

Salmobreed



Laks som netto produsent av omega-3?



Gerd Marit Berge



NFR-project 207621/S40 (2011-2013):

Towards a sustainable salmonid culture – Salmon as a net producer of n-3 fatty acids?

Hovedmål:

Å forbedre total retensjon av langkjeda fleirumetta n-3 fettsyrer i Atlantisk laks, og bidra til å opprettholde fiskens helse og velferd

Prosjektgruppa:

- Marte Avranden Kjær (Post doc) - cellebiologi
- Tone-Kari Østbye - molekylærbiologi
- Bente Ruyter - biokjemi/ fettmetabolisme
- Anna Sonesson - avl/genetikk
- Matt Baranski - avl/genetikk
- Gerd Berge - ernæring, adm
- **Magny Thomassen (UMB) – fettbiokjemi**
- **Galia Zamaratskaia (SLU) – metabolisme, enzym**
- **Trygve Sigholt (BioMar) - ernæring, fysiologi**
- **Håvard Bakke (SalmoBreed) - avl/genetikk**

Er det rett å bruke fisk til å føre fisk?

review article

Effect of aquaculture on world fish supplies

Rosemond L. Naylor*, Rebecca J. Goldburg†, Jurgense H. Primavera‡, Nils Kurtsky§, Malcolm C. M. Beveridge¶, Jason Clay‡, Carl Folke||, Jose Lubchenco**, Harold Mooney* & Max Trost§§

* Stanford University, Institute for International Studies, Redwood Hall 400R, Stanford University, Stanford, California 94305-6050, USA
 † Environmental Defense, 257 Park Avenue South, New York, New York 10003, USA
 ‡ Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, 5022, Philippines
 § Department of Systemic Ecology, Stockholm University, S-106 97 Stockholm, Sweden
 ¶ The Beijer Institute, Stockholm, Sweden
 † Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling FK9 4LA, UK
 † World Wildlife Fund, 1250 24th Street NW, Washington DC 20007, USA
 § Department of Zoology, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331-2384, USA

Global production of farmed fish and shellfish has more than doubled in the past 15 years. Many people believe that such growth relieves pressure on ocean fisheries, but the opposite is true for some types of aquaculture. Farming carnivorous species requires large inputs of wild fish for feed. Some aquaculture systems also reduce wild fish supplies through habitat modification, wild seedstock collection and other ecological impacts. On balance, global aquaculture production still adds to world fish supplies; however, if the growing aquaculture industry is to sustain its contribution to world fish supplies, it must reduce wild fish inputs in feed and adopt more ecologically sound management practices. *Nature*, July 2000

NRK

Natur

Mener oppdrettsnæringen tømmer havene for fisk



LAKS ER LUKSLUS: Tre av fire fiskebestander i havet er overbeskattet eller har kollapset, ifølge FN. Oppdrettslaks må ta en del av skylden, mener professor Daniel Pauly.
 Foto: Michel Gangne/Scanpix/APP
Tre kilo fisk fra havet blir til én kilo fisk fra oppdrettsanlegg.

ANDREAS GRØNHØIETH
 andreas.groenhoieth@nrk.no
 Publisert 12.11.2009 23:00.

Oppdrettslaksen spiser mer enn den smaker

Publisert 07.11.2008



Norske oppdrettslaks spiser til mer fisk, enn den samlede produksjonen av menneskekjøtt i Norge. I 2007 måtte oppdrettslaksen i Norge til 10,6 2,3 millioner tonn v anlagte fisk, mens den totale norske produksjonen av kjøtt til mennesker var på 2,3 millioner tonn. Norge eksporterte 2,3 millioner tonn fisk, mens ing skaffet til konsum og 970 000 tonn til fôr. Den norske oppdrettslaksen spiser var på knapt 800 000 tonn i 1998 å fôr opp denne oppdrettslaksen gikk det ned til 2,3 millioner tonn v anlagte fisk. Ifølge en delteit rapport, skal at Norge skal inn til 100 millioner tonn fiskebrotst av mellom 200 000 tonn fisk.

«Fremt idet skalle verden økner, for å ikke kraske Norge med sin enorme fiskeindustri skal gjen-til, spør Gunnar Althuis i Norges Naturvernforbund.

Global produksjon og forbruk av fiskeolje og fiskemel (2006)

	Fiskemel	Fiskeolje
Global produksjon, mill MT	5.5	0.9
Akvakultur brukar, mill MT	3.06	0.78
Akvakultur brukar, %	56	87
Laksefisk, % av akvakultur	21	56

Kilder: FAO (2008), Tacon and Metian (2008)

Stort fokus på ressurs situasjonen for fôr råvarer til oppdrett

Dilemma for oppdrettsnæringa?

- Ønsker fisk med høgt innhald av langkjeda omega-3 fettsyrer, positivt for human helse
- Ønsker å bidra til å bruke marine ressursar på ein forsvarleg og berekraftig måte

Langkjeda fleirumetta n-3 fettsyrer (EPA og DHA) er ein begrensa ressurs

Behov

- Anbefalt inntak av EPA+DHA: ca 3,5g/uke (ISSFAL)
- Det er 182 g/år
- Verdens befolkning 2006: 6.6 milliarder (2050: 9 milliard)
- Behov: 1,2 mill MT rein EPA+DHA (2006)

Tilgang

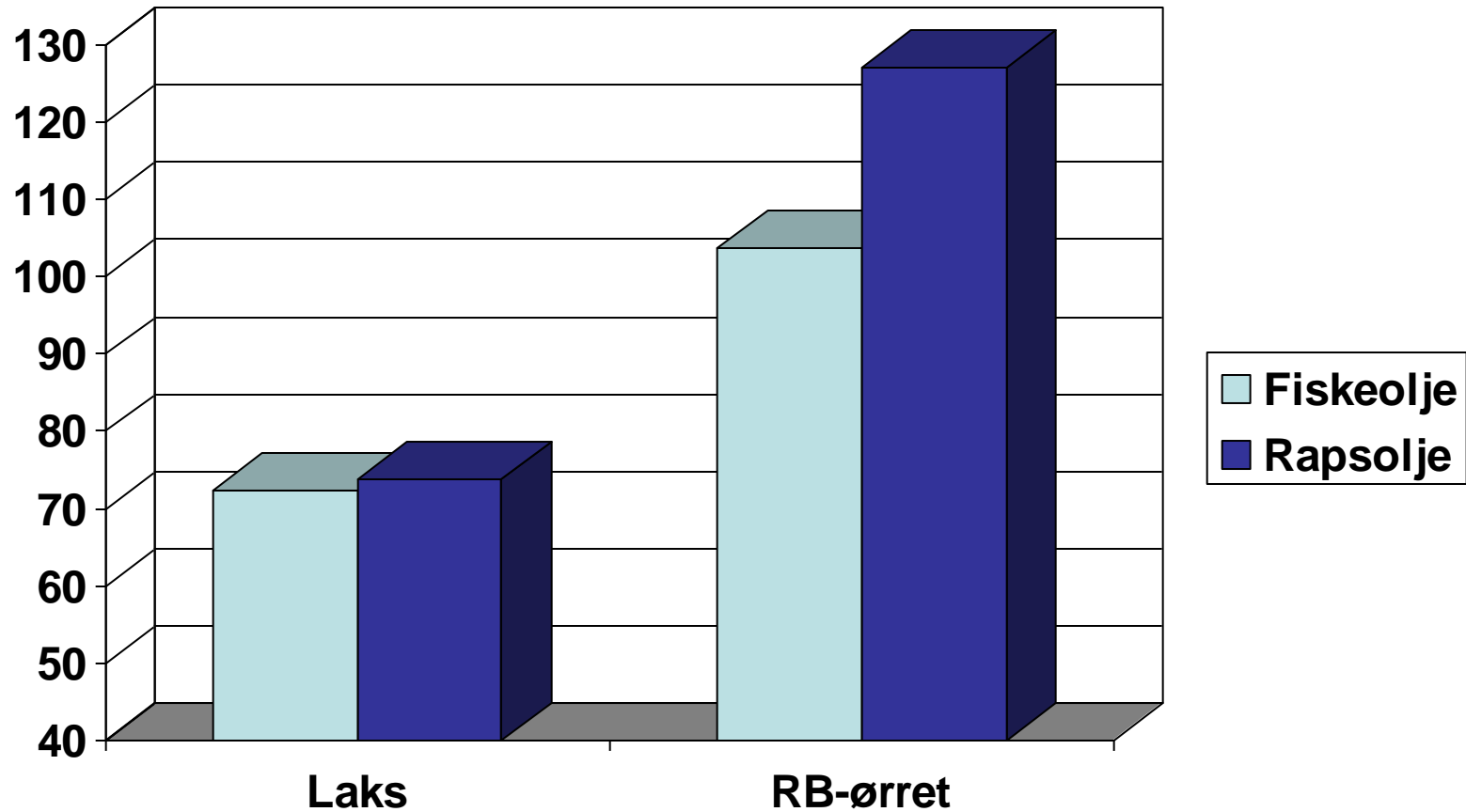
- Verdens totale fangst av marine fisk er 80-90 mill MT/år og vil truleg ikkje auke
- Sjøl om fangsten berre var sild eller lodde (høg lipid, høg PUFA) ville ein få mindre enn 2 mill MT/år av EPA+DHA

➤ Enkelte anbefaler mengde EPA+DHA opp til det dobbelte av normen frå ISSFAL!

Kva er alternativa for lakseoppdrett?

- Produsere mindre fisk med meir EPA+DHA ?
- Produsere meir fisk med mindre EPA+DHA ?
- Utvikle nye kjelder for EPA+DHA til fôr?
- Utnytte og forbedre fiskens evne til å omdanne omega-3 frå plantoljar til EPA+DHA?

Potensiale i fôr: Retensjon av EPA+DHA i heil fisk, %



Potensiale i fôr:

Turchini et al. 2011 (Food chemistry 124, 609-614)

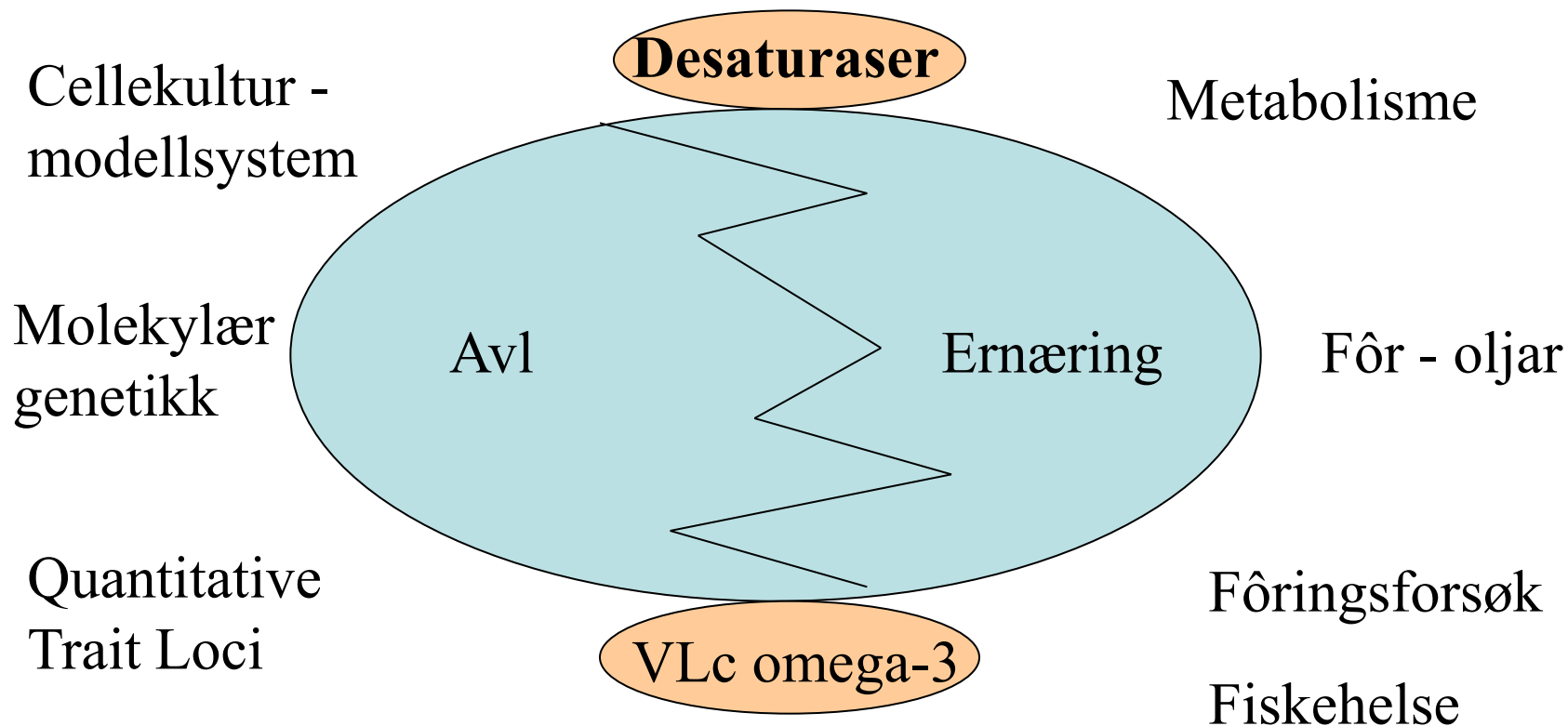
Transforming salmonid aquaculture from a consumer to a producer of long chain omega-3 fatty acids

- Forsøk med regnbueørret,
- Fiskeolje vs linolje
- FO mest EPA+DHA i fisk
- LO: EPA+DHA output større enn input (netto produksjon)
- Forutsetter at lavt nivå EPA+DHA i fisk blir akseptert

Genetisk potensiale i fisk:

- Individuell variasjon hos laks i evnen til å opprettholde høgt nivå av n-3 HUFA uavhengig av diett (Schlechtrim, 2007)
- Laksefamiliar med høgt eller lavt nivå av muskelfett reagerer forskjellig (uttrykk av gener for lipidmetabolisme) på vegetabilsk olje og fiskeolje; samspel mellom familie og diett er observert (Morais et al., 2010)
- Nivå av n-3 HUFA i muskel hos laks har høg arvegrad, $h^2 = 0,77$ (Leaver et al., 2011)

Hovedmål: å bedre retensjonen av langkjeda fleirumetta omega-3 fettsyrer i laks

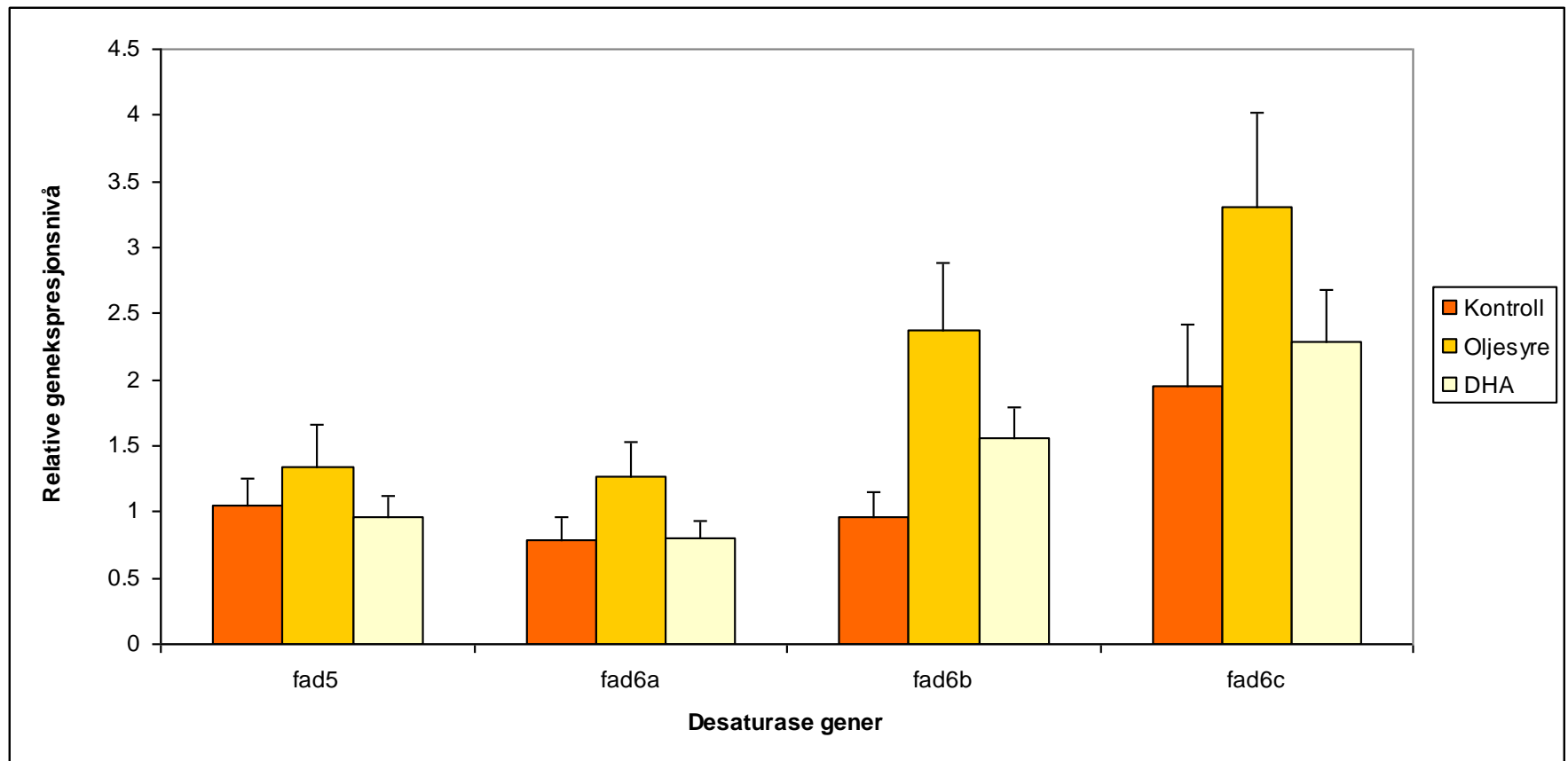


Celleforsøk:

**Identifisere desaturase gen med
sterkest respons på ulike fettsyrer**

1. Undersøke det totale antall desaturase isoformer
2. In vitro repons av desaturaser på forskjellige fettsyrer;

Celleforsøk: Effekt av fettsyrer på genuttrykk av desaturaser



Avl og genetikk:

Kartlegge QTL for aktivitet av desaturase

- Fisk fra SalmoBreed AS
- Ca 1200 fisk fordelt på i overkant av 100 familiar blir analysert for uttrykk av eit valgt desaturase gen
- Fleire familiar med høgt eller lågt genuttrykk vil blir valgt ut som foreldre til å produsere fisk til fôringsforsøk og til kartlegging av QTL

Avl og genetikk:

Kartlegge QTL for aktivitet av desaturase

- QTL= Quantitative Trait Loci



Kvantitative egenskaper har kontinuerlige verdier, for eksempel mengde deponert langkjeda fleirumetta n-3 fettsyrer i muskel



Del av genomet, et enkelt eller flere basepar

Basepar på genomet

Individer gruppe 1

ctgc **c** **c** ctgc

Høy desaturase verdi

Individer gruppe 2

ctgc **t** **t** ctgc

Lav desaturase verdi

QTL- kan vi ikke 'se'

Genetisk markør- kan vi 'se'

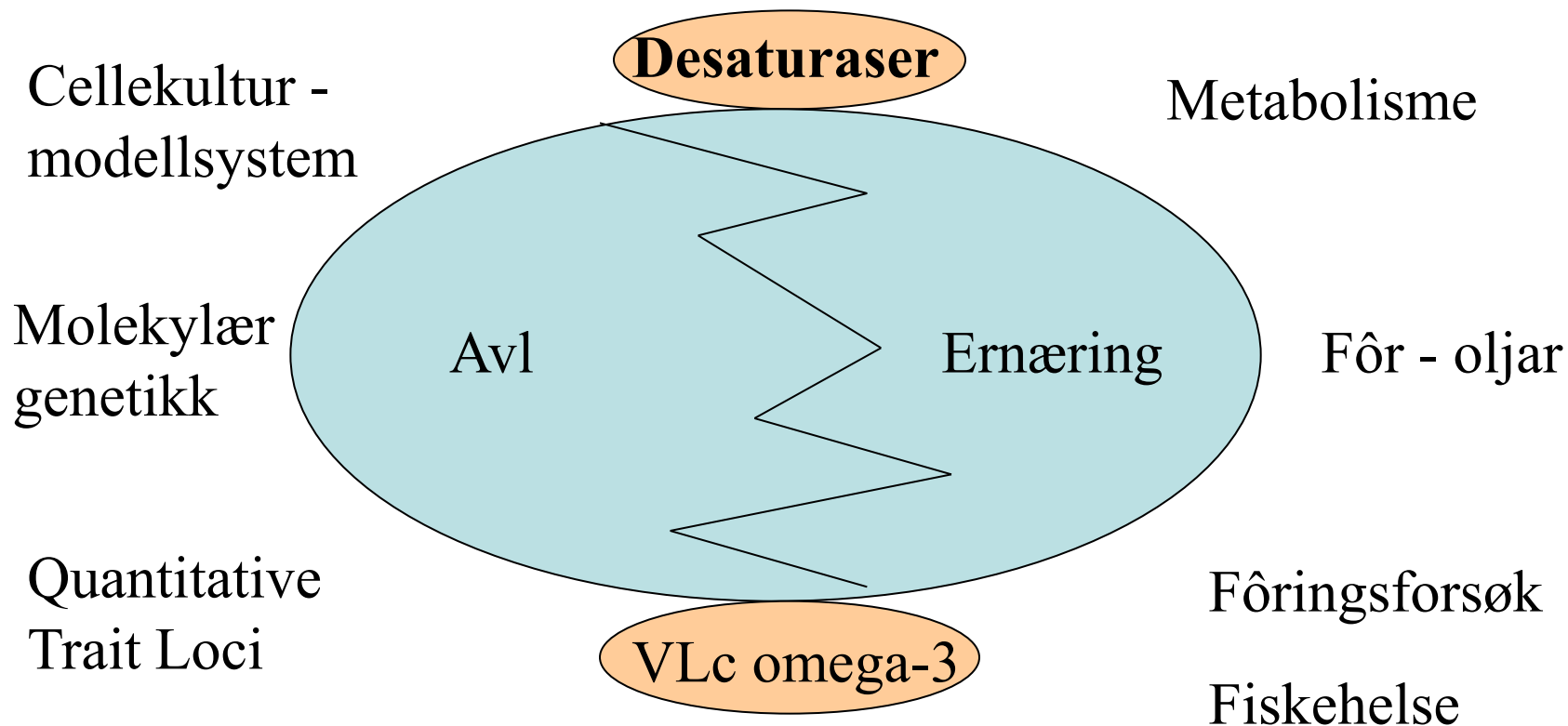
Statistisk analyse av kontrastene på desaturase-verdier mellom **markør c** og **markør t** gruppene angir et funn av en QTL

Trenger mange dyr (for å få stor nok forskjell mellom fenotype gruppene) og mange markører (for å finne en genetisk markør sterkt nok koplet til QTL-en) for å kartlegge QTL

Nytte av QTL

- Biologisk aspekt- kartlegge genene for en økonomisk viktig egenskap på selve genomet for å vite hvordan disse genene styres
- Utnyttelse i avl
 - Få QTL: markørassistert seleksjon
 - Flere QTL: genomisk seleksjon, men der vi kan vektlegge de kartlagde QTLene mere

Hovedmål: å bedre retensjonen av langkjeda fleirumetta omega-3 fettsyrer i laks



Ernæring:

Hvilket fôr gir høyest deponering av langkjeda fleirumetta n-3 fettsyrer

- Optimal kombinasjon av fettsyrer: det som gir høgast grad av deponering av langkjeda fleirumetta n-3 fettsyrer, - og høgast mulig absoluttnivå i fisk

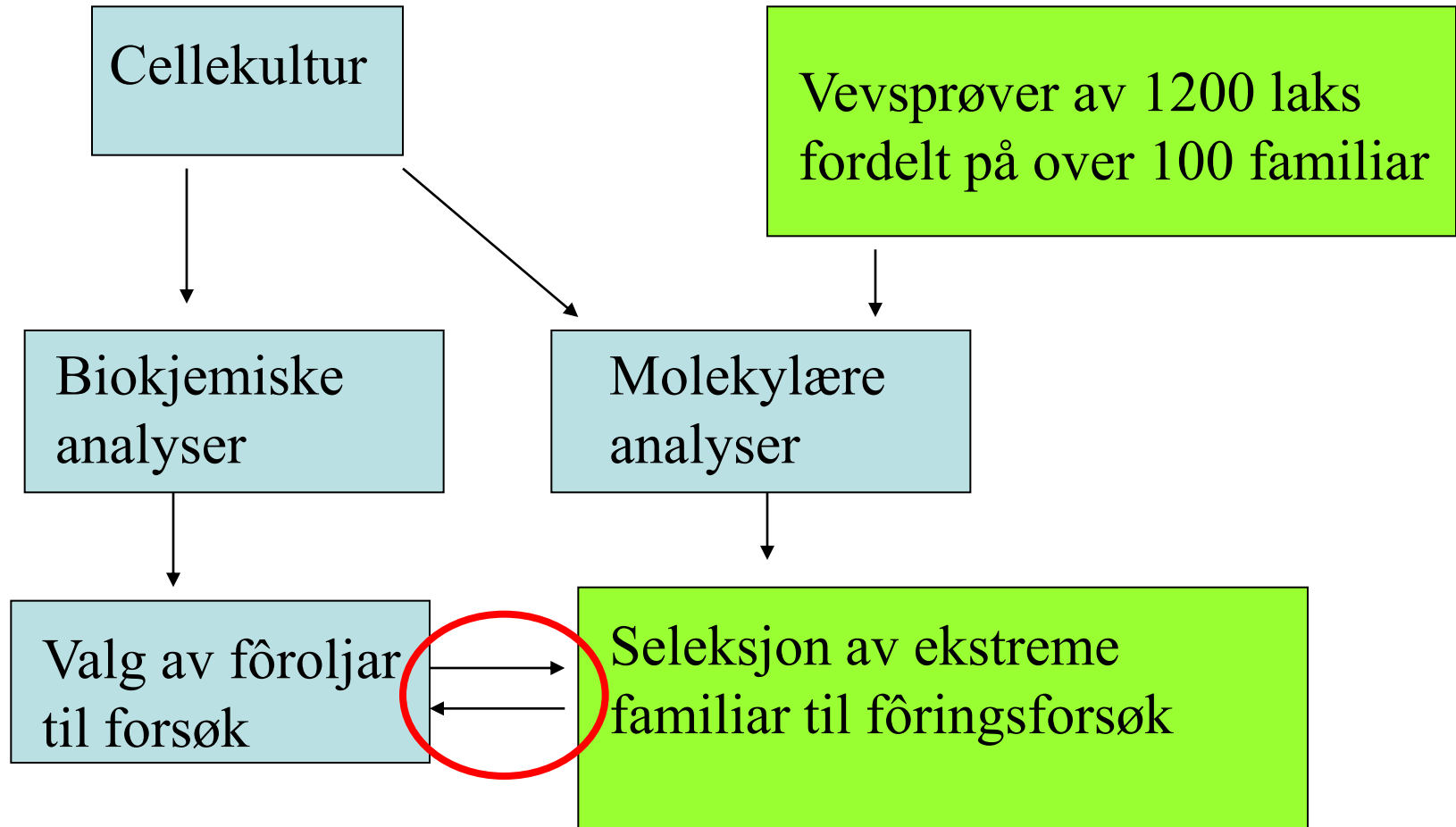
Ernæring: Respons på forskjellige fettsyrer?

1. Designe diettar basert på resultat i celleforsøk
2. Fôringsforsøk med laksefamiliar høy og lav desaturase aktivitet.
3. Deponeringskapasitet for n-3 fettsyrer per familie

Helse og velferd hos fisken

1. Velge ut markører for stress og immunrespons, kvantifisere på gen- eller proteinnivå
2. Biokjemiske markører i blod som kan indikere metabolsk stress og sykdom
3. Eicosanoider
4. CYP450 enzym

Unikt materiale



Kva ventar vi å oppnå?

- Vi blir i stand til å avle fram fisk med bedre evne til omdanning av 18:3n-3 til VLC omega-3
 - Vil kanskje ikkje bli i stand til å oppretthalde ein "Sør-Amerikansk" fiskeoljeprofil ved høge nivå av planteoljar i fôr

Takk for at dere hørte på...

