

# Kyllingfôr beriket med selen, histidin og omega-3 fettsyrer; betydning for produktkvalitet og human helse?

ANNA HAUG<sup>1</sup>, RUNE RØDBOTTEN<sup>1,2</sup>, LIV TORUNN MYDLAND<sup>1,3</sup>, SUSANNE EICH-GREATOREX<sup>4</sup>, OLAV ALBERT CHRISTOPHERSEN, TRINE SOGN<sup>4</sup>.

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap/UMB<sup>1</sup>, Nofima Mat<sup>2</sup>, Aquaculture Protein Centre<sup>3</sup>, Institutt for plante- og miljøvitenskap/UMB<sup>2</sup>.

Forbruket av kyllingkjøtt er høyt og forbruket er økende. Kyllingkjøtt er rikt på viktige næringsstoffer, men sammensetningen av kjøttet avhenger mye av fôrsammensetningen. Hensikten er å produsere kjøtt som er så næringsrikt som mulig og at kjøttet fører til god helse hos forbrukeren. Spesielt ønsker vi at det skal inneholde mye av næringsstoffer som ofte kan være mangelfulle i det norske kostholdet, slik som omega-3 fettsyrer, selen og antioksidanter. Kyllingfôr som er beriket med selen, histidin og omega-3 fettsyrer vil øke kjøttets innhold av viktige antioksidanter, histidindipeptider og omega-3 fettsyrer. Fôret kan medvirke til bedre dyrehelse. Dette kjøttet vil kunne forbedre menneskekroppens profil av viktige signalstoffer og bidra til god human helse. Det vil også kunne ha bedre holdbarhet og gi mindre drypptap. Kjøttet må samtidig ha god smak, lukt og farge.

## Omega-3 og omega-6 fettsyrer

Fettsyresammensetningen i kyllingkjøtt avhenger av fettsyresammensetningen i fôret. Vanlig kommersielt broilerfôr er kornbasert, tilsatt planteolje og rikt på omega-6 fettsyren linolsyre (LA). Derved får kjøttet et høyt innhold av omega-6 fettsyrer og lite omega-3 fettsyrer, og forholdet mellom omega-6 og omega-3 fettsyrer blir høyt. Fjørfe som lever i vill tilstand spiser mer grønne planter, som har et overskudd av omega-3 fettsyren alfa-linolensyre (ALA) sammenlignet med LA. Disse fettsyrene konkurrerer med hverandre om å inkorporeres i membranlipider og om å bindes til enzymer, i tillegg til at de også har individuelle virkninger. Dersom fôret inneholder mye LA, vil den forlenges til arakidonsyre i dyret, og arakidonsyreinnholdet i kjøtt blir høyt. For mye arakidonsyre kan øke tendens til blodproppdannelse, høyt blodtrykk, betennelsesreaksjoner, Alzheimer sykdom og smerte, og det er meget uheldig for kreftpasienter når tumorcellene uttrykker enzymet COX-2. Det hevdes at vi mennesker ble utviklet på et kosthold der forholdet mellom omega-6 og omega-3 fettsyrene var ca 1/1. Kjøtt fra husdyr som får mye ALA har økt innholdet av EPA og DHA fordi ALA kan forlenges til EPA og DHA i en viss grad. Transgene forsøksgriser og genmodifisert raps kan uttrykke omega-3 desaturaseenzymet, slik at det blir økt innhold av EPA og DHA i kjøttet eller oljen. Å øke innholdet av omega-3 fettsyrer i kjøtt via fôring med

planter rike på ALA (som raps- og linolje) er imidlertid en naturlig prosess som vi benytter her.

### **Histidin og histidin dipeptider**

Reduksjon i bruk av blod-benmel og fiskemel i fôr har ført til en nedgang i histidininholdet i fôr. Histidin er en essensiell aminosyre som bygges inn i kroppens proteiner, og den er også byggesten for vanlige og viktige dipeptider hos dyr og mennesker, slik som karnosin (beta-alanyl-L-histidine), homokarnosin (gamma-glutamyl-L-histidine) og anserin (beta-alanyl-3-methyl-L-histidine). Histidin dipeptidene har fått økt fokus fordi de i) har viktige roller som antioksidanter fordi de fjerner reaktive oksygenforbindelser (ROS) og danner komplekser med kopper og jern, ii) de har høy pH bufferkapasitet og stabiliserer pH inne i cellene, og iii) de er vist å ha viktige roller i anti-glykering. Dyreforsøk har vist at karnosin kan minske vevsskader etter hjerteinfarkt og hjerneslag, og studier antyder at histidin dipeptidene kan virke beskyttende mot neurodegenerative sykdommer (som Parkinsons og Alzheimer). Kjøtt er den viktigste kilden for disse dipeptidene i maten. Histidin dipeptidene kan bidra til bedre lagringsstabilitet, antioksidantkapasitet og mikrobiologisk holdbarhet for kjøttet.

### **Selen (Se)**

Sporstoffet selen er et essensielt sporstoff for dyr og mennesker. Det kommer vanligvis inn i næringskjeden gjennom planteføden. I Norge og store deler av Skandinavia er tilgjengeligheten av Se i jorda for opptak i plantene lav. Dette fører til lavt Se innhold i planter, (<0.02 mg/kg i hvete dyrket ved UMB). Selen er viktig for helsen; det inngår i antioksidantzymer og beskytter DNA molekylene mot mutasjoner forårsaket av ROS, og har betydning for redoks regulering av mange biokjemiske og fysiologiske prosesser. Økt inntak av selen kan derfor gi helsegevinster som redusert kreftforekomst, bedret immunfunksjon, mindre oksidasjon av blodlipider, beskyttelse mot hjerteinfarkt, forsinkelse i aldringsprosessen, bedret fruktbarhet og beskyttelse mot allergier og astma. Kunstgjødsel tilsatt Se (natriumselenat) har blitt benyttet for å øke Se innholdet i planter (i Finland fra 1985), og i Norge tilsettes dyrefôr Se (natriumselenitt) for å forhindre Se mangel hos husdyr. Uorganisk Se omdannes til organiske Se forbindelser i plantene. Derfor vil organiske Se forbindelser være den naturlige formen å sette til dyrefôr. Imidlertid er det natriumselenitt som benyttes i hovedsak. Det er mindre effektivt for å bygge opp Se reserver i organismen, og mye Se som er tilsatt i uorganisk form vil bli utskilt.

### **Materiale og metoder**

Broilere (Ros 308) ble gitt forsøksfôr tilsatt ulike nivåer av omega-3 fettsyrer, selen eller histidin. Forsøksdyrene ble holdt i individuelle bur fra dag 10 til dag 21 eller 28, og forsøkene ble utført ved SHF.

Fettsyrene ble bestemt ved gasskromatografi, 100 m kolonne, CPSil 88.

Selenkonsentrasjonen i muskel ble bestemt ved atomabsorpsjonsspektrofotometer med hydridgenerator system.

Histidin og histidindipeptider ble bestemt ved ionebyttekromatografi på litium høy-ytelse kolonne i en automatisk aminosyreanalysator.

## Resultater

Broilere som ble tildelt et fôr tilsatt 1 % linolje pluss 4 % rapsolje fikk høyere konsentrasjon av omega-3 fettsyrene ALA, EPA og DPA i lårmuskel enn broilere som fikk et fôr tilsatt 5 % rapsolje. Innholdet av omega-6 fettsyrene LA og arakidonsyre var lavere, og forholdet mellom LA og ALA og mellom arakidonsyre og EPA var også lavere i dyrene som fikk 1% linolje i fôret (Tabell 1).

Tabell 1. Fettsyrekonsentrasjon i lårmuskel (g/100 g fett).

	5 % rapsolje	1 % linolje+4 % rapsolje	Sign
C16:0	14.5	14.0	
C18:0	11.3	11.2	
C18:1 c9	23.1	22.3	
C18:2 n-6	16.4	15.5	*
C18:3 n-3	1.7	2.6	*
C20:4 n-6	5.1	4.2	*
C20:5 n-3	0.8	1.4	*
C22:5 n-3	2.2	2.7	*
C22:6 n-3	3.3	3.3	
C18:2/C18:3	10.0	6.3	*
C20:4/C20:5	6.0	3.0	*

\* viser signifikant forskjell mellom de to gruppene (p<0.05).

Seleninnholdet i norsk kylling er oppgitt til å være ca 0.08 mg /kg (Mat på Data 5.0). Vi ønsket å øke innholdet til omtrent den samme selenkonsentrasjonen som det er i fisk (ca 0.4 mg / kg). Fôr-konsentrasjon på 0.84 mg Se (i organisk form) / kg fôr resulterte i 0.39 mg Se / kg muskel, det vil si det samme nivå som i fisk.

Tilsetning av histidin (0 g, 1 g eller 3 g histidin / kg kommersielt broilerfôr; Kromat Kylling 3) førte til at innholdet av histidin og karnosin i brystmuskel økte signifikant (Tabell 2). Økningen i karnosininnholdet i muskel fra broilere som fikk 1 g histidin /kg fôr var på ca 60 % i forhold til kontrollfôrgruppen. Det var ingen signifikant ytterligere økning i gruppen som fikk 3 g histidin / kg fôr. Økningen i brystmuskelinnholdet av anserin var på ca 10 % (Tabell 2).

Tabell 2 Konsentrasjon av histidin, anserin og karnosin i brystmuskel (umol/g våtvekt) i kylling føret med enten **kontroll**fôr (kommersielt broilerfôr), kommersielt broilerfôr tilsatt **1 g histidin per kg** eller **3 g histidin per kg** fôr.

	<b>Kontroll</b>	<b>1g/kg</b>	<b>3 g/kg</b>	<b>Sign</b>
Histidin	0.085 ± 0.04	0.172 ±0.07	0.487±0.33	a,b
Anserin	26.39 ±3.09	28.83±2.69	29.84±3.04	b
Karnosin	9.96 ±2.20	16.15±4.51	18.10±3.39	a,b

a,b viser signifikant forskjell ( $p < 0.05$ ) i **kontroll**gruppen versus testgruppene med henholdsvis **1g** eller **3 g** histidin / kg fôr.

## Konklusjon

Fettsyresammensetningen i muskel reflekterer fettsyresammensetningen i føret. Tilskudd av 1 % linolje ga økt konsentrasjon av ALA, EPA og DPA og redusert omega-6 innhold. Forholdstallet mellom LA og ALA og mellom arakidonsyre og EPA var lavt og gunstig i kjøttet etter linoljetilskudd.

Seleninnholdet i broilermuskel ble økt opp til det samme nivået som seleninnholdet i fisk. Dette broilerkjøttet ville vært en god selenkilde i kostholdet, og ca 100 g av dette kjøttet ville dekke det anbefalte daglige Se inntak.

Histidintilskudd til fôr førte til en betydelig økning i karnosin. Det kan ha positiv helseeffekt og tenkes å ha betydning for lagringsstabilitet og holdbarhet av kjøttet.

Lignende fôringsprinsipper kunne benyttes på andre enmagede dyr som gris, og et framtidsmål kan være at kjøttet som selges i Norge skal ha en sammensetning som er helsemessig optimal for forbrukerne. Vi ønsker å fortsette å arbeide med sammenheng mellom næringsstoffer og produktkvalitet og ulike praktiske metoder for å oppnå gode effekter på produktsammensetning og kvalitet.

## Referanser

Haug A. Eich-Greatorex S. Bernhoft A. Wold JP. Hetland H. Christophersen OA. Sogn T. Effect of dietary selenium and omega-3 fatty acid supplementation on muscle composition and quality in broilers. *Lipids Health Dis.* 2007; 6: 1-18.

Haug A. Eich-Greatorex S. Bernhoft A. Hetland H. Sogn T. Selenium bioavailability in chicken fed selenium fertilized wheat. *Acta Agri Scand A Animal Sci.* 200;58:65-70.

Haug A. Rødbotten R. Mydland LT. Christophersen OA. Increased broiler muscle carnosine and anserine following histidine supplementation of commercial broiler feed concentrate. *Acta Agri Scand A Animal Sci.* 2008;58:71-77.

Mat på Data 5.0. <http://matportalen.no>