

# 579 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

---

A. Just, H. Jørgensen, J. A. Fernández og N. Agergaard

## **Undersøgelser vedrørende Dansk Landrace- og Yorkshiresvins behov for livsnødvendige næringsstoffer til vækst ved fodring efter ædelyst**

*Investigations about the requirements of  
essential nutrients for growth in ad libitum fed  
pigs of Danish Landrace and Large White*

English Summary



---

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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1985



## FORORD

De senere års kraftige forbedring af svineracernes vækst og foderudnyttelse, udstrakt udnyttelse af krydsningsfrodigheden mellem racerne samt forbedrede produktionsforhold, har gennemgående bevirket en større daglig tilvækst og et lavere forbrug af foder pr. kg tilvækst end tidligere. Daglige tilvækster af størrelsesordenen 900-1000 g og foderforbrug på 2,4-2,6 FEs pr. kg tilvækst forekommer nu jævnligt på avlsforsøgsstationerne, og nogle svineproducenter opnår hos slagtesvinene daglige tilvækster på 700-800 g og et foderforbrug på 2,7-2,9 FEs pr. kg tilvækst.

Da behovet for næringsstoffer pr. FEs må forventes at stige, når foderforbruget pr. kg tilvækst falder, kan der sættes spørgsmålstegn ved, om de anvendte normer for slagtesvin fortsat er tilstrækkelige. Denne problematik er belyst i nærværende beretning.

Undersøgelserne, der er udført med svin af Dansk Landrace og Yorkshirerace med høje avlsværdiindekser, tyder på, at de anvendte normer fortsat dækker slagtesvins behov for livsnødvendige næringsstoffer. Desuden bidrager undersøgelserne med ny viden om galtgrises, sogrises og ornegrises anatomiske og kemiske sammensætning.

De kemiske analyser på foder, fæces, urin, slagteprøver og blodprøver er udført på afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Beregningerne er udført på regnecentret NEUCC ved Danmarks Tekniske Højskole. Beretningen er forberedt for trykning af agronom Brita Grøndahl Nielsen og renskrevet af assistent Lillian Dreijer.

København, januar 1985

Henning Staun

## INDHOLDSFORTEGNELSE

|                                                                                                 | Side |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FORORD .....                                                                                    | 3    |
| SAMMENDRAG .....                                                                                | 5    |
| SUMMARY .....                                                                                   | 6    |
| 1. INDLEDNING .....                                                                             | 8    |
| 2. MATERIALE OG METODER .....                                                                   | 10   |
| Forsøgsplan og forsøgsgrise .....                                                               | 10   |
| Foderets sammensætning .....                                                                    | 12   |
| Forsøgenes udførelse m.m. ....                                                                  | 12   |
| Kemiske analyser .....                                                                          | 18   |
| Statistiske analyser .....                                                                      | 19   |
| 3. RESULTATER OG DISKUSSION .....                                                               | 20   |
| Foderoptagelse i vækstperioden .....                                                            | 20   |
| Foderets fordøjelighed og daglig aflejring i vækst-<br>perioden bestemt ved balanceforsøg ..... | 22   |
| Aflejring bestemt ved slagteundersøgelser .....                                                 | 24   |
| Beregnet og eksperimentelt bestemt foderværdi .....                                             | 27   |
| Tilvækst og foderudnyttelse .....                                                               | 28   |
| Energienes udnyttelse til aflejring .....                                                       | 29   |
| Aflejret protein bestemt ved henholdsvis balanceforsøg<br>og slagteundersøgelser .....          | 32   |
| Svinenes anatomiske sammensætning .....                                                         | 36   |
| Svinenes kemiske sammensætning .....                                                            | 39   |
| Fordelingen af protein, fedt og energi på de anatomiske<br>fraktioner .....                     | 43   |
| Sammenhæng mellem anatomiske og kemiske fraktioner ....                                         | 45   |
| Daglig tilvækst af kød, knogler, protein, fedt m.m. ...                                         | 46   |
| Blodegenskaber .....                                                                            | 48   |
| Kemisk analyse af nogle blodegenskaber .....                                                    | 48   |
| Sammenhæng mellem prøveudtagninger .....                                                        | 50   |
| Sammenhæng mellem individuelle blodegenskaber .....                                             | 51   |
| Sammenhæng mellem blodegenskaber, foderforbrug, daglig<br>tilvækst m.v. ....                    | 51   |
| LITTERATUR .....                                                                                | 55   |
| TRANSLATION OF WORDS USED IN FIGURES AND TABLES .....                                           | 60   |

## SAMMENDRAG

Formålet med den foreliggende undersøgelse var at belyse, om de gældende normer for livsnødvendige næringsstoffer pr. FEs til slagtesvin er tilstrækkelige ved fodring efter ædelyst. Undersøgelsen omfattede 12 kuld (seks kuld af Landrace og seks kuld af Yorkshirerace) à syv grise, ialt 84 grise med forholdsvis høje avlsværdiindekser. En gris fra hvert kuld blev aflivet ved forsøgets begyndelse. De resterende seks grise blev fordelt på to hold således, at der kom en galtgris, en sogris og en ornegris på hvert hold. Føderets indhold af livsnødvendige næringsstoffer pr. FEs svarede for det ene hold til de gældende normer, for det andet hold var indholdet af samtlige livsnødvendige næringsstoffer 20 pct. større.

Jævnt fordelt over vækstperioden fra 20 kg til slagtning udførtes fem fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med hver gris, og der blev udtaget tre blodprøver ved henholdsvis 28, 54 og 81 kg levendevægt. Ved ca. 90 kg levendevægt blev svinene slagtet, dissekeret i seks forskellige fraktioner (kød, spæk+svær, knogler, indvolde, blod, børster), der hver for sig blev formålet og analyseret.

Den daglige foderoptagelse (2,01 FEs) var mindre end tilstræbt. Korrigeret til 28,5% slagtesvind og vækstperioden 25-90 kg, som anvendes ved afprøvning af svin fra avlscentre, udgjorde den daglige tilvækst 867 g og foderforbruget pr. kg tilvækst 2,33 FEs.

Forøgelsen af indholdet af livsnødvendige næringsstoffer pr. FEs med 20 pct. havde kun en mindre positiv og i de fleste tilfælde ikke statistisk sikker indflydelse på forsøgsresultaterne. Forbedringen af foderforbruget pr. kg tilvækst samt daglig tilvækst af kød og protein udgjorde henholdsvis 0,04 FEs, 7 g kød og 3 g protein. Svinene aflejrede eksempelvis mindre end 5 pct. af det fordøjelige råprotein, de fik tilført udover den gældende norm.

Forskellene mellem Landracesvin og Yorkshiresvin var små og i de fleste tilfælde ikke statistisk sikre. Yorkshiresvinene brugte 0,14 FEs mindre pr. kg tilvækst, producerede 11 g mere kød og aflejrede 1 g mindre protein pr. dag end Landracesvinene. Forklaringen herpå er, at Yorkshiresvinene indeholdt 2,3 pct. mindre tørstof end Landracesvinene. Korrigeres resultaterne for forskelle i svinenes indhold af vand, var foderforbrug og daglig kødproduktion næsten identisk for Landrace- og Yorkshiresvinene.

Ornegrisene brugte 0,22 FEs mindre pr. kg tilvækst, producerede

29 g mere kød og aflejrede 19 g mere protein og 31 g mindre fedt pr. dag end galtgrisene. Ornegrisene indeholdt 10,2 pct. mindre tørstof end galtgrisene, hvilket stort set forklarer deres lavere foderforbrug. En regressionsanalyse viste da også, at foderforbruget faldt med 0,06 FEs pr. kg tilvækst, når indholdet af tørstof i ornegrisene faldt med en procentenhed.

Der fandtes ikke statistisk sikre forskelle på vægten af forskellige dele af fordøjelseskanaalen med eller uden indhold, eller på længden af tyndtarmen og blind-tyktarmen.

Blodegenskaberne alkalisk fosfatase, kolesterol og androstenon var statistisk sikkert korreleret til en række egenskaber vedrørende tilvækst og foderudnyttelse. De øvrige blodegenskaber (cortisol, insulin, thyroxin, urinstof, kreatinkinase, glukose, fosfor) udviste et mere variabelt mønster, men der var dog mange statistisk sikre korrelationer til de produktionsøkonomiske egenskaber.

#### SUMMARY

The objective of this investigation was to elucidate whether the current standards for essential nutrients per feed unit for pigs (FUp) were sufficient for ad lib. fed pigs. The investigation comprised 12 litters (six litters Danish Landrace and six litters Large White), each of seven pigs, in total 84 pigs of high breeding value. One pig from each litter was sacrificed at the beginning of the experiment. The remaining six pigs were distributed on two treatment groups, each with one male castrate, one female and one intact male. The content of essential nutrients per feed unit was equal to the current standards for group 1 but 20 percent higher for group 2.

Evenly distributed over the growth period from 20 kg to slaughter at about 90 kg five digestibility and nitrogen balance experiments were performed with each pig. Blood samples were drawn at 28, 54 and 81 kg live weight. At about 90 kg live weight the pigs were slaughtered, dissected into six fractions (meat, subcutaneous fat+skin, bones, entrails, blood, bristles), each separately ground and chemically analysed.

The daily feed intake (2.01 feed units) was lower than attempted. Adjusted to 28.5 percent slaughter loss and a growth period as applied at the progeny test stations for pigs from the elite herds,

daily gain was 867 g and feed consumption per kg gain was 2.33 feed units.

The 20 percent increase of essential nutrients per feed unit had only a slight but positive and in most cases non-significant influence on the results. The improvement of the feed conversion ratio and daily gain of meat and protein was 0.04 feed units, 7 g of meat and 3 g of protein, respectively. For instance, the pigs deposited less than five percent of the supplied digestible crude protein in excess of the standard.

The differences between Danish Landrace and Large White were small and in most cases not significant. Pigs of Large White used 0.14 feed units less per kg gain, produced 11 g more meat and deposited 1 g less protein per day than did pigs of Danish Landrace. The explanation for this is that the Large White pigs contained 2.3 percent less dry matter than pigs of Danish Landrace. If the results are adjusted for differences in the pigs' content of water the feed conversion ratio and daily gain of meat become almost identical.

The intact males used 0.22 feed units less per kg gain, produced 29 g more meat, deposited 19 g more protein and 31 g less fat per day than did the male castrates. Intact males contained 10.2 percent less dry matter than male castrates, which almost explains their better diet utilization. A regression analysis similarly showed that the feed consumption per kg gain decreased by 0.06 feed units for each percent decrease on the dry matter content of the intact males.

No statistical significant differences were found in weight of different parts of the full or empty digestive tract or on the length of the small intestine and caecum-colon.

The blood parameters alkaline phosphatase, cholesterol, and androstenone were significantly correlated to a number of properties concerning feed utilization, gain of meat, dry matter, protein, fat etc. The other investigated blood parameters (cortisol, insulin, thyroxin, urea, creatine kinase, glucose, phosphorus) showed a more variable pattern, although many significant correlations were found.

## 1. INDLEDNING

De senere års avlsarbejde har resulteret i betydelige forbedringer af svinenes arvelige anlæg for tilvækst og foderudnyttelse, ligesom kødindholdet har været stigende. I den praktiske svineproduktion er der herudover opnået forbedringer i tilvækst og foderudnyttelse ved anvendelse af krydsningssvin og forbedrede produktionsforhold, d.v.s. fodring, staldforhold og pasning. På svineforsøgsstationerne forekommer der jævnligt tilvækster over 900 g daglig og foderforbrug under 2,5 FEs pr. kg tilvækst, og hos stadig flere svineproducenter opnås daglige tilvækster på over 750 g og foderforbrug under 2.8 FEs pr. kg tilvækst.

Sideløbende med den genetiske fremgang, de forbedrede staldforhold m.m. er der også sket en positiv udvikling med hensyn til forståelsen af årsagssammenhænge vedrørende svinenes ernæring, et bedre kendskab til foderstoffernes værdi, udvidede og mere sikre analysemetoder m.m.

Dette har givet anledning til overvejelser om de gældende normers tilstrækkelighed til at dække hurtigtvoksende svins behov for livsnødvendige næringsstoffer. Teoretisk set må det også forventes, at behovet for livsnødvendige næringsstoffer pr. FEs stiger, når foderforbruget pr. kg tilvækst falder. Behovet for næringsstoffer er imidlertid ikke identisk med normerne. Normer er lig med behovet plus en sikkerhedsmargin, der kan betragtes som en forsikring mod forhold, der afviger fra det optimale, d.v.s. variationer i råvarers indhold af næringsstoffer og disses fordøjelighed, blande fejl, afblanding, svinenes sundhedstilstand m.m.

Det er vanskeligt at sammenligne forskellige landes normer, dels fordi der anvendes forskellige måleenheder, dels fordi der kan være flere normer i et land. Hertil kommer, at normerne ikke altid bliver anvendt i praksis. I tabel 1.1. er anført et skøn over normerne til 50 kg slagtesvin i nogle europæiske lande og U.S.A. De udenlandske normer må tages med et vist forbehold, men sammenligningerne viser alligevel, at de danske normer for næringsstoffer pr. FEs generelt er de højeste. Den engelske norm for lysin er på niveau med den danske, men så vidt vides bliver denne norm sjældent opfyldt i praksis i England. De amerikanske normer er minimumsnormer, d.v.s. de indeholder ikke nogen sikkerhedsmargin. Det er også de laveste, hvilket



Tabel 1.1. Skøn over forskellige landes fodernormer til slagtesvin ved 50 kg levendevægt  
 Table 1.1. Estimate of the feeding standards for growing pigs at 50 kg live weight in different countries

|                                 | Danmark <sup>1)</sup> | Holland <sup>2)</sup> | Øst-tyskland <sup>3)</sup> | England <sup>4)</sup> | USA <sup>5)</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| FEs/dag ved 50 kg <sup>6)</sup> | 2,1                   | 2,1                   | 2,1                        | 2,1                   | 2,1               |
| <u>Pr. FEs:</u>                 |                       |                       |                            |                       |                   |
| Ford. råprot., g                | 130                   | 131                   | 123                        | 110                   | 110               |
| " lysin, g                      | 7,0                   | 6,6                   | 5,9                        | 7,0                   | 4,9               |
| " methionin+cy-                 |                       |                       |                            |                       |                   |
| stin, g                         | 4,3                   | 4,5                   | 3,9                        | 3,5                   | 3,2               |
| " treonin, g                    | 4,3                   | -                     | 3,9                        | 4,4                   | 3,1               |
| Calcium, g                      | 7,5                   | 8,7                   | 7,2                        | 7,2                   | 5,5               |
| Fosfor, g                       | 6,5                   | 6,1                   | 5,7                        | 5,5                   | 4,5               |
| Natriumklorid, g                | 4,0                   | 4,4                   | 4,5                        | 2,9                   | 2,3               |
| Jern, mg                        | 80                    | 80                    | 60                         | 50                    | 50                |
| Mangan, mg                      | 45                    | 24                    | 23                         | 9                     | 2                 |
| Kobber, mg                      | 8                     | 6                     | 6                          | 4                     | 3                 |
| Zink, mg                        | 100                   | 50                    | 55                         | 43                    | 50                |
| Selen, mg                       | 0,13                  | 0,05                  | 0,15                       | 0,14                  | 0,15              |
| Jod, mg                         | 0,15                  | 0,4                   | 0,15                       | 0,14                  | 0,14              |
| A-vitamin, I.E.                 | 2750                  | 5000                  | 1275                       | 1200                  | 1300              |
| D- " , "                        | 275                   | 800                   | 225                        | 100                   | 150               |
| E- " , mg                       | 25                    | 3                     | 18                         | 8                     | 11                |
| Thiamin, mg                     | 1,5                   | 1,5                   | -                          | 1,5                   | 1,1               |
| Riboflavin, mg                  | 4,5                   | 3,0                   | 3,1                        | 2,5                   | 2,2               |
| Pyridoxin, mg                   | 2,5                   | 2,5                   | 2,6                        | 2,5                   | 1,1               |
| Niacin, mg                      | 22                    | 18                    | 15                         | 14                    | 12                |
| Pantotensyre, mg                | 12                    | 5                     | 10                         | 10                    | 11                |
| B <sub>12</sub> -vitamin, mg    | 0,02                  | 0,02                  | 0,01                       | 0,01                  | 0,01              |

1) Andersen og Just (1983), 2) Centraal Veevoederbureau in Nederland (1983, 1984). Consulentschap in Algemene Dienst voor Varkenshouderij, Utrecht (1980), 3) Bolduan et al. (1984), 4) ARC (1981), 5) NRC (1977)

6) Omregning til FEs og indhold pr. FEs udført af forfatterne

dog i nogen grad opvejes af et stort foderforbrug (3,5-4,0 FEs) pr. kg tilvækst.

I 1982 iværksattes et kombineret balance-slagteforsøg med det formål at belyse, om de gældende normer for livsnødvendige næringsstoffer pr. FEs til slagtesvin er tilstrækkelige ved fodring efter ædelyst. Forsøget udførtes med avlscentersvin med forholdsvis høj avlsværdi (avlsværdiindeks). DAKOFO og Landsudvalget for Svin har ydet økonomisk støtte til projektet.

## 2. MATERIALE OG METODER

### Forsøgsplan og forsøgsgrise

Svin har behov for forskellige næringsstoffer, såsom aminosyrer, fedtsyrer, mineraler, vitaminer foruden energi og vand. En eksakt bestemmelse af behovet for de enkelte næringsstoffer er derfor næsten uoverkommelig. Selv om de nødvendige ressourcer var tilgængelige, ville resultaterne måske alligevel ikke være almenlydige, idet der ud over genetiske og kønsbetingede forskelle mellem svin også forekommer vekselvirkning mellem de enkelte næringsstoffer i fordøjelseskanalen og ved stofskifteprocesserne, ligesom miljøet kan påvirke behovet.

Forsøget blev derfor udført med to typer foderrationer, én hvor indholdet af de enkelte næringsstoffer pr. FEs var lig med normerne (Andersen og Just, 1983), og én hvor indholdet af de enkelte næringsstoffer pr. FEs var 20 pct. højere end normen. Forsøgsplanen er vist i tabel 2.1.

Tabel 2.1. Forsøgsplan

*Table 2.1. Experimental design*

|                      | Indhold af næringsstoffer pr. FEs |    |      |            |    |      |
|----------------------|-----------------------------------|----|------|------------|----|------|
|                      | Norm                              |    |      | Norm + 20% |    |      |
|                      | Galt                              | So | Orne | Galt       | So | Orne |
| Landrace (kuld 1-6)  | 1                                 | 1  | 1    | 1          | 1  | 1    |
| Yorkshire (kuld 1-6) | 1                                 | 1  | 1    | 1          | 1  | 1    |

Forsøget blev udført på Statens forsøgsård, Favrholm, Hillerød. Grisene blev købt fra avlscentre ved en levendevægt på 14-18 kg. Hvert kuld bestod af syv grise. En gris fra hvert kuld (skiftevis galt, so, orne) blev aflivet ved forsøgets begyndelse, d.v.s. ved ca. 20 kg levendevægt, dissekeret, formalet og analyseret med henblik på at bestemme grisenes kemiske sammensætning ved forsøgets begyndelse. Orner blev inkluderet i forsøget, fordi tidligere undersøgelser (Staun, 1965, 1966; Farries og Kallweit, 1969; Hansson, 1975; Friend, 1980; Campbell et al., 1983) har vist, at orner aflejrer lidt mere protein (indeholder mere kød) end sogrise og betydeligt mere end galtgrise, ligesom den daglige tilvækst er større og foderforbruget pr. kg tilvækst lavere end hos so- og galtgrise. Det må derfor forventes, at en eventuel mangel på et eller flere næringsstoffer først vil komme til udtryk hos ornegrise. Det må også forventes, at behovet for næringsstoffer pr. FEs vil stige med stigende daglig tilvækst og med faldende foderforbrug pr. kg tilvækst. Derfor blev forsøget udført med avlscentersvin med forholdsvis høje avlsværdiindekser som vist i tabel 2.2.

Tabel 2.2. Forsøgssvinenes avlsværdiindeks

*Table 2.2. The breeding value of the experimental pigs*

| Kuld               | Avlsværdiindeks |           |
|--------------------|-----------------|-----------|
|                    | Dansk Landrace  | Yorkshire |
| 1-2                | 112             | 135       |
| 3-4                | 115             | 132       |
| 5-6                | 117             | 138       |
| 7-8                | 132             | 145       |
| 9-10               | 121             | 155       |
| 11-12              | 133             | 155       |
| Gns.               | 122             | 143       |
| Racens gns. (1982) | 115             | 122       |

Avlsværdiindekserne var med en enkelt undtagelse lig med eller højere end racens gennemsnit. Forskellen på gennemsnittene for de to

racer i 1982 er ikke et reelt udtryk for en raceforskel, men udtrykker, at stigningen i avlsværdiindekset har været større for Yorkshire end for Dansk Landrace.

Forsøget udførtes med svin af Dansk Landrace og Yorkshirerace, fordi flere undersøgelser på forsøgsstationerne for avlssvin (Pedersen et al., 1984) har vist, at Yorkshiresvin vokser hurtigere og forbruger mindre foder pr. kg tilvækst end svin af Dansk Landrace, hvorimod Yorkshiresvinenes kødindhold hidtil har været mindre.

#### Foderets sammensætning

Det var planlagt at udføre fem fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg med hver gris; og da svinenes behov for livsnødvendige næringsstoffer pr. FE's falder gennem vækstperioden (Andersen og Just, 1983), blev der fremstillet fem foderblandinger, én til hver fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøgsperiode inden for hver af de to typer foderrationer, d.v.s. norm og norm + 20%. Foderblandingernes foderstofsammensætning er anført i tabel 2.3. Proteintilskudsfoderet bestod af kødbenmel, skummetmælkspulver og sojaskrå i samme indbyrdes forhold som anvendes på avlsforsøgsstationerne (O.K. Pedersen et al., 1984). De væsentligste oplysninger vedrørende foderblandingernes kemiske sammensætning er anført i tabel 2.4. Indholdet af råprotein, aminosyrer og mineraler falder inden for begge normer med ca. 20% fra forsøgsperiode 1 (24 kg levendevægt) til forsøgsperiode 5 (75 kg levendevægt). Forskellen mellem norm og norm + 20% udgjorde som planlagt omkring 20% for råprotein og lysin, hvorimod forskellen for calcium og fosfor udgjorde omkring 30%.

#### Forsøgenes udførelse m.m.

Fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøgene blev udført efter den direkte metode, der bl.a. er beskrevet af Just et al. (1983b). Der udførtes fem forsøg med hver af de 72 grise gennem vækstperioden fra 20 kg til slagtning. Planen for forsøgenes gennemførelse er vist i tabel 2.5.

Planen i tabel 2.5. er fælles for de to typer af foderrationer, d.v.s. norm og norm + 20%. Foderet blev formalet gennem et 3-4 mm sold på en slaglemølle. Grisene blev fodret efter ædelyst tre gange dagligt. Foderet blev udvejet til én uge ad gangen i papirposer med

Tabel 2.3. Foderstofsammensætningen af blandingerne, %  
 Table 2.3. The feedstuff composition of the diets, percent

| Førd.- og balanceforsøg, nr.    | Norm |      |      |      |      | Norm + 20% |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|
|                                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 1          | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Levendevægt, kg                 | 24   | 35   | 48   | 61   | 75   | 24         | 35   | 48   | 61   | 75   |
| Byg                             | 51,9 | 54,0 | 55,9 | 57,8 | 59,9 | 43,7       | 46,2 | 48,7 | 51,2 | 53,7 |
| Hvede                           | 17,4 | 18,0 | 18,7 | 19,3 | 20,0 | 14,6       | 15,4 | 16,3 | 17,1 | 17,9 |
| Kødbenmel                       | 4,8  | 4,4  | 4,0  | 3,6  | 3,2  | 6,6        | 6,1  | 5,5  | 5,0  | 4,5  |
| Skummetmælkspulver              | 4,8  | 4,4  | 4,0  | 3,6  | 3,2  | 6,6        | 6,1  | 5,5  | 5,0  | 4,5  |
| Sojaskrå.                       | 19,2 | 17,6 | 15,9 | 14,3 | 12,6 | 26,2       | 24,0 | 22,1 | 20,0 | 18,0 |
| Natriumklorid                   | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,1  | 0,2        | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| Dicalciumfosfat                 | 1,2  | 0,9  | 0,7  | 0,5  | 0,3  | 1,7        | 1,5  | 1,2  | 0,9  | 0,7  |
| Calciumcarbonat                 | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,1        | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  |
| Mikromin.-vit.bl. <sup>1)</sup> | 0,23 | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,28       | 0,27 | 0,26 | 0,25 | 0,24 |

1) Indhold i mikromineral- og vitaminblanding pr. g:

|                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| 1500 I.E. A-vitamin              | 25,0 mg manganoxid    |
| 500 I.E. D <sub>3</sub> -vitamin | 62,5 " jernsulfat     |
| 15,0 mg E-vitamin                | 62,5 " kobbersulfat   |
| 2,5 " riboflavin                 | 2,5 " koboltsulfat    |
| 7,5 " pantotensyre               | 50,0 " zinkoxid       |
| 0,01 " B <sub>12</sub> -vitamin  | 0,5 " calciumjodat    |
|                                  | 0,11 " natriumselenit |

Tabel 2.4. Foderets kemiske sammensætning

Table 2.4. The chemical composition of the diet

| Ford.- og balanceforsøg, nr.         | Norm  |       |       |       |       | Norm + 20% |       |       |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|
|                                      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 1          | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Levendevægt, kg                      | 24    | 35    | 48    | 61    | 75    | 24         | 35    | 48    | 61    | 75    |
| Tørstof, %                           | 88,3  | 87,3  | 87,4  | 87,2  | 87,2  | 88,7       | 88,1  | 88,1  | 87,4  | 87,5  |
| <u>% af tørstof:</u>                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |
| Råprotein                            | 23,1  | 21,9  | 21,5  | 20,3  | 19,3  | 26,9       | 25,8  | 24,6  | 23,5  | 22,8  |
| Råfedt (Stoldt)                      | 3,6   | 3,5   | 3,3   | 3,3   | 3,3   | 3,7        | 3,5   | 3,5   | 3,3   | 3,4   |
| Træstof                              | 4,9   | 4,8   | 4,8   | 4,8   | 4,9   | 5,1        | 4,8   | 4,8   | 4,8   | 5,0   |
| NFE                                  | 62,3  | 64,1  | 64,7  | 66,2  | 67,5  | 56,9       | 58,7  | 60,3  | 62,0  | 62,9  |
| LHK                                  | 50,6  | 50,2  | 50,5  | 56,3  | 57,0  | 45,0       | 45,9  | 48,3  | 51,4  | 52,2  |
| Aske                                 | 6,1   | 5,8   | 5,6   | 5,5   | 5,0   | 7,5        | 7,2   | 6,8   | 6,4   | 6,0   |
| Energi, MJ/kg tørstof                | 18,28 | 18,42 | 18,48 | 18,50 | 18,50 | 18,23      | 18,31 | 18,34 | 18,46 | 18,51 |
| <u>Mineraler, pr. kg tørstof:</u>    |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |
| Calcium, g                           | 9,5   | 8,6   | 8,4   | 7,6   | 6,9   | 13,0       | 11,9  | 11,1  | 9,9   | 9,2   |
| Fosfor, g                            | 9,0   | 8,5   | 8,0   | 7,4   | 6,6   | 11,3       | 10,4  | 9,9   | 9,0   | 8,3   |
| Magnesium, g                         | 1,6   | 1,6   | 1,5   | 1,5   | 1,4   | 1,8        | 1,7   | 1,6   | 1,6   | 1,6   |
| Natrium, g                           | 1,4   | 1,3   | 1,3   | 1,2   | 1,1   | 1,8        | 1,7   | 1,7   | 1,4   | 1,4   |
| Kalium, g                            | 9,2   | 8,8   | 8,8   | 8,3   | 8,0   | 10,7       | 10,5  | 10,0  | 9,4   | 9,2   |
| Jern, mg                             | 199   | 224   | 214   | 193   | 174   | 272        | 273   | 271   | 233   | 209   |
| Mangan, mg                           | 51    | 57    | 58    | 53    | 50    | 60         | 64    | 65    | 60    | 60    |
| Kobber, mg                           | 43    | 40    | 40    | 35    | 33    | 45         | 50    | 46    | 43    | 41    |
| Zink, mg                             | 122   | 122   | 120   | 113   | 105   | 146        | 139   | 143   | 133   | 133   |
| Selen, mg                            | 0,20  | 0,20  | 0,21  | 0,21  | 0,19  | 0,27       | 0,25  | 0,25  | 0,23  | 0,23  |
| <u>Aminosyrer, g pr. kg tørstof:</u> |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |
| Cystin                               | 3,7   | 3,7   | 3,5   | 3,5   | 3,4   | 4,1        | 4,0   | 3,8   | 3,7   | 3,7   |
| Metionin                             | 3,4   | 3,3   | 3,3   | 3,2   | 3,0   | 4,0        | 4,0   | 3,7   | 3,5   | 3,5   |
| Treonin                              | 8,3   | 8,0   | 7,7   | 7,0   | 6,5   | 9,9        | 9,5   | 8,9   | 8,4   | 8,4   |
| Lysin                                | 11,2  | 10,9  | 10,8  | 10,0  | 9,3   | 14,6       | 14,0  | 12,8  | 12,1  | 11,9  |

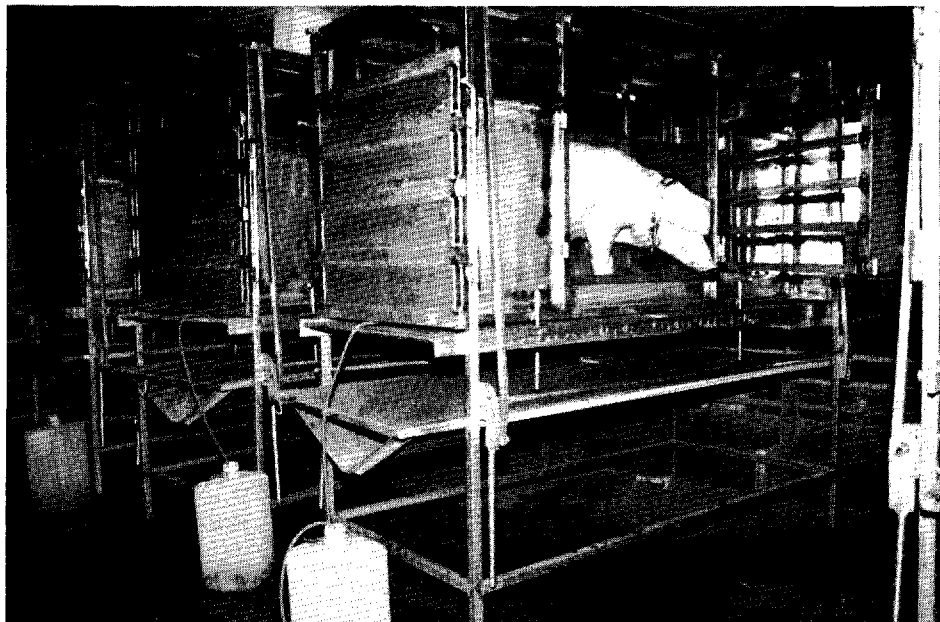
ét grams nøjagtighed. Samtidig blev der udtaget repræsentative prøver til kemisk analyse. Størrelsen af den daglige fodermængde blev skønnet ud fra de enkelte grisens ædelyst i den foregående uge. Under fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøgenes gennemførelse anbragtes grisene individuelt i opsamlingsbure som vist i figur 2.1.

Tabel 2.5. Fordeling af foderblandinger samt fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøg over vækstperioden

*Table 2.5. Distribution of diets and digestibility- and nitrogen balance experiments over the growth period*

Fordøjeligheds- og

| proteinbalanceforsøgsperiode | 1  | 2  | 3  | 4  | 5     |
|------------------------------|----|----|----|----|-------|
| Foderblanding                | 1  | 2  | 3  | 4  | 5     |
| Antal foderdage              | 16 | 16 | 18 | 18 | ca.27 |
| Gns. levendevægt, kg         | 24 | 35 | 48 | 61 | 75    |



Figur 2.1. Foto af opsamlingsbur

*Figure 2.1. Photo of metabolic cage*

I opsamlingsperioden, der strakte sig over syv døgn, blev fæces

og urin opsamlet kvantitativt to gange dagligt. For at formindske tabet af ammoniak (kvælstof) fra fæces (og urin) blev opsamlingspladerne på opsamlingsburene sprøjtet/overbruset to gange dagligt med fortyndet svovlsyre. For yderligere at formindske tabet af ammoniak fra urinen blev urinopsamlingsbeholderne tilsat så meget svovlsyre, at pH altid var under 2. Den opsamlede fæces og en fast procentdel af den opsamlede urin blev opbevaret i lufttætte beholdere i kølerum ved ca. 4°C.

Da svinene blev fodret efter ædelyst, kunne foderrester specielt i vækstperioden fra 70 kg til slagtning ikke undgås. Alle foderrester blev opsamlet, vejte, opbevaret i kølerum, blandet og analyseret. De ved analyse fundne mængder blev fradraget den udvejede fodermængde.

Efter opsamlingsperiodens afslutning blev den samlede mængde fæces blandet før udtagning af prøver til kemisk analyse. Samlebeholderen med urin blev omrystet grundigt, inden der blev udtaget prøver til kemisk analyse.

Ved afslutningen af første forsøgsperiode (28 kg levendevægt), tredje forsøgsperiode (53 kg levendevægt) og femte forsøgsperiode (81 kg levendevægt) blev der udtaget blodprøver fra halsvenen (vena cava cranialis) i hepariniserede vacuumglas (venoject). Efter centrifugering af blodprøverne blev plasmaet overført til andre glas og opbevaret i dybfryser (-20°C) indtil analysearbejdet kunne iværksættes.

Efter fordøjeligheds- og proteinbalanceforsøgenes afslutning ved ca. 90 kg levendevægt blev svinene aflivet. Blod og børster blev hver for sig opsamlet kvantitativt. Indvoldene blev ligeledes opsamlet kvantitativt. Mavesæk, tyndtarm og blind-tyktarm blev hver for sig vejte med indhold, og igen efter at det ufordøjede foder var skyllet bort med vand og de respektive dele af fordøjelseskanalen havde ligget til afdrypning i 10 minutter. Længden af de forskellige tarmafsnit blev målt. Slagtekroppen blev dissekeret i kød, knogler og spæk + svær. De enkelte svin blev således dissekeret i seks forskellige fraktioner, d.v.s. blod, børster, indvolde, kød, knogler og spæk + svær.

Knogler samt spæk + svær blev opbevaret i dybfryser og de øvrige fraktioner blev opbevaret i kølerum i reglen i 18-20 timer. Alle fraktioner blev opbevaret i dobbelte plastposer. Bortset fra blod og børster blev de enkelte fraktioner formalet 6-8 gange på en hakke-maskine, der er vist i figur 2.2.



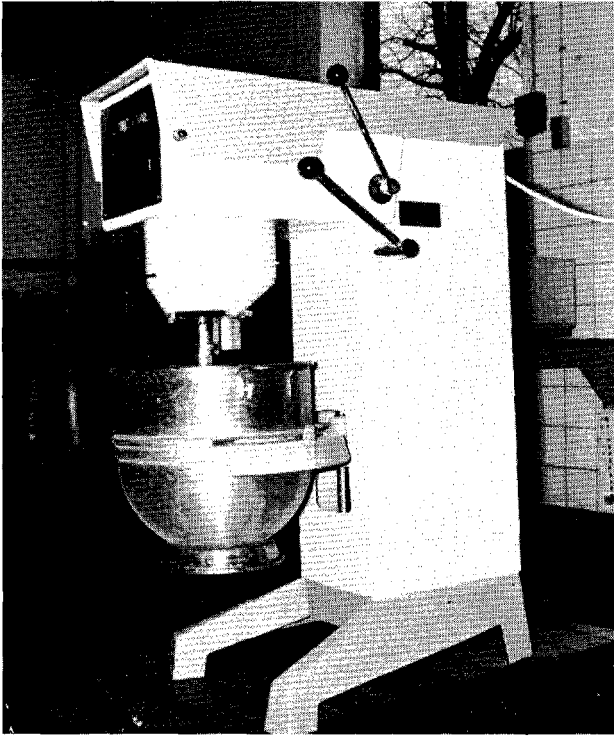


Figur 2.2. Foto af hakkemaskine

*Figure 2.2. Photo of mincer*

Efter formaling af de enkelte fraktioner blev maskinen med tilbehør vasket af med destilleret vand, og vaskevandet blev overført til den formalede fraktion. Ved formaling af knogler blev hullepladerne rensed for knogledele ved hjælp af syle, inden de blev vasket af. Derefter blev den formalede fraktion inklusive vaskevand blandet i ca. 10 minutter i en røremaskine, der er vist i figur 2.3.

Af de formalede og blandede fraktioner udtoges repræsentative prøver til kemisk analyse. I forbindelse med svinenes aflivning, dissektion og formaling udførtes en række vejninger: Først på den levende gris, derefter på de forskellige anatomiske delfraktioner, forinden de blev sat ind i kølerum eller dybfryser, og endelig før og efter formaling af de enkelte fraktioner inklusive vaskevand. Alle vejninger blev udført på elektroniske vægte. Vejetallene blev aflæst to gange, i reglen af to forskellige personer.



Figur 2.3. Foto af røremaskine

*Figure 2.3. Photo of mixer*

### Kemiske analyser

Der blev udtaget to prøver til kemisk analyse af hver foderblanding i forbindelse med foderets udvejning, ialt 20 foderprøver. Endvidere blev der udtaget prøver til kemisk analyse af fæces og urin fra samtlige 360 fordøjeligheds- og proteinbalance-forsøg. Alle prøver af foder og fæces blev analyseret for tørstof, råprotein, råfedt, træstof, LHK, aske og energi. Foderprøverne blev desuden analyseret for lysin, metionin, cystin og treonin samt for calcium og fosfor. Fæcesprøverne fra tredje fordøjelighedsforsøgsperiode blev endvidere analyseret for aminosyrerne lysin, metionin, cystin, treonin samt for calcium og fosfor. Urinprøverne blev analyseret for kvælstof og energi. I tredje forsøgsperiode blev urinen desuden analyseret for calcium og fosfor.

Prøverne af de forskellige fraktioner fra de 84 svin blev analyseret for tørstof, råprotein, råfedt og aske. Prøverne af knoglerne blev derudover analyseret for calcium og fosfor og prøverne af kødet blev analyseret for fosfor.

Analyserne for tørstof, aske, råprotein, træstof, energi, calcium og fosfor blev udført efter de metoder, der anvendes ved Statens Husdyrbrugsforsøg. Råfedt blev ifølge Stoldt (1957) bestemt efter en forudgående hydrolyse med saltsyre, og LHK blev bestemt som beskrevet af Christensen (1980). Aminosyrerne blev bestemt efter en modificeret metode af Moore et al. (1958) som beskrevet af Mason et al. (1980) og Bech-Andersen et al. (1981).

Blodprøverne blev analyseret for cortisol, insulin, thyroxin ( $T_4$ ), androstenon, alkalisk fosfatase, kreatinkinase, kolesterol, urinstof, glukose og fosfor.

Som kvalitetskontrol på analysearbejdet af blodprøverne blev der hver dag analyseret prøver af frysetørret kontrolserum (Monitrol) med kendt koncentration af de undersøgte parametre.

Cortisol bestemtes ved en isotopfortyndingsmetode (Murphy, 1967). Insulin blev bestemt efter en metode beskrevet af Tindal et al. (1978). Thyroxin ( $T_4$ ) målttes ved radioimmunoassay, som beskrevet af Kruse og Lind (1977). Androstenon bestemtes ligeledes ved radioimmunoassay (Andresen, 1979). Alkalisk fosfatase-aktivitet blev bestemt kolorimetrisk (Boehringer Mannheim, 1980).

Aktiviteten af kreatinkinase målttes ved hjælp af en UV-reaktionskinetisk metode (Szasz et al., 1976).

Kolesterol blev bestemt ved enzymatisk kolorimetri, hvori indgår en 3-leddet kædereaktion, i hvilken delprocesserne katalyseres af hver sit specifikke enzym (Stähler et al., 1977). Urinstof i plasma (Fawcett & Scott, 1960) og glukose i plasma (Trinder, 1969) blev ligeledes bestemt ved enzymatisk kolorimetri.

### Statistiske analyser

Alle beregninger og statistiske analyser blev udført ved hjælp af SAS programmer (Barr et al., 1979) på Regnecentret NEUCC, Lyngby. De statistiske analyser omfatter faktoriel variansanalyse, covariansanalyse, korrelations- og regressionsanalyser.

Ved den faktorielle variansanalyse blev følgende statistiske model benyttet:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_{l(j)} + ab_{ij} + ac_{ik} + e_{ijkl}$$

hvor  $Y_{ijkl}$  = den undersøgte egenskab  
 $\mu$  = middelværdien  
 $a_i$  = effekten af den i'te koncentration af næringsstoffer,  
 $i = 1, 2$ ;  
 $b_j$  = effekten af den j'te race,  $j = 1, 2$ ;  
 $c_k$  = effekten af det k'te køn,  $k = 1, -, 3$ ;  
 $d_{l(j)}$  = effekten af det l'te kuld indenfor den j'te race,  
 $l = 1, -, 6$ ;  
 $ab_{ij}$  = vekselvirkningseffekten mellem den i'te koncentration  
 af næringsstoffer og den j'te race;  
 $ac_{ik}$  = vekselvirkningseffekten mellem den i'te koncentration  
 af næringsstoffer og det k'te køn;  
 $e_{ijkl}$  = den tilfældige afvigelse

I balance- og fordøjelighedsforsøget er ovenstående model udvidet med effekten af opsamling. Der blev foretaget fem opsamlinger.

I tabellerne er statistisk sikre forskelle mellem opsamling, norm, race og køn angivet med stjerner (\*):

\*  $P \leq 0.05$   
 \*\*  $P \leq 0.01$   
 \*\*\*  $P \leq 0.001$

### 3. RESULTATER OG DISKUSSION

#### Foderoptagelse i vækstperioden

De daglige fodermængder, som blev fortæret i de forskellige vægtintervaller (fordøjeligheds- og balancedøgn), er angivet i tabel 3.1. sammen med den gennemsnitlige daglige foderoptagelse for hele vækstperioden for de to typer af foderrationer samt race og køn.

De svin, der fik foderet med det højeste indhold af næringsstoffer pr. FEs, åd 2,0% mere pr. dag end de svin, der fik næringsstoffer efter normen. Foderoptagelsen hos Landracesvinene var 5,6% højere end hos Yorkshiresvinene. Galtgrisene åd dagligt 4,0% mere end sogrisene og 2,5% mere end ornegrisene. Forskellen mellem de daglige optagelser

Tabel 3.1. Daglig foderoptagelse

Table 3.1. Daily feed intake

| Fordøjeligheds- og balanceforsøg |      |      |      |      |      | Gns. fra 20 kg til slagtning |               |               |                |       |      |         |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------------------------------|---------------|---------------|----------------|-------|------|---------|
| Levende-<br>vægt, kg             | 24   | 35   | 48   | 61   | 75   | Norm                         |               | Race          |                | Køn   |      |         |
|                                  |      |      |      |      |      | Norm                         | Norm<br>+ 20% | Land-<br>race | York-<br>shire | Galt  | So   | Orne    |
| Foder, kg                        | 1,01 | 1,64 | 2,02 | 2,28 | 2,52 | 2,01                         | 2,05*         | 2,08          | 1,97***        | 2,07  | 1,99 | 2,02**  |
| Tørstof, kg                      | 0,90 | 1,44 | 1,77 | 1,99 | 2,20 | 1,75                         | 1,80**        | 1,82          | 1,73***        | 1,81  | 1,74 | 1,77**  |
| Calcium, g                       | 10,1 | 14,8 | 17,2 | 17,4 | 17,7 | 13,6                         | 18,7***       | 16,5          | 15,8***        | 16,4  | 15,8 | 16,2**  |
| Fosfor, g                        | 9,1  | 13,6 | 15,8 | 16,2 | 16,3 | 13,1                         | 16,7***       | 15,2          | 14,6***        | 15,1  | 14,6 | 14,9**  |
| <u>Fordøjet, g:</u>              |      |      |      |      |      |                              |               |               |                |       |      |         |
| Råprotein                        | 167  | 255  | 310  | 336  | 360  | 273                          | 333***        | 306           | 300            | 307   | 298  | 305*    |
| Lysin                            | 8,8  | 13,6 | 15,9 | 16,7 | 17,7 | 13,2                         | 17,6***       | 15,6          | 15,3           | 15,7  | 14,9 | 15,6**  |
| Metionin                         | 2,5  | 3,9  | 4,6  | 5,0  | 5,4  | 4,1                          | 5,0***        | 4,6           | 4,5            | 4,6   | 4,4  | 4,6***  |
| Cystin                           | 2,9  | 4,6  | 5,4  | 5,9  | 6,5  | 5,1                          | 5,6***        | 5,5           | 5,3            | 5,5** | 5,3  | 5,4**   |
| Treonin                          | 6,2  | 9,5  | 11,1 | 11,6 | 12,3 | 9,4                          | 12,1***       | 10,8          | 10,7           | 10,9  | 10,4 | 10,9*** |

af næringsstoffer hos de svin, der fik næringsstoffer efter normen, og de svin, der skulle have 20% mere af de forskellige næringsstoffer pr. FEs, afveg noget fra de beregnede. Den daglige forskel udgjorde 10% for fordøjeligt cystin, 22% for fordøjeligt metionin og råprotein, ca. 30% for fordøjeligt treonin og lysin samt henholdsvis 27% og 38% for fosfor og calcium.

#### Foderets fordøjelighed og daglig aflejring i vækstperioden bestemt ved balanceforsøg

Fodernæringsstofferne's fordøjelighed samt de daglige aflejringer af protein, calcium og fosfor bestemt ved balanceforsøg er anført i tabel 3.2.

Råproteinets og energiens fordøjelighed steg fra henholdsvis 74% og 78% ved 24 kg levendevægt til 78% og 81% ved 75 kg levendevægt. En tilsvarende stigning i foderets fordøjelighed med stigende alder (vægt) er fundet af Just (1978), Jørgensen et al. (1978) samt Wenk og Landis (1980). Da foderets indhold af byg og hvede samtidig er steget, og indholdet af sojaskrå faldet, burde fordøjeligheden i stedet være faldet, såfremt grisenes evne til at fordøje foderet var den samme gennem vækstperioden.

Den beregnede 20% forøgelse af foderets indhold af næringsstoffer resulterede i en forbedring af råproteinets fordøjelighed med én procentenhed. Årsagen hertil kan dels være, at proteintilskuds-foderets fordøjelighed er højere end kornfoderets, dels at råproteinets fordøjelighed (den tilsyneladende) generelt stiger med stigende proteinkoncentration i foderet. Yorkshiresvinene fordøjede to procentenheder mere af råproteinet end Landracesvinene. Yorkshiresvინenes 5,6% lavere daglige foderoptagelse medvirker til denne forskel, idet fordøjeligheden specielt af træstofrigt foder stiger lidt med faldende daglig foderoptagelse (Sauer et al., 1982; Just et al., 1983a,c; Henkel, 1984). Bortset fra råprotein var forskellene på de to racers evne til at fordøje foderet ikke statistisk sikker. Der var ingen forskelle på galt-, so- og ornegrisenes evne til at fordøje foderet, hvilket bekræfter tidligere forsøg ved afdelingen (Madsen, 1963).

Fordøjeligheden af råproteinet og aminosyrerne var noget lavere end forventet efter Andersen og Just (1983) og Just et al. (1983b). Årsagen hertil er sikkert, at det indkøbte sojaskrå indeholdt 8,5%

Tabel 3.2. Fodernæringsstofferne fordøjelighed og udnyttelse bestemt ved balanceforsøg

Table 3.2. Digestibility of the dietary nutrients and their utilization

| Fordøjeligheds- og balanceforsøg           |       |       |       |       |          | Gns. fra 20 kg til slagtning |          |               |                |       |       |         |
|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|------------------------------|----------|---------------|----------------|-------|-------|---------|
| Levendevægt, kg                            | 24    | 35    | 48    | 61    | 75       | Norm                         |          | Race          |                | Køn   |       |         |
|                                            |       |       |       |       |          | Norm                         | Norm+20% | Land-<br>race | York-<br>shire | Galt  | So    | Orme    |
| Fordøjelighed, %:                          |       |       |       |       |          |                              |          |               |                |       |       |         |
| Råprotein                                  | 74    | 74    | 76    | 77    | 78***    | 76                           | 77**     | 75            | 77***          | 76    | 76    | 77      |
| Råfedt (Stoldt)                            | 49    | 47    | 49    | 48    | 49       | 48                           | 49*      | 49            | 48             | 49    | 49    | 49      |
| Træstof                                    | 21    | 17    | 18    | 20    | 25***    | 20                           | 24***    | 22            | 21             | 22    | 22    | 21      |
| NFE                                        | 91    | 91    | 91    | 91    | 92***    | 91                           | 91       | 91            | 91*            | 91    | 91    | 91      |
| LHK                                        | 99    | 99    | 99    | 99    | 99***    | 99                           | 99*      | 99            | 99***          | 99    | 99    | 99      |
| Energi                                     | 78    | 78    | 79    | 81    | 81***    | 80                           | 80       | 80            | 80             | 80    | 80    | 80      |
| Lysin                                      |       |       | 76    |       |          | 75                           | 77***    | 75            | 77***          | 76    | 75    | 77      |
| Metionin                                   |       |       | 74    |       |          | 74                           | 75*      | 73            | 76***          | 74    | 73    | 75      |
| Cystin                                     |       |       | 83    |       |          | 83                           | 83       | 82            | 84***          | 83    | 83    | 83      |
| Treonin                                    |       |       | 76    |       |          | 75                           | 77**     | 74            | 77***          | 76    | 75    | 75*     |
| Calcium                                    |       |       | 37    |       |          | 41                           | 34***    | 36            | 38             | 37    | 37    | 39      |
| Fosfor                                     |       |       | 48    |       |          | 51                           | 45***    | 46            | 50***          | 47    | 48    | 49      |
| Oms. energi, MJ/dag                        | 12,32 | 19,87 | 24,88 | 28,45 | 31,70*** | 24,97                        | 25,32    | 25,76         | 24,52***       | 25,62 | 24,65 | 25,16** |
| Udnyttelse:                                |       |       |       |       |          |                              |          |               |                |       |       |         |
| Oms. energi, % af<br>fordøjet energi       | 95,8  | 95,9  | 95,8  | 95,9  | 95,7     | 96,1                         | 95,5***  | 95,8          | 95,8           | 95,8  | 95,7  | 95,9    |
| Aflejret protein, g/dag                    | 93    | 144   | 162   | 162   | 155***   | 139                          | 157***   | 149           | 146            | 142   | 142   | 159***  |
| Aflejret protein, % af<br>fordøjet protein | 56    | 56    | 53    | 48    | 43***    | 51                           | 47**     | 49            | 49             | 47    | 48    | 52***   |
| Aflejret calcium, g/dag                    |       |       | 6,0   |       |          | 5,2                          | 6,0***   | 5,5           | 5,7            | 5,6   | 5,3   | 5,9     |
| Aflejret calcium, % af<br>optaget calcium  |       |       | 35    |       |          | 38                           | 32***    | 34            | 36             | 35    | 34    | 36      |
| Aflejret fosfor, g/dag                     |       |       | 5,1   |       |          | 4,7                          | 5,0      | 4,7           | 5,0            | 4,9   | 4,6   | 5,0     |
| Aflejret fosfor, % af<br>optaget fosfor    |       |       | 33    |       |          | 36                           | 30***    | 31            | 35*            | 33    | 32    | 34      |

træstof (1,5 procentenheder mere end tabelværdien) og havde en ureaseaktivitet på 1,0 (0,6 over det i "Bekendtgørelse om foderstoffer", angivne maksimum). Begge dele resulterer i en nedsættelse af råproteinets fordøjelighed (Just et al., 1983b).

Indholdet af omsættelig energi i procent af fordøjet energi ( $(\text{fordøjet energi} - \text{energi i urin}) \times 100 / \text{fordøjet energi}$ ) var stort set identisk (95,8%) for de forskellige vægtklasser. En forøgelse af foderets indhold af fordøjeligt råprotein (og andre næringsstoffer) med ca. 20% resulterede i en øget udskillelse af energi med urinen svarende til 0,6 procentenheder af den fordøjede energi. Årsagen hertil er, at svinene har fået tilført mere fordøjeligt råprotein, end de har kunnet udnytte til proteindannelse. Det overskydende råprotein/aminosyrer omdannes fortrinsvis til urinstof, der udskilles med urinen. Herved tages ca. 20% af energien i det fordøjede råprotein (Just, 1982). Der var ingen reelle forskelle hverken mellem de to racers eller de tre køns udnyttelse af den fordøjede energi.

De daglige aflejringer af protein steg fra 93 g ved 24 kg levendevægt til 155 g ved 75 kg levendevægt, hvilket er 16-18% mere end fundet af Just (1970, 1971). En forøgelse af næringsstofindholdet pr. FEs med ca. 20% bevirkede en stigning i den gennemsnitlige daglige proteinaflejring fra 139 g til 157 g svarende til ca. 13%. Yorkshiregrisene aflejrede 2,0% mere protein end Landracegrisene og ornegrisene aflejrede 12% mere protein end galt- og sogrisene.

Den procentdel af det fordøjede råprotein, der blev aflejret i grisene, faldt fra 56% ved 24 kg til 43% ved 75 kg. Årsagen hertil er, at svinene i forhold til behovet fik tilført mere protein i den sidste del af vækstperioden end i den første.

De daglige aflejringer af calcium og fosfor ved 48 kg levendevægt var ca. 10% større på den forhøjede norm end på den almindelige norm. Yorkshiresvinene aflejrede ca. 5% mere end Landracevinene og ornegrisene aflejrede ca. 9% mere end sogrisene. De gennemsnitlige daglige aflejringer af calcium og fosfor var ca. 5% højere end fundet af Just (1972).

#### Aflejring bestemt ved slagteundersøgelser

Udnyttelsen af omsættelig energi, fordøjet råprotein samt calcium og fosfor bestemt ved slagteundersøgelserne, dvs. i gennemsnit for hele vækstperioden fra 20 kg til slagtning, er anført i tabel 3.3.



Tabel 3.3. Udnyttelse af omsættelig energi og fordøjet råprotein samt calcium og fosfor bestemt ved slagteundersøgelser

Table 3.3. Utilization of metabolizable energy, digested crude protein, and calcium and phosphorus determined by slaughter investigations

|                         | Norm |           | Race      |            | Køn        |          |            |
|-------------------------|------|-----------|-----------|------------|------------|----------|------------|
|                         | Norm | Norm +20% | Land-race | York-shire | Galt-grise | So-grise | Orne-grise |
| Aflejret energi, MJ/dag | 8,69 | 8,65      | 8,76      | 8,57       | 9,18       | 8,43     | 8,40***    |
| " " , % af oms.         | 34,7 | 34,2      | 34,0      | 34,9       | 35,8       | 34,2     | 33,3***    |
| Aflejret protein, g/dag | 123  | 126       | 125       | 124        | 118        | 119      | 137***     |
| " " , % af ford.        | 44,9 | 38,2***   | 41,4      | 41,7       | 38,9       | 40,5     | 45,3***    |
| Aflejret calcium, g/dag | 5,9  | 6,3***    | 6,0       | 6,2        | 6,0        | 5,9      | 6,4***     |
| " " , % af optaget      | 43,2 | 33,7***   | 37,2      | 39,7**     | 37,5       | 37,9     | 40,1*      |
| Aflejret fosfor, g/dag  | 3,8  | 4,1***    | 3,9       | 4,0        | 3,9        | 3,8      | 4,2***     |
| " " , % af optaget      | 29,5 | 24,6***   | 26,2      | 27,9***    | 26,0       | 26,8     | 28,4***    |

Den beregnede forøgelse af normerne med 20% resulterede i, at udnyttelsen af den omsættelige energi faldt med 0,5 procentenheder (1,4%). Dette skyldes primært den forøgede varmedannelse, der opstår ved omdannelsen af de overskydende aminosyrer til urinstof (Just, 1982).

Yorkshiresvinene udnyttede den omsættelige energi 0,9 procentenheder (2,7%) bedre end Landracesvinene. Dette skyldes navnlig, at Yorkshiresvinene har haft 2,2 færre foderdage og dermed har forbrugt mindre energi til vedligehold.

Forskellene mellem galt-, so- og ornegrisenenes evne til at udnytte den omsættelige energi er hormonalt betinget (Young, 1980). Man kan dog også regne baglæns ud fra produktets sammensætning og vise, at forskellene i udnyttelsen af den omsættelige energi varierer med forholdet mellem aflejret protein og fedt.

Mange undersøgelser af de energetiske omkostninger ved protein- og fedtdannelse (bl.a. af van Es, 1980) tyder på, at de energetiske omkostninger ved dannelse af protein er større end ved dannelse af fedt. Derfor udførtes en multipel regressionsanalyse med omsættelig energi angivet i kJ pr. dag (justeret for forskelle i forbrug til vedligehold) som afhængig variabel (Y) og g aflejret protein ( $X_1$ ) og g aflejret fedt ( $X_2$ ) som uafhængige variable.

$$Y = 12900 + 38X_1 + 53X_2$$

$S_b$             10            5            CV = 5,1             $R^2 = 0,60$

Ligningen tyder på, at 63% (23.9/38) af den omsættelige energi udnyttes ved proteinsyntese og 75% (39.8/53) ved fedtsyntese (23.9 og 39.8 er kJ energi i henholdsvis 1 g protein og 1 g fedt). Da so- og navnlig ornegrisene har aflejret mere af det fordøjede råprotein end galtgrisene, må galtgrisene også forventes at opnå en dårligere udnyttelse af den omsættelige energi. Som diskuteret af Just (1970) er problemstillingen tvivlsom, idet protein/fedtforholdet i produktet er et resultat af forsøgsbehandlingen, dvs. foderets sammensætning og mængde, dyrenes køn, kastration m.m.

Den beregnede forøgelse af næringsstofindholdet pr. FEs med 20% bevirkede en svag stigning i de daglige aflejringer af protein (2,4%), calcium (6,7%) og fosfor (7,8%). Resultaterne for calcium og fosfor er i overensstemmelse med Just (1972), der også fandt en stigende aflejring med stigende tilførsel. Den større aflejring af

mineraler sker næsten udelukkende i knoglerne. Det er imidlertid tvivlsomt, om det har nogen reel betydning for benstyrke, sundhedstilstand, foderudnyttelse m.m. hos slagtesvin. Dette er i overensstemmelse med Jongbloed (1983), der fandt, at 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FEs dækkede behovet hos hurtigtvoksende svin.

Yorkshiresvinene aflejrede lidt mindre protein (0,8%), men mere calcium (3,3%) og fosfor (2,6%) end Landracesvinene. Forskellene på de daglige aflejringer hos galt- og sogrise var små, men ornegrisene aflejrede 16% mere protein, 6,7% mere calcium og 7,7% mere fosfor end galtgrisene. Målt i procent af indholdet i foderet var udnyttelsen dårlig, idet kun 42% af det fordøjede råprotein, 39% af calciumet og 27% af fosforet i foderet blev aflejret.

#### Beregnet og eksperimentelt bestemt foderværdi

Ved forsøgets planlægning blev foderblandingerens indhold af FEs og disses indhold af fordøjeligt råprotein, lysin, metionin, cystin og treonin beregnet ud fra tabelværdier (Andersen og Just, 1983). Som vist af Just et al. (1983b) kan der forekomme betydelige variationer i de enkelte foderstoffers kemiske sammensætning og fordøjelighed, hvilket i nogle tilfælde vil påvirke de fremstillede foderblandingers produktionsværdi. Som før nævnt viste de kemiske analyser, at den anvendte sojaskrå var noget dårligere end forventet efter tabelværdien. Træstofindholdet var således 1,5 procentenheder højere end tabelværdien og ureaseaktiviteten var 0,6 enheder højere end maksimumsværdien angivet i "Bekendtgørelse om foderstoffer" (1980).

Derfor er foderets beregnede og den forsøgsmæssigt bestemte energi- og proteinværdi vist i tabel 3.4. Det forsøgsmæssigt bestemte indhold af FEs pr. kg tørstof var 0,05 (ca. 4,2%) mindre end beregnet ud fra tabelværdierne. Til trods for det mindre indhold af FEs pr. kg tørstof var det forsøgsmæssigt bestemte indhold af fordøjeligt råprotein/aminosyrer pr. FEs mindre end beregnet. Det lavere indhold af fordøjelige næringsstoffer pr. FEs udgjorde ca. 7% for råprotein, 4,5% for lysin, 16% for metionin, 0% for cystin og 5% for treonin.

Tabel 3.4. Foderets beregnede (A) og forsøgsmæssigt bestemte (B) energi- og proteinværdi

Table 3.4. The calculated (A) and experimental determined (B) energy and protein value of the diet

|                                | Norm  |            |
|--------------------------------|-------|------------|
|                                | Norm  | Norm + 20% |
| <u>Pr. kg tørstof:</u>         |       |            |
| Omsættelig energi, MJ (B)      | 14,23 | 14,10      |
| FES (A)                        | 1,18  | 1,18       |
| FES (B)                        | 1,14  | 1,13       |
| <u>Pr. FES, g fordøjeligt:</u> |       |            |
| Råprotein (A)                  | 150   | 174        |
| Råprotein (B)                  | 137   | 165        |
| Lysin (A)                      | 7,13  | 8,86       |
| Lysin (B)                      | 6,63  | 8,69       |
| Metionin (A)                   | 2,49  | 2,87       |
| Metionin (B)                   | 2,04  | 2,46       |
| Cystin (A)                     | 2,55  | 2,86       |
| Cystin (B)                     | 2,58  | 2,79       |
| Treonin (A)                    | 5,14  | 6,06       |
| Treonin (B)                    | 4,70  | 5,97       |

A) Tabelværdier (Andersen og Just, 1983)

B) Bestemt ved forsøgene. Omsættelig energi = fordøjet energi - energi i urin

$$\text{FES/kg tørstof} = \frac{0,75 \times \text{omsættelig energi, MJ/kg tørstof} - 1,88 \text{ MJ}}{7,72 \text{ MJ}}$$

#### Tilvækst og foderudnyttelse

På avlsforsøgsstationerne indsættes der jævnligt grise, der opnår en daglig tilvækst på over 1000 g og et foderforbrug på mindre end 2,5 FES pr. kg tilvækst. For at opnå en korrekt sammenligning med resultaterne fra avlsforsøgsstationerne blev datamaterialet fra den

foreliggende undersøgelse korrigeret til samme slagtesvind (28,5%) og vækstperiode (25-90) som anvendes på avlsforsøgsstationerne. Resultaterne er vist i tabel 3.5.

Den daglige foderoptagelse (2,01 FEs) var lavere end på avlsforsøgsstationerne (2,27 FEs), men den daglige tilvækst (867 g) og specielt foderforbruget (2,33 FEs/kg tilvækst) var tilfredsstillende. Årsagen til den lidt mindre foderoptagelse var sikkert, at svinene blev fodret individuelt og opholdt sig i opsamlingsbure omkring 70% af tiden. På avlsforsøgsstationerne er der tre grise i hver sti, og det stimulerer ædelysten (Hansen et al., 1979).

Svinenes vækstkurver er illustreret i figurerne 3.1, 3.2 og 3.3. Der var ikke store forskelle mellem de to typer af foderrationer eller mellem Dansk Landrace og Yorkshire. Derimod var der betydelige forskelle mellem de tre køn. Ornegrisene voksede hurtigere end galt- og sogrisene, navnlig i den sidste del af vækstperioden.

#### Energiens udnyttelse til aflejring

Produktionens størrelse og effektivitet er belyst i tabel 3.6. ved de aflejrede mængder pr. fortæret FEs.

Resultaterne svarer principielt til dem, der er anført i de foregående tabeller, men effektiviteten af produktionen er klarere belyst. Ved vurderingen af resultaterne i tabel 3.6. bør vækstkurverne i figurerne 3.1, 3.2. og 3.3 tages i betragtning. De viser nemlig, at grisene på den høje næringsstofnorm samt Yorkshire- og ornegrisene voksede hurtigere og derved har forbrugt mindre foder til vedligehold end grisene på den almindelige næringsstofnorm samt Landracegrisene, sogrisene og galtgrisene. Forskellen mellem de to næringsstofnormer var med undtagelse af tallene for aske ikke statistisk sikker. Korrigeres resultaterne for forskelle i vedligehold, bliver der heller ikke statistisk sikre forskelle på protein- og fedtaflejringen mellem Landracesvin og Yorkshiresvin. Den større vandaflejring i Yorkshiresvinene forbliver statistisk sikker ( $P < 0,001$ ), ligesom det er tilfældet med de fleste forskelle mellem køn. Ornegrisene aflejrede betydeligt mere vand og protein end so- og galtgrisene.

Det vil ikke være korrekt at justere resultaterne for forskelle mellem normer og køn, idet disse forskelle er reelle, dvs. betinget af henholdsvis fodersammensætning og kønsbetingede forskelle i stof-

Tabel 3.5. Daglig tilvækst og foderforbrug korrigeret til samme slagtesvind og vækstperiode som anvendes ved afprøvning af svin fra avlscentre

Table 3.5. Daily gain and feed conversion rate adjusted to the same slaughter loss and growth period as applied when testing pigs from elite herds

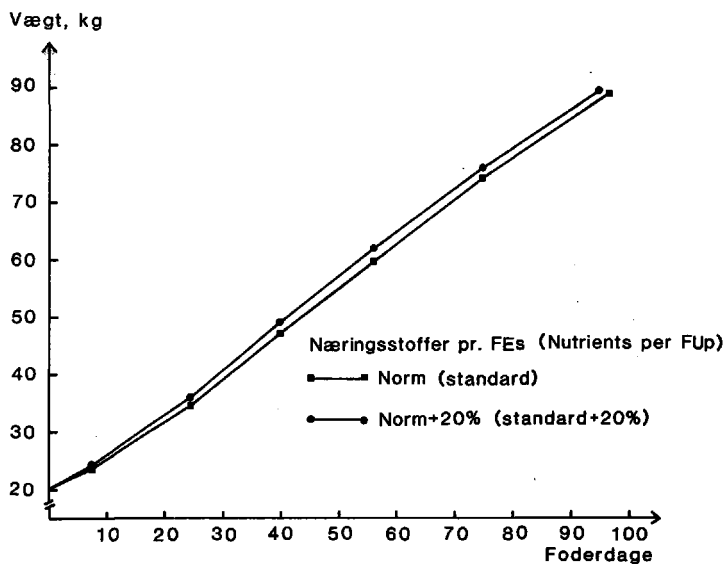
|                               | Norm |          | Race     |           | Køn  |      |         |
|-------------------------------|------|----------|----------|-----------|------|------|---------|
|                               | Norm | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt | So   | Orne    |
| FEs/dag                       | 2,00 | 2,02     | 2,06     | 1,96***   | 2,05 | 1,97 | 2,01**  |
| Tilvækst, g/dag <sup>1)</sup> | 859  | 874      | 859      | 874       | 850  | 833  | 916***  |
| FEs/kg tilvækst               | 2,34 | 2,32     | 2,40     | 2,26***   | 2,42 | 2,37 | 2,20*** |

1) 28,5% slagtesvind, korrigeret for vækstperioden 20-25 kg ved tillæg af 40 g pr. dag

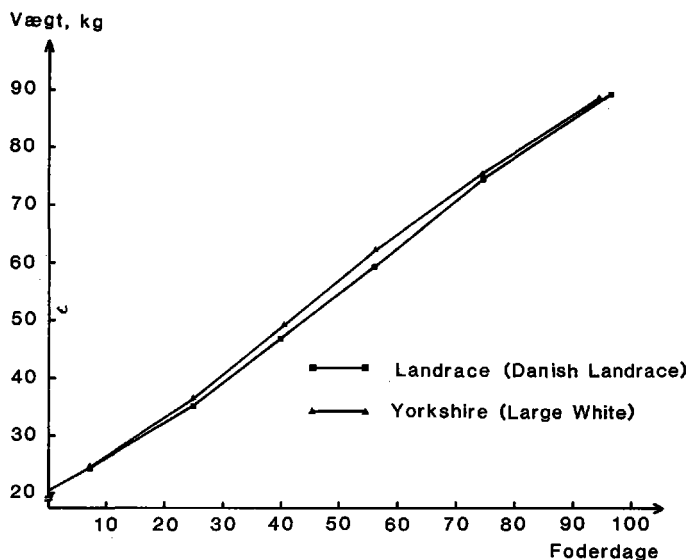
Tabel 3.6. Aflejret pr. FEs

Table 3.6. Deposited per FUp

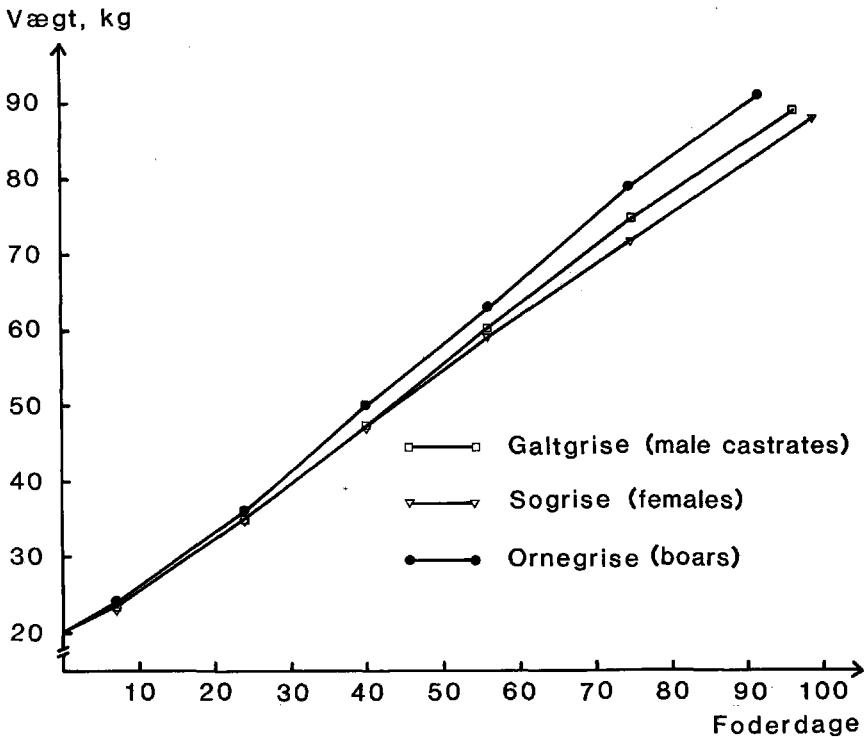
|                | Norm |          | Race     |           | Køn  |     |        |
|----------------|------|----------|----------|-----------|------|-----|--------|
|                | Norm | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt | So  | Orne   |
| Tørstof, g/FEs | 143  | 142      | 140      | 145*      | 145  | 141 | 142    |
| Vand, g/FEs    | 193  | 198      | 187      | 204***    | 179  | 187 | 220*** |
| Protein, g/FEs | 62   | 63       | 61       | 63*       | 58   | 61  | 68***  |
| Fedt, g/FEs    | 72   | 70       | 70       | 72        | 78   | 71  | 64***  |
| Aske, g/FEs    | 11   | 12**     | 11       | 12***     | 11   | 11  | 12***  |
| Kød, g/FEs     | 187  | 189      | 181      | 195***    | 180  | 187 | 197*** |
| Knogler, g/FEs | 46   | 47       | 43       | 50***     | 43   | 44  | 52***  |



Figur 3.1. Vækstkurver for slagtesvin fodret efter ædelyst  
 Figure 3.1. Growth curves for ad libitum fed pigs



Figur 3.2. Vækstkurver for slagtesvin af Dansk Landrace og York-shirerace  
 Figure 3.2. Growth curves for pigs of Danish Landrace and Large White



Figur 3.3. Vækstkurver for galt-, so- og ornegrise

*Figure 3.3. Growth curves for male castrates, females and boars*

skiftet, derimod er det ikke sikkert, at Yorkshiresvinenes lidt færre foderdage (2,2) end Landracesvinenes er udtryk for en repræsentativ forskel i de to racers vækstevne. De 2,2 dages forskel kan udmærket bero på tilfældigheder.

#### Aflejret protein bestemt ved henholdsvis balanceforsøg og slagteundersøgelser

En række undersøgelser (Just et al., 1982) har vist, at de daglige aflejringer af protein (og andre stoffer) i reglen bliver overvurderet 10-30% ved balanceforsøg. Resultaterne vedrørende aflejret protein anført i tabellerne 3.2. og 3.3. var også forskellige. De er derfor samlet i tabel 3.7. med henblik på en nærmere vurdering af afvigelserne mellem de to metoder.



Table 3.7. Sammenligning af aflejret protein bestemt ved henholdsvis balanceforsøg og slagteundersøgelser

Table 3.7. Comparison of deposited protein determined either by balance experiments or by slaughter investigations

|                                                              | Norm |          | Race     |           | Køn  |     |        |
|--------------------------------------------------------------|------|----------|----------|-----------|------|-----|--------|
|                                                              | Norm | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt | So  | Orne   |
| Fordøjet råprotein, g/dag                                    | 273  | 333***   | 306      | 300       | 307  | 298 | 305*   |
| Aflejret protein, g/dag (B) <sup>1)</sup>                    | 139  | 157***   | 149      | 146       | 142  | 142 | 159*** |
| " " , g/dag (S) <sup>1)</sup>                                | 123  | 126      | 125      | 124       | 118  | 119 | 137*** |
| Afvigelse (B-S), g/dag                                       | 16   | 31***    | 24       | 22        | 24   | 23  | 22     |
| Afvigelse, % af aflejring<br>bestemt ved slagteundersøgelser | 13   | 25***    | 19       | 18        | 20   | 19  | 16     |

1) B = bestemt ved balanceforsøg, S = bestemt ved slagteundersøgelser

Den gennemsnitlige daglige afvigelse var på godt 23 g protein, hvilket svarer til ca. 18% ( $23 \times 100/124,5$ ) af aflejringen bestemt ved slagteundersøgelserne. Dette er en stor forskel mellem to metoder, men hvis forskellen er systematisk, har den dog kun ringe praktisk interesse. Afvigelsen mellem de to metoder var imidlertid ikke systematisk, men stærkt påvirket af foderets sammensætning eller rettere af foderets indhold af fordøjeligt råprotein i forhold til svinenes behov. Jo større indhold af overskydende fordøjeligt råprotein (g fordøjet/dag - g aflejret/dag bestemt ved slagteundersøgelser) desto større var afvigelsen mellem de to metoder. En regressionsanalyse med afvigelserne som afhængig variabel (Y) og g overskydende fordøjeligt råprotein som uafhængig variabel (X) gav følgende resultat:

$$\text{Afvigelse, g/dag} = -18,4 + 0,23 \text{ g overskydende fordøjeligt råprotein}$$

$$s_D = 0,04 \quad CV = 50 \quad r^2 = 0,36$$

Ligningen viser, at foderets indhold af fordøjeligt råprotein i forhold til svinenes behov er en væsentlig årsag til afvigelserne mellem de daglige proteinaflejringer bestemt ved henholdsvis balanceforsøg og slagteundersøgelser. Just (1970, 1971) fandt ligeledes, at afvigelserne mellem de to metoder varierede ligefremt med foderets indhold af protein. Just et al. (1982) konkluderede på grundlag af en sammenligning af proteinindholdet i 288 slagtesvin bestemt ved henholdsvis balanceforsøg (1104 balancer) og analyse af de formalede svin (1808 fraktioner) samt et litteraturstudium, at afvigelserne mellem de to metoder principielt beroede på følgende faktorer:

1. En generel (systematisk) overvurdering af proteinaflejringer ved balanceforsøg
2. Foderets sammensætning: råprotein forøger og råfedt formindsker afvigelserne
3. Tilfældige fejl

For en mere detaljeret diskussion vedrørende mulige årsager til afvigelser mellem balanceforsøg og slagteundersøgelser henvises til Just (1970) og Just et al. (1982).

Med hensyn til vurdering af svinenes proteinbehov er resultaterne

af balanceforsøgene tvivlsomme. Dette ses også af forholdstallene i efterfølgende opstilling:

|                              | Norm | Norm + 20% |
|------------------------------|------|------------|
| Fordøjeligt råprotein, g/dag | 100  | 122        |
| Aflejret protein, g/dag:     |      |            |
| Balanceforsøg                | 100  | 113        |
| Slagteundersøgelser          | 100  | 102        |

Vurderet ved balanceforsøg har en forhøjelse af protein/aminosyrenormer med 22% resulteret i en forøgelse af proteinaflejringen med 13%. Hvis det var korrekt, burde protein/aminosyrenormer til slagtesvin straks forhøjes med 20%. Men det er ikke korrekt. For det første vil tilvæksten i reglen stige med 6,0-7,0 g pr. g aflejret protein. Dvs. at den daglige tilvækst for de svin, der fik foder med den højeste næringsstofkoncentration, skulle være ca. 120 g (18 x 6,5) højere end for de svin, der fik næringsstoffer efter norm. Som vist i tabel 3.5. voksede svinene på den høje norm kun 15 g mere pr. dag end kontrolholdet, hvilket er i overensstemmelse med, at den daglige proteinaflejring bestemt ved slagteundersøgelserne var 3 g højere.

Forskellene på den daglige proteinaflejring bestemt ved henholdsvis balanceforsøg og slagteundersøgelser (3 g eller 2%) var ikke statistisk sikker. Som vist i tabel 3.9. indeholdt grisene på den højeste næringsstofkoncentration 11 g fedt mindre pr. kg tørstof. Det måtte også forventes, idet den forøgede varmedannelse ved omdannelse af 57 g fordøjeligt råprotein (tabel 3.7.: 333-273-3) til fortrinsvis urinstof vil resultere i en mindre spækdannelse og dermed i en ændret kemisk sammensætning af svinene (Just, 1982, 1984).

En forøgelse af næringsstofnormerne har således ikke givet en statistisk sikker forøgelse af hverken daglig tilvækst eller daglig proteinaflejring. Der er derfor ikke noget, der tyder på, at højere næringsstofkoncentrationer end angivet af Andersen og Just (1983) vil resultere i større tilvækster.

Resultaterne er ligeledes i overensstemmelse med undersøgelser foretaget i Holland (Lenis og Metz, 1983). Her har man opnået maksimal tilvækst (800-900 g) ved et lysinindhold i foderet svarende til 6,6-7,0 g fordøjeligt lysin pr. FEs. Dette lysinniveau svarer ganske godt til de danske normer. For sogrisenes vedkommende havde lysinind-

hold på over 7,4 g fordøjeligt lysin pr. FEs endog negativ indflydelse på den daglige tilvækst.

### Svinenes anatomiske sammensætning

I tabel 3.8. er resultaterne vedrørende svinenes anatomiske sammensætning anført.

Svinene blev vejlet 2-3 minutter før de blev aflivet. De var ikke fodret på slagtedagen, hvorfor størrelsen af indholdet i mave-tarmkanalen og slagtesvindet er mindre end i praksis. Den tomme vægt er lig med levendevægten minus indholdet i mave-tarmkanalen, der i gennemsnit udgjorde 4,8 kg. Galtgrisene havde det største og ornegrisene det mindste indhold i fordøjelseskanaalen.

Indvoldene inkluderer fordøjelseskanaalen, alle indre organer samt tunge og svælg. Vægten af indvoldene var mindst for sogrisene og størst for ornegrisene.

Sammenligningen af den anatomiske sammensætning mellem køn er ikke helt korrekt, fordi ornegrisene i gennemsnit vejede ca. 2 kg mere end so- og galtgrisene ved slagting. Derfor er den procentiske fordeling af de anatomiske fraktioner fra galt-, so- og ornegrisene vist i figur 3.4. Det bemærkes, at knoglerne udgør en langt større del af grisene ved 20 kg end ved 90 kg levendevægt. Det ses ligeledes, at det procentiske indhold af spæk + svær stiger, hvorimod det procentiske indhold af indvolde falder fra 20 til 90 kg levendevægt. Blodet udgør stort set samme procentdel, uanset vægt og køn.

Slagtekroppen inkluderer hoved, flommer og tæer. Vægten af slagtekroppene svarer til en levendevægt på 95-98 kg under praktiske forhold.

Kødindholdet udgjorde i gennemsnit 61,8% af slagtekroppen, hvilket er 2,8 procentenheder mere end fundet af Just (1973a). Mortensen et al. (1975) fandt 57,4% kød i baconsiden hos grise på foder indeholdende normale proteinmængder, mens grise på lave proteinmængder kun indeholdt 52,2%. Der var ingen forskelle mellem normer eller racer, men sogrisene indeholdt 1,1 procentenhed mere kød end galt- og ornegrisene. Undersøgelser af Staun (1966) og Friend (1980) tyder på, at ornegrise indeholder mere kød end so- og galtgrise. En delvis forklaring på, at ornegrisene fra denne undersøgelse ikke indeholdt mere kød end so- og galtgrisene, er, at kødprocenten i reglen beregnes som procent af baconsiden, dvs. slagtekroppen uden

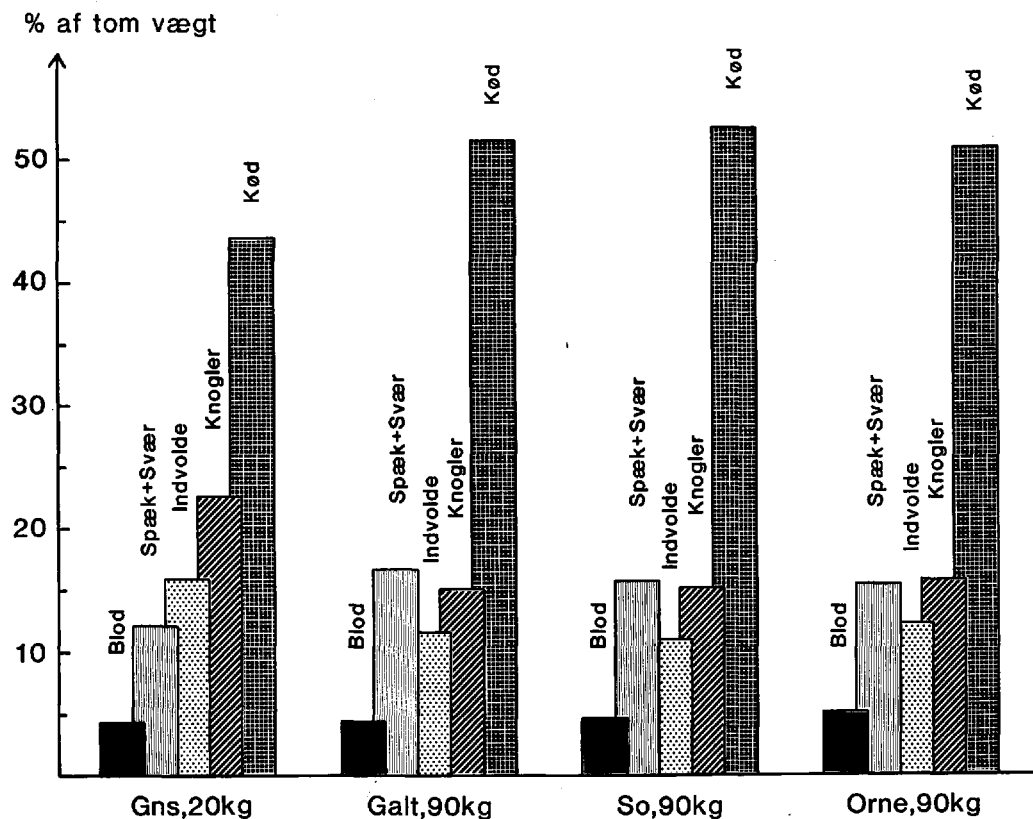
Tabel 3.8. Svinenes anatomiske sammensætning

Table 3.8. Anatomical composition of the pigs

|                                   | Norm |          | Race     |           | Køn  |      |         |
|-----------------------------------|------|----------|----------|-----------|------|------|---------|
|                                   | Norm | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt | So   | Orne    |
| Levendevægt, kg                   | 89,1 | 89,4     | 89,6     | 88,9      | 88,8 | 88,1 | 90,8**  |
| Tom vægt, kg                      | 84,4 | 84,5     | 84,8     | 84,1      | 83,7 | 83,3 | 86,3*** |
| Mave-tarmindeh., kg <sup>1)</sup> | 4,7  | 4,9      | 4,8      | 4,8       | 5,1  | 4,8  | 4,5*    |
| Børster, kg                       | 0,09 | 0,10     | 0,10     | 0,09***   | 0,09 | 0,09 | 0,10    |
| Blod, kg                          | 3,9  | 4,0      | 4,0      | 3,9       | 3,7  | 3,9  | 4,2**   |
| Indvolde, kg                      | 9,9  | 9,9      | 9,9      | 9,9       | 9,8  | 9,3  | 10,6*** |
| Slagtekrop, kg <sup>2)</sup>      | 70,5 | 70,5     | 70,8     | 70,3      | 70,1 | 70,0 | 71,4*   |
| Kød, kg                           | 43,6 | 43,6     | 43,6     | 43,6      | 43,1 | 43,8 | 43,9    |
| Spæk + svær, kg                   | 13,7 | 13,5     | 14,2     | 13,0***   | 14,0 | 13,2 | 13,5    |
| Knogler, kg                       | 12,9 | 13,0     | 12,6     | 13,3***   | 12,6 | 12,6 | 13,6*** |
| Hoved, kg                         | 5,2  | 5,1      | 4,8      | 5,5***    | 5,0  | 5,1  | 5,4***  |
| Tom mave, kg                      | 0,62 | 0,61     | 0,61     | 0,62      | 0,62 | 0,61 | 0,62    |
| Maveindhold, kg                   | 0,66 | 0,85     | 0,69     | 0,82      | 0,85 | 0,75 | 0,66    |
| Tom tyndtarm, kg                  | 1,59 | 1,53     | 1,55     | 1,57      | 1,53 | 1,58 | 1,57    |
| Tyndtarmens indhold, kg           | 0,52 | 0,63     | 0,58     | 0,57      | 0,70 | 0,48 | 0,55*   |
| Længde af tyndtarm, m             | 21,7 | 21,1     | 21,2     | 21,7      | 21,6 | 20,9 | 21,8*   |
| Tom blind-tyktarm, kg             | 1,50 | 1,52     | 1,53     | 1,49      | 1,52 | 1,51 | 1,49    |
| Blind-tyktarmsindhold, kg         | 2,81 | 2,69     | 2,81     | 2,69      | 2,86 | 2,69 | 2,69    |
| Længde af blind-tyktarm, m        | 5,7  | 5,8      | 5,7      | 5,8       | 5,9  | 5,7  | 5,7     |

1) Den samlede vægt af de enkelte fraktioner er lidt lavere på grund af tab af fæces og urin ved aflivning samt fordampning af væske ved rensning /afdrypning

2) Den samlede vægt af de enkelte fraktioner er lidt lavere på grund af fordampning af væske ved dissektion



Figur 3.4. Anatomisk sammensætning af tomme grise (dvs. uden indhold i fordøjelseskanalen) ved 20 kg og ved 90 kg levendevægt.

Figure 3.4. Anatomical composition of empty pigs at 20 kg and 90 kg live weight

hoved, flommer og tær, hvorimod slagtekroppen i denne undersøgelse inkluderer hoved, flommer og tær. Ornegrisene havde 0,3-0,4 kg større hoved og større tær (1 kg mere knogler) end so- og galtgrisene. Såvel hovedet som knoglefraktionen var 0,7 kg tungere hos Yorkshire- end hos Landracegrisene.

Der var ingen væsentlige forskelle på vægt og længde af de forskellige dele af mave-tarmkanalen. Tyndtarmen målte 21,4 m og blindtyktarm (inklusive endetarm) 5,75 m i gennemsnit, hvilket er henholdsvis 1,3 m og 0,15 m mere end fundet af Just (1973a).

### Svinenes kemiske sammensætning

Den kemiske sammensætning af de tomme grise og de forskellige anatomiske fraktioner er anført i tabel 3.9.

Det gennemsnitlige indhold af tørstof i de tomme grise var betydeligt lavere end tidligere fundet (Thomsen, 1950; Osinska, 1962; Schiemann et al., 1962; Kotarbinska, 1968; Just, 1973a). Yorkshiregrisene indeholdt 0,9 procentenheder (2,3%) mindre tørstof end Landracegrisene og ornegrisene indeholdt 4,1 procentenheder (10,2%) mindre tørstof end galtgrisene. Disse forskelle i indhold af tørstof er næsten identiske med forskellene i foderforbrug pr. kg tilvækst (tabel 3.5. side 30). En regressionsanalyse viste, at FEs pr. kg tilvækst steg med 0,03, 0,04 og 0,06 hos henholdsvis galt-, so- og ornegrise pr. procent stigning i svinenes indhold af tørstof ( $CV = 5,1$ ,  $R^2 = 0,73$ ). Tørstoffets indhold af protein og aske var ligeledes højere, hvorimod indholdet af fedt var lavere end fundet ved de forannævnte tidligere undersøgelser.

De enkelte fraktioner indeholdt mindre tørstof, men tørstoffet havde et højere indhold af protein og aske og et mindre indhold af fedt end fundet i tidligere undersøgelser.

Til yderligere illustration af den kemiske sammensætning af tomme grise er den procentiske fordeling af vand, protein, fedt og aske anført i figur 3.5. for 20 og 90 kg. Sammensætningen af de aflivede 20 kg grise er medtaget for at illustrere den ændring, der sker i vækstperioden fra 20-90 kg. Den væsentligste ændring er et fald i indholdet af vand og en stigning i indholdet af fedt. Ændringen i forholdet mellem protein og fedt fra 20 til 90 kg er mest udtalt for galt- og sogrisene. I modsætning til so- og galtgrisene indeholder ornegrisene mere protein end fedt ved 90 kg.

Tabel 3.9. Kemisk sammensætning af de enkelte anatomiske fraktioner  
 Table 3.9. Chemical composition of the individual anatomical fractions

|                       | Norm |          | Race     |           | Køn  |     |        |
|-----------------------|------|----------|----------|-----------|------|-----|--------|
|                       | Norm | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt | So  | Orne   |
| <u>Tomme grise:</u>   |      |          |          |           |      |     |        |
| Tørstof, g/kg         | 386  | 381      | 388      | 379**     | 401  | 389 | 360*** |
| Protein, g/kg tørstof | 461  | 470      | 464      | 467       | 433  | 459 | 504*** |
| Fedt, " "             | 466  | 455      | 465      | 456       | 497  | 466 | 419*** |
| Aske, " "             | 85   | 88*      | 85       | 88**      | 82   | 86  | 91***  |
| <u>Indvolde:</u>      |      |          |          |           |      |     |        |
| Tørstof, g/kg         | 268  | 261      | 276      | 254***    | 276  | 269 | 249*** |
| Protein, g/kg tørstof | 543  | 559      | 527      | 575***    | 517  | 550 | 587*** |
| Fedt, " "             | 402  | 396      | 422      | 376***    | 430  | 401 | 366*** |
| Aske, " "             | 38   | 38       | 37       | 39***     | 36   | 38  | 41***  |
| <u>Slagtekrop:</u>    |      |          |          |           |      |     |        |
| Tørstof, g/kg         | 449  | 445      | 453      | 441**     | 467  | 451 | 423*** |
| Protein, g/kg tørstof | 447  | 456      | 450      | 453       | 419  | 445 | 490*** |
| Fedt, " "             | 478  | 468      | 478      | 468       | 509  | 478 | 431*** |
| Aske, " "             | 86   | 89**     | 86       | 89*       | 83   | 87  | 93**   |



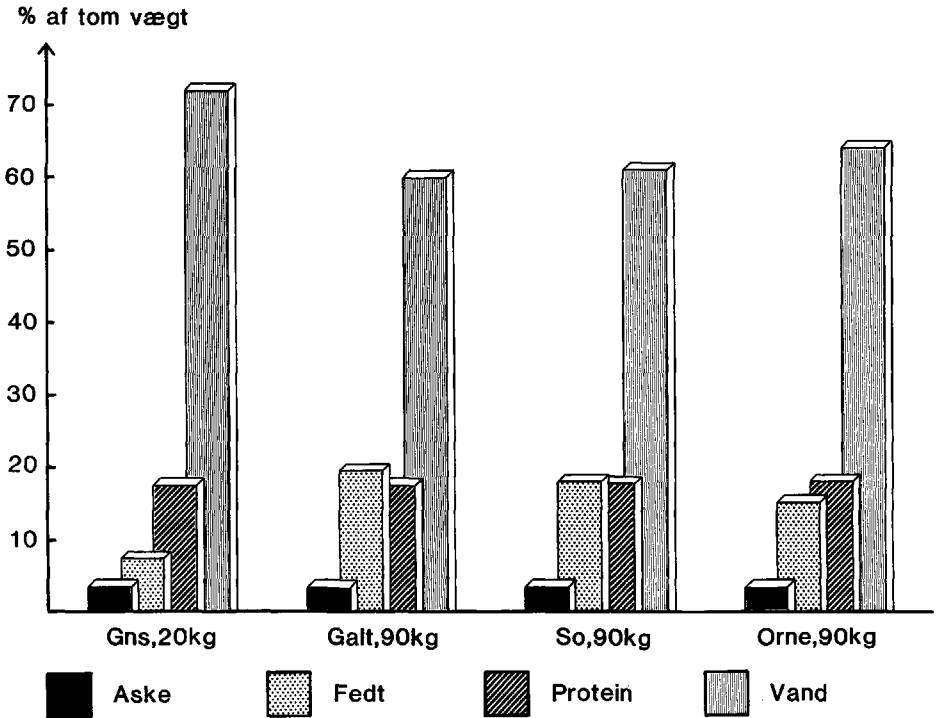
|                       | Norm | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt | So  | Orne   |
|-----------------------|------|----------|----------|-----------|------|-----|--------|
| <u>Kød:</u>           |      |          |          |           |      |     |        |
| Tørstof, g/kg         | 325  | 319      | 325      | 319       | 336  | 327 | 304*** |
| Protein, g/kg tørstof | 586  | 601      | 596      | 591       | 562  | 585 | 634*** |
| Fedt, " "             | 404  | 389      | 398      | 394       | 430  | 403 | 355*** |
| Aske, " "             | 30   | 30       | 30       | 31        | 28   | 30  | 32***  |
| Fosfor, " "           | 5,6  | 5,7      | 5,6      | 5,7       | 5,4  | 5,6 | 6,0*** |

Spæk + svær:

|                       |      |      |      |       |      |      |         |
|-----------------------|------|------|------|-------|------|------|---------|
| Tørstof, g/kg         | 616  | 614  | 621  | 609   | 651  | 631  | 562***  |
| Protein, g/kg tørstof | 229  | 232  | 229  | 232   | 194  | 217  | 280***  |
| Fedt, " "             | 781  | 777  | 780  | 778   | 814  | 791  | 732***  |
| Aske, " "             | 7    | 7    | 7    | 7     | 6    | 6    | 9***    |
| Androstenon, µg/g     | 0,21 | 0,17 | 0,24 | 0,14* | 0,05 | 0,06 | 0,46*** |

Knogler:

|                       |     |       |     |        |     |     |        |
|-----------------------|-----|-------|-----|--------|-----|-----|--------|
| Tørstof, g/kg         | 498 | 501   | 499 | 500    | 512 | 505 | 482*** |
| Protein, g/kg tørstof | 395 | 393   | 402 | 387*** | 382 | 392 | 409*** |
| Fedt, " "             | 273 | 267   | 254 | 286*** | 285 | 267 | 258*** |
| Aske, " "             | 333 | 341** | 345 | 329*** | 335 | 341 | 335    |
| Calcium, " "          | 112 | 115** | 116 | 110*** | 113 | 114 | 112    |
| Fosfor, " "           | 57  | 59*** | 60  | 57***  | 58  | 59  | 58**   |



Figur 3.5. Kemisk sammensætning af tomme grise (dvs. uden indhold i fordøjelseskanalen) ved 20 kg og ved 90 kg levendevægt  
 Figure 3.5. Chemical composition of empty pigs (live weight - content of digestive tract) at 20 kg and 90 kg live weight

Ved sammenligning af galt-, so- og ornegrise ses, at ornegrisene, der indeholder mest protein, som forventet også indeholder mest vand.

Den tomme vægt af de 72 grise var i gennemsnit 84,4 kg. Heraf var 38,3% tørstof. Tørstoffet bestod af 46,5% protein, 46,1% fedt og 8,6% aske og indeholdt 29,4 MJ energi pr. kg. Dette svarer til 15,0 kg protein, 14,9 kg fedt, 2,8 kg aske og 952 MJ energi. Til sammenligning kan anføres, at Thomsen (1950) fandt 12,2 kg protein, 26,2 kg fedt og 1302 MJ energi i tomme 90 kg svin af Dansk Landrace. Selvom staldforhold, fodring m.m. har været forskellige, viser resultatet klart, at der er sket en betydelig ændring i svinenes kemiske sammensætning inden for de sidste 30 år.

Fraktionen spæk + svær blev også analyseret for indhold af han-

kønshormonet androstenon. Som vist i tabel 3.9. indeholdt Yorkshire-svinene ca. 40% mindre androstenon end Landracesvinene. Forskellen mellem racerne beror udelukkende på, at Landraceornerne indeholdt dobbelt så meget androstenon som Yorkshireornerne (0,62 og 0,31 µg/g spæk). Der var ingen forskel mellem galt- og sogrissene af de to racer, men Landraceornerne indeholdt ca. 10 gange og Yorkshireornerne ca. 5 gange mere androstenon end galt- og sogrissene. Der fandtes store forskelle i spækkets indhold af androstenon mellem kuld. Jonsen et al. (1981) fandt tilsvarende store forskelle mellem orner af Dansk Landrace fra forskelligt selekterede linier. Det høje indhold af androstenon er sandsynligvis korreleret med ornelugten i kødprodukter fra orner.

#### Fordelingen af protein, fedt og energi på de anatomiske fraktioner

Den procentiske fordeling af protein, fedt og energi på de forskellige anatomiske fraktioner er vist i tabel 3.10.

En forøgelse af næringsstofnormerne med 20% pr. FEs bevirkede ikke nogen statistisk sikker ændring af den procentiske fordeling af protein, fedt og energi.

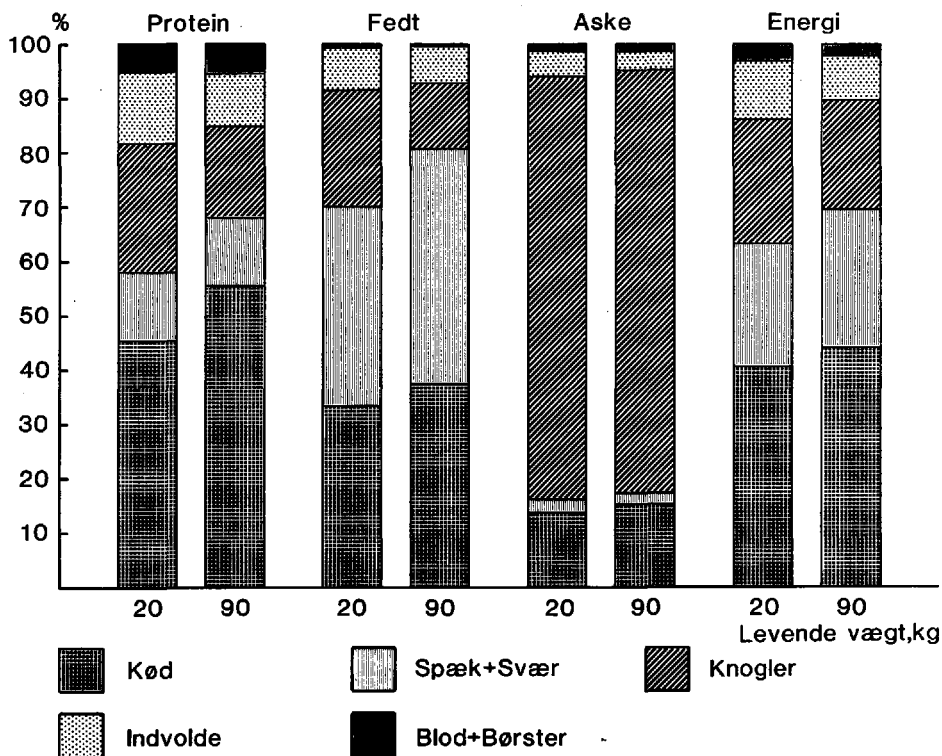
Yorkshiresvinene indeholdt en mindre del af protein, fedt og energi i spæk + svær, og en større del i knoglerne end Landracesvinene. Der var en tendens til, at Yorkshiresvinene indeholdt en lidt større del af fedtet i kødet. Kødet hos ornegrissene indeholdt en mindre del af proteinet end kødet hos galt- og sogrissene. Spæk + svær af ornegrise indeholdt en større del af proteinet end spæk + svær af galt- og sogrise. Knogler fra orner indeholdt en større del af fedtet end knogler fra galt- og sogrise.

Til illustration af ændringerne i vækstperioden fra 20 til 90 kg er den procentiske fordeling af protein, fedt, aske og energi på de forskellige anatomiske fraktioner vist i figur 3.6. Som anført i tabel 3.10. forekommer dog både race- og kønsforskelle ved 90 kg levendevægt. Ved denne vægt findes en større del af fedt, aske og især protein i kødet. Grunden hertil er navnlig, at knoglerne er relativt tidligt udviklede og derfor udgør en langt større procentdel hos unge end hos ældre dyr, jfr. figur 3.4. Askens fordeling på de anatomiske fraktioner er stort set ens ved 20 og 90 kg levendevægt. Fordelingen af energi udviser nogenlunde samme mønster som fundet for

Tabel 3.10. Den procentiske fordeling af protein, fedt og energi på de forskellige anatomiske fraktioner

Table 3.10. Percentage distribution of protein, fat and energy on the different anatomical fractions

|            | Kød     | Spæk+svær | Knogler | Indvolde | Blod | Børster | Ialt |
|------------|---------|-----------|---------|----------|------|---------|------|
| Norm       |         |           |         |          |      |         |      |
| Protein    | 55,5    | 12,6      | 16,9    | 9,5      | 4,9  | 0,6     | 100  |
| Fedt       | 37,8    | 43,2      | 11,7    | 7,0      | 0,3  | 0,02    | 100  |
| Energi     | 44,4    | 31,9      | 13,6    | 7,9      | 2,0  | 0,2     | 100  |
| Norm + 20% |         |           |         |          |      |         |      |
| Protein    | 55,4    | 12,4      | 17,0    | 9,6      | 5,0  | 0,6     | 100  |
| Fedt       | 36,8    | 43,9      | 12,0    | 7,0      | 0,3  | 0,02    | 100  |
| Energi     | 43,9    | 31,9      | 13,8    | 8,0      | 2,1  | 0,3     | 100  |
| -----      |         |           |         |          |      |         |      |
| Landrace   |         |           |         |          |      |         |      |
| Protein    | 55,3    | 13,0      | 16,6    | 9,4      | 5,0  | 0,7     | 100  |
| Fedt       | 36,9    | 44,8      | 10,5    | 7,5      | 0,3  | 0,02    | 100  |
| Energi     | 43,8    | 33,0      | 12,7    | 8,2      | 2,0  | 0,3     | 100  |
| Yorkshire  |         |           |         |          |      |         |      |
| Protein    | 55,4    | 12,0***   | 17,4*** | 9,7      | 4,9  | 0,6     | 100  |
| Fedt       | 37,7    | 42,2 **   | 13,3*** | 6,5      | 0,3  | 0,02    | 100  |
| Energi     | 44,5    | 30,9**    | 14,7*** | 7,7      | 2,0  | 0,2     | 100  |
| -----      |         |           |         |          |      |         |      |
| Galtgrise  |         |           |         |          |      |         |      |
| Protein    | 56,1    | 12,0      | 17,0    | 9,5      | 4,8  | 0,6     | 100  |
| Fedt       | 37,4    | 44,3      | 11,2    | 6,9      | 0,2  | 0,01    | 100  |
| Energi     | 43,8    | 33,3      | 13,1    | 7,8      | 1,8  | 0,2     | 100  |
| Sogrise    |         |           |         |          |      |         |      |
| Protein    | 56,3    | 12,1      | 16,8    | 9,3      | 4,9  | 0,6     | 100  |
| Fedt       | 38,1    | 43,6      | 11,4    | 6,6      | 0,3  | 0,02    | 100  |
| Energi     | 44,9    | 32,0      | 13,3    | 7,6      | 2,0  | 0,2     | 100  |
| Ornegrise  |         |           |         |          |      |         |      |
| Protein    | 53,9*** | 13,4***   | 17,1    | 9,9      | 5,1  | 0,6     | 100  |
| Fedt       | 36,4    | 42,7      | 13,2*** | 7,4      | 0,3  | 0,02    | 100  |
| Energi     | 43,7    | 30,5**    | 14,8*** | 8,4      | 2,3  | 0,3     | 100  |



Figur 3.6. Procentisk fordeling af protein, fedt, aske og energi på de anatomiske fraktioner for henholdsvis 20 og 90 kg grise  
 Figure 3.6. Percentage distribution of protein, fat, ash and energy on the anatomical fractions of 20 and 90 kg pigs, respectively

fedt.

I gennemsnit indeholdt slagtekroppen 85% af proteinet, 93% af fedtet og 90% af energien. Osinska (1962) og Just (1973a) fandt tilsvarende fordelinger, hvorimod Gnaedinger et al. (1963) kun fandt 76% af proteinet og 90% af fedtet i slagtekroppen.

#### Sammenhæng mellem anatomiske og kemiske fraktioner

Sammenhængen mellem nogle anatomiske og kemiske fraktioner i svine er belyst ved regressions- og korrelationsanalyser anført i tabel 3.11.

Resultaterne viser generelt, at vand- og proteinindholdet i de

Tabel 3.11. Sammenhængen mellem nogle anatomiske og kemiske fraktioner i svinene

Table 3.11. Relationship between some anatomical and chemical fractions of the pigs

| Y                      | X                      | b     | r <sup>2</sup> |
|------------------------|------------------------|-------|----------------|
| Pct. fedt i slagtekrop | kg slagtekrop          | 0,13  | 0,01           |
| " vand i slagtekrop    | Pct. fedt i slagtekrop | -0,81 | 0,95*          |
| " " " "                | " protein i "          | 2,15  | 0,40*          |
| " protein i slagtekrop | " fedt i slagtekrop    | -0,18 | 0,57*          |
| " vand i kød           | " protein i kød        | 0,59  | 0,05           |
| " " " "                | " fedt i kød           | -0,83 | 0,89*          |
| kJ pr. 100 g kød       | " " " "                | 35,7  | 0,96*          |
| Pct. fedt i spæk+svær  | " vand i spæk+svær     | -1,29 | 0,98*          |
| " " " kød              | " fedt i slagtekrop    | 0,65  | 0,83*          |
| " " " "                | " " " spæk+svær        | 0,28  | 0,65*          |
| " " " "                | kg spæk+svær           | 0,50  | 0,16*          |
| " " " indvolde         | Pct. fedt i slagtekrop | 0,53  | 0,55*          |

\*  $P \leq 0.001$

forskellige fraktioner er positivt korreleret, hvorimod fedt- og vandindholdet er negativt korreleret. Fedt i slagtekroppen forklarer eksempelvis 96% af variationerne i vandindholdet og fedt i spæk+svær forklarer 98% af variationerne i vandindholdet.

Udover genetiske og kønsbetingede forskelle påvirkes svinenes indhold af fedt og vand af den daglige foderoptagelse (Just, 1973a; Pedersen, 1973; Madsen et al., 1983; Just, 1984; m.fl.). Fedtindholdet stiger og vandindholdet falder med stigende daglig foderoptagelse.

#### Daglig tilvækst af kød, knogler, protein, fedt m.m.

De daglige tilvækster fra 20 kg til slagtning er angivet i tabel 3.12. Ved beregningerne blev det gennemsnitlige indhold i de 12 dissekerede, formalede og analyserede 20 kg grise fradraget indholdet i forsøgsgrisene. Ved 20 kg indeholdt grisene 7,9 kg kød, 2,2 kg spæk+svær, 4,1 kg knogler, 3,14 kg protein, 1,36 kg fedt og 129 MJ energi.

Tabel 3.12. Daglig tilvækst fra 20 kg til slagtning

Table 3.12. Daily gain from 20 kg til slaughter

|                              | Norm |          | Race     |           | Køn  |      |         |
|------------------------------|------|----------|----------|-----------|------|------|---------|
|                              | Norm | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt | So   | Orne    |
| Levendevægt, g <sup>1)</sup> | 720  | 737      | 722      | 734       | 714  | 694  | 776***  |
| Tom vægt, g                  | 691  | 706      | 693      | 704       | 682  | 666  | 749***  |
| Kød, g                       | 372  | 379      | 370      | 381       | 366  | 366  | 395***  |
| Knogler, g                   | 91   | 94       | 88       | 98        | 88   | 86   | 104***  |
| Tørstof, g                   | 286  | 288      | 289      | 285       | 296  | 278  | 286*    |
| Vand, g                      | 405  | 418      | 404      | 419*      | 386  | 388  | 463***  |
| Protein, g                   | 123  | 126      | 125      | 124       | 118  | 119  | 137***  |
| Fedt, g                      | 145  | 142      | 145      | 141       | 160  | 141  | 129***  |
| Aske, g                      | 22   | 23***    | 22       | 23*       | 22   | 22   | 24***   |
| Calcium, g                   | 5,9  | 6,3***   | 6,0      | 6,2       | 6,0  | 5,9  | 6,4**   |
| Fosfor, g                    | 3,8  | 4,1***   | 3,9      | 4,0       | 3,9  | 3,8  | 4,2***  |
| Energi, MJ                   | 8,69 | 8,65     | 8,76     | 8,57      | 9,18 | 8,43 | 8,40*** |

1) Svinene var ikke fodret på slagtedagen

(the pigs were not fed on the day of slaughter)

Tilvæksterne er en del mindre end dem, der er anført i tabel 3.5. Forklaringen herpå er, at resultaterne i tabel 3.5. er korrigeret til samme slagtesvind (28,5%) og vækstperiode (25-90 kg), som anvendes ved afprøvningen af avlscentergrise. Da svinene ikke var fodret på slagtedagen, udgjorde slagtesvindet kun 21% og følgelig blev tilvæksterne tilsvarende formindsket.

De gennemsnitlige daglige tilvækster var for: kød 376 g, knogler 93 g, tørstof 287 g, vand 412 g, protein 124 g, fedt 143 g, aske 23 g, calcium 6,1 g, fosfor 3,9 g og energi 8,67 MJ. Svinene fortærede 2,01 FEs pr. dag og udbyttet pr. FEs blev 187 g kød, 62 g protein og 71 g fedt. Tilvæksterne af kød og protein var betydeligt større end fundet af Pedersen (1973), men der var også forskelle på dyrenes arvelige anlæg og på forsøgsperiodens placering i vækstperioden.

Forøgelsen af indholdet af næringsstoffer pr. FEs med 20% forbedrede den daglige tilvækst af kød og protein med henholdsvis 7 og 3 g. Yorkshiresvinene producerede 11 g mere kød, men 1 g mindre protein end Landracesvinene. Forklaringen på den større daglige kødtilvækst er dels et højere indhold af vand i kødet (tabel 3.9.) og dels en 2.2 dages kortere vækstperiode.

Ornegrisene havde betydeligt større tilvækst for alle egenskaber med undtagelse af fedt og energi, der var lavere end for so- og galtgrisene.

### Blodegenskaber

Som diskuteret af Just et al. (1983d) ville det være af stor værdi, om man kunne forudsige noget om levende svins avlsværdi ud fra indholdet af hormoner, enzymer, næringsstoffer eller stofskifteprodukter i blodet. De hidtil udførte undersøgelser tyder på, at heritabiliteten for blodegenskaber er af samme størrelsesorden som for slagte kvalitetsegenskaber, tilvækst og foderforbrug, men desværre er de hidtil opnåede genetiske korrelationer meget små ( $\pm 0,2$ ).

### Kemisk analyse af nogle blodegenskaber

Resultaterne af de udførte analyser på blodprøverne er anført i tabel 3.13.

Indholdet af cortisol, alkalisk fosfatase og glukose i plasma faldt med stigende alder (vægt), mens det modsatte var tilfældet for



Tabel 3.13. Blodegenskaber  
 Table 3.13. Blood parameters

| Gns. lev.vægt, kg       | 28    | 53    | 81      | Gns. fra 20 kg til slagtning |          |          |           |       |       |         |
|-------------------------|-------|-------|---------|------------------------------|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|
|                         |       |       |         | Norm                         |          | Race     |           | Køn   |       |         |
|                         |       |       |         | Norm                         | Norm+20% | Landrace | Yorkshire | Galt  | So    | Orme    |
| Cortisol, nmol/l        | 127   | 113   | 95**    | 116                          | 108      | 95       | 129***    | 117   | 119   | 100     |
| Insulin, µg/l           | 0,52  | 0,57  | 0,64    | 0,55                         | 0,60     | 0,63     | 0,52**    | 0,58  | 0,52  | 0,63    |
| Thyroxin, nmol/l        | 62    | 62    | 61      | 61                           | 62       | 59       | 64***     | 60    | 65    | 60***   |
| Androstenon, µg/l       | 1,1   | 1,3   | 1,4     | 1,3                          | 1,2      | 1,2      | 1,3       | 1,0   | 0,9   | 1,9***  |
| Alkalisk fosfatase, U/l | 267   | 254   | 210***  | 243                          | 245      | 212      | 276***    | 237   | 237   | 257     |
| Kreatinkinase, U/l      | 798   | 1670  | 830***  | 1042                         | 1157     | 902      | 1297**    | 1030  | 1038  | 1229    |
| Kolesterol, mmol/l      | 1,96  | 2,04  | 2,14*** | 2,06                         | 2,04     | 2,06     | 2,03      | 2,03  | 2,13  | 1,99**  |
| Urinstof, mmol/l        | 5,79  | 5,74  | 6,53*** | 5,49                         | 6,55***  | 5,77     | 6,27**    | 6,56  | 5,81  | 5,70*** |
| Glukose, mmol/l         | 6,29  | 5,76  | 5,33*** | 5,82                         | 5,77     | 5,32     | 6,26***   | 5,75  | 5,74  | 5,89    |
| Fosfor, g/l             | 0,118 | 0,121 | 0,119   | 0,123                        | 0,116*   | 0,118    | 0,121     | 0,119 | 0,123 | 0,116   |

kolesterol og urinstof. Resultaterne er i overensstemmelse med undersøgelser udført af Lengerken et al. (1978) og Doornenbal et al. (1983).

Aktiviteten af kreatinkinase i blodprøverne udtaget ved 53 kg levendevægt var næsten dobbelt så høj som aktiviteten i blodprøverne udtaget ved 28 kg og 81 kg. Det skal dog bemærkes, at den høje gennemsnitsværdi i blodprøver udtaget ved 53 kg levendevægt skyldes nogle få blodprøver med ekstrem høj kreatinkinaseaktivitet. Sådanne høje værdier fandtes af Just et al. (1983d), som anfører iblanding af muskelvæv ved prøveudtagning som en mulig forklaring, hvorimod hæmolyse tilsyneladende ikke påvirker resultaterne (Thoren-Tolling, 1983).

Koncentrationen af urinstof steg gennem vækstperioden, fordi mængden af fordøjeligt råprotein i foderet steg i forhold til svinenes behov (Eggum, 1970). Forøgelsen af indholdet af fordøjeligt råprotein med 20% har ligeledes forøget urinstofkoncentrationen i blodplasmaet, hvilket bekræfter, at svinene har fået mere protein (aminosyrer), end de har været i stand til at udnytte til proteinsyntese.

Da ornerne har aflejtret en større del af det fordøjede råprotein end so- og galtgrisene, har de også haft et lavere indhold af urinstof i blodet.

Androstenon i plasma har været stigende gennem vækstperioden, hvilket primært beror på, at androstenon hos ornerne steg med stigende vægt.

#### Sammenhæng mellem prøveudtagninger

Korrelationerne mellem de individuelle blodegenskaber i de tre udtagne blodprøver er vist i tabel 3.14.

Sammenhænge er i de fleste tilfælde små. Den største sammenhæng fandtes for glukose ( $r^2 = 0,36 - 0,53$ ) og de mindste for urinstof, cortisol og fosfor ( $r^2 = 0,00 - 0,14$ ). Just (1973b) fandt tilsvarende små sammenhænge mellem gentagne blodprøver.

På grund af den ringe sammenhæng mellem egenskaberne i blodprøver udtaget ved forskellig levendevægt (tabel 3.14.), er der til de følgende beregninger anvendt gennemsnittet af de 3 blodprøver fra de enkelte grise.

Tabel 3.14. Korrelationer (r) mellem individuelle blodegenskaber i blodprøver udtaget ved forskellig levendevægt (216 blodprøver)

*Table 3.14. Correlations (r) between individual blood parameters in blood samples drawn at different live weights (216 samples)*

|                    | Korrelationer mellem blodprøver udtaget ved: |             |             |
|--------------------|----------------------------------------------|-------------|-------------|
|                    | 28 og 53 kg                                  | 53 og 81 kg | 28 og 81 kg |
| Cortisol           | <u>0,25</u>                                  | 0,02        | <u>0,23</u> |
| Insulin            | 0,22                                         | <u>0,34</u> | <u>0,27</u> |
| Thyroxin           | <u>0,45</u>                                  | <u>0,49</u> | <u>0,50</u> |
| Androstenon        | <u>0,41</u>                                  | <u>0,69</u> | 0,21        |
| Alkalisk fosfatase | <u>0,65</u>                                  | <u>0,31</u> | <u>0,42</u> |
| Kreatinkinase      | 0,01                                         | 0,07        | -0,13       |
| Kolesterol         | <u>0,50</u>                                  | <u>0,43</u> | <u>0,49</u> |
| Urinstof           | <u>0,37</u>                                  | <u>0,25</u> | 0,01        |
| Glukose            | <u>0,60</u>                                  | <u>0,64</u> | <u>0,73</u> |
| Fosfor             | -0,21                                        | -0,11       | <u>0,26</u> |

#### Sammenhæng mellem individuelle blodegenskaber

Korrelationerne mellem de forskellige blodegenskaber, anført i tabel 3.15., er ligeledes små. Kun syv af de 45 korrelationskoefficienter er større end 0,2. Den største sammenhæng fandtes mellem glukose og alkalisk fosfatase ( $r^2 = 0,26$ ) og den næststørste mellem glukose og cortisol ( $r^2 = 0,18$ ). Sammenhængen mellem glukose og insulin var ringe ( $r^2 = 0,05$ ). Hove (1974) og Blom et al. (1976) fandt ligeledes en ringe sammenhæng mellem glukose og insulin, hvilket kan tyde på, at glukosekoncentrationen ikke er den eneste faktor, der påvirker sekretionen af insulin.

#### Sammenhæng mellem blodegenskaber, foderforbrug, daglig tilvækst m.v.

Korrelationerne af de forskellige blodegenskaber (gns. af de tre blodprøver) med svinenes foderudnyttelse og daglige tilvækst er

Tabel 3.15. Korrelationer (r) mellem blodegenskaber (216 blodprøver)

Table 3.15. Correlations (r) between blood parameters (216 blood samples)

|                    | Cortisol    | Insulin      | Thyroxin     | Androstenon | Alkalisk<br>fosfatase | Kreatin-<br>kinase | Kolesterol  | Urinstof | Glukose     |
|--------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------------|-------------|----------|-------------|
| Insulin            | 0,06        |              |              |             |                       |                    |             |          |             |
| Thyroxin           | 0,12        | <u>-0,15</u> |              |             |                       |                    |             |          |             |
| Androstenon        | -0,03       | <u>0,20</u>  | -0,01        |             |                       |                    |             |          |             |
| Alkalisk fosfatase | <u>0,21</u> | -0,02        | 0,07         | <u>0,16</u> |                       |                    |             |          |             |
| Kreatinkinase      | <u>0,20</u> | 0,04         | 0,06         | 0,10        | -0,01                 |                    |             |          |             |
| Kolesterol         | -0,02       | 0,01         | 0,09         | -0,11       | -0,09                 | 0,02               |             |          |             |
| Urinstof           | -0,04       | -0,04        | 0,13         | -0,08       | -0,04                 | -0,03              | <u>0,27</u> |          |             |
| Glukose            | <u>0,42</u> | <u>0,22</u>  | <u>-0,19</u> | 0,07        | <u>0,51</u>           | 0,04               | -0,08       | -0,08    |             |
| Fosfor             | 0,10        | -0,02        | -0,11        | -0,01       | 0,09                  | <u>0,27</u>        | <u>0,21</u> | 0,06     | <u>0,23</u> |

anført i tabel 3.16.

Blodets indhold af cortisol og insulin udviste ingen statistisk sikre sammenhænge med de produktionsøkonomiske egenskaber. Androstenon, alkalisk fosfatase og kolesterol var de bedste indikatorer, idet de var statistisk sikkert korreleret med 7-10 af de 11 anførte egenskaber. Glukose var sikkert korreleret til halvdelen af de anførte egenskaber. Urinstof, kreatinkinase og thyroxin var sikkert korreleret med 3-4 af de 11 egenskaber. Korrelationerne er ikke store, men mange af dem forklarer dog 10-25% af variationerne i de undersøgte egenskaber. Boyd et al. (1983) fandt, at alkalisk fosfatase var en anvendelig indikator for foderfosforets biologiske tilgængelighed. I nærværende undersøgelse fandtes en svag sammenhæng mellem alkalisk fosfatase og fordøjeligt samt aflejret fosfor ( $r^2 = 0,10$  og  $0,06$ ). Forklaringen på den svage sammenhæng kan være, at grisene i dette forsøg har fået tilført tilstrækkelig fosfor til at dække behovet.

Korrelationen mellem androstenon i plasma og spæk var  $0,72$ . Androstenon i spæk var korreleret til foderforbrug og daglig tilvækst med samme størrelsesorden som fundet for androstenon i plasma.

Resultaterne i tabel 3.16. sammen med de af Just et al. (1983d) fundne heritabiliteter tyder på, at visse blodegenskaber kan bidrage til at forklare genetiske og ernæringsmæssige sammenhænge med produktionsresultater.

Tabel 3.16. Korrelationer (r) mellem forskellige blodegenskaber og svinenes foderforbrug pr. kg tilvækst og daglige tilvækst

Table 3.16. Correlations (r) of blood parameters to feed conversion ratio and daily gain

|                    | Cortisol | Insulin | Thyroxin    | Andro-<br>stenon | Alkalisk<br>fosfatase | Kreatin-<br>kinase | Kole-<br>sterol | Urinstof    | Glukose      | Fosfor       |
|--------------------|----------|---------|-------------|------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|-------------|--------------|--------------|
| FEs/kg tilvækst    | -0,08    | -0,18   | 0,21        | <u>-0,39</u>     | <u>-0,58</u>          | -0,11              | <u>0,33</u>     | <u>0,24</u> | <u>-0,52</u> | 0,04         |
| Daglig tilvækst, g | 0,02     | 0,13    | 0,10        | <u>0,43</u>      | 0,18                  | <u>0,28</u>        | -0,44           | 0,06        | -0,02        | <u>-0,31</u> |
| <u>Aflejret:</u>   |          |         |             |                  |                       |                    |                 |             |              |              |
| Tørstof, g/dag     | 0,03     | 0,07    | <u>0,30</u> | 0,13             | -0,19                 | <u>0,25</u>        | <u>-0,35</u>    | <u>0,24</u> | <u>-0,26</u> | -0,22        |
| Vand, "            | -0,01    | 0,16    | -0,08       | <u>0,56</u>      | <u>0,36</u>           | 0,21               | <u>-0,35</u>    | -0,09       | 0,15         | <u>-0,34</u> |
| Kød, "             | 0,05     | 0,15    | -0,10       | <u>0,40</u>      | <u>0,37</u>           | 0,14               | <u>-0,40</u>    | -0,15       | <u>0,25</u>  | <u>-0,26</u> |
| Knogler, "         | 0,05     | -0,08   | 0,19        | <u>0,46</u>      | <u>0,31</u>           | <u>0,32</u>        | <u>-0,30</u>    | 0,05        | -0,00        | <u>-0,24</u> |
| Protein, "         | -0,06    | 0,16    | -0,02       | <u>0,50</u>      | 0,14                  | <u>0,26</u>        | <u>-0,36</u>    | -0,10       | -0,03        | <u>-0,30</u> |
| Fedt, "            | 0,07     | 0,01    | <u>0,34</u> | -0,13            | <u>-0,30</u>          | 0,11               | -0,18           | <u>0,32</u> | <u>-0,27</u> | -0,13        |
| Energi, "          | 0,05     | 0,06    | <u>0,32</u> | 0,02             | <u>-0,25</u>          | 0,19               | <u>-0,28</u>    | <u>0,28</u> | <u>-0,27</u> | -0,20        |
| Calcium, "         | -0,00    | 0,08    | 0,02        | <u>0,30</u>      | 0,18                  | 0,18               | <u>-0,35</u>    | 0,11        | 0,01         | -0,18        |
| Fosfor, "          | 0,02     | 0,13    | -0,02       | <u>0,35</u>      | <u>0,25</u>           | 0,20               | <u>-0,39</u>    | 0,04        | 0,11         | -0,21        |

## LITTERATUR

- Andersen, P.E. & Just, A. 1983. Tabeller over foderstoffers sammensætning m.m. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. 102 pp.
- Andresen, Ø. 1979. A rapid radioimmunological evaluation of the androstenone content in boar fat. *Acta Vet. Scand.* 20:343-350.
- ARC 1981. The nutrient requirement of pigs. Agricultural Research Council, Commonwealth Agricultural Bureau, England. 307 pp.
- Barr, A.J., Goodnight, J.H., Sall, J.P., Blair, W.H. & Chilko, D.M. 1979. SAS user's guide. SAS Institute INC, Raleigh, North Carolina 27605, USA. 494 pp.
- Bech-Andersen, S., Mason, V.C. & Rudemo, M. 1981. Bestemmelse af aminosyrer i foderstoffer. 360. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Bekendtgørelse om foderstoffer. Landbrugsministeriets bekendtgørelse nr. 504 af 14. november 1980. 41 pp.
- Blom, A., Halse, K. & Hove, K. 1976. Growth hormone, insulin and sugar in the blood plasma of bulls. Interrelated diurnal variations. *Acta Endocrinol.* 82: 758-766.
- Boehringer, Mannheim, 1980. Automated analysis. Cat.No. 415278.
- Bolduan, G., Herrmann, U., Jung, H. & Kracht, W. 1984. Schweinefütterung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. 159 pp.
- Boyd, R.D., Hall, O. & Wu, J.F. 1983. Plasma alkaline phosphatase as a criterion for determining biological availability of phosphorus for swine. *J. Anim. Sci.* 57: 396-401.
- Campbell, R.G., Taverner, M.R. & Curic, D.M. 1983. The influence of feeding level from 20 to 45 kg live weight on the performance and body composition of female and entire male pigs. *Anim. Prod.* 36: 193-199.
- Centraal Veevoederbureau in Nederland, 1983. Voedernormen voor de Landbouwhuisdieren in voederwaarde. 31<sup>e</sup> Druk. 37 pp.
- Centraal Veevoederbureau in Nederland, 1984. Voorlopige tabel verteerbare aminozuren in veevoedergrondstoffen voor varkens. 1<sup>e</sup> Druk, 7 pp.
- Christensen, K.D. 1980. Bestemmelse af letopløselige og lethydrolyserbare kulhydrater (LHK). *Ugeskrift for jordbrug* 12: 340.
- Consulentschap in Algemene Dienst voor Varkenshouderij, Utrecht, 1980. Handboek voor de varkenshouderij. 3<sup>e</sup> Druk, 316 pp.
- Doornenbal, H., Tong, A.K.W., Martin, A.H. & Sather, A.P. 1983. Studies on the performance, development and carcass composition of the growing pig: Effects of sex, feeding regime and age on blood serum parameters. *Can. J. Anim. Sci.* 63:977-984.
- Eggum, B.O. 1970. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. *Br. J. Nutr.* 24: 983-988.
- Farries, E. von & Kallweit, E. 1969. Vergleichende Untersuchungen zum Stickstoff-Ansatz bei Ebern und Kastraten. -23/II. Sonderheft z. Zeitschrift "Landwirtschaftliche Forschung": 13-22.

- Fawcett, J.K. & Scott, J.E. 1960. A rapid and precise method for determination of urea. *J.Chin.Pathol.* 13: 156-159.
- Friend, D.W. 1980. A comparison between boars, gilts and barrows - energy and protein nutrition. Expert Committee on Animal Nutrition. Winnipeg, Canada. 10 pp.
- Gnaedinger, R.H., Pearson, A.M., Reineke, E.P. & Hix, V.M. 1963. Body composition of market weight pigs. *J.Anim.Sci.* 22: 495.
- Hansen, L. Lydehøj, Hagelsø, A.M. & Madsen, A. 1979. Adfærds- og produktionsresultater hos slagtesvin, der er fodret efter ædelyst fra henholdsvis én eller flere automater. 483. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 51 pp.
- Hansson, J.T. 1975. Nitrogenbalance og proteinbehov hos råner. Meld. Norges Landbr.Høgsk. 54. 10 pp.
- Henkel, H. 1984. Personlige oplysninger.
- Hove, K. 1974. Nocturnal plasma insulin levels in cows with varying level of plasma ketone bodies, relations to plasma sugar and acetoacetate. *Acta Endocrinol.* 76: 513-524.
- Jongbloed, A.W. 1983. The influence of the P-concentration in the diet on the performance of fast growing pigs. Rapport I.V.V.O. nr. 154. 35 pp.
- Jonsson, P., Bachner, J.A. & Bach, E. 1981. Kønslugt hos orner af Dansk Landrace. 507. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 84 pp.
- Just (Nielsen), A. 1970. Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin belyst ved forskellig metodik. 381. Beretn. Forsøgslab., København, 212 pp.
- Just (Nielsen), A. 1971. Protein requirement of growing pigs determined by nitrogen balance experiments and slaughter investigations. *Den kgl. Vet.- & Landbohøjskoles Årsskrift.* p. 81-97.
- Just (Nielsen), A. 1972. Deposition of calcium and phosphorus in growing pigs determined by balance experiments and slaughter investigations. *Acta Agric. Scand.* 22: 223-237.
- Just, A. 1973a. 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.* 36: 476-483.
- Just, A. 1973b. Frie aminosyrer, urinstof og creatinkinaseaktivitet i blodplasma i relation til mængden af fortæret protein, levendevægt og slagtekvantitet. Forsøgslaboratoriets Årbog. p. 113-127.
- Just, A. 1978. The influence of processing on nutritive value of cereals for pigs. 29th Annual Meeting EAAP. Stockholm. 9 pp.
- Just, A. 1982. The net energy value of crude (catabolized) protein for growth in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 9: 349-360.
- Just, A. 1984. Nutritional manipulation and interpolation of body composition difference in growing swine. *J.Anim.Sci.* 58: 740-750.
- Just, A., Jørgensen, H. & Fernández, J. 1982. Nitrogen balance studies and nitrogen retention. In: Digestive physiology in the pig. (eds. J.P. Laplace, T. Corring and A. Rerat). INRA publ. 12, p. 111-122.
- Just, A., Jørgensen, H. & Fernández, J.A. 1983a. Maintenance requi-



- rement and the net energy value of different diets for growth in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 10: 487-506.
- Just, A., Jørgensen, H., Fernández, J.A. & Bech-Andersen, S. 1983b. Forskellige foderstoffers kemiske sammensætning, fordøjelighed, energi- og proteinværdi til svin. 556. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 99 pp.
- Just, A., Jørgensen, H. & Fernández, J.A. 1983c. Svinenes behov for FEs til vedligehold samt foderstyrkens betydning for foderforbruget og kroppens indhold af kød. 488. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 4 pp.
- Just, A., Pedersen, O.K., Jørgensen, H. & Kruse, V. 1983d. Heritabilitetsskøn for nogle blodegenskaber og intramuskulært fedt samt disse egenskabers sammenhænge med forskellige produktionsøkonomiske egenskaber hos svin. 548. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 36 pp.
- Jørgensen, H.H., Just, A. & Fekadu, M. 1978. Fodermidlernes værdi til svin. 9. Formalingsgradens og træstofkoncentrationens indflydelse på foderets fordøjelighed hos svin af forskellig alder (vægt). 230. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Kotarbinska, M. 1968. The chemical composition of the body in growing pigs. EAAP. Meeting of the subcommission on pig progeny testing. Dublin. 7 pp.
- Kruse, V. & Lind, O. 1977. A rapid and precise sequential saturation radioimmunoassay for thyroxine. *Scand.J.clin.Lab.invest.* 37: 149-154.
- Lengerken, G.V., Pfeiffer, H., Albrecht, V. & Lengerken, J.V. 1978. Eignung biochemischer und physiologischer Kennwerte im Blut von Schweinen für die Früherkennung einer Praedisposition zur Ausbildung von Fleischqualitätsmängeln. 2. Mitteilung: Einfluss des Lebensalters auf die Aktivität und Konzentration biochemischer Kennwerte im Blut von Schweinen. *Arch. Tierzucht* 21: 387-397.
- Lenis, N.P. & Metz, S.H.M. 1983. Protein and energy requirements of lean growing pigs. Varkensproefbedrijf noord en oost Nederland. Proefverslag no. 33. 66 pp.
- Madsen, A. 1963. Fordøjelighedsforsøg med svin. 337. Beretn. Forsøgslaboratoriet. 191 pp.
- Madsen, A., Mortensen, H.P., Jensen, P. & Barton, P. 1983. Selvfodring sammenlignet med tre fodernormer til D(YL), H(YL) og Y(YL). 547. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. 38 pp.
- Mason, V.C., Bech-Andersen, S. & Rudemo, M. 1980. Hydrolysate preparation for amino acid determinations in feed constituents. 8. Studies of oxidation conditions for streamlined procedures. *Z.Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkde.* 43: 146-164.
- Moore, S., Spackmann, D.H. & Stein, W.H. 1958. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. An improved system. *Analyt. Chem.* 30: 1185-1190.
- Mortensen, H.P., Madsen, A. & Larsen, A.E. 1975. Feeding experiments with bacon pigs. 4. Carcass composition. *Den kgl. Vet.- & Landbohøjsk. Årsskr.* p. 68-78.
- Murphy, B.E.P. 1967. *J. Endocrinol.* 27: 973-990.

- NRC 1977. Nutrient requirements of domestic animals. No. 2. Nutrient requirement of swine. 8th ed. NAS-NRC, Washington, D.C.
- Osinska, Z. 1962. Estimation of protein, chemical fat and energy content in pigs. *Anim. Prod.* 4: 391.
- Pedersen, O.K. 1973. Slagtevægtens og fodringens indflydelse på den anatomiske og kemiske sammensætning hos svin af Dansk Landrace. 404. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. 120 pp.
- Pedersen, O.K., Christensen, A., Vestergaard, T. & Busk, H. 1984. Personlige oplysninger.
- Sauer, W.C., Just, A. & Jørgensen, H. 1982. The influence of daily feed intake on the apparent digestibility of crude protein, amino acids, calcium and phosphorus at the terminal ileum and overall in pigs. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkd.* 48: 177-182.
- Schiemann, R., Jentsch, W., Klippel, W., Schmidt, F., Trela, St. & Tscheschmedschiew, B. 1962. Vergleichende Untersuchungen zwischen der Methodik der Gesamtstoffwechsellmessungen und der Tierkörperanalytik an wachsenden Ratten und Schweinen. *Arch. Tierernähr.* 12: 321.
- Staun, H. 1965. Partiel kastration af ornegrise. Bilag Landøk. Forsøgslab. Efterårsmøde. p. 67-71.
- Staun, H. 1966. Partiel kastration af ornegrise. Bilag Landøk. Forsøgslab. Efterårsmøde. p. 94-97.
- Stoldt, W. 1957. Änderung und Ergänzung von Verbands-Methoden. In: Mitteilung der Fachgruppe Futtermitteluntersuchung. *Landw. Forsch.* 10: 273-274.
- Stähler, V.F., Gruber, W., Stinshoff, K. & Röschlau, P. 1977. Eine praxisgerechte enzymatische Cholesterin-Bestimmung. *Med.Labor.*, 30: 29-37.
- Szasz, G., Gruber, W. & Bernt, E. 1976. Creatine kinase in serum: 1. Determination of optimum reaction conditions. *Clin.Chem.* 22: 650-656.
- Thomsen, R. Nørtoft. 1950. Ikke offentliggjorte data.
- Thoren-Tolling, K. 1983. Methodological aspects of serum-creatine kinase determination in pigs. *Zbl.Vet.Med.A*, 30: 199-205.
- Tindal, J.S., Knaggs, G.S., Hart, I.C. & Blake, S.A. 1978. Release of growth hormone in lactating and non-lactating goats in relation to behavior, stages of sleep, electroencephalograms, environmental stimuli and levels of prolactin, insulin, glucose and free fatty-acids in circulation. *J. Endocrinol.* 76: 333-346.
- Trinder, P. 1969. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Ann. Clin. Biochem.* 6: 24.
- van Es, A.J.H. 1980. Energy costs of protein deposition. In: Protein Deposition in Animals (eds. P.J. Baltery and D.B. Lindsay). Butterworths. p. 215-224.
- Wenk, C. & Landis, J. 1980. Zur Bestimmung der Verdaulichkeit der Futterenergie an Mastschweinen. *Schw. Landwirtschaftliche Monatshefte* 58: 153-156.

Young, V.R. 1980. Hormonal control of protein metabolism, with particular reference to body gain. In: Protein Deposition in Animals (eds. P.J. Baltery and D.B. Lindsay). Butterworths. p. 167-192.

## TRANSLATION OF WORDS USED IN FIGURES AND TABLES

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Aflejret             | Deposited                 |
| Afvigelse            | Deviation                 |
| Alkalisk fosfatase   | Alkaline phosphatase      |
| Androstenon          | Androstenone              |
| Aske                 | Ash                       |
| Balanceforsøg        | Balance experiments       |
| Beregnet, beregnede  | Calculated                |
| Blind-tyktarm        | Caecum-colon              |
| Blod                 | Blood                     |
| Byg                  | Barley                    |
| Børster              | Bristles                  |
| Calcium              | Calcium                   |
| Cortisol             | Cortisol                  |
| Cystin               | Cystine                   |
| Daglig tilvækst      | Daily gain                |
| Dansk Landrace       | Danish Landrace           |
| Energi               | Energy                    |
| Fedt                 | Fat                       |
| Foderblanding        | Complete diet             |
| Foderdage            | Feeding days              |
| Foderenhed (FEs)     | Feed unit (FUp)           |
| Fodernormer          | Feeding standards         |
| Fordøjelighedsforsøg | Digestibility experiments |
| Fordøjelig(t)        | Digestible                |
| Fosfor               | Phosphorus                |
| Galt                 | Male castrate             |
| Gennemsnit (Gns.)    | Average                   |
| Glukose              | Glucose                   |
| Hoved                | Head                      |

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| Hvede                        | Wheat                            |
| Indvolde                     | Entrails                         |
| Insulin                      | Insulin                          |
| Jern                         | Iron                             |
| Jod                          | Iodine                           |
| Kalium                       | Potassium                        |
| Knogler                      | Bones                            |
| Kobber                       | Copper                           |
| Kolesterol                   | Cholesterol                      |
| Kreatinkinase                | Creatine kinase                  |
| Kuld                         | Litter                           |
| Kød                          | Meat                             |
| Kødbenmel                    | Meat and bone meal               |
| Køn                          | Sex                              |
| Levendevægt                  | Live weight                      |
| Lysin                        | Lysine                           |
| Magnesium                    | Magnesium                        |
| Mangan                       | Manganese                        |
| Mave-tarmindhold             | Gut-fill                         |
| Metionin                     | Methionine                       |
| Mineraler                    | Minerals                         |
| Mikromineral-vitaminblanding | Trace element- & vitamin mixture |
| Natrium                      | Sodium                           |
| Natriumklorid                | Sodium chloride                  |
| Niacin                       | Niacin                           |
| Norm                         | Standard                         |
| Næringsstoffer               | Nutrients                        |
| Omsættelig energi            | Metabolizable energy             |
| Orne                         | Boar                             |
| Pantotensyre                 | Pantothenic acid                 |

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Protein             | Protein                              |
| Pyridoxin           | Pyridoxine                           |
| Race                | Breed                                |
| Riboflavin          | Riboflavin                           |
| Råfedt              | Crude fat                            |
| Råprotein           | Crude protein                        |
| Sammenhæng          | Relationship                         |
| Selen               | Selenium                             |
| Skummetmælkspulver  | Skimmilk powder                      |
| Skøn                | Estimate                             |
| Slagtekrop          | Carcass                              |
| Slagtesvin          | Growing-finishing pigs               |
| Slagteundersøgelser | Comparative slaughter investigations |
| So                  | Sow                                  |
| Sogris              | Gilt                                 |
| Sojaskrå            | Soybean meal                         |
| Spæk + svær         | Subcutaneous fat + rind              |
| Tannin              | Tannin                               |
| Thiamin             | Thiamine                             |
| Thyroxin            | Thyroxin                             |
| Tilvækst            | Gain                                 |
| Tomme grise         | Empty pigs                           |
| Treonin             | Threonine                            |
| Træstof             | Crude fibre                          |
| Tyndtarm            | Small intestine                      |
| Tørstof             | Dry matter                           |
| Udnyttelse          | Utilization                          |
| Urinstof            | Urea                                 |
| Vægt                | Weight                               |
| Yorkshire           | Large White                          |
| Zink                | Zinc                                 |