

Økt innhold av omega-3 fettsyrer i serum fosfolipider hos forsøkspersoner etter inntak av kylling som har fått raps- og linfrøoljetilskudd i kraftfôret

Increased levels of omega-3 fatty acids in serum phospholipids in volunteer subjects after consumption of chicken fed with a canola and linseed oil supplemented feed

Therese Jeanette Mosti

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITTENSKAP
INSTITUTT FOR HUSDYR- OG AKVAKULTURVITTENSKAP
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2012



Forord

Jeg har i årevis hatt en interesse for produktkvalitet og humanernæring, og da muligheten til å jobbe med dette prosjektet bød seg, var jeg snar til å vise min interesse. Dette siste halvåret har vært svært spennende og lærerikt, og det er ikke til å komme unna at også mine venner og min familie, om enn noe ufrivillig, har fått med seg viktigheten av balansen mellom omega-3 og omega-6.

For dette prosjektet er det mange personer å takke, som røkterne ved kyllinghuset, laboratoriemedarbeidere og de frivillige som har spist kylling. Uten dere ville ikke dette prosjektet vært mulig å gjennomføre.

Videre ønsker jeg å takke min veileder Anna Haug for god oppfølging gjennom både for- og etterarbeid i forbindelse med studien. Ph.D.-stipendiat Nicole Nyquist har reddet meg inn fra mang en tur ut på dypt vann, og medstudentene Malin Andersen og Sagar Paudel har vært gode kolleger, humørsprekere og samarbeidspartnere gjennom arbeidet med oppgaven.

Jeg vil gi en spesiell takk til Animalia og NFR som har støttet dette prosjektet økonomisk.

Min kjære samboer Erlend Edvartsen har vist seg å være en formidabel støtte gjennom dette halvåret, og en stor takk rettes til ham for korrekturlesing, tilkjøring av ”survival pack” for lange dager på lesesalen, klesvask, oppvask og generell støtte. Også Margaret Kirkfjell fortjener en stor takk for å ha lest korrektur på oppgaven.

Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap, UMB

Ås, 10 mai 2012



Therese Jeanette Mosti

Sammendrag

Kjøtt fra kylling fôret med et fôr tilsatt raps- og linfrøolje har et høyere innhold av langkjeda omega-3 fettsyrer enn kjøtt fra kylling fôret med et tradisjonelt fôr. Imidlertid er effekten av inntak av dette kjøttet på konsumentens lipidnivåer og blodtrykk, til vår kjennskap, ikke tidligere undersøkt. Hensikten med denne studien var å undersøke hvordan kyllingfôr med høyere innhold av omega-3 (n-3) og lavere innhold av omega-6 (n-6) sammenlignet med tradisjonelt kyllingfôr kan endre sammensetning av n-3 og n-6 i kyllingkjøtt og hvordan inntak av dette kyllingkjøttet kan påvirke lipidnivåer og blodtrykk hos forsøkspersoner.

600 slaktekyllinger ble fôret opp med fôr tilsatt enten 4 % soyaolje (SO) eller 2 % raps- og 2 % linfrøolje (ROLO). 16 kyllinger fra hver gruppe ble analysert for sammensetning av fettsyrer i muskel. Deretter ble en dobbeltblindet, randomisert intervensjonsstudie med 46 deltakere utført over en tidsperiode på fire uker. Deltakerne inntok to kyllinger hver i uken, hvor kyllingen enten var fôret på fôr med soyaolje eller raps- og linfrøolje. Umiddelbart før (dag 0) og etter (dag 28) intervensjonen ble det målt blodtrykk hos deltakerne, og serum fosfolipider (PL) ble analysert for fettsyresammensetning, CRP, HDL- og LDL-kolesterol, total kolesterol og triglyserider (TG). Høyde og vekt hos deltakerne ble også registrert.

Vi fant et signifikant høyere n-3 innhold og signifikant lavere n-6 innhold i kjøtt fra kyllinger fôret med ROLO-fôr enn hos kyllinger fôret med SO-fôr. For forsøkspersonene var det ingen forskjell mellom gruppene for blodtrykk, CRP, HDL- og LDL-kolesterol, total kolesterol og TG i serum. Innholdet av n-3 fettsyrene alfa-linolensyre (ALA) og eikosapentaensyre (EPA) var signifikant høyere i serum PL hos deltakere i ROLO-gruppen enn hos deltakere i SO-gruppen ved dag 28. Videre var det et signifikant lavere forhold mellom AA og EPA hos deltakere i ROLO-gruppen sammenlignet med deltakere i SO-gruppen ved dag 28.

Inntak av kjøtt fra kylling fôret med fôr tilsatt 2 % raps- og 2 % linfrøolje sammenlignet med kjøtt fra kylling fôret med 4 % soyaolje kan derfor gi en signifikant økning av innhold av ALA og EPA i serum PL hos forbrukeren uten at forbrukeren selv trenger å endre sine spisevaner.

Summary

Meat from chickens fed a feed containing canola and linseed oil has a higher content of long chain omega-3 fatty acids than meat from chickens fed a conventional feed. However, the effect of consumption of this meat on the consumer's lipid levels and blood pressure has, to our knowledge, not previously been examined. The purpose of this study was to examine how feeds with higher levels of omega-3 (n-3) and lower levels of omega-6 (n-6) compared with traditional feeds can modify the composition of n-3 and n-6 in chicken meat and how the intake of this chicken meat could affect lipid levels and blood pressure in subjects.

600 broiler chickens were fed a feed containing either 4% soybean oil (SO) or 2% canola and 2% linseed oil (ROLO). 16 chickens from each group were analyzed for composition of fatty acids in muscle. Subsequently, a double-blind, randomized intervention study with 46 participants was conducted over a period of four weeks. Participants consumed two chickens each week, where the chicken had been fed either the ROLO or the SO feed. Immediately prior to (day 0) and after (day 28) the intervention blood pressure was measured in participants, and serum phospholipids (PL) were analyzed for fatty acid composition, CRP, HDL-and LDL-cholesterol, total cholesterol and triglycerides (TG). Height and weight of the participants was also recorded.

We found a significantly higher n-3 content and significantly lower n-6 content in meat from chickens fed with ROLO-feed than in chickens fed the SO-feed. For volunteers, there was no difference between groups for blood pressure, CRP, HDL-and LDL-cholesterol, total cholesterol and TG in serum. The content of the n-3 fatty acids alpha-linolenic acid (ALA) and eicosapentaenoic acid (EPA) was significantly higher in the serum phospholipids of participants in the ROLO group than in participants in the SO group at day 28. Furthermore, there was a significantly lower ratio between AA and EPA in participants in the ROLO group compared with participants in the SO group at day 28.

Consumption of meat from chicken fed a feed containing 2% canola and 2% linseed oil compared with meat from chickens fed a feed with 4% soybean oil may therefore provide a significant increase in the levels of ALA and EPA in serum phospholipids of the consumer without the consumer having to change the consumer's eating habits.

Innholdsfortegnelse

1.0	Innledning	1
2.0	Forkortelser og faguttrykk	2
3.0	Teori	4
3.1	Essensielle næringsstoffer	4
3.2	Omdannelse av LA og ALA til LCPUFA og videre til eikosanoider	4
3.3	Betydningen av fettsyrer	7
3.4	Inntak av og balanse mellom fettsyrer	8
3.5	Tidligere studier	10
4.0	Material og metode	11
4.1	Fôr	11
4.2	Dyremateriale	12
4.2.1	Slakting ved Nortura Rakkestad	13
4.2.2	Slakting ved Senter for Husdyrforsk.....	13
4.3	Forsøkspersoner	13
4.4	Analyser	18
4.4.1	Analysemetoder fettsyrer i fôr og kyllingmuskel	18
4.4.2	Analysemetoder serum fosfolipider	18
4.5	Statistikk.....	18
5.0	Resultater	19
5.1	Fôr	19
5.1.1	Fettmengde i fôr	19
5.1.2	Fettsyrer i fôr.....	19
5.2	Kylling.....	21
5.2.1	Fettmengde i muskelprøver.....	21
5.2.2	Fettsyresammensetning i muskelprøver.....	21
5.3	Intervensjonsstudien.....	26
5.3.1	Beregnet inntak	26
5.3.2	Høyde, vekt, BMI, blodtrykk, CRP og kolesterol.....	27
5.3.3	Fettsyrer i serum fosfolipider.....	27
6.0	Diskusjon	30

7.0	Konklusjon.....	34
8.0	Referanseliste.....	35
9.0	Vedlegg.....	38

1.0 Innledning

”Din mat skal være din medisin,
din medisin skal være din mat”

Hippokrates, 460 år f.Kr.

”Du er hva du spiser” er et velkjent utsagn, og det er allment kjent at hva man spiser har stor innvirkning på helsen vår. Dette gjelder både oss og våre husdyr, og det er derfor av interesse å vite hva den du spiser har spist. Dagens slaktekylling føres som oftest på et kornbasert kraftfôr tilsatt soyaolje. Soyaolje er rikt på omega-6 (n-6), og korn har et høyt innhold av n-6 sammenlignet med omega-3 (n-3) (National Agricultural Library 2012; Simopoulos 2001). Studier viser at det n-6 og n-3 innholdet i fôret vil gjenspeiles i kyllingkjøttet. Blant annet viser en tidligere studie at forholdet mellom n-6 og n-3 i kyllingmuskel kan senkes med 67 % fra 5.1:1 til 1.6:1 ved å endre fettkilder i fôret (Biltvedt 2010). I en annen studie ble det vist at en liknende endring av fettsyresammensetning i kyllingkjøtt ikke endret kjøttets sensoriske kvalitet (Haug et al. 2010). Tilgjengelig litteratur om n-6/n-3 balansens effekt på kroniske sykdommer og inflammasjon har ført til et økt fokus på fettsyresammensetning i kosten hos både mennesker og husdyr. Blant annet har et høyt inntak av n-6 vist seg å ha en betennelsesfremmende og blodkoagulerende effekt, mens n-3 virker betenneshemmende og antikoagulerende i tillegg til å forebygge hjerte- og karsykdommer og å være positiv for utvikling av hjernen hos barn (Glaser et al. 2010; Ratnayake & Galli 2009; Simopoulos 1991; Ward & Singh 2005). De fleste personer med et vestlig kosthold får i seg mye n-6 og lite n-3 gjennom kosten, noe som kan ha negative effekter for helsen (Simopoulos 2001). Nordmenn har et høyt inntak av kylling (tilnærmet 18 kg person⁻¹ år⁻¹) og ved å endre kyllingens fettsyresammensetning kan man nå ut til forbrukeren og påvirke dens fettsyreinntak uten at forbrukeren selv trenger å endre sine spisevaner (Animalia 2012).

Gjennom denne studien ønsket vi å undersøke om endring i fettsyresammensetning hos kylling har innvirkning av på lipidnivåer og blodtrykk hos mennesker ved inntak av kyllinger fôret på kraftfôr tilsatt enten 4 % soyaolje eller 2 % rapsolje og 2 % linfrøolje. Komponenter som ble undersøkt var fettsyresammensetning, triglyserider (TG), totalkolesterol, HDL- og LDL-kolesterol og CRP i serum fosfolipider (PL). I tillegg ble blodtrykk, høyde og vekt registrert.

2.0 Forkortelser og faguttrykk

AA – den flerumettede omega-6 fettsyren arakidonsyre, C20:4,n-6

Ad libitum – etter eget ønske

ALA - den flerumettede omega-3 fettsyren α -linolensyre, C18:3,n-3

Arytmi – uregelmessig hjerterytme

Aterogenese – utvikling av fettdepoter i arterier

BMI – body mass index

CRP – C-reaktivt protein. Høy verdi er en indikasjon på betennelse i kroppen

DBT – diastolisk blodtrykk

D-fett - destruksjonsfett

DHA – den flerumettede omega-3 fettsyren dokosaheksaensyre, C22:6,n-3

Desaturering – innføring av dobbeltbinding i fettsyrekjeden

DPA – den flerumettede omega-3 fettsyren dokosapentaensyre, C22:5,n-3

Elongering – forlenging av fettsyrekjeden

EPA – den flerumettede omega-3 fettsyren eikosapentaensyre, C20:5,n-3

FAME – fatty acid methyl ester

Gj.snitt - gjennomsnitt

HDL – high density lipoprotein kolesterol

In vivo – prosess som finner sted i en levende organisme

Inflammatorisk – fremmer betennelse

MUFA – enumettede fettsyrer (monounsaturated fatty acids)

n-3 – omega 3. Flerumettede fettsyrer med det første dobbeltbåndet plassert ved det tredje karbonatomet fra metylenden

n-6 – omega 6. Flerumettede fettsyrer med det første dobbeltbåndet plassert ved det sjette karbonatomet fra metylenden.

LA – den flerumettede omega-6 fettsyren linolsyre, C18:2,n-6

n-3 LCPUFA – langkjeda flerumettede fettsyrer i omega-3 familien

LCPUFA – langkjeda flerumettede fettsyrer (long chain polyunsaturated fatty acids), bestående av 20-24 karbonatomer

LDL – low density lipoprotein kolesterol

PL - fosfolipider

PUFA – flerumettede fettsyrer (polyunsaturated fatty acids)

ROLO – Rapsolje og Linfrøolje. Fôr 2, hvor rapsolje og linfrøolje utgjør fettkildene. Brukes også om kyllinger som har spist dette fôret og mennesker som har spist denne typen kylling

TG - triglyserider

SBT – systolisk blodtrykk

SD – standardavvik

SEM – standardfeil (standard error of the mean)

SFA – mettede fettsyrer (saturated fatty acids)

SO – Soyaolje. Fôr 1, hvor soyaolje utgjør fettkilden. Brukes også om kyllinger som har spist dette fôret og mennesker som har spist denne typen kylling

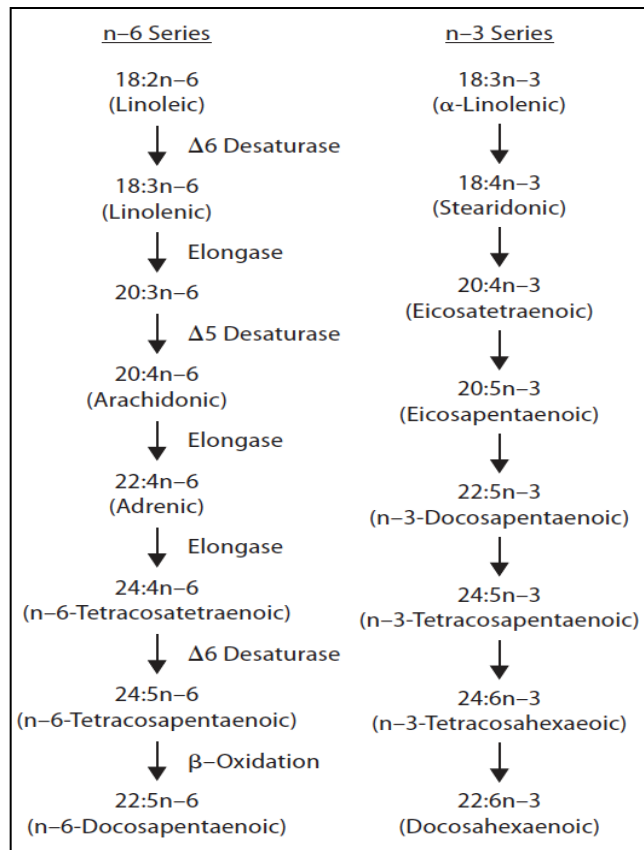
3.0 Teori

3.1 Essensielle næringsstoffer

Fett, karbohydrater og proteiner utgjør de tre energigivende næringsstoffene (Pedersen et al. 2009). I tillegg er vann, vitaminer og mineraler essensielle (Sjaastad et al. 2003). Essensielle næringsstoffer er næringsstoffer som kroppen ikke kan produsere tilstrekkelige mengder av på egen hånd, og må derfor tilføres gjennom kosten (Chipponi et al. 1982). I tillegg til vann, vitaminer og mineraler, er også enkelte aminosyrer og fettsyrer essensielle (Pedersen et al. 2009). De flerumettede fettsyrene (PUFA) n-3 α -linolensyre (C18:3,n-3, ALA) og n-6 linolsyre (C18:3,n-6, LA) er essensielle fettsyrer bestående av 18 karbonatomer i fettsyrekjeden (Falinska et al. 2012). De essensielle fettsyrene kan kun syntetiseres i planter, og må derfor tilføres dyr og mennesker gjennom kosten (Ratnayake & Galli 2009). Ved inntak av disse fettsyrene vil de omdannes (elongeres og desatureres) til langkjeda fettsyrer innen henholdsvis n-3 og n-6 familiene (Glaser et al. 2010)

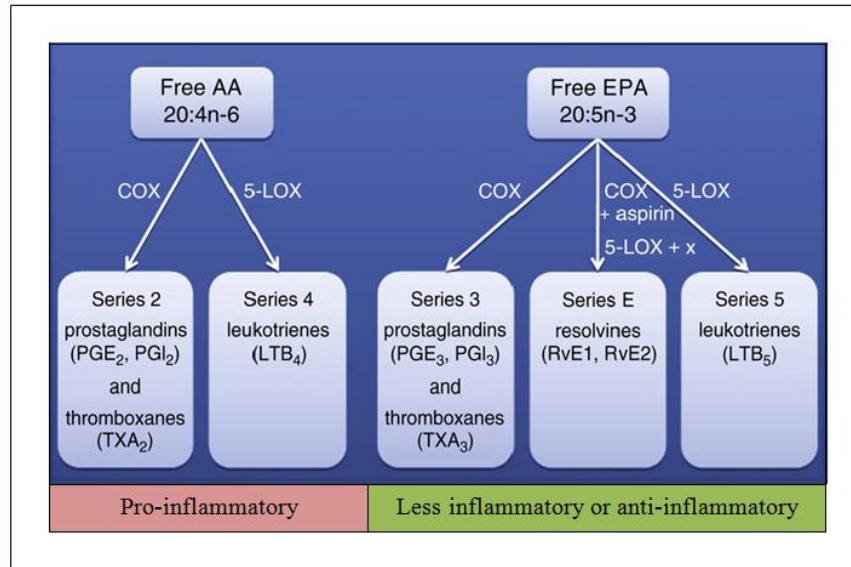
3.2 Omdannelse av LA og ALA til LCPUFA og videre til eikosanoider

LA og ALA elongeres og desatureres til de langkjeda flerumettede (LCPUFA) fettsyrene arakidonsyre (C20:4,n-6, AA), eikosapentaensyre (C20:5,n-3, EPA), dokosapentaensyre (C22:5,n-3, DPA) og dokosaheksaensyre (C22:6,n-3, DPA). Denne omdanningen skjer i begrenset grad i menneskekroppen, og fettsyrene er i en konstant kamp om enzymer for omdanningen (Glaser et al. 2010). Enzymet Δ 6 Desaturase er beskrevet som det hastighetsbegrensende trinnet i omdanningen fra LA og ALA til LCPUFA (Burdge & Wootton 2002). Figur 1 viser en oversikt over elongeringen av LA og ALA til henholdsvis AA og DHA og de enzymer som er nødvendige.



Figur 1: Metabolske omsetningsveier for LA og ALA og de nødvendige enzymer for omsetning (bearbeidet fra Ratnayake & Galli 2009).

Som vist i figur 1 vil LA omdannes til AA, mens ALA omdannes til EPA, DPA og DHA. Vi ser at enzymet $\Delta 6$ Desaturase inngår i desatureringen av både LA og ALA. Enzymet har en større affinitet for ALA enn LA, men om konsentrasjonen av LA er høy vil det føre til en større omdanning av LA til n-6 LCPUFA enn av ALA til n-3 LCPUFA (Ratnayake & Galli 2009; Williams & Burdge 2006). Glaser et al. (2010) diskuterer genetiske forskjeller som påvirker enzymene $\Delta 5$ - og $\Delta 6$ Desaturase. Den genetiske variasjonen kan påvirke nivået av PUFA og LCPUFA i blod hos mennesker, og føre til en forskjell i behovet for tilføring av disse gjennom kosten (Glaser et al. 2010). Omdanning av LA og ALA til LCPUFA med mer enn 20 karboner skjer i liten grad hos mennesker, og særlig produksjonen av DHA er lite effektiv (Falinska et al. 2012). De langkjeda PUFAene AA og EPA gir opphav til metabolske aktive stoffer som eikosanoider (Glaser et al. 2010; Mathews et al. 1999). Metabolske omsetningsveier for elongering av AA og EPA til eikosanoider vist i figur 2.



Figur 2: Oversikt over elongering av fri AA og EPA til eikosanoider og de enzymer som trengs (bearbeidet fra Glaser et al 2010).

Som ved elongering og desaturering av LA og ALA til LCPUFA, konkurrerer også AA og EPA om enzymer for å elongeres til eikosanoider (Glaser et al. 2010). Som vist i figur 2 er dette enzymene COX (cyclooxygenase) og 5-LOX (5-lipoxygenase). Eikosanoider er biologisk aktive, modifiserte fettsyrer som blant annet bidrar til trinn i betennelsesreaksjoner i kroppen (Sjaastad et al. 2003). Eikosanoider fra AA er svært reaktive, er biologisk aktive selv i små mengder og virker samlet som betennelsesremmende (Glaser et al. 2010; Ratnayake & Galli 2009; Simopoulos 2001). Eikosanoider fra EPA har en antiinflammatorisk eller mildere inflammatorisk virkning enn eikosanoider fra AA (Glaser et al. 2010; Kaur et al. 2011). Begge familiene av eikosanoider er viktige for helsen og deres ulike fysiologiske virkninger gjør at balansen mellom dem er viktig (Simopoulos 2001). Da AA og EPA konkurrerer om de samme enzymene for å elongeres, vil balansen av deres eikosanoider påvirkes av mengden av, og balansen mellom, AA og EPA.

3.3 Betydningen av fettsyrer

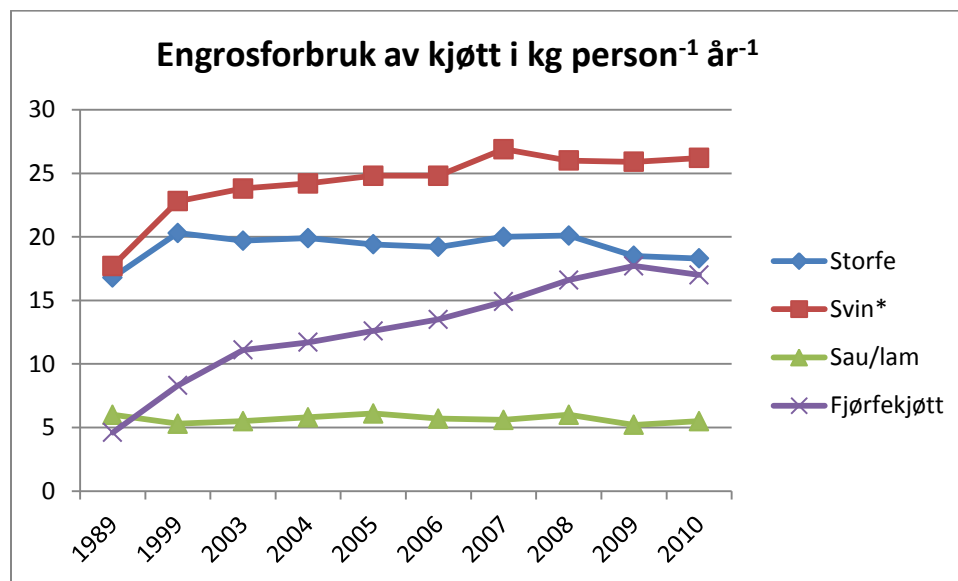
Omega-3 fettsyrer utgjør viktige bestanddeler i kroppen vår, og er blant annet viktige i cellemembranene og for fleksibiliteten, fluiditeten og funksjonaliteten av disse membranene (Boelsma et al. 2001; Burdge & Wootton 2002; Simopoulos 1991; Ward & Singh 2005). Disse fettsyrene finner vi mye av i hjernen, spermier, nervevevet, hjertevev og øyets netthinne, og de har en positiv innvirkning på arytmi og aterogenese, noe som kan redusere faren for hjerte- og karsykdommer (Falinska et al. 2012; Holman et al. 1982; Simopoulos 1991; Ward & Singh 2005). Omega-3 LCPUFA er nødvendige for en normal nervefunksjon, og det er kjent at omtrent 20 % av hjernens tørrstoff består av essensielle fettsyrer (Holman et al. 1982; Yehuda & Carasso 1993). DHA utgjør alene omtrent 8 % av hjernens tørrstoff, og er blant annet viktig for utvikling av hjernen hos barn (Falinska et al. 2012; Ward & Singh 2005). Som diskutert i Falinska et al (2012) kan lave verdier av n-3 LCPUFA assosieres med ADHD, bipolar lidelse, schizofreni, aggresjon og Alzheimers. Videre er det kjent at n-3 PUFA kan spille en viktig rolle i behandling og forebygging av kreft, autoimmune lidelser og leddbetennelser (Simopoulos 1991). Eikosanoider fra ALA virker inn på blodets evne til koagulering, og er med på å senke blodplatenes koaguleringssevne (Simopoulos 2004).

Omega-6 fettsyrer har også en viktig rolle i utviklingen av hjernen hos barn, og n-6 fettsyren AA utgjør omtrent 6 % av tørrstoffinnholdet i hjernen (Falinska et al. 2012; Ward & Singh 2005). Vi finner store mengder av n-6 fettsyren AA i membraner blant annet i synapser og i øyets netthinne (Ratnayake & Galli 2009). Da eikosanoider fra n-6 fettsyrer øker inflammasjonen, er n-6 fettsyrer en viktig del av kroppens immunforsvar. Videre er det kjent at eikosanoider fra LA øker blodplatenes koaguleringssevne (Simopoulos 2004).

Siden eikosanoider fra n-3 og n-6 familiene har ulike fysiologiske virkninger, er balansen mellom dem viktige. Blant annet er det kjent at store mengder eikosanoider fra AA kan bidra til allergiske lidelser (Simopoulos 2000). Eikosanoider fra n-6 fettsyrer kan være ekstra skadelige for personer med kreft, HIV eller hjerte- og karsykdommer (Haug et al. 2010) Sammensetningen av PUFA i cellemembranen avhenger i stor grad av inntak gjennom kosten (Simopoulos 2000). Fettsyrene vil konkurrere om å inkorporeres i membranlipider, og ved tilføring av n-3 fettsyrer gjennom kosten vil disse delvis erstatte n-6 fettsyrer i cellemembranen (Simopoulos 1991). Av denne grunn kan balansen mellom n-6 og n-3 i kostholdet anses som svært viktig.

3.4 Inntak av og balanse mellom fettsyrer

Basert på estimater fra studier innen steinalderkosthold, såkalt Paleokosthold, og fra nåværende befolkninger av jeger-samlere, er det antatt at mennesket tidligere levde på et kosthold hvor n-6/n-3 balansen har vært 1-2:1 (Simopoulos 2004). Det oppstod store endringer i kostholdet etter jordbruksrevolusjonen for 10 000 år siden. Fra å ha et kosthold basert på magert kjøtt, fisk, frukt, nøtter og bær, endret kostholdet seg raskt til å inneholde større deler korn frem til dagens kosthold, hvor engrosforbruket av korn i Norge utgjør 87 kg innbygger⁻¹ år⁻¹ (Animalia 2012; Simopoulos 2001). Figur 3 viser engrosforbruk av kjøtt innbygger⁻¹ per⁻¹ i Norge for perioden 1989-2010. Dataene er basert på antall tonn kjøtt, med bein, som slaktes i Norge og justeres for import og eksport (Animalia 2012).



Figur 3: Engrosforbruk av kjøtt fra storfe, svin, sau/lam og fjørfe, målt i kg person⁻¹ år⁻¹ (bearbeidet fra Animalia 2012).

Som vi ser av figur 3, har forbruket av kjøtt fra storfe, sau/lam (småfe) holdt seg relativt jevnt gjennom perioden. Derimot har forbruket av svin og fjørfe økt fra henholdsvis 17.7 kg og 4.6 kg til 26.2 kg og 18 kg kjøtt person⁻¹ år⁻¹ (Animalia 2012). Som vist i tabell 1 var matvareforbruket i 2010 på engrosnivå 87 kg korn, 74 kg kjøtt og innmat, og 36 kg fisk per person, og videre beregninger viser at nordmenn spiser 124 gram kjøtt per dag (Animalia 2012; Helsedirektoratet 2011). Vi ser vi at forbruket av korn og kjøttvarer er betydelig høyere enn forbruket av fisk. Særlig i de yngre aldersgruppene er fiskeforbruket lavt (Helsedirektoratet 2011).

Tabell 1: Matvareforbruk på engrosnivå for 2010, målt i kg per innbygger (bearbeidet fra Helsedirektoratet 2011).

Matvare	Forbruk person ⁻¹ år ⁻¹
Korn, inkl. ris	87
Kjøtt og innmat	74
Fisk	36

En nylig publisert artikkel basert på to kohortstudier assosierer inntak av rødt kjøtt med en økt risiko for død ved kreft og hjerte- og karsykdommer (Pan et al. 2012). Forbruksundersøkelser viser at kjøtt og innmat står for 19 % av vårt inntak av mettede fettsyrer og Helsedirektoratet anbefaler derfor å bytte fra fete til magre kjøttvarianter (Helsedirektoratet 2011; Helsedirektoratet 2012). Kjøtt fra svin og fjørfe anses som magert, men da disse som oftest føres på korn- og soyarikt fôr, tenderer kjøttet til å inneholde store mengder n-6 PUFA. Korn inneholder mye karbohydrater og n-6, men lite n-3 og antioksidanter, noe som vil gjenspeiles i kjøttets fettsyresammensetning (Simopoulos 2001). Inntaket av margarin, soyaolje og kjøtt fra dyr føret på n-6 rikt fôr, i tillegg til inntaket av korn, bidrar til et høyt inntak av n-6 PUFA hos mennesker (Haug et al. 2007). Det moderne landbruket fokuserer sterkt på økt produksjon, noe som har senket mengden n-3 fettsyrer i mange matvarer (Simopoulos 2001). I det moderne vestlige kostholdet har det blitt registrert n-6/n-3 ratioer så høyt som 25:1 (Simopoulos 2000). Dette høye inntaket av n-6 favoriserer dannelse av inflammatoriske stoffer og kan bidra til de inflammatoriske kjennetegnene ved mange av våre livsstilssykdommer (Strandvik 2011). Videre kan den raske endringen i kostholdet, særlig de siste 100 årene, fremme kroniske livsstilssykdommer som overvekt, diabetes og kreft (Simopoulos 2001).

Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) gir i sin rapport anbefalinger om et daglig inntak av n-3 LCPUFA, og setter det anbefalte daglige inntaket til 450 mg (Scientific Advisory Committee on Nutrition 2004). Allerede ved et daglig inntak på 250 mg av n-3 fettsyrene EPA og DHA, beskyttes det mot hjerte- og karsykdommer hos friske personer (European Food Safety Authority 2010)

3.5 Tidligere studier

Tidligere studier har fokusert på effekten av inntak av kjøtt fra dyr føret med ulike fettkilder. Weill et al (2001) føret storfe, eggleggende høner, gris og slaktekylling med føer beriket med ekstruderte linfrø, og fant forskjell i fettsyresammensetning i melk, egg, svinekjøtt og kyllingkjøtt. Gjennom en dobbeltblindet, randomisert studie spiste 75 forsøkspersoner disse produktene, og det ble funnet at linfrø-berikede produkter økte nivået av n-3 LCPUFA i plasma, samtidig som mengde AA i plasma gikk ned (Weill et al. 2001). Ingen endringer ble observert for TG eller kolesterol ved denne studien. McAfee et al (2011) sammenlignet effekt på mengde n-3 LCPUFA i plasma og blodplater ved inntak av rødt kjøtt fra dyr slutføret med enten gress eller kraftføer. De fant at inntaket av n-3 PUFA gjennom kosten økte, og i tillegg var plasma- og blodplatekonsentrasjonen av n-3 LCPUFA signifikant høyere hos personer med inntak av kjøtt slutføret med gress enn hos personer med inntak av dyr slutføret med kraftføer. Ingen signifikant forskjell i serum konsentrasjon av kolesterol, TG eller blodtrykk ble funnet mellom gruppene (McAfee et al. 2011).

Imidlertid kan vi ikke se at noen har undersøkt effekten av inntak av kyllingkjøtt alene. Med denne studien ønsket vi å undersøke hvordan kyllingføer med høyere innhold av n-3 ALA og lavere innhold av n-6 LA enn tradisjonelt kyllingføer kan endre n-3 og n-6 i kyllingkjøtt og hvordan inntak av dette kyllingkjøttet kan påvirke blodlipider og blodtrykk hos forsøkspersoner. En randomisert, dobbeltblindet intervensjonsstudie ble utført over fire uker hvor deltakerne inntok to kyllinger i uken, hvor kyllingene var føret på føer tilsatt enten soyaolje eller raps- og linfrøolje.

4.0 Material og metode

4.1 Fôr

To ulike fôrtyper, fôr 1 og fôr 2, ble produsert ved Fôrteknologi ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB). Fôrene var like i sammensetning, med unntak av fettkildene. Fôr 1 inneholdt 4 % soyaolje, og kalles heretter SO. Fôr 2 inneholdt 2 % rapsolje og 2 % linfrøolje, og kalles heretter ROLO. SO-fôret tilsvarer et kommersielt fôr, med unntak av koksidiostatika, som ikke er tilsatt i forsøksfôrene (se vedlegg 1 for forsøksplan). Tabell 2 viser en oversikt over fôrenes sammensetning, i prosent og gram per kilogram fôr.

Tabell 2: Oversikt over fôrenes innhold angitt i prosent av 100 prosent og gram per kg fôr for SO og ROLO-fôrene.

Råvare	SO		ROLO	
	Prosent	Gram/kg	Prosent	Gram/kg
Hvete	45	450	45	450
Maisgluten	10	100	10	100
Soyamel	17	170	17	170
Havre	15	150	15	150
D-fett	4	40	4	40
Soyaolje	4	40	0	0
Rapsolje	0	0	2	20
Linfrøolje	0	0	2	20
Kolinklorid	0.13	1.3	0.13	1.3
Monokalsiumfosfat	1.4	14	1.4	14
Malt kalkstein	1.3	13	1.3	13
Natriumklorid	0.25	2.5	0.25	2.5
Natriumbikarbonat	0.2	2	0.2	2
Mineral premix	0.15	1.5	0.15	1.5
Vitamin A	0.03	0.3	0.03	0.3
Vitamin E	0.06	0.6	0.06	0.6
Vitamin ADBK	0.09	0.9	0.09	0.9
Vitamin D3	0.08	0.8	0.08	0.8
L-lysin	0.4	4	0.4	4
DL-metionin	0.2	2	0.2	2
L-treonin	0.2	2	0.2	2
Titaniumoksid	0.5	5	0.5	5
Total	100	1000	100	1000

Fettkildene soya- raps- og linfrøolje er ulike i fettsyresammensetning, og en oversikt over noen av disse fettsyrene er presentert i tabell 3. Vi ser at soyaolje er spesielt rik på n-6 fettsyren LA, mens linfrøolje er spesielt rik på n-3 fettsyren ALA. Rapsolje er rik på den enumettede fettsyren C18:1.

Tabell 3: Fettsyrer i fettkildene soya- raps- og linfrøolje, angitt i gram/100 g vare.

Fettsyre	Soyaolje	Rapsolje	Linfrøolje
C16:0	10.5	4.3	5.11
C16:1	-	0.21	0.06
C18:0	4.44	2.09	3.37
C18:1	22.6	61.7	18.3
C18:2,n-6 (LA)	50.5	18.6	14.2
C18:3,n-3 (ALA)	6.79	9.13	53.4

Fôrene ble analysert for råfett og fettsyrer, ut fra seks prøver tatt fra tilfeldige steder i hver fôrsekk, totalt 12 prøver.

4.2 Dyremateriale

600 nyklekkede hannkyllinger av linjen Ross 308 fra Nortura Samvirkekylling ble fôret opp ved Kyllinghuset ved Senter for Husdyrforsk (SHF). Kyllingene ankom morgenen 9. september 2011 og ble tilfeldig fordelt i to rom, rom 1 og 2, og tildelt henholdsvis SO og ROLO-fôrene. Ansatte ved kyllinghuset utførte daglig stell og tilsyn for dyrene. Røkterne var de samme for begge rom.

Kyllingene ble holdt i et frittgående miljø hvor temperatur og lysregulering fulgte standard prosedyre for broilere. Temperaturen ble gradvis senket fra omtrent 33°C ved innsett til omtrent 20°C ved henting for slakt. De første 24 timene etter innsett var lyset kontinuerlig på. De følgende seks dager var lyset på i 23 sammenhengende timer, og av i en time. Resterende del av innsettet var det to mørkeperioder per døgn, kl 00.00-04.00 og kl 17.00-21.00. Kyllingene hadde *ad libitum* tilgang til fôr og vann under oppdrettsperioden, men gikk uten fôr den siste natten før slakting

4.2.1 Slakting ved Nortura Rakkestad

Kyllinger for humankonsum ble slaktet ved Norturas anlegg Hærstad i Rakkestad kommune etter vanlig slakteprosedyre. Dyrene ble i tillegg markert med to ulike farger for å skille mellom gruppene. For å forhindre at dyrene ble forvekslet i slaktelinjen ble det lagt inn en stopp i linjen i tillegg til et tydelig lydsignal da den første gruppen var ferdig slaktet. Slaktene ble fryst ned og oppbevart ved -20°C frem til deltakerne hentet dem.

4.2.2 Slakting ved Senter for Husdyrforsk

32 dyr, 16 fra hver gruppe, ble manuelt slaktet ved kyllinghuset ved SHF. Brystmuskel ble tatt ut fra hvert dyr, og to prøver á to gram ble skåret ut og fryst ved -20°C . Prøvene ble senere analysert for fettsyresammensetning.

4.3 Forsøkspersoner

Informasjon om studien (vedlegg 2) ble hengt opp ved de ulike instituttene på UMB, og 46 personer ble rekruttert til studien. Personene, de fleste studenter ved universitetet, var selvrapportert friske og i alderen 19 til 30 år (gjennomsnitt 23.8) med BMI mellom 17.5 og 33.2 (gjennomsnitt 23.5). De ble tilfeldig fordelt i to grupper hvor gruppe 1 bestod av 20 kvinner og tre menn, og gruppe 2 av 15 kvinner og åtte menn. Totalt antall kvinner og menn var henholdsvis 35 og 11. Samtlige deltakere underskrev en samtykkeerklæring (vedlegg 4), og ble informert (vedlegg 3) om at de når som helst, og uten grunn, kunne trekke seg fra studien. Enkelte av deltakerne bodde i samme boenhet, og ønsket for enkelhets skyld å spise samme type kylling. De aktuelle deltakerne ble derfor plassert i de samme gruppene. Personene ble blindt tildelt kyllinger fôret på enten SO- eller ROLO-fôr. Hver person fikk tildelt to kyllinger i uken over en periode på fire uker, og ble bedt om å ellers spise som normalt, men unngå inntak av fet fisk og n-3 tilskudd. Deltakerne ble oppfordret til å holde vekten stabil gjennom intervensjonsperioden. Etter intervensjonens avslutning ble deltakerne belønnet med 1000,- NOK hver. Personer med regelmessig inntak av tran, omega-3 tilskudd eller fet fisk som laks eller ørret ble ekskludert fra studien.

Meldeskjema ble sendt til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (NSD), se vedlegg 5. Studien ble godkjent av NSD og Regional komitè for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) Sør-Øst Norge, se vedlegg 6 og 7 for godkjenninger. Studien er finansiert av Norges Forskningsråd (NFR) og Animalia.

Intervensjonsperioden var på 28 dager (dag 0-28), og deltakerne startet inntaket av kylling ved dag 0. Siste dag med inntak av kylling var dag 27. Ved dag 0 (basal) og dag 28 (post-intervensjon) ble deltakerne veid, blodprøver ble tatt og blodtrykk ble målt. Ved dag 0 ble også høyden målt. Denne ble målt ved hjelp av en CE-godkjent veggmontert høydemåler fra KaWe, og deltakerne hadde ikke sko på under målingen. Vekt ble målt med Soehnle digital badevekt (467 017 201), og blodtrykk med måleapparat type UA-767 Plus 30, Digital blood pressure monitor. Blodtrykket ble målt tre ganger ved hver registrering, og ble beregnet som anbefalt i instruksjonene til apparatet. Den høyeste målingen ble fjernet og en gjennomsnittlig verdi ble regnet ut fra de to gjenværende målingene. Den samme personen utførte målinger på henholdsvis vekt og blodtrykk ved de to prøvetakingene. Fastende blodprøver, hvor deltakerne hadde fastet i minimum 12 timer før taking av blodprøver, ble utført av samme person ved begge takingene. Målinger ble gjort ved omtrent samme tidspunkt på begge målingene, mellom 07.00 og 10.30. Disse registreringene ble utført ved Moerveien legesenter i Ås kommune.

BMI ble beregnet ved

$$BMI = \frac{vekt (kg)}{høyde^2 (m)}$$

Blodprøver ble satt direkte på is, for så å bli sentrifugert i løpet av 30-120 minutter etter uttak. Sentrifugeringen foregikk ved 1300 g i 12 minutter. Serum og blodceller ble adskilt, hvor serum ble frosset ved -20°C og oppbevart frem til analyse. Serum PL ble analysert for fetttsyresammensetning, CRP, totalkolesterol, HDL- og LDL-kolesterol og TG. Analyserte fettstoffer i fôr, kyllingmuskel og serum PL er presentert i tabell 4.

Tabell 4: Oversikt over analyserte fettsyrer i fôr, kyllingmuskel og i serum PL hos deltakere.

Flerumettede	Enumettede	Mettede
C18:2,n-6 (LA)	C16:1,n-7	C14:0
C18:3,n-6	C18:1,t6-11	C15:0
C18:3,n-3 (ALA)	C18:1,c9	C16:0
C20:2,n-6	C18:1,c11	C18:0
C20:3,n-6	C20:1,n-9	C20:0
C20:4,n-6 (AA)		C22:0
C20:5,n-3 (EPA)		
C22:5,n-3 (DPA)		
C22:6,n-3 (DHA)		

C18:1,t6-11, C18:1,c11, C20:0 og C22:0 er fettsyrer som utgjør lite kvantitativt sett, og er derfor fjernet fra de resterende tabellene, selv om de er analysert for i alle analyser. Ut fra resultater fra fettsyreanalyser ble sum fettsyrer beregnet. Disse er presentert i tabell 5.

Tabell 5: Oversikt over utregnede summer for fettsyrer i fôr, kyllingmuskel og serum PL hos deltakere.

Sum	Beregnet som
Fettsyrer	Alle fettsyrer summert
n-3 LCPUFA	EPA + DPA + DHA
SFA	C14:0 + C16:0 + C18:0
MUFA	C16:1,n-7 + C18:1,c9
PUFA	LA + ALA + AA + EPA + DPA + DHA
LCPUFA	AA + EPA + DPA + DHA
n-3 PUFA	ALA + EPA + DPA + DHA

I tillegg ble følgende forhold mellom fettsyrer beregnet, se tabell 6:

Tabell 6: Oversikt over utregnede forhold mellom fettsyrer i fôr, kyllingmuskel og serum PL hos deltakere.

Forhold
C16:1,n-7/C16:0
C18:1,c9/C18:0
n-6/n-3
AA/EPA
AA/sum n-3 LCPUFA
EPA/ALA
DPA/EPA
DHA/DPA

Der n-6/n-3 er beregnet ved

$$\frac{n-6}{n-3} = \frac{LA + AA}{ALA + EPA + DPA + DHA}$$

Tabell 7 viser basalkarakteristikk for deltakerne i de to gruppene. Tabellen viser alder, høyde, vekt, body mass index (BMI), systolisk blodtrykk (SBT), diastolisk blodtrykk (DBT), CRP, total kolesterol, HDL- og LDL-kolesterol og TG målt i serum PL ved dag 0 for deltakerne i de to gruppene. Forsøkspersonenes blodtrykk varierte mellom 60/113 til 113/132 ved forsøkets oppstart. Som vist i tabellen var det ingen signifikante forskjeller i basalkarakteristikk mellom deltakerne.

Tabell 7: Basalkarakteristikk for deltakerne i de to gruppene.

	SO (n 23)		ROLO (n 23)		P
	Gjennomsnitt	SD	Gjennomsnitt	SD	
Kjønn (n)					
Kvinner	20	-	15	-	-
Menn	3	-	8	-	-
Alder (år) (variasjon)	24 (19-30)	2.66	24 (19-30)	2.30	0.860
Høyde (m)	1.72	0.08	1.72	0.09	0.872
Vekt (kg)	68.4	10.3	70.9	12.1	0.453
BMI (kg/m ²)	23.1	2.74	23.9	3.71	0.419
SBT (mmHg)	119	12.7	122	12.7	0.399
DBT (mmHg)	76	11.4	74	9.93	0.499
CRP (mg/l)	1.99	2.98	2.05	3.29	0.944
Totalkolesterol (mmol/l)	4.72	0.95	4.87	0.64	0.529
LDL (mmol/l)	2.95	0.81	3.13	0.71	0.407
HDL (mmol/l)	1.65	0.30	1.66	0.39	0.966
TG (mmol/l)	1.10	0.40	1.06	0.41	0.739

Forklaringer: SBT = systolisk blodtrykk, DBT = diastolisk blodtrykk, LDL = low density lipoproteins, HDL = high density lipoproteins, TG = triglyserider, P<0.05 viser signifikant forskjell mellom gruppene

Forsøkspersonene fylte ut ukentlige spiseskjemaer (vedlegg 8) for å holde oversikt over inntaket av kylling. Det ble også delt ut eksempel på oppskrifter (vedlegg 9) ved intervensjonens start. Studentene gav tilbakemelding om at disse var svært nyttige, og at mange hadde fulgt disse. Forsøkspersonene gav tilbakemeldinger om velsmakende kyllinger som ofte ble helstekt og brukt i salater, til pasta eller gryteretter.

4.4 Analyser

4.4.1 Analysemetoder fettsyrer i fôr og kyllingmuskel

Maling av fôrprøver for analyse av fettsyrer ble utført på Retsch ZM 1000 med 0.5 mm sikt. Det ble analysert seks prøver fra hvert fôr, totalt 12 prøver. Opparbeiding av prøver for analyse av fettsyrer ble utført ved IHAs laboratorium. Se vedlegg 10 og 11 for metodespesifikasjon og arbeidsbeskrivelse. Analyse av fettsyrer i fôr ble utført på gaskromatograf ved as Vitas Oslo etter standard metoder. Ut fra analyserte fettsyrer ble mengde fett og fordeling av fettsyrer (% FAME) beregnet.

Analyse av fettsyrer i kyllingmuskel ble utført på gaskromatograf ved as Vitas Oslo etter standard metoder. Totalt 32 muskelprøver, én fra hvert dyr og 16 fra hver gruppe, ble analysert. Ut fra analyserte fettsyrer ble mengde fett og av FAME beregnet.

4.4.2 Analysemetoder serum fosfolipider

Serum PL fra humant blod ble analysert for kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol, TG og CRP ved Fürst medisinske labotatorium etter standard metoder.

Kvantitativ bestemmelse av fettsyrer i serum PL ble bestemt på gaskromatograf ved as Vitas Oslo. Ut fra analyserte fettsyrer ble mengde fett og % FAME beregnet.

4.5 Statistikk

Alle statistiske analyser ble utført i SAS versjon 9.2., ved enveis ANOVA-analyse. Hvor signifikans ble funnet, ble det justert for kovarians med Bonferroni. Alle data presenteres som gjennomsnitt av observerte data med tilhørende standardavvik (SD) eller standardfeil (SEM). Forskjell mellom data anses som signifikant ved $p < 0.05$.

5.0 Resultater

5.1 Fôr

5.1.1 Fettmengde i fôr

For fôrene SO og ROLO var det henholdsvis 11.3 (± 0.8) og 11.5 (± 0.7) gram fett per 100 gram fôr, og ingen signifikant forskjell ble funnet mellom fôrene for mengde fett ($p=0.698$).

5.1.2 Fettsyrer i fôr

Analyseresultater fra fettsyrer i fôr målt i % FAME er presentert i tabell 8. Innholdet av EPA var så lavt at det ikke kunne påvises ved analyse. Også innholdet av AA, DPA og DHA var svært lavt i de to fôrene. Som vist i tabell 8, har ROLO-fôret et signifikant høyere innhold av fettsyrene C15:0, C16:1,n-7, C18:0, C18:1,c9, ALA, C20:1,n-9, C20:2,n-6, C20:3,n-6, AA, sum MUFA, sum n-3 PUFA og forholdene C16:1,n-7/C16:0 og C18:1c9/C18:0. Videre har ROLO-fôret et signifikant lavere innhold av fettsyrene C16:0 og LA, sum SFA, sum PUFA, og forholdene n-6/n-3 og DHA/DPA. For de resterende parameterne var det ingen forskjell mellom gruppene.

Tabell 8: Gjennomsnitt og standardfeil for fettsyresammensetning, sum fettsyrer og forhold mellom fettsyrer for SO- og ROLO-fôrene, målt i % FAME.

Fettsyre	SO		ROLO		P
	Gj.snitt	SEM	Gj.snitt	SEM	
C14:0	0.87	0.02	0.89	0.02	0.442
C15:0	0.17	0.00	0.18	0.00	0.035
C16:0	17.3	0.10	15.2	0.05	<.001
C16:1,n-7	1.10	0.03	1.16	0.02	0.019
C18:0	7.79	0.11	8.34	0.03	0.001
C18:1,c9	27.2	0.13	33.6	0.06	<.001
C18:2,n-6 (LA)	35.9	0.36	21.6	0.09	<.001
C18:3,n-6	0.02	0.00	0.04	0.02	0.163
C18:3,n-3 (ALA)	3.61	0.04	12.3	0.05	<.001
C20:1,n-9	0.24	0.00	0.47	0.02	<.001
C20:2,n-6	0.1	0.00	0.11	0.00	<.001
C20:3,n-6	0.02	0.00	0.03	0.00	<.001
C20:4,n-6 (AA)	0.06	0.00	0.09	0.00	<.001
C22:5,n-3 (DPA)	0.04	0.00	0.04	0.00	0.398
C22:6,n-3 (DHA)	0.02	0.00	0.02	0.00	0.147
Sum n-3 LCPUFA	0.06	0.00	0.06	0.00	0.909
Sum SFA	25.9	0.50	24.4	0.15	<.001
Sum MUFA	28.3	0.36	34.8	0.14	<.001
Sum PUFA	39.6	0.96	34.1	0.25	<.001
Sum n-3 PUFA	3.67	0.08	12.4	0.10	<.001
C16:1,n-7/C16:0	0.06	0.00	0.07	0.00	<.001
C18:1,c9/C18:0	3.49	0.03	4.03	0.01	<.001
n-6/n-3	9.82	0.06	1.75	0.03	<.001
DHA/DPA	0.56	0.09	0.48	0.06	0.109

P < 0.05 viser signifikant forskjell mellom gruppene.

5.2 Kylling

5.2.1 Fettmengde i muskelprøver

For kyllingmuskel fra de to gruppene SO og ROLO var det henholdsvis 1.5 (± 0.6) og 1.5 (± 0.5) gram fett per 100 gram muskel, noe som tilsvarer et fettinnhold på 1.5 %. Ingen signifikant forskjell ble funnet mellom gruppene ($p=0.912$).

5.2.2 Fettsyresammensetning i muskelprøver

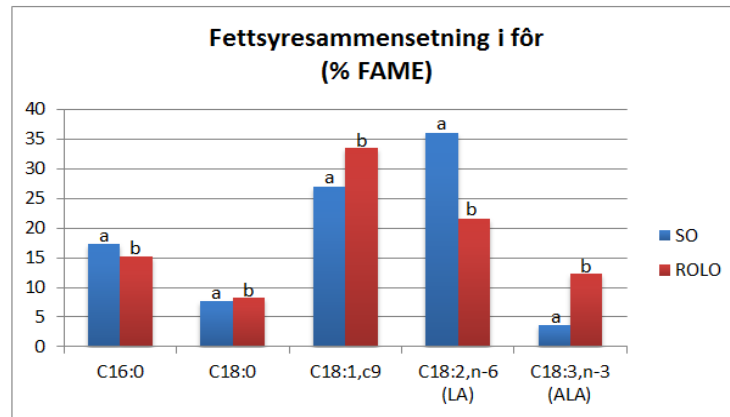
Analyseresultater av fettsyresammensetning i muskelprøver fra kylling fôret enten SO- eller ROLO-fôr er vist i tabell 9, og er angitt i % FAME. Tabellen viser at det er signifikant høyere innhold av C15:0, C18:1,c9, ALA, C20:1,n-9, EPA, DPA, sum n-3 LCPUFA, sum MUFA, sum n-3 PUFA, og forholdet C18:1c9/C18:0 i muskelprøver hos kylling fôret med ROLO-fôr enn hos kylling fôret med SO-fôr. Videre har ROLO-gruppen et signifikant lavere innhold av fettsyrene C16:0, LA, C18:3,n-6, C20:2,n-6, AA, sum SFA, sum PUFA og forholdene n-6/n-3, AA/EPA, AA/sum n-3 LCPUFA, DPA/EPA og DHA/DPA enn SO-gruppen. For de resterende parameterne var det ingen forskjell mellom gruppene.

Tabell 9: Gjennomsnitt og standardfeil for fettsyresammensetning, sum fettsyrer og forhold mellom fettsyrer i kyllingmuskel hos kyllinger fôret med enten SO- eller ROLO-fôr, målt i % FAME.

Fettsyre	SO		ROLO		P
	Gj.snitt	SEM	Gj.snitt	SEM	
C14:0	0.56	0.02	0.59	0.01	0.371
C15:0	0.14	0.00	0.15	0.00	0.034
C16:0	18.6	0.12	17.5	0.11	<.001
C16:1,n-7	2.47	0.13	2.53	0.06	0.766
C18:0	8.86	0.25	8.42	0.15	0.217
C18:1,c9	26.0	0.75	30.4	0.42	0.000
C18:2,n-6 (LA)	22.2	0.39	15.0	0.13	<.001
C18:3,n-6	0.15	0.01	0.09	0.00	<.001
C18:3,n-3 (ALA)	1.68	0.08	6.14	0.16	<.001
C20:1,n-9	0.21	0.01	0.25	0.01	0.016
C20:2,n-6	0.59	0.04	0.38	0.02	0.001
C20:3,n-6	0.50	0.04	0.52	0.03	0.708
C20:4, n-6 (AA)	5.01	0.43	2.77	0.13	0.000
C20:5,n-3 (EPA)	0.31	0.03	1.37	0.06	<.001
C22:5,n-3 (DPA)	1.34	0.12	2.53	0.13	<.001
C22:6,n-3 (DHA)	1.00	0.12	1.31	0.07	0.064
Sum n-3 LCPUFA	2.65	0.25	5.21	0.24	<.001
Sum SFA	28.0	0.25	26.5	0.11	<.001
Sum MUFA	28.5	0.87	32.9	0.47	0.001
Sum PUFA	31.6	0.24	29.1	0.28	<.001
Sum LCPUFA	7.65	0.67	7.98	0.36	0.721
Sum n-3 PUFA	4.33	0.18	11.4	0.15	<.001
C16:1,n-7/C16:0	0.13	0.01	0.14	0.00	0.243
C18:1,c9/C18:0	3.03	0.15	3.65	0.11	0.010
n-6/n-3	6.48	0.21	1.56	0.01	<.001
AA/EPA	16.6	0.59	2.01	0.06	<.001
AA/sum n-3 LCPUFA	1.93	0.05	0.53	0.01	<.001
EPA/ALA	0.22	0.04	0.23	0.01	0.880
DPA/EPA	4.52	0.24	1.85	0.08	<.001
DHA/DPA	0.72	0.04	0.53	0.02	0.001

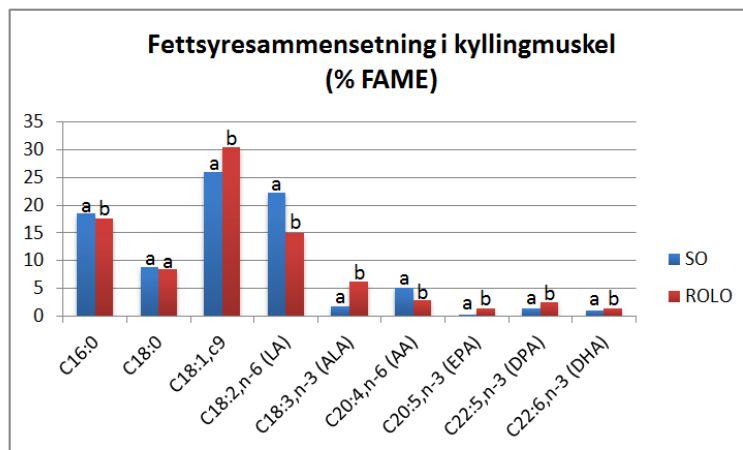
P < 0.05 viser signifikant forskjell mellom gruppene.

Figur 4 viser de kvantitativt viktigste fettsyrene i de to fôrene, målt i % FAME. Som vi ser, inneholdt ROLO-fôret signifikant mer C18:0, C18:1,c9 og ALA enn SO-fôret, og mindre C16:0 og LA.



Figur 4: Gjennomsnittlig fettsyresammensetning i SO- og ROLO-fôrene, målt i % FAME. Ulike bokstaver viser signifikant forskjell mellom gruppene.

Figur 5 viser de kvantitativt viktigste fettsyrene i tillegg til LCPUFA i kyllingmuskel hos kylling fôret med SO- eller ROLO-fôr, målt i % FAME. Som man ser, avspeiler fettsyresammensetning i muskel den fettsyresammensetning man fant i fôret, se figur 4. I tillegg har kyllingen syntetisert de langkjeda fettsyrene AA, EPA, DPA og DHA som kun var til stede i fôret i svært liten grad (se tabell 8).



Figur 5: Gjennomsnittlig fettsyresammensetning i kyllingmuskel hos kylling fôret med enten SO- eller ROLO-fôr, målt i % FAME. Ulike bokstaver viser signifikant forskjell mellom gruppene.

Analyseresultater for fettsyresammensetning i kyllingmuskel målt i mg/100 gram muskel er presentert i tabell 10. Vi ser at kylling i ROLO-gruppen har et signifikant høyere innhold av ALA, EPA, DPA og DHA, summene LC n-3 PUFA, LC PUFA, n-3 PUFA og forholdet C18:1c9/C18:0 sammenlignet med kylling i SO-gruppen. Videre har kylling i ROLO-gruppen et signifikant lavere innhold av fettsyrene LA, C18:3,n-6, C20:2,n-6, AA og forholdene n-6/n-3, AA/EPA, AA/sum LC n-3 PUFA, DPA/EPA og DHA/DPA i muskel enn kylling i SO-gruppen. De resterende parameterne var ikke signifikant forskjellige.

Tabell 10: Gjennomsnitt og standardfeil for fettsyresammensetning, sum fettsyrer og forhold mellom fettsyrer i kyllingmuskel hos kyllinger fôret med SO- eller ROLO-fôr, målt i mg/100g muskel.

Fettsyre	SO		ROLO		P
	Gj.snitt	SEM	Gj.snitt	SEM	
C14:0	9.75	1.00	9.85	0.86	0.951
C15:0	2.32	0.21	2.44	0.19	0.718
C16:0	307	23.8	287	20.7	0.585
C16:1,n-7	43.9	5.36	42.2	3.92	0.832
C18:0	142	8.59	137	8.72	0.736
C18:1,c9	451	46.3	507	44.6	0.469
C18:2,n-6 (LA)	379	35.7	245	17.5	0.009
C18:3,n-6	2.64	0.30	1.41	0.11	0.003
C18:3,n-3 (ALA)	29.9	3.48	103	9.61	<.001
C20:1,n-9	3.53	0.28	4.27	0.44	0.252
C20:2,n-6	8.83	0.34	5.89	0.19	<.001
C20:3,n-6	7.46	0.30	7.96	0.22	0.260
C20:4,n-6 (AA)	73.2	1.85	42.7	1.13	<.001
C20:5,n-3 (EPA)	4.54	0.20	21.2	0.51	<.001
C22:5,n-3 (DPA)	20.0	0.86	39.3	1.56	<.001
C22:6,n-3 (DHA)	14.1	0.81	20.4	0.92	0.000
Sum fettsyrer	1499	126	1477	108	0.912
Sum n-3 LCPUFA	38.6	1.44	80.9	2.48	<.001
Sum SFA	459	33.2	433	30.0	0.634
Sum MUFA	495	51.5	550	48.6	0.523
Sum PUFA	521	40.0	472	29.0	0.420
Sum LCPUFA	111	3.09	124	3.54	0.046
Sum n-3 PUFA	68.5	3.94	184	11.05	<.001
C16:1,n-7/C16:0	0.13	0.01	0.14	0.00	0.240
C18:1,c9/C18:0	3.03	0.15	3.65	0.11	0.010
n-6/n-3	6.48	0.21	1.56	0.01	<.001
AA/EPA	16.6	0.59	2.03	0.06	<.001
AA/sum n-3 LCPUFA	1.93	0.05	0.53	0.01	<.001
EPA/ALA	0.22	0.04	0.23	0.02	0.879
DPA/EPA	4.52	0.24	1.86	0.08	<.001
DHA/DPA	0.72	0.04	0.53	0.02	0.001

P < 0.05 viser signifikant differanse mellom gruppene.

5.3 Intervensjonsstudien

5.3.1 Beregnet inntak

Alle 46 deltakere fullførte intervensjonen. Basert på innleverte spiseskjemaer (vedlegg 8), ble det totale inntaket av kylling per person beregnet til 7.5 kyllinger. Kyllingene hadde en gjennomsnittsvekt på 1.09 kg og en utnyttelsesgrad på 55 % ble estimert. Det estimerte daglige inntaket per person ble derfor 160 gram. Mat på data (Matportalen.no 2012) definerer en porsjon kyllingkjøtt til å være 175 gram. Det vil si at våre deltakere spiste en liten porsjon kyllingkjøtt hver dag. Ut fra det estimerte inntaket og fettsyreanalysene fra kyllingmuskel, kunne vi estimere deltakernes daglige inntak av fettsyrer fra kylling, som vist i tabell 11. Som vi ser, har deltakerne i ROLO-gruppen hatt et høyere daglig inntak av de flerumettede n-3 fettsyrene ALA, EPA, DPA og DHA enn deltakerne i SO-gruppen, noe som fører til at også det totale inntaket av n-3 LCPUFA, LCPUFA og n-3 PUFA er høyere i ROLO-gruppen sammenlignet med SO-gruppen. Videre har deltakerne i ROLO-gruppen hatt et lavere inntak av n-6 fettsyrene LA og AA. Forholdene mellom fettsyrene er de samme som presentert i tabell 9 og 10.

Tabell 11: Estimert daglig fettsyreinntak for deltakerne ved inntak av kylling fôret på enten SO- eller ROLO-fôr, målt i mg inntatte fettsyrer per dag.

Fettsyre	SO	ROLO
C18:2,n-6 (LA)	606	392
C18:3,n-3 (ALA)	47.8	165
C20:4,n-6 (AA)	117	68.3
C20:5,n-3 (EPA)	7.26	33.9
C22:5,n-3 (DPA)	32.0	62.9
C22:6,n-3 (DHA)	22.6	32.6
Sum n-3 LCPUFA	61.8	129
Sum LCPUFA	178	198
Sum n-3 PUFA	110	294
n-6/n-3	6.48	1.56
AA/EPA	16.6	2.01
AA/Sum n-3 LCPUFA	1.93	0.53
DPA/EPA	4.52	1.85
DHA/EPA	0.72	0.53

5.3.2 Høyde, vekt, BMI, blodtrykk, CRP og kolesterol

Tabell 12 viser deltakernes verdier for vekt, BMI, systolisk og diastolisk blodtrykk, CRP, total kolesterol, HDL- og LDL-kolesterol og TG ved dag 0 og 28. For ROLO-gruppen ble en observasjon for CRP (173) fjernet ved dag 28 da den lå utenfor referanseområdet (<5) (furst.no). Ingen signifikante forskjeller ble funnet mellom gruppene verken ved dag 0 eller ved dag 28. Videre var det ingen endringer innen gruppene for disse parameterne.

Tabell 12: Basal- og postintervensjonsverdier for parametrene vekt, BMI, SBT, DBT, CRP, total kolesterol, LDL, HDL og TG for deltakere ved inntak av kylling fôret på enten SO- eller ROLO-fôr.

	SO (n 23)				ROLO (n 23)				P*	P**
	Dag 0	SEM	Dag 28	SEM	Dag 0	SEM	Dag 28	SEM		
Vekt (kg)	68.4	2.15	68.6	2.15	70.9	2.53	71.3	2.53	0.453	0.414
BMI (kg/m ²)	23.1	0.57	22.9	0.98	23.9	0.77	24.9	1.09	0.409	0.187
SBT (mmHg)	119	2.64	116	1.89	122	2.66	118	2.14	0.395	0.399
DBT (mmHg)	75.8	2.40	71.3	1.42	73.6	2.06	71.4	1.84	0.496	0.970
CRP (mg/l)	1.99	0.62	2.53	0.68	2.05	0.69	2.38	0.65	0.944	0.681
Tot.kol (mmol/l)	4.72	0.2	4.59	0.18	4.87	0.13	4.68	0.13	0.529	0.408
LDL (mmol/l)	2.95	0.17	2.88	0.16	3.13	0.15	3.05	0.12	0.407	0.903
HDL (mmol/l)	1.65	0.06	1.61	0.07	1.66	0.08	1.60	0.08	0.966	0.810
TG (mmol/l)	1.10	0.08	1.10	0.13	1.06	0.09	1.06	0.10	0.739	0.872

BMI: Body mass index, SBT: systolisk blodtrykk, DBT: diastolisk blodtrykk, CRP: C-reaktivt protein, Tot.kol: total kolesterol, LDL: low density lipoprotein kolesterol, HDL: high density lipoprotein kolesterol, TG: triglyserider

P* < 0.05 viser signifikant forskjell mellom gruppene ved dag 0.

P** < 0.05 viser signifikant forskjell mellom gruppene ved dag 28.

5.3.3 Fettsyrer i serum fosfolipider

Tabell 13 viser fettsyresammensetning, sum fettsyrer og forhold mellom fettsyrer i serum PL for deltakere i SO- og ROLO-gruppene ved dag 0 og 28, målt i % FAME. Ved dag 0 hadde deltakere i ROLO-gruppen et signifikant lavere innhold av C18:1,c9 og sum MUFA. For de resterende parameterne var det ingen forskjell mellom gruppene ved dag 0. Som tabell 13 viser, var det signifikant forskjell mellom gruppene for flere av fettsyrene ved dag 28. Vi ser at deltakerne i ROLO-gruppen hadde et signifikant høyere innhold av de mettede fettsyrene C14:0 og C15:0 og de flerumettede n-3 fettsyrene ALA og EPA enn deltakere i SO-gruppen. Videre ser vi at forholdet mellom AA/EPA og DPA/EPA er signifikant lavere hos deltakere i ROLO-gruppen sammenlignet med deltakere i SO-gruppen.

Tabell 13: Gjennomsnitt og standardfeil for fettsyresammensetning, sum fettsyrer og forhold mellom fettsyrer i serum PL hos mennesker før og etter inntak av kylling fôret på enten SO- eller ROLO-fôr, målt i % FAME.

Fettsyre	SO				ROLO				P*	P**
	Dag 0	SEM	Dag 28	SEM	Dag 0	SEM	Dag 28	SEM		
C14:0	0.37	0.02	0.34	0.02	0.37	0.03	0.41	0.03	0.911	0.031
C15:0	0.23	0.01	0.21	0.01	0.25	0.01	0.25	0.01	0.107	0.005
C16:0	29.5	0.54	29.2	0.49	29.4	0.47	28.8	0.49	0.903	0.459
C16:1,n-7	0.67	0.06	0.61	0.05	0.57	0.05	0.57	0.04	0.114	0.456
C18:0	13.5	0.42	13.2	0.37	13.4	0.34	13.1	0.34	0.963	0.873
C18:1,c9	10.2	0.37	9.42	0.37	9.32	0.32	9.48	0.32	0.042	0.886
C18:2,n-6 (LA)	20.2	0.70	20.3	0.57	21.0	0.63	20.7	0.63	0.285	0.536
C18:3,n-6	0.07	0.01	0.06	0.01	0.07	0.01	0.07	0.01	0.852	0.206
C18:3,n-3 (ALA)	0.27	0.03	0.23	0.02	0.26	0.02	0.36	0.03	0.730	0.000
C20:1,n-9	0.16	0.01	0.15	0.01	0.14	0.01	0.14	0.01	0.090	0.106
C20:2,n-6	0.37	0.02	0.37	0.02	0.33	0.02	0.33	0.02	0.077	0.221
C20:3,n-6	3.24	0.17	3.26	0.19	3.14	0.20	3.12	0.19	0.666	0.539
C20:4,n-6 (AA)	8.41	0.47	10.2	0.55	9.16	0.44	9.66	0.40	0.166	0.340
C20:5,n-3 (EPA)	1.03	0.11	0.80	0.06	1.09	0.11	1.26	0.10	0.662	<.001
C22:5,n-3 (DPA)	0.91	0.06	0.92	0.06	0.92	0.06	1.08	0.07	0.850	0.069
C22:6,n-3 (DHA)	4.94	0.33	4.77	0.31	4.63	0.31	4.57	0.24	0.420	0.548
Sum n-3 LCPUFA	6.88	0.43	6.49	0.35	6.64	0.42	6.90	0.32	0.632	0.305
Sum SFA	43.3	0.23	42.7	0.26	43.3	0.21	42.3	0.25	0.737	0.162
Sum MUFA	10.8	0.39	10.0	0.38	9.89	0.35	10.0	0.34	0.034	0.968
Sum PUFA	35.7	0.50	37.2	0.61	37.1	0.64	37.6	0.55	0.052	0.539
Sum LCPUFA	15.3	0.73	16.7	0.77	15.8	0.70	16.6	0.63	0.543	0.868
Sum n-3 PUFA	7.15	0.35	6.72	0.29	6.90	0.34	7.26	0.27	0.61	0.187
C16:1,n-7/C16:0	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.323	0.802
C18:1,c9/C18:0	0.76	0.03	0.72	0.04	0.70	0.03	0.73	0.03	0.119	0.842
n-6/n-3	4.23	0.27	4.73	0.26	4.62	0.29	4.33	0.23	0.250	0.167
AA/EPA	9.25	0.89	13.8	1.28	9.73	1.06	8.72	1.05	0.679	0.001
AA/sum n-3 LCPUFA	1.26	0.08	1.60	0.09	1.44	0.09	1.43	0.07	0.087	0.065
EPA/ALA	4.19	0.55	3.66	0.32	4.75	0.80	3.85	0.41	0.497	0.673
DPA/EPA	0.95	0.06	1.22	0.10	0.91	0.06	0.88	0.03	0.611	0.000
DHA/DPA	5.73	0.46	5.49	0.44	5.30	0.44	4.56	0.39	0.429	0.065

P* < 0.05 viser signifikans mellom gruppene ved dag 0.

P** < 0.05 viser signifikans mellom gruppene ved dag 28.

Videre så vi på endringer hos deltakerne innenfor hver gruppe, fra dag 0 til dag 28 (vedlegg 12). For SO-gruppen så vi at AA og sum PUFA hadde en signifikant økning, mens EPA og sum SFA minket gjennom intervensjonen. Forholdene AA/EPA, AA/sum n-3 LCPUFA og DPA/EPA har økt for deltakere i SO-gruppen. For ROLO-gruppen var det en økning i ALA og en nedgang i sum SFA. For de resterende parameterne var det ingen signifikante endringer innen gruppene.

6.0 Diskusjon

I denne studien har vi vist at inntak av to ulike typer kyllingkjøtt med ulik sammensetning av fettsyrer har ført til forskjellig fettsyresammensetning i serum PL hos to grupper forsøkspersoner etter at de spiste en liten porsjon kyllingkjøtt hver dag i fire uker. Ved å endre fettkilden i kyllingfôret fra soyaolje til raps- og linfrøolje, oppnådde vi et høyere innhold av de langkjeda omega-3 fettsyrene EPA, DPA og DHA i kyllingmuskel. Dette viser at konsumentens inntak av n-3 LCPUFA kan endres i en positiv retning uten å endre på konsumentens spisevaner. Dette er i samsvar med studier av Weill et al (2001) og McAfee et al (2011).

Kyllingene spiste fôr tilsatt enten soyaolje eller raps- og linfrøolje, og fettsyresammensetningen i kyllingkjøttet gjenspeilet fettsyresammensetningen i de to ulike fôrene. Dette er vist i figur 4 og 5. Kylling i ROLO-gruppen hadde et signifikant høyere innhold av ALA, EPA, DPA og DHA, og lavere innhold av LA og AA enn kylling i SO-gruppen. Det høyere innholdet av n-3 LCPUFA i ROLO-gruppen sammenlignet med SO-gruppen var som forventet siden ROLO-fôret inneholdt mer ALA og mindre LA enn SO-fôret. En reduksjon av LA kombinert med en økning av ALA er en god måte å øke syntesen av EPA, DPA og DHA hos kyllinger. Dette er i samsvar med hva Weill et al (2001) fant da de fôret slaktekylling på fôr med eller uten tilsatt ekstrudert linfrø.

Forholdet mellom AA og EPA i kyllingmuskel var på 2:1 og 16:1 for henholdsvis ROLO- og SO-kyllingene. Dette er en enorm forskjell i ratio, som kan tenkes å påvirke helse hos både kylling og hos konsumenten som inntar kyllingen. AA og EPA konkurrerer om enzymer for elongering til eikosanoider og et økt inntak av EPA gjennom kosten kan redusere cellenes kapasitet til å syntetisere eikosanoider fra AA. Siden eikosanoider fra AA har betennelses- og allergifremkallende effekter, vil det være en fordel å redusere dannelsen av disse (Ratnayake & Galli 2009; Simopoulos 2000). Dette kan oppnås ved å redusere inntaket av LA, eller å øke inntaket av EPA. Da SO-fôret tilsvarer et kommersielt fôr, kan fettsyresammensetningen vi fant i kylling fôret med SO-fôr tilsvare fettsyresammensetningen man finner i kylling tilgjengelig i dagligvarehandelen per i dag. Siden det ikke er gjort noen utstrakte analyser av fettsyresammensetning i kylling tilgjengelig gjennom dagligvarehandelen, er dette noe vi må anta.

Som vi ser i tabell 9 og 10, er forholdet mellom n-6 og n-3 fettsyrer i kyllingmuskel signifikant lavere i ROLO-gruppen enn i SO-gruppen. Da mennesket gjennom evolusjonen trolig har levd på et kosthold med en n-6/n-3 balanse på 1-2:1 og at våre gener har endret seg svært lite gjennom evolusjonen (Simopoulos 2004), er det tydelig at kylling fôret med ROLO-fôr har en fettsyresammensetning som likner mer på den fettsyresammensetningen vi kanskje er genetisk tilpasset til å spise, enn kylling fôret med soyaoljetilskudd.

Strandvik (2011) påpeker viktigheten av å senke inntaket av n-6 i stedet for å øke inntaket av n-3. Dette innebærer et paradigmeskifte i myndighetenes anbefalinger om inntak av oljer som er rike på n-6. En reduksjon i n-6 inntak vil samtidig virke besparende på n-3 behovet, og derved forhindre plyndring av havet for dets marine kilder til langkjeda n-3 fettsyrer. Tilgangen til marine n-3 LCPUFA er begrenset på verdensbasis, og det vil være positivt å finne andre kilder til n-3 LCPUFA enn marine kilder. Ved å endre fettkilden i kyllingfôret fra soyaolje til raps- og linfrøolje viste våre resultater en nedgang av n-6 fettsyrene LA og AA på henholdsvis 32 % og 45 % i ROLO-fôret sammenlignet med SO-fôret. Videre ble det vist en firedobling av innholdet av EPA, en fordobling av innhold av DHA og en 45 % økning av DPA i ROLO-gruppen sammenlignet med SO-gruppen. Våre resultater tyder derfor på at det er mulig å benytte vegetabiliske oljer i kyllingfôr for å øke innholdet av n-3 LCPUFA i kyllingmuskel.

Det anbefalte daglige inntaket av n-3 LCPUFA er satt til 450 mg (Scientific Advisory Committee on Nutrition 2004), og allerede ved 250 mg EPA og DHA vil man oppnå en beskyttende effekt mot hjerte- og karsykdommer for friske mennesker. Ved å spise en porsjon kyllingkjøtt fra kylling fôret på ROLO-fôr får man tilført 142 mg EPA, DPA og DHA, over dobbelt så mye som om man spiser en porsjon kyllingkjøtt fra kylling fôret med SO-fôr, hvor man får tilført 68 mg EPA, DPA og DHA.

Det daglige inntaket av n-3 LCPUFA gjennom kyllingkjøtt hos deltakere som spiste ROLO-kylling var på 130 mg, mens det for deltakere i SO-gruppen var på 60 mg. Dette er et inntak som er lavere enn det anbefalte daglige inntaket av n-3 LCPUFA på 450/250 mg per dag, men det er likevel et betydelig bidrag. Dette inntaket av 130 mg EPA+DPA+DHA viste seg å medføre en effekt på fettsyresammensetning i serum PL hos deltakerne i intervensjonsstudien; det ble mer EPA i serum PL hos de som spiste ROLO kylling sammenlignet med SO. Da deltakerne ikke

spiste fet fisk eller tok tilskudd av n-3 verken før eller under intervensjonsperioden, kan vi anta at endringene vi har sett i fettsyresammensetning i serum PL er kommer fra inntaket av kylling.

Det høyere inntaket av ALA og det lavere inntaket av LA hos deltakere som spiste ROLO-kylling sammenlignet med deltakere som spiste SO-kylling (se tabell 11) kan tenkes å påvirke innhold av EPA og DHA i positiv retning hos deltakere i ROLO-gruppen siden ALA kan omdannes i kroppen til EPA og DHA. Videre kan det lave forholdet mellom AA og EPA i ROLO-kylling føre til at en større andel EPA inkorporeres i cellemembranen for deltakere i ROLO-gruppen sammenlignet med deltakere i SO-gruppen. Dette kan skje på grunn av AA og EPAs kamp om å inkorporeres i cellemembranen, som diskutert i Simopoulos (1991).

Som vist i tabell 13 hadde deltakerne i ROLO-gruppen et signifikant høyere innhold av ALA og EPA i serum PL ved dag 28 enn deltakere i SO-gruppen. Dette samsvarer med funnene hos Weill et al (2001) som fant en økning av ALA og n-3 derivater i plasma ved inntak av produkter fra dyr fôret med fôr tilsatt linfrø sammenlignet med personer som spiste produkter fra dyr fôret uten linfrø. Også McAfee et al (2011) fant en økning i ALA i plasma hos personer som inntok n-3 rikt storfekjøtt i forhold til personer i kontrollgruppen. Som diskutert i Simopoulos (2004) er et høyt ALA-nivå i serum knyttet til en positiv effekt på hjerte- og karsykdommer, og til nysyntese av EPA. Av tabell 13 ser vi at deltakere i ROLO-gruppen har et signifikant lavere forhold mellom AA og EPA (8:1) enn deltakere i SO-gruppen (14:1). AA og EPA kjemper om enzymer for å forlenges til eikanoider. Da disse eikanooidene blant annet har koagulerende, anti-koagulerende, betennelsesfremmende og betennelseshemmende virkninger, er balansen mellom AA og EPA i cellemembranen viktig og et lavt forhold mellom disse to fettsyrene er gunstig. Dette viser at det forholdet vi så mellom AA og EPA i kyllingmuskel (2:1 for ROLO-kylling, 16:1 for SO-kylling) til en viss grad gjenspeiles i deltakernes serumverdier for AA og EPA, og at AA og EPA har blitt inkorporert i cellemembranen.

I gruppen som spiste kyllinger fôret på SO-fôr, var det en uttalt endring i nivåer av AA og EPA i serum PL fra dag 0 til dag 28, som vist i vedlegg 12. Økningen av AA for disse deltakerne kan komme av det høye innholdet av AA i SO-kyllingen i forhold til ROLO-kyllingen, i tillegg til at kjøttinntaket deres var høyere enn normalt gjennom intervensjonsperioden. Et gjennomsnittlig daglig kjøttinntak var i 2010 på 124 gram kjøtt per person (Animalia 2012). De fleste deltakerne er studenter, og har trolig et kosthold basert på en større andel brød og rimelige kornprodukter

enn gjennomsnittet, og vi kan derfor anta at deltakernes daglige inntak av kjøtt før intervensjonsperioden var lavere enn 124 gram per person. Gjennom intervensjonsperioden ble kjøttinntaket deres økt til 160 gram person⁻¹ dag⁻¹.

Plasma PL er en god indikator på endringer i fettsyreinntak over kort tid. Innholdet av DHA og EPA i plasma PL er gode biomarkører for DHA- og EPA status (Fekete et al. 2009). Holman (1998) skriver at profilen for plasma PL er et mål på mengden essensielle fettsyrer i vevsfosfolipider. Man kan bruke blodplater som biomarkør for fettsyrer, men deres indikasjon gjelder først og fremst langsiktige effekter da røde blodceller har en levetid på omtrent 120 dager (Fekete et al. 2009; Martini & Nath 2009). Siden intervensjonen foregikk over 28 dager valgte vi derfor å bruke serum PL som markør for å undersøke endringer i fettsyresammensetning hos forsøkspersonene gjennom intervensjonen.

Verdiene for kolesterol, CRP og TG i serum viste ingen endringer gjennom intervensjonen, se tabell 12. Blodtrykk og BMI var også uten endringer. Dette var i tråd med funnene hos Weill et al (2001) og McAfee et al (2011). Som diskutert i SACN (2004) må dosen av n-3 LCPUFA være minst 1.5 g/dag for å ha effekt på kardiovaskulære risikofaktorer som TG i plasma og blodtrykk. Da deltakerne i studien inntok henholdsvis 0.06 (SO-gruppen) og 0.13 (ROLO-gruppen) gram n-3 LCPUFA fra kyllingkjøtt per dag, vil det være for lite til å ha innvirkning på TG i serum og blodtrykk. Dette i kombinasjon med en kort intervensjonsperiode og de normale basalverdiene hos deltakerne kan ha ført til en manglende effekt på kolesterol, CRP og TG i serum i tillegg til blodtrykk.

En utfordring ved å endre fettkilde i fôr fra soyaolje til raps- og linfrøolje er det økte innholdet av n-3 umettede fettsyrer som er lettere oksiderbar enn n-6 fettsyrer. Umettede fettsyrer er utsatt for harskning, og jo større innhold av umettede fettsyrer i fôret, jo større sjanse for harskning (McDonald et al. 2002). Dette kan gi utfordringer vedrørende mørk lagring og rask omsetning av fôret. Dessverre hadde vi ingen direkte kontroll over hva deltakerne spiste, og eventuelle feil i analyser av fettsyrer må anses som eventuelle feilkilder.

Videre er linfølje noe dyrere i innkjøp enn soyaolje, og prisen på kraftfôret vil dermed øke noe. Imidlertid kan det anslås at denne økte fôrkostnaden er mange ganger lavere enn prisen på helsegevinsten i befolkningen når de får tilstrekkelig inntak av de lange n-3 fettsyrene.

Totalt sett viser våre resultater at en endring av fettkilde i kraftfôr til kylling påvirker fettsyresammensetning i kyllingkjøtt. Denne endringen påvirker igjen forsøkspersonenes nivåer av fettsyrer i serum fosfolipider. Inntak av kjøtt fra kyllinger fôret med et n-3 rikt fôr kan bidra til å øke det totale inntaket av n-3 LCPUFA uten at konsumenten trenger å endre sine spisevaner.

7.0 Konklusjon

Denne studien er, til vår kjennskap, den første studien som har undersøkt hvordan fettsyresammensetning i kyllingmuskel kan påvirke forsøkspersoners lipidnivå og blodtrykk etter inntak av kyllingkjøtt. Studien har vist at å endre fettkilde i kyllingfôr fra 4 % soyaolje til 2 % rapsolje og 2 % linfrøolje gav signifikante forskjeller mellom gruppene i innhold av ALA og EPA i serum fosfolipider hos deltakerne umiddelbart etter en 28 dagers intervensjonsperiode hvor deltakerne inntok en liten porsjon kylling hver dag. Vi mener at kraftfôr til kylling har et forbedringspotensiale og at man med enkle grep kan produsere en sunnere kylling enn den som er tilgjengelig for forbrukeren i dag.

Totalt sett tyder denne studien på at det er mulig å øke forbrukerens inntak av omega-3 fettsyrene ALA, EPA, DPA og DHA og å senke inntaket av omega-6 fettsyrene LA og AA uten at forbrukeren selv trener å endre sine spisevaner.

8.0 Referanseliste

- Animalia. (2012). Status i norsk kjøtt- og eggproduksjon. I: Johnsen, A. M. S. (red.). *Kjøttets tilstand 2011*. 91 s.
- Biltvedt, L. M. (2010). *Bedret kvalitet av fjørfekjøtt ved endret fettsyresammensetning*. Masteroppgave. 33 s.
- Boelsma, E., Hendriks, H. F. J. & Roza, L. (2001). Nutritional skin care: health effects of micronutrients and fatty acids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73: 853-864.
- Burdge, G. C. & Wootton, S. A. (2002). Conversion of α -linolenic acid to eicosapentaenoic, docosapentaenoic and docosahexaenoic acids in young women. *British Journal of Nutrition*, 88: 411-420.
- Chipponi, J. X., Bleier, J. C., Santi, M. T. & Rudman, D. (1982). Deficiencies of essential and conditionally essential nutrients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 35: 1112-1116.
- European Food Safety Authority. (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, *trans* fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8 (3): 107.
- Falinska, A. M., Bacoul-Colombo, C., Guschima, I. A., Good, M. & Harwood, J. L. (2012). The role of n-3 dietary polyunsaturated fatty acids in brain function and ameliorating Alzheimer's disease: Opportunities for biotechnology in the development of nutraceuticals. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 1: 159-166.
- Fekete, K., Marosvölgyi, T., Jakobik, V. & Decsi, T. (2009). Methods of assessment of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid status in humans: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89: 2070S-2084S.
- furst.no. Tilgjengelig fra: <http://www.furst.no/analyse-og-klinikk/referense/> (lest 3/5-2012).
- Glaser, C., Heinrich, J. & Koletzko, B. (2010). Role of FADS1 and FADS2 polymorphisms in polyunsaturated fatty acid metabolism. *Metabolism Clinical and Experimental*, 59: 993-999.
- Haug, A., Eich-Greatorex, S., Bernhoft, A., Wold, J. P., Hetland, H., Christophersen, O. A. & Sogn, T. (2007). Effect of dietary selenium and omega-3 fatty acids on muscle composition and quality in broilers. *Lipids in Health and Disease*, 6.

- Haug, A., Olesen, I. & Christophersen, O. A. (2010). Individual variation and intraclass correlation in arachidonic acid and eicosapentaenoic acid in chicken muscle. *Lipids in Health and Disease*, 9 (1): 37.
- Helsedirektoratet. (2011). Utviklingen i norsk kosthold. *Matforsyningsstatistikk og Forbruksundersøkelser*. Oslo. 98 s.
- Helsedirektoratet. (2012). Utviklingen i norsk kosthold. *Matforsyningsstatistikk og Forbruksundersøkelser*. Oslo. 82 s.
- Holman, R. T., Johnson, S. B. & Hatch, T. F. (1982). A case of human linolenic acid deficiency involving neurological abnormalities. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 35: 617-623.
- Kaur, G., Cameron-Smith, D., Garg, M. & Sinclair, A. J. (2011). Docosapentaenoic acid (22:5n-3): A review of its biological effects. *Progress in Lipid Research*, 50: 28-34.
- Martini, F. H. & Nath, J. L. (2009). Blood. I: Berriman, L. (red.) *Fundamentals of anatomy & physiology*, s. 1123: Pearson Benjamin Cummings.
- Mathews, C. K., van Holde, K. E. & Ahern, K. G. (1999). Lipid Metabolism II: Membrane Lipids, Steroids, Isoprenoids, and Eicosanoids. I: *Biochemistry*, s. 1186. San Francisco: Benjamin/Cummings.
- Matportalen.no. (2012). *Mat på data*.
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Fearon, A. M., Moss, B. W., Beattie, J. A. M., Wallace, J. M. W., Bonham, M. P. & Strain, J. J. (2011). Red meat from animals offered a grass diet increases plasma and platelet n-3 PUFA in healthy consumers. *British Journal of Nutrition*, 105: 80-89.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. (2002). Lipids. I: *Animal Nutrition*, s. 693: Pearson Prentice Hall.
- National Agricultural Library. (2012). *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*. Tilgjengelig fra: <http://ndb.nal.usda.gov/> (lest 4/5-12).
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A. M., Schulze, M. B., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Willett, W. C. & Hu, F. B. (2012). Red Meat Consumption and Mortality. *Archives of Internal Medicine*.
- Pedersen, J. I., Hjartåker, A. & Anderssen, S. A. (2009). *Grunnleggende ernæringslære*. Oslo: Gyldendal Akademisk. 456 s.

- Ratnayake, W. M. N. & Galli, C. (2009). Fat and Fatty Acid Terminology, Methods of Analysis and Fat Digestion and Metabolism: A Background Review Paper. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 55 (1-3): 8-43.
- Scientific Advisory Committee on Nutrition. (2004). Advice on Fish Consumption: Benefits and Risks. *SACN/COT Report*. Norwich. 222 s.
- Simopoulos, A. P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development 1-4 *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438-63.
- Simopoulos, A. P. (2000). Human Requirement for N-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Poultry Science*, 79: 961-970.
- Simopoulos, A. P. (2001). Evolutionary aspects of diet, essential fatty acids and cardiovascular disease. *European Heart Journal Supplements*, 3 (supplement D): D8-D21.
- Simopoulos, A. P. (2004). Omega-3 Fatty Acids and Antioxidants in Edible Wild Plants. *Biological Research*, 37: 263-277.
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K. & Sand, O. (2003). *Physiology of Domestic Animals*. Oslo: Scandinavian Veterinary Press. 735 s.
- Strandvik, B. (2011). The omega-6/omega-3 ratio is of importance! *Prostaglandins, Leukotriene and Essential Fatty Acids*, 85: 405-406.
- Ward, O. P. & Singh, A. (2005). Omega-3/6 fatty acids: Alternative sources of production. *Process Biochemistry*, 40: 3627-3652.
- Weill, P., Schmitt, B., Chesneau, G., Daniel, N., Safradou, F. & Legrand, P. (2001). Effects of Introducing Linseed in Livestock Diet on Blood Fatty Acid Composition of Consumers of Animal Products. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 46: 182-191.
- Williams, C. M. & Burdge, G. (2006). Long-chain n-3 PUFA: plant v. marine sources. *Proceedings of the Nutrition Society*, 65: 42-50.
- Yehuda, S. & Carasso, R. L. (1993). Modulation of learning, pain thresholds, and thermoregulation in the rat by preparations of free purified α -linolenic and linoleic acids: Determination of the optimal ω 3-to- ω 6 ratio. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90: 10345-10349.

9.0 Vedlegg

- 1 – Forsøksplan F-366
- 2 – Informasjon hengt opp ved instituttene
- 3 – Informasjonsskriv til deltakerne
- 4 – Samtykkeerklæring fylt ut av deltakerne før start av intervensjonen
- 5 – Meldeskjema sendt til NSD
- 6 – Godkjenning fra NSD
- 7 – Godkjenning fra REK
- 8 – Ukentlig spiseskjema for deltakerne
- 9 – Oppskrifter på kylling
- 10 – Metodespesifikasjon opparbeiding av prøver for fettsyreanalyse
- 11 – Arbeidsbeskrivelse opparbeiding av prøver for fettsyreanalyse
- 12 – Endringer i fettsyresammensetning i serum fosfolipider innen grupper fra dag 0 til dag 28

Vedlegg 1- Forsøksplan F-366

Forsøksplan broiler F-366 september 2011

En parallellgruppestudie med 600 hann- broiler –kyllinger Ross 308.

Forsøksstart 09. november 2011.

Avslutning 11 og 12 oktober 2011.

Dietary selenium, fatty acid composition and histidine has effects on meat quality; nutritional quality for human consumption, stability and drip loss and animal health. We wish to study soy oil as control versus refined and crude red palm oil with and without linseed and rapeseed oil and selenium.

Ansvarlig IHA: Anna Haug tlf jobb 64 96 51 72/ 99 25 36 37
Nicole Frost Nyquist 64 96 5163/66980907/99 11 54 48

Medarbeidere fra SHF/IHA: Oddvar Sandås 48214812,
Marianne B. Skarra 95170112/ 64966078

Dyreslag: Broiler Ross 308, hanner, nyklekte
Antall kyllinger: ca 600 kyllinger (fordeles i 2 grupper a 300 dyr)

Temperatur: Vanlig temperaturprogram for slaktekyllinger følges. Dvs. 32°C de tre første dagene, og deretter senkes temperaturen med 0,5°C hver dag til 21°C som beholdes ut forsøket.

Lysprogram: første dag: 24 t lys,
dag 2-7: 23 t lys og 1 t mørke.
Deretter to fire timers mørkeperioder, mellom kl 00-04 og 17-21.
Siste natt (mellom 11 og 12 oktober) skal lyset stå på hele natta

Gjennomføring og prosjektperiode.

600 hanekyllinger

De fordeles tilfeldig i 2 grupper, veies gruppevis og plasseres på hvert sitt rom.

Hver gruppe føres med sitt spesielle fôr (Fôr 1 eller 2) fra dag 1. den første uken får de valset fôr.

Fôr forbruket registreres (?).

Dyrene veies dag den 11 oktober og sendes til slakteriet.

16 dyr i hvert rom (i alt 32 dyr) skal ikke sendes til slakteriet, men avlives den 12 oktober. Det tas ut brystmuskel, lever, krås og tarm til analyser.

Fôr:

Förproduksjon: Fortek – utveieing av ingredienser uke 36.

Hveten og havren males: 3 (?) millimeter

Ingredienser:

Linolje: 170 flasker a 250 ml (35 kg)
Alternativ mat
Kundenr: 14380

Sissel Bjørk Dahl, Key Account Manager, Storhusholdning
T: + 47 63 91 00 00 F: + 47 63 90 19 55 www.alternativ-mat.no

Rapsolje fra Askim frukt og bærpresseri, 72 flasker a 500 ml (36 kg).

Forsøket

Dyrene inspiseres hver dag.

Den 7. oktober: bestem strøpoeng hvis mulig (Skjema med score fra 1-5)

Vei dyrene når de sendes til slakteriet (hvis mulig)

F-366

<i>Råvarebestilling</i>	<i>Diett -1.</i>				<i>Diett -2.</i>			
				<i>kg pr.Ledd</i>				<i>kg pr.Ledd</i>
	<i>%</i>	<i>gram</i>	<i>kg</i>		<i>%</i>	<i>gram</i>	<i>kg</i>	
Wheat	45,00	675000	675	675	45,00	675000	675	675
Mais gluten	10,00	150000	150	150	10,00	150000	150	150
Soybean meal	17,00	255000	255	255	17,00	255000	255	255
Oat	15,00	225000	225	225	15,00	225000	225	225
D-fat	4,00	60000	60	60	4,00	60000	60	60
Soybean oil	4,00	60000	60	60	0,00	0	0	0
Rape seed oil	0,00	0	0	0	2,00	30000	30	30
Linseed oil	0,00	0	0	0	2,00	30000	30	30
Choline cholride	0,13				0,13			
Mono calcium phosphate	1,40	21000	21	21	1,40	21000	21	21
Ground limestone	1,30	19500	19,5	19,5	1,30	19500	19,5	19,5
Sodium chloride	0,25	3750	3,75	3,75	0,25	3750	3,75	3,75
Sodium bicarbonate	0,2	3000	3		0,2			
Mineral premix	0,15	2250	2,25		0,15			
Vitamin A	0,03	450	0,45		0,03			
Vitamin E	0,06	900	0,9		0,06			
Vitamin ADBK	0,09	1350	1,35		0,09			
Vitamin D3	0,08	1200	1,2		0,08			
L-lysine	0,4	6000	6		0,4			
DL-methionine	0,200	3000	3	3	0,200	3000	3	3
L-threonine	0,200	3000	3	3	0,200	3000	3	3
Titanium dioxide	0,5	7500	7,5		0,5	7500	7,5	
Korreksjon fuktighet		0	0			0	0	
Totalt %	100,0	1497900	1498		100,0	1482750	1483	

Batch størrelse kg	1500				1500			
Antall batcher	1				1			
Behov forsøksfôr pr ledd	1400 kg				1400 kg			

Vedlegg 2 - Informasjon hengt opp ved instituttene

Vil du ha gratis middag i en måned, og dessuten få betalt?

Vi er to masterstudenter ved Institutt for husdyr- og akvakultur som er med på et større prosjekt i regi av Norges forskningsråd (NFR). Prosjektet vil undersøke om endring av dietten til kyllinger vil påvirke kyllingkjøttet i positiv retning og deretter om dette har noen innvirkning på mennesker.

I denne sammenheng er vi på utkikk etter personer som vil spise to kyllinger i uka i fire uker. Disse personene avgir en blodprøve ved Ås Legesenter før man begynner inntaket av kylling og en blodprøve etter de fire ukene er overstått. I tillegg vil høyde, vekt og blodtrykk registreres.

Alle resultater vil være anonyme slik at de ikke kan kobles opp til en enkelt deltaker.

Det stilles som krav at deltakere ikke tar tilskudd av tran eller andre omega-3 kilder, spiser mye fet fisk og ellers er ved god helse.

Deltakere som fullfører opplegget vil belønnes med 1000 kroner som takk for deltakelsen.

Hvis dette høres interessant ut, ta kontakt med Therese Mosti eller Malin Andersen.

E-mail: therese.mosti@student.umb.no
malin.andersen@student.umb.no

Vedlegg 3 - Informasjonsskriv til deltakerne

Forespørsel om å delta i et matforsøk ved UMB.

Vil du delta i et matforsøk som går ut på å spise kyllingkjøtt i fire uker?

Du kan være kvinne eller mann over 18 år. Du må ikke bruke tran eller fiskeoljekapsler, og sjelden spise fet fisk som laks og makrell (maks to ganger i måneden). Prosjektet vil foregå høsten 2011 eller eventuelt våren 2012.

Bakgrunn og formål med prosjektet

Tidligere studier tyder på at fettsammensetningen i kyllingkjøtt gjenspeiler fettene i fôret kyllingen har spist, og at blodfett og blodtrykk hos mennesker kan påvirkes av fettsammensetningen i maten vi spiser, for eksempel kyllingkjøtt. For å avklare dette nærmere vil to kyllinggrupper føres med hvert sitt kyllingfôr. Kyllingfôrene er like med unntak av fettkilde. Det ene fôret vil inneholde soyaolje, og tilsvare dagens vanlige kyllingfôr, mens det andre fôret vil inneholde rapsolje og linfrøolje. Sistnevnte fôr forventes å gi en gunstigere effekt på blodfett og blodtrykk, sammenlignet med soyafôret. Begge typer kyllingkjøtt smaker likt.

Gjennomføring av prosjektet

Deltakerne får to kyllinger i uken, og må notere (på utdelt skjema) hvor mye kylling de har spist hver uke. Matforsøket gjøres i Ås kommune. Forsøkspersonene må altså spise opp til to kyllinger per uke i fire sammenhengende uker. Deltakere vil inndeles i to grupper hvor den ene gruppen får kyllinger fôret med tradisjonelt fôr og den andre gruppen får kylling fôret med rapsolje/linfrøolje.

Før og etter forsøksperioden vil forsøkspersonenes vekt og blodtrykk måles, og det vil bli tatt blodprøver på et lokalt legekontor. Forsøkspersoner må oppgi fornavn og første bokstaven i etternavnet, telefonnummer, alder, kjønn.

Prosjektet vil gi datagrunnlag for to hovedfagsoppgaver, der veilederne er professor Anna Haug ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB, professor Birger Svihus ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB og professor Arne T. Høstmark, ved Seksjon for forebyggende medisin og epidemiologi, Universitetet i Oslo (UiO). Hovedfagsoppgaven vil være en del av et større prosjekt: "Bestemmelse av blodverdier og blodtrykk hos menneske etter inntak av kyllingkjøtt", i regi av Norges forskningsråd (NFR), med sikte på en doktorgrad.

Deltagelse i forsøket er frivillig, og man kan trekke seg på hvilket som helst tidspunkt uten å måtte oppgi grunn. Deltakere som har et personlig forhold til en av masterstudentene eller noen av veilederne, skal på ingen måte føle at dette skal stå i veien for å trekke seg fra forsøket. Frafall fra forsøket vil ikke virke inn på dette personlige forholdet på noen måte. Ved databehandling og offentliggjøring av resultatene aidentifiseres navnene på forsøkspersonene og det vil derfor ikke være mulig å vite hvilke resultater som tilhører hvem. Masterstudentene og veilederne er underlagt taushetsplikt og all data vil behandles konfidensielt.

Blodprøver destrueres etter 2 år, analyseresultater etter 5 år, og personopplysninger slettes umiddelbart etter prøveanalyser.

Prosjektet forutsetter godkjenning av Regional komité for medisinsk forskningsetikk, og godkjenning av forskningsbiobank knyttet til forsøket.

Ulemper ved å delta i prosjektet

Restriksjoner i forhold til hva man spiser. Obligatorisk oppmøte på legekontor for å ta to blodprøver og måle blodtrykk.

Fordeler ved å delta i prosjektet

Gratis kyllingkjøtt i fire uker. Deltakerne får utbetalt kr. 1000,- etter at uttak av siste blodprøve.

Dersom dette forsøket/prosjektet virker interessant, og du har lyst til å være med, vennligst skriv under på den vedlagte samtykkeerklæringen og lever den til Therese J. Mosti eller Malin Andersen.

Ås, høsten 2011

Therese Jeanette Mosti

Malin Andersen

Ved eventuelle spørsmål ta kontakt på telefon eller e-post.

Malin.andersen@student.umb.no

Mobil : 92 08 01 03

Therese.mosti@student.umb.no

Mobil: 41 76 75 29

Vedlegg 4 - Samtykkeerklæring fylt ut av deltakerne før start av intervensjonsstudien

Samtykke til deltakelse i studien F366

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)



MELDESKJEMA

Meldeskjema (versjon 1.3) for forsknings- og studentprosjekt som medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt (jf. personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter).

1. Prosjektittel		
Tittel	Blodfett, blodverdier og blodtrykk hos mennesker etter inntak av kyllingkjøtt fra kyllinger gitt to typer fôr	
2. Behandlingsansvarlig institusjon		
Institusjon	Universitetet for miljø- og biovitenskap	Velg den institusjonen du er tilknyttet. Alle nivå må oppgis. Ved studentprosjekt er det studentens tilknytning som er avgjørende. Dersom institusjonen ikke finnes på listen, vennligst ta kontakt med personvernombudet.
Avdeling/Fakultet	Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap - IHA	
Institutt		
3. Daglig ansvarlig (forsker, veileder, stipendiat)		
Fornavn	Anna	Før opp navnet på den som har det daglige ansvaret for prosjektet. Veileder er vanligvis daglig ansvarlig ved studentprosjekt.
Etternavn	Haug	
Akademisk grad	Doktorgrad	Veileder og student må være tilknyttet samme institusjon. Dersom studenten har ekstern veileder, kan biveileder eller fagansvarlig ved studiestedet stå som daglig ansvarlig. Arbeidssted må være tilknyttet behandlingsansvarlig institusjon, f.eks. underavdeling, institutt etc.
Stilling	Professor	
Arbeidssted	Universitetet for miljø- og biovitenskap	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.
Adresse (arb.sted)	Arboretveien 2	
Postnr/sted (arb.sted)	1432 Ås	
Telefon/mobil (arb.sted)	64965172 /	
E-post	anna.haug@umb.no	
4. Student (master, bachelor)		
Studentprosjekt	Ja • Nei ○	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.
Fornavn	Therese	
Etternavn	Mosti	
Akademisk grad	Høyere grad	
Privatadresse	postboks 1310	
Postnr/sted (privatadresse)	1432 Ås	
Telefon/mobil	41767529 /	
E-post	therese.mosti@student.umb.no	
5. Formålet med prosjektet		
Formål	Formålet med prosjektet er å måle blodtrykk og blodfett hos forsøkspersoner som i fire uker har spist kyllingkjøtt fra kyllinger som er gitt ett av to ulike typer fôr. Fôret er enten vanlig kraftfôr som inneholder 4 % soyaolje eller et tilsvarende kraftfôr der soyaoljen er byttet ut med 2 % rapsolje og 2 % linfrøolje (oljene er beregnet til humant konsum, de kan kjøpes i dagligvarebutikker). Ved begynnelse og slutt av fire-ukers perioden tas blodprøver og blodtrykk og blodet analyseres.	Redegjør kort for prosjektets formål, problemstilling, forskningsspørsmål e.l. Maks 750 tegn.
6. Prosjektomfang		
Velg omfang	<ul style="list-style-type: none"> ● Enkel institusjon ○ Nasjonalt samarbeidsprosjekt ○ Internasjonalt samarbeidsprosjekt 	Med samarbeidsprosjekt menes prosjekt som gjennomføres av flere institusjoner samtidig, som har samme formål og hvor personopplysninger utveksles.
Oppgi øvrige institusjoner		

Oppgi hvordan samarbeidet foregår		
7. Utvalgsbeskrivelse		
Utvalget	Hovedsakelig studenter ved UMB	Med utvalg menes dem som deltar i undersøkelsen eller dem det innhentes opplysninger om. F.eks. et representativt utvalg av befolkningen, skoleelever med lese- og skrivevansker, pasienter, innsatte.
Rekruttering og trekking	To masterstudenter og en PhD stipendiat samarbeider om å skaffe forsøkspersoner ved oppslag på UMB.	Beskriv hvordan utvalget trekkes eller rekrutteres og oppgi hvem som foretar den. Et utvalg kan trekkes fra registre som f.eks. Folkeregisteret, SSB-registre, pasientregistre, eller det kan rekrutteres gjennom f.eks. en bedrift, skole, idrettsmiljø, eget nettverk.
Førstegangskontakt	Masterstudentene Therese Mosti, Malin Andersen og PhD stipendiat Nicole Nyquist, hovedveileder Professor Anna Haug, og biveileder Professor Arne T. Høstmark	Beskriv hvordan førstegangskontakten opprettes og oppgi hvem som foretar den. Les mer om førstegangskontakt
Alder på utvalget	<input type="checkbox"/> Barn (0-15 år) <input type="checkbox"/> Ungdom (16-17 år) <input checked="" type="checkbox"/> Voksne (over 18 år)	
Antall personer som inngår i utvalget	ca 40-50 personer	
Inkluderes det myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Begrunn hvorfor det er nødvendig å inkludere myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse.
Hvis ja, begrunn		Les mer om inklusjon i forskning av myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse
8. Metode for innsamling av personopplysninger		
Kryss av for hvilke datainnsamlingsmetoder og datakilder som vil benyttes	<input type="checkbox"/> Spørreskjema <input type="checkbox"/> Personlig intervju <input type="checkbox"/> Gruppeintervju <input type="checkbox"/> Observasjon <input type="checkbox"/> Psykologiske/pedagogiske tester <input checked="" type="checkbox"/> Medisinske undersøkelser/tester <input type="checkbox"/> Journaldata <input type="checkbox"/> Registerdata <input type="checkbox"/> Annen innsamlingsmetode	Personopplysninger kan innhentes direkte fra den registrerte f.eks. gjennom spørreskjema, intervju, tester, og/eller ulike journaler (f.eks. elevmapper, NAV, PPT, sykehus) og/eller registre (f.eks. Statistisk sentralbyrå, sentrale helseregistre).
Annen innsamlingsmetode, oppgi hvilken		
Kommentar	Forsøkspersonene skal møte opp på legesenteret på Ås for blodprøvetaking og for blodtryksmåling	
9. Datamaterialets innhold		
Redegjør for hvilke opplysninger som samles inn	Blodprøver til analyser av blodfett, blodtrykk, opplysninger om alder, høyde, vekt.	Spørreskjema, intervju-/temaguide, observasjonsbeskrivelse m.m. sendes inn sammen med meldeskjemaet. NB! Vedleggene lastes opp til sist i meldeskjema, se punkt 16 Vedlegg.
Samles det inn direkte personidentifiserende opplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Dersom det krysses av for ja her, se nærmere under punkt 11 Informasjonssikkerhet.
Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> 11-sifret fødselsnummer <input type="checkbox"/> Navn, fødselsdato, adresse, e-postadresse og/eller telefonnummer	Les mer om hva personopplysninger er NB! Selv om opplysningene er anonymiserte i oppgave/rapport, må det krysses av dersom direkte og/eller indirekte personidentifiserende opplysninger innhentes/registreres i forbindelse med prosjektet.
Spesifiser hvilke		

Samles det inn indirekte personidentifiserende opplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	En person vil være indirekte identifiserbar dersom det er mulig å identifisere vedkommende gjennom bakgrunnsopplysninger som for eksempel bostedskommune eller arbeidsplass/skole kombinert med opplysninger som alder, kjønn, yrke, diagnose, etc. Kryss også av dersom ip-adresse registreres.
Hvis ja, hvilke?		
Samles det inn sensitive personopplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> Rasemessig eller etnisk bakgrunn, eller politisk, filosofisk eller religiøs oppfatning <input type="checkbox"/> At en person har vært mistenkt, siktet, tiltalt eller dømt for en straffbar handling <input type="checkbox"/> Helseforhold <input type="checkbox"/> Seksuelle forhold <input type="checkbox"/> Medlemskap i fagforeninger	
Samles det inn opplysninger om tredjeperson?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Med opplysninger om tredjeperson menes opplysninger som kan spores tilbake til personer som ikke inngår i utvalget. Eksempler på tredjeperson er kollega, elev, klient, familiemedlem.
Hvis ja, hvem er tredjeperson og hvilke opplysninger registreres?		
Hvordan informeres tredjeperson om behandlingen?	<input type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke	
Informeres ikke, begrunn		
10. Informasjon og samtykke		
Oppgi hvordan utvalget informeres	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke	Vennligst send inn informasjonsskrivet eller mal for muntlig informasjon sammen med meldeskjema.
Begrunn		<p>NB! Vedlegg lastes opp til sist i meldeskjemaet, se punkt 16 Vedlegg.</p> <p>Dersom utvalget ikke skal informeres om behandlingen av personopplysninger må det begrunnes.</p> <p>Les mer om krav til informasjon og gyldig samtykke, samt om forskning uten samtykke</p>
Oppgi hvordan samtykke fra utvalget innhentes	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Innhentes ikke	Dersom det innhentes skriftlig samtykke anbefales det at samtykkeerklæringen utformes som en svarslipp eller på eget ark. Dersom det ikke skal innhentes samtykke, må det begrunnes.
Innhentes ikke, begrunn		
11. Informasjonssikkerhet		
Direkte personidentifiserende opplysninger erstattes med et referansenummer som viser til en atskilt navneliste (koblingsnøkkel)	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	Har du krysset av for ja under punkt 9 Datamaterialets innhold må det merkes av for hvordan direkte personidentifiserende opplysninger registreres. NB! Som hovedregel bør ikke direkte personidentifiserende opplysninger registreres sammen med det øvrige datamaterialet.
Hvordan oppbevares navnelisten/koblingsnøkkelen og hvem har tilgang til den?	forsøksleder oppbevarer listen. En kopi av listen lagres av forsøksnestleder	
Direkte personidentifiserende opplysninger oppbevares sammen med det øvrige materialet	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvorfor oppbevares direkte personidentifiserende opplysninger sammen med det øvrige datamaterialet?		

Oppbevares direkte personidentifiserbare opplysninger på andre måter?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Spesifiser		
Hvordan registreres og oppbevares datamaterialet?	<input type="checkbox"/> Fysisk isolert datamaskin tilhørende virksomheten <input checked="" type="checkbox"/> Datamaskin i nettverkssystem tilhørende virksomheten <input type="checkbox"/> Datamaskin i nettverkssystem tilknyttet Internett tilhørende virksomheten <input type="checkbox"/> Fysisk isolert privat datamaskin <input type="checkbox"/> Privat datamaskin tilknyttet Internett <input type="checkbox"/> Videoopptak/fotografi <input type="checkbox"/> Lydopptak <input type="checkbox"/> Notater/papir <input type="checkbox"/> Annen registreringsmetode	Merk av for hvilke hjelpemidler som benyttes for registrering og analyse av opplysninger. Sett flere kryss dersom opplysningene registreres på flere måter.
Annen registreringsmetode beskriv		
Behandles lyd-/videoopptak og/eller fotografi ved hjelp av datamaskinbasert utstyr?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Kryss av for ja dersom opptak eller foto behandles som lyd-/bildefil. Les mer om behandling av lyd og bilde.
Hvordan er datamaterialet beskyttet mot at uvedkommende får innsyn?	passordbeskyttelse	Er f.eks. datamaskintilgangen beskyttet med brukernavn og passord, står datamaskinen i et låsbart rom, og hvordan sikres bærbare enheter, utskrifter og opptak?
Dersom det benyttes mobile lagringsenheter (bærbar datamaskin, minnepenn, minnekort, cd, ekstern harddisk, mobiltelefon), oppgi hvilke		NB! Mobile lagringsenheter bør ha mulighet for kryptering.
Vil medarbeidere ha tilgang til datamaterialet på lik linje med daglig ansvarlig/student?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, hvem?		
Overføres personopplysninger ved hjelp av e-post/Internett?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	F.eks. ved bruk av elektronisk spørreskjema, overføring av data til samarbeidspartner/databehandler mm.
Hvis ja, hvilke?		
Vil personopplysninger bli utlevert til andre enn prosjektgruppen?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, til hvem?		
Samles opplysningene inn/behandles av en databehandler?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Dersom det benyttes eksterne til helt eller delvis å behandle personopplysninger, f.eks. Questback, Synovate MMI, Norfakta eller transkriberingsassistent eller tolk, er dette å betrakte som en databehandler. Slike oppdrag må kontraksreguleres
Hvis ja, hvilken?		Les mer om databehandleravtaler her
12. Vurdering/godkjenning fra andre instanser		
Søkes det om dispensasjon fra taushetsplikten for å få tilgang til data?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	For å få tilgang til taushetsbelagte opplysninger fra f.eks. NAV, PPT, sykehus, må det søkes om dispensasjon fra taushetsplikten. Dispensasjon søkes vanligvis fra aktuelt departement.
Kommentar		Dispensasjon fra taushetsplikten for helseopplysninger skal for alle typer forskning søkes Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk

Søkes det godkjenning fra andre instanser?	Ja ● Nei ○	F.eks. søke registreier om tilgang til data, en ledelse om tilgang til forskning i virksomhet, skole, etc.
Hvis ja, hvilke?	Prosjektet legges fram for Regional kommite for medisinsk forskningsetikk	
13. Prosjektperiode		
Prosjektperiode	Prosjektstart: 14.10.2011 Prosjektslutt: 11.11.2011	Prosjektstart Vennligst oppgi tidspunktet for når førstegangskontakten med utvalget opprettes og/eller datainnsamlingen starter. Prosjektslutt Vennligst oppgi tidspunktet for når datamaterialet enten skal anonymiseres/slettes, eller arkiveres i påvente av oppfølgingsstudier eller annet. Prosjektet anses vanligvis som avsluttet når de oppgitte analyser er ferdigstilt og resultatene publisert, eller oppgave/avhandling er innlevert og sensurert.
Hva skal skje med datamaterialet ved prosjektslutt?	<input checked="" type="checkbox"/> Datamaterialet anonymiseres <input type="checkbox"/> Datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon	Med anonymisering menes at datamaterialet bearbejdes slik at det ikke lenger er mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersoner. NB! Merk at dette omfatter både oppgave/publikasjon og rådata. Les mer om anonymisering
Hvordan skal datamaterialet anonymiseres?	forsøkspersonene vil bli nummerert fra 1-ca 50	Hovedregelen for videre oppbevaring av data med personidentifikasjon er samtykke fra den registrerte.
Hvorfor skal datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon?		Årsaker til oppbevaring kan være planlagte oppfølgingsstudier, undervisningsformål eller annet.
Hvor skal datamaterialet oppbevares, og hvor lenge?		Datamaterialet kan oppbevares ved egen institusjon, offentlig arkiv eller annet. Les om arkivering hos NSD
14. Finansiering		
Hvordan finansieres prosjektet?	NFR prosjekt nr 190399	
15. Tilleggsopplysninger		
Tilleggsopplysninger	vi har ennå ikke fått svar fra Regional kommite, Rek sør øst, kommite A.	
16. Vedlegg		
Antall vedlegg	2	

Vedlegg 6 - Godkjenning fra NSD

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Anna Haug
Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap
Universitetet for miljø- og biovitenskap
Postboks 5003
1431 ÅS

Vår dato: 21.10.2011

Vår ref: 28016 JSL/RF

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDESKJEMA

Vi viser til innsendt meldeskjema for prosjektet:

28016

Blodfett, blodverdier og blodtrykk hos mennesker etter inntak av kyllingkjøtt fra kyllinger gitt to typer fôr

Den 1. juli 2009 trådte Lov om medisinsk og helsefaglig forskning (helseforskningsloven) i kraft, og Datatilsynets/personvernombudets vedtakskompetanse på feltet helseforskning ble dermed overført til Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK). Det innebærer at alle prosjekter som har til formål å fremskaffe ny kunnskap om helse og sykdom nå kun skal behandles og godkjennes av REK, i stedet for Datatilsynet/personvernombudet.

På oppdrag for behandlingsansvarlig institusjon, har personvernombudet likevel en oppfølging av helseforskningsprosjekter. Dette av hensyn til kvalitetssikring, som ledd i den internkontroll som behandlingsansvarlig institusjon er pålagt å føre. Vi registrerer derfor prosjektet i vår database og ber om at personvernombudet underrettes om eventuelle endringer i prosjektet etter at endringene er godkjent av REK.

Vi viser til innsendt REK-vedtak, mottatt per e-post 14.10.2011. Godkjenning fra REK er tilstrekkelig for å påbegynne prosjektet. Personvernombudet har derfor ikke realitetsbehandlet meldeskjemaet.

Vi vil ta kontakt ved prosjektslutt 01.12.2011 med spørsmål om prosjektet er avsluttet og datamaterialet slettet eller anonymisert.

Ta gjerne kontakt dersom noe er uklart.

Vennlig hilsen

Vigdis Namtvedt Kvalheim

Juni Skjold Lexau

Kontaktperson: Juni Skjold Lexau tlf: 55 58 36 01
Kopi: Therese Mosti, postboks 1310, 1432 ÅS

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, HSL, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. martin-arne.andersen@uit.no

Region: REK sør-øst A
Saksbehandler: Jørgen Hardang
Telefon: 22845516

Vår dato: 13.10.2011
Vår referanse: 2011/1736
Deres dato:
Deres referanse:

Anna Haug
Universitetet for Miljø- og Biovitenskap

2011/1736a Blodfett, blodverdier og blodtrykk hos mennesker etter inntak av kyllingkjøtt fra kyllinger gitt to typer fôr.

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk i møtet 22. september 2011. Søknaden er vurdert i henhold til lov av 20. juni 2008 nr. 44, om medisinsk og helsefaglig forskning (helseforskningsloven) kapittel 3, med tilhørende forskrift om organisering av medisinsk og helsefaglig forskning av 1. juli 2009 nr 0955.

Prosjektleder: Anna Haug

Forskningsansvarlig: Universitetet for Miljø- og Biovitenskap

Av søknaden går det fra at hensikten med prosjektet er å undersøke om fettsyresammensetningen i kyllingkjøtt vil påvirke blodverdier og blodtrykk hos mennesker som spiser kyllingkjøtt med ulik fettsyresammensetning. En gruppe av kyllinger vil bli foret med soyaolje, mens en annen gruppe blir fôret med rapsolje og linfrøolje. Prosjektet legges opp som en randomisert, blindet intervensjonsstudie.

Prosjektet er en del av et større prosjekt som er godkjent og finansiert av Norges forskningsråd. Denne delen skal gjennomføres som en del av doktorgrads- og mastergradsarbeider.

Det skal rekrutteres 40–50 forsøkspersoner blant studenter ved UMB. Deltakerne vil deles inn tilfeldig i to grupper, som vil tildeles kyllingkjøtt fra en av de to fôrgruppene. De som deltar får gratis kylling i fire uker og kr 999 når de har gjennomført prosjektdeltagelsen, Ulempene er å spise to kyllinger i uken i fire uker, avstå fra fet fisk, tran, makrell i tomat, margarin i fire uker og å ta to blodprøver.

Slik prosjektopplegget er beskrevet i søknaden har komiteen ingen innvendinger til at prosjektet gjennomføres.

Vedtak:

Komiteen godkjenner at prosjektet gjennomføres i samsvar med det som framgår av søknaden
Godkjenningen gjelder til 1.12.2011.

Forskningsprosjektets data skal oppbevares forsvarlig, se personopplysningsforskriften kapittel 2, og Helsedirektoratets veileder for «Personvern og informasjonssikkerhet i forskningsprosjekter innenfor helse- og omsorgssektoren». Personidentifiserbare data slettes straks det ikke lenger er behov for dem og senest ved prosjektets avslutning.

Dersom det skal gjøres endringer i prosjektet i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, må prosjektleder sende endringsmelding til REK.

Prosjektet skal sende sluttmelding på eget skjema, se helseforskningsloven § 12, senest et halvt år etter prosjektslutt.

Med vennlig hilsen

Gunnar Nicolaysen
professor dr. med.
leder

Jørgen Hardang
seniorrådgiver

Kopi: Universitetet for Miljø- og Biovitenskap ved øverste administrative ledelse: postmottak@umb.no

Vedlegg 8 - Ukentlig spiseskjema for deltakerne

Uke 42									
	Frokost	Lunsj	Middag	Kvelds		Lår	Bryst	Vinge	Blanding
Mandag									
Tirsdag									
Onsdag									
Torsdag									
Fredag									
Lørdag									
Søndag									

Har du spist begge kyllingene denne uken? JA NEI

Hvis NEI, hvor mye er igjen: 1 kylling ½ kylling Mindre en ½ kylling

Uke 43									
	Frokost	Lunsj	Middag	Kvelds		Lår	Bryst	Vinge	Blanding
Mandag									
Tirsdag									
Onsdag									
Torsdag									
Fredag									
Lørdag									
Søndag									

Har du spist begge kyllingene denne uken? JA NEI

Hvis NEI, hvor mye er igjen: 1 kylling ½ kylling Mindre en ½ kylling

Uke 44									
	Frokost	Lunsj	Middag	Kvelds		Lår	Bryst	Vinge	Blanding
Mandag									
Tirsdag									
Onsdag									
Torsdag									
Fredag									
Lørdag									
Søndag									

Har du spist begge kyllingene denne uken? JA NEI

Hvis NEI, hvor mye er igjen: 1 kylling ½ kylling Mindre en ½ kylling

Uke 45									
	Frokost	Lunsj	Middag	Kvelds		Lår	Bryst	Vinge	Blanding
Mandag									
Tirsdag									
Onsdag									
Torsdag									
Fredag	Blodprøve	07.00 -	12.00	Legesenter					

Har du spist begge kyllingene denne uken? JA NEI

Hvis NEI, hvor mye er igjen: 1 kylling ½ kylling Mindre en ½ kylling

OPPSKRIFT BAKT OG KOKT KYLLING:

OVNSBAKT KYLLING:

- 1) Forvarm ovnen til ca 175 °C
- 2) Fyll kylling buken med sitronbåter, selleri, løk, gulrot og krydre etter smak
- 3) Legg kyllingen i en stekeform / ildfastform og plasser midt i ovnen

4) Stek i ca 1 – 1,5 time eller til
steketermometer når ca 82 °C

5) Ta ut kyllingen og dekk den med
sølvsfolie og la den hvile i ca 30 min.

KOKT KYLLING:

1) En hel kylling

2) En stor løk, kutt i to

- 3) 3 gulrøtter, kutt i store biter
- 4) 2 selleri stenger, kuttet i store biter
- 5) 1 spiseskje hele pepperkorn
- 6) Plasseres i en stor kjele og dekket med vann
- 7) Dekk med lokk
- 8) Kok opp, så skru ned varmen så det fortsetter å småkoke i ca 90 minutter, eller til kjøttet løsner fra beina.
- 9) Ta ut kyllingen

Vedlegg 10 - Metodespesifikasjon opparbeiding av prøver for fettsyreanalyse

METODESPESIFIKASJON Institutt for husdyr – og akvakulturvitenskap, UMB

METODENAVN: Råfett, petroleter-ekstraksjon og petroleter/acetonekstraksjon.(ASE)
IHA-nr: MSP1045

1. Analysemetode/Prinsipp/Hovedinstrument

Accelerated Solvent Extraction (ASE) er en forholdsvis ny ekstraksjon metode.

Metoden er sammenlignet med Soxhlet metoden m/HCl – hydrolyse.

Ekstraksjonen foregår ved at et løsningsmiddel blir pumpet inn i en ekstraksjons-celle med prøven i og gis en valgt temperatur og trykk. Ekstraktet blir så overført fra cellen til et oppsamlingsglass. Ekstraktet settes i varmt vannbad under nitrogen for å blåse av løsningsmiddelet og tørkes deretter i en vakumovn. Til slutt veies prøven.

Dette er en rask og grei metode med lavt forbruk av løsningsmiddel.

Tabell 1. Sammenlikning av prøver analysert på IHA og AnalyCen

	IHA % fett	AnalyCen%fett m/HCl-hydrolyse
Surfor 1	3,6	3,7
Surfor 2	3,3	3
Surfor 3	2,6	2,6
Mikrober 400	15,9	14,9
Mikrober 438	7,5	8,9
Bioprotein	7,7	8
Autolysat	7,7	7,4
Kattefor	21,1	22,5
Fiskegjødse	3,3	3,1
Minkgjødse 10	3,8	4,6
Minkgjødse 11	4,7	4,4
Minkfor	25	30,2
Grisegjødse 1	6,6	6,2
Grisegjødse 4	7,3	7,4
Grisefor	5,4	5,4

2. Siste referanse på metoden og modifikasjoner

Det finnes ulike ekstraksjonsmidler og ulik temperatur til de forskjellige prøvetypene under denne referansen.

2.1 Application Note 345 Extraction of Fat from Dairy Products (Cheese, Butter and Liquid Milks) Using Accelerated Solvent Extraction, Dionex, USA.

IHA/UMB						MSP
Utarbeidet av:Halldis Tingstad	Godkjent	Gjelder fra 2001	Revisjon 2008	Erstatter 2001	Dokumentnavn: Råfett- ekstraksjon	Side 1-2

2.2 Technical Note 68, Sample Preparation Techniques for Food and Animal Feed Samples. Accelerated Solvent Extraction, Dionex, USA.

Se arbeidsbeskrivelse u/ spesielle merknader.

3. Krav til prøvens malingsgrad og temperatur for oppbevaring før analysering

Tørre prøver må være malt på 1mm eller mindre, og oppbevares ved romtemperatur.

Våte prøver oppbevares i kjøleskap eller fryser.

4. Kontaktpersoner.

Lableder: Kari Norberg

Tekniker: Elin Kristoffersen/Inger Johanne Jørgensen

5. Annen litteratur

www.dionex.com

IHA/UMB						MSP
Utarbeidet av:Halldis Tingstad	Godkjent	Gjelder fra 2001	Revisjon 2008	Erstatter 2001	Dokumentnavn: Råfett- ekstraksjon	Side 1-2

Vedlegg 11 - Arbeidsbeskrivelse opparbeiding av prøver for fettanalyse

Arbeidsbeskrivelse Institutt for husdyr-og akvakulturvitenskap, UMB

Metodenavn: **Råfett, petroleter-ekstraksjon og petroleter/acetonekstraksjon.(ASE)**
UMB-nr: Arb1045

1. Innledning

Accelerated Solvent Extraction (ASE) er en forholdsvis ny ekstraksjon metode. Metoden er sammenlignet med Soxhlet metoden m/HCl-hydrolyse.

Ekstraksjonen foregår ved at et løsningsmiddel blir pumpet inn i en ekstraksjons-celle med prøven i og gis en valgt temperatur og trykk. Ekstraktet blir så overført fra cellen til et oppsamlingsglass. Ekstraktet settes i varmt vannbad under nitrogen for å blåse av løsningsmiddelet og tørkes deretter i en vakumovn. Til slutt veies prøven.

Dette er en rask og grei metode med lavt forbruk av løsningsmiddel

2. Kjemikalier

Petroleumeter 40-60° C, Ec nr. 2651519

Aceton Ec nr. 2006622

Tørkemiddel Restek, katalognr. 26033, produktnavn: Diatomaceous Earth

Nitrogengass

3. Utstyr

Vekt

ASE 200, Accelerated Solvent Extractor

Celler til ASE

Oppsamlingsglass til ASE

Vakumovn, Heraeus vacutherm

Metall veieskip

Utstyr til pakking av celler

Vannbad

4. Spesielle merknader

Det kjøres 3 ulike ekstraksjonsprogram der det er ulikt ekstraksjonsmiddel og temperaturforskjell.

Program fett 1: (100 % petroleter og 100 °C) Silo, gras, gjødsel gris, bioprotein og mikrober.

Program fett 2: (petroleter/acetone 80/20 og 125 °C) Gjødsel fisk, bladmage, kraftfor, kattefor, grisefor, soya, mais, krill, væsker og kjøtt.

Program 3: (petroleter/acetone 70/30 og 125 °C) Minkgjødsel, minkfor, grisefor, krill, gjær, rape seed, hens feed og kyllingfor.

5. Prøvemateriale

Prøvematerialet må være tørt, homogent og malt på 1mm størrelse, eller mindre.

Væske/kjøtt prøver blandes godt med Restek tørkemiddel og tørkes i 60 °C over natten.

6. Arbeidsbeskrivelse

Pakking av celle, tørr prøve:

Legg 1-2 filter (avhengig av malingsgrad) i bunnen av cellen og tilsett ca 1 spatelskje med

IHA/UMB						ARB:
Utarbeidet av: Halldis Tingstad	Godkjent av	Gjelder fra 2001	Revisjon 2008	Erstatter 2001	Dokumentnavn: Råfett-ekstraksjon	Side 1 av 3

Restek.

Vei inn ca 0,5-1g prøve i et metall veieskip og tilsett ca 2 spatelskjeer Restek.

Bland godt! Prøven helles ned i cellen. Tilsett 1 skje med Restek på toppen av cellen og lokket skrues godt til.

Pakning av celle, væske-kjøtt prøve:

Legg 2 filter i bunnen av cellen og tilsett ca 1 spatelskje med Restek.

Vei inn ca 1-2g væske eller kjøtt og tilsett 2-3spatelskjeer Restek som blandes-gnis godt inn i prøven. Blandingen helles ned i cellen og tilsett 1 skje med Restek på toppen av cellen. Hele cellen med prøve/Restek tørkes ved 60 °C i ovn over natt. Lokket skrues godt til.

Oppsamlingsglass merkes, veies og lokket skrues på. Bruk hansker til all håndtering av glassene! Pakning til lokket skiftes hver gang.

Celler og glass settes på maskinen og ekstraksjonsprogram velges.

Når ekstraksjonen er ferdig, tas oppsamlingsglassene av(skru av korken) og settes i vannbad (< 60 °C)med nitrogengass over til ekstraksjonsvæsken er borte.

Glassene settes i vakumovn (70°) i 30minutter. Deretter tas glassene over i eksikator for avkjøling.(ca 30minutter)Vei glassene og kalkuler g fett /kg prøve.

UTREGNING:

$$\text{g fett/kg prøve} = \frac{(\text{rør m/fett} - \text{vekt rør}) * 1000}{\text{prøve}}$$

Hvor

Rør m/fett = vekt av oppsamlingsrør med fett (g)

Vekt rør = vekt av tomt oppsamlingsrør (g)

1000 = g / kg

prøve = gram innveid prøve i cellen (g)

IHA/UMB						ARB:
Utarbeidet av: Halldis Tingstad	Godkjent av	Gjelder fra 2001	Revisjon 2008	Erstatter 2001	Dokumentnavn: Råfett-ekstraksjon	Side 2 av 3

Vedlegg 12 - Endringer i fettseyresammensetning i serum fosfolipider innen grupper fra dag 0 til dag 28

Gjennomsnitt og standardfeil for fettseyresammensetning, sum fettstyrer og forhold mellom fettstyrer i serum fosfolipider målt i % FAME hos mennesker ved inntak av kylling fôret på enten SO-eller ROLO-fôr, før og etter inntak.

Fettsyre	SO					ROLO				
	Dag 0	SEM	Dag 28	SEM	P*	Dag 0	SEM	Dag 28	SEM	P**
C14:0	0.37	0.02	0.34	0.02	0.341	0.37	0.03	0.41	0.03	0.238
C15:0	0.23	0.01	0.21	0.01	0.304	0.25	0.01	0.25	0.01	0.819
C16:0	29.5	0.54	29.2	0.49	0.589	29.5	0.47	28.8	0.49	0.230
C16:1,n-7	0.67	0.06	0.61	0.05	0.371	0.57	0.05	0.57	0.04	0.966
C18:0	13.5	0.42	13.2	0.37	0.594	13.4	0.34	13.1	0.34	0.461
C18:1,c9	10.2	0.37	9.42	0.37	0.090	9.32	0.32	9.48	0.32	0.681
C18:2,n-6 (LA)	20.2	0.70	20.3	0.57	0.907	21.0	0.63	20.7	0.63	0.666
C18:3,n-6	0.07	0.01	0.06	0.01	0.210	0.07	0.01	0.07	0.01	0.742
C18:3,n-3 (ALA)	0.27	0.03	0.23	0.02	0.080	0.26	0.02	0.36	0.03	0.007
C20:1,n-9	0.16	0.01	0.15	0.01	0.509	0.14	0.01	0.14	0.01	0.576
C20:2,n-6	0.37	0.02	0.37	0.02	0.772	0.33	0.02	0.33	0.02	0.975
C20:3,n-6	3.24	0.17	3.26	0.19	0.934	3.14	0.2	3.12	0.19	0.918
C20:4,n-6 (AA)	8.41	0.47	10.2	0.55	0.005	9.16	0.44	9.66	0.40	0.321
C20:5,n-3 (EPA)	1.03	0.11	0.8	0.06	0.031	1.09	0.11	1.26	0.10	0.176
C22:5,n-3 (DPA)	0.91	0.06	0.92	0.06	0.822	0.92	0.06	1.08	0.07	0.056
C22:6,n-3 (DHA)	4.94	0.33	4.77	0.31	0.654	4.63	0.31	4.57	0.24	0.851
Sum n-3 LCPUFA	6.88	0.43	6.49	0.35	0.408	6.64	0.42	6.90	0.32	0.546
Sum SFA	43.3	0.23	42.7	0.26	0.041	43.3	0.21	42.3	0.25	0.001
Sum MUFA	10.8	0.39	10	0.38	0.081	9.89	0.35	10.0	0.34	0.702
Sum PUFA	35.7	0.5	37.2	0.61	0.033	37.1	0.64	37.6	0.55	0.454
Sum LCPUFA	15.3	0.73	16.7	0.77	0.116	15.8	0.7	16.6	0.63	0.335
Sum n-3 PUFA	7.15	0.35	6.72	0.29	0.356	6.9	0.34	7.26	0.27	0.412
C16:1,n-7/C16:0	0.02	0.00	0.02	0.00	0.437	0.02	0.00	0.02	0.00	1.000
C18:1,c9/C18:0	0.76	0.03	0.72	0.04	0.293	0.70	0.03	0.73	0.03	0.484
n-6/n-3	4.23	0.27	4.73	0.26	0.117	4.62	0.29	4.33	0.23	0.35
AA/EPA	9.25	0.89	13.8	1.28	0.001	9.73	1.06	8.72	1.05	0.424
AA/sum n-3 LCPUFA	1.26	0.08	1.60	0.09	0.001	1.44	0.09	1.43	0.07	0.886
EPA/ALA	4.19	0.55	3.66	0.32	0.327	4.75	0.8	3.85	0.41	0.239
DPA/EPA	0.95	0.06	1.22	0.10	0.008	0.91	0.06	0.88	0.03	0.604
DHA/DPA	5.73	0.46	5.49	0.44	0.659	5.30	0.44	4.56	0.39	0.143

P* < 0.05 viser signifikante endringer fra dag 0 til dag 28 innen SO-gruppen.

P** < 0.05 viser signifikante endringer fra dag 0 til dag 28 innen ROLO-gruppen.