

# Tekstur i oppdrettslaks

Nye funn tyder på at vi har funnet en viktig årsak til bløt filet.

Turid Mørkøre

# Deltakere, bidragsytere



Salm Breed



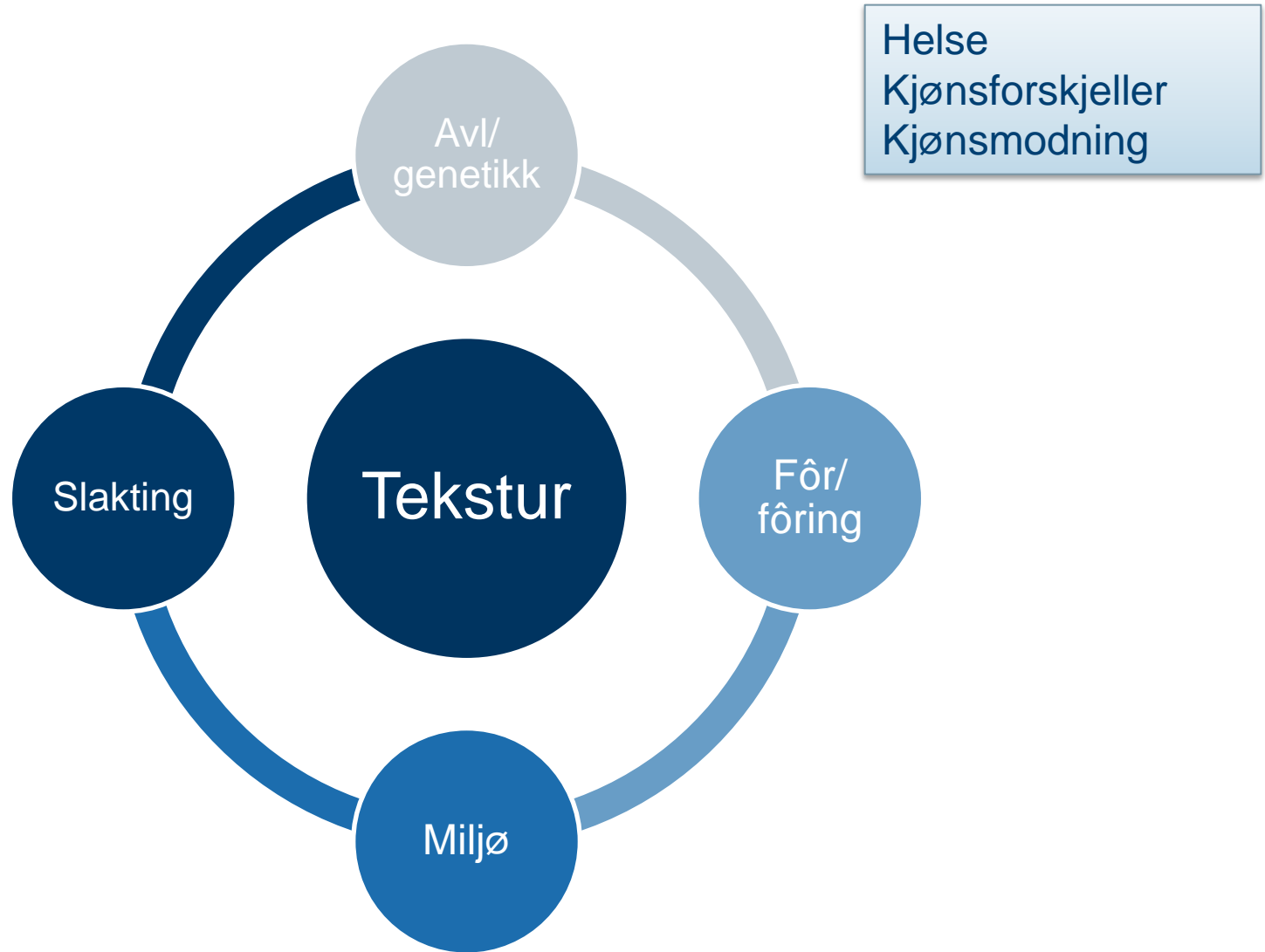
EWOS



Norges veterinærhøgskole



# Bred tilnærming



# Teksturprosjektene

## Filetspalting – gaping

Spalting bedømmes i tre soner på fileten, rygg, buk og hale. For å fremprovosere spalting skal filetene balastes ved å brette den med en bestemt kraft. Start i nakke-regionen og brett ryggstykket sideveis slik som det er vist på bildet. Fortsett deretter langs fileten på samme måten bakover til an kommer til halen. Gjenta tilsvarende for bukstykket. Bedøm deretter grad av spalting/gaping ved å sammenligne med bildene.



## Bedømmelse av spalting score tabell:



Score 0



Score 1



Score 2



Score 3



Score 4



Score 5

## Metodeutvikling

- Industristandard
- Bildeanalyse, histologi
- Genuttrykk
- Bindevevsanalyser
- «Fôring» av muskelceller

## Studenter

- Master X 7
- PhD X 2
- Post-doc X 4



# Aminosyrer i fôr

# Konklusjon fra forsøket 2008

- **Ernæringsmessig ubalanse ser ut til å gi bløtere tekstur**
- **Vi må ha en helhetlig tilnærming for å forstå årsakssammenhenger for teksturvariasjoner**



”...fullt og helt, og ikke stykkevis og delt”

# ”Optimalt fôr som gir fast filet”

## 2009 - 2010

- Kan tilskudd av aminosyrene glutamat eller arginin gi fastere filet og redusert filetpalting
- Undersøke årsakssammenhenger mellom bløt filet og fysiologiske, helsemessige, morfologiske og biokjemiske parametere.

**Nofima – Nifes – NVH – Sintef – UMB  
FHF**

- Forsøket gjennomført på Averøy
- Fisk fra SalMar

# Fôrene 2009 - 2010

- **Arginin (Arg) – *L arginin*, 1.5%**
  - Stimulerer muskeloppbygging
  - Virker inn på hormon-nivå og syntese av vekstfaktorer
  - Forbedrer oksygenforsyning til muskel
  - Forbedrer evnen til å takle stress
- **Glutamat (Glu) – *L-glutamate* 1.5%**
  - Fremmer proteinsyntese og hemmer nedbrytning
  - Fremmer sirkulasjon omsetning av fett, osmoregulering mm.
  - Tapes ved ulike typer stress
  - Brukes bl.a. til energi og utvikling av tarmceller, fremmer immunitet

**STUDY: ARGININE INCREASES IGF-1, GROWTH HORMONE FOR MUSCLE**

AUGUST 14, 2010 // 12:51 // ARTICLE BY BRIAN WILLETT



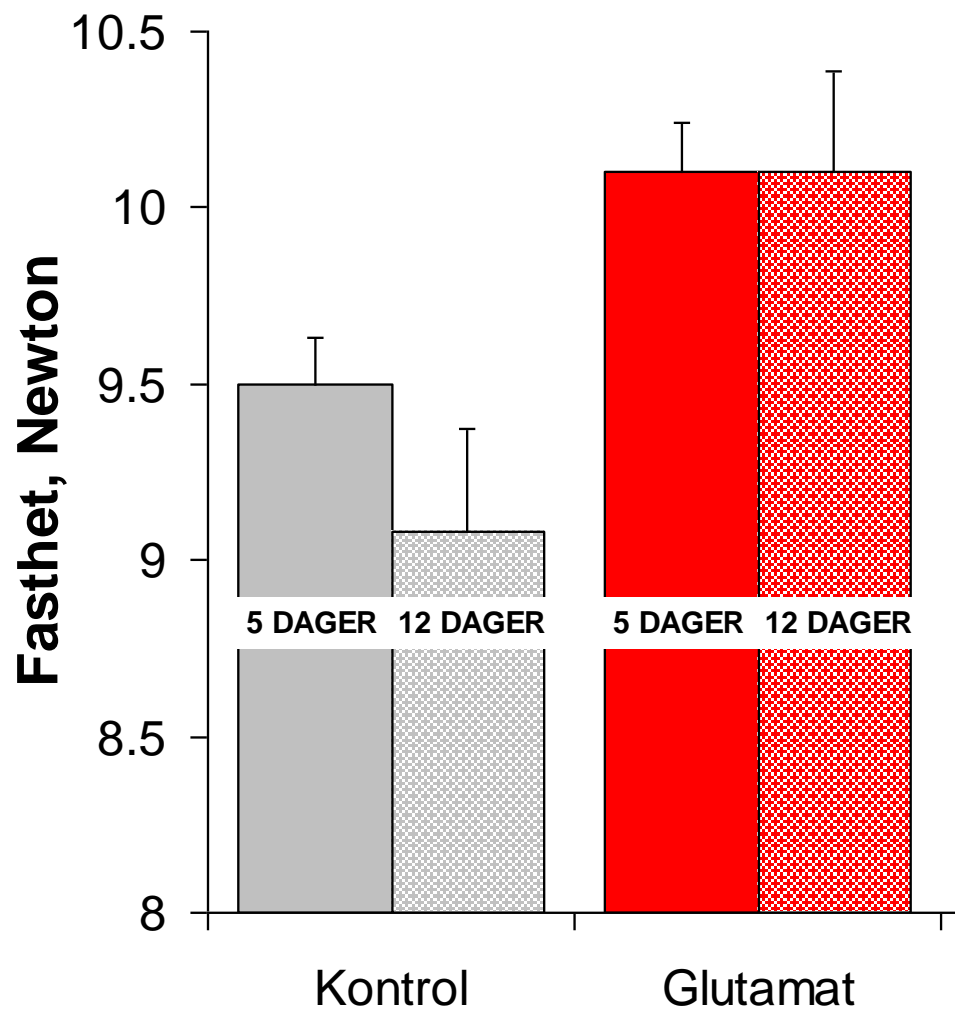
In terms of **building muscle**, it all comes down to amino acids. These molecules are the building blocks of protein and also have many other effects on one's metabolic processes. One amino acid that is of particular interest to athletes, especially those trying to build muscle, is **arginine**.

Arginine-based supplements are a staple in the stashes of many strength-training athletes and power lifters, thanks to their proven effectiveness and beneficial effects

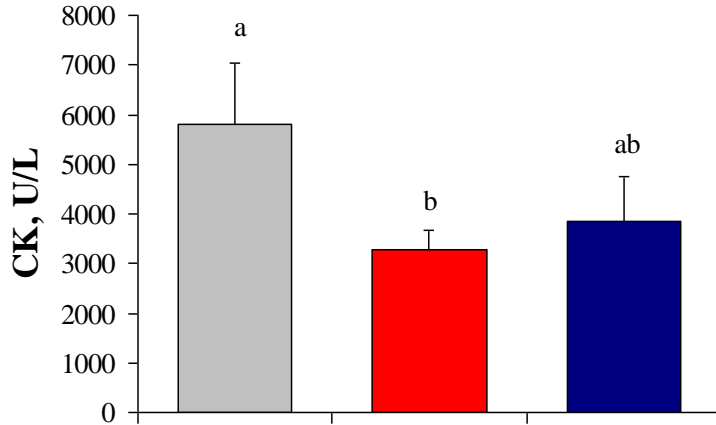
Komponentene er kjente ingredienser i ”andre” muskelbyggermiljøer



# Teksturmålinger mai 2010

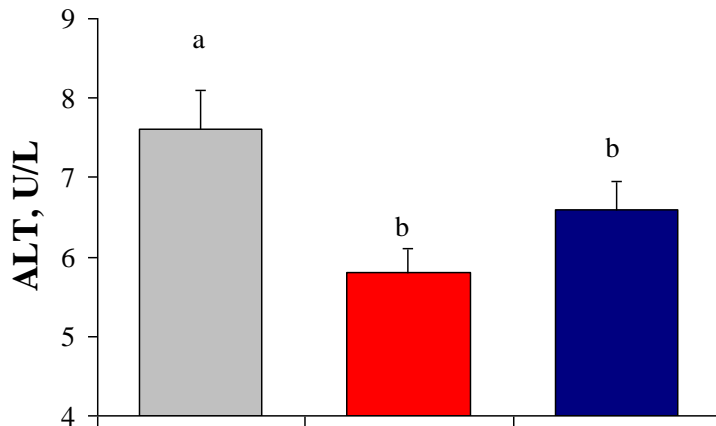


# Plasmaanalyser



## CK, kreatinkinase

- enzym som finnes i muskelvev og som spalter kreatinfosfat
- **stiger ved muskelskade**



## ALAT, alaninaminotransferase

- enzym som er virksomt i aminosyrestoffskiftet
- **stiger ved skade eller irritasjon av levervev**

Kontroll    Glutamat    Arginin

# Konklusjon

- Fôret spiller en viktigere rolle enn tidligere antatt
- Ubalanse i stoffskiftet som forbedres ved tilsetning av spesifikke aminosyrer
- Aminosyrene glutamat og arginin ga helsemessige gevinster som var sammenfallende med fastere tekstur
- Fôret påvirker stresstoleranse. En robust laks tåler mye handling og tekturen er stabil



# Resultater fra FHF-prosjektene nominert til innovasjonspris

**Innovation Award 2011: Processing**  
**NOMINEE**

---

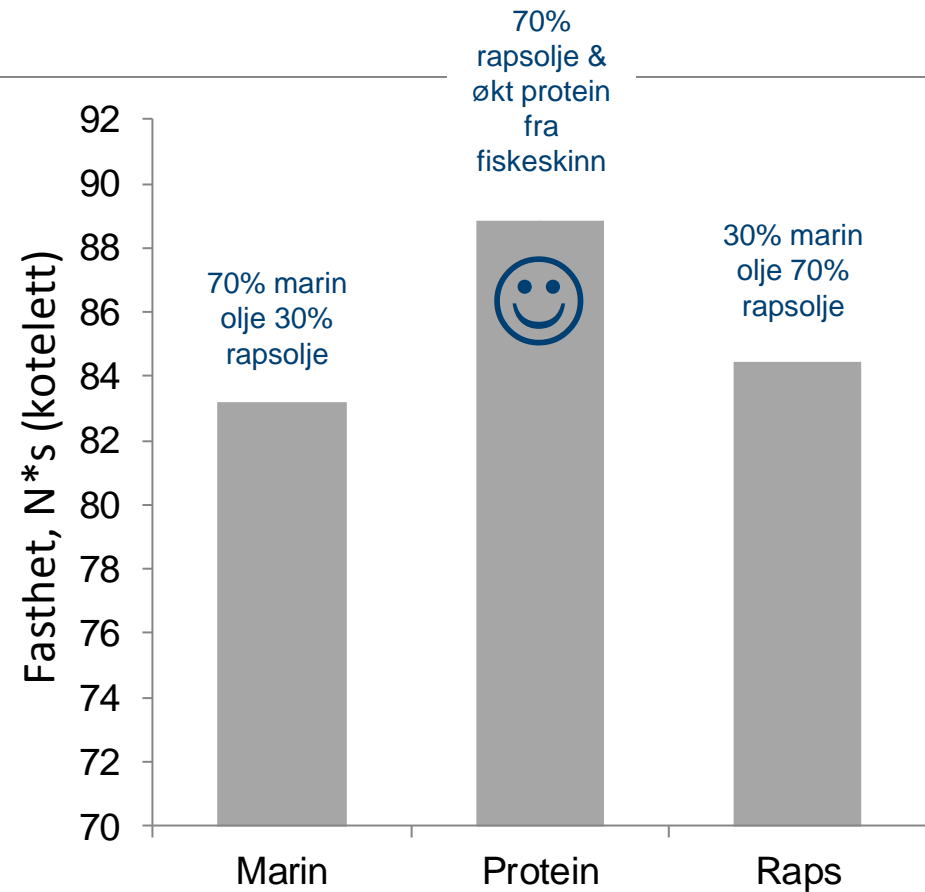
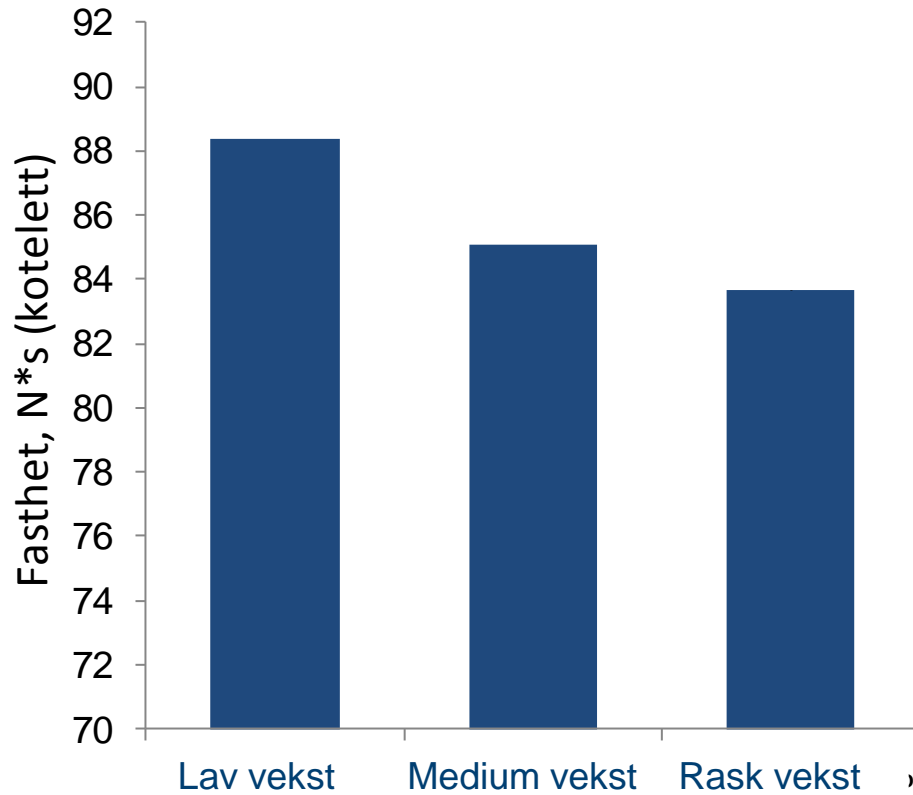
## ” FIRMER SALMON FILLETS”

Nofima

Soft salmon fillets are an expensive problem for the aquaculture and processing industry, as they are not suitable for the production of high quality products. Our new research has shown that diets supplemented with specific amino acids (arginine and glutamate) promote health, stabilise texture and reduce the problems associated with soft flesh



# Fasthet i rå kotelett

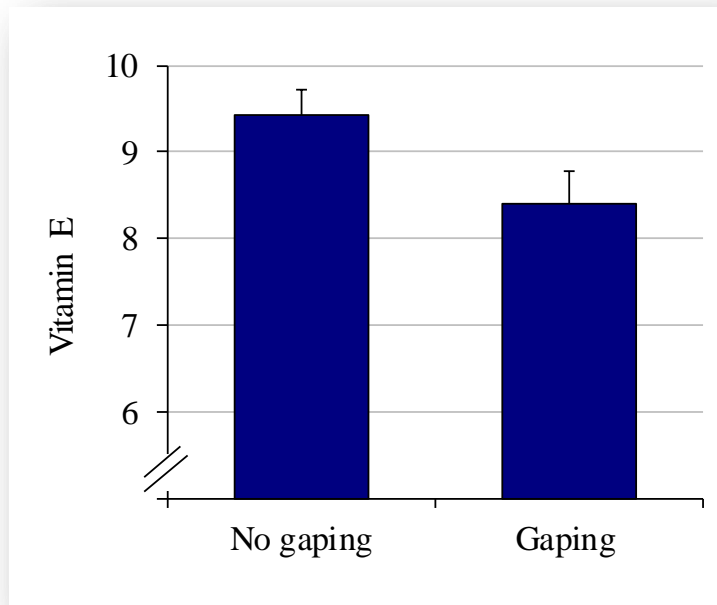


Væsketap viste samme mønster

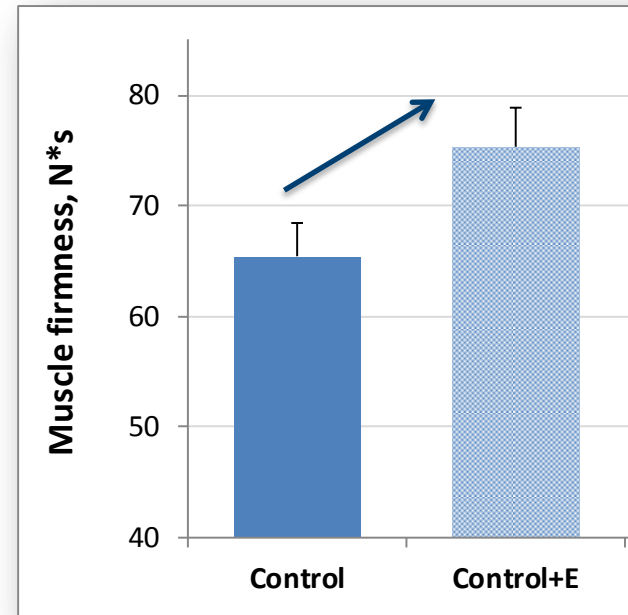
# Vitaminer og mineraler

# Vitamin E

## Vitamin E i muskel lavt i laks med spalting



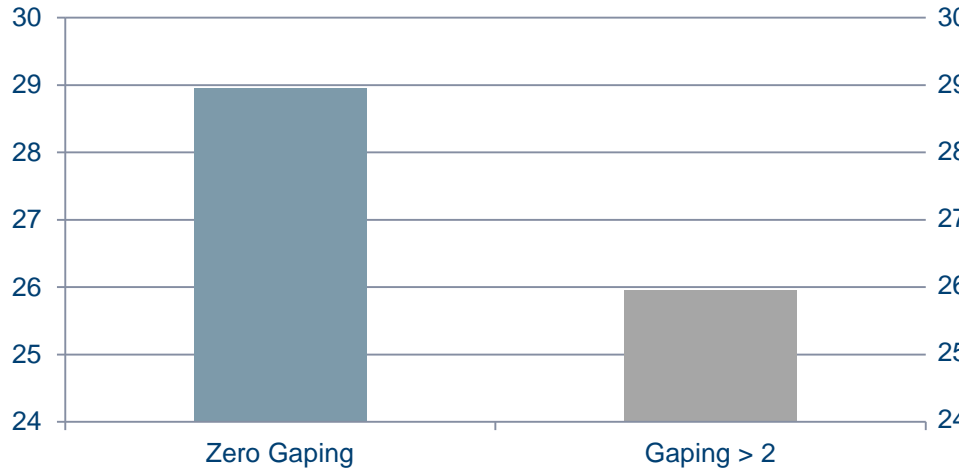
## Økt vitamin E i fôret før slakting (2,5 mån) ga fastere filet



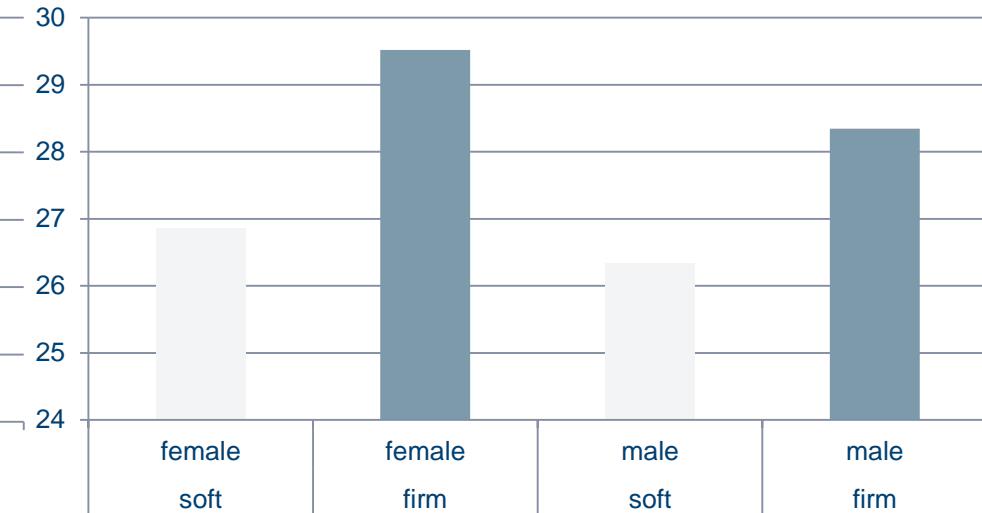


# Lav mineralstatus i laks med bløt tekstur og gaping

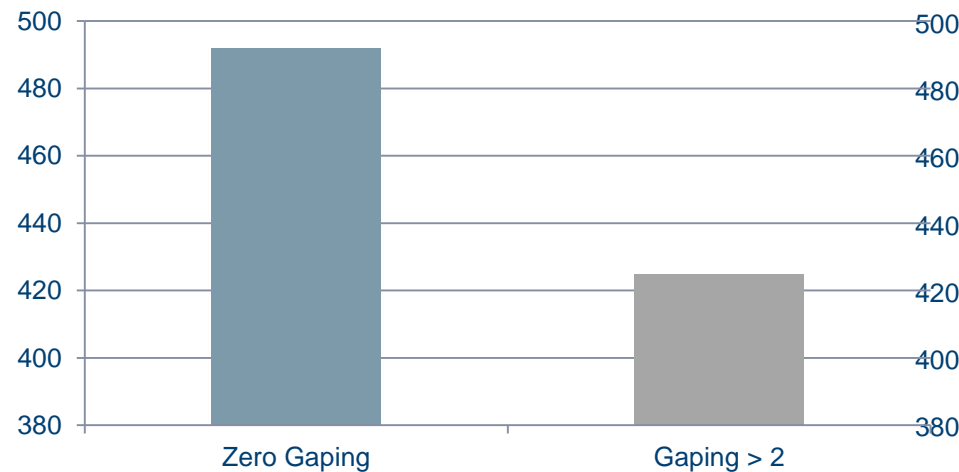
## Mg (mg/100g)



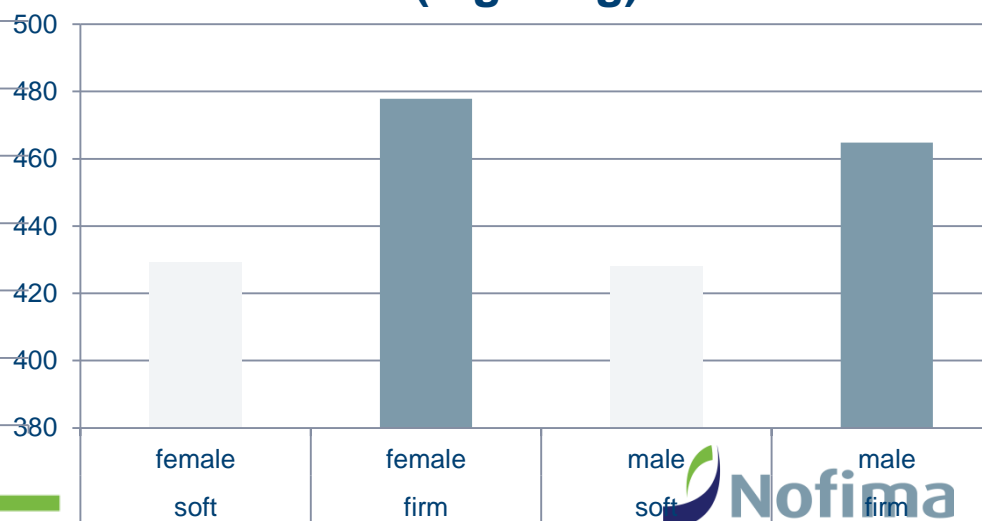
## Mg (mg/100g)



## K (mg/100g)



## K (mg/100g)



# Nåla

i høystakken

---

## Stoffskiftet



# Undersøkt laks, bløt ⇒ fast

Mikroarray (genuttrykk)

Mitokondriene spesielt påvirket

Bløt fisk brukte protein som energikilde

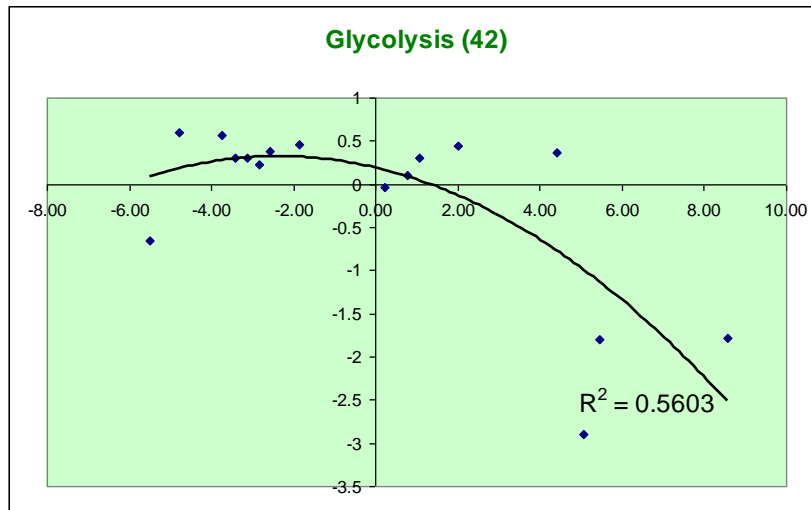
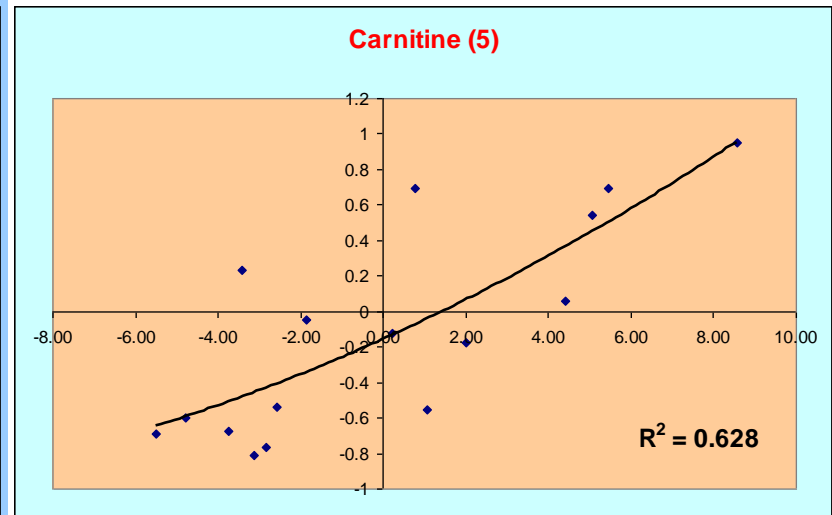
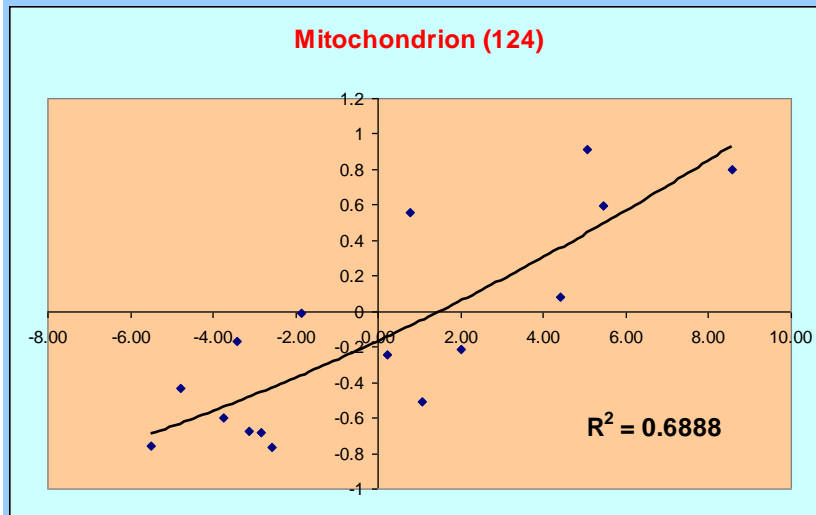
Bløt fisk anaerobt stoffskifte

Histologi (mikroskopi)

Store opphopninger av glykogen i muskelen

## Diagnose: Sukkerlaks

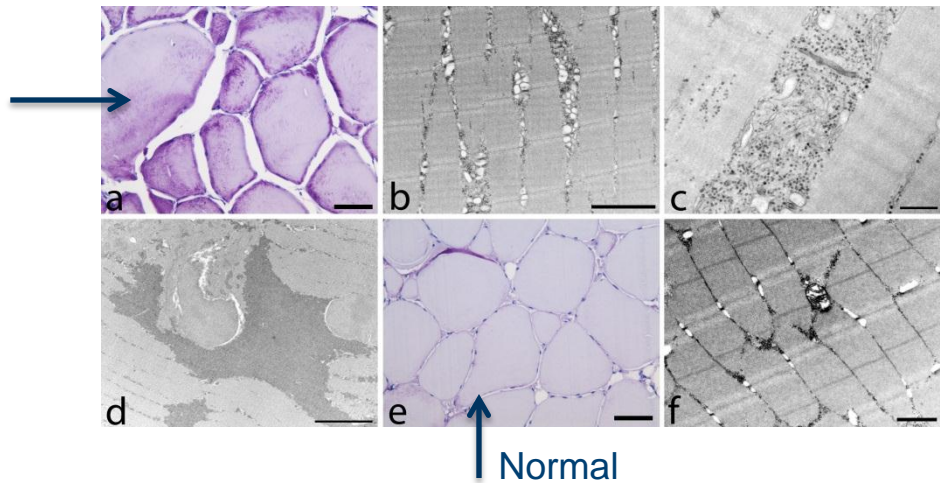
# Sammenheng til fasthet



- Laks med bløt muskel har hypoksi
- Lavt uttrykk, carnitin
- Lavt uttrykk mitokondrielle proteiner
- Bruker protein som energikilde
- Teksturproblemer synes å ha sammenheng med noe som skjer inne i cellene

# Sukkerlaks/ bløt laks

Opphopning glykogen



Viktig årsak:

## Feilernæring genetikk

Medfører

- Nedbrytning av muskelprotein
- Bløt (bleik?) filet
- Takler ikke stress
- Hjerteproblemer (kan gi plutselig død hos voksne dyr)
- Diagnostiseres ved blodanalyser og histologi

Mulige årsaker

- Lavt nivå vitamin E i fôret (evt tidlig i livet)
- Proteinfattig fôr/ lite karnitin & taurin

Skyldes de forbedrede effektene vi har sett ved økt innhold av gitte aminosyrer at vi har reparert et allerede eksisterende problem som skyldes tidligere ernæringsmangel? Evt genfeil?

Vi vet ikke når problemet oppstår

”The pure and simple truth is rarely pure and never simple”

*Oscar Fingal O'Flahertie Wills Wilde*

*men :*



- Det ser ut til av vi har funnet en viktig årsak til bløt tekstur
- Årsak(er) til bløt/bleik filet og hjerteproblemer i «familie» ?

## Åsted identifisert

- Hva er frekvensen av fenomenet «sukkerlaks»?

## Hovedmistenkte

- Feilernæring / når i livet, tidlig ?
- Genfeil?

# Takk !