Rød palmeolje, linfrøolje og organisk selen i kyllingfôr påvirker den ernæringsmessige sammensetning av kylling-kjøtt og kyllingens totale kolesterol-nivå

NICOLE FROST NYQUIST, [1] RUNE RØDBOTTEN, [2] MAGNY THOMASSEN [1] OG ANNA HAUG [1]

[1]Institiutt for husdyr – og akvakulturvitenskap, UMB, 1432 Ås, [2] Nofima A/S, 1431 Ås.

Innledning

Matens nivå *av omega-6*, *omega-3* og selen (Se) kan påvirke inflammasjons prosesser i kroppen som tar del i utviklingen av hjerte-kar sykdommer, kreft og Alzheimer, kan bedre fertilitet og spille en viktig rolle i utviklingen av kroppens immunsystem og mentale helse (Calder, 2011; Calder and Yaqoob, 2012; Christophersen and Haug, 2011; Mistry, et al., 2012; Rayman, 2000). Inntak av ferdigdannede *omega-3* langkjedede fettsyrer (LCPUFA) som eikosapentaensyre (EPA), dokosapentaensyre (DPA) og dokosaheksaensyre (DHA) er den mest effektive måten å øke disse fettsyrenes konsentrasjon hos mennesket. Sammenlignet med mennesker, er kyllinger flinkere til å omdanne *omega-3* alfa - linolensyre (ALA) og *omega-6* linolsyre (LA) i fôret til langkjedete fettsyrer. Dette kan dermed bidra til å øke mengden av disse i maten vi spiser.

Flere studier har påvist en klar effekt på *omega-3* og *omega-6* mengden i kyllingmuskel når soyaolje i fôret, (rik på *omega-6*) blir erstattet med linfrøolje og rapsolje (rike på *omega-3*) i kombinasjon med destruksjonsfett. Rød (uraffinert) palmeolje er en god kilde til vitamin E, karotenoider og plantesteroler. Sammenlignet med andre fettkilder rike på mettet fett (SFA) har denne palmeoljen en positiv effekt på plasma kolesterol og plasma lipid hydroperoksid konsentrasjoner (Ng, et al., 1991; Wilson, et al., 2005). Mikromineralet selen er en viktig del av mange av kroppens antioksidanter.

Målet med studiet var å undersøke hvordan forskjellige fettkildekombinasjoner og nivåer av organisk selen i kyllingfôr ville påvirke kylling-kjøttets fettsyresammensetning, totale selennivå, antioksidantkapasitet og sensorikk samt kyllingblodets kolesterolnivå.

Materialer og metoder

Kyllingforsøket ble gjort i samsvar med nasjonale og internasjonale retningslinjer for dyreforsøk. Nyklekkede broiler-kyllinger (Ross 308) ble tilfeldig fordelt på 12 fôrgrupper. Fra dag 0 til 12 var kyllingene plassert i batteri-bur. Dag 12 ble kyllingen veid og 17 kyllinger fra hver gruppe ble plassert i individuelle metabolisme-bur, og fôret individuelt frem til slakting som var dag 28. Soyaolje, linfrøolje og rapsolje ble brukt i varierende kombinasjoner med animalsk destruksjonsfett, raffinert og rød (uraffinert) palmeolje og to nivåer av organisk selen (Tabell 1). Blodprøver ble analysert for total kolesterol og brystmuskler analysert for fettsyresammensetning, antioksidant kapasitet (DPPH) og totalt selen-nivå og sendt til sensorisk evaluering.

Tabell 1. Fôrsammensetning i %.

Fôr gruppe	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Fettkilde	D+SO	D+LO	PO+LO	RP+LO	D+LO+RO	P+LO+RO	D+SO	D+LO	PO+LO	RP+LO	D+LO+RO	P+LO+RO
Selen nivå	lav	lav	lav	lav	lav	lav	høy	høy	høy	høy	høy	høy
Hvete	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Maisgluten	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Soyamel	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Havre	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Destruksjons fett (D)	4	5.6	-	-	4	-	4	5.6	-	-	4	-
Soyaolje (SO)	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Raffinert palmeolje(P)	-	-	5.6	-	-	4	-	-	5.6	-	-	4
Rød palmeolje (RP)	-	-	-	5.6	-	-	-	-	-	5.6	-	-
Rapsolje (RO)	-	-	-	-	1.6	1.6	-	-	-	-	1.6	1.6
Linfrøolje (LO)	-	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	-	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Se-beriket gjær*	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Vitamin, mineraler	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LA:ALA g/100g (FAME)	8.8	1.4	1.6	1.6	1.4	1.5	8.9	1.4	1.6	1.6	1.4	1.5
SFA* g/100g (FAME)	26.6	29.7	32.0	33.0	24.2	25.8	26.4	29.6	31.9	32.6	24.2	25.6
MUFA** g/100g (FAME)	28.2	29.7	30.4	29.6	32.7	33.0	28.1	29.7	30.3	29.9	32.7	33.1
PUFA*** g/100g (FAME)	39.2	33.9	35.2	35.2	37.2	38.4	39.7	34.1	35.4	35.2	37.3	38.6

*SFA; Mettede fettsyrer 14:0, 16:0, 18:0, ** MUFA; En-umettede fetsyrer 16:1n-9, 18:1n-9, *** PUFA; Fler-umettede fettsyrer 18:2n-6, 18:3n-3. FAME; g/100g fatty acid methyl ester

Resultater og diskusjon

I samsvar med tilsvarende studier ble fettsyresammensetningen i fôret gjenspeilet i fettsyresammensetningen i brystmuskel (Scaife, et al., 1994). Den største forskjellen i *omega-6* og *omega-3* sammensetning var mellom gruppene som konsumerte soyaolje sammenlignet med gruppene som fikk linfrøolje (tabell 2). Linfrøolje i fôret førte til økte mengder av ALA, EPA, DPA og DHA, mens soyaoljegruppene hadde høyere nivåer av både LA og *omega-6* arakidonsyre (AA) i brystmuskel. Forholdet mellom LA og ALA var nesten seks ganger lavere i linfrøolje-gruppene sammenlignet med soyaolje-gruppene. Forholdet mellom AA og EPA var 19:1 i soyaoljegruppene og 1.7:1 i linfrøolje-gruppene. Rapsolje førte til økte nivåer av en-umettede fettsyrer (MUFA) i brystmuskel. Dette kan bidra til å stabilisere cellemembraner, og kyllingkjøttet mot oksidasjon (Rebole, et al., 2006). 1.05 mg Se/kg fôr ga 0,6 mg Se/kg brystmuskel, som tilsvarer selen-mengder i fisk som laks og torsk. Høy-selen gruppene hadde høyrer mengder MUFA og lavere mengder AA, EPA, DPA og DHA i brystmuskel sammenlignet med lav-selen gruppene. Forholdet mellom AA og EPA var likt for begge selen-nivåene. Resultatene kan indikere at begge selen-nivåene var høye nok til å dekket kyllingenes behov i dette studiet. Verken antioksidant kapasiteten (DPPH) eller sensorikk viste forskjeller mellom gruppene.

De kyllingene som konsumerte rød palmeolje hadde nesten 5 % lavere total plasma-kolesterol sammenlignet med de andre diettgruppene. Vitamin E og plantesteroler i rød palmeolje kan både undertrykke HMG-CoA reduktase-aktivitet (det hastighetsbegrensende enzymet i kolesterolsyntesen) og hemme kolesterol-opptak i tarm.

Tabell 2. Brystmuskel fettsyresammensetning. g/100 g fatty acid methyl ester (FAME) og total selen (Se) mengde.

Fettkilde	D+SO	D+LO	PO+LO	RPO+LO	D+LO+RO	PO+LO+RO	Lav	Høy	P	P	P
n	32	33	32	34	34	33	Se	Se	(Fett)	(Se)	(Fett*Se)
16:0	17.84c	17.55c	20.68a	20.61a	16.77d	19.67b	18.74b	18.94a	<.0001	-	-
18:0	10.53ab	10.94a	9.04c	9.16c	10.04b	8.95c	10.00a	9.55b	<.0001	0.0101	-
18:1n-9	22.05c	23.77bc	24.84ab	24.26ab	26.42a	25.37ab	23.90b	24.04a	<.0001	0.0225	-
18:2omega-6	20.83a	13.69d	15.17bc	15.24bc	14.67c	15.55b	15.71	16.00	<.0001	0.0231	-
18:3omega-3	1.28d	4.69c	4.82bc	4.81bc	6.04a	5.57ab	4.31b	4.82a	<.0001	0.0146	-
20:4omega-6 AA	6.78a	3.58b	3.53b	3.61b	3.11b	3.37b	4.16a	3.79b	<.0001	0.0257	-
20:5omega-3 EPA	0.36c	2.31a	2.04b	2.01b	1.87b	1.90b	1.80a	1.71b	<.0001	0.0664	-
22:5omega-3 DPA	1.48b	3.74a	3.35a	3.55a	3.28a	3.31a	3.26a	2.99b	<.0001	0.0072	-
22:6omega-3 DHA	1.42b	2.34a	2.00a	2.29a	1.97a	2.09a	2.16a	1.88b	<.0001	0.0011	-
Sum SFA	29.33b	29.55b	30.32a	30.38a	27.78c	29.20b	29.54	29.30	<.0001	-	-
Sum MUFA*	27.54c	29.52bc	29.35bc	28.62bc	32.00a	29.88b	28.93b	30.08a	<.0001	0.0275	-
Muskel total Se (mg/kg)	0.34ab	0.32b	0.34ab	0.35ab	0.33b	0.37a	0.10b	0.58b	-	<.0001	-
Muskel DPPH (mg/g)	0.54	0.54	0.54	0.55	0.52	0.54	0.54	0.53	-	-	-
Plasma kolesterol (mmol/L)	4.13a	4.09a	4.07a	3.82b	4.14a	4.01ab	4.03	4.06			

**Sum MUFA: 16:1n-9+ 18:1n-9,*
To-veis-varians analyse med fettkilde og Se nivå som gruppe variabler (P < 0,05, REGW multiple range test).

Konklusjon

Linfrøolje tilsatt i kyllingfôret førte til økte mengder ALA, *omega-3* LCPUFA, lavere omega-6*:omega-3* forhold og lavere AA mengder i kyllingkjøtt, uavhengig av hvilken fettkilde den ble kombinert med. Rød palmeolje i fôret førte til lavere total plasma kolesterol nivåer. Økt selen i fôr førte til lavere mengder PUFA, og høyere mengder MUFA i kyllingkjøtt. Kombinasjonen linfrøolje, rød palmeolje og selen bør utprøves videre i kommersielle kyllingfôr.

Referanser

Calder, P. C. 2011. Fatty acids and inflammation: The cutting edge between food and pharma. European Journal of Pharmacology 668:S50-S58.

Calder, P. C., and P. Yaqoob. 2012. Marine omega-3 fatty acids and coronary heart disease. Curr. Opin. Cardiol. 27:412-419.

Christophersen, O. A., and A. Haug. 2011. Animal products, diseases and drugs: a plea for better integration between agricultural sciences, human nutrition and human pharmacology Lipids in Health and Disease 10.

Mistry, H. D., F. Broughton Pipkin, C. W. G. Redman, and L. Poston. 2012. Selenium in reproductive health. American Journal of Obstetrics and Gynecology 206:21-30.

Ng, T. K. W., K. Hassan, J. B. Lim, M. S. Lye, and R. Ishak. 1991. Non hypercholesterolemic effects of a palm-oil diet in Malasian volunteers American Journal of Clinical Nutrition 53:S1015-S1020.

Rayman, M. P. 2000. The importance of selenium to human health. Lancet 356:233-241.

Rebole, A., M. L. Rodriguez, L. T. Ortiz, C. Alzueta, C. Centeno, A. Viveros, A. Brenes, and I. Arija. 2006. Effect of dietary high-oleic acid sunflower seed, palm oil and vitamin E supplementation on broiler performance, fatty acid composition and oxidation susceptibility of meat. British Poultry Science 47:581-591.

Scaife, J. R., J. Moyo, H. Galbraith, W. Michie, and V. Campbell. 1994. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty-acid composition and growth of female broilers British Poultry Science 35:107-118.

Wilson, T. A., R. J. Nicolosi, T. Kotyla, K. Sundram, and D. Kritchevsky. 2005. Different palm oil preparations reduce plasma cholesterol concentrations and aortic cholesterol accumulation compared to coconut oil in hypercholesterolemic hamsters. The Journal of Nutritional Biochemistry 16:633-640.