

313. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

I.

Sammenligning mellem holdfodring og individuel fodring af svin

II.

Undersøgelse vedrørende en eventuel vekselvirkning mellem arv og milieu hos svin

Af

Per Jonsson

I.

Comparison between group feeding and
individual feeding in pigs

II.

Investigation on probable interaction between
genotype and environment in pigs

(Summary)



KØBENHAVN

1959

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander *Johs. Petersen-Dalum*, Hjallesø, formand,
gårdejer *S. Grue-Sørensen*, Hjerm,
(valgte af De samvirkende danske Landboforeninger),
konsulent *Henning Rasmussen*, Aarhus,
parcellist *Alfred Richardt*, Ll. Torøje, Fakse,
(valgte af De samvirkende danske Husmandsforeninger),
forstander *L. Lauridsen*, Gråsten, næstformand,
(valgt af Det kongelige danske Landhusholdningsselskab),
gårdejer *Verner Andersen*, Gundsølle, Roskilde,
(valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse),
gårdejer *N. L. Hessellund Jensen*, Malling,
(valgt af Landsudvalget for Fjerkræavlens),
gårdejer *J. Gylling Holm*, Tranebjerg, Samsø,
(valgt af De samvirkende Kvægavlsforeninger med kunstig sædooverføring).
Udvalgets sekretær: kontorchef, landbrugskandidat *H. Ærsøe*.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

Dyrefysiologisk afdeling

Forstander: professor *P. E. Jakobsen*.
Forsøgsleder: cand. polyt. *I. G. Hansen*,
— lic. agro. *Grete Thorbek*.

Husdyrbrugsafdelingerne

Forsøg med kvæg:

Forstander: professor *L. Hansen Larsen*.
Forsøgsleder: landbrugskandidat *K. Hansen*,
— landbrugskandidat *Johs. Brolund Larsen*,
— landbrugskandidat *E. O. Nielsen*,
— landbrugskandidat *Preben E. Andersen*.

Forsøg med svin, heste og pelsdyr:

Forstander: professor, dr. *Hj. Clausen*.
Forsøgsleder: landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,
— landbrugskandidat *N. J. Højgaard Olsen*,
— landbrugskandidat *R. Nørtoft Thomsen*,
— lic. agro. *A. Madsen*.

Beregner: landbrugskandidat *Per Jonsson*.

Forsøg med fjerkræ:

Forsøgsleder: lektor, landbrugskandidat *J. Bælum*.

Avlsbiologiske forsøg:

Forsøgsleder: lektor, dr. agro. *J. Nielsen*.

Kemisk afdeling

Forstander: cand. polyt. *J. E. Winther*.
Afdelingsleder: ingeniør *H. C. Beck*,
— mejeribrugskandidat *K. Steen*.

Kontor og sekretariat

Kontorchef: landbrugskandidat *H. Ærsøe*.
Fuldmægtig: landbrugskandidat *H. Bundgaard*.
Bogholder: *Sv. Vind-Hansen*.

Udvalgets, forsøgslaboratoriets og afdelingernes adresse er:
Rolighedsvej 25, København V.
Tlf. Luna 1100 (omst.)

313. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

I.

Sammenligning mellem holdfodring og
individuel fodring af svin

II.

Undersøgelse vedrørende en eventuel vekselvirkning
mellem arv og milieu hos svin

Af

Per Jonsson

I.

Comparison between group feeding and
individual feeding in pigs

II.

Investigation on probable interaction between
genotype and environment in pigs

(Summary)



I kommission hos August Bangs forlag,

Ejvind Christensen.

Vesterbrogade 60, København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri

1959

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Forord	3
I. <i>Sammenligning mellem holdfodring og individuel fodring af svin.</i>	
De undersøgte egenskaber og materialets omfang	5
Analysen og dens resultater	9
Forskel i de beregnede heritabiliteter ved hold- og individuel fodring	17
Sammendrag	19
II. <i>Undersøgelse til påvisning af eventuel vekselvirkning mellem arv og milieu.</i>	
Analyse til påvisning af eventuel vekselvirkning	20
Genetisk korrelation mellem grise i de to milieuer	25
Sammendrag	27
English summary	27
Acknowledgments	29
Litteraturfortegnelse	29
Tidligere udsendte beretninger om forsøg med svin	31

Forord.

De første famlende forsøg på gennemførelse af afkomsundersøgelser med svin i årene 1899–1905 blev udført i serier rundt om på forskellige gårde under højst varierende fodrings- og staldforhold. Det viste sig herunder ønskeligt, at undersøgelserne kunne gennemføres kontinuerligt og under mere ensartede forhold, hvilket førte til oprettelsen af de såkaldte faste svineforsøgsstationer, hvoraf »Elsesminde« som den første blev taget i brug i 1907.

I de følgende år blev det mere og mere klart, at dersom de indvundne resultater skulle have virkelig betydning som grundlag for udvalg af avlsdyr, var det nødvendigt, at alle indsendte hold, så vidt det overhovedet var praktisk gennemførligt, blev behandlet ens. For at sikre en ensartet fodring på alle stationerne og på forskellige årstider, blev foderet standardiseret til at bestå af skummetmælk og byg med tilskud af mineralstoffer og tran. Adskilligt vanskeligere var det, trods forskellige forbedringer og ombygninger, at fremskaffe ensartede staldforhold på de 5 privatejede ejendomme, på hvilke forsøgene gennemførtes.

Efter forslag fra forsøgsrådene vedtog De samvirkende danske Andels-slagterier derfor at bekoste opførelsen af 3 fuldstændig ens beliggende og ens byggede forsøgsstationer, der indrettedes til individuel fodring. De nye forsøgsstationer blev taget i brug 1950, og der foreligger nu et meget betydeligt materiale, der skulle gøre det muligt ved sammenligning med resultaterne fra de gamle forsøgsstationer at gennemføre beregninger til belysning af, om de nye forsøgsstationer har forøget resultaternes sikkerhed – og derved deres værdi ved udvalget af avlsdyr.

Denne beretnings første afsnit er et led i disse undersøgelser og omfatter følgende egenskaber: grisenes daglige tilvækst, rygflæsktykkelse og kropslængde.

Som nævnt fodres – af forsøgstekniske grunde – samtlige grise på de faste forsøgsstationer med skummetmælk og byg tilsat mineralstoffer og vitaminer. En sådan fodring anvendes kun sjældent i den almindelige svineproduktion. Det er derfor af den største betydning at få undersøgt, om de ved afkomsundersøgelserne indhøstede resultater også har gyldighed, dersom avlsdyrenes afkom fodres på en anden måde. Spørgsmålet, der er behandlet i beretningens andet afsnit, drejer sig generelt om, hvorvidt der er samhörighed mellem genotypernes reaktion overfor forskellige ydre kår, eller om der finder en vekselvirkning sted mellem arv og milieu.

Beregner *Per Jonsson* har foretaget beregningerne og udarbejdet beretningen. En del af arbejdet er af forfatteren udført under et ophold på *Iowa State College*, U. S. A., som var muliggjort gennem et stipendium tildelt af *The American Academy of Sciences* i samarbejde med *The International Cooperation Administration*, Washington. Såvel forsøgslaboratoriets afdeling for forsøg med svin, heste og pelsdyr som beregner *Jonsson* vil hermed gerne rette en varm tak til de to institutioner for den økonomiske hjælp og professor, dr., dr. h.c. *Jay L. Lush*, for den interesse han viste arbejdet og for mange værdifulde råd. Endvidere takkes *Iowa Agricultural Experiment Station*, *Project 1127*, og *Statens almindelige Videnskabsfond* for økonomisk støtte til materialets tekniske bearbejdning.

Forsøgslaboratoriet, d. 20. februar 1959.

Hjalmar Clausen.

I. Sammenligning mellem holdfodring og individuel fodring af forsøgssvin.

De undersøgte egenskaber og materialets omfang.

Blandt de mange egenskaber, der bestemmes ved de danske afkomsundersøgelser med svin, der gennemføres på de faste svineforsøgsstationer, valgtes til undersøgelsen: 1. *Den gennemsnitlige daglige tilvækst* i vækstperioden 20 kg til 90 kg levendevægt, der er den af de tre valgte egenskaber, som påvirkes mest af ydre kår. 2. *Rygflæskets tykkelse* som en egenskab, der i nogen grad er påvirkelig af ydre kår gennem korrelation med foderforbruget, den daglige tilvækst og staldklimaet. 3. *Kroplængden*, der ikke skulle være påvirkelig af andre fejl end målefejl på slagteriet.

For at ligestille de to forsøgsobjekter, *gruppefodring* contra *individuel fodring*, mest muligt, burde de holdfodrede og de individuelt fodrede grise parvis være afkom af orner, der tilfældigt var valgt fra samme population og parret tilfældigt med denne populations søer, således at slægtskabet mellem søer, der var parret med en orne, var lig nul eller meget ringe. Dette var af forståelige grunde uigennemførligt, og som holdfodret materiale valgtes derfor det sidste normale, d. v. s. fuldt afsluttede forsøgsår på de 5 »gamle« forsøgsstationer (Clausen, 1950), hvor de fra avlscentrene stammende forsøgshold blev fodret fra fælles trug i grupper à 4 kuldsøskende i samme sti. Dette materiale er sammenlignet med den første 4-års forsøgsperiode på de 3 nye forsøgsstationer, hvor grisene holdes og fodres individuelt med een gris i hver sti (Clausen og Nørtoft Thomsen, 1953, 1954, 1955 og 1956). Ingen ændring i fodernormen er foretaget ved overgangen fra de gamle til de nye svineforsøgsstationer.

Da der for mange økonomisk vigtige egenskaber hos bacongrisen findes en reel forskel mellem galte og sogrise, er disse i beregningerne behandlet hver for sig. Tabel 1 viser forsøgsmaterialets omfang for de holdfodrede grises vedkommende og omfatter alle dyr af begge køn, der på normal måde afsluttede kontrolperioden 20–90 kg levendevægt.

Tabel 1. Beregningsmaterialets omfang for holdfodrede grise af Dansk Landrace

(38. beregning, 1948–49).

	Antal galte	Fra antal forsøgs- hold	Efter antal orner	Antal sogrise	Fra antal forsøgs- hold	Efter antal orner
»Bregentved«	169	91	65	182	91	65
»Høng«	222	117	85	234	117	85
»Elsesminde«	183	99	70	203	100	71
»Over Løjstrup«	332	181	139	367	182	140
»Skæruplund«	350	181	133	349	181	133
Ialt	1 256	669	492	1 335	671	494

I løbet af de fire første beretningsår (1951–55) blev der på de tre nye stationer med individuel fodring gennemført forsøg med ialt 13.647 grise af *Dansk Landrace* fordelt med 4624 individer på forsøgsstationen »Sjælland«, 4411 på forsøgsstationen »Fyn« og 4612 på forsøgsstationen »Jylland«. Materialet underkastedes imidlertid følgende begrænsninger: for det første blev alle hold, der ikke bestod af 2 galte og 2 sogrise, udeladt; endvidere blev, for så vidt muligt kun at anvende forsøgsresultater, der ikke var påvirket af den i avlscentrene gennemførte selektion, kun de forsøgshold medtaget, hvis fædre var yngre end 20 måneder ved forsøgsholdenes fødsel og kun hold, der stammede fra mødrenes første 4 kuld. Materialet reduceredes derved til at omfatte det i tabel 2 anførte antal og udgjorde 44 pct. af de oprindelige 13.647 grise. En lignende begrænsning er ikke foretaget for de holdfodrede grise, da dette materiale kun stammer fra et enkelt forsøgsår.

Tabel 2. Beregningsmaterialets omfang for individuelt fodrede grise af Dansk Landrace

(41., 42., 43. og 44. beretning).

	Antal galte	Antal sogrise	Antal forsøgsgrise	Fra antal forsøgs-hold	Efter antal orner
1951–52 »Sjælland«	206	206	512	103	80
»Fyn«	208	208	516	104	82
»Jylland«	202	202	404	101	83
1952–53 »Sjælland«	240	240	480	120	94
»Fyn«	258	258	516	129	91
»Jylland«	284	284	568	142	109
1953–54 »Sjælland«	264	264	528	132	100
»Fyn«	270	270	540	135	107
»Jylland«	304	304	608	152	121
1954–55 »Sjælland«	268	268	536	134	111
»Fyn«	214	214	428	107	91
»Jylland«	280	280	560	140	104
Ialt	2 998	2 998	5 996	1 499	1 173

Til beregning af den gennemsnitlige daglige tilvækst for gruppefodrede forsøgshold lod man på de fem gamle forsøgsstationer holdene begynde kontrolperioden på det tidspunkt, hvor de 4 grises gennemsnitvægt var nærmest 20 kg og tillod derfor en ret betydelig variation med hensyn til grisenes begyndelsesvægt indenfor forsøgsholdet. For derfor at stille resultaterne for de enkelte dyr, der var opfodrede i hold på de gamle stationer, lig med resultaterne fra de individuelt fodrede på de nye forsøgsstationer, blev vægten ved forsøgets begyndelse for hver enkelt gris korregeret til 20 kg $\pm$ 0,5 kg i henhold til deres tilvækst i pågældende vejeperiode. Det samme

Tabel 3. De tre undersøgte egenskabers gennemsnit og deres spredning.

Holdfodring

	1256 galte:		1335 sogrise:		Forskel: galte ÷ sogrise
	Gennemsnit	Standard- afvigelse	Gennemsnit	Standard- afvigelse	
Daglig tilvækst, g	685,2 ± 1,61	57,1	670,4 ± 1,49	54,6	+ 14,8 ¹⁾
Rygflæskets tykkelse, cm . .	3,52 ± 0,0098	0,348	3,24 ± 0,0076	0,277	+ 0,28 ¹⁾
Kroplængde, cm	92,94 ± 0,060	2,14	93,52 ± 0,055	2,01	÷ 0,58 ¹⁾

Individuel fodring

	2998 galte:		2998 sogrise:		Forskel: galte ÷ sogrise
	Gennemsnit	Standard- afvigelse	Gennemsnit	Standard- afvigelse	
Daglig tilvækst, g	668,1 ± 0,587	32,1	678,8 ± 0,606	33,2	÷ 10,7 ¹⁾
Rygflæskets tykkelse, cm . .	3,47 ± 0,0059	0,325	3,22 ± 0,0052	0,280	+ 0,25 ¹⁾
Kroplængde, cm	93,21 ± 0,038	2,07	93,83 ± 0,037	2,03	÷ 0,62 ¹⁾

¹⁾ $P \leq 0.001$

gennemførtes med vægten ved forsøgets slutning, så den individuelle daglige tilvækst for såvel de individuelt fodrede som de gruppefodrede grise gælder fra 20 til 90 kg levendevægt med en maksimal variationsbredde ved henholdsvis forsøgsperiodens (kontrolperiodens) begyndelse og slutning på $\pm 0,5$ kg.

Målingerne af de to andre undersøgte egenskaber, den gennemsnitlige rygflæsktykkelse og kroplængden, er udført på nøjagtig samme måde for såvel de holdfodrede som de individuelt fodrede grise. Rygflæsktykkelsen er et gennemsnit af 3 mål, hvoraf det ene er taget over boven, det andet mål midt på ryggen, medens det tredje er et gennemsnit af tre mål taget over lændkryds. Kroplængden er målt på den liggende side fra skambenets forreste kant til bunden af ringhvirvlens forreste ledflade. Tabel 3 viser de 3 undersøgte egenskabers middeltal og spredning.

Som gennemsnit af galte og sogrise viser tabellen ingen forøgelse af den gennemsnitlige daglige tilvækst ved overgang fra holdfodring til individuel fodring, men spredningen omkring middeltilvæksten (standardafvigelsen) er formindsket ganske betydeligt, idet den ved holdfodring var 57,1 g for galtene og 54,6 g for sgrisene mod henholdsvis 32,1 og 33,2 g ved individuel fodring.

Det er endvidere bemærkelsesværdigt, at sgrisene ved individuel fodring er vokset hurtige end galtene, medens det modsatte har været tilfældet ved holdfodring. At sgrisene ved individuel fodring vokser ca. 9 g hurtigere om dagen end galtene er statistisk højt sikret og konstateres år efter år. Svarende hertil er foderforbruget pr. kg tilvækst ca. 0,07 f. e. lavere hos sgrisene end hos galtene (Clausen og Nørtoft Thomsen, 267., 273., 277. og 288. beretning fra forsøgslaboratoriet).

Tabel 4 viser, at galtene på samtlige 5 gamle forsøgsstationer ved holdfodring er vokset hurtigere end sgrisene.

For rygflæskest tykkelse og kroplængden er forskellen mellem galte og sogrise meget nær den samme, hvadenten dyrene har været fodret i hold eller

Tabel 4. Stationsgennemsnittene for de fem gamle forsøgsstationer og årsgennemsnit for den daglige tilvækst.

(38. beretning (1948–49).

Stationer med holdfodring	Galte:		Sogrise:		Forskel galte – sogrise
	Gennemsnit	Standard- afvigelse	Gennemsnit	Standard- afvigelse	
»Bregentved«	677,2 $\pm$ 3,9	50,4	668,8 $\pm$ 3,8	50,4	8,4 ¹⁾
»Høng«	690,1 $\pm$ 3,8	56,8	677,4 $\pm$ 3,8	57,7	12,7 ¹⁾
»Elsesminde«	698,9 $\pm$ 4,8	64,9	671,6 $\pm$ 4,1	58,7	27,4 ¹⁾
»Over Løjstrup« ..	689,6 $\pm$ 3,1	56,1	671,0 $\pm$ 2,8	53,3	17,6 ¹⁾
»Skæruplund« ..	674,7 $\pm$ 2,9	54,9	664,2 $\pm$ 2,8	53,0	10,5 ¹⁾
Stationsgns.	685,2 $\pm$ 1,6	57,1	670,4 $\pm$ 1,5	54,6	14,8 ¹⁾

1) $P < 0.001$

individuelt. Den siden 1951 opnåede yderligere reduktion af rykflæsktykkelsen og forøgelse af kroplængden for begge køn skyldes næppe overgangen til individuel fodring, men er et resultat af selektionsarbejdet i avlscentre. Beregningsmaterialet for de individuelt fodrede grise omfatter som nævnt 4 beretningsår, i løbet af hvilke der har været bevægelse i gennemsnittenes størrelse for disse egenskaber. Det har derfor haft betydning at foretage den tidligere omtalte begrænsning af materialet.

Allerede i den første beretning om sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre (1910) konstateredes forskelle mellem galte og sogrise af *Dansk Landrace* med hensyn til slagte kvalitet, idet sogrisene havde tyndere rygflæsk, bedre klassificering og en større mængde eksportflæsk. Det samme var tilfældet for *Yorkshireracens* vedkommende.

Kønsforskellen i den daglige tilvækst vistest ikke i nævnte beretning, men omtales første gang i litteraturen af *Michel* og *Grindley* (1913), som i en omfattende litteraturgennemgang af fodringsforsøg med husdyr før 1913 fastlagde, at kastrerede handyr vokser hurtigere end hundyr, når de går i grupper. I adskillige lande, der benytter afkomskontrol i deres svineavl-arbejde, rapporteres om galtenes hurtigere vækst ved holdfodring; således meddeles fra Sverige, »Svinstamkontrollen« (1957), at galtenes gennemsnitlige daglige tilvækst i kontrolperioden 20–90 kg levendevægt er 23 g større end sogrisenes. Endvidere angives fra Norge, »Avkastningskontrol med svin 1955–56« (Brekke, 1956), at galtene når en levendevægt af 90 kg 7 dage tidligere end sogrisene.

Analysen og dens resultater.

For at vurdere variationsårsagerne indenfor totalvariationen for hver fodringsmådes materiale, udførtes en hierarkisk variansanalyse, og på grund af de i materialet konstaterede reelle forskelle mellem galte og sogrise, og for at undgå vekselvirkning mellem de to køn indenfor forsøgsholdene, blev materialet for hvert køn betragtet som kommende fra en særskilt population, så beregningerne udførtes for hvert køn for sig. Tabellerne 5 og 6 viser variationsårsagernes middelkvadrater indenfor fodringsmåde og køn.

Mange orner får forsøgshold afprøvet i forskellige kvartaler, d. v. s. at en ornes forsøgshold i det pågældende år og på den pågældende station er afsluttet i forskellige kvartaler. For at kunne inkludere alle forsøgshold for hver afprøvet orne indenfor et år, ville det derfor have været nødvendigt ved en kovariansanalyse at korrigere for kvartalsforskellen. For at simplificere analysen er derfor valgt den hierarkiske inddeling »orner inden for kvartaler«. Ornegrupperne varierer således ikke omkring deres generelle gennemsnit men omkring de respektive gennemsnit af kvartalsundergrupperne indenfor stationer og år. Variationen mellem orner indenfor en bestemt års-stations-kvartals undergruppe vil mangle den variation, som ville op-

Tabel 5. Variansanalyse (angivet i middelvadrater) for galte og sogrise på de 5 gamle stationer.
(38. beretning, holdfodring).

	Galte				Sogrise			
	Fri- heds- grader	Dag- lig til- vækst	Ryg- flæskets tykkelse	Krop- længde	Fri- heds- grader	Dag- lig til- vækst	Ryg- flæskets tykkelse	Krop- længde
Mellem fem gamle forsøgsstationer	4	23 880	1,7725	46,810	4	6 621	0,5775	27,825
Mellem kvartaler indenfor forsøgsstationerne	15	3 267	0,4087	15,730	15	12 825	0,1407	7,945
Mellem orner indenfor kvartalerne	472	3 705	0,1411	6,026	474	2 908	0,1074	5,634
Mellem forsøgshold indenfor ornerne (= mellem søer parret med samme orne)	177	2 980	0,1037	4,812	177	2 569	0,0706	4,315
Mellem kuldsøskende af samme køn indenfor forsøgs- hold	587	2 856	0,0924	2,769	664	2 896	0,0515	2,604
Totalvariation	1 255	3 265	0,1215	4,578	1 334	2 980	0,0765	4,043

Tabel 6. Variansanalyser (angivet i middelvadrater) for galte og sogrise på de 3 nye forsøgsstationer.
(41., 42., 43. og 44. beretning, individuel fodring).

	Galte				Sogrise			
	Fri- heds- grader	Dag- lig til- vækst	Ryg- flæskets tykkelse	Krop- længde	Fri- heds- grader	Dag- lig til- vækst	Ryg- flæskets tykkelse	Krop- længde
Mellem fire beretningsår	3	24 851	6,4633	64,973	3	35 483	5,5933	42,790
Mellem tre nye forsøgsstationer indenfor årene	8	21 716	0,5388	52,136	8	26 234	0,3875	56,525
Mellem kvartaler indenfor forsøgsstationerne	36	5 292	0,1647	8,446	36	6 045	0,1058	12,818
Mellem orner indenfor kvartalerne	1 125	1 355	0,1464	5,757	1 125	1 313	0,1032	5,385
Mellem forsøgshold indenfor ornerne (= mellem søer parret med samme orne)	326	798	0,1028	3,836	326	956	0,0774	4,279
Mellem kuldsøskende af samme køn indenfor forsøgs- hold	1 499	580	0,0587	2,797	1 499	648	0,0497	2,582
Totalvariation	2 997	1 032	0,1054	4,283	2 997	1 099	0,0799	4,126

træde, hvis disse orner hver især i forskellige år ville have haft forskellig genetisk værdi, udtrykt ved deres afprøvede forsøgshold. Skønt dette vil være tilfældet til en vis grad, forsåvidt udvalgt blandt avlsorner må antages at være virksomt, menes det at være indenfor den tilladelige fejlgrænse at antage, at den arveligt betingede regression på grund af forskydning i genfrekvensen indenfor et så relativt kort tidsinterval som et år har været lille i det undersøgte materiale. Det vil naturligvis være af betydelig praktisk interesse at få denne genetisk betingede regression belyst indenfor eliteavlen med *Dansk Landrace*, og afdelingen har derfor planlagt en ret omfattende undersøgelse bl. a. vedrørende dette spørgsmål. Den hierarkiske inddeling af ornernes afprøvede forsøgshold indenfor kvartaler er brugt både for materialet af de holdfodrede grise og for materialet af de individuelt fodrede grise, så sammenligningsgrundlaget er ens.

Interessen samler sig om variationen mellem orner, variationen mellem forsøgshold indenfor orner (mellem forsøgshold efter søer parret med samme orne) og variationen mellem kuldsøskende indenfor forsøgshold. Såvel for holdfodrede galte og sogrise (tabel 5) som for individuelt fodrede galte og sogrise (tabel 6) fandtes reelle forskelle mellem ornegennemsnittene og mellem forsøgsholdsgennemsnittene for alle de tre her undersøgte egenskaber med undtagelse af forsøgsholdsgennemsnittene for den daglige tilvækst hos de holdfodrede sogrise (tabel 5), hvis middeltkvadrat er mindre end middeltkvadratet »mellem grise indenfor forsøgshold«. Dette bevirker en negativ intraholdkorrelation for de holdfodrede sogrise (tabel 8), som senere omtales.

I tabel 8 vises middeltkvadrater og varianskomponenter til de for beregning af heritabiliteter (pct. additiv genvirkning) nødvendige variationsårsager. Varianskomponenterne er beregnet efter nedenstående opstilling (tabel 7).

Tabel 7. Forventede middeltkvadrater for holdfodrede grise og for individuelt fodrede grise.

Mellem orner indenfor samme kvartal	$\sigma_{\text{ind.}}^2 + k_1 \sigma_{\text{so}}^2 + k_2 \sigma_{\text{orne}}^2$
Mellem forsøgshold (søer) indenfor samme orne	$\sigma_{\text{ind.}}^2 + k_1 \sigma_{\text{so}}^2$
Mellem kuldsøskende af samme køn	$\sigma_{\text{ind.}}^2$

Hvor *k*-koefficienterne har værdierne:

	k_1	k_2
Individuelt fodrede galte og sogrise	2,000	2,535
Holdfodrede galte	1 877	2,518
Holdfodrede sogrise	1,990	2,670

k_1 = antal grise af samme køn pr. forsøgshold.

k_2 = antal grise af samme køn pr. afprøvet orne.

Tabel 8. Individuel fodring sammenlignet med holdfodring. Middelkvadrater og varianskomponenter for orner, for forsøgshold (søer) og for kuldsøskende af samme køn.

	Middelkvadrater				Varianskomponenter			
	Hold- fodring	Individuel fodring	Forholdet holdf./ind.f.		Holdfodring		Individuel fodring	
					Numerisk	Pct.	Numerisk	Pct.
<i>Daglig tilvækst:</i>	<i>Galte</i>							
Mellem orner	3 705	1 355	2,73 : 1	σ^2_{orne}	288	9	220	24
Mellem forsøgshold (søer) indenfor samme orne ..	2 980	798	3,73 : 1	σ^2_{so}	66	2	109	12
Mellem kuldsøskende af samme køn	2 856	580	4,92 : 1	$\sigma^2_{ind.}$	2 856	89	580	64
	<i>Sogrise</i>							
Mellem orner	2 908	1 313	2,21 : 1	σ^2_{orne}	127	5	140	15
Mellem forsøgshold (søer) indenfor samme orne ..	2 569	956	2,69 : 1	σ^2_{so}	÷ 165	÷ 6	153	16
Mellem kuldsøskende af samme køn	2 896	648	4,47 : 1	$\sigma^2_{ind.}$	2 896	101	648	69
<i>Rygflæskets tykkelse:</i>	<i>Galte</i>							
Mellem orner	0,1411	0,1464	0,96 : 1	σ^2_{orne}	0,01486	13	0,01721	18
Mellem forsøgshold (søer) indenfor samme orne ..	0,1037	0,1028	1,01 : 1	σ^2_{so}	0,00605	5	0,02206	22
Mellem kuldsøskende af samme køn	0,0924	0,0587	1,57 : 1	$\sigma^2_{ind.}$	0,09237	82	0,05867	60
	<i>Sogrise</i>							
Mellem orner	0,1074	0,1032	1,04 : 1	σ^2_{orne}	0,01381	18	0,01018	14
Mellem forsøgshold (søer) indenfor samme orne ..	0,0706	0,0774	0,91 : 1	σ^2_{so}	0,00958	13	0,01386	19
Mellem kuldsøskende af samme køn	0,0515	0,0497	1,04 : 1	$\sigma^2_{ind.}$	0,05151	69	0,04970	67

Tabel 8 (fortsat). Individuel fodring sammenlignet med holdfodring. Middelkvadrater og varianskomponenter for orner, for forsøgshold (søer) og for kuldsøskende af samme køn.

	Middelkvadrater				Varianskomponenter			
	Hold- fodring	Individuel fodring	Forholdet holdf./ind.f.		Holdfodring		Individuel fodring	
					Numerisk	Pct.	Numerisk	Pc
<i>Kroplængde:</i>		<i>Galte</i>						
Mellem orner	6,0263	5,7568	1,05 : 1	σ^2_{orne}	0,4821	11	0,7575	18
Mellem forsøgshold (søer) indenfor samme orne	4,8123	3,8362	1,25 : 1	σ^2_{so}	1,0887	25	0,5195	13
Mellem kuldsøskende af samme køn	2,7689	2,7974	0,99 : 1	$\sigma^2_{ind.}$	2,7689	64	2,7974	69
		<i>Sogrise</i>						
Mellem orner	5,6342	5,3847	1,05 : 1	σ^2_{orne}	0,4940	12	0,4361	11
Mellem forsøgshold (søer) indenfor samme orne	4,3151	4,2792	1,01 : 1	σ^2_{so}	0,8600	22	0,8486	22
Mellem kuldsøskende af samme køn	2,6037	2,5819	1,01 : 1	$\sigma^2_{ind.}$	2,6037	66	2,5820	67

Som allerede vist i tabel 3 er det mest slående resultat af overgangen fra holdfodring til individuel fodring reduktionen af den totale variation omkring middeltallet for den daglige tilvækst, udtrykt i standardafvigelsen:

	Galte:		Sogrise:	
	Standard- afvigelse	Variations- koefficient, pct.	Standard- afvigelse	Variations- koefficient, pct.
Holdfodring	57,1	8,3	54,6	8,1
Individuel fodring	32,1	4,8	33,2	4,9

Hos galtene reduceredes standardafvigelsen 44 pct. og variationskoefficienten 42 pct., medens reduktionen hos sogrisene var lidt mindre, idet standardafvigelsen gik ned med 39 pct. og variationskoefficienten med 40 pct. Denne forskel i reduktion hos galte og sogrise skyldes vekselvirkningen mellem fodringsmåder og køn, idet de holdfodrede galte (som vist i tabel 3) i gennemsnit vokser 15 gram hurtigere end holdfodrede sogrise, hvorimod individuelt fodrede sogrise i gennemsnit vokser 11 gram hurtigere end individuelt fodrede galte.

De tre typer middeldkvadrater i tabel 8 blev for den daglige tilvæksts vedkommende reduceret betydeligt for begge køn ved overgang fra hold- til individuel fodring, og det mest slående resultat af undersøgelsen er reduktionen af middeldkvadraterne for »mellem kuldsøskende af samme køn« (eller afkomsprøvernes forsøgsfejl), der for begge køn blev formindsket til næsten en femtedel af den størrelse, der blev fundet ved holdfodring. Spredningen mellem individuelt fodrede grise indenfor samme hold er af lignende størrelsesorden, som fundet af Kroes (1956). Det fundne resultat bekræfter formodningen om en konkurrencevirkning ved holdfodring, således at de mere aggressive kuldsøskende når at fortære en større del af det til forsøgsholdet udvejede foder end der tilkommer dem, med det resultat at deres mere tilbageholdende kuldammerater selvsagt får tilsvarende mindre. En gris, der både har anlæg for lavere tilvækst en gruppens gennemsnit og er mindre aggressiv, vil således få en endnu lavere tilvækst på grund af dens kuldammerats eller kuldammeraters grådighed, hvilket igen vil resultere i dennes eller disses højere tilvækst. Endvidere er det en kendt sag, at der er forskel i grisenes ædevaner. Nogle æder hurtigt, andre langsomt. Nogle bliver ved truget hele tiden og æder uafbrudt, medens andre tager en mundfuld og fortærer den langsomt, idet de bevæger hovedet op og ned. Ofte går sådanne grise endda tilbage fra truget og fortærer den optagne mundfuld i et hjørne af stien, for derefter atter at begive sig hen til truget. Sådanne grise vil selvsagt være handicappet i konkurrencen om det tildelte foder. Også den almindeligt observerede erfaring, at en enlig tilbagebleven gris ofte taber ædelysten, efter at dens stikammerater har afsluttet forsøget og er slagtede, er her en faktor til forstørrelse af fejlvariansen.

Disse forhold er mere udtalt hos galtene, idet nedgangen i middelkvadratet »mellem kuldsøskende af samme køn«, efter overgang til individuel fodring, for dette køns vedkommende var større (forholdet holdfodring/indivuel fodring = 4,47 : 1). Når galtene vokser hurtigst ved holdfodring på grund af konkurrenceeffekten, skulle i de fleste tilfælde en sogris være det sidste dyr i stien, der når slagtevægten. At dette også synes at være tilfældet fremgår af en optælling af materialet i 38. beretning, idet 63 pct. af de enligt tilbagblevne grise var sogrise. Disse her skitserede fejlkilder elimineres, når individuel fodring praktiseres.

For de to øvrige egenskabers vedkommende fandtes der kun en mærkbar reduktion i rygflæshtykkelsens »indenfor hold«-variation hos galte, hvor individuelt fodrede kuldbrodrer opnåede en fejlvarians på 0,0587, og de holdfodrede kuldbrodrer en fejlvarians på 0,0924 eller en reduktion i forholdet 1 : 1,57 (tabel 8). Denne reduktion er statistisk sikker ($P \leq 0,01$). Fejlvariansen for kuldsøstre var imidlertid indifferent overfor overgangen til individuel fodring (1 : 1,04). Grunden til dette kan måske forklares ved, at aggressive galte æder fra deres mere sky kuldbrodrer og kuldsøstre i samme sti og på denne måde bliver federe, og ikke på grund af arvelige forhold. Variationen indenfor stier med holdfodring vil således øges for rygflæshtykkelsens vedkommende hos de holdfodrede galte, hvorimod denne konkurrenceeffekt er elimineret, når individuel fodring praktiseres.

Som ovenfor omtalt er konkurrenceeffekten for tilvæksten større hos holdfodrede galte end hos holdfodrede sogrise. Galte er federe end sogrise, fordi deres hormonproduktion er ændret på grund af kastration. Desuden bevirker galtenes aggressive natur formentlig, at de æder fra deres mere frygtssomme kuldkammerater i samme sti og derfor vokser hurtigere og producerer mere fedt. Konkurrencevirkningen kan derved optræde som fejlkilde ved at påvirke en anden egenskabs middeltal og spredning, forstørre forsøgsfejlen i det ene køn, galtene, og tilsløre den biologiske sammenhæng mellem egenskaber.

Forsøgsfejlen til beregning af sikkerheden på forskellen mellem to forsøgshold er defineret som $\sqrt{2 \sigma_{\text{ind.}}^2 / n}$, hvor n er antal grise pr. hold, og $\sigma_{\text{ind.}}^2$ er fejlvariansen mellem grise af samme kuld. I tabel 8 er $\sigma_{\text{ind.}}^2$ angivet som middelkvadratet mellem kuldsøskende af samme køn. Dette middelkvadrat bestemmes ikke uhildet ved holdfodring, da forsøgshederne, de enkelte grise i en sti, er korreleret med stiens milieu, som skitseret i det foregående.

Hvor meget individuel fodring har øget sikkerheden i måling af forskellen mellem to forsøgshold for de 3 egenskaber, ses af følgende opstilling af

$$\sqrt{\sigma_{\text{ind.}}^2}$$

Tabel 9. Spredning mellem kuldsøskende af samme køn.

Daglig tilvækst:	Holdfodring	Individuel fodring	Holdfodring/ ind. fodring
Galte	53,4 g	24,1 g	2,22
Sogrise	53,8 g	25,4 g	2,12
Rygflæskets tykkelse:			
Galte	0,304 cm	0,242 cm	1,26
Sogrise	0,227 cm	0,223 cm	1,02
Kroplængde:			
Galte	1,66 cm	1,67 cm	0,99
Sogrise	1,61 cm	1,61 cm	1,00

For den daglige tilvæksts vedkommende bestemmes for begge køn forskellen mellem to forsøgshold mere end dobbelt så sikkert ved individuel fodring som ved holdfodring. Rygflæskets tykkelse bestemmes 1,26 gange så sikkert hos galtene, hvorimod sogrisene ingen forskel viser. Spredningen mellem kuldsøskende viser for kroplængdens vedkommende ingen nedgang efter overgangen til individuel fodring.

Variationskomponenten for soeffekten (moderens påvirkning) σ_{so}^2 blev fundet større for den daglige tilvækst for begge køn ved overgangen til individuel fodring. Dette måtte forventes på grund af konkurrencen om det tildelte foder. Hvis konkurrencevirkningen er stærk nok, vil den være i stand til alene at bevirke en negativ korrelation mellem kuldsøskende (Lush, 1948), og i så tilfælde vil den eliminere både den af ydre kår bestemte modereffekt, (d. v. s. fælles milieu i børnen og gennem diegivningsperioden, fælles stimilieu og andre ydre kårs faktorer, der virker på et bestemt kuld under dets ophold på avlscentret) samt den genetiske lighed mellem kuldsøskende, der skyldes, at de stammer fra samme moder. Dette er også tilfældet i den daglige tilvækst for intrakuld korrelationen hos holdfodrede sogrise hvor σ_{so}^2 er ÷ 6 procent af den fænotypiske variation i det undersøgte materiale. At individuel fodring i den daglige tilvækst forøgede σ_{so}^2 så meget mere hos sogrise end hos galte, kan skyldes tilfældigheder, men må vel snarere tilskrives sogrisenes mindre aggressive natur, som jo tydeligt giver sig udslag i tilvækstmiddeltallenes vekselvirkning mellem køn og fodringsmåder (tabel 3).

For rygflæsktykkelsen steg σ_{so}^2 hos galtgrise ved overgang til individuel fodring fra 5 procent til 22 procent, med en tilsvarende reduktion for $\sigma_{ind.}^2$, hvorimod stigningen af σ_{so}^2 hos sogrisene har en mere tilfældig størrelse. Denne stigning kan sikkert i nogen grad tilskrives konkurrencevirkning, som kunne tænkes at blive forårsaget af en positiv fænotypisk korrelation mellem den daglige tilvækst og rygflæskets tykkelse hos galtene, når de bliver holdfodrede, som foreslået på side 15.

I den tredie egenskab, *kroplængden*, er de tre middeltal kvadrater indifferente overfor overgangen til individuel fodring med undtagelse af middel-

kvadratet »mellem forsøgshold« hos galtene. Dette mindre middelvadrat bevirker, at ornekomponenten stiger til 18 pct., så heritabiliteten for kropslængden hos de individuelt fodrede galte stiger til 0,596 (tabel 10).

Ornekomponenten, σ_{orne}^2 , ændredes kun lidt, og noget tilfældigt, for de to første egenskabers vedkommende ved overgangen til individuel fodring. Konkurrenceeffekten indenfor en sti kan næppe have nogen virkning på denne varianskomponents størrelse, da den vel for størstedelen vil blive elimineret i gennemsnittene for forsøgsholdene og derfor også i gennemsnittene for ornernes afkom. At σ_{orne}^2 for disse to egenskaber er større hos galtene for begge fodringsmåder end hos sogrisene er vel næppe tilfældigt og kan skyldes miljøubetingede forskelle på svineavlscentrene specifik hos galtene, og da er det mest nærliggende for tilvækst og ryglæsktykkelse at nævne forskelle i kastrationseffekt.

Forskel i de beregnede heritabiliteter ved hold- og individuel fodring.

På grund af den ovenfor viste forskel i variationernes størrelse under de to forskellige fodringsmåder, er det af interesse at se, hvordan den procentiske fordeling af varianskomponenterne påvirker h^2 -kvotientens størrelse, d. v. s. heritabiliteten eller den del af den fænotypiske variation i populationen, der anslås at være betinget af additiv genvirkning. Den er i dette arbejde beregnet på den for økonomisk vigtige egenskaber hos grise gængse måde som korrelationen mellem halvsøskende fra samme orne. Da halvsøskende har 25 procent af deres gener fælles gennem deres fælles far eller mor, udgør halvsøskendekorrelationen, d.v.s. den relative størrelse af σ_{orne}^2 , en fjerdedel af den af additiv genvirkning forårsagede variation. Dette forudsætter blandt andet, at søerne, som er parret med samme orne, er ubeslægtede, således at deres lighed i genkomposition ikke påvirker ornekomponentens størrelse i opadgående retning. Det er derfor nødvendigt, som det er vist af Lush (1936) og senere af Johannsson og Korkman (1950), at korrigere halvsøskendekorrelationen for slægtskabet mellem søer indenfor samme orne ved hjælp af den Wright'ske slægtskabskoefficient. På grund af det i indledningen omtalte forhold, at ornernes afkom deltes i henhold til, i hvilket årskvartal forsøgsholdet er slagtet, er slægtskabskoefficienterne beregnet som slægtskab mellem søer parret med samme orne indenfor samme kvartal. Orners indbyrdes slægtskab og indavlsgrad og slægtskabet mellem orner og søer på samme avlscenter er der ikke taget hensyn til i dette arbejde, da indavl hos svin er meget upopulær i dette land. Den med den Wright'ske slægtskabskoefficient således korrigerede procentsats der anslås at skyldes additiv genvirkning, beregnes for holdfodrede grise til 28,4 pct. og for individuelt fodrede grise til 31,2 pct.; h^2 beregnedes for de to materialer efter nedenstående opstilling:

Holdfodring:

$$h^2 = \frac{\sigma_{orne}^2}{0,284 (\sigma_{orne}^2 + \sigma_{so}^2 + \sigma_{ind.}^2)}$$

Individuel fodring:

$$h^2 = \frac{\sigma_{orne}^2}{0,312 (\sigma_{orne}^2 + \sigma_{so}^2 + \sigma_{ind.}^2)}$$

Beregnet for holdfodrede og individuelt fodrede grise, fik h^2 for de 3 egenskaber således følgende værdier:

Tabel 10. Beregnede heritabiliteter (pct. additiv genvirkning) for grise af Dansk Landrace.

	Holdfodrede (1948—49):			Individuelt fodrede (1951—55):		
	Galte	Sogrise	Middel	Galte	Sogrise	Middel
Daglig tilvækst	0,32	0,16	0,24	0,76	0,48	0,63
Rygflæskets tykkelse	0,46	0,65	0,56	0,56	0,44	0,50
Kroplængde	0,39	0,44	0,42	0,60	0,36	0,48

I begge køn har h^2 for den daglige tilvækst opnået en højere værdi under individuel fodring, hvilket var at forvente på grund af den betydeligt større forsøgsfejl målt ved holdfodring i variationen mellem kuldsøskende af samme køn indenfor samme sti. For rygflæsktykkelsen vil h^2 for holdfodrede galte være skønnet for lavt grundet på, at intrastivariationen er blevet forøget på grund af årsager diskuteret side 15. At heritabiliteten for rygflæsktykkelsen hos de holdfodrede sogrise blev højere ved holdfodring (0,65) end ved individuel fodring (0,44) er ikke forårsaget af mindre spredning mellem kuldsøstre i samme sti ved holdfodring, som praktisk talt er den samme som ved individuel fodring, men skyldes forskel i ornekomponentens relative andel i den fænotypiske spredning. Den højere heritabilitet i kroplængden hos de individuelt fodrede galte end hos de holdfodrede galte skyldes nedgangen i variationen »mellem forsøgshold indenfor samme orne« (tabel 8).

I et tidligere arbejde beregnede *Fredeen og Jonsson* (1957) heritabiliteterne for de samme tre egenskaber, der er behandlet i dette arbejde og fra samme grundmateriale. Middelkvadraterne for orner, forsøgshold og kuldsøskende af samme køn for individuelt fodrede grise fandtes meget nær ens i begge arbejder. Procentsatsen for additiv genvirkning er i nærværende arbejde lidt højere (31,2 pct.) end den af *Fredeen og Jonsson* fundne (29,5 pct.). Dette skyldes, at forsøgsholdene, og dermed de afprøvede søers afkom ikke var helt de samme i de to undersøgelser. I det forrige materiale udtoges ornerne uanset alder, blot de havde afprøvet afkom efter forskellige søer.

I den foreliggende undersøgelse er forsøgsholdene udtaget efter retningslinier diskuteret side 6, hvorefter forsøgsholdets fader ikke måtte overskride en vis maksimumsalder, og kun hold fra moderens første fire kuld måtte medtages. På grund af disse her nævnte forskelle i de to materials struktur blev heritabilitetsværdierne i de to undersøgelser ikke helt de samme.

Nærværende arbejde tager ikke hensyn til avlscentermilieuets indflydelse på de beregnede værdier af h^2 -parametrene for de tre egenskaber, hverken i materialet for holdfodrede grise eller i materialet for individuelt fodrede grise. Denne variationsårsag vil, hvis den har betydning, påvirke ornekomponenten og dermed heritabilitetsværdien opad. Da avlscentrenes indflydelse imidlertid er ladet ude af betragtning i materialerne både for de holdfodrede og de individuelt fodrede grise, påvirkes sammenligningsgrundlaget ikke. Avlscentermilieuets indflydelse har dog en betydelig forsøgsteknik og avlsmæssig interesse og er forbeholdt en senere undersøgelse.

Sammendrag.

Der blev foretaget en sammenligning mellem holdfodring og individuel fodring af svin, idet *den gennemsnitlige daglige tilvækst* i vækstperioden 20–90 kg levendevægt, *den gennemsnitlige rygflæsktykkelse* og *kroplængden* hos 2591 holdfodrede galte og sgrise af *Dansk Landrace*, der var afprøvet det sidste normale forsøgsår (1948–49) på de fem gamle svineforsøgsstationer, blev sammenlignet med de samme tre egenskaber hos 5996 individuelt fodrede galte og sgrise af *Dansk Landrace*, der var afprøvet i tidsrummet 1951–55 på de tre nye svineforsøgsstationer.

Middeltallet for den daglige tilvækst forandredes kun ubetydeligt ved overgangen til individuel fodring, og i lighed med hvad der er fundet af andre, voksede galtene hurtigere end sgrisene, når forsøgsholdets fire kuld-søskende blev fodret i samme sti; i det foreliggende arbejde voksede de holdfodrede galte 15 g eller 2,2 pct. hurtigere end de holdfodrede sgrise. Når grisene derimod blev holdt i hver sin sti, voksede sgrisene 11 g eller 1,6 pct. hurtigere end galtene (tabel 3). I de to andre undersøgte egenskaber blev forskellen imellem galte og sgrise ikke ombyttet ved overgangen til individuel fodring (tabel 3).

Spredningen omkring middeltallet for den daglige tilvækst blev betydeligt formindsket efter overgangen til individuel fodring. Således var standardafvigelsen for denne egenskab hos de holdfodrede galte 57,1 g (variationskoefficient: 8,3 pct.); ved overgangen til individuel fodring formindskedes standardafvigelsen hos galtene til 32,1 g (variationskoefficient: 4,8 pct.). Hos sgrisene var standardafvigelsen ved holdfodring 54,6 g (variationskoefficient: 8,1 pct.) og formindskedes til 33,2 g (variationskoefficient: 4,9 pct.) efter overgangen til individuel fodring (tabel 3). Spredningen i de to andre egenskaber viste efter overgangen til individuel fodring kun en reel

nedgang for rygflæshtykkelsens vedkommende hos galtene. Målt ved standardafvigelsen var spredningen ved holdfodring 0,348 cm og ved individuel fodring 0,325 cm (tabel 3).

Den største del af nedgangen i spredningen af den daglige tilvækst fandtes i varianskomponenten »indenfor forsøgshold mellem kuldsøskende af samme køn« (tabel 8), og de mulige årsager hertil er diskuteret. I de to andre egenskaber fandtes efter overgangen til individuel fodring, som ovenfor nævnt, kun en reel nedgang i spredningen for rygflæshtykkelsen hos galtene, og der blev kun påvist en reel nedgang i varianskomponenten for »mellem kuldsøskende af samme køn« (tabel 8). De mulige årsager hertil er diskuteret. Forskellen mellem to forsøgshold vil ved individuel fodring for *den daglige tilvæksts* vedkommende hos både galte og sogrise blive bestemt med mere end dobbelt så stor sikkerhed som ved holdfodring. For *rygflæshts tykkelse* vil forskellen mellem to forsøgshold for galtene kunne bestemmes 1,26 gange så sikkert (tabel 9). Forsøgsfejlen for *rygflæshttykkelsen* hos sogrise og for *kroplængden* hos sogrise og galte viste ingen forandring efter overgang til individuel fodring (tabel 9).

Heritabilitetskoefficienterne er for de tre egenskaber beregnet særskilt indenfor hver fodringsmåde og for galte og sogrise for sig (tabel 10) og deres størrelser diskuteret.

II. Undersøgelse til påvisning af eventuel vekselvirkning mellem arv og milieu.

Analyse til påvisning af eventuel vekselvirkning.

I husdyravlen er det vigtigt at have kendskab til en eventuel vekselvirkning mellem genotype og milieu, idet det er af stor betydning at kende rækkefølgen (oprangeringen) af genotyper under forskellige ydre kår. Hvis rækkefølgen af genotyper med hensyn til en given egenskab er den samme under forskellige milieuer, er der høj samhörighed eller korrelation mellem genotypernes reaktion overfor disse forskellige ydre kår; de enkelte genotyperes reaktion overfor de givne ydre kår er da blot parallelforskuet i forhold til hinanden, og følgelig eksisterer der ingen vekselvirkning. Er rækkefølgen af genotyper under varierende ydre kår forskellig, er vekselvirkning til stede, og jo mere genotypernes reaktion afviger fra hinanden, desto stærkere er vekselvirkningen. Man ønsker i den praktiske husdyravl samhörighed i genotyperes reaktion overfor de givne kår. Den teoretiske baggrund for genotype-milieu vekselvirkning er diskuteret af Haldane (1946), Lerner (1950) og sidst af Mather og Jones (1958). Lerner diskuterer lineær og ikke lineær vekselvirkning, hvor han ved lineær vekselvirkning forstår den ønskede samhörighed og ved ikke lineær vekselvirkning forstår den uønskede (afvigende) reaktion. Weber og Le Roy (1956) foreslog at forenkle beteg-

nelsen vekselvirkning således, at vekselvirkning kun betragtes som værende tilstede, når en statistisk reel variationskomponent for ikke lineær vekselvirkning er påvist. Denne anvendelse af betegnelsen vekselvirkning er også fulgt i det foreliggende arbejde.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium udførte i vintrene 1943–44 og 1944–45 et forsøg, der giver mulighed for en belysning af spørgsmålet, hvorvidt der findes en vekselvirkning mellem orners afkom på den ene side og svineforsøgsstationernes standardfoder, bestående af korn og skummetmælk, og et foder bestående af korn, mælk, kødbenmel og sukkerroer på den anden side. Forsøgene blev gennemført med *Dansk Landrace* og *sortbrogede grise*, således at et dobbelt forsøgshold à 8 kuldsøskende (4 galte og 4 sogrise) fra 16 orner af hver race indgik i forsøget, som udførtes på forsøgsstationen »Elsesminde« (holdfodring). De foreløbige resultater blev af *Clausen* forelagt ved forsøgslaboratoriets efterårsmøde 1945. Materialet er senere behandlet af *Nørtoft Thomsen* (1951), som fandt en korrelation på + 0,65 mellem foderforbruget pr. kg tilvækst hos forsøgsholdene fodret med korn og deres med roer fodrede kuldsøskende.

For at belyse spørgsmålet, om der fandtes en vekselvirkning mellem arv og milieu med hensyn til den *daglige tilvækst* i vækstperioden 20–90 kg levendevægt og *rygflæskets tykkelse* ved 90 kg levendevægt blev nedenstående analyse udført for hvert køn indenfor hver race. Af det oprindelige antal af 256 grise, der påbegyndte forsøget med 20 kg levendevægt, udgik 12 eller 5 pct. Fire grise gennemførte ikke forsøget på grund af sygdom, seks grise blev skudt ud, fordi deres vækst var meget uregelmæssig, hvorved den gennemsnitlige daglige tilvækst blev unormal lav, hvilket igen påvirkede rygflæskeyykkelsen. To grise blev skudt ud, fordi de ikke havde kuldsøskende i det andet fodringsmilieu. Analysen for den *daglige tilvækst* er vist i tabel 11.

Reel forskel mellem korn- og roefodring fandtes såvel hos *Landrace* galte og sogrise som hos *sortbrogede* galte og sogrise. Ornegennemsnittene var ikke reel forskellige hos *Landrace* galtene, men hos *Landrace* sogrisene og hos *sortbrogede* galte og sogrise. *Der fandtes ingen vekselvirkning mellem fodringsmilieuer og kuldsøskendedobbelthold.*

Analysen for rygflæskeyykkelsen omfatter kun ca. halvdelen af materialet, idet kun de grise, der blev slagtet ved en levendevægt af 90 kg, er medtaget. Resten af grisene blev opfodret til henholdsvis 120 og 150 kg levendevægt. Da rygflæskeyykkelsen – selv indenfor ret snævre grænser – er afhængig af dyrets slagtevægt og kropplængde, blev de individuelle observationer for rygflæskeyykkelsen korrigeret i henhold til den gennemsnitlige slagtevægt og den gennemsnitlige kropplængde indenfor race og køn, da interessen ligger i en belysning af en eventuel vekselvirkning mellem fodringsmilieuer og forældres afkom indenfor race og køn. I materialet blev følgende fire multiple regressionsligninger beregnet.

Tabel 11. Variansanalyse til påvisning af vekselvirkning mellem orners afkom og fodringsmilieu. Daglig tilvækst.

	Friheds- grader	Middelkvadrater		Friheds- grader	Middelkvadrater	
<i>Dansk Landrace.</i>		<i>Galte</i>			<i>Sogrise</i>	
Mellem kornfodring og roefodring	1	32 771; 0,001 $\leq$	P $\leq$ 0,01	1	13 084; 0,01 $\leq$	P $\leq$ 0,05
Mellem kuldsøskendedobbelthold	15	3 450;	P $\leq$ 0,2	15	6 008; 0,01 $\leq$	P $\leq$ 0,05
Vekselvirkning mellem fodringsmilieuer og kuld- søskendedobbelthold	15	2 717;	P $\leq$ 0,2	15	2 914;	P $\leq$ 0,2
Indenfor kuldsøskendehold	31	2 875		28	2 369	
Total	62	3 458		59	3 614	
<i>Sortbrogede.</i>		<i>Galte</i>			<i>Sogrise</i>	
Mellem kornfodring og roefodring	1	52 238;	P $\leq$ 0,001	1	12 497; 0,001 $\leq$	P $\leq$ 0,01
Mellem kuldsøskendedobbelthold	14	7 943; 0,01 $\leq$	P $\leq$ 0,05	15	11 169;	P $\leq$ 0,001
Vekselvirkning mellem fodringsmilieuer og kuld- søskendedobbelthold	14	1 842;	P $\leq$ 0,2	15	2 362; 0,1 $\leq$	P $\leq$ 0,2
Indenfor kuldsøskendehold	28	2 882		31	1 516	
Total	57	4 736		62	4 233	

<i>Sortbrogede, sogrise</i>	$\hat{Y} = 1,607 + 0,078 x_1 \div 0,036 x_2$
<i>Landrace, sogrise</i>	$\hat{Y} = 0,073 + 0,083 x_1 \div 0,028 x_2$
<i>Landrace, galte</i>	$\hat{Y} = 8,903 + 0,084 x_1 \div 0,117 x_2$
<i>Sortbrogede, galte</i>	$\hat{Y} = 13,676 \div 0,00089 x_1 \div 0,107 x_2$

hvor x_1 = kg kold slagtevægt, x_2 = kroplængden i cm og $\hat{Y}$ = den observerede rygflæsktykkelse, som er korrigeret i henhold til de fundne partielle regressioner. Den partielle regression for rygflæsktykkelsen på kold slagtevægt er praktisk talt nul i dette materiale af sortbrogede galtgrise. Forskellen i den partielle regression for rygflæsktykkelsen på kroplængden mellem de to racer og mellem kønnene indenfor samme race er bemærkelsesværdig. Hos de kortere og federe dyr formindskes rygflæsktykkelsen mere for hver enhed, deres kroplængde øges, end hos dyr af bedre bacontype. Dette forhold træder meget tydeligt frem i forskellen mellem en så decideret baconsvine-race som den *Danske Landrace* og en mere uselekeret svinetype som de *sortbrogede svin*. I udvalgsarbejdet vil derfor fremgangen i nedbringelsen af rygflæsktykkelsen pr. enhed kroplængdeforøgelse ved samme udvalgsintensitet og heritabilitetskvotienter for de to egenskaber altid være størst i begyndelsen og mindskes, efterhånden som svinetypen forbedres. Forskellen i regressionen af rygflæsktykkelsen på kroplængden mellem galte og sogrise indenfor de to svinetyper har samme fortegn. Dette bekræfter det forhold, at sogrise generelt har en bedre slagtekvallitet end galte, idet deres regression er lavere end galtenes. Det bør bemærkes, at de fundne regressioner kun repræsenterer det undersøgte materiale og derfor ikke kan tages som udtryk for regressioner gældende for de to svinetyper som helhed.

Tabel 12 viser vekselvirkningsanalyserne for *rygflæskestykkelse*. Også her er de to køn og de to racer behandlet hver for sig.

Reel forskel mellem korn- og roefodring fandtes hos galte af *Landrace* og *sortbrogede* sogrise. Reel forskel mellem orner fandtes ligeledes hos *Landrace* galte og *sortbrogede* sogrise. *Middelkvadratet for vekselvirkning havde ingen steder en nævneværdig størrelse*; lidt mere fremtrædende var den hos de sortbrogede søer, men langt fra reel (statistisk sikret).

Problemet, hvorvidt vekselvirkning mellem genotype og milieu forekommer, og eventuelt i hvilket omfang, er et spørgsmål, som bør undersøges særskilt indenfor hvert avlsprogram. I hvilken grad denne eventuelle vekselvirkning kommer til udtryk vil afhænge af niveauforskellen af de ydre kår, man byder husdyrene. Vi har i husdyravlen det vigtige spørgsmål, om vekselvirkning findes mellem det milieu, i hvilket man foretager udvalg, og det milieu i hvilket husdyrene lever i det praktiske landbrug. Beregningerne foretaget i det foreliggende arbejde for at måle en mulig vekselvirkning mellem genotyper af orner i to fodringsmilieuer er derfor af praktisk betyd-

Tabel 12. Variansanalyse til påvisning af vekselvirkning mellem orners afkom og fodringsmilieu. Rygflæskestes tykkelse.

	Friheds- grader	Middelkvadrater		Friheds- grader	Middelkvadrater
<i>Dansk Landrace.</i>		<i>Galte</i>			<i>Sogrise</i>
Mellem kornfodring og roefodring	1	0,3897; 0,001 $\leq P \leq$ 0,01		1	0,1331; 0,05 $\leq P \leq$ 0,1
Mellem kuldsøskendedobbelthold	8	0,1324; 0,01 $\leq P \leq$ 0,05		8	0,0791; 0,05 $\leq P \leq$ 0,1
Vekselvirkning mellem fodringsmilieuer og kuld- søskendedobbelthold	8	0,0473; $P \leq$ 0,2		8	0,0436; $P \leq$ 0,2
Indenfor kuldsøskendehold	17	0,0385		16	0,0458
Total	34	0,0730		33	0,0560
<i>Sortbrogede.</i>		<i>Galte</i>			<i>Sogrise</i>
Mellem kornfodring og roefodring	1	0,0490; $P \leq$ 0,2		1	0,3140; 0,01 $\leq P \leq$ 0,05
Mellem kuldsøskendedobbelthold	7	0,2716; 0,05 $\leq P \leq$ 0,1		8	0,4449; $P \leq$ 0,001
Vekselvirkning mellem fodringsmilieuer og kuld- søskendedobbelthold	7	0,0672; $P \leq$ 0,2		8	0,1256; 0,1 $\leq P \leq$ 0,2
Indenfor kuldsøskendehold	14	0,1309		17	0,0666
Total	29	0,1466		34	0,1768

ning, idet fodring med grovfoder i forskellige mængder fra tid til anden og i forskellige dele af landet anvendes i den praktiske svineproduktion.

Det er derfor vigtigt at få oplyst, om en sådan vekselvirkning finder sted mellem afkom af orner, opfodret i det fodringsmilieu, der praktiseres på de faste svineforsøgsstationer og deres kuldsøskende, der er opfodret i det fodringsmilieu, som anvendes af de praktiske svineproducenter. En sådan vekselvirkning blev ikke påvist, hverken i materialet for *Dansk Landrace* eller i materialet for de *sortbrøgede svin*. Det ville også have været usædvanligt, om vekselvirkning var konstateret, da kravene til fodernorm og foderets sammensætning i disse forsøg var opfyldt. I visse situationer og indenfor visse racer kan vekselvirkning optræde. Således fandt *Kristjansson* (1957) for visse slagteegenskaber som kødfylde og kroplængde en reel vekselvirkning mellem afkomsgupper af orner automatfodret i en almindelig kanadisk svinestald og deres kuldsøskende automatfodret på fri græsgang. Spørgsmålet om selektionsfremgang i de to fodringsmilieuer, et spørgsmål, som er indgående behandlet af *Falconer* og *Latyszewski* hos mus (1952), kunne ikke tages op i det foreliggende arbejde. Foruden at det ville kræve igangsættelsen af et stort forsøgsapparat, ville svaret ikke afvige fra det, som er givet af de faste svineforsøgsstationers resultater sammenholdt med selektionens virkning på den almindelige svineproduktion. Dette er af *Clausen* vist i bilaget til De samvirkende danske Andelssvineslagteriers delegeretmøde (1954): i 1938 var gennemsnittet for rygflæshtykkelsen på de faste svineforsøgsstationer 3,50 cm (standardafvigelse = $\pm 0,38$ cm), hvorimod rygflæshtykkelsen for hele landet samme år, beregnet på grundlag af klassificeringen på andelsslagterier i alle landets ni avlsdistrikter, var 3,79 cm (standardafvigelse = $\pm 0,53$ cm). I 1954 var gennemsnittet for rygflæshtykkelsen på de faste svineforsøgsstationer 3,42 (standardafvigelse = $\pm 0,33$ cm) og for hele landet 3,61 cm (standardafvigelse = $\pm 0,42$ cm).

Genetisk korrelation mellem grise i de to milieuer.

For at få et mere konkret udtryk for den genetiske sammenhæng mellem »kornmilieu« og »roemilieu« hos kuldsøskende, beregnedes den genetiske korrelation mellem grise i disse to milieuer for begge egenskaber. Da antallet af individer indenfor forsøgshold indenfor fodermilieu og køn varierede fra 1 til 3, anvendtes en beregningsmetode, angivet af *Falconer* (1952) og senere anvendt af blandt andre *Mason* og *Robertson* (1956), der, da den benytter varianskomponenter, tager hensyn til dette forhold.

Den observerede korrelation mellem kornmilieu og roemilieu er

$$r_{\text{obs.}} = \frac{r_{\text{gen.}} \times \sigma_{\text{kuldsøskende (korn)}} \times \sigma_{\text{kuldsøskende (roer)}}}{\sigma_{\text{korn}} \times \sigma_{\text{roer}}}$$

Da vi er interesseret i den genetiske korrelation mellem grise i de to miljøer, fås størrelsen

$$r_{\text{gen.}} = \frac{r_{\text{obs.}} \times \sigma_{\text{korn}} \times \sigma_{\text{roer}}}{\sigma_{\text{kuldsøskende (korn)}} \times \sigma_{\text{kuldsøskende (roer)}}$$

hvor kovariansen (tælleren) er produktet af den observerede korrelation og spredningen i kornmilieuet og spredningen i roemilieuet. F. eks. er

$$\sigma_{\text{korn}} = \sqrt{\sigma_{\text{kuldsøskende (korn)}}^2 + \frac{\sigma_{\text{ind. (korn)}}^2}{n}}$$

Nævneren er produktet af kuldsøskendeeffektens standardafvigelse i kornmilieuet og roemilieuet.

Tabel 13. Genetisk korrelation mellem grise i de to fodringsmiljøer.

I. Daglig tilvækst:

$r_{\text{observeret}}$ (indenfor racer og køn) = + 0,464 (58 frihedsgrader)

	Kornfodring		Roefodring	
	Frihedsgrader	Middelkvadrater	Frihedsgrader	Middelkvadrater
Mellem kuldsøskendehold indenfor racer og køn	59	4 930	59	4 668
Indenfor kuldsøskendehold	61	2 578	57	2 209
$k_{\text{kuldsøskende}} = 1,9683$		$k_{\text{kuldsøskende}} = 1,9048$		

r_{gen} (indenfor racer og køn) = + 0,925

II. Rygflæskets tykkelse:

$r_{\text{observeret}}$ (indenfor racer og køn) = + 0,547 (30 frihedsgrader)

	Kornfodring		Roefodring	
	Frihedsgrader	Middelkvadrater	Frihedsgrader	Middelkvadrater
Mellem kuldsøskendehold indenfor racer og køn	31	0,1494	31	0,1524
Indenfor kuldsøskendehold	33	0,0645	31	0,0717
$k_{\text{kuldsøskende}} = 1,9429$		$k_{\text{kuldsøskende}} = 1,8857$		

r_{gen} (indenfor racer og køn) = + 0,997

De meget høje genetiske korrelationer på henholdsvis 0,925 og 0,997 kan i nogen grad skyldes korrelation mellem afkom og avlscenter- eller gårdmilieu, som er en ydre-kårs faktor, der forstørrer $\sigma_{\text{kuldsøskende}}^2$. Avlscenter og gårdmilieuets indflydelse på kuldsøskendekomponenten kunne ikke

beregnes i dette arbejde. Hvis reel vekselvirkning på den anden side forefandtes, ville de genetiske korrelationers størrelse være reelt forskellige fra 1. Der blev i dette materiale *ikke* påvist en statistisk sikret vekselvirkning, og de fundne genetiske korrelationer er *ikke* reelt forskellige fra 1.

Et reelt sammenhæng mellem de to fodringsmidler indenfor kuldsøskendehold efter samme orne og so kan således næppe drages i tvivl. Dette vil igen sige, at kuldsøskende til hold, der på forsøgsstationerne er fodret med det på disse anvendte standardfoder, ude i den almindelige svineproduktion vil reagere på samme måde med hensyn til tilvækst og rygflæsktykkelse, selv om der anvendes andre fodermidler, under forudsætning af, at det stoflige behov er dækket.

Sammendrag.

Der er udført en analyse for at undersøge, hvorvidt der fandtes en vekselvirkning mellem to forskellige fodringsmilieuer (to forskellige fodersammensætninger) og forskellige kuldsøskendehold (repræsenterende forskellige genotyper). Det ene fodringsmilieu bestod af svineforsøgsstationernes standardfoder, d. v. s. korn og skummetmælk, og det andet fodringsmilieu var et foder bestående af korn, mælk, kødbenmel og sukkerroer som et eksempel på en fodersammensætning, der anvendes i den praktiske svineproduktion. I begge foderplaner var behovet for mineralstoffer og vitaminer dækket. Analysen blev udført på resultater fra 16 dobbelthold af *Dansk Landrace* og 16 dobbelthold af *sortbrogede grise* og omfattede *den gennemsnitlige daglige tilvækst* i vækstperioden 20–90 kg levendevægt samt *den gennemsnitlige rygflæsktykkelse*. Resultaterne for galte og sogrise blev analyseret hver for sig.

Der blev ikke påvist nogen vekselvirkning (tabel 11 og 12), og den genetiske korrelation mellem grise i de to fodringsmilieuer for de to egenskaber (tabel 13) er af en sådan størrelse, at det kan konkluderes, at kuldsøskende til hold, der på forsøgsstationerne er fodret med disse stationers standardfoder, ude i den almindelige svineproduktion vil reagere på samme måde som deres kuldsøskende med hensyn til tilvækst og rygflæsktykkelse, selvom der anvendes andre fodermidler. Dette gælder dog kun under forudsætning af, at behovet for de forskellige næringsstoffer i begge tilfælde er dækket.

English summary.

The performance in daily gain, back fat thickness, and body length of 2591 *group fed* castrates and gilts, tested during the last complete test year 1948–49 at the five old testing stations was compared with that of 5996 *individual fed* castrates and gilts tested at the three new Danish pig progeny testing stations during the first four normal years of test 1951–55. The data from each sex were analyzed separately.

The general mean in daily gain did not change with changed feeding system. Corresponding to other findings the castrates under group feeding gained more rapidly than the gilts. In these Danish stations the group fed castrated males gained 2.2 per cent faster than the group fed females, whereas under individual feeding the gilts gained 1.6 per cent more than the castrates. The sex difference in the two other characters investigated did not reverse with changed feeding system (table 3).

The variability of daily gain was strikingly less under individual feeding. The overall standard deviation for castrates under group feeding was 57.1 grams and the coefficient of variation was 8.3 per cent; under individual feeding, the corresponding figures were 32.1 grams and 4.8 per cent. For gilts under group feeding the standard deviation was 54.6 grams and the coefficient of variation was 8.1 per cent; under individual feeding the corresponding figures were 33.2 grams and 4.9 per cent. The variability in the two other characters showed only a real trend in change in back fat thickness of castrated males. Here the overall standard deviation for castrates under group feeding was 0.348 cms; under individual feeding it was 0.325 cms (table 3).

Nearly all reduction in the variability of the daily gain was in the intra test group (intra litter) component; the probable reason for this is the elimination of an intra litter competition effect when pigs are fed individually. In back fat thickness, the litter effect increased from 5 per cent for group fed castrates to 22 per cent for individually fed castrates with a corresponding reduction of the intra test group variance. The reduction in the intra test group variance in castrates, after changing to individual feeding, which is statistical significant, may to some extent be due to the elimination of a competition effect caused by a positive correlation between daily gain and back fat thickness in this sex under group feeding conditions (table 8).

In both sexes, heritability for daily gain showed a higher estimate under individual feeding. This was to be expected because of the nearly five-fold decrease in the error variance after the system was changed to individual feeding. In castrates, heritability of back fat thickness was estimated too low under group feeding conditions, because of increase in the intra-pen variation probably due to sources discussed above. The higher estimate of heritability in body length in the individually fed castrates is due to decrease in the mean square »between paternal half sibs of the same sire« in this sex (table 8).

An analysis to demonstrate a probable interaction between two feeding environments and a sample of different full sib groups was made. No such interaction was found (table 11 and 12); the genetic correlation between individuals in the two environments was of a magnitude to support the supposition of real connection between the performance of progeny in standard

environment and the performance of their full sibs in a feeding environment used at commercial farms (table 13), when the general requirements of proteins, minerals, and vitamins are covered.

Acknowledgments.

Part of the computations were undertaken while the author was studying at *Iowa State College*, U. S. A., and the author wishes to express his gratitude to Dr., Dr. h.c. *Jay L. Lush* for his constructive criticism and advice. The study was made possible by a fellowship granted by the *American Academy of Sciences* in cooperation with the *International Cooperation Administration*, both Washington and a portion of the computing cost was met by the *Iowa Agricultural Experiment Station* from funds of its project 1127 on swine breeding. The department for experiments with pigs, horses and fur animals of the National Research Institute of Animal Husbandry as well as the author wish to express their gratitude to these institutions for their economical help.

Litteratur.

1. *Brekke, T.*: Avkastningskontrollen med svin 1955–56. Statens Svinalsutvalg, melding nr. 10.
2. *Clausen, H.*: 38. beretning om sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre. 248. beretning fra forsøgslaboratoriet. August Bang, København, 1950.
3. *Clausen, H.* og *Nørtoft Thomsen, R.*: 41., 42., 43. og 44. beretning om sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre. 267., 273., 277. og 288. beretning fra forsøgslaboratoriet. August Bang, København, 1953, 1954, 1955 og 1956.
4. De samvirkende Danske Andels-svineslagteriers delegeretmøde 18. og 19. marts 1954. Andelsbladet, 55: 15, 371–375, 1954.
5. *Falconer, D. S.*: The problem of environment and selection. The American Naturalist, 86: 830, 293–298, 1952.
6. *Falconer, D. S.* og *Latyszewski, M.*: The Environment in Relation to Selection for Size in Mice. Journ. of Genetics, No. 1: 67–80, 1952.
7. Forsøgslaboratoriets efterårsmøde 26. oktober 1945, bilag: Sammenlignende forsøg med svin af Dansk Landrace og sortbrogede grise.
8. *Fredeén, H. T.* og *Jonsson, P.*: Genic variance and covariance in Danish Landrace swine as evaluated under a system of individual feeding of progeny test groups. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. 70: 4, 348–363. Verlag Paul Parey, Hamburg og Berlin, 1957.
9. Første beretning om sammenlignende forsøg med svin fra forskellige avlscentre. 67. beretning fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Laboratorium for landøkonomiske Forsøg. August Bang, København, 1910.
10. *Haldane, J. B. S.*: The interaction of nature and nurture. Ann. Eugen. 13: 197–205, 1946.
11. *Johansson, I.* og *Korkman, N.*: A study of variation in production traits of bacon pigs. Acta Agr. Scan. 1:1, 62–96, 1950.
12. *Kristjansson, F. K.*: Observations on Genotype-Environment Interaction in Swine. Can. Journ. of Anim. Sci. 37: 179–184, 1957.

13. *Kroes, Y.*: 24. Verslag van de Commissie van Overleg voor de Varkenshouderij tevens belast met het Toezicht op de Selectiemesterijen. Utrecht, 1956.
14. *Lerner, I. M.*: Population Genetics and Animal Improvement. Cambridge University Press. 1950.
15. *Lush, Jay L.*: Genetic aspects of the Danish system of progeny-testing swine. Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 204, 1936.
16. *Lush, Jay L.*: The genetics of populations. Department of Animal Husbandry, Iowa State College, Ames, Iowa, 1948.
17. *Mather, K. og Jones, R. M.*: Interaction of genotype and environment in continuous variation. Biometrics. 14: 3, 343-359. 1958.
18. *Mason, I. L. og Robertson, A.*: The progeny testing of dairy bulls at different levels of production. I. Agric. Sci. 47: 367-375, 1956.
19. *Mitchell, H. H. og Grindley, H. S.*: The effect of uncertainty in the interpretation of feeding experiments. Illinois (Urbana) Agr. Exp. Sta. Bul. 165, 1913.
20. *Nørtoft Thomsen, R.*: Grovfoder til svinene på forsøgsstationerne. Dansk Landbrug, 70: 587-589, 1951.
21. Svinstamkontrollen, Sverige, 1957: Kontrollåret 1. oktober 1955 till 30. september 1957 (35. arbetsåret). Kungl. Lantbruksstyrelsen, ser. B: Lantbruksavdelningen, meddelande nr. 25. Stockholm, 1958.
22. *Weber, F. og Le Roy, H. L.*: Wechselwirkungen zwischen Erbgut und Umwelt beim Haushuhn und ihre Bedeutung für die Umweltgestaltung bei Leistungsprüfungen. Archiv für Geflügelkunde. Heft 1-2. 1956.

Tidligere udsendte beretninger om forsøg med svin.

1) Fodringsforsøg.

a) Sammenligning mellem forskellige fodermidler.

1887. 10. ber. Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (Udsolgt).
1889. 15. — a. Sammenligning mellem Korn og Oliekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
1890. 19. — a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartoffler. c. Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
1892. 26. — a. Korn og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer. (Udsolgt).
1895. 30. — a. Korn, Roer, Gulerødder (og Turnips). Korn, Oliekager og Roer. Byg og Majs. Dansk Byg og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (Udsolgt).
1899. 42. — Kaalrabi og Turnips, Hvede og Byg. Forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (Udsolgt).
1937. 174. — Foderbriketter til Slagterisvin. (50 øre).

b) Beretninger om de af forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede fodringsforsøg med svin.

1928. 128. ber. Forsøg med Skummetmælk. (1 kr.).
1928. 129. — Forsøg med Sukkerroer og Kaalroer. (1 kr.).
1929. 132. — I. Forsøg med proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Skummetmælk. II. Forsøg med Tapiokamel + proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Korn. (Udsolgt).
1931. 137. — Forsøg med Sukkerroer + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. (1 kr.).
1931. 141. — Forsøg med Skummetmælk. (1 kr.).
1931. 143. — Forsøg med kogte Kartoffler. Fejlberregning. (1 kr.).
1932. 148. — I. Forsøg med tørt og opblødt Foder til Slagterisvin. II. Demonstrationsforsøg: A. Proteintilskud og B. Mineralstofftilskud. III. Forsøg med Tapiokamel + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. IV. Fejlberregning til Forsøg med tørt og opblødt Foder. (1 kr.).
1933. 149. — A. Forsøg med Majsfleger. Fejlberregning. B. Undersøgelser vedr. nogle Fodermidlers Indflydelse paa Flæskets Kvalitet. (1 kr.).
1935. 161. — Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne til Slagterisvin. Fejlberregning. (1 kr.).
1936. 166. — I. Forsøg med Ensilage af kogte Kartoffler. II. Forsøg med raa og kogte Kartoffler. Fejlberregning. (1 kr.).
1939. 186. — A. Sørnes Foderbehov. B. Svinenes Vedligeholdelses- og Produktionsfoder. C. Pattegrisenes Levedygtighed og Vækstevne. (Udsolgt).
1941. 197. — I. Majsens og forskellige A-vitaminrige Produkters Vitaminvirkning. II. Hvedens og Rugens »biologiske« Værdi. III. Fodring med Skjoldbruskkirtler. (1,50 kr.).
1943. 206. — Tilskud af Kalcium og Fosfor til Slagterisvin. Fejlberregning. (1,50 kr.).
1945. 214. — Fodringsforsøg med Sukkerroer. Fejlberregning. (1 kr.).
1949. 239. — Forsøg med valle til slagterisvin. (1,50 kr.).
1953. 264. — Forsøg med proteinrige kraftfodermidler som erstatning for skummetmælk i slagterisvinenes foder. (5 kr.).
1959. 313. — I. Sammenligning mellem holdfodring og individuel fodring af svin. II. Undersøgelse vedrørende en eventuel vekselvirkning mellem arv og milieu hos svin (2,50 kr.).

2) Forsøg med søer og smågrise.

1938. 182. ber. Undersøgelser over Hæmoglobinindholdet i Grisenes Blod. (1 kr.).
 1939. 186. — A. Søernes Foderbehov. B. Svinenes Vedligeholdelses- og Produktionsfoder. C. Pattegrisenes Levedygtighed og Vækstevne. (Udsolgt).
 1940. 192. — Søernes Proteinbehov m. m. (1 kr.).
 1959. 310. — Undersøgelser over kongenit porfyri hos svin. (2,50 kr.).

3) Sammenlignende forsøg med svin af forskellig afstamning.

- | | |
|---|--|
| 1908. 64. ber. Sammenlign. Forsøg med svin af forskellig Afstamning. (2 kr.). | |
| 1909. 67. — 1ste beretn. (1 kr.). | 1936. 169. ber. 24de beretn. (1,50 kr.). |
| 1911. 75. — 2den — (Udsolgt). | 1937. 175. — 25nde — (1,50 kr.). |
| 1912. 79. — 3die — (1,50 kr.). | 1938. 179. — 26nde — (1,50 kr.). |
| 1912. 80. — 4de — (50 øre). | 1939. 185. — 27nde — (1,50 kr.). |
| 1914. 85. — 5te — (50 øre). | 1940. 190. — 28nde — (1,50 kr.). |
| 1914. 87. — 6te — (50 øre). | 1941. 194. — 29nde — (1,50 kr.). |
| 1915. 90. — 7ende — (50 øre). | 1942. 201. — 30te — (Udsolgt). |
| 1917. 93. — 8nde — (50 øre). | 1943. 205. — 31te — (1,50 kr.). |
| 1918. 98. — 9ende — (50 øre). | 1944. 212. — 32te — (1,50 kr.). |
| 1922. 109. — 10ende — (Udsolgt). | 1945. 217. — 33te — (1,50 kr.). |
| 1923. 110. — 11te — (Udsolgt). | 1946. 222. — 34te — (1,50 kr.). |
| 1923. 114. — 12te — (Udsolgt). | 1947. 224. — 35te — (1,50 kr.). |
| 1924. 117. — 13de — (Udsolgt). | 1948. 233. — 36te — (1,50 kr.). |
| 1926. 122. — 14de — (Udsolgt). | 1949. 242. — 37te — (1,50 kr.). |
| 1927. 124. — 15de — (Udsolgt). | 1950. 248. — 38te — (1,50 kr.). |
| 1928. 127. — 16de — (Udsolgt). | 1951. 256. — 39te — (1,50 kr.). |
| 1929. 130. — 17de — (Udsolgt). | 1953. 267. — 40nde og |
| 1930. 133. — 18de — (Udsolgt). | 41nde — (3,00 kr.). |
| 1931. 139. — 19de — (1,50 kr.). | 1954. 273. — 42nde — (3,00 kr.). |
| 1932. 145. — 20nde — (1,50 kr.). | 1955. 277. — 43nde — (3,00 kr.). |
| 1933. 150. — 21nde — (1,50 kr.). | 1956. 288. — 44nde — (3,00 kr.). |
| 1934. 157. — 22nde — (1,50 kr.). | 1957. 296. — 45nde — (3,00 kr.). |
| 1935. 164. — 23nde — (1,50 kr.). | 1958. 304. — 46nde — (3,00 kr.). |
| | 1959. 312. — 47nde — (3,00 kr.). |

Endvidere udsendes kvartårige »Foreløbige Meddelelser fra Svineforsøgsstationerne«, hvori i tabellarisk form findes angivet de foreløbige resultater af de sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre. Disse foreløbige meddelelser samt den hvert år udarbejdede udførlige beretning kan bestilles gennem postvæsenet under betegnelsen: »Foreløbige Meddelelser fra Svinforsøgsstationerne« til en samlet pris af 4,00 kr. årlig.

4) Slagteriforsøg.

1901. 49. ber. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 øre).
 1902. 51. — Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 kr.).
 1911. 73. — Vandindholdet i Svinefedt fra Svinelagterierne. Grevekagernes Fedtindhold. Afsmeltning af Sæbefedt. (50 øre).
 1912. 77. — 1) Forsendelse af Flæsk i almindelige Godsvogne. 2) Stablingsforsøg. 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 øre).
 1913. 82. — Vægten af Svin med tilhørende »Plucks«. (50 øre).