



● Indflydelse af fiskeolie på ægs indhold af omega-3-fedtsyrer

Vagn E. Petersen
Afd. for Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

● Det er undersøgt, om anvendelse af fiskeolie i æglæggende høners foder påvirker produktionsparametre samt æggenes kvalitet, herunder fedtsyresammensætning og sensorisk kvalitet. Forsøget viste, at ved anvendelse af 0, 2 og 4% fiskeolie i foderet faldt ægvægten ($P < 0,05$) med stigende mængde fiskeolie, medens æggenes skalprocent steg ($P < 0,05$). Ingen andre økonomiske produktionsparametre var påvirket af anvendelsen af fiskeolie. Mængden af mættede og poly-umættede fedtsyrer var upåvirket af forsøgsbehandlingen, medens mængden af mono-

umættede fedtsyrer i æggene var faldende ($P < 0,01$) med stigende mængde fiskeolie i foderet.

Når de poly-umættede fedtsyrer blev delt i omega-6- og i omega-3-fedtsyrer viste forsøget, at æggenes indhold af omega-6-fedtsyrer var upåvirket af forsøgsbehandlingen, medens deres indhold af omega-3-fedtsyrer var stigende ($P < 0,01$) med det stigende indhold af fiskeolie. Med 2 og 4% fiskeolie i forhold til 0% fiskeolie var stigningen i omega-3-fedtsyrer henholdsvis 85 og 141%.

Indledning

På grundlag af epidemiologiske undersøgelser i Grønland har man fundet, at grønlændere sjældent lider af hjerte/kar-sygdomme eller bliver udsat for blodpropper. Ligeledes er det påvist, at frekvensen af sukkersyge er meget lavere end blandt danskere, og nogle former for kræft er ukendt blandt grønlændere.

Grønlænderes kost består i stor udstrækning af fisk og havpattedyr, der har et stort indhold af omega-3-fedtsyrer. Undersøgelser af grønlændere viser da også, at deres fedt har et højt indhold af omega-3-fedtsyrer.

Lignende forhold gør sig også gældende blandt japanere, hvis føde også i stor udstrækning består af fisk samt marineplanter, som også indeholder omega-3-fedtsyrer.

Disse observationer har ført til forsøg med kosttilskud af omega-3-fedtsyrer til mennesker i andre egne af verden, og det har vist

sig, at disse fedtsyrer har en gavnlig virkning på forsøgspersonernes sundhedstilstand og deres immunkompetence. Dog især eller måske kun når omega-3-fedtsyrerne tilføres med fiskeolie. Linolie og andre vegetabiliske olier indeholdende omega-3-fedtsyrer har kun haft en lille effekt - om overhovedet nogen. Dette kan dog skyldes de relative korte forsøgsperioder. For nærmere information om emnet - se review artikel af P. Budowski i *World Review of Nutrition and Dietetic*, 1988, bind 57, side 214-274.

Om begrebet omega-fedtsyrer

Om en umættet fedtsyre er en omega-3-fedtsyre eller en anden omega-fedtsyre afgøres af, hvor den sidste dobbeltbinding set fra COOH-gruppen er lokaliseret i molekylet.

Eks. Linolsyre [C18:2 ω 6]

Tabel 1. Foderets sammensætning

Blanding		FF0	FF2	FF4
Hvede,	%	30,25	30,25	30,25
Byg,	%	16,00	16,00	16,00
Havre,	%	10,00	10,00	10,00
Majs,	%	10,00	10,00	10,00
Fedt, animalsk,	%	4,00	2,00	0,00
Sojaolie,	%	0,50	0,50	0,50
Fiskeolie,	%	0,00	2,00	4,00
Sojaskrå, afsk. toasted,	%	12,00	12,00	12,00
Fiskemel, askefattigt,	%	2,00	2,00	2,00
Kødbenmel, askefattigt,	%	3,70	3,70	3,70
Methionin, (40% bl.),	%	0,35	0,35	0,35
Grønmel,	%	3,20	3,20	3,20
Vitamin- og mikromineral forblanding*)	%	0,25	0,25	0,25
Kridt,	%	7,00	7,00	7,00
Dikalciumfosfat,	%	0,50	0,50	0,50
Salt,	%	0,25	0,25	0,25
Ialt,	%	100,00	100,00	100,00
OE/kg foder,	MJ	11,7	11,7	11,7
Råprotein,	%	17,7	17,7	17,7
Råprotein/10 MJOE,	g	151	151	151

*) Gennem denne forblending blev foderet pr. kg beriget med 12.000 i.e. vitamin A, 3.000 i.e. vitamin D₃, 20 mg Alfatokoferol, 2,5 mg vitamin K₃, 1 mg Thiamin (B₁), 5,25 mg Riboflavin (B₂), 2,38 mg Pyridoxin (B₆), 9,63 mg D-pantothensyre, 24 mg Niacin, 400 mg Choklorklorid, 1 mg Follinsyre, 50 mcg Biotin, 20 mcg vitamin B₁₂, 850 mcg Cantaxatin, 82,5 mg FE, 120 mg Zn, 100 mg Mn, 15 mg Cu, 380 mcg J og 295 mcg Se.

Tabel 4. Æggenes fedtsyreindhold

Fiskeolie, %	0	2	4
Antal æg undersøgt	150	148	149
Ægvægt, g	61,97	60,55	60,19
Blommevægt, g	15,96	15,92	15,83
Fedt i æggeblomme, %	32,49a*	32,40a	32,40a
Pr. æg à 60 g, mg:			
Fedt ialt	5021	5111	5113
Mættede fedtsyrer	1645a	1676a	1731a
Monoumættede fedtsyrer	2300A	2230Ba	2178Bb
Polyumættede fedtsyrer heraf	606a	644a	666a
Omega-6-fedtsyrer	501a	490a	476a
Omega-3-fedtsyrer	73C	135B	176A
Af omega-3-fedtsyrer udgør:			
C20:5 ω 3, %	0,00	2,83	3,71
C22:6 ω 3, %	68,25	68,47	68,55
Omega-6:omega-3 forhold	6,9A	3,6B	2,7B
Kolesterol	242a	236a	240a

* Værdier i samme linie mærket med samme store eller lille bogstav, afviger med henholdsvis 99 eller 95% sikkerhed ikke fra hverandre.

Af tabel 3 fremgår, at den stigende mængde fiskeolie i hønernes foder ingen indflydelse har haft på dødelighed, antal æg pr. indsat høne, % lægning af overlevende høner eller ægmasse pr. høne. Derimod er det tydeligt, at den stigende mængde fiskeolie bevirker, at æggenes vægt bliver mindre og med 4% fiskeolie er dette fald i ægvægten signifikant ($P < 0,05$).

Med 2 og 4% fiskeolie i foderet er foderforbruget pr. høne mindre ($P < 0,05$) end hos kontrolhønerne, men pr. kg æg er der ingen forskel på de 3 hønegrupperes foderforbrug. Den stigende mængde fiskeolie har ingen indflydelse haft på æggenes hvidehøjde og mængde af æggeskal. I kraft af den faldende ægvægt er æggenes skalprocent stigende, og hønerne, der fik 4% fiskeolie i foderet, har lagt æg med bedre ($P < 0,05$) skalprocent end hønerne, der ikke fik fiskeolie i deres foder. Det må formodes, at den bedre skalprocent reducerer knækægsfrekvensen så meget, at dette vil opveje tabet på grund af mindre æg.

I tabel 4 er vist æggenes indhold af omega-

6- og omega-3-fedtsyrer beregnet pr. æg à 60 g.

Af tabel 4 fremgår, at et æg på 60 g indeholder 5,0-5,1 g fedt, svarende til 9,2% fedt i den spiselige del af ægget. Den stigende mængde fiskeolie i hønernes foder har ingen sikker indflydelse haft på æggenes indhold af mættede og poly-umættede fedtsyrer, hvorimod mængden af mono-umættede fedtsyrer er faldende ($P < 0,01$).

Mængden af poly-umættede fedtsyrer andrager 12-13% af det totale indhold af fedt, eller 2-3 procentenheder mere end i olivenolie.

Deles de poly-umættede fedtsyrer op i omega-6- og omega-3-fedtsyrer er det tydeligt, at anvendelsen af fiskeolie har haft en virkning. Mængderne af omega-6-fedtsyrer afviger ikke sikkert fra hverandre, hvorimod omega-3-fedtsyrerne stiger ($P < 0,01$). Af tabel 4 fremgår, at C22:6 ω 3 i æggene fra alle 3 forsøgsbehandlinger udgør godt 2/3 af æggenes indhold af omega-3-fedtsyrer, medens C20:5 ω 3 kun udgør en lille del af ægge-

Tabel 3. Hønernes ydelse og foderforbrug m.m.

Fiskeolie, %	0	2	4
Antal høner indsat	128	128	128
Døde på 168 dage, %	1,6	1,6	1,6
Antal æg pr. indsat høne	154a*	152a	155a
Lægning, %	92,3a	91,0a	92,8a
Ægmasse pr. høne, kg	9,61a	9,40a	9,45a
Ægvægt, g	62,0a	61,5a	60,6b
Ægmasse pr. høne/dag, g	57,2a	56,0a	56,2a
Foderforbrug:			
Foder pr. høne, kg	19,4a	18,9b	19,0b
Foder pr. høne/dag, g	115,5a	112,3b	112,9b
Foder pr. kg æg, kg	2,02a	2,01a	2,01a
Ægundersøgelser:			
Antal æg undersøgt	42	42	40
Hvidehøjde, mm	5,7a	5,7a	5,6a
Æggeskal, g	5,79a	5,74a	5,75a
Æggeskal, %	9,07a	9,14ab	9,29b

* Værdier i samme linie mærket med samme bogstav, afviger med 95% sandsynlighed ikke fra hverandre i henhold til en Duncan-test

handlinger var foder tilsat henholdsvis 0, 2 eller 4% fiskeolie. Den anvendte fiskeolie opfyldte de kvalitetskrav, der stilles til fiskeolie, som anvendes i laksefoder. Foderblandningernes sammensætning fremgår af tabel 1.

Hønerne var 24 uger gamle, da forsøget startede og det blev afsluttet, da de var 48 uger gamle. Under forsøget blev der holdt kontrol med ægydelse, ægvægt og foderforbrug samt dødelighed.

Der blev 4 gange udtaget æg til bestemmelse af deres fedtsyresammensætning. De udtagne æg (en dagsproduktion) blev indsamlet og vejte, derefter hensat ved 13°C i en uge, hvorefter de blev kogt i 10 minutter og skal og æggehvite fjernet. Æggeblommerne blev vejte og anbragt i en plastbøtte med tætsluttende låg og sendt til analyse for indhold af fedt, fedtsyresammensætning og indhold af kolesterol.

Endvidere blev der udtaget æg til undersøgelse af skal- og hvidekvalitet, da hønerne var 56 uger gamle. Det anvendte parti fiskeolie blev også analyseret og havde

den i tabel 2 anførte fedtsyresammensætning.

Der blev foretaget 2 bedømmelser af æggens egensmag for at undersøge, om æggene havde afsmag af fiskeolien. Den første blev foretaget, ved at nummererede, blødkogte æg sammen med et svarskema blev uddelt til brugerne af Forskningscenter Foulums kantine. På skemaet stod: "Smager dette æg som æg normalt smager? Hvis nej, så karakteriser smagen". Den anden smagsundersøgelse blev foretaget på Veterinærdirektoratets Laboratorium i København, som fik tilsendt 30 æg fra hver af de 3 forsøgsbehandlinger. Ved denne bedømmelse smagte 5 trænede smagsdommere på hver enkelt af de blødkogte æg, der blev bedømt.

Hønerne havde fri adgang til vand og foder og foderet blev givet som pellet-cross.

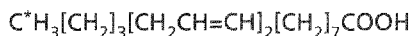
Forsøgets resultater

I tabel 3 er vist den stigende mængde fiskeolies indflydelse på hønernes ydelse, foderforbrug og dødelighed.

Tabel 2. Fiskeoliens fedtsyresammensætning

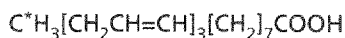
		g fedtsyre/ 100 g fedtsyre	g fedtsyre/ 100 g tørstof
C10:0	Caprinsyre	0,1	0,12
C12:0	Laurinsyre	0,1	0,08
C14:0	Myristinsyre	7,2	6,35
C15:0	Pentadecansyre	0,5	0,47
C16:0	Palmitinsyre	13,0	11,56
C16:1	Palmitolsyre	5,6	4,99
C17:0	Heptadecansyre	0,6	0,54
C17:1	Heptadecensyre	0,5	0,41
C18:0	Stearinsyre	1,4	1,23
C18:1	Oliesyre	11,0	9,76
C18:2 ω 6	Linolsyre	1,9	1,65
C18:3 ω 6	Octadecatriensyre	0,2	0,17
C18:3 ω 3	Linolensyre	1,7	1,49
C20:1 ω 9	Eicosensyre	11,9	10,51
C18:4	Octadecatetraensyre	3,4	3,00
C20:2 ω 6	Eicosadiensyre	0,3	0,31
C20:3 ω 6	Hommogalinolensyre	0,2	0,15
C22:0	Behensyre	0,6	0,54
C22:1	Cetol	22,3	19,80
C20:5 ω 3	Eicosapentaensyre	6,5	5,80
C24:0	Lignocerinsyre	0,2	0,15
C24:1	Nervoninsyre	1,3	1,16
C22:5 ω 3	Docosapentaensyre	0,8	0,72
C22:6 ω 3	Docosahexaensyre	8,7	7,71
Sum af g fedtsyre/100 g tørstof			88,64
g fedtsyre/100 g STOLDT-fedt			88,5
g STOLDT-fedt/100 g tørstof			100,11
Omega-6-fedtsyrer		2,6	2,28
Omega-3-fedtsyrer		17,7	15,72

Som antioxidant var fiskeolien tilsat 100 ppm ethoxyquin. Det samme parti fiskeolie blev brugt i hele forsøgsperioden.



Det med * markerede kulstofatom er det sidste og følgelig molekylets omegakulstofatom. Tælles kulstofatomerne fra dette og bagud til den første dobbeltbinding ses, at denne findes imellem det 6. og 7. kulstofatom. Linolsyre er derfor pr. definition en omega-6-fedtsyre.

Eks. Linolensyre [C18:3 ω 3]



Tælles fra (*) omegakulstofatomet og bagud til den første dobbeltbinding, findes den

ne i linolensyre efter det 3. kulstofatom. Linolensyre er altså en omega-3-fedtsyre, også benævnt n-3.

Formålet med denne orienterende undersøgelse er at fastlægge fordelingen af mættede, mono-umættede og poly-umættede fedtsyrer i æg fra høner, der har fået fiskeolie i deres foder. Endvidere at undersøge, om tilskud af fiskeolie påvirker æggenes sensoriske kvalitet.

Materiale og metode

I forsøget indgik ialt 384 Lohmann LSL høner fordelt på 24 hold à 16 høner. De 24 hold blev delt tilfældigt til 3 forsøgsbehandlinger med 8 hold pr. behandling. De 3 be-

nes indhold af polyumættede fedtsyrer. Med stigende mængde fiskeolie i hønernes foder, er forholdet mellem omega-6- og omega-3-fedtsyrerne mere end halveret. Dette viser, at æggefedts ernæringsmæssige kvalitet i høj grad kan ændres i gunstig retning ved at anvende lidt fiskeolie i hønernes foder. Spiser man hver dag et æg indeholdende 176 mg omega-3 eller n-3 fedtsyrer svarer dette til, at man på årsbasis spiser 28 kg torsk eller 5,5 kg laks. Det kan beregnes, at med henholdsvis 2 og 4% fiskeolie i foderet er henholdsvis ca. 15 og 12% af de optagne omega-3-fedtsyrer aflejret i æggene.

Æggenes indhold af kolesterol er upåvirket af forsøgsbehandlingen.

Ved smagsbedømmelsen i kantinen blev der smagt på 50 æg fra hver af de 3 forsøgsbehandlinger. Med 0, 2 og 4% fiskeolie i foderet var der henholdsvis 4, 8 og 10% af æggene, hvortil der blev svaret: "smager ikke, som

æg plejer". Nogle af disse æg smagte bedre, andre ringere end normalt. For de æg, der smagte ringere, var der bemærkninger som "fad" og "metalagtig" smag. Et æg fra høner, der havde fået 4% fiskeolie fik bemærkningen: "svag, behagelig, makrelagtig fiske-smag".

Den smagsbedømmelse af æggene, der blev udført på Veterinærdirektoratets Laboratorium førte til følgende konklusion: "Der kan ikke konstateres smagsmæssige forskelle i æg fra høner, der har fået foder med tilskud af 0, 2 og 4% fiskeolie."

Forsøgstekniker Jens Karl Mølgaard har forestået den daglige pasning af hønerne og forsøgstekniker Henriette Panstrup har foretaget ægundersøgelserne og kogning af de æg, der er undersøgt for fedtsyresammensætning. Analyserne er udført på Forskningscenter Foulums Centrallaboratorium ved Birgit Hansen.