



## Kjemiske endringer i egg ved bruk av camelina-frø som fettkilde

*Forfattere: Isabella Khaminthong, Eivind Femtehjell, Tor Herman Fon Gran, Iben Johansen, Eirik Løvseth, Frøydis Ohr, Caroline Opland, Gina Sofie Rygh, Horten videregående skole*

### SAMMENDRAG

I forsøket skulle det undersøkes om næringsinnhold og smak på egg fra hønserasen Lohmann-LSL ville bli endret med å spise frø fra camelinaplanten. Olje fra camelinafrø inneholder mer omega-3 enn soyaoljen som blir brukt i dagens fôr. Camelina inneholder 40 % omega-3 og har et lavt forhold mellom fett-syrene omega-6 og omega-3. Dette har vist seg å ha gunstig helseeffekt og reduserer blant annet risikoen for hjerte- og karsykdommer. Forsøket pågikk i tre uker hvor 9 verpehøns fikk fôr med 10 % camelinafrø. De resterende hønene i besetningen fikk ordinært fôr med soyaolje og ble brukt som kontroll i forsøket. Analyser av eggene, utført av Eurofins, viste at camelinaeggene inneholdt 2,5 ganger så mye omega-3 som kontrolleggene. Smakstester ble utført på ferske og eldre egg som ble oppbevart enten i kjøleskap eller i romtemperatur. Resultatene viste ingen forskjell på verken smak eller holdbarhet på eggene.

### INNLEDNING

I samarbeid med Norgesfôr har elever i tredjeklasse ved Horten videregående skole forsket på kjemiske endringer i egg ved bruk av camelinafrø i hønsefôr. Hypotesen går ut på at høner fôret med camelinafrø, vil få egg med et økt innhold av omega 3. Oljen fra camelinafrø inneholder 40 % omega-3 fettsyrer. Det norske kostholdet inneholder generelt for lite av omega-3 i dag, spesielt i forhold til omega-6. Det kan derfor være nyttig å finne andre måter å få tilgang på omega-3 enn gjennom fisk og tran. Camelinaplanten er svært godt tilpasset norske forhold og mulig å dyrke i nordisk klima (Pilgeram, A. L. et al., 2007). Mye regnskog blir kuttet for produksjonen av soyaolje, og den må transporteres fra Brasil (Regnskogfondet, 2016-2018). Camelinaolje kan være et kortreist alternativ til soyaoljen.

### BAKGRUNNSTEORI

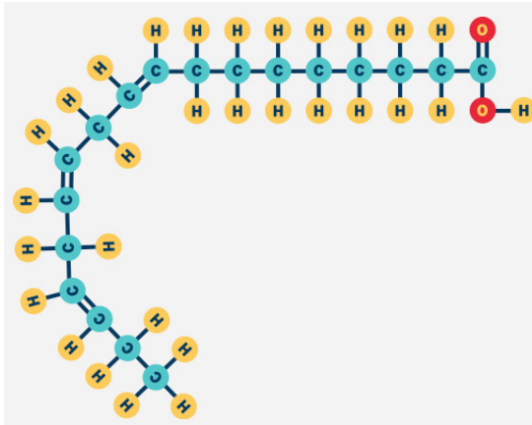
#### Egg og ernæring

Egg inneholder mange av de vitaminene og mineralene et menneske trenger, og er blant annet en rik kilde til vitamin E, D og B-12. I tillegg inneholder egg alle de essensielle aminosyrene (Borchsenius, 2011).

Ingen av de essensielle aminosyrene kan produseres i kroppen, og må derfor tilføres gjennom kostholdet. Egg er derfor en av de mest næringsrike matvarene og er en svært viktig kilde til antioksidanter. Et egg på ca 50 gram inneholder 77 kcal, 5 gram fett, 6 gram protein, store mengder vitaminer, mineraler og de 9 essensielle aminosyrene. (Gunnars, 2013).

## Omega

Både omega-3 og omega-6 fettsyrer er essensielle for kroppen. Omega-3 er flerumettede fettsyrer med dobbeltbinding på karbonatomet som står tredje sist. Omega-6 har en dobbeltbinding på karbonatomet som er sjette sist. Ratioen er sammenhengen mellom omega-3 og omega-6, og det er viktig å oppnå en god balanse mellom dem. I dag spiser flertallet for mye omega-6 og for lite omega-3. En viktig grunn til det, er at matvareindustrien ofte fjerner omega-3, fordi det oksiderer (harskner) lett (Møllers, 2017).



Figur 1: Bildet viser omega-3. Den ytterste dobbeltbindingen mellom karbonatomet sitter derfor på karbonet som er tredje sist/først. Dersom den hadde vært plassert på det sjette siste/første atomet, ville det vært en omega-6-fettsyre (fettskolen.no)

Omega-3 og omega-6 er viktige på ulike måter. Omega-3 virker anti-inflammatorisk, som betyr at de får blodårene til å slappe av og hindrer blodet i å koagulere. Dessuten er Omega-3 viktig for insulinfølsomhet, som kan forebygge diabetes og fettlever, vektneidgang, fordi insulinfølsomheten gir høyere forbrenning. I tillegg kan omega-3 gi mindre appetitt, senket blodtrykk, og lavere kolesterol, som er viktig for å motvirke hjerte- og karsykdommer (Gymgrossisten, 2016). Omega-6 er særlig viktig for normal vekst og utvikling hos barn og unge. Omega-6 er også bra for huden, slimhinnene og celleoverflatene.

## Camelina



Camelina tilhører korsblomstfamilien og er en fjern slektning til raps og kan bli ca 30-60 cm høy. Det inneholder 45 % olje, hvorav rundt 40 % av fettsyrene er omega-3-fettsyren alfa-linolen (Risbråthe, 2010). I camelina er forholdet mellom omega-3 og omega-6 38:18, og det er mer enn dobbelt så mye omega-3 som omega-6. Camelina kan derfor være et godt alternativ til raps da førstnevnte inneholder fire ganger så mye alfa-linolen som rapsolje. I tillegg er camelina en robust dyrkningsplante, som har bedre motstandsevne mot sykdommer enn raps (Risbråthe, 2010). Den kan også dyrkes i et større område og i et kortere vekstskifte.

Figur 2: Bildet viser plantearten Camelina Sativa, fra korsblomstfamilien (Thome 1903)

**FREM GANGSMÅTE**

Det første som ble gjort under dette prosjektet, var å lage fôret til hønene. Siden hønene er selektive i valget av fôr, ble camelinafrøene kvernet i en kaffekvern, slik at det skulle bli vanskeligere å unngå dem. Deretter ble det målt opp 100 gram av de kverne de camelinafrøene, som så ble blandet i en plastikkpose med 900 gram vanlig hønsefôr. Dette ble gjort 15 ganger, og til sammen ble det 15 kg fôr.



Figur 3: Camelina-frø for de ble kvernet i kaffe-kvernen



Figur 4: Kvernet camelina-frø



Figur 5: Kvernet camelina-frø blandet med vanlig hønsefôr



Figur 6: Ferdig produkt

| Råvare                    | Innhold (%) |
|---------------------------|-------------|
| Soyamel                   | 15,05       |
| Maisgluten                | 5,86        |
| Animalsk fett             | 1,54        |
| Soyaolje                  | 1,95        |
| Hvete                     | 43,52       |
| Havre                     | 16,45       |
| Mais                      | 4,12        |
| L-Lysin                   | 0,06        |
| DL-Methionin              | 0,08        |
| Kalksteinmel              | 9,20        |
| Natriumbikarbonat         | 0,26        |
| Salt (NaCl)               | 0,20        |
| Monokalsiumfosfat         | 1,21        |
| Premiks (vitamin/mineral) | 1,11        |
|                           | 0,50        |

Tabell 1: Kontrollfôr

| Beregnet innhold | <u>Kontrollfôr</u> | <u>Camelinafôr</u> |
|------------------|--------------------|--------------------|
| <u>Råprotein</u> | 17,50 %            | 17,75 %            |
| <u>Råfett</u>    | 5,45 %             | 9,06 %             |
| Kalsium          | 38,24 g/kg         | 34,84 g/kg         |
| Fosfor           | 5,85 g/kg          | 5,95 g/kg          |
| Natrium          | 1,61 g/kg          | 1,45 g/kg          |
| Lysin            | 7,53 g/kg          | 7,33 g/kg          |
| <u>Methionin</u> | 3,66 g/kg          | 3,50 g/kg          |
| <u>Treonin</u>   | 5,97 g/kg          | 5,81 g/kg          |

Tabell 2: Camelina-fôr, 10 % av kontrollfôret

Forsøket ble utført på Elvestad gård i Råde med hønerasen Lohmann LSL. På gården ble 9 høner som var 32 uker gamle gitt camlinafôret. Eggene som senere ble brukt i forsøket, ble tatt dag 17 og 18 etter at hønene hadde begynt på camelinafôret. Kontrolleggene ble tatt fra et tilsvarende bur med tilsvarende høner på samme gård. Dette var for å sikre størst mulig likhet mellom eggene, og dermed minimere feilkildene. Hønene spiste gjennomsnittlig 110 gram fôr hver dag.

## Smakstester



Figur 7: Smakstesten

Testene ble gjennomført 17. nov, 22. jan, og 24 jan. Eggene ble lagt i to like store kjeler, der kontrolleggene og camelinaeggene ble lagt i hver sin. Vannet ble varmet opp, og eggene kokte i 9 minutter. Kjelene ble tatt av plata samtidig, og det varme vannet ble helt ut av kjelen. Eggene ble skylt med kaldt vann for å stoppe kokeprosessen. Eggene ble så skrelt og lagt på tallerkener. Smakstestene ble første gang utført på 20 personer, de to andre gangene på fire personer. Under alle smakstestene var det to som styrte ved å holde oversikt over hvilke som var kontrollegg og hvilke som var camelinaegg. Ved dette ble det foretatt en dobbel blindtest, fordi de som delte ut eggene ikke visste hvilke egg som var hvilke. Dobbelt blindtest sikrer objektive resultater. På den første smakstesten fikk de 20 forsøkspersonene to kvarte egg hver, der en var camelina, og den andre kontrollegg. På de to andre forsøkene fikk forsøkspersonene utdelt romtempererte egg, mens på den siste fikk de utdelt egg etter oppbevaring i kjøleskapet. Dette var for å undersøke om innholdet av omega-3 påvirket holdbarheten til eggene. Oppbevaring i romtemperatur ble gjort for å fremprovosere harskning av eggene. På de to siste

smakstestene fikk de fire forsøkspersonene utdelt åtte kvarte egg hver, hvorav fire var camelina-egg og fire kontrollegg. Eggene ble senere rangert fra 1-10 i et skjema.

## RESULTATER

### Analyseresultater

Fire camelinaegg og fire kontrollegg ble sendt inn til analyse av fettsyreprofil hos Eurofins Food & Feed Testing Norway i Moss. Resultatene viste at camelinaeggene inneholdt i gjennomsnitt over dobbelt (2,6 ganger) så mye omega-3 som kontrolleggene.

Det ble utført t-tester med to utvalg med antatt lik varians. T-testen ble foretatt for å finne ut om det er en signifikant forskjell mellom innholdet av omega-3 fettsyrer i camelinaeggene og kontrolleggene. To hypoteser ble da satt opp:

$H_0$ : Det er ingen forskjell på omega-3 innhold mellom camelinaegg og kontrollegg

$H_1$ : Det er forskjell på omega-3 innhold mellom camelinaegg og kontrollegg.

Signifikansnivået ble satt til  $\alpha=0,05$ , det vil si at det aksepteres inntil 5 % sannsynlighet for at en feilaktig forkaster  $H_0$ .

T-testen viser at den kritiske verdien (markert i gult) er godt under 0,05. Derfor kan  $H_0$  forkastes, og det er påvist høyere omega-3-innholdet i camelinaeggene.

| t-Test: To utvalg med antatt like varianser |                     |                    |
|---|---------------------|--------------------|
|   |                     |                    |
| <i>Summen av omega 3 fettsyrer</i>          | <i>Camelina-egg</i> | <i>Kontrollegg</i> |
| Gjennomsnitt                                | 4,45 %              | 1,68 %             |
| Varians                                     | 3,83333E-05         | 0,00000025         |
| Observasjoner                               | 4                   | 4                  |
| Gruppevarians                               | 1,92917E-05         |                    |
| Antatt avvik mellom gjennomsnittene         | 0                   |                    |
| fg  | 6                   |                    |
| t-Stat                                      | 8,934970246         |                    |
| P(T<=t) ensidig                             | 5,48311E-05         |                    |
| T-kritisk, ensidig                          | 1,943180281         |                    |
| P(T<=t) tosidig                             | 0,000109662         |                    |
| T-kritisk, tosidig                          | 2,446911851         |                    |

Tabell 3: T-test av omega 3-innholdet i de ulike eggetypene

### Måleusikkerhet

Utfra usikkerheten på 17 % ble omega-6/omega-3 ratioen regnet mot hverandre i de to eggetypene. For camelinaeggene, som hadde lavest ratio, ble det regnet ut hva ratioen ville vært dersom den var 17 % (maks måleusikkerhet) høyere. For kontrolleggene (høyest ratio) ble ratioen regnet ut dersom den var 17 % lavere. Det ble gjort en t-test av resultatene. Denne t-testen er altså en "i verste fall" t-test utfra resultatene.

P-kritisk-verdien er fremdeles godt under 0,05. Det viser seg altså at selv om måleusikkerheten er maksimal, og i en uheldig retning, er det svært liten sannsynlighet for at ratioen i de to eggetypene er like.

Det samme ble også utført for innholdet av omega-3, og også her er P-kritisk-verdien fremdeles godt under 0,05. Dette betyr at det er svært liten sannsynlighet at omega-3-innholdet er likt i de to eggene.

| t-Test: To utvalg med antatt like varianser     |                     |                    |
|---|---------------------|--------------------|
|   |                     |                    |
| <i>Omega 6/Omega 3 Ratio med måleusikkerhet</i> | <i>Camelina-egg</i> | <i>Kontrollegg</i> |
| Gjennomsnitt                                    | 4,2275              | 9,3175             |
| Varians   | 0,324891667         | 0,123225           |
| Observasjoner                                   | 4                   | 4                  |
| Gruppevarians                                   | 0,224058333         |                    |
| Antatt avvik mellom gjennomsnittene             | 0                   |                    |
| fg  | 6                   |                    |
| t-Stat  | -15,20730406        |                    |
| P(T<=t) ensidig                                 | 2,55124E-06         |                    |
| T-kritisk, ensidig                              | 1,943180281         |                    |
| P(T<=t) tosidig                                 | 5,10247E-06         |                    |
| T-kritisk, tosidig                              | 2,446911851         |                    |

Tabell 4: T-test om ratioen omega-6/omega-3

## Smakstest

Under alle smakstestene ble det foretatt t-tester for å undersøke om det kunne konkluderes med forskjell mellom camelinaeggene og kontrolleggene. To hypoteser ble da satt opp:

$H_0$ : Det er ingen forskjell på smak mellom camelinaegg og kontrollegg.

$H_1$ : Det er forskjell på smak mellom camelinaegg og kontrollegg. Signifikansnivået ble valgt til å være 5 %,  $\alpha=0,05$ , når det ble tatt stilling til om en hypotese skulle forkastes eller ikke.

T-testen viser at den kritiske verdien (markert i gult) er over 0,05. Dette gjør at  $H_0$  må beholdes. Det kan derfor ikke konkluderes med at forsøkspersonene syntes det var smaksforskjell på de ferske eggene. I likhet med resultatene fra smakstesten med de ferske eggene kan det heller ikke konkluderes med noen signifikant smaksforskjell i de to smakstestene med 12 uker gamle egg.

| t-Test: To utvalg med antatt like varianser |              |             |
|---|--------------|-------------|
|   | Camelina-egg | Kontrollegg |
| Gjennomsnitt                                | 6,775        | 5,95        |
| Varians                                     | 3,275657895  | 6,23421053  |
| Observasjoner                               | 20           | 20          |
| Gruppevarians                               | 4,754934211  |             |
| Antatt avvik mellom gjennomsnittene         | 0            |             |
| fg  | 38           |             |
| t-Stat                                      | 1,196414568  |             |
| P(T<=t) ensidig                             | 0,119473243  |             |
| T-kritisk, ensidig                          | 1,68595446   |             |
| P(T<=t) tosidig                             | 0,238946485  |             |
| T-kritisk, tosidig                          | 2,024394164  |             |

Tabell 5: T-test om forsøkspersonene merket smaksforskjell

## DISKUSJON

### Kjemisk analyse

Det var kun fire camelinaegg og fire kontrollegg som ble sendt inn til analyse. Allikevel viser analysene fra Eurofins at det er tydelige kjemiske forskjeller i de to eggene. En t-test tar hensyn til antall observasjoner og spredning i datamaterialet (varians) og viste i dette tilfellet at det var signifikante forskjeller mellom eggene. Det er derfor sannsynlig at resultatet er pålitelig selv med få analyser.

Grunnen til variasjonen mellom eggene som har fått samme fôr, kan skyldes at hønene ikke har spist eller tatt opp like mengder næring. Dette kan skyldes dårlig blanding av fôret. Siden dyrene er selektive, kan det tenkes at de har valgt å ikke spise camelinafrøene selv om de ble kvernet før tilsetning i fôret. Hønene kan også ha ulik tid til å tilpasse seg fôret, grunnet for eksempel alder og metabolisme.

Denne testen viser at egg fra høner fôret med camelinafrø, kan bidra til å endre omega-6/omega-3 –forholdet. Sett i lys av et vestlig kosthold med for mye omega-6 i forhold til omega-3, kan camelinaegg bidra til å bedre det vestlige kostholdet.



## Smakstest

Grunnen til at det ble satt mer fokus på de to siste smakstestene, var fordi skjemaet var mer nøyaktig og presist, samt lettere å forstå. I tillegg satt forsøkspersonene langt unna hverandre, slik at de ikke kunne kommunisere, noe de fikk gjort på første smakstest. Temperaturen på eggene kan ha påvirket testpersonenes smaksopplevelser. Eggene burde vært delt ut på likt når alle testpersonene hadde spist opp og vurdert ett egg og ikke samtidig slik at de personene som brukte lang tid på smakstesten fikk kjøligere egg på slutten av testen.

Ut i fra lukten under skrelling av eggene, var det ingen tegn på harskning.

Under test 2 gikk sikringen til stikkontaktene flere ganger. Dette førte til at kokeapparatene stoppet opp, noe som igjen førte til at eggene muligens ikke ble kokt helt riktig. Selve kokeapparatene var i tillegg av eldre modeller, noe som kan ha påvirket effekten og dermed koketiden.

I spørreskjemaet ble det spurt om testpersonene kjente fiskesmak i egget. De som ikke kjente noen tegn til fiskesmak i egget, ble oppfordret til å finne denne smaken. Dette kan ha påvirket resultatene.

## KONKLUSJON

Det kan konkluderes med at eggene produsert med fôr som inneholdt camelina, har en større andel omega-3 enn eggene som var produsert med kontrollfôret.

Smakstestene viste ingen forskjell mellom camelinaegg og kontrollegg.

## REFERANSER

- Bjørn J. Bolann (UiB) *Antioksidanter* <http://www.nettdoktor.no/helseraad/fakta/antioksidanter.php> [Hentet 25.09.2017]
- Borchsenius, C *Greit å vite om egg* <https://www.bramat.no/kosthold/matvarer/155-greit-a-vite-om-egg> [Hentet fra Internett 10.01.18]
- Einar Jacobsen (2009) *Jodometri* <https://snl.no/jodometri> [Hentet 16.02.2018]
- Gunnars, K (2013) *Egg er supermaten alle bør spise* <http://fitnessbloggen.no/egg-er-supermat-som-alle-bor-spise/> [Hentet 06.11.2017]
- Mette Risbråthe (2010) *Gamle vekster gir god olje* <https://forskning.no/mat-og-helse-plante-verden/2010/09/gamle-vekster-gir-god-olje> [Hentet 16.02.2018]
- Møllers (2017) *Omega 3 og omega 6 – hva er forskjellen?* <http://www.mollers.no/omega-3-omega-6-forskjellen/> [Hentet 25.09.2017]
- Pilgeram, A. L. et al. (2007) *Camelina sativa, A Montana Omega-3 and Fuel Crop. Issues in New Crops and New Uses.*
- Regnskogfondet (2017) *Problemet med soya.* <https://www.regnskog.no/no/om-regnskogfondet/dette-mener-regnskogfondet/dette-mener-regnskogfondet-om-soya/problemet-med-soya> [Hentet 16 februar 2018].

## Figur-referanser

- Fettskolen.no, *umettede fettsyrer* <http://www.fettskolen.no/articles/umettede-fettsyrer/> [Hentet 16.02.2016]
- Otto Thome (1903) *Camelina Sativa* (copyright 2006 by L.H. Bailey Hortorium) [http://www.plantsystematics.org/imgs/ws1/r/Brassicaceae\\_Camelina\\_sativa\\_26288.html](http://www.plantsystematics.org/imgs/ws1/r/Brassicaceae_Camelina_sativa_26288.html) [Hentet 16.02.2018]
- Torger Gjerfsen (2017) *Fordøyelsessystemet hos fjørfe* <https://www.agropub.no/fagartikler/fordoyelsessystemet-hos-fjorfe> [Hentet 02.16.2018]