

592 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Vagn E. Petersen

Virkingen af at ombytte kulhydratenergi med fedtenergi i foder til æglæggende høner

*The effect on performances of laying hens
of increase the ME from fat on expences of
ME from carbohydrates in isocaloric diets.*

With English summary and subtitles



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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1985

FORORD

Ved fremstilling af foderblandinger til æglæggende høner er ofte blevet anvendt fedt, for at sikre tilførsel af den essentielle fedtsyre linolsyre, og for at dæmpe dannelse af foderstøv, der dels er et tab og dels er generende for både høner og mennesker.

Ud over dette kan det i perioder være foderøkonomisk fordelagtigt at anvende fedtenergi i stedet for kulhydratenergi. For yderligere at belyse virkningerne af forholdet mellem de to typer energi, er der gennemført 3 forsøg.

Forsøgene i projektet er planlagt og gennemført af forsøgsleder Vagn E. Petersen, der endvidere har skrevet beretningen.

Forsøgene er udført på Trollesminde og på FAF's forsøgsgård ved Svendborg, hvor forsøgsteknikkerne Sonja Madsen, Torkel Madsen og Knud Richardt har passet hønerne. De kemiske analyser af foderblandingerne er gennemført på Statens Husdyrbrugsforsøgs kemiske afdeling ved afdelingsleder Kirsten Weidner, medens beregning af foderblandingernes sammensætning er foretaget med det lineære program, der anvendes af Landsudvalget for Fjerkræ, og udført på NEUCC af konsulent Børge Svendsen. Manuskriptet er renskrevet og opsat af assistent Ingelise Andersen.

Projektet er finansieret over afdelingens andel af den ordinære bevilling og fra Landsudvalget for Fjerkræ.

Afdelingen vil gerne takke alle, som har bidraget til forsøgenes gennemførelse.

Frederiksberg, juli 1985

J. Fris Jensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
SAMMENDRAG	5
SUMMARY	7
1 INDLEDNING	8
2 LITTERATUROVERSIGT	9
3 MATERIALE OG METODE	15
4 FORSØGENES RESULTATER	17
4.1 Forsøg 1	17
4.2 Forsøg 2	17
4.3 Forsøg 3	18
5 DISKUSSION	20
5.1 Hønernes ægydelse	20
5.2 Eggens størrelse	21
5.3 Egmasse	22
5.4 Foderforbrug	22
5.5 Dødelighed	24
5.6 Leverens indhold af fedt	25
6 KONKLUSION	26
7 LITTERATURLISTE	27

SAMMENDRAG

I en serie på 3 forsøg er virkningen på æglæggende høners produktionsparametre af at erstatte 8-9% af æglægningsfoders indhold af omsættelig energi (OE) fra kulhydrat med 8-9% OE fra animalsk fedt undersøgt. Denne ombytning af OE fra kulhydrat med OE fra fedt blev i hvert af de tre forsøg foretaget i foderblandinger indeholdende 10,9 - 11,5 og 12,1 MJOE pr. kg, således at det også kunne undersøges, om der var vekselvirkning mellem foderets indhold af OE og andelen af OE fra fedt på høernes produktionsparametre.

Ombytningen af OE fra kulhydrater med OE fra fedt blev foretaget ved at erstatte byg og/eller majs med 4% animalsk fedt og en passende mængde sojaskrå. Ialt indgik der 6 foderblandinger i hvert forsøg, og ombytningen af kulhydratenergi med fedtenergi blev foretaget på en sådan måde, at blandingerne 2 og 2, med og uden tilsat fedt, havde samme indhold af OE og protein.

I alle tre forsøg indgik som forsøgsdyr høner af racen Hvid Italiener, og høerne blev huset på dybstrøelse.

I følgende resultatsammendrag er vist virkningen af at ombytte kulhydratenergi med fedtenergi.

Foderets indhold af OE fra fedt

Fedtenergi, %	11	19
Æg pr. høne	207	212
Ægvægt, g	59,1	59,6 **1)
Ægmasse pr. høne, kg	12,4	12,8**
OE pr. kg æg, MJ	35,8	35,2
Døde, %	9,7	6,5*
Fedt i levertørstof	26,9	21,6**

1) * ell. ** betyder, at udslaget for forsøgsbehandlingen var statistisk sikker på henholdsvis 95 og 99% niveauet.

Det vil af dette resultatsammendrag fremgå, at en forøgelse af foderets indhold af fedtenergi fra 11 til 19% af foderets totale indhold af OE i isoenergetiske foderblandinger, har haft fra svagt positiv til statistisk sikker positiv indflydelse på høernes produktionsparametre. Bemærkelsesværdigt er det også, at denne forøgelse af foderets indhold af OE fra fedt har bevirket et sikkert ($P < 0,05$) fald i dødelighedsfrekvensen, og at forøgelsen af foderets indhold af fedt har bevirket en reduktion af leverens indhold af fedt fra 26,9 til 21,6% eller med 20%.

Anvendelse af animalsk fedt i æglæggende høners foder synes således i alle henseender at have en gavnlig indflydelse på højerne og deres ydelse.

Der blev ikke fundet vekselvirkning mellem foderets energiniveau og foderets indhold af fedt på de anførte parametre.

Med hensyn til foderets energiindhold viste det sig, at det ikke øvede indflydelse på antal æg pr. høne, æggenes størrelse, kg æg pr. høne, dødelighedsfrekvensen, eller fedt i levertørstof. Det eneste parameter, der blev påvirket af foderets energiindhold var forbruget af OE pr. kg æg. Det viste sig, at forbruget af OE pr. kg æg var stigende ($P < 0,01$) med foderets stigende energiindhold.

SUMMARY

The effect of substituting 8-9% of the metabolizable energy (ME) from carbohydrate in all-mash for layers with 8-9% ME from animal fat is investigated in 3 experiments. Within each experiment, diets containing 10,9 - 11,5 and 12,1 MJAME pr. kg diet was employed, and within each level of energy the diets contained 0 and 4% animal fat. The purpose of using diets with 3 energy levels was to investigate possible interaction between level of energy and level of fat on eggproduktion and/or feedconversion.

In the 3 experiments White Leghorn layers were used. The layers were housed in houses with deep litter and the experiments were terminated after 10, 8, and 14 periods of 28 days, respectively. Feed and water was supplied ad lib. The main results appear in the following table.

The effect of ME from fat

ME from fat, %	11	19
Eggs per hen (hendays)	207	212
Egg size, g	59,1	59,6**
Eggmass per hen, kg	12,4	12,8**
ME per kg eggmass, MJ	35,8	35,2
Mortality, %	9,7	6,5* °
Ether extract in liver DM,%	26,9	21,6**

* and ** meaning that the difference is significant at the 95 and 99% level, respectively.

It appears from the results that an increase of ME from fat, from 11 to 19% of the totale ME content in isocaloric diets, had a, from weak positive to highly significant ($P < 0,01$), positive influence on the parameters measured.

The influence of added animal fat on the amount of ether extract in the liver and on mortality are interesting observations.

The energy levels of the diets had no significant influence on numbers of eggs per hen, the size of the eggs, eggmass per hen, mortality or the content of ether extract of the liver. It appears that the consumption of ME per kg eggmass was increasing significantly ($P < 0,01$) with the increasing energy content of the diets.

1. INDLEDNING

Det er i mange forsøg vist, at slagtekyllinger kan udnytte foder, hvor betragtelige mængder af foderets indhold af omsættelig energi (OE) kommer fra foderets indhold af fedt. Danske forsøg har vist, at kyllinger uden uheldige virkninger kan fodres med foder, hvor 18% af foderets indhold af OE kommer fra foderets indhold af fedt.

Æglæggende hønens foder er ofte tilsat lidt fedt, og det er fra forskellig side fremført, at fedt i æglægningsfoder havde en ekstra energieffekt udover den energi, der kan forventes på grundlag af fedts indhold af OE. Denne effekt kan dog skyldes, at fedt har en støvdæmpende virkning, således at den ekstra energieffekt af fedt i realiteten skyldes mindre foderspild.

Formålet med denne undersøgelse er at belyse, om æglæggende høner effektivt kan udnytte foder, hvori OE fra stivelse er erstattet med OE fra animalsk fedt, i mængder så OE fra fedt totalt udgør 16-18% af foderets energiindhold. Endvidere for at belyse, om animalsk fedt i foderet øver indflydelse på hønernes livskraft. Forsøgene er udført under projekt nr. 81312.

2 LITTERATUROVERSIGT

March og Biely (1962) fodrede 3 grupper á 420 høner af racen Hvid Italiener med foder indholdende 0, 5 og 10% animalsk fedt fra de var daggamle og indtil de var 3 år gamle. Formålet var at undersøge om anvendelse af fedt i start-, vokse- og æglægningsfoder påvirkede dødelighedsfrekvens i høneflokken.

Følgende opstilling viser dødeligheden i hvert af de 3 år, og procent døde er beregnet af det antal dyr, der var til stede ved hvert forsøgsårs begyndelse.

Fedt tilsat foderet, %	0	5	10
Døde 1. år, %	19,5	21,5	24,5
Døde 2. år, %	27,2	34,6	28,0
Døde 3. år, %	22,4	17,3	26,4

Forfatteren konkluderer, at fedt i mængder op til 10% i en velafbalanceret foderblanding ingen negativ virkning havde på dyrenes overlevelse.

March og Biely (1963) fodrede i en periode på 238 dage Hvid Italiener høner med foder indeholdende 0, 5, 10 eller 10% animalsk fedt. De tre første blandinger var isoenergetiske og indholdt 2800 kcal OE pr. kg og 15% protein, den sidste blanding indeholdt 3240 kcal OE pr. kg og 16% protein. Hønerne var 11 måneder gamle, da forsøget blev påbegyndt.

Forsøgets resultater vil fremgå af følgende opstilling:

Fedt, %	0	5	10	10
OE pr. kg foder, kcal	2800	2800	2800	3240
Æglægning, %	55,2	61,8	55,5	56,7
Ægvægt, g	61,4	61,5	60,5	61,2
Foder pr. kg æg, kg	3,65	3,56	3,31	3,45
OE pr. kg æg, kcal	10220	9968	9268	11178
Døde, %	33	32	23	25
Døde af leverforandringer, %	5,3	2,7	2,7	4,0

Foderets fedtindhold og/eller dets energiindhold har ingen indflydelse haft på læggeprocenten eller æggenes størrelse. Foderforbruget pr. kg æg er faldende med foderets stigende indhold af fedt og/eller energiindhold. Med de tre isoenergetiske foderblandinger er forbruget af energi pr. kg æg faldende med foderets stigende indhold af fedt. Med stigende energiindhold i foderet er forbruget af energi pr. kg æg stigende. Der er en tendens til mindre dødelighed blandt

hønerne med foderblandingerne stigende indhold af fedt, og denne tendens gør sig gældende, hvad enten foderet er isoenergetisk eller ej.

Reid og Weber (1975) fodrede æglæggende høner i en periode på 280 dage med foder indeholdende 0, 5, 10 og 15% høj-energi-fedt. Fedtet var en blanding af hydrolyseret animalsk og vegetabilsk fedt. Med foderets stigende indhold af fedt, steg foderets energiindhold fra 2640 til 3080 kcal OE pr. kg, alle blandinger indeholdt 17,7% protein, hvorfor protein/energiforholdet var faldende med foderets stigende indhold af fedt.

Foderets stigende indhold af fedt påvirkede ikke hønernes æggydelse, men æggenes størrelse steg ($P < 0,05$). Foderforbruget pr. dusin æg var faldende med foderets stigende indhold af fedt, og forbruget af omsættelig energi var stigende.

Cunningham og Morrison (1977) fodrede æglæggende høner fra de var 24 til de var 64 uger gamle med to foderblandinger. Den ene uden tilsat fedt og den anden med 5,5% tilsat fedt, de to blandinger indeholdt henholdsvis 2612 og 3052 kcal OE pr. kg og 19,8 og 21,2% protein.

Tilsat fedt %	0,0	5,5
Dødelighed, %	14,5	20,5
Tilvækst, g	359	422*
Æg pr. høne	232	232
Foder/høne/dag, g	105	94
Kcal OE/høne/dag	275	286
Foder/æg, g	129	116*
Kcal OE/æg	337	355
Bugfedt, g	92,6	129,6
Levervægt, g	45,6	42,3*
Fedt i lever, %	11,3	10,8

* betyder, at udslaget for forsøgsbehandling var signifikant på 95% niveauet.

Foderets indhold af fedt har kun haft signifikant indflydelse på hønernes tilvækst, foder pr. æg og leverens vægt.

Sell et al. (1979) fodrede i 2 forsøg Hvide Italiener høner med foder, hvori indgik 0, 2, 3, 4 eller 6% animalsk fedt. Alle blandinger havde samme protein/energiforhold. Hønerne, der gik i æglægningsbure, var 37 uger gamle ved forsøgenes påbegyndelse og forsøgene varede i 196 dage.

I begge forsøg var hønernes æggydelse og æggenes størrelse upåvirket af foderets indhold af fedt.

Hønernes foderoptagelse var faldende med foderets stigende indhold af fedt, og dermed stigende indhold af omsættelig energi, og det samme var kg foder pr. kg æg. Forbruget af omsættelig energi pr. kg æg var - på grundlag af foderets beregnede energiindhold - upåvirket af foderets indhold af fedt. Forfatterne bestemte i fordøjelighedsforsøg foderblandingerne energiindhold og fandt en ekstra energetisk effekt af fedttilsætningen, således at fedt i blandingerne med 3 og 6% animalsk fedt skulle indeholde henholdsvis 12866 og 11467 kcal OE pr. kg, eller henholdsvis 35 og 21% mere end brændværdien af rent fedt. Beregnes forbruget af omsættelig energi pr. kg æg på grundlag af det bestemte energiindhold i foderet viser det sig, at hønerne har brugt 6013 kcal OE pr. kg æg + 62 kcal OE pr. % fedt i blandingen. Denne stigning i energiforbruget pr. kg æg var signifikant ($P < 0,01$).

Kondra et al. (1968) fodrede i 180 dage æglæggende høner med foder indeholdende enten 2% animalsk fedt, 14% sojaolie eller 14% rapsolie. De tre blandinger indeholdt 2800, 3440 og 3440 kcal OE pr. kg og de 3 blandinger havde praktisk taget samme protein/energiforhold.

Forsøgets resultater fremgår af følgende opstilling:

Fedtkilde:	Animalsk fedt	Soja- olie	Raps- olie
Æglægning, %	72,4	68,9	52,4
Ægvægt, g	58,2	60,1	50,2
Ægmasse/høne/dag, g	41,2	40,4	25,7
Foder pr. kg æg, kg	2,95	2,56	3,75
OE/kg æg, kcal	8260	8704	12750

Hønerne, der fik soja- og rapsolie havde en sikker ($P < 0,01$) lavere ægydelse end hønerne, der fik kontrolfoderet med 2% animalsk fedt, til gengæld lagde hønerne, der fik sojaolie større æg, således at hønerne i kontrolholdet og dem, der fik sojaolie praktisk taget lagde samme mængde ægmasse pr. dag.

Vogt og Harmisch (1976) har undersøgt foderværdien af animalsk fedt og sojaolie til æglæggende høner. Der blev i foderet anvendt 3 og 6% af de to fedtkilder. Forsøget blev udført med Hvide Italiener høner i enkeltdyrsæglægningsbure, og forsøget strakte sig over 11 perioder á 28 dage fra hønerne var 23 til de var 67 uger gamle.

Forsøgets resultater fremgår af følgende opstilling:

Fedtkilde	Animalsk fedt					Sojaolie	
	0	3	3	6	6	3	6
Fedt tilsat, %							
Sojalecithin			+		+		
OE/kg foder, MJ	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
Prot./10 MJOE, g	132	132	132	132	132	132	132
Høernes tilvækst, g	389	419	381	383	436	441	436
Æg/høne	270	269	273	271	268	270	272
Kg æg	16,1	16,6	16,5	16,5	16,4	16,4	16,5
Ægvægt, g	59,8	61,5	60,4	60,8	61,1	60,7	60,8
Foder/kg æg, kg	2,34	2,24	2,24	2,22	2,22	2,26	2,19
Vægt af lever, g	38,9	26,0	25,5	30,4	31,4	28,5	25,0
Cholesterol i ægtørstof, %	2,48	2,45	2,44	2,44	2,42	2,46	2,44
Linolsyre i ægfedt, %	14,5	15,4	16,6	15,5	20,6	20,9	22,4
Fedt i levertørst., %	30,3	21,7	22,2	24,0	23,9	19,6	17,5

Ombytningen af stivelsesenergi med fedtenergi har ingen indflydelse haft på høernes ægydelse, men æggene er ved denne transaktion blevet lidt større, således at kg æg pr. høne er øget, forskellen er dog ikke signifikant.

Foderforbruget pr. kg æg er med 6% animalsk fedt eller 6% sojaolie i foderet signifikant ($P < 0,05$) lavere end i kontrolholdet.

Æggenes indhold af kolesterol er upåvirket af foderets sammensætning, medens æggenes indhold af linolsyre varierer med foderets indhold af linolsyre.

Ombytningen af stivelsesenergi med fedtenergi har bevirket, at høernes lever er blevet mindre og at den tillige indeholder mindre fedt i tørstoffet.

Der blev ikke fundet speciel virkning af at tilsætte sojalecithin til animalsk fedt.

Der forekom praktisk taget ingen dødelighed blandt høerne, og den der forekom var uden forbindelse med forsøgsbehandlingen.

Horani og Sell (1977) undersøgte om ekstra energetisk virkning af tilsat fedt i æglægningsfoder var afhængig af den kornart, der indgik i foderet. De fodrede i 252 dage æglæggende høner med foderblandinger, hvis kornandel bestod af enten majs, havre, byg, majs+havre eller majs+byg. Til disse blandinger blev der tilsat 0, 3 eller 6% animalsk fedt.

Disse ialt 15 foderblandinger var således sammensat, at de alle indeholdt 136 g protein pr. 10 MJOE, medens energiindholdet varierede.

Foderblandingerne indhold af tilsat fedt øvede ingen indflydelse på hønernes ægydelse, æggenes størrelse eller hønernes dødelighed. Derimod var der som ventet et sikkert ($P < 0,01$) fald i foderoptagelse og foder pr. kg æg med foderets stigende indhold af fedt.

Der blev fundet "ekstra energetisk effekt" af fedt i blandingen med majs, men ikke i blandingerne, hvis korndel bestod af byg eller havre, og i hvert fald ikke når der var tilsat 6% fedt i foderet.

Mateos et. al. (1982) undersøgte om tilskud af animalsk fedt påvirkede foderets passagetid i æglæggende høner. De fodrede hønerne med foder, hvortil der var sat 0, 5, 10, 15, 20, 25 eller 30% fedt, hvorved foderets energiindhold steg fra 10,9 til 15,2 MJOE pr. kg, men protein/energiforholdet blev holdt konstant på 134 g protein/10 MJOE ved at reducere foderets indhold af majs og øge dets indhold af sojaskrå. Det viste sig, at tilskud af animalsk fedt i hønernes foder forlængede foderets passagetid signifikant ($P < 0,01$). Med 0, 5 og 30% animalsk fedt i foderet var foderets passagetid henholdsvis 193, 219 og 271 minutter. Forfatterne mener, at den længere passagetid kan være en forklaring på den ekstra energetiske effekt af fedt, idet den længere passagetid giver muligheder for at en større del af foderets organiske bestandele fordøjes.

Atteh og Lesson (1984) undersøgte om den gavnlige virkning af umættede fedtsyrer på mættede fedtsyrers udnyttelse skyldes en nedsettelse af dannelse af uopløselige kalksæber og om denne situation påvirkes af foderets indhold af kalcium. Til forsøget blev anvendt hanekyllinger fra daggamle til 21 dage gamle.

Basalfoderet indeholdt 3000 kcal OE pr. kg og 21,6% råprotein. Til denne blanding blev tilsat fedt, cellulose og kridt i sådanne forhold, at forsøgsblandingerne alle havde ovennævnte energiindhold. Fedtet blev tilsat som 8% oliesyre, 8% palmitinsyre eller halvt af hver af de to fedtsyrer.

Begge fedtsyrer dannede kalciumsæbe i tarmen, men sæbe af oliesyren blev udnyttet, medens sæbe af palmitinsyre forblev uopløseligt. Der var en sikker ($P < 0,05$) reduktion i knogleaske og indhold af kalcium i knoglerne hos kyllingerne der fik palmitinsyre i forhold til kyllingerne, der fik foder tilsat oliesyre. Kyllingerne, der fik halvt oliesyre og halvt palmitinsyre udviste intermediære resultater.

For yderligere at belyse forholdene omkring udskiftning af energi fra kulhydrat med energi fra fedt, blev der gennemført en serie på 3 forsøg med æglæggende høner.

3 MATERIALE OG METODE

3.1. Forsøgsplan og metode

Experimental Plan and Method

Ialt omfatter projektet 3 forsøg og i alle 3 forsøg blev der anvendt høner af racen Hvid Italiener, som blev huset på dybstrøelse, og de havde i alle forsøg fri adgang til foder og vand.

Forsøgene blev udført som holdforsøg, de to forsøg blev gennemført på Trollesminde, og i hvert af disse forsøg indgik 6 behandlinger og 4 parallelhold á 20 høner pr. behandling eller ialt 24 hold á 20 høner pr. forsøg. Det tredje forsøg blev udført i forsøgsbrugsregi under Landsudvalget for Fjerkræ på F.A.F.'s forsøgs-gård ved Svendborg med 6 behandlinger og et hold á 180 høner pr. behandling. Hvert af de 3 forsøg varede henholdsvis 10, 8 og 14 perioder á 28 dage, og ægydelse og foderforbrug er opgjort på grundlag af hønedagsregnskab, således at opgørelsen af ydelse og foderforbrug er rensset for virkningen af forskel i afgang blandt hønerne.

For at undersøge, om der var vekselvirkning mellem foderets totale energiindhold og andelen af energi, der kom fra fedt, blev forsøgene udført med foder på 3 energiniveauer og således at foderblandingerne indenfor hvert energiniveau indeholdt 0 eller 4% animalsk fedt.

De anvendte foderblandingers sammensætning er anført i tabel 1, og foderblandingerne uden animalsk fedt tilsat er mærket med O medens de med 4% animalsk fedt tilsat er mærket med F. Det stigende energiindhold er mærket med A, B eller C.

Tabel 1 Foderblandingerens sammensætning, %
 Table 1 Composition of the experimental diets, %

Blanding	AO	AF	BO	BF	CO	CF
Byg	60,50	45,70	35,20	54,20	9,60	28,90
Havre	0,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Majs	14,30	0,00	40,00	11,70	65,70	37,30
Fedt, animalsk	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00
Sojaskrå, toasted	6,00	7,60	6,60	9,80	7,50	10,50
Fiskemel, askef.	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Kød-benmel, askef.	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Grønmel	5,40	8,00	3,90	6,00	2,30	4,50
Vitaminblanding 1)	0,50	0,50	0,50	0,05	0,50	0,50
Dikalciumpfosfat	0,40	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60
Kridt	6,40	6,30	6,80	6,80	7,30	7,20
Salt+MnSO ₄ + ZnO	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Ialt	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Beregnet indhold:						
OE pr. kg foder, MJ	10,9	10,9	11,5	11,5	12,1	12,1
Råprotein, %	14,9	15,5	14,7	15,8	14,4	15,6
<u>Indh. pr. 10 MJOE, g</u>						
Råprotein	137	143	127	138	119	128
Methionin+Cystin	4,9	5,1	4,6	4,8	4,4	4,5
Lysin	6,3	6,7	5,7	6,6	5,2	6,1
Ca	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7
Uorganisk P	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

1) Gennem vitaminblandingen blev foderet pr. kg beriget med 15000 ie A-vitamin, 1500 ie D₃-vitamin, 20 mg E-vitamin, 1,25 mg Thiamin, 6,5 mg Riboflavin, 3 mg Pyridoxin, 30 mg Niacin, 12 mg D-pantothensyre, 500 mg Cholinklorid, 0,5 mg Folinsyre, 50 mcg Biotin, 11 mcg B₁₂-vitamin og 110 mg ethoxyquin; som bærestof blev anvendt fint formalet hvedeklid.

Af blandingerens indhold af omsættelig energi kom i blandingerne AO+BO+CO, 73% fra kulhydrater og 8% fra foderets indhold af fedt, medens 63% kom fra kulhydrater og 17% fra fedt i blandingerne AF+BF+CF. Blandingerens indhold af råprotein pr. 10 MJOE er faldende med foderets stigende energiindhold, men alle blandingerne er sammensat, så de dækker hønerens behov for aminosyrer i henhold til NRC 1977. Hønerne fik foderet som melfoder.

4 FORSØGETS RESULTATER

I de følgende tabeller er anført foderets indhold af OE, protein og den relative mængde energi fra henholdsvis kulhydrat og fedt bestemt ved kemisk analyse, samt forsøgenes resultater.

4.1 Forsøg 1.

Exp. no. 1.

I tabel 2 er anført resultaterne af det første forsøg som blev afsluttet efter 280 forsøgsdage.

Tabel 2 Hønernes ægydelse og foderforbrug m.m.

Table 2 Numbers of eggs, feedconsumption and feedconversion

Foderblanding		AO	AF	BO	BF	CO	CF
Kemisk analyse:							
OE pr. kg foder	MJ	10,2	10,8	10,7	11,0	11,6	11,4
OE fra kulhydrater,	%	67	57	68	57	69	61
OE fra fedt	%	10	18	10	20	10	17
Råprot. pr. 10 MJOE,	g	147	138	138	149	124	138
Antal høner indsat		80	80	80	80	80	80
Døde,	%	7,5	10,0	18,8	6,3	16,3	13,8
Tilvækst 20-60 uger,	g	498	580	560	612	562	557
Æg pr. høne		184	190	183	191	178	191
Ægmasse pr. høne,	kg	10,7	11,3	10,7	11,2	10,6	11,3
Ægvægt,	g	58,1	59,3	58,7	59,0	59,3	59,1
Foder pr. høne,	kg	35,3	35,1	35,0	35,7	33,3	34,0
Foder pr. kg æg,	kg	3,29	3,11	3,25	3,17	3,15	3,01
OE pr kg æg,	MJ	33,6	33,5	34,8	34,9	36,5	34,3
Forholdstal		100	100	100	100	100	94

Af tabel 2 fremgår, at ægydelsen har været lidt større hos hønerne, der fik ombyttet noget af kulhydratenergien med energi fra fedt, og at foderforbruget pr. kg æg, er reduceret ved denne ombytning af kulhydratenergi med stivelsesenergi.

4.2 Forsøg 2

Exp. no 2.

Projektets andet forsøg blev påbegyndt et år efter at det første blev påbegyndt.

Resultaterne af forsøg 2, hvor forsøgsperioden var 224 dage, er

anført i tabel 3.

Tabel 3 Hønernes ægydelse og foderforbrug m.m.
Table 3 Numbers of eggs, feedconsumption and feedconversion

Foderblanding	AO	AF	BO	BF	CO	CF
Kemisk analyse:						
OE pr. kg foder, MJ	10,9	11,1	11,4	11,2	12,1	12,0
OE fra kulhydrater, %	70	62	71	61	71	61
OE fra fedt, %	8	17	8	17	10	19
Råprot. pr. 10 MJOE, g	140	137	135	138	121	127
Antal høner indsat	80	80	80	80	80	80
Døde, %	3,8	1,3	2,5	1,3	3,8	3,8
Æg pr. høne	154	155	156	158	163	157
Ægmasse pr. høne, kg	8,7	8,9	8,8	9,1	9,1	8,9
Ægvægt, g	56,5	57,2	56,4	57,9	56,5	56,9
Foder pr. høne, kg	27,9	28,1	28,4	29,6	29,3	28,7
Foder pr. kg æg, kg	3,21	3,17	3,23	3,24	3,18	3,21
OE pr. kg æg, MJ	35,0	35,2	36,8	36,3	38,4	38,5
Forholdstal	100	101	100	99	100	100

Af tabel 3 fremgår, at ægydelsen indenfor hvert energiniveau er praktisk taget upåvirket af, om foderet er tilsat fedt eller ej derimod er der en tendens til at fedttilsætningen uanset foderets energiniveau, bevirker at hønerne lægger større æg. Ligesom i forsøg 1 har anvendelsen af 4% fedt i foderet ingen indflydelse haft på forbruget af OE pr. kg æg indenfor de 3 energiniveauer. Med hensyn til dødeligheden blandt hønerne er den lav i alle 6 hønegrupper, men med en tendens til at den er lavest i de tre hold, der fik foder, hvor en del af kulhydratenergien var ombyttet med fedtenergi.

4.3 Forsøg 3

Exp. no 3

Til projektets 3. forsøg blev foderet leveret fra en lokal foderstoffabrik.

Ialt blev der leveret foder til forsøget 5 gange, og hver gang blev der udtaget foderprøver til kemisk analyse, og resultaterne af disse analyser er anført som gennemsnit af alle foderleverancerne.

Resultaterne af forsøget, der strakte sig over 392 kontroldage er anført i tabel 4.

Tabel 4 Hønernes ægydelse og foderforbrug m.m.
Table 4 Numbers of eggs, feedconsumption and feedconversion

Foderblanding	AO	AF	BO	BF	CO	CF
Kemisk analyse:						
OE pr. kg foder, MJ	11,3	11,5	11,5 *	11,3	11,7	11,9
OE fra kulhydrat, %	62	56	66	59	66	57
OE fra fedt, %	16	23	14	20	15	22
Råprot./10 MJOE, g	140	135	128	136	126	133
Antal høner indsat	181	183	183	179	179	182
Døde, %	10,5	9,8	12,6	5,6	11,2	6,6
Æg pr. høne	293	288	269	285	282	294
Ægmasse pr. høne, kg	18,0	17,9	16,8	17,8	17,6	18,4
Ægvægt, g	61,5	62,1	62,2	62,3	62,3	62,6
Foderforbrug:						
Foder pr. høne, kg	54,0	53,5	51,2	55,6	54,7	53,4
Foder pr. kg æg, kg	3,14	2,99	3,05	3,13	3,12	2,90
OE pr. kg æg, MJ	35,5	34,4	35,1	35,3	36,4	34,6
Forholdstal	100	97	100	101	100	95
Fedt i leveretørst., %	26,7	20,6	25,1	21,7	29,0	22,4

Alle foderblandinger blev analyseret for indhold af aminosyrer, og analyserne viste, at højerne i alle hold fik dækket deres aminosyrebehov i henhold til de af NRC 1977 anførte normer.

Af tabel 4 ses, at i sammenligning med analyseresultater anført i tabel 2 og 3, så har de i dette forsøg anvendte foderblandinger alle haft et større indhold af OE fra fedt og et tilsvarende mindre indhold af OE fra kulhydrater.

Hønernes ægydelse var upåvirket af foderets energiniveauer, uanset om der ses på antal æg pr. høne, kg æg pr. høner eller æggenes størrelse, og det samme gør sig gældende med hensyn til foderforbruget og forbruget af omsættelig energi pr. kg æg.

For alle tre energiniveauer forekom den laveste dødelighed i holdene med tilsætning af animalsk fedt til foderet.

især rapsolie havde en negativ indflydelse på hønernes æggydelse. Nærværende forsøg og de fra litteraturen citerede, viser således, at en ombytning af en rimelig mængde kulhydratenergi med fedtenergi ingen negativ virkning har på hønernes æggydelse.

5.2 Æggenes størrelse

Size of the eggs

I tabel 6 er anført indflydelsen af foderets energiniveau og tilsætning af 4% fedt til foderet på æggenes størrelse.

Tabel 6 Æggenes størrelse, g
Table 6 The size of eggs, g

Foderets energiniveau	1	2	3	Gns
<u>Fedt tilsat 0%</u>				
Forsøg 1	58,1	58,7	59,3	58,8
" 2	56,5	56,4	56,5	56,5
" 3	61,5	62,2	62,3	62,0
Gns. med 0% tilsat fedt	58,7	59,1	59,4	59,1
<u>Fedt tilsat 4%</u>				
Forsøg 1	59,3	59,0	59,1	59,1
" 2	57,2	57,9	56,9	57,3
" 3	62,1	62,3	62,6	62,3
Gns. med 4% tilsat fedt	59,5	59,7	59,5	59,6
Gns energiniveau	59,1	59,4	59,5	

Af tabel 6 ses, at æggenes størrelse i gennemsnit er praktisk taget upåvirket af foderets energiindhold, og at der er en svag vekselvirkning mellem foderets energiindhold og dets indhold af tilsat fedt på ægstørrelsen, idet æggenes størrelse er stigende med foderets stigende energiindhold hos hønerne, der fik foder uden tilsat fedt, hvilket ikke er tilfældet hos hønerne, der fik foder tilsat 4% fedt.

Ombytningen af OE fra kulhydrater med OE fra fedt har haft en sikker ($P < 0,01$) øgende indflydelse på æggenes størrelse, det ses da også at i alle tre forsøg, har hønerne, der fik foder tilsat 4% fedt har lagt lidt større æg end hønerne, der fik foder uden tilsat fedt.

Reid og Weber (1975) og Vogt og Harmisch (1976) fandt også, at tilsætning af fedt i æglægningsfoder øgede æggenes størrelse ($P < 0,05$). Derimod fandt March og Biely (1963), Horani og Sell (1977) og Sell et al. (1979) ingen sikker indflydelse af tilsætning af fedt på æggenes størrelse.

Det viser sig således, at en ombytning af en del af fedtets ind-

hold af OE fra kulhydrater med OE fra fedt har fra ingen til sikker øgende virkning på æggenes størrelse.

5.3 Ægmasse

Eggmass

I tabel 7 er vist indflydelsen af foderets energiniveau og dets indhold af tilsat fedt på kg æg pr. høne.

Tabel 7 Ægmasse pr. høne, kg

Table 7 Eggmass per hen, kg

Foderets energiniveau	1	2	3	Gns.
<u>Fedt tilsat 0%</u>				
Forsøg 1	10,7	10,7	10,6	10,7
" 2	8,7	8,8	9,2	8,9
" 3	18,0	16,8	17,6	17,5
Gns. med 0% tilsat fedt	12,5	12,1	12,5	12,4
<u>Fedt tilsat 4%</u>				
Forsøg 1	11,3	11,2	11,3	11,3
" 2	8,9	9,1	8,9	9,0
" 3	17,9	17,8	18,4	18,0
Gns. med 4% tilsat fedt	12,7	12,7	12,9	12,8
Gns. energiniveau	12,6	12,4	12,7	

Af tabel 7 ses, at foderets energiindhold ingen indflydelse har haft på kg æg pr. høne, derimod har tilsætning af 4% animalsk fedt bevirket en sikker ($P < 0,05$) merydelse på 0,4 kg æg pr. høne. Variansanalysen viste også, at der ikke var nogen vekselvirkning mellem foderets energiindhold og foderets indhold af tilsat fedt på ægydelsen. Vogt og Harmisch (1976) fandt også, - omend ikke signifikant - at der blev lagt flere kg æg pr. høne med fedt end uden fedt i æglægningsfoderet.

5.4 Foderforbruget

Feed conversion

Hønernes totale foderforbrug og kg foder pr. kg æg vil være afhængig af foderets indhold af omsættelig energi og ægydelsen. For at komme uden om problemet med foderets varierende energiindhold, er foderforbruget i tabel 8 anført på grundlag af hønernes forbrug af omsættelig energi pr. kg æg.

Tabel 8 OE pr. kg æg, MJ
Table 8 ME per kg egg, MJ

Foderets energiniveau	1	2	3	Gns.
<u>Fedt tilsat 0%</u>				
Forsøg 1	33,6	34,8	36,5	35,0
" 2	35,0	36,8	38,4	36,7
" 3	35,5	35,1	36,4	35,7
Gns. med 0% tilsat fedt	34,7	35,6	37,1	35,8
<u>Fedt tilsat 4%</u>				
Forsøg 1	33,5	34,9	34,3	34,2
" 2	35,2	36,3	38,5	36,7
" 3	34,4	35,3	34,6	34,8
Gns. med 4% tilsat fedt	34,4	35,5	36,5	35,2
Gns. energiniveau	34,5	35,5	36,5	

Af tabel 8 ses, at forbruget af OE pr. kg æg er stigende ($P < 0,01$) med foderets stigende energiindhold, denne iagttagelse stemmer overens med resultater rapporteret af Morris (1968), de Grootte (1972) og Petersen (1974). Variansanalysen viste, at forskellen på forbruget af OE pr. kg æg var af tilfældig natur og at der ikke var vekselvirkning mellem foderets energiindhold og foderets indhold af fedt på forbruget af OE pr. kg æg.

I absolutte tal har anvendelsen af fedt bevirket, at energiforbruget pr. kg æg er faldet med 0,6 MJOE svarende til 1,7%. Denne foderbesparelse kan formodentlig henføres til mindre foderspild hos hønerne, der fik fedt i foderet, idet dette foder var mindre støvende end foderet uden fedt. Af de i litteraturen anførte resultater er det vanskeligt at afgøre, om anvendelsen af fedt i æglægningsfoderet påvirker energiforbruget pr. kg æg, idet forholdet vil være, at anvendelse af fedt oftest har resulteret i foderblandinger med større energiindhold end foderblandinger uden fedt. Og som vist i tabel 8 resulterer foderets stigende energiindhold i stigende energiforbrug pr. kg æg, hvorfor sammenligning af hønernes energiforbrug pr. kg æg kun har mening såfremt sammenligning foretages på grundlag af isoenergetiske foderblandinger. March og Biely (1963) anvendte isoenergetiske foderblandinger med 0, 5 og 10% tilsat fedt og fandt, at energiforbruget pr. kg æg var faldende med foderets stigende fedtindhold, Vogt og Harmish (1976) fandt også faldende energiforbrug pr. kg med foderets stigende indhold af fedt i isoenergetiske foderblandinger.

I nærværende forsøgsserier er der ikke fundet den af Horani og Sell (1977) og Sell et al. (1979) rapporterede ekstra energetiske effekt af fedt i æglægningsfoder, en effekt som Mateos et al. (1982)

mener at kunne forklare med, at fedt forlænger foderets passagetid gennem tarmen, hvorved hønerne skulle udnytte foderet bedre.

Resultaterne af nærværende forsøg og sammenlignelige forsøgsresultater fra litteraturen viser, at en ombytning af OE fra kulhydrater med OE fra fedt vil medføre fra svagt faldende til signifikant faldende forbrug af omsættelig energi pr. kg æg.

5.5 Dødelighed

Mortality

I tabel 9 er vist, hvordan ombytningen af kulhydratenergi med fedtenergi påvirker dødelighedsfrekvensen hos hønerne.

Tabel 9 Table 9	Dødelighed, % Mortality, percent			
	1	2	3	Gns.
Foderets energiniveau				
<u>Fedt tilsat 0%</u>				
Forsøg 1	7,5	18,8	16,3	14,2
" 2	3,8	2,5	3,8	3,4
" 3	10,5	12,6	11,2	11,6
Gns. med 0% tilsat fedt	7,3	11,3	10,4	9,7
<u>Fedt tilsat 4%</u>				
Forsøg 1	10,0	6,3	13,8	10,0
" 2	1,3	1,3	3,8	2,1
" 3	9,8	5,6	6,6	7,3
Gns. med 4% tilsat fedt	7,0	4,4	8,1	6,5
Gns. energiniveau	7,2	7,9	9,3	

Af tabel 9 ses, at dødeligheden var stigende med foderets stigende energiindhold, en variansanalyse viste dog, at denne stigning var af tilfældig natur.

I de enkelte forsøg var dødelighedsfrekvensen ca. 1/3 lavere hos hønerne, der fik foder tilsat 4% fedt end hos dem, der fik foder uden tilsat fedt, denne forskel var statistisk sikker på 95% niveauet. De døde høner er ikke obduceret, så det er ikke muligt at oplyse om årsagen til den større dødelighedsfrekvens hos hønerne, der ikke fik fedt i foderet, men det kan ikke afvises, at foderstøv i luftvejene kan være en medvirkende årsag til den større dødelighedsfrekvens. March og Biely (1962) fodrede de samme høner i 3 år med foder indeholdende 0, 5 og 10% fedt med henblik på at undersøge om dødelighedsfrekvensen blev påvirket af foderets indhold af tilsat fedt. De konkluderede, at animalsk fedt i mængder op til 10% i æglægningsfoder ingen negativ virkning havde på hønernes overlevelse. Med isoenergetiske foderblandinger fandt March og Biely (1963)

nærmest en faldende dødelighedsfrekvens med foderets stigende indhold af animalsk fedt, medens Cunningham og Morrison (1977) og Vogt og Harmisch (1976) fandt at foderets indhold af fedt ingen indflydelse havde på hønernes dødelighed.

Alt ialt bliver resultatet, at ombytningen af OE fra kulhydrater til OE fra fedt har fra ingen til nedsættende virkning på hønenedødeligheden.

Der blev ikke konstateret vekselvirkning mellem foderets energiniveau og foderets indhold af fedt på hønenedødeligheden.

5.6. Leverens indhold af fedt

Content of lipids in the liver

Ved afslutningen af forsøg 3 blev 6 høner fra hver forsøgsbehandling aflivet. Hønernes lever blev taget ud og analyseret for indhold af fedt. Resultaterne af disse analyser er anført i tabel 10.

Tabel 10 Fedt i levertørstof, %
Table 10 Ether extract in liver dry matter, %

Energyniveau	1	2	3	Gns. fedt
Fedt tilsat 0%	26,7 \pm 1,5	25,1 \pm 1,5	29,0 \pm 2,1	26,9
Fedt tilsat 4%	20,6 \pm 0,9	21,7 \pm 0,9	22,4 \pm 2,1	21,6
Gns. energyniveau	23,7	23,4	25,7	

Af tabel 10 fremgår det, at foderets energiniveau ingen væsentlig indflydelse har haft på fedtindholdet i hønernes lever, derimod er der sikker forskel ($P < 0,01$) på fedtindholdet i leverne fra høner, der fik foder uden tilsat fedt og i leverne fra høner, der fik foder, hvortil der var sat 4% fedt. Denne iagttagelse stemmer overens med resultater offentliggjort af Vogt og Harmisch (1976), der ikke alene fandt at indholdet af fedt i levertørstof var lavere med end uden tilsat fedt i æglægningsfoderet, men også at hønernes lever var mindre, når der blev fodret med foder tilsat animalsk eller vegetabilsk fedt, end når der blev anvendt foder uden tilsat fedt. Anvendelse af fedt i æglægningsfoder vil således være en faktor, der kan formindske risikoen for dødelighed på grund af fedtlever, som især forekommer hos høner, der går i æglægningsbure.

6 KONKLUSION

Ud fra resultaterne af nærværende forsøgsserie og litteratur vedrørende forsøgets emne kan det konkluderes, at ombytningen af en del af æglægningsfoderets indhold af omsættelig energi fra kulhydrater med omsættelig energi fra animalsk fedt, vil være fordelagtigt set fra et biologisk synspunkt.

7 LITTERATURLISTE

- Atteh J.O. and Lesson S. (1984). Effect of dietary saturated fatty acid and levels on performance and mineral metabolism of broiler chicks. Poultry Sc. 63:2252-2260.
- Cunningham, D.C. and Morrison, W.D. (1977). Dietary energy and fat content as factors in the nutrition of developing egg strain pullets and young hens. 2. Effect on subsequent productive performance and body chemical composition at present day egg strain layers at the termination of lay. Poultry Sc. 56:1405-1416
- De Groote, G. (1972). A marginal income and cost analysis of the effect of nutrient density on the performance of White Leghorn hens in battery cages. British Poultry Sc. 13:503-520.
- Horani, F. og Sell J.L. (1977). The modifying effect of caloric: Protein ration on laying hen performance and on the "Extra Metabolic Effect" of added fat. Poultry Sc. 56:1981-1988.
- Kondra P.A., Choo, S.H. and Sell, J.L. (1968). Influence of strain of chickens and dietary fat on egg production traits. Poultry Sc. 47:1290-1296.
- March, B.E. and Biely J. (1962). the effect of dietary fat level on the rate of mortality in caged layers. Poultry Sc. 41:9-12.
- March, B.E. and Biely, J. (1963). The effect of dietary fat and energy level on the performance of caged laying bird. Poultry Sc. 42:20-24.
- Mateos, G.G., Sell, J.L. and Eastwood, J.A. (1982). Rate of food passage (Transit Time) as influenced by level of supplemental fat. Poultry Sc. 61:94-100.
- Morris, T.R. (1968). The effect of dietary energy level on the voluntary caloric intake of laying birds. British Poultry Sc. 9:285-295.
- NRC (1977). Nutrient Requirement of Poultry, National Academy of Science, Washington DC.
- Petersen, Vagn E. (1974). The influence of dietary energy and protein level on the energy intake of laying pullets. Proceedings & Abstracts 469-471, XV Worlds Poultry Congress.
- Reid, B.L. and Weber, C.W. (1975). Supplemental dietary fat and laying hen performance. Poultry Sc. 54:422-428.
- Sell, J.S., Tenesaca, L.G., and Bales, G.L. (1979). Influence of dietary fat on energy utilization by laying hens. Poultry Sc. 58:900-905.
- Vogt, H. und Harmisch, S. (1976). Vergleich verschiedener Futterfette im Legehennen - Alleinfutter. Archiv für Geflügelkunde 40:168-176.