveau i ornespæk x bedøm- melsespanelets points i samme ornespæk <i>5α-androstenone level in boar fat x the olfactory panel score in the same boar fatty sample</i>	1976-78	+ 0.42	+ 0.69 $\pm$ 0.19 P<0.001

Disse tre arveligt betingede biologiske relationer hviler kun på erfaringsmaterialet fra generation 0, 1976-77, (tabel 6). Materialet er dog omfattende nok til at fastslå, at der eksisterer en stærk sikret genetisk sammenhæng (pleiotropi) mellem de to steroider, hvilket dog stadig ikke udelukker muligheden, at det er biologisk muligt ved selektion på 5 α -androstenon at nedbringe styrkegraden af testosteronproduktionen i testes hos avlsornen uden at påvirke dens reproduktionssegenskaber væsentligt. Jonsson og Wismer-Pedersen (1974) fandt kun en svag fænotypisk positiv regression af points for bedækningsvillighed (libido) på points for lugtstyrke hos to-årige KS-orner på KS-orneforsøgsstationen Hatting. Dette forhold vil blive yderligere omtalt i næste kapitel.

Grundlaget for lineært at kombinere den organoleptiske panelbedømmelse med styrken af 5 α -androstenonet i det samme ornespæk er den fænotypiske og den genetiske sammenhæng mellem disse to kriterier. Det ses i tabel 6, at disse to sammenhænge er biologisk fordelagte og statistisk stærkt sikret. Med Andresens (1979) udvikling af sin hurtige metode til bestemmelse af niveauet af 5 α -androstenonet i ornespækken åbnedes muligheden for at udvikle et biologisk selektionsindeks omfattende de to selektionskriterier i tabel 6, 5 α -androstenonet og panelbedømmelsespointet. Dette vil blive omtalt i næste kapitel.

4. 1978-1980. INTRODUKTION AF ET BIOLOGISK SELEKTIONSINDEKS MOD KØNSLUGT HOS ORNER

4.1. MATERIALE

Af tabel 7 fremgår, at denne periode har strakt sig fra 11. juli 1978 (generation 2's selektionsblok 1) til 1. juli 1980 (generation 3's selektionsblok 10). I denne periodes 24 måneder er 733 ungorner blevet individprøvet for deres fænotype for kønslugt (tabel 1 og tabel 7).

4.2. HURTIGMETODEN TIL BESTEMMELSE AF 5 α -ANDROSTENONKONCENTRATIONEN I ORNERS SPÆK

Veterinær dr. Øystein Andresen publicerede sin hurtigmetode til bestemmelse af 5 α -androstenniveauet i ornespæk så betids (Andresen 1979), at denne hurtigmetode ved velvillig tilladelse af dr. Andresen kunne introduceres fra og med generation 2's selektionsblok 6 (se tabel 8). Denne hurtigmetodes vigtigste momenter er følgende. Dens fænotypiske sammenhæng med den klassiske basisanalyseringsmetode, der er beskrevet af Andresen (1974, 1975) og af Claus (1974), er:

$$r_{\log_{10}} \mu\text{g } 5\alpha\text{-andr./g fedt} \propto \text{tælling pr. minut RIA } 5\alpha\text{-andr.} = -0.95$$

begge dele i samme spækprøve

Denne funktion er negativ. Metoden giver på nærværende afdeling adgang til analysering af spækprøver fra maksimum 90 individprøvede ungørner pr. uge. Det kvantitative mål for en given individprøvet ungørnes 5 α -androstenniveau er givet som tælling pr. minut (counts per minute = cpm) radioaktiveret 5 α -androstemon. Metoden giver således en given ornes 5 α -androstemonkoncentration i spækket som et relativt mål og er derfor meget pålidelig. For nærmere beskrivelse af metoden, se Andresen (1979).

Inden hurtigmetoden blev frigivet til rutineanalysering af de individprøvede ungørner inden for avlsforsøgsstationens løbende selektionsblokke, blev den på afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi afprøvet mod den klassiske metode af laborant Bent Ole Petersen. Denne afprøvning af metoden blev gentaget på spækprøvemateriale fra selektionsblok 10, generation 3, d.v.s. periodens sidste selektionsblok. Følgende resultater opnåedes og sammenholdtes med det af Andresen (1979) opnåede.

<u>Generation og selekti- onsblok</u>	<u>Dato for analyse</u>	<u>Antal orner</u>	<u>Reco= very= værdi, cpm</u>	<u>Korrelation mellem $\log_{10} \mu\text{g } 5\alpha\text{-andr. pr. g}$ ornefedt og cpm radioak- tivt $5\alpha\text{-androstenon i}$ samme ornespækprøve</u>
2-6	23/3-79	25	2851.5	-0.925; t = 11.7
3-10	1/7-80	15	2661.5	-0.925; t = 8.8
Andresen (1979)		28	-	-0.95; t = 15.5

Grunden til den logaritmiske transformering af værdierne for den uafhængige variable $\mu\text{g } 5\alpha\text{-androstenon pr. g fedt}$ er at tvinge dens funktion med cpm-værdierne for det radioaktiverede $5\alpha\text{-androstenon}$ fra dens krumlinearitet til en retliniet funktion. De to danske afprøvninger af hurtigmetoden viser en sammenhæng med den af Andresen (1974, 1975a) publicerede klassiske analyseringsprocedure der er fuldt ud betryggende. Hurtigmetoden vil på avlsforsøgsstationen for svin, Tylstrup, blive benyttet fremover til rutinemæssig analyse af ungorners $5\alpha\text{-androstenonkoncentration}$ i deres spæk.

4.3. BIOLOGISK SELEKTIONSINDEKS "KØNSLUGT HOS ORNER"

Ved hjælp af parameterskønnene i tabellerne 5 og 6 blev der beregnet et biologisk selektionsindeks uden økonomiske vægte ud fra den grundtese, at den lineare kombineret af $5\alpha\text{-androstenon}$ med panelbedømmelsen af ornelugten 1. giver det højeste skøn for den additive genvirkning og derfor løfte om den hurtigste selektionsfremgang pr. tidsenhed og 2. må på optimal basis efterkomme markedskravet om "ornekød uden kønslugtafsmag", d.v.s. konsumentkravet.

Selektionsindekset er derfor udelukkende vægtet med sine to partielle standardiserede regressionskoefficienter, der er beregnet på grundlag af de to ornelugtkriteriers arveligt betingede variation og arveligt betingede samvariation. Dette motiverer udtrykket "biologisk selektionsindeks".

Det kan derfor diskuteres, hvorvidt kriteriet "lugt" bør benævnes "kønslugt hos orner" eller "ornelugt". I engelsk og tysk sprogbrug anvendes den sidste terminologi "boar taint" og "Ebergeruch". Da steroidet 5 α -androstenon imidlertid ikke dækker hele lugtspektret, skønt en væsentlig del af det (Patterson 1967, Wismer-Pedersen 1967), foreslås i dansk terminologi anvendelsen "kønslugt hos orner", skønt steroidet 5 α -androstenonet ikke er et androgen som dets biokemiske nabo testosteron. Ved kastration af ornen bortfalder dens specielle "kønslugt og -smag".

Det biologiske selektionsindeks "kønslugt hos orner" blev beregnet fra populationsparameterskønnene (se tabellerne 5 og 6).

	<u>herita-</u> <u>biliteter</u>	<u>korrelationer</u>	
		<u>fæno-</u> <u>typisk</u>	<u>genetisk</u>
5 α -androstenonniveau	0.43 $\pm$ 0.17	0.42	0.69 $\pm$ 0.18
Panelbedømmelse, points	0.38 $\pm$ 0.15		

Avlsmaal: Dampning af kønslugt hos ungørner ved levendevægt 90 kg.

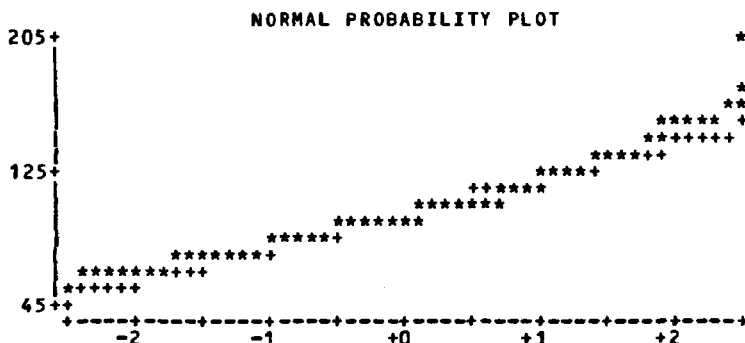
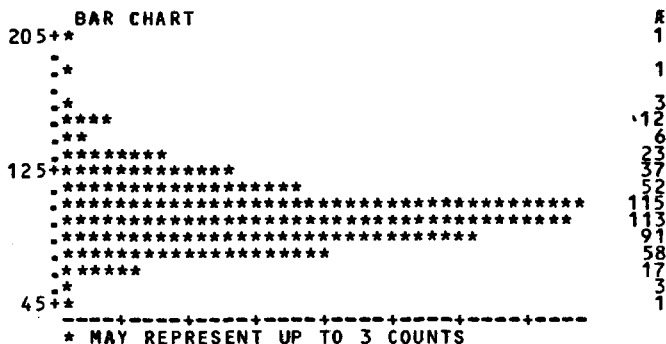
Biologisk selektionsindeks:

$$I_{\text{kønslugt hos ungørner}} = 0.5214 \left(\begin{matrix} 5\alpha\text{-androstenon-} \\ \text{koncentration} \end{matrix} \right) + 0.4372 \left(\begin{matrix} \text{panelbe-} \\ \text{dømmelse, pts.} \end{matrix} \right)$$

$$s_{\text{indeks}} = 0.5743$$

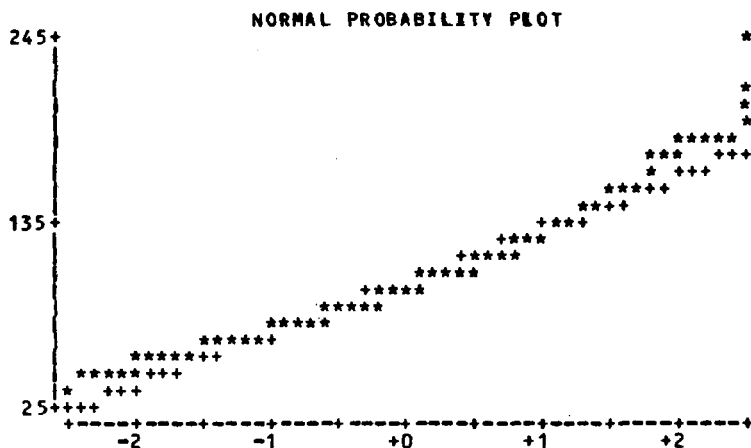
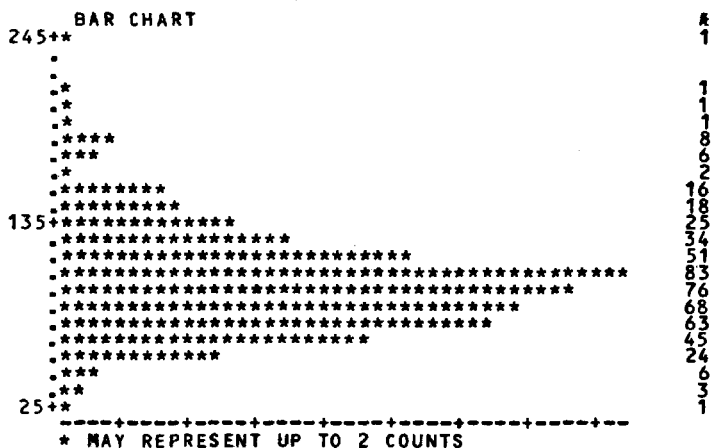
$$\begin{aligned} \text{Biologisk indeks}_{\text{kønslugt hos orner}} = & - \left\{ \left(\text{cpm}_{\text{kodet ij}} - \text{cpm}_{\text{kodet i.}} \right) \times \frac{\text{b}_{\text{cpm, kodet} \cdot \text{panel}}}{s_{\text{biol. indeks}}} \right\} \\ & + \left\{ \left(\text{panel}_{\text{ij}} - \text{panel}_{\text{i.}} \right) \times \frac{\text{b}_{\text{panel} \cdot \text{cpm, kodet}}}{s_{\text{biol. indeks}}} \right\} + 100 \end{aligned}$$

hvor i er selektionsblok i og ij er den individprøvede orne j inden for selektionsblokken i ; i. er middeltallet for selektionsblokken i



MOMENTS			
N	533	SUM WGTs	533
MEAN	99.9965	SUM	53298.2
STD DEV	20.779	VARIANCE	431.766
SKEWNESS	0.88621	KURTOSIS	1.227589
USS	3559332	CSS	229700
CV	20.7797	STD MEAN	0.900038
T:MEAN=0	111.103	PROB> T	0.0001
D:NORMAL	0.075244	PROB>D	<0.01

Figur 2a. Fordelingen af det biologiske selektionsindeks dec. 1978 - juli 1980. Standardafvigelse = 20.8 indekseenheder. Figure 2a. The distribution of the biological selection index Dec. 1978 - July 1980. S.D. = 20.8 index units.



MOMENTS

N	533	SUM WGTs	533
MEAN	99.9875	SUM	53293.4
STD DEV	30.5657	VARIANCE	934.262
SKWENESS	0.884686	KURTOSIS	1.57599
USS	5825699	CSS	497027
CV	30.5695	STD MEAN	1.32395
T: MEAN=0	75.5223	PROB> T	0.0001
D: NORMAL	0.0752802	PROB>D	<0.01

Figur 2b. Fordelingen af det biologiske selektionsindeks dec. 1978 - juli 1980. Standardafvigelse = 30.6 indekseenheder. Figure 2b. The distribution of the biological selection index Dec. 1978 - July 1980. S.D. = 30.6 index units.

Selektionsindekset blev introduceret til rutinemæssig bestemmelse af enhver ungornes kønslugtintensitet sammen med Andresens (1979) 5 α -androstenon-hurtigmetode fra og med selektionsblok 6, generation 2 (selektionsblok 2-6, 5. dec. 1978).

Dette indeks har i de forløbne 14 selektionsblokke i tiden 5. dec. 1978 - 1. juli 1980 opnået følgende standardafvigelser.

<u>Selektions-</u> <u>blok,</u> <u>kode</u>	<u>Standard-</u> <u>afvigelse,</u> <u>biologisk</u> <u>selektions-</u> <u>indeks</u>	<u>Selektions-</u> <u>blok,</u> <u>kode</u>	<u>Standard-</u> <u>afvigelse,</u> <u>biologisk</u> <u>selektions-</u> <u>indeks</u>
2-6	22.287	3-4	23.898
2-7	26.544	3-5	20.973
2-8	18.327	3-6	20.641
2-9	17.163	3-7	18.584
3-1	19.442	3-8	18.084
3-2	19.759	3-9	20.809
3-3	23.088	3-10	15.924

Standardafvigelsen intra 14 selektionsblokke:

$$1/14 \sum_{i=1}^{14} s_{\text{biologisk selektionsindeks}} = \underline{\underline{20.394}}$$

Denne standardafvigelse vil fremover blive benyttet til at transformere de enkelte ungorners indekxsværdier til en fælles $s_{\text{biologisk sel. ind. kønslugt}} = 30$ indekxsenheder. Derved skabes mulighed for en retfærdig sammenligning mellem potentielle avlsorner henover selektionsblokke, da deres avlsværdi fremover vil være baseret på samme fænotypiske standardafvigelse, der er beregnet på grundlag af 519 frihedsgrader og vil være start for et rullende middel.

Figur 2 viser de to fordelinger af det samme fænotypeprøvede ungornemateriale. Begge fordelinger har middel = 100; den afladede fordeling har $s_{\text{biol. indekx}} = 30$, og den lidt mere stejle (figur 2a) har $s_{\text{biol. indekx}} = 20.778$. Den fænotypiske korrelation mellem de to indekxsværdier intra ungørnerne over de 533 individprøvede ungørner er naturnødvendigt 1. Figur 2a og 2b er vist på siderne 50 og 51.

Sales og Hill (1976) modelsimulerede virkningen på selektionsfrengangen ved til en økonomisk vigtig, primær egenskab at indføre endnu en til inkludering i selektionsindekset, f. eks. en biokemisk målbar egenskab. Forfatterne fandt, at inkluderingen kun optimerede selektionsfrengangen, såfremt den genetiske og den fænotypiske regression af den anden egenskab på den første, primære, ikke er ens, d.v.s. $r_{gh_2} \neq r_{ph_1}$. I det foreliggende materiale er de to regressioner vidt forskellige, d.v.s. $r_{gh_2} = 0.42$ og $r_{ph_1} = 0.28$. Betingelsen for optimering af det biologiske selektionsindeks er indfriet, og indekset kan derfor senere vægtes økonomisk.

4.4. SELEKTION I TO RETNINGER. OP-LINIE OG NED-LINIE

I tabel 6 er anført den fænotypiske og den genetiske korrelation mellem de to steroider 5 α -androstenon i ornespæk og testosteron i orneplasma fra samme orne. Trods materialets begrænsede størrelse, grundet det store analysearbejde kun omfattende tiden 1976-77 (47 frihedsgrader for fædre), er begge korrelationer højt signifikante, den genetiske endda på signifikantstærsklen 1: 1000 ($P < 0.001$). Desuden havde Alsing et al. (1977) rapporteret om et to-retningsselektionsforsøg, ene på grundlag af steroidet 5 α -androstenon i ornespæk, taget med spæksøger på det levende dyr.

Den 10. august 1978 blev liniestrukturen derfor ændret på avlsforsøgsstationen for svin som angivet.

Linie kode	Pr. linie		Linie	avls- mål
	højeste antal orner	antal søer	beteg- nelse	
11	20	20	KO	kontrol
12	10	30	ØK	økonomisk kød- produktion
21	5	25	LO	kønslugt op
22	5	25	LN	kønslugt ned

Ved velvillig imødekommenhed fra rektor Weiert Velle og veterinær Øystein Andresen bliver fra og med selektionsblok 2-6 (5. dec. 1978) (se tabel 8) testosteronniveauet bestemt på Norges Veterinærhøgskoles Institutt for Fysiologi i blodplasmaet fra hver orne, der når 90 kg levendevægt. Plasmamaterialet fra disse 14 selektionsblokke er endnu ikke færdiganalyseret.

Arbejdsmodellen i selektionslinierne LO og LN er: 1. at følge den realiserede additive genvirkning (h^2) for daglig tilvækst, 5 α -androstenon i ornespæk, panelets lugtindtryk i ornespæk og det bio-

Tabel 7. De fire undersøgte egenskaber 1978-80. Middeltal for linier. Ialt 711 ungorner undersøgt.

Table 7. The four characteristics investigated 1978-80. Line means. Total of 711 young boars investigated.

Generation 2's selektionsblokke 1-5: 11. juli - 25. nov. 1978.

Selectionsblocks 1-5 of generation 2: 11. July - 25. Nov. 1978.

Liniebetegnelse:	KO 1	SE 1	KO 2	SE 2
<i>Line description:</i>	<u>control</u>	<u>selection</u>	<u>control</u>	<u>selection</u>
Liniekode; line code:	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>21</u>	<u>22</u>
Antal pr. linie no. within line	35	50	41	56
5 α -androstenon, μ g/g fedt	0.82 $\pm$ 0.12	0.54 $\pm$ 0.101	0.80 $\pm$ 0.11	0.77 $\pm$ 0.096
5 α -androstenone, μ g/g fat				
Panelbedømmelsespunkter, pts. 1-4	1.70 $\pm$ 0.086	1.44 $\pm$ 0.074	1.65 $\pm$ 0.082	1.64 $\pm$ 0.070
<i>Olfactory panel scores, classes 1-4</i>				
5 α -andr. lineært komb. med panelbed.	2.58 $\pm$ 0.18	2.02 $\pm$ 0.15	2.47 $\pm$ 0.17	2.45 $\pm$ 0.14
<i>5α-andr. linear comb. with panel score</i>				

Tabel 7. fortsat

Table 7. continued

Selektionsblokkene 6-9 af generation 2, 5. dec. 1978 - 1. maj 1979 og alle 10 selektionsblokke i generation 3, 11. juli 1979 - 1. juli 1980.

Selectionblocks 6-9 of generation 2, 5. Dec. 1978 - 1. May 1979 and all 10 selectionblocks in generation 3, 11. July 1979 - 1. July 1980.

2. generations blokke 6-9: linierne 11 & 21 (64♂♂) havde 724±7 g dgl. tilvækst.

(11. juli - 25. nov. 1978) og linierne 12 & 22 (88♂♂) havde 733±6 g dgl. tilvækst

2. generations blokke 6-9: linierne 11 & 21 (64♂♂) havde 54±1.2 tælling androstenon i ornespækket

(11. juli - 25. nov. 1978) og linierne 12 & 22 (88♂♂) havde 59±0.98 tælling androstenon i ornespækket

2. generations blokke 6-9: linierne 11 - 21 (64♂♂) havde 1.70±0.07 pts. ornelugt i spækket

(11. juli - 25. nov. 1978) og linierne 12 & 22 (88♂♂) havde 1.52±0.05 pts. ornelugt i spækket

2. generations blokke 6-9: linierne 11 & 21 (64♂♂) havde ornelugtindeksmiddel på 103.8±4.2 pts.

(11. juli - 25. nov. 1978) og linierne 12 - 22 (88♂♂) havde ornelugtindeksmiddel på 92.5±3.3 pts.

Tabel 7. fortsat

Table 7. continued

Liniebetegnelse: <i>Line description:</i>	KO <u>kontrol</u> <u>linie</u>	ØK <u>seleksion,</u> <u>økonomisk</u> <u>kød</u>	LO <u>ornelugt</u> <u>indeks,</u> <u>op</u>	IN <u>ornelugt</u> <u>indeks,</u> <u>ned</u>
KO: Control line				
ØK: Economic meat	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>21</u>	<u>22</u>
LO: Boar taint up	67	133	103	74
LN: Boar taint down				
Dgl. tilvækst, 25-90 kg levendevægt, g <i>Daily weight gain, 25-90 kg live weight, g</i>	747±7.0	737±5.2	751±5.6	741±6.6
5α-andr.niveau i ornespæk, tælling, kodet <i>5α-andr. level in boar fat, cpm. coded</i>	67±1.14	73±0.81	64±0.92	68±1.09
Panelbedømmelsespoints, pts. 1-4 <i>Olfactory panel scores, classes 1-4</i>	1.52±0.06	1.44±0.045	1.75±0.052	1.58±0.061
Biologisk selektionsindeks ornelugt; Middel=100, s _p = 30	100.3±3.1	88.7±2.7	111.6±3.0	95.4±3.6
<i>Biological selection index boar taint, mean=100, s_p=30</i>				

logiske selektionsindeks for disse to kriterier; 2. at følge den realiserede genetiske korrelation mellem henholdsvis testosteron i orneplasma og 5 α -androgenon i ornespæk og endvidere den biologiske sammenhæng mellem testosteron i plasma og det biologiske selektionsindeks; 3. at følge udviklingen i libido (bedækningsvillighed) af disse to linier sammenlignet med linie 11; og 4. at følge selektionsfremgangen i disse to linier sammenlignet med de andre linier.

I tabel 7 er vist liniebevægelserne i sammendrag. Formålet i denne beretning er ikke at analysere disse bevægelser, da dette er et par generationer for tidligt. Virkningen af det biologiske selektionsindeks kan dog studeres.

For at følge "kønslugt" - bedømmelsens reproducerbarhed blev i december 1978 programmeret et EDB-program, som analyserer de løbende selektionsblokkes ungornemateriale. Derefter beregner det det biologiske indeks for hver fænotypeprøvet ungorne som afvigelse fra selektionsblokmiddeltallet for hver af de to kønslugtegenskaber. Hovedresultaterne af analyserne for de hidtil gennemførte 14 selektionsblokke er vist i tabel 8. Hver selektionsblok er baseret på sin egen standardafvigelse for selektionsindekset.

"Recovery" cpm (tællings) værdierne for hver af de 14 selektionsblokke er vist i tabel 8. Da 2700 cpm anses for normal tæthed i en RIA standardopløsning, er hver fænotypeprøvet ungornes cpm værdi korrigeret fra sin egen selektionsbloks cpm udgangsværdi (tabel 8) til 2700 cpm, der anses som normal standard. Kodningen af de enkelte fænotypeprøvede orners cpm-tælling har været følgende (se iøvrigt tabel 8):

- A. Eksempel på beregning af panelmiddel for en given fænotypeprøvet unge:

$$\left(\frac{\text{sum af 2 uafhængige bedømmelsespoints af første panelmedlem}}{2} + \frac{\text{sum af 2 uafhængige bedømmelsespoints af andet panelmedlem}}{2} \right) \cdot \frac{1}{2}$$

= panelmiddel for unge i inden for selektionsblok i;

- B. Eksempel på kodning af 5 α -androstenon cpm (tællings)værdierne (2 bestemmelser pr. orne) for en given fænotypeprøvet unge:

$$\left\{ \left(\frac{\text{cpm}_1 + \text{cpm}_2}{2} \times \frac{2700}{\text{cpm}} \right) - 800 \right\} \cdot \frac{1}{20} = \text{cpm 5}\alpha\text{-androstenonniveau}$$

blok-niveau

for unge i inden for selektionsblok i

Til statistisk prøvning af vekselvirkning (empirisk uoverensstemmelse) blev anvendt inden for 5 α -androstenonsektoren: Vekselvirkning mellem orner og deres to gentagelser og mellem de to gentagelser med deres fejl. Forskel mellem gentagelser og forskel mellem orner blev også prøvet.

Til statistisk prøvning af vekselvirkning (empirisk uoverensstemmelse) blev inden for panelbedømmelsessektoren anvendt: Forskel mellem panelmedlemmer (aldrig konstateret); vekselvirkning mellem orner og deres bedømmelser. Forskel mellem orner.

Af 2 x 14 vekselvirkningsvarianskomponenter var de 27 komponenter negative, d.v.s. nul. Een var positiv, men langt fra signifikansgrænsen.

Iøvrigt er de to sæt intraklassekorrelationer for hver selektionsblok angivet i tabel 8.

Et meget vigtigt parameterskøn i tabel 8 er korrelationen $r_{\text{cpm} \times \text{panel}}$. Som middel inden for de afprøvede 14 selektionsblokke

Tabel 8. Selektionsprojekt mod ornelugt. Analysering af generationens løbende selektionsblokke for bedømmelses-sikkerhed af de samtidigt afprøvede ungørner:

Table 8. Boar taint selection project. Analysis of the succesively tested selection blocks within the generation for significance in judgement of the contemporarily tested young boars.

Gene- ration og sel. blok nr.	Måned for biopsi- udtag- ning	Ungørner middel- an- levende- tal vægt, kg	5 α -androgenon selekt. cpm blok niveau M+s _M	Bedømmel- sespanel M _s	r: panel 1 x panel 2	r: cpm x panel	Intraklassekorrelation nøjagtigheden i vurde- ringen af blokkens middelornes lugtinten- sitet 5 α -androst. bed.panel				
Gene- ration & selection block no.	Month of biopsy sampling	Young boars live num- weight ber mean	5 α -androgenone selec- tion block level	M+s _M	s _P	r: panel 1 x panel 2	r: cpm x panel	Intraclass correlati- on: accuracy in esti- mating the taint in- tensity of block mean boar 5 α -androst. olfact.pa- nel			
2-6	dec. 1978	54 89.6	2461	59±1.4	11	1.56±.07	0.52	0.46	-0.41	0.979	0.658
2-7	febr. 1979	47 89.4	1778	58±1.8	13	1.64±.07	0.48	0.42	-0.28	0.983	0.613
2-8	april "	46 89.3	2838	55±1.3	9	1.68±.11	0.76	0.83	-0.29	0.969	0.863
2-9	maj "	9 89.2	3054	59±2.7	8	1.81±.30	0.89	0.88	-0.55	0.950	0.976
3-1	juli "	63 89.6	2673	76±1.2	9	1.54±.08	0.65	0.76	-0.52	0.930	0.878
3-2	aug. "	22 89.9	2659	51±2.0	9	1.52±.12	0.57	0.64	-0.44	0.975	0.787
3-3	sept. "	42 88.6	2546	73±1.70	11	1.51±.09	0.58	0.71	-0.34	0.983	0.815
3-4	okt. "	43 89.3	2779	62±1.73	11	1.53±.10	0.63	0.81	-0.62	0.885	1.056
3-5	nov. "	52 88.6	2451	64±1.39	10	1.66±.09	0.64	0.71	-0.30	0.966	0.789
3-6	dec. "	29 89.1	2634	67±1.83	9	1.59±.11	0.58	0.62	-0.13	0.955	0.792
3-7	febr. 1980	35 88.7	2633	69±1.38	8	1.81±.13	0.78	0.84	-0.21	1.000	0.874
3-8	marts "	34 89.5	3105	68±1.48	9	1.65±.10	0.61	0.75	-0.18	1.000	0.856
3-9	maj "	40 89.4	2441	79±1.57	10	1.61±.11	0.68	0.90	-0.06	0.931	0.896
3-10	juni "	17 89.0	2998	66±1.84	8	1.75±.13	0.54	0.46	-0.19	0.963	0.789
Ialt biopsitested 1978-1980:		533	89.2								
Total biopsy- tested 1978-1980		533									

Avlsforsøgsstationen for svin Tylstrup. 5. dec. 1978 - 1. juli 1980 inden for generationerne 2 og 3.
14 selektionsblokke.

Egenskaber analyseret:

Daglig tilvækst, g
 5 α -androstenon i ornere blodplasma, tælling pr. minut
 i scintillator
 Organoleptisk bedømmelsespanel, points
 Biologisk selektionsindeks ornelugt

Familiestruktur
til beregning af
skøn for egenskabernes
populationsparametre

I. 2 kontrollinier

Friheds-
grader

Middelkvadraternes forventningsværdier

Mellem 2 halve og 2 hele linier	2	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.9 \sigma_{foreldre}^2 + 68.7 \sigma_{linie}^2$
Mellem 48 forældrepar	45	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.4 \sigma_{foreldre}^2$
Mellem 214 kuldbrødre	166	$\sigma_{kuldbror}^2$
<u>Totalvariationen for 214 ungorner</u>	<u>213</u>	$\sigma_{f\acute{e}notype}^2$ for vedkommende egenskab

II. 2 selektionslinier

<u>Middelkvadrater for årsag</u>	<u>Friheds-</u> <u>grader</u>	<u>Middelkvadraternes forventningsværdi</u>
Mellem 2 halve og 2 hele linier	2	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.7 \sigma_{mor}^2 + 11.8 \sigma_{far}^2 + 84.1 \sigma_{linie}^2$
Mellem 25 fædre	22	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.7 \sigma_{mor}^2 + 10.4 \sigma_{far}^2$
Mellem 60 mødre	35	$\sigma_{kuldbror}^2 + 4.2 \sigma_{mor}^2$
Mellem 265 kuldbrodre	205	$\sigma_{kuldbror}^2$
<u>Totalvariationen for 265 ungormer</u>	<u>264</u>	$\sigma_{fenotype}^2$ for vedkommende egenskab

Det ses, at der til vurdering af egenskabernes populationsparametre inden for de 14 selektionsblokke i generationerne 2 og 3 var til rådighed i kontrollinierne 4.4 kuldbrodre pr. gennemsnitsforældrepår, mens der i selektionslinierne var 4.2 kuldbrodre til rådighed pr. gennemsnitsmor. I selektionslinierne var der pr. gennemsnitspar 10.4 halvbrodre til rådighed. I kontrollinierne var der pr. gennemsnitslinie 68.7 ungormer til rådighed, mens der i selektionslinierne var 84.1 ungormer til rådighed pr. gennemsnitslinie.

Tabel 9. Populationsgenetiske parameterskøn for egenskaberne, der indgår i det biologiske selektionsindeks ornelugt samt den daglige tilvækst. Ialt afprøvet 533 ungørner ved 90 kg levendevægt i tiden 5. dec. 1978 - 1. juli 1980 inden for generationerne 2 og 3. Alle data er kvadratrodstransformeret.

Table 9. *Population parameter estimates for the traits included in the biological selection index boar taint, including daily weight gain. 533 young boars tested at 90 kg liveweight in the period 5. Dec. 1978 to 1. July 1980 within the generation 2 and 3. Alle data were square root transformed.*

A. Skøn for heritabiliteter. 67 frihedsgrader for fædre.

A. *Heritability estimates. 67 degrees of freedom for sires*

Dgl. tilvækst	0.42±0.21;	0.002 <P< 0.01
<i>Daily wght.gain</i>		
5α-andro.niveau i ornespæk, tælling	0.35±0.21	0.05 <P< 0.10
<i>5α-andr. level in boar fat, cpm</i>		
Org. panel, pts.	0.32±0.22;	0.10 <P< 0.20
<i>Olfact. panel score</i>		
Biol.sel.indeks ornelugt	0.45±0.26	0.05 <P< 0.10
<i>Biol.sel.index boar taint</i>		

Tabel 9. fortsat

Table 9. continued

	fenotypisk <i>phenotypic</i>	genetisk <i>genetic</i>
B. Korrelationer; <i>B. Correlations</i>	475	67
Antal frihedsgrader; <i>degrees of freedom</i>		
Kombinationer; <i>combinations</i>		
Dgl. tilvækst x 5α-andr. tælling <i>Dgl. wght. gain x 5α-andr. cpm</i>	+0.139; $P \leq 0.01$	-0.252±0.30; 0.2 $\leq P \leq$ 0.4
5α-andr. tælling x org. panel pts. <i>5α-andr. cpm x olf.panel score</i>	-0.323; $P \leq 0.01$	-0.383±0.44 0.2 $\leq P \leq$ 0.4
Org.panel pts. x biol.sel.indeks <i>Olf.panel score x biol.sel.index</i>	+0.274; $P \leq 0.01$	+0.484±0.46 0.2 $\leq P \leq$ 0.4
5α-andr.tælling x biol.sel.indeks <i>5α-andr. cpm x biol.sel.index</i>	-0.772; $p \leq 0.01$	-0.784±0.40 0.05 $\leq P \leq$ 0.10
Biol.sel. indeks x dgl. tilvækst <i>Biol.sel. index x daily wght. gain</i>	-0.052; $P \geq 0.05$	-0.369±0.19 0.05 $\leq P \leq$ 0.10

er sammenhængen $r = -0.323$. Årsagen til den pludselige nedgang i selektionsblok 3-9 kendes ikke, men kan skyldes vekselvirkning grundet skatollignende lugtindtryk (Hansson et al. 1980). Gås ud fra, at $r = -0.323$ er populationens sande værdi for sammenhæng mellem 5 α -androstenon-cpm og panelbedømmelse, er forskellen mellem de to korrelationskoefficienter 0.323 og 0.059 ikke statistisk sikret; $t_{488 \text{ frihedsgrader}} = 1.59$; $0.10 < P < 0.20$.

Populationsparameterskønnene, der blev opnået inden for det i tabel 8 anførte materiale, er angivet i tabel 9 og bygger på en familiestruktur, der er anført på siderne 60 og 61.

Til trods for, at sammenhængen mellem panelbedømmelsen og 5 α -androstenon-cpm i nogle selektionsblokke er lav, har heritabilitetsskønnet for det biologiske selektionsindeks opnået et skøn, der ikke er forskelligt fra heritabilitetsskønnet i tabel 5 for den lineære kombineret af de to indeksskomponenter, panelbedømmelsen points for ornelugt, og ornens 5 α -androstenonniveau ($0.2 < P < 0.4$).

En sammenligning mellem tabellerne 5 og 9 viser, at besætningen på avlsforsøgsstationen forlanger to generationer for at opnå racepræsentative parameterskøn (se P-værdierne).

Af den nederste del i tabel 7 fremgår, at forskellen mellem linierne LO (kønslugt op) og LN (kønslugt ned) er $111.6 - 95.4 = 16.2$ indeksenheder. Denne forskel er efter $1\frac{1}{2}$ generations selektion på grundlag af kønslugtindekset på basis af de to liniers middelfejl statistisk sikker med en værdi for $t_{177-2 \text{ frihedsgrader}} = 3.46$ ($P < 0.001$).

Interessant er ØK-liniens lave indekxmiddel. De følgende generationer skulle bekræfte, at dette middel er korrekt.

Skønnet for heritabiliteten for den daglige tilvækst i tabel 9 er ikke forskellig fra det skøn, der blev fundet i den forudliggende 2-års periode (tabel 5).

5. DISKUSSION

5.1. RESULTATERNE FRA AVLSFORSØGSSTATIONEN

Siden oprettelsen af avlsforsøgsstationen i 1974 er der blevet individprøvet 1578 ungorner for kønslugt ved 90 kg (tabel 1). Dette afprøvningsmateriale har i fireårsperioden 1976-1980 givet adgang til beregning af to sæt parameterskøn for kønslugt hos orner af Dansk Landrace (tabellerne 5 og 9). Sammenfattende var resultaterne følgende.

<u>Heritabilitet</u>	<u>1976-78</u>	<u>1978-80</u>
Dgl. tilvækst	0.38±0.12	0.42±0.16
Testosteron	0.50±0.18	-
5α-androstenon	0.43±0.17	0.35±0.21
Panelbedømmelse	0.33±0.15	0.32±0.22
5α-andr. & panelbedømmelse lineært kombineret	0.48±0.18	
Biologisk selektionsindeks		0.45±0.26

Egenskabskombination	<u>Korrelation</u>	
	<u>fænotypisk</u>	<u>genetisk</u>
Dgl. tilvækst + testosteron (1976-77)	+0.07	+0.42±0.41
Dgl. tilvækst + 5α-androst. (1976-78)	-0.06	+0.17±0.57
Dgl. tilvækst x biol.sel.indeks (1978-80)	+0.14	-0.25±0.30
Testosteron x 5α-androst. (1976-77)	+0.43	+0.88±0.18
5α-androst. x panelbedømmelse (1976-80)	+0.37	+0.53±0.33
5α-androst. x biol.sel.indeks. (1978-80)	-0.77	-0.78±0.40

14 selektionsblokke: 533 ungornerfænotypisk korrelation

Dgl. tilvækst x alder ved 90 kg	-0.58
" " x 5 α -androstenon	+0.14
" " x biolog.sel.indeks	-0.05

Alder ved 90 kg x 5 α - androstenon	-0.28
Alder ved 90 kg x biologisk sel.indeks.	+0.09

Kønslugtsteroidet og den organoleptiske panelbedømmelse har i fireårsperioden vist en stabil, reproducerbar additiv genvirkning, der er statistisk sikret forskellig fra nul. Det biologiske selektionsindeks har en additiv genvirkning, der er i overensstemmelse med den lineære kombinerings af indeksets to kriterier ($h^2 = 0.48 \pm 0.18$, $P < 0.01$; tabel 5), skønt dens to komponenters samvariation burde være højere. At denne fænotypiske sammenhæng mellem 5 α -androstenon-cpm (tælling) og panelbedømmelsen er faldet i slutningen af denne afprøvningsperiode, skyldes muligvis panelets skatolagtige lugtindtryk, som må være genetisk reproducerbar, da det biologiske selektionsindeks har en højere heritabilitet end hver af dens selektionskriterier taget særskilt.

Som vist i tabelopstillingen er der demonstreret en svag men statistisk sikret fænotypisk tendens til, at hurtigt voksende orner har en lidt lavere 5 α -androstenonkoncentration (cpm-tællingen er højere), som dog i dette foreløbige materiale er genetisk usikker. Dette stemmer med (se tabelopstillingen), at ungorner med lidt lavere tilvækst, der derfor er lidt ældre ved 90 kg levendevægt, har en lidt stærkere koncentration af 5 α -androstenon i deres spæk (altså en aldersfunktion) og har derfor fået tildelt et lidt højere indekstal for kønslugt. Disse relationer er svage men logiske med hensyn til aldersfunktionen. De stemmer imidlertid ikke overens med den fysiologiske tese, at stærk koncentration af steroiderne 5 α -androstenon og testosteron, hvis indbyrdes genetiske af-

hængighed er $(r_G^2) \times 100 = 77\%$, øger tilvæksten pr. tidsenhed, fordi de to steroider har en stimulerende virkning på væksthormonet.

Det biologiske indeks blev indført 5. december 1978 og har i de forløbne 19 måneder virket efter hensigten, hvilket fremgår af tabel 7, nedre del. Afstanden mellem indekxmiddel for linierne LO og LN er 0.8 fænotypisk standardafvigelse og statistisk sikret. Det er hensigten efter endnu to generationer at foretage prøveslagninger i begge linier og sammenligne dem med prøveslagninger i kontrollinien og ØK linien.

ØK linien har et bemærkelsesværdigt lavt kønslugtindekxmiddel. Da den daglige tilvækst er vægtet med en trediedel i ØK liniens selektionsindeks, vil det have interesse at iagttage den korreleerede virkning af dette indeks på orneafkommets kønslugtindeks inden for linien.

5.2 GENERELLE BETRAGTNINGER

Den avlsmæssige fremgang (selektionsvirkningen) pr. tidsenhed i et avlsarbejde er bestemt af ligningen for ΔG (tidsenhed), der er vist øverst på side 66.

r_{IG} er et direkte mål for udvalgsnøjagtigheden, fordi r_{IG} er lig med korrelationen eller den relative sammenhæng mellem den prøvede probands genotype og probandens målte fænotype (egenskab eller egenskaber). r_{IG} er derfor dels bestemt af egenskabens eller egenskabernes relative arv, d.v.s. heritabiliteten, men i allerhøjeste grad også af, hvorvidt der i avlsprogrammet praktiseres individprøve på selve dyrets (probandens) fænotype, eller om der praktiseres hel- og/eller halvsøskendeprøve på grundlag af de faste forsøgsstationers resultater. Størrelsen af r_{IG} er derfor bestemt af det praktiserede avlssystem.

Praktiseres individprøve, er $r_{IG} = \sqrt{h^2}$. På avlsforsøgsstationen for svin Tylstrup praktiseres udelukkende individprøven.

kødfyldens reaktion over for kønslugtindeksets frem- eller tilbagegang i de to linier.

Kønslugten hos orner har en tilstrækkelig høj procent additiv genvirkning, når ungornerne har nået baconvægten, til at kønsindekset kan anvendes i det praktiske avlsarbejde. Kønslugtindekset bør imidlertid ikke bruges inden for eliteavlen. Ønsker eliteavlen at nedbringe kønslugtfrekvensen ved avlsforanstaltning, kan orner med egnet indekxsværdi tilbagekaldes til interesserede avlscentre fra KS-stationerne.

Kønslugten hører til den gruppe af egenskaber, der bør inkluderes i et flertrinselektionsprogram. Såfremt al bedækning af søer i produktionsavlen blev organiseret og udført gennem kunstig sædooverføring, kunne enhver ungorneprobant til KS, efter at den var individprøvet med kød-vækstøkonomi-selektionsindekset, tillige individprøve for kønslugt. Derved ville der være skabt basis for den såkaldte trinselektion.

Trinselektionen ville således til den kunstige sædooverføring i produktionsavlen sikre KS-orner med optimal kødfylde og kødkvalitet, høj vækstenergi og lavt foderforbrug og anlæg for god frugtbarhed, men desuden også anlæg for kønslugt, der ville sikre deres ornegriseafkom minimal kønslugt. I henhold til afsnit 2 har kun en trediedel af ornegrisene erkendbar lugt. Dette betyder, at ca. en trediedel af KS-orneprobanderne skulle fraselekteres og slagtes til andet formål på grundlag af det biologiske kønslugtindeks. Tærsklen for høj indekxsværdi kunne sættes i henhold til prøveslagtninger. Ved hjælp af en prognosemodelberegning kunne der beregnes skøn for, hvor meget orneafkommet i en given sobestand ville blive dæmpet m.h.t. kønslugt pr. tidsenhed.

I et avlsprogram med gennemorganiseret KS-betjening fra elitesektoren til produktionsleddet vil der aldrig mangle højtselektoreret ornemateriale til produktionsavlen i produktionsleddet. En KS-orne producerer under danske forhold 1500-2000 kuld på årsbasis. Et orne:so forhold 1:1000 er derfor rimeligt og næppe for højt sat. Med 1 million avlssøer i produktionsleddet skulle derfor 1 tusind højtselekterede avlsorner være tilstrækkelig til produktion af

1.8 millioner kuld eller $6.5 \times 1.8 = 12$ millioner slagterisvin til eksport og hjemmemarkedet. Produktionen af slagtesvin pr. årssø er sat til 1.8 kuld à 6.5 slagterisvin ved normal baconvægt. Produktionen pr. årssø vil kunne øges ved produktionseffektiviserende foranstaltninger.

Men som sikkerhedsmargin er det rimeligt i dette regneeksempel at sikre 2000 KS-orner til produktionsleddet, altså det dobbelte antal som ovenfor angivet.

Med en produktion på årsbasis af 30 - 35 tusinde ungorner inden for kredsen af de anerkendte avlscentre vil denne selektion af de 2000 bedste orner på grundlag af selektionsindekset for slagtekvantitet og fodringsøkonomi kræve en intensitet på $i = 2.06$ eller ca. 2 enheder, d.v.s. de ca. 5 pct. bedste orner som avlsdyr til næste generation.

Tærsklen for det biologiske ornelugtindeks, d.v.s. ornelugtollerancetærsklen, bør baseres på prøveslagtninger. Det biologiske ornelugtindeks egner sig derfor ikke til at blive inkluderet i det oven for omtalte selektionsindeks, der anvendes inden for eliteavlen. Sammenhængen mellem de to avlsmål er alt for lille (f.eks. Andresen og Bakke 1975). Alternativet er derfor selektion på grundlag af det biologiske ornelugtindeks som næste trin.

Dickerson og Hazel (1944) har beskrevet selektionsfremgangen for tottrinselektionen, d.v.s. den samlede selektionsfremgang for to kriterier, der ikke er kædet sammen i et selektionsindeks, således:

$$\Delta G_{\text{generation}} = \frac{N_1 \Delta G_1 + N_2 (\Delta G_1 + \Delta G_2)}{N_1 T_1 + N_2 T_2}$$

hvor ΔG_1 og ΔG_2 er selektionsfremgangen i henholdsvis selektionskriterierne 1 og 2, N_1 og N_2 er antal dyr selekteret til avl på grundlag af henholdsvis det ene og det andet selektionskriterium ($N_1 + N_2 = N$) og T_1 og T_2 er generationslængderne for de to kriteri-

er ($\Delta T = T_2 - T_1$). Da den her diskutererede trinselektion er tænkt foretaget inden for samme generation, er $T_1 = T_2 = T$. ΔT er derfor nul. Formlen forenkles derfor til

$\Delta G_{1\&2, \text{ generation}} = (N\Delta G_1 + N_2 \Delta G_2) / NT_1$, altså avlsfremgangen er vægtet i henhold til antal avlsdyr selekteret for hvert af de to selektionskriterier. Med en nøjagtighed i udvalget mod kønslugten på $\sqrt{h^2} = 0.67$ eller 60 - 70 pct. og en genetisk standardafvigelse på 14 enheder af det biologiske selektionsindeks kan der med den ovenfor foreslåede selektionsintensitet forventes en selektionsfremgang på $\frac{1}{2} \Delta G_2$ på 7 - 9 selektionsindeksenheder. Da der kun selekteres på handryrsiden, er det opnåede ΔG halveret.

Den ovenfor anførte relation for avlsmæssig fremgang pr. generation indeholder de centrale størrelser, der er nødvendige for at styre en ønsket fremgang i produktionsleddet, leverandørerne til slagterisektoren. Optimeringen af $\Delta G_{\text{generation}}$ er ikke blot et spørgsmål om populationsgenetisk reserve men først og fremmest en funktion, der kan styre økonomien i avlsindsatsen på lang sigt. Den populationsgenetiske reserve i eliteavlskernen er intet problem grundet avlskernens sobestand på 6-8000 kårede søer. $\Delta G_{\text{generation}}$ bør optimeres fra venstre (produktionsleddet) mod højre (eliteavlskernen). Produktionsleddet ønsker en given avlsfremgang pr. tidsenhed, og den opnås med et givet antal avlsdyr pr. tidsenhed. Her ses bort fra selektionen på hundryrsiden, da den er sideløbende med handryrselektionen ved hjælp af det generelle selektionsindeks inden for eliteavlssektoren. På basis af en modelsimulering vil ΔG_1 og ΔG_2 kunne fastlægges efter ønske, idet erfaringen vil fastlægge slagtingen af højtselekterede orner inden for det første trin grundet for højt biologisk ornelugtindeks ($N-N_2$).

Det foreliggende indeks er beregnet som et biologisk indeks uden økonomisk vægtning, idet indeksets to selektionskriterier hver for sig vægtes af deres respektive standardiserede partielle regressionskoefficienter, der igen er baseret på pct. additiv arv for hver egenskab og den genetiske samhørighed mellem disse to egenskaber. Disse forhold berettiger udtrykket "biologisk selektions-

indeks". Ved økonomisk vægtning af indekset kan der ved modelsimulering beregnes skøn for økonomisk vinding pr. tidsenhed grundet undladelse af kastration. Produktionen af handyr til slagtevægt billiggøres derved grundet øget tilvækst, mindre foderforbrug, øget kødfylde og dermed kortere vækstperiode i stalden, hvilket resulterer i hurtigere omdrift i produktionen.

Kastration af svin indførtes oprindeligt, fordi man mente derved at kunne frigøre energi til hurtigere opfødning, fordi forplantningsfunktionen blev afbrudt. Gildning af både orner og gylte går tilbage til oldtiden som fællesnordisk foreteelse i landhusholdningen.

Lønbæk-Jensen (1980) har givet et rimeligt skøn for merproduktion af kødmasse på landsbasis ved undladelse af kastration på 9.4 millioner kg, når handyrproduktionen er på 6.5 millioner og den gennemsnitlige kastrationsvirkning hos handyrene sættes til 1445 g mere kød (se også afsnit 1.1.).

Inden igangsættelse af et sådant avlsprogram bør dog kønslugtens relation til ornens frugtbarhedsegenskaber være tilstrækkeligt underbygget. Et væsentligt bidrag til denne belysning vil blive fremlagt fra nærværende avlsforsøgsstation. Det må dog være rimeligt at konkludere, at med anslået kun en trediedel af ornerne inden for alle produktionsinteressante racer med erkendbar kønslugt i det slagtede produkt er der ikke nogen biologisk signifikant relation til deres reproduktionsapparat og bedækningsvillighed. Der findes orner med minimum 5 α -androstenonproduktion og udmærket libido og der findes orner med maksimal 5 α -androstenonproduktion, hvor libido kan være ringe. Det er sandsynligt, at testosteron og dermed 5 α -androstenon skal have en minimumproduktion for at handyret bevarer sin normale reproduktionsevne.

Sideløbende med denne her skitserede avlsforanstaltning med kønslugten på basis af det biologiske selektionsindeks bør milieu-mæssige foranstaltninger iagttages til neddæmpning af kønslugten hos orner i produktionsleddet. En nærliggende foranstaltning er forhold vedrørende opstaldning under vækstperioden.

I Frankrig, Storbritannien og Holland er der udført forsøg med orner, der under hele vækstperioden var opstaldet i samme sti som

sogrise og til sammenligning orner, der gennem hele vækstperioden var opstaldet i stier uden sogrise men i samme staldbygning som disse (Walstra 1978). Desmoulin rapporterer i Walstra (1978) om et forsøg, i hvilket orner, der var opstaldet under hele vækstperioden sammen med sogrise i samme sti, i deres spæk havde højere frekvens af stærk kønslugt (18 pct.) end orner, der gennem hele deres vækstperiode gik i stier uden sogrise, men i samme stald som disse (2 pct. stærk ornelugt i spækket af de slagtede kroppe).

Walker (1978) rapporterer fra Nordirland om et randomiseret blokforsøg med 17 gentagelser i to staldbygninger, hvor 249 sogrise og 249 ornegrise blev opfodret fra 30 kg til 80.5 kg levendevægt i stier med kun orner, lige mange orner og sogrise og kun sogrise. Ornegrise havde 6.9 pct. højere tilvækst, 8.3 pct. lavere foderforbrug og 6.4 pct. tyndere rygspæk, hvilket er resultater, der er meget sammenlignelige med resultaterne, der er opnået på avlsforsøgsstationen for svin Tylstrup. Produktionsproblemet, at ornerne producerer mere 5 α -androstenon, når de går sammen med sogrise i samme sti, vist ikke eentydigt, idet den stærkere lugtintensitet i spækket hos orner, der går i sti sammen med sogrise, kun fandtes i den ene stald med stistørrelsen 6 og 18 svin men ikke i den anden stald med størrelsen 10 svin.

Forsøget viser i hvert fald, at når man ønsker at undertrykke eller hæmme produktionen af 5 α -androstenon hos orner til slagteformål, er det ikke tilstrækkeligt blot at opfodre ornerne i særskilte stier i samme staldbygning, men det er nødvendigt at opfodre sogrise og ornegrise i hver deres staldbygning. Bonneau og Desmoulin (1980) fandt en svag stigning i 5 α -androstenonproduktionen hos orner fra levendevægten 80 kg til levendevægten 95 kg, når ornerne gik i samme sti som sogrisene sammenlignet med, når ornerne blev holdt i særskilt sti men i samme stald som sogrisene.

Kontrollerede undersøgelser over 5 α -androstenonkoncentrationstigningen hos orner, der i opvækstperioden holdes i særskilt stald, er ikke fundet i litteraturen. Dette forhold udnyttes imidlertid til det modsatte formål på avlsforsøgsstationen Tylstrup, idet flere ældre orner netop holdes i særskilte stier i gyltenes løbestaldsektion for at forstærke brunstsymptomerne.

6. LITTERATUR

- Allen, E., R.W. Bray og R.G. Cassens 1967. Changes in fatty acid composition of porcine muscle lipid associated with sex and weight. J. Food Sci. 32: 26-29.
- Alsing, W., R. Claus, F. Pirchner og H. Willeke 1977. Selektionsexperiment auf Ebergeruch. Paper G 45.01 EAAP, Bruxelles (1979), pp 6.
- Andresen, Ø. 1974. Development of a radioimmunoassay for 5 α -androst-16-en-3-one in pig peripheral plasma. Acta Endocr. 76: 377-387.
- Andresen, Ø. 1975a. A radioimmunoassay for 5 α -androst-16-en-3-one in porcine adipose tissue. Acta Endocrinologica 79: 619-624.
- Andresen, Ø. 1975b. 5 α -androstenone in peripheral plasma of pigs, diurnal variation in boars, effects of intravenous HCG administration and castration. Acta Endocrinologica 78: 385-391.
- Andresen, Ø. 1976a. 5 α -androstenone and testosterone in peripheral plasma of the boar during and following copulation. Acta vet. scand. 17: 475-487.
- Andresen, Ø. 1976b. Concentrations of fat and plasma 5 α -androstenone and plasma testosterone in boars selected for rate of body weight gain and thickness of back fat during growth, sexual maturation and after mating. J. Reprod. Fert. 48: 51-59.
- Andresen, Ø. 1978a. I: EAAP Pig Commission, Working Group on Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs. Recent research in boar taint. Report on 3rd Meeting 18-19 October,

Zeist, The Netherlands. P. Walstra, reporter. 12 pp.

Andresen, Ø. 1978b. 5 α -androstene in peripheral plasma of pigs, diurnal variation in boars, effects of intravenous HCG administration and castration. Acta Endocr. 78: 385-391.

Andresen, Ø. 1979. A rapid radioimmunological evaluation of the androstene content in boar fat. Acta vet. scand. 20: 343-350.

Andresen, Ø. og H. Bakke 1975. 5 α -androstene in fat from boars selected for rate of gain and thickness of back fat, and from boars used in artificial insemination service. Acta vet. scand. 16: 492-502.

Bajburtcjan, A.A. 1961. A new method of increasing the productivity of livestock by partial castration. Anim. Breed. Abstr. 1963, 31: 1-21.

Bonneau, M. og B. Desmoulin 1979. Ann. Zootechnie 28 (2): 185 pp.

Bonneau, M. og B. Desmoulin 1980. Evolution de la teneur en androstene des graisses après 80 kg de poids vif chez le porc male entier de type Large White: variations selon les conditions d'élevage. Journées Rech. Porcine en France 1980: 109-116.

Bratzler, L.J., R.P. Soule jr., E.P. Reineke og P. Paul 1954. The effect of testosterone and castration on the growth and carcass characteristics of swine. J. Anim. Sci. 13: 171-176.

Cahill, V.R., H.S. Teague, L.E. Kunkle, A.L. Moxon og E.A. Rutledge 1960. Measurement of and ways of affecting sex-influenced performance of growing - finishing swine. J. Anim. Sci. 19: 1036-1040.

- Christensen, K. Dahlgaard 1962. Kokosfedt og sojaolie. Forsøgslaboratoriets efterårsmøde årbog, 1962: 199-213.
- Claus, R. 1974. Dosage radioimmunologique du 5α -androst-16-en-3-one, stéroïde responsable de l'odeur de verrat, dans le tissu adipeux des porcs. (Radioimmunoassay of 5α -androst-16-en-3-one, steroid responsible for boar taint, in adipose tissue from pigs). C.R. Acad. Sci. (Paris) 278: 299-302.
- Claus, R. 1976. Boar taint: A model for male pheromone physiology. VIIIth International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Krakow: 55.
- Claus, R. og W. Alsing 1976. Einfluss von Choriogonadotropin, Hal- tungsänderung und sexueller Stimulierung auf die Konzentratio- nen von Testosteron im Plasma sowie des Ebergeruchsstoffes im Plasma und Fett eines Ebers. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 89: 354-458.
- Claus, R. og T. Giménez 1977. Diurnal rhythm of 5α -androst-16-en- 3-one and testosterone in peripheral plasma of boar. Acta En- docr. 84: 200-206.
- Dickerson, G.E. og L.N. Hazel 1944. Effectiveness of selection on progeny performance as a supplement to earlier culling of live- stock. J. Agr. Res. 69: 459-476.
- E.A.A.P. Working Group on Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs 1973. Pig Commission, European Association for Animal Production, 24th Annual Meeting. Wien, 23.-27. Septem- ber 1973.
- Elsley, F.W.H. 1968. Report on subjective tests and on the sen- sitivity of different people in the detection of natural and

synthetically produced boar taint. Meeting of Comm. on Pig Prod. EAAP, Dublin. pp 7.

Gower, D.B. og N. Ahmad 1967. Studies on the biosynthesis of 16-dehydro steroids. Biochem. J. 104: 550-556.

Gower, D.B. og T. Katkov 1969. Studies on the biosynthesis and excretion of C-19- Δ 16-steroids in the boar. I: Meat production from entire male animals, ed. D.N. Rhodes. Churchill. 331 pp.

Hansson, I. 1974. Effect of sex and slaughter weight on growth, feed efficiency and carcass characteristics of pigs. Institutionen för husdjursförädling, Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport nr. 5. 83 pp.

Hansson, K.-E., K. Lundström, I. Fjelkner-Modig og J. Persson 1980. The importance of androstenone and skatole for boar taint. Swedish J. Agric. Res. In press.

Harvey, W.R. 1970. Personlig meddelelse.

Hill, W.G. 1971. Estimation of realized heritabilities in ram selection experiments. I. Divergent selection. Biometrics 28: 747-765.

Jokumsen, P. 1972. Personlig meddelelse.

Jarmoluk, L., A.H. Martin og H.T. Fredeen 1970. Detection of taint (sex odour) in pork. Can. J. Anim. Sci. 50: 750-752.

Jonsson, P., J. Wismer-Pedersen, P. Jensen og A. Banyai 1969. Køns-
lugt hos orner af Dansk Landrace. Landøkonomisk Forsøgslabo-
ratoriums efterårsmøde, årbog 1969: 107-115.

- Jonsson, P. og J. Wismer-Pedersen 1973. Kønslugt hos orner af Dansk Landrace (foreløbig meddelelse). Forsøgslaboratoriets årbog 1973: 89-94.
- Jonsson, P. og J. Wismer-Pedersen 1974. Kønslugt hos orner af Dansk Landrace. Statens Husdyrbrugsforsøg, meddelelse nr. 110. 4 pp.
- Jonsson, P. og J. Wismer-Pedersen 1976. Genetics of sex odour in boars. Livestock Production Science 1: 53-66.
- Jonsson, P. og Ø. Andresen 1979. Experience during two generations of within lines boar performance testing, using 5 α -androst-16-ene-3-one (5 α -androstenone) and an olfactory judgement of boar taint. Ann. Génét. Sel. anim. 11: 241-250.
- Kunkle, L.E. 1966. Pork tissue growth and composition with emphasis on control of sex odour. Foredrag på XII. kongres europæiske kødforskere, Sandefjord, Norge.
- Lerche, 1936. Geschlechtsgeruch bei Eberkastraten. Zsch. Fleisch- und Milchhygiene 46: 417-421.
- Lundström, K., B. Malmfors og I. Hansson 1973. A simple biopsy technique for obtaining fat and muscle samples from pigs. Swedish J. agric. Res. 3: 211-213.
- Lønbæk-Jensen, F. 1980. Personlig meddelelse.
- Malmfors, B. og I. Hansson 1974. Incidence of boar taint in Swedish Landrace and Yorkshire boars. Livestock Production Science 1: 411-420.
- Malmfors, B. og Ø. Andresen 1975. Relationship between boar taint intensity and concentration of 5 α -androst-16-en-3-one in boar

- peripheral plasma and back fat. *Acta Agric. Scand.* 25: 92-96.
- Malmfors, B., K. Lundström, I. Hansson og B. Gahne 1976. The effect of HCG and LH-RH on 5α -androstene levels in plasma and adipose tissue of boars. *Swedish J. agric. Res.* 6: 73-79.
- Malmfors, B., K. Lundström og I. Hansson 1978a. Fatty acid composition of porcine back fat and muscle lipids as affected by sex, weight and anatomical location. *Swedish J. agric. Res.* 8: 25-38.
- Malmfors, B., K. Lundström og I. Hansson 1978b. Interrelations between boar taint, 5α -androstene and fatty acid composition in pigs. *Swedish J. agric. Res.* 8: 161-169.
- Martin, A.H., H.T. Fredeen, G.M. Weiss og R.B. Carson 1972. Distribution and composition of porcine carcass fat. *J. Anim. Sci.* 35: 534-541.
- Patterson, R.L.S. 1967. A possible contribution of phenolic components to boar odour. *J. Sci. Food Agric.* 18: 8-10.
- Patterson, R.L.S. 1968a. Identification of 3α -hydroxy- 5α -androst-16-ene as the musk odour component of boar submaxillary salivary gland and its relationship to the sex odour taint in pork meat. *J. Sci. Food Agric.* 19: 434-436.
- Patterson, R.L.S. 1968b. 5α -androst-16-ene-3-one: Compound responsible for taint in boar fat. *J. Sci. Food Agric.* 19: 31-38.
- Pearson, A.M., G.E. Combs jr., H.D. Wallace, R.B. Sleeth, J.W. Stroud, J.M. Shepherd og M. Koger 1952. The effect of stilbestrol implants on swine of different sexes. *J. Anim. Sci.* 11: 251-260.

- Sales, J. og W.G. Hill 1976. Effect of sampling errors on efficiency of selection indices. 2. Use of information on associated traits for improvement of a single important trait. Anim. Prod. 23:1-14.
- Standal., N. 1979. On-farm testing in relation to small and medium sized breeding farms. EAAP/MLC/ABRO European Pig Testing Conference. Harrogate, England. July 1979. Paper no E3. 1. 9 pp.
- Staun, H. 1965. Partiel kastration of ornegrise. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums efterårsmøde, årbog 1965: 67-71.
- Staun, H. 1970. Experiments with boars and different methods of castration. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen. Yearbook 1971. Preprint pp. 60-71.
- Teague, H.S., R.F. Plimpton jr., V.R. Cahill, A.P. Grifo jr. og L.E. Kunkle 1964. Influence of diethylstilbestrol implantation on growth and carcass characteristics of boars. J. Anim. Sci. 23: 332-338.
- Vestergaard, T. og O.K. Pedersen 1978. Individprøve af svin. II. Heritabiliteter, korrelationer og indeks for individprøveegenskaber målt i avlsbesætninger. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse nr. 217. 4 pp.
- Vold, E. 1967. Fleischproduktioneigenschaften bei Ebern und Kastraten II. Untersuchungen des Rückenspeckes von Ebern und Kastraten. Melding nr. 258, Institutt for husdyravl, N.L.H. Vollebæk, Norge.
- Walker, N. 1978. Boars for meat production - the effect of single -sex or mixed -sex groups on growth performance and carcass characteristics. Record of Agric. Research 26: 7-10.

- Walstra, P. 1978. I: EAAP Pig Commission, Working Group on Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs. Recent research on boar taint. Report on 3rd Meeting 18-19 October, Zeist, The Netherlands. P. Walstra, reporter. 12 pp.
- Willeke, H., R. Claus, F. Pirchner og W. Alsing 1979. Selektions-experiment auf Ebergeruch. Arbeitstagung des Ausschuss der DGfZ für genetisch-statistische Methoden in der Tierzucht. Jever, 15.- 17.3.79.
- Willeke, H., R. Claus, F. Pirchner og W. Alsing 1980. A selection experiment against 5 α -androst-16-en-3-one, the boar taint steroid, in adipose tissue of boars. Z. Tierzucht. Züchtungs-biol. 97: 86-94.
- Wismer-Pedersen, J. 1967. Kemiske undersøgelser af lugt i ornespæk. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums efterårsmøde, årbog 1967: 190-194.
- Wismer-Pedersen, J. 1968. Undersøgelser af lugtstoffer i ornespæk. Forsøgslaboratoriets årbog 1968: 136-147.
- Wismer-Pedersen, J. 1970. Biokemiske undersøgelser af kønslugtens natur og årsager. I: Nordisk symposium vedrørende forekomsten af kønslugt hos orner. 16. og 17. marts 1970. Landøkonomisk Forsøgslaboratorium. 74 pp.
- Wismer-Pedersen, J. og P. Jonsson 1967. Lugt i ornespæk. Undersøgelser over lugtstyrken af opvarmet ornespæk. Forsøgslaboratoriets årbog 1967: 188-189.
- Wismer-Pedersen, J., P. Jonsson, P. Jensen og A. Banyai 1969. The occurrence of sex odour in Danish Landrace boars. I: Meat production from entire male animals, ed. D.N. Rhodes. Churchill. 331 pp.

7. ORDLISTE

*7. list of words, used in tables,
figures and tabulations*

alder	age
antal	number
avlsmål (selektions)	(selection) objective
bedækningsvillighed	libido
bedømmelsespoint	point of judgement
daglig (dgl.) tilvækst	daily weight gain
De Danske Andelsslagterier	the Danish Bacon Factories
egenskab, karakter	characteristic, trait
etablering	foundation, establishment
familiestruktur	family structure
far	father, sire
fedt	fat
feltundersøgelse	field test
forventningsværdi	value of expectation
forældre, forældrepar	parents
frihedsgrader	degrees of freedom
fænotype	phenotype
fænotypeprøvet	performance tested
gris	pig
halvsøskende	half sibs
helsøskende	full sibs
højest	highest
hurtigmetoden	the rapid method

inden for	within
individprøve	performance test
karakter	mark, point
kodet	coded
krop	carcass
KS (kunstig sædooverføring)	AI (artificial insemination)
kuld	litter
kuldbroder	litter brother, fullbrother
kuldbrodere	litter brothers, fullbrothers
kuldsøskende	litter mates
kønslugt og -smag	sex odour and taste
lavest	lowest
levendevægt	live weight
linie (selektions-)	line (for selection)
lugt	odour, smell
lugte	olfactory
lugtbedømmelse	olfactory judgement
lugtintensitet	odour intensity
meget svag	very weak
mellem	between
middel	mean
mor	mother, dam
måned	month
naturlig bedækning	natural service
niveaumiddel	mean of level
orne	boar
ornefedt	boar fat
ornelugt	boar taint
ornespæk	boar fat
ornespækprøve	boar fat sample

panelbedømmelse
panelmedlem

race

sandsynlighed
skøn
slagtekrop
slagteri
slagtesvin
sogris
spækprøve
standardafvigelse
stofskiftebur
svag

tidsenhed
tilvækst
tælling pr. minut

uafhængig
undersøgt, afprøvet
ungorne

vedkommende
vekselvirkning

vægt
vækst
værdi

år

panel judgement
panel member

breed

probability
estimate
carcass
bacon factory
pig for slaughter
young sow, not mated
fat sample
standard deviation
cage for measuring metabolism
weak

time unit
weight gain
counts per minute

independent
investigated, tested
young boar, not yet used for
mating

the one in question
interaction (in the statisti-
cal sense)
weight
growth
value

year