

Arne Madsen, H. P. Mortensen og D. D. Hall

Protein og aminosyrer til slagtesvin. 5

**Fodringsforsøg med forskellige forhold mellem
treonin og lysin**

Protein and amino acids for growing pigs. 5

*Feeding experiments with different ratios between
threonine and lysine*

With English summary and subtitles



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 Frederiksberg C.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a-s 1988

FORORD

Denne beretning er den femte i rækken til belysning af spørgsmålet vedrørende protein og aminosyrer til slagtesvin. I en normal svinefoderblanding er de to mest begrænsende aminosyrer lysin og treonin. Det har i de senere år været diskuteret, hvor mange procent treonin bør udgøre af foderets lysinindhold. I 639. Beretning blev der redegjort for balanceforsøg udført med 12 foderblandinger, der blev givet til 48 sogrise ved en vægt af 35 og 55 kg.

De samme 12 foderblandinger er anvendt i fodringsforsøg, dels med gruppefodrede grise på Trollesminde, dels med individuelt fodrede grise på Sjælland II. Resultaterne foreligger i denne beretning.

Galenica A/S, Vejen, takkes for økonomisk bistand til indkøb af aminosyrer.

Aage Søgaard har medvirket ved databehandlingen, som er foretaget på UNI·C, Danmarks edb-center for forskning og uddannelse.

Aage Jensen har tegnet figurerne.

Professor Thor Homb, Norges Landbrukshøgskole, takkes for velvillig gennemlæsning af manuskriptet og værdifulde kommentarer.

Beretningen er forberedt til trykning af agronom Brita Grøndahl Nielsen. Manuskriptet er renskrevet af Rita Eiland.

København, august 1988

Henning Staun

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

FORORD	3
SAMMENDRAG	6
SUMMARY	7
1. INDLEDNING	9
2. MATERIALE OG METODER	12
2.1 Forsøgsplan	12
2.2 Foderets sammensætning	12
2.3 Forsøg med holdfodrede grise	14
2.3.1 Holdinddeling	14
2.3.2 Foderets kemiske sammensætning	15
2.3.3 Statistisk analyse	18
2.4 Forsøg med individuelt fodrede grise	18
2.4.1 Holdinddeling	18
2.4.2 Foderets kemiske sammensætning	19
2.4.3 Statistisk analyse	19
3. RESULTATER	23
3.1 Forsøg med holdfodrede grise	23
3.1.1 Forsøgets forløb	23
3.1.2 Fortærede mængder protein og aminosyrer pr. FEs	23
3.1.3 Tilvækst og foderforbrug	23
3.1.4 Slagtekvallitet	27
3.2 Forsøg med individuelt fodrede grise	27
3.2.1 Forsøgets forløb	27
3.2.2 Tilvækst og foderforbrug, galte	28
3.2.3 Tilvækst og foderforbrug, sogrise	31
3.2.4 Fortæret foder	34
3.2.5 Slagtekvallitet	36
4. DISKUSSION	
4.1 Aminosyrer pr. FEs, pr. kg eller pr. dag	37
4.2 Forsøg med lysin og treonin	37
4.3 Foderets sammensætning	39
4.4 Den fortærede fodermængde i hele forsøgstiden	41

Side

4.5 Daglig tilvækst	45
4.6 Slagtekvallitet	50
5. KONKLUSION	52
6. LITTERATUR	53
7. ORDLISTE (LIST OF TRANSLATIONS)	56

SAMMENDRAG

Der er udført to forsøg, hvert omfattende 12 foderblandinger, der blev givet efter norm. Det ene forsøg er udført med 1152 holdfodrede grise (4 sogrise + 4 galte pr. sti) på Trollesminde, det andet med 144 individuelt fodrede grise (72 sogrise + 72 galte) på Sjælland II.

Tre kontrolblandinger (hold 1, 5 og 9) indeholdende henholdsvis 15, 25 og 35 pct. sojaskrå i vækstperioden indtil 50 kg og derefter 11, 19 og 27 pct. blev sammenlignet med 9 proteinfattigere blandinger, idet ca. 15 og 11 procentenheder sojaskrå henholdsvis før og efter 50 kg blev ombyttet med lysin og treonin. Derved reduceredes proteinindholdet med 4-5 procentenheder. Der var tre lysinniveauer, 6, 8 og 10 g ford. lysin pr. FEs før 50 kg og 5, 7 og 9 g efter 50 kg. Treoninindholdet udgjorde henholdsvis 50, 65 og 80 pct. af lysinindholdet (se tabel 2.1).

Den totalt fortærede mængde byg + sojaskrå var specielt høj for hold 1-4, som fik de laveste mængder af protein og aminosyrer. Derimod var forskellen ringe mellem hold 5-12.

Stigende mængder sojaskrå til de tre kontrolhold gav stigende daglig tilvækst. Sogrisene på den laveste lysinmængde voksede langsommere end galtene, mens det var omvendt ved den højeste lysinmængde.

Grisene på forsøgsblandingerne voksede generelt langsommere på det laveste lysinniveau end på de to øvrige niveauer. Sogrisene har haft lavere daglig tilvækst end galtene på lav og normal lysinmængde, men samme tilvækst på den højeste lysinmængde.

Sogrisene havde større kødindhold end galtene. Kontrolblandingerne gav større kødaflejring end de tilsvarende forsøgsblandinger.

Forsøgene viser atter, at indholdet af lysin og treonin har stor indflydelse på slagtesvins tilvækst, foderforbrug og kødindhold. Der er fundet vekselvirkning mellem foderets indhold af lysin og forholdet treonin : lysin for tilvækst og foderforbrug.

Ved et normalt lysinniveau bør treonin udgøre ca. 65 pct. af lysinindholdet, men treoninindholdet kan evt. reduceres ved et højere lysinindhold og forøges ved et lavere lysinindhold. g ford. treonin pr. FEs synes derfor at være et bedre mål end treonin i pct. af lysin til at udtrykke kravet til foderets indhold af treonin.

SUMMARY

Two experiments were conducted each comprising 12 feed mixtures given restrictedly. One experiment was carried out with 1152 group-fed pigs (4 females + 4 castrated male pigs per pen) at the Trollesminde research station. The second experiment comprised 144 individual-fed pigs (72 of each sex) at the Sjølland II research station.

Three control mixtures (treatments 1, 5 and 9) contained 15, 25 and 35 percent soybean meal in the growth period up to 50 kg and then 11, 19 and 27 percent after 50 kg, respectively. Controls were compared with 9 low-protein mixtures, decreased by approximately 15 and 11 percent units soybean meal before and after 50 kg. The low-protein mixtures were partly exchanged with lysine and threonine, thus reducing the protein content 4-5 units. There were three lysine levels, 6, 8 and 10 g digestible lysine per FUp up to 50 kg and 5, 7 and 9 g after 50 kg. Crystalline threonine was added to 50, 65 and 80 percent of the lysine level (table 2.1).

The total amount consumed of barley + soybean meal was especially high for treatments 1-4 receiving the lowest level of protein and amino acids. On the contrary, the difference between treatments 5-12 was negligible. Increasing amounts of soybean meal to the controls resulted in increasing daily gain. Interaction between sex and treatment was noted for growth rate and feed efficiency. Females on the lowest lysine level had lower growth rate than castrates, while the opposite was the case at the highest level.

Pigs on the 9 experimental mixtures had generally lower growth rate on the lowest lysine level compared to the two higher levels. Females had lower daily gain than castrates on low and normal lysine levels, but had equal growth compared to castrates at the highest lysine level. Females had higher meat content than castrates. Control mixtures resulted in higher meat retention than the corresponding experimental mixtures.

The experiments demonstrate again that the content of lysine and threonine greatly influence the growth rate, feed consumption and meat content of growing pigs fed barley based diets. An interaction was found between the dietary level of lysine and threonine as a percent of lysine for growth rate and feed efficiency.

At a normal lysine level the optimal dietary threonine content

was found to be 65 percent of the lysine content. However, threonine requirements expressed as percent of lysine may be reduced at a higher lysine level and increased at a lower lysine level. Thus, g digestible threonine per FUp seems to be more appropriate than threonine in percent of lysine content to express dietary requirements.

1. INDLEDNING

Der er fornylig udsendt fire beretninger fra Statens Husdyrbrugsforsøg (Madsen et al., 1987; Hall et al., 1988 samt Mortensen et al., 1988a,b) vedrørende protein og aminosyrer til slagtesvin. Nævnte forsøg er alle udført med normfodrede grise, og energikilden har hovedsagelig været byg. Som tilskudsfoder er anvendt sojaskrå, hvorved der særligt er blevet mangel på lysin, treonin og methionin.

Formålet har bl.a. været, at belyse:

1. Udslaget for enkelte aminosyrer
2. Det rette forhold mellem visse aminosyrer
3. Om proteinindholdet kan reduceres, når der tilsættes aminosyrer.

Da byg med højt indhold af lysin og treonin ikke foreløbig vil være på markedet, skal der i nærværende beretning kun omtales forsøg med byg, indeholdende "normale mængder" af essentielle aminosyrer.

Forsøg publiceret af Madsen og Mortensen (1979) viser, at byg skal suppleres med tilskudsfoder eller visse aminosyrer, navnlig lysin, methionin og treonin (se tabel 1).

Tabel 1. Byg suppleret med tilskudsfoder eller aminosyrer

Table 1. Barley supplied with protein supplement or amino acids

Byg suppleret med	Forholdstal for	
	daglig tilvækst	pct. kød
Vand	39	76
Lysin (L) + methionin (M)	74	88
L + M + treonin (T)	91	95
L + M + T + histidin + leucin + isoleucin	94	96
Tilskudsfoder	100	100

Oversigter over tilsvarende undersøgelser er i nyere tid publiceret af Baker og Speer (1983), Madsen (1986), Seerley (1986), Lewis (1987), Oslage et al. (1987), Ewan (1988) samt Homb og Matre (1988).

Det fremgår bl.a. af en litteraturoversigt i NRC (1988), at der er udført en lang række forsøg med indflydelsen af enkelte aminosyrer på tilvækst, foderforbrug, og i et færre antal tilfælde på slagtekvaliteten. En væsentlig del er imidlertid kun udført i en begrænset del af vækstperioden fra 20 til ca. 100 kg. Det skal også bemærkes, at der ikke i nærværende beretning vil blive refereret til forsøg med grise i perioden fra fødsel til ca. 20 kg.

For at undgå overlappning vil der så vidt muligt ikke blive refereret til litteratur, der er omtalt i de fire tidligere udsendte beretninger. Vedrørende principielle forhold i forbindelse med proteinvurdering kan henvises til Henry (1985a).

Tidligere forsøg viser, at foderets indhold af ikke essentielle aminosyrer kan reduceres, hvis indholdet af de mest begrænsende aminosyrer som lysin, treonin og methionin holdes konstant eller forøges. Dette kan dog være svært i praksis uden anvendelse af krystallinske aminosyrer. Hvilke aminosyrer, der kan blive tale om at tilsætte, afhænger f.eks. af grundfoderet, som her i landet væsentligst er byg og hvede, men i USA majs. Tryptofanindholdet er nemlig 1,4, 1,3 og 0,7 g pr.kg henholdsvis i byg, hvede og majs. Når op til halvdelen af proteinet i en svinefoderblanding består af byg, kan det naturligvis få indflydelse på behovet for andre aminosyrer end lysin, treonin og methionin, hvis byg i fremtiden ombyttes med kulhydrater eller fedt. En stigende teknisk behandling af visse fodermidler kan reducere indholdet af antinutritionelle faktorer, der måske har en hæmmende indflydelse på udnyttelsen af visse aminosyrer (Mortensen & Larsen, 1988).

Et "naturligt" overskud af visse aminosyrer synes dog ikke at skade dyrene direkte, men giver tab ved stigende kvælstofindhold i urinen (Hall et al., 1988). Resultater fra tidligere forsøg viser, at en dårlig aminosyrebalance kan reducere grisenes ædelyst, hvilket naturligvis giver større afvigelser fra en normal foderblanding i forsøg, hvor der fodres efter ædelyst (Henry, 1985b).

Der skal også gøres opmærksom på, at protein i fodermidler først skal nedbrydes, inden aminosyrerne kan resorberes, hvilket tager længere tid, end hvis de tilsættes foderet i form af krystallinske aminosyrer. Forsøg tyder dog på, at dette kun får betydning, når der fodres én gang i døgnet (Batterham, 1984).

Endelig skal det bemærkes, at vor nuværende viden om de enkelte aminosyrers fordøjelighed kan ændre sig, efterhånden som der udføres flere forsøg med fistulerede grise, hvor fordøjeligheden beregnes på tarmsaft udtaget ved enden af tyndtarmen i stedet for som hidtil på prøver af gødningen, d.v.s. efter at mikroorganismer i blind- og tyktarm har påvirket sammensætningen af "foderresterne".

Så længe svinets aminosyreforsyning baseres på byg og tilskudsfoder, vil det under praktiske forhold være vanskeligt at undgå at give mere protein end nødvendigt, hvis behovet for de mest begræn-

sende aminosyrer skal tilgodeses. Det må dog forudses, at den tekniske fremstilling af aminosyrer intensiveres stærkt i de kommende år bl.a. ved bioteknologiens hjælp. Der er derfor grund til at tro, at svinefoderets proteinindhold kan reduceres i de kommende år, jo mere det i sammensætning nærmer sig det ideelle proteinindhold. Herved forstås, at det tilførte protein indeholder de forskellige aminosyrer i netop det forhold, der svarer til dyrenes behov. (Se f.eks. Fuller et al., 1988).

Som omtalt af Hall et al. (1988) er der udført balanceforsøg med 12 foderblandinger indeholdende tre forskellige lysinmængder, hvoraf den midterste nogenlunde har svaret til den danske norm. Ved hvert lysinniveau har et af de fire hold fået byg + sojaskrå uden aminosyretilskud, mens tre hold har fået tilskud af aminosyrerne lysin, treonin og methionin. Forholdet treonin : lysin har været henholdsvis 0,50, 0,65 og 0,80. Forholdet methionin : lysin er holdt på 0,35 i alle foderblandinger.

Resultaterne viser, at foderets indhold af treonin bør udgøre 65 pct. af lysinindholdet, hvilket er højere end angivet i udenlandsk litteratur (se f.eks. ARC, 1981 og NRC, 1988).

Ombytning af sojaskrå med lysin, treonin og byg bevirkede, at kvælstofindholdet i svinegyllen faldt, hvilket har betydning for miljøet.

Formålet med nærværende undersøgelse har været at belyse indflydelsen af ovennævnte 12 foderblandinger på daglig tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet hos slagtesvin.

2. MATERIALE OG METODER

2.1 Forsøgsplan

Der er udført et forsøg med holdfodrede grise på Trollesminde og et med individuelt fodrede grise på Sjælland II efter planen, der er vist i tabel 2.1. Foderet er tildelt to gange dagligt efter norm (Madsen et al., 1987).

Tabel 2.1 Forsøgsplan

Table 2.1 Experimental plan

g ford. lysin pr. FEs			Kontrolhold	Forsøgshold: Mindre sojaskrå end kontrolhold		
Før 50 kg		Efter 50 kg	Pct. sojaskrå	Treonin i pct. af lysin		
L1	6	5	Lav (1)	50 (2)	65 (3)	80 (4)
L2	8	7	Normal (5)	50 (6)	65 (7)	80 (8)
L3	10	9	Høj (9)	50(10)	65(11)	80(12)
Tilsat lysin			0	+	+	+
" treonin			0	0	+	++

() = Hold nr.

2.2 Foderets sammensætning

Foderets sammensætning fremgår af tabel 2.2. Ved planlægningen anvendtes de værdier, der er anført for byg og sojaskrå i Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1987). Som det ses, bestod foderet af sojaskrå, byg, vitaminer og mineraler. 1 kg foderblanding indeholdt ca. 1 FEs eller 7,72 MJ nettoenergi. Samtlige blandinger blev pr. kg tilsat 2 g af en vitamin- og mikromineralblanding, der pr. g indeholdt:

2000 i.e.	A-vitamin	40 mg	zink
500 " "	D ₃ -vitamin	10 "	kobber
2 mg	B ₂ -vitamin	25 "	jern
5 "	pantotensyre	14 "	mangan
0,01 "	B ₁₂ -vitamin	0,15 "	selen
15 "	E-vitamin	0,1 "	jod
1 "	K ₃ -vitamin		

Tabel 2.2 Foderblandingerne sammensætning
 Table 2.2 Composition of the feed mixtures

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>Indtil 50 kg:</u>												
Sojaskrå, pct.	15,0	(	0	)	25,0	(	9,0	)	35,0	(	19,0	)
Byg+vit.+min., "	85,0	(	100	)	75,0	(	91,0	)	65,0	(	81,0	)
<u>Tilsat aminosyrer:</u>												
Lysin, g pr.kg bl.	0	(	3,2	)	0	(	3,2	)	0	(	3,2	)
Treonin, " " " "	0	0	1,3	2,2	0	0	1,4	2,6	0	0	1,4	2,9
Methionin, " " " "	0	(	0,6	)	0,4	(	1,0	)	0,7	(	1,3	)
<u>50-90 kg:</u>												
Sojaskrå, pct.	10,8	(	0	)	19,0	(	7,5	)	27,0	(	15,5	)
Byg+vit.+min., "	89,2	(	100	)	81,0	(	92,5	)	73,0	(	84,5	)
<u>Tilsat aminosyrer:</u>												
Lysin, g pr.kg bl.	0	(	2,4	)	0	(	2,4	)	0	(	2,4	)
Treonin, " " " "	0	0	0,7	1,5	0	0	0,8	1,9	0	0	0,9	2,2
Methionin, " " " "	0	(	0,4	)	0,2	(	0,6	)	0,4	(	0,9	)

Forsøgsholdene 2-4, 6-8 og 10-12 fik mindre mængder sojaskrå end de tilsvarende kontrolhold 1, 5 og 9. De fik derfor så store lysintilskud, at foderet ialt indeholdt samme fordøjelige mængder som de respektive kontrolhold, der fik al lysin fra sojaskrå og byg. Det er forudsat ved planlægningen, at de tilsatte aminosyrer er 100 pct. fordøjelige, mens fordøjeligheden af aminosyrerne i sojaskrå og byg er sat til henholdsvis 86 og 75 pct.

Foderblandingerne til hold 3, 7, 11 og 4, 8, 12 er tilsat treonin i sådanne mængder, at forholdet mellem treonin og lysin er blevet henholdsvis 0,65 og 0,80. For holdene 2, 6 og 10, der ikke fik tilskud, var forholdet ca. 0,50.

Indholdet af methionin har i alle foderblandinger udgjort ca. 35 pct. af lysinindholdet.

Samtlige analyser er udført på Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum (Håndbog, 1987).

Da forsøgsgrisenes fordeling på de 12 hold har været forskellig på de to forsøgsstationer, og da der er anvendt forskellige partier af sojaskrå og byg, vil de to forsøg i det følgende blive behandlet hver for sig.

2.3 Forsøg med holdfodrede grise

2.3.1. Holdinddeling

Grisene på Trollesminde stammede dels fra Forsøgsanlæg Foulum, dels fra Avlsforsøgsstationen for svin, Tylstrup samt fra SPF-organisationen med henholdsvis 5, 4 og 3 gentagelser, hver omfattende 48 sogrise og 48 galte, ialt 1152 grise, som fordeltes tilfældigt på de 12 hold. En sti repræsenterede således 4 sogrise + 4 galte. Der er 12 stier i hver staldenhed, og der blev ialt indsat 12 gentagelser. Indenfor hver gentagelse var begyndelsesvægten ens for de 12 stier.

2.3.2 Foderets kemiske sammensætning

Foderets kemiske sammensætning fremgår af tabel 2.3.

De 12 foderblandingers indhold af såvel totale som fordøjelige mængder af protein, lysin, treonin og methionin fremgår af tabel 2.4. Endelig er indholdet af de i foderet naturligt tilstedeværende andre aminosyrer anført i tabel 2.5.

Tabel 2.3 Foderets kemiske sammensætning, pct. af tørstof
Table 2.3 Chemical composition, percent of dry matter

Hold	1	2-4	5	6-8	9	10-12
<u>Indtil 50 kg:</u>						
Råprotein	18,4	12,6	22,2	16,1	26,1	19,9
Råfedt (Stoldt)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Træstof	4,7	4,4	4,9	4,6	5,1	4,8
N-fri ekstr.	67,6	74,3	63,2	70,3	58,7	65,8
Aske	5,7	5,1	6,1	5,4	6,5	5,9
FEs pr. kg tørstof	1,17	1,15	1,19	1,16	1,20	1,17
<u>50-90 kg:</u>						
Råprotein	16,8	12,6	19,9	15,5	23,0	18,6
Råfedt (Stoldt)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Træstof	4,7	4,5	4,8	4,6	4,9	4,7
N-fri ekstr.	69,4	74,2	65,9	70,9	62,4	67,4
Aske	5,5	5,1	5,8	5,4	6,1	5,7
FEs pr. kg tørstof	1,17	1,15	1,18	1,16	1,19	1,17

Tabel 2.4 Foderets indhold af protein, lysin, treonin og methionin
Table 2.4 The content of protein, lysine, threonine and methionine in the diets

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>Indtil 50 kg:</u>												
Råprotein, pct.	15,9	10,9	10,9	10,9	19,3	13,9	13,9	13,9	22,7	17,3	17,3	17,3
Lysin, g pr. kg bl.	7,4	6,9	6,9	6,9	9,8	9,1	9,1	9,1	12,2	11,6	11,6	11,6
Treonin, " " " "	5,7	3,5	4,8	5,7	7,1	4,8	6,2	7,4	8,6	6,2	7,6	9,1
Methionin, " " " "	2,5	2,4	2,4	2,4	3,3	3,2	3,2	3,2	4,0	3,9	3,9	3,9
g ford. protein pr. FEs	125	82	82	82	153	108	108	108	180	136	136	136
" " lysin " "	5,9	6,0	6,0	6,0	7,8	7,8	7,8	7,8	9,8	9,8	9,8	9,8
" " treonin " "	4,5	2,6	3,9	4,9	5,7	3,8	5,2	6,3	6,8	5,0	6,4	7,8
" " methionin" "	1,9	2,0	2,0	2,0	2,7	2,7	2,7	2,7	3,3	3,4	3,4	3,4
<u>50-90 kg:</u>												
Råprotein, pct.	14,5	10,9	10,9	10,9	17,3	13,4	13,4	13,4	20,0	16,1	16,1	16,1
Lysin, g pr. kg bl.	6,3	6,1	6,1	6,1	8,3	7,9	7,9	7,9	10,2	9,9	9,9	9,9
Treonin, " " " "	5,1	3,5	4,2	5,0	6,3	4,6	5,4	6,5	7,4	5,7	6,6	7,9
Methionin, " " " "	2,3	2,2	2,2	2,2	2,8	2,7	2,7	2,7	3,4	3,4	3,4	3,4
g ford. protein pr. FEs	113	82	82	82	136	103	103	103	158	126	126	126
" " lysin " "	5,0	5,2	5,2	5,2	6,7	6,7	6,7	6,7	8,2	8,3	8,3	8,3
" " treonin " "	4,0	2,6	3,3	4,1	5,0	3,6	4,4	5,5	5,9	4,5	5,4	6,7
" " methionin" "	1,8	1,8	1,8	1,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,7	2,8	2,8	2,8

Tabel 2.5 Foderblandingerens indhold af aminosyrer, g/kg
 Table 2.5 Amino acid composition of the diets, g/kg

Hold	1	2-4	5	6-8	9	10-12
<u>Indtil 50 kg:</u>						
Alanin	6,6	4,2	8,2	5,7	9,7	7,2
Arginin	9,9	5,4	12,9	8,2	15,7	11,1
Asparaginsyre	13,2	5,9	17,9	10,3	22,5	15,1
Cystin	3,0	2,4	3,4	2,7	3,9	3,2
Fenylalanin	8,4	5,8	10,1	7,3	11,9	9,1
Glutaminsyre	34,8	26,5	40,4	31,4	46,1	37,0
Glycin	6,4	4,1	8,0	5,5	9,5	7,0
Histidin	3,8	2,3	4,7	3,2	5,7	4,2
Isoleucin	6,8	4,1	8,6	5,7	10,4	7,5
Leucin	11,7	7,5	14,5	10,1	17,3	12,8
Prolin	14,3	12,5	15,6	13,5	16,9	14,8
Serin	7,9	4,8	10,0	6,7	12,0	8,8
Tryptofan	2,0	1,4	2,5	1,8	2,9	2,2
Tyrosin	5,6	3,5	7,0	4,8	8,4	6,2
Valin	8,3	5,6	10,1	7,3	11,9	9,1
<u>50-90 kg:</u>						
Alanin	5,9	4,2	7,2	5,4	8,5	6,7
Arginin	8,6	5,4	11,1	7,7	13,4	10,1
Asparaginsyre	11,2	5,8	15,1	9,6	18,8	13,4
Cystin	2,8	2,4	3,2	2,7	3,5	3,0
Fenylalanin	7,6	5,8	9,1	7,1	10,5	8,5
Glutaminsyre	32,4	26,5	37,0	30,5	41,6	35,0
Glycin	5,8	4,1	7,0	5,2	8,3	6,5
Histidin	3,4	2,3	4,2	3,0	4,9	3,8
Isoleucin	6,1	4,1	7,5	5,5	9,0	6,9
Leucin	10,6	7,5	12,8	9,6	15,1	11,9
Prolin	13,7	12,5	14,8	13,4	15,8	14,3
Serin	7,1	4,8	8,8	6,4	10,4	8,0
Tryptofan	1,9	1,4	2,2	1,7	2,6	2,1
Tyrosin	5,0	3,5	6,2	4,6	7,3	5,7
Valin	7,6	5,6	9,0	7,0	10,5	8,4

Lysin, treonin og methionin er angivet i tabel 2.4

2.3.3 Statistisk analyse

På Trollesminde har en gentagelse, som tidligere nævnt, omfattet 12 stier à 8 grise. Forsøgsenheden er gennemsnittet af de 8 grise i en sti. Variansanalysen fremgår af tabel 2.6.

Tabel 2.6 Variansanalyse

Table 2.6 Analysis of variance

Variation	Frihedsgrader
Gentagelse	11
L = Lysin	2
T = Treonin	3
L x T	6
Forsøgsfejl	121
Total	143

2.4 Forsøg med individuelt fodrede grise

2.4.1 Holdinddeling

Grisene på Sjælland II stammede fra Sjælland III. Hvert kuld omfattede fire sogrise + fire galte, som fordeltes med en gris af hvert køn på de fire hold indenfor hvert lysinniveau. Der benyttedes et 3 x 4 split-plot design, hvor kuldeffekten blev konfunderet med lysinniveauet. Der blev indsat 18 kuld à fire sogrise + fire galte, d.v.s. ialt 144 grise eller seks sogrise + seks galte på hvert af de 12 hold.

2.4.2 Foderets kemiske sammensætning

Foderets kemiske sammensætning fremgår af tabel 2.7.

De 12 foderblandingers indhold af såvel totale som fordøjelige mængder af protein, lysin, treonin og methionin fremgår af tabel 2.8, mens indholdet af de naturligt tilstedeværende andre aminosyrer er anført i tabel 2.9.

Tabel 2.7 Foderets kemiske sammensætning, pct. af tørstof
Table 2.7 Chemical composition, percent of dry matter

Hold	1	2-4	5	6-8	9	10-12
<u>Indtil 50 kg:</u>						
Råprotein	16,3	11,0	19,8	14,2	23,3	17,7
Råfedt (Stoldt)	3,9	3,8	3,9	3,8	3,9	3,9
Træstof	4,4	3,9	4,8	4,2	5,2	4,6
N-fri ekstr.	69,4	76,2	64,9	72,1	60,4	67,5
Aske	6,0	5,1	6,6	5,7	7,2	6,3
FES pr. kg tørstof	1,17	1,15	1,18	1,16	1,19	1,17

50-90 kg:

Råprotein	14,8	11,0	17,7	13,7	20,5	16,5
Råfedt (Stoldt)	3,8	3,8	3,9	3,8	3,9	3,9
Træstof	4,3	3,9	4,6	4,1	4,9	4,5
N-fri ekstr.	71,4	76,2	67,6	72,8	64,1	69,1
Aske	5,7	5,1	6,2	5,6	6,6	6,0
FES pr. kg tørstof	1,17	1,16	1,18	1,16	1,18	1,17

2.4.3 Statistisk analyse

Som vist i tabel 2.10 var forsøgsfejlen helplot her lysinniveau og delplot forholdet treonin : lysin indenfor hvert lysinniveau. Hovedeffekten af lysin er konfunderet med blokeffekten af seks kuld. Delplot forsøgsfejlen er benyttet til at teste forskelle mellem treonin : lysin forholdene (R) samt vekselvirkninger mellem lysin-niveau og R.

Databehandlingen er foretaget på UNI-C ved hjælp af GLM-proceduren i SAS (1985).

Tabel 2.8 Foderets indhold af protein, lysin, treonin og methionin
Table 2.8 The content of protein, lysine, threonine and methionine in the diets

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>Indtil 50 kg:</u>												
Råprotein, pct.	14,1	9,5	9,5	9,5	17,2	12,3	12,3	12,3	20,2	15,3	15,3	15,3
Lysin, g pr. kg bl.	6,8	6,9	6,9	6,9	9,0	8,8	8,8	8,8	11,1	10,9	10,9	10,9
Treonin, " " " "	5,1	3,2	4,5	5,4	6,3	4,3	5,7	6,9	7,6	5,6	7,0	8,5
Methionin, " " " "	2,3	2,3	2,3	2,3	3,1	3,0	3,0	3,0	3,7	3,7	3,7	3,7
g ford. protein pr. FEs	111	71	71	71	137	95	95	95	162	121	121	121
" " lysin " "	5,5	6,0	6,0	6,0	7,2	7,6	7,6	7,6	9,0	9,4	9,4	9,4
" " treonin " "	4,0	2,4	3,7	4,6	5,1	3,4	4,8	6,0	6,1	4,5	5,9	7,3
" " methionin" "	1,8	1,9	1,9	1,9	2,5	2,6	2,6	2,6	3,1	3,2	3,2	3,2
<u>50-90 kg:</u>												
Råprotein, pct.	12,8	9,5	9,5	9,5	15,3	11,8	11,8	11,8	17,7	14,3	14,3	14,3
Lysin, g pr. kg bl.	6,0	6,1	6,1	6,1	7,7	7,6	7,6	7,6	9,4	9,3	9,3	9,3
Treonin, " " " "	4,6	3,2	3,9	4,7	5,6	4,2	5,0	6,1	6,6	5,2	6,1	7,4
Methionin, " " " "	2,1	2,1	2,1	2,1	2,6	2,6	2,6	2,6	3,1	3,2	3,2	3,2
g ford. protein pr. FEs	100	71	71	71	121	91	91	91	142	112	112	112
" " lysin " "	4,7	5,2	5,2	5,2	6,2	6,5	6,5	6,5	7,6	7,9	7,9	7,9
" " treonin " "	3,6	2,4	3,1	3,9	4,5	3,2	4,0	5,1	5,3	4,1	5,0	6,3
" " methionin" "	1,6	1,7	1,7	1,7	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5	2,7	2,7	2,7

Tabel 2.9 Foderblandingerens indhold af aminosyrer, g/kg
 Table 2.9 Amino acid composition of the diets, g/kg

Hold	1	2-4	5	6-8	9	10-12
<u>Indtil 50 kg:</u>						
Alanin	6,0	3,9	7,4	5,2	8,8	6,6
Arginin	8,8	4,9	11,3	7,2	13,8	9,8
Asparaginsyre	11,9	5,7	15,9	9,5	19,9	13,6
Cystin	2,8	2,2	3,2	2,5	3,6	3,0
Fenylalanin	7,0	4,5	8,6	6,0	10,3	7,7
Glutaminsyre	28,7	21,1	33,8	25,6	39,0	30,8
Glycin	5,9	3,8	7,2	5,1	8,5	6,4
Histidin	3,5	2,2	4,3	2,9	5,2	3,8
Isoleucin	6,1	3,7	7,7	5,1	9,2	6,7
Leucin	10,3	6,5	12,7	8,8	15,1	11,2
Prolin	11,1	9,4	12,3	10,4	13,6	11,6
Serin	7,0	4,3	8,7	5,9	10,5	7,7
Tryptofan	1,8	1,2	2,2	1,6	2,6	2,0
Tyrosin	4,9	3,0	6,1	4,1	7,4	5,4
Valin	7,4	5,1	9,0	6,5	10,5	8,0
<u>50-90 kg:</u>						
Alanin	5,4	3,9	6,6	5,0	7,7	6,1
Arginin	7,6	4,9	9,8	6,8	11,8	8,9
Asparaginsyre	10,1	5,6	13,5	8,8	16,7	12,1
Cystin	2,6	2,2	3,0	2,5	3,3	2,8
Fenylalanin	6,2	4,5	7,7	5,8	9,0	7,1
Glutaminsyre	26,2	21,0	30,8	24,9	34,9	29,0
Glycin	5,2	3,8	6,4	4,9	7,5	5,9
Histidin	3,1	2,1	3,8	2,8	4,5	3,5
Isoleucin	5,3	3,6	6,7	4,9	8,0	6,2
Leucin	9,1	6,5	11,2	8,4	13,2	10,4
Prolin	10,5	9,4	11,6	10,3	12,6	11,2
Serin	6,1	4,3	7,7	5,6	9,1	7,1
Tryptofan	1,6	1,2	2,0	1,5	2,3	1,8
Tyrosin	4,3	3,0	5,4	3,9	6,4	5,0
Valin	6,7	5,1	8,0	6,2	9,3	7,5

Lysin, treonin og methionin er angivet i tabel 2.8

Tabel 2.10 Variansanalyse, to køn
Table 2.10 Analysis of variance, two sexes

Variation	Frihedsgrader	Forsøgsfejl
L = lysin	1	
L x L	1	
Køn	1	
Lysin x køn	2	
Lysin x køn (blok)	30	Helplot
R = forholdet treonin : lysin	1	
R x R	1	
Kontrolhold vs. andre	1	
Kontrolhold x L	1	
Kontrolhold x L x L	1	
R x L	1	
R x R x L	1	
R x L x L	1	
R x R x L x L	1	
R x køn	1	
R x R x køn	1	
Kontrolhold x køn	1	
Kontrolhold x L x køn	1	
Kontrolhold x L x L x køn	1	
R x L x køn	1	
R x R x L x køn	1	
R x L x L x køn	1	
R x R x L x L x køn	1	
Rest	90	Delplot
Total	143	

3. RESULTATER

3.1 Forsøg med holdfodrede grise

Gennemsnitsresultaterne for de 12 hold er samlet i tabel 3.1.

3.1.1 Forsøgets forløb

Grisenes sundhedstilstand var tilfredsstillende. Af de 1152 indsatte grise måtte 26 udsættes, d.v.s. 2,3 procent fordelt med de fleste på holdene 1-4 og færrest på holdene 9-12. Årsagen hertil var navnlig tarmslyng, overfald og utrivelighed. De fleste grise kunne følge fodernormen, men ædelysten var dog lidt nedsat hos grisene på det laveste lysinniveau, specielt på hold 2.

3.1.2 Fortærede mængder protein og aminosyrer pr. FEs

Det fremgår af tabel 3.1, at kontrolholdene 1, 5 og 9 fik ca. 35 g ford. protein mere pr. FEs end de øvrige hold, der fik en del sojaskrå ombyttet med aminosyrer. Holdene 2-4, 6-8 samt 10-12 har fået ganske lidt mere ford. lysin pr. FEs end de tilsvarende kontrolhold. Da sojaskrå og byg indeholdt lidt mindre protein og aminosyrer, end der er regnet med ved planlægningen, er samtlige niveauer også blevet mindre end planlagt. Indholdet af treonin i procent af lysin har, som det ses, svaret til det planlagte.

3.1.3 Tilvækst og foderforbrug

Variationsanalysen for tilvækst og foderforbrug viste, at vekselvirkningen mellem lysin og treonin ($L \times T$) var signifikant ($P < 0,001$), hvorfor virkningen af de tre lysinniveauer er afhængig af treoninniveauet og omvendt.

Det ses af tabel 3.1, at specielt hold 2 på den mindste mængde lysin og treonin kun har vokset 559 g daglig og har haft et foderforbrug pr. kg tilvækst på 3,89, mens de tilsvarende tal for hold 1 var 687 g og 3,26 FEs pr. kg tilvækst. Stigende mængder treonin har forbedret resultaterne på det lave lysinniveau, mens dette ikke var tilfældet på det høje lysinniveau, hvor holdene 10-12 har haft større daglig tilvækst og mindre foderforbrug pr. kg tilvækst end hold 9.

Tabel 3.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvælitet. 4 sogrise + 4 galte pr. sti
 Table 3.1 Daily gain, feed efficiency and carcass quality, 4 females + 4 castrates per pen

Hold	1	2	3	4
<u>g ford. lysin/FES:</u>				
1 Før 50 kg	(	6		)
2 Efter 50 kg	(	5		)
Treonin : lysin	K	0,50	0,65	0,80
3 Antal grise	96	96	96	96
4 Udsatte grise	2	4	3	2
5 Vægt v. forsøgets beg., kg	25,2	25,4	25,2	25,2
6 " " slagtning, "	90,5	89,7	90,5	90,8
<u>Indtil 50 kg:</u>				
7 FES pr. gris daglig	1,74	1,75	1,72	1,72
8 Daglig tilvækst, g	612	476	569	583
9 FES pr. kg tilvækst	2,85	3,71	3,04	2,96
<u>50-90 kg:</u>				
10 FES pr. gris daglig	2,62	2,51	2,63	2,62
11 Daglig tilvækst, g	753	629	720	740
12 FES pr. kg tilvækst	3,49	4,03	3,68	3,54
<u>Hele forsøgstiden: *)</u>				
13 FES pr. gris daglig	2,24	2,15	2,22	2,22
14 Daglig tilvækst, g	687	559	652	674
15 FES pr. kg tilvækst	3,26	3,89	3,42	3,30
16 Antal foderdage	95,6	118,8	100,7	97,4
17 g ford.protein /FES	117	82	82	82
18 " " lysin / "	5,3	5,5	5,5	5,5
19 " " treonin / "	4,1	2,6	3,6	4,4
20 " " methionin/ "	1,8	1,9	1,9	1,9
21 Treonin i pct. af lysin	77	47	65	80
22 Sojaskrå, kg	25,8	-	-	-
23 Byg, kg	179,5	247,8	217,9	210,3
24 Lysinbl. (80 % L-lysin), g	-	868	756	729
25 Treonin (100 % L-treonin), g	-	-	206	380
26 Methionin (100 % DL-meth.), g	-	122	106	102
27 Mineral- og vit.bl., kg	5,5	6,9	6,0	5,9
28 FES ialt	214	255	224	216
29 Afregningsvægt, kg	67,5	67,2	68,1	68,6
30 Pct. slagtesvind	25,4	24,7	25,7	24,5
31 Pct. kød (KSA) **)	54,3	53,0	53,8	53,9

*) Korrigeret til gns. afregningsvægt og slagtesvind

**) Korrigeret til gns. afregningsvægt

5	6	7	8	9	10	11	12	SE	
(		8	)	(		10	)		1
(	7	)	(	9	)				2
K	0,50	0,65	0,80	K	0,50	0,65	0,80		
96	96	96	96	96	96	96	96		3
2	2	1	1	1	0	0	2		4
25,2	25,2	25,1	25,1	25,3	25,1	25,1	25,2		5
91,0	91,1	90,7	90,8	90,5	90,7	90,4	90,7		6
1,73	1,73	1,71	1,71	1,72	1,72	1,70	1,71	0,007	7
672	605	674	674	688	687	731	707	10	8
2,58	2,87	2,54	2,54	2,52	2,51	2,34	2,43	0,05	9
2,62	2,63	2,63	2,62	2,63	2,62	2,63	2,63	0,01	10
808	810	828	834	804	849	831	862	12	11
3,25	3,27	3,18	3,15	3,29	3,11	3,17	3,08	0,05	12
2,24	2,22	2,23	2,23	2,25	2,23	2,25	2,24	0,007	13
749	717	763	764	753	780	788	790	8	14
3,00	3,11	2,93	2,92	3,00	2,87	2,86	2,84	0,04	15
87,8	91,6	86,1	85,9	87,2	84,3	83,4	83,4	1,3	16
142	105	105	105	165	130	130	130		17
7,1	7,2	7,2	7,1	8,8	8,9	8,9	8,9		18
5,1	3,6	4,6	5,8	6,0	4,6	5,7	7,0		19
2,3	2,4	2,4	2,4	2,8	3,0	3,0	3,0		20
72	50	64	82	68	52	64	79		21
40,5	16,3	15,4	15,3	56,6	31,1	30,9	30,8		22
146,5	179,9	169,7	168,9	128,5	148,6	147,8	147,2		23
-	682	644	640	-	624	619	617		24
-	-	196	410	-	-	199	450		25
52	151	143	142	96	194	192	192		26
4,9	5,4	5,1	5,1	4,6	4,8	4,8	4,7		27
197	203	192	191	196	188	187	186	2	28
68,2	68,7	68,3	68,3	67,8	68,3	67,8	67,8		29
25,1	24,6	24,7	25,7	25,0	24,7	25,0	25,2	0,4	30
55,8	54,8	54,9	55,2	56,6	56,1	55,8	56,3	0,2	31

Forskellen i daglig tilvækst og foderforbrug for forskellige niveauer af lysin og treonin i hele forsøgstiden fremgår iøvrigt af tabel 3.2. Det ses heraf, at forskellen navnlig er stor mellem de to lysinniveauer L1 og L2 (se tabel 2.1).

Med hensyn til treoninets indflydelse, var forskellen størst mellem kontrolhold og hold, hvor foderets indhold af treonin udgjorde 50 pct. af lysinindholdet (T50). Forskellen mellem T50 og T65 var særlig stor ved L1 og L2, mens der ingen forskel var ved L3-niveauet.

Tabel 3.2 Forskellen i daglig tilvækst og foderforbrug for forskellige niveauer af lysin og treonin i hele forsøgstiden
Table 3.2 The difference in daily gain and feed efficiency for different levels of lysine and threonine in the total experimental period

	Mellem tre lysinniveauer indenfor samme treoninniveau			
Hold	K = 1,5,9	T50 = 2,6,10	T65 = 3,7,11	T80 = 4,8,12
<u>Daglig tilvækst, g</u>				
Lysinniveau 1 ÷ 2	÷ 62***	÷ 158***	÷ 111***	÷ 90***
1 ÷ 3	÷ 66***	÷ 221***	÷ 136***	÷ 116***
2 ÷ 3	÷ 4 ns	÷ 63***	÷ 25*	÷ 26*
<u>FES pr. kg tilvækst</u>				
Lysinniveau 1 ÷ 2	+ 0,26***	+ 0,78***	+ 0,49***	+ 0,38***
1 ÷ 3	+ 0,26***	+ 1,02***	+ 0,56***	+ 0,46***
2 ÷ 3	0,00 ns	+ 0,24***	+ 0,07 ns	+ 0,08 ns

	Mellem fire treoninniveauer indenfor samme lysinniveau		
Hold	L1 = 1,2,3,4	L2 = 5,6,7,8	L3 = 9,10,11,12
<u>Daglig tilvækst, g</u>			
K ÷ T50	+ 128***	+ 31**	÷ 27*
K ÷ T65	+ 35**	÷ 14 ns	÷ 35**
K ÷ T80	+ 13 ns	÷ 15 ns	÷ 37**
T50 ÷ T65	÷ 93***	÷ 46***	÷ 8 ns
T50 ÷ T80	÷ 115***	÷ 47***	÷ 10 ns
T65 ÷ T80	÷ 22 ns	÷ 1 ns	÷ 2 ns
<u>FES pr. kg tilvækst</u>			
K ÷ T50	÷ 0,66***	÷ 0,11*	+ 0,13*
K ÷ T65	÷ 0,16**	+ 0,07 ns	+ 0,14**
K ÷ T80	÷ 0,04 ns	+ 0,08 ns	+ 0,16**
T50 ÷ T65	+ 0,47***	+ 0,18***	+ 0,01 ns
T50 ÷ T80	+ 0,59***	+ 0,19***	+ 0,03 ns
T65 ÷ T80	+ 0,12*	+ 0,01 ns	+ 0,02 ns

T50: Foderets indhold af treonin udgør 50 pct. af lysinindholdet

* = P < 0,05; ** = P < 0,01; *** = P < 0,001; ns = ikke signifikant

3.1.4 Slagtekvalitet

For slagtesvind og kødindhold er der ikke fundet signifikante vekselvirkninger mellem foderets indhold af lysin og treonin, hvorfor hovedeffekten af lysin og treonin er beregnet.

Slagtesvindet var i gennemsnit 25,0 pct., og forskellene mellem de forskellige niveauer af henholdsvis lysin og treonin var ikke signifikante.

Kødindholdet var i gennemsnit 55,0 pct., og her havde foderets indhold af lysin og treonin stor indflydelse, som vist i tabel 3.3. Kødindholdet steg ved stigende lysinniveau, og kontrolblandingerne gav større kødaflejring end forsøgsblandingerne. Kødaflejringen var endvidere større, når foderets treoninindhold udgjorde 80 pct. af lysinindholdet i modsætning til 65 pct.

Tabel 3.3 Forskelle i kødindhold
Table 3.3 Differences in lean meat content

Lysinniveau	Pct. kød	Treonin	Pct. kød
1 ÷ 2	÷ 1,3***	K ÷ T50 ¹⁾	+ 1,0***
1 ÷ 3	÷ 2,4***	K ÷ T65	+ 0,8***
2 ÷ 3	÷ 1,1***	K ÷ T80	+ 0,5**
		T50 ÷ T65	÷ 0,2 ns
		T50 ÷ T80	÷ 0,5**
		T65 ÷ T80	÷ 0,3 ns

1) T50 : Foderets indhold af treonin udgør 50 pct. af lysinindholdet

3.2 Forsøg med individuelt fodrede grise

Variationsanalysen viste, at der fandtes signifikante vekselvirkninger mellem foderets indhold af lysin og forholdet treonin : lysin samt mellem køn og foderets indhold af lysin og treonin. Gennemsnitsresultaterne for de 12 hold indenfor hvert køn er derfor anført hver for sig i henholdsvis tabel 3.4 (galte) og 3.5 (sogrise).

3.2.1 Forsøgets forløb

Grisenes sundhedstilstand var tilfredsstillende. Af de 144 grise måtte kun én udsættes (en utrivelig sogris på hold 11). Grisene fik forsøgsfoder fra en vægt af 20 kg og blev leveret ved 91 kg.

3.2.2 Tilvækst og foderforbrug, galte

Tabel 3.4 viser, at den daglige tilvækst indtil 50 kg var lavest og FEs pr. kg tilvækst højest på det lave lysinniveau og specielt for grisene, der fik foder, hvor treoninindholdet kun udgjorde 50 pct. af lysinindholdet.

Tabel 3.4 Tilvækst og foderforbrug. Individuelt fodrede galte
Table 3.4 Daily gain and feed efficiency. Individual-fed castrated males

R = treonin : lysin		Kontrol	0,50	0,65	0,80
		Hold nr.			
Lysinniveau:	1	1	2	3	4
"	: 2	5	6	7	8
"	: 3	9	10	11	12
		Indtil 50 kg:			
		FEs pr. gris daglig ¹			
Lysinniveau:	1	1,60	1,62	1,56	1,56
"	: 2	1,60	1,60	1,56	1,56
"	: 3	1,59	1,56	1,59	1,56
SE (Helplot) = 0,009					
SE (Delplot) = 0,004					
		Daglig tilvækst, g ^{3,4,5,6}			
Lysinniveau:	1	600	481	513	518
"	: 2	668	610	694	680
"	: 3	709	630	691	712
SE (Helplot) = 14					
SE (Delplot) = 4					
		FEs pr. kg tilvækst ^{1,2}			
Lysinniveau:	1	2,68	3,38	3,06	3,09
"	: 2	2,39	2,65	2,25	2,30
"	: 3	2,24	2,50	2,32	2,21
SE (Helplot) = 0,07					
SE (Delplot) = 0,02					
Signifikante værdier:		1 = R x L	(P < 0,05)		
		2 = R x R x L	(P < 0,05)		
		3 = R	(P < 0,05)		
		4 = R x R	(P < 0,05)		
		5 = Kontrol x L	(P < 0,05)		
		6 = Kontrol x køn	(P = 0,07)		

Tabel 3.4 Fortsat
Table 3.4 Continued

R = treonin : lysin	Kontrol	0,50	0,65	0,80
---------------------	---------	------	------	------

50-90 kg:				
FES pr. gris daglig ^{1,2,3,4}				
Lysinniveau: 1	2,66	2,64	2,68	2,63
" : 2	2,68	2,67	2,67	2,67
" : 3	2,69	2,69	2,67	2,68
SE (Helplot) = 0,01				
SE (Delplot) = 0,004				

Daglig tilvækst, g ^{1,2,5,6}				
Lysinniveau: 1	790	636	805	753
" : 2	874	880	881	921
" : 3	838	925	902	923
SE (Helplot) = 22				
SE (Delplot) = 6				

FES pr. kg tilvækst ^{1,2,5,7}				
Lysinniveau: 1	3,40	4,23	3,34	3,53
" : 2	3,09	3,05	3,05	2,91
" : 3	3,26	2,91	2,99	2,93
SE (Helplot) = 0,10				
SE (Delplot) = 0,03				

Signifikante værdier:	1 = R x L	(P < 0,05)
	2 = R x R x L	(P < 0,05)
	3 = R x køn	(P < 0,05)
	4 = Kontrol x L x køn	(P = 0,07)
	5 = R x L x L	(P < 0,05)
	6 = Kontrol x køn	(P = 0,09)
	7 = Kontrol x L	(P < 0,05)

Galtene på det højeste lysinniveau (L3) havde den største daglige tilvækst i perioden 50-90 kg. Ved dette lysinniveau havde galtene på forsøgsholdene fra 64 til 87 g større daglig tilvækst end grisene på kontrolholdet. Dette bevirkede da også, at FES pr. kg tilvækst faldt fra 3,26 til 2,91-2,99.

Tabel 3.4 Fortsat
Table 3.4 Continued

R = treonin : lysin		Kontrol	0,50	0,65	0,80
Hele forsøgstiden:					
		FES pr. gris daglig ¹			
Lysinniveau:	1	2,15	2,14	2,08	2,09
"	: 2	2,16	2,12	2,14	2,12
"	: 3	2,18	2,11	2,15	2,15
SE (Helplot) = 0,01					
SE (Delplot) = 0,005					
		Daglig tilvækst, g ^{2,3,4,5}			
Lysinniveau:	1	688	563	644	632
"	: 2	769	736	790	794
"	: 3	772	768	794	814
SE (Helplot) = 17					
SE (Delplot) = 4					
		FES pr. kg tilvækst ^{2,3,4,6}			
Lysinniveau:	1	3,13	3,85	3,25	3,34
"	: 2	2,81	2,90	2,71	2,68
"	: 3	2,85	2,77	2,75	2,66
SE (Helplot) = 0,08					
SE (Delplot) = 0,02					
		Antal foderdage ^{1,2,3,4,6}			
Lysinniveau:	1	104	127	111	114
"	: 2	93	98	90	90
"	: 3	92	94	91	89
SE (Helplot) = 3					
SE (Delplot) = 0,7					
		FES ialt ^{2,3,4,6}			
Lysinniveau:	1	223	273	231	237
"	: 2	201	207	192	191
"	: 3	202	198	196	191
SE (Helplot) = 6					
SE (Delplot) = 1,3					
Signifikante værdier:					
1 = R x køn		(P < 0,05)			
2 = R x L		(P < 0,05)			
3 = R x R x L		(P < 0,05)			
4 = Kontrol x L		(P < 0,05)			
5 = Kontrol x køn		(P < 0,05)			
6 = R x L x L		(P < 0,05)			

I hele vækstperioden fra 20 til 90 kg havde galtene på forsøgsblandingerne med de to højeste niveauer af lysin og treonin

den største daglige tilvækst (790-814 g) og det laveste foderforbrug pr. kg tilvækst (2,66-2,75 FEs). Grisene på de tilsvarende kontrolhold havde en daglig tilvækst på 769-772 g og et foderforbrug pr. kg tilvækst på 2,81-2,85 FEs.

3.2.3 Tilvækst og foderforbrug, sogrise

Det fremgår af tabel 3.5, at sogrisene klarede sig dårligere end galtene på det laveste lysniveau, både med hensyn til daglig tilvækst og FEs pr. kg tilvækst. Derimod klarede de sig forholdsvis bedre på det normale og høje indhold af lysin.

Tabel 3.5 Tilvækst og foderforbrug. Individuelt fodrede sogrise
Table 3.5 Daily gain and feed efficiency. Individual-fed females

R = treonin : lysin	Kontrol	0,50	0,65	0,80
Indtil 50 kg:				
FEs pr. gris daglig ¹				
Lysinniveau: 1	1,61	1,62	1,56	1,57
" : 2	1,62	1,59	1,55	1,59
" : 3	1,58	1,57	1,54	1,60
SE (Helplot) = 0,009				
SE (Delplot) = 0,004				
Daglig tilvækst, g ^{3,4,5,6}				
Lysinniveau: 1	548	390	498	493
" : 2	698	565	640	642
" : 3	705	642	680	699
SE (Helplot) = 14				
SE (Delplot) = 4				
FEs pr. kg tilvækst ^{1,2}				
Lysinniveau: 1	2,98	4,19	3,17	3,23
" : 2	2,33	2,81	2,46	2,50
" : 3	2,24	2,48	2,28	2,30
SE (Helplot) = 0,07				
SE (Delplot) = 0,02				
Signifikante værdier: 1 = R x L (P < 0,05)				
2 = R x R x L (P < 0,05)				
3 = R (P < 0,05)				
4 = R x R (P < 0,05)				
5 = Kontrol x L (P < 0,05)				
6 = Kontrol x køn (P = 0,07)				

Tabel 3.5 Fortsat
Table 3.5 Continued

R = treonin : lysin		Kontrol	0,50	0,65	0,80
50-90 kg:					
		FES pr. gris daglig ^{1,2,3,4}			
Lysinniveau:	1	2,70	2,70	2,65	2,65
"	: 2	2,66	2,67	2,65	2,67
"	: 3	2,66	2,66	2,62	2,67
SE (Helplot) = 0,01					
SE (Delplot) = 0,004					
		Daglig tilvækst, g ^{1,2,5,6}			
Lysinniveau:	1	754	512	679	661
"	: 2	906	865	866	832
"	: 3	898	879	882	907
SE (Helplot) = 22					
SE (Delplot) = 6					
		FES pr. kg tilvækst ^{1,2,5,7}			
Lysinniveau:	1	3,59	4,93	3,93	4,08
"	: 2	2,95	3,12	3,09	3,26
"	: 3	3,01	3,04	2,99	2,97
SE (Helplot) = 0,10					
SE (Delplot) = 0,03					
Signifikante værdier:					
1 = R x L				(P < 0,05)	
2 = R x R x L				(P < 0,05)	
3 = R x køn				(P < 0,05)	
4 = Kontrol x L x køn				(P = 0,07)	
5 = R x L x L				(P < 0,05)	
6 = Kontrol x køn				(P = 0,09)	
7 = Kontrol x L				(P < 0,05)	

Tabel 3.5 Fortsat
Table 3.5 Continued

R = treonin : lysin	Kontrol	0,50	0,65	0,80
Hele forsøgstiden:				
FES pr. gris daglig ¹				
Lysinniveau: 1	2,17	2,07	2,09	2,12
" : 2	2,16	2,10	2,11	2,15
" : 3	2,14	2,11	2,10	2,16
SE (Helplot) = 0,01				
SE (Delplot) = 0,005				
Daglig tilvækst, g ^{2,3,4,5}				
Lysinniveau: 1	648	445	602	593
" : 2	802	708	750	745
" : 3	801	762	785	813
SE (Helplot) = 17				
SE (Delplot) = 4				
FES pr. kg tilvækst ^{2,3,4,6}				
Lysinniveau: 1	3,37	4,67	3,52	3,61
" : 2	2,70	2,98	2,82	2,90
" : 3	2,68	2,78	2,69	2,67
SE (Helplot) = 0,08				
SE (Delplot) = 0,02				
Antal foderdage ^{1,2,3,4,6}				
Lysinniveau: 1	109	161	119	122
" : 2	89	102	96	96
" : 3	90	95	92	88
SE (Helplot) = 3				
SE (Delplot) = 0,7				
FES ialt ^{2,3,4,6}				
Lysinniveau: 1	237	333	248	258
" : 2	192	213	201	207
" : 3	192	200	192	190
SE (Helplot) = 6				
SE (Delplot) = 1,3				
Signifikante værdier: 1 = R x køn (P < 0,01)				
2 = R x L (P < 0,05)				
3 = R x R x L (P < 0,05)				
4 = Kontrol x L (P < 0,05)				
5 = Kontrol x køn (P < 0,05)				
6 = R x L x L (P < 0,05)				

I modsætning til galtene havde sogrisene på foder L2 og R = 0,65 lavere daglig tilvækst end det tilsvarende kontrolhold (henholdsvis 750 og 802 g), mens der ingen forskel var på det højeste lysinniveau.

3.2.4 Fortæret foder

Tabel 3.6 viser, hvor meget de forskellige hold har fortæret af sojaskrå, byg og mineralblanding. Hertil kommer aminosyretilskuddene.

Tabel 3.6 Fortæret byg, sojaskrå og aminosyretilskud

Table 3.6 Consumed barley, soybean meal and supplement of amino acids

R = treonin : lysin	Kontrol	0,50	0,65	0,80
<u>kg sojaskrå</u>				
Lysinniveau: 1	28,1	0	0	0
" : 2	40,9	17,0	15,8	16,0
" : 3	57,4	33,2	32,2	31,7
<u>kg byg</u>				
Lysinniveau: 1	193	295	233	240
" : 2	147	186	174	176
" : 3	129	158	154	151
<u>g lysinbl. (80 % L-lysin)</u>				
Lysinniveau: 1	0	1024	812	835
" : 2	0	714	662	672
" : 3	0	667	646	637
<u>g L-treonintilskud (100 % treonin)</u>				
Lysinniveau: 1	0	0	223	435
" : 2	0	0	201	431
" : 3	0	0	207	465
<u>g DL-methionintilskud (100 % methionin)</u>				
Lysinniveau: 1	0	144	114	117
" : 2	53	160	147	149
" : 3	98	208	200	198
<u>kg vitamin-mineralblanding</u>				
Lysinniveau: 1	5,9	8,2	6,5	6,7
" : 2	4,9	5,5	5,2	5,3
" : 3	4,7	5,1	5,0	4,9

De fortærede fordøjelige mængder pr. FEs i hele vækstperioden af henholdsvis protein, lysin, treonin og methionin fremgår af tabel 3.7.

Tabel 3.7 Protein, lysin, treonin og methionin i hele vækstperioden
Table 3.7 Protein, lysine, threonine and methionine from 20-90 kg

R = treonin : lysin	Kontrol	0,50	0,65	0,80
g ford. protein pr. FEs				
Lysinniveau: 1	104	71	71	71
" : 2	127	93	93	93
" : 3	149	116	116	116
g ford. lysin pr. FEs				
Lysinniveau: 1	5,0	5,5	5,5	5,4
" : 2	6,6	7,0	6,9	6,9
" : 3	8,1	8,5	8,4	8,5
g ford. treonin pr. FEs				
Lysinniveau: 1	3,8	2,4	3,4	4,2
" : 2	4,7	3,3	4,3	5,5
" : 3	5,6	4,2	5,3	6,7
g ford. methionin pr. FEs				
Lysinniveau: 1	1,7	1,8	1,8	1,8
" : 2	2,2	2,3	2,3	2,3
" : 3	2,7	2,9	2,9	2,9

3.2.5 Slagtekvalitet

Slagtesvindet er anført i tabel 3.8 som gennemsnit af de to køn, idet der ikke er påvist vekselvirkninger mellem køn og fodring. Slagtesvindet var i gennemsnit 25,6 pct.

Pct. kød (KSA) var i gennemsnit 53,2 pct. Sogrisene indeholdt 1,3 procentenheder mere kød end galtene. Stigende mængder lysin i foderet gav stigende mængder kød. Kontrolholdene har haft et større KSA-mål end grisene på de proteinfattigere blandinger.

Tabel 3.8 Slagtekvalitet
Table 3.8 Carcass quality

R = treonin : lysin	Kontrol	0,50	0,65	0,80
	Pct. slagtesvind, galte og sogrise			
Lysinniveau: 1	26,1	25,9	25,3	24,6
" : 2	25,9	25,7	25,7	25,6
" : 3	26,1	25,8	25,7	25,3
SE (Helplot) = 0,38				
SE (Delplot) = 0,10				
	Pct. kød (KSA), galte ^{1,2}			
Lysinniveau: 1	51,0	50,0	49,9	50,4
" : 2	54,9	52,1	51,9	53,3
" : 3	55,4	54,3	54,8	53,6
SE (Helplot) = 0,52				
SE (Delplot) = 0,12				
	Pct. kød (KSA), sogrise ^{1,2}			
Lysinniveau: 1	52,4	51,5	51,2	51,5
" : 2	55,3	53,4	55,0	54,7
" : 3	55,3	55,1	55,8	55,7
SE (Helplot) = 0,52				
SE (Delplot) = 0,12				

Signifikante værdier: 1 = R (P < 0,05)
2 = Kontrol vs andre (P < 0,05)

4. DISKUSSION

Det er ofte diskuteret i litteraturen, hvorledes grisenes proteinbehov bedst dækkes. Der er enighed om, at under forhold, hvor foderet består af korn + tilskudsfoder, vil der i almindelighed være overskud af protein, når behovet for de mest begrænsende aminosyrer er opfyldt. Grisenes alder, køn, genotype, fysiologiske status og daglige fodermængder synes kun at have ringe indflydelse på aminosyreabsorptionen (Henry, 1985a) sammenlignet med foderets sammensætning, bl.a. proteinkilde, teknologiske behandling, træstofindhold og antinutritionelle faktorer.

4.1 Aminosyrer pr. FEs, pr. kg eller pr. dag

I Danmark angives aminosyreindholdet pr. FEs ved normfodring, hvilket delvis korrigerer for foderets koncentrationsgrad. De danske normer udtrykt pr. FEs eller pr. dag er derfor identiske, hvilket ikke er tilfældet, hvis man opgiver normen pr. kg foder, uafhængig af koncentrationsgrad og daglig fodermængde. Endvidere må det tages i betragtning, at de fleste fodringsforsøg her i landet er baseret på byg som eneste kornart, mens de i USA er baseret på majs, der har et højere energiindhold og et lavere indhold af essentielle aminosyrer, især lysin og tryptofan. Forsøg tyder også på, at maksimal kødaflejring kræver et højere indhold af aminosyrer i foderet end tilvækst og foderforbrug (Madsen & Mortensen, 1977 og Mortensen et al., 1988a). Dette påvirker også kravene til aminosyrerne i forhold til den betydning, man tillægger kødaflejringen i de forskellige lande. Som allerede vist af Madsen et al. (1987) planlægges forsøg ved afdelingen for forsøg med svin og heste på grundlag af fordøjelige mængder lysin pr. FEs. I andre lande regnes derimod med totale mængder lysin.

4.2 Forsøg med lysin og treonin

Formålet med nærværende forsøg har ikke så meget været at belyse indflydelsen af forskellige mængder lysin og treonin på tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet, men derimod at belyse indflydelsen af forskellige forhold mellem treonin og lysin. Denne problemstilling er kun lidt belyst i litteraturen, vel sagtens fordi sådanne undersøgelser kræver mange dyr, og treonin er kostbart. Som før nævnt har

man tidligere angivet, at treonin bør udgøre 50-60 procent af foderets lysinindhold (ARC, 1981 & NRC, 1988). Imidlertid udgør treonin ca. 70 pct. af lysinindholdet i en foderblanding bestående af byg og normale mængder sojaskrå.

Der er gennem mange år udført en lang række forsøg med forskellige lysinmængder (se f.eks. Baker et al., 1975; Näsi, 1985 og Fuller et al., 1986), men kun få med treonin.

Madsen et al. (1974) udførte tre forsøg med byg. I forsøg 1 suppleredes byggen med lysin + methionin, hvorved det totale indhold heraf blev som til kontrolholdet, der fik 82 pct. byg og 18 pct. sojaskrå. I forsøg 2 blev byggen desuden tilsat den manglende mængde treonin, og i forsøg 3 tryptofan. Grisene, der fik byg alene, klarede sig forholdsvis godt ved tilsætning af lysin og methionin. Tilskud af treonin gav et yderligere udslag, men resultatet var dog stadig dårligere end for kontrolholdet. Tryptofan var ikke her en begrænsende aminosyre.

Taylor et al. (1982) sammenlignede 8 treoninmængder (9,5 g lysin/kg) til 64 sogrise i vægtintervallet 25 til 55 kg. De fandt, at optimum opnåedes, når treoninindholdet udgjorde 59 pct. af lysinindholdet.

Grosbach et al. (1985) fandt, at treonin er den tredje begrænsende aminosyre i majs. Endvidere kan henvises til artikler af Russell et al. (1983 og 1987) samt Wahlstrom et al. (1985).

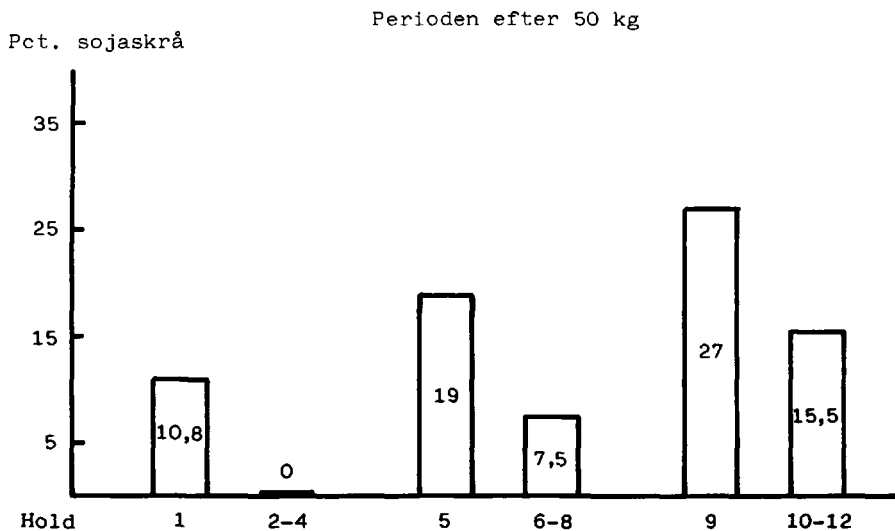
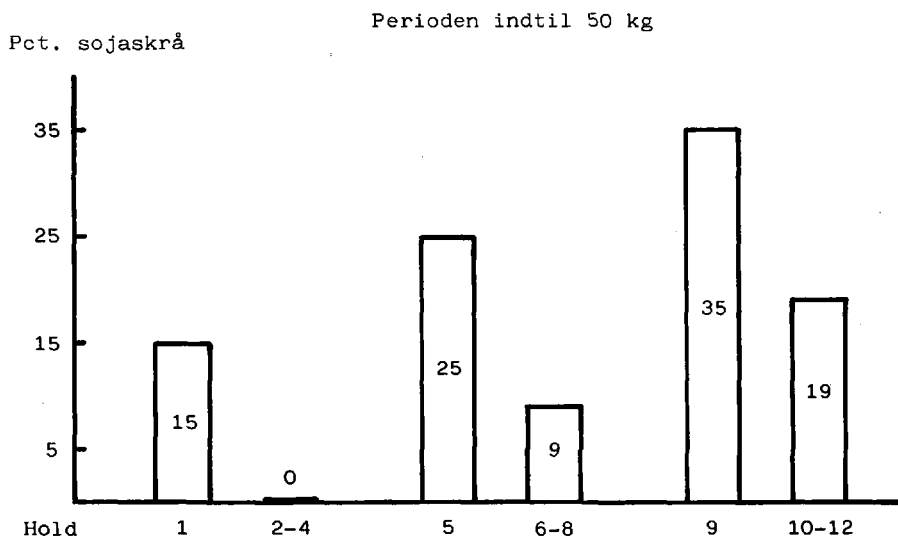
Nyere forsøg af f.eks. Yen et al. (1986a,b) viser, at optimum for foderets lysinindhold er faldende fra ornegrise til sogrise og galte. Også Giles et al. (1987) sammenlignede orner og sogrise, der fik fra 7 til 14 g lysin/kg foder. De fandt, at sogrise aflejrede mindre kød end ornegrise. Da slagtning af ornegrise ved normal slagtevægt ikke hidtil har været almindelig i Danmark, skal dette ikke omtales nærmere her. I nærværende undersøgelse er anvendt dels 4 sogrise + 4 galte i samme sti, dels individuelt fodrede sogrise eller galte.

Som nævnt af Madsen et al. (1987) vil de mest begrænsende aminosyrer i en foderblanding bestående af byg og sojaskrå være lysin, treonin og methionin. Er indholdet af tilskudsfoder tilstrækkelig højt til, at nævnte aminosyrer er dækket, vil der ikke blive mangel på andre aminosyrer. Som vist af Hall et al. (1988), kan en del sojaskrå ombyttes med lysin, treonin og byg. Resultatet af balanceforsøget viste, at treoninindholdet bør udgøre 65 pct. af lysinindholdet. I nærværende fodringsforsøg er belyst indflydelsen af de

samme foderblandinger på grisenes daglige tilvækst, foderforbrug og kødindhold. Indenfor hvert af tre lysinniveauer er sammenlignet fire treoninniveauer, d.v.s. ialt 12 hold. Det skal her tilføjes, at der ikke findes resultater fra tilsvarende udenlandske forsøg.

4.3 Foderets sammensætning

Foderets sammensætning fremgår af figur 4.1. Det ses heraf, at foderet til de tre kontrolhold (1, 5 og 9) indeholdt stigende mængder sojaskrå. Da der benyttedes forskellige partier byg og sojaskrå på de to forsøgsstationer, var indholdet af råprotein samt lysin, treonin og methionin i foderet lidt større på Trollesminde end på Sjælland II. Da indholdet imidlertid reduceredes ved 50 kg, og grisene blev indsat ved 20 kg på Sjælland II, men ved 25 kg på Trollesminde er indholdet pr. FEs i hele vækstperioden udlignet noget (se tabel 3.1 og 3.7).



Figur 4.1 De 12 foderblandingers indhold af sojaskrå
Figure 4.1 Soybean meal in the 12 feed mixtures

4.4 Den fortærede fodermængde i hele forsøgstiden

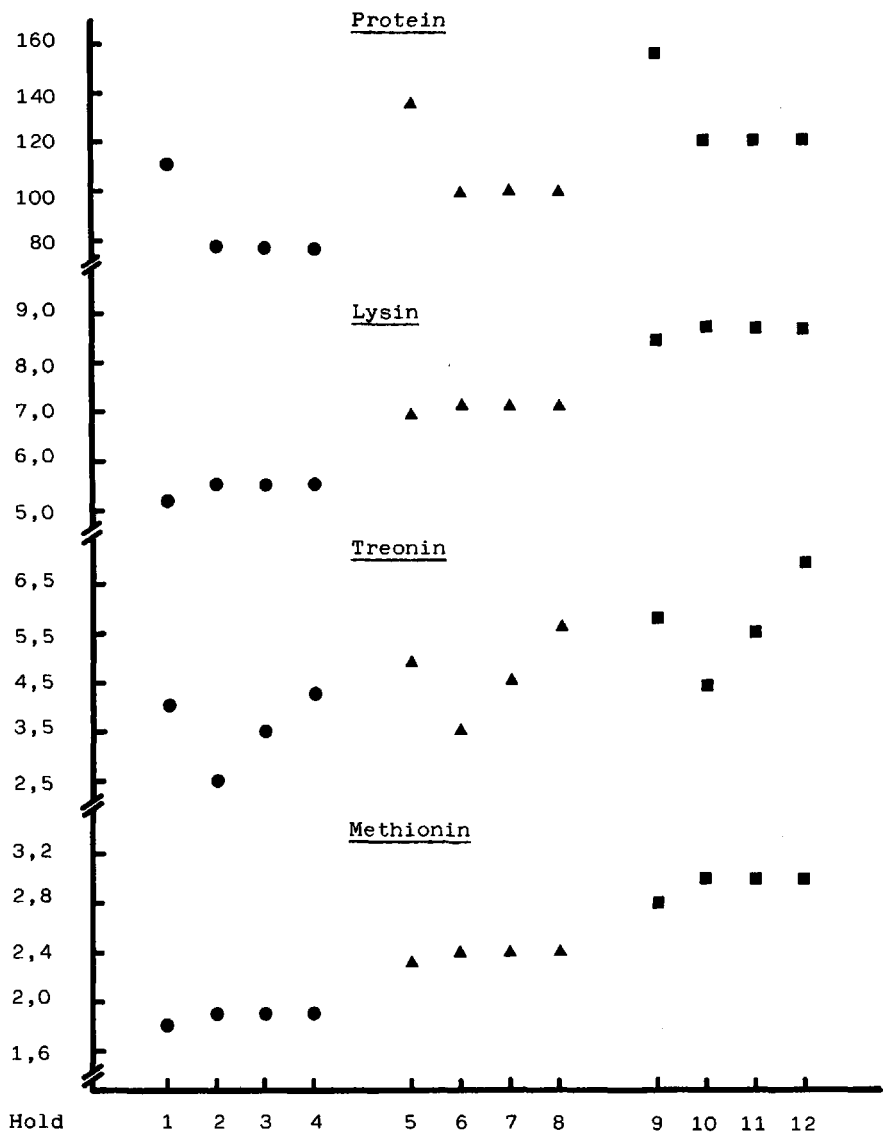
Indholdet af sojaskrå (og dermed byg) var ens for de tilsvarende foderblandinger på de to forsøgsstationer. Derimod var proteinindholdet størst på Trollesminde. Da der blev tilsat samme mængder aminosyrer begge steder, var forskellen på grund af byg og sojaskrå ikke så stor. I figur 4.2 er for hvert hold afbildet gennemsnittet for de to forsøgsstationer.

Den totale fortærede fodermængde (byg + sojaskrå) var specielt høj for hold 1-4, som fik de laveste mængder af protein og aminosyrer. Derimod var forskellen ringe mellem hold 5-12 (se figur 4.3). Det ses, at sojaskråmængden varierede fra 0 til 57 kg pr. gris.

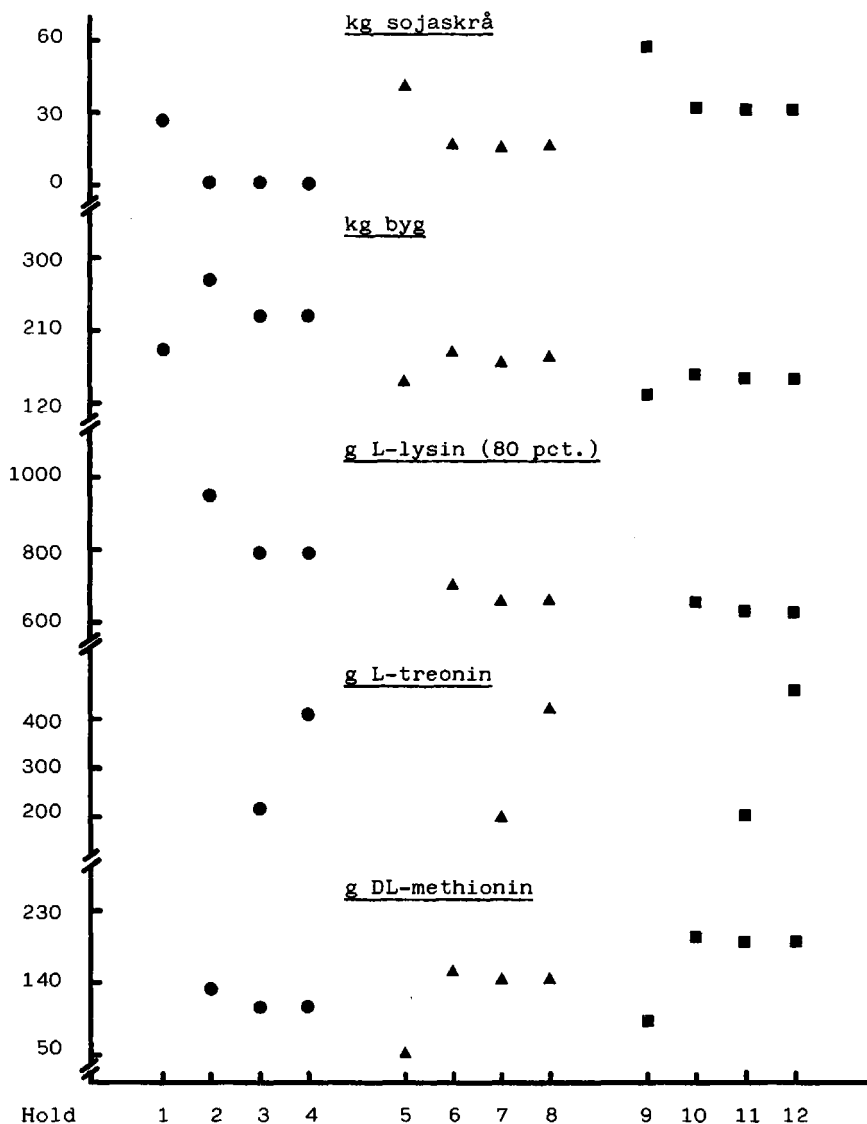
Som tidligere nævnt er de 12 foderblandingers indhold af FEs beregnet på grundlag af faktorerne, der er anført for byg og sojaskrå i Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1987). En sammenligning mellem blandingerne på Trollesminde og Sjælland II viser, at der var små afvigelser, idet der er benyttet forskellige partier byg og sojaskrå de to steder. Blandingerne på Trollesminde er samtidig benyttet i balanceforsøg på Forsøgsanlæg Foulum, hvor FEs pr. kg tørstof er fundet. Disse tal er anført i tabel 4.1. På grundlag af de to talsæt (beregnet og fundet) er, som det ses, følgende beregnet: FEs pr. gris daglig, FEs pr. kg tilvækst og FEs ialt. Det fremgår heraf, at der forekommer visse afvigelser i energiindholdet. De fundne værdier har været større end de beregnede ved forsøgsholdene (hold 3, 4, 7, 8, 11 og 12), der fik treonintilskud. Som vist af Hall et al. (1988), forøgedes foderværdien med ca. 0,05 FEs pr. kg tørstof ved tilskud af treonin.

Henry et al. (1987) gav foderblandinger indeholdende 0,6-1,4 pct. lysin. Ved at øge lysinindholdet steg foderoptagelsen hos de selvfodrede grise.

g ford. pr. FEs



Figur 4.2 g ford. mængder pr. FEs af protein, lysin, treonin og methionin i hele vækstperioden
 Figure 4.2 g dig. amount per FUp of protein, lysine, threonine and methionine, total growth period



Figur 4.3 Fortærede mængder byg, sojaskrå og aminosyrer i hele vækstperioden
 Figure 4.3 Consumed amounts of barley, soybean meal and amino acids, total growth period

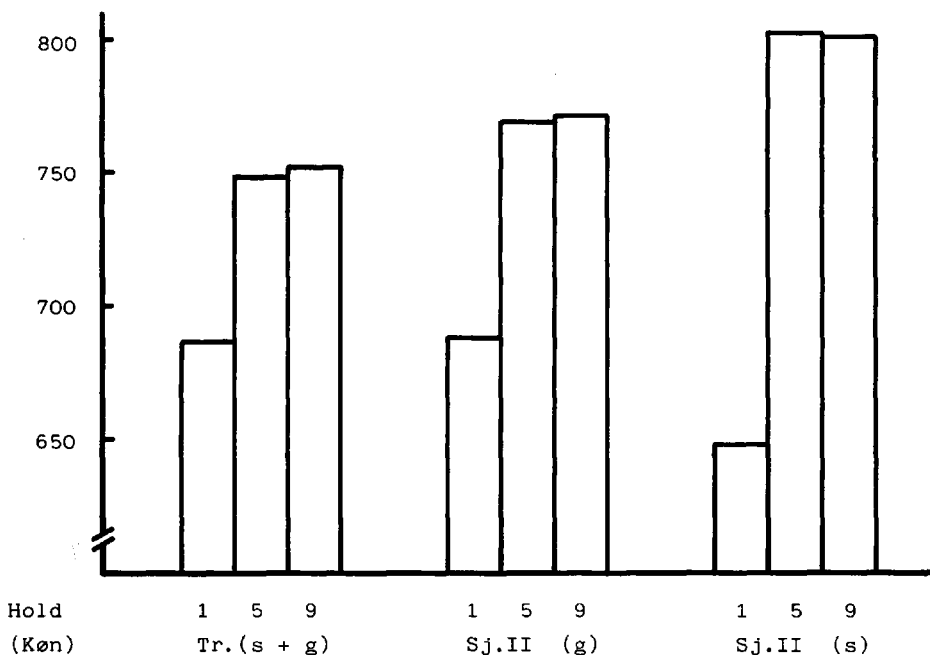
Tabel 4.1 FEs beregnet og fundet for hele vækstperioden på Trollesminde
 Table 4.1 FUp calculated and found for the period 25-90 kg on Trollesminde

Hold	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Beregnet iflg. Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1987)												
FEs pr. kg tørstof	1,17	1,15	1,15	1,15	1,18	1,16	1,16	1,16	1,19	1,17	1,17	1,17
FEs pr. gris daglig	2,24	2,15	2,22	2,22	2,24	2,22	2,23	2,23	2,25	2,23	2,25	2,24
FEs pr. kg tilvækst	3,26	3,89	3,42	3,30	3,00	3,11	2,93	2,92	3,00	2,87	2,86	2,84
FEs ialt	214	255	224	216	197	203	192	191	196	188	187	186
Fundet i balanceforsøg (Hall et al., 1988)												
FEs pr. kg tørstof	1,10	1,13	1,18	1,17	1,15	1,13	1,19	1,19	1,16	1,15	1,21	1,18
FEs pr. gris daglig	2,10	2,11	2,28	2,25	2,19	2,17	2,28	2,29	2,19	2,25	2,33	2,24
FEs pr. kg tilvækst	3,05	3,78	3,49	3,35	2,92	3,03	2,99	2,99	2,91	2,88	2,96	2,84
FEs ialt	200	251	229	220	192	199	196	196	191	189	194	187

4.5 Daglig tilvækst

Figur 4.4 viser den daglige tilvækst i hele forsøgstiden for kontrolholdene 1, 5 og 9, der som vist i figur 4.1 fik stigende mængder sojaskrå og større mængder end de tilsvarende forsøgshold.

Daglig tilvækst, g



Figur 4.4 Daglig tilvækst i hele vækstperioden for kontrolholdene
 Figure 4.4 Daily gain, total growth period for control-fed pigs

Disse resultater stemmer godt overens med de af Mortensen et al. (1988a) publicerede. Dog var den daglige tilvækst i de tidligere forsøg 30-40 g højere end den her fundne, hvilket kan skyldes såvel genetiske som miljømæssige forhold. Ved at øge foderets indhold af sojaskrå er mængden af de essentielle aminosyrer også øget og tilvæksten dermed steget specielt fra hold 1 til 5. Sogrisene på lavt lysinniveau har vokset betydeligt ringere end galtene, men forholdet var omvendt ved de højere lysinniveauer, hvilket også er fundet af Yen et al. (1986a,b). Som allerede nævnt under pkt. 3.2 fandtes

signifikante vekselvirkninger mellem køn og foderets indhold af lysin.

Figur 4.5 viser de 9 hold, der fik en del sojaskrå ombyttet med aminosyrer. Den laveste lysinmængde har i alle tilfælde givet ringere daglig tilvækst end de to øvrige lysinniveauer, og det ses, at treonin bør udgøre ca. 65 pct. af lysinindholdet. Sogrisene har haft lavere daglig tilvækst end galtene undtagen ved den højeste lysinmængde, hvor sogrise og galte havde samme daglig tilvækst.

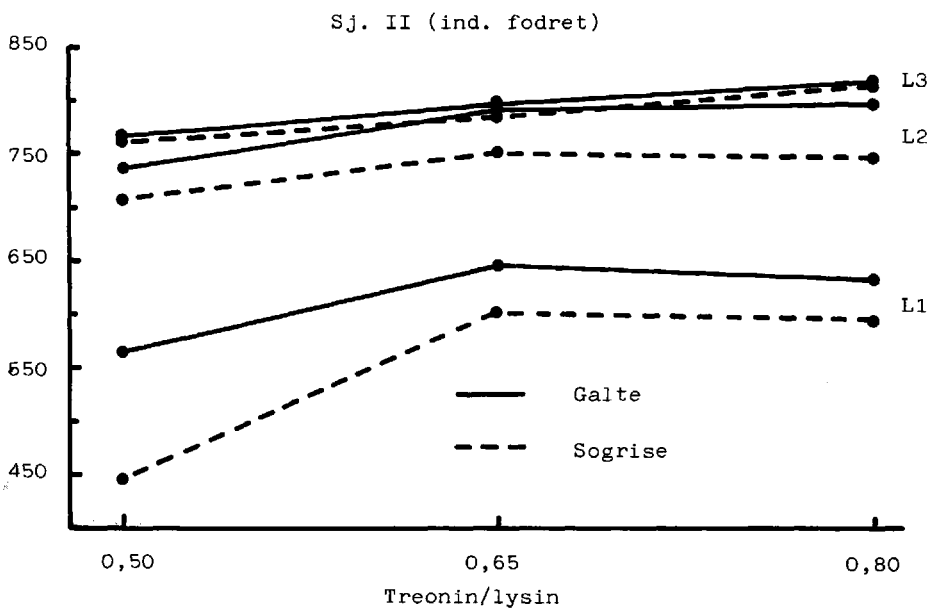
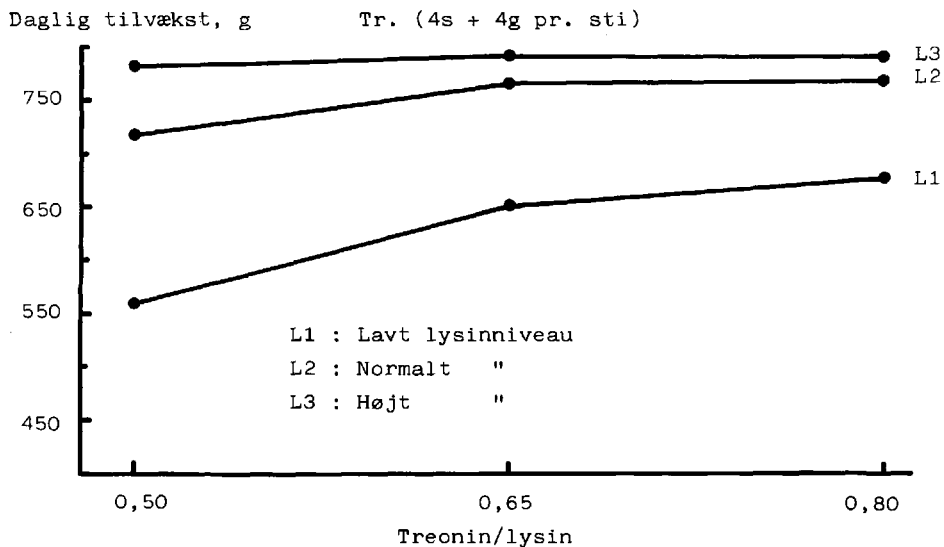
Taylor et al. (1982) fandt en stigning i den daglige tilvækst, når indholdet af treonin steg fra 50 til 59 pct. af lysinet i foderet til sogrise i perioden 25 til 55 kg. Alle foderblandinger indeholdt 9,5 g lysin pr. kg.

Fuller et al. (1986) reducerede lysinindholdet i perioden 18-65 kg ved at reducere indholdet af enten sojaskrå eller syntetisk lysin. Derved reduceredes den daglige tilvækst, og foderforbruget pr.kg tilvækst øgedes specielt i vækstperiodens begyndelse. Reduktionerne var større for sojaskrå end for lysin. De fandt iøvrigt, at udnyttelsen af syntetisk lysin kun er et problem, når der fodres én gang dagligt. I de foreliggende forsøg, hvor grisene er fodret to gange dagligt, tyder resultaterne i tabel 3.1, hold 5-8 på, at de tilsatte aminosyrer er udnyttet som forventet (se side 14 f.o.).

Yen et al. (1986a,b) udførte to forsøg med ornegrise, galte og sogrise, der fik stigende lysinmængder henholdsvis i perioden 25-55 og 50-90 kg. Treoninindholdet holdtes konstant på 57 pct. af lysinindholdet. Der fodredes kun én gang daglig og efter norm. Den daglige tilvækst steg i det første forsøg (25-55 kg) indtil et lysinindhold på 10,1 og 10,9 g/kg foder, henholdsvis for galte og sogrise. I det andet forsøg (50-90 kg) var optimum henholdsvis 7,2 og 8,4 g. Det er velkendt, at behovet for de essentielle aminosyrer falder med stigende legemsvægt.

Russell et al. (1986) gav en majs-sojaskråblanding indeholdende 12 pct. råprotein og tilsat 0,3 pct. lysin i perioden 20-40 kg. Tilskud af tryptofan og treonin forøgede tilvæksten signifikant.

Endelig skal henvises til Homb og Matre (1988), der finder, at treonin er den mest begrænsende aminosyre efter lysin. Deres resultater tyder også på, at foderets indhold af treonin bør udgøre 2/3 af lysinindholdet. Benyttes en blanding af byg, havre og sojaskrå med 13-14 pct. protein og 0,60 pct. lysin, skal der foruden lysin også tilsættes treonin, evt. også methionin.



Figur 4.5 Daglig tilvækst i hele vækstperioden
 Figure 4.5 Daily gain, total growth period

Følgende formel er anvendt til at beregne udslaget for daglig tilvækst (Y) i perioden 25-90 kg for de holdfodrede grise, som fik tilskud af aminosyrer:

$$Y = \mu + b_1 A + b_2 (A \times A) + b_3 B + b_4 (B \times B) + b_5 (A \times B) + e$$

b-værdier og middelfejl er angivet i tabel 4.2, mens de beregnede tilvækster fremgår af figur 4.6.

Tabel 4.2 b-værdier og middelfejl for daglig tilvækst
Table 4.2 b-values and standard error. Daily gain

Intercept	-1255 ± 155,8***
A ¹⁾	306,8 ± 31,1***
A x A	-14,3 ± 2,0***
B ²⁾	2134 ± 333,1***
B x B	-1013 ± 254,6***
A x B	-87,4 ± 16,6***

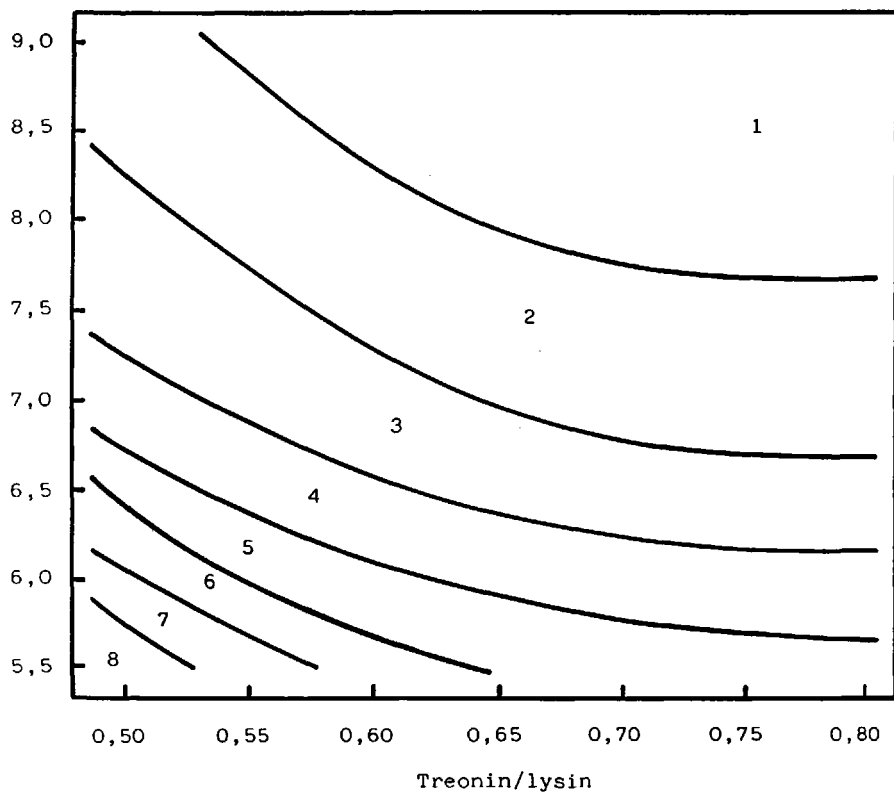
1) A = g ford. lysin pr. FEs i perioden 25-90 kg

2) B = Treonin : lysin

P < 0,001 = ***

Figur 4.6 viser, at optimal daglig tilvækst afhænger af såvel forholdet treonin : lysin som lysinindholdet. Ved det normale lysinniveau bør treoninindholdet udgøre 65 pct. af lysinindholdet, men ved højere lysinindhold ser det ud til, at treoninindholdet kan reduceres og omvendt ved lavere lysinindhold. Når lysinniveauet reduceres, vil treonin også let blive begrænsende, hvis det reduceres i takt med lysinet. Giver der derimod større lysinmængder, end grisene kan udnytte, kan der også blive overskud af treonin, når dette udgør en fast procentdel af lysinet. Derfor synes det at være mere relevant at anvende g ford. treonin pr. FEs end treonin i procent af lysin.

g ford. lysin pr. FEs



Variationsområde

1: 783-798 g	5: 658-689 g
2: 752-783 g	6: 627-658 g
3: 720-752 g	7: 595-627 g
4: 689-720 g	8: 564-595 g

Figur 4.6 Daglig tilvækst ved forskellige lysinniveauer og forhold mellem treonin og lysin

Figure 4.6 Daily gain at different levels of lysine and ratios between threonine and lysine

4.6 Slagtekvantitet

Slagtesvind

Slagtesvindet var i gennemsnit 25,0 og 25,6 pct. for grisene på henholdsvis Trollesminde og Sjælland II. Det måtte forventes, at svindet ville blive mindre, såfremt den daglige foderoptagelse før slagtning var reduceret væsentligt hos grisene, der fik de lave niveauer af lysin og treonin, hvilket dog ikke var tilfældet. Der er da heller ikke fundet forskelle i slagtesvindet mellem holdene.

Kødindhold (KSA)

Det fremgår af figur 4.7, at foderets indhold af aminosyrer som ventet har haft en væsentlig indflydelse på grisenes kødindhold.

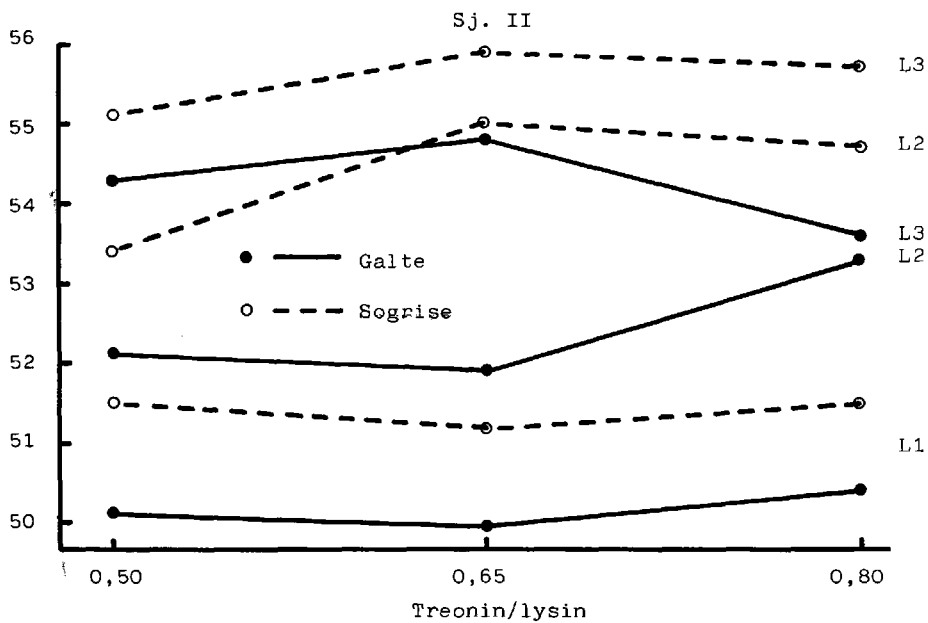
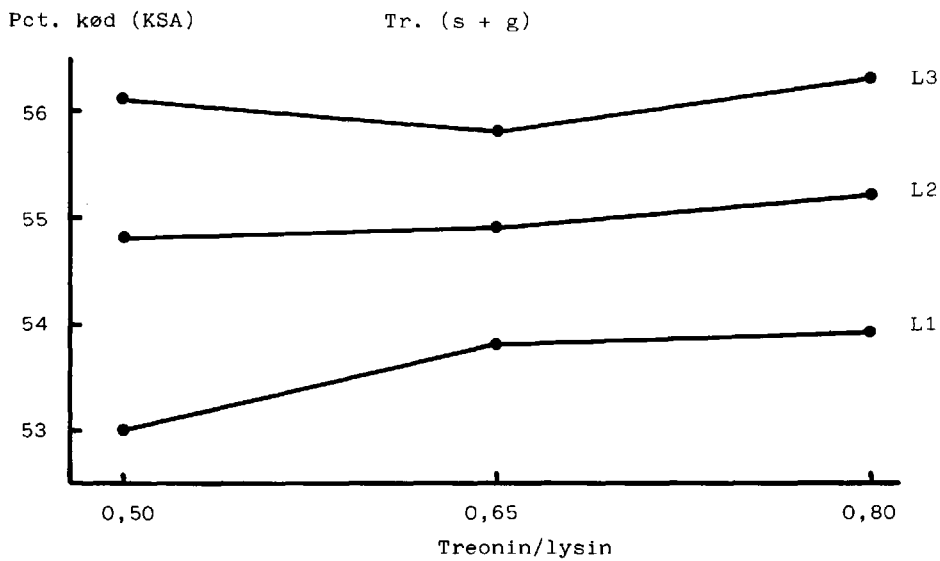
Grisene på Trollesminde indeholdt i gennemsnit 55,0 pct. kød, mens grisene på Sjælland II kun indeholdt 53,2 pct. Denne forskel må delvis tilskrives forskelle i dyrematerialet. Sogrisene havde som sædvanlig det største kødindhold.

Kontrolblandingerne har i alle tilfælde givet større kødaflejring end de tilsvarende forsøgsblandinger, ligesom stigende treoninindhold gav stigende kødindhold. Nævnte forskelle var dog ikke alle signifikante. Taylor et al. (1982) fandt ikke nogen gang i udslaget for kød- og fedtaflejringen.

Derimod var forskellen signifikant ved stigende lysinniveau. Kødaflejringen var især påvirket på Sjælland II ved det laveste lysinniveau. Her var forskellen til det normale lysinniveau 2,8 procentenheder, mens den kun var 1,3 på Trollesminde. Mellem det normale og høje lysinniveau var forskellen derimod ens, nemlig 1,1-1,2 procentenheder (Tabel 3.3 og 3.8).

Yen et al. (1986a,b) fandt, at slagtekvantiteten var bedre hos sogrise end hos galte. De fandt et optimum for de to køn på henholdsvis 8,4 og 7,2 g lysin pr.kg foder i perioden 50-90 kg, men 10,1 og 9,7 g lysin pr. kg foder i perioden 25-55 kg. Forskellen på lysinmængden i nævnte to perioder svarer nogenlunde til forskellen på de mængder, der er benyttet i de foreliggende forsøg.

Taylor et al. (1979) sammenlignede i perioden 25-55 kg nogle foderblandinger, der alle indeholdt 0,95 pct. lysin, men hvis indhold af råprotein lå mellem 10 og 17,6 pct. Når råproteinindholdet var under 14,5 pct., faldt den daglige tilvækst, og foderforbruget steg. Slagtekvantiteten fulgte samme gang. Falder proteinindholdet under et



Figur 4.7 Kødinhold ved 90 kg
Figure 4.7 Lean meat content at 90 kg

vist niveau, bliver andre aminosyrer også begrænsende.

Noblet et al. (1987) sammenlignede 2,00 og 2,35 g lysin pr. Mcal ford. energi. Grisene indeholdt efter 7 ugers forløb mindre kød og mere fedt på den mindste lysinmængde.

Der skal her henvises til ældre danske forsøg, der viser, at foder, der indeholder for lidt protein eller har en forkert aminosyrebalance, giver en meget lav kødaflejring omend med samme aminosyresammensætning (Madsen et al., 1965, 1970).

5. KONKLUSION

Stigende mængder sojaskrå i foderet har givet større daglig tilvækst, lavere foderforbrug og større kødindhold. Ved et normalt indhold af lysin bør treonin udgøre ca. 65 pct. af lysinindholdet. Foderets indhold af g ford. treonin pr. FEs synes dog at være et bedre mål end indholdet af treonin i pct. af lysin.

6. LITTERATUR

- ARC 1981. The Nutrient Requirements of Pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, England. 307 pp.
- Baker, D.H. & Speer, V.C. 1983. Protein-amino nutrition of nonruminant animals with emphasis on the pig: past, present and future. J. Anim. Sci. 57 (Suppl. 2): 284-299.
- Baker, D.H., Katz, R.S. & Easter, R.A. 1975. Lysine requirement of growing pigs at two levels of dietary protein. J. Anim. Sci. 40: 851-856.
- Batterham, E.S. 1984. Utilization of free lysine by pigs. Pig News and Information 5: 85-88.
- Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol 1987. Beregning af handelsfoderstoffers energetiske værdi. 90 pp.
- Ewan, R.C. 1988. Swine Nutrition Research 1987. 36th Animal Research Conference. Pfizer. Nashville, Tennessee, May 4, 1988. pp. 70-100.
- Fuller, M.F., Wood, J., Brewer, A.C., Pennie, K. & MacWilliam, R. 1986. The responses of growing pigs to dietary lysine, as free lysine hydrochloride or in soya-bean meal, and the influence of food intake. Anim. Prod. 43: 477-484.
- Fuller, M.F., Wang, T.C. & Beckett, P.R. 1988. Amino acid requirements of growing pigs. Galenica symposium 7. april 1988, DK-Vejen. 8 pp.
- Giles, L.R., Batterham, E.S., Dettmann, E.B. & Lowe, R.F. 1987. Amino acid and energy interactions in growing pigs. 3. Effects of sex and live weight and cereal on the responses to dietary lysine concentration when fed ad libitum or to a restricted food scale on diets based on wheat or barley. Anim. Prod. 45: 493-502.
- Grosbach, D.A., Lewis, A.J. & Peo, E.R., Jr. 1985. An evaluation of threonine and isoleucine as the third and fourth limiting amino acids in corn for growing swine. J. Anim. Sci. 60: 487-494.
- Hall, D.D., Madsen, A. & Mortensen, H.P. 1988. Protein og aminosyrer til slagtesvin. 3. Balanceforsøg med forskellige forhold mellem treonin og lysin. 639. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 52 pp.
- Henry, Y. 1985a. Principles of protein evaluation in pig feeding. Wld Rev. Anim. Prod. 21: 47-59.
- Henry, Y. 1985b. Dietary factors involved in feed intake regulation in growing pigs: a review. Livest. Prod. Sci. 12: 339-354.
- Henry, Y. 1987. Self-selection by growing pigs of diets differing in lysine content. J. Anim. Sci. 65: 1257-1265.
- Homb, T. & Matre, T. 1988. Aminosyretilsætning til kraftfôrblandinger for slaktegriser. Under trykning.

- Håndbog for rekvirenter af kemiske analyser 1987. Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum.
- Lewis, A.J. 1987. Swine Nutrition Research 1986. 35th Annual Research Conference. Pfizer. Indianapolis, Indiana, April 27, 1987. pp. 51-91.
- Madsen, A. 1986. Pig feeding and quality of carcasses. IV World Congress of Animal Feeding. 30. Juni - 4. July 1986. Madrid. 26 pp.
- Madsen, A. & Mortensen, H.P. 1977. Feeding experiments with bacon pigs. 7. Essential amino acids and pig performance. Kgl. Vet.- og Landbohøjsk. Årsskr. 1977: 58-67.
- Madsen, A. & Mortensen, H.P. 1979. The influence of essential amino acids on muscle development of growing pigs. Acta Agric. Scand. (Suppl. 21): 199-209.
- Madsen, A., Mason, V.C. & Weidner, K. 1965. 3. The effect of heated and unheated fish meal on protein synthesis, daily gain and carcass composition of pigs. Acta Agric. Scand. 15: 213-234.
- Madsen, A., Eggum, B., Mortensen, H.P. & Larsen, A.E. 1970. Protein and amino acid supplementation to all-barley diets for pigs with special reference to the amino acid composition of the meat. Kgl. Vet.- og Landbohøjsk. Årsskr. 1970: 1-11.
- Madsen, A., Eggum, B.O., Mortensen, H.P., Larsen, A.E. & Viuf, B.T. 1974. The relationship between dietary levels of protein, lysine, methionine, threonine, tryptophan and the performance of rats and bacon pigs fed two barley varieties grown at different levels of nitrogen. Kgl. Vet.- og Landbohøjsk. Årsskr. 1974: 55-77.
- Madsen, A., Mortensen, H.P. & Hall, D.D. 1987. Protein og aminosyrer til slagtesvin. 1. A. Sojaskrå delvis erstattet med lysin, methionin og byg. B. Foderets koncentrationsgrad og aminosyreindhold. 627. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 44 pp.
- Mortensen, H.P. & Larsen, A.E. 1988. Varmebehandlede ærter til slagtesvin. 710. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 4 pp.
- Mortensen, H.P., Madsen, A. & Hall, D.D. 1988a. Protein og aminosyrer til slagtesvin. 2. Forholdet mellem sojaskrå og byg. 635. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 39 pp.
- Mortensen, H.P., Madsen, A., Hall, D.D., Munck, L., Bang-Olsen, K. & Stilling, B. 1988b. Protein og aminosyrer til slagtesvin. 4. Lysinrig byg. 640. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 29 pp.
- Noblet, J., Henry, Y. & Dubois, S. 1987. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. J. Anim. Sci. 65: 717-726.
- NRC 1988. Nutrient Requirements of Swine. Ninth Rev. Edition. National Research Council. Washington D.C. 93 pp.

- Näsi, M. 1985. Replacing protein supplements in barley-based diets for growing pigs with free lysine and methionine. *Journal of Agricultural Science in Finland* 57: 245-253.
- Oslage, H.-J., Böhme, H., Gädeken, D. & Petersen, U. 1987. Optimal protein and energy supply of growing-finishing pigs. *Animal Research and Development* 26: 35-55.
- Russell, L.E., Cromwell, G.L. & Stahly, T.S. 1983. Tryptophan, threonine, isoleucine and methionine supplementation of a 12 % protein, lysine-supplemented, corn-soybean meal diet for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 56: 1115-1123.
- Russell, L.E., Easter, R.A., Gomez-Rojas, V., Cromwell, G.L. & Stahly, T.S. 1986. A note on the supplementation of low-protein, maize-soybean meal diets with lysine, tryptophan, threonine and methionine for growing pigs. *Anim. Prod.* 42: 291-295.
- Russell, L.E., Kerr, B.J. & Easter, R.A. 1987. Limiting amino acids in an 11 % crude protein corn-soybean meal diet for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 65: 1266-1272.
- SAS 1985. Users Guide: Statistics, GLM-procedure. 433-506.
- Seerley, R.W. 1986. Swine Nutrition Research 1985. 34th Annual Research Conference. Pfizer. New Orleans, Louisiana, May 20, 1986. pp. 31-53.
- Taylor, A.J., Cole, D.J.A. & Lewis, D. 1979. Amino acid requirements of growing pigs. 1. Effects of reducing protein level in diets containing high levels of lysine. *Anim. Prod.* 29: 327-338.
- Taylor, A.J., Cole, D.J.A. & Lewis, D. 1982. Amino acid requirements of growing pigs. 3. Threonine. *Anim. Prod.* 34: 1-8.
- Wahlstrom, R.C., Libal, G.W. & Thaler, R.C. 1985. Efficacy of supplemental tryptophan, threonine, isoleucine and methionine for weanling pigs fed a low-protein, lysine supplemented, corn-sunflower meal diet. *J. Anim. Sci.* 60: 720-724.
- Yen, H.T., Cole, D.J.A. & Lewis, D. 1986a. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. *Anim. Prod.* 43: 141-154.
- Yen, H.T., Cole, D.J.A. & Lewis, D. 1986b. Amino acid requirements of growing pigs. 8. The response of pigs from 50 to 90 kg live weight to dietary ideal protein. *Anim. Prod.* 43: 155-165.

7. LIST OF TRANSLATIONS

Danish terms used in the tables and figures in reports no. 627, 635, 639, 640 and 646:

Protein and amino acids for growing pigs. 1-5.

Af	=	Of, from
Aflejret	=	Deposited, retained
Afmærket	=	Marked
Afregningsvægt	=	Carcass weight
Aminosyrer	=	Amino acids
Aminosyretilskud	=	Supplement of amino acid
Andre	=	Other
Antal	=	Number
Aske	=	Aske
Beg. (begyndelse)	=	Initial
Beregnet	=	Calculated
Blanding (bl.)	=	Mixture
Bogstav	=	Letter(s)
Byg	=	Barley
Bygsort	=	Barley variety
Bygblanding	=	Barley mixture
Bøgesavsmuld	=	Beech sawdust
Ca	=	Calcium
Dag	=	Day
Daglig	=	Daily
Delplot	=	Subplot
Dicalciumfosfat	=	Dicalcium phosphate
Dækningsbidrag	=	Gross margin
Effekt	=	Effect
Efter	=	After
Egenskab	=	Character
End	=	Than
Energi	=	Energy
Er	=	Is, are
Fedt	=	Fat
FES	=	FUp (Feed unit for pigs)
Fiskemel	=	Fish meal
Foder	=	Feed (diet)
Foderblanding	=	Feed mixture
Foderdage	=	Days on feed
Foderforbrug pr.kg tilvækst	=	Feed efficiency
Foderstoffer	=	Feeds
Fodrede, fodret	=	Fed
For	=	For
Fordeling	=	Distribution
Ford. (Fordøjelig)	=	Digestible
Fordøjet	=	Digested
Fordøjelighedskoefficient	=	Coefficient of digestibility
Forfattere	=	The authors

Forholdstal	=	Ratio, proportional
Forskellig(e)	=	Different
Forsøg(et)	=	Experiment
Forsøgsfejl	=	Experimental error
Forsøgshold	=	Experimental group, treatment
Forsøgsplan	=	Experimental design
Forsøgstid(en)	=	Experimental period
Fortæret	=	Consumed
Frihedsgrader	=	Degrees of freedom
Fundet	=	Discovered, found
Fyldstof	=	Fill
Før	=	Before
Galt(e)	=	Castrated male pig(s)
Gennemsnit	=	Average
Gentagelse	=	Replication
Gns. (gennemsnit)	=	Av. (average), means
Gris(e)(enes)	=	Pig(s)
Gødning	=	Feces (or Faeces)
Hele	=	All the
Helplot	=	Whole plot
Hold	=	Group(s), lot
Holdfodrede	=	Group fed
Hvede	=	Wheat
Hvedegluten	=	Wheat gluten
Hvedestrømel	=	Wheat middlings or tailings
Høj	=	High
Høst(år)	=	Harvest(year)
I	=	In
Ialt	=	Total
Ikke	=	Not
Indhold	=	Content
Individuelt	=	Individually
Indtil	=	Up to
Jern	=	Iron
Jod	=	Iodine
Kobber	=	Copper
Kogsalt	=	NaCl
Koncentrationsgrad	=	Density
Kontrolhold	=	Control group
Kornblanding	=	Cereal mixture
Korrigere(t)	=	Adjust(ed)
Kridt	=	Calcium carbonate
KSA	=	Meat content
Kubisk	=	Cubic
Kuld	=	Litter
Kvadratisk	=	Quadratic
Kød	=	Lean meat
Køddindhold	=	Lean meat content
Køn	=	Sex
Lange rygmuskel	=	Longissimus dorsi muscle
Lav	=	Low

LHK (let hydrolyserbare kulhydrater)	=	Soluble carbohydrates
Lineær	=	Linear
Lysin	=	Lysine
Lysinblanding	=	Lysine mixture
Lysinniveau	=	Lysine level
Lysintilskud	=	Lysine supplement
Majs	=	Maize, corn
Mangan	=	Manganese
Med	=	With
Medregnet	=	Included
Mellem	=	Between
Methionin	=	Methionine
Methioninblanding	=	Methionine mixture
Middelfejl	=	Standard error
Mikromineralblanding	=	Trace mineral mixture
Mindre end	=	Less than
Mineralblanding	=	Mineral mixture
Mængde(r)	=	Amount(s)
NFE (N-frie ekstr.)	=	Nitrogen free extracts
Norm(fodring)	=	Restricted feeding
Normal	=	Normal
OE (omsættelig energi)	=	Metabolizable energy
Og	=	And
Optimal(t)	=	Optimum
P	=	Phosphorus
Pct.	=	Per cent
Pr.	=	Per
Prisforholdene	=	Price conditions
Prisforskel	=	Difference in price
På	=	On
Rapsskrå	=	Rape seed meal
Reduceret	=	Reduced
Rest	=	Residue
Restvariansen	=	Residue variance
Resultat(er)	=	Result(s)
Råprotein	=	Crude protein
Salt	=	Salt, sodium chloride
Sammensætning	=	Composition
Savsmuld	=	Sawdust
Se	=	Look (at)
Selen	=	Selenium
Sj. II (Forsøgsstation)	=	Sjælland II (Experimental St.)
Skummetmælkspulver	=	Dried skim-milk
Slagtesvin	=	Growing pigs, bacon pigs
Slagtesvind	=	Dressing wastage
Slagtning	=	Slaughtering
Slutning (Slutn.)	=	End
Sogrise	=	Female pigs
Sojaskrå	=	Soybean meal
Sojaskråmængde	=	Amount of soybean meal
Som	=	As

Sukker	=	Sugar
Stivelse	=	Starch
Svin	=	Pig
Svær	=	Skin
Syntetisk	=	Synthetic
Tabel	=	Table
Tapiokamel	=	Tapioca meal
Til	=	For, to
Tilsat	=	Added, supplemented
Tilskud	=	Supplement
Tilsætning	=	Supplementation
Tilvækst	=	Gain
Total	=	Total
Tr. (Forsøgsstation)	=	Trollesminde(Experimental St.)
Treonin	=	Threonine
Træstof	=	Crude fibre
Tørstof	=	Dry matter
Udsat(te)	=	Discard(ed)
Undersøgelse(n)	=	Investigation
Urin	=	Urine
Vand	=	Water
Variansanalyse	=	Analysis of variance
Variation	=	Variance
Variationsområde	=	Variation area
Vedr. (vedrørende)	=	About
Vitaminblanding (Vit.bl.)	=	Vitamin mixture
Vægt	=	Weight
Vækstperioden	=	Growth period
Værdi(er)	=	Value(s)
Zink	=	Zinc
Edelyst	=	Ad lib. feeding
Ærter	=	Peas
År	=	Year