



## **FØJO-projekt II-7 Svinefodring - næringsstofudnyttelse, produktkvalitet og sundhed (OrganicPigFeed)**

### **Work Package 3. Produktkvalitet**

#### **Slutrapport**

af

Chris Claudi-Magnussen og Laurits Lydehøj Hansen

#### **Sammendrag**

I et 2x2 forsøgsdesign er økologiske slagtesvin givet slagtesvinefoder med to niveauer af protein (norm og 85% af norm) samt 0% og 25% lupin.

Hvis proteinindholdet i foder til økologiske slagtesvin nedsættes til 85% af gældende norm, falder kødprocenten op til 1% og indholdet af intramuskulært fedt (IMF) i kammuskel stiger med 0,5%. Dryptab, slut-pH, temperatur 24 timer efter slagtning, pigmentindhold og konsistens (hårdhed) for kammusklen påvirkes ikke. Indholdet af skatol i rygspæk falder lidt. Indholdet af mættede fedtsyrer i rygspæk stiger, indholdet af monumættede fedtsyrer ændres ikke, mens indholdet af flerumættede fedtsyrer falder, hvilket betyder at jodtallet (fedtets umættethed) falder fra 67 til 65. Spisekvaliteten udtrykt ved en sensorisk profil af stegte koteletter påvirkes ikke meget. Syrlig smag og metalsmag bliver lidt mindre og sødlig smag lidt større. I kombination med 25% lupin bliver mørhed og saftighed dog noget større. Stegesvindet ved tilberedning af de stegte koteletter bliver 1% større, men ikke hvis der kombineres med fodring med lupin.

Ved fodring med 25% lupin stiger kødprocenten 1-1,5%. Temperaturen i kammusklen 24 timer efter slagtning er lidt lavere - muligvis på grund af lavere slagtevægt. Dryptab, slut-pH, IMF, pigmentindhold og konsistens for kammusklen påvirkes ikke. Indholdet af mættede og monumættede fedtsyrer i rygspæk falder, mens indholdet af flerumættede fedtsyrer stiger, hvilket betyder, at jodtallet stiger fra 63 til 69. Indholdet af skatol i rygspæk falder til ca. det halve for både so- og galtgrise. Selvom der her er tale om meget lave niveauer af skatol, anbefales det at afprøve effekten af fodring med lupin på hangrise for derved at nedbringe forekomsten af hangriselugt. Griselugt og grisesmag ved stegte koteletter bliver lidt mindre selvom niveauerne i begge tilfælde er meget lave. Samtidig stiger intensiteten af kødlugt og kødsmag lidt.

### English summary

In a 2x2 design, organic pigs are fed two levels of protein (norm and 85% of norm) and 0% and 25% lupine.

When the level of protein in the feed to organic pigs are lowered to 85% of norm, the lean meat percentage becomes up to 1 percent lower and the intramuscular fat (IMF) rises 0,5 percent. Drip loss, ultimate pH, temperature 24 hours after slaughter, content of pigment and texture for the loin muscle are not affected. The level of skatole in back fat becomes a little lower. The content of saturated fatty acids (SFA) in back fat rises; the content of monounsaturated fatty acids (MUFA) does not change while the content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) falls. This means that the iodine value falls from 67 to 65. The eating quality expressed by the sensory profile of fried loin chops is only affected a little. Acidic and metal taste is a little less intensive and sweet taste is a little more intensive. In combination with 25% lupine though, the loins become more tender and juicy. The cooking loss when frying the loin chops becomes 1 percent higher but not if combined with feeding with 25% lupine.

When feeding with 25% lupine, the lean meat percentage rises by 1-1,5 percent. The temperature in the loin muscle 24 hours after slaughter is lower - perhaps because of a lower carcass weight. Drip loss ultimate pH, IMF, content of pigment and texture for the loin muscle are not affected. The content of SFA and MUFA in back fat falls while the content of PUFA rises resulting in a rise of iodine value from 63 to 69. The level of skatole in back fat is approx. halved for both gilts and castrates. Even though the levels of skatole are very low, it is recommended to test the effect of lupine feeding of entire male pigs with the purpose of reducing the occurrence of boar taint. Piggy odour and flavour of fried loin chops decreases, but the levels are in both cases very low. The intensity of fried meat odour and flavour rises a little.

## Indhold

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>1</b>
<b>ENGLISH SUMMARY</b> .....	<b>2</b>
<b>INDLEDNING OG BAGGRUND</b> .....	<b>4</b>
VIDENSYNTESE .....	4
FORMÅL .....	4
WORK PACKAGE 3 .....	4
<b>FORMÅL</b> .....	<b>5</b>
<b>MATERIALER OG METODER</b> .....	<b>5</b>
FORSØGSOMGANGE OG BEHANDLINGER .....	5
FODERANALYSE .....	5
SO- OG GALTGRISE .....	5
SLAGTNING .....	6
REGISTRERINGER .....	6
STATISTIK .....	6
ANALYSE AF FEDTSYRESAMMENSÆTNING .....	7
<b>RESULTATER OG DISKUSSION</b> .....	<b>7</b>
VÆGT .....	7
KØDPROCENT .....	8
DRYPTAB .....	8
SLUT PH .....	8
TEMPERATUR EFTER 24 TIMER .....	8
SKATOL .....	8
INTRAMUSKULÆRT FEDT (IMF) .....	9
FEDTSYRESAMMENSÆTNING .....	11
DE ENKELTE FEDTSYRER .....	14
FEDTSYRER I FODERET .....	15
SENSORISK PROFIL .....	15
- lugt og smag .....	15
- mørhed m.m. ....	17
- korrelation mellem tekstur-egenskaber .....	18
STEGESVIND .....	19
<b>KONKLUSION</b> .....	<b>20</b>
<b>REFERENCER</b> .....	<b>21</b>
<b>BILAG</b> .....	<b>22</b>

## Indledning og baggrund

### Vidensyntese

FØJO gennemførte i 2000 en vidensyntese om økologisk svineproduktion. Resultaterne af dette arbejde viste, at nogle områder vedrørende fodring af økologiske svin har behov for en forskningsmæssig indsats. Endvidere er ønsket om en større selvforsyningsgrad med foder til økologisk husdyrproduktion stigende. Den økologiske svineproduktion har imidlertid under de nuværende forhold begrænsede muligheder for en tilfredsstillende forsyning med velegnede fodermidler. Med henblik på at imødekomme behovet for essentielle næringsstoffer (protein, aminosyrer, vitaminer og mineraler) i svinefoder er der derfor et stort behov for alternative afgrøder og foderingredienser. Behovet omfatter en vurdering af såvel traditionelle som nye alternative fodermidler, der kan have potentiale som økologisk svinefoder.

### Formål

Det overordnede formål med dette projekt, som er støttet af FØJO II, er at frembringe ny viden, der kan anvendes som grundlag for udvikling af en forbedret fodersammensætning og hensigtsmæssige fodringsstrategier til økologisk svineproduktion. Projektet er gennemført i tre "Work Packages" (delprojekter), der omfatter fodringsforsøg med både søer, fravænnede smågrise og slagtesvin (se tabel 1).

**Tabel 1. Oversigt over projektets Work Packages (WP)**

WP	Titel	Ansvarlig	Start	Slut
-	Koordinering og projektledelse	Martin Tang Sørensen, DJF	01.04.01	30.06.05
1	Tilstrækkelig forsyning med protein, vitaminer og mineraler til søer og slagtesvin	Jose A. Fernandez, DJF	01.07.01	31.12.04
2	Udvikling af fodringsstrategier, som kan forbedre grisenes modstandskraft mod infektionssygdomme i mave-tarmkanalen	Knud Erik Bach Knudsen, DJF	01.07.01	30.06.05
3	Belysning af sammenhæng mellem foderets sammensætning og slagte- og kødkvalitet	Chris Claudi-Magnussen, SF	01.01.02	31.12.04

### Work Package 3

Denne rapport beskriver resultaterne af Work Package 3 (WP3), som er gennemført som et samarbejde mellem Slagteriernes Forskningsinstitut (SF) og Danmarks JordbrugsForskning (DJF).

## Formål

Formålet med WP3 er at beskrive kød- og spisekvaliteten ved økologiske svin fodret med to niveauer af protein og to niveauer af lupin.

## Materialer og metoder

### *Forsøgsomgange og behandlinger*

Grisene var krydsninger mellem YD-fædre og DLY-mødre ((YD)(DLY)) og blev produceret over fire forsøgsomgange (to sommer- (1 og 3) og to vinteromgange (2 og 4)) på den økologiske forsøgsstation Rugballegård under Forskningscenter Bygholm. Forsøget bestod af fire behandlinger bestående af to niveauer af protein (85% og 100% af norm) og to niveauer af lupin (0% og 25% af samlet foder).

Fodersammensætningerne fremgår af tabel 2.

**Tabel 2. Fodersammensætning for de fire behandlinger for slagtesvin fra 60 til 105 kg levende vægt.**

Behandling	1	2	3	5*
Protein, % af norm	Normal (100%)		Lav (85%)	
Lupin, % af foder	0	25	0	25
Byg, økologisk	35,58	29,30	35,83	28,13
Ærter, økologisk	18,00	0	16,00	0
Rapskage, Scanola 00	10,00	10,00	8,00	8,00
Lupin, økologisk	0	25,00	0	25,00
Triticale, økologisk	30,00	30,00	35,00	35,00
Kartoffelprotein koncentreret	4,08	3,72	2,72	1,86
Monocalciumfosfat	0,41	0,20	0,58	0,23
Kalk	1,35	1,20	1,29	1,20
Salt	0,38	0,38	0,38	0,38
>Øko. Pig Vit. 411	0,20	0,20	0,20	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

\*) For at undgå misforståelser i forhold til det øvrige projekt betegnes behandlingen med 85% af proteinnorm og 25% lupin som behandling 5.

### *Foderanalyse*

Foderprøver fra forsøgsomgang 4 er analyseret for fedtsyre-sammensætning af DJF. Resultaterne fremgår af bilag 1.

### *So- og galtgrise*

Inden for hver forsøgsomgang og behandling var grisene opstaldet i to stier med 5 sogrise og to stier med 5 galtgrise. Grisene var fordelt på stierne med hensyn til kuld, køn og vægt. Der blev registreret kød- og spisekvalitet på i alt 154 grise (se tabel 3).

**Tabel 3. Antal grise til undersøgelse af kød- og spisekvalitet**

Behandling	1	2	3	5
Protein	100%		85%	
Lupin	0%	25%	0%	25%
Galt	18	20	20	19
So	20	20	19	18
I alt	38	40	39	37

### Slagtning

Grisene blev leveret til slagtning på DJF, Forskningscenter Foulum ved en gennemsnitsvægt (levende) på 105 kg. Transporttiden var ca. 1,5 time. (For detaljer henvises til detailplan, SFDokumenter: 11263.1).

### Registreringer

I forbindelse med slagtning blev der registreret levende vægt og slagtevægt.

DJF stod for følgende registreringer:

- Kødprocent (Fat-o-Meter på kold slagtekrop)
- Skatol i rygspæk (colorimetrisk metode med hangriseudstyret på DC's slagteri i Blans)
- Dryptab i kam (*M. long. dorsi*) (Honnikel's posemetode)
- Slut-pH i kam (*M. long. dorsi*) (24 timer efter slagtning)
- Temperatur i kam (*M. long. dorsi*) (24 timer efter slagtning)

SF stod for følgende registreringer:

- Intramuskulært fedt (IMF) i kam (*M. long. dorsi*)
- Konsistens af kam (*M. long. dorsi*) (Volodkewichkæber 80% kompression)
- Fedtsyresammensætning i spæk
- Sensorisk profil af 20 mm tykke koteletter af kam (*M. long. dorsi*) stegt til 65°C centrumtemperatur.

### Statistik

DJF's registreringer er analyseret med følgende model i proc mixed i SAS:

$$Y = \mu + a_{\text{protein}} + b_{\text{lupin}} + c_{\text{køn}} + d_{\text{forsøgsomgang}} + g_{\text{slagtevægt}} \\ + ab_{\text{protein}*\text{lupin}} + ac_{\text{protein}*\text{køn}} + bc_{\text{lupin}*\text{køn}} + ad_{\text{protein}*\text{forsøgsomgang}} \\ + bd_{\text{lupin}*\text{forsøgsomgang}} + cd_{\text{køn}*\text{forsøgsomgang}} + e_{\text{error}} \\ \text{RANDOM } df_{\text{forsøgsomgang}*\text{kuld}}$$

Kovarianten slagtevægt tages ud af modellen hvis den ikke er signifikant ( $p < 0,05$ ) eller kan begrundes logisk. Skatoldata blev analyseret både transformeret logaritmisk og utransformeret.

SF's registreringer – bortset fra sensorisk profil – er analyseret med følgende model i proc mixed i SAS:

$$Y = \mu + a_{\text{protein}} + b_{\text{lupin}} + c_{\text{køn}} + d_{\text{forsøgsomgang}} + g_{\text{slagtevægt}} \\ + ab_{\text{protein}*\text{lupin}} + ac_{\text{protein}*\text{køn}} + bc_{\text{lupin}*\text{køn}} + ad_{\text{protein}*\text{forsøgsomgang}} \\ + bd_{\text{lupin}*\text{forsøgsomgang}} + cd_{\text{køn}*\text{forsøgsomgang}} + e_{\text{error}} \\ \text{RANDOM } df_{\text{forsøgsomgang}*\text{kuld}}$$

Den sensoriske profilering er gennemført i to omgange med forsøgsomgang 1 og 2 sammen samt 3 og 4 sammen. Data er analyseret med følgende model i proc mixed i SAS:

$$Y = \mu + a_{\text{protein}} + b_{\text{lupin}} + c_{\text{køn}} + d_{\text{forsøgsomgang}} + g_{\text{slagtevægt}} \\ + ab_{\text{protein}*\text{lupin}} + ac_{\text{protein}*\text{køn}} + bc_{\text{lupin}*\text{køn}} + ad_{\text{protein}*\text{forsøgsomgang}} \\ + bd_{\text{lupin}*\text{forsøgsomgang}} + cd_{\text{køn}*\text{forsøgsomgang}} + e_{\text{error}} \\ \text{RANDOM } df_{\text{forsøgsomgang}*\text{kuld}} \quad h_{\text{dommer}} \quad hi_{\text{dommer}*\text{sensorikomgang}}$$

For hver enkelt analyseret Y-variabel fjernes ikke-signifikante x-variable bagfra i modellen startende med vekselvirkningerne.  $a_{\text{protein}} + b_{\text{lupin}} + c_{\text{køn}}$  bevares altid i modellerne og lsmeans beregnes for disse og øvrige signifikante x-variable. Random-variable bevares altid i modellerne.

#### *Analyse af fedtsyresammensætning*

Den kemiske analyse af fedtsyresammensætning er desværre gennemført med to ikke helt ens procedurer. Den første er anvendt til prøverne fra første forsøgsomgang, mens den anden er anvendt til prøverne fra de øvrige tre forsøgsomgange. Den første procedure var ikke alt for pålidelig på grund af indkøringsvanskeligheder.

I de tilfælde hvor forsøgsomgang vekselvirker med en af de øvrige hovedvirkninger, er data derfor analyseret både samlet og forsøgsomgang 1 for sig og forsøgsomgang 2, 3 og 4 sammen.

### **Resultater og diskussion**

Resultaterne af DJF's registreringer fremgår af bilag 2 og 3.

#### *Vægt*

Der er signifikant forskel i både levende vægt og slagtevægt for de to niveauer af lupin. Grise fodret med 25% lupin har lavere levende vægt og slagtevægt end grise fodret med 0% lupin. Der var ingen forskel i vægt på de to niveauer af protein. Svinene havde ikke samme levende vægt og slagtevægt i de fire forsøgsomgange, idet grisene var tungere i forsøgsomgang 3.

Tabel 4 viser en lidt anderledes præsentation af slagtevægten. Forskellen i slagtevægt mellem de to lupinniveauer og mellem de fire forsøgsomgange er med til at støtte, at slagtevægten inkluderes i den statistiske analyse som kovariant for at fjerne forskelle i slagtevægt, men kun hvis der er logisk begrundelse herfor.

**Tabel 4. Slagtevægt i kg (lsmeans).**

Protein		Lupin		Køn		Forsøgsomgang			
85%	100%	0%	25%	Galt	So	1	2	3	4
80,9	80,5	82,9 <sup>a</sup>	78,5 <sup>b</sup>	80,2	81,2	78,2 <sup>a</sup>	80,3 <sup>a</sup>	84,3 <sup>b</sup>	80,0 <sup>a</sup>

Grisene er så vidt muligt søgt slagtet ved samme slagtevægt. Af praktiske grunde har det ikke helt kunnet lade sig gøre. Der søges korrigeret for vægtforskelle i de anvendte statistiske modeller.

Der henvises i øvrigt til WP1.

#### *Kødprocent*

Grise fodret med 25% lupin har højere kødprocent end grise fodret med 0% lupin uanset protein niveau (bilag 2). Grise fodret med 100% protein har lidt højere kødprocent end grise fodret med 85% af norm. Der er korrigeret for forskelle i slagtevægt mellem grise i den statistiske model.

Galtgrise har signifikant lavere kødprocent på 59,0% mod sogrisenes 60,0%.

Der er ingen vekselvirkninger.

#### *Dryptab*

Der er tendens til højere dryptab ved lavt proteinniveau ( $p < 0,1$ ). Der er ikke effekt af lupinniveau. Dryptabet er højere i de to sommeromgange end i de to vinteromgange.

#### *Slut pH*

Der er ikke effekt af hverken protein- eller lupinniveau på kammens slut-pH. Til gengæld er slut-pH ikke den samme i de fire forsøgsomgange (se tabel 5).

**Tabel 5. Slut-pH (lsmeans).**

Forsøgsomgang	pH <sub>slut</sub>
1	5,53
2	5,48
3	5,46
4	5,64

#### *Temperatur efter 24 timer*

Temperaturen i kam 24 timer efter slagtning er lidt lavere ved fodring med 25% lupin end ved 0% lupin, mens der ikke er effekt af proteinniveau. Der er signifikant forskel på de fire forsøgsomgange, idet forsøgsomgang 3 med den højere slagtevægt har højere temperatur i kammen og der er samtidig konstateret vekselvirkning mellem lupinniveau og forsøgsomgang (se bilag 3a). Der er ikke forskel på de to køn.

#### *Skatol*

Grise fodret med 25% lupin har ca. halvt så meget skatol i spæk som grise fodret uden lupin, og grise fodret med 85% protein har lidt lavere skatol i spæk end grise fodret med 100% protein (det sidste

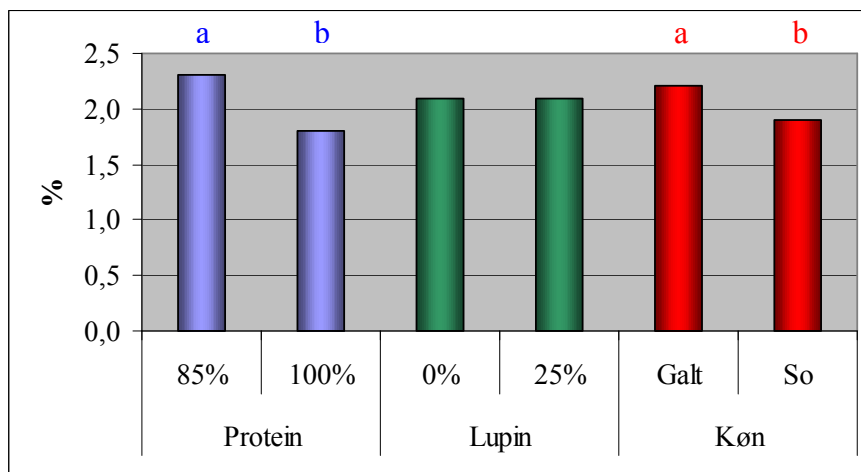


findes kun ved logaritmisk transformerede data). Der er ikke forskel på so- og galtgrise.

Det lavere indhold af skatol i spæk ved fodring med lupin var forventet selvom skatolniveauet allerede er forventeligt lavt hos kontrolgrisene (galte og sogrise) uden lupinfodring (Jensen & Jensen 1998). Derimod var forskellen mellem de to proteinniveauer ikke ventet (Mortensen et al., 1989; Mortensen, 1990) og forskellen, der er ganske marginal, er da også kun signifikant med logaritmiske skatoldata og uden praktisk betydning. Som ventet er der ikke forskel mellem de to køn (Hansen et al, 1995; Mortensen, 1990; Mortensen et al., 1989). Der er imidlertid signifikant vekselvirkning mellem køn og forsøgsomgang (se bilag 3b). Årsagen til denne vekselvirkning er tre galtgrise i forsøgsomgang 3, som har højt skatolindhold i spækket (0,33, 0,35 og 0,62 ppm). Gibis et al., (1998) konstaterede også højt skatolniveau i spæk hos nogle galtgrise uden at give en forklaring herpå. De to af de tre galtgrise var sandsynligvis stærkt tilsvinede med fæces og urin lige før slagtning på grund af varmt vejr kombineret med deres høje slagtevægt og meget tykke rygspæk (lave kødprocenter). I sådanne tilfælde passerer skatol og indol gennem huden i grisenes bugregion, og det fører til højere skatol- og indolkoncentrationer i rygspækket og dermed højere værdier af skatol målt med den colorimetriske metode (skatol+1/4 indol) (Hansen, Larsen & Hansen-Møller, 1995; Mortensen & Sørensen, 1984). Desuden fik de ikke lupin. Den 3. galtgris fik lupin i foderblandingen, og der er ikke nogen umiddelbar god grund til, at den skulle have et højt skatolniveau med mindre den stærkt undervægtige gris har haft en leversygdom, som kan have reduceret dens evne til at nedbryde skatol. Har den samtidig ædt dårligt før slagtning, har den heller ikke fået ret meget lupin. Den nævnte vekselvirkning er derfor af mindre betydning, og da der ikke er vekselvirkning mellem protein- og lupinniveau, så kan det forventes, at fodring med 25% lupin vil sænke skatolinholdet i rygspæk uanset de øvrige foderkomponenter. Dette kan være et vigtigt resultat, da økologiske svineproducenter sandsynligvis vil blive de første, som via lovgivning tvinges til at undlade kastration af hangrise af hensyn til dyrevelfærden. Resultatet skal selvfølgelig bekræftes ved et forsøg med ukastrede hangrise, men det forventes, at hangrise fodret med lupin vil få skatolindholdet i rygspæk halveret. Det forventes også at betyde, at relativt få hangrise stadig vil have skatoltal over frasorteringsgrænsen på 0,25 ppm.

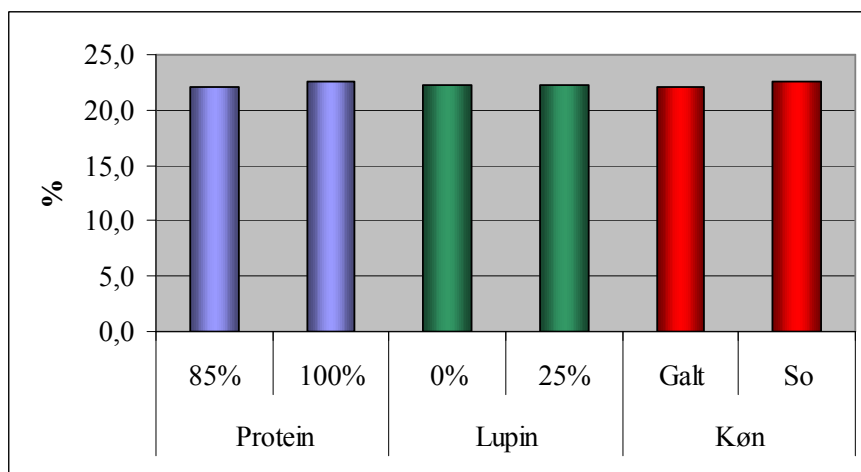
#### *Intramuskulært fedt (IMF)*

Fodring med 85% protein medfører 0,5% højere indhold af IMF i kam sammenlignet med 100% protein (figur 1). Det er normalt, at lavere kødprocent medfører højere indhold af IMF. Fodring med lupin påvirker ikke IMF. Galtgrisene har højere IMF end sogrisene, hvilket er helt normalt.



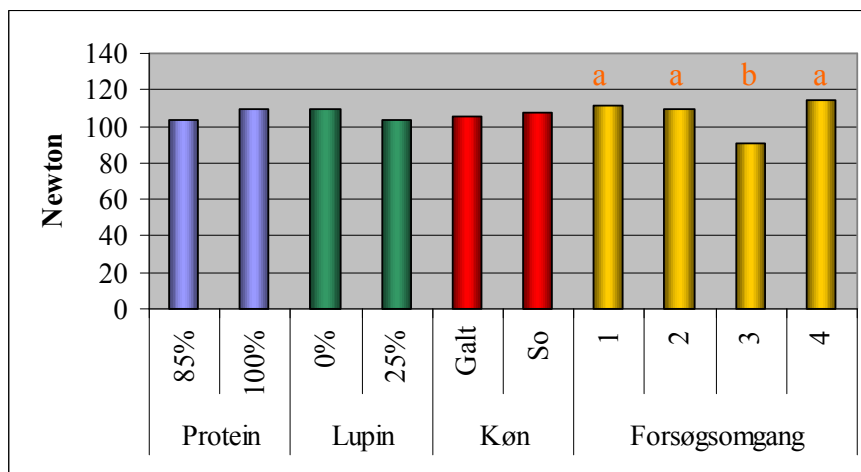
**Figur 1. Intramuskulært fedt (IMF) i kam (Ismeans).**

Indholdet af pigment i kammusklen er ikke påvirket af hverken protein- eller lupinniveau (figur 2). Der er heller ikke signifikant forskel på de to køn.



**Figur 2. Pigment i kam (Ismeans).**

Konsistensen af kammusklen er heller ikke påvirket af protein- og lupinniveau eller af køn (figur 3). Konsistensen er imidlertid generelt lavere i 3. forsøgsgang end i de tre øvrige omgange. Der er ikke umiddelbart nogen forklaring på dette.

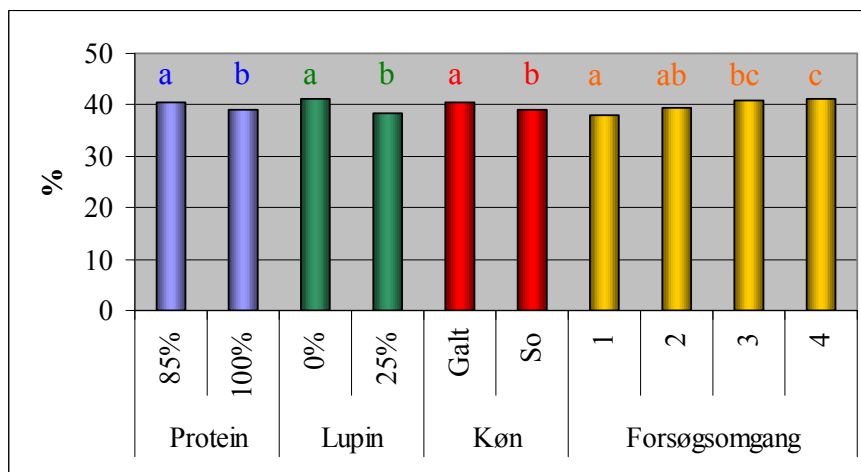


**Figur 3. Konsistens kam (lsmeans).**

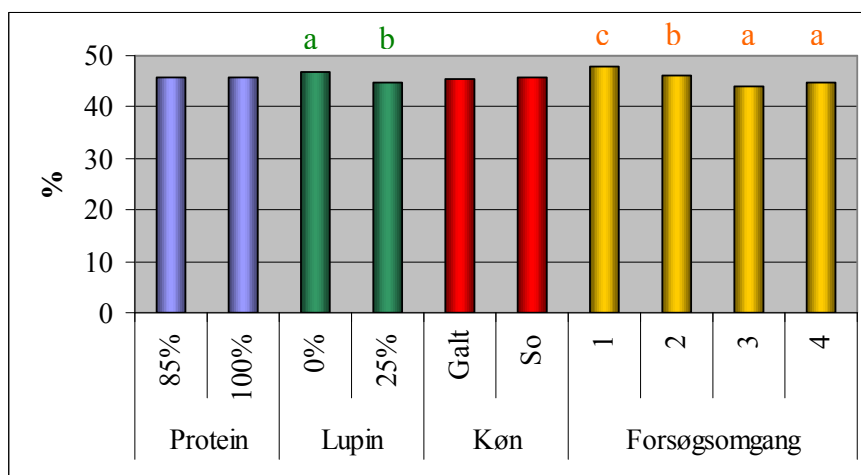
*Fedtsyresammensætning* Som nævnt er analysen af fedtsyresammensætning i spæk noget usikker for forsøgsomgang 1. For det samlede indhold af henholdsvis mættede, monumættede og flerumættede fedtsyrer er der dog ingen vekselvirkninger med forsøgsomgang (og heller ikke andre vekselvirkninger) og forsøgsomgang 1 skiller sig heller ikke markant ud fra de øvrige forsøgsomgange selvom forsøgsomgang 1 har større andel af monumættede fedtsyrer (figur 4, 5 og 6 samt bilag 3).

For jodtallet (figur 7), som er et samlet udtryk for fedtets umættethed, er der dog en svag vekselvirkning ( $p=0,03$ ) mellem forsøgsomgang og lupinniveau, idet forskellen mellem 0% og 25% lupin er mindre i forsøgsomgang 1 (3,4%) end i de tre øvrige forsøgsomgange (6,0%, 6,2% og 7,2%). I alle fire forsøgsomgange er forskellen mellem 0% og 25% lupin signifikant ( $p<0,0001$ ) og fodring med 25% lupin medfører i alle forsøgsomgange højere jodtal end fodring uden lupin. (I figur 7 er der set bort fra vekselvirkningen).

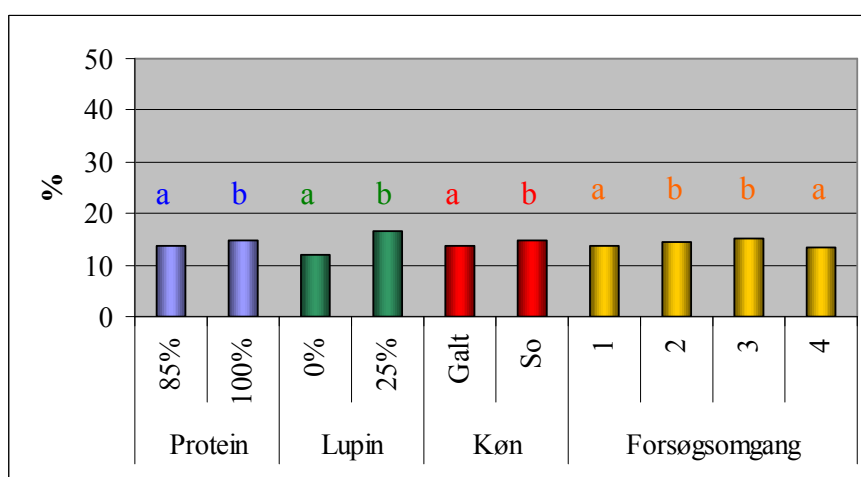
Generelt er de fire forsøgsomgange ikke ens med hensyn til fedtsyresammensætning i spæk. Selvom det ikke kan udelukkes, at noget af forskellen skyldes analysemetoden, så er det også muligt, at varierende fedtsyresammensætning i foderet kan have haft en vis betydning. Som nævnt er der kun gennemført analyse af foderets fedtsyresammensætning for forsøgsomgang 4.



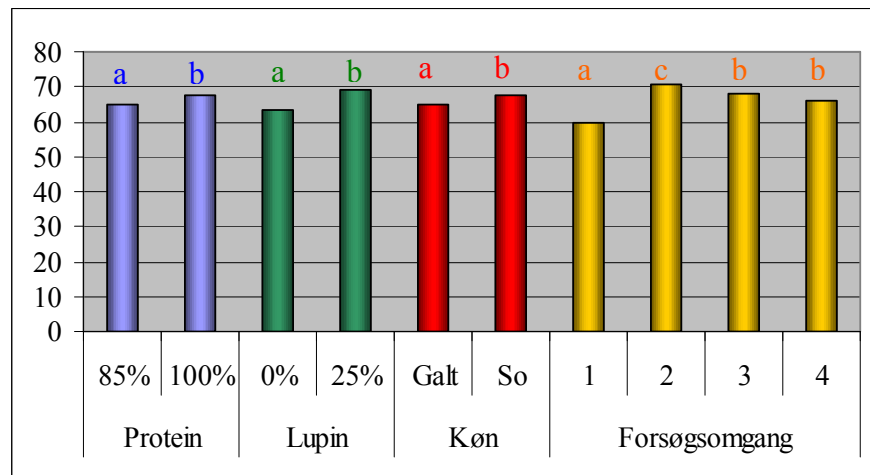
**Figur 4. Mættede fedtsyrer i spæk (Ismeans).**



**Figur 5. Monumættede fedtsyrer i spæk (Ismeans).**



**Figur 6. Flerumættede fedtsyrer i spæk (Ismeans).**



**Figur 7. Jodtal i spæk (lsmeans).** (Der er en svag vekselvirkning ( $p=0,03$ ) mellem forsøgsomgang og lupin, idet forskellen mellem 0% og 25% lupin er mindre i forsøgsomgang 1 (3,4%) end i de tre øvrige forsøgsomgange (6,0%, 6,2% og 7,2%). I alle fire forsøgsomgange er forskellen mellem 0% og 25% lupin signifikant ( $p<0,0001$ ). Af hensyn til overskueligheden er vekselvirkningen ikke medtaget i figuren).

Fodring med 85% protein medfører en lidt større andel af mættede fedtsyrer og en lidt mindre andel af flerumættede fedtsyrer, mens andelen af monoumættede fedtsyrer ikke er anderledes end ved fodring med 100% protein. Samlet betyder det et noget lavere jodtal. Det er dog næppe proteinniveauet i sig selv, som har påvirket fedtsyresammensætningen, men snarere det aktuelle valg af foderkilder og dermed fedtsyresammensætningen i foderet. Den lidt lavere kødprocent ved fodring med 85% protein kan være medvirkende årsag til det mere mættede fedt, men igen har foderets fedtsyresammensætning sikkert langt større betydning.

Fodring med 25% lupin medfører 2,5% lavere andel af mættede fedtsyrer, 2% lavere andel af monoumættede fedtsyrer og 4,5% højere andel af flerumættede fedtsyrer i spæk sammenlignet med fodring uden lupin. Samlet betyder det, at jodtallet stiger fra 63,3 til 69,0. En gammel tommelfingerregel siger, at så længe jodtallet er under 70, skulle der ikke være problemer med den teknologiske produktkvalitet. Det er dog usikkert, om den regel stadig gælder med nutidens grise og produkter. I det igangværende projekt "Nye foderfædkilder til svin" undersøges blandt andet dette forhold (samarbejdsprojekt mellem Slagteriernes Forskningsinstitut, Landsudvalget for Svin, Danmarks JordbrugsForskning, KVL og Stryhn's).

Som det er tilfældet med proteinniveauet, medfører valget af lupin på bekostning af andre foderkilder en ændret fedtsyresammensætning i foderet – i dette tilfælde sandsynligvis mere umættet fedt i foderet – hvilket afspejler sig i fedtsyresammensætningen i grisen (se nedenfor).

### *De enkelte fedtsyrer*

Forekomsten af de enkelte fedtsyrer i spækket fremgår af bilag 5. (For fedtsyreanalysemetoden er kvantificeringsgrænsen 0,2%. Resultater under denne grænse er sat til 0%.)

Følgende kan fremhæves:

Palmitinsyre (C16:0) og stearinsyre (C18:0) er lidt større ved 85% protein og noget mindre ved 25% lupin.

Oliesyre (C18:1) er lavere ved 25% lupin.

Linolsyre (C18:2) er lidt lavere ved 85% protein og er næsten 4% højere ved 25% lupin.

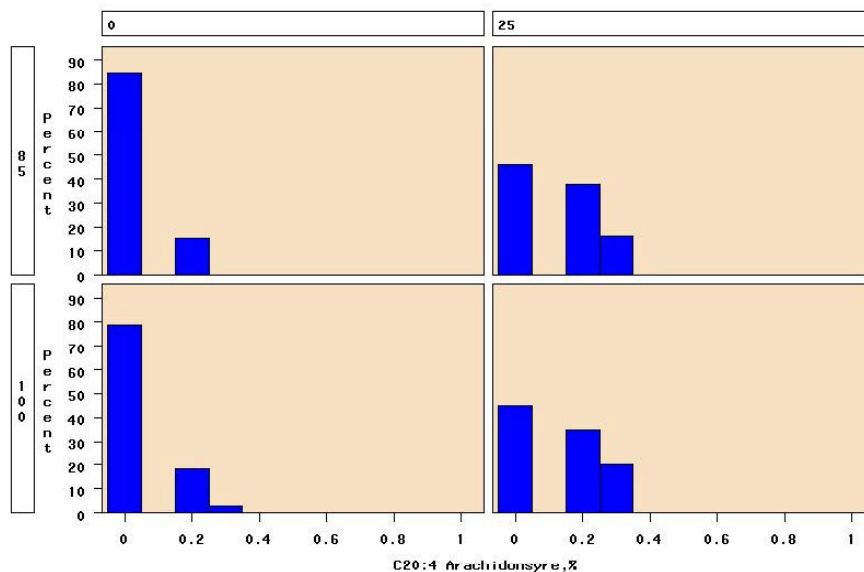
Linolensyre (C18:3) er lidt lavere ved 85% protein og lidt højere ved 25% lupin. (Forsøgsomgang 1 adskiller sig fra de øvrige forsøgsomgange ved ikke at vise nogen effekter. Det skyldes, at linolensyre er meget usikkert bestemt for forsøgsomgang 1. Forsøgsomgang 1 er derfor ikke medtaget i bilag 4).

Fedtsyrerne palmitinsyre (C16:0), stearinsyre (C18:0), oliesyre (C18:1) og linolsyre (C18:2) varierer en del fra forsøgsomgang til forsøgsomgang. Der er ikke tale om en årstidsvariation, hvor sommer adskiller sig fra vinter.

En del fedtsyrer er kun påvist i nogle få svin, mens de ikke findes (i målbare mængder) i de øvrige svin. Der kan dog være forskel på frekvensen af svin, hvor fedtsyren er påvist mellem de to niveauer af henholdsvis protein og lupin. Figur 8 viser et eksempel på dette, hvor arachidonsyre (C20:4) forekommer oftere hos svin fodret med 25% lupin.

OrganicPigFeed Ref. nr. 01793

SF data  
13. oktober 2004 /CCM



**Figur 8. Frekvensfordeling af arachidonsyre (C20:4) i spæk fordelt på de to niveauer af protein og to niveauer af lupin i foderet.**

*Fedtsyrer i foderet*

Foderanalysen (bilag 1) viser højere indhold af den mættede fedtsyre palmitinsyre (C16:0) i foderet med lavt (85%) proteinindhold og det samme ses i grisenes spæk. Det kunne derfor være en del af forklaringen på det lavere jodtal ved 85% protein. Indholdet af den umættede fedtsyre oliesyre (C18:1) er lavere i foderet med 85% protein, men det genfindes ikke i grisenes spæk. Indholdet af linolsyre (C18:2) er højere, men det genfindes heller ikke i grisenes spæk - tværtimod.

Med hensyn til lupin er indholdet af palmitinsyre (C16:0) lavere i foderet med 25% lupin (bilag 1) hvilket genfindes i grisenes spæk. Indholdet af stearinsyre (C18:0) er højere i foderet med 25% lupin, men det er lavere i grisenes spæk. Der er ikke nogen tydelig sammenhæng mellem indholdet af linolsyre (C18:2) og linolensyre (C18:3) i foder og spæk, når foder med og uden lupin sammenlignes.

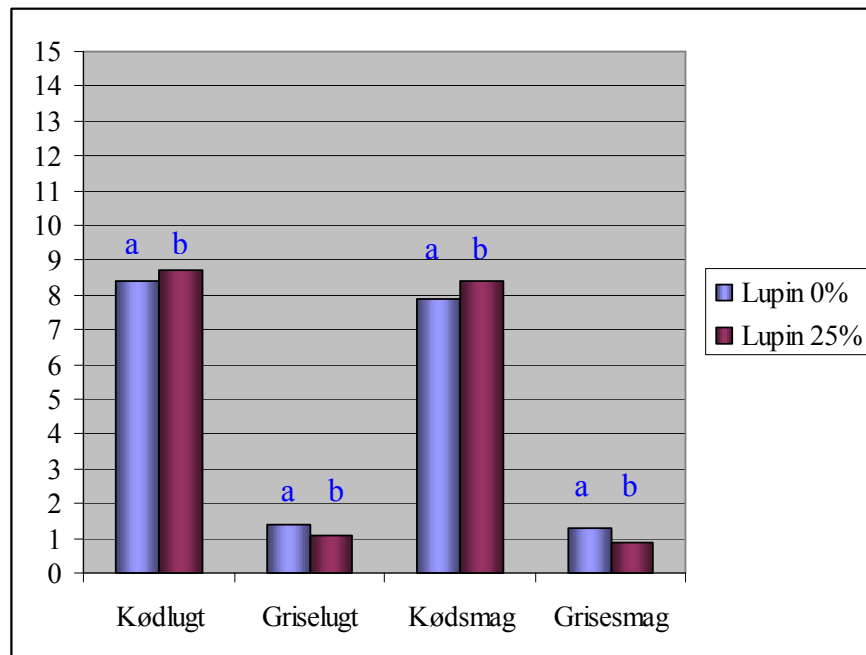
*Sensorisk profil*

Den sensoriske profil af stegte koteletter fremgår af bilag 6. Der ses en række vekselvirkninger mellem proteinniveau, lupinniveau, køn og forsøgsomgang. Vekselvirkningerne med forsøgsomgang ser ikke entydigt ud til at skyldes, at den sensoriske analyse er gennemført i to sensorikomgange, hvilket i øvrigt heller ikke kan endeligt be- eller afkræftes, da det jo er forskellige grise, der indgår i de to sensorikomgange (konfundering mellem sensorikomgang og grise).

*- lugt og smag*

Det er særligt interessant, at fodring med 25% lupin medfører mere kødlugt og -smag og mindre griselugt og -smag. Selvom der for kødsmag og grisesmag er vekselvirkning med forsøgsomgang, så er tendensen stort set den samme i alle forsøgsomgange. Figur 9 viser de fire nævnte egenskaber. I figuren er der set bort veksel-

virkningerne med forsøgsomgang.



**Figur 9. Sensorisk profil af stegte koteletter. Betydning af lupinniveau for kødlugt, kødsmag, griselugt og grisesmag (Ismeans). Skala 0-15.** Der er set bort fra vekselvirkninger med forsøgsomgang, da tendenserne er de samme.

Som tidligere omtalt medfører fordring med lupin ændringer i blandt andet skatol i spæk og fedtsyresammensætning i spæk. Det kan ikke påvises om skatol og/eller fedtsyresammensætning er skyld i ændringerne i de sensoriske egenskaber eller om det skyldes noget helt tredje, som ikke er målt i dette forsøg. Opfattelsen af skatol afhænger af koncentrationen. Ved høje koncentrationer virker det ubehagelig på mange mennesker (hangriselugt), mens det ved meget lave koncentrationer har en sødlig lugt og virker som duftforstærker (anvendes i parfume). Det er fristende at tro, at skatol i normale koncentrationer i kød- og spæk for so- og galtgrise opfattes som svag griselugt/-smag og har en vis maskerende effekt på kødlugt/-smag, mens det ved lavere koncentrationer ikke hæmmer eller måske ligefrem virker som forstærker af kødlugt/-smag.

Sammenlignes de fire lugt- og smagsegenskaber med skatolindholdet i spæk (bilag 8 og 9) ses der ikke nogen tydelig sammenhæng (hverken lineær eller U-formet). Der er en vis positiv korrelation mellem skatol  $\ln(\text{skatol})$  og griselugt og -smag (Pearson korrelationskoefficient 0,3 i begge tilfælde ( $p < 0,0001$ ), mens der ikke er signifikant korrelation mellem skatol og kødlugt og -smag.

Ser man bort fra de tre galtgrise med højt skatolindhold i spæk, falder korrelationen mellem skatol og griselugt og -smag noget, og der ses en vis negativ korrelation mellem skatol og kødsmag (Pearson korrelationskoefficient -0,2 ( $p = 0,008$ )).



Hypotesen om, at skatol påvirker de fire lugt- og smagegenskaber, kan hverken be- eller afkræftes med dette forsøgs data - ikke mindst fordi andre aromastoffer, som ikke er målt her, også kan have indflydelse.

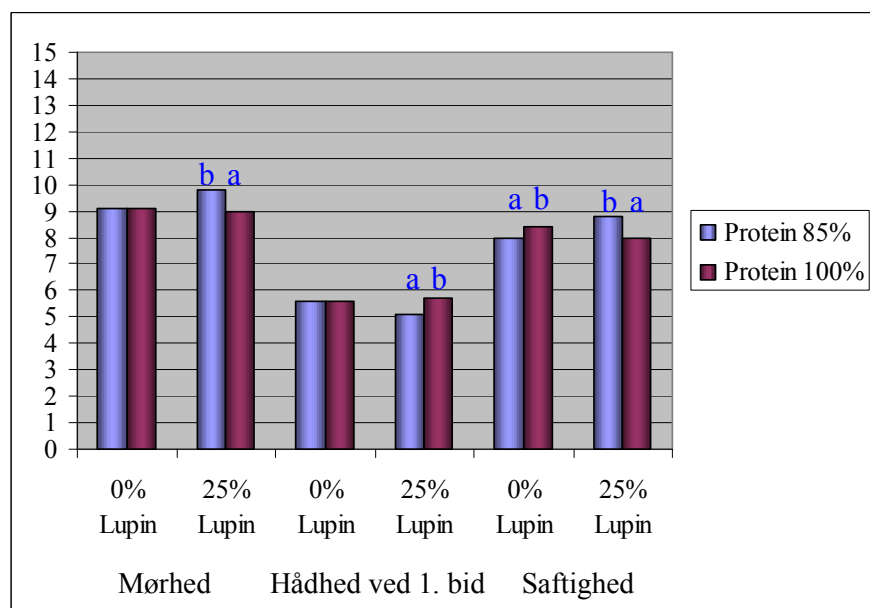
Fodring med lupin påvirker endvidere i mindre grad sødlig lugt (højere, men kun for sogrise), syrlig smag (lavere) og metalsmag (lavere).

For effekten af proteinniveau er der i et enkelt tilfælde vekselvirkning med køn. Galtgrisene har lidt mindre griselugt ved 85% protein, mens der ikke er forskel for sogrisene.

Herudover medfører 85% protein lidt mindre syrlig smag og metalsmag og lidt mere sødlig smag.

- mørhed m.m.

For teksturegenskaberne er der - udover de tidligere omtalte vekselvirkninger med forsøgsomgang - vekselvirkning mellem protein- og lupinniveau for egenskaberne mørhed, hårdhed ved første bid og saftighed (figur 10).



**Figur 10. Sensorisk profil af stegte koteletter. Betydning af protein- og lupinniveau for mørhed, hårdhed ved første bid og saftighed (lsmeans). Skala 0-15.**

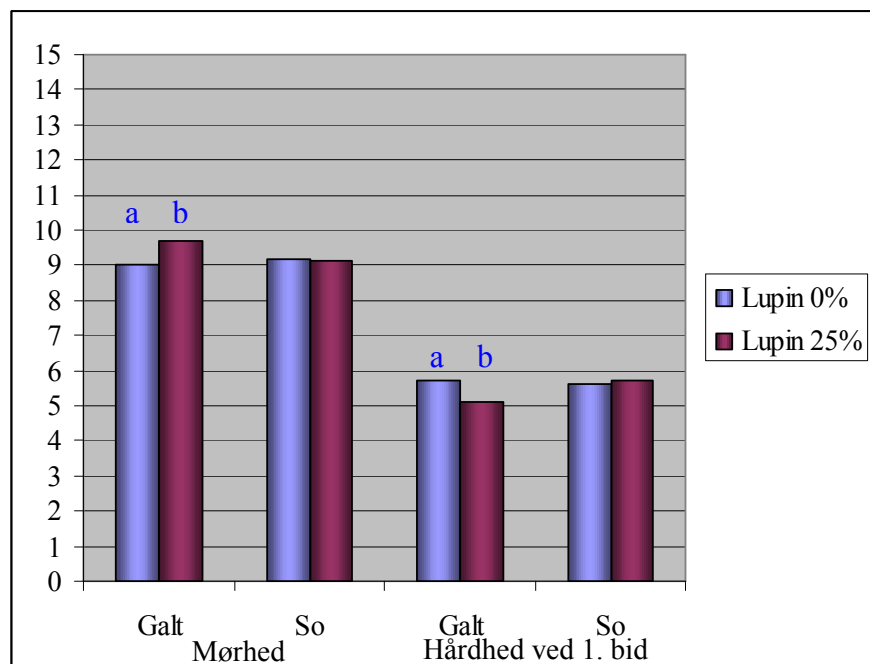
For mørhed og hårdhed ved første bid er der kun effekt af proteinniveau ved 25% lupin - eller sagt på en anden måde: Ved fodring med 85% protein og 25% lupin fås mere mørkt kød end ved de øvrige tre kombinationer.

For saftighed medfører 85% protein mindre saftigt kød, hvis der ikke fodres med lupin. Hvis der fodres med lupin er effekten af proteinniveau lige modsat - 85% protein medfører mere saftigt kød.

Vekselvirkningerne mellem protein- og lupinniveau for teksturegenskaberne er vanskelige at forklare, da der ikke er påvist tilsvarende vekselvirkning for andre registrerede egenskaber.

For egenskaberne mørhed og hårdhed ved første bid er der desuden vekselvirkning mellem lupin og køn.

Fodring med lupin medfører mere mørt kød, men kun for galtgrise ligesom hårdheden ved første bid er mindre (figur 11). Også her er der set bort fra vekselvirkning med forsøgsomgang (se bilag 6).



**Figur 11. Sensorisk profil af stegte koteletter. Betydning af lupinniveau for mørhed og hårdhed ved første bid (lsmeans). Skala 0-15.**

Også egenskaberne ”trevler ved tygning” og ”tyggetid” er kun påvirket af lupinfodring for galtgrisenes vedkommende, hvor kødet opfattes mindre trevlet og har kortere tyggetid ved lupinfodring.

Det er svært at forklare, hvorfor fodring med lupin medfører større mørhed for galtgrise, men ikke for sogrise. Galtgrise har højere IMF, men fodring med lupin har ikke betydning for IMF (se figur 1), som ellers vides at påvirke mørhedsindtrykket. Vekselvirkningen mellem lupinniveau og køn kan heller ikke genfindes i den instrumentelt målte konsistens (se figur 3), men der er dog en svag tendens til lavere konsistens ved fodring med lupin (svarende til højere mørhed).

*- korrelation mellem tekstur-egenskaber*

Mørhed og hårdhed ved første bid er meget højt korrelerede. Ser man på enkeltdommerniveau er Pearson Correlation Coefficient  $-0,77$  ( $p < 0,0001$ ), og regnes der på gennemsnit over dommere er Pearson Correlation Coefficient  $-0,95$  ( $p < 0,0001$ ). Se tabel 6 og 7.

De to egenskaber er også korreleret med ”trevler ved tygning” og tyggetid (tabel 6 og 7).

**Tabel 6. Sensorisk profil af stegte koteletter. Korrelation mellem mørhed, hårdhed ved første bid, trevler og tyggetid. Beregnet på enkeltdommerniveau. Pearson Correlation Coefficient. I alle tilfælde er  $p < 0,0001$ .**

	Hårdhed	Trevler	Tyggetid
Mørhed	-0,77	-0,37	-0,56
Hårdhed		0,40	0,57
Trevler			0,49

**Tabel 7. Sensorisk profil af stegte koteletter. Korrelation mellem mørhed, hårdhed ved første bid, trevler og tyggetid. Beregnet på gennemsnit af dommere. Pearson Correlation Coefficient. I alle tilfælde er  $p < 0,0001$ .**

	Hårdhed	Trevler	Tyggetid
Mørhed	-0,95	-0,83	-0,96
Hårdhed		0,80	0,92
Trevler			0,82

De tre egenskaber udtrykker således i stort omfang den samme variation i datamaterialet.

### *Stegesvind*

I forbindelse med den sensoriske profilering er der registreret stegesvind for de stegte koteletter. For stegesvindet er der stort set alle tænkelige vekselvirkninger - mellem protein og lupin, protein og køn, lupin og køn, lupin og forsøgsomgang, køn og forsøgsomgang og minsandten også tre-faktor-vekselvirkning mellem protein, lupin og køn. Se bilag 7.

Bortset fra at forsøgsomgang 3 ser ud til at have lavere stegesvind end de øvrige forsøgsomgange, er alle forskelle relativt små og det overlades derfor til den særligt interesserede læser at forsøge sig med en tolkning af de mange vekselvirkninger!

## Konklusion

Nedsættelse af proteinindholdet til 85% af norm for økologiske slagtesvin har tilsyneladende ikke den store betydning for kød- og spisekvaliteten. Effekten på fedtsyresammensætningen skyldes næppe den lavere proteintildeling til grisene, men snarere den ændrede fedtsyresammensætning i foderet, som følger med den ændrede fodersammensætning.

Den højere kødprocent ved fodring med 25% lupin skyldes muligvis en lavere tilvækst, hvilket er helt normalt. I øvrigt er den mest interessante effekt, at skatolindholdet i spæk falder. Det har ingen praktisk betydning for so- og galtgrise. Men hvis noget tilsvarende gælder for hangrise med meget højere niveauer af skatol, kunne det have positive konsekvenser for forekomsten af hangriselugt ved kød fra ukastrede hangrise.

Generelt er det vigtigt at huske, at når der fjernes protein eller tilføjes lupin til foderet, så er der noget andet, der bliver mere eller mindre af, og at disse ændringer kan være medvirkende til de påviste effekter. Afklaring af dette vil kræve en nærmere statistisk analyse af sammenhængen mellem kød- og spisekvalitet og fodersammensætning, hvor ikke kun fedtsyresammensætning er analyseret.

## Referencer

- Hansen, L. L., A. E. Larsen, and J. Hansen-Møller. 1995. Influence of keeping pigs heavily fouled with faeces plus urine on skatole and indole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. *Acta Agriculturae Scandinavica* 45:178-185.
- Jensen, B. B. and M. T. Jensen. 1998. Microbial production of skatole in the digestive tract of entire male pigs. (Chapter 3) In: W. Klinth Jensen. (Editor) Skatole and boar taint. ISBN 87-985837-1-9. Danish Meat Research Institute, Roskilde, Denmark, 41-75. In.
- Mortensen, A. B. 1983. A method of detecting obnoxious taint such as boar taint in individual animal bodies, preferably carcasses or parts thereof. PCT International Patent Application , International. Ref Type: Patent.
- Mortensen, A.B. and Sørensen, S.E. 1984. Relationship between boar taint and skatole determined with a new analysis method. *Proceedings of the thirtieth European meeting of meat research workers, Bristol*, pp. 394-396.
- Mortensen, H. P. 1990. The influence of breed, energy and protein in the feed on skatole content in female pigs, castrates and entire male pigs. *Proceedings EAAP-working group, Spain 1989*. *Livest. Prod. Sci.* 26:319-326.
- Mortensen, H. P., C. Bejerholm, P. Barton, and O. K. Pedersen. 1989. Indflydelsen af foderets protein- og energiindhold på kød- og spækqualiteten hos han-, galt- og sogrise. Report no. 38.124 Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde. 1989.

## BILAG

**Bilag 1. Fedtsyresammensætning i slagtesvinefoder anvendt fra 60-105 kg levende vægt (procent af samlet mængde fedtsyre, gennemsnit af dobbeltestemmelse).**

Behandling	1	2	3	5
Protein, % af norm	Normal (100%)			
Lupin, % af foder	0	25	0	25
C12:0	0,0	0,0	0,0	0,0
C13:0	0,0	0,0	0,1	0,0
C14:0	0,2	0,2	0,2	0,2
C15:0	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	17,8	16,9	19,1	17,4
C16:1	0,6	0,5	0,5	0,4
C18:0	2,6	3,7	2,4	3,6
C18:1	36,8	37,4	33,3	34,9
C18:2	32,8	31,9	35,2	34,5
C18:3w6	0,1	0,1	0,1	0,0
C18:3w3	5,1	4,7	4,9	4,8
C18:4	0,1	0,0	0,1	0,0
C20:0	0,5	0,6	0,5	0,6
C20:1	1,2	1,2	1,3	1,0
C20:2	0,3	0,3	0,3	0,2
C20:5	0,2	0,1	0,2	0,1
C22:0	0,5	1,0	0,5	1,0
C22:1w11	0,1	0,2	0,2	0,1
C22:1w9	0,5	0,4	0,5	0,4
C24:0	0,3	0,4	0,3	0,4
C22:6w3	0,0	0,0	0,0	0,0
C24:1	0,1	0,2	0,2	0,1

**Bilag 2. Effekt af protein- og lupinniveau på levende vægt, slagtevægt, kødprocent, slut-pH, temperatur efter 24 timer og skatol i rygspæk**

Behandling	1		2		3		5		Forskel mellem protein niveauer	Forskel mellem lupin niveauer	Forskel mellem køn	Forskel mellem forsøgsomgange	Vekselvirkning protein* lupin
	100%	85%	25%	102.7	0%	106.2	25%	102.7					
Proteinniveau	0%	85%	25%	102.7	0%	106.2	25%	102.7					
Lupinniveau	0%	85%	25%	102.7	0%	106.2	25%	102.7					
Levende vægt, kg s.e.	105.0 1.0	105.0 1.0	102.7 1.0	102.7 1.0	106.2 1.0	106.2 1.0	102.7 1.0	102.7 1.0	NS	**	NS	*	NS
Slagtevægt, kg s.e.	82.4 0,8	82.4 0,8	78.6 0,8	78.6 0,8	83.3 0,8	83.3 0,8	75.4 0,8	75.4 0,8	NS	***	NS	*	NS
Kødprocent s.e.	59.3 0.2	59.3 0.2	60.2 0.20	60.2 0.20	58.4 0.2	58.4 0.2	60.0 0.2	60.0 0.2	**	***	***	NS	NS
Dryptab, % s.e.	3.79 0.24	3.79 0.24	3.98 0.24	3.98 0.24	4.38 0.24	4.38 0.24	4.22 0.24	4.22 0.24	(*)	NS	NS	*** <sup>2</sup>	NS
Slut-pH i <i>M. long. dorsi</i> s.e.	5.52 0.02	5.52 0.02	5.53 0.02	5.53 0.02	5.52 0.02	5.52 0.02	5.54 0.02	5.54 0.02	NS	NS	NS	***	NS
Temperatur 24h i <i>M. long. dorsi</i> s.e.	4.73 0.05	4.73 0.05	4.61 0.05	4.61 0.05	4.71 0.05	4.71 0.05	4.62 0.05	4.62 0.05	NS	*	NS	*** <sup>3</sup>	NS
Skatol i rygspæk, ppm s.e.	0.058 0.009	0.058 0.009	0.037 0.009	0.037 0.009	0.057 0.009	0.057 0.009	0.020 0.009	0.020 0.009	NS	***	NS	(*) <sup>4</sup>	NS
Skatol i rygspæk <sup>1</sup> , ppm s.e.	0.047 0.010	0.047 0.010	0.027 0.010	0.027 0.010	0.041 0.010	0.041 0.010	0.020 0.010	0.020 0.010	**	***	NS	(*) <sup>4</sup>	NS

\*) : P<0.01; \*\*) : P<0.001; \*\*\*) : P<0.0001; NS = ikke signifikant.

1) Statistisk foretaget på logaritmisk transformerede data.

2) Større dryptab i de to summeromgange.

3) Vekselvirkning lupin\*forsøgsomgang (P<0.001) (se bilag 2a).

4) Vekselvirkning køn\*forsøgsomgang (P<0.01) (se bilag 2b).

**Bilag 3a. Vekselvirkning lupin\*forsøgsomgang for sluttemperatur i kam ( P<0.01)**

	Forsøgsomgang			
	1 sommer	2 vinter	3 <sup>1</sup> sommer	5 vinter
Lupin %				
0	4,29	4,46	6,71	3,44
s.e.	0.07	0.07	0.07	0.07
25	3,82	4,42	6,70	3,51
s.e.	0.07	0.07	0.07	0.07

1) Den højere 24 timers temperatur i tredje forsøgsomgang kunne måske tænkes at skyldes højere slagtevægt. Derimod er det vanskeligt at give en forklaring på vekselvirkningen?

**Bilag 3b. Vekselvirkning køn\*forsøgsomgang for skatol in rygspæk (ppm)( P<0.01)**

	Forsøgsomgang			
	1 sommer	2 vinter	3 Sommer	5 vinter
Sex:				
Galtgrise	0.04	0.03	0.10 <sup>1</sup>	0.03
s.e.	0.01	0.01	0.015	0.01
Sogrise	0.03	0.03	0.03	0.035
s.e.	0.01	0.01	0.015	0.015

1) To af de tre galtgrise med højt skatolindhold i rygspæk, og som ikke fik lupiner, var sandsynligvis stærkt tilsvinede med fæces lige før slagtning på grund af varmt vejr. De to grise med vægte på 110,5 og 118,0 kg ved stikning og lave kødprocenter på 57,6 og 57,7 havde sikkert ekstra behov for at rulle sig i en blanding af fæces og urin for at blive kølet af. (Forsøgsassistenten på Rugballegård har oplyst, at nogle af grisene ved den første slagtedag havde været stærkt tilsvinede mandag morgen ved afhentningen af grisene, og at nogle af grisenes stier også havde været meget tilsvinede mandag morgen efter en meget varm nat. Den tredje galtgris med usædvanligt højt skatol (0,33 PPM) blev fodret med lupiner og blev leveret ved den sidste af de 3 leveringer til slagteriet og var stærkt undervægtig (77,2 kg ved stikning), hvorfor grisen må have fejlet noget undervejs. Jeg har i et andet forsøg konstateret et midlertidigt højt skatolniveau i blodplasma hos en gris, som var under antibiotika.



**Bilag 4. Fedtsyresammensætning i spæk.**

	Protein		Lupin		Køn		Forsøgsomgang				
	85%	100%	0%	25%	Galt	So	1	2	3	4	p
Mættede	40,5	39,1	41,1	38,5	40,6	39,0	37,9 <sup>a</sup>	39,3 <sup>ab</sup>	40,8 <sup>bc</sup>	41,2 <sup>c</sup>	**
Monoumættede	45,6	45,9	46,7	44,7	45,5	45,9	48,0 <sup>c</sup>	46,3 <sup>b</sup>	43,9 <sup>a</sup>	44,7 <sup>a</sup>	***
Flerumættede	13,6	14,7	11,9	16,4	13,6	14,7	13,6 <sup>a</sup>	14,5 <sup>b</sup>	15,2 <sup>b</sup>	13,4 <sup>a</sup>	***
Iodtal	65,0	67,3	63,3	69,0	64,8	67,4	59,5 <sup>a</sup>	70,6 <sup>c</sup>	68,2 <sup>b</sup>	66,2 <sup>b</sup>	***

**Bilag 5. Andel af de enkelte fedtsyrer i spæk (%) (1/2).**

	Protein		Lupin		Køn		Forsøgsomgang					
	85%	100%	0%	25%	Galt	So	1	2	3	4	p	
C8:0 Octansyre, % ("Caprylinsyre")	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C10:0 Caprinsyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C12:0 Laurinsyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C13:0 Tridecansyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C14:0 Myristinsyre, %	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	ns					
C14:1T Trans-tetradecensyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C14:1 Myristolsyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C15:0 Pentadecansyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C16:0 Palmitinsyre, %	24,3	23,6	24,8	23,1	24,4	23,6	***	23,2 <sup>a</sup>	24,0 <sup>b</sup>	24,2 <sup>b</sup>	24,6 <sup>b</sup>	**
C16:1T Trans-hexadecensyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C16:1 Palmitolsyre, %	2,0	2,0	2,1	1,9	2,0	2,0	***	2,5 <sup>c</sup>	2,0 <sup>b</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	***
C17:0 Margarinsyre, %	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	ns					
C17:1 Heptadecensyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C18:0 Stearinsyre, %	14,2	13,6	14,4	13,4	14,2	13,6	***	12,7 <sup>a</sup>	13,2 <sup>a</sup>	14,9 <sup>b</sup>	14,7 <sup>b</sup>	**
C18:1T Trans-octadecensyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C18:1 Oliesyre, %	42,1	42,3	43,2	41,2	42,0	42,5	***	42,2 <sup>ab</sup>	43,4 <sup>b</sup>	41,3 <sup>a</sup>	41,9 <sup>ab</sup>	*
C18:2TT-9,12 Octadecadiensyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C18:2 Linolsyre, %	11,1	11,8	9,6	13,3	11,0	11,9	***	11,9 <sup>c</sup>	11,2 <sup>ab</sup>	11,9 <sup>bc</sup>	10,8 <sup>a</sup>	*
C18:3 Linolensyre, %	1,7	2,0	1,6	2,1	1,8	1,9	***	n.a.	1,8 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	1,7 <sup>a</sup>	*
C19:0 Nonadecansyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C19:1T-10 Transnonadecensyre, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					

**Bilag 5. Andel af de enkelte fedtsyrer i spæk (%) (2/2).**

	Protein		Lupin		Køn		Forsøgsomgang						
	85%	100%	0%	25%	Galt	So	p	1	2	3	4	p	
C20:0 Arachinsyre,%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	ns					
C20:1T-11 Eicosensyre,% ("Gadololeinsyre")	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns	n.a.				
C20:1 Gadoleinsyre,%													
Forsøgsomgang 1	2,8	3,1	2,7	3,2	2,9	3,0	3,0	***					
Forsøgsomgang 2, 3 og 4	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	ns					
C20:2 Eicosadiensyre,%	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	**					
C20:3 Eicosatriensyre,%	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	***					
C20:4 Arachidonsyre,%	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	ns					
C20:5 Timmodonsyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C22:0 Behensyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C22:1T-13 Trans-docosensyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C22:1 Erukasyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C22:2 Docosadiensyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C22:4 Docosatetraensyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C24:0 Tetracosansyre,% ("Lignocerinsyre")	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C24:1 Nervonsyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C22:5 Clupanodonsyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					
C22:6 Docosahexaensyre,%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ns					

**Bilag 6. Sensorisk profil af koteletter (1/3)**

	Protein		Lupin		Køn		Forsøgsomgang				
	85%	100%	0%	25%	Galt	So	1	2	3	4	p
Kødlugt	8,5	8,5	8,4	8,7	8,4	8,6					
Grise lugt	1,2	1,2	1,4	1,1	1,3	1,2	1,0	1,0	1,2	1,6	ns
Galt	1,1	1,4	*								
So	1,3	1,0	ns								
1. omg	1,0	1,0	ns		1,0	1,0					ns
2. omg	1,2	0,8	*		1,0	1,1					ns
3. omg	1,0	1,4	*		1,5	0,9					**
4. omg	1,5	1,7	ns		1,5	1,6					ns
Sødlig lugt	2,1	2,1	ns	2,1	2,1	2,1					
Galt	2,1	2,0	ns	2,0	2,0	2,0					
So	2,0	2,3	*	2,3	2,3	2,3					
Syrlig lugt	3,1	3,1	ns	3,2	3,1	3,1					
Metal lugt	1,5	1,5	ns	1,6	1,6	1,6					
Køds mag	8,2	8,1	ns	7,9	8,4	8,4					
1. omg	7,9	8,2	ns	7,9	8,2	8,2					
2. omg	8,0	8,8	***	8,0	8,8	8,8					
3. omg	8,0	8,2	ns	8,0	8,2	8,2					
4. omg	7,7	8,3	*	7,7	8,3	8,3					
Grises mag	1,1	1,2	ns	1,3	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1	1,6	ns
1. omg	1,2	0,7	**	1,2	0,7	0,9	1,0				ns
2. omg	1,0	0,5	**	1,0	0,5	0,7	0,8				ns
3. omg	1,0	1,2	ns	1,0	1,2	1,5	0,8				**
4. omg	1,8	1,3	*	1,8	1,3	1,6	1,6				ns
Syrlig smag	5,4	5,7	**	5,7	5,4	5,4	5,7				***
Metals mag	2,8	3,2	**	3,2	2,9	2,9	3,2				ns
Efters mag	5,6	5,6	ns	5,6	5,7	5,6	5,7				ns
Sødlig smag	1,7	1,5	*	1,6	1,7	1,8	1,5	6,0	5,3	n.a.	n.a.
											***

**Bilag 6. Sensorisk profil af koteletter (2/3)**

	Protein		Lupin		p	Køen		Forsøgsomgang				p	
	85%	100%	0%	25%		Galt	So	1	2	3	4		
Mørthed													
0% Lupin	9,5	9,0	9,1	9,4	ns	9,4	9,1	10,0	9,3	9,5	8,2	ns	
25% Lupin	9,1	9,1	ns										
Galt	<b>9,8</b>	<b>9,0</b>	***	<b>9,0</b>	<b>9,7</b>								
So				9,2	9,1	ns							
1. omg	10,2	9,8	ns	<b>10,4</b>	<b>9,6</b>	**							
2. omg	<b>9,6</b>	<b>9,0</b>	*	<b>8,7</b>	<b>9,8</b>	***							
3. omg	9,3	9,7	ns	<b>9,3</b>	<b>9,8</b>	*							
4. omg	<b>8,8</b>	<b>7,6</b>	***	8,0	8,4	ns							
1. sensorikomgang	-	-	ns	-	-	ns							
2. sensorikomgang	-	-	ns	-	-	ns							
Hårdhed 1. bid	5,3	5,7	ns	5,6	5,4	ns	5,4	5,6	5,1	6,3	ns		
0% Lupin	5,6	5,6	ns										
25% Lupin	<b>5,1</b>	<b>5,7</b>	***										
Galt				<b>5,7</b>	<b>5,1</b>	***							
So				5,6	5,7	ns							
1. omg	4,8	5,2	ns	<b>4,6</b>	<b>5,3</b>	*							
2. omg	5,4	5,8	ns	<b>6,1</b>	<b>5,1</b>	***							
3. omg	<b>5,4</b>	<b>4,8</b>	*	5,2	5,0	ns							
4. omg	<b>5,8</b>	<b>6,9</b>	***	<b>6,6</b>	<b>6,0</b>	*							
Saftighed	8,4	8,2	ns	8,2	8,4	ns	8,4	8,2	8,6	7,2	ns		
0% Lupin	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>	**										
25% Lupin	<b>8,8</b>	<b>8,0</b>	***										
1. omg	<b>9,5</b>	<b>8,8</b>	**	9,3	9,0	ns							
2. omg	<b>8,4</b>	<b>7,9</b>	**	8,1	8,2	ns							
3. omg	8,6	8,7	ns	<b>8,4</b>	<b>8,9</b>	*							
4. omg	7,1	7,3	ns	6,9	7,4	ns							
1. sensorikomgang	<b>9,0</b>	<b>8,4</b>	***	8,7	8,7	ns							
2. sensorikomgang	7,9	8,1	ns	<b>7,7</b>	<b>8,2</b>	**							

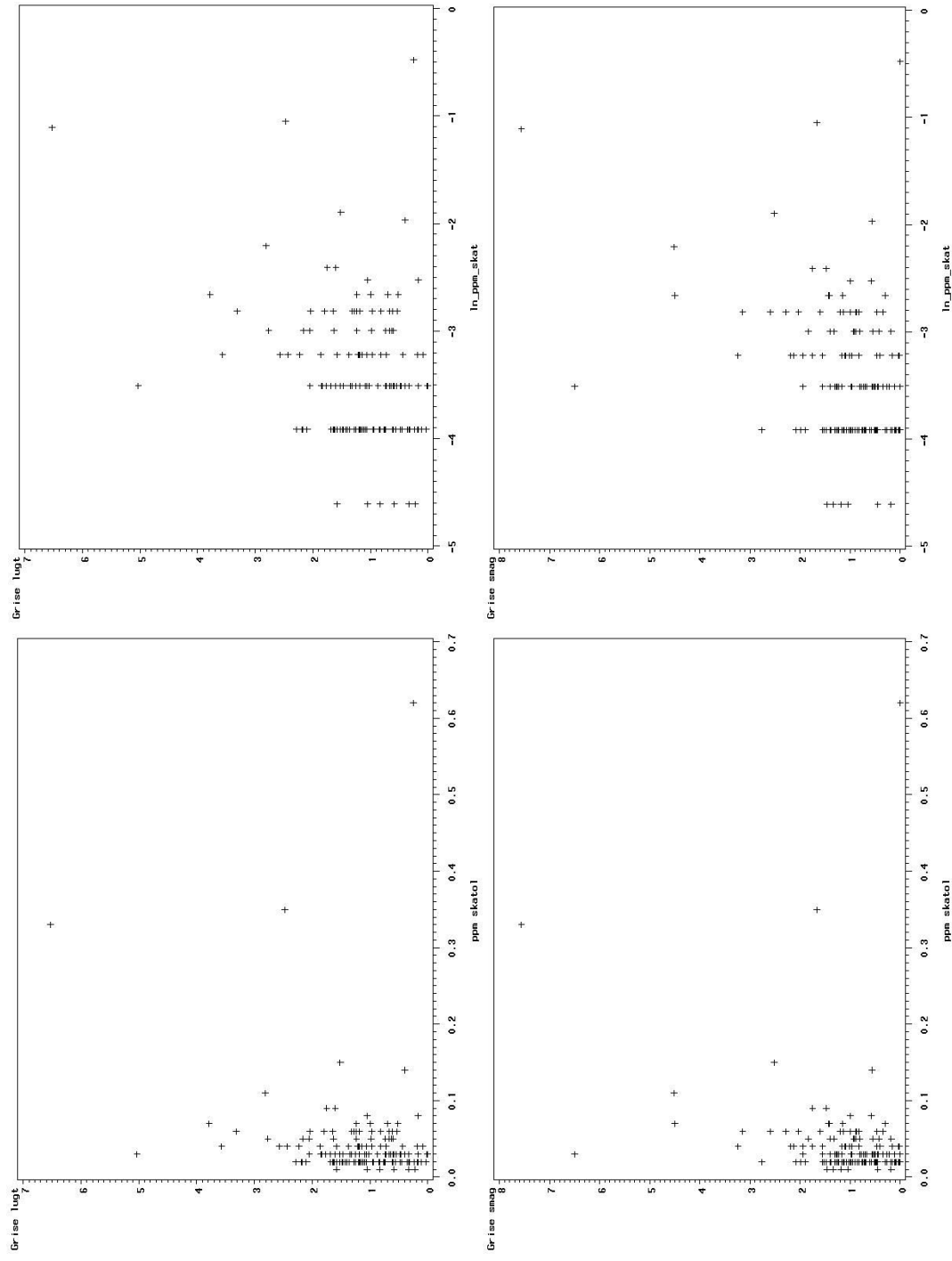
**Bilag 6. Sensorisk profil af koteletter (3/3)**

	Protein		Lupin		Køn			Forsøgsomgang				p
	85%	100%	0%	25%	Galt	So	p	1	2	3	4	
Smuldrende	4,0	3,9	4,0	3,9	3,8	4,1	ns	3,8	3,6	4,3	4,0	ns
Galt			3,6	4,0								
So			<b>4,3</b>	<b>3,9</b>								
1. omg	3,6	4,0										
2. omg	3,6	3,7										
3. omg	4,3	4,4										
4. omg	<b>4,4</b>	<b>3,7</b>										
Trevler ved tygning	4,2	4,4	4,4	4,2	4,3	4,3	ns	4,1	4,6	<b>3,8</b>	<b>4,7</b>	*
Galt			<b>4,6</b>	<b>4,0</b>								
So			4,2	4,4								
1. omg	4,1	4,0										
2. omg	4,5	4,6										
3. omg	4,0	3,7										
4. omg	<b>4,2</b>	<b>5,2</b>										
Knasende	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8	3,9	ns	3,7	3,5	4,2	4,1	*
Tyggetid	7,6	8,1	8,1	7,6	8,0	7,7	ns	n.a.	n.a.	7,3	8,4	ns
Galt			<b>8,5</b>	<b>7,4</b>								
So			7,7	7,8								
1. omg	n.a.	n.a.										
2. omg	n.a.	n.a.										
3. omg	7,4	7,2										
4. omg	<b>7,9</b>	<b>8,9</b>										

**Bilag 7. Stegesvind af koteletter**

	Protein		p	Lupin		p	Køn			p	Forsøgsomgang				p
	85%	100%		0%	25%		Galt	So	1		2	3	4		
Stegesvind	18,1	17,5	ns	17,7	17,9	ns	17,7	17,9	ns	18,6	18,0	16,5	18,1	**	
0% Lupin	<b>18,2</b>	<b>17,3</b>	***												
25% Lupin	18,0	17,8	ns												
Galt	17,6	17,8	ns	<b>17,9</b>	<b>17,5</b>	*									
So	<b>18,6</b>	<b>17,2</b>	***	<b>17,5</b>	<b>18,3</b>	***									
1. omg				18,7	18,5	ns	18,5	18,7	ns						
2. omg				<b>17,3</b>	<b>18,8</b>	***	<b>17,6</b>	<b>18,4</b>	***						
3. omg				16,5	16,6	ns	<b>16,7</b>	<b>16,3</b>	*						
4. omg				<b>18,4</b>	<b>17,8</b>	**	18,0	18,2	ns						
Galt 0% Lupin	<b>17,7</b>	<b>18,2</b>	*												
So 0% Lupin	<b>18,7</b>	<b>16,4</b>	***												
Galt 25% Lupin	17,6	17,6	ns												
So 25% Lupin	<b>18,6</b>	<b>18,0</b>	**												

**Bilag 8. Griselugt og grisesmag som funktion af henholdsvis skatol og ln(skatol).**





**Bilag 9. Kødflugt og kødsmag som funktion af henholdsvis skatol og ln(skato).**

