

636

Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

John E. Hermansen og Vagn Østergaard

Oliefrø som fedttilskud til malkekøer – rapsfrø, soyabønner, hørfrø

*Oil seed as dietary fat supplement for dairy cows –
rapeseed, soya beans, linseed*

With English summary and subtitles



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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1988

F O R O R D

De varierende markedsforhold og den teknologiske udvikling, herunder stigende anvendelse af animalsk fedt til de eenmavede husdyr, gjorde det aktuelt at undersøge virkningen af alternativt fedttilskud til malkekøer.

Nærværende undersøgelse omfattende flere forsøg blev derfor igangsat i besætninger med forskellige foderrationer og racer for at fastlægge virkningen på mælkeydelse og tilvækst af at erstatte det traditionelle animalske fedt med fedt fra forskellige oliefrø. Disse frø, rapsfrø, hørfrø og soyabønner, karakteriseres ved et højt indhold af enten oliesyre, linolsyre eller linolensyre. Det var også målet at fastlægge virkningen på mælkeydelse og tilvækst af øget tildeling af oliefrø ved højt tilskudsniveau.

Forsøgene blev gennemført hos følgende forsøgsværter under Helårsforsøg med kvæg: Jens P. Jørgensen, Balleholm, Kattinge, Hans Frandsen, Holmegaard, Havrebjærg, Harry Bentzen, Hulebækgaard, Hjelmsømagle, Lauge Hansen, Gl. Krogaard, Saaderup, Vagn Nielsen, Kobberbækgaard, Kværndrup og Chr. Olesen, Juulsgaard, Ronæs.

Der bringes en varm tak til nævnte forsøgsværter for et godt samarbejde og til forsøgsteknikerne Troels Amundsen og Jens Iver Ottosen for veludført registreringsarbejde. Specielt skal bemærkes, at John E. Hermansen har udført den altovervejende del af forsøgstilsynene og beretningens udarbejdelse, herunder den statistiske analyse og tolkning. Forsøgsleder P.E. Andersen og vid. ass. Martin Weisbjerg har velvilligt reviewet beretningen.

København, januar 1988

A. Neimann-Sørensen

Indhold, Contents	Side Page
Sammendrag, Summary	5
Abstract, Abstract	8
1. Baggrund og mål, Background and objectives	9
2. Materiale og metoder, Material and methods	12
2.1 Forsøgsprincipper og fodring generelt, Experimental principles and feeding in general	12
2.2 Dataregistrering, Data recording	13
2.3 Statistiske metoder, Statistical methods	13
3. De enkelte forsøgs gennemførelse og resultater, Methods and results of the individual experiments	15
3.1 Oliefrø som erstatning for traditionelt animalsk fedt, Oilseed as replacement for traditional animal fat	15
3.2 Øget tildeling af rapsfrø, Increased amount of rapeseed	20
3.3 Øget tildeling af soyabønner, Increased amount of soya beans	23
4. Rapsfrø som fedtkilde, Rapeseed as fat supplement	27
4.1 Hovedresultater, Main results	27
4.2 Diskussion, Discussion	29
4.3 Konklusion, Conclusion	33
5. Soyabønner som fedtkilde, Soya beans as fat supplement ..	34
5.1 Hovedresultater, Main results	34
5.2 Diskussion, Discussion	35
5.3 Konklusion, Conclusion	37
6. Hørfrø som fedtkilde, Linseed as fat supplement	38
6.1 Hovedresultater, Main results	38
6.2 Diskussion, Discussion	39
6.3 Konklusion, Conclusion	40
7. Litteratur, Literature	42

Sammendrag

Olierige frø er et alternativ til animalsk fedt som foderfedt til malkekøer og kan overvejes anvendt af prismæssige grunde og/eller ønsket om at anvende fedttilskud af hjemmeavlet oprindelse. Oliefrø er typisk karakteriseret ved et højt indhold af umættede fedtsyrer - enten olie-syre (f.eks. rapsfrø), linolsyre (f.eks. soyabønner) eller linolensyre (f.eks. hørfrø). Stærkt umættet fedt er normalt uønsket som fedttilskud på grund af en negativ virkning på omsætningen i vommen og dermed på mælkeydelsen. Flere resultater tyder imidlertid på, at tildeling af umættet fedt i form af formalede eller valsede frø ikke medfører den samme negative virkning, som rene olier gør. Årsagen er sandsynligvis, at de umættede fedtsyrer i vommen frigøres relativt langsomt fra frøene og bliver hydrogenet sideløbende med frigørelsen.

Målet med nærværende undersøgelse var at fastlægge virkningen på mælkeydelsen og tilvæksten af at inddrage rapsfrø, soyabønner eller hørfrø som en del af fedttilskuddet samt af at tildele øget mængde rapsfrø eller soyabønner.

På 6 helårsforsøgsbrug repræsenterende racerne Jersey, RDM og SDM blev gennemført i alt 13 forsøg med køer i midtlaktationen. I alt blev indtaget 334 forsøgskøer med en forsøgsperiode på 9-10 uger.

Ca. 300 g fedtsyrer i form af enten rapsfrø, soyabønner eller hørfrø blev således sammenlignet enten indbyrdes eller med animalsk fedt ved en samlet fedtsyretildeling på ca. 800 g pr. ko daglig. Herudover blev undersøgt virkningen af at øge tildelingen af rapsfrø fra 0,75 kg til 1,50 kg samt af at øge tildelingen af soyabønner fra 1,6 kg til 3,5 kg pr. ko daglig. I begge tilfælde blev den samlede fedtsyretildeling øget til ca. 850 g pr. ko daglig.

Undersøgelserne viste, at de tre betragtede oliefrø i mange tilfælde var lige så velegnet som fedttilskud til malkekøerne som traditionelt animalsk foderfedt. Især viste tilskud af rapsfrø samme resultat fra forsøg til forsøg, medens soyabønner eller hørfrø gav en mere varierende virkning, der især må relateres til tildelingsniveauet og foder-rationens kapacitet til at hydrogenere de umættede fedtsyrer. Således

blev der observeret en tendens til en negativ virkning af disse oliefrø, når foderrationen var strukturfattig og/eller tildelingen af umættede fedtsyrer i grundfoder var højt.

Det må derfor konkluderes, at oliefrøenes egnethed som fedttilskud i forhold til traditionelt animalsk fedt afhænger af foderrationens sammensætning, specielt for soyabønner og hørfrø og i mindre udstrækning for rapsfrø.

På grundlag af især forsøgene med hørfrø er det vurderet, at disse kan indgå i en normal foderration uden mærkbar negativ indflydelse på mælkeydelsen i den udstrækning, at jodtalsproduktet (hg fedt x jodtal) i den samlede ration ikke overstiger 75 pr. kg tørstof. Ud fra denne antagelse er nedenstående angivet den andel af det samlede fedttilskud, som oliefrøfedt forventes at kunne udgøre i kombination med trad. animalsk fedt uden mærkbar negativ indflydelse på mælkeydelsen udtrykt ved kg 4% mælk i forhold til tilskud af alene animalsk fedt:

Fedtniveau totalt,
g fedtsyrer pr. kg ts.

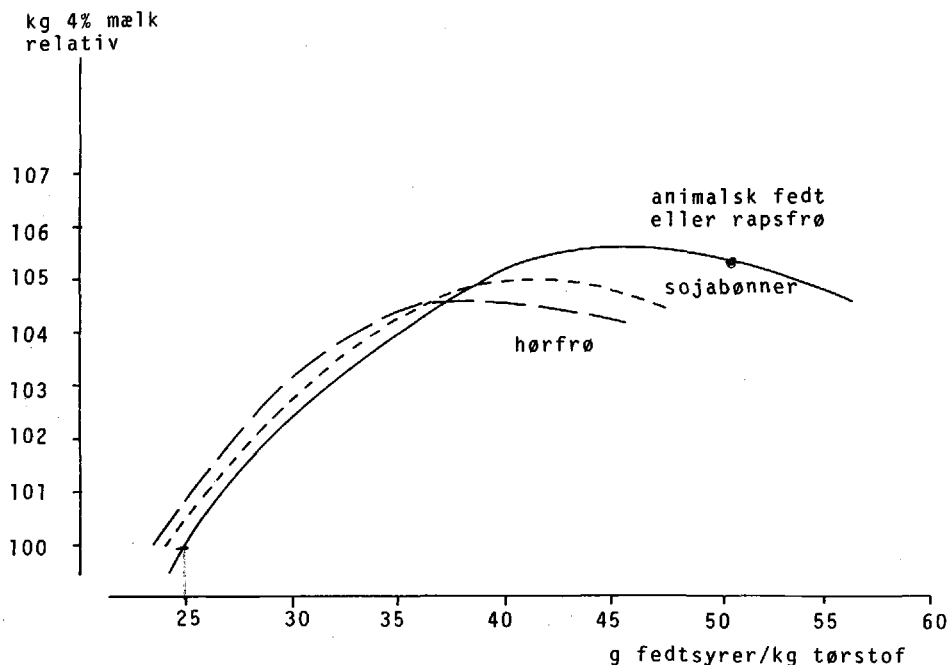
ca. 35 ca. 45 ca. 55

<u>Rationstype</u>	<u>Fedtkilde</u>	<u>Procentisk fedtandel</u>		
A. Normal struktur. Maks. 20% stivelse i ts. Maks. 200 g fedtsyrer i grundfoder.	Rapsfrø	100	100	100
	Soyabøn.	100	80	60
	Hørfrø	100	70	40
B. Strukturfattig og/eller stivelsesrig ration eller stor andel frisk græs (mere end 200 g fedtsyrer fra græs).	Rapsfrø	100	90	80
	Soyabøn.	100	60	20
	Hørfrø	100	40	0

Da den marginale virkning af fedttilskud - også af animalsk fedt - ved de højere niveauer imidlertid er lille, kan der i en normal foderration opnås næsten samme ydelse i 4% mælk af oliefrøene som eneste fedttilskud som ved tilskud af animalsk fedt, men det optimale fedttilskud er lavere. Dette er illustreret i figur A, der er baseret på såvel de resultater, der er opnået i nærværende forsøg som den foreliggende litteratur.

Anvendes oliefrøene i mængder, der i henhold til det foranstående ikke virker negativt på ydelsen i 4% mælk, kan det forventes, at anvendelse

af soyabønner i forhold til animalsk fedt vil reducere mælkens fedt- og proteinindhold. Samme tendens men mindre udtalt opnås ved hørfrø, mens rapsfrø ikke forventes at ændre mælkens sammensætning. Desuden medfører anvendelse af oliefrø, at mælkens jodtal øges, og især for de tunge racer bliver høj - ca. 40 - når der anvendes de højeste mængder oliefrø.



Figur A Relativ ydelse ved øget fedttilførsel i form af animalsk fedt, rapsfrø, soyabønner eller hørfrø.

Figure A Expected relative yield of 4% fat corrected milk at increased fat allowance by animal fat, crushed rapeseed, crushed soya beans or crushed linseed.

Abstract: Hermansen, J.E. & Østergaard, V. 1988. Oilseed as dietary fat supplement for dairy cows - rapeseed, soya beans or linseed. Rep. 636, Natl. Inst. Anim. Sci., Denmark. P.O.Box 39, DK-8833 Ørum Sdr. (English summary and subtitles).

The aim of the experiment was to determine the effect on milk yield and gain of using oilseed as a part of the fat supplement for dairy cows. In 6 commercial herds representing the breeds Danish Jersey, Red Danish and Danish Black & White, 13 experiments with cows in mid-lactation were carried out. A total of 334 cows with an experimental period of 9-10 weeks was included. In one series 300 g of fatty acids originating from rapeseed (double low), soya beans or linseed were compared either mutually or to animal fat at a total fatty acid level of 800 g per cow daily or 53 g per kg total DM intake. This experiment showed

- no significant effect on level of production of substituting animal fat by rapeseed (4 trials),
- no general effect on level of production of substituting rapeseed by linseed (4 trials),
- a tendency towards a positive effect on milk yield but not on milk fat yield of substituting animal fat (1 trial) or rapeseed (1 trial) by soya beans.

In another series (2 trials) the allowance of crushed double low rapeseed was increased from 0.75 kg to 1.50 kg per cow daily. This resulted in a significantly higher milk yield but unchanged milk fat and milk protein yield. In a third series (3 trials) the allowance of crushed soya beans was increased from 1.6 to 3.5 kg per cow daily without any significant effect on milk yield. Generally the observed differences in milk yield between rapeseed and animal fat were more narrow than when soya beans or linseed were compared to animal fat or rapeseed. This indicates that the effect of soya beans or linseed interact with the basic ration to a higher extent than rapeseed. It is concluded that in a feed ration with a moderate starch content and a sufficient, physical structure the supplemental fat can consist of 100% rapeseed, 80% soya beans or 70% linseed in combination with animal fat at a total fatty acid level of 45 g per kg total DM without any negative influence on milk yield compared to the use of animal fat only.

1. BAGGRUND OG MÅL

Tilskud af animalsk fedt fra destruktionsanstalterne har vist en positiv effekt på mælkeydelsen, indtil det samlede fedtindhold i rationen udgjorde ca. 800 g pr. ko daglig eller ca. 50 g pr. kg tørstof (Østergaard et al., 1981).

Prisen på traditionelt foderfedt (animalsk eller blandingsfedt med tilsvarende fedtsyresammensætning) varierer imidlertid meget over tiden, og det kan derfor i perioder være relevant at overveje alternativer hertil. Et alternativ er olierige frø, hvoraf nogle typer kan dyrkes under danske forhold. Anvendelse af disse oliefrø vil også skabe mulighed for at opnå en relativt høj daglig fedttildeling til malkekøerne ved anvendelse af alene hjemmeavlet foder.

Oliefrø er typisk karakteriseret ved et højt indhold af umættede fedtsyrer - enten oliesyre, linolsyre eller linolensyre, som det fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Fedtsyreindhold i oliefrø og traditionelt animalsk foderfedt, typetal. (Østergaard et al., 1981).

Table 1. Fatty acid content of oilseed and animal dietary fat - typical values (Østergaard et al., 1981).

	Rapsfrø (erucasyrefattig) Rapeseed*	Soya-bønner Soya beans	Hørfrø Linseed	Trad.anim. fedt Animal fat
% fedtsyrer i tørstof:	40	20	35	85
% fatty acids in DM:				
Fedtsyrefordeling:				
(vægt% af methylestre)				
(weight % of methylesters)				
C12:0 Laurinsyre	1	0	0	0
C14:0 Myristinsyre	0	0	0	3
C16:0 Palmitinsyre	4	10	6	26
C18:0 Stearinsyre	2	2	3	17
C18:1 Oliesyre	60	29	19	40
C18:2 Linolsyre	19	51	24	6
C18:3 Linolensyre	11	7	47	1
>C18	3	1	1	0
Andre (Others)	-	-	-	7
Jodtal (Iodine value)	119	136	191	56

* Double low type (low eruca acid and low glucosinolate content).

Det fremgår af tabellen, at fedtet i oliefrøene er betydelig mere umættet end traditionelt animalsk foderfedt, der er en blanding af svinefedt og oksetalg. Dette er almindeligvis uønsket (Hindhede, 1983). Imidlertid har flere undersøgelser vist, at umættet fedt, der tildeles i frø eller bønner, ikke har samme negative virkning på mælkeydelsen, som hvis fedtet blev givet i form af ren planteolie (Lucas & Looslie, 1944; Steele et al., 1971a; Moody, 1978; Banks et al., 1983), ligesom det er vist, at tilskud af små mængder valsede eller formalede oliefrø har en positiv virkning på ydelsen (Eskedal, 1953), samt at der kan gives betydelige mængder raps- og hørfrø til malkekøer uden negativ virkning på ydelsen (Frank, 1979a, b; Hermansen et al., 1984). Årsagen er sandsynligvis, at det umættede fedt i frø og bønner frigøres relativt langsomt fra frøene og bliver hydrogeneteret sideløbende med frigørelsen i vommen. Koncentrationen af frie umættede fedtsyrer i vommen bliver derfor lavere, end hvis det umættede fedt blev tildelt som frie fedtsyrer eller olie.

Der er således begrundet formodning om, at traditionelt foderfedt i et vist omfang kan erstattes med oliefrø. Imidlertid foreligger der ikke forsøg, hvor traditionelt animalsk foderfedt direkte er sammenlignet med oliefrø ved normalt til højt samlet fedtniveau. Herudover kan det tænkes, at grundfoderet i kraft af dets indflydelse på hydrogeneringskapaciteten i vommen og/eller evnen til at binde frie fedtsyrer i vommen har væsentlig betydning for virkningen af oliefrøene som fedtkilde.

På denne baggrund var målet med nærværende undersøgelse under forskellige fodringsbetingelser (grundfoder og race):

- at fastlægge virkningen på mælkeydelse og tilvækst af at erstatte traditionelt animalsk foderfedt med fedt fra oliefrø karakteriseret ved et højt indhold af enten oliesyre, linolsyre eller linolensyre,
- at fastlægge virkningen på mælkeydelse og tilvækst af øget tildeling af oliefrø ved relativt højt niveau.

Ved forsøgenes planlægning blev der således lagt vægt på at få oliefrø med karakteristisk forskellig fedtsyresammensætning repræsenteret. Samtidig var det dog målet at belyse typer af oliefrø, der traditionelt kan fremskaffes eller dyrkes i Danmark. Derfor blev undersøgelserne gennemført med

- rapsfrø af dobbeltlave sorter
- soyabønner
- hørfrø.

De opnåede resultater i de enkelte forsøg er dokumenteret i kap. 3 uden diskussion. Hovedresultaterne og diskussionen for de respektive oliefrø, der baseres på flere forsøg, er behandlet i kap. 4-6. Kapitlerne 4-6 kan læses uafhængig af kap. 3.

2. MATERIALE OG METODER

Der blev i alt gennemført 13 fodringsforsøg i perioden 1/1 1982 til 1/5-1983 fordelt på følgende 6 helårsforsøgsbrug:

- H 11-3 Gdr. Jens P. Jørgensen, Balleholm, Kattinge. (Jersey, 60 års-køer).
- H 12-3 Gdr. Hans Frandsen, Holmegaard, Havrebjærg. (RDM, 45 årskøer)
- H 13-3 Gdr. Harry Bentzen, Hulebæksgård, Hjelmsømagle. (SDM, 45 årskøer).
- H 21-1 Gdr. Lauge Hansen, Gl. Krogaard, Saaderup. (Jersey, 55 årskøer).
- H 22-1 Gdr. Vagn Nielsen, Kobbervækgård, Kværndrup. (RDM, 45 årskøer).
- H 25-3 Gdr. Chr. Olesen, Juulsgård, Ronæs. (Jersey, 110 årskøer).

2.1 Forsøgsprincipper og fodring generelt

Forsøgene blev alle gennemført som holdforsøg med køer, der havde kælvnet før forsøgets start. Efter en standardperiode på 6 uger med ens fodring blev køerne inden for de enkelte besætninger delt på 2 eller i enkelte tilfælde 3 forsøgsbehandlinger. I mindst de sidste 3 uger af standardperioden blev forsøgskøerne tildelt oliefrø i gennemsnitlig mængde og art som den senere forsøgsperiode. Forsøgsperioden varede 9-10 uger. Forsøgskøerne i de enkelte besætninger var de køer, der ved forsøgsperiodens start var mindst 6 uger fra kælvning samt forventedes at gennemføre den kommende 9-10 ugers forsøgsperiode med mindst 17,5 kg 4% mælk eller i hele perioden ville være mindre end 24 uger fra kælvning.

Generelt blev forsøgsbehandlingerne opnået ved at erstatte den normalt anvendte kraftfoderblanding med forsøgsfoder, helt eller delvist.

Der blev fodret efter det forenklede fodringsprincip, hvor det letfordøjelige foder - kraftfoder, forsøgsfoder og roer blev tildelt restriktivt, individuelt, mens det tungere fordøjelige foder - ensilage, frisk græs og lignende, blev tildelt efter ædelyst.

Forsøgsfoderet blev tildelt ad 2 gange daglig i ens mængde til alle køer. Mængden af det øvrige kraftfoder til de enkelte dyr blev fastlagt på et konstant niveau i forsøgsperioden afhængig af laktationsstadium og ydelsesniveau og tildelt 2 gange daglig. Generelt blev køerne i første halvdel af laktationen tildelt samme mængde kraftfoder uafhængig af ydelsesniveau, mens tildelingen af kraftfoder til køer senere i laktationen blev afpasset efter det forventede ydelsesniveau, dog altid i ens mængde mellem de enkelte hold og konstant i forsøgsperioden.

2.2 Dataregistrering

Mælkeydelsen (kg mælk, % fedt, % protein) blev registreret 2-3 gange i standardperioden og 3-5 gange i forsøgsperioden - typisk hver 14. dag.

I forbindelse med ydelseskontrolleringen blev jodtallet bestemt i en fælles mælkeprøve fra de enkelte hold (overskudsmælken fra milcoscopet). Foderoptagelsen blev bestemt over eet døgn hver eller hveranden uge for ko-besætningen under eet. Den kemiske sammensætning af fodermidlerne blev bestemt afhængig af fodermidlets art med følgende hyppighed: forsøgsfoder og kraftfoder: 1 prøve pr. leverance; roer, melasse og lignende: 1 prøve pr. 4 uger; ensilage: 1 prøve hver 2. uge.

Tilvæksten i forsøgsperioden blev bestemt ved måling af brystomfang 2 på hinanden følgende gange ved henholdsvis forsøgsperiodens start og afslutning.

2.3 Statistiske metoder

Forud for forsøgsperiodens start blev køerne blokket 2 og 2 (3 og 3) efter laktationsnummer (1. kalvs og øvrige) og forventet ydelse (laktationskurvens niveau og hældning) samt tilfældigt fordelt på hold. I forbindelse med blokningen blev niveauet af det supplerende kraftfoder valgt og var ens inden for blok. Virkningen på ydelse og tilvækst blev analyseret inden for besætning efter følgende model:

$$Y_{ij} = I + b_1 * FORYD_{ij} + BLOK_i + BEHAND_j + e_{ij}$$

hvor

Y_{ij} = den aktuelle ydelsesvariabel, gennemsnit af forsøgsperioden for den enkelte ko,
 $FOR YD_{ij}$ = ydelsen i 4% mælk i standardperioden, gennemsnit af 2 ydelseskontrolleringer for den enkelte ko,
 $BLOK_i$ = blok
 $BEHAND_j$ = forsøgsbehandling,
 e_{ij} = rest for den enkelte ko.

I nogle tilfælde blev materialet analyseret for flere besætninger under eet. I disse tilfælde blev estimeret en separat regressionskoefficient (b) på FORYD for hver besætning, og der blev tilføjet leddet $BEHAND * BESÆTNING$. Virkningen af forsøgsbehandlingen blev testet mod restvariansen.

Forsøgsbehandlingens indflydelse på mælkens jodtal blev bestemt ved en t-test af forskellene mellem forsøgsbehandlingen opnået på de enkelte udtagningsdatoer.

3. DE ENKELTE FORSØGS GENNEMFØRELSE OG RESULTATER

Forsøgene blev gennemført i 3 serier

- rapsfrø, soyabønner, hørfrø og animalsk fedt sammenlignet indbyrdes ved samme fedttildeling omfattende 8 enkeltforsøg,
- øget fedttildeling ved hjælp af rapsfrø, 2 enkeltforsøg,
- øget fedttildeling ved hjælp af soyabønner, 3 enkeltforsøg.

3.1 Oliefrø som erstatning for traditionelt animalsk fedt, forsøgs-serie 1.

Plan. Der blev fremstillet 4 forsøgsblandinger indeholdende enten animalsk fedt + soyaskrå, formalede hørfrø + soyaskrå, formalede rapsfrø (dobbeltlave) + soyaskrå eller formalede soyabønner (toasted). Disse forsøgsblandinger blev i 3 besætninger sammenlignet på følgende måde:

Rækkefølge (kalenderuge)		1 (12-27)	2 (37-52)	3 (1-16)
H 21-1	Jersey	Anim. fedt vs. soyabønner	Hørfrø vs. rapsfrø	Anim. fedt vs. rapsfrø
H 22-1	RDM	-	Anim. fedt vs. rapsfrø	Hørfrø vs. rapsfrø
H 25-3	Jersey	Hørfrø vs. rapsfrø vs. soyabønner	Anim. fedt vs. hørfrø vs. rapsfrø	Anim. fedt vs. rapsfrø

Forsøgsfoderet var planlagt tildelt i en mængde svarende til 300 g fedtsyrer til en grundration justeret til ca. 500 g fedtsyrer pr. ko daglig ved hjælp af en traditionel fedt- og proteinrig blanding.

Resultater. I tabel 2 er vist den planlagte råvaresammensætning og den analytisk bestemte sammensætning af forsøgsblandingerne - gennemsnit af 3 analyser pr. blanding og forsøgssted. Olieindholdet i de anvendte rapsfrø (Line) var højere end forventet, hvorved fedtindholdet i denne blanding blev højere end for de øvrige oliefrøblandinger. Af hensyn til håndterbarheden blev blandingen med animalsk fedt kun tilsat 16% fedt, hvorved fedtindholdet i denne blanding blev lavere end for oliefrøblandingerne. Som kompensation herfor blev denne blanding givet i

en mængde af 2 kg/dag mod 1,7 kg af oliefrøblandingerne. For at tildele ens mængde af FE og protein blev derfor sammen med oliefrøblandingerne tildelt 0,5 kg typeblanding (250-100). Det fremgår af tabellen, at den samlede tildeling af næringsstoffer i forsøgsfoderet herved blev næsten ens - dog med en lidt højere fedttildeling ved anvendelse af rapsfrøene end ved de øvrige behandlinger.

Tabel 2. Forsøgsfoderets sammensætning samt daglig tildeling af forsøgsfoder pr. ko i forsøgsserie 1.

Table 2. Composition of experimental feed and the daily allowance of experimental feed in experiment 1.

<u>Blanding:</u>	<u>Mixture:</u>	<u>Animalsk fedt Animal fat</u>	<u>Rapsfrø Rapeseed</u>	<u>Soya- bønner Soya beans</u>	<u>Hørfrø Linseed</u>
<u>Råvare, %:</u>	<u>Ingredients, %</u>				
Animalsk fedt	Animal fat	16	-	-	-
Rapsfrø	Rapeseed	-	50	-	-
Soyabønner	Soya beans	-	-	100	-
Hørfrø	Linseed	-	-	-	55
Soyaskrå	Soya bean meal	84	50	-	45
<u>Bestemt ved analyse</u>	<u>Chemical analysis</u>				
% tørstof	% dry matter	89,9	89,1	88,3	89,9
<u>% af tørstof</u>	<u>% of DM</u>				
Aske	Ash	8,9	8,0	8,0	8,4
Råprotein	Crude protein	39,0	35,7	38,0	34,2
Stoldt fedt	Stoldt fat	18,5	23,9	20,8	20,3
Træstof	Crude fibre	5,8	7,3	5,4	7,6
Jodtal	Iodine value	63	119	131	187
<u>Tildeling af forsøgsfoder</u>					
<u>Allowance of experimental feed</u>					
Foderbl., kg	Mixture, kg	2,0	1,7	1,7	1,7
heraf fedt, g	Fat in the mix, g	332	362	312	310
Type 250-100 blanding, kg	Comm. conc., kg	0	0,5	0,5	0,5
<u>I alt næringsstoffer i forsøgsfoderet</u>					
<u>Total allow. of nutr. in exp. feed</u>					
Fedtsyrer, g	Fatty acids, g	300	370	325	324
Ford. råprot., g	Dig. cr.prot., g	665	600	628	584
FE	SFU*	2,8	2,8	2,8	2,8
Tørstof, kg	DM, kg	1,8	2,0	2,0	2,0

* Scandinavian Feed Units.

I tabel 3 er vist grundrationens sammensætning og den beregnede fedtsyretildeling i de enkelte forsøg under den antagelse, at forsøgskøerne optog samme mængde grundfoder som besætningen under eet.

Tabel 3. Grundrationens sammensætning og samlet fedtsyretildeling i forsøgsserie 1, pr. ko daglig.

Table 3. Composition of basic ration and the estimated total level of fatty acids in experiment 1, per cow daily.

H-nr.	Herd (breed)	21-1 (Jersey)			22-1 (RDM)		(25-3 (Jersey))		
Periode	Period	1	2	3	2	3	1	2	3
Kg tørstof: Kg DM									
Roer, roeaffald, melasse - beets etc.		4,7	5,6	5,4	7,1	5,8	4,6	3,2	4,6
Ensilage, hø -Silage		4,0	2,3	3,5	4,4	5,9	2,1	3,4	4,1
Græs - Grass		-	-	-	0,5	-	-	-	-
Mask - Brewers grain		2,3	3,1	2,1	-	-	2,6	2,6	2,0
Halm - Straw		-	-	-	0,6	0,8	0,6	-	-
Typebl.(250-100), gns		2,2	2,0	1,8	2,6	2,3	2,2	2,0	1,8
(- - 0-24 u.e.k.)		(2,2)	(2,0)	(1,8)	(2,9)	(2,3)	(2,4)	(2,0)	(2,0)
Commercial conc.,av. (highest level)									
I alt excl. forsøgsfoder: Total excl. exp. feed:									
Kg tørstof, kg DM		13,2	13,0	12,8	15,5	14,8	12,3	11,4	12,5
g fedtsyrer, g fatty acids		504	530	469	436	421	494	540	476
Samlet fedtsyretildeling, niveau Level of fatty acids, g									
g fedtsyrer i alt ca total per cow		800	847	788	753	755	816	857	800
g fedtsyrer/kg ts.ca per kg DM		54	57	54	44	44	57	63	55

Med den angivne foderoptagelse var fodereffektiviteten fra 83% til 97% i de enkelte forsøg med et gennemsnit på 90%, hvilket sandsynliggør den estimerede foderoptagelse. Fedtsyretildelingen er beregnet på grundlag af typetal for grundfodermidlerne (Hermansen et al., 1984) og under antagelse af, at fedtsyreindholdet i forsøgsfoderet og typeblandingen udgjorde henholdsvis 90 og 85% af Stoldt fedtindholdet. Det fremgår, at grundfoderets fedtsyreindhold i de to Jerseybesætninger

udgjorde ca. 500 g mod ca. 430 g i RDM-besætningen. Det fremgår ligeledes af tabel 3, at den gennemsnitlige tildeling af traditionelt kraftfoder kun var lidt lavere end niveauet for de første 24 uger efter kælvning.

I tabel 4 er vist dels gennemsnitsydelsen i de enkelte forsøg og dels forskellen mellem de enkelte forsøgsbehandlinger inden for forsøg, idet produktionsresultatet for anvendelse af traditionelt animalsk fedt er sat lig 0.

Tabel 4. Gennemsnitlig ydelse, tilvækst og jodtal samt forsøgsudslaget i de enkelte forsøg i forsøgsserie 1, pr. ko daglig.

Table 4. Average yield, gain and iodine value of milk and the treatment differences in the individual trials in experiment 1, per cow daily.

H-nr.	21-1			22-1		25-3		
1. Periode	1	2	3	2	3	1	2	3
2. Antal dyr, pr. beh.	(12)	(14)	(12)	(5)	(9)	(19)	(13)	(15)
3. 4% mælk, kg								
4. Gennemsnit	24,2	25,7	23,6	18,3	22,0	21,1	22,3	21,2
5. Forskelle:								
6. Anim. fedt	0		0	0			0	0
7. Rapsfrø		0	0,14	-0,52	0	0	-0,13	-0,47
8. Soyabønner	-0,25					0,08		
9. Hørfrø		-0,38			-0,57	0,08	1,30*	
10. (Middelfejl på estimat)	(0,60)	(0,88)	(0,72)	(1,19)	(0,76)	(0,57)	(0,61)	0,80)
11. Mælk, kg								
Gennemsnit	17,8	18,8	17,1	17,8	21,4	16,0	16,4	15,6
Forskelle:								
Anim. fedt	0		0	0			0	0
Rapsfrø		0	-0,31	-0,48	0	0	-0,53	0,33
Soyabønner	1,00					0,56		
Hørfrø		-0,27			-0,20	0,34	0,67	
(Middelfejl)	(0,59)	(0,95)	(0,55)	(0,29)	(0,76)	(0,49)	(0,52)	(0,52)
12. Mælkefedt, g								
Gennemsnit	1140	1211	1115	748	821	988	1049	993
Forskelle:								
Anim. fedt	0		0	0			0	0
Rapsfrø		0	18	-21	0	0	5	-39
Soyabønner	-44					-9		
Hørfrø		-18			-33	-3	69	
(Middelfejl)	(32)	(40)	(37)	(72)	(35)	(28)	(32)	(44)

fortsættes...

Tabel 4. Fortsat

H-nr.	21-1			22-1		25-3		
Periode	1	2	3	2	2	1	2	3
13. <u>Mælkeprot., g</u>								
Gennemsnit	709	798	774	634	743	630	691	644
Forskelle:								
Anim. fedt	0		0	0			0	0
Rapsfrø		0	-21	0	0	0	-14	-10
Soyabønner	0					3		
Hørfrø		-7			-3	-1	26	
(Middelfejl)	(17)	(29)	(24)	(26)	(31)		(19)	(24)
14. <u>% fedt</u>								
Gennemsnit	6,52	6,53	6,59	4,31	4,21	6,24	6,46	6,41
Forskelle:								
Anim. fedt	0		0	0			0	0
Rapsfrø		0	0,25	0	0	0	0,23	-0,41
Soyabønner	-0,46*					-0,23		
Hørfrø		0			-0,15	0	0,12	
(Middelfejl)	(0,18)	(0,24)	(0,20)	(0,47)	(0,16)	(0,16)	(0,21)	(0,21)
15. <u>Tilvækst, g</u>								
Gennemsnit	111	260	346	556	222		-61	240
Forskelle:						data mang-		
Anim. fedt	0		0	0		ler	0	0
Rapsfrø		0	-75	-163	0		31	166
Soyabønner	-42							
Hørfrø		-26			226		-116	
(Middelfejl)	(88)	(86)	(106)	(160)	(208)		(89)	(160)
16. <u>Jodtal i blandingsmælk</u>								
Gennemsnit	32,3	33,7	31,1	33,9	38,9	34,9	33,7	32,7
(ant. prøver pr. beh.) (n)	(3)	(3)	(2)	(4)	(4)	(3)	(4)	(3)
Forskelle:								
Anim. fedt	0		0	0			0	0
Rapsfrø		0	-0,6	0,6	0	0	2,1*	1,4**
Soyabønner	1,4					0,5		
Hørfrø		1,5*			4,0**	0,8	2,6**	
(Middelfejl)	(0,35)	(0,25)	(0,10)	(0,23)	(0,36)	(0,58)	(0,60)	(0,08)

* P < 0,05 for behandlingseffekt

** P < 0,01 for behandlingseffekt.

1. Period; 2. No. of cows per treatment; 3. 4% fat corr. milk; 4. Average; 5. Differences; 6. Animal fat; 7. Rapeseed; 8. Soya beans; 9. Linseed; 10. Standard error of estimate; 11. Milk; 12. Milk fat; 13. Milk protein; 14. % fat; 15. Gain; 16. Iodine value of milk.

I de forsøg, hvor animalsk fedt ikke var inddraget, er produktionsresultatet ved anvendelse af rapsfrø sat lig 0. I tabel 4 er desuden vist middelfejlen på estimatet for forskellene mellem to forsøgsbehandlinger.

Rapsfrøene blev sammenlignet med animalsk fedt i 4 forsøg. Mælkeydel- sen og tilvæksten var i intet tilfælde signifikant påvirket af for- søgsbehandlingen. Derimod blev jodtallet i mælken forøget signifikant i 2 af forsøgene.

Hørfrø blev sammenlignet med rapsfrø i 4 forsøg. I eet af forsøgene blev fundet en signifikant positiv virkning på mælke- og smørfedt- ydelsen, mens denne ikke fandtes i de 3 øvrige forsøg. Mælkens jodtal blev forøget med 0,5 til 4 enheder af hørfrøanvendelsen.

Soyabønner blev dels sammenlignet med animalsk fedt og dels med raps- frø. I begge disse forsøg blev fundet en tendens til højere mælkeydel- se men med en markant lavere fedtprocent ved soyabønneanvendelsen. Derfor blev smørfedtydelsen ikke ændret signifikant.

3.2 Øget tildeling af rapsfrø, forsøgsserie 2.

Plan. Der blev fremstillet to forsøgsfoderblandinger indeholdende 17 eller 38% formalede rapsfrø af dobbeltlav sort, der helt eller delvis erstattede den normalt anvendte kraftfoderblanding i henholdsvis en Jersey-besætning og en SDM-besætning.

Forøgelsen af rapsfrøindholdet i blandingen blev foretaget på bekost- ning af byg, således at blandingens fedtindhold forventedes fordoblet. Sammensætningen af de anvendte rapsfrø og forsøgsblandingen samt den daglige tildeling af forsøgsfoder er vist i tabel 5.

Tabel 5. Forsøgsfoderets sammensætning samt daglig tildeling af forsøgsfoder i forsøgsserie 2,

Table 5. Composition and daily allowance of experimental feed in experiment 2.

<u>Blanding:</u>	<u>Mixture:</u>	<u>Lavt raps- indhold</u>	<u>Højt raps- indhold</u>	<u>(Rapsfrø alene)</u>
<u>Råvarer, %</u>	<u>Ingredients, %</u>			
Rapsfrø	Rapeseed	17	38	(100)
Byg	Barley	37	16	
Soyaskrå	Soya bean meal	43	43	
Mineralblanding	Minerals	3	3	
<u>Bestemt ved analyse</u> <u>Chemical analysis</u>				
% tørstof	% dry matter	87,9	88,8	(93,4)
<u>% af tørstof</u>	<u>% of DM</u>			
Aske	Ash	7,8	8,0	(4,5)
Råprotein	Crude protein	31,1	32,2	(24,3)
Stoldt-fedt	Stoldt fat	10,1	19,1	(45,9)
Træstof	Crude fibre	7,0	6,9	(10,4)
Ident. fedtsyrer	Fatty acids	9,3	17,4	(39,3)
<u>Fedtsyrefordeling</u> <u>Fatty acid distr.</u> (vægt % af methylestre) (Weight % of methylesters)				
C14:0		0,2	0,1	(0,1)
C16:0		7,7	5,4	(4,3)
C16:1		0,4	0,4	(0,4)
C18:0		2,3	2,0	(1,9)
C18:1		50,9	56,1	(58,5)
C18:2		25,7	22,0	(19,8)
C18:3		9,7	10,3	(10,7)
C20:1		1,9	2,2	(2,4)
C22:0		0,3	0,3	(0,3)
C22:1		1,0	1,3	(1,6)
<u>Jodtal</u>	<u>Iodine value</u>	114	114	(114)
<u>Pr. ko daglig</u>	<u>Per cow daily</u>			
Foderblanding, kg	Mixture, kg	4,3	3,9	
(heraf rapsfrø, kg)	(rapeseed)	(0,7)	(1,5)	
FE	SFU	4,9	5,0	
Fedtsyrer, g	Fatty acids, g	360	610	

Resultater. Rapsfrøenes fedtsyresammensætning afveg ikke fra de i tabel 1 angivne typetal. Med de anvendte råvarer blev den daglige tilde-
ling af fedtsyrer fra rapsfrøene henholdsvis 360 og 610 g pr. ko dag-
lig.

Grundrationens sammensætning, under den antagelse at forsøgskøerne op-
tog samme mængde grovfoder som besætningen under eet, er vist i tabel
6. Med den angivne foderoptagelse var fodereffektiviteten henholdsvis
85 og 88% i de to besætninger. I Jersey-besætningen var fedtsyretilde-
lingen i grundfoderet ca. 200 g mod ca. 365 g i SDM-besætningen, hvor-
af mask-fedtsyrer udgjorde ca. halvdelen. Der var således forskelligt
samlet fedtniveau i de to besætninger, men udtrykt som fedtsyrer pr.
kg tørstof var der ikke stor forskel.

**Tabel 6. Grundrationens sammensætning og samlet fedtsyretildeling
i forsøgsserie 2, pr. ko daglig.**

Table 6. Composition of basic ration and the estimated total level of
fatty acids at the high and low level of rapeseed allowance
in experiment 2, per cow daily.

H-nr. Race	Herd Breed	11-3 Jersey	13-3 SDM
Kg tørstof	Kg DM		
Mask	Brewers grain	-	2,0
Roer	Beets	2,6	4,5
Roeaff., pektinaff., melasse	Beet pulp, molasses	1,7	2,0
Roetop, græsensilage, majsens.	Silage	5,7	3,1
Typeblanding 250-100, gns.	Commercial conc., av.	0,6	1,2
(Typeblanding 0-24 u.e.k.)	(highest level)	(1,0)	(2,0)
I alt excl. forsøgsfoder	Total excl. exp. feed		
kg tørstof	kg DM	10,6	12,8
g fedtsyrer	g fatty acids	200	365
I alt fedtsyreniveau inkl. forsøgsfoder, ca.	Level of total fatty acids incl. exp. feed		
Lav rapstildeling, g - -	Low level rapeseed, g	560	765
(pr. kg tørstof)	(per kg DM)	(39)	(44)
Høj rapstildeling, g	High level rapeseed, g	810	976
(pr. kg tørstof)	(per kg DM)	(57)	(59)

Virkningen på ydelse og tilvækst blev dels analyseret inden for gård
og dels for begge brug under eet, hvor vekselvirkningen mellem gård og
rapstildeling blev bestemt. Der blev ikke fundet signifikante
vekselvirkninger.

Ydelse og tilvækst fremgår af tabel 7. Øget tildeling af rapsfrø har medført øget mælkeydelse men et lavere fedtindhold i mælken. Herved blev mælkefedtydelsen ikke påvirket signifikant. Tilvæksten var heller ikke påvirket af rapsfrømængden.

Tabel 7. Ydelse og tilvækst ved henholdsvis høj og lav rapsfrøtildeling, pr. ko daglig.

Table 7. Yield and gain at high (høj) and low (lav) level of rape-seed and the differences for each herd and in average, per cow daily.

H-nr.	Herd	11-3			13-3			Gns. (Av.)
Rapsfrøtildeling:		Høj	Lav	H-L	Høj	Lav	H-L	H-L
Antal køer, No. of cows		15	15		10	10		
Mælk, kg, Milk, kg		15,9	14,5	1,4*	25,5	24,5	1,0*	1,2*
Mælkefedt, g, Milk fat, g		860	884	-24	889	951	-62	-43
%		5,44	6,13	-0,69**	3,53	3,89	-0,36	-0,53**
Mælkeprotein, g Milk protein, g		624	596	28	846	835	11	20
4% mælk, kg 4% fat corr. milk, kg		19,3	19,1	0,2	23,5	24,1	-0,6	-0,2
Tilvækst, g, Gain, g		169	181	-12	98	96	2	5

* $P < 0,05$ for behandlingseffekt

** $P < 0,01$ for behandlingseffekt.

3.3 Øget tildeling af soyabønner, forsøgsserie 3

Plan. I 3 besætninger blev den normale kraftfoderblanding delvist erstattet af 2 forsøgsblandinger indeholdende 39 eller 87% ikke-toastede soyabønner. Soyabønneindholdet blev forøget på bekostning af byg og soyaskrå, hvorved fedtindholdet forventedes fordoblet. Sammensætningen af de anvendte soyabønner og færdige forsøgsblandinger er vist i tabel 8, sammen med den tildelte mængde forsøgsfoder.

Tabel 8. Forsøgsfoderets sammensætning samt tildeling af forsøgsfoder i forsøgsserie 3.

Table 8. Composition and daily allowance of the experimental feed in experiment 3.

Blanding:	Mixture	Lavt soya-bønneindh. Low soya bean cont.	Højt soya-bønneindh. bønner High soya Pure soya bean cont.	(Soya beans)
<u>Råvarer, %</u>	<u>Ingredients, %</u>			
Soyabønner	Soya beans	39	87	(100)
Byg	Barley	20	-	
Soyaskrå	Soya bean meal	29	-	
Fl. melasse	Molasses	5	5	
Hvedeklid	Wheat bran	4	5	
Mineralblanding I	Minerals	3	3	
<u>Bestemt ved analyse</u>	<u>Chemical analysis</u>			
% tørstof	% dry matter	87,3	87,3	(86,8)
<u>% af tørstof</u>	<u>% of dry matter</u>			
Aske	Ash	7,8	8,0	(5,5)
Råprotein	Crude protein	34,1	36,5	(39,9)
Stoldt-fedt	Stoldt fat	11,3	18,4	(22,6)
Træstof	Crude fibre	6,1	6,0	(5,1)
Fedtsyrer	Fatty acids			(20,4)
<u>Fedtsyrefordeling</u>				
<u>(Vægt % af methylestre)</u>				
<u>(Weight % of methylesters)</u>				
C14:0				0,1
C16:0				10,8
C16:1				0,1
C18:0				3,7
C18:1				20,9
C18:2				55,1
C18:3				9,3
<u>Jodtal</u>	<u>Iodine value</u>	123	124	134
<u>Pr. ko daglig</u>	<u>Per cow daily</u>			
Foderblanding, kg	Mixture, kg	4,2	4,0	
(heraf soyabønner,kg)	(soya beans, kg)	(1,6)	(3,5)	
FE	SFU	4,6	4,7	
Fedtsyrer, g*	Fatty acids, g*	370	580	

* bestemt som 90% af analytisk målt Stoldt-fedt.

* determined as 90% of analytically measured Stoldt fat.

Resultater. Det fremgår af tabel 8, at forsøgsbehandlingen bestod i en forøgelse af fedtsyretildeling fra 370 til 580 g pr. ko daglig. Grundrationernes sammensætning, under den antagelse at forsøgskøerne optog samme mængde grovfoder som besætningen under eet, er vist i tabel 9. Med den estimerede foderoptagelse var fodereffektiviteten henholdsvis 89,94 og 94%. Fedtsyreindholdet i grundrationerne var lidt forskelligt, men udtrykt pr. kg tørstof var forsøgsbehandlingerne stort set ens mellem de enkelte brug, således at fedtsyretildelingen blev forøget fra ca. 48 til ca. 62 g pr. kg tørstof.

Tabel 9. Grundrationens sammensætning og samlet fedtsyretildeling i forsøgsserie 3, pr. ko daglig.

Table 9. Composition of basic ration and estimated total level of fatty acids at the high and low level of soya bean allowance in experiment 3, per cow daily.

<u>H-nr.</u>	<u>Herd</u>		<u>11-3</u>	<u>12-3</u>	<u>13-3</u>
<u>Kg tørstof</u>	<u>Kg DM</u>				
Mask	Brewers grain	-	-	-	1,6
Klid	Wheat bran	-	-	1,8	-
Roer	Beets	4,6	4,5	4,2	4,2
Roetopensilage	Beet top silage	-	2,6	3,3	3,3
Græsensilage	Grass silage	3,0	-	-	-
Majs- og byghelsædsens.	Maize and barley sil.	2,2	-	2,8	2,8
Hø	Hay	-	1,0	-	-
Typeblanding 250-100	Comm. conc.	1,0	1,1	1,0	1,0
(Typebl. 0-24 u.e.k.)	(highest level)	(1,9)	(1,9)	(2,7)	(2,7)
<u>I alt excl. forsøgsfoder</u>	<u>Total excl. exp. feed</u>				
Kg tørstof	Kg DM	9,8	9,9	11,7	
g fedtsyrer	g fatty acids	230	280	375	
<u>I alt fedtsyreniveau, inkl. forsøgsfoder, ca. _ _ _ _</u>	<u>Level of total fatty acids incl. exp. feed</u>				
Lavt soyabønneindh. g (pr. kg tørstof)	low level (per kg DM)	600 (45)	650 (48)	745 (48)	
Højt soyabønneindh. g (pr. kg tørstof)	high level (per kg DM)	810 (60)	860 (64)	955 (62)	

Mælkeydelse og tilvækst er vist i tabel 10. På trods af relativt store forskelle i mælkeydelse blev der ikke fundet signifikante virkninger, fordi den indre spredning i denne undersøgelse var stor.

**Tabel 10. Mælkeydelse og tilvækst ved henholdsvis høj og lav tilde-
ling af soyabønner, pr. ko daglig.**

Table 10. Yield and gain at high (høj) and low (lav) level of soya beans and the differences for each herd and in average, per cow daily.

[illegible]

4. RAPSFRØ SOM FEDTKILDE

4.1 Hovedresultater

Rapsfrø blev dels sammenlignet med traditionelt animalsk fedt ved ca. samme fedtniveau, og dels tildelt i 2 forskellige mængder for at fastlægge virkningen af øget tildeling af fedt fra rapsfrø.

I 4 forsøg blev animalsk fedt + soyaskrå således erstattet med 0,85 kg rapsfrø indeholdende 325 g fedtsyrer. Herved blev den daglige tilde-
ling af fedtsyrer ca. 800 g eller 54 g pr. kg tørstof ved anvendelse af hhv. animalsk fedt eller rapsfrø, hvilket er lidt over det niveau for fedttildeling, der forventes at give maksimal ydelse i 4% mælk for køer i første halvdel af laktationen (Østergaard et al., 1981).

I de enkelte forsøg blev der kun fundet små og ikke signifikante virkninger på mælkeydelsen, men jodtallet i mælken blev i 2 forsøg øget signifikant ved anvendelse af rapsfrø. Resultaterne er resumeret i tabel 11, der viser dels den gennemsnitlige virkning af at ombytte animalsk fedt med fedt fra rapsfrø og dels den mindste og største virkning på de respektive resultatmål i de 4 forsøg.

Tabel 11. Virkning på daglig mælkeydelse og tilvækst af at erstatte animalsk fedt + soyaskrå med 0,85 kg formalede dobbeltlave rapsfrø svarende til 325 g fedtsyrer - 4 forsøg*.

Table 11. Effect on daily milk yield and gain of substituting animal fat + soya bean meal by 0.85 kg crushed double low rapeseed corresponding to 325 g of fatty acids - 4 experiments.

		Gennemsnit (Av.)	Mindste (Min.)	Største (Max.)
(Antal køer pr. behandling) (No. of cows per treatment)		(45)	(5)	(15)
Mælk, kg	Milk, kg	- 0,3	- 0,5	0,3
Mælkefedt, g	Milk fat, g	- 3	- 39	18
%	%	0,03	- 0,41	0,25
Mælkeprotein, g	Milk protein, g	- 11	- 21	0
4% mælk, kg	4% fat corr. milk, kg	- 0,2	- 0,5	0,1
Tilvækst, g	Gain, g	- 9	- 163	166
Jodtal	Iodine value	0,7**	- 0,6	2,1

* De enkelte forsøg er beskrevet i kap. 3.1.

* The individual trials are given in chapter 3.1.

** $p < 0,05$.

Det ses, at bortset fra tilvæksten, der bliver bestemt med en betydelig spredning, er der stor stabilitet i resultaterne fra forsøg til forsøg. Det må derfor konstateres, at anvendelse af formalede, dobbeltlave rapsfrø svarende til en daglig fedtsyremængde på 325 g på bekostning af traditionelt animalsk fedt + soyaskrå medførte uændret mælkeydelsen og tilvækst.

I to forsøg med henholdsvis Jersey-køer og SDM-køer blev den daglige tildeling af rapsfrø øget fra 0,7 til 1,5 kg på bekostning af byg. Herved blev den daglige fedtsyretildeling øget med 250 g fra henholdsvis 560 og 725 g til henholdsvis 810 og 975 g pr. ko daglig. Udtrykt som fedtsyretildeling pr. kg tørstof blev fedtsyretildelingen i begge forsøg øget fra ca. 40 g til ca. 58 g.

Virkningen af forsøgsbehandlingen på mælkeydelsen var næsten ens i begge forsøg. Større tildeling af rapsfrø medførte en højere mælkeydelse men en lavere fedtprocent.

Virkningen af stigende tildeling af rapsfrø fundet i nærværende undersøgelse (tabel 7) er direkte sammenlignelig med resultater af Hermansen et al. (1984), hvor tildelingen af dobbeltlave rapsfrø i 3 forsøg blev øget fra 0,75 til 1,50 kg. Ses disse 5 forsøg under eet, fås de i tabel 12 viste resultater.

Det fremgår, at øget fedttildeling ved hjælp af rapsfrø i gennemsnit har medført en signifikant højere mælkeydelse men med et lavere fedtindhold, hvorved mælkefedtydelsen blev uændret. Udslaget svarer nøje til den effekt, der forventes ved øget tildeling af traditionelt animalsk fedt ved de her anvendte niveauer (Østergaard et al., 1981; Hermansen, 1987).

Tabel 12. Virkning på daglig mælkeydelse og tilvækst af at øge tildelingen af formalede dobbeltlave rapsfrø fra 0,75 til 1,5 kg pr. ko på bekostning af byg - 5 forsøg*.

Table 12. Effect on daily milk yield and gain of an increase in the level of crushed double low rapeseed from 0.75 to 1.5 kg per cow instead of barley - 5 experiments.

(Antal køer pr. behandling) (No. of cows per treatment)		Gennemsnit (Av.) (56)	Mindste (Min.) (9)	Største (Max.) (15)
Samlet fedtsyretildeling ved højt niveau, g (pr. kg tørstof)		850 (55)	760 (51)	975 (59)
Total fatty acids at the high level, g (per kg DM)				
Mælk, kg	Milk, kg	1,1**	0,3	1,8
Mælkefedt, g %	Milk fat, g %	- 4 - 0,27	- 62 - 0,69	46 - 0,05
Mælkeprotein, g %	Milk protein, g %	20 - 0,11	- 9 - 0,19	40 0,01
4% mælk, kg	4% fat corr. milk, kg	0,4	- 0,2	1,4
Tilvækst, g	Gain, g	23	- 167	263

* Efter kap. 3.2 samt Hermansen et al. (1984).

* According to chapter 3.2 and Hermansen et al. (1984).

** $P < 0,05$.

4.2 Diskussion

Nærværende resultater viser, at virkningen af rapsfrø fra dobbeltlave sorter som fedtkilde til malkekøer med hensyn til mælkeydelse og tilvækst ikke adskiller sig væsentligt fra virkningen af traditionelt animalsk fedt, selv om rapsfedtet i højere grad består af de umættede fedtsyrer C18:1, C18:2 og C18:3 end traditionelt animalsk fedt (tabel 1). Dette resultat er i overensstemmelse med svenske langtidsundersøgelser gennemført over 3 laktationer, hvor animalsk fedt blev erstattet med fedt i 1 kg varmebehandlede, dobbeltlave rapsfrø (Emanuelson & Wiktorsson, 1987) og med resultatet af fysiologiske undersøgelser (Murphy et al., 1987) vedrørende virkningen af 0, 1 eller 2 kg formalede rapsfrø til lakterende køer. Sidstnævnte undersøgelse viste således, at NDF fordøjeligheden i vommen kun blev reduceret moderat (-7

enheder), selv ved anvendelse af 2 kg rapsfrø, hvor den samlede fedtsyretildeling udgjorde 71 g fedtsyrer pr. kg tørstof. Ligeledes blev syrefordelingen i vommen kun ændret moderat, da forholdet (edd.syre + smørsyre):propionsyre kun aftog fra 5,3 til 4,5.

Frank (1979 a & b, 1980), der undersøgte virkningen af øget fedtniveau ved ombytning af rapsskrå med henholdsvis rapseksPELLER og rapsfrø, således at den samlede fedtsyretildeling blev ca. 600 g pr. ko daglig, konkluderede ligeledes, at virkningen af rapsfedt synes at være den samme som af animalsk fedt og uafhængig af, om fedtet blev givet i form af eksPELLER eller formalede frø. I overensstemmelse hermed fandt Frederiksen et al. (1979) ingen virkning på mælkeydelsen af at erstatte animalsk fedt i kraftfoderblandinger med rapseksPELLER.

I en af undersøgelserne (Frank, 1979a) blev benyttet rapsfrø med et erucasyreindhold på 24% af fedtsyrerne, uden at dette syntes at påvirke resultatet. Larsen et al. (1964) fandt derimod i et forsøg med rapsfrø af gamle sorter, at mælkens fedtindhold selv ved en moderat daglig fedttildeling blev reduceret ved anvendelse af rapsfrø frem for animalsk fedt. Årsagen til denne observation er dog muligvis, at der blev praktiseret restriktiv fodring med en relativt strukturfattig foderration (1,7 kg tørstof halm og 1,7 kg tørstof roetopensilage). Herved kan det tænkes, at hydrogeneringen i vommen var mindre effektiv end i de øvrige forsøg. Hagemeister & Kaufmann (1979), Harfoot (1981) og Demeyer (1973) finder således, at hydrogeneringen er mindst effektiv ved kraftfoderrige og fedtrige foderrationer. Hydrogeneringen er ikke kun af betydning som en mekanisme, der "fjerner" umættede fedtsyrer fra vomvæsken, men når hydrogeneringen er ineffektiv, dannes betydelige mængder transfedtsyrer i vomvæsken. Transfedtsyrerne kommer da til at udgøre en del af de plasmalipider, der skal indgå i mælkefedtsyntesen, hvorved mælkefedtsyntesen hæmmes (Askew et al., 1970; Selner & Schultz, 1980; Banks et al., 1984; Hagemeister & Kaufmann, 1984, Astrup, 1987).

En effektiv hydrogenering i vommen må derfor anses for at være en forudsætning for at opnå en øget mælkefedtproduktion ved tildeling af umættet fedt som f.eks. rapsfrø. I overensstemmelse hermed fandt

Murphy et al. (1987) således, at ca. 90% af de C18:2 og C18:3 fedtsyrer, der blev tilført med 2 kg valsede rapsfrø, blev fuldstændig hydrogeneteret i vommen i en strukturrig foderration. Ca. 75% af C18:1 fedtsyrerne blev ligeledes hydrogeneteret.

De foreliggende undersøgelser viser således, at dobbeltlave, formalede eller valsede rapsfrø er lige så velegnede som fedtkilde til malkekøer som animalsk fedt med hensyn til virkningen på ydelsen.

Mælkekaliteten blev i nærværende forsøg kun fastlagt ved jodtallet. Ved at erstatte 300 g fedtsyrer fra animalsk fedt med rapsfrø blev mælkens jodtal øget med 0,7 enheder. Årsagen er sandsynligvis et højere indhold af C18:1 og et lavere indhold af C16:0 i mælkefedtet efter rapsfrøfodring (Barrefors & Björk, 1987), hvilket også må forventes på grundlag af rapsfrøenes fedtsyresammensætning (tabel 1). Mælkens indhold af C18:2 øges derimod ikke.

Ud over fedtsyresammensætningen har især mælkens smag og syregrad betydning for de mejeritekniske egenskaber. På grundlag af resultaterne af Frederiksen et al. (1979), Hermansen et al. (1984) og Emanuelson & Wiktorsson (1987) kan det forventes, at op til 1,5 kg rapsfrø pr. ko daglig af dobbeltlave sorter ikke påvirker mælkens smag i negativ retning sammenlignet med animalsk fedt eller hørfrø som fedtkilde.

Med hensyn til mælkens syregrad fandt Barrefors & Björk (1987), at rapsfrø sammenlignet med animalsk fedt reducerede mælkens indhold af frie fedtsyrer og henfører det til mælkens højere C18:1 indhold ved rapsfrøfodring. Ligeledes fandt Hermansen et al. (1984) en lavere syregrad ved øget tildeling af en kombination af rapsfrø og hørfrø, mens Bævre (1982) ikke fandt en væsentlig påvirkning af syregraden ved tilskud af rapsfrø i forhold til intet fedttilskud. Bævre & Astrup (1980) fandt, at tilskud af C16:0 og/eller et højere indhold af denne fedtsyre i mælken medfører øget lipolyse af mælkefedtet. Da rapsfrø indeholder yderst lidt C16:0 og tilskud af rapsfrø reducerer mælkens C16:0-indhold, taler denne iagttagelse også for, at rapsfrøtilskud kan medvirke til en reduceret syregrad i det producerede mælkefedt.

Med udgangspunkt i de nævnte referencer må det antages, at anvendelse af dobbeltlave rapsfrø som fedtkilde i stedet for animalsk fedt ikke medfører ringere mælke kvalitet udtrykt ved smag og syregrad men endda muligvis kan reducere syregraden i mælken.

Sundhed og reproduktionsforhold ved fodring med rapsprodukter har også været genstand for interesse, fordi glucosinolaterne kan nedbrydes til stoffer (bl.a. thiocyanater), der kan forstyrre skjoldbruskkirtlens funktion gennem en hæmning af dennes jodoptagelse. Nærværende kortvarige forsøg giver ikke grundlag for konklusioner herom. Emanuelsen & Wiktorsson (1987) har gennemført undersøgelser over 3 laktationer med anvendelse af 0, 1,5 eller 3,0 kg fedtfrit tørstof af dobbeltlave raps pr. ko daglig. Der var inddraget ca. 30, 25 og 20 køer pr. behandling i henholdsvis 1., 2. og 3. laktation. De 3 kg fedtfrit rapstørstof bestod af ca. 2,5 kg rapsskrå og 1 kg varmebehandlede rapsfrø. Forfatterne konkluderer på grundlag af foreløbige opgørelser, at der ikke var forskelle i sundhedstilstanden mellem grupperne. Ved test af skjoldbruskkirtlens funktion blev der dog fundet tegn på små forstyrrelser som følge af den høje rapstildeling, ligesom der blev fundet mere thiocyanat i mælken ved rapstildeling. Ligeledes blev der for 1. kalvs kørne fundet en lidt forlænget periode fra kælvning til drægtighedsgivende inseminering, mens der ikke blev fundet forskelle ved de øvrige laktationer. Forfatterne finder, at drægtighedsresultaterne må vurderes nøjere - også i relation til fodringen generelt - før der kan drages en konklusion vedrørende virkningen på frugtbarheden. Ovennævnte små virkninger må under alle omstændigheder antages at være relateret til den fedtfrie del af rapstørstoffet. Virkningen på mælkeydelse og -kvalitet er undersøgt ved tildeling af op til 1,5 kg rapsfrø svarende til 0,9 kg fedtfri raps, altså under 1/3 af den mængde fedtfri raps, der blev tilført i de omtalte undersøgelser vedrørende virkning på sundhed og reproduktionsforhold. På denne baggrund må det konkluderes, at op til 1,5 kg dobbeltlave rapsfrø ikke kan forventes at påvirke sundheds- og reproduktionsforholdene.

4.3 Konklusion

På grundlag af de gennemførte undersøgelser og den foreliggende litteratur kan følgende konkluderes for rapsfrø af dobbeltlave sorter anvendt i en mængde op til 1,5 kg pr. ko daglig svarende til ca. 600 g fedtsyrer:

- Der opnås samme mælkeydelse og tilvækst ved anvendelse af formalede/valsede rapsfrø som foderfedtkilde som ved traditionelt animalsk foderfedt, med mindre foderrationen er meget strukturfattig, som det er tilfældet ved f.eks. en ensilage og halmandel på under 25% af den samlede tørstofmængde. I så fald vil virkningen på især mælkefedtydelsen være mere usikker og sandsynligvis negativ.
- Mælkens fedtsyresammensætning ændres i retning af et højere indhold af oliesyre på bekostning af palmitinsyre, hvorved mælkefedtets jodtal øges - op til 3-4 enheder, hvis alt tilskudsfedt (600 g) udgøres af rapsfrø.
- Mælkens smag påvirkes ikke, når blot den samlede mængde fedtfrit tørstof af rapsprodukter (dobbeltlave) ikke overstiger ca. 1 kg pr. ko daglig.
- Mælkens syregrad påvirkes ikke ufordelagtigt af rapsfrøtildelingen, men vil i nogle situationer endda blive reduceret.
- Sundheds- og reproduktionsforholdene påvirkes ikke af rapsfrøtildelingen.

Ovennævnte konklusioner antages at gælde såvel ikke-varmebehandlede som varmebehandlede rapsfrø med lavt glucosinolatindhold, men såfremt der samtidig anvendes rapsprodukter med højt glucosinolatindhold kan det ikke tilrådes at anvende ikke-varmebehandlede rapsfrø, da mycocinaseaktiviteten i disse kan spalte glucosinolaterne også i det øvrige rapsfoder, hvorved disses uheldige virkninger kan forstærkes.

5. SOYABØNNER SOM FEDTKILDE

5.1 Hovedresultater

Dels blev soyabønner sammenlignet med animalsk fedt eller rapsfrø ved samme fedtniveau, og dels blev virkningen af øget tildeling af soya-bønner og dermed af fedt bestemt.

I to forsøg med Jersey-køer blev enten animalsk fedt + soyaskrå eller dobbeltlave rapsfrø + soyaskrå således erstattet med 325 g fedtsyrer i soyabønner (1,7 kg pr. ko daglig) ved en samlet fedtsyretildeling på ca. 810 g svarende til 55 g pr. kg tørstof. I begge forsøg medførte soyabønnerne en højere mælkeydelse men samtidig et lavere fedtindhold i mælken, således at mælkefedtydelsen var lidt lavere og ydelsen i 4% mælk uændret. Gennemsnitsresultatet er vist i tabel 13.

Tabel 13. Virkning på daglig mælkeydelse af at erstatte animalsk fedt + soyaskrå eller rapsfrø + soyaskrå med 1,7 kg formalede soyabønner svarende til 325 g fedtsyrer, 2 forsøg*

Table 13. Effect on milk yield and gain of substituting animal fat + soya bean meal or rapeseed + soya bean meal by 1.7 kg crushed soya beans corresponding to 325 g fatty acid, 2 experiments*.

Mælk, kg Milk, kg	Mælkefedt, g Milk fat, g	Mælkeprotein, g Milk protein, g	4% mælk, kg 4% fat corr. milk, kg	Jodtal Iodine value
0,8	- 26	2	- 0,1	1

* De enkelte forsøg er vist i kap. 3.1.

* The individual trials are given in chapter 3.1.

I 3 forsøg blev tildelingen af soyabønner øget fra 1,6 til 3,5 kg pr. ko daglig på bekostning af byg og soyaskrå. Resultaterne er summeret i tabel 14, der dels viser den gennemsnitlige virkning af forøgelsen og dels viser den mindste og største virkning på de enkelte resultatmål. Det fremgår heraf, at den gennemsnitlige virkning på mælkeydelse og tilvækst var lille og ikke signifikant. Variationen mellem de enkelte forsøg var dog stor, selv om der ikke var signifikante udslag i de enkelte forsøg.

Tabel 14. Virkning på daglig mælkeydelse og tilvækst af at øge tildelingen af formalede soyabønner fra 1,6 til 3,5 kg pr. ko på bekostning af byg og soyaskrå - 3 forsøg*.

Table 14. Effect on daily milk yield and gain of an increase in the daily allowance of soya beans from 1.6 to 3.5 kg per cow at the expense of barley and soya bean meal - 3 experiments*.

	Gennemsnit (Av.)	Mindste (Min.)	Største (Max.)
(Antal køer pr. behandling) (No. of cows per treatment)	(27)	(8)	(11)
Samlet fedtsyretildeling ved højt niveau, g (pr. kg ts.)	875 (62)	810 (60)	955 (64)
Total fatty acids at the high level, g (per kg DM)			
Mælk, kg Milk, kg	- 0,3	- 2,1	1,2
Mælkefedt, g Milk fat, g % %	- 28 - 0,17	- 61 - 0,52	- 4 0,10
Mælkeprotein, g Milk protein, g	- 14	- 46	17
4% mælk, kg 4% fat corr. milk, kg	- 0,6	- 1,7	0,4
Tilvækst, g Gain, g	- 2	- 114	95

* De enkelte forsøg er vist i tabel 10.

* The individual trials are given in table 10.

5.2 Diskussion

Såvel de forskellige udslag mellem besætninger, som den store indre spredning i hvert forsøg, der medfører, at udslagene ikke var signifikante, antyder, at virkningen af øget soyabønnetildeling ved dette høje niveau (580 g soyabønnefedtsyrer) vekselvirker stærkt med andre forhold.

Som beskrevet i kap. 4 må især foderrationens kapacitet for hydrogenering af de umættede fedtsyrer, der er relateret til rationens indhold af struktur og andel af cellevægsstoffer, anses for at være en vigtig faktor for det udslag, der kan forventes. De observerede udslag for øget tildeling af soyabønner passer udmærket med dette forhold, idet foderrationen i eet af forsøgene, hvor der var en tendens til negativ virkning, kun indeholdt 27% ensilagetørstof mod ca. 40% i de to øvrige besætninger.

Det forhold, at der i forsøgene med øget tildeling af soyabønner blev anvendt ikke-varmebehandlede frø, kan ikke forventes at have påvirket resultatet i negativ retning vurderet på såvel fysiologiske undersøgelser vedrørende trypsin-inhibitors nedbrydning i vommen (Baintner & Pongor, 1984) som ved fodringsforsøg (Block et al., 1980; Dijk et al., 1983; Mielke & Schingoethe, 1981).

Virkningen af soyabønner som fedtkilde er i litteraturen især sammenlignet med intet fedttilskud (soyaskrå). Virkningen af soyabønnetilskud vil derfor i høj grad afhænge af niveauet for fedttilskud, og de foreliggende resultater viser derfor stor variation.

Ved en lille tildeling af fedt ved hjælp af valsede/formalede soyabønner, hvorved rationens indhold af fedtsyrer ikke oversteg 40 g pr. kg tørstof, er der således opnået såvel højere mælkeydelse som højere fedtindhold i mælken, når foderrationens strukturindhold var højt, (Rueggsegger et al., 1983; Perry & MacLeod, 1968). Ved en stor tildeling af fedt ved hjælp af soyabønner er der opnået en højere mælkeydelse med enten uændret fedtprocent (Steele et al., 1971a; Pena & Satter, 1984) eller lavere fedtprocent (Schwalb et al., 1980; Hawkins et al., 1984).

Ved en meget stor fedttildeling ved soyabønner (ca. 5 kg soyabønner pr. dag) fandt Palmquist & Conrad (1971) en negativ virkning på mælkeydelsen, men en højere fedtprocent, hvorved mælkefedtydelsen kun blev lidt lavere. Udslaget skyldes sikkert såvel en reduceret daglig tørstofoptagelse som en lavere fordøjelighed af tørstoffet.

Mielke & Schingoethe (1981) og Ward et al. (1984) fandt derimod ingen virkning af øget fedttilskud ved hjælp af soyabønner i dels en meget stivelsesrig ration (majs og majsensilage) og dels, når der blev fodret med kraftfoder efter ædelyst.

Resultaterne kan forklares på den måde, at et moderat tilskud øger mængden af langkædede fedtsyrer, der stilles til rådighed for yverets mælkefedtsyntese uden negativ virkning på omsætningen i vommen - ligesom ved moderat tilskud af animalsk fedt. Ved højere fedtniveauer ændres gæringsforløbet i vommen kraftigt mod propionsyre uden væsentlig

indflydelse på foderrationens samlede fordøjelighed. Herved stimuleres mælkeydelsen uden samtidig stimulering af mælkefedtydelsen. Hvis foderrationen i forvejen er stivelsesrig og strukturfattig og derfor be-
gunstiger propionsyregæring, vil denne virkning sandsynligvis udeblive. Ved stor tildeling af soyabønner, hvor foderrationens fordøjelighed kan aftage væsentligt, medfører den reducerede energioptagelse også en reduceret mælkeydelse, hvorimod mælkens fedtindhold ikke nødvendigvis bliver mindre.

5.3 Konklusion

Set under eet viser de foreliggende forsøg, at soyabønner som fedttilskud ved en moderat samlet fedttildeling (< 40 g fedtsyrer/kg tørstof) er lige så velegnet som traditionelt animalsk fedt i hvert fald ved normale danske foderrationer. Ved fedttilskud op til i alt 50 g fedtsyrer/kg tørstof vil anvendelse af soyabønner som væsentligste fedtkilde i forhold til animalsk fedt eller rapsfrø stimulere mælkeydelsen men reducere mælkens protein- og fedtindhold, således at ydelsen af mælkefedt og -protein forbliver uændret. Ved større fedttildeling vil soyabønner indebære en øget risiko for negativ virkning på såvel mælkeydelse som fedtindholdet end f.eks. animalsk fedt eller rapsfrø vil gøre, og især hvis foderrationen er strukturfattig.

6. HØRFRØ SOM FEDTKILDE

6.1 Hovedresultater

I 4 forsøg blev ca. 300 g fedtsyrer i rapsfrø erstattet med fedtsyrer i hørfrø ved en samlet fedttildeling på ca. 55 g fedtsyrer pr. kg tørstof. Resultaterne er summeret i tabel 15.

Tabel 15. Virkning på daglig mælkeydelse og tilvækst af at erstatte formalede dobbeltlave rapsfrø med 0,9 kg formalede hørfrø svarende til ca. 300 g fedtsyrer, 4 forsøg*

Table 15. Effect on daily milk yield and gain of substituting crushed double low rapeseed by 0,9 kg crushed linseed corresponding to 300 g of fatty acids, 4 experiments*

		Gennemsnit (Av.)	Mindste (Min.)	Største (Max.)
(Antal køer pr. behandling) (No. of cows per treatment)		(55)	(9)	(19)
Mælk, kg	Milk, kg	0,3	- 0,3	1,2
Mælkefedt, g	Milk fat, g	5	- 33	64
%	%	- 0,07	- 0,15	0,0
Mælkeprotein, g	Milk protein, g	7	- 7	40
4% mælk, kg	4% fat corr. milk, kg	0,1	- 0,6	1,4**
Tilvækst, g	Gain, g	28	- 116	114
Jodtal	Iodine value	1,6	0,3	4,0

* De enkelte forsøg er vist i tabel 4.

* The individual trials are given in table 4.

** $p < 0,05$.

Det fremgår af tabel 15, at den gennemsnitlige virkning på ydelsen og tilvæksten var lille, men med en vis variation fra forsøg til forsøg, udtrykt ved den mindste og største virkning på de respektive resultater.

I eet af forsøgene var der således en signifikant positiv virkning på mælkeydelsen, mens dette ikke var tilfældet ved de øvrige 3 forsøg. Det positive udslag kan ikke umiddelbart forklares ud fra forsøgsbetingelserne og må indtil videre anses for at være en tilfældighed, når resultaterne af de øvrige 3 forsøg tages i betragtning.

Mælkens jodtal blev gennemsnitligt øget med knap 2 enheder ved anvendelse af hørfrø i stedet for rapsfrø.

6.2 Diskussion

Tidligere forsøg har vist, at tilskud af fedt i form af hørfrø (1,4 kg eller svarende til ca. 400 g fedtsyrer) til et i øvrigt fedtfattigt grundfoder havde en markant positiv virkning på såvel mælkeydelsen som på mælkefedt- og mælkeproteinydelsen (Eskedal, 1953; Hermansen et al., 1984). Virkningen på mælkefedtydelsen svarede til det, der forventes, hvis der i stedet var brugt traditionelt animalsk fedt, mens virkningen på såvel mælke- som proteinydelsen var højere. Tilskud af fedt i form af hørfrø (0,8 kg) til en fedtrig ration, således at det samlede fedtindhold i foderrationen blev øget fra 46 til 59 g pr. kg tørstof, medførte derimod ingen signifikant virkning på mælkeydelsen (Hermansen et al., 1984). I sidstnævnte undersøgelse medførte hørfrøtildelingen en signifikant forøgelse af mælkefedtets indhold af transfedtsyrer, hvilket viser, at vommens hydrogeneringskapacitet blev overskredet.

Disse resultater sammenholdt med nærværende forsøg giver grundlag for at antage, at hørfrø ved moderate fedtniveauer - op til ca. 35 g fedtsyrer pr. kg tørstof - er fuldt på højde med traditionelt animalsk fedt eller rapsfrø som fedttilskud til malkekøer. Ved højere fedtniveauer, hvor der er fare for, at vommens hydrogeneringskapacitet kan blive overskredet, vil den mængde hørfrø, der kan anvendes uden negative virkninger på ydelsen, afhænge af såvel foderrationens sammensætning og struktur som niveauet og sammensætningen af det øvrige fedttilskud. Mængden af umættede bindinger i det tildelte fedt (og dermed hydrogeneringsbehovet) kan udtrykkes ved jodtalsproduktet (Andersen & Just, 1983). Hydrogeneringskapaciteten må antages at afhænge af såvel den samlede tørstofmængde i rationen som tørstoffets sammensætning og foderrationens strukturindhold som omtalt i kap. 4. I de 4 nærværende forsøg, hvor der blev anvendt ca. 300 g fedtsyrer fra hørfrø uden negativ virkning på ydelsen, var jodtalsproduktet i den samlede foderration ca. 1150 svarende til ca. 75 pr. kg tørstof i alt. I de øvrige refererede undersøgelser med tilskud af ca. 400 g hørfrøfedtsyrer (Hermansen et al., 1984) var jodtalsproduktet ved høj tildeling ligeledes 70-75 pr. kg tørstof i alt i foderrationen.

Under hensyn til de her opnåede resultater må det antages, at der i en normal foderration kan anvendes op til 400 g fedtsyrer i hørfrø svarende til 1,3 kg pr. ko daglig eller svarende til 25 g hørfrøfedtsyrer pr. kg tørstof uden negativ virkning på ydelsen, såfremt det samlede jodtalsprodukt pr. kg tørstof ikke overstiger 75. Ved et fedtsyreindhold i rationen på 45 g pr. kg ts. må det gennemsnitlige jodtal i fedtet da ikke overstige 150. Forudsættes grundfoderets fedtsyreindhold at have et jodtal på 150 (kombination af roetop, helsæds- og græsensilage) må tilskudsfoderet ligeledes maksimalt have et jodtal på 150, hvilket kan opnås ved en blanding af hørfrøfedt og animalsk fedt i forholdet 70:30. Hørfrøfedt kan altså bidrage med op til 70% af tilskudsfedt ved dette ret høje fedtniveau. Udgøres grundfoderet af f.eks. 10 kg tørstof i ungt, bladrigt græs bidrager det med ca. 300 g fedtsyrer med jodtal 200. Gives hertil et tilskud på 7 kg tørstof og 530 g fedt, må dette tilskudsfedt højst have et jodtal på 120. I denne situation må hørfrø højst bidrage med ca. 40% af tilskudsfedt. Ovennævnte maksimumsgrænser må antages at være lavere, såfremt foderrationen er meget stivelsesrig og/eller strukturfattig, fordi hydrogeneringskapaciteten da er lavere.

Anvendelse af hørfrø i stedet for animalsk fedt medfører, at mælkefedtet får et højere jodtal som følge af et lidt højere indhold af linolensyre samt lidt højere indhold af trans C18:1 og isomere/konjugerede C18:2 fedtsyrer (Hermansen et al., 1984). Jodtallet blev således forøget med 2-3 enheder, hvor der blev anvendt ca. 300 g hørfrøfedtsyrer. Anvendes der mest muligt hørfrø i rationen, dog under de omtalte begrænsninger, må jodtallet i mælken fra køer af tunge racer forventes at blive højt - ca. 40. Overskrides de anførte begrænsninger, kan mælken indhold af transfedtsyrer blive kraftigt forøget, hvilket muligvis er af betydning for mælkefedtets ernæringsmæssige værdi.

6.3 Konklusion

Det må konkluderes, at formalede hørfrø kan bidrage med op til 70% af tilskudsfedt ved normalt til højt samlet fedtniveau uden negativ virkning på mælkeydelsen i forhold til traditionelt animalsk fedt,

såfremt foderrationen ikke er strukturfattig eller har et højt indhold af umættede fedtsyrer i grundfoderet. Dette svarer eksempelvis til ca. 1,5 kg hørfrø pr. ko daglig ved køer af tunge racer.

Overskrides denne mængde, eller hvis hørfrøene anvendes i en strukturfattig foderration, er der risiko for en negativ virkning på ydelsen og for et væsentligt forhøjet indhold af trans-fedtsyrer i mælkefedtet.

7. LITTERATUR

- Andersen, P.E. & Just, A. 1983. Tabeller over fodermidlers sammensætning m.m. Kvæg-Svin. Det Kgl. danske Landhusholdningsselskab. København.
- Askew, E.W., Benson, J.D., Thomas, J.W. & Emery, R.S. 1970. Metabolism of fatty acids by cows fed restricted roughage rations. Federation Proceedings 29, 2515A.
- Astrup, H.N. 1987. Inhibierung der Fettsynthese durch hydriertes Fett. Fett Wissenschaft Technologie 89, 280-282.
- Baintner, K. & Pongor, S. 1984. Effect of feeding raw soyabean flour on the digestion of adult sheep. Acta. Vet. Hung. 32, 205-215.
- Banks, W., Clapperton, J.L. & Steele, W. 1983. Dietary manipulation of the content and fatty acid composition of milk fat. Proc. Nutr. Soc. 42, 399-406.
- Banks, W., Clapperton, J.L., Girdler, A.K. & Steele, W. 1984. Effect of inclusion of different forms of dietary fatty acids on the yield and composition of cow's milk. J. Dairy Res. 51, 387-395.
- Barrefors, P. & Björck, L. 1987. Fettets sammensättning och dess effekt på mjölkkvaliteten. Bilag ved SHS's og Sveriges Lantbruksuniversitets utfodringskonferens, marts 1987. Norrköping, 4 pp.
- Block, E., Müller, L.D., Griel, L.C. & Garwood, D.L. 1980. Brown midrib-3 vs. normal corn silage and heated vs. unheated soybeans for highproducing dairy cows. J. Dairy Sci. 63 (Suppl.) 1:135 (Abstr.)
- Bævre, L. 1982. Virkning af raps på fettsyresammensetning og smaksfeil i mjølk. Husdyrforsøkmøtet på Norges Landbr.høgsk. 1982. 253-258.
- Bævre, L. & Astrup, H.N. 1980. Foring og besk smak i mjølk. Husdyrforsøgmøtet på Norges Landbrugshøgskole 1980. 73-78.
- Demeyer, D. 1973. Lipidstoffwechseln im Pansen. I: Biologie und Biochemie der mikrobiellen Verdauung (ed. Giesecke, D. & Henderickx, H.K.) BLV Verlagsgesellschaft, München. 209-234.
- Dijk, H.J. van, O'dell, G.D., Perry, P.R. & Grimes, L.W. 1983. Extruded versus raw ground soyabeans for dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 66, 2521-2525.
- Dunkley, W.L., Franke, A.A., Smith, N.E. & Collar, L.S. 1980. Early lactation changes in fatty acid composition of milk from cows fed extruded soybeans or whole cottonseed. J. Dairy Sci., vol. 63, Suppl 1, 44.
- Emanuelson, M. & Wiktorsson, H. 1987. Rapsprodukter som foder till mjölkkor - Inverkan på produktion, hälsa och fruktsamhet. Bilag ved SHS's og Sveriges Landbruksuniversitets utfodringskonferens, marts 1987. Norrköping, 8 pp.

- Eskedal, H. W. 1953. Fedtfattigt og fedtrigere kraftfoder til malkekøer. 268. Ber. fra forsøgslaboratoriet. 45 pp.
- Frank, B. 1979a. Fettrika rapsprodukter til mjölkkor. 1. Rapsfrø i halmfoderstat. Rapp. 70, Sveriges Landbruksuniversitet, Uppsala, 24 pp.
- Frank, B. 1979b. Fettrika rapsprodukter till mjölkkor. 2. Rapsfrø och rapsexpeller i halmfoderstat. Rapp. 71, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, 25 pp.
- Frank, B. 1980. Fettrika rapsprodukter til mjölkkor. 3. Rapsfrø som tillsats i olika grovfoderstater. Rapp. 75, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, 22 pp.
- Frederiksen, J.H., Andersen, P.E., Mortensen, B.K. & Jensen, F. 1979. Erglu-rapseksPELLER til malkekøer. 280. medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Hagemeister, H. & Kaufmann, W. 1979. Hydrogenierung von ungesättigten Fettsäuren in den Vormägen der Milchkuh. Kieler Milchw. Forschungsber. 31, 41-52.
- Hagemeister, H. & Kauffmann, W. 1984. Remarks on fat metabolism in ruminants. 35th Ann. Meeting EAAP, the Netherlands. 20 pp.
- Harfoot, C.G., Noble, R.C. & Moore, J.H. 1973. Factors influencing the extent of biohydrogenation of linoleic acid by rumen micro-organisms in vitro. J. Sci. Fd. Agric. 24, 961-970.
- Harfoot, C.G. 1981. Lipid metabolism in the rumen. In: Lipid metabolism in ruminant animals (ed. W.W. Christie). Pergamon Press Oxford, 22-55.
- Hawkins, E.E., Meader, J.E., Owen, E.G. & Lowry, S.R. 1984. Optimizing soybean utilization in dairy rations. J. Dairy Sci., 67, Suppl. 1:125.
- Hermansen, J.E., Østergaard, V., Jensen, F. & Lund, P. 1984. Foderfedt til malkekøer - mælkeydelse, sammensætning og kvalitet af mælk og smør. 3. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Mejeri- og Husdyrbrugsforsøg, København. 106 pp.
- Hermansen, J.E. 1987. Betydningen af forskelligt fedttilskud til malkekøer ved produktion under mælkekvote. I: Studier i kvægproduktionssystemer. (red. Vagn Østergaard & Jens Hindhede). 628. Ber. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 69-87.
- Hindhede, J. 1983. Mælkeproduktionens afhængighed af foderrationens fedtindhold. I: Optimale foderrationer til malkekoen. (red. V. Østergaard & A. Neimann-Sørensen). 551. Ber. Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 15.1-15.21.
- Larsen, J.B., Klausen, S., Svensgaard, C. & Agergaard, E. 1964. Forskellige fedtkilder. Efterårsmødet 1964., 56-62.

- Lucas, H.L. & Loosli, J.K. 1944. The effect of fat upon the digestion of nutrients by dairy cows. *J. Anim. Sci.* 3, 3-11.
- Mielke, C.D. & Schingoethe, D.J. 1981. Heat-treated soyabeans for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 64, 1579-1585.
- Moody, E.G. 1978. Cottonseed and oil in dairy rations at two roughage levels. *Feedstuffs* 50, 20-21.
- Murphy, M., Udén, P., Palmquist, D.L. & Wiktorsson, H. 1987. Rumen and total diet digestibilities in lactating cows fed diets containing fullfat rapeseed. *J. Dairy Sci.* 70, 1572-1582.
- Palmquist, D.L. & Conrad, H.R. 1971. High levels of raw soyabeans for dairy cows. *Proc. American Soc. Anim. Sci.* 33, 295.
- Pena, L. & Satter, L.D. 1984. Effect of feeding heated soybean meal and roasted soybeans on milk production in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 67, Suppl 1:123.
- Perry, F.G. & MacLeod, G.K. 1968. Effects of feeding raw soybeans on rumen metabolism and milk composition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* Vol. 51, 1233-1238.
- Rueggsegger, G.J., Schultz L.H., & Sommer, D. 1983. Response of dairy cows in early lactation to the feeding of heat treated whole soybeans. *Dairy Sci. Ann. Meeting Abstracts, Wisconsin.* 153 pp.
- Schwab, C.G., Muise, S.J. & Holter, J.B. 1980. The effect of extruded heat-processed soybeans and methionine on performance, nitrogen and energy metabolism and blood parameters in early lactation cows. *J. Dairy Sci.*, 63, Suppl. 1, p. 140.
- Selner, D.R. & Schultz, L.H. 1980. Effects of feeding oleic acid or hydrogenated vegetable oils to lactating cows. *J. Dairy Sci.* 63, 1235-1241.
- Steele, W., Noble, R.C. & Moore, J.H. 1971a. The effect of 2 methods of incorporating soybean oil into the diet on milk yield and composition in the cow. *J. Dairy Res.* 38, 43-48.
- Steele, W., Noble, R.C. & Moore, J.H. 1971b. The effects of dietary soybean oil on milk fat composition in the cow. *J. Dairy Res.* 38, 49-56.
- Steele, W., Noble, R.C. & Moore, J.H. 1971c. The relationship between plasma lipid composition and milk fat secretion in cows given diets containing soybean oil. *J. Dairy Res.* 38, 57-64.
- Ward, G.M., Morrill, J.L., Morrill, M.B. & Payton, A.D. 1984. Evaluation of raw and processed full-fat soybeans for high producing dairy cows. *Dairy Day 1984. Rep. Progr. no. 460 Kansas State University*, 21-23.
- Østergaard, V., Danfær, A., Daugaard, J., Hindhede, J. & Thysen, I. 1981. Foderfedtets indflydelse på malkekøernes produktion. 508. Ber. Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 140 pp.