



### Foderfedt til malkekøer

#### Animalsk fedt contra forskellige vegetabiliske olier og frie fedtsyrer

*John E. Hermansen*

*Afdeling for forsøg med kvæg og får*

Animalsk fedt, som tilsættes kvægfoderblandinger, kan i perioder ønskes helt eller delvis erstattet af forskellige fedtkilder af vegetabilisk oprindelse. Fedtsyresammensætningen af disse kan være meget forskellig fra animalsk fedt. Antallet af umættede bindinger i fedtet, udtrykt ved jodtallet, antages at påvirke mælkeproduktionen, herunder især mælkens fedtindhold.

Målet med nærværende undersøgelser har været at undersøge om mælkeproduktionen påvirkes af fedtkilder med meget forskellig jodtal, når fedtkilderne kombineres således, at der opnås ca. samme jodtal i tilsætningsfedtet (60).

I produktionsforsøg med Jersey køer er følgende fedtkilder – tildelt med ca. 450 g pr. ko daglig – sammenlignet med animalsk fedt: 1) blanding af kokos-, palme-, raps- og sojaolie, 2) blanding af alene kokos- og rapsolie, 3) palmeolie samt 4) frie fedtsyrer af palmeolie (parasid). Den anvendte rapsolie stammede fra en dobbelt lav sort med et lavt erucasyreindhold.

Forsøget viste, at bl. 1, 3 og 4 samt animalsk fedt var ligeværdige, hvorimod bl. 2 (53% kokosolie og 47% rapsolie) medførte en reduceret mælkeproduktion. Den negative virkning af bl. 2 formodes at skyldes laurinsyreindholdet i blandingen, idet denne blanding medførte tildeling af 100 g laurinsyre pr. ko daglig mod 50 g eller derunder for de øvrige blandinger.

Den forhøjede tildeling af laurinsyre ved bl. 2 medførte desuden en øget andel af laurinsyre i mælkefedtet på bekostning af især oliesyre, hvorved mælkefedtets jodtal blev reduceret.

#### Baggrund og mål

Den væsentligste fedtkilde i kvægfoderblandingerne er ofte animalsk fedt fra destruktionsanstalterne, men dette kan i perioder være erstattet af forskellige fedtkilder af vegetabilisk oprindelse – oliekgager, oliefrø og -bønner samt frie fedtsyrer. Fedt fra disse kilder kan variere meget i fedtsyre-

sammensætning og dermed påvirke mælkeydel- sen. Især antages fedtets indhold af umættede bindinger – udtrykt ved jodtallet – at påvirke mælkeproduktionen og mælkens fedtindhold.

Målet med denne undersøgelse har været at undersøge, om mælkeproduktionen påvirkes af fedtkilder med meget forskelligt jodtal, når disse

kombineres på en sådan måde, at der opnåes et jodtal i tilsætningsfedtet på ca. 60. Følgende fedtkilder er sammenlignet med animalsk fedt: 1) blanding af kokos-, palme-, raps- og sojaolie, 2) blanding af alene kokos- og rapsolie, 3) palmeolie samt 4) frie fedtsyrer af palmeolie, der i det følgende kaldes parasid og består af 60–70% frie fedtsyrer samt en del mono- og diglycerider.

### Materiale og metoder

Der er gennemført 3 mælkeproduktionsforsøg med Jersey-køer på helårsforsøgsbruget H 32-2 hos gårdejer Flemming Østergaard, Lysgaard, Andst, i perioden 1/3 til 31/12-81. Fælles for forsøgene er, at løsdriftsbesætningen på 140 køer blev delt i to ens hold, der tildeltes ens grundfoder, men forskellige typer kraftfoder – forsøgsfoderet. Grundrationen i de enkelte forsøg fremgår af tabel 1. Forsøgsblandingerne har i alle tilfælde været fabriksfremstillede pelleterede foderblandinger, baseret på sojaskrå (40–50%), bomuldsfrøkrager/-skrå (20–30%), solsikkekrå (10–20%), citruskvas (ca. 3%) samt fl. melasse (2–4%). Forsøgsfedtet har udgjort 8% i de respektive blandinger.

*Forsøg I.* I dette forsøg undersøgte virkningen af at erstatte animalsk fedt med 3 forskellige blandinger af planteolier. Forsøget inddeltes i 3 perioder à 6 uger. Det ene hold tildeltes animalsk fedt i samtlige 3 perioder, medens det andet hold tildeltes én af de tre planteolie-blandinger i de respektive perioder. Der gennemførtes ydelseskontrol ugentlig.

Fedtkilden samt forsøgsblandingerens kemiske sammensætning i hver periode fremgår af tabel 2. Den anvendte rapsolie var den dobbeltlave sort »Line«.

I periode 2 og 3 kan ydelsesvirkningen ikke bestemmes på traditionel måde. Denne er i stedet bestemt ved forskellen i ændring i mælkeydelse fra foregående periode hos de to hold estimeret ved en statistisk analyse omfattende ko, periode og vekselvirkning mellem fedtkilde og periode. Herved sammenlignes de vegetabiliske fedtkilder indbyrdes, mens holdet, der er tildelt animalsk fedt, beskriver den forsøgsuafhængige variation

Tabel 1. Grundrationens sammensætning i de enkelte forsøg, kg tørstof pr. ko daglig

Forsøg:	I	II	III
Melasse/valle/rocaff. . . . .	4,4	4,3	4,1
Græs-/roetopensilage/fr. græs . . . .	0,5	1,7	0,9
Byg-/havrehelsædsensilage . . . . .	3,1	2,6	2,6
NH <sub>3</sub> -behandlet halm . . . . .	0,8	0,5	0,3
Hvedekliid . . . . .	–	–	0,9
I alt tørstof i grundration . . . . .	8,8	9,1	8,8

over tiden. I disse analyser er kun inddraget køer, der er tildelt konstant niveau af forsøgsfoder i henholdsvis periode 1 + 2 og periode 2 + 3.

*Forsøg II.* Forsøget belyser virkningen på mælkeproduktionen af at erstatte animalsk fedt med parasid og blev planlagt som et overkrydsningsforsøg omfattende 2 perioder à 6 uger afbrudt af 1 uges overgangsperiode med 3 ydelseskontrolleringer i hver periode. Svigtende forsyning af forsøgsfoder i en kort periode midt i forsøget medførte dog en afkortning af periode 1 til 4 uger, hvor der kun gennemførtes 1 ydelseskontrollering. Kemisk sammensætning af forsøgsblandingerne er vist i tabel 2. Som forventet blev fedtsyreindholdet lidt højere i blandingen med frie syrer på grund af den lavere andel af glycerol i denne fedtkilde.

*Forsøg III.* Forsøget belyser samme problemstilling som forsøg II for at styrke dette, men er gennemført som et holdforsøg med en forsøgsperiode på 8 uger med ialt 4 ydelsesregistreringer.

Sammensætningen af forsøgsfoderet var som i forsøg II.

### Resultater

*Forsøg I.* I tabel 3 er vist den gennemsnitlige mælkeproduktion i de enkelte forsøg, samt den beregnede behandlingsvirkning. Det ses af tabellen, at der ved blanding 1 (kokos-, palme-, raps- og sojaolie) er opnået samme ydelse i kg 4% mælk og smørfedt som ved animalsk fedt ved begge tildelingsniveauer. Skift af fedtkilde til en blanding af alene kokos- og rapsolie (bl. 2) medførte en signifikant større reduktion i mælke- og smørfedtproduktionen end på holdet med animalsk fedt (1,1 kg 4% mælk). Yderligere skift til alene

Tabel 2. Anvendt fedtkilde samt forsøgsblandingeres kemiske sammensætning i de enkelte forsøg og perioder

Periode	I			II				
	1		2		3			
Forsøgsblanding (fedtkilde)	Animalsk fedt (primært oksetalg)	35% kokos-, 40% rød palme-, 20% raps-, 5% soyaolie (bl. 1)	Animalsk fedt (primært oksetalg)	53% kokos-, 47% rapsolie (bl. 2)	Animalsk fedt (primært oksetalg)	Rød palmeolie (bl. 3)	Animalsk fedt (primært oksetalg)	Frie syrer af rød palmeolie (parasid)
Antal analyser	2	2	2	2	2	2	2	2
% tørstof	87,9	87,8	89,0	89,0	89,3	90,6	88,9	89,8
<i>Tørstoffets sammensætning</i>								
% råprotein	39,1	39,1	38,4	38,2	33,4	35,4	38,1	38,2
% råfedt	11,4	11,3	11,5	11,9	10,8	12,1	—	—
% stoldt fedt	—	—	—	—	—	—	10,8	11,4
% træstof	10,1	9,9	11,2	11,1	11,8	11,1	12,0	11,4
% aske	7,6	7,5	8,4	8,3	7,5	7,7	8,0	7,9
Jodtal i råfedt	71,5	72,2	71,9	68,0	79,0	70,9	76,9	76,4
% fedtsyrer i ts.	10,2	10,4	9,8	10,4	8,9	10,9	9,5	10,4
<i>Fedtsyrefordeling (vægt %)</i>								
Kaprylsyre C 8:0	0,4	0,5	0	2,5	0	0	—	—
Kaprinsyre C 10:0	0,4	0,5	0	2,3	0	0	—	—
Laurinsyre C 12:0	3,7	9,8	0,7	19,7	0,4	0,4	1,0	1,0
Myristinsyre C 14:0	2,0	4,4	2,0	7,8	1,6	1,2	1,5	0,9
Myristolsyre C 14:1	0,2	0,1	0,1	0	0,2	0	0,2	0
Palmitinsyre C 16:0	22,9	19,3	25,6	12,3	25,0	35,3	23,5	37,0
Palmitolsyre C 16:1	2,6	1,3	3,0	0,6	2,4	0,7	2,9	0
Stearinsyre C 18:0	10,3	6,3	12,8	3,7	11,6	5,6	11,0	4,1
Oliesyre C 18:1	34,9	30,4	35,7	26,8	32,8	32,8	33,6	31,3
Linolsyre C 18:2	20,2	24,0	17,4	19,4	23,4	22,6	24,5	24,2
Linolensyre C 18:3	2,4	3,4	2,7	4,9	2,6	1,4	1,8	1,5

Tabel 3. Tildeling af forsøgsfoder, ydelsesniveau samt virkning af forsøgsbehandlingen på mælkeydelsen, pr. ko daglig

Forsøg	Sammenligning	Kg forsøgsfoder	Antal dyr pr. beh.	Gns. for holdene kg 4% mælk	Behandlingsvirkning		
					kg 4% mælk	g smørfedt	kg mælk
I	bl. 1 ÷ anim.	6,0	23	22,6	0,1	2	0,1
	bl. 1 ÷ anim.	3,9	13	17,6	0,0	9	÷0,4
	bl. 2 ÷ bl. 1	5,4	22	21,9	÷1,1**	÷53*	÷0,8
	bl. 3 ÷ bl. 2	6,0	20	23,1	0,8	34	0,7*
II	parasid ÷ anim.	5,2	18	20,2	÷0,1	÷1	÷0,1
III	parasid ÷ anim.	4,7	31	19,3	0,3	23	0,0

\* P < 0,05; \*\* P < 0,01

palmeolie (bl. 3) medførte en forøget mælkeproduktion (0,8 kg 4% mælk, P ~ 0,08).

Jodtallet i mælken fra samtlige køer på hvert af de 2 hold (blandingsmælk fra ca. 70 køer pr. hold) er vist i tabel 4. Det ses, at der ved anvendelse af

kokos- og rapsolie som fedtkilde (bl. 2) blev fundet et signifikant lavere jodtal i mælken end ved animalsk fedt (÷1,8 enhed), mens der ingen forskel blev fundet ved de 2 øvrige vegetabiliske fedtkilder i forhold til animalsk fedt.

**Tabel 4.** Jodtal i mælken ved fodring med animalsk fedt samt behandlingsvirkning i de enkelte forsøg og perioder, n = antal bestemmelse pr. hold

Forsøg	Forsøgsfedt	Jodtal		
		(n)	anim.	forsøgsfedt + anim.
I	bl. 1	(4)	29,3	÷0,8
	bl. 2	(5)	28,4	÷1,8**
	bl. 3	(5)	29,9	÷0,3
II	parasid	(6)	30,4	÷0,9*
III	parasid	(3)	28,4	÷0,4

\* P < 0,05; \*\* P < 0,01

Mælkens indhold af middel- og langkædede fedtsyrer i periode 2 og 3 er vist i tabel 5. Mælkens fedtsyresammensætning blev påvirket stærkt af fedtkilden. Således blev indholdet af C 12:0 næsten fordoblet og indholdet af C 14:0 øget med 29% ved anvendelse af den kokosholdige blanding 2 i stedet for animalsk fedt. Derimod blev C 18:1-indholdet reduceret. Ved anvendelse af palmeolie (periode 3) blev indholdet af især C 16:0 øget i forhold til animalsk fedt.

*Forsøg II og III.* Det fremgår af tabel 3, at der ikke blev fundet nogen virkning på mælkeproduktionen af at erstatte animalsk fedt med parasid. Derimod blev smørfedtes jodtal reduceret med 0,9 enhed (tabel 4).

### Diskussion

Blandingen med kokos- og rapsolie – anvendt i en mængde svarende til 450 g planteolie pr. ko daglig – har medført en lavere mælkeproduktion end de øvrige fedtkilder i forsøget. Disse øvrige fedtkilder – animalsk fedt, planteolieblanding 1, palmeolie samt parasid kan derimod ikke antages at have væsentlig forskellig virkning på mælkeproduktionen, og må derfor betragtes som ligeværdige.

Kokos-rapsolieblandingen adskiller sig fra de øvrige ved et betydeligt højere indhold af laurinsyre (C 12:0) og myristinsyre (C 14:0) stammende fra kokosolien og et lavere indhold af palmitinsyre (C 16:0).

**Tabel 5.** Fedtsyreindhold i mælken ved fodring med animalsk fedt samt behandlingsvirkningen for periode 2 og 3 i forsøg I (C > = 8)

g fedtsyre/kg mælk	anim.	periode 2		periode 3	
		anim.	bl. 2 + anim.	anim.	bl. 3 + anim.
C 8:0	0,55	0,03	0,42	÷0,03*	
C 10:0	1,65	0,19**	1,52	÷0,07	
C 12:0	1,96	1,63***	1,79	÷0,07	
C 14:0	5,66	1,62***	5,27	÷0,29	
C 14:1	0,68	0,16**	0,61	÷0,03	
C 16:0	18,48	÷0,03	16,32	1,80*	
C 16:1	1,46	÷0,10***	1,07	0,14*	
C 18:0	6,21	÷0,26*	5,88	÷0,43*	
C 18:1	11,82	÷1,06*	11,12	0,20	
C 18:2	1,09	0,06	1,21	0,05*	
C 18:3	0,44	÷0,01*	0,43	0,02	
Ialt > = C 8	50,00	2,23	45,64	1,29	
% fedt i mælk	6,27	0,31	5,82	0,11	

\* P < 0,05; \*\* P < 0,01; \*\*\* P < 0,001

I undersøgelser af bl.a. Storry et al., 1971 (Journal of Dairy Res., Vol. 38) og Rohr et al., 1978 (Landbauforschung Völkenrode, 28) er det fundet, at tilskud af kokos- og palmeolier er ud over svarende til ca. 100 g laurinsyre pr. ko daglig medførte en reduceret mælkeydelse på trods af en øget samlet fedttildeling ved et relativt lavt fedttilskud. I nærværende undersøgelse, hvor fedttilskuddet holdes konstant, findes en reduceret mælkeproduktion ved at øge tildelingen af laurinsyre fra 52 g (bl. 1) til 109 g (bl. 2), hvilket således er i god overensstemmelse med nævnte undersøgelser. Laurinsyrens negative virkning på mælkeproduktionen antages at skyldes dels kraftigere hæmning af vommens mikroorganismer i forhold til andre fedtkilder og dels en hæmning af fedtsyntesen i yvervævet.

Den negative virkning af kokos-rapsblandingen på mælkeproduktionen må derfor henføres til indholdet af laurinsyre og dermed kokosolie-indholdet. Der må forventes en tilsvarende effekt ved anvendelse af palmeolier, der også har et højt laurinsyreindhold (508. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg).