

405. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Grisenes vækst og udvikling i den præ- og postnatale periode, specielt med henblik på deres senere vækst og slagtekroppens sammensætning

*Growth and development in pigs in the pre- and
postnatal period with special reference to later growth
and carcass composition*

With an English summary and subtitles

Af

Henning E. Nielsen



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,

Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri

1973

Denne afhandling er af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles fagråd for landbrugsvidenskab antaget til offentligt at forsvares for den jordbrugsvidenskabelige doktorgrad.

København, den 1. februar 1973.

J. Wismer-Pedersen

Formand for fagrådet for landbrugsvidenskab

Forord

Dette arbejde er gennemført i årene 1961–71 under *Statens Husdyrbrugsudvalg ved Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums afdeling for forsøg med svin og heste*. Afdelingens daværende forstander, professor, dr. phil., dr. h.c. *Hjalmar Clausen* beder jeg modtage en særlig tak for fortrinlige arbejdsforhold samt for megen opmuntring og støtte.

Forsøgene er udført dels på *Statens Forsøgsgårde* ved Hillerød, dels på *De samvirkende danske Andelsslagteriers* forsøgsstation »Sjælland III« ved Roskilde. Det daværende forsøgsudvalg for »Sjælland III«, hvis formand var gdr. *H. K. Nielsen*, har vist stor interesse for forsøgene.

Forsøgsleder, dr. agro. *Per Jonsson* har ydet mig stor hjælp dels gennem interessante diskussioner om forsøgsplanlægning, dels med korrekturlæsning. Jeg har desuden haft nyttige samtaler om forsøgene med professor, dr. *Virgil W. Hays*, *Kentucky University*, Lexington, U.S.A. og agronom *Villy Hansen*.

Forsøgsleder *N. J. Højgaard-Olsen*, agronomerne *Børge Laursen* og *Viggo Danielsen* samt assistent *Svend Heltoft* har hjulpet mig med forsøgenes praktiske udførelse samt med hæmatologiske undersøgelser. Personalet på de to forsøgsstationer har fulgt forsøgene med interesse og passet dyrene med omhu.

Forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi under ledelse af forstander, professor *P. E. Jakobsen* har udført alle kemiske analyser af foder og kød. Resultaterne fra disse analyser har jeg modtaget fra afdelingsleder *H. C. Beck*. Jeg har desuden af lic. agro. *Bjørn O. Eggum* og lic. agro. *Konrad D. Christensen* fået råd med hensyn til specielle undersøgelser og analyser. Docent, dr. med. vet. *P. M. Riis* har udført bestemmelsen af blodvolumen og blodglukose hos de nyfødte grise og har desuden instrueret mig i bedøvelse af grisene.

Afdelingsleder, dr. med. vet. *H. J. Bendixen*, *Statens veterinære Serumlaboratorium*, har forestået bestemmelser af erythrocyter og leukocyter i fosterblod og har desuden rådgivet mig i hæmatologiske spørgsmål. Professor, dr. agro. *Henning Staun* har ydet mig stor hjælp i undersøgelserne over fosterudviklingen.

Agronom *P. Juhl Terkelsen* har hjulpet mig med dissekeringen af forsøgsdyr og med analyse af forsøgsdata. Jeg har desuden fået værdifuld hjælp fra agronomerne *Frode Linnemann* og *Poul Erik Kruse* samt fra assistenterne *Verner Ruby* og *Arne Rask*. De to sidstnævnte har tegnet figurerne til beretningen. Agronom *E. Keller Nielsen* har fremstillet billederne. Agronom *Poul Jensen*, M.S. har hjulpet mig ved udvælgelse af edb-programmer og givet mig råd i statistiske spørgsmål.

Alle større beregninger af forsøgsmaterialet er udført på *Northern Europe University Computing Center (NEUCC)*, Danmarks tekniske Højskole, 2800 Lyngby.

Forsøgsgrisene er slået på *Forenede Sjællandske Andelsslagteriers (FSA)* afdelinger i Hillerød og Roskilde, hvor arbejdere, funktionærer og dyrlæger ved kødkontrollen alle har ydet mig værdifuld bistand. På *Bedømmelsescentralen* i Ringsted, hvor dissekeringen af forsøgsgrisene er foretaget, har personalet været mig meget behjælpelig. Specielt har jeg fået gode råd af *Bedømmelsescentralens* leder, agronom *O. K. Pedersen*.

Lic. agro. *A. Juel Møller*, der har bestemt konsistens af kød, muskelfiberdiameter og sarcomerlængde fra grise, fodret med forskellig proteinmængder, har givet mig tilladelse til at benytte resultaterne fra disse undersøgelser.

Grise, der døde i løbet af en forsøgsperiode, er obduceret på *Statens veterinære Serumlaboratorium*. Resultaterne fra obduktionsfundene har jeg modtaget fra afdelingsforstander, dyrlæge *Betty Knox*.

Fru *Lotte Haarløv* har oversat det engelske sammendrag. Fru *Kirsten Thoms* har renskrevet manuskriptet og fru *Lone Lilje Jensen* og fru *Annelise Knudsen* har desuden medvirket ved skrivning af manuskript.

Min hustru *Inge* har hjulpet mig med korrekturlæsning og har desuden stædse støttet mig i mit arbejde.

Jeg ønsker at bringe alle, der således har ydet mig hjælp, min bedste tak.

København, februar 1973.

Henning E. Nielsen

INDHOLDSFORTEGNELSE

Indledning	7
KAPITEL 1	
Prænatal udvikling hos svin	10
Materialer og metoder	12
Resultater	15
Diskussion	23
KAPITEL 2	
Anatomisk og kemisk sammensætning af nyfødte grise med forskellig vægt	32
Materialer og metoder	33
Resultater	36
Diskussion	41
KAPITEL 3	
Vækst og slagte kvalitetsegenskaber hos grise med forskellig vægt ved fødsel	47
Materialer og metoder	48
Resultater	50
Diskussion	53
KAPITEL 4	
Effekten af forskellig fodringsintensitet indtil 20 kg levendevægt på grisenes senere vækst og foderudnyttelse samt svinekroppens sammensætning	59
Materialer og metoder	64
Resultater	65
a. Vækstperioden indtil 20 kg levendevægt	65
b. Vækstperioden fra 20-90 kg levendevægt	67
c. Slagterresultater	69
Diskussion	70
KAPITEL 5	
Effekten af forskellig proteintildeling til smågrise på deres vækst, foderudnyttelse og svinekroppens sammensætning	74
Materialer og metoder	74
Forsøg 1	74
Forsøg 2	76
Forsøg 3 og 4	77
Resultater	78
Forsøg 1	78
Forsøg 2	82
Forsøg 1 og 2	83
Forsøg 3	86
Forsøg 4	87

Diskussion	90
a. Forsøgsfoder	90
b. Grisenes vækst	90
c. Slagteundersøgelserne	93
d. Proteintildelingens indflydelse på vækst og foderudnyttelse henholdsvis hos SPF-svin og konventionelle svin	95

KAPITEL 6

Diskussion og konklusion	98
Den prænatale ernærings indflydelse på individets udvikling	98
a. Bestemmelse af næringsbehovet på grundlag af kemisk analyse af fostre og fosterhinder m.m.	99
b. Balanceforsøg	100
c. Fodringsforsøg	100
Den tidlige postnatale ernærings indflydelse på grisenes udvikling	102
Fravænnningstidspunktets indflydelse på grisenes udvikling	104
a. Fravænnningstidspunktets indflydelse på smågrisenes vækst og udvikling	104
b. Fravænnningstidspunktets indflydelse på grisenes senere vækst og på svinekroppens sammensætning	106
Forhold mellem grisenes vækst og kroppens sammensætning	107
Sammendrag	110
Summary	114
List of translations	125
Litteratur	130
Appendix	141

Indledning

Slagtekaliteten hos svin af Dansk Landrace har været genstand for mange og indgående undersøgelser. Disse studier har været af såvel genetisk som miljømæssig karakter.

Da den traditionelle levendevægt ved slagting for svin her i landet er ca. 90 kg, har undersøgelserne over svine Kroppens anatomi hovedsagelig været koncentreret om grise på dette udviklingstrin. Således har *Jonsson* (1965, 1966) gennemført en omfattende analyse af egenskaber hos svin af Dansk Landrace. *Madsen og Pedersen* (1968) har beskrevet en række miljømæssige forhold, der påvirker slagtekaliteten, og der udsendes årligt en beretning om sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre, som indeholder en omfattende beskrivelse af slagtekaliteten hos svin fra de statsanerkendte danske avlscentre, f.eks. *Clausen et al.* (1972). Svine Kroppens sammensætning på andre udviklingstrin end 90 kg levendevægt er for eksempel undersøgt af *Clausen et al.* (1952), *Nielsen og Terkelsen* (1967), *Clausen* (1968) og *Pedersen* (1973).

Hvad angår ernæringens indflydelse på slagtekaliteten, har de fleste undersøgelser på dette område været koncentreret om vækstperioden fra 20–90 kg levendevægt. Der er i de sidste snes år, specielt i Danmark, gennemført talrige forsøg til belysning af, hvilken indflydelse varierende ernæring har på svine Kroppens sammensætning. En oversigt over disse forsøg er givet i *Forsøgslab. årbog* (1971).

Hvilken indflydelse den prænatale ernæring og vækstrytme har på svine Kroppens sammensætning ved normal slagtevægt, er mindre kendt. Imidlertid er i en række danske forsøg undersøgt samspillet mellem fodringen af drægtige og diegivende søer og afkommets slagtekalitet ved 90 kg levendevægt (*Clausen* 1959a, *Højgaard-Olsen og Nielsen* 1962 og *Højgaard-Olsen et al.* 1965). *Hammond* (1960, 1963) har beskrevet den prænatale udvikling hos svin og har peget på sammenhængen mellem moderdyrets ernæring og afkommets udvikling. *Elsley* (1968) påpegede, at der er en positiv sammenhæng mellem energitilførslen i foderet til den drægtige so og afkommets vægt ved fødsel. For at få forskelle af betydning i fødselsvægten skal energitilførslen hos soen varieres betydeligt.

Proteinbehovet til selve væksten hos fostrene er lille. *Clawson et al.* (1963) fandt ingen forskel i reproduktionen mellem gylte, der var fodret med henholdsvis 136 og 545 g sojaprotein daglig, og *Pond et al.* (1968) fodrede gylte med praktisk taget proteinfrit foder i hele drægtighedsperioden og opnåede normale kuld, selvom fødselsvægten var mindre end for grise i kontrolgruppen,

hvor gyltene fik 12 pct. råprotein i foderet. En mangeltilstand hos det drægtige dyr vil først og fremmest manifestere sig hos moderdyret og i langt mindre grad hos afkommet. »Fostrene tager først«. *Palludan* (1966) konstaterede først A-avitaminose hos grise fra tredje kuld fra søer, der var fodret med praktisk taget A-vitaminfrit foder fra gyltestadiet.

Det er velkendt, at der i reglen befrugtes flere æg, end der fødes grise. Endvidere er der stor forskel på vægten af nyfødte grise. De fysiologiske årsager til den store forskel i fødselsvægt inden for kuld er stort set ukendt. Grisenes vægt ved fødsel er imidlertid af største betydning for den senere udvikling og ikke mindst for deres evne til at overleve. Det er således velkendt, at mortaliteten er langt større blandt undervægtige grise end hos grise med normal fødselsvægt (*Pomeroy* 1960, *English* 1968). Der er positiv sammenhæng mellem kuldstørrelse og kuldvægt, men negativ sammenhæng mellem grisenes gennemsnitsvægt og kuldstørrelsen (*Jespersen og Clausen* 1950, *Salmon-Legagneur* 1968).

De nyfødte grise er både ernæringsmæssigt og immunologisk dårligt udrustet. Grisenes vægt ved fødsel er således kun ca. en tohundrededel af dens vægt, når den er fuldt udviklet. Ved fødsel indeholder grisen kun 1 til 2 pct. fedt, hvilket er meget mindre end de fleste andre pattedyr (*Bengtsson* 1969). Grisenes depoter af jern er ligeledes små ved fødsel, og der vil hurtigt opstå mangel på dette mineralstof, dersom det ikke bliver tilført i løbet af de første leveuger (*Venn et al.* 1947).

Grisene fødes praktisk taget uden immunstoffer i blodet. Immunstofferne overføres normalt med kolostrum fra moderen, hvorved det spæde individ erhverver en såkaldt passiv immunitet. Kolostrum er derfor af vital betydning for modstandsevnen over for infektioner (*Miller et al.* 1962, *Alexander* 1970, *Kruse og Nielsen* 1971). Men også ernæringsmæssigt er kolostrum essentiel, idet den, med undtagelse af jern, indeholder alle livsnødvendige næringsstoffer i høj koncentration (*Nielsen og Kruse* 1970).

Der er gennemført talrige forsøg med forskellig ernæring af spæd- og smågrise. Formålet med disse studier har været at fastlægge dyrenes næringsbehov, men kun få af disse forsøg er videreført med en kontrol af dyrene efter den egentlige forsøgsperiode. En sådan kontrollfodring har interesse, idet det har vist sig, at en langsom vækst i de første leveuger ofte efterfølges af en hurtigere vækst. Grise, der bliver holdt tilbage i væksten på et tidligt tidspunkt i deres udvikling, er således i stand til at kompensere for denne væksthæmning senere i vækstperioden (*Nielsen* 1964a, *Fowler* 1969).

Det er endnu et åbent spørgsmål, hvilken indflydelse spæd- og smågrises vækstrytme har på slagtekroppens sammensætning ved 90 kg levendevægt. *Clausen* (1959b) konstaterede, at grise, der tidligt i deres udvikling blev stærkt hæmmet i væksten, ved en efterfølgende stærk fodring blev federe end tilsvarende grise, der ikke var blevet hæmmet i væksten. Der var imidlertid også

en tendens til, at de grise, der tidligt i deres udvikling blev hæmmet i væksten, umiddelbart efter havde større appetit og større tilvækst end kontrolgrisene (Nielsen 1964a).

McMeekan (1940 a, b, c) gennemførte forsøg, der nu anses for klassiske, over vækst og udvikling hos svin. Disse forsøg var meget detaljerede, og som følge deraf var antal dyr i forsøget lille. Grisene blev delt i 4 hold, og de blev fodret henholdsvis stærkt-stærkt, stærkt-svagt, svagt-stærkt og svagt-svagt. Konklusionen af undersøgelsen var, at grisene uden væsentlig skade for slagte kvaliteten kunne fodres stærkt i de første leveuger. Der har siden fremkomsten af McMeekans resultater været stor diskussion om, hvilken indflydelse ernæringen af smågrise har på deres senere vækst. Lucas *et al.* (1959) hævdede, at tidligt fravænnede grise var federe ved 90 kg levendevægt end normalt fravænnede grise. Dette blev senere bekræftet af Nielsen (1963) og Meade *et al.* (1966). Andre forfattere har derimod ikke konstateret nogen virkning af tidlig fravænnning på svinerkroppens sammensætning ved 90 kg (Peters *et al.* 1967, Sharpe 1967).

En gris kommer ud for mange påvirkninger fra konceptionen til en levendevægt af 90 kg. Formålet med nærværende undersøgelse har været at klarlægge, hvilke variationer der er i den anatomiske og kemiske sammensætning af grisefostre og nyfødte grise af Dansk Landrace.

Endvidere har formålet været at belyse, hvilken indflydelse forskelle i vægt og udvikling hos nyfødte grise har på den senere vækst og foderudnyttelse samt på svinerkroppens sammensætning. Endelig ønskedes undersøgt, hvilken indflydelse forskellig ernæring af grisen i de første leveuger har på tilvækst og foderudnyttelse samt på svinerkroppens kemiske og anatomiske sammensætning specielt ved 90 kg levendevægt.

Forsøgene er dels gennemført på Statens Forsøgsgård Favrholm ved Hillerød med konventionelle svin, dels på forsøgsstationen »Sjælland III« ved Roskilde med *specifik patogenfri grise* (SPF-grise). Et enkelt forsøg har været gennemført efter nøjagtig samme plan på de to forsøgsstationer, således at en begrænset sammenligning af SPF-grise med konventionelle grise har været mulig.

KAPITEL 1

Prænatal udvikling hos svin

Hansard og Berry (1969) inddeler drægtighedsperioden hos huspattedyrene i tre perioder af ens varighed. De tre perioder er karakteriseret ved a) ægdannelse og differentiering, b) føtal dannelse og c) føtal vækst. Naturligvis er det umuligt skarpt at afgrænse disse tre perioder, men en skematisk opstilling kan være nyttig for oversigtens skyld.

I den første periode sker udviklingen af det befrugtede æg til blastocyt, og derefter finder implantationen sted. Der er nogen uenighed om tidspunktet for implantationen. *Hammond* (1963) nævner, at perioden fra befrugtning til implantationen er mindst 20 dage for »farm animals«. *Hafez* (1968) angiver perioden til 14–22 dage for svin, medens *Wrathall* (1971) mener, at fasthæftelsen finder sted omkring 13. dag. *McLaren* (1968) angiver perioden til 10–20 dage og fremhæver, at implantationen er en gradvis proces, idet den første vedhæftning er af en ustabil natur.

Den første periode er udviklingsmæssigt den mest kritiske. Dels er mortaliteten høj (*Hammond* 1963, *Hafez* 1969), dels vil mangeltilstande eller forgiftninger i denne periode ofte manifestere sig i defekter hos fostret (*Palludan* 1966). Iøvrigt sker der også i første periode en stor udvikling. Således angiver *Hafez* (1969), at man allerede efter 16 dage kan registrere hjerteslag hos svinefostre.

Den anden periode af drægtigheden kan primært karakteriseres ved dannelse af de forskellige organer. Fostrene er privilegerede med hensyn til ernæring, idet de stort set optager den næring, de skal bruge, selv om moderdyret skal mobilisere den fra sin egen krop (*Mitchell* 1962). Såfremt fostret dør i første periode, vil det blive absorberet i børen; dør fostret i anden periode, vil det ofte mumificere og først blive udstødt sammen med de normale fostre ved drægtighedens afslutning. Hvis alle fostre mumificerer, udstødes de ofte slet ikke. Et eller flere mumificerede fostre vil i reglen medføre en forlængelse af drægtighedsperioden (*Nielsen og Bendixen* 1969).

Hos svin synes dødsfald hos fostre hyppigere at medføre mumifikation end abort, idet kastning forekommer ret sjældent (*Aamdal* 1970).

I den sidste trediedel af drægtighedsperioden sker langt den største vægtmæssige forøgelse (*Pomeroy* 1960, *Ullrey et al.* 1965 og *Elsley* 1968). Selve dannelsen af de forskellige organer er stort set tilendebragt, og det er især i denne periode, at ernæringen af moderen spiller en rolle for fostrenes vægt ved fødsel. På dette tidspunkt begynder moderen at konkurrere med fostrene om næringsstofferne (*Hammond* 1963). Det er ligeledes i denne periode, at pladsforholdene i børen vil gøre sig gældende. Det er velkendt, at den samlede kuldvægt stiger med antal af grise i kullet, men vægten af de individuelle

grise er omvendt proportional med antallet af grise i kullet (*Jespersen og Clausen 1950 og Salmon-Legagneur et al. 1966*).

På grundlag af resultater fra en række institutter i Europa har *Elsley (1968)* vist, at der er en positiv sammenhæng mellem soens foderstyrke og pattegrisen vægt ved fødsel. Virkningen af forskellig foderstyrke er dog langt større på soens vægt end på afkommets. *Hansard og Berry (1969)* angiver, at ernæringen under normale forhold kun påvirker fødselsvægten med 6 pct.

Moustgaard (1962) angiver vægten af fostrene på forskellig tid efter konceptionen, som vist i tabel 1.

Tabel 1. Nogle data vedrørende fostre fra gylte.
Table 1. Data from foetuses from first litter sows

Dage efter konception	Antal fostre	Længde, cm ¹⁾	Vægt i g af:				
			fostre i alt	gns. foster	tom bør	placenta	foster-vand
41	7	7	83	12	1400	295	126
47	12	10	395	33	1300	800	1350
63	11	17	1810	165	2450	2100	5050
66	10	18	1960	196	2450	1570	4220
81	12	24	5413	451	2600	2550	5650
86	11	26	5614	510	2550	2150	2800
96	10	31	9010	901	3441	2500	2250
102	10	33	9691	969	3200	2550	1250
108	9	33	9994	1111	3770	2550	1890

¹⁾ Længden fra snudespids til halerod.

Den kemiske sammensætning af grisefostre er blandt andet undersøgt af *deVilliers et al. (1958)*, *Salmon-Legagneur (1965)* og *Elsley et al. (1968)*. Resultaterne af tørstof, fedt, protein og aske er ret konstant for fostre af samme alder. *Salmon-Legagneur (1965)* angiver den i tabel 2 anførte kemiske sammensætning.

Tabel 2. Kemisk sammensætning af grisefostre på forskellige tidspunkter efter konceptionen.

Table 2. Chemical composition of foetuses of pigs at different time intervals after conception

Dage efter konception:	Pct. af total vægt				Pct. af tørstof		
	vand	fedt	protein	aske	fedt	protein	aske
30	94,7	0,5	3,6	0,9	9,4	67,9	16,9
60	89,5	0,9	6,2	1,9	8,5	59,0	18,0
100	85,3	1,3	9,1	3,1	8,8	61,9	21,1
107	83,6	1,4	9,7	3,2	8,5	59,1	19,5

Det fremgår af tabel 2, at tørstofprocenten i fostrene er meget lav, men at den stiger i takt med afstanden fra konceptionen. Det er endvidere karakteri-

stisk for grisefostre, at indholdet af fedt er lavt, og det meste af tørstoffet består af protein.

Ullrey et al. (1965) har studeret den anatomiske sammensætning af grisefostre, idet fostrene blev udtaget fra søerne ved kejsersnit på forskellige tidspunkter efter konceptionen. Der blev udtaget kuld henholdsvis 30, 51, 73 og 93 dage efter konceptionen, og disse fostre blev sammenlignet med nyfødte grise. Nævnte forskere gennemførte mange detaljerede målinger og påpegede, at en række knogler f.eks. længden af lårben og overarmsben, er velegnede som skøn for fostrenes alder fra konceptionen. Korrelationerne mellem alderen fra konception og hver af disse to knogler er beregnet til $r = 0,98$.

Wenham et al. (1969) anvendte røntgen til måling af skelettets form og til bestemmelse af diafyselængden af skulderblad, overarm, spoleben, albueben, bækkenben, lårben, underlårsben, kæbeben og mellemfodsknoglerne. Skulderbladet, overarmen og bagbenenes mellemfodsknogler blev anvendt i en statistisk variansanalyse til vurdering af, hvilken indflydelse henholdsvis fosterets alder og fosterets vægt har på diafyselængden. Disse forskere fandt langt større variationer i knoglelængden mellem fostre af samme alder end *Ullrey et al.* (1965). Inden for kuld var der således en nøje sammenhæng mellem den individuelle vægt og diafyselængden af de forskellige knogler.

Forholdet mellem det logaritmiske kuldgennemsnit af længde af: skulderblad, overarm og mellemfodsknogle og fostrets alder blev bedst udtrykt i en kvadratisk regression. Der opnåedes den største statistiske signifikans på regressionen, såfremt knoglelængden blev udtrykt som funktion af såvel vægt som alder (*Wenham et al.* 1969).

Med hensyn til de hæmatologiske data hos den prænatale gris fandt *Waddill et al.* (1962) en gradvis stigning i indholdet af erythrocyter og hæmoglobin hos grisefostre med stigende alder. Det samme var tilfældet med indhold af totalleukocyter. *Brooks og Davis* (1969b) viste, at der sker betydelige ændringer omkring faringstidspunktet. Således stiger blodets indhold af erythrocyter, totalleukocyter og hæmoglobin meget stærkt i de sidste 4 dage før faring. Derimod sker der først efter fødselen radikal stigning i blodets proteinindhold i forbindelse med grisenes optagelse af kolostrum.

Der er gennemført en række undersøgelser over den prænatale udvikling hos svin fra gylte af Dansk Landrace. I undersøgelsen er medtaget såvel kemiske som anatomiske kriterier, idet der er undersøgt, hvilke variationer der forekommer i vækst og udvikling af fostre med samme alder. Endvidere er studeret en række hæmatologiske forhold hos den prænatale gris.

Materialer og metoder

I forsøget indgik 27 dyr, der blev inddelt i 3 grupper à 9 søpolte. Inden for hver gruppe blev der anvendt mindst 2 grise fra samme kuld, som blev fordelt på de forskellige hold. Fra hver gruppe blev der straks ved begyndelsen

slagtet en sogris. De øvrige grise blev løbet ved samme orne inden for samme gruppe. Gyltene blev slagtet på forskellige tidspunkter efter konceptionen. I tabel 3 er vist tidsplanen for slagtning af gyltene.

Tabel 3. Slagtning af gylte på forskellige tidspunkter efter konceptionen.

Table 3. Slaughter of pregnant gilts at different time intervals post conception

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Blokke:	Dage efter konception:								
1	0	30	50	60	70	80	90	100	110
2	0	30	50	60	70	80	90	100	110
3	0	30	50	60	70	80	90	100	110

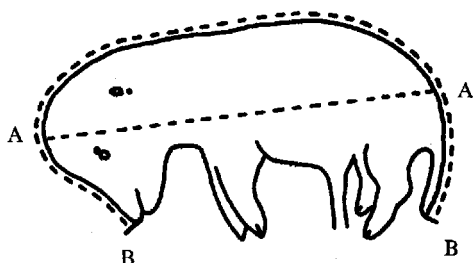
Forsøget gennemførtes med sekundære SPF-grise. Ved sekundære SPF-grise forstås grise, der på normal måde er født af SPF-søer. Primære SPF-grise derimod er udtaget sterilt af søerne enten ved hysterotomi eller ved hysterektomi, og derefter opdrættet i et SPF-miljø. Alle SPF-svin skal være fri for en række veldefinerede lidelser (*Mandrup 1970*).

Fodernormen og den foderblanding, der blev brugt til gyltene, er vist i appendix henholdsvis i tabel I og tabel III (blanding 1).

Alle dyr blev fodret om morgenen på slagtedagen. Vejning af gyltene på stationen og slagteriet blev gennemført efter samme retningslinier som gælder for normale forsøgssvin (*Clausen et al. 1968*).

Da forsøgsstationens normale slagtedag er tirsdag, blev alle gylte slagtet på denne ugedag. Det har derfor ikke været muligt at få slagtet gyltene på nøjagtig det antal dage efter konception, som var forudsat i planen, men slagtedagen for de enkelte gylte blev valgt således, at den lå så nær som muligt ved den i forsøgsplanen fastlagte. Gyltene i hold 9 blev dog ikke slagtet senere end på 110. dag for at undgå, at de skulle have påbegyndt faringen. Ved slagtning blev der taget blodprøve af hver gylt. Børen fra gyltene blev udtaget uden at blive beskadiget, og ca. 2 timer efter stikningen blev børen åbnet, og den egentlige dissektion påbegyndt.

Grisene i hold 1 blev slagtet ved forsøgets begyndelse, og vægten af bør og æggestok blev registreret. For gyltene blev vægten af den fyldte bør bestemt. Derefter blev de enkelte fostre udtaget, vejte og målt. Vægten blev bestemt med $\pm 0,1$ g nøjagtighed for 30 dage gamle fostre og med ± 1 g nøjagtighed for de øvrige. Længden af fostrene blev målt som vist i figur 1. Der blev foretaget to målinger af længden hos hvert foster. Derefter blev der udtaget blodprøve fra hvert af 5 fostre. Blodprøven blev taget med en kanyle direkte fra hjertet. De 5 fostre bestod skønsmæssigt af det største og det mindste foster fra kuldet plus 3 gennemsnitsfostre. To af gennemsnitsfostrene blev anvendt til de kemiske analyser, medens de tre øvrige (det største, det mindste



Figur 1. Længdemål af foster. A - A = længde I, B - B længde II.

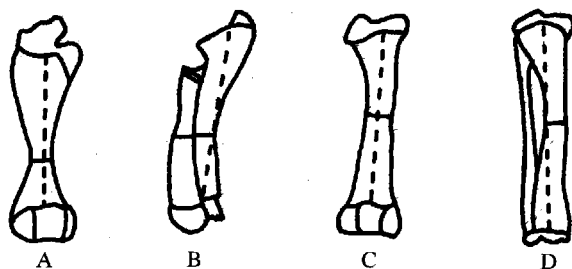
Figure 1. Measurements of length of foetus. A - A = length I, B - B = length II

og et gennemsnitsfoster) blev anvendt til de anatomiske undersøgelser. De to fostre til kemisk analyse blev anbragt i dybfryser ved -18°C . Efter nedfrysning blev de hakket i en kødhakker, og der blev udført en analyse for tørstof, fedt, protein, aske, calcium, fosfor og glykogen. Disse analyser blev gennemført på forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi. Analysemetoderne er beskrevet af Weidner og Jakobsen (1962) og Madsen *et al.* (1965). Glykogenbestemmelsen er udført som beskrevet af van Handel (1965).

Hæmoglobinbestemmelserne blev gennemført med en »Haemotest II«. Metoden er baseret på fotoelektrisk måling af hæmoglobincyanid. Hæmatocritbestemmelserne blev gennemført efter kapillarmetoden med en hurtigcentrifuge. Erytrocyttal og leukocyttbestemmelserne er udført på Statens veterinære Serumlaboratorium. De anvendte metoder er angivet af Bendixen (1963, 1967).

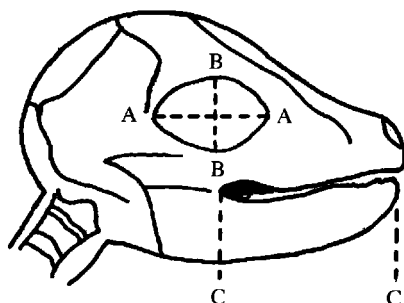
De anatomiske undersøgelser fra soen omfattede vægt af æggestokke, bør, fosterhinder og fostervæske. På alle fostrene blev der foretaget 2 længdemål som angivet i figur 1: længde I og længde II. Desuden blev alle fostre vejte. For de tre fostre, der blev udtaget til den anatomiske undersøgelse, blev - når det var muligt - udført følgende vægtregistreringer: Vægt af hoved, hjerne, tunge, hjerte, lunger, nyrer, milt, tarm, pancreas, binyrer, hypofyse, skjoldbruskkirtel, lårben, underlårben, overarm og underarmsben. Desuden blev der gennemført længdebestemmelser på følgende organer og knogler: tyndtarm, blindtarm, stortarm, endetarm, krop, lårben, underlårben, overarm, underarmsben, kæbe og øjenhule. Såvel vægt som mål af lemmernes knogler blev foretaget, efter at epifyserne var fjernet (figur 2). Kroplængden blev målt fra bunden af halshvirvlens første led til skambenets forreste kant, som angivet af Clausen *et al.* (1968). Øjehulens længde og tværsnit blev målt ved hjælp af en skydelære. Ligeledes blev kæbens længde målt. I figur 3 er vist, hvor de pågældende mål blev taget.

Følgende muskler blev uddissekeret efter retningslinier vist af Briskey *et al.* (1958): *M. longissimus dorsi*, *m. iliopsoas*, *m. biceps femoris*, *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus*, *m. gracilis*, de 3 vastus muskler (*m. vastus*



Figur 2. Diafysemål af overarm A, underarm B, lårben C, underlårben D.

Figure 2. Diaphyse measurements of humerus A, radius and ulna B, femur C, tibia D



Figur 3. Mål af øjehule og kæbe hos foster.

A-A øjehulens længde, B-B øjehulens højde, C-C kæbens længde.

Figure 3. Measurements of orbit diameter and jaw-bones

A-A = orbit length, B-B = orbit depth, C-C = jaw length

lateralis, m. vastus medialis og m. vastus intermedius) samt m. biceps brachii. For fostrene, der var ældre end 60 dage fra konceptionen, blev vægten af disse muskler registreret. For at undgå for stor fordampning, blev musklerne straks efter dissekering anbragt på plastikunderlag. Hjertet blev vejjet, efter at blodet var fjernet. Levervægten er inklusive vægt af galdeblæren. Mavesækken blev vejjet med indhold. For de mindste fostre var det naturligvis umuligt at differentiere mellem de forskellige organer, men ved dissekeringen blev der for hvert foster medtaget så mange organer, som det var muligt at bestemme tilstrækkelig tydeligt. Resultaterne er beregnet statistisk i henhold til *Snedecor og Cochran* (1967).

Resultater

I tabel 4 er vist vægten af gyltene henholdsvis ved løbning og ved slagtning. Desuden er anført gyltenes slagtevægt og pct. slagtesvind samt vægt af den drægtige bør, den tomme bør og vægt af koncepta. Desuden er vist resultaterne

af de mål, der blev taget af krop og knogler hos fostrene. En af sogrisene, der blev løbet og som var beregnet til at skulle indgå i hold 7, viste sig ved slagtingen ikke at være drægtig. Der har derfor kun været 2 gylte i hold 7. Bør og fosterhinder for gyltene i holdene 6 og 7 blev vejet sammenlagt, og tallene i tabellen er derfor beregnet på grundlag af vægtene henholdsvis for bør og fosterhinder i de øvrige grupper.

Tabel 4. Udvikling af organer hos gylte og vægt og mål af fostre.

Table 4. Development of organs in pregnant gilts and measurements of concepta

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dage efter konception, plan	0	30	50	60	70	80	90	100	110
Dage efter konception, gns.	0	32	50	63	72	81	88	103	108
Antal gylte	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Alder ved slagting, dage	244	265	297	292	310	343	306	338	340
Vægt ved løbning, kg ...		124	134	121	126	121	109	118	118
Vægt ved slagting, kg ..	126	139	150	147	155	153	141	165	175
Slagtevægt, kg	99	102	111	108	111	113	101	119	117
Pct. slagtesvind	22,0	26,6	25,9	26,8	28,5	26,4	28,5	27,9	32,9
Vægt af:									
Bør, total, kg	0,4	3,3	4,2	8,9	11,6	113,1	12,5	15,1	16,9
Bør, tom, kg		1,2	1,6	1,9	2,0	(2,2)	(1,7)	2,9	3,3
Fosterhinder, kg		0,3	1,0	1,7	2,2	(1,6)	(1,2)	1,8	1,8
Fostervand, kg		1,8	1,1	3,9	4,7	4,8	5,3	3,0	1,9
Æggestok, g		5,7	7,0	6,5	7,1	8,0	5,8	7,0	7,4
Fostre, kuld, kg		0,02	0,4	1,4	3,7	4,5	4,1	7,4	9,7
Fostre, gns., g		2,8	55	148	273	431	512	1055	1173
Antal fostre/pr. kuld		9,0	9,7	10,0	10,3	10,3	8,0	7,3	8,3
Længde af:									
Længde I, cm			8,9	12,7	15,2	19,0	—	—	25,4
Længde II, cm			17,4	24,5	29,9	35,8	—	—	48,6
Krop, cm			7,5	10,6	13,9	14,2	16,9	21,5	21,3
Tarmkanal, cm			76	170	181	214	244	278	430
Kæbe, cm			1,6	2,1	2,8	4,0	4,3	4,8	4,9
Overarmsben, cm			1,2	1,3	1,6	2,3	2,9	3,8	3,8
Underarmsben, cm			1,2	1,4	1,7	2,5	3,0	3,9	4,2
Lårben, cm			1,0	1,2	1,5	2,3	2,8	3,7	3,6
Underlårsben, cm			0,9	1,2	1,5	2,3	2,6	3,4	3,6
Øjenhule, længde, mm ...			8,9	12,7	15,4	18,2	19,3	19,7	19,8
Øjenhule, højde, mm			6,0	9,8	12,0	15,0	14,8	16,3	16,0

Der har været en jævn stigning i gyltenes vægt ved slagting fra hold 1 til hold 9. Dog har de 2 gylte i hold 7 vejet mindre ved slagting end gyltene i holdene 3, 4, 5 og 6.

Vægten af den drægtige bør har været stigende gennem drægtighedsperioden. Det samme gælder for den tomme bør, hvorimod vægt af fosterhinder og fostervand har været størst 80–90 dage efter konceptionen.

Fosterkuldernes vægt har været stigende med alderen fra konceptionstidspunktet bortset fra, at de 2 kuld i hold 7 har vejet lidt mindre end kuldene fra hold 6. Fostrenes gennemsnitsvægt har dog været højere i hold 7 end i hold 6.

Længdemål I og II (figur 1) blev ved en fejltagelse ikke gennemført for fostrene i holdene 7 og 8. Iøvrigt viser samtlige mål på skelettet en jævn stigning med stigende alder. Det samme gælder for tarmkanalens længde.

I tabel 5 er vist resultaterne af de hæmatologiske undersøgelser henholdsvis hos gyltene og hos fostrene. Da der kun var 3 gylte i hvert hold, har det

Tabel 5. Hæmatologiske undersøgelser hos gylte og fostre samt kemisk sammensætning af grisefostre.

Table 5. Haematology of gilts and foetuses and chemical composition of concepta

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dage efter konception, plan	0	30	50	60	70	80	90	100	110
Dage efter konception, gns.	0	32	50	63	72	81	88	103	108
Antal gylte	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Hæmoglobin, g pct.	14,3	15,0	13,9	14,0	14,6	14,3	15,2	14,2	12,7
Hæmatocrit, pct.	45,3	49,0	43,0	43,0	46,3	47,3	43,5	40,7	43,3
Erythrocyter, mill./ml.	6,8	7,5	6,4	6,4	6,4	6,7	6,9	5,6	5,7
Leukocyter, 1000/ml.	11,7	12,4	10,5	14,0	12,0	11,4	14,1	15,3	12,5
Antal fostre pr. kuld, gns.		9,0	9,7	10,0	10,3	10,3	8,0	7,3	8,3
Antal fostre i hæmatologisk undersøgelse			3	14	15	14	10	15	15
Hæmoglobin, g pct.			10,3	9,7	10,1	9,0	8,7	8,3	8,6
Hæmatocrit, pct.			39,3	34,7	38,6	35,5	33,2	31,7	31,7
Erythrocytter, mill./ml.			2,5	2,9	3,1	3,1	2,8	2,8	2,7
Leukocyter, 1000/ml.				3,1	2,4	4,2	4,2	3,6	2,4
Kerneholdige erythrocyter 1000/ml.				6,3	3,4	1,9			
Antal fostre analyseret (kemisk)		4	6	6	6	6	4	6	6
Vægt af fostre:									
Før hakning, g.		2,6	52	151	287	469	433	1044	1236
Efter hakning, g.		—	—	115	257	438	401	992	1177
Kemisk sammensætning af fostre:									
Tørstof, pct.		9,3	10,7	10,9	11,5	11,8	14,0	17,1	17,5
Protein, pct.		6,8	7,1	7,0	7,2	7,3	8,5	10,7	10,6
Fedt, pct.		0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	1,0	1,2	1,1
Aske, pct.		1,0	1,6	2,1	2,2	2,3	2,9	3,3	3,3
Ca, pct.		—	0,3	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	0,9
P, pct.		—	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6
Glykogen, mg pr. g		1,6	4,4	1,9	2,6	1,3	2,2	7,2	11,0

ikke været muligt at påvise signifikante forskelle mellem hold. Der blev registreret høje værdier for hæmoglobin, hæmatocrit og erythrocyter ved 30 dages drægtighed. Alle blodkriterier har været lavere hos fostrene end hos mødrene. Der har ikke været nogen sammenhæng mellem fostrenes alder og det procentiske indhold af hæmoglobin, blodlegemer (hæmatocrit) og erythrocyter.

Leukocyttallet var ligeledes ret konstant i hele fosterstadiet; hvorimod der hos de yngre fostre fandtes et betydeligt antal kerneholdige erythrocyter.

Der blev i alt analyseret 46 fostre for tørstof, fedt, protein, aske, Ca, P og glykogen. Der blev konstateret en jævn stigning i tørstofindholdet fra ca. 9 pct. for hold 2 til ca. 20 pct. for hold 9. Det procentiske indhold af protein, fedt og aske har været stigende med tiden fra konceptionen. På tørstofbasis har der derimod været en tendens til et fald i protein- og fedtprocent med

Tabel 6. Udvikling af forskellige organer og muskler hos svinefostre.
Table 6. Development of different organs and muscles in pig foetuses

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dage efter konception, plan.....	0	30	50	60	70	80	90	100	110
Dage efter konception, gns.....	0	32	50	63	72	81	88	103	108
Antal fostre	7	7	9	9	9	6	9	9	9
Total vægt, g	2,7	54	149	263	411	503	1033	1201	
Slagtevægt, g	—	28	86	143	242	254	(463) ¹⁾	672	
Hoved, g	0,5	11	32	58	92	111	200	271	
Hjerne, g		1,4	4,2	7,9	12,2	16,8	26,5	30,5	
Tunge, g		0,3	1,0	2,3	3,7	4,9	12,0	13,8	
Hjerte, g	0,1	0,5	1,0	1,5	2,1	3,3	7,5	9,0	
Lever, g	0,3	5,0	9,4	10,6	12,9	13,9	29,4	41,6	
Lunger, g		1,7	5,3	8,3	14,2	17,9	36,6	40,3	
Nyrer, g		1,1	2,4	3,4	5,2	6,1	10,0	11,3	
Milt, g			0,1	0,2	0,5	0,7	1,6	1,6	
Tarme, g		0,7	3,1	6,5	15,0	15,2	39,7	50,1	
Skjoldbruskkirtel, mg		10	43	67	89	144	250	294	
Bugspytkirtel, mg			150	241	430	535	1190	1420	
Binyrer, mg				66	73	67	144	173	
Hypofyse, mg						16	21	34	
M. semimembranosus, g .			0,9	1,2	2,3	2,5	5,3	5,6	
M. semitendinosus, g			0,2	0,6	0,9	0,8	2,2	2,4	
M. vastus, g			0,9	1,6	2,1	2,7	5,1	5,6	
M. gracilis, g			0,2	0,4	0,7	0,7	1,3	1,4	
M. biceps femoris, g			1,2	1,6	3,2	3,9	5,6	8,0	
M. biceps brachii, g			0,2	0,2	0,2	0,3	0,7	0,7	
M. long. dorsi, g		0,6	1,6	2,6	4,4	5,6	10,5	12,7	
M. iliopsoas, g		0,2	0,7	1,0	1,6	2,0	5,1	5,8	
Overarmsknogle, g			0,1	0,3	1,1	1,5	2,3	3,0	
Underarmsknogle, g			0,1	0,2	0,9	0,9	2,3	2,9	
Lårbensknogle, g			0,1	0,2	1,0	1,1	2,0	2,2	
Underlårbensknogle, g ...				0,1	0,8	1,0	1,6	1,5	

¹⁾ beregnet vægt.

stigende alder. Værdierne for fostrenes indhold af glykogen har været stærkt svingende, og der har været en meget stor variation i tallene såvel mellem hold som inden for hold.

I tabel 6 er vist udviklingen af organer, muskler og knogler hos fostre på forskelligt udviklingstrin. For alle kriterier gælder det, at deres størrelse har været stigende med stigende alder regnet fra konceptionen. Dog har der været nogen forskel i udviklingen af organerne på de forskellige udviklingstrin. Hjerte og lever kunne meget tydeligt registreres 30 dage efter konception. Leverens vægt har været forholdsvis stor i første del af drægtigheden; således var vægten af leveren ca. 10 pct. af legemsvægten ved 30–50 dage mod kun ca. 3 pct. ved 100–110 dage. I figur 4 er vist udviklingen af hjerne, hjerte, lever og lunger gennem drægtigheden.

Hos de mindste fostre var det meget vanskeligt at påvise hypofysen, og i visse tilfælde også binyrerne. Derimod var skjoldbruskkirtlen let at finde, selv hos fostre, der kun var 50–60 dage gamle.

I tabel 7 er vist, hvilken indflydelse placeringen i børen har på fostrenes vægt. Gennemsnitsvægten inden for hvert kuld er sat til 100, og vægten af de enkelte fostre er derefter sat i forhold dertil. Disse forholdstal er derefter adderet, idet rækkefølgen i hvert børhorn er angivet fra skede mod børhornets spids.

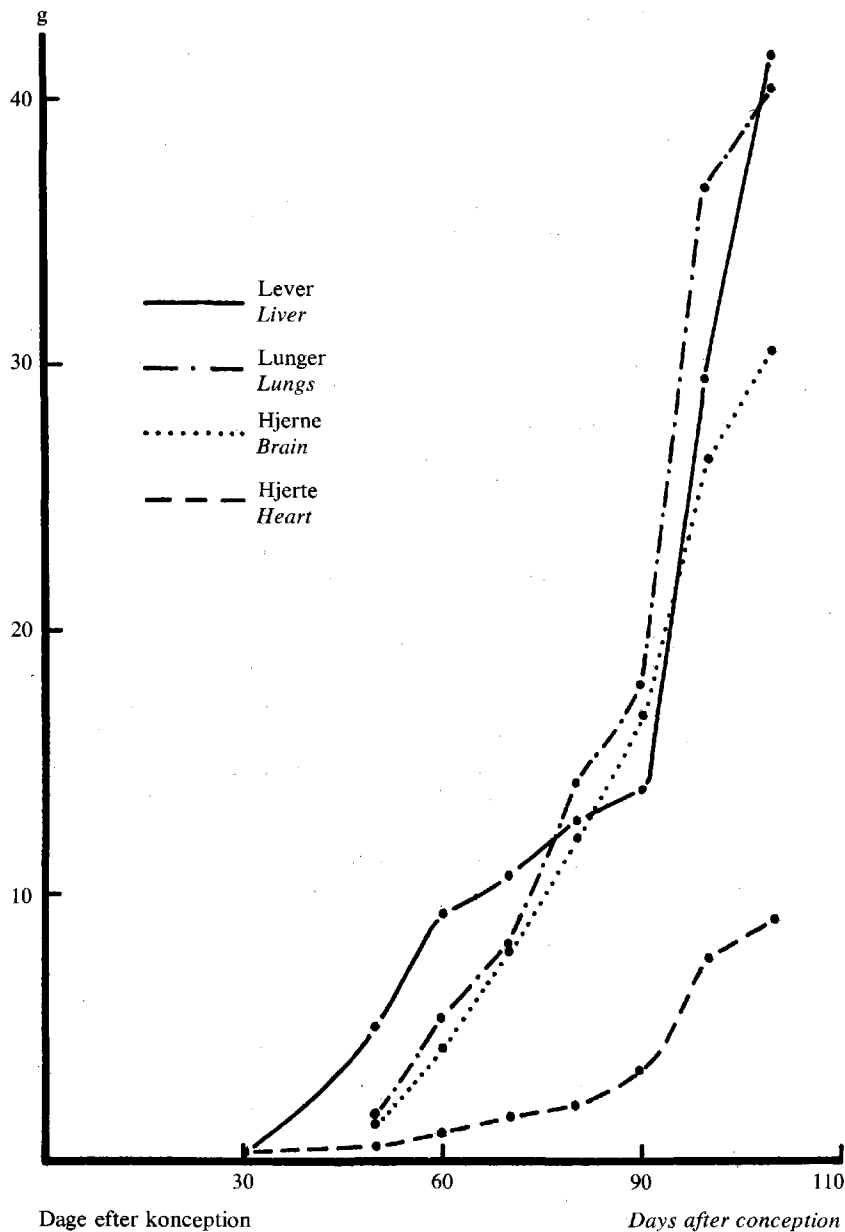
Det fremgår af tabel 7, at den relative vægt af fostrene har varieret fra 95 til 103, men der har været en ret stor variation i tallene, således at den forskel, der er konstateret i henhold til placering, ikke i denne undersøgelse har kunnet tillægges nogen signifikant betydning.

I tabel 8 er vist regressioner af forskellige egenskaber på fostrenes alder i dage fra konceptionstidspunktet. Endvidere er vist korrelationer mellem

Tabel 7. Grisefostrenes relative vægt i forhold til placeringen i børen.

Table 7. Relative weight of pig fetuses classified by place in uterus

Fostrenes placering i børhornet fra skeden	Venstre børhorn			Højre børhorn		
	Antal fostre	relative vægt	s	Antal fostre	relative vægt	s
1	23	100	14,6	23	95	11,3
2	23	102	10,5	20	98	14,4
3	22	100	13,2	19	100	14,8
4	21	100	11,8	17	100	13,4
5	10	101	12,3	13	103	9,9
6	2	94	13,4	6	103	3,0
7	0			2	95	4,2
8	0			2	95	0,7
Middeltal	(101)	100,5	12,6	(102)	99,5	12,4
Middeltal for bør	4,39			4,43		



Figur 4. Vægt af hjerne, hjerte, lever og lunger som funktion af fostrenes alder.

Figure 4. Weight of brain, heart, liver and lungs as a function of foetal age

Tabel 8. Simpel lineær regression (b) og korrelation (r) mellem forskellige egenskaber og fostrets alder i dage fra konception.

Table 8. Simple linear regression (b) and correlation (r) between various characters and age from conception of fetuses

Egenskab:	Middel-værdi	Antal	$b_{y/x}$	$b_{x/y}$	r
Fosterets alder (x)	76,2	65			
(y)					
Vægt af:					
Foster, g	475,8	65	16,78	0,05	0,90
Hoved, g	98,6	64	3,29	0,26	0,92
Hjerne, g	14,7	57	0,54	1,78	0,98
Tunge, g	5,8	57	0,26	1,12	0,92
Hjerte, g	3,3	65	0,12	6,10	0,86
Lever, g	16,2	65	0,50	1,48	0,85
Lunger, g	18,3	58	0,72	1,19	0,91
Nyrer, g	5,8	58	0,19	4,60	0,92
M. semitendinosus, g	1,2	51	0,05	15,99	0,87
M. semimembranosus, g	3,0	51	0,11	6,63	0,86
M. biceps femoris, g	4,1	51	0,15	5,21	0,89
M. long. dorsi, g	6,0	52	0,24	3,40	0,91
M. iliopsoas, g	2,7	51	0,11	6,70	0,88
Overarmsknogle, g	1,3	36	0,06	13,52	0,87
Underarmsknogle, g	1,2	36	0,05	15,54	0,91
Lårbensknogle, g	1,0	36	0,05	16,16	0,85
Underlårbensknogle, g	0,9	36	0,04	18,11	0,83
Længde af:					
Krop, cm	15,2	56	0,25	3,65	0,96
Kæbe, mm	36	58	0,61	1,36	0,91
Overarmsknogle, mm	24	36	0,50	1,83	0,96
Underarmsknogle, mm	26	36	0,55	1,65	0,96
Lårbensknogle, mm	23	36	0,49	1,87	0,95
Underlårbensknogle, mm	23	36	0,50	1,83	0,95
Øjenhule, længde, mm	15,7	37	0,18	4,87	0,94
Øjenhule, højde, mm	12,4	37	0,16	5,37	0,94

fostrenes alder og de samme egenskaber, som indgik i regressionsanalysen. Alle regressioner og korrelationer har været statistisk sikre ($P \leq 0,001$).

Den højeste korrelation er beregnet mellem fostrets alder og vægten af hjernen ($r = 0,98$), men alle de i tabel 8 angivne korrelationer har iøvrigt været særdeles høje. Korrelationen mellem fostrets alder og leverens vægt har været blandt de laveste skøn ($r = 0,85$). Længdemål af lemmernes knogler har givet betydeligt højere korrelationer end vægten af knoglerne.

I tabel 9 er vist korrelationen mellem de forskellige hæmatologiske kriterier inden for so og inden for foster og mellem soen og dens fostre. Der har

Tabel 9. Korrelation mellem forskellige hæmatologiske kriterier.
Table 9. Correlation between different haematological criteria

	Soen			Fostre		
	Hb	Hc	Eryt	Hb	Hc	Eryt
Soen:						
Hæmoglobin (Hb) ..		0,52	0,68	0,19	0,15	-0,02
Hæmatocrit (Hc) ...			0,58	0,01	0,04	-0,13
Erytrocyttal (Eryt)				0,34	0,38	0,05
Fostre:						
Hæmoglobin (Hb) ..					0,91	0,66
Hæmatocrit (Hc) ..						0,71

været statistisk sikker sammenhæng ($P \leq 0,05$) for de tre kriterier hæmoglobin, hæmatocrit og erytrocyttal inden for såvel so som foster. Derimod har der ikke været nogen sammenhæng mellem blodbilledet fra soen og blodbilledet af dens fostre.

I tabel 10 er vist differentialtællingerne af leukocyter hos søer og fostre. Der er medtaget 7 gylte og 19 fostre i undersøgelsen. Det fremgår af tabellen, at der har været stor forskel i sammensætningen af leukocyter hos søerne. Hos fostrene derimod har lymfocytter været de altdominerende, idet over 85 pct. af leukocyterne har hørt til den gruppe. Af de resterende har ca. 10 pct. hørt til neutrofile granulocyter. Der har tilsyneladende ikke været nogen sammenhæng mellem sammensætningen af leukocyter hos soen og dens fostre.

Tabel 10. Differentialtællinger af leukocyter hos søer og fostre.
Table 10. Differential counts on leucocytes from sows and pig fetuses.

Dage efter konception	81	88	103
Antal søer	2	2	3
Pct. af leukocyter:			
Lymfocytter	62,0	34,3	40,6
Monocyter	0,2	0,4	0,1
Neutrofile granulocyter	32,9	64,6	55,1
Acidofile granulocyter	4,7	0,7	3,2
Basofile granulocyter	0,2		1,0
Antal fostre	9	5	5
Pct. af leukocyter:			
Lymfocytter	88,2	85,4	88,3
Monocyter	0,1	0,6	1,2
Neutrofile granulocyter	11,3	12,8	9,1
Acidofile granulocyter	0,4	1,2	1,0
Basofile granulocyter			0,4

Diskussion

Gyltene har haft en særdeles god tilvækst under drægtigheden til trods for, at de fleste kun har fået 2 kg foder pr. dag. Kun gyltene i holdene 8 og 9 fik foderrationen sat op i slutningen af drægtighedsperioden i henhold til foderplanen i tabel I i appendix. Resultaterne er således i overensstemmelse med adskillige tidligere iagttagelser, der klart har vist, at næringsbehovet til selve fosterproduktionen er lille, og at drægtige søer udnytter foderet meget effektivt (*Mitchell et al.* 1931, *Hafez* 1960, *Moustgaard* 1962, *Salmon-Legagneur* og *Rerat* 1962, *Salmon-Legagneur* 1965, *Heap* og *Lodge* 1967).

Iagttagelserne med hensyn til stigningen i vægt af bør gennem drægtighedstiden og stigningen i fostervandets vægt til 80–90 dage med påfølgende kraftigt fald er i overensstemmelse med *Pomeroy* (1960) og *Moustgaard* (1962). *Pomeroy* (1960) har delt fostervandet i en allantoisk og en amniotisk del og vist, at førstnævnte del var størst 60–70 dage efter konceptionen, og sidstnævnte del nåede maksimum ved ca. 75 dage.

Flere forhold øver indflydelse på kuldstørrelse og kuldvægt. Gylte føder gennemgående mindre kuld end ældre søer. Hos Dansk Landrace stiger kuldstørrelsen til 3.–4. kuld (*Jacobsen* 1963, *Nielsen* 1969, *Rasbech* 1969), men også den individuelle fødselsvægt af grise fra første lægs søer er mindre end vægten af grise fra ældre søer (*Waldorf et al.* 1957, *Højgaard-Olsen* og *Nielsen* 1962).

Fostrenes vækst gennem drægtigheden foregår ikke som i ret linie. *Pomeroy* (1960) angiver følgende formel for væksten af et foster

$$W = 1/10 (0,2447 t - 4,06)^3,$$

hvor W = gennemsnitsvægt i g af et normalt foster og t = dage i drægtighedsperioden.

Væksten af fostrene som angivet i tabel 4 og tabel 6 er i god overensstemmelse med *Pomeroy* (1960) og med *Marrable* og *Ashdown* (1967).

Det tilsyneladende fald, der skete i hæmoglobin, hæmatocrit og erytrocyttal hos gyltene efter 30 dages drægtighed, er bekræftet i en mere omfattende undersøgelse inden for samme besætning af *Laue* (1972). *Waddill et al.* (1962) fandt en jævn stigning i hæmoglobin, hæmatocrit og erytrocyttal i fosterblodet med stigende alder. Dette kunne ikke bekræftes i nærværende undersøgelse, hvor det procentiske indhold har været nogenlunde konstant gennem fosterstadiet, hvilket er i overensstemmelse med *Coulter et al.* (1970). Niveaue af de tre blodkriterier er det samme som fundet af *Brooks og Davis* (1969a). Den meget udtalte stigning, disse forskere fandt i det procentiske indhold af hæmoglobin, hæmatocrit og erytrocyter henimod fødselen, kunne ikke forventes i de danske data, da hold 9 (tabel 5) var 108 dage, og stigningen først begynder på dette tidspunkt. Korrelationskoefficienterne mellem de tre blodkriterier var især høje inden for foster. Dette er naturligt, da individet i det uterine miljø er vel beskyttet. Det kommer således ud for færre af de påvirkninger, der hos det fødte individ øver indflydelse på de hæmatologiske

værdier. Det er således velkendt, at ernæringen, væskebalancen og infektioner øver indflydelse på de hæmatologiske indices (*Bendixen et al. 1959, Calhoun og Smith 1970*).

Erythrocyternes middel-hæmoglobinindhold (EMH), som er et udtryk for det gennemsnitlige hæmoglobinindhold pr. rødt blodlegeme, har været ret konstant gennem fosterstadiet. EMH beregnes efter følgende formel (*Bendixen et al. 1959*):

$$\frac{\text{Hæmoglobin g/100 ml. blod} \cdot 10}{\text{Erythrocyttal i mill/ml}} = \text{mikro-gamma Hb/erythrocyt}$$

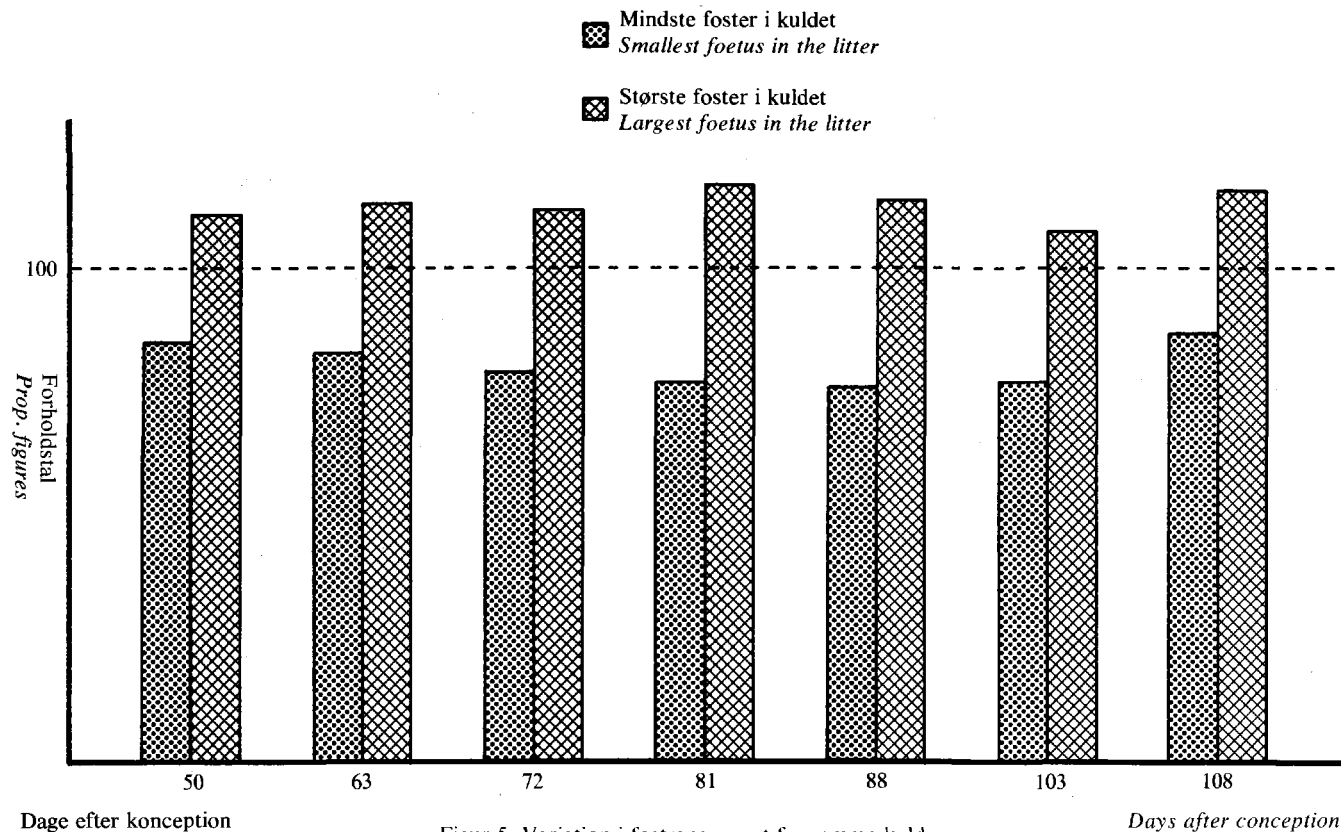
I gennemsnit var EMH for fostre 32,5 mod 22,0 for gylte. Tilsyneladende har hæmoglobinindholdet pr. erythrocyt i fosterblod været højere end i soblod. Imidlertid har hæmoglobin i fosterblod en anden aminosyresammensætning end hæmoglobinet i dyret efter fødsel. Denne forskel kan manifestere sig i en forskellig farvereaktion ved den fotometriske måling, således at den målte forskel i højere grad skyldes forskellige aminosyresammensætninger end forskellig mængde hæmoglobin.

Niveauet af leukocyter i tabel 5 er i overensstemmelse med *Waddill et al. (1962)* og *Brooks og Davis (1969a)*. Det høje indhold af kerneholdige erythrocyter i det tidligere fosterstadie er i overensstemmelse med *Waddill et al. (1962)*.

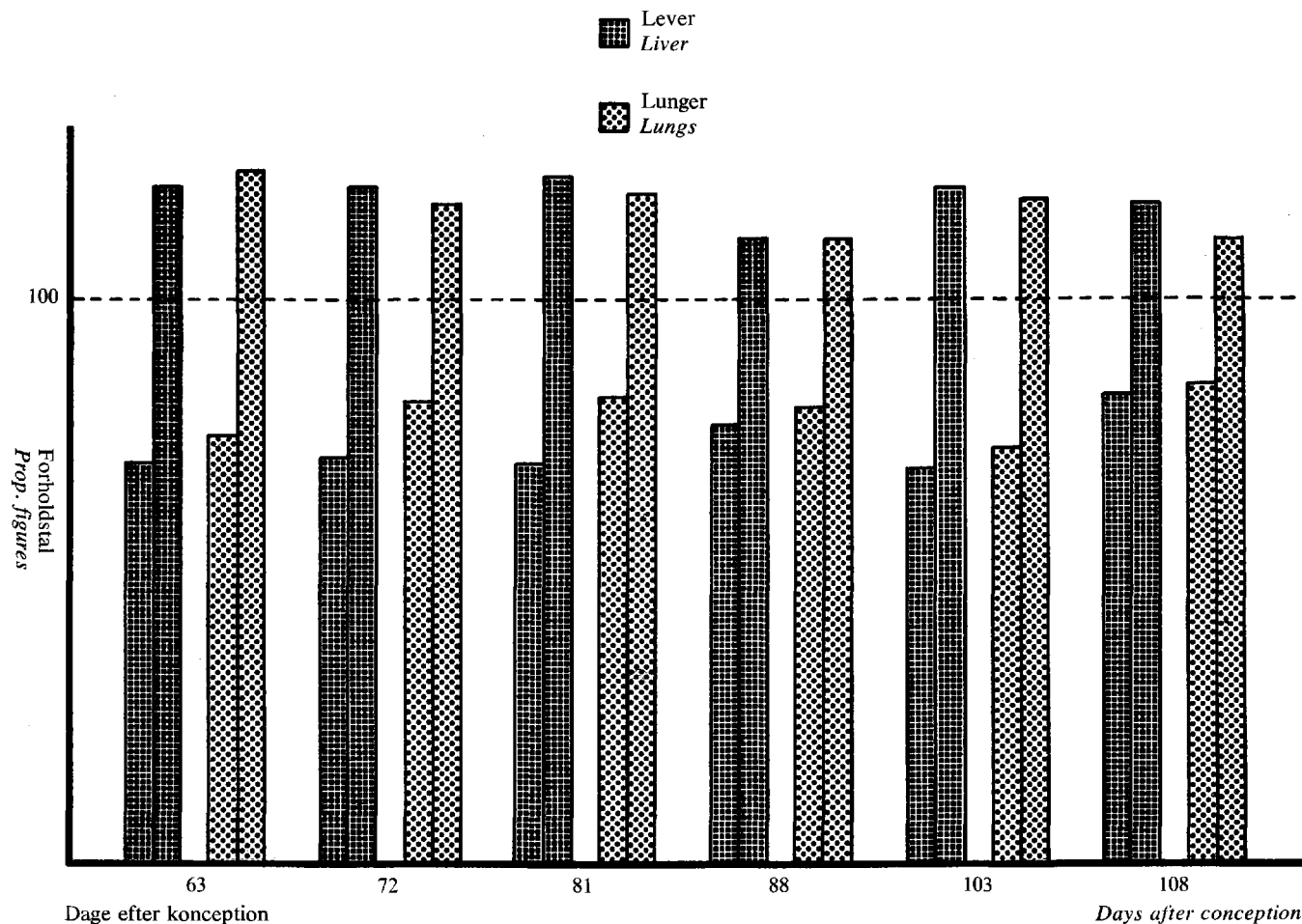
I henhold til *Hansard og Berry (1969)* er det først i sidste trediedel af drægtighedsperioden, at soens ernæringsstatus spiller en rolle for fostrenes udvikling. Imidlertid er variationen i fostrenes vægt inden for kuld hos danske grise procentvis lige så stor hos kuldene først i drægtighedsperioden som sidst i drægtighedsperioden (figur 5). *Pomeroy (1960)* fandt en større procentvis forskel mellem største og mindste foster i kuldet tidligere end senere i drægtighedsperioden.

Variationerne i lunge-, lever- og hjertestørrelse mellem største og mindste foster i kuldet er nogenlunde af samme størrelsesorden som forskellen i foster-vægten, hvilket ses i figurerne 6 og 7. Derimod er der meget mindre variation i hjernens vægt mellem største og mindste foster i kuldet. Disse iagttagelser stemmer med tilsvarende observationer med britiske svin (*Pomeroy 1960*).

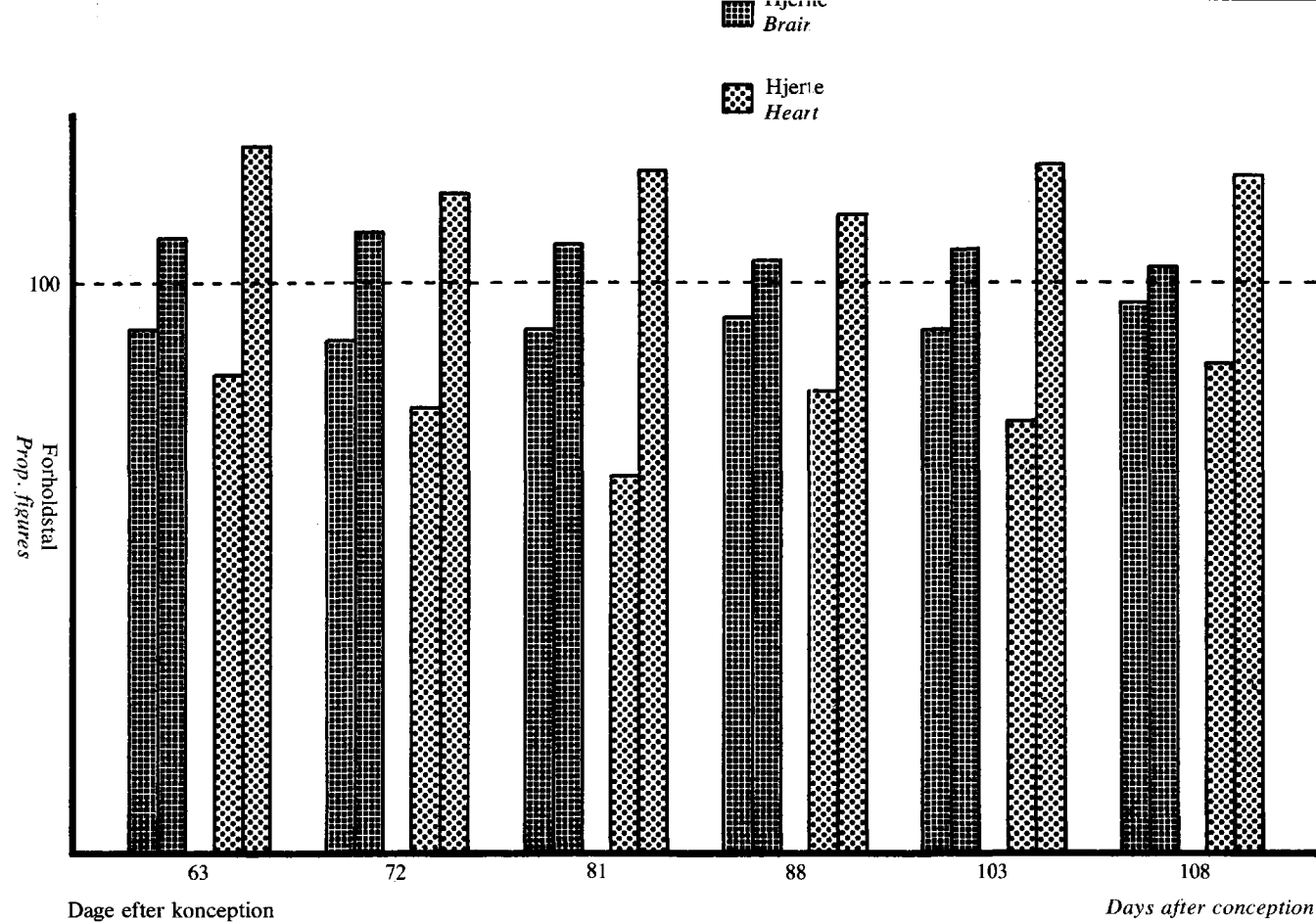
Det har været umuligt at undgå tab i form af fordampning ved dissekering og vejning af organer og muskler. Størst har problemet været for de små kirtler som skjoldbruskkirtlen, binyrerne og hypofysen. Fra disse kirtler vil fordampningen naturligvis være særlig mærkbar på grund af en meget stor relativ overflade. Men da der er brugt samme procedure for alle fostre, kan det forudsættes, at der er et godt sammenligningsgrundlag mellem fostrene, der er indgået i undersøgelsen. Iøvrigt er der en udmærket overensstemmelse mellem resultaterne fra denne undersøgelse og resultaterne fra *Ullrey et al.*



Figur 5. Variation i fostrenes vægt fra samme kuld.
Figure 5. Variation in weight of pig fetuses within litter



Figur 6. Variation i vægt af lever og lunger hos fostre fra samme kuld.
Figure 6. Variation in weight of liver and lungs of pig foetuses within litter



Figur 7. Variation i vægt af hjerte og hjerne hos fostre fra samme kuld.
 Figure 7. Variation on weight of heart and brain of pig fetuses within litter

(1965). Hos de 30 dage gamle fostre var hovedet og lemmerne dannet. Endvidere kunne rygsøjle og hjerne iagttages, og hjerte og lever var, som det fremgår af tabel 6, registrerbare. Bortset herfra var det umuligt makroskopisk at erkende andre organer. Allerede 50 dage efter konception kunne man derimod uddissekere alle større organer i bryst- og bughulen. Individuelle muskler og knogler kunne tydeligt erkendes, men på grund af en meget løs struktur var det ikke muligt at adskille og veje dem nøjagtigt. Undersøgelsen viser således, at der sker en meget markant udvikling hos grisefostre i tiden fra 30 til 50 dage efter konception.

Hos de største fostre var det forholdsvis let at uddissekere musklerne på grund af, at fostrene indeholder meget lidt intermuskulært fedt. Udviklingen af de individuelle muskler har stort set fulgt samme mønster som organerne i bryst- og bughulen.

Der har, som det fremgår af figur 5, været en betydelig forskel i fostrenes vægt inden for kuld. Denne variation har været til stede gennem hele drægtighedsperioden.

Spørgsmålet om, hvorvidt positionen i børen har nogen indflydelse på fostrenes vægt, er blandt andet undersøgt af *Waldorf et al.* (1957), som fandt, at fostrene i enderne af børhornene havde bedre betingelser end fostrene placeret i midten. Vægten af de fostre, der var placeret i midten af børhornene, var således mindre end vægten af fostrene i enderne. Denne opfattelse støttes af *Elsinghorst* (1969). *Hafez* (1969) angiver derimod, at placeringen ingen betydning har for fostrenes udvikling og for mortaliteten. *Salmon-Legagneur* (1968) mener, at placeringen har nogen betydning, især i store kuld. Denne opfattelse støttes af *Perry og Rowell* (1969), der fandt, at placeringen var uden betydning, når der var mindre end 8 fostre i kuldet, men i større kuld var de tungeste fostre at finde i enderne af børhornene.

Resultaterne af undersøgelsen angivet i tabel 7 tyder ikke på, at placeringen i børen hos danske svin har betydning for fostrenes udvikling og fødselsvægt. Det bør dog understreges, at der kun var 6 kuld, der havde over 100 dages drægtighed. Endvidere var kuldstørrelsen hos disse seks gylte små. Da såvel *Casida* (1956) som *Salmon-Legagneur* (1968) har fremhævet, at forskellen i fostervægt på grund af placering i børen gør sig gældende i den sidste del af drægtighedsperioden, og da forskellen endvidere især kommer til udtryk i større kuld, kan den lille kuldstørrelse i forbindelse med det relativt lille antal kuld i denne kategori af drægtighedslængde være forklaringen på, at der ikke blev iagttaget nogen forskel i fostervægt i forhold til placering i børen i denne danske undersøgelse.

Den højeste korrelation mellem fostrets alder og de forskellige egenskaber blev fundet for hjernen, idet $r = 0,98$. Dette er naturligt, da der er meget lille variation i hjernens vægt fra største til mindste foster i kuldet (figur 7). Hjernens vægtmæssige udvikling synes stort set kun at være afhængig

af tiden fra konceptionen. Iøvrigt er der god overensstemmelse mellem korrelationskoefficienterne i tabel 8 og tilsvarende amerikanske skøn publiceret af *Ullrey et al.* (1965). Korrelationerne mellem knoglernes længde og fostrets alder er alle særdeles høje; de amerikanske korrelationsskøn var lidt højere end de danske. *Brooks og Davis* (1969b) har studeret fostrenes udvikling i de sidste to uger inden fødsel. Det er bemærkelsesværdigt, at en række organer tilsyneladende vokser meget lidt i denne periode. Milten, som især er af betydning i fosterstadiet, er således slet ikke vokset i denne periode. Resultaterne i tabel 6 viser samme tendens.

Det er naturligvis biologisk givet, at fostrets alder er helt afgørende for dets vægtmæssige udvikling.

Som det imidlertid ses af figurerne 5, 6 og 7, er der ret stor variation i totalvægt og vægt af de forskellige organer inden for samme alderstrin. Virkningen af alderen i dage og fostervægten i gram på vægt i gram af henholdsvis hjerne, hjerte, lever, m. longissimus dorsi og m. semitendinosus er blevet undersøgt. Der fandtes følgende skøn:

Hjerne,	$\hat{Y} = -16,923 + 0,3184 x_1 + 0,0103 x_2, R = 0,99$
Hjerte,	$\hat{Y} = 0,923 - 0,0230 x_1 + 0,0086 x_2, R = 0,99$
Lever,	$\hat{Y} = 3,110 - 0,0201 x_1 + 0,0308 x_2, R = 0,95$
M. long. dorsi,	$\hat{Y} = 6,946 - 0,1089 x_1 + 0,0145 x_2, R = 0,98$
M. semitendinosus,	$\hat{Y} = 3,443 - 0,0391 x_1 + 0,0019 x_2, R = 0,93$

En sammenligning af de simple korrelationer i tabel 8 med de multiple i denne beregning viser tydeligt, at når såvel fostrets alder (x_1) som dets vægt (x_2) indgår i korrelationen, er der kun få procent tilfældig variation tilbage.

Det lave fedtindhold, som blev fundet i kroppen hos fostrene, er i overensstemmelse med tilsvarende resultat hos *de Villiers et al.* (1958). Også hos nyfødte grise er fedtindholdet meget lavt (*Berge og Indrebø* 1954, *Wood og Groves* 1965, *Curtis et al.* 1967, *Bengtsson* 1969).

Der er dog ret stor variation i litteraturangivelserne med hensyn til nyfødte grises fedtindhold.

Spørgsmålet om, hvorvidt den gængse æterekstraktion er tilstrækkelig følsom til bestemmelse af total fedt i fostrene, er undersøgt. Det er vist af *Vestergaard Thomsen* (1969), at en råfedtbestemmelse i fæces efter en forudgående hydrolyse med saltsyre gav betydelig højere skøn end en almindelig æterekstraktion. Der blev på 8 fostre foruden den almindelige råfedt-analyse gennemført råfedtbestemmelser, hvor analyseprøven forud for æterekstraktionen blev hydrolyseret med saltsyre. Der var imidlertid udmærket overensstemmelse mellem de to metoder. Gennemsnitsværdien for prøverne, der blev hydrolyseret, var 0,74 pct. mod 0,73 pct. for prøverne analyseret efter den almindelige råfedtanalyse ($r = 0,95$).

Aldersbestemmelsen af fostre vil have interesse i tilfælde af fostrenes mumificering. I sådanne tilfælde vil de mumificerede fostre blive udstødt sammen med de normale grise ved drægtighedsperiodens afslutning. I tilfælde af, at alle fostre er mumificerede, vil de ofte slet ikke blive udstødt, fordi fødslen ikke sættes igang. Ved en eventuel slagtning vil man så observere de mumificerede fostre (Nielsen og Bendixen 1969).

Øjehulens længde og tværsnit synes at være velegnet til bestemmelse af, på hvilket tidspunkt i drægtighedsperioden et foster er død.

Den lineære multiple regressionsfunktion for forventet Y-værdi for fostrets alder i dage ($\hat{Y}$) på henholdsvis øjehulens længde (x_1) og øjehulens tværsnit (x_2), begge i mm, er fundet til:

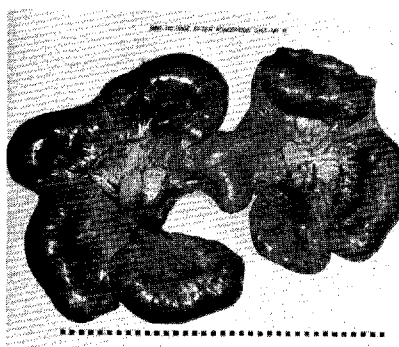
$$\hat{Y} = 9,38 + 2,13x_1 + 3,10x_2$$

$$b_1 = 2,13 \pm 1,21, b_2 = 3,10 \pm 1,33, R = 0,95$$



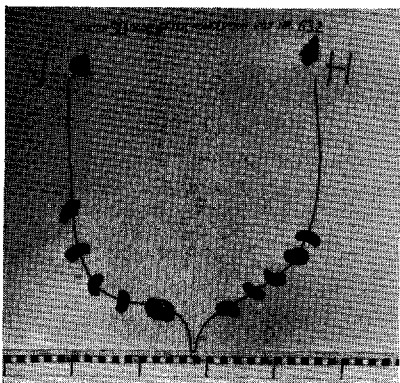
Figur 8. Bør fra gylt 90 dage efter konception.

Figure 8. Uterus from gilt, 90 days post conception



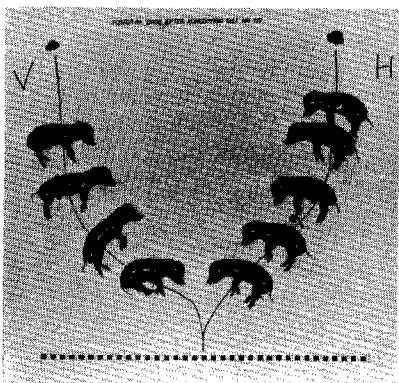
Figur 9. Bør fra gylt 110 dage efter konception.

Figure 9. Uterus from gilt 110 days post conception



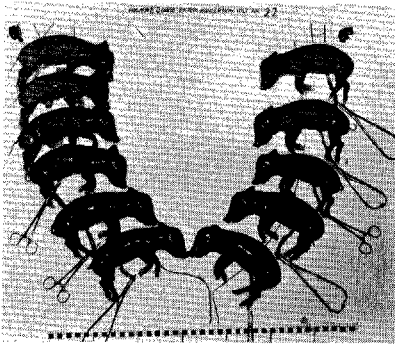
Figur 10. Fostre fra gylt 30 dage efter konception.

Figure 10. Foetuses from gilt 30 days post conception



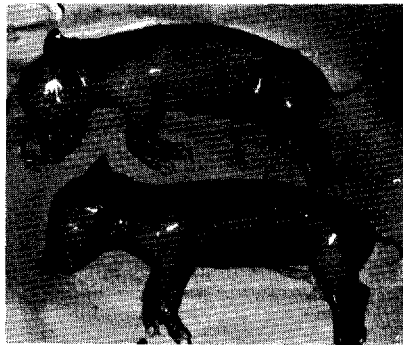
Figur 11. Fostre fra gylt 60 dage efter konception.

Figure 11. Foetuses from gilt 60 days post conception



Figur 12. Fostre fra gylt 80 dage efter konception.

Figure 12. Foetuses from gilt 80 days post conception



Figur 14. Fostre fra gylt 100 dage efter konception.

Figure 14. Foetuses from gilt 100 days post conception



Figur 13. Fostre fra so 100 dage efter konception, bemærk 3 stadier af mumificerede fostre.

Figure 13. Foetuses from sow 100 days post conception. Notice 3 phases of mummified foetuses

KAPITEL 2

Anatomisk og kemisk sammensætning af nyfødte grise med forskellig vægt

Det er karakteristisk for unge dyr, at indholdet af tørstof er langt mindre end tørstoffindholdet hos ældre dyr. *Nørtoft Thomsen* (1952) angiver følgende værdier af tørstof i kroppen hos svin af Dansk Landrace henholdsvis ved fødsel og ved 20, 56, 90, 120 og 150 kg levendevægt til 22,9, 43,0, 50,8, 55,0, 58,7 og 61,1 pct. Tørstofprocenten er således jævnt stigende gennem vækstperioden.

Tørstoffindholdet i kroppen hos nyfødte grise er i henhold til flere forfattere ca. 20 pct. (*Berge og Indrebø* 1954, *Brooks et al.* 1964 og *Wood og Groves* 1965).

I henhold til *Curtis et al.* (1967) er den procentiske sammensætning af nyfødte grise følgende: tørstof: 19,8, fedt: 0,6, protein: 10,9 og aske: 4,0. I lighed med grisefostre er langt den overvejende del af tørstoffet hos nyfødte grise protein.

Hvad angår grisenes anatomiske udvikling konstaterede *McMeekan* (1940a), at skelettets vægt forøgedes ca. 30 gange fra fødsel til 28 ugers alderen. Forholdstallene for muskler var 100 : 8156 henholdsvis ved fødsel og 28 uger, og den relative øgning af fedt var 100 : 67.672. Der sker således med alderen en meget stærk stigning af det procentiske indhold af fedt i grisene. Talrige forsøg har dog vist, at forskel i fedtindholdet mellem grise er en funktion af arv og miljø (*Clausen* 1968).

Karakteristisk for grise er, at indholdet af fedt i kroppen er meget lav ved fødsel, omkring 1 pct. (*Berge og Indrebø* 1954, *Wood og Groves* 1965). Fedtindholdet i kroppen hos marsvin og menneskebørn er ved fødsel henholdsvis 10 og 17 pct. (*Bengtsson* 1969). På Statens Forsøgsgårde er der fundet individuelle vægte af nyfødte levende grise varierende fra 0,4 til 2,3 kg. Der er imidlertid kun sparsomme oplysninger om, hvilken indflydelse forskellen i grisenes vægt ved fødsel har på den kemiske og anatomiske sammensætning.

Det har længe været kendt, at der hos svin optræder et kraftigt fald i blodets hæmatocrit- og hæmoglobinværdier inden for det første levedøgn (*Miller et al.* 1961, *Gütte et al.* 1968 og *Højgaard-Olsen* 1972).

Dette fald tænkes at stå i forbindelse med en stærk destruktion af erythrocyter i begyndelsen af det postnatale liv, f.eks. i forbindelse med en overgang fra en føtal til en voksen hæmoglobintype, men forklaringen må imidlertid først og fremmest søges i den plasmaekspansion, som finder sted samtidig med optagelsen af kolostrumproteiner (*Mc Cance og Widdowson* 1959, *Ramirez et al.* 1963).

Bengtsson (1969) har undersøgt, hvor stor denne plasmaekspansion er i de første levedøgn og angiver følgende værdier.

Grisenes alder, døgn	0	1	3	9
Sokolostrum	—	+	+	+
Total plasmavol., ml	59±4,0	91±3,9	125±5,9	128±8,6
Plasmavolumen, mg/kg	50±1,6	54±2,8	67±3,1	56±2,7

Som det ses, er der tale om en ganske betydelig plasmaekspansion i de første dage efter fødsel. Således var stigningen i den relative værdi fra nyfødt til 3. døgn ca. 40 pct. Fra 3. til 9. døgn faldt den relative værdi derimod fra 67,1 til 55,6 ml/kg legemsvægt. Dette kan sættes i forbindelse med stigningen i grisenes fedtindhold, idet fedtindholdet stiger fra ca. 1 pct. ved fødsel til ca. 10 pct. ved 9 dages alderen.

Den betydelige stigning i plasmavolumen i den tidlige postnatale periode viser, at det er nødvendigt at korrigere resultaterne fra biokemiske undersøgelser for denne forandring. Forøgelsen af plasmavolumen medfører, at et kriterium som f.eks. hæmoglobinindholdet i blodet tilsyneladende formindskes, selv om hæmoglobinmængden er konstant, men der sker en fortynding i et givet volumen på grund af en kraftig ekspansion af plasmaet.

Til trods for, at der er udført talrige undersøgelser over blod hos pattegrise, foreligger der kun få oplysninger om, hvilken indflydelse grisens vægt ved fødsel har på dens forskellige hæmatologiske egenskaber ved fødsel.

Formålet med den foreliggende undersøgelse har været at belyse, hvilken sammenhæng der er mellem grisens vægt ved fødsel og grisekroppens kemiske sammensætning. Endvidere at undersøge forholdet mellem grisens fødselsvægt og den anatomiske udvikling af forskellige organer samt at belyse fødselsvægtens indflydelse på forskellige blodkriterier.

Materialer og metoder

Fra hver af i alt 43 søer blev udtaget 2 grise umiddelbart efter fødsel. Grisene blev valgt på grundlag af deres vægt, således at de 86 grise kunne fordeles i 8 vægtgrupper à ca. 10 grise med 0,2 kg intervaller. Gruppen med de mindste grise vejede fra 0,5 til 0,7 kg, næste gruppe vejede 0,7 til 0,9 kg etc. Der blev fortrinsvis udtaget en sogris og en orne fra hvert kuld, og det blev tilstræbt, at der var stor forskel i legemsvægten mellem grise fra samme kuld, således at kuldsøskende ikke kom i samme vægtgruppe.

Sørne, hvorfra grisene blev udtaget, var fodret efter standardnorm II i tabel I i appendix, og fodersammensætningen er vist i tabel III som foderblanding 2.

Grisene fra de 43 søer blev valgt fra søerne straks efter faringen, og der blev draget omsorg for, at ingen grise fik kolostrum. De 2 grise fra hvert kuld blev udvalgt på grundlag af deres vægt (± 5 g). Der blev anvendt følgende procedure ved undersøgelsen:

1. Der anrettes 7 glas til blodprøver fra hver gris. Glassene mærkes med grisens nr. og har desuden følgende påtegning:

0-G, 0, 1, 2, 3, 4, 5.

1 glasset 0-G tilsættes få mg natriumfluorid for at modvirke glykose, og der tilsættes en dråbe heparin til samtlige glas til stabilisering af blodprøverne. Et kateter gøres klar, idet det gennemsprøjtes med nogle dråber heparin. Desuden fyldes en 10 ml sprøjte med glukoseopløsning og $\frac{1}{2}$ ml heparin (se pkt. 5 og 6).

2. Grisen, der skal undersøges, vejes med ± 5 g nøjagtighed.
3. Grisen bedøves med *Narcodorm*. Dosis 0,8 ml pr. kg legemsvægt, som injiceres intraperitonealt.
4. Når bedøvelsen er effektiv, vejes grisen med ± 1 grams nøjagtighed; derefter føres kateteret ind i halsvenen, og der udtages 2 prøver à ca. 2 ml. Disse 2 prøver fyldes på henholdsvis 0-G og 0-glassene. Der udtages desuden en prøve fra 0-glasset til bestemmelse af hæmoglobin.
5. Derefter indsprøjtes gennem kateteret 1 ml nøjagtig afmålt Evans blueopløsning pr. kg legemsvægt samt ca. 3 ml glukoseopløsning.
6. Alle sprøjter, der anvendes til udtagning af blodprøver, fugtes med heparin.
7. Henholdsvis 10, 15, 20, 25 og 30 minutter efter injektion udtages en blodprøve på godt 2 ml. Efter sidste prøve aflives grisen med 1-2 ml *Narcodorm*, som indgives gennem kateteret.

Prøven 0-G anvendes til bestemmelse af blodglukose, de øvrige prøver bruges til beregning af blodvolumen i henhold til *Crooke og Morris* (1942). Analyserne for blodglukose og bestemmelse af indhold af *Evans blue* til beregning af blodvolumen blev foretaget på *Forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi*. I forbindelse med 0-prøven blev der endvidere udtaget prøver til bestemmelse af blodets hæmoglobinindhold og blodets hæmatocritværdi. Hæmoglobinindholdet blev bestemt efter en fotoelektrisk metode ved hjælp af en Haemotest II. Hæmatocritværdierne blev bestemt ved kapillarrørmetoden. Metoden er angivet i kapitel 1 på side 14.

Der blev anvendt gennemsnit af to bestemmelser.

Efter at grisen var aflivet med *Narcodorm*, blev den vejjet, hvorefter der med skalpel blev lagt et snit ind i halsvenen, og derefter blev den hængt op i bagbenene til afblødning. Afdryppet blod blev opsamlet og vejjet, og efter afdrypning blev grisens vægt igen bestemt.

Derefter blev grisen åbnet med et snit gennem bug- og brysthulen, og forskellige organer blev målt og vejjet. Hele proceduren fra bedøvning til og med

partering og vejning blev udført på en bakke, og der blev draget omsorg for, at spild af blod og væv blev minimaliseret.

Efter at alle anatomiske undersøgelser var afsluttet, blev alt materiale fra grisen overført fra bakken til en plastikspand, som blev lukket lufttæt med et låg og derefter placeret i et frostrum ved temperatur -20°C . Efter nedfrysningen blev hele materialet hakket 2 gange i en kødhakker, og der blev udtaget en prøve til bestemmelse af tørstof, fedt, protein og aske samt Ca og P. I tabel 11 er vist et eksempel på resultater fra undersøgelsen af en

Tabel 11. Eksempel på skema anvendt ved opgørelse af en gris i undersøgelse af anatomisk og kemisk sammensætning af nyfødte grise med forskellig fødselsvægt.

Table 11. Example of formula used for each pig in the investigations on anatomical and chemical composition of newborn pigs of different weights at birth

Forsøg sv. 564

Løbe nr.: 62

Mor nr.: 10	Far: Trolle	Kuld Nr.: 3	Køn: s	Født d. 26/3-68	kl. 7.50
Levendevægt i stalden,	g	1500	Vægt før hakning,	g	1454
Levendevægt eft. bedøvn.	g	1497	Vægt efter hakning,	g	1425
Vægt efter allivning,	g	1481			
Vægt efter afblødning,	g	1449	Vægt af:		
Vægt efter dissektion,	g	1454	Hoved,	g	246
Narcodorm, inj.,	ml	1,4	Hjerne,	g	32
Evans blue, inj.,	ml	1,5	Tunge,	g	16
Blodprøve 0,	kl.	9.20	Milt,	g	2,5
Injektion af Evans blue,	kl.	9.20	Hjerte,	g	11
Blodprøve 1	kl.	9.30	Lever,	g	49
Blodprøve 2	kl.	9.35	Lunger,	g	23
Blodprøve 3	kl.	9.40	Nyrer,	g	13
Blodprøve 4	kl.	9.45	Mavesæk, fyldt	g	9
Blodprøve 5	kl.	9.50	Tarmene, fyldt	g	79
Stikning,	kl.	9.50	Bugspytkirtel,	mg	1812
Tabt blod v. blodprøverne,	ml	2	Brissel,	mg	918
Afdrypningsblod v. stikn.,	ml	30	Skjoldbruskkirtel,	mg	301
Hæmatocritværdi, pct.		40	Binyrer,	mg	333
Hæmoglobinprocent, g pct.		11,1	Hypofyse,	mg	28
Erythrocyter, mill./mm ³ ,		4,51			
Blodvolumen, total ml		93	Længde af:		
Blodvolumen, ml/kg		62,1	Tyndtarm,	cm	520
Blodglukose, mg pr. 100 ml			Tyktarm,	cm	120
blod		68	Kroppen,	cm	26

Grisenes indhold af:

Tørstof,	pct.	21,5
Protein,	pct.	12,8
Fedt,	pct.	1,8
Aske,	pct.	4,2
Ca,	pct.	1,18
P,	pct.	0,66

enkelt gris. Hovedet blev afskåret efter samme retningslinier, som gælder for slagterisvin (Clausen *et al.* 1968). Vejning af hjerte skete først, efter at blodet var afdryppet. Hoved, hjerne, tunge, milt, hjerte, lunger, lever, nyrer, mavesæk og tarme blev vejnet med ± 1 g nøjagtighed. Bugspytkirtel, brissel, skjoldbruskkirtel, binyrer og hypofyse blev vejnet på en laboratorievægt med ± 1 mg nøjagtighed.

Tyndtarm og tyktarm (stor-, blind- og endetarm) blev målt med ± 5 cm nøjagtighed. Kroplængden blev målt fra skambenets forreste kant til bunden af første halshvirvels ledskål (atlas). For nogle af grisene blev desuden registreret øjehulens mål, således som det er beskrevet for fostrene i kapitel 1. For de fleste kriterier er beregnet regressionen af egenskaben på grisens levendevægt efter bedøvning. Endvidere er der foretaget variansanalyse over forskellen i grisenes procentiske indhold af tørstof, protein, fedt og aske i henhold til gruppering. Vægten af organerne er beregnet i procent af levendevægt, og variationen er derefter analyseret for hold og kuld. For en del egenskaber har der været mislykkede bestemmelser. Såfremt der kun har været en eller to manglende observationer, blev materialet analyseret for »missing values« i henhold til Yates metode (Snedecor og Cochran 1967).

Resultater

I henhold til den oprindelige plan skulle der udvælges 80 nyfødte grise til undersøgelsen. På grund af, at nogle af de første bestemmelser af blodvolumen mislykkedes, blev der udtaget i alt 43 sogrise og 43 ornegrise.

Grunden til, at nogle af prøverne gik tabt i begyndelsen, skyldtes manglende erfaring i forbindelse med anbringelse af kanyler og kateter i halsvenen.

I takt med den større rutine forløb udtagningen tilfredsstillende, og efterhånden blev blodprøverne taget uden anvendelse af kateter, da det viste sig muligt at fastholde kanylens placering i halsvenen under hele proceduren. Der var enkelte grise, som døde under narkosen, idet der var ret store individuelle forskelle mellem grisenes tolerance over for Narcodorm.

Det gennemsnitlige vægttab, fra grisene var bedøvet til hele materialet var hakket 2 gange, var ca. 5 pct. Af tabel 12 fremgår, at vægttabet procentisk var størst for grisene i hold 1. Vægttabet kan dels skyldes, at der ved dissekeringen skete et vist tab af blod på grund af kontamination af hænder og instrumenter. Det største vægttab har dog uden tvivl været på grund af fordampet væske i forbindelse med dissekering og hakning.

I tabel 13 er anført gennemsnitsresultaterne fra de 8 hold grise. Calcium- og fosforværdierne må tages med forbehold, idet der findes meget små mængder af disse mineralstoffer i kroppen, og da hovedparten af mineralstofferne er knyttet til skelettet, var der vanskeligheder forbundet med en tilstrækkelig intim blanding, således at prøverne muligvis ikke har været helt repræsentative.

Tabel 12. Vægttab ved slagtning og dissekering af nyfødte grise.
Table 12. Weight loss at slaughter and dissection of newborn pigs

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	gns.
Minutter fra fødsel til bedøv.	399	247	367	279	160	233	241	192	265
Vægt, g:									
I stalden	655	805	1008	1202	1424	1637	1801	1973	1313
Efter bedøvning	631	795	999	1192	1397	1610	1778	1971	1297
Efter stikning	605	767	951	1163	1368	1564	1724	1900	1255
Efter dissekering	605	768	961	1152	1353	1564	1737	1925	1258
Efter hakning	572	747	942	1130	1330	1539	1695	1886	1230
Afdryppet blod, g	11	16	19	23	20	39	35	58	28
Vægt i pct. af vægt ved bedøvning:									
Efter dissekering	95,9	96,6	96,2	96,6	96,9	97,1	97,7	97,7	96,8
Efter hakning	90,6	94,0	94,3	94,8	95,2	95,6	95,3	95,7	94,4

Det fremgår af tabel 13, at gennemsnitsvægten for hold 1 har været 631 g, og at vægten for hold 8 i gennemsnit var 1971 g. Blodvolumen har været jævnt stigende fra hold 1 til hold 7. Derimod var blodvolumen for hold 8 meget lav, idet ml blod pr. kg legemsvægt var betydeligt lavere for grisene i denne gruppe end for alle de øvrige hold. Der har ikke været store variationer i hæmoglobin- og hæmatocritværdierne mellem hold, og med hensyn til disse to kriterier har hold 8 ikke afvejet nævneværdigt fra de øvrige hold.

Bestemmelse af blodglukose blev vanskeliggjort ved, at en del af prøverne hæmolyserede. Men der er dog bestemt blodglukose for i alt 74 prøver.

Hvad angår de kemiske analyser har der kun for tørstoffets vedkommende været en lille procentvis forøgelse med stigende fødselsvægt. Derimod har indholdet af fedt, protein, aske samt Ca og P pr. kg legemsvægt ikke været påvirket af fødselsvægten.

Vægten af de forskellige organer viser med stigende legemsvægt en meget markant stigning for milt, hjerte, lever, lunger og nyrer. For hovedets vedkommende var der derimod kun en mindre stigning, og hjernens vægt blev kun øget ganske lidt med stigende fødselsvægt.

Længden af tarme har været stigende fra hold 1 til hold 8, idet tyndtarmens gennemsnitlige længde for hold 1 var ca. 3 m og for hold 8 ca. 5 m. For kropslængdens vedkommende var der en stigning fra 19,5 cm for hold 1 til 27,5 cm for hold 8.

I tabel 14 er vist vægten af organerne pr. kg legemsvægt. I overensstemmelse med resultaterne i tabel 13 har vægten af hoved, hjerne og tunge været stærkt aftagende pr. kg legemsvægt. Derimod har den relative vægt af milt, hjerte,

Tabel 13. Kemisk og anatomisk sammensætning af kroppen hos nyfødte grise.
Table 13. Chemical and anatomical composition of the body from newborn pigs

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	gns.
Antal grise	10	10	11	12	11	12	10	10	(86)
Sogrise/orner	5/5	5/5	6/5	7/5	6/5	6/6	4/6	4/6	(43/43)
Levendevægt, g	631	795	999	1192	1397	1610	1778	1971	1297
Blodvolumen, ml	40	66	75	107	110	114	145	98	94
ml blod/kg lev. vægt	63,1	80,9	74,7	89,5	77,5	71,2	81,3	50,3	73,6
Hæmoglobin, g pct.	10,5	9,8	10,7	11,0	10,5	10,8	12,4	11,8	10,9
Hæmatocrit, pct.	34,7	33,7	35,3	33,2	34,8	35,6	40,6	38,6	35,8
Blodglukose, mg									
pr. 100 ml blod	78	86	91	96	95	86	90	91	89
Grisekroppens indhold af:									
Tørstof, pct.	20,0	19,3	20,2	19,9	20,1	19,9	20,9	20,6	20,1
Protein, pct.	12,0	11,7	11,9	11,4	11,8	12,0	12,5	12,1	11,9
Fedt, pct.	1,76	1,61	1,67	1,58	1,62	1,64	1,75	1,81	1,68
Aske, pct.	4,06	4,00	3,98	3,89	3,95	3,91	4,06	3,86	3,96
Ca, pct.	1,16	1,12	1,13	1,11	1,10	1,15	1,17	1,09	1,13
P, pct.	0,68	0,66	0,67	0,65	0,64	0,67	0,67	0,63	0,66
Ca/P	1,69	1,70	1,69	1,71	1,72	1,72	1,75	1,74	1,72
Vægt af:									
Hoved, g	139	165	185	213	240	265	288	308	225
Hjerne, g	27,5	28,5	29,8	30,6	30,6	31,8	30,6	32,0	30,2
Tunge, g	9,7	11,2	14,9	15,8	18,5	20,2	21,0	26,3	17,2
Milt, g	0,9	1,0	1,1	1,4	1,7	1,9	2,0	2,4	1,5
Hjerte, g	5,0	6,0	7,3	8,8	9,9	12,0	13,9	14,8	9,7
Lever, g	18,9	25,9	31,3	34,7	46,9	52,4	55,0	59,6	40,6
Lunger, g	9,3	11,2	13,7	16,9	20,3	22,5	24,5	31,5	18,7
Nyrer, g	4,9	6,3	7,8	8,5	11,2	12,4	13,9	15,2	10,0
Mavesæk, fyldt, g	4,3	5,2	6,4	8,1	7,9	9,7	9,9	10,6	7,8
Tarmene, fyldt, g	23,4	27,8	35,6	45,3	55,9	66,4	69,6	74,4	49,8
Skjoldbruskkirtel, mg	147	140	171	213	262	303	293	391	240
Bugspytkirtel, mg	436	645	732	1075	1254	1590	1879	2029	1205
Hypofyse, mg	18	19	21	25	32	36	27	37	27
Længde af:									
Tyndtarm, cm	304	326	368	393	426	439	496	501	407
Tyktarm, cm	69	68	70	74	83	81	91	87	78
Krop, cm	20	20	22	23	25	26	27	28	24

lever, lunger og nyrer været omtrent konstant. Længden af tarme og krop pr. kg legemsvægt har været størst for de små grise.

I tabel 15 er anført regressionerne og korrelationerne for de forskellige egenskaber henholdsvis på og mellem legemsvægten. For alle organer har der været en statistisk sikker sammenhæng mellem legemsvægten og egenska-

Tabel 14. Vægt af forskellige organer hos nyfødte grise pr. kg legemsvægt.
Table 14. Weight of different organs from newborn pigs per kg body weight

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	gns.	F-værdier		
										Hold	Køn	Køn + Hold
Levendevægt, g.....	631	795	999	1192	1397	1610	1778	1971	1297			
Hoved, g.....	221	208	185	179	172	164	162	156	181	36,36***	0,04	0,38
Hjerne, g	43,9	36,0	30,0	25,7	22,6	19,7	17,2	16,2	26,4	185,12***	0,03	1,87
Tunge, g	16,5	14,1	15,0	13,2	13,2	12,5	11,8	13,3	13,7	5,85***	0	0,35
Milt, mg	1420	1150	1040	1133	1136	1108	1080	1150	1152	1,96	1,67	0,91
Hjerte, g	7,84	7,55	7,33	7,41	7,03	7,46	7,81	7,50	7,49	1,01	0	1,31
Lever, g	30,1	32,5	31,3	29,8	33,6	31,5	30,9	30,2	31,2	0,60	0,10	1,01
Lunger, g	14,8	14,1	13,7	14,1	14,5	14,0	13,8	16,0	14,4	0,80	1,09	4,05**
Nyrer, g	7,8	7,9	7,8	7,1	7,9	7,8	7,7	7,7	7,7	0,89	0,11	0,98
Tyndtarm, cm	482	411	368	330	305	273	279	254	338	74,45***	2,51	1,24
Tyktarm, cm	110	85	70	62	59	50	51	44	67	37,84***	0,85	0,66
Kroplængde, cm	31	25	22	19	18	10	15	14	20	261,57***	1,09	1,57

** = $P \leq 0,01$, *** = $P \leq 0,001$.

Tabel 15. Regression (b) og korrelation (r) af forskellige egenskaber hos nyfødte grise med legemsvægten.

Table 15. Regression (b) and correlation (r) of different characters in newborn pigs with the body weight

Egenskab	Middeltal	$b_{y/x}$	r	P
Lev.vægt, 100 g (x)	12,97			
y:				
Vægt af:				
Hoved, g	225	12,7	0,96 $\leq$	0,001
Hjerne, g	30,2	0,3	0,61 $\leq$	0,05
Tunge, g	17,2	1,1	0,94 $\leq$	0,001
Milt, g	1,54	0,1	0,83 $\leq$	0,001
Hjerte, g	9,71	8,0	0,95 $\leq$	0,001
Lever, g	40,6	3,0	0,91 $\leq$	0,001
Nyrer, g	10,0	0,8	0,95 $\leq$	0,001
Mavesæk, g	7,8	0,5	0,73 $\leq$	0,001
Tarme, g	50,0	4,1	0,94 $\leq$	0,001
Skjoldbruskkirtel, mg	240	17,9	0,80 $\leq$	0,001
Længde af:				
Krop, cm	23,7	0,6	0,96 $\leq$	0,001
Tyndtarm, cm	407	15,3	0,89 $\leq$	0,001
Tyktarm, cm	78	1,8	0,55 $\leq$	0,001
Indhold af:				
Tørstof, pct.	20,1	0,1	0,25 $\leq$	0,05
Protein, pct.	11,9	-	0,19 $>$	0,05
Fedt, pct.	1,7	-	0,11 $>$	0,05
Aske, pct.	4,0	-	0,09 $>$	0,05
Blodmålinger:				
Blodvolumen, ml	95	5,8	0,67 $\leq$	0,001
Blod, ml/kg	73,9	0,6	0,13 $>$	0,05
Hæmoglobin, g pct.	10,9	0,2	0,35 $\leq$	0,01
Hæmatocrit, pct.	35,7	0,4	0,27 $\leq$	0,05

berne, men for hjernens vedkommende har regressionen kun været 0,3 g pr. 100 g legemsvægt.

Regressionen af blodvolumen på legemsvægten har naturligvis også været positiv, og der har været en svag positiv regression af tørstofprocenten på legemsvægten ($P \leq 0,05$). Derimod var der ingen sikker sammenhæng mellem legemsvægten og henholdsvis protein-, fedt- og askeprocent.

I tabel 16 er vist regressioner og korrelationer mellem forskellige blodkriterier samt mellem blodegenskaber og vægt af forskellige organer. Det fremgår af tabel 16, at der har været en statistisk sikker indbyrdes sammenhæng mellem

Tabel 16. Regression (b) og korrelation (r) blandt forskellige egenskaber hos nyfødte grise.

Table 16. Regression (b) and correlation (r) among various characters in newborn pigs

Egenskaber:	$b_{y/x}$	r	P
y / x			
Hæmoglobin ¹⁾ /blodvolumen ²⁾	—	0,01	> 0,05
Hæmoglobin/hæmatocrit ³⁾	0,22	0,73	≤ 0,001
Hæmoglobin/erythrocyttal ⁴⁾	1,73	0,73	≤ 0,001
Hæmatocrit/blodvolumen	0,03	0,09	> 0,05
Hæmatocrit/erythrocyttal	5,38	0,70	≤ 0,001
Erythrocyttal/blodvolumen	—	-0,02	> 0,05
Lunger, g/blodvolumen	-0,06	-0,04	> 0,05
Hjerte, g/blodvolumen	-0,02	-0,12	> 0,05
Protein, pct./blodvolumen	0,01	0,18	> 0,05
Hæmoglobin/milt, g	1,19	0,35	≤ 0,001
Hæmatocrit/milt, g	2,89	0,26	≤ 0,05
Erythrocyttal/milt, g	0,36	0,25	≤ 0,05

¹⁾ Hæmoglobin, g pct.

³⁾ Hæmatocrit, pct.

²⁾ Blodvolumen, ml pr. kg legemsvægt.

⁴⁾ Erythrocyttal, mill. pr. ml.

hæmoglobin, hæmatocrit og erythrocyttal. Derimod blev der ikke fundet nogen sikker sammenhæng mellem ovennævnte egenskaber og blodvolumen pr. kg legemsvægt. Der blev heller ikke observeret nogen relation mellem blodvolumen og vægt af lunger og hjerte eller mellem blodvolumen og pct. protein i grisene.

Der var statistisk sikker sammenhæng mellem miltens vægt på den ene side og hæmoglobin, hæmatocrit og erythrocyttal på den anden side. Korrelationskoefficienterne var imidlertid ret små, idet de varierede fra 0,35 til 0,25, d.v.s. de betingede varianter var henholdsvis 12 pct. og 6 pct.

Diskussion

I de kuld, hvorfra der blev udtaget grise, var gennemsnitsvægten ved fødsel ca. 1,3 kg. Naturligvis har flertallet af grise samlet sig om dette gennemsnit, men i de fleste kuld var der ret stor variation i vægten, således at det ikke voldte vanskeligheder at få grise med den ønskede vægtfordeling.

Der var et tab i forbindelse med dissekering og hakning af grisene på ca. 5 pct. Procentisk blev der registreret det største tab hos de små grise, hvilket er naturligt, da fordampning og kontaminering af blod på hænder og instrumenter udgør en større procentdel for de små grise end for de store grise. Den anatomiske analyse af grisene har naturligvis været medvirkende til at øge tabet, idet der må formodes at have fundet en vis fordampning sted under vejning og måling af organerne. Wood og Groves (1965) fandt et tab på ca.

2 pct. hos nyfødte grise, som blev slagtet og hakket. For grise, der blev slagtet ved 90 kg levendevægt og derefter parteret i kød, spæk og knogler, angav *Just Nielsen* (1970) et tab på 340 g svarende til ca. 0,5 pct. *McMeekan* (1940a) angiver tabet ved en detaljeret dissekering af grise, der vejede 150 kg, til 1–2 pct.

Den ved disse undersøgelser fundne kemiske sammensætning af nyfødte grise som angivet i tabel 13 er i god overensstemmelse med angivelser fra litteraturen. Tørstofindholdet på ca. 20 pct. svarer således ret nøje til angivelser af *Brooks et al.* (1964) og *Wood og Groves* (1965). *Berge og Indrebø* (1954) angav et lidt højere tørstofindhold hos nyfødte grise end fundet her, nemlig 22,9 pct. Resultaterne antyder, at tabet på ca. 5 pct. i forbindelse med dissekeringen ikke har påvirket den kemiske analyse, idet dette tab umiddelbart skulle give et for stort skøn for tørstof.

Proteinindholdet i grisekroppen har i gennemsnit været ca. 12 pct., hvilket også er i god overensstemmelse med *Berge og Indrebø* (1954), *Brooks et al.* (1964) og *Wood og Groves* (1965).

Hvad angår indholdet af fedt synes der at være større forskelle i de resultater, der angives i litteraturen mellem forskellige forfattere. *Berge og Indrebø* (1954) angiver fedtindholdet til 4,3 pct. Nyere undersøgelser viser lavere indhold; således angiver *Brooks et al.* (1964) 2,3 pct., og *Wood og Groves* (1965) fandt et fedtindhold på ca. 2,2 pct. hos nyfødte grise. *Curtis et al.* (1969) og *Bengtsson* (1970) angiver et endnu lavere fedtindhold hos den neonatale gris. I gennemsnit blev der i den foreliggende undersøgelse fundet et fedtindhold på 1,7 pct. hos de 86 grise, der indgik i undersøgelsen. *Elsley* (1968) angiver fedtindholdet for 400 nyfødte grise til ca. 1,4 pct.

Det var karakteristisk for de kemiske bestemmelser af grisekroppe, at der var en ret lille variation i tørstof, fedt og protein mellem dyr. Iøvrigt var der kun for tørstoffets vedkommende tale om en signifikant positiv sammenhæng mellem grisenes vægt ved fødsel og det procentiske indhold i grisekroppen. Derimod har det procentiske indhold af fedt og protein været uafhængigt af grisenes fødselsvægt. Forklaringen på, at tørstofprocenten har vist stigning med stigende legemsvægt, kan muligvis søges i et øget indhold af glykogen hos de store grise.

Det er velkendt, at der er stor forskel på grises indhold af fedt ved den traditionelle slagtevægt for danske baconsvin, som er 90 kg levendevægt. Talrige undersøgelser har vist, at fedtindholdet ved denne vægt i udtalt grad er en funktion af svinets genotype, ernæringsstatus og miljøet i det hele taget (*Clausen* 1968). Det er derfor interessant at konstatere, at fedtindholdet hos den nyfødte gris er ret konstant og tilsyneladende uafhængigt af grisens vægt ved fødsel.

Som nævnt har der været ret stor variation i askeindholdet i kroppen hos de nyfødte grise. Årsagen til dette må sikkert søges i, at det har været vanskeligt

at få en prøve, der har været helt repræsentativ, idet asken hovedsagelig er knyttet til knoglerne, og der kræves en meget effektiv findeling af grisen for at være i stand til at udtage en repræsentativ prøve. I gennemsnit for alle grise har askeindholdet været 4,0 pct. *Elsley* (1968) angiver askeindholdet til 3,5 pct. Calcium- og fosforindholdet har i lighed med asken vist ret stor variation mellem dyr, og der blev ikke konstateret nogen sammenhæng mellem grisenes vægt og det procentiske indhold af Ca og P.

En sammenligning af gennemsnitsresultaterne fra den anatomiske undersøgelse med resultaterne for henholdsvis britiske og amerikanske undersøgelser er vist i tabel 17. Det fremgår af tabellen, at der har været god overensstemmelse mellem resultaterne fra de 3 undersøgelser til trods for, at de britiske forsøg er gennemført for mere end 30 år siden.

Hjernens vægt har været lidt større i den amerikanske og i den britiske undersøgelse end i den danske. Tarmkanalen har været lidt længere hos de danske grise end angivet af *McMeekan* (1940a). *Clausen og Nielsen* (1963) har angivet den totale længde af tarmkanalen hos nyfødte grise til ca. 6 m.

Tabel 17. Sammenligning af organers vægt og længde hos nyfødte grise mellem tre undersøgelser.

Table 17. Comparison of weight and length of organs of newborn pigs between three investigations

Antal grise	Egne undersøgelser 86	Ullrey et al. (1965) 10	McMeekan (1940a) 2
Vægt af:			
Legemsvægt, g	1297	1041	1337
Hoved, g	225	—	225
Hjerne, g	30	35	36
Tunge, g	17	—	20
Hjerte, g	10	7	10
Lever, g	41	25	46
Lunger, g	19	17	—
Nyrer, g	10	7	11
Mavesæk, g	8	—	6
Tarme, g	50	—	29
Milt, mg	1540	781	1400
Bugspytkirtel, mg	1205	—	1550
Binyrer, mg	302	235	—
Hypofyse, mg	27	28	—
Skjoldbruskkirtel, mg	240	177	—
Længde af:			
Tyndtarm, cm	407	—	354
Tyktarm, cm	78	—	76

Vægten af de forskellige organer hos de nyfødte grise har stort set fulgt samme mønster som hos fostrene. I figur 15 er vist forholdet mellem grisenes vægt ved fødsel og henholdsvis vægt af lever og hjerne. En sammenligning af regressionerne i figur 15 med kuldvariationen i de samme 2 organer hos fostrene (figur 6 og 7) viser i lighed med *Pomeroy* (1960), at hjernens vægt hovedsagelig afhænger af individets alder, medens leverens vægt i høj grad er bestemt af legemsvægten.

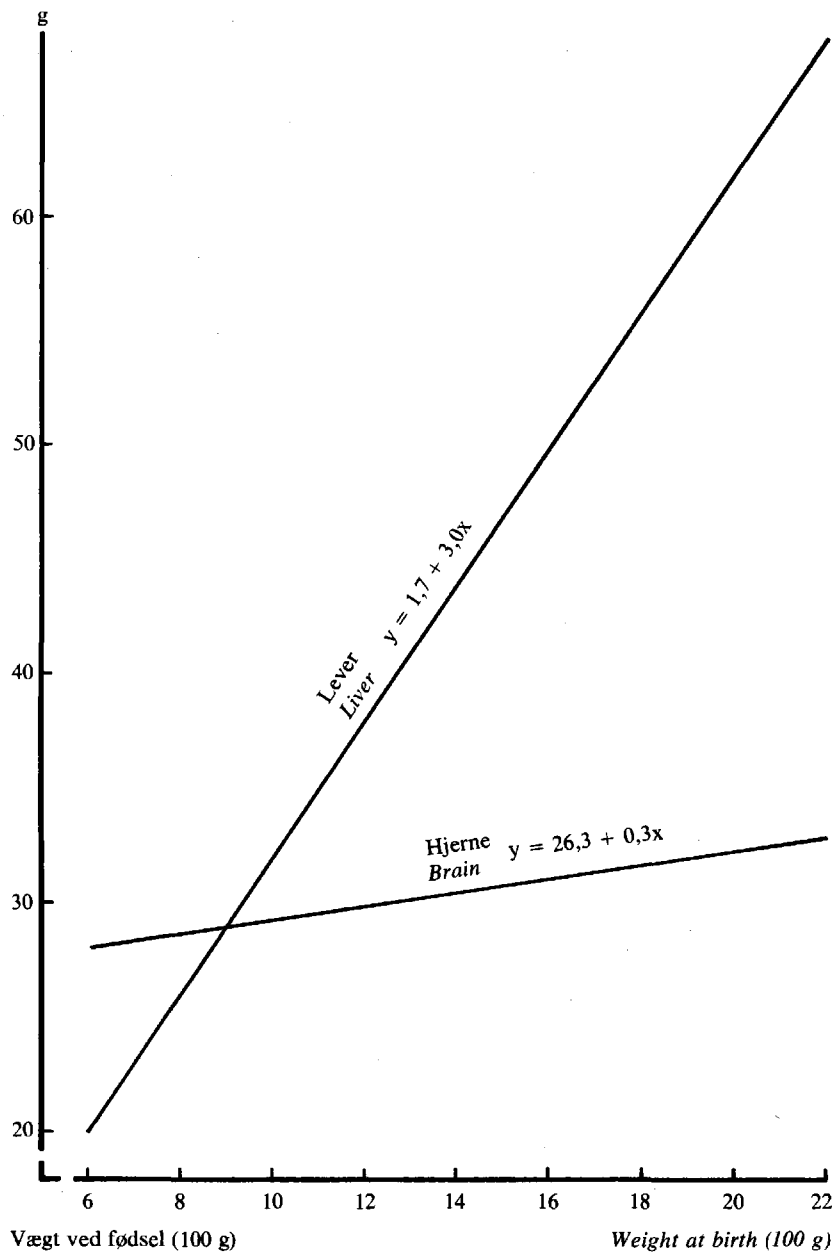
Hæmoglobinindholdet i blodet har i gennemsnit for alle hold været 10,9 g pr. 100 ml blod. Dette er en lidt lavere værdi end værdier angivet af *Miller et al.* (1961), som fandt 12,6 g pr. 100 ml blod for orner og 12,5 g pr. 100 ml for sogrise. *Gütte et al.* (1968) fandt hæmoglobinværdier på 14,7 g pr. 100 ml for nyfødte grise, som ikke havde fået kolostrum. Hæmoglobinindholdet i blodet har været lidt højere for store grise end for små grise, hvilket har givet sig udslag i en statistisk sikker regressionskoefficient. *Dale et al.* (1961) og *Jensen* (1964) fandt ikke nogen sikker sammenhæng mellem hæmoglobinindholdet i blodet og grisenes fødselsvægt. Imidlertid er det i mange tidligere publikationer ikke klart angivet, under hvilke betingelser blodprøverne er taget; såfremt pattegrisene har haft adgang til kolostrum, før prøverne er udtaget, vil målingerne være præget af stor usikkerhed, idet plasmaekspansionen sker gradvis i løbet af de første 3 døgn efter fødsel. Den betydelige stigning i plasmavolumen i den tidlige postnatale periode viser, at det er nødvendigt at korrigere biokemiske undersøgelser til denne forandring. Hæmatocritværdien har i gennemsnit for de 86 grise været 36 pct. Dette er lidt lavere end flere tilsvarende tal fra litteraturen. *McCance og Widdowson* (1959), *Miller et al.* (1961) og *Pownall* (1970) angiver hæmatocritværdier for nyfødte grise til ca. 38 pct. Derimod fandt *Ramirez et al.* (1963) hæmatocritværdier hos 20 krydsningsgrise på 36 pct., hvilket svarer til de danske resultater.

Bestemmelsen af blodvolumen, som blev gennemført med *Evans blue* efter en metode beskrevet af *Crooke og Morris* (1942), viste et gennemsnit på 7,4 pct. blod af legemsvægten. Dette svarer ret nøje til værdier fundet af *McCance og Widdowson* (1959), *Ramirez et al.* (1963) og *Hansen* (1969). *Hansen* anvendte også isotoper, idet nogle af prøverne blev gennemført med J 125 og J 131 bundet til albumin. *Bengtsson* (1969) anvendte Cr 51 bundet til erythrocyter.

Anvendelse af farvestoffet *Evans blue* til bestemmelse af blodvolumen hos nyfødte grise er kritisabel, idet farvestoffet bindes til plasmaalbumin, som dog kun er til stede i ringe mængde hos nyfødte grise.

Imidlertid er der tilsyneladende god overensstemmelse mellem de af *Bengtsson* (1969) og *Hansen* (1969) angivne værdier og gennemsnitstallene for blodvolumen, der er anført i tabel 13.

Bestemmelse af blodvolumen efter den nævnte metode er ret kompliceret, og det ville derfor være betydningsfuldt, såfremt man kunne anvende andre



Figur 15. Vægt af lever og hjerne i forhold til fødselsvægt.
 Figure 15. Weight of liver and brain in relation to weight at birth

og lettere bestemmelige skøn over blodvolumen i normale grise. Imidlertid har de simple, lineære regressioner af blodvolumen på henholdsvis hæmoglobin, hæmatocrit og erytrocyttal været usikre, og den multiple regression af disse tre blodkriterier på blodvolumen giver heller ikke noget tilfredsstillende skøn over indholdet af blod i den nyfødte gris.

I det hele taget er alle korrelationer mellem blodvolumen og de øvrige egenskaber lave og usikre. Dette gælder for korrelationer mellem blodvolumen og såvel hjertevægt som proteinindhold i grisekroppen.

Schüttert (1967) og *Vold* (1967) har peget på, at sådanne relationer eksisterer for norske slagterisvin.

Som tilfældet var for fosterblod (tabel 9), har der også hos den nyfødte gris været høj korrelation mellem hæmoglobin, hæmatocrit og erythrocyter.

KAPITEL 3

Vækst og slagtekvalitetssegenskaber hos grise med forskellig vægt ved fødsel

Nielsen og Terkelsen (1965) beregnede sammenhængen mellem grisenes vægt ved fødsel og en række egenskaber. Grisene blev fravænnet ved en alder af 8 uger. Derefter blev hvert kuld delt i to grupper, som blev fodret henholdsvis stærkt og moderat i perioden fra fravænnning til 90 kg levendevægt. Resultaterne af undersøgelsen er vist i tabel 18.

Tabel 18. Fødselsvægtens indflydelse på forskellige egenskaber.

Table 18. The influence of birth weight on various characters

Fodring, fravænnning - 90 kg:	moderat		stærk	
	sogrise	galte	sogrise	galte
Grisenes køn				
Antal grise	135	203	142	209
Grisenes vægt v. fødsel, kg	1,39	1,38	1,36	1,38
Regression på fødselsvægt				
(0,1 kg) af:				
Hæmoglobin, g pct. v. fødsel	0,09	0,01	0,14	0,02
Grisenes vægt v. frav., kg	0,70***	0,84***	0,74***	0,91***
Daglig tilv., frav. - 90 kg, g	5,58*	6,45***	8,22**	7,58**
Daglig tilv., 20-90 kg, g	-0,07	1,93	4,16	1,45
Alder ved 90 kg, dage	-2,74**	-3,70***	-3,44***	-2,50***
Rygflæskets tykkelse, cm	-0,02	0,02	0,02	0,01
Sidespækmål, cm	-0,03	0,02	-0,01	-0,01
Karbonadens kødareal, cm ²	0,05	0,17	0,12	0,07
Karbonadens spækareal, cm ²	-0,34	0,04	0,32	0

* = $P \leq 0,05$ ** = $P \leq 0,01$ *** = $P \leq 0,001$.

Det fremgår af tabel 18, at regressionen af grisenes hæmoglobinindhold ved fødsel på deres vægt ved fødsel har været positiv, hvilket er i overensstemmelse med resultaterne omtalt i kapitel 2. Regressionen var dog ikke statistisk sikker i denne undersøgelse. Der var en meget tydelig positiv sammenhæng mellem fødselsvægten og vægt ved fravænnning ved 8 uger. Regressionen af daglig tilvækst på fødselsvægten i perioden fra 8 ugers alderen til 90 kg er ligeledes positiv. Naturligvis er regressionen af grisenes alder ved slagtning på fødselsvægten negativ. Regressionen af daglig tilvækst i perioden 20-90 kg på fødselsvægten er derimod ubetydelig.

I tabel 19 er der på det samme materiale, der ligger til grund for tabel 18, vist, hvilken indflydelse kuldstørrelsen har på kuldvægt, kuldets gennemsnitlige fødselsvægt, dets vægt første uge efter fødsel samt den gennemsnitlige fødselsvægt af de dødfødte grise.

Tabel 19. Kuldvægt og fødselsvægt sammenlignet med antal grise i kuldet.
Table 19. Litter weight and birth weight related to number of pigs per litter

Grise pr. kuld, klassebredde	5-7	8-10	11-13	14-16
Grise pr. kuld, gennemsnit	6,3	9,3	11,8	14,6
Gns. kuldvægt v. fødsel, kg	8,7	12,8	15,1	17,6
Gns. fødselsvægt pr. gris:				
Sogrise + orner	1,39	1,37	1,28	1,21
Orner	1,42	1,36	1,31	1,21
Sogrise	1,34	1,38	1,26	1,22
Gns. hæmoglobin, g pct.	12,3	11,8	11,4	11,3
Gns. fødselsvægt af grise, som døde				
i 1. uge, kg	1,13	1,10	1,02	0,91
Pct. døde i 1. uge	6,5	8,5	14,9	17,6

Det fremgår af tabel 19, at kuldvægten stiger betydeligt med stigende antal grise i kuldet. En beregning af regressionen af kuldvægten på antal grise i kuldet gav $b = 1,1$ kg pr. gris. Derimod faldt den individuelle vægt af grisene i kuldet med stigende kuldstørrelse, $b = -21$ g pr. gris.

Dette forhold gælder iøvrigt for alle multipare dyr. Crozier (1940) angiver følgende formel for forholdet mellem kuldvægt (W) og antal unger i kuldet (N) samt en for dyrearten karakteristisk konstant (a):

$$W = aN^{0,83}$$

Mellem de forskellige arter er det endvidere gennemgående sådan, at jo flere unger der fødes pr. gang, des større er kuldvægten i forhold til moderens vægt. Soen er dog en undtagelse fra denne regel (Salmon-Legagneur 1968).

I det følgende er vist resultater af en større analyse af forskellige egenskabers afhængighed af henholdsvis vægt ved fødsel og vægt ved 56 dage.

Materialer og metoder

Der blev anvendt i alt 1213 grise til undersøgelsen fra søer, der var i forsøg med forskellige proteinnormer i drægtighedstiden. Forsøget er beskrevet af Højgaard-Olsen *et al.* (1965).

Søerne var delt i 3 hold, og de fik henholdsvis 90, 110 og 130 g fordøjeligt renprotein pr. f.e. i drægtighedstiden. I diegivningsperioden blev søerne fra de 3 hold fodret efter samme norm. Alle grise i forsøget blev kontrolfodret fra fravæning ved 56 dage til 90 kg.

I diegivningstiden havde grisene adgang til tilskudsfoder ad libitum fra 3 ugers alderen. Sammensætningen af tilskudsfoderet er vist i tabel IV i appendix. Grisene fik vand ad libitum fra 10 dages alderen. Fra fravæning til slagtning blev grisene fodret 3 gange i døgnet. Alle grise fik hver 1 kg syrnet skummetmælk og 150 g proteinblanding pr. dag. De moderat fodrede grise

fik desuden byg i henhold til norm, således at foderstyrken i f.e. blev som angivet i »Plan I«, tabel II. De øvrige grise fik byg efter ædelyst, således at de åd foderet op i løbet af 20 minutter (semi ad libitum fodring).

Da der kun blev sendt svin til slagtning en gang om ugen, var det ikke muligt at slagte alle grise nøjagtigt ved 90 kg levendevægt. Alle grise, der vejede over 87,5 kg på slagtedagen, blev afsendt til slagteriet. For grise, der ved leveringen vejede mindre end 89,5 kg og mere end 90,5 kg, er dataerne for daglig tilvækst og alder korregeret til 90,0 kg i henhold til den sidste forsøgsperiode på 14 dage.

Dagen efter slagtning blev grisekroppene målt og bedømt i henhold til den på daværende tidspunkt gældende procedure, som er beskrevet af *Clausen et al.* (1968).

Der blev ikke konstateret nogen forskel mellem grise fra søer fodret med forskellig proteinmængde i drægtighedstiden. Der var derimod sikker forskel på de fleste egenskaber med hensyn til grisenes foderstyrke fra 20 til 90 kg. I opgørelsen er der korregeret for forskel i foderstyrke, idet der for hver egenskab inden for køn er beregnet et gennemsnit for henholdsvis stærkt og moderat fodrede grise. Forskellen mellem de 2 gennemsnit er divideret med 2, og den fundne faktor er brugt til korrektion af egenskaberne hos hver gris.

Efter at dataerne for daglig tilvækst 20–90 kg og slagtekalitetsegenskaberne var korregeret for forskel i foderstyrke, blev der foretaget en hierarkisk variansanalyse og kovariansanalyse af de forskellige egenskabers indflydelse på henholdsvis vægt ved fødsel og vægt ved 56 dages alderen.

Tabel 20. Analyse til beregning af regressions- og korrelationskoefficienter inden for den viste hierarki.

Table 20. Analysis for calculating regression and correlation coefficients within the hierarchical classification shown

	Frihedsgrader	Forventet middelkvadrat
Mellem kuld	157	$\sigma^2 + k_2\sigma^2_{\text{køn}} + k_3\sigma^2_{\text{kuld}}$
Mellem køn/kuld	150	$\sigma^2 + k_1\sigma^2_{\text{køn}}$
Mellem individer/køn/kuld	905	σ^2
Total	1212	

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \varepsilon_{ijk},$$

hvor Y_{ijk} = observation fra dyr k af køn j fra kuld i,

μ = middeltal,

α_i = effekt af kuld i

β_{ij} = effekt af køn j fra kuld i

ε_{ijk} = tilfældig effekt der er specifik for hver observation

ε_{ijk} forudsætter $N(0, \sigma^2)$.

Fordi der i 8 af de 158 kuld kun var det ene køn repræsenteret, er hver køn-undergruppe inden for alle kuld opfattet som selvstændigt skøn for kønsfekten, og derfor er modellen opfattet som gennemført randomiseret.

Opstillingen for beregningsanalysen er vist i tabel 20.

Resultater

I tabel 21 er angivet gennemsnitsresultater, minimums- og maksimumsgrænserne samt standardafvigelsen (s) og variationskoefficienten ($100 s/x$) for de egenskaber, der er medtaget i undersøgelsen. Der indgik i alt 1213 grise fra 158 kuld.

Tabel 21. Gennemsnitsværdi, minimums- og maksimumsværdier, standardafvigelse og variationskoefficient for de analyserede egenskaber.

Table 21. Mean, minimum- and maximumvalue, standard deviation and coefficient of variation for the analysed characters

Egenskab:	Gennemsnitsværdi	Minimum	Maksimum	s	Variationskoefficient
Vægt ved fødsel, kg.....	1,37	0,52	2,24	0,24	17,58
Hæmoglobin v. 3 uger, g pct. .	12,0	3,7	18,4	1,7	2,1
Vægt ved 56 dage, kg.....	18,87	6,70	28,90	3,73	19,75
Dagl. tilv., føds. - 56 dage, g	313	101	616	65	21
Dagl. tilv., frav. - 90 kg, g ...	527	319	672	53	10
Dagl. tilv., 20-90 kg, g	551	318	740	57	10
Rygspæk, cm	2,84	1,74	4,67	0,41	14,36
Sidespæk, cm	2,48	0,68	4,38	0,57	23,03
Karbonadens kødareal, cm ² ...	33,1	21,6	49,4	4,6	13,9
Karbonadens spækareal, cm ² ..	35,4	17,3	59,5	7,4	20,8
Areal af long. dorsi, cm ²	29,0	20,4	43,5	3,1	10,6
Kødfarve, points	2,11	0,43	3,50	0,53	25,03
Kroplængde, cm	95,2	87,7	104,0	2,4	2,6
Vægt af hoved, kg	4,1	3,5	5,0	0,2	5,8
Vægt af flommer, kg	1,5	0,6	2,7	0,3	20,7
Alder ved 90 kg, dage	193	157	282	16	8

Det fremgår af tabel 21, at gennemsnitsvægten ved fødsel var 1,37 kg. Minimumsvægten var 0,52 kg og maksimumsvægten var 2,24 kg. Gennemsnitsvægten ved 56 dage var 18,9 kg med 6,7 og 28,9 kg som henholdsvis minimum og maksimum. Der har været stor variation i sidespækmålet med minimums- og maksimumsgrænser på henholdsvis 0,68 cm og 4,38 cm.

Alderen ved slagtning var i gennemsnit 193 dage, og her var minimum og maksimum henholdsvis 157 og 282 dage.

Som det fremgår af tabel 22, har en forskel i grisenes fødselsvægt på 1 kg givet sig udslag i en forskel i vægten ved fravænnning på ca. 7 kg, og 1 kg forskel ved fødsel har bevirket, at alder ved slagtning er reduceret med

Tabel 22. Lineær regression (b) af forskellige egenskaber på vægt (kg) ved fødsel.
Table 22. Linear regression (b) of different characters on weight (kg) at birth

	Mellem individer/ køn/kuld	Mellem køn/ kuld	Mellem kuld	Total
Frihedsgrader	904	149	156	1211
Regression (b) på vægt ved fødsel af:				
Vægt ved 56 dage, kg	7,3***	7,9***	6,6***	7,0***
Hæmoglobin v. 3 uger, g pct. ...	-0,3	0	0,2	0
Dagl. tilv., 56 dage - 90 kg, g...	53,0***	62,7**	54,6***	54,5***
Dagl. tilv., 20-90 kg, g	6,8	-0,2	29,1	16,3
Rygspæk, mm	0,2	0,4	-1,3	-0,4
Sidespæk, mm	-1,4*	0,1	-0,9	-1,1
Karbonadens kødareal, cm ²	-0,1	-1,5	0,8	0,2
Karbonadens spækareal, cm ²	-1,6	1,1	-0,1	-0,7
Areal af long.dorsi, cm ²	-0,1	-0,6	0,7	0,2
Kødfarve, 1/10 points	0,5	0,8	0,3	0,3
Kroplængde, mm	3,8	0,4	-0,2	1,7
Vægt af hoved, g	8,8	-0,7	-196,0**	-84,2**
Vægt af flommer, g	-317,6***	-490,9**	-138,5	-251,5***
Alder ved slagtning, dage	-27,9***	-27,8***	-23,3***	-25,8***

* = $P \leq 0,05$ ** = $P \leq 0,01$ *** = $P \leq 0,001$

ca. 28 dage. Derimod er regressionen af daglig tilvækst i perioden 20-90 kg på fødselsvægten lille og insignifikant.

Hvad angår regressionerne af slagtekvallitetsegenskaberne på fødselsvægten er der kun en sikker tendens i resultaterne for vægt af hoved og flomme, idet regressionen på fødselsvægten af disse to egenskaber er signifikant negativ. For hovedets vedkommende har der dog været en betydelig kuldeffekt. Efter denne er elimineret mellem individer inden for køn inden for kuld er effekten insignifikant.

For alle øvrige slagtekvallitetsegenskaber er der ikke fundet nogen sikker sammenhæng med fødselsvægten.

Korrelationerne mellem grisenes vægt ved fødsel og de målte egenskaber er vist i tabel 23. Tendensen er her naturligvis som i tabel 22, korrelationskoefficienterne har været høje mellem henholdsvis fødselsvægten og vægt ved 56 dage, daglig tilvækst 56 dage til 90 kg og alder ved slagtning. Derimod har de fleste korrelationskoefficienter mellem henholdsvis fødselsvægten og slagtekvallitetsegenskaberne været små og insignifikante.

Alle grise blev fravænnet ved en alder af 56 dage. I tabel 24 er vist regressionen på vægten ved fravænnning af de samme egenskaber, som indgik i analysen af fødselsvægtens betydning. I tabel 25 er vist korrelationerne mellem grisenes

Tabel 23. Korrelation (r) mellem vægt ved fødsel og forskellige egenskaber.
Table 23. Correlation (r) between weight at birth and different characters

	Mellem individer/ køn/kuld	Mellem køn/ kuld	Mellem kuld	Total
Frihedsgrader	904	149	156	1211
Korrelation (r) mellem vægt ved fødsel og¹⁾:				
Vægt ved 56 dage, kg	0,49	0,47	0,41	0,45
Hæmoglobin v. 3 uger, g pct. ...	-0,05	0	0,03	0
Dagl. tilv., 56 dage - 90 kg, g	0,22	0,23	0,31	0,25
Dagl. tilv., 20-90 kg, g	0,03	0	0,16	0,07
Rygspæk, mm	0,02	0,01	-0,08	-0,03
Sidespæk, mm	-0,08	0	-0,05	-0,05
Karbonadens kødareal, cm ²	0	-0,05	0,05	0,01
Karbonadens spækareal, cm ²	-0,06	0	-0,01	0,02
Areal af long.dorsi, cm ²	-0,01	-0,03	0,06	0,01
Kødfarve, points	0,02	-0,03	0,02	0,01
Kroplængde, mm	0,04	0	0	0,02
Vægt af hoved, g	0,01	0	-0,22	-0,09
Vægt af flomme, g	-0,26	-0,28	-0,10	-0,19
Alder ved slagtning, dage	-0,39	-0,37	-0,37	-0,38

¹⁾ Signifikansgrænser:

r_{total} og r_{individer/køn/kuld}

r ≥ | 0,07 | P ≤ 0,05; r ≥ | 0,09 | P ≤ 0,01.

r_{kuld} og r_{køn/kuld}

r ≥ | 0,16 | P ≤ 0,05; r ≥ | 0,21 | P ≤ 0,01.

Tabel 24. Lineær regression (b) af forskellige egenskaber på vægt (kg) ved 56 dage.
Table 24. Linear regression (b) of different characters on weight (kg) at 56 days of age

	Mellem individer/ køn/kuld	Mellem køn/ kuld	Mellem kuld	Total
Frihedsgrader	904	149	156	1211
Regression (b) på vægt ved 56 dage af:				
Dagl. tilv., 56 dage - 90 kg, g	4,0***	4,6***	4,9***	4,5***
Dagl. tilv., 20-90 kg, g	-2,8**	-2,3	-0,2	-1,5**
Rygspæk, mm	0	-0,1	-0,1	-0,1*
Sidespæk, mm	-0,1**	-0,2	-0,2	-0,2**
Karbonadens kødareal, cm ²	-0,1*	0	0,1	0
Karbonadens spækareal, cm ²	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2*
Areal af long.dorsi, cm ²	-0,1**	0	0	0
Kødfarve, 1/10 points	0,1	0,1	0,1	0,1
Kroplængde, mm	0,6**	1,0	0,5	0,6*
Vægt af hoved, g	0,5	1,9	-1,1	-0,6
Vægt af flomme, g	-20,9***	-24,3***	-25,6***	-23,4***
Alder v. slagtning, dage	-2,9***	-2,8***	-3,0***	-2,9***

* = P ≤ 0,05

** = P ≤ 0,01

*** = P ≤ 0,001.

Tabel 25. Korrelation (r) mellem vægt ved 56 dage og forskellige egenskaber.
Table 25. Correlation (r) between weight at 56 days of age and different characters

	Mellem individer/ køn/kuld	Mellem køn/ kuld	Mellem kuld	Total
Frihedsgrader	904	149	156	1211
Korrelation (r) mellem vægt ved 56 dage og¹⁾:				
Dagl. tilv., 56 dage - 90 kg, g	0,25	0,28	0,43	0,31
Dagl. tilv., 20-90 kg, g	-0,15	-0,12	-0,02	-0,10
Rygspæk, mm	-0,01	-0,04	-0,14	-0,07
Sidespæk, mm	-0,09	-0,05	-0,14	-0,10
Karbonadens kødareal, cm ²	-0,07	-0,02	0,06	-0,02
Karbonadens spækareal, cm ²	-0,05	-0,03	-0,14	-0,08
Areal af long.dorsi, cm ²	-0,11	-0,01	-0,02	-0,05
Kødfarve, points	0,05	0,09	0,13	0,08
Kroplængde, mm	0,10	0,15	0,07	0,09
Vægt af hoved, g	-0,01	0,03	-0,02	-0,01
Vægt af flommer, g	-0,25	-0,23	-0,32	-0,28
Alder ved slagtning, dage	-0,60	-0,63	-0,75	-0,67

¹⁾ Signifikansgrænser:

Total og mellem individer/køn/kuld

$r \geq |0,07| P \leq 0,05$; $r \geq |0,09| P \leq 0,01$.

Mellem kuld og mellem køn/kuld

$r \geq |0,16| P \leq 0,05$; $r \geq |0,21| P \leq 0,01$.

vægt ved 56 dage og de forskellige egenskaber. Resultaterne af tabellerne 24 og 25 svarer ret nøje til de tilsvarende resultater fra tabellerne 22 og 23.

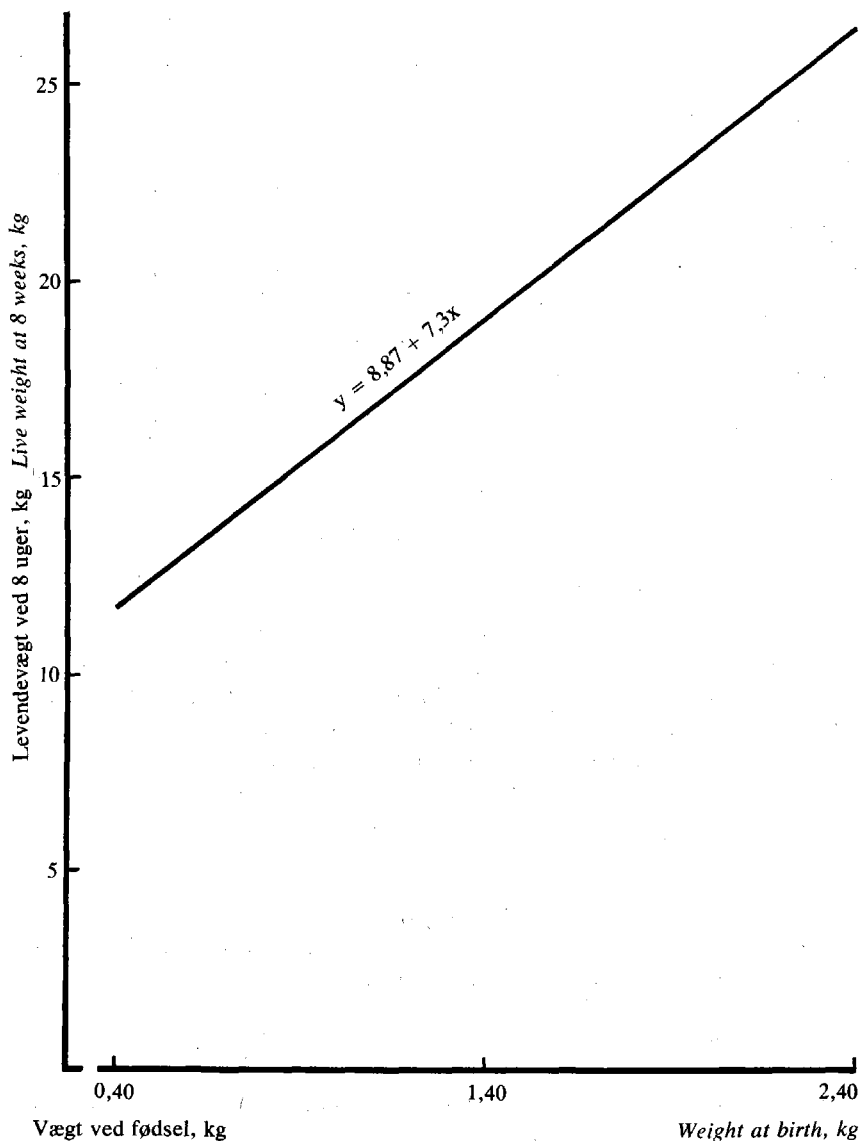
Korrelationen mellem grisenes vægt ved 56 dage og fødselsvægten har været 0,5, hvilket vil sige, at 25 pct. af variationen i vægten ved 56 dage er betinget af forskel i fødselsvægten. Korrelationen mellem vægt ved 56 dage og alder ved slagtning var 0,4. Korrelationen mellem vægt ved 56 dage og daglig tilvækst 20-90 kg var negativ men dog ubetydelig ($r = -0,15$).

Diskussion

Resultaterne fra undersøgelsen viser tydeligt, at fødselsvægten er af stor betydning for grisenes vækst fra fødsel til 90 kg levendevægt. Det er velkendt, at mortaliteten er langt højere for grise, der er små ved fødsel end for grise, der har en tilfredsstillende fødselsvægt. Dette er blandt andre vist af *Olsen* (1939), *English* (1968) og *Persson* (1969). I nærværende undersøgelse er kun medtaget grise, der nåede slagtevægten 90 kg levendevægt. Forholdet mellem fødselsvægten og tidlig mortalitet hos svin af Dansk Landrace er beskrevet af *Nielsen og Terkelsen* (1965).

Hos de fleste egenskaber var der god overensstemmelse mellem regressio-

nerne inden for kuld og mellem kuld på grisenes fødselsvægt. *Lodge og McDonald* (1959) fandt derimod højere korrelation mellem væksthastighed og fødselsvægt inden for kuld end mellem kuld.

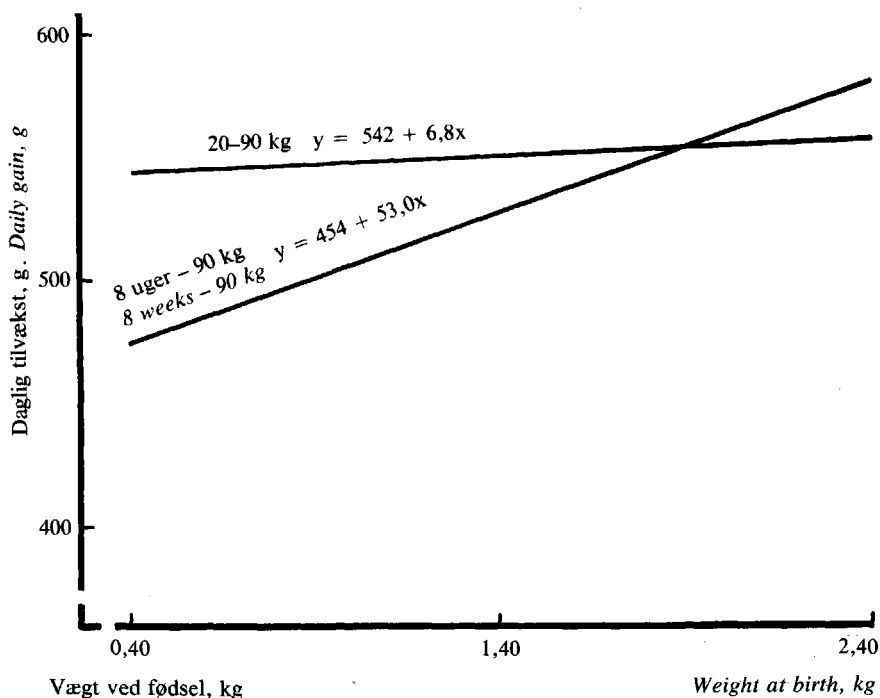


Figur 16. Vægt ved 8 uger i forhold til fødselsvægt.
 Figure 16. Weight at 8 weeks in relation to weight at birth

Regressionen af grisenes vægt ved 56 dage på deres fødselsvægt er vist i figur 16. Resultaterne er i god overensstemmelse med tidligere iagttagelser, der blev gjort af *Nielsen og Terkelsen* (1965) på et mindre antal grise fra samme forsøgsstation. Regressionerne svarer ligeledes nøje til værdier angivet af *Christensen* (1968) på svin af Dansk Landrace fra danske demonstrationsbrug. Regressionerne inden for kuld er ligeledes i god overensstemmelse med tilsvarende fund af *Lodge et al.* (1961) hos britiske svin.

De opnåede resultater stemmer udmærket overens med iagttagelser fra Czechoslovakiet af *Hovorka og Pour* (1970) med henholdsvis svin af Czekisk Landrace og af Yorkshireracen. Korrelationerne mellem fødselsvægt og fravæningsvægt er i overensstemmelse med ældre amerikanske resultater af *Blunn et al.* (1954), der angiver korrelationen inden for kuld til $r = 0,55$ og korrelationen mellem kuld til $r = 0,45$.

I figur 17 er vist regressionen af daglig tilvækst, henholdsvis fra 8 uger til 90 kg og fra 20 kg til 90 kg på fødselsvægten. Den daglige tilvækst stiger stærkt med fødselsvægten, når den er beregnet fra 8 uger til 90 kg levendevægt.

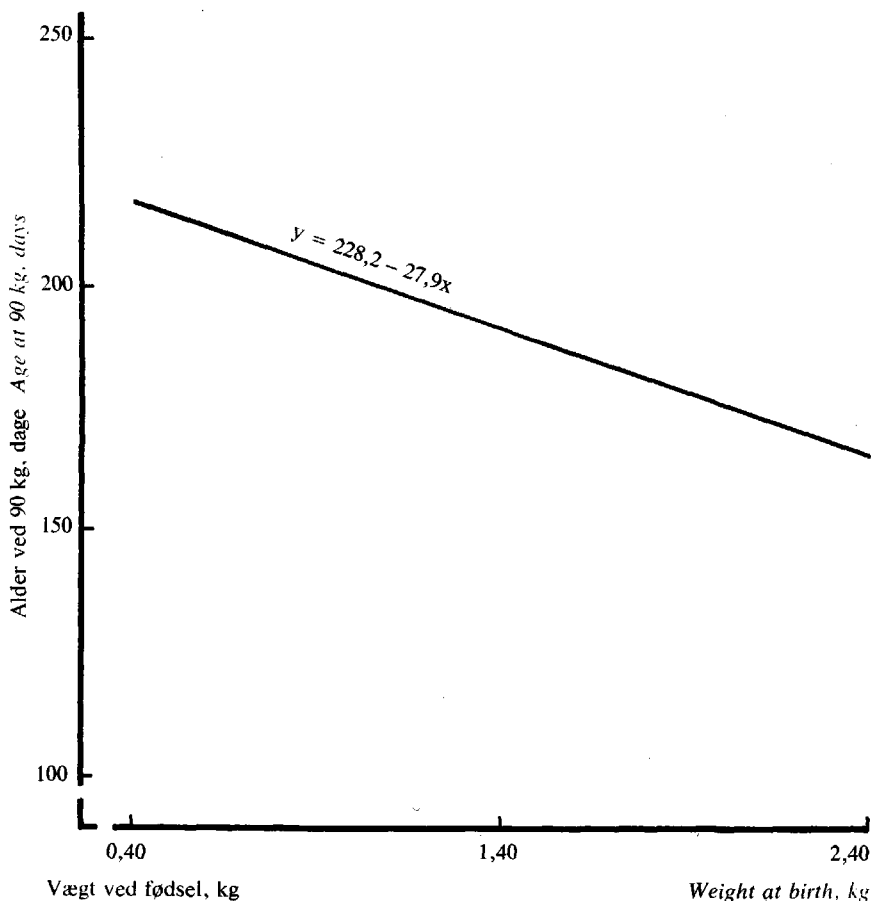


Figur 17. Daglig tilvækst henholdsvis fra 8 uger til 90 kg og fra 20-90 kg i forhold til fødselsvægt.

Figure 17. Average daily gain from 8 weeks to 90 kg and 20-90 kg in relation to weight at birth

Beregnes daglig tilvækst derimod fra 20 kg til 90 kg levendevægt, har fødselsvægten kun en lille effekt. En gris, der er lille ved fødsel, vil være gammel ved 20 kg, og en gris, der er gammel ved 20 kg, vokser hurtigt fra 20 til 90 kg.

Det må fremhæves, at alle grise i perioden indtil 20 kg har været behandlet ens. Såfremt forskellen i alder ved 20 kg er fremkaldt af forskellig fodring, må der regnes med, at alderens betydning ved 20 kg øges. En hæmning af væksten hos de unge grise på grund af foderrestriktioner vil først og fremmest bevirke, at grisene i den efterfølgende periode vil vokse relativt hurtig (Clausen 1959b, Nielsen 1964a, Fowler 1969).



Figur 18. Alder ved 90 kg levendevægt som funktion af fødselsvægten.

Figure 18. Age at 90 kg live weight related to weight at birth

Det fremgår af figur 18, at en forskel i fødselsvægten på 1 kg har givet sig udslag i en forskel i alderen ved 90 kg levendevægt på ca. 28 dage. En forskel i vægten ved fravænnning på 1 kg har givet en aldersforskel ved 90 kg på omtrent 3 dage; 40 pct. af totalvariationen i alder ved 90 kg er betinget af vægten ved 8 uger.

I lighed med tendensen i de tidligere undersøgelser af *Nielsen og Terkelsen* (1965) har fødselsvægten ikke haft nogen stor indflydelse på grisenes slagtekvantitet ved 90 kg. Der har dog været en negativ sammenhæng mellem vægt af hoved og fødselsvægten. Dette er i overensstemmelse med resultaterne i kapitel 2, hvor det blev vist, at hovedets vægt ved fødsel er relativ upåvirket af grisens vægt. Resultaterne viser således, at hovedets vægt udvikles mere i henhold til grisens alder end i henhold til grisens vægt.

Der var en signifikant negativ sammenhæng ($P \leq 0,01$) mellem vægt af flommerne og såvel fødselsvægt som vægt ved 56 dage. Vægt ved fødsel har endvidere været negativ korreleret med sidespækmål. Dette er ikke overraskende, da der er høj sammenhæng mellem sidespækmål og flommernes vægt, hvilket er vist af *Jonsson* (1957).

I nærværende materiale er korrelationen mellem sidespæk og flommernes vægt $r = 0,37$.

På grundlag af resultaterne fra undersøgelsen kan konkluderes, at en lille vægt ved fødsel tenderer til at give et øget fedtindhold i svinekroppen ved 90 kg levendevægt.

De forskellige egenskabers regressioner på grisens vægt ved 56 dage har gennemgående vist samme tendens som regressionerne af de samme egenskaber på fødselsvægten. Dette er naturligt, da fødselsvægten er stærkt korreleret med grisens vægt ved fravænnning. Der har dog været en tendens til, at daglig tilvækst i perioden 20–90 kg har været negativ korreleret med fravænningsvægten, men regressionskoefficienterne var lave. Resultaterne af undersøgelsen er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser fra samme forsøgsstation af *Nielsen og Ulfeng* (1964) og *Nielsen* (1964b). Beregningen for fravænningsvægtens effekt på slagtekvantiteten er i god overensstemmelse med *Skjervold* (1961) og *Jonsson* (1965), der påpeger, at grisenes slagtekvantitet er uafhængig af alderen ved 20 kg levendevægt.

Der har dog i nærværende undersøgelse været en tendens til, at de mindste grise ved 56 dages alderen har indeholdt mindst kød og mest fedt, bedømt på ryg- og sidespæk. Imidlertid er såvel størrelsen af karbonadens kødareal som arealet af m. longissimus dorsi blevet mindre ved slagtning ved 90 kg levendevægt i takt med stigende vægt ved fravænnning. Dette kan forklares med, at der har været en sikker positiv sammenhæng mellem vægt ved 56 dages alderen og kroplængde ved slagtning, og med stigende kroplængde vil målene for ryg- og sidespæk formindskes. *Bowland et al.* (1965) fandt ligeledes en statistisk sikker positiv sammenhæng mellem fravænningsvægten ved 56 dage

og kropslængden. Derimod var der ingen sikker sammenhæng mellem fravænningsvægten og de øvrige slagtekvalitetsegenskaber, *Jančić et al.* (1972) konstaterede ingen signifikant sammenhæng mellem forskellige slagtekvalitetsegenskaber og fravænningsvægten ved 21 dages alderen. Derimod fandt *Jančić et al.* (1972) en meget høj negativ korrelation mellem grisenes vægt ved 21 dages alderen og deres alder ved slagtning ved 103 kg levendevægt ($r = -0,97$).

Det skal fremhæves, at i alle de nævnte undersøgelser har grisene været behandlet ens i diegivningstiden. Såfremt man ernæringsmæssigt eller toksikologisk provokerer en væksthæmning hos smågrise, vil det påvirke grisenes senere vækst og slagtekvalitetsegenskaber på anden måde, end når forskellen skyldes forskellig vækstenergi. Dette er blandt andre vist af *Clausen* (1959b), *Vanschoubroek* (1964) og *Nielsen og Hasselager* (1967).

KAPITEL 4

Effekten af forskellig fodringsintensitet indtil 20 kg levendevægt på grisenes senere vækst og foderudnyttelse samt på svinekroppens sammensætning

I 1961-63 blev et forsøg gennemført til belysning af, hvilken indflydelse foderstyrken til smågrise har på grisenes senere vækst, foderforbrug og slagte-kvalitetsegenskaber ved 90 kg levendevægt. Grisene blev fravænnet ved 3 uger og blev derefter inddelt i 4 hold. Væksten blev reguleret ved hjælp af fodertildelingen, således at det blev tilstræbt, at grisene vejede 20 kg ved 56, 68, 80 og 92 dage for henholdsvis hold 1, 2, 3 og 4. Ved 20 kg blev grisene fra hvert hold delt således, at halvdelen blev fodret moderat efter »Plan I«, tabel II i appendix, og halvdelen blev fodret semi ad libitum. Forsøget er beskrevet af Nielsen (1964a).

De vigtigste resultater fra forsøget er vist i tabel 26.

Tabel 26. Effekten af forskellig fodringsintensitet indtil 20 kg levendevægt på grisenes senere vækst, foderudnyttelse og slagte-kvalitet ved 90 kg levendevægt.

Table 26. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on subsequent weight gain, feed utilization and carcass quality at 90 kg live weight

Hold		1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser ¹⁾
Alder ved 20 kg, dage		59	68	80	91		
Daglig tilvækst, . . .	<i>moderat</i>	553	568	574	581	± 5,74	L **
20-90 kg, g	<i>stærk</i>	716	763	796	797	± 6,97	L **
F.e. pr. kg tilv., . . .	<i>moderat</i>	3,36	3,30	3,24	3,22	± 0,03	L **
20-90 kg	<i>stærk</i>	3,55	3,37	3,25	3,27	± 0,03	L **
Alder ved 90 kg, . . .	<i>moderat</i>	186	191	203	213	± 1,80	L **
dage	<i>stærk</i>	162	162	166	177	± 1,12	L **
Dagligt foder, . . .	<i>moderat</i>	1,85	1,87	1,85	1,86	± 0,01	L **
f.e.	<i>stærk</i>	2,48	2,50	2,65	2,64	± 0,02	L **
Rygspæk, cm . . .	<i>moderat</i>	3,62	3,40	3,49	3,38	± 0,04	L *
	<i>stærk</i>	3,85	3,89	3,89	3,80	± 0,04	
Sidespæk, cm . . .	<i>moderat</i>	3,17	2,96	3,20	2,94	± 0,05	
	<i>stærk</i>	3,49	3,62	3,59	3,34	± 0,04	
Kroplængde, cm. . .	<i>moderat</i>	94,3	95,0	94,6	94,6	± 0,26	
	<i>stærk</i>	95,6	93,5	93,7	93,9	± 0,24	
Karbonadens . . .	<i>moderat</i>	32,7	34,7	34,2	35,3	± 0,38	L *
kødareal, cm ² . . .	<i>stærk</i>	29,5	31,5	30,9	31,9	± 0,36	L *
Karbonadens . . .	<i>moderat</i>	43,7	40,9	41,4	39,7	± 0,64	L *
spækareal, cm ² . .	<i>stærk</i>	47,3	48,8	47,1	45,8	± 0,53	

¹⁾ I denne og efterfølgende tabeller: L = lineær effekt. K = kvadratisk effekt.

* = P ≤ 0,05 ** = P ≤ 0,01

Regressionen på grisenes alder i dage ved 20 kg af de forskellige egenskaber er vist i tabel 27.

Tabel 27. Regression af forskellige egenskaber på grisens alder ved 20 kg levendevægt.*Table 27. Regression of various characters on age of pig at 20 kg live weight*

Foderstyrke	moderat	stærk
Regression (b) på dage ved 20 kg af:		
Daglig tilvækst, g	0,84 **	2,59 **
F.e. pr. kg tilvækst	-0,004**	-0,009**
Dagligt foder, f.e.	0	0,006**
Rygspæk, cm	-0,006*	-0,001
Sidespæk, cm	-0,004	0
Kroplængde, cm	0,004	-0,045
Karbonadens kødareal, cm ²	0,07 *	0,06 *
Karbonadens spækareal, cm ²	-0,11 *	-0,06

* = $P \leq 0,05$, ** = $P \leq 0,01$.

Det fremgår af tabellerne 26 og 27, at en lav tilvækst indtil 20 kg som følge af en kraftig reduktion af fodertildelingen har givet sig udslag i en forøgelse af den daglige tilvækst fra 20 til 90 kg, især for grise der fik foder semi ad libitum i denne periode. Effekten af fodringen indtil 20 kg på grisenes slagteekvalitet ved 90 kg er mindre iøjnefaldende, men der har dog været en tendens til, at en svag fodring og en langsom vækst i perioden fra 3 uger til 20 kg har manifesteret sig i mindre fedt i grisene ved 90 kg.

Tabel 28. Effekten af forskellig fodringsintensitet til 20 kg levendevægt på vækst og foderudnyttelse.*Table 28. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on weight gain and feed utilization*

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Antal grise	16	16	16	16		
Vægt ved 24. dag, kg	5,6	5,6	5,6	5,6		
Alder ved 20 kg, dage	59	68	79	92	± 2,30	
Fra 24. dag til 20 kg levendevægt:						
F.e. pr. gris daglig	0,80	0,61	0,49	0,43	± 0,03	L ***
F.e. pr. gris i alt	27,8	27,0	27,3	29,7	± 0,43	L ***
Daglig tilvækst, g	420	328	261	213	± 14,76	L ***
F.e. pr. kg tilvækst	1,90	1,85	1,87	2,03	± 0,03	L **
Fra 20 kg til 90 kg levendevægt:						
Antal grise	8	8	8	8		
Alder ved 90 kg, dage	176	182	188	200	± 2,18	L ***
F.e. pr. gris daglig	2,00	2,03	2,01	2,06	± 0,01	
Daglig tilvækst, g	605	622	649	648	± 7,42	
F.e. pr. kg tilvækst	3,33	3,28	3,10	3,20	± 0,04	L **

** = $P \leq 0,01$ *** = $P \leq 0,001$.

Forsøgsplanen for et senere gennemført forsøg med i alt 64 grise var – for så vidt angår perioden indtil 20 kg levendevægt – identisk med planen i det foregående forsøg. Ved 20 kg blev halvdelen af grisene slagtet, og resten blev fodret efter normen for moderat fodring (Plan I) til 90 kg levendevægt. Forsøget er kort beskrevet af *Nielsen og Terkelsen* (1967) og *Terkelsen og Nielsen* (1967). Hvad angår grisenes vækst og foderudnyttelse svarer resultaterne, som det fremgår af tabel 28, ret nøje til resultaterne fra det første forsøg.

Ved en vægt af 20 kg blev der slagtet 4 sogrise og 4 galte fra hvert hold, og der anvendtes følgende fremgangsmåde. Organerne fra grisene blev vejte og målt 1 til 2 timer efter stikningen. Dagen efter slagtning blev begge sider af slagtekroppen fuldstændig parteret i kød, spæk og knogler. For de store grise på 90 kg blev den ene side udtaget til opskæring.

I tabel 29 er anført resultaterne for svinerkroppens sammensætning for grise slagtet ved 20 kg. Som det vil ses, er vægten af hoved ved 20 kg levendevægt blevet større med stigende alder ved samme levendevægt. Samme tendens er der for hjerne og tunge. For disse to organer har den procentvise stigning med stigende alder endog været større end for hovedets vedkommende. Vægten af mavesækken er ligeledes blevet tungere med stigende alder ved slagtning ved 20 kg. Derimod er vægten af nyrer, lever og tarmkanal større for de hurtigt voksende grise end for de langsomt voksende.

Længden af tarmene, specielt tyndtarmen, har været større hos de hurtigt voksende grise end hos de langsomt voksende, hvilket er i overensstemmelse med tidligere resultater (*Clausen og Nielsen* 1963).

Det procentiske indhold af kvælstof i muskulaturen har været stigende med stigende alder. Det samme har været tilfældet med pct. kød i siden. Der har været en tendens til, at et stigende indhold af kød i siden har været forbundet med et stigende kvælstofindhold i muskulaturen. Korrelationen mellem disse to egenskaber var $r = 0,28$ ($P \leq 0,05$).

Spækprocenten i siden har været stærkt aftagende med stigende alder og dermed med foderstyrken.

For de grise, der blev slagtet ved 90 kg, har der, som det fremgår af tabel 30, kun været lille forskel på vægten af de forskellige organer mellem hold. Den betydelige forskel, der blev fundet ved 20 kg, er således blevet udjævnet, efter at grisene i de fire hold er blevet fodret ens i vækstperioden 20–90 kg. Med stigende alder ved 20 kg steg spækarealet i karbonaden, og procent kød i siden faldt. Tendensen med hensyn til, hvilken indflydelse vækstintensiteten indtil 20 kg har på grisenes slagtekvantitet ved 90 kg, har således været forskellig i de to forsøg. I det sidste forsøg har der ganske vist kun været 8 grise pr. hold ved slagtning, men forsøget tyder på, at en hæmning i væksten i de første leveuger manifesterer sig i en dårligere slagtekvantitet ved 90 kg.

Da forsøgsresultaterne således ikke har været entydige med hensyn til, hvilken indflydelse væksthastigheden indtil 20 kg har på grisenes slagtekvantitet

Tabel 29. Effekten af forskellig fodringsintensitet på svinekroppens sammensætning ved 20 kg levendevægt.

Table 29. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on carcass composition

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Alder i dage ved 20 kg ...	59	68	79	92		
Vægt ved slagtning, kg	20,4	20,3	20,0	20,3	± 0,09	
Kold slagtevægt, kg	13,7	13,7	13,2	13,3	± 0,42	
Pct. slagtesvind	32,8	32,5	34,0	34,5	± 0,49	
Vægt af:						
Hoved, kg	1,40	1,49	1,51	1,50	± 0,02	L *
Hjerne, g	61	63	68	70	± 1,07	L ***
Tunge, g	68	76	76	85	± 1,79	L ***
Hjerte, g	95	96	90	93	± 1,92	
Mellemgulv, g	84	69	81	88	± 5,12	
Milt, g	39	37	36	41	± 1,11	
Nyrer, g	120	108	99	88	± 2,70	L ***
Lever, g	661	545	504	487	± 17,61	L ***
Mavesæk, tom, kg	0,14	0,16	0,19	0,21	± 0,01	L ***
Mavesæk, fyldt, kg	0,68	0,90	1,13	0,99	± 0,05	L ***
Tarmkanal, fyldt, kg	2,60	2,46	2,48	2,35	± 0,04	L *
Tyndtarm, rensed, g	869	716	632	649	± 23,84	L ***
Tyktarm, rensed, g	440	428	416	407	± 10,96	
Bugspytkirtel, g	43	40	43	40	± 1,48	
Skjoldbruskkirtel, g	2,7	2,0	1,6	1,7	± 0,42	
Binyrer, g	1,4	1,1	1,5	1,8	± 0,11	
Hypofyse, mg	85	123	100	111	± 5,77	
Længde af:						
Tyndtarm, m	16,8	15,4	14,6	14,7	± 0,24	L **
Stortarm + endetarm, m ..	2,95	3,03	3,03	3,00	± 0,74	
Blindtarm, m	0,21	0,20	0,20	0,19	± 0,04	
Krop, cm	59,7	59,5	59,4	60,5	± 0,22	
Andre slagtekalitetssegenskaber:						
Pct. N i muskulaturen	2,93	3,03	3,13	3,33	± 0,07	L *
Pct. tørstof i muskulaturen	21,6	21,3	21,3	21,7	± 0,16	
Pct. kød i siden	65,0	66,6	69,1	71,0	± 0,58	L ***
Pct. spæk i siden	21,3	19,3	16,0	14,6	± 0,58	L ***
Pct. knogler i siden	13,7	14,1	14,9	14,4	± 0,31	

* = $P \leq 0,05$ ** = $P \leq 0,01$ *** = $P \leq 0,001$

ved 90 kg levendevægt, blev der gennemført endnu et forsøg, hvor forskellen i væksten indtil 20 kg blev yderligere øget. Da de langsomt voksende grise muligvis vil være underforsynet med daglig protein, blev der medtaget 2 ekstra

Tabel 30. Effekten af forskellig fodringsintensitet til 20 kg levendevægt på svinet kroppens sammensætning ved 90 kg levendevægt.

Table 30. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on carcass composition at 90 kg live weight

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Alder i dage ved 20 kg ...	59	68	79	92	± 2,29	
Vægt ved slagtning, kg	89,9	89,6	90,1	90,4	± 0,32	
Kold slagtevægt, kg	66,2	65,2	65,6	65,9	± 0,27	
Pct. slagtesvind	26,4	27,2	27,2	27,1	± 0,23	
Alder i dage ved 90 kg ...	176	182	188	200	± 2,18	
Vægt af:						
Hoved, kg	4,0	4,1	4,2	4,1	± 0,04	
Tunge, g	206	217	210	208	± 4,80	
Hjerte, g	326	321	326	330	± 5,17	
Mellemgulv, g	553	504	518	436	± 15,14	
Milt, g	181	178	159	150	± 5,46	L *
Nyrer, g	314	351	308	319	± 6,85	
Lever, kg	1,64	1,64	1,63	1,72	± 0,02	
Mavesæk, fyldt, kg	2,47	2,61	2,68	3,06	± 0,09	
Mavesæk, tom, kg	0,68	0,66	0,69	0,67	± 0,01	
Tarmkanal, fyldt, kg	8,08	8,67	7,11	7,91	± 0,17	
Skjoldbruskkirtel, g	6,1	5,9	6,5	5,5	± 0,40	
Binyrer, g	3,7	3,9	2,8	3,4	± 0,30	
Hypofyse, mg	251	263	244	245	± 5,53	
Længde af:						
Tyndtarm, m	19,6	20,7	19,7	20,2	± 0,65	
Stortarm + endetarm, m ..	0,52	0,51	0,51	0,51	± 0,09	
Blindtarm, m	0,34	0,36	0,36	0,41	± 0,01	
Krop, cm	97,6	96,1	96,1	97,5	± 0,40	
Slagtekvælitetsegenskaber:						
Rygspæktykkelse, cm	2,70	2,64	2,80	2,85	± 0,04	
Sidespæktykkelse, cm	2,13	2,13	2,25	2,48	± 0,09	
Areal af long. dorsi, cm ² ..	31,4	30,1	29,3	30,7	± 0,45	
Karbonadens kødareal, cm ²	36,7	35,1	35,1	35,2	± 0,36	
Karbonadens spækareal, cm ²	31,3	32,8	31,2	36,8	± 0,76	L *
Spækareal i pct. af kødar. .	85	93	89	105	± 4,43	
Pct. kød i siden	60,4	60,4	59,0	57,9	± 0,37	L **
Pct. Ca i lårknoglen	19,4	17,5	18,4	17,8	± 0,32	
Pct. P i lårknoglen	11,7	11,3	11,5	11,3	± 0,08	

* = $P \leq 0,05$

** = $P \leq 0,01$

hold i forhold til tidligere forsøg, idet disse to hold blev fodret meget svagt, og det ene hold fik ekstra protein i foderet.

Materialer og metoder

Forsøget blev gennemført med SPF-grise. Der blev anvendt i alt 72 grise i forsøget, idet der blev udtaget 6 grise fra hvert af 12 kuld. Grisene fra et kuld (blok) blev fordelt på 6 hold. De blev udtaget individuelt fra kullet ved en vægt af 6 kg. Dyrene blev udtaget således, at der blev lige mange sogrise og galte i hvert af de 6 hold, og at grisenes gennemsnitsalder ved forsøgets begyndelse var ens for alle hold. Forsøgsplanen er skitseret i tabel 31.

Tabel 31. Effekten af forskellig fodringsintensitet indtil 20 kg levendevægt på grisenes vækst og foderudnyttelse samt på svinekroppens sammensætning. (Forsøgsplan).

Table 31. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on weight gain, feed utilization and body composition (Experimental design)

Hold	1	2	3	4	5	6
Antal grise	12	12	12	12	12	12
Foderblanding nr., 6-20 kg ...	1	1	1	1	1	2
Vægt ved begyndelsen, kg	6	6	6	6	6	6
Vægt ved slutningen, kg	20	20	20	20	20	20
Tilstræbt antal dage i forsøg ...	35 ¹⁾	47	59	71	83	83
Pct. råprotein i foderet	24	24	24	24	24	28
Fodring 20-90 kg	(	»Plan II«, tabel II				)
Foderblanding	(	tabel V nr. 3				)

¹⁾ Foder ad libitum.

Grisene blev indsat i enkeltstier i stald 6 (figur II i appendix). Ved en vægt af 20 kg blev grisene overført til stald 7A, hvor de blev fodret individuelt med foderblanding 3, tabel V i appendix til ca. 90 kg levendevægt.

Grisenes vækst blev reguleret ved at give grisene varierende mængder foder. Grisene i hold 1 fik foder ad libitum, medens de øvrige hold fik foderet tilpasset således, at de voksede fra 6 kg til 20 kg på 47, 59, 71, 83 og 83 dage henholdsvis for holdene 2, 3, 4, 5 og 6. Holdene 1 til 5 fik foderblanding 1, tabel V, som indeholdt ca. 24 pct. råprotein. Hold 6 fik foderblanding 2 (tabel V), indeholdende ca. 28 pct. råprotein.

Fra 20 til 90 kg blev grisene fodret efter norm »Plan II«, tabel II i appendix. Sammensætningen af foderblandingen er vist i tabel V, og den kemiske sammensætning af blandingerne i tabel VI i appendix.

Ved slagtning blev det tilstræbt, at den kolde slagtevægt blev 65 kg. Grisenes daglige tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst blev korrigeret til 90 kg levendevægt. På slagtedagen blev vægten af hjerte, lever, lunger og mavetarmkanal bestemt. Dagen efter slagtning blev grisene underkastet normal slagtebedømmelse, og en side fra hver gris blev parteret i kød, spæk og knogler i henhold

til Clausen et al. (1968) og Clausen et al. (1971). I dette forsøg er vægt af flomme og langryg ikke medregnet i den kolde slagtevægt. Da disse dele vejer ca. 2 kg, vil slagtesvindet derved blive ca. 2,2 pct. højere. Forsøgets resultater er analyseret statistisk som enkeltfaktorielt forsøg i henhold til *Snedecor og Cochran* (1967). Behandlingseffekten er undersøgt for lineær, kvadratisk og kubisk udslag. I tabel 32 er vist variansanalysen. Modellen for variansanalysen er:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

hvor X_{ij} = observation fra hold i og blok j,

μ = middeltal,

α_i = effekt af hold i,

β_j = effekt af blok j,

ε_{ij} = tilfældig effekt der er specifik for hver observation,

ε_{ij} forudsætter $N(0, \sigma)$.

Tabel 32. Variansanalyse for forsøg med forskellig fodringsintensitet til grise indtil 20 kg levendevægt.

Table 32. Analysis of variance of experiment with different levels of nutrition to pigs until 20 kg live weight

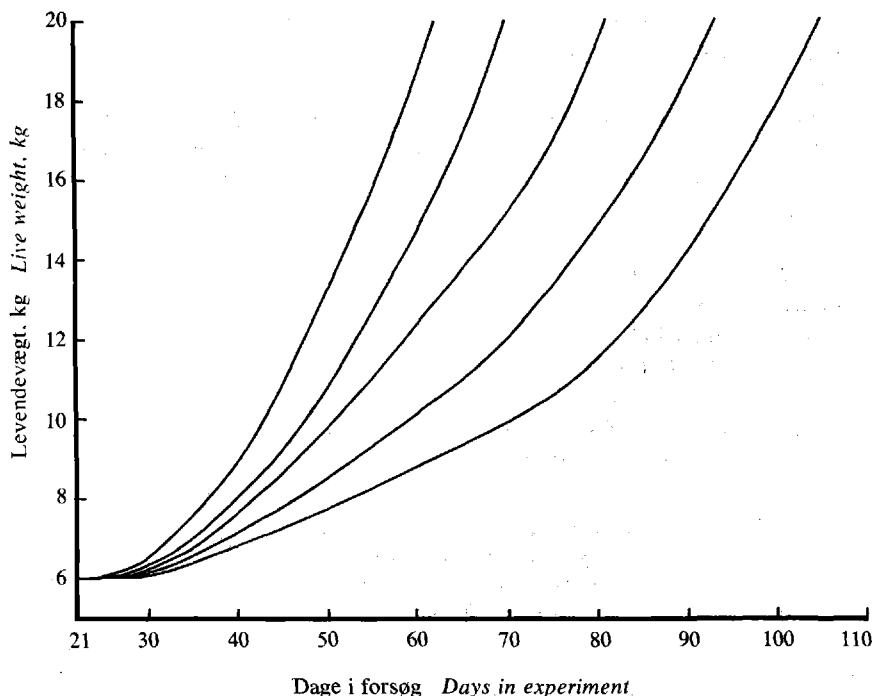
Variationsårsag	Frihedsgrader	Forventet middelkvadrat
Mellem kuld (blokke)	11	$\sigma^2 + aK_B^2$
Mellem hold	4	$\sigma^2 + bK_A^2$
Lineær regression (L)	1	
Kvadratisk regression (K)	1	
Kubisk regression (Q)	1	
Rest	1	
Forsøgsfejl (kuld $\times$ hold)	44	σ^2
Total	59	

I analysen er kun medtaget holdene 1 til 5, fordi grisene i disse hold har fået foder med samme proteinkoncentration. Hold 6, der har fået et mere proteinrigt foder, er sammenlignet med hold 5. Disse 2 hold har fulgt samme vækstkurve.

Resultater

a. Vækstperioden indtil 20 kg levendevægt

Grisene blev indsat i forsøget ved en gennemsnitsvægt på 6 kg. Vægten varierede fra 5,7 til 6,3 kg, og alderen varierede fra 15 til 30 dage med 22 dage i gennemsnit. Grisene i hold 1, der fik foder ad libitum, skulle i henhold til forsøgsplanen vokse fra 6 kg til 20 kg på 35 dage. De voksede dog mindre



Figur 19. Vækstkurver for grise i forsøg med forskellig fodringsintensitet fra 21 dage til 20 kg.

Figure 19. Growth curves for pigs in experiment on different levels of nutrition from 21 days until 20 kg

end beregnet og var i gennemsnit 40 dage om at nå 20 kg levendevægt, men iøvrigt har grisene reageret ret nøje i henhold til forsøgsplanen. Den gennemsnitlige vækst for de 5 hold er vist i figur 19.

Efter 2 til 3 ugers forløb begyndte der at blive forskel på grisenes udseende mellem holdene.

Grisene i de svagt fodrede hold blev mere langhårede og strithårede end de øvrige. Ved 20 kg vægten var der ingen nævneværdig forskel i udseende hos grisene i hold 1 og hold 2. Grisene i hold 3 var lidt langhårede, men iøvrigt rene i huden. Grisene i hold 4 var ret strithårede og havde et lidt grumset udseende. Grisene i holdene 5 og 6 var meget langhårede og væsentligt mørkere i huden end de øvrige grise, og flere grise i disse hold havde sorte klatter i øjenkrogene.

Til trods for, at stierne hyppigt blev rensset og strøet, var der meget vådt og snavset i lejet hos de svagtfodrede grise, sandsynligvis fordi grisene drak meget vand. Grisene i hold 1 og hold 2 var som regel renlige i stierne.

En sgris fra hold 6 døde efter ca. 5 uger i forsøget på grund af manglende endetarmsåbning. En anden gris i samme hold fik ca. 1 uge før forsøgets afslutning ømme forlemmer og nedsat ædelyst. Den fik injektion med D-vitaminer og ekstra tilskud af dicalciumfosfat. Ædelysten og tilvæksten blev igen normal efter ca. en uges forløb. I øvrigt var sundhedstilstanden særdeles god i dette forsøg.

Resultaterne for grisenes vækst og foderudnyttelse er vist i tabel 33.

Tabel 33. Effekten af forskellig foderingsintensitet til 20 kg levendevægt på vækst og foderudnyttelse.

Table 33. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on weight gain and feed utilization

Hold	1	2	3	4	5	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Tilstræbt antal foderdage fra 6 til 20 kg levendevægt	35	47	59	71	83		
Antal grise	12	12	12	12	12		
Antal grise udsatte	0	0	0	0	0		
Grisenes vægt v. beg., kg ..	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	± 0,02	
Grisenes vægt v. slutn., kg	20,0	19,9	20,2	20,1	20,1	± 0,04	
Grisenes alder v. beg., dage	22	21	22	22	22	± 0,43	
Grisenes alder v. slutn., dage	62	69	81	93	105	± 2,13	L*** K***
F.e. i alt pr. gris	29,0	27,3	28,5	31,2	33,4	± 0,40	L*** K***
Foder pr. gris i alt, kg	25,0	23,6	24,6	26,9	28,8	± 0,36	L*** K***
Daglig tilvækst, g	359	292	240	199	169	± 9,24	L*** K***
F.e. pr. kg tilvækst	2,07	1,96	2,01	2,12	2,37	± 0,02	L*** K***
Foderdage pr. gris	40	48	59	71	83	± 2,03	L*** K*

* = $P \leq 0,05$ *** = $P \leq 0,001$.

Det fremgår af tabel 33, at den daglige tilvækst, som fastlagt i forsøgsplanen, har været aftagende fra hold 1 til hold 5. Foderforbruget pr. kg tilvækst har været lavest for hold 2 og stigende fra hold 2 til hold 5. Hold 1 har haft et større foderforbrug pr. kg tilvækst end hold 2. Forskellen i foderforbrug mellem hold har således givet statistisk sikkert udslag for lineær og kvadratisk funktion.

Grisene i hold 6 har været fodret som hold 5, men de har fået ca. 4 procentenheder mere protein i foderet. Der har imidlertid ikke været nogen nævneværdig forskel i vækst og foderudnyttelse mellem de to hold (tabel 36).

b. Vækstperioden fra 20 til 90 kg levendevægt

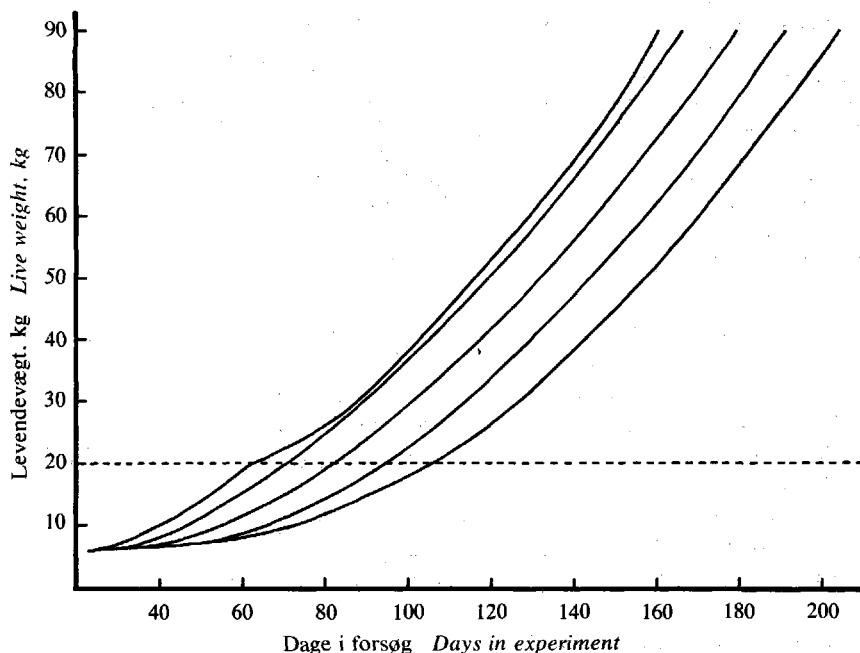
Ved en vægt af 20 kg blev grisene flyttet til stald 7A, hvor de blev fodret efter »Plan II«, tabel II i appendix. Sundhedstilstanden blandt grisene var også i denne periode særdeles tilfredsstillende, og grisene fra hold 5 og hold 6, der tidligere var langhårede og mørke i huden, forandrede iøjnefaldende

Tabel 34. Effekten af forskellig fodringsintensitet indtil 20 kg levendevægt på vækst og foderforbrug.

Table 34. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on weight gain and feed utilization

Hold	1	2	3	4	5	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Antal grise	12	12	12	12	12		
Fra 20 kg til 90 kg levendevægt:							
Daglig tilvækst, g	706	723	713	715	711	± 5,85	
F.e. i alt pr. gris	201	198	203	204	203	± 1,92	
F.e. pr. kg tilvækst	2,88	2,84	2,91	2,92	2,91	± 0,03	
Alder v. 90 kg, dage	160	166	179	191	204	± 2,31	L***
Fra 6 kg til 90 kg levendevægt:							
Daglig tilvækst, g	606	579	535	497	462	± 7,42	L***
F.e. pr. kg tilvækst	2,75	2,69	2,76	2,80	2,82	± 0,02	

*** = $P \leq 0,001$.



Figur 20. Vækstkurver for grise i forsøg med forskellig fodringsintensitet fra 21 dage til 20 kg efterfulgt af ens fodring til 90 kg.

Figure 20. Growth curves for pigs in experiment on different levels of nutrition from 21 days until 20 kg succeeded by the same level of feeding until 90 kg

hurtigt udseende, således at de allerede 2-3 uger efter flytningen så normale ud. Der var ingen problemer med at få grisene til at æde de daglige fodermængder. Resultaterne for grisenes daglige tilvækst og foderudnyttelse er vist i tabel 34. Her fremgår det, at grisene i hold 2 har haft den højeste daglige tilvækst; forskellen mellem holdene var dog ikke statistisk sikker. Foderforbruget pr. kg tilvækst har ligeledes været bedst for hold 2, men forskellen mellem holdene har været lille og insignifikant. Betragtes den daglige tilvækst i hele perioden fra 6 kg til 90 kg, har der kun været 6 dages forskel på grisene fra hold 1 til hold 2. Gennemsnitsvækstkurverne for de 5 hold er vist i figur 20. Det ses af kurverne, at forskellen i foderstyrke indtil 20 kg ikke i nævneværdig grad har påvirket væksten i perioden fra 20 til 90 kg levendevægt.

c. Slagterresultater

Resultaterne for grisenes slagtekalitetsegenskaber ved 90 kg levendevægt er vist i tabel 35. Foderstyrken fra 6 kg til 20 kg levendevægt havde en signifikant negativ virkning ($P \leq 0,05$) på rygspækkets tykkelse ved 90 kg levendevægt. For de øvrige slagtekalitetsegenskaber blev der imidlertid ikke fundet statistisk sikre forskelle mellem holdene.

Der har dog været en tendens til, at grisene i hold 2 har været mest kødfulde, idet pct. kød i siden har været højest for dette hold, ligesom pct. spæk i siden og karbonadens spækareal har været mindst for grisene i hold 2. De målte forskelle mellem hold har dog været små. Det fremgår iøvrigt af de små

Tabel 35. Effekten af forskellig fodringsintensitet indtil 20 kg levendevægt på svine Kroppens sammensætning ved 90 kg levendevægt.

Table 35. Effect of different levels of nutrition to 20 kg live weight on carcass composition at 90 kg live weight

Hold	1	2	3	4	5	Middeltøj på gns.	Signifikans- grænser
Vægt v. slagtn., kg	87,3	86,5	86,7	88,7	87,4	± 0,28	
Slagtesvind, pct.	30,0	29,3	30,7	30,2	29,4	± 0,21	
Rygspæktykk., cm	2,27	2,33	2,42	2,48	2,46	± 0,03	L*
Sidespæktykk., cm	1,80	1,67	2,01	1,99	1,88	± 0,07	
Karb. kødareal, cm ²	35,9	36,2	33,5	36,1	36,5	± 0,40	
Karb. spækareal, cm ²	25,2	23,5	27,2	27,5	27,1	± 0,79	
Pct. kød i siden	60,9	61,5	59,9	60,0	61,0	± 0,38	
Pct. spæk i siden	29,4	28,8	30,6	30,3	29,5	± 0,40	
Pct. knogler i siden	9,7	9,7	9,5	9,6	9,5	± 0,07	
Lever, g	1827	1727	1753	1839	1708	± 19,28	
Hjerte, g	292	296	275	284	266	± 4,73	
Lunger, g	702	743	644	700	727	± 21,2	
Mave-tarmkanal, kg	11,0	11,2	10,8	11,3	11,2	± 0,19	

* = $P \leq 0,05$

middelfejl, at forsøgsspørgsmålene havde lille fejlvarians. Med hensyn til vægt af hjerte, lever, lunger og mave-tarmkanal har der heller ikke været nogen sikker forskel mellem holdene. For mave-tarmkanalens vægt har der dog været en ret stor variation mellem observationer.

Som det ses i tabel 36, blev der ikke iagttaget stor forskel i slagte kvaliteten mellem grisene i hold 5 og grisene i hold 6, som havde fået ekstra protein i vækstperioden indtil 20 kg. Der var dog en svag tendens til, at grisene i hold 5 havde en større kødfylde end grisene i hold 6. Således var sidespækket ca. 0,2 cm tykkere for hold 6 end for hold 5 ($P \leq 0,05$).

Tabel 36. Effekten af forskellig proteinkoncentration i foderet til 20 kg levendevægt hos svagt fodrede grise.

Table 36. Effect of different protein levels to pigs fed at low level of nutrition until 20 kg live weight

Hold	5	6	Middelfejl på gns.	Signifikansgrænser
Antal grise	12	11		
6 kg til 20 kg levendevægt:				
Pct. råprotein i foderet	24,5	28,3		
Daglig tilvækst, g	169	167	± 1,33	
F.e. pr. kg tilvækst	2,37	2,40	± 0,03	
F.e. i alt pr. gris	33,4	33,7	± 0,46	
20 kg til 90 kg levendevægt:				
F.e. i alt pr. gris	203	202	± 2,97	
Daglig tilvækst, g	711	724	± 11,11	
F.e. pr. kg tilvækst	2,91	2,89	± 0,05	
Alder ved 90 kg, dage	204	203	± 1,95	
Slagte kvalitetssegenskaber:				
Vægt ved slagtning, kg	87,4	87,6	± 0,52	
Slagtesvind, pct.	29,4	30,3	± 0,34	
Rygspæktykkelse, cm	2,46	2,49	± 0,05	
Sidespæktykkelse, cm	1,88	2,17	± 0,11	*
Karbonadens kødareal, cm ²	36,5	35,5	± 0,54	
Karbonadens spækareal, cm ²	27,1	28,2	± 1,20	
Pct. kød i siden	61,0	59,7	± 0,57	
Pct. spæk i siden	29,5	30,7	± 0,59	
Pct. knogler i siden	9,5	9,6	± 0,12	

* = $P \leq 0,05$.

Diskussion

Det er velkendt, at grise i de første leveuger har en meget stor vækstevne. Grisene, der fik foder ad libitum, har således i gennemsnit nået 20 kg vægten

på 62 dage. Dette resultat er imidlertid 3 dage mere end grisene i hold 1 i de to tidligere forsøg (*Nielsen 1964a* og *Nielsen og Terkelsen 1967*). I de tidligere forsøg blev alle grise fodret 6 gange i døgnet, hvorimod grisene i hold 1 i nærværende forsøg blev fodret fra en foderautomat. Der er næppe tvivl om, at man kan få grise til at æde mere foder ved at give dem foder i et trug end ved frit at lade dem æde fra en foderautomat.

På adskillige udenlandske institutter har man opnået betydelig højere daglig tilvækst for grise indtil 20 kg end for de danske grise, der fik foder ad libitum. *Boaz og Elsley (1962)* fodrede krydsningsgrise (*Yorkshire* × *Wessex Saddleback*) efter ædelyst og opnåede en gennemsnitsvægt på 20,5 kg ved 56 dage. *Fowler (1965)* fodrede grise efter tre vækstkurver, således at de nåede 23 kg levendevægt på henholdsvis 56, 70 og 91 dage. Det var let at få de stærkt fodrede grise til at følge den fastlagte vækstkurve. I amerikanske forsøg udført af *Nielsen (1960)* blev der med krydsningsgrise opnået betydelig større daglig tilvækst i perioden 3. til 9. uge end i de danske forsøg. Disse resultater tyder således på, at den danske landracegris ikke er særlig hurtigt voksende i sin første vækstperiode.

Hvad angår foderforbruget pr. kg tilvækst er det bemærkelsesværdigt, at grisene i de første leveuger udnytter foderet særdeles godt. Foderforbruget har for de bedste hold ligget på 1,9 til 2,0 f.e. pr. kg tilvækst. Dansk Landrace synes med hensyn til evnen til at udnytte foderet at være fuldt på højde med andre racer.

Der har i forsøgene været en tendens til, at de grise, der har fået foder ad libitum, har udnyttet dette lidt dårligere end grise, der har fået foderet tildelt i flere portioner i løbet af dagen. Grisene i hold 2, der har fået dagsrationerne reduceret med ca. 10 pct. i forhold til hold 1, har haft den bedste foderudnyttelse. Dette er i overensstemmelse med iagttagelser af *Nørtoft Thomsen et al. (1971)*.

En stærk rationering af foderet har givet sig udslag i en dårligere foderudnyttelse, hvilket skyldes, at de langsomt voksende grise har brug for en relativ større del af foderet til vedligehold end de hurtigt voksende grise. Den forskellige fodringsintensitet har i tidligere forsøg (tabel 29) manifesteret sig i en forskel i svinekroppens sammensætning ved 20 kg. De svagt fodrede grise har f. eks. haft det højeste indhold af kød i siden.

For grise, der blev slagtet ved en alder af 56 dage, fandt *Elsley (1963a)* ligeledes, at svagt fodrede grise har et betydeligt større procentvis indhold af kød i siden end stærkt fodrede grise, men der var her en stor forskel i vægten af grisene ved afslutningen af forsøget. Den ældre tese, som blandt andet er fremført af *Hammond (1960)* og docerede, at grisen først danner muskler og derefter aflejrer fedt, gælder kun, såfremt energitilførslen i foderet er moderat. Fodres grisene stærkt med et energirigt foder, vil de aflejre fedt, uanset på hvilket udviklingstrin, dyrene befinder sig.

I det første af de i nærværende studium omtalte forsøg gav en reduktion i fodertildelingen og en deraf følgende langsommere vækst indtil 20 kg sig udslag i en større daglig tilvækst i den efterfølgende periode fra 20 til 90 kg. Dette falder i tråd med resultater af *Clausen* (1959a), *Lucas et al.* (1959), *Elsley* (1963a), *Fowler* (1965) og *Nielsen og Terkelsen* (1967).

I det sidste forsøg i det foreliggende arbejde har grisene fra hold 2 imidlertid haft en lidt større daglig tilvækst i vækstperioden 20–90 kg end grisene i de øvrige hold. Dette kan dels skyldes, at grisene i vækstperioden indtil 20 kg gennemgående har vokset lidt langsommere end grisene i de tidligere forsøg. Grisene startede ved en vægt af 6 kg, hvilket er en lidt højere vægt end i de tidligere forsøg; desuden har grisenes alder ved begyndelsen været 3 dage mindre end tidligere. Hold 2's foderstyrke har således ligget nogenlunde midt imellem hold 2 og hold 3 i de tidligere forsøg. Hold 4 og hold 5 har været fodret meget svagt og havde en lidt mindre tilvækst i den første 14 dages periode end de øvrige hold.

En anden faktor, som vel har været den væsentligste årsag til, at grisene i dette forsøg har vokset i en anden rytme end grisene i de tidligere forsøg, er, at forsøget blev gennemført med SPF-grise. Disse har en større vækstevne end konventionelle svin, hvilket blandt andre er vist af *Danielsen og Nielsen* (1971). SPF-grisene har, som det fremgår af tabel 34, vokset omtrent 100 g hurtigere end de konventionelle svin i tabel 28. Den større daglige tilvækst i forbindelse med samme foderstyrke har naturligvis manifesteret sig i et væsentligt lavere foderforbrug for SPF-grisene end for konventionelle svin.

Der er imidlertid ingen tvivl om, at grisene i holdene 4 og 5 har haft større appetit end de øvrige hold, og såfremt de havde fået foder ad libitum i vækstperioden 20–90 kg, ville de utvivlsomt på grund af større foderoptagelse have været i stand til at udjævne en del af den forskel i alder ved slagtning, som blev iagttaget i forsøget (tabel 34).

Ved det første forsøg (tabel 26) var der en klar tendens til, at de grise, der blev fodret svagest indtil 20 kg, indeholdt mest kød og mindst spæk ved 90 kg. Dette er i overensstemmelse med *Clausen* (1959b), *Elsley* (1963b) og *Fowler* (1969).

I det andet forsøg (tabel 30) var udslaget for kød og spæk i modsat retning, idet karbonadens spækareal steg med stigende alder ved 20 kg og pct. kød i siden faldt tilsvarende. Imidlertid var der kun 8 grise pr. hold i dette forsøg. I det sidste afsluttende forsøg var der en signifikant negativ lineær effekt ($P \leq 0,05$) af rygspækkets tykkelse på foderstyrken indtil 20 kg. Med undtagelse af det nævnte var der ingen større sammenhæng mellem grisenes fodring indtil 20 kg og svinekroppens sammensætning ved 90 kg levendevægt. Tendensen i de opnåede resultater er, at de grise, der blev fodret efter en norm, der er 80–85 pct. af ad libitum, har indeholdt mere kød og mindre spæk end såvel ad libitum fodrede grise som grise, fodret meget svagt. Grisene i hold

1, der blev fodret ad libitum, har ikke haft så stor appetit som grise i tidligere forsøg. Det er bevist såvel i danske (tabel 29) som i udenlandske forsøg (Elsley 1963b), at en meget stor foderoptagelse hos smågrise omgående vil manifestere sig i en stor fedtaflejring. Sådanne meget fede smågrise vil i en senere periode vokse langsommere, og de vil gennemgående være federe ved 90 kg end normalt fodrede smågrise.

Cray (1955) hævder, at man i praksis ofte vil se, at de grise, der er størst ved 8 ugers alderen, både vokser hurtigere i den efterfølgende periode og har den bedste slagte kvalitet ved 90 kg levendevægt. I en britisk undersøgelse omfattende ca. 116 000 grise fra mange forskellige besætninger var der en positiv sammenhæng mellem grisenes vægt ved 8 ugers alderen og den senere daglige tilvækst samt grisenes kødindhold ved slagtning (Braude 1964). I sådanne undersøgelser fra praksis er det imidlertid umuligt at adskille ernæringens indflydelse fra genetiske og sundhedsmæssige påvirkninger.

I en del forsøg, blandt andre af *Frape et al.* (1959) og *Boaz og Elsley* (1962), er smågrise fodret efter forskellige normer i en fastlagt tidsperiode. Ved forsøgsperiodens afslutning vil der derfor være forskel på grisenes vægt, og denne forskel vil naturligvis øve indflydelse på den senere daglige tilvækst og kan endvidere tilsløre den indflydelse, ernæringen af smågrise har på svinekroppens sammensætning ved 90 kg levendevægt.

På grundlag af de i disse undersøgelser opnåede resultater må det konkluderes, at såfremt fodertildelingen tilpasses således, at grisene når 20 kg vægten i intervallet 60 til 100 dage, og foderets sammensætning er sufficient, er svinekroppens sammensætning ved 90 kg levendevægt ikke påvirket i nævneværdig grad.

Det fremgår af resultaterne i tabel 36, at de svagt fodrede grise ikke har været underforsynet med protein, selvom de blev holdt på et meget lille dagligt foder. Der var kun ubetydelig forskel mellem holdene på vækst og foderudnyttelse. Med hensyn til slagte kvaliteten tenderede hold 5 til størst kødindhold i siden til trods for, at svinene i dette hold fik mindst protein.

KAPITEL 5

Effekten af forskellig proteintildeling til smågrise på deres vækst, foderudnyttelse og svinekroppens sammensætning

Der foreligger kun få undersøgelser over, hvilken indflydelse proteintildelingen i de første leveuger har på grisenes senere udvikling. *Wyllie et al.* (1969) sammenlignede 4 forskellige proteinnormer (10, 17, 24 og 31 pct. råprotein) til grise i vægtintervallet 4,8 til 24 kg. En stigning i proteinkoncentrationen fra 10 pct. til 17 pct. øgede den daglige tilvækst, hvorimod endnu mere protein ikke yderligere påvirkede tilvæksten. *Wyllie et al.* fandt, at det laveste foderforbrug blev opnået for grise, der fik 24 og 31 pct. Med stigende proteinkoncentration i foderet steg proteinindholdet i svinekroppen ved 24 kg levendevægt. Den forskellige proteintildeling havde derimod ingen indflydelse på væksthastigheden i perioden 24 til 92 kg levendevægt, og ej heller på svinekroppens sammensætning ved 92 kg levendevægt. *Whitelaw et al.* (1966) anvendte henholdsvis 14, 18 og 22 pct. råprotein i foderet til pattegrise og fandt ingen sikker forskel hverken i vækst eller slagtekalitet på grund af disse forskellige proteinnormer. Imidlertid må det fremhæves, at der var tale om pattegrise hos soen, og i diegivningstiden får grisene normalt over 50 pct. af deres foder dækket gennem somælken.

Der er gennemført et meget stort antal forsøg over smågrises protein- og aminosyrebehov. Men da der kun findes sporadiske oplysninger om, hvilken indflydelse en utilstrækkelig proteintildeling i de første leveuger har på grisenes senere udvikling og specielt på deres slagtekalitetsegenskaber ved 90 kg levendevægt, blev der udført forsøg til belysning af dette spørgsmål.

I de tre forsøg (forsøgene 1, 2 og 4) blev der indsat konventionelle grise. I forsøg 3 blev der anvendt SPF-grise. Forsøg 3 og forsøg 4 er gennemført efter samme plan, således at en sammenligning af SPF-svin og konventionelle svin på visse områder har været mulig.

Materialer og metoder

Forsøg 1

Der blev i alt anvendt 80 grise i forsøget. Grisene var fra 8 kuld, der var udvalgt med mindst 4 sogrise og 4 orner i hvert kuld. Grisene blev fravænnet ved en alder af 18 dage. Ornerne blev kastreret ved fravænningsen, og efter at grisene havde gået sammen i 3 dage, blev de indsat i forsøget. Ved forsøgets begyndelse blev to af grisene fra hvert kuld (blok) slagtet, og de øvrige 8 blev indsat i forsøget i 4 hold. En skitse af forsøgsplanen er vist i tabel 37.

Tabel 37. Effekten af forskellige mængder af protein til smågrise på deres vækst, foderudnyttelse og svinetroppens sammensætning (Forsøgsplan).

Table 37. Effect of different amounts of protein to piglets on weight gain, feed utilization and body composition (Experimental design)

Hold	1	2	3	4	0
Antal grise	16	16	16	16	16
Slagtet ved 3 uger	0	0	0	0	16
Foderstyrke 3 uger – 20 kg			ad libitum		
Pct. råprotein i foderet	10	14	18	22	
Foderblanding	1	2	3	4	
Antal grise slagtet v. 20 kg	8	8	8	8	
Fodring 20–90 kg:	moderat – »Plan 1« – blanding 5				

Foderblandingerne sammensætning og indhold af næringsstoffer i henhold til analyseresultater er vist i appendix henholdsvis i tabel VII og tabel VIII. I forsøgsperioden fra 3 ugers alderen til 20 kg blev grisene fodret 6 gange i døgnet. Grisene fik foder efter ædelyst, således at de åd op fra én fodring til den næste. I perioden 20 til 90 kg blev grisene fodret moderat efter »Plan I«, som vist i tabel II i appendix.

Forsøget er analyseret statistisk i henhold til modellen, som er vist på side 65 og i tabel 32. Dog er grisene, der blev slagtet ved forsøgets begyndelse, ikke medtaget i analysen, og antallet af frihedsgrader for hold er derfor tre. Ved slagtning ved 20 kg levendevægt blev der udtaget 2 grise af hvert køn pr. blok. Disse blev udtaget tilfældigt dog således, at der til sidst forekom lige mange sogrise og galte i hvert hold. Slagteresultaterne er korrigeret for kønsforskelle inden for blokke, idet gennemsnitsforskellen mellem de 2 køn inden for hold er divideret med 2, og den derved fremkomne faktor er brugt til korrektion.

De fire foderblandinger, der blev brugt i perioden indtil 20 kg, blev givet som pulver. Blanding 5 derimod var i pilleform. Ved en vægt af 20 kg blev halvdelen af hvert hold, 4 sogrise og 4 galte, slagtet.

Ved slagtning af de 16 grise ved forsøgets begyndelse blev grisene umiddelbart før stikning bedøvet med æter, der blev givet gennem maske over trynen. Ved slagtning blev der iøvrigt brugt samme procedure som for de svin, der blev slagtet ved 20 eller 90 kg levendevægt.

For grise, der blev slagtet ved 20 kg, blev følgende organer vejlet: hoved, hjerne, tunge, luft- og spiserør, hjerte, lever, lunger, nyrer, milt, mavesæk og tarme. Disse organer blev vejlet med en nøjagtighed af ± 1 g. Desuden blev binyrer, pancreas og hypofyse vejlet på en laboratorievægt med ± 1

mg nøjagtighed. Mavesæk og tarme blev vejet både med indhold og efter en omhyggelig rensning. Endelig blev længden af tarmene målt. Dagen efter slagtning blev siderne parteret i spæk, kød og knogler i henhold til *Clausen et al.* (1968).

Hele opskæringsmaterialet (kød, spæk og knogler) fra den ene side blev derefter finthakket, og der blev udtaget en prøve til kemisk bestemmelse af protein, fedt, aske, tørstof og en aminosyrebestemmelse. Fra den anden halvdel af grisen blev følgende af skinkens muskler uddissekeret: M. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris og m. gracilis; de tre vastus muskler (m. vastus lateralis, m. vastus medialis og m. vastus intermedius) blev uddissekeret samlet. Musklerne blev vejet tillige med m. longissimus dorsi og m. iliopsoas. Dissekering af musklerne blev foretaget i henhold til *Briskey et al.* (1958).

På svin, der blev slagtet ved 90 kg levendevægt, blev udført følgende målinger og registreringer:

1. På slagtedagen blev bestemt vægt af: Tunge, luft- og spiserør, mellemgulv, hjerte, lever, lunger, nyrer, skjoldbruskkirtel, binyrer og hypofyse. Desuden blev tarmenes længde målt.
 2. Dagen efter slagtning blev der foretaget normal bedømmelse af slagtekroppene i henhold til retningslinier givet af *Clausen et al.* (1968) og *Clausen et al.* (1971).
 3. To dage efter slagtning blev den ene side af hver gris parteret, og mængden af kød, spæk og knogler blev bestemt i henhold til *Clausen et al.* (1971).
 4. Efter en omhyggelig separat findeling af kød, spæk og knogler blev der udtaget nøjagtig 10 pct. af hver fraktion. Dette blev blandet og yderligere findelt, og der blev herfra udtaget en prøve til kemisk bestemmelse af protein, fedt, tørstof, aske samt Ca og P.
- Den kemiske analyse blev gennemført efter samme retningslinier som tidligere omtalt.

5. Fra grisens anden halvdel blev følgende muskler uddissekeret og vejet: M. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris, m. gracilis samt de tre vastus muskler (m. vastus lateralis, m. vastus medialis og m. vastus intermedius), m. longissimus dorsi og m. iliopsoas.
6. I forbindelse med dissekeringen blev der udført målinger af muskelfiberdiametre og sarcomerlængder. Desuden blev kødets konsistens bestemt på *Warner-Bratzler* konsistensapparat. Disse undersøgelser blev udført på *Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles afdeling for kødteknologi*. Metoden og undersøgelsens resultater er beskrevet af *Juel Møller* (1969).

Forsøg 2

I forsøget blev der indsat 64 grise. Disse blev fravænnet ved 18 dages alderen, og de blev indsat i forsøget ved 21 dage. Der blev ikke i dette forsøg

slagtet grise ved forsøgets begyndelse, men ellers var proceduren ved fravænningen som i forsøg 1.

Grisene blev inddelt i 4 hold, der blev fodret efter samme retningslinier som for grisene i forsøg 1. Alle 64 grise blev opfodret til 90 kg levendevægt. Ved slagtning blev anvendt samme fremgangsmåde som for 90 kg grise i forsøg 1.

Forsøg 3 og 4

Der blev i alt anvendt 60 sekundære SPF-grise i forsøg 3 og 35 konventionelle grise i forsøg 4. Med undtagelse af forskellen i antal dyr og i grisenes oprindelse blev de to forsøg gennemført efter samme plan. Grisene blev fravænnet ved en alder af 21 dage, og de blev straks indsat i et af forsøgets fem hold. Der blev udtaget 5 grise fra hvert kuld, og grisene fra kullet (blokken) blev placeret i de 5 hold, som vist i tabel 38.

Tabel 38. Effekten af forskellige mængder protein til tidligt fravænnede grise af henholdsvis SPF- og konventionel oprindelse på vækst, foderforbrug og svinekroppens sammensætning. (Forsøgsplan).

Table 38. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs of SPF- and conventional origin on weight gain, feed utilization and body composition respectively (Experimental design)

Hold	1	2	3	4	5
Antal SPF-grise	12	12	12	12	12
Antal konventionelle grise	7	7	7	7	7
3 uger – 10 uger:					
Foderblanding ¹⁾	1	2	3	4	5
Pct. råprotein i foderet	10	15	20	25	30
10 uger – 90 kg:					
Foderblanding ¹⁾	(	6			)
Foderstyrke ²⁾	(	moderat – » Plan II «			)

¹⁾ Blandingernes sammensætning og kemiske indhold er vist henholdsvis i tabel IX og tabel X i appendix.

²⁾ Foderplanen vist i tabel II i appendix.

I modsætning til de tidligere forsøg, hvor den egentlige forsøgsperiode strakte sig fra 3 ugers alderen til 20 kg, var første forsøgsperiode i nærværende forsøg fra 3 uger til 10 uger. Årsagen til denne ændring var, at flere af grisene, der fik den lave proteinnorm, gik fuldstændig i stå under væksten.

Endvidere var der større variation i proteinkoncentrationen i disse forsøg end i de 2 tidligere forsøg, idet proteinkoncentrationen blev varieret fra 10 til 30 pct. råprotein, mod 10 til 22 pct. i de to tidligere forsøg.

Der blev så vidt muligt udtaget grise af samme køn fra hvert kuld. Der er derfor draget omsorg for, at der i alt har været lige mange sogrise og galte i hvert forsøgshold. Alle grise blev opfodret til 90 kg levendevægt.

Ved slagting blev der anvendt samme procedure som i forsøg med forskellige fodertildelinger til tidligt fravænnede grise, hvilket er omtalt i kapitel 4 på siderne 64 og 65. Forsøgene er analyseret statistisk i henhold til tabel 32, med den modifikation at frihedsgrader for blokke er 11 og 6 henholdsvis for forsøgene 3 og 4.

Resultater

Forsøg 1

I tabel 39 er vist grisenes daglige tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst. Det fremgår af tabellen, at der har været stor forskel mellem hold i perioden 3 ugers alderen til 20 kg. Således har daglig tilvækst været 161 g for hold 1 men 382 g for hold 4. Denne forskel i daglig tilvækst har manifesteret sig i en aldersforskel mellem de 2 hold på 59 dage.

Tabel 39. Effekten af forskellige mængder af protein til smågrise på deres vækst og foderudnyttelse.
(Forsøg 1).

Table 39. Effect of different amounts of protein to piglets on weight gain and feed utilization
(Experiment 1)

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
24. dag - 20 kg:						
Antal grise	16	16	16	16		
Pct. råprotein, beregnet ...	10	14	18	22		
Pct. råprotein, fundet	11,7	14,8	18,1	22,6	± 1,05	
F.e. pr. gris i alt	80,0	45,4	37,6	31,3	± 4,15	L ***
F.e. pr. gris daglig	0,83	0,87	0,86	0,81	± 0,01	
Daglig tilvækst, g	161	284	336	382	± 16,84	L ***
F.e. pr. kg tilvækst	5,47	3,09	2,58	2,14	± 0,27	L ***
Alder ved 20 kg, dage	119	74	65	60	± 4,32	L ***
20 kg - 90 kg:						
Antal grise	8	8	8	8		
Alder ved 20 kg, dage	125	76	65	61	± 5,74	
F.e. i alt	206,9	221,5	220,4	220,4	± 2,37	L **
F.e. pr. gris daglig	1,96	1,98	1,98	2,00	± 0,01	
Daglig tilvækst, g	666	629	630	636	± 8,40	
F.e. pr. kg tilvækst	2,95	3,16	3,16	3,15	± 0,03	L **
Alder ved 90 kg, dage	231	187	177	173	± 5,53	L ***

** = $P \leq 0,01$

*** = $P \leq 0,001$.

Foderforbruget pr. kg tilvækst har ligeledes været stærkt påvirket af foderets proteinindhold. Foderforbruget pr. kg tilvækst var 5,47, 3,09, 2,58 og 2,14 henholdsvis for holdene 1, 2, 3 og 4.

For perioden 20–90 kg har der været en tendens til en større daglig tilvækst og et lavere foderforbrug for hold 1 end for de øvrige tre hold; denne forskel mellem hold har dog ikke været statistisk sikker.

Betragtes hele vækstperioden indtil 90 kg under et, har grisene i hold 1 haft den laveste tilvækst, og grisene i hold 4 har vokset hurtigst, hvilket ses af alderen ved 90 kg; den var 231, 187, 177 og 173 dage henholdsvis for holdene 1, 2, 3 og 4.

I tabel 40 er vist den anatomiske og den kemiske sammensætning i grise kroppe henholdsvis ved 3 ugers alderen og ved 20 kg levendevægt i de 4 forskellige hold. Det fremgår af tabellen, at pct. kød i siden har været stigende med

Tabel 40. Effekten af forskellige mængder af protein til tidligt fravænnede grise på svine Kroppens sammensætning ved 20 kg levendevægt.

(Forsøg 1).

Table 40. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs on body composition at 20 kg live weight
(Experiment 1)

Hold	0	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser ¹⁾
Antal dyr	16	8	8	8	8		
Alder v. slagtn., dage	21	113	72	65	59	± 4,32	L***
Pct. råprotein (beregnet)	—	10	14	18	22		
Levendevægt v. sl., kg	4,9	19,9	19,9	20,1	20,3	± 1,05	
Vægt efter slagtn., kg	3,5	13,0	12,5	12,7	12,8	± 0,65	
Pct. slagtesvind	28,6	34,7	37,2	36,8	36,9	± 0,36	
Pct. kød i siden	—	48,0	57,4	63,2	66,2	± 1,31	L***
Pct. spæk i siden	—	39,1	29,6	24,1	20,8	± 1,31	L***
Pct. knogler i siden	—	12,7	13,0	13,0	12,9	± 0,23	
Pct. protein i siden	15,7	11,2	13,8	16,8	16,0	± 0,45	L***
Pct. fedt i siden	9,8	37,5	25,7	17,2	13,9	± 1,72	L***
Pct. aske i siden	3,7	2,8	3,1	2,9	2,7	± 0,07	
Pct. tørstof i siden	28,9	31,5	42,6	36,9	32,6	± 1,32	L***
Vægt af:							
M. semitendinosus, g	15	41	50	55	61	± 1,61	L***
M. semimembranosus, g	—	158	174	191	220	± 5,06	L***
M. biceps femoris, g	48	129	160	180	199	± 5,42	L***
M. gracilis, g	10	24	29	37	37	± 1,31	L***
M. vastus, g	42	134	144	148	177	± 3,51	L***
M. iliopsoas, g	13	68	84	86	85	± 2,50	L**
M. long. dorsi, g	69	199	226	276	306	± 8,99	L***

¹⁾ Test for forskel mellem holdene 1, 2, 3 og 4.

** = $P \leq 0,01$, *** = $P \leq 0,001$.

stigende proteinindhold i foderet, og tilsvarende har pct. spæk været faldende. Pct. knogler i siden har været upåvirket af proteinindholdet i grisenes foder. For grise, slagtet ved 3 ugers alderen, blev procent kød, spæk og knogler ikke bestemt, men den kemiske analyse viser, at disse grise har haft et lavere tørstofindhold i kroppen end grise, der blev slagtet ved 20 kg. Fedtindholdet har ligeledes været betydeligt lavere end for de ældre grise. Der har været god overensstemmelse mellem opskæringsresultaterne og de kemiske bestemmelser. Således har proteinprocenten i siden været lavest og fedtprocenten højest for hold 1, hvorimod hold 4 har haft den højeste proteinprocent og den laveste fedtprocent. Bemærkelsesværdigt er den store forskel i tørstofpro-

Tabel 41. Effekten af forskellige mængder af protein til tidligt fravænnede grise på udviklingen af forskellige organer ved 20 kg levendevægt. (Forsøg 1).

Table 41. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs on development of different organs at 20 kg live weight (Experiment 1)

Hold	0	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser ¹⁾
Antal dyr	16	8	8	8	8		
Alder v. slagtn., dage	21	113	72	65	59	± 4,32	L***
Vægt af:							
Hoved, g	520	1370	1280	1480	1600	±25,40	L**
Hjerne, g	41	69	65	63	60	± 1,26	L***
Tunge, g	31	68	65	64	62	± 1,63	
Luft- og spiserør, g		144	127	141	132	± 5,10	
Hjerte, g	29	79	82	84	83	± 1,27	
Lever, g	138	602	635	637	685	±14,89	
Lunger, g	67	163	223	248	256	± 8,68	L***
Nyrer, g	29	90	86	98	113	± 3,97	L*
Milt, g	12	31	33	37	42	± 1,28	L***
Mavesæk, fyldt, g	121	833	936	855	987	±40,93	
Mavesæk, tom, g	31	179	177	181	171	± 2,16	
Tarme, fyldt, g	450	2710	2720	2830	2860	±57,27	
Tyndtarm, g	187	727	875	933	926	±22,75	L***
Tyktarm, g	—	455	490	458	460	±10,09	
Bugspytkirtel, g	7	31	39	41	39	± 1,62	
Binyrer, mg	690	1370	1280	1480	1600	±63,16	
Skjoldbruskkirtel, mg	804	1272	1343	1790	1733	±100,37	
Hypofyse, mg	45	101	109	103	97	± 3,32	
Længde af:							
Tyndtarm, cm	864	1539	1682	1680	1648	±279,32	
Stor- og endetarm, cm	148	338	314	333	316	± 9,52	
Fortå, cm	8,0	13,0	12,5	12,1	12,3	± 0,11	L*
Bagtå, cm	11,0	17,3	17,0	16,5	16,8	± 0,13	

¹⁾ Test for forskel mellem holdene 1, 2, 3 og 4.

* = $P \leq 0,05$, ** = $P \leq 0,01$, *** = $P \leq 0,001$.

cent mellem de fire hold: 51,5 pct., 42,6 pct., 36,9 pct. og 32,6 pct. henholdsvis for holdene 1, 2, 3 og 4. For alle muskler, der blev vægtbestemt, har der været en statistisk sikker lineær stigning ($P \leq 0,001$) af vægten med stigende protein i foderet. Vægten af musklerne har vist samme tendens som pct. kød i siden. M. iliopsoas har været mindst påvirket af foderets proteinindhold, men forskellen mellem hold 1 og de øvrige tre hold var dog statistisk sikker ($P \leq 0,01$).

I tabel 41 er vist effekten af proteintildelingen på vægt og mål af forskellige organer. Det fremgår heraf, at vægten af hjernen har været signifikant faldende fra hold 1 til hold 4 ($P \leq 0,001$).

For de fleste af de øvrige egenskaber er tendensen gået i modsat retning; vægt af lunger, nyrer, milt og tarme har været signifikant stigende med stigende proteinindhold i foderet. Hold 1 havde de korteste tarme, men der var stor variation i resultaterne, hvilket ses på den store middelfejl på gennemsnittene.

I tabel 42 er vist indholdet af aminosyrer i grisekroppene beregnet på grundlag af råproteinet. Det fremgår af tabellen, at der ikke har været stor forskel

Tabel 42. Effekten af forskellige mængder af protein til tidligt fravænnede grise på indhold af aminosyrer i svinekroppen ved 20 kg levendevægt. (Forsøg 1).

Table 42. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs on content of amino acids in the carcass at 20 kg live weight (Experiment 1)

Hold	0	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser ¹⁾
Antal dyr	16	8	8	8	8		
Alder v. slagtn., dage	21	113	72	65	59		
Pct. råprot. i foder (fundet)		11,7	14,8	18,1	22,6	± 1,05	
Pct. prot. i slagtekroppen ...	15,7	11,2	13,8	16,8	16,0	± 0,45	L***
Aminosyrer i slagtekroppen i pct. af råprotein:							
Asparaginsyre	7,64	8,10	8,16	7,89	8,03	± 0,10	
Treonin	3,70	3,68	3,90	3,59	3,68	± 0,08	
Serin	3,66	3,55	3,65	3,59	3,54	± 0,06	
Glutaminsyre	13,33	12,46	12,68	13,06	12,99	± 0,19	
Glycin	9,39	10,37	9,79	8,39	8,78	± 0,29	L**
Alanin	6,47	6,67	6,42	6,47	6,23	± 0,10	
Valin	4,19	4,18	4,03	4,15	4,35	± 0,08	
Isoleucin	3,58	3,43	3,36	3,59	3,69	± 0,06	
Leucin	6,46	6,35	6,25	6,38	6,25	± 0,09	
Tyrosin	2,35	2,26	2,24	2,43	2,11	± 0,07	
Fenylalanin	3,47	3,45	3,27	3,48	3,59	± 0,06	
Lysin	6,10	6,22	6,05	6,15	6,42	± 0,13	
Histidin	2,24	2,20	2,19	2,34	2,33	± 0,05	
Arginin	6,15	6,46	5,93	6,21	6,25	± 0,14	
Methionin	1,98	2,04	1,95	2,02	1,98	± 0,04	
Cystin	0,97	0,80	0,87	0,86	0,82	± 0,03	

¹⁾ Test for forskel mellem holdene 1, 2, 3 og 4.

** = $P \leq 0,01$, *** = $P \leq 0,001$.

i indhold af aminosyrer i kødet. En sammenligning af de 3 uger gamle grise med grisene slagtet ved 20 kg viser heller ingen stor forskel i indholdet af aminosyrer i kroppen.

Forsøg 2

Resultaterne fra forsøg 2 kan udmærket sammenlignes med iagttagelserne fra forsøg 1. Grisenes sundhedstilstand var særdeles tilfredsstillende. Tilvæksten i perioden indtil 20 kg var, som det fremgår af tabel 43, ualmindelig god for hold 3 og hold 4. Grisene i hold 4 var således kun 54 dage, da de nåede 20 kg. I perioden 20–90 kg var der en tydelig tendens til, at grisene i hold 1 klarede sig bedre end grisene i holdene 2, 3 og 4. Således var den daglige tilvækst størst og foderforbruget pr. kg tilvækst lavest for hold 1. Alder ved 90 kg har naturligvis også i dette forsøg været lavest for hold 4, og grundet den meget store daglige tilvækst indtil 20 kg var grisene i hold 4 kun 159 dage ved slagtning ved 90 kg levendevægt.

**Tabel 43. Effekten af forskellige mængder af protein til tidligt fravænnede grise på vækst og foderudnyttelse.
(Forsøg 2).**

*Table 43. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs on weight gain and feed utilization
(Experiment 2)*

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Antal grise	8	8	8	8		
21. dag – 20 kg:						
Pct. råprotein i foder, beregnet	10	14	18	22		
Pct. råprotein i foder, fundet	11,7	14,8	18,1	22,6	± 1,05	
F.e. i alt pr. gris	79,6	42,9	31,4	27,1	± 4,59	L ***
F.e. pr. gris daglig	0,93	1,04	0,96	0,90	± 0,02	
Daglig tilvækst, g	184	345	429	466	± 21,01	
F.e. pr. kg tilvækst	5,64	3,04	2,24	1,94	± 0,31	L ***
Alder ved 20 kg, dage	114	65	57	54	± 5,80	
20-90 kg:						
F.e. i alt pr. gris	201,9	207,4	226,6	211,0	± 2,08	L ***
F.e. pr. gris daglig	1,97	1,99	1,99	2,01	± 0,01	L *
Daglig tilvækst, g	684	670	628	670	± 5,80	L **
F.e. pr. kg tilvækst	2,88	2,97	3,18	3,01	± 0,03	L ***
Alder ved 90 kg, dage	216	170	169	159	± 5,58	L ***

* = $P \leq 0,05$

** = $P \leq 0,01$

*** = $P \leq 0,001$.

Som omtalt blev alle grise i forsøg 2 fodret op til 90 kg levendevægt. Slagtere-sultaterne for forsøg 1 og forsøg 2 er derfor slået sammen i tabellerne 44 og 45.

Tabel 44. Effekten af forskellige mængder af protein til tidligt fravænnede grise på svinetskropps sammensætning ved 90 kg levendevægt.

(Forsøg 1 + 2).

Table 44. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs on carcass composition at 90 kg live weight
(Experiment 1 + 2)

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Antal grise	16	16	16	16		
Alder ved slagtning, dage .	224	179	173	166	± 3,93	L*** K**
Vægt ved slagtning, kg	89,6	89,9	89,8	90,6		
Pct. slagtesvind	28,1	27,7	27,7	27,9	± 0,17	L*
Rygspæktykkelse, cm	2,81	2,68	2,56	2,57	± 0,04	L***
Sidespæktykkelse, cm	2,54	2,49	2,43	2,30	± 0,05	L*
Karbonadens kødareal, cm ²	33,7	34,6	34,2	36,0	± 0,49	
Karbonadens spækareal, cm ²	33,8	33,8	32,9	31,9	± 0,47	L*
Spækar. i pct. af kødar. ..	100	98	96	87	± 1,97	L**
Pct. kød i siden	59,0	58,8	59,3	59,6	± 0,34	
Pct. spæk i siden	31,8	31,8	31,0	30,8	± 0,37	
Pct. knogler i siden	9,2	9,4	9,7	9,6	± 0,08	L***
Slagtekroppens kemiske sammensætning:						
Pct. protein	15,7	16,1	16,2	16,1	± 0,14	
Pct. fedt	31,6	31,0	30,4	29,7	± 0,49	
Pct. aske	2,7	2,8	2,9	2,9	± 0,42	
Pct. tørstof	49,5	48,9	48,9	48,3	± 0,37	L* K***

* = $P \leq 0,05$

** = $P \leq 0,01$

*** = $P \leq 0,001$.

Forsøg 1 og 2

Gennemsnitsresultaterne for grisenes vækst fra forsøgene 1 og 2 er vist i figur 21, og i tabellerne 44 og 45 er sammenfattet slagteundersøgelserne. I hvert hold har der været 8 sogrise og 8 galte, og resultaterne er korrigeret for kønsforskelle, som anført side 75.

Den store forskel i grisekroppens sammensætning ved 20 kg (tabel 40) blev reduceret ganske betydeligt efter en konstant fodring i vækstperioden 20-90 kg. Tendensen ved 90 kg er dog den samme som for grisene, der blev slagtet ved 20 kg, og i begge forsøg gav en større proteintildeling indtil 20 kg levendevægt det største kødindhold og det mindste spækindhold i siden. Den øgede proteintildeling til 20 kg har effektivt mindsket rygspækkets tykkelse ($P \leq 0,001$) og sidespækkets tykkelse ($P \leq 0,05$).

Tabel 45. Effekten af forskellige mængder af protein til tidligt fravænnede grise på udvikling af forskellige organer ved 90 kg levendevægt.

(Forsøg 1 + 2).

Table 45. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs on development of different organs at 90 kg live weight

(Experiment 1 + 2)

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Antal grise	16	16	16	16		
Vægt af:						
Hoved, kg	3,8	3,6	3,5	3,6	± 0,03	K*
Tunge, g	193	204	200	210	± 3,35	
Luft- og spiserør, g	594	555	524	572	± 12,83	*
Hjerte, g	323	301	309	308	± 4,32	
Lever, g	1845	1796	1642	1676	± 24,46	L***
Lunger, g	812	678	764	728	± 17,87	L* K*
Nyrer, g	312	333	334	330	± 4,28	K*
Mellemgulv, g	478	521	523	489	± 9,20	K*
M. semitendinosus, g	291	313	319	316	± 5,58	L**
M. semimembranosus, g ...	704	756	775	771	± 10,92	L**
M. biceps femoris, g	902	1006	951	961	± 12,88	L* K*
M. gracilis, g	167	179	178	196	± 3,27	L***
M. vastus, g	845	837	885	837	± 12,02	L*
M. iliopsoas, g	366	389	379	379	± 4,08	K*
M. long. dorsi, kg	1,70	1,74	1,77	1,79	± 0,02	L*
Længde af:						
Tyndtarm, m	21,5	20,9	19,9	21,5	± 0,24	K***

* = $P \leq 0,05$

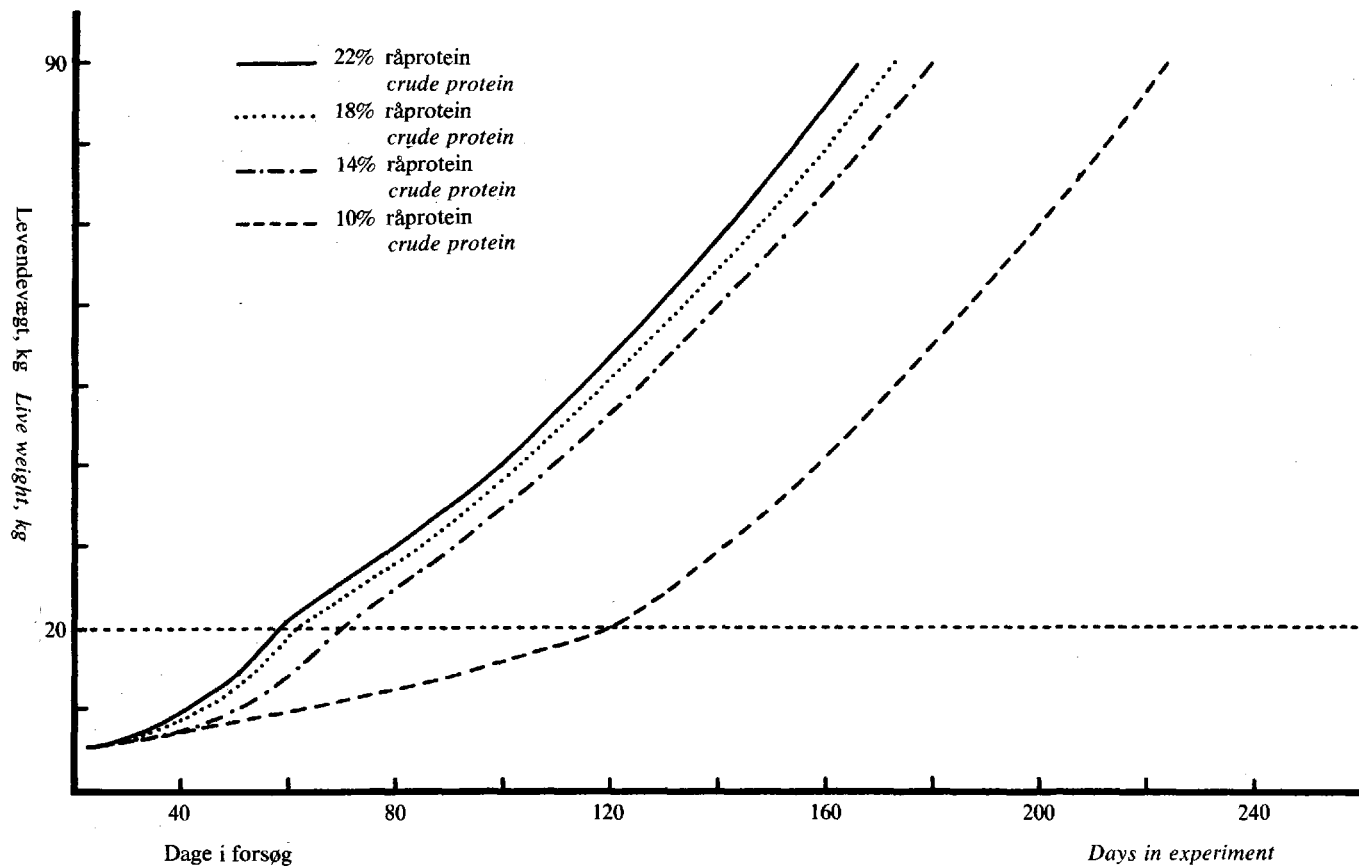
** = $P \leq 0,01$

*** = $P \leq 0,001$.

Den gennemsnitlige tyndtarmslængde var for alle hold 21 m. Foderets proteindindhold til 20 kg levendevægt har ikke påvirket tyndtarmslængden ved 90 kg levendevægt.

Med hensyn til virkningen af forskellig mængde protein i foderet indtil 20 kg på vægt af organer ved 90 kg har der været negativ sammenhæng mellem proteintildelingen til 20 kg og vægt af lever ($P \leq 0,001$) og lunger ($P \leq 0,05$). Virkningen af proteintildelingen på vægt af musklerne har for alle målte muskler med undtagelse af m. iliopsoas været statistisk signifikant positiv ($P \leq 0,05$).

Hos de fleste egenskaber har tendensen været, at forskellen mellem hold 3 og 4 har været ret lille, og for adskillige kriterier har resultaterne givet sig udslag i en kvadratisk regressionseffekt. I tabel 46 er vist resultaterne af konsistensbestemmelserne i musklerne m. longissimus dorsi, m. semimembranosus og m. semitendinosus, samt resultaterne for måling af muskelfiberdiameter og sarcomerlængde.



Figur 21. Virkningen af forskellige proteinmængder indtil 20 kg på grisenes vækst til 90 kg levendevægt.
 Figure 21. Effect of different amounts of protein given to pigs until 20 kg on weight gain to 90 kg live weight

Tabel 46. Effekten af forskellige mængder af protein til tidligt fravænnede grise på konsistens af kød, muskelfiberdiameter og sarcomerlængde ved 90 kg levendevægt. (Forsøg 1 + 2).

Table 46. Effect of different amounts of protein to early weaned pigs on shear value, diameter of muscle and length of sarcomeres at 90 kg live weight (Experiment 1 + 2)

Hold	1	2	3	4	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Antal grise	16	16	16	16		
Konsistens (lbs) i muskel:						
Longissimus dorsi	27,4	23,3	21,7	22,5	± 0,68	L** K*
Semimembranosus	25,8	21,3	19,7	21,1	± 0,61	L** K*
Semitendinosus	22,8	20,9	20,0	21,5	± 0,63	
Muskelfiberdiameter, μ	52,4	54,2	54,5	53,3	± 0,84	
Sarcomerlængde, μ	1,75	1,84	1,78	1,77	± 0,01	K*

* = $P \leq 0,05$

** = $P \leq 0,01$

Konsistensmålingerne er udført på råt kød på et Warner-Bratzler apparat. Målingen er udtryk for, hvor stor kraft der er påkrævet, for at gennemske en given muskelprøve, d.v.s. en objektiv måling. Konsistenstallet er derfor omvendt proportional med kødets mørhedsgrad. Som det fremgår af tabel 46, har kødets konsistens været aftagende med stigende proteintildeling til 20 kg levendevægt. For m. longissimus dorsi og m. semimembranosus har denne effekt været lineær signifikant ($P \leq 0,01$). Der er en svag tendens til, at konsistensen har været stigende fra hold 3 til hold 4, hvilket har givet sig udtryk i, at der for begge de ovennævnte muskler var en signifikant ($P \leq 0,05$) kvadratisk effekt. Proteintildelingen til smågrisene har ikke signifikant påvirket muskelfiberdiameter og sarcomerlængde.

Forsøg 3

Omtrent en uge efter, at grisene var indsat i forsøget, fik nogle af grisene diarré. I alt 42 grise måtte behandles med antibiotika, og i alt 4 grise døde (en fra hold 1 og tre fra hold 3). Grisen fra hold 1 døde efter 10 dage i forsøget. Den havde haft diarré i middelsvær grad, men obduktionen viste ingen forandringer og ingen patogene bakterier. En gris fra hold 3 døde efter 17 dage uden forudgående sygdomstegn. Obduktionen viste katarralsk til hæmmoragisk enteritis samt tilstedeværelse af hæmolytiske colibakterier, serotype 141a. De to øvrige grise havde begge haft diarré, men obduktionerne viste ingen patogene bakterier.

Efter en 14 dages periode klingede lidelsen af, og sundhedstilstanden var derefter tilfredsstillende. Der var en tendens til, at de grise, der fik foder med den høje proteinkoncentration, blev hårdest angrebet af diarré.

Efter at grisene blev overført til slagterisvinestalden 7 A (figur II i appendix), blev en del af dem angrebet af »Glässers syge«, en bakterieinfektion, forårsaget af *Hæmophilus suis*. Grisene blev akut syge, men en hurtig behandling med et sulfapræparat kurerede dem i løbet af få timer. En gris fra hold 5 døde dog pludselig uden forudgående behandling. Yderligere to grise døde på forsøgsstationen. Ved obduktionen blev der i begge tilfælde konstateret muskeldeneration. Endnu to svin blev unddraget slagteundersøgelsen, fordi de gik tabt på slagteriet.

Resultaterne fra forsøget er vist i tabel 47.

I forsøgsperioden for alderen 3 uger til 10 uger har proteinkoncentrationen i foderet påvirket grisenes ædelyst, idet foderoptagelsen har været jævnt stigende fra hold 1 til hold 5. Den stigende proteinkoncentration i foderet har manifesteret sig i en signifikant lineær stigning i grisenes daglige tilvækst ($P \leq 0,001$) og i en kvadratisk effekt i den daglige tilvækst ($P \leq 0,01$).

Forsøg 4

I dette forsøg var der i lighed med det foregående en del tilfælde af diarré i de første 3 uger af forsøgsperioden. Grisene blev behandlet kurativt med antibiotika, og alle dyr overvandt lidelsen. Det fremgår af tabel 48, hvor resultaterne fra forsøget viser, at vækst og foderudnyttelse stemmer udmærket overens med de tilsvarende resultater fra forsøg 3. Dog har væksthiveauet været væsentlig lavere i forsøg 4 end i forsøg 3, hvilket gælder både for perioden fra 3 ugers alderen til 90 kg og for perioden fra 10 ugers alderen til 90 kg. Der var en stigende tilvækst fra 10 ugers alderen til 90 kg levendevægt med stigende proteinindhold i foderet ($P \leq 0,001$). Den større proteintildeling til smågrisene har i dette forsøg givet sig udslag i større pct. kød i siden ($P \leq 0,001$) og mindre spæk i siden ($P \leq 0,001$). De øvrige kriterier i slagteundersøgelsen viser ligeledes større kødindhold i siden med stigende proteintildeling til 10 ugers alderen.

Foderforbruget pr. kg tilvækst har været højest for hold 1 med 7,15 f.e. Dernæst fulgte hold 2 med 3,35 f.e. pr. kg tilvækst. For de 3 øvrige hold var der ingen væsentlig forskel på foderforbruget pr. kg tilvækst, men der var dog en tendens til en stigning fra hold 4 til hold 5.

I perioden fra 10 ugers alderen til 90 kg levendevægt, var der en tydelig forskel i den daglige fodermængde pr. gris, idet de grise, der var størst ved periodens begyndelse, naturligt i gennemsnit har haft den største daglige foderoptagelse. Derimod har der ikke været stor forskel på grisenes daglige tilvækst mellem holdene. Foderforbruget pr. kg tilvækst har i denne periode været stigende fra hold 1 til hold 5, hvilket naturligvis skyldes, at grisenes vægt ved periodens begyndelse var størst for de hold, der fik mest protein.

Svinenes alder ved slagtning har været aftagende fra hold 1 til hold 5; hold 1 var 195 dage og hold 5 var 164 dage ved slagtning.

Tabel 47. Effekten af forskellige mængder af protein til SPF-grise fra 3 til 10 uger på den senere vækst, foderudnyttelse og kroppens sammensætning.

(Forsøg 3).

Table 47. Effect of different amounts of protein to SPF-pigs from 3 to 10 weeks on later weight gain, feed utilization and body composition

(Experiment 3)

Hold	1	2	3	4	5	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Pct. råprotein	10	15	20	25	30		
Antal grise indsat	12	12	12	12	12		
Antal grise v. 10 uger	11	12	9	12	12		
Gns.vægt, 3 uger, kg	5,9	5,9	5,8	5,9	5,9		
Gns.vægt, 10 uger, kg	10,1	18,2	22,3	26,4	27,2	± 1,08	L*** K**
3-10 uger:							
F.e. i alt	30,3	40,8	45,3	47,5	51,4	± 1,71	L***
F.e. daglig	0,62	0,74	0,92	0,97	1,05	± 0,03	L***
Daglig tilvækst, g	87	251	400	418	435	±21,20	L*** K**
F.e. pr. kg tilvækst	7,15	3,35	2,33	2,32	2,43	± 0,29	L*** K***
10 uger-90 kg:							
F.e. i alt	217	208	208	202	208	± 2,69	
F.e. daglig	1,73	1,95	2,16	2,21	2,22	± 0,03	L*** K***
Daglig tilvækst, g	640	674	669	697	677	± 8,10	
F.e. pr. kg tilvækst	2,69	2,90	3,24	3,18	3,31	± 0,05	L*** K*
Alder v. 90 kg, dage	195	178	167	162	164	± 2,50	L*** K**
Slagterresultater:							
Antal grise	11	10	9	11	10		
Pct. slagtesvind	30,1	29,6	29,2	29,2	29,0	± 0,23	
Vægt v. slagtn., kg	90,1	90,0	90,0	90,0	90,1	± 0,04	
Rygspæktykk., cm	2,28	2,14	2,36	2,38	2,46	± 0,04	
Sidespæktykk., cm	1,75	1,77	1,88	1,86	1,94	± 0,07	
Karb. kødareal, cm ²	36,9	37,3	35,8	35,7	36,8	± 0,48	
Karb. spækar., cm ²	23,0	25,9	26,0	25,0	27,2	± 0,74	
Spækar. i pct. af kødar.	64	71	75	69	76	± 2,72	
Pct. kød i hel side	61,8	60,0	60,7	60,3	58,5	± 0,46	
Pct. spæk i hel side	28,8	30,7	29,8	30,1	31,9	± 0,48	L*
Pct. knogl. i hel side	9,4	9,4	9,5	9,6	9,6	± 0,06	
Vægt af:							
Lever, kg	1,73	1,76	1,75	1,67	1,70	± 0,02	
Hjerte, g	258	247	254	259	236	± 4,03	
Tunge, g	200	194	200	194	194	± 2,42	
Nyrer, g	288	282	288	295	292	± 4,49	

* = $P \leq 0,05$ ** = $P \leq 0,01$ *** = $P \leq 0,001$.

Tabel 48. Effekten af forskellige mængder af protein til konventionelle grise fra 3 til 10 uger på den senere vækst, foderudnyttelse og kroppens sammensætning.

(Forsøg 4).

Table 48. Effect of different amounts of protein to conventional pigs from 3 to 10 weeks on later weight gain, feed utilization and body composition (Experiment 4)

Hold	1	2	3	4	5	Middelfejl på gns.	Signifikans- grænser
Pct. råprotein	10	15	20	25	30		
Antal grise	7	7	7	7	7		
Gns.vægt, 3 uger, kg	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9		
Gns.vægt, 10 uger, kg	7,6	14,5	20,0	20,2	21,0	± 1,23	L*** K*
3-10 uger:							
F.e. i alt	19,9	34,3	41,4	41,3	41,9	± 1,99	L*** K***
F.e. daglig	0,41	0,70	0,84	0,84	0,86	± 0,04	L*** K**
Daglig tilvækst, g	57	197	308	312	327	±24,39	L*** K*
F.e. pr. kg tilvækst	7,37	3,87	2,85	2,81	2,76	± 0,39	L*** K***
10 uger-90 kg:							
F.e. i alt	236	234	221	222	220	± 0,33	L*
F.e. daglig	1,53	1,82	1,98	1,94	1,99	± 0,04	L***
Daglig tilvækst, g	545	591	639	618	632	±12,00	L***
F.e. pr. kg tilvækst	2,82	3,07	3,10	3,17	3,16	± 0,03	L***
Alder v. 90 kg, dage	225	200	182	187	182	± 4,39	L*** K*
Slagterresultater:							
Antal grise	7	7	7	7	7		
Pct. slagtesvind	31,6	32,2	31,4	32,3	31,6	± 0,33	
Vægt v. slagtning, kg	91,3	90,6	91,2	90,4	90,5	± 0,32	
Rygspæktykk., cm	2,24	2,17	2,12	2,11	2,03	± 0,04	L*
Sidespæktykk., cm	1,72	1,49	1,44	1,49	1,46	± 0,06	L*
Karb. kødareal, cm ²	35,0	36,9	38,1	37,8	37,6	± 0,46	L*
Karb. spækareal, cm ²	23,8	21,0	19,5	20,1	18,1	± 0,89	L***
Spækar. i pct. af kødar. ...	69	57	52	54	49	± 2,80	L***
Pct. kød i hel side	60,9	62,8	64,2	63,8	64,7	± 0,48	L***
Pct. spæk i hel side	29,2	27,5	26,1	26,4	25,7	± 0,50	L***
Pct. knogl. i hel side	9,9	9,7	9,7	9,8	9,6	± 0,10	
Vægt af:							
Lever, kg	1,83	1,83	1,78	1,95	1,76	± 0,04	
Hjerte, g	271	274	280	294	272	± 5,21	
Tunge, g	214	197	230	226	218	± 5,00	
Nyrer, g	266	277	293	346	298	± 9,00	L*

* = $P \leq 0,05$ ** = $P \leq 0,01$ *** = $P \leq 0,001$.

Den stigende proteintildeling indtil 10 uger har haft tendens til negativ effekt på kødindholdet i siden. Tilsvarende har fedningsgraden, indtil grisene var 10 uger gamle, været stigende med stigende proteinindhold i foderet. Kun pct. spæk i siden har givet et statistisk signifikant udslag ($P \leq 0,05$) for proteintildeling.

Diskussion

a. Forsøgsfoder

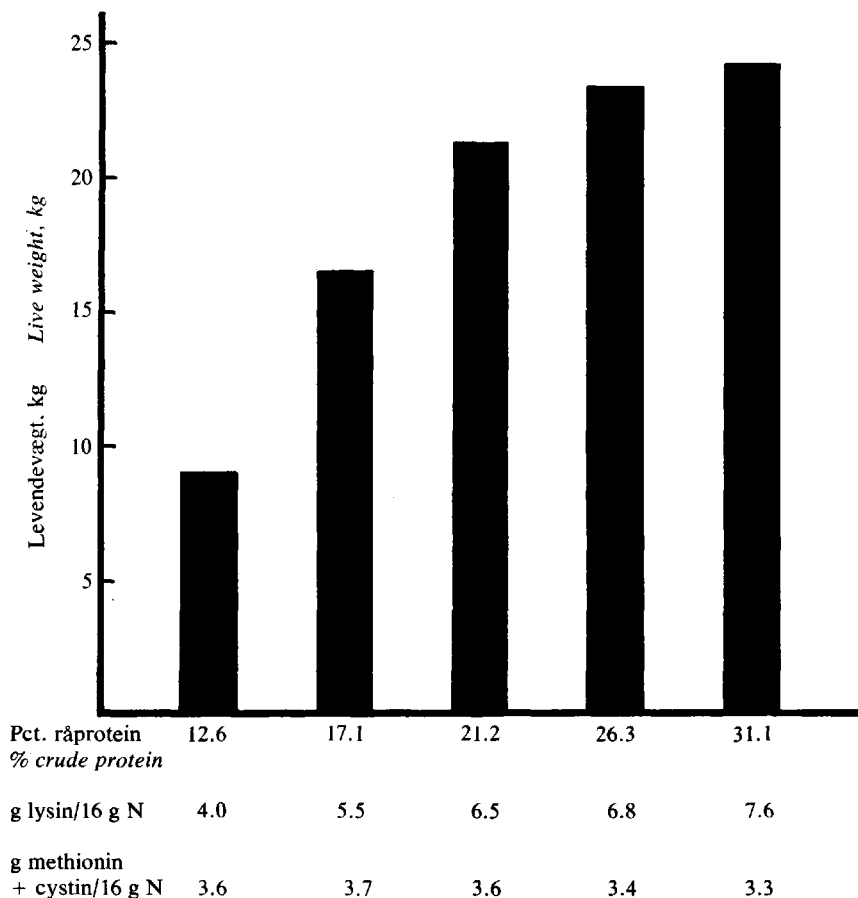
I henhold til forsøgsplanen skulle råproteinindholdet til grisene i hold 1 være 10 pct. Den kemiske analyse viste imidlertid, at proteinkoncentrationen var højere i alle blandinger end beregnet. Således var der i gennemsnit 11,7 pct. råprotein i foderet til hold 1 i forsøgene 1 og 2 (tabel VIII). Den tilsvarende proteinkoncentration var 12,6 pct. for forsøgene 3 og 4 (tabel X). Med hensyn til forsøgsfoderets indhold af de essentielle aminosyrer i pct. af råproteinet har dette for lysin, methionin, treonin, valin og leucin været lavere i forsøgene 3 og 4 end i forsøg 1 og 2. Indholdet af disse aminosyrer i pct. af det totale foder har således været højest i forsøg 1 og 2. Det fremgår tydeligt af tabellerne VIII og X i appendix, at indholdet af de essentielle aminosyrer i pct. af råprotein er steget med stigende proteinkoncentration i foderet. Der har således ikke blot været en kvantitativ forskel i proteinet, men i lige så høj grad en kvalitativ forskel mellem holdene.

b. Grisenes vækst

I alle fire forsøg blev der observeret nedsat ædelyst for grisene i hold 1. Samtidig var væksten meget lav. Der blev dog ikke iagttaget egentlige protein-mangelsymptomer i form af Kwashiorkor. For at fremkalde denne lidelse, som viser sig i form af kraftige ødemer omkring navle og ydre kønsorganer samt udtalt sløvhed, skal proteinmangelen være meget mere ekstrem. *Pond et al.* (1965) konstaterede Kwashiorkor hos små grise i alderen fra 4 til 12 uger ved anvendelse af foder med kun 3 pct. råprotein.

Resultaterne fra de 4 forsøg viser imidlertid meget tydeligt, at for at udnytte deres vækstevne fuldt ud kræver unge svin et foder med en høj proteinkoncentration, der har en velafbalanceret aminosyresammensætning. I forsøgene 3 og 4 har væksten i perioden fra 3 til 10 ugers alderen været stigende med stigende proteintildeling op til 30 pct. råprotein i foderet. I figur 22 er vist gennemsnitstilvæksten i de 2 forsøg. Det fremgår af figuren, at en stigning af råproteinindholdet i foderet fra 17 pct. til 31 pct. har givet en vægtforøgelse ved 10 ugers alderen på ca. 8 kg.

Fodres smågrise ad libitum, kan de udnytte meget protein. En sammenligning af de danske resultater med resultaterne fra litteraturen tyder på, at grise af *Dansk Landrace* har et højere proteinbehov end de fleste andre svineracer.



Figur 22. Effekten af forskellig proteintildeling til smågrise fra 3 ugers alderen på vægt ved 10 uger.

Figure 22. The effect of different levels of protein to pigs from 3 weeks of age on body weight at 10 weeks

Peo et al. (1957), Hays et al. (1958) og Wyllie et al. (1969) fandt således, at grise i vægtklassen 5–20 kg havde optimal vækst, når der var ca. 20 pct. råprotein i foderet. Dette er ligeledes i overensstemmelse med de officielle forslag fra ARC (1967) og NRC (1968). For svin i vægtklassen 20 til 90 kg levendevægt fandt Hansen og Wulff (1971) et betydeligt højere proteinbehov ved ad libitum fodring for svin af Dansk Landrace end angivet af de oven for citerede officielle forslag fra ARC og NRC.

At spædgrise både kvantitativt og kvalitativt har et højt behov for protein i foderet er blandt andre vist af *Ludvigsen og Thorbek* (1959, 1960), *Manners og McCrea* (1962, 1963a), *Newport* (1968) og *Braude et al.* (1970).

Iøvrigt er angivelserne fra litteraturen af smågrisens proteinbehov meget varierende. Dette skyldes flere forhold, der påvirker grisenes behov for protein, som f.eks. dyrenes vækstevne og kroppens sammensætning. Det må i denne forbindelse endvidere kraftigt pointeres, at protein som enkelt kriterium er for uklart et begreb til at angive et næringsbehov. Langt mere præcis er det at angive grisenes behov for essentielle aminosyrer.

En række forhold vil imidlertid påvirke svinenes behov for essentielle aminosyrer. Det er velkendt, at der eksisterer en synergisme mellem visse B-vitaminer og visse aminosyrer. F.eks. kan et overskud af tryptofan erstatte en del af grisenes behov for niacin (*Firth og Johnson* 1956). Endvidere fandt *Eggum* (1972b), at proteinudnyttelsen blev positivt påvirket af laktose i foderet. *Braude* (1972) fandt, at behovet for aminosyren methionin var væsentligt lavere i syntetisk foder end i traditionelt foder. Dette kan muligvis skyldes, at der i det almindeligt anvendte foder ofte findes indtil 0,5 pct. tannin, og det er vist, at methioninbehovet stiger med stigende indhold af tannin (*Bælum og Petersen* 1970). Disse forhold bevirker, at det er umuligt at fastlægge et generelt behov for både protein og enkeltaminosyrer.

De store behovsvariationer, der forekommer i litteraturen, understreger yderligere, at der samtidig med angivelsen af aminosyrenormer nøje må specificeres, under hvilke forhold disse normer skal anvendes.

Forsøgene 1 og 2 blev gennemført for at belyse effekten af proteintildelingen indtil 20 kg og en derfra konstant fodring indtil 90 kg levendevægt. Forsøgene viser tydeligt, at det mindste proteintilskud indtil 20 kg gav den største daglige tilvækst og det laveste relative foderforbrug. Årsagen til dette er sikkert, at grisenes alder var aftagende med stigende proteinkoncentration til 20 kg, og en højere alder ved 20 kg må give sig udslag i en større vækstevne (tabel 27, *Fowler* 1969).

I forsøg 3 (tabel 47) var den daglige tilvækst i vækstperioden 10 uger til 90 kg ikke forskellig mellem de fem hold. Dette kan synes mærkeligt, da grisene i hold 5, som vejede 27 kg ved 10 uger, skulle have haft en langt større daglig tilvækst end grisene i hold 1, som kun vejede 10 kg ved periodens begyndelse.

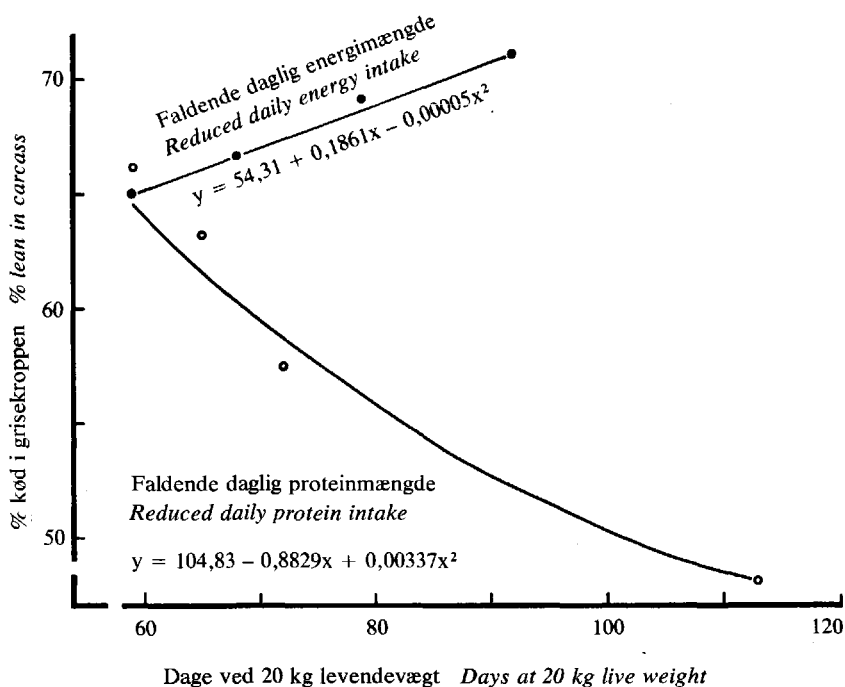
En beregning af antal dage fra 27 kg til 90 kg levendevægt for alle hold viser også, at væksthastigheden i dette vægtinterval har været aftagende fra hold 1 til hold 5. Tallene var 82, 85, 89, 89 og 94 henholdsvis for holdene 1, 2, 3, 4 og 5. De grise, der blev fodret med det proteinfattige foder i smågriseperioden, har således været i stand til at kompensere for denne langsommere vækst i den efterfølgende periode.

c. Slagteundersøgelserne

I nærværende undersøgelse var det hensigten at sammensætte foderet således, at proteintildelingen primært gav sig udslag på pattegrisenes vækst. Dernæst var det hensigten at studere disse udslags indflydelse på svinckroppens sammensætning.

Adskillige undersøgelser, f.eks. Clausen (1963) og Hansen og Wulff (1971), har vist, at grisenes aminosyrebehov for optimal vækst ikke nødvendigvis falder sammen med behovet for maksimal muskeludvikling. Det er endvidere velkendt, at en begrænsning af energitilførslen i foderet vil retardere væksten og samtidig formindske fedtaflejringen i kroppen. Ved at sammenligne resultaterne fra tabel 29 og tabel 40 ses, at når grisen vokser langsomt på grund af en rationering af dens energitilførsel, bliver dens kødindhold i kroppen stort og fedtindholdet lille. Vokser grisen derimod langsomt på grund af utilstrækkelig proteintilførsel, udvikles muskelfylden mindre, og fedtindholdet øges.

I figur 23 er vist forholdet mellem grisenes væksthastighed og deres kødindhold i siden ved 20 kg levendevægt ved hjælp af forskellig protein- og energitil-



Figur 23. Forholdet mellem køddannelse og alder ved 20 kg levendevægt ved forskellig energi- og proteintildeling.

Figure 23. Relationship between meatiness and age of pigs at 20 kg live weight at different energy- and proteinlevels

førsel. Kurven for energitildeling er fra tabel 29, og kurven for proteintildeling er fra tabel 40.

De to funktioner, der er vist i figur 23, er i overensstemmelse med adskillige forsøg, i hvilke vægten ved slagtning var 90 kg levendevægt. I disse forsøg vist, at en begrænsning af energitildelingen vil give en langsommere vækst med en stor kødfylde. Proteinmangel derimod vil samtidig med en væksthæmning give sig udslag i nedsat muskelfylde. Dette er blandt andre vist af *Clausen* (1963), *Nielsen et al.* (1963), *Madsen et al.* (1965), *Madsen og Pedersen* (1968).

Proteintildelingens effekt på organernes vægt, som er anført i tabel 41, viser, at hjernen er størst hos de grise, der har fået mindst protein. Virkningen har imidlertid været indirekte, idet hjernen, som omtalt tidligere, vokser med stigende alder som følge af en biologisk nødvendighed. Proteintildelingens positive effekt på vægt af lunger, nyrer og milt ved 20 kg levendevægt er fuldstændig elimineret ved 90 kg levendevægt, da tendensen gik i modsat retning (tabel 45). Der har ikke været nogen effekt af proteintildelingen på indholdet af de forskellige aminosyrer i grisekroppene. Der var heller ikke forskel i aminosyresammensætningen mellem grise, der blev slagtet ved 3 ugers alderen og 20 kg levendevægt. Dette er i overensstemmelse med resultater publiceret af *Madsen et al.* (1970), der hævder, at hverken alder eller fodring øver indflydelse på aminosyresammensætningen i muskulaturen.

Den kemiske analyse for de 16 grise, der blev analyseret ved forsøgets begyndelse ved alderen 3 uger og havde en gennemsnitsvægt af 4,9 kg, viser et lavere indhold af tørstof end data af *Berge og Indrebø* (1954), *Manners og McCrea* (1963b) og *Wood og Groves* (1965). Dette skyldes hovedsageligt et højere fedtindhold i kroppen hos svinene af disse udenlandske racer. Der er en meget høj negativ korrelation mellem grisekroppens fedt- og vandindhold, $r = -0,98$. *Just Nielsen* (1973) fandt en korrelation på, $r = -0,98$ mellem pct. vand og pct. fedt i svin slagtet ved 90 kg levendevægt.

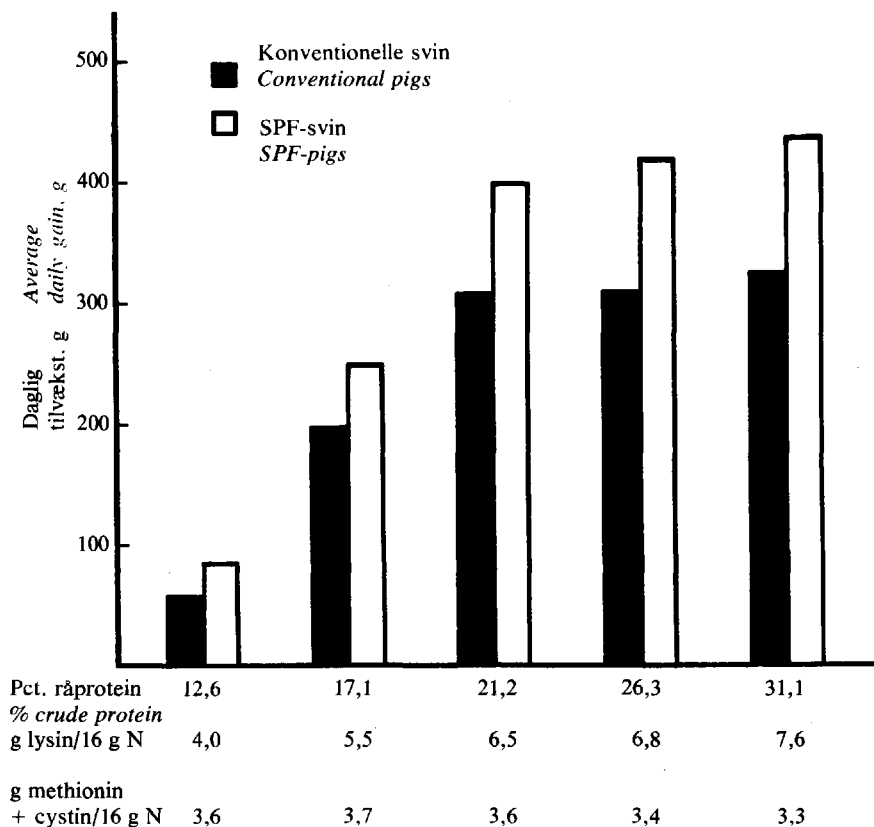
Det må dog her pointeres, at ved siden af raceforskelle i svinets fedtsyntese er grisens ernæringsstatus allerede ved 3 ugers alderen efter fødsel af afgørende betydning for svinets fedtningsgrad. *Braude et al.* (1971) fandt således en betydelig forskel i fedt- og proteinindhold i kroppen hos 4 uger gamle grise, der fra 2 dages alderen var blevet fodret med forskellige proteinnormer. *Strunz og Lenkeit* (1963) fodrede 2 grupper af kunstigt ernærede grise henholdsvis med høj og lav proteinnorm og fandt forskel i proteinindholdet i skeletmuskulaturen mellem disse to grupper. Strunz og Lenkeit konstaterede samtidig, at der hos disse spædgrise var ret stor divergens mellem aflejret N beregnet efter balanceforsøg og N fundet i grisekroppen på grundlag af en kemisk analyse. Kun 40 pct. af kvælstoffet fra balanceforsøget kunne genfindes i skeletmuskulaturen.

Det er bemærkelsesværdigt, at proteintildelingen til 20 kg ikke blot påvirker svinets fedtningsgrad ved 90 kg levendevægt, men at den også øver indflydelse

på kødets mørhed, hvilket er vist i tabel 46. En mere detaljeret beskrivelse af de kødteknologiske data kan ses hos Juel Møller (1969).

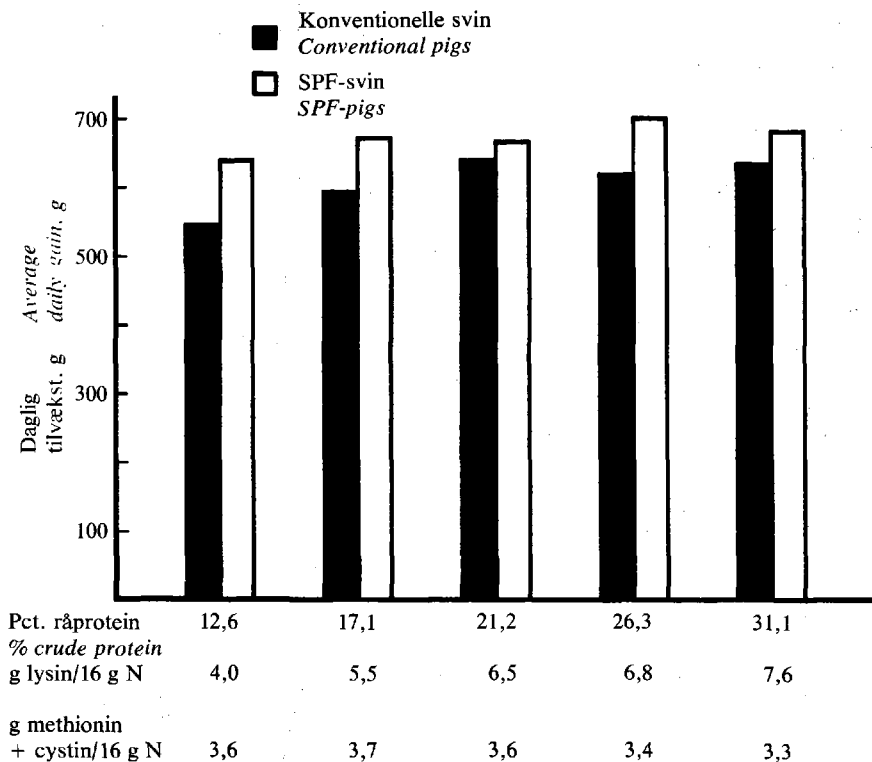
d. Proteintildelingens indflydelse på vækst og foderudnyttelse henholdsvis hos SPF-svin og konventionelle svin

Der var tydelig forskel i vækstrytmen mellem SPF-grisene i forsøg 3 og de konventionelle grise i forsøg 4, hvilket fremgår af figurerne 24 og 25. I forsøg 3 var vækstniveauet betydelig højere end i forsøg 4, men der var i forsøg 4 en klar stigning i den daglige tilvækst fra hold 1 til hold 5. Resultaterne fra forsøgene viser, at proteinmangelen ikke har påvirket SPF-grisene i samme grad som de konventionelle svin. SPF-svin udnytter foderet bedre end konven-



Figur 24. Effekten af proteintildelingen til henholdsvis SPF- og konventionelle svin i alderen fra 3- til 10 uger.

Figure 24. The effect of different proteinlevels to SPF- and conventional pigs at 3- to 10 weeks of age



Figur 25. Effekten af forskellig proteintildeling til smågrise indtil 10 uger på den senere vækst henholdsvis hos SPF- og konventionelle svin.

Figure 25. The effect of different levels of protein to pigs until 10 weeks of age on the later weight gain to SPF- and conventional pigs respectively

tionelle svin, hvilket blandt andet er vist af følgende forfattere *Young et al.* (1955), *Danielsen og Nielsen* (1971) og *Sharmann et al.* (1971). *Eggum* (1972a) fandt endvidere højere fordøjelseskoefficienter for protein hos SPF-rotter end hos konventionelt opdrættede rotter. SPF-rotterne udnyttede proteinet 5 pct. bedre end de konventionelt opdrættede rotter. Proteinbehovet pr. kg tilvækst er således mindre hos SPF-dyr end hos dyr, der er produceret konventionelt. Imidlertid kan SPF-dyrene naturligvis ikke udfolde deres individuelle biologiske vækstevne, uden at proteinet er til stede i den biologisk nødvendige mængde.

I forsøgene 1, 2 og 4 med svin produceret under konventionelt miljø er der vist en tydelig positiv sammenhæng mellem proteintildelingen indtil henholdsvis 20 kg levendevægt og 10 ugers alderen og svinenes kødfylde ved 90 kg.

Disse forsøg understreger således betydningen af den sufficente ernæring til smågrise også for deres senere udvikling. Dette er i overensstemmelse med tidligere danske iagttagelser, der viste, at en standsning af væksten hos smågrise nedsætter deres senere evne til muskeldannelse, som blandt andet vist af *Clausen (1959b)* og *Nielsen og Hasselager (1967)*.

SPF-grisene har ikke været så påvirket af den laveste proteinnorm som de konventionelt producerede grise.

Dette er i overensstemmelse med den iagttagelse, at pattegrise, der får somælk, vokser langsommere på et proteinfattigt tilskudsfoder end på et proteinoptimalt tilskudsfoder. På grund af somælksproteinets optimale sammensætning vil en proteinmangel i tilskudsfoderet dog ikke manifestere sig i en varig effekt på pattegrisenenes senere vækst og muskeludvikling (*Nielsen 1968*).

Grunden til forskellen i svinenes slagtekvantitet ved 90 kg levendevægt mellem forsøg 3 og de tre øvrige forsøg er forskellen mellem konventionelt producerede grise og grise produceret i et SPF-miljø.

En forskellig kødfylde mellem de to grupper behøver dog næppe udelukken- de skyldes forskel i opdrætningssystem. De to grupper var af forskellig afstamning, som sikkert har givet en genetisk niveauforskel mellem de to grupper af forsøgssvin. Imidlertid vil den bedre foderudnyttelse hos de i SPF-miljøet producerede forsøgssvin have bevirket, at disse grise har brugt mindre foder til deres vedligeholdelse og vækst og derfor har anvendt den overskydende energimængde til deres fedtdepoter.

Årsagen til, at SPF-svin udnytter deres foder bedre end konventionelle svin, skyldes muligvis, at SPF-svin har en tyndere tarmvæg end konventionelle svin. Det er et kendt forhold, at gnotobiotiske dyr har en fra konventionelle dyr stærkt afvigende tarmopbygning. *Gordon (1967)* angiver således, at ikke blot har gnotobiotiske dyr en anden tarmflora end konventionelle dyr, men også tarmens anatomi er anderledes. F.eks. har gnotobioterne tyndere tarmvæg og langt større blindtarm end konventionelle dyr. *Braude et al. (1955)* fandt, at et tilskud af antibiotika reducerede tarmkanalens vægt hos svin, og tarmvæggen var tyndere hos de antibiotikafodrede dyr.

SPF-svinene havde et betydeligt lavere slagtesvind end de konventionelle svin, idet slagtesvindet, beregnet på tallene i tabellerne 47 og 48, i gennemsnit for alle SPF-svin var 29,6 pct. mod 31,8 pct. hos de konventionelle svin.

Den større vækstevne hos SPF-grise skyldes sikkert, at SPF-grisene fordøjer og udnytter proteinet bedre end de konventionelle svin. SPF-svin har således et mindre protein- og næringsbehov pr. kg tilvækst, men på grund af den større tilvækst øges næringsbehovet.

Såfremt SPF-grise fodres efter samme norm som konventionelle svin, vil de endvidere tendere til større fedtaflejring på grund af det mindre energibehov for vedligeholdelse og vækst.

KAPITEL 6

Diskussion og konklusion

Der er i det sidste årti sket en betydelig ændring i den anatomiske sammensætning hos svin af Dansk Landrace. Sidespækmålet er den egenskab, der har størst indflydelse på svinets kødfylde. Inden for de sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre er denne egenskab fra 1958 til 1972 blevet reduceret med 11,6 mm, eller med 44 procent af sidespækkets middeltal i 1958-59 (*Clausen et al.* 1972). Da nærværende undersøgelse har strakt sig over omtrent 10 år, er niveauforskellen mellem forsøgene for de analyserede slagtekvalitetsegenskaber derfor ret stor. Således var f.eks. kødfyldeniveauet hos svinene, hvis resultater er refereret i tabel 21, side 50, betydeligt lavere end kødfyldeniveauet hos svinene i forsøg 4 (dorskellig proteintildeling til smågrise, tabel 48, side 89).

Procent additiv genvirkning er høj for slagtekvalitetsegenskaberne (*Jonsen*, 1966). I nærværende undersøgelse er der derfor for langt de fleste egenskaber, der er analyseret i henhold til modellen i tabel 32, side 65, fundet statistisk sikker kuldeffekt (blokeffekt). I denne blokeffekt indgår den systematiske arveligt betingede påvirkning, også soens (den miljøbetingede maternelle) og stiens (den fodringstekniske) systematiske miljøpåvirkning. Disse nævnte forhold understreger kuldblokkens betydning i biologiske forsøg for at øge forsøgets effektivitet.

Svinekroppens sammensætning er naturligvis især af interesse ved den traditionelle slagtevægt, som i Danmark i en lang årrække har været 90 kg levende-vægt. Et individs ernæringsproblemer begynder imidlertid allerede forud for konceptionen, idet det blandt andre er vist af *Zimmerman et al.* (1960) og *Kirkpatrick et al.* (1967), at energitilførslen i foderet til so eller gylt forud for konceptionen kan påvirke ovulationen og antallet af befrugtede æg, og med et øget antal fostre øges konkurrencemomentet. Dette vil især gøre sig gældende ved, at børkapaciteten bliver den begrænsende faktor for fostrenes udvikling.

Den prænatale ernærings indflydelse på individets udvikling

Den mest anvendte metode til bestemmelse af svinets ernæringsbehov for reproduktion er fodringsforsøg, hvor gyltes og søers foderbehov beregnes på grundlag af f.eks. antallet af grise i kuldet ved fødsel, grisenes fødselsvægt og grisenes vitalitet.

Balanceforsøg har også været anvendt til beregning af næringsstofomsætning i drægtighedstiden. Forsøg af denne art har ofte været brugt til skøn over proteinbehovet.

Endvidere har slagtning af drægtige dyr på forskellige tidspunkter efter befrugtning været benyttet til måling af nettobehovet til fosterudvikling på grundlag af aflejringer i børen.

Ingen af disse tre metoder er de andre to overlegne, og der er ofte anvendt en kombination af metoderne til bestemmelse af næringsbehovet.

a. Bestemmelse af næringsbehovet på grundlag af kemisk analyse af fostre og fosterhinder m.m

Denne metode har været anvendt hos får af Wallace (1948b), hos kvæg af Swett *et al.* (1948), hos svin af blandt andre Mitchell *et al.* (1931), de Villiers *et al.* (1958) og Pomeroy (1960).

Metoden giver udmærkede oplysninger om nettobehovet for selve fosterudviklingen, men siger derimod intet om moderdyrets behov for opbygning af kropsreserver til diegivningsperioden eller for behovet til vedligeholdelse. Det forhold, at fostre i stor udstrækning har første prioritet med hensyn til næringsstofferne, kan give anledning til fejlslæk, såfremt fodringen fastlægges primært på grundlag af aflejringer i uterus.

Salmon-Legagneur (1965) studerede ændringerne i kropssammensætningen i drægtighedsperioden og fandt en betydelig forøgelse af muskulaturen hos søer, der gennem drægtighedstiden havde en daglig tilvækst på ca. 540 g. I den første tid efter løbningen var der en ret stor aflejring af fedt, men fra 60. dag efter befrugtningen mindskedes fedtdepoterne. Bestemmelse af kemiske og anatomiske ændringer under drægtigheden er vanskelig hos husdyr, idet der kræves et ret stort antal ensartede dyr, som slagtes og dissekteres på forskellige stadier af drægtigheden. Endvidere er det vanskeligt at få repræsentative prøver af hele kroppen til kemisk bestemmelse. Salmon-Legagneur og Rerat (1962) anvendte rotter som modeldyr for svin og fandt højere vandindhold i kroppen hos drægtige end hos ikke-drægtige rotter. Fedtindholdet i kroppen var derimod højest for de ikke-drægtige dyr.

Der er dog et par principielle fysiologiske forskelle mellem rotter og svin, som gør det problematisk at bruge rotter som pilotdyr for svin. For det første er den anatomiske opbygning af fosterhinderne helt forskellig hos de to dyrearter. Hos rotter er placenta opbygget af et enkelt lag celler, hvorimod placenta-væggen hos svin består af seks lag celler. Det tynde cellelag hos rotter tillader således passage af makromolekyler, hvorimod en sådan passage ikke er mulig hos svin (Bourne 1969).

For det andet er der hos de to arter en betydelig forskel i vægten af fostrene i forhold til moderen. Hos rotter udgør vægten af et nyfødt kuld ca. 25 procent af moderens vægt, hos svin er kuldvægten derimod kun ca. 7 procent af soens vægt (Salmon-Legagneur 1968).

Slagtning af de drægtige dyr med efterfølgende kemisk analyse af fostrene kan som nævnt give et godt billede af nettobehovet for fosterudvikling. Deri-

mod får man ingen direkte oplysninger om, hvordan det drægtige dyr udnytter foderet, og hvor meget der medgår til vedligeholdelse, altså bruttobehovet. Dette belyses derimod ved balanceforsøget.

b. Balanceforsøg

På grund af de drægtige dyrs specielle hormonproduktion udnytter disse foderet særdeles godt. I henhold til *Lund* (1935) kan svinets behov for protein til vedligeholdelse udtrykkes i følgende formel:

$$Y = 12 + 0,4 x$$

$$Y = \text{g fordøjeligt råprotein pr. dag}$$

$$x = \text{kg legemsvægt}$$

Lunds formel er beregnet for vedligeholdelsesbehovet for voksende svin, og adskillige forsøg har vist, at drægtige søers behov er langt mindre end behovet hos voksende svin. *Rippel et al.* (1965) angiver således proteinbehovet til vedligeholdelse for drægtige søer til at være 55 g råprotein pr. dag. *Baker et al.* (1966) fandt, at den biologiske værdi af et foder var 99 procent for gylte og 69 procent for ikke drægtige sogrise af samme alder. *Elsley et al.* (1966) fandt 9 procent bedre udnyttelse af proteinet for gylte end for ikke drægtige sogrise. *Gütte og Lenkeit* (1960) viste, at N-rententionen øges i takt med tidspunktet fra befrugtningen. Det forhold, at de drægtige dyr udnytter proteinet i foderet særdeles effektivt, understreges af, at selv hvor proteintilførslingen er meget lav, vil den drægtige so være i positiv kvælstofbalance (*Elsley og MacPherson* 1964). *Lenkeit et al.* (1959) har vist, at calcium- og fosforaflejringen i svinefostre er ret uafhængig af de mineralstofmængder, soen får tilført i drægtighedstiden. Dette understreger igen, at fostrene har fortrin frem for moderen, og at moderen vil mobilisere næringsstoffer fra kroppen til at dække fostrenes behov. Dette forhold i forbindelse med, at balanceforsøgene med søer er vanskelige at gennemføre og indebærer en række fejlkilder, bevirker at disse forsøg ikke entydig kan anvendes til bestemmelse af dyrenes behov for næringsstoffer i drægtigheden.

c. Fodringsforsøg

En forøgelse af energitilførslen i drægtighedstiden vil i første række give sig udslag i en vægtforøgelse hos soen. Adskillige undersøgelser har dog vist, at soens fodringsintensitet også påvirker grisenes fødselsvægt. Eksempelvis kan nævnes arbejder af *Clawson et al.* (1963), *Lodge et al.* (1966), *O'Grady* (1967), *Elsley et al.* (1969) og *Frobish* (1970).

Wallace (1948a, b) fandt hos får, at underfodring i perioden 28. til 91. dag i drægtighedsperioden ingen indflydelse havde på udviklingen af fostrene, derimod gav underfodringen i de sidste 2 måneder af drægtigheden et betydeligt negativt udslag på fødselsvægten.

Hos svin foreligger der kun sparsomme resultater med varierende energitilførsel gennem drægtighedstiden.

Men der er næppe tvivl om, at det især er i den sidste del af drægtighedsperioden, at fødselsvægten påvirkes gennem fodringen. Imidlertid tyder resultater af *Lodge et al.* (1966) på, at et ekstra fodertilskud i sidste del af drægtighedsperioden giver samme effekt på fødselsvægten som et konstant højt foder gennem hele drægtighedsperioden.

Med hensyn til sammenhængen mellem protein i foderet til den drægtige so og udviklingen af dens fostre har ældre forsøg, blandt andre af *Davidson* (1930) og *Jespersen og Olsen* (1940), vist, at fødselsvægten påvirkes positivt af foderets proteinkoncentration.

Højgaard-Olsen et al. (1965) fandt ligeledes en større fødselsvægt hos grise fra søer, der fik 18 procent råprotein i drægtighedstiden end hos grise fra søer, der kun havde fået 12 procent råprotein. Forskellen i vægten mellem de 2 grupper var dog delvis elimineret ved 8 ugers alderen.

Elsley et al. (1968) fandt et lavere N-indhold pr. kg nyfødt gris fra førstelægs-søer, der havde fået 11 procent råprotein i foderet end hos grise fra gylte, der havde fået 18 procent råprotein. Imidlertid var der ingen forskel i N-indhold i grise fra ældre søer, der havde fået enten 11 eller 18 procent råprotein i foderet.

Pond et al. (1968, 1969) fodrede søer næsten uden protein i drægtighedsperioden (råproteinindholdet i foderet var 3 pct.) og fandt, at fødselsvægten var mindre hos grise fra søer, der fik dette proteinfattige foder sammenlignet med grise fra søer, der blev fodret normalt. Også i den tidlige postnatale periode havde grisene fra de proteinunderforsynede søer den langsomste vækst. Her var forskellen dog ikke større, end hvad der kan skyldes virkningen fra fødselsvægten, idet grisenes væksthastighed, som vist i figur 16, side 54, er påvirket af deres vægt ved fødsel. *Pond et al.* (1969) fandt heller ikke nogen permanent virkning på DNA-indholdet i cerebrum og cerebellum af det lave proteinindhold, hvilket viser, at celleantallet var normalt.

En række undersøgelser, blandt andre af *Clawson et al.* (1963), *Frobish et al.* (1966), *Holden et al.* (1968), *Hawton og Meade* (1971), *Holden et al.* (1971), og *de Geeter et al.* (1972), har imidlertid vist, at proteintildelingen til den drægtige so kan varieres inden for vide grænser, uden at det påvirker grisenes fødselsvægt. Selvom der i disse forsøg har været tale om meget lave tilførsler af protein, blev grisenes fødselsvægt ikke påvirket, hvorimod den lave proteintildeling havde en drastisk indvirkning på søernes vægt. Proteintildelingen i drægtighedstiden synes ligeledes at påvirke mælkeydelse og somælkens sammensætning i den efterfølgende laktation. Dette er blandt andre vist af *Højgaard-Olsen et al.* (1965) og *Lucas et al.* (1969).

Hvad angår vitaminers og mineralstoffers indflydelse på fostrenes udvikling, kendes en række mangelsymptomer, men som fremhævet af *Moustgaard* (1959)

i en oversigtsartikel skal det drægtige svin i reglen udsættes for ekstreme mangeltilstande, før det påvirker fostrene.

Under praktiske ernæringsforhold vil næringsmangel næppe være den begrænsende faktor for fosterudvikling hos svin. Ved planlægning af fodringen må der dog tages skyldig hensyn til gylt og so, således at disse dels får behovet for vedligeholdelse og vækst tilfredsstillet, dels får mulighed for at opbygge deres depoter til brug for den efterfølgende laktation.

Den gængse danske fodernorm for gylte og søer, som er angivet af *Nielsen* (1970) og som er anført i tabel I i appendix, tager hensyn til såvel fostrenes udvikling som til soens vedligeholdelse, vækst og deponering af næringsstoffer.

I henhold til denne norm anbefales det at anvende ca. 125 g fordøjeligt renprotein eller ca. 160 g råprotein pr. f.e. Det vil utvivlsomt være forsvarligt at reducere proteinkoncentrationen i de første 3 måneder af drægtighedsperioden med 25 til 35 g fordøjeligt renprotein pr. f.e., således at fodernormen bibeholdes som angivet i tabel I, men der gives kun 90 til 100 g fordøjeligt renprotein pr. f.e. i de første 3 måneder af drægtigheden og derefter 125 g fordøjeligt renprotein i den sidste tid inden faring (svarende til henholdsvis 120 og 160 g råprotein pr. f.e.).

Den tidlige postnatale ernærings indflydelse på grisenes udvikling

En forøgelse af energitilførslen i drægtighedstiden vil, som tidligere omtalt, give sig udslag i en større fødselsvægt hos afkommet. Fedtindholdet i griseføstre er meget lavt, men det er dog jævnt stigende gennem drægtigheden (tabel 5, side 17). Der er ingen forskel i fedtindholdet mellem fostre af samme alder, og den virkning, man ser på fødselsvægten af forskellig energitilførsel til soen, vil være en forskel i muskler, knogler og organer, altså en reel forskel i den fysiologisk aktive del af kroppen.

I modsætning til fosterstadiet vil en forskellig energitilførsel efter fødsel drastisk påvirke individets krops sammensætning. En forøgelse af energitilførslen vil, som det fremgår af tabel 29, side 62, hurtigt give sig udslag i en forskellig fedtaflejrning i kroppen. *Elsley* (1963a) fandt en betydelig forskel i fedtaflejrningen hos 8 uger gamle grise, der var fodret med forskellig energimængde fra 2 ugers alderen. *Palsson og Vergés* (1952a, b) gjorde samme iagttagelse hos får, og *Wilson* (1954) viste, at energitilførslen hurtigt påvirker fedtningsgraden hos høns. En begrænsning i energitilførslen vil dog ikke blot give sig udslag i en forskellig fedtaflejrning, men også i en retardering i væksten af den fysiologisk aktive del af kroppen.

Der har hersket nogen uenighed om, hvordan en væksthæmning påvirker et voksende dyr. *Palsson* (1955) hævdede, at en hæmning i væksten på grund af en begrænsning i ernæringen fra den sidste del af fosterstadiet til dyret er udvokset vil påvirke de forskellige organer, muskler og knogler forskelligt,

og den højeste grad af retardering vil finde sted på det tidspunkt, hvor den største naturlige vækstevne er til stede. Det vil sige, at en begrænsning i energitildelingen på et givet tidspunkt af udviklingen vil udøve den største relative hæmning i væksten af de muskler og organer, der på det tidspunkt er under størst udvikling.

En anden opfattelse, som f.eks. *Huxley* (1932) har gjort sig til talsmand for, går ud på, at en begrænsning i energien i foderet naturligvis først og fremmest vil påvirke fedtaflejringer, men derudover vil den give sig udslag i en ensartet væksthæmning, der vil ramme alle muskler, knogler og organer i lige høj grad, afhængig af restriktionen i fodertildelingen.

Elsley et al. (1964) reanalyserede *McMeekan's* (1940a, b, c) og *Pålsson og Vergés* (1952a, b) data efter at have korrigeret for effekten af fedtindholdet i slagtekroppen og fandt, at vækstrytmen for hovedets og halsens muskler og knogler var mindre påvirket af en væksthæmning end kroppens andre muskler og knogler.

Resultaterne fra tabel 29, side 62 viser ligeledes, at de forskellige organer bliver uens påvirket af en begrænsning i energitilførslen. *Widdowson et al.* (1960) udsatte grise for en meget drastisk sultning, således at de vejede 3,4–13 kg ved en alder af 5–15 måneder og konstaterede, at den sultning havde en varierende effekt på forskellige af dyrets organer.

Widdowson et al. fandt, at en standsning i væksten ikke blot gik ud over dyrene i selve forsøgsperioden, men at en sådan vækststandsning havde alvorlige følger for dyrenes senere udvikling. Den mere moderate hæmning i væksten, som smågrisene i forsøgene, der er omtalt i kapitel 4, var udsat for, havde derimod kun en ret begrænset effekt på svinene, efter at de fik en periode med ensartet fodring.

En hæmning i væksten på grund af en mangelfuld proteintildeling vil, som det fremgår af tabel 40, side 79, tabel 41, side 80 og figur 23, side 93, påvirke dyrene anderledes end en begrænsning i energitilførslen, idet proteinmangel vil bevirke, at grisene, samtidig med at de vokser mindre, også vil aflejre fedt.

Imidlertid har forsøgene vist, at slagterisvin i stor udstrækning er i stand til at kompensere for et underskud af protein i de første leveuger. Det fremgår af tabel 44, side 83, at en underforsyning med protein i de første leveuger har givet sig udslag i en ret lille forskel i procent kød i siden ved 90 kg. *Zimmerman og Khajareen* (1973) fandt ligeledes, at grise i vækstperioden 20–90 kg har stor evne til at kompensere for et proteinunderskud i de første leveuger.

I forsøgene, omtalt i kapitel 5, var de grise, der blev stærkt underforsynet med protein i de første leveuger, væsentligt ældre ved 90 kg levendevægt end de grise, der blev fodret sufficient. Det er et åbent spørgsmål, om de proteinmanglende grise ville nå samme størrelse og udvikling som de velforsy-

nede grise, hvis de blev fodret, til de nåede fuld modenhed. Erfaringer fra kvæg tyder imidlertid på, at en moderat hæmning i væksten hos kvier ikke påvirker deres størrelse som udvoksede køer (*Steensberg og Østergård 1945*).

Imidlertid vil en væksthæmning hos voksende grise i høj grad påvirke den kemiske sammensætning af kroppen. Som det fremgår af figur 23, vil en retardering i væksten på grund af en begrænsning i energitilførslen bevirke et mindre fedt/kød forhold i kroppen. Er der derimod tale om en nedsat vækst på grund af proteinmangel, vil der ske en stigning i fedt/kød forholdet. En eventuel forskydning i fedt/kød forholdet i de første leveuger vil dog i stor udstrækning blive elimineret, såfremt dyrene i den efterfølgende periode fodres sufficient.

For at opnå maksimal vækst i de første leveuger, kræves foder med en høj proteinkoncentration. For kunstigt ernærede spædgrise angives behovet af de fleste forskere (*ARC 1967*) til at være over 30 procent råprotein. I den forbindelse kan det også nævnes, at somælk på tørstofbasis indeholder ca. 33 procent råprotein (*Nielsen og Kruse 1970*).

For grisene i aldersgruppen 3–10 uger opnåedes i det foreliggende arbejde de højeste vækstresultater med 30 procent råprotein i foderet (tabellerne 47, 48, siderne 88 og 89). Der er ingen tvivl om, at der stilles store krav til såvel proteinmængde som proteinkvalitet for hurtigt voksende smågrise.

Forskellen i væksthastighed mellem grise, der fik henholdsvis 30 og 20 procent råprotein i foderet, var dog ikke stor, og da grisene i den efterfølgende periode fra 10 uger til 90 kg levendevægt tilsyneladende kompenserer for det lidt lavere proteinindhold i foderet, må 20 procent råprotein af høj biologisk værdi anses for at være fuldt tilstrækkeligt til at dække proteinbehovet til grise i vækstperioden 3–10 uger.

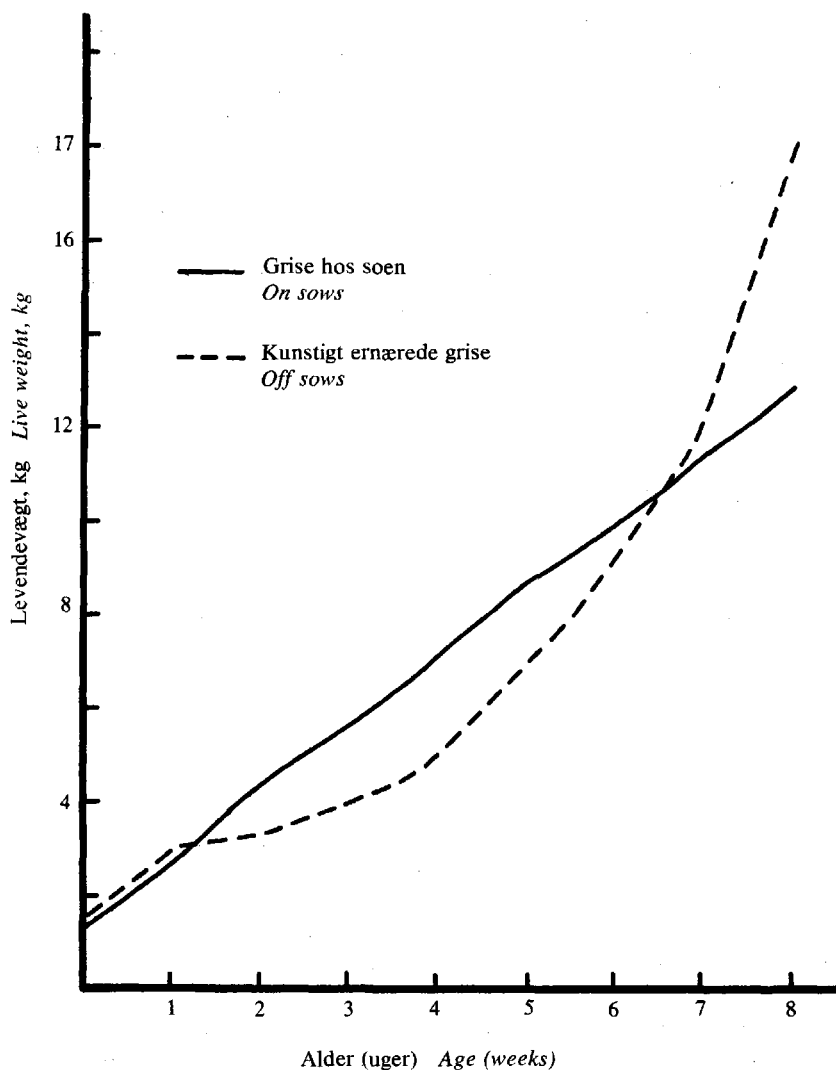
Fravænningsstidspunktets indflydelse på grisenes udvikling

a. Fravænningsstidspunktets indflydelse på smågrisenes vækst og udvikling

Hartman et al. (1961) viste, at grise, der blev fravænnet ved en alder af 1 uge, på en række områder reagerer anderledes end grise, der ernæres på normal måde i de første leveuger, det vil sige med somælk. Vækstrytmen hos de to kategorier af grise er forskellig, hvilket fremgår af figur 26.

Det ses af figur 26, at de kunstigt ernærede grise ved fravænningen ved 7 dages alderen er »sat i stå« i væksten, og at de ikke har vokset nævneværdigt i den første uge efter fravænningen. Derefter havde grisene en stor vækstintensitet, og ved 7 ugers alderen voksede de fra de normalt ernærede grise, der havde en jævn tilvækst indtil 8 ugers alderen.

Foruden selve væksten var der en række karakteristika hos de to grupper af grise. Således var vægten af mavesækken væsentlig større hos de kunstigt ernærede grise end hos de normalt ernærede, og der var ligeledes en tendens



Figur 26. Vækstkurver for kunstigt ernærede og normalt ernærede grise.
 Figure 26. Growth curves of early weaned and nursing pigs

til, at tarmkanalen hos de kunstigt ernærede grise blev tungere henimod 8 ugers alderen end tarmkanalen hos grisene, der gik hos soen. Sharpe (1967) konstaterede, at kunstigt ernærede grise havde en mindre thymus end pattegrise hos soen. Hencken *et al.* (1963) fandt både en højere tilvækst og en større proteinaflejring hos tidligt fravænnede grise end hos pattegrise.

Braude (1957) nævner en række fordele ved tidlig fravænnning, f.eks. at kuldene bliver mere ensartede ved 8 uger, og at man ingen vræggrise får. Endvidere nævner forfatteren, at fravænningsvanskelighederne er mindre, at soens vægttab er mindre, samt at foderet udnyttes bedre, og at der er større mulighed for at få mere end to kuld pr. so om året. Siden *Braude* i 1957 opstillede disse fordele ved tidlig fravænnning, er der indhøstet en række erfaringer såvel fra forsøg som fra praksis. *Bakker* (1968) har opsummeret erfaringerne ved tidlig fravænnning og fremhæver, at metoden kan give tilfredsstillende resultater, såfremt forholdene igrøvrigt er gode. I mange tilfælde har en fravænnning før 5 uger givet skuffelser især i store besætninger med kontinuerlig drift.

Er der tale om meget tidlig fravænnning eller kunstig ernæring, stilles der store krav til klimaforhold og hygiejne. Grisene er meget følsomme over for infektioner, og især angribes de ofte af forskellige colibakterier (*Newport* 1968, *Sunesen* 1972). Aktiviteten af en række fordøjelsesenzymer, især proteinaser, er lav i de første leveuger, og derfor må der tages helt specielle hensyn til foderet, såfremt grise skal opdrættes uden somælk (*Catron og Facto* 1960, *Hartman et al.* 1961).

Ved kontinuerlig tidlig fravænnning kræves specielle staldforhold og gennemført hygiejne. I almindelig praksis vil fravænnning før 4 til 5 ugers alderen næppe med vor nuværende viden være anbefalelsesværdig.

b. Fravænnningstidspunktets indflydelse på grisenes senere vækst og på svinekroppens sammensætning

Lucas et al. (1959) sammenlignede tidligt fravænnede grise med grise, fravænnet ved 8 uger. Forsøget blev gennemført således, at halvdelen af grisene fra hvert kuld blev fravænnet ved 10 dages alderen, medens den anden halvdel blev hos soen indtil en alder af 8 uger. Grisene nåede slagtevægten på samme tidspunkt, men vækstkurverne var forskellige for de 2 grupper. De tidligt fravænnede grise standsede i væksten i de første 10 dage efter fravænnning, men derefter havde de en fuldt ud tilfredsstillende vækst og vejede lige så meget ved 8 ugers alderen som de normalt fravænnede grise. Med hensyn til slagtekvantiteten ved 90 kg levendevægt var de svin, der var fravænnet tidligt, imidlertid noget federe end de svin, der havde gået hos soen.

Elsley (1963a) fandt, at slagtekroppen ved 20 kg levendevægt hos tidligt fravænnede grise indeholdt mere fedt end slagtekroppen hos grise med samme væksthastighed, der havde gået hos soen. *Nielsen* (1963) fandt ligeledes, at svin, der var fravænnet ved 3 ugers alderen, var federe ved 90 kg end svin, fravænnet ved 8 uger. Derimod blev der ikke fundet forskel i slagtekvantiteten ved 90 kg levendevægt mellem svin, der var fravænnet ved 5 uger, og svin, der var fravænnet ved 8 ugers alderen (*Nielsen og Danielsen* 1965).

Meade et al. (1966) observerede en bedre slagtekvantitet ved ca. 92 kg leven-

devægt hos svin, der blev fravænnet ved 5 eller 8 uger sammenlignet med svin, fravænnet ved 3 uger. *Peters et al.* (1967) fandt heller ingen forskel i slagtekvantitet mellem svin, der var fravænnet henholdsvis ved 35 og 56 dage.

At tidligt fravænnede grise har en dårligere udviklet muskelfylde ved 90 kg end grise, der har fået somælk, kan skyldes, at grisene ikke har fået deres proteinbehov dækket. Det er således velkendt, at mælkeproteinet har en særdeles gunstig sammensætning, hvilket giver sig udslag i en høj biologisk værdi og en høj nettoproteinudnyttelse, hvilket er bestemt på voksende rotter (*Eggum* 1968). En anden mulighed er også, at protein i foderet til de tidligt fravænnede grise blev udnyttet dårligere på grund af mangel på laktose (*Eggum* 1972b).

Da somælken er et særdeles alsidigt foder til smågrise, kan der let opstå næringsstofmangel i et eventuelt erstatningsfoder. Foruden essentielle aminosyrer og laktose kan der f.eks. også opstå mangel på essentielle fedtsyrer (*Riis* 1970) og B-vitaminer (*Nielsen og Kruse* 1970).

Som andre mulige årsager til, at tidligt fravænnede grise udvikler en mindre muskelfylde end normalt fravænnede grise, kan nævnes, at der sker en vækststandsning ved fravænningen, og at denne vækststandsning er årsag til en forringet køddannelse. Imidlertid tyder resultaterne fra forsøg ikke på, at en kort vækststandsning i de første leveuger skulle kunne påvirke grisene ved slagtning ved 90 kg (*Elsley og Boaz* 1961).

Såfremt grisenes næringsbehov dækkes, og grisene ikke udsættes for klimatiske belastninger, vil der næppe være grund til at antage, at en tidlig fravænnning vil kunne påvirke grisenes evne til køddannelse. Resultaterne af forsøgene i kapitel 5 understreger imidlertid, at de tidligt fravænnede grise har et stort behov for protein for at opnå optimal vækst.

Forhold mellem grisenes vækst og kroppens sammensætning

Det fremgår af resultaterne fra nærværende undersøgelser, at der allerede i fosterstadiet er betydelige anatomiske forskelle mellem individer inden for samme kuld. Imidlertid er det procentiske kemiske indhold i grisekroppen konstant inden for samme alderstrin. Men allerede umiddelbart efter fødslen øver ernæringen en afgørende indflydelse på kroppens kemiske og anatomiske sammensætning (*Newport* 1968, *Braude et al.* 1971).

Får en gris tilført mere energi gennem foderet, end den har mulighed for at udnytte til muskeludvikling og vækst, vil den overskydende energi aflejres som fedt. *Clausen* (1965) opstillede følgende tre love for køddannelse hos svin:

1. Ingen gris kan danne kød nok, dersom den ikke får tilført tilstrækkeligt med protein af høj biologisk værdi.

2. Ingen gris kan ved ekstraordinært store proteintilskud i foderet tvinges til at producere mere kød, end den har arvelige anlæg for.
3. Når grisenes foderbehov til vedligehold og kødproduktion er dækket, må resten af foderet anvendes til fedtdannelse.

Det fremgår af figur 23, at smågrise, der er fodret med overskud af energi og underskud af protein, har reageret i henhold til ovennævnte love.

Spørgsmålet om, hvilken sammenhæng der er mellem pct. kød i grisen og forskellige anatomiske kriterier, har været undersøgt, og i tabel 49 er vist de fundne regressions- og korrelationsberegninger.

Der har været positiv sammenhæng mellem pct. kød og vægt af lever ($P \leq 0,05$), af nyrer og af milt ($P \leq 0,01$) hos grise ved 20 kg levendevægt. Hos grise, slagtet ved 90 kg levendevægt, var der positiv korrelation mellem vægt af milt og pct. kød i siden ($P \leq 0,05$). Hjertets vægt var positivt korreleret med pct. kød i siden, men hverken ved 20 kg eller ved 90 kg levendevægt var korrelationen signifikant ($P > 0,05$). Wegner (1970) fandt en signifikant positiv korrelation mellem vægt af hjerte og kødfylden hos svin slagtet ved 110 kg levendevægt.

Tabel 49. Sempel lineær regression (b) og korrelation (r) mellem forskellige egenskaber og pct. kød i siden henholdsvis for grise ved 20 kg og ved 90 kg levendevægt.

Table 49. Simple linear regression (b) and correlation (r) between various characters and percentage of lean meat in the carcass at 20 kg and 90 kg live weight, respectively

Egenskab	Middeltal	b _{y/x}	r	P
20 kg levendevægt (n = 32):				
Pct. kød i siden (x)	58,7			
y:				
Hjerte, g	82,0	0,148	0,15	>0,05
Lever, g	639,7	3,810	0,34	≤0,05
Nyrer, g	96,5	1,317	0,44	≤0,01
Milt, g	35,6	0,559	0,58	≤0,01
Tyndtarm, m	16,4	0,058	0,27	>0,05
90 kg levendevægt (n = 64):				
Pct. kød i siden (x)	57,9			
y:				
Hjerte, g	308,0	3,289	0,16	>0,05
Lever, g	1701,1	5,315	0,05	>0,05
Nyrer, g	323,6	5,027	0,25	≤0,05
Milt, g	126,7	3,496	0,32	≤0,05
Tyndtarm, m	21,2	0,009	0,00	>0,05
Rygspæk, cm	2,65	-0,066	-0,64	≤0,01
Sidespæk, cm	2,39	-0,101	-0,67	≤0,01

Korrelationen mellem vægt af milt og pct. kød i siden var signifikant både for grise, slagtet ved 20 kg levendevægt og for svin, slagtet ved 90 kg levendevægt. Imidlertid kan kun 10 pct. af variationen i pct. kød i siden tilskrives miltvægten hos svin, der blev slagtet ved 90 kg levendevægt. Dette giver ikke grundlag for nogen reel biologisk effekt.

Der har været en stærk signifikant negativ korrelation mellem pct. kød i siden og henholdsvis rygspæk- og sidespækmaal ($P \leq 0,001$). Dette er fuldtud i overensstemmelse med tidligere iagttagelser fra litteraturen, og de fundne regressionskoefficienter svarer nøje til tilsvarende skøn, publiceret af *Pedersen* (1969).

Sammendrag

Formålet med den foreliggende undersøgelse har været at belyse, hvilken indflydelse forskel i vægt hos fostre og nyfødte grise har på kroppens anatomiske og kemiske sammensætning. Endvidere at undersøge hvilken indflydelse forskellige vækstrytmer i den tidlige postnatale periode har på grisenes senere udvikling, specielt med henblik på svinekroppens sammensætning ved 90 kg levendevægt.

Forsøgene er gennemført dels med specifik patogen fri grise (SPF-grise), dels med konventionelle grise.

KAPITEL 1

Prænatal udvikling hos svin

Allerede 50 dage efter konceptionen iagttages der ret store variationer i fostrenes vægt inden for samme kuld. Samtidig er der fundet meget stærk sammenhæng i det samme foster mellem alder på den ene side og på den anden side vægt af hjerne, hjerte, lunger, lever og nyrer. Højest er korrelationen mellem hjernen og alderen, $r = 0,98$.

Fostrenes knogler udvikles ligeledes i takt med alderen. Kraniets knogler synes velegnede til aldersbestemmelse af fostret. Dette kan have betydning i tilfælde af, at et foster dør og mumificerer i børen.

Den lineære multiple regressionsfunktion for forventet Y værdi for fostrets alder i dage ($\hat{Y}$) på henholdsvis øjehulens længde (x_1) og øjehulens tværsnit (x_2) i mm er fundet til:

$$\hat{Y} = 9,38 + 2,13 x_1 + 3,10 x_2, \quad R = 0,95$$

Inden for samme alderstrin af fostrene er den kemiske sammensætning af tørstof, fedt, protein og aske ret konstant.

Tørstofindholdet i grisefostre er meget lavt. 50 dage efter konceptionen er det ca. 10 pct., derefter stiger det indtil fødslen, hvor det er 18-20 pct. Fedtindholdet i svinefostre er ligeledes meget lavt; ca. 0,6 pct. ved 50 dage efter konceptionen, stigende til ca. 1,0 pct. ved fødsel.

KAPITEL 2

Anatomisk og kemisk sammensætning af nyfødte grise med forskellig vægt

Der forekommer stor variation i vægten af nyfødte grise. Der er konstateret individuelle vægte på levendefødte grise fra 0,4 kg til 2,3 kg ved fødsel.

Der er høj korrelation mellem de forskellige organers vægt og grisenes vægt. En undtagelse herfra er imidlertid vægt af hjerne, der i fosterstadiet udvikler sig uafhængig af individets vægt. Blodvolumen hos nyfødte grise er 70–80 ml pr. kg legemsvægt. Der blev ikke fundet nogen sikker korrelation mellem blodvolumen og erythrocyter, hæmoglobin og hæmatocrit. Derimod var der høj korrelation mellem disse blodkriterier indbyrdes.

KAPITEL 3

Vækst og slagte kvalitetssegenskaber hos grise med forskellig vægt ved fødsel

Grisenes fødselsvægt har stor betydning for deres senere udvikling. Mortaliteten er langt højere for grise, der er små ved fødsel, end hos grise med normal vægt ved fødsel. Der er ret høj korrelation mellem fødselsvægt og grisenes væksthastighed til 90 kg levendevægt.

Regressionen af svinenes alder i dage ved 90 kg levendevægt på fødselsvægten i kg var $b = -27,9$.

Der var en tendens til negativ sammenhæng mellem grisenes vægt ved fødsel og fedningsgraden ved 90 kg levendevægt.

KAPITEL 4

Effekten af forskellig fodringsintensitet indtil 20 kg levendevægt på grisenes senere vækst, foderudnyttelse samt på svine kroppens sammensætning

En meget stor fedtaflejring ved 20 kg levendevægt på grund af stærk fodring vil kunne genfindes ved 90 kg levendevægt. Men en forskel i fedtaflejring ved 20 kg levendevægt vil inden for ret vide grænser være elimineret ved 90 kg levendevægt efter en ens fodring fra gris til gris fra 20 til 90 kg levendevægt. De grise, der er fodret meget stærkt som smågrise, vil i perioden 20 til 90 kg vokse langsommere end normalt fodrede smågrise. En drastisk hæmning i væksten indtil 20 kg levendevægt vil kunne give sig udslag i en større fedtaflejring ved 90 kg levendevægt.

KAPITEL 5

Effekten af forskellig proteintildeling til smågrise på deres vækst, foderudnyttelse og svinetroppens sammensætning

Der er gennemført 4 forsøg med forskellig proteintildeling til smågrise. Alle grise blev fodret ad libitum i selve forsøgsperioden. I de 2 første forsøg blev grisene inddelt i 4 hold, og der blev fodret med henholdsvis 10, 14, 18 og 22 pct. råprotein i perioden fra 3 ugers alderen til 20 kg. I alt 8 grise pr. hold blev slagtet ved 20 kg levendevægt. De øvrige blev fodret op til 90 kg efter samme plan for alle fire hold.

Proteintildelingen havde en signifikant positiv effekt ($P \leq 0,001$) på grise- troppens sammensætning, idet en stigende proteintildeling øgede grisenes kødprocent og reducerede spækprocenten.

Proteintildelingen havde ingen indflydelse på kødets aminosyresammensætning; den var konstant og uafhængig af alder og fodring. Ved slagtning ved 90 kg levendevægt var der fortsat en positiv effekt af proteintildelingen på grisenes kødfylde. Proteintildelingen i perioden 3 uger til 20 kg havde ligeledes en effekt på kødets konsistens, idet grisene, der havde fået 10 og 14 pct. råprotein i foderet, i perioden 3 uger til 20 kg havde det højeste konsistenstal, d.v.s. det mindst møre kød.

I de to næste forsøg blev der indsat 60 SPF-grise og 35 konventionelle grise. Grisene blev iøvrigt behandlet ens i de to forsøg. Grisene blev delt i 5 hold, som fik foder indeholdende henholdsvis 10, 15, 20, 25 og 30 pct. råprotein i en periode fra 3 ugers alderen til 10 ugers alderen.

Derefter blev grisene fodret efter samme plan.

Der blev konstateret stigende daglig tilvækst med stigende proteintildelinger indtil 10 ugers alderen. Grisene har således indtil 10 ugers alderen udnyttet op til 30 pct. råprotein, hvilket understreger, at smågrise af Dansk Landrace har et højt proteinbehov for optimal vækst.

Effekten af proteintildelingen til smågrisene på svinenes slagtekvalitet ved 90 kg levendevægt har været forskellig hos SPF-grise sammenlignet med konventionelle grise.

Hos de konventionelle svin var der en positiv effekt af proteintildelingen på pct. kød i siden og på de øvrige kødfyldekriterier. Hos SPF-grisene var der derimod ingen effekt. Årsagen til, at SPF-grise reagerer forskelligt fra konventionelle svin, er utvivlsomt, at SPF-grise udnytter foderet specielt foderets protein bedre end de konventionelle svin.

KAPITEL 6

Diskussion og konklusion

Der er peget på nogle forhold, der øver indflydelse på grisenes vækstrytme fra konception og til 90 kg levendevægt.

Kun ekstreme mangeltilstande i foderet til den drægtige so vil manifestere sig i varige påvirkninger hos afkommet.

Den gængse danske norm for protein til drægtige søer er 125 g fordøjeligt renprotein eller 160 g råprotein pr. f.e. Teoretisk skulle det være forsvarligt at spare ca. 40 g råprotein pr. f.e. i drægtighedstiden. Men da såvel soens mælkeydelse som somælkens sammensætning påvirkes af soens ernæringsstatus ved faring, bør man allerede i nogen tid før soen skal fare sætte proteinkoncentrationen i foderet op på samme niveau som i diegivningstiden.

Såfremt smågrisenes vækstevne skal udnyttes fuldt ud, har de behov for foder med en stor proteinkoncentration af høj biologisk værdi. Da slagterisvin imidlertid har evne til at kompensere for manglende protein i smågriseperioden, må ca. 20 procent råprotein af høj biologisk værdi være tilstrækkelig til at dække behovet.

Kunstig ernæring af spædgrise vil påvirke grisenes anatomi, specielt mave-tarmkanalens opbygning. Vækstkurven for kunstigt ernærede grise er også forskellig fra vækstkurven for pattegrise.

Fodres de kunstigt ernærede grise sufficient, er der dog ikke grund til at antage, at de ved 90 kg levendevægt afviger fra tilsvarende grise, der er ernæret normalt som pattegrise.

Summary

Introduction

Carcass quality in Danish Landrace pigs has been the subject of numerous and extensive investigations, which have been of both genetic and environmental character.

As the traditional live weight at slaughter in Denmark is approximately 90 kilos, examinations of carcass anatomy have concentrated on pigs at this stage of development.

The influence of prenatal nutrition and growth on the composition of carcass at normal slaughter weight is not fully elucidated. In a number of Danish trials investigations were made into the relationship between feeding of in-pig sows and sows with litters and the carcass quality of the litter at 90 kg live weight (Clausen 1959a, Højgaard-Olsen and Nielsen 1962, and Højgaard-Olsen *et al.* 1965). Hammond (1960, 1963) described prenatal development in pigs and has called attention to the relationship between the nutritive condition of the dam and the development of the progeny. Elsley (1968) pointed out that there is a positive correlation between energy supply in the feed for the pregnant sow and the weight of the litter at birth. In order to obtain significant differences in birth weight the energy supply for the sow must be changed considerably.

Protein requirements for foetal growth are small (Clawson *et al.* 1963, Pond *et al.* 1968). Deficiencies in the pregnant animals will primarily manifest themselves in the dam and to a far lesser extent in the litter. »The foetuses take first«. Palludan (1966) did not find A-avitaminosis in piglets until the third litter of sows fed rations practically void of vitamin A.

It is well-known that more eggs are fecundated than piglets born. Furthermore the weight of neonatal piglets show considerable variations. The physiological causes of this large difference in birth weight within litters is by and large unknown. Birth weight is, however, of fundamental importance to later development and not least to survival. Thus it is well-known that mortality is far greater in under-weight pigs than in pigs with normal birth weights (Pomeroy, 1960). There is a positive correlation between litter size and litter weight, but a negative correlation between average weight of the piglets and litter size (Jespersen and Clausen 1950, Salmon-Legagneur 1968).

Newborn pigs are poorly endowed both nutritionally and immunologically. Weight at birth is only about 1/200 of the weight when the pig reaches full development. At birth the piglets contain only 1 or 2 per cent fat, and this

is much less than in most other mammals (*Bengtsson 1969*). Iron depots are also small at birth and a deficiency in this mineral will quickly manifest itself if supplements are not given during the first weeks of life (*Venn et al. 1947*).

Numerous experiments have been carried out including different rations for suckling pigs and piglets, but few trials have been conducted which continue further evaluation of the animals after the actual experimental period. Such control feeding is of interest, as it has been found that slow growth during the first weeks of life is often replaced by a quicker growth rate. Pigs stunted in early growth are often able to compensate later (*Nielsen 1964a, Fowler 1969*).

The influence of the growth rhythm in suckling pigs and piglets on the composition of the carcass at 90 kg live weight is still an open question. *Clausen (1959b)* found that piglets stunted in growth at the early stages of development became fatter than pigs which had been allowed to develop naturally. However, trends were that pigs hampered in growth during the early part of life showed greater appetite and weight gain following access to normal rations as compared with the controls (*Nielsen 1964a*).

McMeekan (1940a, b, c) carried out classical trials on growth and development in pigs. These trials were very detailed and consequently numbers of animals included in the trials were small. The pigs were divided into 4 groups and fed high-high, high-low, low-high and low-low, respectively. The conclusion drawn was that piglets may be fed high level rations during the first weeks of life without adverse effects on carcass quality.

Since the publication of *McMeekan's* results, influence of nutrition of piglets on later growth has been the subject of extensive discussions *Lucas et al. (1959)* maintained that early weaned pigs were fatter at 90 kg live weight than pigs weaned at the normal time. The statement was later confirmed by *Nielsen (1963)* and *Meade et al. (1967)*. Other authors, on the other hand, found no effect of early weaning on the composition of the carcass at 90 kg (*Peters et al. 1967, Sharpe 1967*).

A pig is subjected to many stresses from conception to a live weight of 90 kg. The purpose of the present investigations was to elucidate the variations in the anatomical and chemical composition of pig foetuses and neonatal pigs of the Danish Landrace breed.

Furthermore, it has been a desire to show the influence of differences in growth and development in neonatal and early postnatal pigs on later growth and feed utilization and the composition of the pig carcass. Finally, the investigation included the influence of different diets – especially protein supplementation – during the first few weeks of life on the weight gain and feed utilization and the chemical and anatomical composition of the body, especially at 90 kg live weight.

CHAPTER 1

Prenatal development in pigs

A total of 27 sows were included in the experiment. The sows were divided into three groups. At the start of the trial they weighed about 120 kg each and three of them were killed immediately. The others were slaughtered at different times during the gestation period. See Table 3.

Following slaughter, a number of anatomical and hematological data from sow and foetuses were recorded. Two foetuses from each litter were taken out for determination of dry matter, fat, protein, ash, Ca, P, and glycogen.

Figures 1, 2, and 3 show the measurements taken on the foetuses.

The results of the experiment are shown in Tables 4-10. The following comments may be made on the most important results.

The weight of the pregnant womb increased gradually over the gestation period and this was also the case for the weight of the empty womb. On the other hand, weight of placenta and foetal fluid was greatest at 80-90 days following conception.

The weight of the litter and that of the individual pigs rose gradually over the gestation period. All blood criteria (Table 5) were lower for the dams. No apparent relation existed between foetal age and the percentage content of hemoglobin, hematocrite, and erythrocytes. Both within the sow and the foetus the positive correlation between the three blood criteria was high. Correlations were especially high within the foetus. No correlation was found between the blood characteristics of dams and foetuses.

At increasing age of the foetuses, contents of dry matter, protein, fat, and ash rose gradually. In all organs and muscles measured, weight has increased with increasing age (Table 6). At all stages, foetal weight within a litter varied considerably and for most criteria this difference was reflected in a similar difference in the weight of organs. Taken as a percentage, the weight of all muscles was, generally speaking, constant; this also applies to the weight of liver, lungs and heart, but the development of the brain was almost solely affected by the age of the foetus and only to a very small extent by the weight of the foetus.

In the present investigations, the location of the foetus in the womb had little effect on development. Figures 5, 6, and 7 show that a considerable variation exists in total weight and weight of different organs from foetuses within the same age post conception. Therefore, a multiple linear regression on weight of brain, heart, liver, *m. longissimus dorsi* and *m. semitendinosus* has been calculated and the following results estimated:

Brain:	$\hat{Y} = -16.923 + 0.3184 x_1 + 0.0103 x_2, R = 0.99$
Heart:	$\hat{Y} = 0.923 - 0.0230 x_1 + 0.0086 x_2, R = 0.99$
Liver:	$\hat{Y} = 3.110 - 0.0201 x_1 + 0.0308 x_2, R = 0.95$
M. long. dorsi:	$\hat{Y} = 6.946 - 0.1089 x_1 + 0.0145 x_2, R = 0.98$
M. semitendinosus:	$\hat{Y} = 3.443 - 0.0391 x_1 + 0.0019 x_2, R = 0.93$

A comparison of the simple correlation coefficients in Table 8 with the multiple correlations clearly shows that when age of foetus (x_1) and weight of foetus (x_2) are included only a few percentages of random variation are left.

Age determination in foetuses is of practical interest in cases of foetal mummification. In such cases the mummified foetuses will be ejected together with the normal pigs at the end of the gestation period. If all foetuses are mummified, parturition may not start and the foetuses will not be ejected. The mummified foetuses will then be observed at slaughter (*Nielsen and Bendixen 1969*).

The length and cross-section of the orbit appear suitable for determination of the time at which a foetus had died.

The linear multiple regression function for the expected $\hat{Y}$ -value for foetal age in days ($\hat{Y}$) on orbital length (x_1) and orbital cross-section (x_2), both in mm, has been estimated as:

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= 9.38 + 2.13x_1 + 3.10x_2, \\ b_1 &= 2.13 \pm 1.21 \quad b_2 = 3.10 \pm 1.33, \quad R = 0.95\end{aligned}$$

CHAPTER 2

Anatomical and chemical composition of newborn pigs of various weights

The purpose of this investigation was to elucidate the relationship between birth weight and the chemical composition of the body. Furthermore, an investigation was made into the covariation between birth weight and the anatomical development of various organs and to estimate the influence of birth weight on various haematological criteria.

From each of 43 sows, two pigs were removed immediately following birth and before the piglets had access to colostrum. The piglets were selected on the basis of weight so that the 86 piglets could be distributed over 8 weight groups of 10 pigs at 0.2 kg class intervals.

Tables 12–17 show the results of the experiment. The percentage of dry matter, protein, fat, ash, Ca, and P were almost equal between the various weight groups, so these criteria are therefore independent of the weight of the piglets at birth.

Regarding the various organs, the weight of the brain was almost independent of birth weight whereas the live weight followed the body weight of the piglets very closely (Figure 15).

The average blood volume was about 75 ml per kg body weight estimated on *Evans' Blue* according to the method of *Crooke and Morris (1942)*.

The volume of blood per kilo body weight from weight class to weight class was fairly constant. This also applies to haemoglobin and the haematocrite values. In newborn piglets no reliable correlation was found between blood

volume and N-content in the side. This was found in older pigs, *inter alia* by *Schüttert* (1967) and *Vold* (1967). The weight of the heart and the N-content was only slightly correlated to the N-content of the pig carcass.

CHAPTER 3

Development of pigs differing in weight at birth

An analysis has been made of the dependence of various qualities on weight at birth and weight at 56 days of age, respectively.

A total of 1.213 pigs were included in this investigation. No effect was found on weight at birth or at 56 days of age following different protein standards for the sows. The analysis was made according to the following hierarchical classification.

Between sows.

Between sexes within litters of sows.

Between individuals within sex.

The results of analysis are shown in Tables 21–25. Weight of the piglets at birth is of fundamental importance not only to the chance of survival but also for later growth rates of the piglets. A difference of 100 g in birth weight between piglets developed into a difference of 730 g at 56 days of age (Figure 16). Birth weight also has a marked positive effect on growth from the age of 56 days to 90 kg live weight. On the other hand, birth weight means little to daily gain from 20 to 90 kg live weight. This means that at 20 kg live weight the piglets which were small at birth, are fully up to the standard of those with a high birth weight.

Weight at birth has only little influence on the composition of the carcass at slaughter at 90 kg live weight apart from a negative correlation between weight of leaf fat and side fat at 90 kg live weight and birth weight.

Regressions for the various characteristics on weight at 56 days (Table 23) on the whole show the same trends as regressions for the same traits on birth weight, i.e. a marked positive correlation between the weight at 56 days and weight gains from 56 days of age to 90 kg live weight, but no major influence from weight at 56 days on the composition of the carcass.

CHAPTER 4

Effect of different feeding intensities up to 20 kg live weight on later growth and feed conversion of the pigs and on the composition of the carcass at slaughter

The influence of feeding intensity on later growth, feed consumption and carcass traits at 90 kg live weight has been investigated in previous Danish experiments (Tables 26, 27, and *Nielsen* 1964a).

In this experiment there was a clear trend towards low feeding intensity up to a live weight of 20 kg, manifesting itself in production of more muscle tissue at 90 kg, when the pigs were fed according to a uniform plan for the period 20–90 kg. A later trial (Table 30) has, however, given somewhat deviating results in respect of the influence of feeding intensity on piglets and subsequent carcass quality at a live weight of 90 kg.

Another experiment has been carried out in which the deviations in rate of growth up to 20 kg live weight were further increased. The pigs were divided into 6 groups as shown in Table 31, and rations were regulated such that the pigs should gain from 6 kg to 20 kg in 35, 47, 59, 71, 83, and 83 days for groups 1, 2, 3, 4, 5, and 6, respectively.

During the period of growth from 20 to 90 kg live weight, all pigs received the same rations. Graphs for average gain for groups 1–5 are shown in Figures 19 and 20. Group 2 had a slightly higher daily gain from 20 to 90 kg than group 1 and this accentuates previous observations to the effect that forcing of growth rate during the first few weeks of life will be followed by smaller daily weight gain.

Results for carcass quality at 90 kg live weight are shown in Table 35. Feed intensity from 6 to 20 kg had a significant negative effect ($P \leq 0.05$) on backfat thickness at 90 kg live weight, even when feeding intensity was kept constant from 20–90 kg. However, no statistically significant differences between groups were found for other carcass quality characters.

On the basis of the results of all trials it may be concluded that pigs which received high energy rations and grew quickly during the period from 3 weeks of age to a weight of 20 kg had less appetite and smaller daily gains during the subsequent period from 20 to 90 kg live weight than pigs fed low energy rations during the period of growth up to 20 kg live weight. It has, furthermore, been proved that very high energy rations during the period 3 weeks to 20 kg influenced meat formation negatively at 90 kg live weight. On the other hand, an extremely low energy ration during the period 3 weeks of age to 20 kg also reduced the content of meat in the carcass of pigs slaughtered at 90 kg live weight.

In order to examine whether the slow-growing piglets, i.e. those gaining from a live weight of 6 kg to one of 20 kg in 83 days, had daily protein requirements covered, two groups were formed and fed different protein supplement rations (groups 5 and 6).

Group 5 was fed a ration composed as that for the other four groups and with a crude protein percentage of 24.5%. Group 6 was fed a supplement containing 28.3% crude protein.

Results from Table 36 indicated, however, that the protein contained in the ration for the pigs in group 5 were adequate as no difference was found between the two groups in respect to growth, feed conversion and carcass quality characteristics.

CHAPTER 5

The effect of different protein supplementation to piglets on growth, feed conversion and composition of carcass

The influence of insufficient protein supplementation to piglets on the composition of the carcass, especially at 90 kg live weight, has been the subject of few investigations only. *Wyllie et al.* (1969) compared 4 different protein levels (10, 17, 24, and 31 per cent crude protein) for pigs during the interval 4.8 to 24 kg live weight. At increasing protein concentrations in the ration, protein contents of the carcass at 24 kg live weight rose. Variable protein supplementations had no effect on the carcass composition at 92 kg live weight, however.

Whitelaw et al. (1966) and *Nielsen* (1968) studied protein levels in supplement feeds to sucking pigs (creep feed) and found only a slight effect on growth. The creep feed proved to be of no importance to carcass quality when the pigs were slaughtered at 90 kg live weight. As sow milk protein has a high biological value, sow milk may naturally mask the effect of a deficiency of protein in the creep feed.

To elucidate the influence of protein supplementation for early weaned piglets and the effect of such supplementation on later growth and the composition of the carcass, 4 trials were carried out.

In trials 1 and 2 the pigs were divided into 4 groups (treatments) and from the age of 3 weeks up to 20 kg live weight they were fed rations containing 10, 14, 18, and 22% crude protein, respectively. Group 1 covered 80 pigs. 16 were killed at the start of the experiment at a weight of 4.9 kg, and 32 (8 per group) were killed at a live weight of 20 kg. The remaining pigs were fed according to uniform standards up to 90 kg live weight. The experimental plan is shown in Table 37.

Trial 2 covered 23 pigs. These were fed rations identical to those for trial 1 and were all reared to a live weight of 90 kg.

In connection with the slaughter the following determinations were made:

1. On the day of slaughter the weight of the following organs was recorded: tongue, trachea and oesophagus, diaphragm, heart, liver, lungs, kidneys, thyroid gland, adrenals and hypophysis, as well as the length of the intestines.
2. On the day following slaughter the carcasses were evaluated according to lines of directions laid down by *Clausen et al.* (1968) and *Clausen et al.* (1971).
3. Two days after slaughter one side of each pig was cut up and the amount of meat, fat, and bones determined according to the method of *Clausen et al.* (1971).
4. Following careful comminution of meat, fat, and bones *per se*, exactly 10% of each fraction was taken out. This was mixed and further comminu-

ted following which a sample was taken out for chemical determination of protein, fat, dry matter, ash as well as Ca and P.

5. The following muscles were dissected from the other half of the carcasses and weighed: *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, *m. biceps femoris*, *m. gracilis*, *m. long. dorsi*, and *m. iliopsoas*, and the three vastus muscles.
6. In connection with dissection, muscle fibre diameters were measured as well as length of sarcomers. Furthermore the consistency of the meat was determined by means of the *Warner-Bratzler* consistency apparatus. The method has been described by *Juel Møller* (1969).

The same procedure was followed for pigs slaughtered at 20 kg and at 90 kg. Evaluation (item 2) and consistency determinations (item 6) were left out for piglets slaughtered at 20 kg live weight.

In trials 3 and 4 the pigs were divided into 5 groups and during the period of growth from 3 to 10 weeks they received rations containing 10, 15, 20, 25, and 30% crude protein, respectively. All pigs in these two trials were reared to a live weight of 90 kg. The only difference between trial 3 and trial 4 was that 60 SPF-pigs were included in trial 3 while 35 conventional pigs were included in trial 4. The experimental plan is shown in Table 38.

Results of the trials are shown in Tables 39 to 48. Live weight gains have shown a steady rise in step with the rise in the protein concentration of the feed. It has been proved that Danish Landrace pigs, during the period of life from 3 to 10 weeks, require a high level of well balanced protein in the feed to reach optimal growth when ad libitum feeding is practised.

In piglets slaughtered at 20 kg there has been a positive correlation between protein in the feed up to 20 kg and mass of muscle in the body. There was a high correlation between weight of ham muscles, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus* and *m. biceps femoris* on the one side and the percentage of meat in the side.

The reason for the difference in response may be that SPF pigs digest and utilize protein better than conventional pigs. Experiments with rats (*Eggum*, 1972a) have thus shown that SPF rats convert protein 5% better than conventional rats.

However, the trials clearly show that a large deficiency in protein to pigs during the early stages of life will affect muscle volume at 90 kg live weight negatively. A deficiency will also affect meat consistency at 90 kg in that a deficiency of protein results in great toughness of the muscle when determined on a *Warner-Bratzler* apparatus.

Amino acid composition – calculated on the basis of crude protein in the body (Table 42) – is independent of feeding and age of the pigs. The amino acid composition in the muscles is also independent of muscle volume. This has also been shown for bacon pigs by *Madsen et al.* (1970).

In 3 trials with conventional pigs, protein rations for piglets have had a significant influence on estimates of muscle volume at 90 kg live weight.

Thus there was found a marked difference in response to protein deficiency between conventional pigs and pigs reared in a specific pathogen-free environment.

CHAPTER 6

Discussion and conclusion

During the past decade a marked change has occurred in the anatomical composition of Danish Landrace pigs. As an example it may be mentioned that the sidefat measurement, which is the single characteristic which has greatest influence on meatiness, has been reduced by 11,6 mm or 44% of the mean of the four progeny testing stations during the period from 1958 to 1972 (*Clausen et al.* 1972).

As the investigations covered here have lasted about 10 years, the levels for carcass characteristics analysed in these investigations between trials differ considerably. The level of meatiness (shown in Table 21) was considerably lower than that of pigs in trial 4 (different protein rations for piglets, Table 48).

Nutritional problems start already before conception. *Zimmerman et al.* (1960) and *Kirkpatrick et al.* (1967) have, inter alia, shown that energy supplied in the feed for a sow or gilt prior to conception may influence ovulation and numbers of eggs fertilized and with an increase in numbers of foetuses, competitive ability becomes keener.

The influence of prenatal nutrition on the development of the individual

Various workers have used the following methods for the determination of nutritional requirements for foetal development:

- a. Determination of nutritional requirements on the basis of chemical analysis of the foetuses and foetal membranes, etc.
- b. Balance experiments,
- c. Nutrition experiments.

None of the three methods is superior to the other two, and a combination of the methods has often been employed to determine nutritional requirements.

Under practical conditions nutritional deficiencies will hardly be the limiting factor in foetal development in pigs. In setting up the plan of nutrition, due regard must be taken to the sow to ensure that requirements for maintenance and growth are met and that they are given an opportunity to build up reserves for utilization during the subsequent lactation period.

The Danish feeding standard for sows, described by *Nielsen* (1970) and stated in Table I in the Appendix, consider both foetal development and maintenance, growth, and deposits of nutrients in the sow.

According to this standard it is recommended to use approximately 160 g crude protein per SFU. A reduction of the protein concentration during the first three months of the gestation period will, however, be justifiable, so that energy uptake, as stated in Table 1, is maintained but only 120 g crude protein per SFU is supplied during the first 3 months of the gestation period after which 160 g crude protein per SFU is fed.

The influence of early postnatal nutrition on the development of the piglets

As shown in Table 29, an increase in the energy supply in the feed to piglets will quickly result in a greater deposition of fat in the body. A drastic growth impediment as practised by *Widdowson et al.* (1960) will have serious consequences on the later development of the pigs. A more moderate growth impediment, as that employed in the experiments described in Chapter 4, only had a fairly limited effect on the pigs, however, when uniform rations were fed over a subsequent period.

In order to obtain maximum growth during the first weeks of life, high protein feeds must be supplied. Several research workers (A.R.C. 1967) state requirements to be more than 30% crude protein for artificially reared baby pigs.

In the present work the highest growth was recorded for piglets in the age group 3 – 10 weeks when 30% crude protein was included in the rations (Tables 47, 48). There is no doubt that great demands are made on both amount and quality of proteins for fast-growing piglets, especially when fed according to appetite. The difference in the rate of growth between piglets fed 30 and 20% crude protein in the ration was very slight, however, and as, during the subsequent period from 10 weeks of age to 90 kg live weight, the pigs apparently compensate for the slightly lower protein content in the feed, 20% crude protein of a high biological value must be considered fully satisfactory to ensure that the protein demands are met during the period of growth from 3-10 weeks of age.

Influence of the time of weaning on the development of piglets

a. Influence of the time of weaning on growth and development of piglets

Hartman et al. (1961) proved that pigs weaned at an age of 1 week react differently than pigs given normal nutrition during the first weeks of life, i.e. sow's milk. The growth rhythm in the two categories of piglets varies. This is set out in Figure 26 which shows that the artificially reared piglets which were weaned at an age of 7 days were stunted in growth and that they grew very little during the first week after weaning. But following this first setback, the piglets had a considerable growth intensity, and at the age of seven weeks they weighed more than the piglets nursed by the sow for which gain was very even up to the age of eight weeks.

Special pighouse conditions and scrupulous hygiene will be imperative if continuous early weaning is to be practised. Under commercial conditions weaning before an age of 4-5 weeks can hardly be recommended on the basis of present knowledge.

b. Influence of early weaning on later growth of the pigs and on the composition of the carcass

If the nutritional requirements of the piglets are met, and if they are not subjected to climatic stress, there is no reason to believe that early weaning will influence the meat formation ability of the pigs. Results of experiments described in Chapter 5 point out, however, that early-weaned piglets have a great protein requirement if they are to attain optimal growth.

Relationship between weight gain and carcass composition

Table 49 shows some simple linear regression equations and correlations between various characters and the percentage of lean meat in the carcass at 20 and 90 kg live weight, respectively.

A positive correlation was found between percentage of lean meat on weight of liver, kidneys, and spleen at 20 kg live weight, and a positive correlation was also found between weight of lean meat and spleen at 90 kg live weight. Heart weight was positively correlated to lean meat, although the correlation was not significant. A strong negative correlation existed between lean meat and both side fat measurement and back fat.

List of translations

Danish terms used in the tables

Afdrypningsblod	Blood let out
Afdryppet blod	Blood dripped off
Alder	Age
Alder ved slagtning	Age at slaughter
Aminosyrer	Amino acids
Andre slagteekvalitetsegenskaber	Other carcass traits
Antal	Number (s)
Antal fostre analyseret (kemisk)	Number of foetuses analysed (chemical)
Antal fostre i hæmatologisk undersøgelse	Number of foetuses in haematological examination
Antal grise	Number of pigs
Antal grise slagtet ved 20 kg	Number of piglets slaughtered at 20 kg live weight
Antal grise udsat	Number of pigs discarded
Antal gylte	Number of gilts
Areal af m. long. dorsi	Area of m. long. dorsi
Aske	Ash
Binyrer	Adrenal glands
Blanding	Mixture – compound feed
Blindtarm	Caecum
Bloodglukose, mg pr. 100 ml blod	Blood glucose mg per 100 ml blood
Blodmålinger	Blood counts
Blodprøve	Blood test
Blodvolumen	Volume of blood
Brissel	Thymus
Bugspytkirtlen	Pancreas
Byg	Barley
Bærestof	Carrier
Bør, tom	Womb, empty
Bør, total	Womb, total
Daglig tilvækst	Daily weight gain
Dicalciumfosfat	Dicalciumphosphate
Efter faring	Postnatal
Efter hakning	After chopping
Egenskaber	Traits
Egne undersøgelser	Own investigations
Fedt	Fat
Flomme	Leaf fat
Foderblanding	Compound feed

Foderdage	Feeding days
F. e.	Scandinavian Feed Unit (SFU)
F. e. i alt pr. gris	SFU per pig, total
F. e. pr. gris daglig	SFU per pig, per day
F. e. pr. kg tilvækst	SFU per kg gain
F. e. pr. so daglig	SFU per sow per day
Foderstyrke	Feeding standard
F-værdier	F-values
Fodring	Feeding
Forholdstal	Proportional figures
Forskel mellem holdene	Difference between groups
Forsøgsfejl	Experimental error
Forventet middeldkvadrat	Expected mean square
Fosterhinder	Placenta
Fostervand	Foetal fluids
Fostre	Foetuses
Fostrenes placering i børhornet	Location of foetuses in womb
fra skeden	seen from vagina
Fravænning til løbning	Weaning to service
Frihedsgrader	Degrees of freedom
Før hakning	Before chopping
Første 3 mdr. af drægtighedsstiden	First 3 months of gestation
Galte	Castrated male pigs
Gennemsnit	Average, mean
Gns. foster	Averages foetus
Gns. fødselsvægt af grise	Average birth weight of pigs
som døde i 1. uge	dying within 1st week
Gns. vægt af fostre	Average weight of foetuses
Glykogen	Glycogen
Grisenes alder, døgn	Age of pigs, days
Grisenes indhold af	Content of
Grisenes køn	Sex
Grisenes vægt ved fravænning	Weight at weaning
Grisenes vægt ved fødsel	Weight at birth
Grise pr. kuld, variation	Pigs per litter, variation
Gruppe	Group
Havre	Oats
Hjerne	Brain
Hjerte	Heart
Hold	Group
Hoved	Head
Hvede	Wheat
Hvedeklid	Wheat bran
Hæmoglobinprocent ved fødsel	Haemoglobin percentage at birth
Hæmoglobin ved 3 uger, g pct.	Haemoglobin at 3 weeks g %
Højde	Height
Højre børhorn	Right half of womb
Hørfrø	Linseed
Hørfrømel	Linseed meal

Indhold	Content (s)
Inden for køn	Within sex
Jernsulfat	Ferrosulphate
Kaliumsulfat	Potassium sulphate
Karbonadens kødareal	Meat area in loin
Karbonadens spækareal	Fat area in loin
Knogler i siden	Bones in side
Kobbersulfat	Copper sulphate
Kold slagtevægt	Cold carcass weight
Kridt	Lime (chalk)
Kroplængde	Body length
Kroppen	Body
Kuldvægt	Weight of litter
Kvadratisk effekt	Quadratic effect
Kæbe	Jaw
Kødbenmel	Meat and bone meal
Kødfarve	Colour of meat
Kød i siden	Meat in side
Køn	Sex
Levendevægt	Live weight
Lever	Liver
Lineær effekt	Linear effect
Ludernegrønmel	Alfalfa meal
Luft- og spiserør	Trachea and oesophagus
Lunger	Lungs
Længde	Length
Længden fra snudespids til halerod	Length from tip of snout to tail head
Lårben	Femur
Lårbensknogle	Femur bone
Lårknoglen	Femur
Majs	Maize (corn)
Mangansulfat	Manganese sulphate
Mavesæk, fyldt	Stomach, full
Mave-tarmkanal	Gastrointestinal canal
Maximum	Maximum
Mellemgulv	Diaphragm
Mellem hold	Between groups
Mellem kuld (blokke)	Between litters (blocks)
Mellem køn	Between sexes
Mellem søer	Between sows
Middelfejl på gennemsnit	Standard error
Middeltal	Averages, mean
Milt	Spleen
Mindste	Smallest, lowest
Minimum	Minimum
Minutter fra fødsel til bedøvning	Minutes from birth to anaesthetization (anaesthesia)

Moderat
Muskulaturen

N-fri ekstraktstoffer
Nyrer

Opblandet i strømel til, g
Overarmsben

Pct. af total vægt
Pct. af tørstof
Pct. døde i 1. uge
Pct. fordøjeligt renprotein
Pct. råprotein beregnet
Pct. råprotein fundet
Pct. råprotein i foderet
Pct. slagtesvind
Plan
Protein

Regressionen på fødselsvægt
Relative vægt
Relativ plasmavolumen
Rest
Rygflæskets tykkelse
Rygspæk
Råfedt
Råsukker

Salt
Sidespæk
Sidespækmål
Sidste del af drægtighedstiden
Sildemel
Skjoldbruskkirtel
Skummetmælkspulver
Slagtevægt
Slagtet ved 3. uge
Sogrise
Sojaolie
Sojaskrå
Spækareal i pct. af kødareal
Spæk i siden
Standardnorm
Stikning
Stortarm
Stærk
Største
Svinefedt
Svinekroppens kemiske sammensætning

Moderate
Muscles

N-free extracts
Kidneys

Admixed to meal, g
Humerus

% of total weight
% of dry matter
% dead during 1st week
% dig. true protein
% crude protein, estimated
% crude protein, found
% crude protein in feed
% dressing waste
Plan
Protein

Regression on birth weight
Relative weight
Relative plasma volume
Remainder
Backfat thickness
Backfat
Crude fat
Crude sugar

Salt
Sidefat
Sidefat measurement
Last part of gestation period
Herring meal
Thyroid gland
Skim milk powder
Carcass weight
Slaughtered at an age of 3 weeks
Gilts
Soybean oil
Soybean meal
Fat area in % of meat area
Fat in hole side
Standard
Slaughter
Large intestine
High
Greatest
Lard
Chemical composition of carcass

Tab i pct. af vægt ved bedøvning	Loss in percentage of weight at anaesthetization
Tabt blod ved blodprøverne	Blood lost at blood tests
Tarme	Intestines
Tarmene, fyldt	Intestines, full
Tarmkanal	Intestinal tract
Tilstræbt antal dage i forsøg	Desired number of days under experimental conditions
Tilstræbt antal foderdage	Number of feeding days aimed at
Total	Total
Total plasmavolumen	Total plasma volume
Træstof	Fibre
Tunge	Tongue
Tyktarm	Colon
Tyndtarm	Small intestine
Tørgær	Dried yeast
Vand	Water
Variationskoefficient	Variation coefficient
Venstre børhorn	Left half of womb
Vitaminblanding	Vitamin supplement
Vitamin-mikromineralblanding	Vitamin-trace mineral mixture
Vægt ved begyndelsen	Weight at start of experiment
Vægt ved fødsel	Weight at birth
Vægt ved fravænning	Weight at weaning
Vægt ved løbning	Weight at service
Vægt ved slagtning	Weight at slaughter
Vægt ved slutningen	Weight at end of experiment
Underarmsben	Radius & ulna
Underarmsknogle	Radius & ulna
Underlårsben	Tibra
Underlårsknogle	Tibra
Æggestok	Ovary (ies)
Øjenhule	Orbit

Litteratur

- Alexander, W. (1970). Nutrition of early weaned pigs. Deponeret Rowett Res. Inst. Bibliotek, Aberdeen, Skotland.
- A.R.C. (1967). The nutrient requirements of farm livestock. No. 3. Pigs. Technical reviews and summaries. Agricultural Research Council, London.
- Baker, D. H., D. E. Becker, H. W. Norton, A. H. Jensen & B. G. Harmon (1966). Some qualitative amino acid needs of adult swine for maintenance. *J. Nutr.* 88:382-390.
- Bakker, Y. T. (1968). Considerations arising from early weaning techniques of farm animals. *Wld. Rev. Anim. Prod.* 4:34-52.
- Bendixen, H. C., H. J. Bendixen & M. Simesen (1959). Introduktion til øvelser i medicinsk klinik for veterinærstuderende samt almindelige kliniske laboratoriemetoder. København.
- Bendixen, H. J. (1963). Undersøgelser over leukosis enzootica bovis med særligt henblik på diagnostik, epidemiologi og bekæmpelse. København.
- Bendixen, H. J. (1967). Epizootiology, diagnosis and control of bovine leukosis. *Bull. Off. int. Epiz.* 68:73-99.
- Bengtsson, G. (1969). Några synpunkter på spædgrisens postnatale utveckling. Nordiske Jordbrugsforskeres Forening. Symposium, 8.-9. sept., Kalnes, Norge.
- Bengtsson, G. (1970). Serum nitrogenous compounds in piglets during the early postnatal period. *J. Anim. Sci.* 31:531-534.
- Berge, S. & T. Indrebø (1954). Composition of body and weight gain of suckling pigs. Norges Landbrukshøgskole Meld. 83, Vollebakk, Norge.
- Blunn, C. T., E. J. Warwick & J. R. Wiley (1954). Interrelationships of swine weights at three ages. *J. Anim. Sci.* 13:383-388.
- Boaz, T. G. & F. W. H. Elsley (1962). The growth and carcass quality of bacon pigs reared to different weights at 56 days old. *Anim. Prod.* 4:13-24.
- Bourne, F. J. (1969). Antibody transfer and colostral whey proteins in the pig. *Vet. Rec.* 84:607-608.
- Bowland, J. P., R. Braude & J. G. Rowell (1965). A note on relations between carcass characteristics of bacon pigs and weaning weight, rate of gain and length. *Anim. Prod.* 7:389-392.
- Braude, R. (1957). New developments in rearing pigs. *Outl. Agric.* 1:175-181.
- Braude, R. (1964). Introduction - some thoughts on feeding artificially reared pigs. *Annls. Zootech.* 13:special 1. 11-28.
- Braude, R. (1972). Personlig medd.
- Braude, R., M. E. Coates, M. K. Davies, G. F. Harrison & K. G. Mitchell (1955). The effect of aureomycin on the gut of the pig. *Br. J. Nutr.* 9:363-368.
- Braude, R., E. Florence, H. D. Keal, K. G. Mitchell & M. J. Newport (1971). Effect of level of feeding and composition of the diet on the chemical composition of the carcass of the artificially reared pigs at four weeks of age. *European Ass. Anim. Prod.* Paris.
- Braude, R., K. G. Mitchell, M. J. Newport & J. W. G. Porter (1970). Artificial rearing of pigs. 1. Effect of frequency and level of feeding on performance and digestion of milk proteins. *Br. J. Nutr.* 24:501-516.
- Briskey, E. J., T. Kowalczyk, W. E. Blackmon, B. B. Breidenstein, R. W. Bray & R. H. Grummer (1958). Porcine musculature-topography. *Research Bull. University Wisconsin.* 206.

- Brooks, C. C. & J. W. Davis (1969a). Changes in hematology of the perinatal pig. *J. Anim. Sci.* 28:517-522.
- Brooks, C. C. & J. W. Davis (1969b). Changes in the perinatal pig. *J. Anim. Sci.* 29:325-329.
- Brooks, C. C., J. P. Fontenot, P. E. Vipperman, Jr., H. R. Thomas & P. P. Graham (1964). Chemical composition of young pig carcass. *J. Anim. Sci.* 23:1022-1026.
- Bælum, J. & V. E. Petersen (1970). Foderets tanninindhold. *Landøk. Forsøgslab. Efterårsmøde*, 167-170
- Calhoun, M. L. & E. M. Smith (1970). Hematology and hematopoietic organs. Diseases of swine. 3. udg. 38-73. | i | H. W. Dunne, Ames, Iowa.
- Casida, L. E. (1956). Variations in the maternal environment affecting prenatal survival and development. *Proc. 3. int. Congr. Anim. Reprod. Cambridge* 19-24.
- Catron, D. V. & L. A. Facto (1960). Factors influencing feed intake in baby pigs. *Proc. Distill. Feed Res. Coun.* 15:60-89.
- Christensen, K. (1968). En statistisk undersøgelse over tilvækst hos svin samt slagtekvallitetens afhængighed af væksthastigheden. *Deponeret Vet. Landbohøjsk. Bibliotek. København*.
- Clausen, H. (1959a). Forskellige foder- og proteinnormer til diegivende søer. *Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde* 217-227.
- Clausen, H. (1959b). Specielle undersøgelser over svinets kødfylde. *Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde* 255-264.
- Clausen, H. (1963). Aminosyrer. *Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde* 209-222.
- Clausen, H. (1965). The protein requirements of growing meat type pigs. *Wld. Rev. Anim. Prod.* 1:1-15.
- Clausen, H. (1968). Fra vildsvin til bacon- og konservergris. *Tidssk. Landøkon.* 155:143-153.
- Clausen, H., J. Jespersen, R. Nørtoft Thomsen & J. E. Winther (1952). Undersøgelser over svinenes anatomiske og kemiske sammensætning. *Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde* 15-23.
- Clausen, H. & H. E. Nielsen (1963). Der Einfluss von Zucht und Fütterung auf die Längenzunahme des Darmkanals beim Schwein. *Z. Tierzücht. ZüchtBiol.* 78:197-204.
- Clausen, H., R. Nørtoft Thomsen & O. K. Pedersen (1968). 56. beretning om sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre 1966-67. *Beretn. Forsøgslab.* 364.
- Clausen, H., R. Nørtoft Thomsen, O. K. Pedersen, H. Busk & A. Christensen (1971). 59. beretn. om sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre. *Beretn. Forsøgslab.* 390.
- Clausen, H., R. Nørtoft Thomsen, O. K. Pedersen, H. Busk & A. Christensen (1972). 60. beretn. om sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre. *Beretn. Forsøgslab.* 394.
- Clawson, A. J., H. L. Richards, G. Matrone & E. R. Barrick (1963). Influence of level of total nutrition and protein intake in reproductive performance in swine. *J. Anim. Sci.* 22:662-669.
- Coulter, D. B., R. C. Ewan, M. J. Swenson, F. X. Aherne & D. Wyllie (1970). Plasma and erythrocytic concentrations of electrolytes in blood of fetal and maternal swine. *Am. J. vet. Res.* 31:1179-1185.
- Cray, A. S. (1955). Recent experiences in pig production. *J. Fmrs. Club*, 3:33-43.
- Crooke, A. C. & C. J. O. Morris (1942). The determination of plasma volume by the Evans blue method. *J. Physiol. Lond.* 101:217-223.

- Crozier, W. J. (1940). | i | Salmon-Legagneur, E. (1968). Prenatal development of multiparous animals. Growth and development of mammals. 158-191. | i | G. A. Lodge & G. E. Lamming. London.
- Curtis, S. E., C. J. Heidenreich & T. G. Martin (1967). Relationship between bodyweight and chemical composition of pigs at birth. *J. Anim. Sci.* 26:749-751.
- Curtis, S. E., J. C. Rogler & T. G. Martin (1969). Neonatal thermostability and body composition of piglets from experimentally prolonged gestation. *J. Anim. Sci.* 29:335-340.
- Dale, D. G., M. A. MacDonald & J. E. Moxley (1961). Hemoglobin levels of piglets at birth and at 21 days and their relation to weight at 154 days of age. *Cand. J. compar. Med. Vet. Sci.* 25:193-196.
- Danielsen, V. & H. E. Nielsen (1971). Resultater med SPF-grise på soforsøgsstationen »Sjælland III«. *Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde* 57-62.
- Davidson, H. R. (1930). Reproductive disturbances caused by feeding protein-deficient and calcium-deficient rations to breeding pigs. *J. agric. Sci. Camb.* 20:233-264.
- DeGeeter, M. J., V. W. Hays, D. D. Kratzer & G. L. Cromwell (1972). Reproductive performance of gilts fed diets low in protein during gestation and lactation. *J. Anim. Sci.* 35:772-777.
- De Villiers, V., P. Havskov Sørensen, P. E. Jakobsen & J. Moustgaard (1958). Næringsbehov til fosterproduktion hos svin vurderet på grundlag af aflejringer i børen. *Årsberetn. Vet. Landbohøjsk. Inst. Sterilitetsforskning* 139-164.
- Eggum, B. O. (1968). Aminosyrekoncentration og proteinkvalitet. København.
- Eggum, B. O. (1972a). Protein utilization by conventional and specific pathogen-free rats. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.* 30:172-175.
- Eggum, B. O. (1972b). Effekten af laktose på proteinudnyttelsen. Personlig medd.
- Elsinghorst, T. A. M. (1969). Intra-uterine growth and birth weight in pigs, with special reference to perinatal mortality. *Tijdschr. Diergeneesk.* 94:1558-1568.
- Elsley, F. W. H. (1963a). Studies of growth and development in the young pig. Part 1. The carcass composition at 56 days of age of pigs reared along different growth curves. *J. agric. Sci. Camb.* 61:233-241.
- Elsley, F. W. H. (1963b). Studies of growth and development in the young pig. Part 2. A comparison of the performance to 200 lb. of pigs reared along different growth curves to 56 days of age. *J. agric. Sci. Camb.* 61:243-254.
- Elsley, F. W. H. (1968). Prenatal and postnatal effects on subsequent performance and carcass quality. The pork industry: Problems and progress. 51-66. | i | D. G. Topel. Ames, Iowa.
- Elsley, F. W. H., D. M. Anderson, I. McDonald, R. M. MacPherson & R. Smart (1966). A comparison of the live-weight changes, nitrogen retention and carcass composition of pregnant and non-pregnant gilts. *Anim. Prod.* 8:391-400.
- Elsley, F. W. H., M. Bannerman, E. V. J. Bathurst, A. G. Bracewell, J. M. M. Cunningham, T. L. Dodsworth, P. A. Dodds, T. J. Forbes & R. Laird (1969). The effect of level of feed intake in pregnancy and in lactation upon the productivity of sows. *Anim. Prod.* 11:225-241.
- Elsley, F. W. H. & T. G. Boaz (1961). The significance of weight at 56 days old in relation to the efficiency of bacon pig production. *Festschrift VIII. Intern. Tierzuchtkongress. Hamburg.*
- Elsley, F. W. H. & R. M. MacPherson (1964). The effect of feed intake and level of dietary protein upon nitrogen retention of pregnant gilts. *Anim. Prod.* 6:259 abst.
- Elsley, F. W. H., R. M. MacPherson, S. E. Ball & I. M. Pirie (1968). Studies of the growth and development of the foetal pig. *Anim. Prod.* 10:239 abst.

- Elsley, F. W. H., I. McDonald & V. R. Fowler (1964). The effect of plane of nutrition on the carcasses of pigs and lambs when variation in fat content are excluded. *Anim. Prod.* 6:141-154.
- English, P. R. (1968). A study of the apparant relative contribution of factors to pig mortality. Ikke publiceret rapport. Personlig medd.
- Firth, J. & B. C. Johnson (1956). Quantitative relationship of tryptophan and nicotinic acid in the baby pig. *J. Nutr.* 59:223-234.
- Forsøgslab. årbog (1971). Alfabetisk oversigt over forsøg gennemført ved afdelingen i årene 1950-1971. Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 15-25.
- Fowler, V. R. (1965). The effect of different growth rates to 50 lb. live weight followed by high or low feeding levels, for pigs slaughtered at pork weight. *Anim. Prod.* 7:284 abstr.
- Fowler, V. R. (1969). The effect of level of feeding up to 23 kg liveweight on growth and development of the pig and in particular on subsequent carcass quality. *European Ass. Anim. Prod. Helsingfors.*
- Frape, D. L., V. W. Hays, V. C. Speer, J. D. Jones & D. V. Catron (1959). The effect of varied feed intake to 8 weeks of age on growth and development of pigs to 200 pounds body weight. *J. Anim. Sci.* 18:1492 abstr.
- Frobish, L. T. (1970). Effect of energy intake on reproductive performance and estrous synchronization of gilts. *J. Anim. Sci.* 31:486-490.
- Frobish, L. T., V. C. Speer & V. W. Hays (1966). Effect of protein and energy intake on reproductive performance in swine. *J. Anim. Sci.* 25:729-733.
- Gordon, H. A. (1968). Is the germ-free animal normal. A review of its anomalies in young and old age. The germ-free animal in research. 127-150. | | M. E. Coates, London.
- Gütte, J. O., K. Heise, B. Helfferich & H. Vemmer (1968). Der Einfluss der Aufnahme von Colostrum auf den Abfall des Hämoglobingehaltes des Blutes am ersten Lebenstage von Saugferkeln. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.* 23:88-91.
- Gütte, J. O. & W. Lenkeit (1960). Langfristige Untersuchungen zum äusseren und inneren Stoffwechsel des graviden und laktierenden Schweines. 9. Energieumsatz und Nährstoffbedarf säugender Sauen. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.* 15:165-191.
- Hafez, E. S. E. (1960). Nutrition in relation to reproduction in sows. *J. agric. Sci. Camb.* 54:170-178.
- Hafez, E. S. E. (1968). Gestation, prenatal development and parturition. Reproduction in farm animals. 2. udg. 173-205. | i | E. S. E. Hafez, Philadelphia.
- Hafez, E. S. E. (1969). Prenatal growth. *Animal growth and nutrition.* 21-39. | i | E. S. E. Hafez & I. A. Dyer, Philadelphia.
- Hammond, J. (1960). Farm animals. Their breeding, growth and inheritance. 3. udg., London.
- Hammond, J. (1963). Nutrition during pregnancy. *Anim. Hlth.* 1:11-17.
- Hansard, S. I. & R. K. Berry (1969). Fetal nutrition. *Animal growth and nutrition* 40-59. | i | E. S. E. Hafez & I. A. Dyer, Philadelphia.
- Hansen, R. O. (1969). Studier over den postnatale absorption af makromolekyler hos grise. Deponeret Vet. Landbohøjsk. Bibliotek. København.
- Hansen, V. & J. Wulff. (1971). Færdige foderblandinger med forskelligt indhold af proteintilskudsmidler. Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 75-80.
- Hartmann, P. A., V. W. Hays, R. O. Baker, L. H. Neagel & D. V. Catron (1961). Digestive enzyme development in the young pig. *J. Anim. Sci.* 20:114-123.
- Hawton, J. D. & R. J. Meade (1971). Influence of quantity and quality of protein fed the gravid female on reproductive performance and development of offspring in swine. *J. Anim. Sci.* 32:88-95.

- Hays, V. W., V. C. Speer & D. V. Catron (1958). Application of the protein depletion-repletion technique in baby pig feeding experiments. *J. Nutr.* 65:63-75.
- Heap, F. C. & G. A. Lodge (1967). Changes in body composition of the sow during pregnancy. *Anim. Prod.* 9:237-245.
- Hencken, H., H. H. Freese & W. Lenkeit (1963). Untersuchungen über den Umsatz wachsender Schweine ab Geburt. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.* 18:69-81.
- Holden, P. J., R. C. Ewan & V. C. Speer (1971). Sulfur amino acid requirement of the pregnant gilt. *J. Anim. Sci.* 32:900-904.
- Holden, P. J., E. W. Lucas, V. C. Speer & V. W. Hays (1968). Effect of protein level during pregnancy and lactation on reproductive performance in swine. *J. Anim. Sci.* 27:1587-1590.
- Hovorka, F. & M. Pour (1970). The influence of the live weight of the piglets at birth on growth and development up to the age of 56 days in the Landrace and Large White breeds. *Zivocisna vyroba (E)* 15:241-250.
- Huxley, J. (1932). Problems of relative growth. London.
- Højgaard-Olsen, N. J. (1972). Ikke publiceret forsøg. Personlig medd.
- Højgaard-Olsen, N. J. & H. E. Nielsen (1962). Forskellige fodernormer til drægtige søer. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde. 144-158.
- Højgaard-Olsen, N. J., H. E. Nielsen & F. Linnemann (1965). Forskellige proteinnormer til drægtige søer. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 6-15.
- Jacobsen, K. A. (1963). 10 års demonstration af svinefodring. Landsudvalget for demonstration af svinefodring, København.
- Jančić, S., Z. Pečarić, Z. Crnojević, M. Pešut & Z. Dolenec (1972). Influence of weaning weight on fattening performance, carcass yield and tissue ratio of pigs. *Poljoprivredni fakultet sveucilista u. Zagreb. | i | Science and Praxis in Anim. Prod.* 808-822. Symposium, Bled.
- Jensen, P. (1964). Analyse af geners additive virkning på hæmoglobinprocenten i grisenes blod. *Ugeskr. Landm.* 109:331-334.
- Jespersen, J. & H. Clausen (1950). *Svineavl og svinehold*. 3. udg., København.
- Jespersen, J. & H. M. Olsen (1940). Forsøg vedrørende søernes proteinbehov m.m. *Beretrn. Forsøgslab.* 192.
- Jonsson, P. (1957). Estimation of heritabilities and genetic and phenotypic correlations in the Danish Landrace pig. Deponeret Iowa State University bibliotek.
- Jonsson, P. (1965). Analyse af egenskaber hos svin af Dansk Landrace med historisk indledning. *Beretrn. Forsøgslab.* 350.
- Jonsson, P. (1966). Opdeling af fænotyper hos svin af Dansk Landrace. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 116-144.
- Juel Møller, A. (1969). Undersøgelser af kødets konsistens i svine- og oksekød. Deponeret Vet. Landbohøjsk. Bibliotek, København.
- Just Nielsen, A. (1970). Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin belyst ved forskellig metodik. *Beretrn. Forsøgslab.* 381.
- Just Nielsen, A. (1973). Anatomical and chemical composition of Danish Landrace pigs slaughtered at 90 kg live weight in relation to litter, sex and feed composition. *J. Anim. Sci.* (Under trykning) Personlig medd.
- Kirkpatrick, R. L., B. E. Howland, N. L. First & L. E. Casida (1967). Some characteristics associated with feed and breed difference in ovulation rate in the gilt. *J. Anim. Sci.* 26:188-192.
- Kruse, P. E. & H. E. Nielsen (1971). Nyfødte grisenes optagelse af immunstoffer. Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 28-35.
- Laue, H. (1972). Ændringer i nogle blodparametre hos søer i løbet af en drægtigheds-/laktationscyklus. Kursusopgave i svinets og hestens avl og fodring. Vet. Landbohøjsk., København.

- Lenkeit, W., J. O. Gütte, W. Kirchhoff & F. K. Soehngen (1959). Zur Abhängigkeit des Mineralumsatzes unter Beachtung der negativen Ca-, P-Anfangsbilanz, während der Laktation von der Mineralstoffversorgung während der Gravidität Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk. 14:3-18.
- Lodge, G. A., F. W. H. Elsley & R. M. MacPherson (1966). The effects of level of feeding of sows during pregnancy. Anim. Prod. 8:29-38.
- Lodge, G. A. & I. McDonald (1959). The relative influence of birth weight, milk consumption and supplementary food consumption upon the growth rates of suckling piglets. Anim. Prod. 1:139-146.
- Lodge, G. A., I. McDonald & R. M. MacPherson (1961). Further observations on the relative influence of birth weight and creep-feed consumption on the 3- and 8-week weights of suckling pigs. Anim. Prod. 3:261-267.
- Lucas, E. W., P. J. Holden, V. C. Speer & V. W. Hays (1969). Effect of protein level during pregnancy and lactation on plasma amino acid profile of swine. J. Anim. Sci. 29:429-432.
- Lucas, I. A. M., A. F. C. Calder & H. Smith (1959). The early weaning of pigs. 6. The effects of early weaning and of various growth curves before 50 lb. live weight upon subsequent performance and carcass quality. J. agric. Sci. Camb. 53:136-144.
- Ludvigsen, J. & G. Thorbek (1959). Studier over pattegrises vækst og ernæring. 1. Tilvækst og foderforbrug fra 5. til 64. dag samt kvælstofomsætningen fra 26. til 64. dag hos kunstigt ernærede pattegrise. Beretn. Forsøgslab. 311.
- Ludvigsen, J. & G. Thorbek (1960). Studier over pattegrises vækst og ernæring. 2. Tilvækst og foderforbrug samt kvælstof-, fosfor- og kalciumomsætning hos kunstigt ernærede pattegrise i alderen fra 5. til 35. dag. Beretn. Forsøgslab. 320.
- Lund, Aa. (1935). Fysiologiske og statistiske undersøgelser vedrørende svineenes vækst. Nordisk Jordbrugsforskning Beretn. 635-645.
- Madsen, A., B. Eggum, H. P. Mortensen & A. E. Larsen (1970). Protein and amino acid supplementation to all-barley diets for pigs with special reference to the amino acid composition of the meat. Årsskr. Vet. Landbohøjsk. 1-11.
- Madsen, A., V. C. Mason & K. Weidner (1965). The effect of the heated and unheated fish meals on protein synthesis, daily gain and carcass composition of pigs. Acta Agric. scand. 15:213-234.
- Madsen, A. & O. K. Pedersen (1968). Miljøets indflydelse på slagte kvaliteten hos svin. Ugeskr. Agronomer 113:695-701, 715-720.
- Mandrup, M. (1970). SPF-svineproduktion. Landbo-Nyt's svinebog. Svinehold og svinehelse 64-70.
- Manners, M. J. & M. R. McCrea (1962). Protein requirement of baby pig on low-fat diets. Br. J. Nutr. 16:475-482.
- Manners, M. J. & M. R. McCrea (1963a). Protein requirement of baby pigs. Br. J. Nutr. 17:357-372.
- Manners, M. J. & M. R. McCrea (1963b). Changes in the chemical composition of sow-reared piglets during the 1. month of life. Br. J. Nutr. 17:495-513.
- Marrable, A. W. & R. R. Ashdown (1967). Quantitative observations on pig embryos of known age. J. agric. Sci. Camb. 69:443-447.
- McCance, R. A. & E. M. Widdowson (1959). The effect of colostrum on the composition and volume of the plasma of newborn pigs. J. Physiol. Lond. 145:547-550.
- McLaren, A. (1968). Fertilization, cleavage and implantation. Reproduction in farm animals. 2. udg. 115-133. | i | E. S. E. Hafez, Philadelphia.
- McMeekan, C. P. (1940a). Growth and development in the pig, with special reference to carcass quality characters. 1. J. agric. Sci. Camb. 30:276-343.

- McMeekan, C. P. (1940b). Growth and development in the pig, with special reference to carcass quality characters. 2. The influence of the plane of nutrition on growth and development. *J. agric. Sci. Camb.* 30:387-436.
- McMeekan, C. P. (1940c). Growth and development in the pig, with special reference to carcass quality characters. 3. Effect of the plane of nutrition on the form and composition of bacon pigs. *J. agric. Sci. Camb.* 30:511-569.
- Meade, R. J., D. F. Wass, L. D. Vermedahl, W. R. Dukelow, R. S. Grant, H. E. Hanke, K. P. Miller & L. E. Hanson (1966). Age at weaning, kind and protein content of starter. 3. Effects on carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 25:1243 abstr.
- Miller, E. R., B. G. Harmon, D. E. Ullrey, D. A. Schmidt, R. W. Luecke & J. A. Hoefer (1962). Antibody absorption, retention and production by the baby pig. *J. Anim. Sci.* 21:309-314.
- Miller, E. R., D. E. Ullrey, I. Ashermann, D. A. Schmidt, R. W. Luecke & J. A. Hoefer (1961). Swine hematology from birth to maturity. 2. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration. *J. Anim. Sci.* 20:890-897.
- Mitchell, H. H. (1962). The nutrient requirements for mammalian reproduction. Comparative nutrition of man and domestic animals. 526. | i | H. H. Mitchell, New York.
- Mitchell, H. H., W. E. Carroll, S. T. Hamilton & G. E. Hunt (1931). Food requirements of pregnancy in swine. III. *agric. Exp. Sta.* 375:465-504.
- Moustgaard, J. (1959). Nutrition and reproduction in domestic animals. Reproduction in domestic animals 2:169-223 | i | H. H. Cole & P. T. Cupps. New York.
- Moustgaard, J. (1962). Foetal nutrition in the pig. Nutrition of pigs and poultry. 189-206. | i | J. T. Morgan & D. Lewis, London.
- Newport, M. J. (1968). Artificial rearing of pigs: effect of frequency and level of feeding on performance and processes of digestion of milk proteins. Deponeret University Reading bibliotek, England.
- Nielsen, H. E. (1960). Lysine supplementation of corn and barley base diet for swine. Deponeret Iowa State University bibliotek.
- Nielsen, H. E. (1963). Tidlig fravænnning af pattegrise. *Ugeskr. Landm.* 108:143-146.
- Nielsen, H. E. (1964a). Effects in bacon pigs of differing levels of nutrition to 20 kg body weight. *Anim. Prod.* 6:301-308.
- Nielsen, H. E. (1964b). Growth rate of piglets as related to their later performance. *Annls. Zootech.* 13:special 1:169-180.
- Nielsen, H. E. (1968). Proteinindholdet i tilskudsfoder til pattegrise. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 9-13.
- Nielsen, H. E. (1969). Orners vækst, frugtbarhed og holdbarhed ved forskellig fodring i opdrætningsperioden samt nogle resultater vedrørende søers frugtbarhed. Beretn. Forsøgslab. 375.
- Nielsen, H. E. (1970). Nye danske forsøg med søer. *Ugeskr. Agronomer* 115:797-804.
- Nielsen, H. E. & H. J. Bendixen (1969). Undersøgelser over fosterdød hos svin. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 23-32.
- Nielsen, H. E. & V. Danielsen (1965). Fravænnning ved 5 eller 8 uger. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 23-25.
- Nielsen, H. E. & E. Hasselager (1967). Bilag De samvirkende danske Andelsslagteriers delegeretmøde. (Ikke publiceret).
- Nielsen, H. E., V. W. Hays, V. C. Speer & D. V. Catron (1963). Lysine supplementation of corn- and barleybase diets for growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* 22:454-457.
- Nielsen, H. E. & P. E. Kruse (1970). Ernæringsmæssige og immunologiske problemer hos pattegrise. *Tidsskr. Landøkon.* 157:446-457.
- Nielsen, H. E. & P. J. Terkelsen (1965). Fødselsvægtens indflydelse på forskellige egenskaber. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 18-20.

- Nielsen, H. E. & P. J. Terkelsen (1967). Svinekroppens sammensætning ved henholdsvis 20 og 90 kg levendevægt hos grise fodret forskelligt til 20 kg. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 26-30.
- Nielsen, H. E. & A. Ulfeng (1964). Grisenes vægt ved fravænning. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 173-176.
- N. C. R. (1968). Nutrient requirements of swine. 6. udg. National Academy of Sciences. Pub. 1599. Washington D. C.
- Nørtoft Thomsen, R. (1952). Undersøgelser over svinenes anatomiske og kemiske sammensætning. (Ikke publiceret forsøg). Landøk. Forsøgslab.
- Nørtoft Thomsen, R., A. Christensen & V. Danielsen (1971). Fodring med selvfodringsanlæg sammenlignet med håndfodring. Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 151-156.
- O'Grady, J. F. (1967). Effect of level and pattern of feeding during pregnancy on weight change and reproductive performance of sows. *Ir. J. agric. Res.* 6:57-71.
- Olsen, H. M. (1939). En statistisk opgørelse over pattegrisenes levedygtighed og vækstevne. Beretn. Forsøgslab. 186.
- Palludan, B. (1966). A-avitaminosis in swine. København.
- Pålsson, H. (1955). Conformation and body composition. *Progress in the physiology of farm animals* 2:430-542 | i | J. Hammond.
- Pålsson, H. & J. B. Vergés (1952a). Effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality of lambs. Part I. The effects of high and low planes of nutrition at different ages. *J. agric. Sci. Camb.* 42:1-92.
- Pålsson, H. & J. B. Vergés (1952b). Effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality of lambs. Part II. Effects of lambs of 30 lb. carcass weight. *J. agric. Sci. Camb.* 42:93-149.
- Pedersen, O. K. (1969). Resultater fra bedømmelsescentralerne. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 93-97.
- Pedersen, O. K. (1973). Slagtevægtens og fodringens indflydelse på den anatomiske og kemiske sammensætning hos svin af Dansk Landrace. Beretn. Forsøgslab. 404.
- Peo, E. R., G. C. Ashton, V. C. Speer & D. V. Catron (1957). Protein and fat requirement of baby pigs. *J. Anim. Sci.* 16:885-891.
- Perry, G. S. & J. G. Rowell (1969). Variations in foetal weight and vascular supply along the uterine horn of the pig. *J. Rep. Fert.* 19:527-534.
- Persson, J. (1969). Suggornas produktionsegenskaper. *Svensk Husdjursskötsel* 33. Hållsta.
- Peters, W. H., H. O. Hetzer & G. V. Richardson (1967). Effect of early weaning on growth and fatness in swine. *J. Anim. Sci.* 26:1464 abst.
- Petersen, H. M. (1971). Beretn., Statens Foderstofkontrol, 45, Lyngby.
- Pomeroy, R. W. (1960). Infertility and neonatal mortality in the sow. 3. Neonatal mortality and foetal development. *J. agric. Sci. Camb.* 54:31-56.
- Pond, W. G., R. H. Barnes, B. B. Bradfields, E. Kwong & L. Krook (1965). Effect of dietary energy intake on protein deficiency symptoms and body composition of baby pigs fed equalized but suboptimal amounts of protein. *J. Nutr.* 85:57-66.
- Pond, W. G., D. N. Strachan, Y. N. Sinha, E. F. Walker jr., J. A. Dunn & R. H. Barnes (1969). Effect of protein deprivation of swine during all or part of gestation on birth weight, postnatal growth rate and nucleic acid content of brain and muscle of progeny. *J. Nutr.* 99:61-67.
- Pond, W. G., W. G. Wagner, J. A. Dunn & E. F. Walker jr. (1968). Reproduction and early postnatal growth of progeny in swine fed a protein-free diet during gestation. *J. Nutr.* 94:309-316.
- Pownall, R. (1970). Fluid and electrolyte metabolism of neonatal pigs. *Br. vet. J.* 126:465-469.

- Ramirez, C. G., E. R. Miller, D. E. Ullrey & J. A. Hoefer (1963). Swine hematology from birth to maturity. 3. Blood volume of the nursing pig. *J. Anim. Sci.* 22:1068-1074.
- Rasbech, N. O. (1969). A review of the causes of reproductive failure in swine. *Br. vet. J.* 125:599-616.
- Riis, P. M. (1970). Dækkes grisenes behov for essentielle fedtsyrer. *Ugeskr. Agronomer* 115:1038-1041.
- Rippel, R. H., B. G. Harmon, A. H. Jensen, H. W. Norton & D. E. Becker (1965). Response of the gravid gilt to levels of protein as determined by nitrogen balance. *J. Anim. Sci.* 24:209-215.
- Salmon-Legagneur, E. (1965). Quelques aspects des relations nutritionnelles entre la gestation et la lactation chez la truie. *Annls. Zootech.* 14:special 1.
- Salmon-Legagneur, E. (1968). Prenatal development in the pig and some other multiparous animals. Growth and development of mammals 158-190. | i | G. A. Lodge & G. E. Lamming. London.
- Salmon-Legagneur, E., C. Legault & A. Aumaitre (1966). Relations entre les variations pondérales de la truie en reproduction et les performance d'élevage. *Annls. Zootech.* 15:215-229.
- Salmon-Legagneur, E. & A. Rerat (1962). Nutrition of the sow during pregnancy. Nutrition of pigs and poultry, 207-223. | i | J. T. Morgan & D. Lewis, London.
- Schüttert, R. (1967). Sammenhengen mellom blodvolum og kjøttmengde hos slaktegris. Nordiske Jordbruksforskeres Forening, 13. kongres, Fortrykk 204. København.
- Sharmann, G. A. M., A. S. Jones, H. Denerly & F. W. H. Elsley (1971). A pig herd established by hysterectomy. Health and performance. *Res. vet. Sci.* 12:65-73.
- Sharpe, H. A. B. (1967). The influence of weaning at two weeks of age on the body and organ weight of pigs. *Br. vet. J.* 123:104-110.
- Skjervold, H. (1961). The effectivity by selection for growth rate within baby pig litters. Norges Landbrukshøgskole. Meld. 138, Vollebekk, Norge.
- Snedecor, G. W. & W. G. Cochran (1967). Statistical methods, 6. udg., Ames, Iowa.
- Steensberg, V. & P. S. Østergaard (1945). Foderenhedsmængdens indflydelse på ungkvægets vækst. *Beretrn. Forsøgslab.* 216.
- Strunz, K. & W. Lenkeit (1963). Die Stickstoff- und Nucleinsäuren-Verteilung im Ferkelkörper unter dem Einfluss der Proteinzufuhr (vorläufige Ergebnisse). 3. Mitteilung zur Frage des Eiweiss- und Fettansatzes. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.* 18:341-345.
- Sunesen, N. (1972). Ernæringsmæssige og fysiologiske forhold hos den nyfødte gris. Deponeret Vet. Landbohøjsk. Bibliotek, København.
- Swett, W. W., C. A. Matthews & M. H. Fohrman (1948). Development of the fetus in the dairy cow. *Tech. Bull. U. S. Dept. Agric.* 964. Washington D. C.
- Terkelsen, P. J. & H. E. Nielsen (1967). Svinekroppens sammensætning ved henholdsvis 20 og 90 kg hos grise fodret forskelligt til 20 kg. Nordiske Jordbruksforskeres Forening, 13. kongres. Fortrykk 178-180. København.
- Ullrey, D. E., J. I. Sprague, D. E. Becker & E. R. Miller (1965). Growth of the swine fetus. *J. Anim. Sci.* 24:711-717.
- Waddill, D. G., D. E. Ullrey, E. R. Miller, J. I. Sprague, E. A. Alexander & J. A. Hoefer (1962). Blood cell populations and serum protein concentrations in the fetal pig. *J. Anim. Sci.* 21:583-587.
- Waldorf, D. P., W. C. Foote, H. L. Self, A. B. Chapman & L. E. Casida (1957). Factors affecting fetal pig weight late in gestation. *J. Anim. Sci.* 16:976-985.
- Wallace, L. R. (1948a). The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *J. agric. Sci. Camb.* 38:93-153.

- Wallace, L. R. (1948b). The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *J. agric. Sci. Camb.* 38:243-302.
- Van Handel, E. (1965). Estimation of glycogen in small amounts of tissue. *Anal. Biochem.* 11:256-264.
- Vanschoubroek, F. (1964). Effet du niveau alimentaire des porcelets pendant l'allaitement sur leurs performances ultérieures. *Annls. Zootech.* 13:special 1:181-188.
- Wegner, W. (1970). Das Herzgewicht als Selektionsmerkmal in der Schweinezucht. *Fleischwirtschaft.* 50:72-74.
- Weidner, K. & P. E. Jakobsen (1962). *Dyrefysiologi II. Øvelsesvejledning for landbrugs-, mejeribrugs- og licentiatstuderende ved Den kgl. Vet.- og Landbohøjskole, København.*
- Wenham, G., I. McDonald & F. W. H. Elsley (1969). A radiographic study of the development of the skeleton of the foetal pig. *J. agric. Sci. Camb.* 72:123-130.
- Venn, J. A., R. A. McCance & E. M. Widdowson (1947). Iron metabolism in piglet anemia. *J. comp. Path Ther.* 57:314-319.
- Vestergård Thomsen, K. (1969). Analytisk bestemmelse af fedtfraktionen i fæces. Bilag Landøk. Forsøgslab. efterårsmøde 252-255.
- Whitelaw, A. W. W., F. W. H. Elsley, A. S. Jones & A. Boyne (1966). The effect of protein level in creep feed on the growth rate and body composition of suckling pigs. *J. agric. Sci. Camb.* 66:203-209.
- Widdowson, E. M., J. W. Dickerson & R. A. McCance (1960). Severe undernutrition in growing and adult animals. 4. The impact of severe undernutrition on the chemical composition of the soft tissue of the pig. *Br. J. Nutr.* 14:457-471.
- Wilson, P. N. (1954). Growth analysis of the domestic fowl. II. Effect of plane of nutrition on carcass composition. *J. agric. Sci. Camb.* 44:67-85.
- Vold, E. (1967). Blodmængde og kjøttmængde hos slaktegris. *Nordiske Jordbrugsforskeres Forening*, 13. kongres. Fortrykk 202-203. København.
- Wood, A. J. & T. D. D. Groves (1965). Body composition studies on the suckling pig. *Canad. J. Anim. Sci.* 45:8-13.
- Wrathall, A. E. (1971). Prenatal survival in pigs. Part 1. Ovulation rate and its influence on prenatal survival and litter size in pigs. London.
- Wyllie, D., V. C. Speer, R. C. Evan & V. W. Hays (1969). Effects of starter protein level on performance and body composition of pigs. *J. Anim. Sci.* 29:433-438.
- Young, G. A., N. R. Underdahl & R. W. Hinz (1955). Procurement of baby pigs by hysterectomy. *Amer. J. vet. Res.* 16:123-131.
- Zimmerman, D. R. & S. Khajareen (1973). Starter protein nutrition and compensatory responses in swine. *J. Anim. Sci.* 36:189-194.
- Zimmerman, D. R., H. G. Spies, H. L. Self & L. E. Casida (1960). Ovulation rate in swine as affected by increased energy intake just prior to ovulation. *J. Anim. Sci.* 19:295-301.
- Aamdal, J. (1970). Abortion in sows. *Acta. vet. scand.* 11:390-393.



Appendix

Tabellerne I – XIII

Figureerne I & II

Tabel I. Fodernormer for gylte og søer.
Table I. Feeding standards for sows

Standardnorm Miljø	F.e. ¹⁾ pr. so daglig	
	I SPF	II konventionelt
Første 3 mdr. af drægtighedstiden	2,0	2,4
Sidste del af drægtighedstiden	3,2	3,4
Dage omkring faring	2,5	2,5
1. uge efter faring	3,5	3,5
2. uge efter faring	4,5	4,5
3. uge efter faring til fravænning	5,5	5,5
Fravænning til løbning	3,5	3,5

¹⁾ I denne og efterfølgende tabeller er f.e. beregnet i henhold til Petersen (1971).

Tabel II. Fodernormer for slagterisvin.
Table II. Feeding standards for growing finishing pigs

Grisenes vægt, kg:	F.e. pr. gris daglig	
	»Plan I«	»Plan II«
20	0,85	0,90
25	1,00	1,10
30	1,20	1,30
35	1,40	1,55
40	1,60	1,80
45	1,80	2,00
50	1,95	2,20
55	2,15	2,40
60	2,30	2,60
65	2,50	2,70
70	2,65	2,85
75	2,80	2,95
80	2,95	3,05
85	3,10	3,15
90	3,20	3,20

Tabel III. Foderblandinger til gylte og søer.
Table III. Feed mixture for sows

Foderblending	1	2
pct.:		
Byg	34,5	37,3
Havre	15,0	20,7
Hvede	15,0	12,4
Hvedeklid	10,0	12,4
LucernegrønmeI	5,0	5,0
Kødbenmel	6,0	2,6
Sojaskrå	12,0	2,6
Sildemel	0	5,4
Vitaminbl. »Vit. So« ¹⁾	0,5	0
Mikromineralbl. »Mik. So« ¹⁾	0,5	0
Vitaminbl. »Vit. A« ¹⁾	0	0,4
Mikromineralbl. »Mikro A« ²⁾	0	0,2
Kridt	0,6	0,6
Dicalciumfosfat	0,6	0
Salt	0,3	0,4

¹⁾ Sammensætning tabel XI.

²⁾ Sammensætning tabel XII.

Tabel IV. Tilskudsfoder til pøttegrise anvendt i undersøgelsen af vækst og udvikling hos grise med forskellig vægt ved fødsel.

Table IV. Creep feed used for piglets in the investigation on growth and development of pigs of varying weight at birth

pct.:	
Skummetmælkspulver	15,0
Sildemel	4,5
Tørgær	2,0
Råsukker	5,0
Hørfrømel	3,0
Svinefedt	2,0
Majs	10,0
Byg	44,9
Sojaskrå	12,0
Vitaminbl. »Vit. B« ¹⁾	1,0
Mineralbl. »Mikro B« ²⁾	0,4
Jernsulfat	0,2
F.e. pr. 100 kg	120
g råprotein	210
g ford. renprotein pr. kg	167
pct. råfedt	4,9
pct. træstof	2,9

¹⁾ Sammensætning tabel XI.

²⁾ Sammensætning tabel XII.

Tabel V. Sammensætning af foderblandinger til forsøg over effekten af forskellig fodringsintensitet til 20 kg levendevægt på grisens vækst og foderudnyttelse samt på svinetroppens sammensætning.

Table V. Composition of feed mixtures for experiments on the effect of various levels of nutrition to pigs to 20 kg live weight on weight gain, feed utilization, and carcass composition

Foderblanding	1	2	3 ¹⁾
pct.:			
Byg	31,3	23,9	80,6
Hvede	15,0	15,0	0
Havre	10,0	10,0	0
Sukker	3,0	3,0	0
Hørfrø	3,0	3,0	0
Sojaolie	2,0	2,0	0
Skummetmælkspulver	11,2	13,8	0
Sildemel	11,2	13,8	0
Sojaskrå	11,2	13,8	15,0
Kødbenmel	0	0	3,0
Dicalciumfosfat	0,3	0	0,3
Kridt	0,3	0,2	0,6
Salt	0,3	0,3	0,4
Vitaminbl. »Vit. P« ²⁾	0,6	0,6	0
Mikromineralbl. »Mik. P« ³⁾	0,6	0,6	0
Vitamin-mikromin.bl. »DF« ⁴⁾	0	0	0,1
I alt	100,0	100,0	100,0
F.e. i alt	113,4	116,0	96,9

¹⁾ Til denne foderblanding blev der til hver gris givet et tilskud af 100 g sojaskrå pr. dag i vækstperioden 20 til 40 kg levendevægt.

²⁾ Sammensætning tabel XI.

³⁾ Sammensætning tabel XII.

⁴⁾ Sammensætning tabel XIII.

Tabel VI. Kemisk sammensætning af foderblandinger til forsøg over effekten af forskellig fodringsintensitet til grise indtil 20 kg levendevægt, på vækst og foderudnyttelse samt på svinetroppens sammensætning.

Table VI. Chemical composition of feed mixtures for experiments on the effects of various levels of nutrition to pigs to 20 kg live weight gain, feed utilization, and on carcass composition

Foderblandning	1	2	3
pct.:			
Råprotein	24,49	28,32	18,23
Råfedt	5,65	5,69	1,90
N-fri ekstraktstoffer	51,12	47,26	57,90
Træstof	3,35	3,34	4,62
Aske	5,24	5,72	4,67
Vand	10,15	9,67	12,68
g aminosyrer pr. 16 g N:			
Asparaginsyre	8,34	8,47	8,49
Treonin	4,04	4,00	3,64
Serin	4,52	4,40	4,37
Glutaminsyre	19,83	20,03	22,23
Prolin	7,09	6,79	7,79
Glycin	4,45	4,41	4,95
Alanin	4,55	4,69	4,49
Valin	5,36	5,25	5,23
Isoleucin	4,28	4,52	4,01
Leucin	7,36	7,61	7,41
Tyrosin	4,38	3,64	3,71
Fenylalanin	4,91	4,82	4,83
Lysin	6,02	6,23	5,11
Histidin	2,36	2,36	2,33
Arginin	5,95	6,17	6,90
Methionin	2,19	2,28	1,51
Cystin	1,25	1,41	1,62

Tabel VII. Sammensætning af foderblandinger til forsøg over effekten af forskellig mængde af protein til tidligt fravænnede grise på vækst, foderudnyttelse samt på svinekroppens sammensætning. (Forsøg 1 & 2).

Table VII. Composition of feed mixtures for experiments on the effects of different amounts of protein to early weaned pigs on weight gain, feed utilization, and carcass composition (Experiments 1 & 2)

Hold	1	2	3	4	K
Blanding	1	2	3	4	5
Beregnet råprotein, pct.	10	14	18	22	16
pct.:					
Byg	47,25	42,18	37,15	32,02	80,70
Majs	17,95	16,03	14,12	12,17	0
Havre	17,48	15,60	13,75	11,85	0
Sukker	6,62	5,90	5,20	4,48	0
Fedt	2,36	2,11	1,86	1,60	0
Hørfrø	2,84	2,53	2,22	1,92	0
Skummetmælkspulver	1,10	6,54	11,94	17,40	3,00
Sildemel	0,55	3,28	5,98	8,70	0
Sojaskrå	0,55	3,28	5,98	8,70	12,00
Kødbenmel	0	0	0	0	3,00
Dicalciumfosfat	1,30	0,90	0,46	0,07	0,24
Kridt	0,65	0,45	0,28	0,09	0,48
Salt	0,35	0,20	0,06	0	0,48
Vitaminbl. »Vit. C« ¹⁾	0,90	0,90	0,90	0,90	0
Mikromineralbl. »Mikro C« ²⁾ ..	0,10	0,10	0,10	0,10	0
Vitamin-mikromin.bl. »DF« ³⁾ ..	0	0	0	0	0,10
I alt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹⁾ Sammensætning tabel XI.

²⁾ Sammensætning tabel XII.

³⁾ Sammensætning tabel XIII.

Tabel VIII. Kemisk sammensætning af foderblandinger til forsøg over effekten af forskellig mængde af protein til tidligt fravænnede grise på vækst og foderudnyttelse.

(Forsøg 1 & 2).

Table VIII. Chemical composition of feed mixtures for experiments on the effects of different amounts of protein to early weaned pigs on weight gain, feed utilization, and carcass composition (Experiments 1 & 2)

Hold	1	2	3	4	K
Blanding	1	2	3	4	5
F.e. pr. kg	1,05	1,09	1,12	1,15	1,04
g råprotein pr. kg, beregnet ..	100	140	180	220	163
g råprotein pr. kg, fundet	117	148	181	226	155
g ford. renprotein pr. kg	70	107	145	183	122
g træstof pr. kg	39	37	34	31	40
g råfedt	38	37	36	35	21
g aske	42	44	44	46	45
g aminosyrer pr. 16 g N:					
Asparaginsyre	7,15	8,13	8,11	8,18	7,97
Treonin	3,41	3,82	3,83	3,94	3,40
Serin	4,18	4,27	4,23	4,42	4,39
Glutaminsyre	18,33	18,35	17,90	18,04	18,55
Glycin	4,07	3,82	3,78	3,82	4,79
Alanin	4,74	4,48	4,45	4,52	4,30
Valin	5,00	4,97	5,33	5,35	4,56
Isoleucin	3,67	4,05	4,31	4,33	3,78
Leucin	7,40	7,70	8,02	8,00	6,79
Tyrosin	3,64	3,93	4,07	4,16	2,30
Fenylalanin	4,76	4,88	4,43	5,16	4,52
Lysin	4,38	5,16	5,70	6,16	4,23
Histidin	2,31	2,43	2,54	2,57	2,07
Arginin	5,78	5,46	5,83	5,50	4,77
Methionin	1,82	2,20	2,21	2,26	1,61
Cystin	1,78	1,37	1,35	1,17	1,67

Tabel IX. Sammensætning af foderblandinger til forsøg over effekten af forskellig mængde af protein til tidligt fravænnede grise på vækst og foderudnyttelse samt på svinekroppens sammensætning. (Forsøg 3 & 4).

Table IX. Composition of feed mixtures for experiments on the effects of different amounts of protein to early weaned pigs on weight gain, feed utilization, and carcass composition (Experiments 3 & 4)

Hold	1	2	3	4	5	K ¹⁾
Blanding	1	2	3	4	5	6
Beregnet råprotein, pct.	10	15	20	25	30	16
Byg	57,70	48,20	40,90	31,70	23,10	80,60
Havre	15,00	13,00	10,00	8,00	5,50	0
Hvede	15,00	13,00	10,00	8,00	5,50	0
Sukker	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0
Sojaolie	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0
Hørfrø	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0
Skummetmælkspulver	0,70	8,20	15,10	22,00	29,00	0
Sildemel	0,35	3,70	7,20	10,70	14,20	0
Sojaskrå	0,35	3,70	7,20	10,70	14,20	15,00
Kødbenmel	0	0	0	0	0	3,00
Salt	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,52
Dicalciumfosfat	2,00	1,40	1,00	0,40	0	0,26
Kridt	0,40	0,30	0,10	0	0	0,52
Vitaminbl. »Vit. P« ²⁾	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0
Mikromin.bl. »Mik. P« ³⁾	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0
Vitamin- og mikromin.bl. »DF« ⁴⁾	0	0	0	0	0	0,10
I alt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
F.e. pr. kg	1,01	1,06	1,11	1,18	1,22	1,03

¹⁾ Til denne blanding blev der til hver gris givet et tilskud af 100 g sojaskrå pr. dag indtil 40 kg levendevægt.

²⁾ Sammensætning tabel XI.

³⁾ Sammensætning tabel XII.

⁴⁾ Sammensætning tabel XIII.

Tabel X. Kemisk sammensætning af foderblandinger til forsøg over effekten af forskellig mængde af protein til tidligt fravænnede grise på vækst og foderudnyttelse samt på svinekroppens sammensætning. (Forsøg 3 & 4).

Table X. Chemical composition of feed mixtures for experiments on effect of different amounts of protein to early weaned pigs on weight gain, feed utilization, and carcass composition (Experiments 3 & 4)

Hold	1	2	3	4	5	K
Blanding	1	2	3	4	5	6
F.e. pr. kg	1,01	1,06	1,11	1,18	1,22	1,03
g råprot. pr. kg, fundet	126	171	212	263	311	180
g ford. renprot. pr. kg, fundet	88	133	174	223	268	135
g træstof pr. kg, fundet	35	33	32	33	22	45
g aske pr. kg, fundet	41	46	48	55	59	47
g råfedt pr. kg, fundet	48	51	50	53	52	19
g aminosyrer pr. 16 g N:						
Asparaginsyre	5,94	7,44	7,70	8,41	8,24	8,49
Treonin	3,11	3,56	3,80	4,04	3,94	3,64
Serin	3,96	4,22	4,44	4,53	4,39	4,37
Glutaminsyre	24,70	22,88	20,97	20,65	18,94	22,23
Prolin	9,25	8,28	7,52	7,59	7,04	7,79
Glycin	3,91	3,76	3,82	3,99	3,74	4,95
Alanin	3,80	3,83	4,25	4,51	4,38	4,49
Valin	4,64	4,84	5,36	5,66	5,55	5,23
Isoleucin	3,63	4,02	4,25	4,68	4,68	4,01
Leucin	6,63	7,19	7,65	8,25	8,14	7,41
Tyrosin	3,63	3,78	3,82	3,98	4,00	3,71
Fenylalanin	5,04	4,96	4,65	4,69	4,68	4,83
Lysin	3,97	5,50	6,52	6,76	7,56	5,11
Histidin	2,52	2,53	2,67	2,16	2,76	2,33
Arginin	5,64	5,62	5,94	4,24	5,16	6,90
Methionin	1,65	1,98	2,20	2,21	2,28	1,51
Cystin	1,93	1,70	1,39	1,23	1,04	1,62
Ammoniak	2,63	2,38	2,21	2,01	1,93	2,19

Tabel XI. Sammensætning af vitaminblandinger.

Table XI. Composition of vitamin premixes

	»Vit. A«	»Vit. B«	»Vit. C«	»Vit. So«	»Vit. P«
Vitamin A, I.E.	560.000	700.000	700.000	800.000	480.000
Vitamin D, I.E.	112.000	150.000	100.000	160.000	120.000
Vitamin E, mg	1.200	0	2.000	2.000	2.400
Riboflavin, mg	240	600	400	500	600
Pantotensyre, mg	800	1.000	1.000	1.500	1.800
Niacin, mg	0	0	1.000	5.000	6.000
Vitamin B ₁₂ , mcg	800	0	2.000	2.000	2.400
Ethoxyquin, g	0	0	10	0	12
Chlortetracyklin, g ...	0	10	10	0	0
Strømel til, g	400	1.000	900	500	600

Tabel XII. Sammensætning af mikromineralblandinger.

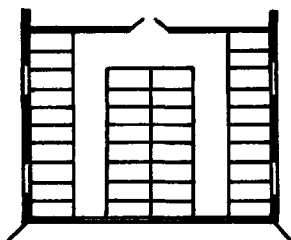
Table XII. Composition of trace mineral mixtures

	»Mikro A«	»Mikro B«	»Mikro C«	»Mik. So«	»Mik. P«
Kridt, g	0	240,0	14,4	0	0
Salt, g	0	120,0	0	0	0
Jernsulfat, g	20,0	0	30,0	16,8	0
Ferrofumarat, g	0	0	0	0	80,8
Mangansulfat, g	16,0	16,0	20,0	0	0
Manganoxyd, g	0	0	0	6,9	5,0
Zinksulfat, g	20,0	0	0	0	0
Zinkoxyd, g	0	4,0	20,0	9,3	14,9
Kobbersulfat, g	2,0	12,0	15,0	2,5	3,0
Koboltsulfat, g	0,4	8,0	0,5	0,5	0,6
Kaliumjodid, mg	80,0	0	100,0	26,0	31,0
Bærestof til, g	200,0	0	0	500,0	600,0
I alt, g	200	400	100	500	600

Tabel XIII. Sammensætning af vitamin- og mikromineralblanding »DF«.

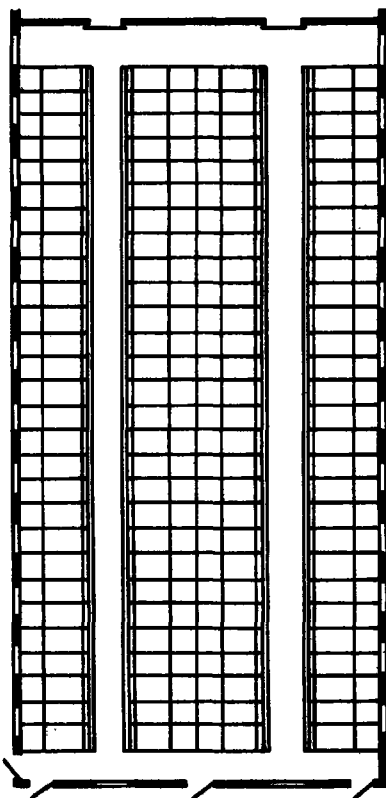
Table XIII. Composition of the vitamin and mineral trace mixture »DF«

Indhold pr. g:	
100 mg zinkoxyd	3.000 I.E. vitamin A
125 mg kobbersulfat	1.000 I.E. vitamin D
125 mg jernsulfat	5 mg riboflavin
125 mg mangansulfat	15 mg d-pantotensyre
5 mg koboltsulfat	20 mg vitamin E
1 mg kaliumjodid	0,02 mg B ₁₂ -vitamin



Stald K
Unit K

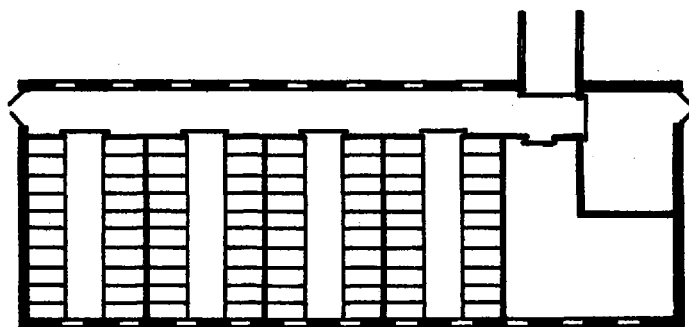
10 m



Stald S
Unit S

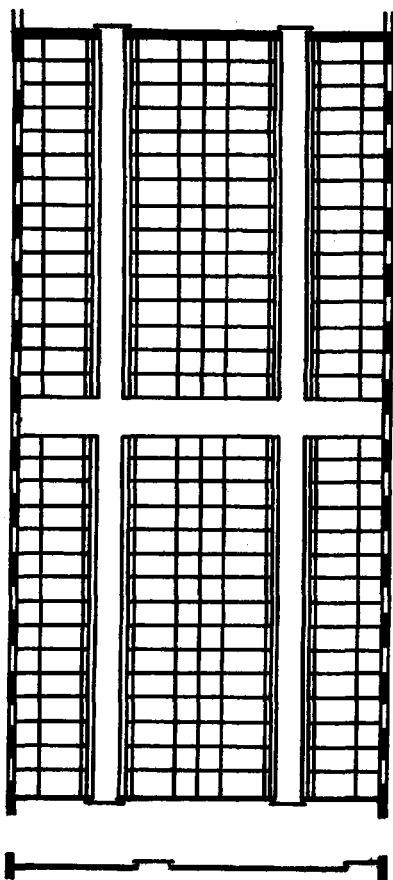
Figur 1. Skitse af de anvendte forsøgsstalde på forsøgsstationen »Favrholm«, Hillerød. Stald K blev anvendt til tidligt fravænnede grise og Stald S til svin i vækstperioden 20 til 90 kg levendevægt.

Figure 1. Outline of experimental facilities at the experimental station »Favrholm«, Hillerød. Unit K was used for experiments with early weaned pigs and Unit S was used for pigs 20- to 90 kg live weight



Stald 6
Unit 6

10 m



Stald 7 A
Unit 7 A

Figur II. Skitse af de anvendte forsøgsstalde på forsøgsstationen »Sjælland III«, Roskilde. Stald 6 blev anvendt til tidligt fravænnede grise og Stald 7A til svin i vækstperioden 20 til 90 kg levendevægt.

Figure II. Outline of experimental facilities at the experimental station »Sjælland III«, Roskilde. Unit 6 was used for experiments with early weaned pigs and Unit 7 A was used for pigs 20- to 90 kg live weight