



Råvarekvalitet

Foderets indflydelse på råvarekvaliteten
hos slagtesvin 1.

*The influence of feeds on meat quality of
growing pigs 1.*

Statens Husdyrbrugsforsøg
Biblioteket

04 MAJ 1990



Arne Madsen og Richard Østerballe
H. P. Mortensen, Camilla Bejerholm
og Patricia Barton

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele. Telf.: 86 65 25 00

Institutionens mål er gennem forskning vedrørende avl, ernæring og miljø m.v. at øge den biologiske viden på husdyrbrugsområdet samt at udvikle nye metoder og ny teknik til fremme af dansk husdyrbrug.

Forskningen finansieres over statsbudgettet suppleret med bevillinger fra statslige og private fonde og landbrugets organisationer. Institutionen består af følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og biokemi
Forsøg med kvæg og får
Forsøg med svin og heste

Forsøg med fjerkræ og kaniner
Forsøg med pelsdyr
Landbrugsdrift

Administration og sekretariat for Statens Husdyrbrugsudvalg

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele, Denmark

Telephone: +45 86 65 25 00

The aim of the institute is to investigate genetical, nutritional and environmental factors in farm animal production and to develop new methods and technology for the promotion of animal husbandry in Denmark.

The institute is financed by the State budget supplemented by grants from governmental, agricultural and private foundations.

The institute consists of the following departments:

Animal Physiology and Biochemistry
Research in Cattle and Sheep
Research in Pigs and Horses

Research in Poultry and Rabbits
Research in Fur Animals
Farm Management

Administration and Secretariat for the National Committee of Animal Husbandry.

Arne Madsen og Richard Østerballe
Afdelingen for Forsøg med Svin og Heste

H. P. Mortensen, Camilla Bejerholm og Patricia Barton
Slakteriernes Forskningsinstitut

**Foderets indflydelse på
råvarekvaliteten hos slagtesvin 1.
Tapiokamel, skummetmælkspulver,
ærter, rapskager, rapsfrø, alm. havre og
nøgen havre**

*The influence of feeds on meat quality of
growing pigs 1.*

*Tapioca meal, dried skimmed milk, peas, rape-
seed cake, rapeseed, conventional oats and
naked oats*

With English summary and subtitles

Manuskriptet afleveret marts 1990

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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a.s 1990

FORORD

Forbrugernes spisevaner og ønsker vedrørende svinekødets kvalitet kan få stigende indflydelse på afsætningen. Kravene til råvarekvaliteten er imidlertid mangeartede. Det er velkendt, at f.eks., forhold som svinerace, køn, transport til slagteriet samt slagteprocessen spiller en stor rolle. Der er derimod ikke hidtil udført større systematiske undersøgelser over foderets indflydelse på råvarekvaliteten, heller ikke her i landet. Dette er imidlertid nu muliggjort ved en bevilling fra Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg. Nærværende beretning er den første publikation i denne søgsrække.

Undersøgelserne foretages i snævert samarbejde med Slagteriernes Forskningsinstitut (SF), Roskilde. Fodringsforsøgene udføres dels på svineforsøgsstationen Sjælland II, Roskilde, der ejes af Danske Slagterier, dels ved Statens Husdyrbrugsforsøg (SH) i Foulum. Efter slagtning udtages en række prøver på slagtekroppen, som undersøges for mange kvalitetsegenskaber på SF. Da kvalitetsbegrebet er så uhyre komplekst, er det meget vigtigt at undersøge og belyse effekten og sammenhængen mellem så mange kvalitetsegenskaber i svinekødet som muligt.

Databehandlingen er foretaget af Aage Søgaard på Danmarks EDB-Center for forskning og uddannelse, UNI-C, Lyngby.

Manuskriptet er renskrevet af assistenterne Tove Børsting og Aase Sørensen.

Foulum, marts 1990

Henning Staun

INDHOLDSFORTEGNELSE

FORORD.....	3
SAMMENDRAG.....	6
SUMMARY.....	7
1. INDLEDNING.....	8
2. MATERIALE OG METODER.....	11
2.1 Forsøgsmetodik.....	11
2.2 Forsøgsplaner.....	11
2.3 Foderblandingerne sammensætning.....	13
2.4 Foderstofferne kemiske sammensætning.....	14
2.5 Statistisk analyse.....	17
2.6 Råvarekvalitet.....	18
2.6.1 Prøveudtagning.....	18
2.6.2 Fedtsyresammensætning og jodtal.....	18
2.6.3 Skatol i rygspæk.....	19
2.6.4 Kødskvalitetstal (sondetal) og pH ₂ -værdier...19	
2.6.5 Saftbindeevne.....	20
2.6.6 Fedtmarmorering.....	20
2.6.7 Proteinindhold.....	20
2.6.8 Pigmentindhold.....	21
2.6.9 Smagsbedømmelse.....	21
3. TAPIOKAMEL OG ANIMALSK FEDT (Sv. 689).....	22
3.1 Resultater.....	22
3.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagte­kvalitet....22	
3.1.2 Råvarekvalitet.....	24
3.2 Diskussion.....	27
3.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagte­kvalitet....27	
3.2.2 Råvarekvalitet.....	29

4. SKUMMETMÆLKSPULVER, ÆRTER OG RAPSKAGER (Sv. 691).....	30
4.1 Resultater.....	30
4.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	30
4.1.2 Råvarekvallitet.....	32
4.2 Diskussion.....	35
4.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	35
4.2.2 Råvarekvallitet.....	36
5. RAPSEFRØ (Sv. 701).....	38
5.1 Resultater.....	38
5.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	38
5.1.2 Råvarekvallitet.....	38
5.2 Diskussion.....	43
5.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	43
5.2.2 Råvarekvallitet.....	45
6. HAVRE (Sv. 703).....	46
6.1 Resultater.....	46
6.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	46
6.1.2 Råvarekvallitet.....	48
6.2 Diskussion.....	51
6.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	51
6.2.2 Råvarekvallitet.....	53
7. NØGEN HAVRE (Sv. 704).....	54
7.1 Resultater.....	54
7.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	54
7.1.2 Råvarekvallitet.....	56
7.2 Diskussion.....	59
7.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet....	59
7.2.2 Råvarekvallitet.....	61
8. AFSLUTTENDE DISKUSSION.....	63
9. KONKLUSION.....	68
10. LITTERATUR.....	69

SAMMENDRAG

Der er udført fem forsøg, hvor byg og sojaskrå til et normalhold i størst muligt omfang er erstattet med forskellige alternative fodermidler for at belyse indflydelsen på slagtesvins tilvækst, foderforbrug, kødindhold og råvarekvalitet. De anvendte foderblandinger indeholdt så vidt muligt normale mængder fordøjeligt lysin, mineraler og vitaminer. Der er fodret efter samme daglige energinorm.

I det første forsøg blev al byg erstattet med tapiokamel uden og med 5 pct. animalsk fedt. Tapiokamel gav ringere tilvækst, foderudnyttelse og lavere pigmentindhold i kødet, men tilskud af animalsk fedt udlignede dette. Samtidig steg rygspækkets jodtal dog noget. Kød-kvalitet og smag blev ikke påvirket i væsentlig grad.

I det andet forsøg blev al sojaskrå erstattet med skummetmælkspulver, ærter eller rapskager. Ærter og rapskager reducerede tilvæksten, og rapskager forringede desuden foderudnyttelsen. Ærter gav de laveste lugt- og smagskarakterer, og skatolindholdet var forøget.

I det tredje forsøg blev byg + sojaskrå erstattet med 4, 8 eller 12 pct. rapsfrø. Stigende mængder heraf reducerede tilvæksten og øgede foderforbruget. Samtidig steg jodtallet i grisenes rygspæk fra 61 til 66, 71 og 76. Hos grisene, der fik 12 pct. rapsfrø, havde 95 pct. et jodtal på over 70, hvilket er uacceptabelt. Foderet bør derfor maksimalt indeholde 4 pct. rapsfrø.

I det fjerde forsøg blev 33, 67 eller 100 pct. byg erstattet med alm. havre. Af hensyn til den daglige tilvækst, rygspækkets jodtal samt pigmentindholdet bør havre højst udgøre 67 pct.

I det femte forsøg blev 33, 67 eller 100 pct. byg erstattet med nøgen havre. Nøgen havre indeholdt 11 pct. fedt og derfor henholdsvis 12 og 35 pct. flere foderenheder end byg og alm. havre. Rygspækkets konsistens og holdbarhed blev påvirket i uheldig retning, hvorfor nøgen havre højst bør udgøre 50 pct. af kornblandingen.

SUMMARY

Five experiments were carried out in which barley and soybean meal were replaced by alternative feeds to elucidate the influence on growing pigs' daily gain, feed efficiency, content of lean meat, and meat quality. All pigs recieved normal levels of digestible lysine, minerals, vitamins, and net energy.

In expt. 1, all barley was replaced with tapioca meal with or without 5 per cent animal fat. Tapioca meal decreased daily gain, feed efficiency, and pigment content of meat, but this was offset by animal fat. Simultaneously, the iodine value of the backfat increased. Meat quality and taste was not influenced to any great extent.

In expt. 2, all soybean meal was replaced by skim milk powder, peas, or rapeseed cake. The latter two reduced daily gain and rapeseed cake furthermore reduced feed efficiency. Peas resulted in the lowest taste characteristics and the content of skatole was increased.

In expt. 3, barley and soybean meal were replaced by 4, 8, or 12 percent rapeseed. Increasing amounts reduced daily gain and feed efficiency. Simultaneously, the iodine value in the backfat increased from 61 to 66, 71, and 76, respectively. 95 percent of the pigs receiving 12 percent rapeseed had an iodine value of more than 70 which is unacceptable. The diet should not contain more than 4 percent rapeseed.

In expt. 4, 33, 67, or 100 percent barley was replaced by conventional oats. With regard to daily gain, iodine value of the backfat and pigment content oats should not make up more than 67 percent.

In expt. 5, 33, 67, or 100 percent barley was replaced by naked oats. Naked oats contained 11 percent fat and therefore 12 and 35 percent more net energy (FUp) than barley and conventional oats, respectively. Consistency and keep-ability of the backfat decreased and therefore only 50 percent of the barley should be replaced by naked oats.

1. INDLEDNING

Forbrugernes spisevaner og ønsker vedrørende svinekødets kvalitet kan få stigende indflydelse på afsætningen. Der vil til stadighed være behov for at forbedre/ændre kvaliteten, idet forbrugernes spisevaner bl.a. kan ændre kravene til svineprodukternes kvalitet i årene fremover. Der må regnes med, at kvaliteten påvirkes af såvel arvelige forhold som miljø, herunder foderets sammensætning, staldforhold, transport til slagteriet samt slagteprocessen. Hvis on-line målemetoder på slagterierne, af f.eks. pigmentindhold, proteinindhold og fedtmarmorering, fører til, at der kan afregnes for det enkelte slagtesvins råvarekvalitet, må svineproducenterne naturligvis vide, hvordan råvaren påvirkes af foderets sammensætning. Endvidere har en stadig stigende anvendelse af alternative foderstoffer ofte i de senere år fået skyld for at ødelægge kødkvaliteten. Resultatet af en litteratursøgning viser, at der ikke foreligger et tilstrækkeligt stort materiale til at belyse dette problem (Bejerholm, 1985). Der er derfor iværksat en række forsøg for nærmere at belyse spørgsmålet vedrørende foderets indflydelse på råvarekvaliteten. Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg støtter et projekt "Råvarekvalitet", hvor der skal lægges særlig vægt på råvarernes spisekvalitet og forarbejdningsegnethed.

Nævnte projekt omfatter en række forsøg, hvor svin i perioden fra 20 til ca. 100 kg får foder af vidt forskellig sammensætning. Statens Husdyrbrugsforsøg undersøger foderets sammensætning, grisenes daglige tilvækst, foderforbrug samt kødindhold. Slagteriernes Forskningsinstitut udtager prøver efter slagtning og analyserer disse for en række egenskaber, der har betydning for råvarekvaliteten. Kvalitetsbegrebet afhænger af, hvad svinekødet skal anvendes til, og er meget komplekst.

Statens Husdyrbrugsforsøg har i samarbejde med Slagteriernes Forskningsinstitut i 80'erne specielt undersøgt visse kvalitetsproblemer i forbindelse med anvendelse af store mængder fedt og fedtsyrer til slagtesvin (Mortensen et al., 1983 ; Mortensen & Bejerholm, 1986).

Tidligere undersøgelser er publiceret, dels af Barton-Gade (1983) vedrørende måling af fedtkvalitet, dels af Madsen (1983) vedrørende foderets indflydelse på fedtaflejring og fedtkvalitet.

I forbindelse med det nye projekt indgår der en række analyser, hvoraf nogle ikke har været benyttet i de tidligere forsøg. De anvendte analyser afhænger af, om prøverne er taget fra skinke, kam, slag eller spæk og af deres relevans for forsøget. Generelt er der foretaget undersøgelser af: Pigment, saftbindeevne, protein, vand, fedt, pH i kød og skatol i spæk. Organoleptiske analyser omfatter: Farve, lugt, smag, konsistens og helhedsindtryk i bacon, samt farve, egensmag, mørhed, saftighed og helhedsindtryk i kam. Jodtal og fedtsyresammensætning anvendes ved vurdering af spækkets kvalitet. Baggrunden for de samlede undersøgelser, som er nærmere gennemgået under materialer og metoder, er i korthed:

Svinekød, som har en passende mørk farve, fast struktur og normalt pH, er velegnet til alle formål. Lyst, væskedrivende kød (PSE) eller mørkt, fast kød (DFD) er derimod uønsket. Kødt med lavt pigmentindhold har en lys farve. Kødt med god kvalitet og tilstrækkelig fedtmarmorering er normalt mørt, saftigt og velsmagende. Kødets egensmag kan påvirkes i uheldig retning af feks. fiskemel eller af kønslugt. Såvel fedtmarmorering som proteinindhold er vigtige faktorer i kødt til forædling. Højt jodtal forringer rygspækkets konsistens og holdbarhed.

De kvalitetsmål, der stiles efter, er: højere proteinindhold, passende fedtmarmorering, højere pigmentindhold, lavere frekvens af PSE, god spæk-kvalitet, god spisekvalitet og bedre holdbarhed. Det skal i denne forbindelse nævnes, at Fællesbestyrelsen for Danske Slagterier har nedsat et særligt udvalg - Kvalitetskomiteen -, der har formuleret en overordnet kvalitetspolitik for dansk svinekød. Som følge heraf har Slagteriernes Forskningsinstitut opstillet en strategiplan, hvori der lægges særlig vægt på udvikling af on-line målemetoder for kødstruktur, pigment- og proteinindhold. Som før-nævnt er det i den forbindelse vigtigt at kunne rådgive producenter vedrørende tiltag til forbedringer af disse egenskaber herunder betydningen af foderets sammensætning.

I det iværksatte projekt "Råvarekvalitet" har normalholdene i perioden 20-50 kg fået en foderblanding indeholdende 24 pct. sojaskrå og 76 pct. byg, mineraler og vitaminer. Indholdet af sojaskrå er reduceret til 18 pct. efter 50 kg. Forsøgsholdene har fået byggen helt eller delvis erstattet med tapiokamel, havre, fedt eller melasse. Andre forsøgshold har fået sojaskråen helt eller delvis erstattet med skummetmælkspulver, ærter, rapskager, rapsfrø, solsikkefrø eller fiskemel. Samtlige hold har så vidt muligt fået normale mængder af fordøjeligt lysin, vitaminer, mineralstoffer m.v. Alle grise er fodret efter samme energinorm.

Efterhånden som forsøgene afsluttes, vil resultaterne blive analyseret og publiceret i beretning eller meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Denne beretning omfatter følgende fem forsøg, hvor forsøgsholdene har fået:

1. Al byg erstattet med tapiokamel uden og med 5 pct. animalsk fedt.
2. Al sojaskrå erstattet med skummetmælkspulver, ærter eller rapskager.
3. Byg + sojaskrå erstattet med 4, 8 eller 12 pct. rapsfrø.
4. 33, 67 eller 100 pct. byg erstattet med alm. havre.
5. 33, 67 eller 100 pct. byg erstattet med nøgen havre.

2. MATERIALE OG METODER

2.1 Forsøgsmetodik

Der er udført 5 forsøg (Sv. 689-691-701-703-704) omfattende ialt 460 krydsningsgrise, heraf var halvdelen sogrise og halvdelen galte.

Forsøgene Sv. 689-691-703-704 er udført med individuelt fodrede grise på Sjælland II og forsøg Sv. 701 med holdfodrede grise ved SH i Foulum (2 sogrise + 2 galte pr. sti). Grisene på Sjælland II var født på Sjælland III.

I alle forsøg er der fodret efter følgende norm:

Vægt, kg	20	30	40	50	60	70	80	90	100
FEs dgl.	0,9	1,5	1,9	2,2	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0

Grisene er indsat ved 20 kg og slagtet ved 100 kg. De er vejet hver 14. dag, og fodermængden er reguleret hver uge.

Ved slagtingen er kødindholdet (KSA) bestemt, og dagen efter er der udtaget prøver til kvalitetsmålinger (afsnit 2.6).

2.2 Forsøgsplaner

Forsøgsplanerne er skematiseret i tabel 2.1

Alle normalholdene (hold 1) har fået en foderblanding baseret på byg og sojaskrå. Forsøgsholdene har fået byggen helt ombyttet med tapiokamel eller tapiokamel + animalsk fedt (Sv. 689) og ombyttet med stigende mængder havre (Sv. 703) eller nøgen havre (Sv. 704). Sojaskråen er helt ombyttet med skummetmælkspulver, ærter eller rapskager (Sv. 691) og delvis ombyttet med stigende mængder rapsfrø (Sv. 701).

Tabel 2.1 Forsøgsplan

Table 2.1 Experimental plan

Hold	1	2	3	4
<u>Forsøg:</u>				
Sv. 689	sojaskrå byg (20)	sojaskrå tapiokamel (20)	sojaskrå tapiokamel animalsk fedt (20)	
Sv. 691	sojaskrå byg (20)	skummet- mælkspulver byg (20)	ærter byg (20)	rapskager byg (20)
Sv. 701	sojaskrå byg (40)	sojaskrå 4% rapsfrø byg (40)	sojaskrå 8% rapsfrø byg (40)	sojaskrå 12% rapsfrø byg (40)
Sv. 703	sojaskrå byg (20)	sojaskrå 2/3 byg 1/3 havre (20)	sojaskrå 1/3 byg 2/3 havre (20)	sojaskrå havre (20)
Sv. 704	sojaskrå byg (20)	sojaskrå 2/3 byg 1/3 nøgen havre (20)	sojaskrå 1/3 byg 2/3 nøgen havre (20)	sojaskrå nøgen havre (20)

Tallene i () angiver antal grise i forsøg

2.3 Foderblandingerne sammensætning

Foderblandingerne sammensætning er vist i tabel 2.2.

Tabel 2.2 Foderblandingerne sammensætning

Table 2.2 Composition of experimental diets

		% SOJASKRÅ		% BYG		% FORSØGSFODER	
Periode*		1	2	1	2	1	2
FORSØG: HOLD:						FORSØGS- FODER:	
Alle	1	24,0	18,0	73,4	79,3	-	-
Sv. 689	2	33,0	27,0	-	-	64,4	70,4 tapiokamel
	3	36,5	30,5	-	-	55,5	61,5 tapiokamel
						5,0	5,0 fedt
							skummet-
Sv. 691	2	-	-	75,4	80,9	22,7	17,0 mælkspulver
	3	-	-	37,2	52,2	60,0	45,0 ærter
	4	-	-	58,2	68,2	40,0	30,0 rapskager
Sv. 701	2	22,7	16,7	70,7	76,6	4,0	4,0 rapsfrø
	3	21,4	15,4	68,0	73,9	8,0	8,0 rapsfrø
	4	20,0	14,0	65,4	71,3	12,0	12,0 rapsfrø
Sv. 703	2	22,5	16,3	50,3	54,4	24,8	26,8 havre
	3	20,8	14,6	25,4	27,4	51,5	55,7 havre
	4	19,0	13,0	-	-	78,9	84,8 havre
Sv. 704	2	24,7	18,2	48,7	53,0	24,0	26,1 nøgen havre
	3	25,4	18,8	23,8	25,9	48,2	52,6 nøgen havre
	4	26,0	19,2	-	-	71,4	78,1 nøgen havre

* Periode 1 = 20-50 kg, periode 2 = 50-100 kg

Ud over det i tabellen anførte indeholdt alle blandinger 0,4 pct. kogsalt, kridt og dicalciumfosfat i mængder givende 7-8 g Ca/FEs og 6-7 g P/FEs samt 0,2 pct. vitamin og mikromineralblanding.

Vitamin og mikromineralblandingen indeholdt pr. g:

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		

I forsøgene med store mængder tapiokamel og ærter er der kompenseret for den forventede methioninmangel ved at tilsætte 0,05 pct., eller 0,06 pct. (Sv. 689 henholdsvis hold 2 og 3) og 0,1 pct. (Sv. 691 hold 3) DL-methionin. I forsøg Sv. 701 er rapsfrøene tilsat 1500 ppm antioxydant BHT-50.

Alle foderblandinger er fremstillet på eget blanderi og fodermidlerne er analyseret ca. en gang om måneden i forsøgsperioden.

2.4 Foderstofferne kemiske sammensætning

Foderstofferne kemiske sammensætning fremgår af tabel 2.3.

Sammensætningen af nøgen havre er fundet ved analyse af det benyttede kornparti, som er leveret fra Axel Toft, Durup A/S. Ved foder-værdiberegningen er anvendt koefficienter fundet i fordøjelighedsforsøg ved SH i Foulum. På grund af det høje fedtindhold og det lave træstofindhold er foderværdien af nøgen havre ca. 1/3 højere end af almindelig havre d.v.s. lidt højere end af byg.

Foderstofferne fedtsyresammensætning har varieret en del. Forholdet mellem umættede og mættede (U/M) fedtsyrer antog værdier fra 0,6 til 12,7. Forholdet mellem polyumættede og mættede (PU/M) varierede mellem 0,08 og 4,3. Jodtalsproduktet er et mål for foderfedtets indhold af dobbeltbindinger (umættede fedtsyrer). Det beregnes som hektogram fedt pr. kg foder x jodtal. Jodtalsproduktet i foderstofferne varierede fra 3 til 594, men jodtalsproduktet i de anvendte foderblandinger varierede kun fra 17 til 87.

Tabel 2.3 Foderstoffernes kemiske sammensætning

Table 2.3 Chemical composition of the feed

	I pct. af tørstof					FES pr. kg tørstof
	Rå- protein	Fedt (Stoldt)	Træstof	N-fri ekstr.	Aske	
Sojaskrå	49,3	3,5	7,0	32,6	7,6	1,29
Byg	12,1	3,5	4,1	78,1	2,3	1,19
Tapiokamel	3,1	1,0	4,6	84,4	6,9	1,17
Skummetmælks-						
pulver	36,9	1,0	0,0	53,7	8,4	1,31
Ærter	23,3	2,3	6,4	64,8	3,2	1,21
Rapskager	39,2	6,2	12,9	33,1	8,5	1,09
Rapsfrø	24,9	41,4	8,1	20,3	5,4	1,77
Havre, alm.	11,1	5,8	10,8	69,6	2,7	1,02
Havre, nøgen	14,0	11,0	2,4	70,4	2,2	1,35

g ford. pr. FEs

	Protein	Lysin	Treonin	Methionin	Cystin
Sojaskrå	329	20,4	13,1	4,6	5,2
Byg	76	2,7	2,7	1,3	1,7
Tapiokamel	10	0,3	0,3	0,1	0,1
Skummetmælks-					
pulver	254	20,2	10,9	6,5	2,2
Ærter	148	10,6	5,7	1,5	2,4
Rapskager	281	15,6	12,6	5,6	6,6
Rapsfrø	110	6,4	4,8	2,1	2,7
Havre, alm	82	3,4	2,9	1,4	2,5
Havre, nøgen	78	3,3	2,8	1,3	2,3

forsættes næste side

Tabel 2.3 forsat

Table 2.3 continued

	g fedt pr. kg tørstof	fedtsyre pct. af fedt	g fedtsyrer pr. 100 g fedt:		jodtal	jodtals- produkt
			mættede	umættede		
Sojaskrå	34,6	73,4	17,1	54,8	113	34
Byg	35,5	82,0	20,7	59,2	129	39
Tapiokamel	11,4	47,9	15,7	28,1	103	10
Animalsk fedt	987,6	91,4	38,8	45,6	60	594
Skummetmælks- pulver	10,0	67,6	38,4	21,9	34*	3*
Ærter	22,9	78,2	15,0	61,1	137	27
Rapskager	62,5	81,9	9,0	69,1	106	59
Rapsfrø	413,9	91,5	6,4	81,1	116	444
Havre, alm	58,4	82,1	15,9	64,5	113	58
Havre, nøgen	110,4	88,3	14,9	72,2	108	105

* Tabelværdi

	g fedtsyre ** pr. 100 g fedt:					
	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Sojaskrå	0,2	13,4	3,1	11,4	38,2	5,2
Byg	0,2	19,8	0,7	10,4	44,2	4,5
Tapiokamel	0,3	13,2	2,0	17,1	9,1	1,8
Animalsk fedt	1,8	23,6	13,3	38,8	6,0	0,5
Skummetmælks- pulver	6,6	21,3	8,6	18,3	2,6	0,3
Ærter	0,2	12,6	2,2	13,9	40,3	6,8
Rapskager	0,2	7,5	1,3	39,1	23,9	6,0
Rapsfrø	0,1	4,7	1,6	50,2	21,8	9,1
Havre, alm	0,2	14,7	1,0	27,7	35,2	1,6
Havre, nøgen	0,2	13,8	0,9	36,4	34,7	1,0

** C14:0 = Myristinsyre

C18:1 = Oliesyre

C16:0 = Palmitinsyre

C18:2 = Linolsyre

C18:0 = Stearinsyre

C18:3 = Linolensyre

Det anvendte parti rapsfrø var en dobbeltlav sort. Rapsfrøene blev varmebehandlet i en Dan-toaster hos VM-specialfoder i Hedensted. Ovntemperaturen var mellem 800 og 1000 C. Opholdstiden i toasteren var mellem 2 og 4 minutter, hvorved rapsfrøene blev opvarmet til ca. 100 °C. Analyser af partiet før og efter opvarmningen viste, at behandlingen ikke havde nævneværdig indflydelse på glucosinolatindholdet. Resultaterne er vist i tabel 2.4 (Sørensen, 1989). Efter varmebehandlingen blev rapsfrøene valset og tilsat 1500 ppm antioxidant (BHT-50)

Tabel 2.4 Glucosinolater i rapsfrø (µmol/g prøve)

Table 2.4 Content of glucosinolates in the rapeseed

Glucosinolat:	ubehandlede	varmebehandlede
	rapsfrø	rapsfrø
Glucoraphanin	0,46	0,47
Glucoalyssin	0,47	0,48
Progoitrin	3,04	3,67
Napoleiferin	0,56	0,55
Sinalbin	0,85	0,77
Gluconapin	0,69	0,83
Glucobrassicinapin	0,19	0,25
4-Hydroxyglucobrassicin	2,80	2,98
Total	9,06	10,00

2.5 Statistisk analyse

Databehandlingen er foretaget på UNI-C, Danmarks edb-center for forskning og uddannelse. Data for tilvækst, foderforbrug og slagte-kvalitet er analyseret ved hjælp af procedurerne MEANS og GLM i SAS (1985). I forsøg Sv. 701 er anvendt gennemsnitsværdier for en sti, og variansanalysen er opdelt i gentagelse, hold og restvariation. I de øvrige forsøg er anvendt data for de enkelte grise.

Variansanalysen omfatter derfor følgende variationsårsager: gentagelse, køn, hold, køn*hold og restvariation.

Proceduren REG er anvendt ved regressionsanalyser i forsøgene med stigende mængder rapsfrø.

2.6 Råvarekvalitet

2.6.1 Prøveudtagning

Dagen efter slagtning blev der foretaget kødkvalitetsmålinger samt udtaget prøver til analyser og smagsbedømmelser. Der er udført følgende målinger:

Fedtsyresammensætning, jodtal og skatolindhold i rygspæk

Sondetal i kam, inder- og yderlår

pH₂ i kam, nakkemuskel, inder- og yderlår

Protein, vand og fedt i inderlår, saftbindeevne og pigment i yderlår

Saftbindeevne, fedt og pigment i kam

Smagsbedømmelse af bacon og i nogle forsøg også af koteletter

Prøverne til analyse af protein, vand, fedt, saftbindeevne og pigment blev hakket umiddelbart efter udtagning og nedfrosset, indtil analyserne kunne gennemføres. Slag, kam og rygspæk blev vakuumpakket. Slag og rygspæk blev straks nedfrosset, mens kammene blev modnet ved 20°C i 7 døgn efter slagtning. Smagsbedømmelse blev først udført på slaget, tilberedt som saltet bacon, hvorefter der blev taget stilling til, om kammene skulle bedømmes.

2.6.2 Fedtsyresammensætning og jodtal

Fedtsyresammensætningen i rygspæk er analyseret ved hjælp af gas-kromatografi. Der er ikke analyseret for umættede fedtsyrer større end C20:1 i Sv. 689-691. I de andre forsøg er større polyumættede fedtsyrer angivet i det omfang de er blevet konstateret.

Jodtal er et mål for fedtstoffers indhold af dobbeltbindinger. Jodtal i rygspæk skal helst være mellem 60-65. Værdier over 70 er uacceptable af hensyn til både udseende, konsistens og holdbarhed.

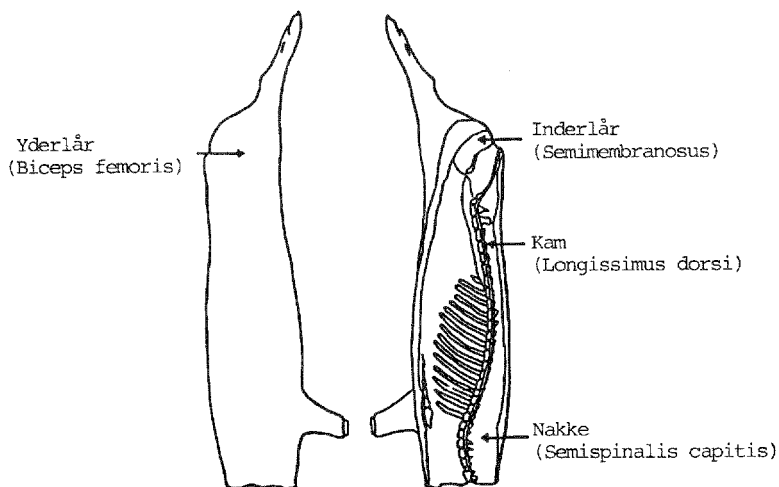
2.6.3 Skatol i ryggspæk

Forhøjet skatolindhold er stærkt korreleret til ornelugt, og han-grise bliver systematisk analyseret for dette. Det tilladte maksimale indhold er 0,24 ppm (indtil 1.4.90). Det kan også forekomme i so- og galtgrise, så alle grise i denne undersøgelse er analyseret for skatolindhold.

Analysen, der nu er en fuldautomatiseret on-line metode, er udført som beskrevet af Mortensen og Sørensen (1984).

2.6.4 Kødkvalitetstal (sondetal) og pH_2 - værdier

Sondetal og pH - værdier blev målt dagen efter slagting (pH_2). Der blev målt sondetal i yderlår, inderlår og kam, samt pH_2 i yderlår, inderlår, kam og nakkemuskel. Målestederne er vist i figur 2.1.



Figur 2.1 Målesteder for sondetal og pH_2 -værdier

Figur 2.1 Positions for measuring probe and pH_2 -values

Sondemålingerne er foretaget, som beskrevet af Andersen (1984), samt Barton-Gade og Olsen (1984).

Til pH₂-måling er anvendt et pH-meter som er buffer indstillet ved henholdsvis pH 4,0 og 7,0. Der er anvendt en Ingold electrode nr. 10406.

Sondetal og pH₂ - værdier er udtryk for kødkvaliteten. Forekomst af PSE (lyst væskedrivende kød) ses altid ved høje sondetal. Sondetal i yderlår, inderlår og kam over henholdsvis 90, 85 og 80 svarer til PSE. DFD (kød med mørk farve) forekommer ved høje pH₂ - værdier. pH₂ - værdierne i yderlår, inderlår, kam og nakkemuskel må derfor ikke være over henholdsvis 5,9, 5,8, 5,8 og 6,3.

2.6.5 Saftbindeevne

Proteinernes opløselighed er et udtryk for kødets saftbindeevne og dermed kødets kvalitet. Proteinerne bestemmes spektrofotometrisk ved hjælp af biuretmetoden efter ekstraktion i buffer. Måleprincippet er, at peptider danner farvede komplekser med kuprisulfat i alkalisk opløsning (biuretreagens). Resultatet opgives som ext. enh/g kød. Værdier $\geq 0,150$ svarer til god kødkvalitet (ikke PSE), mens værdier $\leq 0,150$ svarer til mere eller mindre PSE kød.

2.6.6 Fedtmarmorering

Bestemmelse af fedt i biologiske materialer er traditionelt baseret på en ekstraktion med opløsningsmidler. Dersom materialer indeholder protein, kulhydrat og calcium kan der dannes lipoproteiner, liposaccharider og Ca-salte. Det fedt, der er bundet på denne måde, bliver ikke bestemt ved en simpel ekstraktion. Ved en syrehydrolyse kan det fedt, der er bundet, spaltes fra og bestemmes sammen med det øvrige fedt ved ekstraktion. Bestemmelsen er foretaget ved hjælp af syrehydrolyse og SBR-metoden (Nordisk Metodikkomite for levnedsmidler, 1974).

2.6.7 Proteinindhold

Protein bestemmes efter Kjeldahl-metoden i Kjel-Foss Automatic 16210, (AOAC, 1984).

2.6.8 Pigmentindhold

Metoden til pigmentbestemmelse er en modifikation af Hornsey's metode (Hornsey, 1957). Den ideelle pigmentmængde i yderlår og kam er henholdsvis 40 og 25 ppm. Værdier under 30 og 15 ppm anses for at være for lave.

2.6.9 Smagsbedømmelse

Smagsbedømmelse blev udført på saltet bacon af slaget og på koteletter af kammen.

Bacon: Slaget blev efter optøning lagt i saltlage (17° Bé) i 2 døgn, hvorefter det blev drænet i to døgn. Af slaget blev udskåret 3 mm tykke skiver på pålægsmaskine. Disse blev tilberedt i mikrobølgeovn i glas-petriskåle med låg. Tilberedningstiden var 3 min. Samtlige prøver blev serveret i tilfældig rækkefølge og bedømt for farve (stegt), egensmag, konsistens og helhedsindtryk efter samme skala som anvendt til koteletter.

Koteletter: Kammen blev dagen før bedømmelsen lagt i køleskab ved 4-5°C til optøning. Den optøede kam blev udskåret i 21 mm tykke koteletter. Disse blev stegt på en stegeplade uden tilsætning af fedtstof i 7-8 min. Af hensyn til måling af stegesvind blev koteletterne vejede før og efter stegning. Koteletterne blev herefter udskåret i 2 x 3 cm tykke stykker til servering.

Prøverne blev af Slagteriernes Forskningsinstituts smagshold bedømt for farve (stegt), egensmag, mørhed, saftighed og helhedsindtryk efter en skala gående fra +5 til -5, hvor +5 = ideel, 0 = hverken god eller dårlig og -5 = slet.

3. TAPIOKAMEL OG ANIMALSK FEDT (Sv. 689)

Grisenes ædelyst var ikke påvirket af foderets sammensætning, men på forsøgsholdene var der en øget forekomst af diarré.

En enkelt gris blev udsat fra hold 1 på grund af dårligt ben. Ved slagtingen blev en gris fra hold 2 kasseret med bughindebetændelse, og en anden fik anmærkning for brysthindear.

3.1 Resultater

3.1.1 Tilvækst foderforbrug og slagtekalitet

Grisene i Sv. 689 var indsat ved en gennemsnitsvægt på 19,8 kg og slagtet ved 101,1 kg. Resultater for tilvækst, foderforbrug og slagtekalitet er vist i tabel 3.1.

Grisene på de 3 hold fortærede samme daglige mængde foderenheder. Den daglige tilvækst for grisene på hold 2, der fik al byg ombyttet med tapiokamel, var 689 g, d.v.s. 40 g lavere end på normalholdet ($P < 0.05$). FEs pr. kg. tilvækst var 3,26 henholdsvis 3,11 for grisene på hold 2 og 1 ($P < 0.05$). Grisene på tapiokamel havde således en vækstperiode, der var 7 dage længere, og de fortærede ialt 13 FEs mere end grisene på byg.

Grisene på hold 3, der fik al byg ombyttet med tapiokamel + animalsk fedt, havde tendens til større daglig tilvækst (752 g) og bedre foderudnyttelse (3,01 FEs/kg tilvækst) end grisene på hold 1, men forskellen er ikke signifikant. Grisene på hold 3 havde den korteste vækstperiode (109 dage) og det laveste totale foderforbrug (246 FEs).

Slagtesvindet på hold 3 var henholdsvis 0,7 og 0,9 procentenheder mindre end på hold 1 og 2 ($P < 0.05$). Kødindholdet (KSA) var ikke signifikant forskellig for de tre hold og i gennemsnit 52,5 pct.

Tabel 3.1 Tapiokamel og animalsk fedt: Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet

Table 3.1 Tapioca meal and animal fat: Pig performance

Hold	1	2	3
Sojaskrå	+	+	+
Fodermiddel	byg	tapiokamel	tapiokamel
Animalsk fedt	-	-	+
Antal grise	20	20	20
Antal udsatte	1	0	0
Vægt v. forsøgets beg., kg	19,9	19,8	19,8
Vægt v. forsøgets slutn., kg	100,8	100,8	101,8
<u>20 - 50 kg:</u>			
FES pr. gris daglig	1,60	1,61	1,61
Daglig tilvækst, g	617 ^a	562 ^b	619 ^a
FES pr. kg tilvækst	2,60 ^b	2,90 ^a	2,60 ^b
<u>50 - 100 kg:</u>			
FES pr. gris daglig	2,78	2,78	2,78
Daglig tilvækst, g	824 ^{ab}	806 ^b	855 ^a
FES pr. kg tilvækst	3,41 ^{ab}	3,47 ^a	3,27 ^b
<u>20 - 100 kg:*</u>			
FES pr. gris daglig	2,26	2,24	2,26
Daglig tilvækst, g	729 ^a	689 ^b	752 ^a
FES pr. kg tilvækst	3,11 ^a	3,26 ^b	3,01 ^a
g ford. protein pr. FES	117	106	107
g ford. lysin pr. FES	6,2	6,4	6,6
kg sojaskrå	50,0	75,0	71,0
kg fodermiddel	193,8	176,4	130,0
kg animalsk fedt	-	-	10,9
FES ialt	253 ^b	266 ^a	246 ^b
Foderdage ialt	112 ^b	119 ^a	109 ^b
Afregningsvægt, kg	74,0	73,7	75,5
Pct. slagtesvind	26,7 ^a	26,9 ^a	26,0 ^b
Pct. kød (KSA) **	52,8	52,7	51,9

* Korrigeret til gns. afregningsvægt og slagtesvind

** Korrigeret til gns. afregningsvægt

a,b,c = Resultater afmærket med forskellige bogstaver er signifikant forskellige ($P < 0,05$)

3.1.2 Råvarekvalitet

I tabel 3.2 er indholdet af fedtsyrer, jodtal og skatol i rygspæk angivet. Det fremgår heraf, at fedtsyresammensætningen er påvirket af de anvendte fodermidler, idet der var signifikant forskel mellem holdene ($P < 0,05$).

Grisene på hold 1, som fik byg og sojaskrå, indeholdt mere palmitin-, stearin- og linolsyre og mindre oliesyre end grisene på hold 2, hvor byggen blev erstattet med tapiokamel. Grisene på hold 3, som foruden tapiokamel fik animalsk fedt, indeholdt ligeledes mindre palmitin- og stearinsyre, men mere olie- og linolsyre end hold 2. Alle grisene havde et meget lavt indhold af linolensyre.

Jodtal i rygspækket var lavest for hold 2 og højest for hold 3. Der var signifikant forskel ($P < 0,05$) mellem de tre hold. Niveauet var dog lavt for alle hold.

Jodtallet var som ventet størst for sogrisene. Rygspækkets indhold af palmitinsyre var mindre for sogrisene end for galtene, hvorimod der var et større indhold af olie-, linol- og arachinsyre.

Der fandtes ingen forskel mellem holdene i skatolindholdet.

Tabel 3.2 Tapiokamel og animalsk fedt: Fedtsyresammensætning, jodtal og skatolindhold i rygspæk

Table 3.2 Tapioca meal and animal fat: Fatty acid composition, iodine value and skatole content of backfat

Hold	1	2	3
Sojaskrå	+	+	+
Fodermiddel	byg	tapiokamel	tapiokamel
Animalsk fedt	-	-	+
JTP	37,3	17,3	47,1
Antal grise	19	19	20
<u>I pct. af fedtsyrer</u>			
Myristinsyre (C14:0)	1,6 ^a	1,4 ^b	1,4 ^b
Palmitinsyre (C16:0)	27,3 ^a	26,3 ^b	24,4 ^c
Palmitolsyre (C16:1)	2,7 ^a	2,8 ^{ab}	2,9 ^b
Stearinsyre (C18:0)	15,8 ^a	14,8 ^b	13,4 ^c
Oliesyre (C18:1)	44,4 ^a	50,1 ^b	51,1 ^c
Linolsyre (C18:2)	7,4 ^c	3,7 ^a	5,9 ^b
Linolensyre (C18:3)	0,1	0,0	0,1
Arachinsyre (C20:0)	1,0 ^a	1,3 ^b	1,4 ^c
Umættede/mættede fedtsyrer	1,03	1,29	1,33
Polyumættede/mættede "	0,16	0,08	0,15
Jodtal i rygspæk	55,9 ^b	54,3 ^a	59,5 ^c
Skatol, ppm	0,09	0,08	0,08

a,b,c = se tabel 3.1

I tabel 3.3 er kødkvalitetsegenskaberne angivet. Det fremgår heraf, at der ikke fandtes nogen signifikante forskelle mellem holdene bortset fra pigment i yderlår, hvor det mindste indhold på 35,5 ppm fandtes hos grisene på hold 2, mens der fandtes henholdsvis 40,9 og 40,4 ppm for hold 1 og 3. For sgrise og galte var mængderne henholdsvis 40,3 og 37,6 ppm ($P < 0,05$).

I tabel 3.4 er resultaterne for smagsbedømmelsen af bacon angivet. Det fremgår heraf, at der ingen forskel var. Der var heller ikke signifikante forskelle mellem køn.

Tabel 3.3 Tapiokamel og animalsk fedt: Kødskvalitet
 Table 3.3 Tapioca meal and animal fat: Meat quality

Hold	1	2	3
Sojaskrå	+	+	+
Fodermiddel	byg	tapiokamel	tapiokamel
Animalsk fedt	-	-	+
Antal grise	19	19	20
Kødskvalitetstal, yderlår	60,9	57,0	57,3
" , inderlår	66,6	64,6	64,9
" , kam	69,3	67,8	65,9
pH ₂ , yderlår	5,52	5,51	5,55
" , inderlår	5,56	5,57	5,58
" , kam	5,51	5,51	5,50
" , nakke	5,87	5,85	5,97
Saftbindeevne, yderlår	0,180	0,181	0,178
" , kam	0,187	0,182	0,190
Pigment, yderlår, ppm	40,9 ^a	35,5 ^b	40,4 ^a
" , kam , ppm	21,7	19,4	20,3
Pct. protein, inderlår	22,82	22,76	22,83
Pct. vand, "	74,7	74,9	74,8
Pct. fedt, "	1,62	1,71	1,64
Pct. fedt, kam	1,40	1,29	1,34

a,b = se tabel 3.1

Tabel 3.4 Tapiokamel og animalsk fedt: Smagsbedømmelse af bacon
 Table 3.4 Tapioca meal and animal fat: Taste characteristics of
 bacon

Hold	1	2	3
Antal grise	19	19	20
Farve, stegt	2,9	2,8	2,8
Lugt	1,5	1,3	1,4
Egensmag	2,3	2,0	2,1
Konsistens	2,3	2,2	2,2
Helhedsindtryk	2,0	1,6	1,9

3.2 Diskussion

3.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet

Som det ses af tabel 3.1 var tilvæksten signifikant dårligere hos de grise, der fik byggen ombyttet med tapiokamel (hold 2), mens det hold, der fik tapiokamel og fedt (hold 3), havde en non-signifikant tendens til bedre tilvækst end kontrolholdet (hold 1).

På grund af et lavt proteinindhold i både det anvendte bygparti og tapiokamelet indeholdt foderblandingerne mindre mængder fordøjelig protein end planlagt, specielt til hold 2 og 3. Som det fremgår af tabellen, var foderets lysinindhold imidlertid stigende fra hold 1 til hold 3.

Tilskud af DL-methionin til hold 2 og 3 gav omtrent samme methioninniveau i de 3 foderblandinger, men et lavt cystininhold i de to foderblandinger med tapiokamel betød et samlet fald i methionin+cystinniveauet for hold 2 og 3. I perioden 20-100 kg indeholdt foderet til kontrolholdet og de to forsøgshold henholdsvis: 4,1, 3,6 og 3,7 g ford. meth.+cys./FEs. Til sammenligning kan anføres at Danske Slagterier (1989) anbefaler 4,6 g ford. meth.+cys./FEs til slagtesvin i perioden 25-100 kg.

Det anvendte tapiokamel blev ikke analyseret for cyanbrinte (HCN), men tidligere forsøg (Hansen et al., 1976) og analyser foretaget af Statens Foderstofkontrol (1988) viser, at tapiokamel kan indeholde små mængder HCN.

Træstofindholdet steg fra gennemsnitlig 4,5 pct. af tørstof i kontrolfoderet til 5,3 pct. i tapiokamel-blandingerne. Denne stigning skyldes mest det forøgede indhold af sojaskrå. Askeindholdet steg fra 6,7 pct. til 10,1 pct. og denne stigning skyldes først og fremmest tapiokamelet. Begge faktorer forventes at påvirke grisenes foderudnyttelse negativt, men især det høje askeindhold kan være en afgørende faktor for den ringere tilvækst på hold 2. Aminosyresammensætning, træstof- og askeindhold forklarer dog ikke forskellen i tilvækst mellem hold 2 og 3.

Anvendelse af 6 pct. animalsk fedt i et sojaskrå+byg baseret foder havde ingen signifikant indflydelse på tilvækst og foderudnyttelse i forhold til et rent sojaskrå+byg kontrolfoder (Mortensen et.al., 1983). Anvendelse af 5 pct. animalsk fedt i sojaskrå+tapiokamel foderet i Sv. 689 har derimod en helt tydelig gunstig effekt på tilvækst og foderudnyttelse i forhold til et foder bestående af sojaskrå+tapiokamel. Lignende resultater er også fundet af Walker (1985).

Ifølge Christensen (1985) behøver slagtesvin 0,2 energi% linolsyre i foderet for at opretholde normal tilvækst og foderudnyttelse. De tre foderblandinger i dette forsøg indeholdt 1,9, 0,7 og 1,2 energi% linolsyre. Ingen af holdene har derfor været i en egentlig mangelsituation, men det høje indhold af oliesyre i rygspækket på grisene fra tapiokamelsholdet (tabel 3.2) kunne tyde på et utilstrækkeligt indtag af essentielle fedtsyrer (Leat et al., 1964). Under alle omstændigheder havde fedttilsætning en gavnlig effekt på tilvækst og foderudnyttelse.

Tapiokamel kan medføre forhøjet syreproduktion og øget mikrobiel stivelsesforgæring i mavesækken på grise (Kirilov et al., 1987). Disse fordøjelsesforstyrrelser kunne tænkes at blive modvirket af fedttilsætningen ved en evt. direkte effekt på mave/tarm floraen samtidig med at fedt sænker mavens tømningshastighed (Rayner & Gregory, 1989) og øger lipaseaktiviteten i tyndtarmen (Flores et al., 1988).

Store mængder tapiokamel har i andre forsøg givet anledning til diarre. I Sv. 689 blev der foretaget 2 behandlinger mod diarre på normalholdet og 19 behandlinger fordelt næsten ligeligt på de to forsøgshold. Fedttilsætning forhindrede således ikke en svag øgning af diarrefrekvensen, selvom dette på intet tidspunkt kunne betragtes som et alvorligt problem.

Tidligere forsøg af Hansen et.al. (1976) og Walker (1985), som viste en lavere tilvækst og foderudnyttelse ved anvendelse af 60 til 70 pct. tapiokamel, harmonerer med resultaterne fra Sv. 689. Det kan konkluderes, at tapiokamel + animalsk fedt i de anvendte mængder helt kunne erstatte byggen i den givne kontrolfoderblanding uden negativ effekt på tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent (KSA). Man bør dog være opmærksom på, at tapiokamel har et lavt proteinindhold og kan have et højt indhold af sand.

3.2.2 Råvarekvalitet

Det fremgår af tabel 3.2, at rygspækkets fedtsyresammensætning har været stærkt påvirket af de anvendte fodermidler. Dette kan dels skyldes foderets totale fedtindhold og dels foderfedtets fedtsyresammensætning. Grisene, der fik byg ombyttet med tapiokamel fik således kun den halve mængde foderfedt sammenlignet med kontrolgrise- ne, hvorimod der var dobbelt så meget fedt i foderet til hold 3. Sammenlignes indholdet af fedtsyrer i rygspækket med tallene i tabel 2.3 ser det ud til, at specielt de umættede fedtsyrer i foderfedtet har haft indflydelse på rygspækkets fedtsyresammensætning.

Det lave jødtal, som er fundet hos grisene på hold 2, skyldes, at jødtalsproduktet i tapiokamel er meget lavt.

Kødkvalitetsegenskaberne, som er angivet i tabel 3.3, har tilsyneladende ikke været påvirket af de enkelte fodermidler. Det lave pigmentindhold og dermed lysere kød, der er konstateret i hold 2, kan ikke umiddelbart forklares.

Smagskaraktererne, som er angivet i tabel 3.4, blev ikke påvirket af fodringen.

Med undtagelse af pigmentindhold er der således ikke noget, der tyder på, at tapiokamel påvirker råvarekvaliteten i væsentlig grad, idet de fundne forskelle ikke har været særlig store.

4. SKUMMETMÆLKSPULVER, ÆRTER OG RAPSKAGER (Sv. 691)

Grisene fortærede de tildelte fodermidler uden problemer, og sundhedstilstanden var god. Ingen grise blev udsatte, men en enkelt gris fra hold 1 blev kasseret ved slagtning på grund af muskeldegeneration.

4.1 Resultater

4.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet

Grisene i Sv. 691 er indsat ved en gennemsnitssvægt på 20,3 kg. og slagtet ved 97,9 kg. Resultaterne for tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet er vist i tabel 4.1.

Hold 2.: sojaskrå helt erstattet med skummetmælkspulver. Der fandtes ingen signifikante forskelle i tilvækst og foderforbrug mellem kontrolholdet og hold 2. Den gennemsnitlige daglige tilvækst for hele forsøgsperioden var henholdsvis 710 g og 732 g.

Hold 3.: Sojaskrå helt erstattet med ærter. Foderstyrken på hold 3 (FES/gris daglig) var signifikant mindre end på kontrolholdet både i delperioderne 20-50 kg, 50-100 kg og i den samlede forsøgsperiode. I den samlede periode var den gennemsnitlige daglige foderstyrke 2,12 FES/gris for hold 3 og 2,22 FES/gris for kontrolholdet. Den daglige tilvækst var henholdsvis 680 g og 710 g. Denne forskel var ligeledes signifikant. FES/kg tilvækst var ikke forskellig for de to hold. Mængden af fordøjeligt råprotein var 118 g/FES i foderet til hold 3 mod 139 g/FES til hold 1, men heraf var indholdet af fordøjeligt lysin gennemsnitlig 7,0 g/FES mod 6,9 g/FES i kontrolfoderet.

Hold 4.: Sojaskrå helt erstattet med rapskager. Der fandtes ingen forskelle i foderstyrke på forsøgsholdet og kontrolholdet, men forsøgsholdet havde en signifikant lavere tilvækst. Gennemsnitsværdierne for tilvæksten var 667 g/dag og 710 g/dag. Foderforbruget pr. kg tilvækst var 3,36 FES på hold 4 og 3,14 FES på hold 1. Både mængden af fordøjeligt protein og lysin var signifikant højere end i kontrolfoderet.

Tabel 4.1 Skummetmælkspulver, ærter og rapskager: Tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet

Table 4.1 Skim milk powder, peas and rapeseed cake: Pig performance

Hold	1	2	3	4
Tilskudsfoder	sojaskrå	skm.pulv.	ærter	rapskager
Byg	+	+	+	+
Antal grise	20	20	20	20
Antal udsatte	0	0	0	0
Vægt v. forsøgets beg., kg	20,3	20,3	20,3	20,3
Vægt v. forsøgets slutn., kg	98,0	97,9	97,5	98,3
20 - 50 kg:				
FES pr. gris daglig	1,57 ^a	1,56 ^a	1,53 ^b	1,56 ^a
Daglig tilvækst, g	601 ^a	607 ^a	519 ^b	581 ^a
FES pr. kg tilvækst	2,64 ^b	2,58 ^b	2,98 ^a	2,71 ^b
50 - 100 kg:				
FES pr. gris daglig	2,77 ^a	2,77 ^a	2,71 ^b	2,78 ^a
Daglig tilvækst, g	811 ^a	827 ^a	836 ^a	762 ^b
FES pr. kg tilvækst	3,43 ^b	3,37 ^b	3,27 ^b	3,67 ^a
20 - 100 kg:*				
FES pr. gris daglig	2,22 ^a	2,21 ^a	2,12 ^b	2,23 ^a
Daglig tilvækst, g	710 ^a	732 ^a	680 ^b	667 ^b
FES pr. kg tilvækst	3,14 ^b	3,03 ^b	3,13 ^b	3,36 ^a
g ford. protein pr. FES	139	123	118	149
g ford. lysin pr. FES	6,9	6,9	7,0	7,1
kg tilskudsfoder	47,8	42,6	121,9	87,9
kg byg	184,6	177,9	112,4	171,4
FES ialt	244 ^b	235 ^b	243 ^b	261 ^a
Foderdage ialt	110 ^b	107 ^b	115 ^a	117 ^a
Afregningsvægt, kg	71,7 ^{ab}	72,8 ^a	72,3 ^{ab}	71,2 ^b
pct. slagtesvind	26,7 ^a	26,0 ^b	26,0 ^b	27,3 ^a
Pct. kød (KSA) **	53,5	54,3	53,4	53,7

*, **, a, b = se tabel 3.1

Slagtesvindet var signifikant lavere for forsøgsholdene, der havde fået sojaskråen erstattet med skummetmælkspulver eller ærter.

Køddindholdet var ikke signifikant forskellig fra hold til hold.

4.1.2 Råvarekvalitet

I tabel 4.2, hvor indholdet af fedtsyrer, jodtal og skatol i rygspæk er angivet, ses, at der er fundet signifikante forskelle mellem holdene for de fleste egenskabers vedkommende. De mest markante forskelle er fundet for indhold af linol- og linolensyre, som specielt var højt i grisene på hold 4, der fik rapskager. Indholdet af myristin- og palmitinsyre var lavest i sogrisene ($P < 0,05$), mens indholdet af linolsyre var højere sammenlignet med galtene.

Tabel 4.2 Skummetmælkspulver, ærter og rapskager: Fedtsyresammensætning, jodtal og skatolindhold i rygspæk

Table 4.2 Skim milk powder, peas and rapeseed cake: Fatty acid composition, iodine value and skatole content of backfat

Hold	1	2	3	4
Tilskudsfoder	sojaskrå	skm.pulv.	ærter	rapskager
Byg	+	+	+	+
JTP	37,1	31,9	32,8	44,6
Antal grise	18	20	20	20
<u>I pct. af fedtsyrer</u>				
Myristinsyre (C14:0)	1,5	1,5	1,4	1,4
Palmitinsyre (C16:0)	27,4 ^a	27,4 ^a	26,7 ^b	26,4 ^b
Palmitolsyre (C16:1)	2,4 ^a	2,9 ^b	2,3 ^a	2,2 ^a
Stearinsyre (C18:0)	16,3 ^a	15,3 ^b	16,3 ^a	16,0 ^{ab}
Oliesyre (C18:1)	43,7 ^a	46,2 ^b	46,4 ^b	44,2 ^a
Linolsyre (C18:2)	6,8 ^b	4,7 ^a	5,2 ^a	7,2 ^c
Linolensyre (C18:3)	0,7 ^b	0,5 ^a	0,7 ^b	1,2 ^c
Arachinsyre (C20:1)	0,9	1,1	0,9	0,9
Umættede/mættede fedtsyrer	1,19	1,25	1,25	1,25
Polyumættede/mættede "	0,17	0,12	0,13	0,19
Jodtal i rygspæk	56,5 ^b	54,9 ^a	55,7 ^{ab}	58,7 ^c
Skatol, ppm	0,09 ^{ab}	0,09 ^{ab}	0,12 ^b	0,07 ^a

a,b,c = se tabel 3.1

Jodtallet i rygspækket på grisene fra hold 4 var signifikant højere end på de øvrige hold. Sogrisene havde som ventet et højere jodtal end galtene ($P < 0,01$).

Skatolindholdet var størst i grisene på hold 3, der fik ærter.

Tabel 4.3 viser resultaterne for kødkvalitetsegenskaberne. Det fremgår heraf, at kødkvalitetstal og saftbindeevne i kam er bedst, når der er anvendt ærter eller rapskager. Bedømt efter saftbindeevne ($< 0,15$) var der i de fire hold henholdsvis 33, 40, 15 og 10% af grisene, der havde PSE i mindst én muskel. Sogrise havde en bedre kødkvalitet i kam ($P < 0,05$) end galte, et større proteinindhold ($P < 0,05$) og et lavere vandindhold i inderlår.

Pigmentindholdet i såvel yderlår som kam var bedst ved anvendelse af sojaskrå. Forskellene imellem holdene var dog kun signifikant i kam. På kontrolholdet havde ingen grise under 15 ppm i kam. På hold 2, 3 og 4 havde 5 pct. under 15 ppm og 20-35 pct. havde mellem 15 og 20 ppm mod 11 pct. på kontrolholdet.

Tabel 4.4 viser resultaterne for smagsbedømmelsen af bacon, og der fandtes en tydelig effekt af fodringen på smagsegenskaberne. Karaktererne for lugt, egensmag og helhedsindtryk var klart lavere for grisene på hold 3, som fik ærter. 20 pct. af grisene i dette hold fik bemærkninger om afvigende lugt, karakteriseret som en urinagtig lugt, hvorimod der kun var 3 til 5 pct., der havde en afvigende lugt på de øvrige hold. Sogrisene havde dårligere lugt end galtene ($P < 0,05$).

Tabel 4.3. Skummetmælkspulver, ærter og rapskager: Kødskvalitet
 Table 4.3 Skim milk powder, peas and rapeseed cake: Meat quality

Hold	1	2	3	4
Tilskudsfoder	sojaskrå	skm.pulv.	ærter	rapskager
Byg	+	+	+	+
Antal grise	18	20	20	20
Kødskvalitetstal, yderlår	68,6	64,7	66,2	62,5
" , inderlår	69,4	67,4	66,3	64,5
" , kam	79,3 ^c	76,9 ^{bc}	69,3 ^{ab}	65,8 ^a
pH ₂ , yderlår	5,48	5,50	5,51	5,53
" , inderlår	5,46	5,50	5,49	5,53
" , kam	5,48	5,46	5,50	5,54
" , nakke	5,80	5,79	5,74	5,81
Saftbindeevne, yderlår	0,171	0,176	0,173	0,180
" , kam	0,160 ^b	0,159 ^b	0,176 ^a	0,185 ^a
Pigment, yderlår	41,2	38,1	39,7	38,1
" , kam	22,5 ^a	20,1 ^b	20,8 ^b	20,0 ^b
Pct. protein, inderlår	23,06	22,96	22,93	22,83
Pct. vand, "	74,8	75,0	75,0	75,1
Pct. fedt, "	1,87	1,84	1,75	1,65
Pct. fedt, kam	1,38	1,37	1,33	1,31

a,b,c = se tabel 3.1

Tabel 4.4 Skummetmælkspulver, ærter og rapskager: Smagsbedømmelse
 af bacon

Table 4.4 Skim milk powder, peas and rapeseed cake: Taste
 characteristics of bacon

Hold	1	2	3	4
Antal grise	18	20	20	20
Farve, stegt	2,8	2,9	2,6	2,8
Lugt	1,7 ^a	1,9 ^a	0,8 ^b	2,1 ^a
Egensmag	2,8 ^a	2,7 ^a	2,0 ^b	2,8 ^a
Konsistens	2,9	2,9	2,7	2,9
Helhedsindtryk	2,4 ^a	2,5 ^a	1,7 ^b	2,6 ^a

a,b = se tabel 3.1

4.2 Diskussion

4.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet

Mælkeprotein var i mange år uovertruffen som proteintilskudsfoder til slagtesvin blandt andet på grund af sit høje indhold af essentielle aminosyrer. Efterhånden viste forsøg, hvorledes disse aminosyrer kan fremskaffes fra forskellige proteinkilder, og da produktions- og prisforhold samtidig begrænsede anvendelsen af mælkeprotein, er dette forlængst afløst af andre proteintilskudsfodermidler. Udover den gunstige aminosyresammensætning kan det nævnes, at skummetmælkspulver ikke indeholder træstof. Det fremgår da også af tabel 4.1, at skummetmælkspulver som helhed har givet de bedste produktionsresultater.

Erstattes sojaskrå med ærter stiger indholdet af fordøjeligt lysin, men foderet kommer let i underskud af methionin og treonin. Tidligere forsøg har vist, at ubehandlede ærter med tilskud af DL-methionin giver øget tilvækst og faldende foderforbrug, når op til halvdelen af tilskudsfoderet ombyttes med ærter. Derefter vil det faldende treoninindhold forringe resultaterne (Madsen & Mortensen, 1985). Tilsvarende resultater er publiceret af Matre et al. (1989). I nærværende forsøg gav en fuldstændig ombytning af sojaskrå med ærter + methionin en væsentlig lavere tilvækst.

Et interessant fænomen i Sv. 691 og i tidligere lignende forsøg med ærter er den signifikant lavere tilvækst i perioden 20-50 kg, mens grisene i perioden 50-100 kg ofte har en tendens til højere tilvækst end kontrolgrisene. Dette kan blandt andet tilskrives, at grisene i perioden 20-50 kg har større følsomhed overfor tilstedeværelsen af evt. antinutritionelle faktorer såsom: tannin, cyanider og trypsininhibitorer. I nyere forsøg har varmebehandling af ærter til omkring 130 °C i 2-3 minutter minimeret disse faktorer og givet en tydelig forbedring af tilvækst og foderudnyttelse specielt i perioden 20-50 kg (Madsen & Mortensen, 1989).

Anvendelse af rapskager som proteintilskudsfoder gav en væsentlig lavere tilvækst og højere foderforbrug pr. kg tilvækst. Både indholdet af fordøjeligt protein og lysin var højere i rapskagefoderet

end i kontrolfoderet, så det forklarer ikke det dårligere resultat.

Træstofindholdet i de anvendte rapskager var 12,9 pct. af tørstof-fet. Dette betød 60 pct. højere træstofindhold i forsøgsfoderet, hvilket må forventes at påvirke tilvækst og foderudnyttelsen negativt.

I tidligere forsøg med rapskager som proteintilskud til slagtesvin er der anvendt foder med 15-20 pct. rapskager (Hansen et al., 1979; Landsudvalget for svin, 1987). Generelt må det konstateres, at med stigende anvendelse af rapskager falder tilvæksten og foderudnyttelsen. Direkte sammenligninger er dog vanskelige, fordi rapskager-nes sammensætning har ændret sig en del i årenes løb. Blandt andet var fedtindholdet i rapskagerne i førnævnte undersøgelser henholdsvis 14,5 og 10,5 pct. mod 6,3 pct. i nærværende forsøg.

Det kan konkluderes, at fuldstændig erstatning af sojaskrå med skummetmælkspulver har tendens til positiv effekt på tilvækst og foderudnyttelse. Erstatning med ærter gav i dette forsøg dårligere tilvækst, men grisenes foderudnyttelse var ikke forskellig fra kontrolholdets. Fuldstændig erstatning med dobbeltlave rapskager, hvilket svarede til et samlet rapskageindhold i foderet på 33 pct., gav en signifikant ringere tilvækst og foderudnyttelse. Skummetmælkspulver, ærter og rapskager gav samme kødindhold som sojaskrå.

4.2.2 Råvarekvalitet

Rygspækkets fedtsyresammensætning, som er vist i tabel 4.2, blev påvirket af de enkelte fodermidler, selvom de fundne forskelle er beskedne. Sammenlignes fodermidlernes fedtsyresammensætning med rygspækkets fedtsyresammensætning ses, at der ikke altid er overensstemmelse mellem tallene.

Dette skyldes blandt andet fodermidlernes forskellige fedtindhold, men kan også skyldes andre fedtsyrers påvirkning. Dette er ligeledes fundet af Homb og Matre (1989). Jodtallet var højest i rygspækket hos de grise, der fik rapskager, hvilket ligeledes er fundet af Hansen et al. (1979).

Skatolindholdet var størst for grisene, der fik ærter. Lundström et al. (1988) har også fundet, at ærter kan give anledning til højere skatolindhold end andre fodermidler.

Kødkvaliteten var påvirket af de enkelte fodermidler. Påvirkningen var imidlertid ikke entydig, således var der færre tilfælde med PSE ved anvendelse af ærter og rapskager end ved anvendelse af sojaskrå og skummetmælkspulver. Derimod var pigmentindholdet højest ved anvendelse af sojaskrå. Den lave PSE forekomst skyldes tildels en lidt højere gennemsnitlig pH₂ værdi for holdene på ærter og rapskager. Det generelt lavere pigmentindhold på forsøgsholdene kan ikke umiddelbart forklares.

Smagsbedømmelsen af bacon viste lidt overraskende, at skummetælkspulver ikke gav bedre smagskarakterer end sojaskrå. Det er ofte hævdet, at grise opfodret med skummetælk skulle smage bedre end andre grise. Dette kan skyldes flere ting, men blandt andet var grisene federe og indeholdt mere intramuskulært fedt dengang skummetælk blev anvendt. Bejerholm og Barton-Gade (1986) fandt således, at stigende intramuskulært fedt gav bedre smagskarakterer. Ærter gav de laveste lugt og smagskarakterer, og især lugten var negativt påvirket, hvilket kan hænge sammen med det højere skatolindhold i disse grise. Rapskager påvirkede ikke smagen, hvilket er i overensstemmelse med resultater af Andersen og Hansen (1978), samt Mikkelsen (1981), men i modstrid med Rundgren (1983).

5. RAPSFRØ (Sv. 701)

Grisene i forsøg Sv. 701 fortærede de tildelte fodermidler uden problemer og sundhedstilstanden var generelt god. 3 grise døde af årsager, der ikke skyldes forsøget.

5.1 Resultater

5.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet

Grisene blev holdfodrede (2 sogrise + 2 galte pr. sti). Resultaterne for tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet fremgår af tabel 5.1.

I perioden 20-50 kg havde hold 4 en signifikant lavere tilvækst end kontrolholdet og hold 3 ($P < 0.05$). I perioden 50-100 kg havde både hold 3 og 4 en signifikant lavere tilvækst end kontrolholdet.

I hele perioden 20-100 kg var der for alle forsøgshold en tendens til faldende tilvækst og stigende foderforbrug pr. kg tilvækst med stigende mængde rapsfrø i foderet, men kun hold 4 havde signifikant dårligere produktionsresultater. Indholdet af fordøjeligt protein og lysin pr. FE's faldt fra hold 1 til hold 4 med henholdsvis 134 g til 127 g og 6,8 g til 6,5 g.

Slagtesvind og kødprocent (KSA) var ikke forskellig for nogen af holdene. Gennemsnitsværdierne var: 26,4 pct. slagtesvind og 55,3 pct. kød.

5.1.2 Råvarekvantitet

I tabel 5.2 ses, at fodring med stigende mængder rapsfrø gav stigende indhold i rygspækket af især olie-, linol- og linolensyre, hvorimod indholdet af de mættede fedtsyrer var faldende. Indholdet af flerumættede fedtsyrer var næsten dobbelt så stort for hold 4 som for hold 1. Jodtallet var således også stærkt påvirket af fodring med rapsfrø, idet der var en stigning fra 61,0 i hold 1, som ikke fik rapsfrø til 75,9 i hold 4, der fik 12 pct. rapsfrø. Der var ingen grise i hold 1, der havde et jodtal over 70, mens der var 95% af grisene i hold 4, der havde et jodtal på over 70.

Tabel 5.1 Rapsfrø : Tilvækst, foderforbrug og slagtekvallitet

Table 5.1 Rapeseed: Pig performance

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå + Byg	+	+	+	+
Rapsfrø, pct.	0	4	8	12
Antal grise	40	40	40	40
Antal udsatte	0	1	2	0
Vægt v. forsøgets beg., kg	20,5	20,3	20,8	20,3
Vægt v. forsøgets slutn.,kg	96,8	96,7	96,0	95,9
<u>20 - 50 kg:</u>				
FES pr. gris daglig	1,70 ^b	1,72 ^a	1,71 ^{ab}	1,70 ^b
Daglig tilvækst, g	709 ^a	690 ^{ab}	711 ^a	681 ^b
FES pr. kg tilvækst	2,40 ^b	2,52 ^a	2,41 ^b	2,51 ^a
<u>50 - 100 kg:</u>				
FES pr. gris daglig	2,77	2,76	2,75	2,76
Daglig tilvækst, g	863 ^a	836 ^{ab}	805 ^{bc}	791 ^c
FES pr. kg tilvækst	3,21 ^a	3,32 ^{ab}	3,43 ^{bc}	3,50 ^c
<u>20 - 100 kg:*</u>				
FES pr. gris daglig	2,31	2,31	2,31	2,30
Daglig tilvækst, g	790 ^a	774 ^a	766 ^{ab}	742 ^b
FES pr. kg tilvækst	2,92 ^a	3,00 ^{ab}	3,03 ^{ab}	3,11 ^b
g ford. protein pr. FES	134	132	129	127
g ford. lysin pr. FES	6,8	6,7	6,6	6,5
kg sojaskrå	42,6	40,1	36,9	34,4
kg byg	165,6	160,1	152,8	147,9
kg rapsfrø	-	8,6	17,0	25,6
FES ialt	222 ^a	227 ^{ab}	230 ^{ab}	236 ^b
Foderdage ialt	96 ^a	98 ^a	99 ^{ab}	102 ^b
Afregningsvægt, kg	70,8	71,5	70,9	70,7
Pct. slagtesvind	26,9	26,1	26,2	26,3
Pct. kød (KSA) **	55,2	55,4	55,4	55,1

*,**, a,b,c = se tabel 3.1

Tabel 5.2 Rapsfrø: Fedtsyresammensætning, jodtal og skatolindhold i rygspæk

Table 5.2 Rapeseed: Fatty acid composition, iodine value and skatole content of backfat

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå + byg	+	+	+	+
Rapsfrø, pct.	0	4	8	12
JTP	37,4	54,4	71,7	88,3
Antal grise	20	18	17	19
i pct. af fedtsyrer				
Myristinsyre (C14:0)	1,5 ^a	1,5 ^a	1,3 ^b	1,3 ^b
Palmitinsyre (C16:0)	26,5 ^d	25,1 ^c	23,7 ^b	22,5 ^a
Palmitolsyre (C16:1)	2,5 ^b	2,2 ^b	1,9 ^a	1,9 ^a
Stearinsyre (C18:0)	15,0 ^a	14,2 ^b	13,5 ^c	12,5 ^d
Oliesyre (C18:1)	42,4 ^a	42,3 ^a	42,6 ^{ab}	43,2 ^b
Linolsyre (C18:2)	8,1 ^a	9,9 ^b	11,6 ^c	12,9 ^d
Linolensyre (C18:3)	0,9 ^a	1,5 ^b	2,2 ^c	2,8 ^d
Arachinsyre (C20:0)	0,2	0,2	0,2	0,1
(C20:1)	1,1	1,1	1,2	1,2
(C20:2)	0,4 ^a	0,5 ^b	0,5 ^b	0,6 ^c
(C20:4)	0,3 ^a	0,4 ^b	0,5 ^c	0,5 ^c
(C20:5)	0,1 ^a	0,2 ^c	0,1 ^{ab}	0,2 ^{bc}
Umættede/mættede fedtsyrer	1,29	1,41	1,56	1,73
Polyumættede/mættede "	0,23	0,30	0,38	0,46
Jodtal i rygspæk	61,0 ^a	66,2 ^b	71,3 ^c	75,9 ^d
Skatol, ppm	0,13	0,12	0,11	0,12

a,b,c,d = se tabel 3.1

Som ventet havde sogrisene i gennemsnit et højere jodtal end galterne, idet de gennemsnitlige værdier var henholdsvis 70,2 og 66,9 ($P < 0.01$).

Indholdet af skatol varierede fra 0,11 til 0,13 ppm. Der fandtes ingen signifikante forskelle.

I tabel 5.3 ses, at den gennemsnitlige kødkvalitet ikke blev påvirket af fodring med stigende mængder rapsfrø. En vurdering af de enkelte grise viste, at en enkelt gris i henholdsvis hold 2 og 3 samt to grise i hold 4 var PSE i kammusklen (saftbindeevne <0.150). Der fandtes i alle fire hold en del grise med forhøjede pH_2 -værdier i mindst én muskel. På de fire hold var der henholdsvis 25, 17, 18 og 26 pct. af grisene, som havde forhøjede pH_2 -værdier. Galtene havde højere pH_2 -værdier end sogrisene, men forskellene var kun signifikante i kam og inderlår.

Med hensyn til pigmentindhold var der henholdsvis 5, 6, 6 og 11 pct. af grisene på hold 1 til 4, som havde under 15 ppm pigment i kammen, men der var ingen forskel på de gennemsnitlige resultater.

Tabel 5.3 Rapsfrø: Kødkvalitet

Table 5.3 Rapeseed: Meat quality

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå + byg	+	+	+	+
Rapsfrø, pct.	0	4	8	12
Antal grise	20	18	17	19
Kødkvalitetstal, yderlår	73,4	73,1	74,4	76,8
" , inderlår	65,1	61,9	60,3	61,9
" , kam	47,7	50,0	49,3	54,1
pH_2 , yderlår	5,54	5,58	5,56	5,58
" , inderlår	5,57	5,57	5,57	5,58
" , kam	5,69	5,68	5,70	5,69
" , nakke	5,94	6,02	6,04	6,12
Saftbindeevne, yderlår	0,183	0,186	0,184	0,188
" , kam	0,190	0,185	0,189	0,183
Pigment, yderlår	37,8	38,5	38,8	38,8
" , kam	20,5	20,2	19,6	20,6
Pct. protein, inderlår	22,36	22,52	22,42	22,50
Pct. vand, "	74,8	74,8	74,9	74,6
Pct. fedt, "	2,22	2,21	2,04	2,18
Pct. fedt, kam	1,37	1,36	1,35	1,43

Smagsbedømmelse af bacon og koteletter er vist i tabel 5.4. Bedømmelsen af bacon viste en signifikant ringere egensmag i hold 4 fodret med 12 pct. rapsfrø, dog svarede bedømmelsesniveauet til "meget god" mod "fint". Der fandtes ingen bemærkninger om afvigende smag. Forskellen i koteletter var knap så udpræget, idet der kun var forskel i egensmag mellem kontrolholdet og hold 4, tildelt den største mængde rapsfrø. Bedømmelsesniveauet svarede til "fint".

Tabel 5.4 Rapsfrø: Smagsbedømmelse af bacon og koteletter

Table 5.4 Rapeseed: Taste characteristics of bacon and chops

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå + byg	+	+	+	+
Rapsfrø, pct.	0	4	8	12
Antal grise	20	18	17	19
<u>Bacon:</u>				
Farve, stegt	2,8	2,8	2,8	2,8
Lugt	1,9	2,1	2,0	1,7
Egensmag	2,9 ^a	2,8 ^a	2,8 ^a	2,4 ^b
Konsistens	2,8	2,8	2,9	2,6
Helhedsindtryk	2,8 ^a	2,6 ^a	2,7 ^a	2,3 ^b
<u>Koteletter</u>				
Farve, stegt	3,4	3,4	3,3	3,4
Egensmag i kød	3,1 ^a	3,0 ^{ab}	2,9 ^{ab}	2,8 ^b
Egensmag i spæk	3,2	3,1	2,9	2,8
Mørhed	2,3	2,3	1,8	1,9
Saftighed	2,3	2,9	2,5	2,6
Helhedsindtryk	2,7	2,7	2,3	2,4

a,b = se tabel 3.1

5.2 Diskussion

5.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet

Anvendelsen af rapsfrø i foderblandinger har flere interessante perspektiver. Foderets koncentrationsgrad kan øges på grund af rapsfrøenes høje fedtindhold og separationsprocessen til olie og proteindiel kan undgås, hvorved omkostningsniveauet falder.

Anvendelsen af rapsfrø og rapsfrøprodukter er imidlertid ikke problemfrit. Kvalitetsproblemer på grund af indholdet af erucasyre, glucosinolater, tanniner og andre antinutritionelle faktorer i rapsfrø er gennemgået af bl.a. Rundgren (1983) og Sørensen (1986). Af nyere litteratur kan henvises til Bourdon og Aumaitre (1989), Eggum (1989), Homb og Matre (1989) samt Thomke et al. (1989).

Rapsfrøene i Sv. 701 indeholdt mindre end 0,5 pct. erucasyre i fedtfraktionen og 10 μ mol glucosinolater pr. g prøve. De intakte frø er opvarmet til ca. 100 °C i nogle få minutter. Varmebehandling har vist sig, at kunne reducere forskellen i daglig tilvækst ved anvendelse af høj- og lav-glucosinolatholdige rapsfrø til grise i vækstperioden 25-75 kg (Maskell et al., 1988). Dette skyldes formentlig, at varmebehandlingen inaktiverer myrosinaseenzymet, der omdanner glucosinolater til langt mere skadelige stoffer (Bille et al., 1983).

I afsnit 4.2.1 argumenteres for at grisene i perioden 20-50 kg har en større følsomhed overfor evt. antinutritionelle faktorer i foderblandinger med ubehandlede ærter. Ved stigende indhold af rapsfrø i foderet kunne man ligeledes forvente en lineær stigende negativ effekt af evt. antinutritionelle faktorer i rapsfrø. Det ses imidlertid ikke, idet grisene på hold 3 havde højere tilvækst og signifikant mindre foderforbrug pr. kg tilvækst end på hold 2 og 4. En variansanalyse på tilvækst og foderforbrug i perioden 20-50 kg gav en signifikant kubisk effekt ($P < 0,01$), mens der i perioden 50-100 kg var en lineær negativ effekt ($P < 0,01$) af stigende mængder rapsfrø i foderet. Ungsvinenes delvis positive respons på stigende mængder rapsfrø (8%) lader sig vanskeligt forklare af forsøgsresult-

taterne i Sv. 701, men lignende er fundet i udenlandske forsøg (Castell & Mallard, 1974; Castell & Falk, 1980). Som det fremgår af tabel 5.1, falder tilvæksten ved stigende indhold af rapsfrø i foderet i forsøgsperioden 20-100 kg. En lineær regressionsanalyse viser, at for hver procent stigning af rapsfrøindholdet falder den daglige tilvækst med næsten 4 g, og foderforbruget pr. kg tilvækst stiger med 0,015 FEs. Som tidligere nævnt var der 2 sogrise + 2 galte pr. sti. Det er derfor ikke muligt at opgøre foderforbruget for hvert køn for sig.

I to canadiske forsøg (Castell & Mallard, 1974; Castell & Falk, 1980) fandt man tilsvarende stigninger i foderforbrug pr. kg tilvækst ved stigende indhold af rapsfrø i foderet. Forsøg med op til 30 pct. frostskaadede rapsfrø i foderet til slagtesvin i perioden 23-100 kg viste derimod ingen signifikante forskelle i foder/tilvækst forholdet (Bell & Keith, 1986). Årsagen til, at det var muligt at inkludere så store mængder frostskaadede rapsfrø i foderet uden signifikant negativ effekt, var dels et lavt fedtindhold (22-35 pct.) og et angiveligt lavt glucosinolatindhold (15,7-33,2 $\mu\text{mol/g}$). Sammenlignet med hvad der tidligere er fundet i danske rapsfrø (Just et al., 1982) og i rapsfrøene i nærværende forsøg, var glucosinolatindholdet imidlertid ikke specielt lavt i de canadiske rapsfrø. Det maksimale glucosinolatindhold pr. kg foder i Sv. 701 er beregnet til ca. 1,2 $\mu\text{mol/g}$, hvilket er under den maksimale grænse til slagtesvin, der er ca 2 $\mu\text{mol/g}$ foder. Denne grænse vil først overskrides, når der iblandes 20 pct. rapsfrø indeholdende 10 μmol glucosinolater/g rapsfrø. Dette vil dog give problemer med råvarekvaliteten på grund af et for højt indhold af umættede fedtsyrer.

Foderblandingerne indhold af fordøjeligt protein og lysin var faldende med stigende indhold af rapsfrø, men de fortærede mængder af fordøjeligt protein og lysin pr. kg tilvækst var ikke signifikant forskellige for de fire hold. Indholdet af fordøjeligt treonin, methionin og cystin var tilstrækkeligt og konstant fra hold til hold. Det kan derfor ikke udelukkes, at lysin har været svagt begrænsende, men det har i så fald kun givet udslag i lavere tilvækst og ikke i lavere kødprocent.

Det kan konkluderes, at et stigende rapsfrøindhold i foderet gav faldende daglig tilvækst og stigende foderforbrug pr. kg tilvækst. Det kan endvidere konkluderes, at de givne forsøgsbetingelser ikke medførte signifikante forskelle i slagtesvind og kødprocent.

5.2.2 Råvarekvalitet

Som forventet var rygspekets fedtsyresammensætning tydelig påvirket af stigende mængder rapsfrø. Disse resultater er i overensstemmelse med resultater fundet af Castell & Mallard (1974), Bowland & Newell (1974).

Jodtal i rygspek var stigende ved stigende mængder rapsfrø. Dette hænger sammen med foderets stigende jodtalsprodukt, som angivet af Mortensen et al. (1983) og også fundet af Just et al. (1982). Bedømt efter rygspekets jodtal, som ikke må overstige 70, må der højst indgå 4 pct. rapsfrø i foderet. Kød-kvaliteten var som tidligere nævnt ikke påvirket af mængden af rapsfrø, men dette skal ses i relation til de generelt forhøjede pH₂-værdier i alle grisene, hvilket formentlig skyldes andre faktorer end selve fodringen.

Tendensen til mindre indhold af fedt i kam ved anvendelse af foder-fedt er ikke set i dette forsøg, selv om der i de anvendte rapsfrø var ca. 40 pct. fedt. Dette kan måske skyldes, at foderet ikke har indeholdt nok fedt eller, at fedtsyresammensætningen i rapsfrø har modvirket nedgangen af fedt i kam.

Spisekvaliteten, specielt smagen i bacon og koteletter, blev påvirket i nedadgående retning ved fodring med 12% rapsfrø. Bedømmelses-niveauet var dog så højt, at de fundne forskelle var uden praktisk betydning. Dette er ligeledes fundet af Hansen et al. (1979), Just et al. (1982) og Thomke et al (1983).

6. HAVRE (Sv. 703)

Grisene fortærede de tildelte fodermidler uden problemer. Sundhedstilstanden var god, og ingen grise blev udsatte. Ved slagtning fik en gris anmærkninger for lungebetændelse og brysthindear, og en gris blev kasseret på grund af bughindebetændelse.

6.1 Resultater

6.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet

Grisene blev indsat med en gennemsnitsvægt på 20,1 kg og leveret ved en vægt på 98,0 kg. Produktionsresultaterne er vist i tabel 6.1.

I perioden 20-50 kg faldt foderstyrken for hold 1 til hold 4, fra 1,55 til 1,47 FEs pr. gris daglig. Den daglige tilvækst faldt fra 649 g til 608 g, men FEs pr. kg tilvækst var ikke signifikant forskellig for nogen af holdene.

I perioden 50-100 kg faldt foderstyrken for hold 1 til hold 4, fra 2,75 til 2,62 FEs pr. gris daglig. Hold 4 havde signifikant lavere tilvækst end kontrolholdet, men foderforbruget pr. kg tilvækst var ikke forskelligt. Tilvæksten på hold 2 og 3 var ikke signifikant forskellig fra kontrolholdet, men hold 3 havde den største tilvækst og det laveste foderforbrug pr. kg tilvækst af alle holdene. I den samlede periode var foderstyrken ikke forskellig for hold 1 og 2, og for hold 3 og 4 indbyrdes, men niveauet var signifikant lavere på de to sidste hold. En daglig tilvækst på 736 g for hold 4 var signifikant lavere end de tre andre hold, men ingen af holdene havde et foderforbrug pr. kg tilvækst, der var signifikant forskellig fra kontrolholdets. Hold 3 havde det mindste foderforbrug pr. kg tilvækst.

Mængden af fordøjeligt protein pr. FEs var svagt faldende fra hold 1 til 4.

Slagtesvindet steg fra 26,1 pct. for hold 1 til 26,9 pct. for hold 4. Kødprocenten var ikke forskellig for nogen af holdene.

Tabel 6.1 Havre: Tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet

Table 6.1 Oats: Pig performance

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct.	100	67	33	0
Havre, pct	0	33	67	100
Antal grise	20	20	20	20
Antal udsatte	0	0	0	0
Vægt v. forsøgets beg., kg	20,1	20,0	20,1	20,0
Vægt v. forsøgets slutn.,kg	98,3	98,0	97,7	97,9
20 - 50 kg:				
FES pr. gris daglig	1,55a	1,53ab	1,50bc	1,47c
Daglig tilvækst, g	649a	644a	617ab	608b
FES pr. kg tilvækst	2,41	2,38	2,45	2,44
50 - 100 kg:				
FES pr. gris daglig	2,75a	2,71b	2,65c	2,62c
Daglig tilvækst, g	918a	911ab	941a	874b
FES pr. kg tilvækst	3,01a	2,99ab	2,84b	3,02a
20 - 100 kg:*				
FES pr. gris daglig	2,19a	2,16a	2,09b	2,07b
Daglig tilvækst, g	799a	786a	780a	736b
FES pr. kg tilvækst	2,76ab	2,75ab	2,69b	2,82a
g ford. protein pr. FES	137	135	132	129
g ford. lysin pr. FES	6,8	6,7	6,7	6,6
kg sojaskrå	42,1	40,1	37,3	36,7
kg byg	161,8	115,0	58,9	-
kg havre	-	56,7	119,7	200,8
FES ialt	215ab	215ab	210b	220a
Foderdage ialt	98a	100a	100a	106b
Afregningsvægt, kg	73,0a	72,5ab	71,8ab	71,2b
Pct. slagtesvind	26,1a	26,3ab	26,4ab	26,9b
Pct. kød (KSA) **	55,9	55,8	56,0	55,4

*, **, a, b, c, d = se tabel 3.1

6.1.2 Råvarekvalitet

Som vist i tabel 6.2 blev rygspækkets fedtsyresammensætning påvirket ved anvendelse af stigende mængder havre. Indholdet af palmitin- og stearinsyre blev reduceret, mens indholdet af flere af de umættede fedtsyrer, især linolsyre, blev forøget. Det ses således også, at jodtallet blev påvirket i opadgående retning af havre, idet gennemsnittet steg fra 58,4 i hold 1 til 67,4 i hold 4. I hold 4, som fik al byggen ombyttet med havre, var der 26 pct. af grisene med et højere jodtal end 70. Sogrisene havde som ventet højere jodtal end galtene ($P < 0,05$), idet der var en forskel på 2,4 enheder.

Skatolindholdet var på et normalt niveau på ca. 0,11 ppm. Der var ingen forskel mellem sogrise og galte.

Det fremgår af tabel 6.3, at kødkvaliteten ikke blev påvirket af fodringen.

For pigmentindholdet var der en tydelig tendens til for lave værdier ved anvendelse af stigende mængder havre. I kammen var der således 0, 5, 10 og 26 pct. af grisene i hold 1 til 4, som havde under 15 ppm pigment.

Indholdet af fedt i kam var ligeledes påvirket i nedadgående retning ved anvendelse af stigende mængder havre. I hold 1 til 4 var der henholdsvis 30, 20, 0 og 10 pct. af grisene, som havde et tilfredsstillende fedtindhold i kammen på mindst 2 pct. For egenskaberne i tabel 6.3 blev der kun fundet forskelle mellem køn for pH_2 i kam og yderlår, hvor galtene havde de største værdier ($P < 0,05$).

Tabel 6.2 Havre: Fedtsyresammensætning, jodtal og skatolindhold i rygspæk

Table 6.2 Oats: Fatty acid composition, iodine value and skatole content of backfat

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct.	100	67	33	0
Havre, pct.	0	33	67	100
JTP	37,4	52,8	68,5	83,7
Antal grise	20	20	20	19
<u>I pct. af fedtsyrer</u>				
Myristinsyre (C14:0)	1,4	1,4	1,4	1,3
Palmitinsyre (C16:0)	26,7 ^a	26,0 ^a	25,3 ^b	24,2 ^c
Palmitolsyre (C16:1)	2,4 ^d	2,1 ^c	1,8 ^b	1,7 ^a
Stearinsyre (C18:0)	16,4 ^a	16,3 ^a	16,7 ^a	15,5 ^b
Oliesyre (C18:1)	41,8 ^b	41,2 ^b	40,2 ^a	40,2 ^a
Linolsyre (C18:2)	7,7 ^a	9,2 ^b	11,1 ^c	13,3 ^d
Linolensyre (C18:3)	0,7	0,7	0,7	0,7
Arachinsyre (C20:0)	0,2	0,2	0,2	0,2
(C20:1)	0,9 ^a	1,0 ^a	1,0 ^a	1,1 ^b
(C20:2)	0,4 ^a	0,5 ^b	0,6 ^c	0,7 ^d
(C20:4)	0,3	0,3	0,3	0,4
Umættede/mættede fedtsyrer	1,20	1,25	1,28	1,41
Polyumættede/mættede "	0,20	0,24	0,29	0,36
Jodtal i rygspæk	58,4 ^a	60,9 ^b	63,2 ^c	67,4 ^d
Skatol, ppm	0,11	0,11	0,12	0,11

a,b,c,d = se tabel 3.1

Tabel 6.3 Havre: Kødskvalitet

Table 6.3 Oats: Meat quality

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct.	100	67	33	0
Havre, pct.	0	33	67	100
Antal grise	20	20	20	19
Kødskvalitetstal, yderlår	64,0	61,7	65,6	66,1
" , inderlår	60,2	60,3	62,2	64,4
" , kam	70,3	62,8	66,9	68,5
pH ₂ , yderlår	5,68	5,65	5,62	5,64
" inderlår	5,66	5,64	5,64	5,66
" kam	5,61	5,55	5,58	5,58
" nakke	5,86	5,84	5,83	5,81
Saftbindeevne, yderlår	0,178	0,179	0,173	0,175
" , kam	0,179	0,136	0,180	0,185
Pigment, yderlår	39,4	38,0	37,4	36,3
" , kam	20,2 ^a	19,1 ^a	19,3 ^a	16,8 ^b
Pct. protein, inderlår	22,18	22,19	21,98	21,77
Pct. vand, "	75,2	75,3	75,4	75,7
Pct. fedt, "	2,04	1,94	1,85	1,87
Pct. fedt, kam	1,76 ^a	1,50 ^b	1,37 ^b	1,44 ^b

a,b = se tabel 3.1

Som vist i tabel 6.4 blev der ikke fundet signifikante forskelle mellem hold for spisekvalitetsegenskaberne. Dette gjaldt også for sogrise og galte. Niveaueet for egensmag i såvel bacon som koteletter svarede til "fint".

Tabel 6.4 Havre: Smagsbedømmelse af bacon og koteletter

Table 6.4 Oats: Taste characteristics of bacon and chops

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct.	100	67	33	0
Havre, pct.	0	33	67	100
Antal grise	10	10	10	9
<u>Bacon:</u>				
Farve, stegt	3,5	3,5	3,3	3,1
Lugt	1,6	2,0	1,6	1,6
Egensmag	2,7	2,9	2,7	2,8
Konsistens	3,4	3,1	3,1	3,0
Helhedsindtryk	2,5	2,7	2,5	2,5
<u>Koteletter:</u>				
Farve, stegt	3,4	3,5	3,4	3,2
Egensmag i kød	3,1	3,3	3,3	3,0
Mørhed	2,9	3,2	2,6	1,8
Saftighed	3,2	3,3	3,2	2,9
Helhedsindtryk	2,9	3,1	2,8	2,2

6.2 Diskussion

6.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet

Det er velkendt, at havre har et højere træstofindhold og indeholder færre FEs pr. kg tørstof end byg. Fodres der efter ædelyst vil grisene ikke kunne fortære samme daglige mængde foderenheder, når store mængder havre erstatter byg. Koncentrationsgradens betydning i slagtesvinenes foder er tidligere diskuteret af Mortensen og Madsen (1986).

Hansen (1968) erstattede op til 20 pct. byg med havre uden at påvirke den daglige tilvækst og foderudnyttelse, men anfører at ældre danske forsøg viser, at ensidig anvendelse af havre medfører en nedsættelse af grisenes appetit og en forringelse af rygspækkets konsistens.

I Sv. 703 faldt grisenes tilvækst tilsyneladende med stigende mængder havre i foderet, men da foderstyrken samtidigt faldt, blev resultatet, at foderudnyttelsen i FEs pr. kg tilvækst stort set var den samme for alle holdene. Dette fremgår tydeligst i perioden 20-50 kg, hvor der ikke fandtes nogen statistisk sikre forskelle i foderforbrug pr. kg tilvækst for nogen af holdene. I perioden 50-100 kg havde hold 3 en daglig tilvækst på 941 g, der var signifikant større end den daglige tilvækst på hold 4, mens foderforbruget pr. kg tilvækst på 2,84 FEs var signifikant lavere end på både hold 4 og kontrolholdet. Det kan skyldes de større grises øgede kapacitet til træstoffordøjelse og et udnyttelsesoptimum ved et træstofindhold omkring 7-8 pct. (Homb & Matre 1987). Da almindelig havre normalt indeholder 10-12 pct træstof, kunne man forvente at den udnyttedes bedst i kombination med en kornart med lavere træstofindhold, f.eks byg. En række forsøg med havre-substitution af byg i foderblandinger til slagtesvin bekræfter dette. Optimale produktionsresultater opnås som regel ved et byg/havre forhold på ca 30/70 pct. (Homb & Matre 1987). I Sv. 703 er dette ikke så iøjnefaldende, når man ser på tilvæksten i hele perioden 20-100 kg, men det laveste foderforbrug pr. kg tilvækst ses dog på hold 3. I andre sammenlignelige norske forsøg findes også en øget tilvækst og et mindre foderforbrug pr. kg tilvækst ved anvendelse af 100 pct. havre i forhold til et kontrolhold på 100 pct. byg (Homb et al., 1988). Dette ses ikke i Sv. 703, hvor hold 4 under hele forsøget har signifikant lavere tilvækst og nonsignifikant, men gennemsnitligt højere, foderforbrug pr. kg tilvækst.

Ved højt træstofindhold i foderet er der en tendens til, at grisenes blind- og tyktarm er forstørret, og fyldningsgraden vil ofte være større (Low, 1985). Det kan forklare, at slagtesvindet stiger ved ombytning af byg med havre i Sv. 703. Kødprocenten var ikke forskellig for holdene, hvilket harmonerer med resultaterne fra andre forsøg med normfodrede grise (Homb & Matre, 1987).

Resultaterne af nærværende forsøg viser, at man kan ombytte op til 2/3 af byggen med havre uden at påvirke produktionsresultaterne.

6.2.2 Råvarekvalitet

Stigende mængder havre i foderet bevirkede en stigende koncentration af umættede fedtsyrer i rygspækket (tabel 6.2). Dette er også fundet af Homb og Matre (1987). Jodtallet blev ligeledes større ved anvendelse af stigende mængder havre, og det er derfor ikke tilrådeligt at erstatte mere end 2/3 af byggen med havre, hvis spækkvaliteten skal være i orden. I tabel 6.3. ses, at pigmentindholdet i kammen er påvirket i nedadgående retning af stigende mængder havre. Dette kan ikke umiddelbart forklares.

Fedtindholdet i inderlår og kam falder ligeledes, når der anvendes havre, hvilket blandt andet kan skyldes havrens højere fedtindhold sammenlignet med byggen. Dette er i overensstemmelse med tidligere fundne resultater, Mortensen et al. (1983).

Der fandtes ingen effekt af fodringen på resultaterne fra smagsbedømmelsen, hvilket heller ikke blev fundet i den norske undersøgelse (Homb og Matre, 1987). Den norske undersøgelse viste endvidere, at lagringstiden havde en negativ effekt, specielt når der var anvendt store mængder havre. Det er også normalt at finde en forringet holdbarhed, når rygspækkets indhold af umættede fedtsyrer forøges.

7. NØGEN HAVRE (Sv. 704)

Grisene fortærede de tildelte fodermidler uden problemer. Sundhedstilstanden var generelt god og ingen grise blev udsatte. En gris blev kasseret ved slagtning på grund af lungebetændelse og en anden fik anmærkninger for brysthindear.

7.1 Resultater

7.1.1 Tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet

Resultaterne for Sv. 704 er vist i tabel 7.1. Grisene er indsat ved en gennemsnitsvægt på 20,3 kg og slagtet ved 98,1 kg.

Perioden 20-50 kg: Foderstyrken steg svagt for hold 1 til hold 4, fra 1,58 til 1,64 FEs pr. gris dagligt. Den daglige tilvækst var ikke signifikant forskellig for nogen af holdene. Kontrolholdet havde den højeste gennemsnitlige daglige tilvækst på 659 g pr. dag. Foderforbruget pr. kg tilvækst steg fra 2,41 FEs på hold 1 til 2,61 FEs på hold 4. Denne forskel var signifikant.

Perioden 50-100 kg: Tilvæksten på hold 4 var signifikant lavere end tilvæksten på hold 1 og 2. Hold 2 havde den højeste daglige tilvækst på 890 g. Tilsvarende var foderforbruget pr. kg tilvækst signifikant højere på hold 4 end på hold 1 og 2.

Perioden 20-100 kg: Grisenes daglige tilvækst var ligeledes ikke signifikant forskellig, men gennemsnitsværdierne faldt fra 775 g for hold 1 til 745 g for hold 4. Foderforbruget steg fra 2,87 FEs til 3,13 FEs pr. kg tilvækst. Foderforbrug ialt var signifikant større på hold 4 end hold 1 og 2.

Der var ingen signifikante forskelle i galtenes tilvækst, og den gennemsnitlige daglige tilvækst var 803 g. Sogrisenes daglige tilvækst faldt signifikant fra 752 g for hold 1 til 699 g. for hold 4.

Mængden af fordøjeligt protein pr. FEs faldt svagt fra hold 1 til hold 4, men mængden af fordøjeligt lysin steg samtidigt fra 6,8 g til 7,0 g pr. FEs.

Tabel 7.1 Nøgen havre: Tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet

Table 7.1 Naked oats: Pig performance

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct.	100	67	33	0
Nøgen havre, pct.	0	33	67	100
Antal grise	20	20	20	20
Antal udsatte	0	0	0	0
Vægt v. forsøgets beg., kg	20,3	20,1	20,3	20,4
Vægt v. forsøgets slutn., kg	98,7	98,0	98,7	97,2
20 - 50 kg:				
FES pr. gris daglig	1,58	1,58	1,61	1,64
Daglig tilvækst, g	659	635	654	642
FES pr. kg tilvækst	2,41 ^a	2,53 ^{ab}	2,50 ^{ab}	2,61 ^b
50 - 100 kg:				
FES pr. gris daglig	2,73	2,77	2,78	2,82
Daglig tilvækst, g	886 ^a	890 ^a	853 ^{ab}	838 ^b
FES pr. kg tilvækst	3,12 ^a	3,15 ^a	3,34 ^{ab}	3,46 ^b
20 - 100 kg:*				
FES pr. gris daglig	2,21	2,22	2,26	2,29
Daglig tilvækst, g	775	771	765	745
FES pr. kg tilvækst	2,87 ^a	2,90 ^a	3,00 ^{ab}	3,13 ^b
g ford. protein pr. FES	137	135	135	132
g ford. lysin pr. FES	6,8	6,8	6,9	7,0
kg sojaskrå	43,5	43,4	44,3	45,9
kg byg	168,4	109,2	53,3	-
kg nøgen havre	-	53,8	108,1	160,8
FES ialt	223 ^a	226 ^a	234 ^{ab}	243 ^b
Foderdage ialt	101	102	103	107
Afregningsvægt, kg	72,8 ^{ab}	73,1 ^{ab}	73,8 ^a	72,0 ^b
Pct. slagtesvind	26,2	25,5	25,5	25,6
Pct. kød (KSA) **	55,9 ^a	55,6 ^{ab}	56,3 ^a	54,3 ^b

*, **, a, b = se tabel 3.1

Der var ingen signifikante forskelle i slagtesvind og gennemsnitsværdien var 25,7 pct. Hold 4 havde den laveste kødprocent på 54,3, mens hold 3 havde den højeste på 56,3 (KSA).

Slagtesvindet for galtene var 0,9 procent højere end for sogrísene. Den gennemsnitlige kødprocent for sogrísene var 56,9. Galtene på hold 4 havde en kødprocent på 52,3, hvilket var signifikant lavere end for nogle af de andre hold, hvor gennemsnittet var 54,8 procent.

7.1.2 Råvarekvalitet

I tabel 7.2 ses, at ved anvendelse af stigende mængder nøgen havre, falder rygspækkets indhold af mættede fedtsyrer og indholdet af umættede fedtsyrer stiger. Dette billede ses for hovedparten af fedtsyrerne. Jodtallet i rygspækket stiger derfor også stærkt, når der anvendes nøgen havre. Således var jodtallet for de fire hold henholdsvis 58,8, 63,3, 68,5 og 71,6. Ved anvendelse af 67 og 100 pct. nøgen havre havde henholdsvis 16 og 65 pct. af grísene et jodtal på over 70. Sogrísene havde i gennemsnit et jodtal på 66,8, mens galtenes gennemsnit var 64,3.

Skatolindholdet var i gennemsnit fra 0,13 til 0,15 ppm. Der var ingen forskel mellem hold eller køn.

Tabel 7.2 Nøgen havre: Fedtsyresammensætning, jodtal og skatolindhold i rygspæk

Tabel 7.2 Naked oats: Fatty acid composition, iodine value and skatole content of backfat

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct	100	67	33	0
Nøgen havre, pct	0	33	67	100
JTP	37,4	54,4	71,7	88,3
Antal grise	20	20	19	20
<u>I pct. af fedtsyrer</u>				
Myristinsyre (C14:0)	1,5 ^a	1,4 ^b	1,2 ^c	1,2 ^c
Palmitinsyre (C16:0)	26,5 ^a	25,2 ^b	23,3 ^c	22,7 ^d
Palmitolsyre (C16:1)	2,3 ^b	1,9 ^b	1,5 ^a	1,4 ^a
Stearinsyre (C18:0)	15,8 ^a	15,6 ^a	14,9 ^b	14,0 ^c
Oliesyre (C18:1)	42,8 ^b	41,8 ^a	41,7 ^a	41,6 ^a
Linolsyre (C18:2)	7,4 ^a	10,5 ^b	13,5 ^c	15,4 ^d
Linolensyre (C18:3)	0,7 ^c	0,7 ^{bc}	0,6 ^b	0,5 ^a
Arachinsyre (C20:0)	0,2	0,2	0,2	0,2
(C20:1)	1,0	1,1	1,1	1,2
(C20:2)	0,4 ^a	0,5 ^b	0,7 ^c	0,8 ^d
(C20:4)	0,3	0,3	0,3	0,3
Umættede/mættede fedtsyrer	1,24	1,33	1,49	1,60
Polyumættede/mættede "	0,20	0,28	0,38	0,45
Jodtal i rygspæk	58,8 ^a	63,3 ^b	68,5 ^c	71,6 ^d
Skatol, ppm	0,13	0,14	0,14	0,15

a,b,c,d = se tabel 3.1

Det fremgår af tabel 7.3, at kødkvaliteten ikke blev påvirket af anvendelsen af nøgen havre. Hos enkelte grise var kødet PSE og havde forhøjede pH₂-værdier, men der var ingen sikker gang i resultaterne.

Pigmentindholdet i kam blev påvirket i negativ retning ved anvendelse af nøgen havre. Der var således henholdsvis 5, 10, 16 og 15 pct. af grisene i hold 1 til 4, som havde mindre end 15 ppm pigment i kam.

Fedtindholdet i kam blev ligeledes reduceret ved anvendelse af stigende mængder nøgen havre, idet det gennemsnitlige indhold faldt fra 1,65 pct. for hold 1 til 1,44 pct for hold 3. Der var i de fire hold kun henholdsvis 25, 20, 16 og 5 pct. af grisene, som havde et fedtindhold på 2 eller derover.

Tabel 7.3 Nøgen havre: Kødkvalitet

Table 7.3 Naked oats : Meat quality

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct	100	67	33	0
Nøgen havre, pct	0	33	67	100
Antal grise	20	20	19	20
Kødkvalitetstal, yderlår	61,3	62,5	60,2	59,4
" , inderlår	61,5	66,0	61,1	65,1
" , kam	67,5	68,3	64,8	66,8
pH ₂ , yderlår	5,72	5,62	5,69	5,71
" , inderlår	5,66	5,60	5,64	5,70
" , kam	5,56	5,55	5,61	5,62
" , nakke	5,87	5,91	5,91	5,91
Saftbindeevne, yderlår	0,179	0,181	0,184	0,183
" , kam	0,187	0,181	0,188	0,192
Pigment, yderlår	38,9	36,7	39,4	37,5
" , kam	20,0 ^a	18,5 ^{ab}	18,5 ^{ab}	17,6 ^b
Pct. protein, inderlår	22,32	22,39	22,41	21,93
Pct. vand , "	75,2	74,8	75,1	75,4
Pct. fedt , "	1,88	2,03	1,80	1,98
Pct. fedt, kam	1,65 ^{ab}	1,74 ^a	1,44 ^b	1,47 ^b

a,b = se tabel 3.1

Tabel 7.4 Nøgen havre: Smagsbedømmelse af bacon og koteletter
 Table 7.4 Naked oats : Taste characteristics of bacon and chops

Hold	1	2	3	4
Sojaskrå	+	+	+	+
Byg, pct	100	67	33	0
Nøgen havre, pct	0	33	67	100
Antal grise	10	10	9	10
<u>Bacon:</u>				
Farve, stegt	3,5	3,1	3,2	3,0
Lugt	1,1	1,8	0,9	1,2
Egensmag	2,6	2,8	2,3	2,3
Konsistens	3,0	3,1	2,9	3,0
Helhedsindtryk	2,1	2,5	1,9	2,1
<u>Koteletter:</u>				
Farve, stegt	3,1	3,3	3,4	3,3
Egensmag i kød	3,3	3,2	3,1	3,1
Mørhed	3,1	2,8	3,0	2,5
Saftighed	3,1	3,2	3,3	3,3
Helhedsindtryk	3,1	2,9	2,9	2,7

Fodring med nøgen havre havde ingen indflydelse på spisekvaliteten i hverken bacon eller koteletter. Niveaueet for egensmag i bacon svarede til "meget god" til "fint" og i koteletter til "fint".

7.2 Diskussion

7.2.1 Tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet

Det interessante aspekt ved nøgen havre er denne sorts lave træstofindhold og høje fedtindhold. Træstofindholdet i det anvendte parti nøgen havre i Sv. 704 var 2,4 pct. af tørstoffet. Fedtindholdet var 11,0 pct. Til sammenligning var træstofindholdet i byggen, som det erstattede, 3,9 pct. og fedtindholdet 3,6 pct.

Som det fremgår af tabel 7.1 er der ingen signifikant forskel i daglig tilvækst for holdene, men der er en tendens til faldende tilvækst med stigende mængde nøgen havre i foderet. Dette harmonerer dårligt med to nyere canadiske forsøg med slagtesvin fodret

efter ædelyst (Morris & Burrows, 1986; Friend et al., 1988). I disse forsøg gav stigende mængder nøgen havre, op til 97 pct. af foderet, ingen signifikante forskelle i daglig tilvækst, men tendensen var mod højere tilvækst og et lavere foderforbrug pr. kg tilvækst. Ved sammenligning må det tages i betragtning at, udover forskelle i foderstrategi, opgøres foderforbruget i udenlandske forsøg ofte i kg og ikke i nettoenergi. Tendensen til faldende tilvækst i Sv. 704 skyldes næsten udelukkende en signifikant dårligere tilvækst for sogrisene på hold 3 og 4, som var henholdsvis 15 og 13 dage længere om at nå slagtevægten. Denne kønsforskel ses også tydeligt i forsøget af Friend et al. (1988).

Galtenes større fedtaflejrings-kapacitet er velkendt, og da foderblandingerne med stigende mængder nøgen havre kommer op på et fedtindhold på ca 9 pct. forklarer dette en del af forskellene i tilvækst og foderudnyttelse mellem kønnene. Men det stigende fedtindhold er ikke umiddelbart et argument for sogrisenes faldende tilvækst.

Nogle forsøgsresultater antyder, at på trods af et relativt højt indhold af lysin i nøgen havre, er denne aminosyre begrænsende ved anvendelse af store mængder nøgen havre i foderet (Froseth, 1982; Friend et al., 1988). Indholdet af fordøjeligt protein pr. FEs faldt svagt med stigende mængder nøgen havre i Sv. 704, men indholdet af fordøjeligt lysin steg samtidigt. Da lysinniveauet også var noget højere end i de førnævnte udenlandske forsøg, er der ingen grund til at tro, at lysin har været begrænsende. Indholdet af svovlholdige aminosyrer steg fra 4,6 g til 4,9 g ford. pr. FEs med stigende indhold af nøgen havre. Dette skyldes et stigende indhold af cystin, mens methioninniveauet faldt svagt fra 2,1 g til 1,9 g. Cystin kan ikke kompensere for methioninmangel, og methionin bør udgøre mindst 50 pct. af de svovlholdige aminosyrer (Madsen et al., 1989). Methioninindholdet kan derfor have været begrænsende, da det dels var under normen, dels udgjorde mindre end 50 pct. af methionin+cystin indholdet.

Sogrisenes ringe tilvækst på hold 3 og 4 er hovedårsagen til den generelt faldende tilvækst, men galtene på hold 4 havde også signifikant højere foderforbrug pr. kg tilvækst end galtene fra de to andre forsøgshold på nøgen havre. De havde endvidere den signifikant laveste kødprocent af alle grisene. Dette kunne tyde på en aminosyrebegrænsning på hold 4.

Slagtesvindet var ikke signifikant forskellig for holdene, men det var gennemsnitlig mindst for grisene på hold 2-4. Kødprocenten var kun signifikant mindre på hold 4, og det skyldes først og fremmest den ovennævnte lave kødprocent for galtene.

Det må konkluderes, at stigende mængder nøgen havre medfører en tendens til faldende tilvækst og øget foderforbrug. Dette skyldes først og fremmest sogrisenes ringere tilvækst, hvilket vanskeligt lader sig forklare ud fra forsøgresultaterne. Nøgen havre kan under de givne forsøgsbetingelser erstatte op til 67 pct. af byggen uden negativ effekt på slagtesvind og kødprocent.

Der skal endelig gøres opmærksom på, at nøgen havre indeholder henholdsvis 12 og 35 pct. flere foderenheder pr. kg tørstof end byg og alm. havre, hvilket må tages med i eventuelle prisberegninger.

7.2.2 Råvarekvalitet

Stigende mængder nøgen havre påvirkede rygspækkets fedtsyresammensætning i retning af stigende koncentration af umættede fedtsyrer. Dette var endda mere udtalt end ved anvendelse af alm. havre, hvilket skyldes et større indhold af fedt i nøgen havre end i alm. havre. Friend et al. (1988) fandt derimod ved sammenligning af nøgen havre med majs ingen forskel, hvilket skyldes, at majs indeholder mere fedt end byg. Det højere fedtindhold i nøgen havre sammenlignet med alm. havre, bevirkede, at jodtallet blev væsentlig højere, når grisene fik nøgen havre, end når der anvendes alm. havre. Af hensyn til spækkets konsistens og holdbarhed, er det derfor ikke tilrådeligt, at anvende over 50 pct. nøgen havre i en kornblanding.

Kødkvaliteten var ikke påvirket af nøgen havre, bortset fra at fedtindholdet og pigmentindholdet i kammen var faldende ved stigende mængder nøgen havre.

Det er tidligere vist af Mortensen et al. (1983) at fedtindholdet i kam kan falde ved stigende anvendelse af foderfedt. Det høje fedtindhold i nøgen havre kan derfor tænkes at have bevirket den negative effekt på fedtmarmoreringen i kam. Det faldende pigmentindhold er som tidligere nævnt ikke umiddelbart til at forklare.

8. AFSLUTTENDE DISKUSSION

Denne beretning omfatter de fem første forsøg i projektet vedrørende de foderets indflydelse på råvarekvaliteten. Flere af de anvendte fodermidler påvirkede råvarekvaliteten i samme retning, men direkte sammenligninger bør foretages med varsomhed. Samtlige grise er fodret efter samme energinorm, og de har såvidt muligt fået normale mængder af fordøjeligt lysin pr. FEs. Alligevel vil man imellem kontrolholdene kunne konstatere betydelig variation i tilvækst, foderudnyttelse, kødprocent og råvarekvalitet. Dette skyldes blandt andet variation i grisenes arvelige anlæg, og anvendelse af forskellige partier af sojaskrå og byg. Inden for de enkelte forsøg er forholdene imidlertid standardiseret mest mulig, og grise fra samme kuld er fordelt tilfældigt på samtlige hold, hvorved forsøgsholdene kan sammenlignes direkte med kontrolholdet.

Resultaterne viste som ventet signifikante forskelle mellem sogrise og galte i mange tilfælde, men der blev ikke konstateret vekselvirkninger for køn x hold. De vigtigste gennemsnitsresultater for sogrise og galte er sammenstillet i tabel 8.1, hvor forsøgsholdene er sat i relation til deres respektive kontrolhold. I de forsøg, hvor et fodermiddel indgår med stigende andel, er der for hver egenskab relateret til det hold, hvor fodringen gav den største effekt. Tabellen indeholder kun de undersøgte egenskaber for hvilke en eller flere af forsøgsholdene afveg signifikant fra deres respektive kontrolhold.

Det bør understreges, at de negative effekter ofte er fremprovokeret ved at anvende store koncentrationer af fodermidlerne. De fleste vil i moderate mængder kunne indgå i foderblandinger. For de fodermidler, der ikke er givet i stigende mængder, er det vanskeligt at angive det optimale indhold. For rapsfrø, havre og nøgen havre er de maksimalt tilrådelige mængder angivet og diskuteret under forsøgsafsnittene.

Tabel 8.1 Effekt af forsøgsfoder i forhold til kontrolfoder

Table 8.1 Effect of experimental feed in relation to control feed

	Daglig tilvækst	FES/kg tilvækst	Kødprocent, KSA	Jodtal i rygspæk	U/M	PU/M	Pigmentindhold	Fedt i kam	Kødkvalitet	Egensmag
Tapiokamel	-	-	o	+	+	-	-	o	o	o
T + anim. fedt	o	o	o	-	+	o	o	o	o	o
Skm. pulv.	o	o	o	+	+	-	-	o	o	o
Ærter	-	o	o	o	+	-	-	o	+	-
Rapskager	-	-	o	-	+	o	-	o	+	o
Rapsfrø	-	-	o	-	+	+	o	o	o	-
Havre	-	o	o	-	+	+	-	-	o	o
Nøgen havre	o	-	-	-	+	+	-	-	o	o

o = samme resultat som kontrolhold

+ = bedre resultat end kontrolhold

- = dårligere resultat end kontrolhold

En lang række af de undersøgte egenskaber viste sig upåvirkede af fodringen, og som det fremgår af tabel 8.1, var en del egenskaber kun svagt påvirket af fodring med forskellige fodermidler. Det gælder f.eks. kødprocent (KSA), fedt i kam, kødkvalitet og smag. For smagsegenskaberne er dette også konstateret i andre forsøg (Bejerholm, 1985)

Rygspækkets fedtsyresammensætning var meget påvirket af fodringen. Dette medførte en del variation i rygspækkets jodtal og i forholdene U/M og PU/M. Som beskrevet i afsnit 2.6 betyder et højt jodtal en forringelse af råvarekvaliteten. Ud fra et humant ernæringsmæssigt synspunkt bør fedtstoffer dog have et lavt indhold af mættede fedtsyrer. Stigende U/M og PU/M forhold er derfor vurderet som en positiv effekt.

Alle fodermidler bevirkede et stigende U/M forhold. At jodtallet i rygspækket i nogle af disse tilfælde alligevel faldt skyldes en samtidig reduktion i PU/M forholdet.

Råvarekvaliteten i form af jodtal og PU/M går derfor i modsatte retninger, men hvorvidt et højt jodtal forårsaget af et højt PU/M eller U/M forhold medfører de samme kvalitetsforringelser vides ikke.

Mange undersøgelser har vist, at der eksisterer en nøje sammenhæng mellem jodtalsproduktet i foderet og jodtal i rygspæk. Selv under forskellige forsøgsbetingelser, som f.eks. ved anvendelse af fodermidler med betydelig variation i fedtindhold og fedtsyrersammensætning, er korrelationen høj. Sammenholdes data fra forsøgene i denne beretning med data fra Mortensen et al. (1983) og Mortensen og Bejerholm (1986) findes følgende regressionsligning:

$$Y = 47,1 + 0,14 X \quad (SD_{Y:X} = 2,2 \quad r = 0.93)$$

Y = jodtal i rygspæk, X = jodtalsprodukt-enheder (JTP) pr. dag

Regressionen omfatter 33 forsøgshold med 12-20 grise pr. hold. Alle er fodret efter samme energinorm i vækstperioden 20-100 kg. Gennemsnitsresultaterne for de enkelte hold og regressionslinien er vist i fig. 8.1.

Jodtal i rygspæk

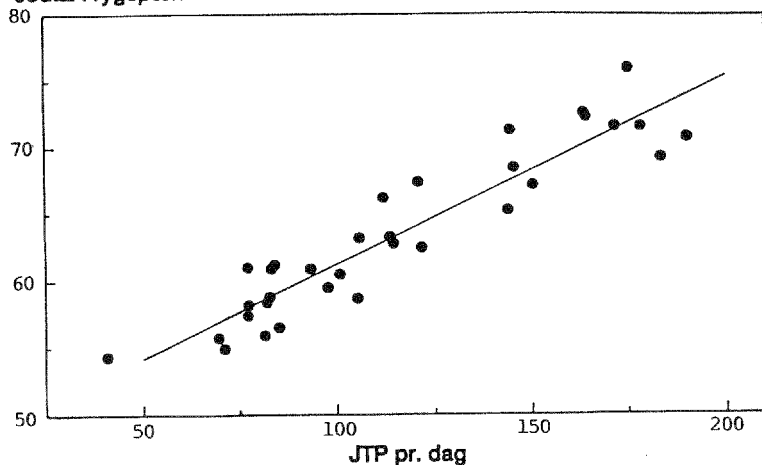


Fig 8.1 Sammenhængen mellem JTP pr. dag og jodtal i rygspæk

Fig 8.1 Correlation between JTP/day and iodine number in backfat

En lang række faktorer påvirker grisenes fedtstofskifte og dermed rygspækkets jodtal. Den anatomiske placering og fedtvævets tykkelse (Wood et al., 1989), foderets indflydelse på fedtsyntesen (Farnworth & Kramer, 1987) og genetiske forskelle (Metz, 1985) vil f.eks. kunne bevirke en del variation i rygspækkets jodtal hos grise fodret ved samme jodtalsprodukt/dag. På trods af de mange variationsårsager er korrelationen høj imellem JTP/dag og jodtal i rygspæk, og regressionsligningen er meget anvendelig ved beregning af det forventede jodtal i rygspækket hos slagtesvin.

Ønsker man et gennemsnitlig maksimalt jodtal i rygspæk på 65, må grisene i vækstperioden 20-100 kg højst indtage 128 JTP/dag. Med en gennemsnitlig daglig foderstyrke på f.eks. 2,2 FE's medfører dette, at foderblandingen maksimalt må have et jodtal på 58 pr. FE's.

En anden af de undersøgte råvarekvalitets-egenskaber, der viste sig at være påvirket af fodringen med forskellige fodermidler, var pigmentindhold i yderlår og kam. I de fleste forsøg blev der konstateret en betydelig sænkning af pigmentindhold, det vil sige lysere kød. I yderlår hos grise fodret med tapiokamel og sojaskrå faldt pigmentindholdet 13 pct. og i kammen hos grise fodret med havre og sojaskrå faldt det op til 17 pct.

Årsagerne til de forskellige fodermidlers negative effekt på pigmentindholdet er faktisk ukendt. Forsøgsresultaterne giver dog anledning til visse teoretiske betragtninger.

Måling af pigmentindhold er i princippet en måling af kødets jernindhold, og det er derfor nærliggende at se på grisenes jernforsyning i de forsøg, hvor pigmentindholdet er reduceret. Alle foderblandinger er tilsat 2 pct. vitamin- og mikromineralblanding. Derudover kommer der en vis mængde mineraler fra fodermidlerne. Beregninger viser, at alle hold har fået deres mineralbehov dækket ifølge næringsstofnormerne (Danske Slagterier, 1989) og i de fleste tilfælde har forsøgsholdene fået mere jern end kontrolholdene. Grisene på tapiokamel fik 9-10 gange behovet.

Jernmængden i foderet er imidlertid ikke et entydigt mål for grisenes jernbalance. Ved optagelsen og i stofskiftet er der betydelige vekselvirkninger, både imellem mikromineralerne indbyrdes og imellem mikromineralerne og andre stoffer. Det må formodes, at ubalancerede forhold for et eller flere af de andre mikromineraler også kan få betydning for mængden af jernholdige forbindelser i muskeltvævet

Et stof som er kendt for sin evne til at danne komplekse forbindelser med forskellige mineraler og metaller, og derved hæmme optagelsen af disse, er fytinsyre (Morris, 1986). En lang række fodermidler indeholder fytinsyre, men de indeholder også enzymer (fytaser) som kan nedbryde fytinsyren under de rette betingelser. Det er interessant i denne forbindelse, idet de foderblandinger, som medførte størst reduktion i pigmentindhold, formentlig ikke indeholdt aktive fytaser. Det gælder især for havre (Boisen, 1987) og muligvis også for tapiokamel.

Der er konstateret en generel sænkning på 10-20 pct. af pigmentindholdet i de danske grise i de senere år (Barton-Gade, 1990). Dette skyldes formentlig en tildels genetisk betinget ændring af muskelfibersammensætningen. men som resultaterne i denne beretning viser, kan fodring med forskellige fodermidler bidrage til en yderligere forringelse af råvarekvaliteten.

I hvilket omfang dette er tilfældet vides ikke, men det er nødvendigt med nærmere undersøgelser for, f.eks. at fastslå mikromineralernes betydning for pigmentindhold.

9. KONKLUSION

Ved fodring efter samme energinorm og normale lysinmængder har sojaskrå og byg kunnet ombyttes med en række fodermidler uden at påvirke tilvækst, foderforbrug og kødindhold i væsentlig grad. Derimod er råvarekvaliteten påvirket så stærkt, at nogle af fodermidlerne kun bør benyttes i begrænset omfang.

I forsøgene har man ladet de alternative fodermidler indgå i så stor udstrækning som muligt for at se en eventuel skadelig indflydelse. Prismæssige forhold kan naturligvis også sætte en grænse for de mængder, der kan indgå i det samlede foder.

Tapiokamel har omtrent kunnet erstatte al byg, dog var pigmentindholdet i kødet forringet. Tilskud af animalsk fedt ophævede denne virkning, men samtidig steg jodtallet i rygspækket.

Skummetmælkspulver har kunnet erstatte al sojaskrå, mens ærter gav lavere smagskarakterer, og rapskager reducerede tilvækst og foderudnyttelse.

Rapsfrø bør kun udgøre ca. 4 pct. af foderet, idet det høje indhold af umættede fedtsyrer har en uheldig indflydelse på rygspækkets jodtal.

Alm. havre kan erstatte $\frac{2}{3}$ af byggen, mens nøgen havre kun bør erstatte halvdelen af byggen på grund af det høje indhold af umættede fedtsyrer.

10. LITTERATUR

- Andersen, I.E. 1984. Som experience with the portable Danish probe for the measurement of pig meat quality, Proc. Sci. Meet. Biophysical PSE - Muscle Analysis, Vienna. pp. 173-191.
- Andersen, I.E. & Hansen, V. 1978. Indflydelse af fodring med Erglu rapsskrå på spækkets fedtsyresammensætning, smag i bacon samt kødets kvalitet. Arbejde nr. 01.555. Rapport (20 sept.), Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists, Inc. USA: 507
- Barton-Gade, P.A. 1983. Some experience on measuring the quality of pork fat. In: Fat quality in lean pigs (Ed. J.D. Wood). Meat Res. Inst. Spec. Rep. No 2. Langford, Bristol. pp. 47-52.
- Barton-Gade, P.A. 1990. Danish Experience In Meat Quality Improvement. Manus. no. 895 E (8. feb.), Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde.
- Barton-Gade, P. & Olsen, E.V. 1984. The relationship between water holding capacity and measurements carried out with the automatic Danish meat quality probe. Proc. Sci. Meeting Biophysical PSE-muscle Analysis, April 26-27. Vienna, Austria. pp. 192-201.
- Bell, J.M., & Keith, M.O. 1986. Growth, feed utilization and carcass quality responses of pigs fed frost-damaged Canola seed (low-glucosinolate rapeseed) as affected by grinding, pelleting and ammoniation. Can. J. Anim. Sci. 66: 181-190.
- Bejerholm, C. 1985. Litteraturgennemgang til beskrivelse af hvilke faktorer, der har indflydelse på spisekvaliteten af svinekød. Arbejde nr. 33.025. Rapport (27. marts), Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde.
- Bejerholm, C. & Barton-Gade, P.A. 1986. Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat. 32nd European meeting of Meat Research workers, 24-29 aug. 1986. Proceedings II. pp. 389-391.
- Bille, N., Eggum, B.O., Jacobsen, I., Olsen, O. & Sørensen, H. 1983. Muligheder for kvalitetsforbedring af dobbeltlave raps ved varmebehandling og afskalning. 501. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 4 pp.
- Boisen, S. 1987. Fytinsyre og fytaseaktivitet i foderstoffer. 675. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 4 pp.
- Bourdon, D., & Aumaitre, A. 1989. Effect of selection on low glucosinolate content and technological treatment of rapeseed on the chemical composition digestible energy content and feeding value of the rapeseed meal for growing-finishing pigs. EAAP. Dublin. 16 pp.

- Bowland, J.P. & Newell, J.A. 1974. Ground rapeseed from low erucic acid (Lear) cultivars Span and Zephyr with or without organic acid treatment as a dietary ingredient for growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 54: 455-464.
- Castell, A.G., & Falk, L. 1980. Effects of dietary canola seed on pig performance and backfat composition. *Can. J. Anim. Sci.* 60: 795-797.
- Castell, A.G., & Mallard, T.M. 1974. Utilization of ground seed or meal from low erucic acid rape (*Brassica campestris* cv. Span) in diets for growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 54: 443-454.
- Christensen, K. 1985. Determination of Linoleic acid requirements in slaughter pigs. 577. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 158 pp.
- Danske Slagterier. 1989. Fokus på Næringsstofnormer. 4. udgave. København. 4 pp.
- Eggum, B.O. 1989. Chemical composition of European protein feeds. EAAP. Dublin. 9 pp.
- Farnworth, E.R. & Kramer, J.K.G. 1987. Fat metabolism in growing swine: A Review. *Can. J. Anim. Sci.* 67: 301-318
- Flores, C.A., Brannon, P.M., Bustamante, S.A., Bezerra, J., Butler, K.T., Goda, T. & Koldovsky, O. 1988. Effect of diet on intestinal and pancreatic enzyme activities in the pig. *J. Ped. Gast. Nutr.* 7: 914-921.
- Friend, D.W., Fortin, A., Poste, L.M., Butler, G., Kramer, J.K.G. & Burrows, V.D. 1988. Feeding and metabolism trials, and assessment of carcass and meat quality for growing-finishing pigs fed naked oats (*Avena nuda*). *Can. J. Anim. Sci.* 68: 511-521.
- Froseth, J.A. 1982. Comparative protein value of corn, Otana white oats and Terra hulless oats for finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 55: supplement. 1: 270
- Hansen, V. 1968. Stigende mængder havre i slagterisvinenes foder. Forsøgslab. Årbog. København. 26-28.
- Hansen, V., Bresson, S. & Jensen, Aa. 1976. Tapiokamel som foder til slagterisvin. 440. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 20 pp.
- Hansen, V., Smedegård, K., Laursen, B., Jensen, Aa., Andersen, I.E. & Bille, N. 1979. Rapskager som en del af proteintilskuds-foderet til slagtesvin. 286. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 4 pp.
- Homb, T. & Matre, T. 1987. Forsøk med havregrøpp til slaktegriser. 244. Melding. Institutt for husdyrernæring. Norges Landbrukshøgskole. 67 pp.

- Homb, T. & Matre, T. 1989. Rapsmjøl (Canola) i foret til slaktegriser. 326. Særtrykk. Institutt for husdyrfag. Norges Landbrukshøgskole. 21 pp.
- Homb, T., Matre, T. & Sundstøl, F. 1988. The energy value of oat meal for growing pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 59: 38-44.
- Hornsey, H.C. 1957. The colour of cooked cured pork II. Estimation of the stability to light. *J. Sci. Food Agric.* 8: 547-552.
- Just, A., Hansen, V., Jensen, Aa., Mikkelsen, C., Olsen, O. & Sørensen, H. 1982. Rapskrå (Line) som delvis eller fuld erstatning for sojaskrå i slagtesvinenes foder. 402. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 4 pp.
- Kirilov, M.P., Naumenko, P.A., Kirilova, N.I. 1987. Digestive processes in lactating cows and fattening pigs given diets with cassava. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya.* 4: 90-95.
- Landsudvalget for svin. 1987. Rug og rapskager til slagtesvin. 129. Medd. København. 6 pp.
- Leat, W.M.F., Cuthbertson, A., Howard, A.N. & Gresham, G.A. 1964. Studies on pigs reared on semi-synthetic diets containing no fat, beef tallow and maize oil: Composition of carcass and fatty acid composition of various depot fats. *J. Agric. Sci.* 63: 311-317
- Low, A.G. 1985. Role of dietary fibre in pig diets. In: Recent advances in animal nutrition. W. Haresign (Ed.) 87-111. London. Butterworths.
- Lundström, K., Malmfors, B., Malmfors, G., Stern, S., Petersson, H., Mortensen, A.B. & Sørensen, S.E. 1988. Skatole, androstenone and taint in boars fed two different diets. *Livest. Prod. Sci.* 18: 55-67.
- Madsen, A. 1983. Feeding effect on fat deposition and fat quality. In: Fat quality in lean pigs (Ed. J.D. Wood). Meat Res Inst. Special Rep. No. 2. Langford, Bristol. pp. 98-103.
- Madsen, A. & Mortensen, H.P. 1985. Ærter til slagtesvin. 581. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 45 pp.
- Madsen, A. & Mortensen, H.P. 1989. Varmebehandling af ærter og byg til slagtesvin. 744. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. Foulum. 4 pp.
- Madsen, A., Mortensen, H.P. & Hall, D.D. 1989. Stigende mængder methionin til slagtesvin. 745. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. Foulum. 4 pp.
- Maskell, I., Ellis, M. & Smithard, R. 1988. Nutritive value of pig diets containing extruded or milled full-fat rapeseed. *Anim. Prod.* 46: 522 (abstract).

- Matre, T., Skjerve, S. & Homb, T. 1989. Erter til slaktegriser 160. Særtrykk. Institutt for husdyrfag, Norges Landbrukshøgskole. 39 pp.
- Metz, S.H.M. 1985. Genetic effects on fat deposition and fat quality in the growing pig. *Pig News and Information* 6: 291-294.
- Mikkelsen, C. 1981. Indflydelse af fodring med Line Rapsskrå på smag i bacon samt jodtal i rygspæk. Arbejde nr. 01.585. Rapport (13 juli), Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde.
- Morris, E.R. 1986. Phytate and dietary mineral bioavailability. In: *Phytic acid*. (ed. Ernst Graf). Minneapolis, Minnesota. pp. 57-76.
- Morris, J.R. & Burrows, V.D. 1986. Naked oats in grower-finisher pig diets. *Can. J. Anim. Sci.* 66: 833-836.
- Mortensen, H.P. & Madsen, A. 1986. Forskelligt energiindhold i foderet til slagtesvin. 640. Medd. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 4 pp.
- Mortensen, H.P. & Bejerholm, C. 1986. Kvalitetskriterier for fedt til slagtesvin. 611. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København 42 pp.
- Mortensen, H.P., Madsen, A., Bejerholm, C. & Barton, P. 1983. Fedt og fedtsyrer til slagtesvin. 540. Beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg. København. 45 pp.
- Mortensen, A.B. & Sørensen, S.E. 1984. Relationship between boar taint and skatole determined with a new analysis method. Manus No. 661 E. Danish Meat Research Institute 5th April.
- Nordisk Metodik-Komité for Levnedsmidler. 1974. Fedtbestemmelse i kød og kødvarer efter SBR. Forskrift nr. 88. Teknisk Forlag, København.
- Rayner, D.V. & Gregory, P.C. 1989. The role of the gastrointestinal tract in the control of voluntary food intake. In: *The voluntary food intake of pigs*. Occ. Publ. Brt. Soc. Anim. Prod. 13: 27-39.
- Rundgren, M. 1983. Low-glucosinolate rapeseed products for pigs - A review. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 9: 239-262.
- SAS. 1985. Users Guide: Statistics, GLM-procedure, 433-506.
- Statens Foderstofkontrol. 1988. Blåsyre. 62. Beretn. Lyngby. 154.
- Sørensen, H. 1986. Perspektiver ved kvalitetsforbedring af foder og fødemidler: 1. Kvalitet af raps og rapsprodukter. *Tidsskrift for Landøkonomi*. 173: 218-229.

Sørensen, H. 1989. Personlige oplysninger.

Thomke, S., Elwinger, K., Rundgren, M. & Ahlström, B., 1983.
Rapeseed meal of Swedish low-glucosinolate type fed to broiler chickens, laying hens and growing-finishing pigs. Acta Agric. Scand. 33: 75-96.

Thomke, S., Bjørklund, K. & Olsson, A.C. 1989. Nutritive evaluation with pigs of rapeseed, expeller prepressed rapeseed and rapeseed meals of dark (oo-) and yellow (ooo-) type. EAAP. Dublin. 9 pp.

Walker, N. 1985. Cassava and tallow in diets for growing pigs. Anim. Prod. 40: 345-350.

Wood, J.D., Enser, M., Whittington, F.M., Moncrieff, C.B. & Kempster, A.J. 1989. Backfat composition in Pigs: Differences between fat thickness, groups and sexes. Livest. Prod. Sci. 22: 351-362.