

Tekstur i oppdrettslaks

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

Turid Mørkøre

Deltakere, bidragsytere



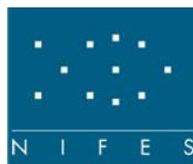
Salm Breed



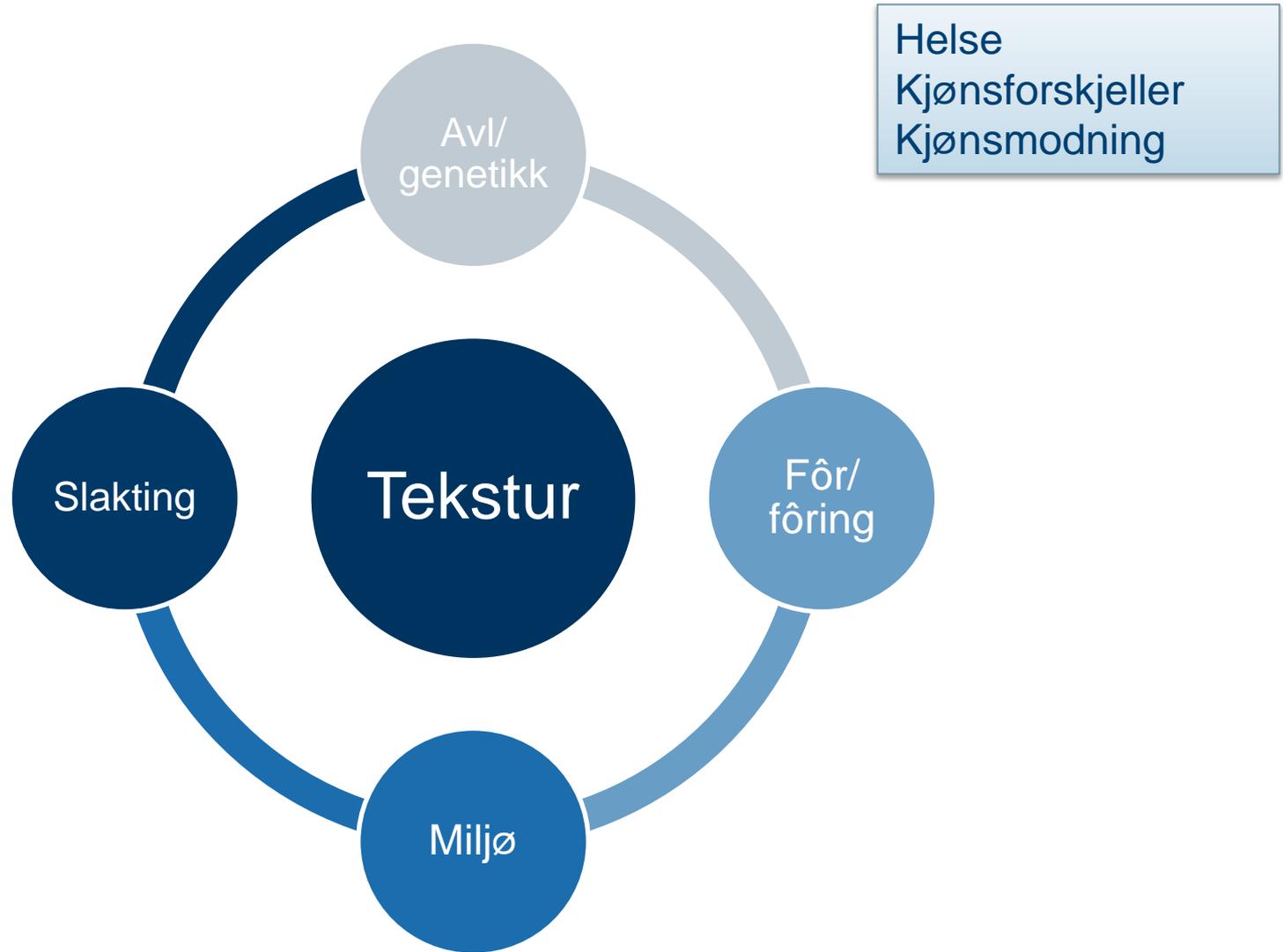
EWOS



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
- Genuuttrykk
- 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

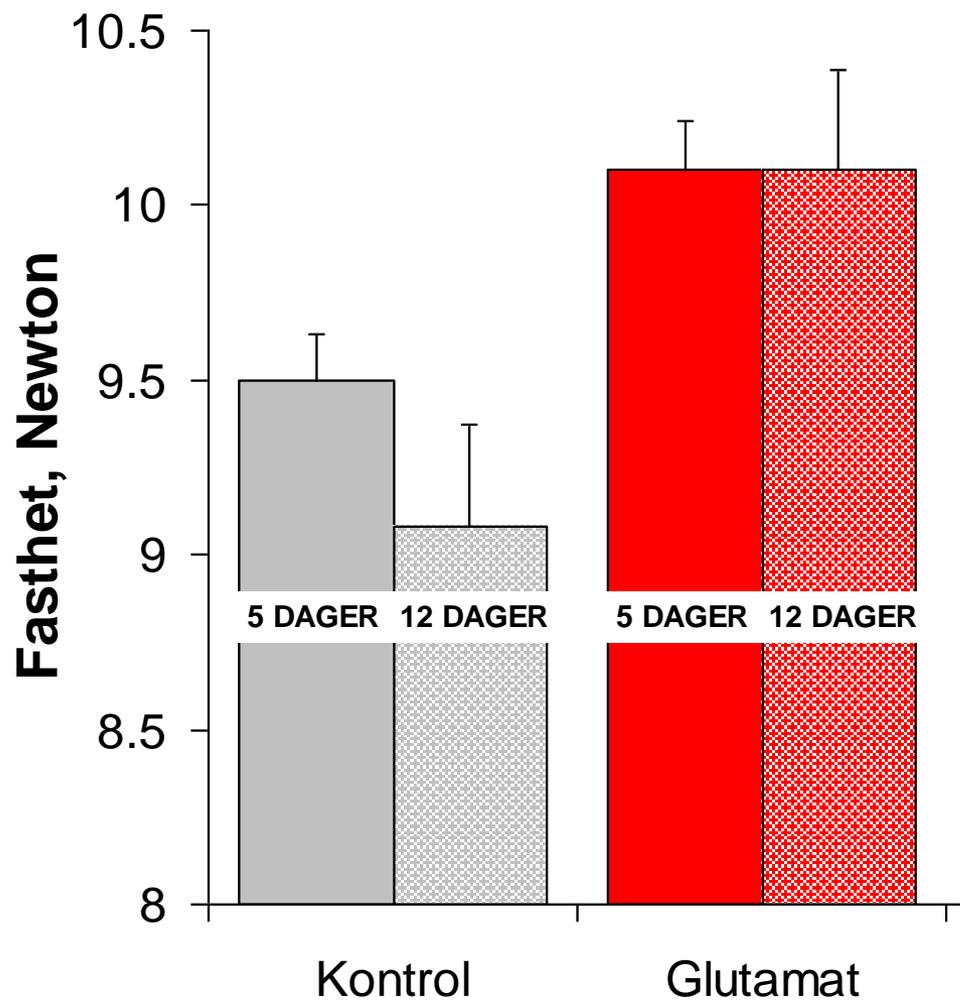


In terms of **building muscle**, it all comes down to amino acids. These molecules are the building blocks of protein and also have many other effects on one's metabolic processes. One amino acid that is of particular interest to athletes, especially those trying to build muscle, is **arginine**.

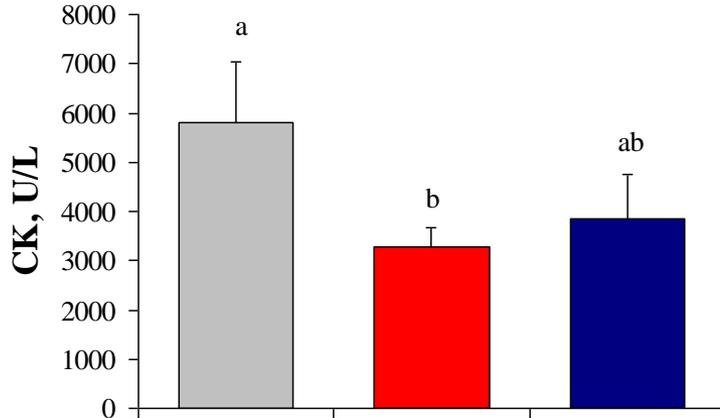
Arginine-based supplements are a staple in the stashes of many strength-training athletes and power lifters, thanks to their proven effectiveness and beneficial effects

Komponentene er kjente ingredienser i ”andre” muskelbyggermiljøer

Teksturmålinger mai 2010

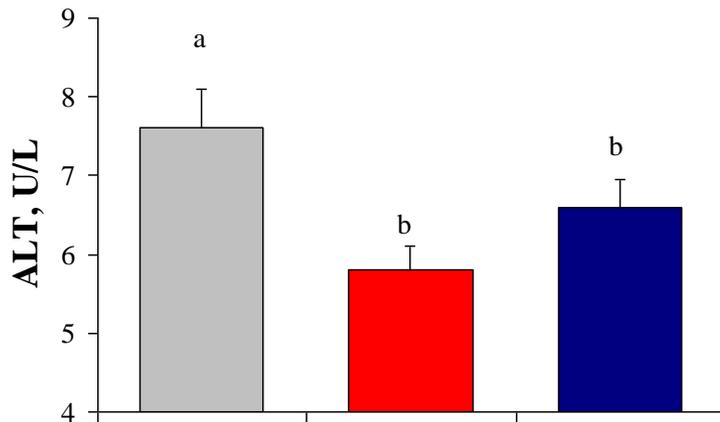


Plasmaanalyser



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

Presentasjoner 2011

se fhf.no & nofima.no



Møtebilde ved forfalls avlusing i mai 2010

Förtilskudd gir frisk laks med fast filet

Tilskudd av spesifikke fôrkomponenter gir fastere filet og tillegg helsegevinst for laksen. Dette viser en nytt avsluttet fôringsstudie med laks som fikk et kommersielt fôr med ekstra tilsetning av aminosyrene arginin eller glutamat.

Fôrålet ble gjennomført ved Hofslas oppdrett på Averøy. Laksen fikk fôringsfôr fra mai 2009 (100 grams smelt) til den hadde passert 3100 gram vekt.

Resultater
Det var ingen forskjell i fiskevekst og kroppsvekt av smeltet fisk sammen fra fôr fra alle tre fôringsgrupper ved avslutningen. Men laksen som fikk standardfôr hadde størst lever med høyest fettinnhold, mens argininfôr hadde lavest fettinnhold i leveren. Fettinnholdet i muskulatur var like mellom fôringsgruppene.



Taktur
Takturanalyser i september og desember viste at laksen som fikk fôringsfôrene hadde fastere taktur enn kontrollfôr. I september ble laksen vekt på 3,1 kilo tungere i fôringsfôr med standardfôr enn de to andre fôringsfôrene. Resultatene viste at tregning fra fôringsfôr og proteinforbruk og proteinproduksjon ved lagring. Laksen som fikk glutaminfôr borte det høyeste proteinet i muskulatur og taktur i laksen fra begge

TEMA

Förtilskudd gir friskere og fastere laks

Tilskudd av visse fôrkomponenter gir fastere filet og tillegg helsegevinst for laksen. Dette viser en fôringsstudie der oppdrettlaks fikk standardfôr med ekstra tilsetning av aminosyrene arginin eller glutamat. Et ballansert fôr som er tilpasset laksens behov i alle livsfaser danner grunnlaget for god helsestand, og derav følger god kvalitet.

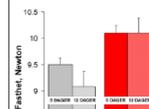
Av Tone Hovnen Rørhaug og Håvard Petter FHL

Fastere filet i norsk laks
Norsk oppdrettslaks har vært over god kvalitet, men øvrik slik som bløt taktur forekommer. Nofima har sammen med flere andre forskningsinstitusjoner utført forskning på områder som skal lede til bedre kunnskap om hvilke fôrhold som gir best taktur i laksefilet. Kvaliteten påvirkes gjennom hele veksttiden og undersøkes fra en tidligere FHF-prosjekt tydelig på at fastheten av laksefilet er et visst mål, legger sammen med fiskens helsestand. Det har been vektene som interesse til og av å brenne sammenheng av fôr til taktur i laksefilet.

Förtilskudd av aminosyrene arginin og arginin
Glutamat og arginin er naturlige aminosyrer som kan gi alle muskelfiber og viktige helseeffekter i fisk og mennesker. I denne studien undersøkes i å sammenligne med standardfôr med disse aminosyrene kan ha en positiv effekt på taktur (muskelhet) og lakses helse.

Vekstgevinst om høsten
Aminosyretilsetningene ga en vekstgevinst på høsten, spesielt i oktober. Fra juli og utover de forskningsfaser ble både taktur, men det ble høyere fettinnhold i muskulaturen sammen med et tidligere forskningsviser både taktur og arginin og glutamat i fôr (Glutamat og Arginin). Vekstgevinsten var også tydelig når det kom til kombinasjonen av begge aminosyrene tydelig på at de kan ha en synergistisk effekt.

Stabilitet i gjødsel
Stabilitet i gjødsel er et viktig aspekt ved fôr. Laksen som fikk tilskudd av aminosyrene glutamat og arginin hadde mindre nedbrytning av smeltet fôr (C/N-ratio).



Figur 1 (til venstre): Resultater fra instrumentelle takturanalyser etter 6 og 12 dagers lagring.

Figur 2 (over): Levertværet, % av kroppsvekt.



Fastere filet
Førstehens laksen ble analysert etter fôrering og etter lagring. Laksen som fikk tilskudd av arginin var fastere i kjøttet enn den som fikk standardfôr ved utslaget i september og desember. Glutamattilskudd ga både fastere ved smeltning i september, desember og mai. Laksen som fikk tilskudd av glutamat bevarte en god fasthet gjennom 12 dagers lagring, mens laksen som fikk standardfôr ble bløtere ved lagring, slik forventet. Kunnskapen om at de er ernæringsmessige egenskaper ved fôr kan redusere nedbrytning av bløt taktur og bløtlagring i laksefilet er et viktig aspekt ved fôr. Laksen som fikk tilskudd av arginin og glutamat hadde mindre nedbrytning av smeltet fôr (C/N-ratio).

Skur på kvalitetsegner
Måtkvaliteten analyser viser at aminosyrene glutamat og arginin kan gi en positiv effekt på fastheten i fileten. Disse resultatene har vi fått gjennom å undersøke om de kan ha en positiv effekt på taktur og fôringsfôr. Bløt taktur i kjøttet er et viktig aspekt ved fôr. Laksen som fikk tilskudd av aminosyrene glutamat og arginin hadde mindre nedbrytning av smeltet fôr (C/N-ratio).

Taktur bedre stress
I september ble laksen vekt på 3,1 kilo tungere i fôringsfôr med standardfôr enn de to andre fôringsfôrene. Resultatene viste at tregning fra fôringsfôr og proteinforbruk og proteinproduksjon ved lagring. Laksen som fikk glutaminfôr borte det høyeste proteinet i muskulatur og taktur i laksen fra begge

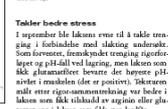
Friskere laks
Laksen ble lakset ut og ut i vann og en indikator på helsestand. Tilsvarende som mennesker er et innhold av fett og fettstoffer i leveren et tegn på overvekt og fettstoffer i

Soft filet texture, a challenge
Soft filets are demanded because they are not suitable for manufacturing of high quality products. Therefore, the problem with soft texture ...
- Large economic losses to the farming and processing industry
- Harms to the reputation of the industry as a supplier of high quality products

Our new research efforts show that supplementing salmon feeds with specific amino acids (arginine and glutamate) can stabilize the texture and reduce the problem with soft filets of salmon fillets.

For instance, supplemented best results, not only in firmer texture, but also improved metabolism, stress during slaughter handling and also increased body weight increase during certain stages in seawater.

Results from instrumented texture analyses of salmon filets after 6 and 12 days of ice storage, respectively.



Results from instrumented texture analyses of salmon filets after 6 and 12 days of ice storage, respectively.

The muscle cell density and structure is reportedly positively affected by arginine and glutamate.

Partners: FHF, Nofima, CSIC, SINTEF



Turd Mørkøre, scientist, Nofima
turo.no@nofima.no



Atlantic salmon is the major component of Norwegian aquaculture with a total value of four billion Euro in 2010. Salmon products are sold in 100 countries, with the EU as the largest market. Although Norwegian farmed salmon are generally of good quality, defects such as soft texture may occur.

Soft filet texture, a challenge

Soft filets are demanded because they are not suitable for manufacturing of high quality products. Therefore, the problem with soft texture ...
- Large economic losses to the farming and processing industry
- Harms to the reputation of the industry as a supplier of high quality products

Our new research efforts show that supplementing salmon feeds with specific amino acids (arginine and glutamate) can stabilize the texture and reduce the problem with soft filets of salmon fillets.

For instance, supplemented best results, not only in firmer texture, but also improved metabolism, stress during slaughter handling and also increased body weight increase during certain stages in seawater.

Results from instrumented texture analyses of salmon filets after 6 and 12 days of ice storage, respectively.

The muscle cell density and structure is reportedly positively affected by arginine and glutamate.

Partners: FHF, Nofima, CSIC, SINTEF

Fruittal interdisciplinary research

Results from interdisciplinary research of salmon involved two production cycles, from sea transfer to slaughter, and also two transfer cycles (sea culture). The novel insight was to improve the quality of salmon, and has provided new knowledge regarding the complex interrelationship between fish health and feed quality.

Summary of results:
Addition of specific amino acids (glutamate and arginine) improves the texture and reduces the problem with soft filets of salmon fillets.
Origin: Smaller and weaker fish. Less origin atchives (lower spawning capacity).
Metabolic: Lower degree of oxidative stress (lower O2, heart and muscle).
Pharma: Lower levels of Cyt and ALAT.
Metabolic: Improved metabolism (higher liver and muscle).
Gene: Gene expression for glutathione, control heat shock proteins, changed energy metabolism, improved antioxidant status, higher protein turnover.
In vitro: Higher expression of myosin LC, myosin and higher production (% of protein) stained muscle (PCNA).

Conclusion
Addition of amino acids (glutamate and arginine) improves the:
- Firmness of salmon fillets
- Health of the fish
- Robustness to stress
- Thus helps to ensure a strong and productive economy and good reputation of the salmon farming industry throughout the whole value chain.

Partners: FHF, Nofima, CSIC, SINTEF

Nofima, Arntveitveien 2, N-1422 Ås - www.nofima.no



Resultater fra FHF-prosjektene nominert til innovasjonspris

Innovation Award 2011: Processing
NOMINEE

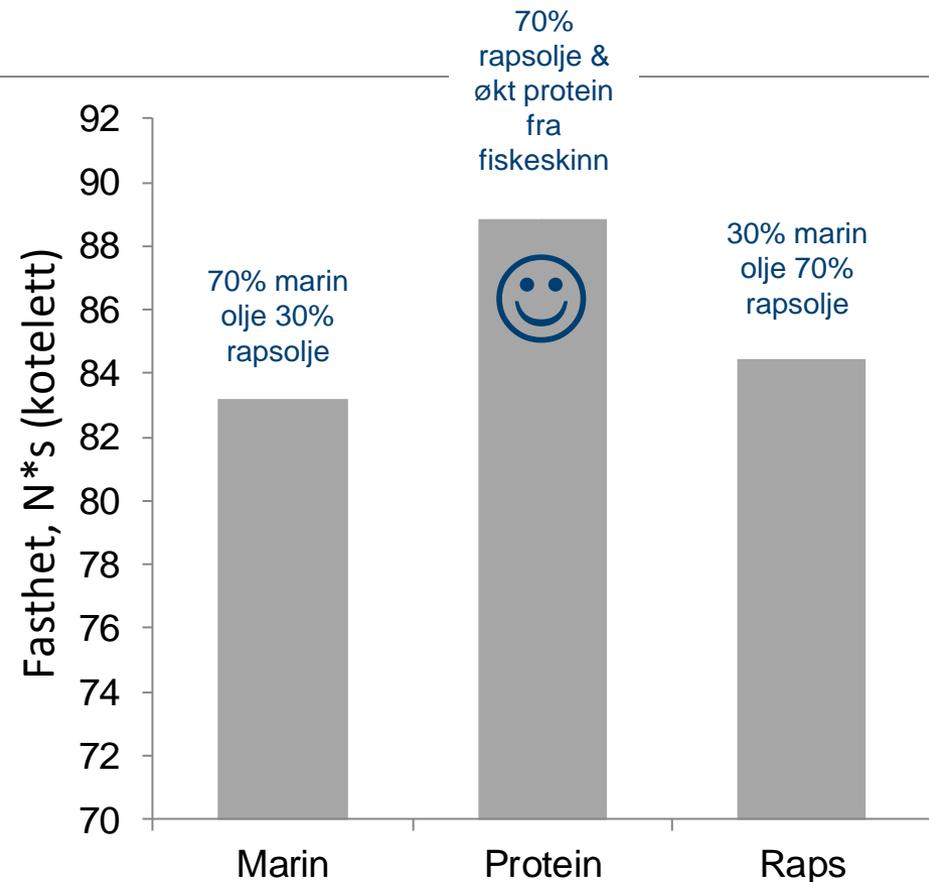
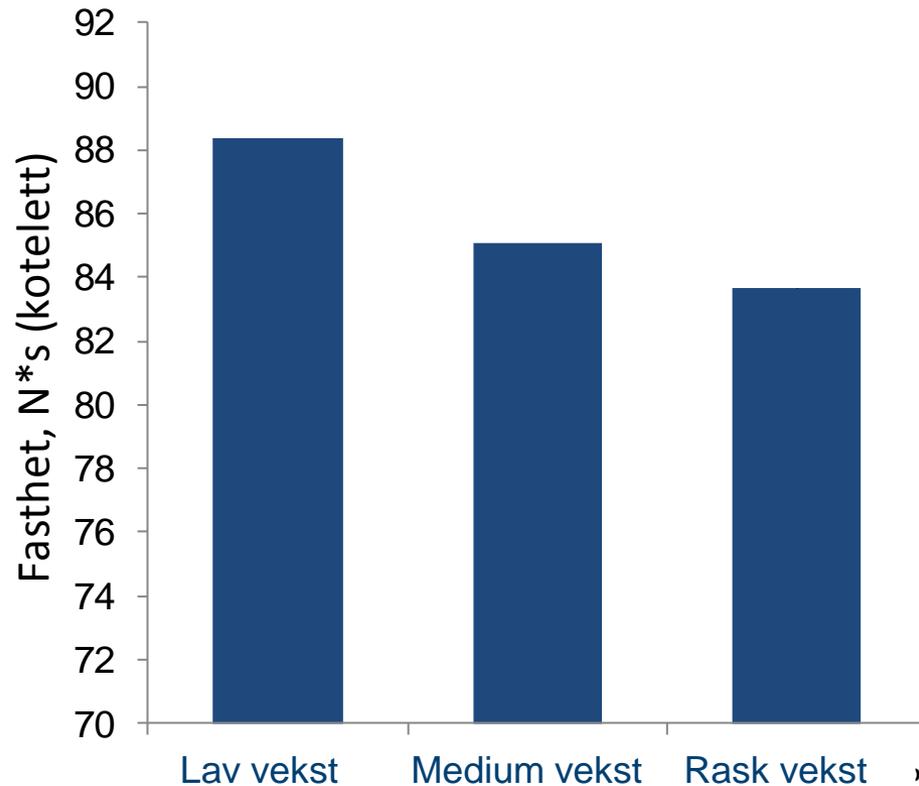
” FIRMER SALMON FILLETS”

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

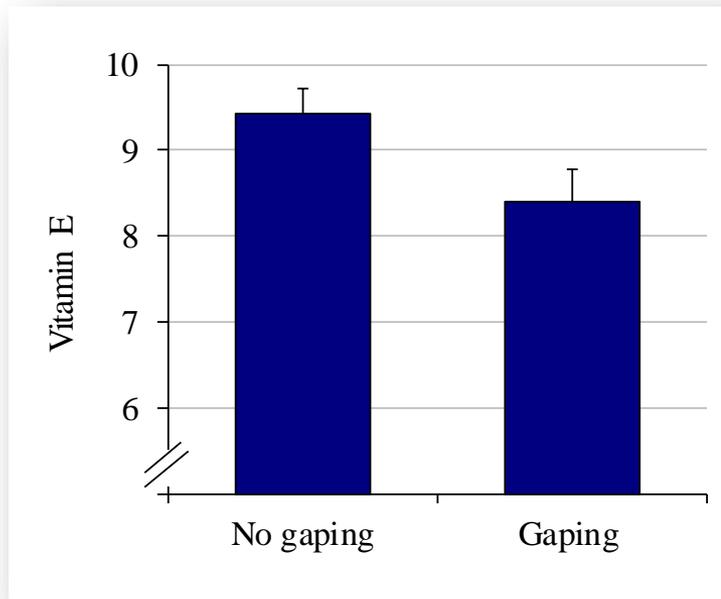


Væsketap viste samme mønster

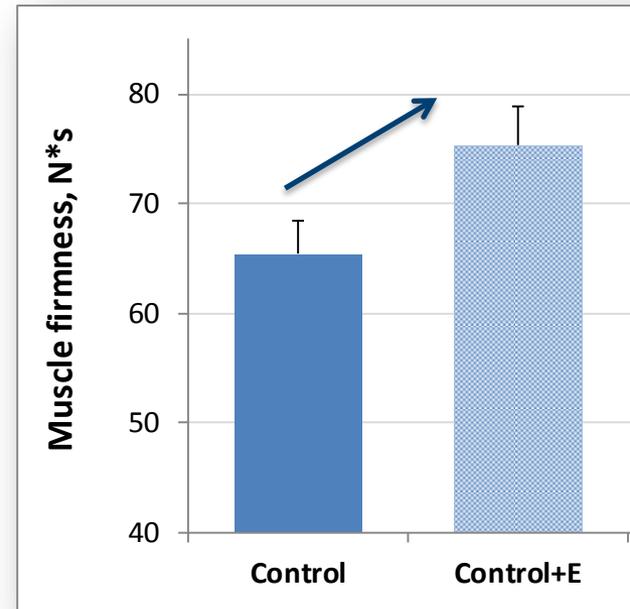
Vitaminer og mineraler

Vitamin E

Vitamin E i muskel lavt i laks med spalting

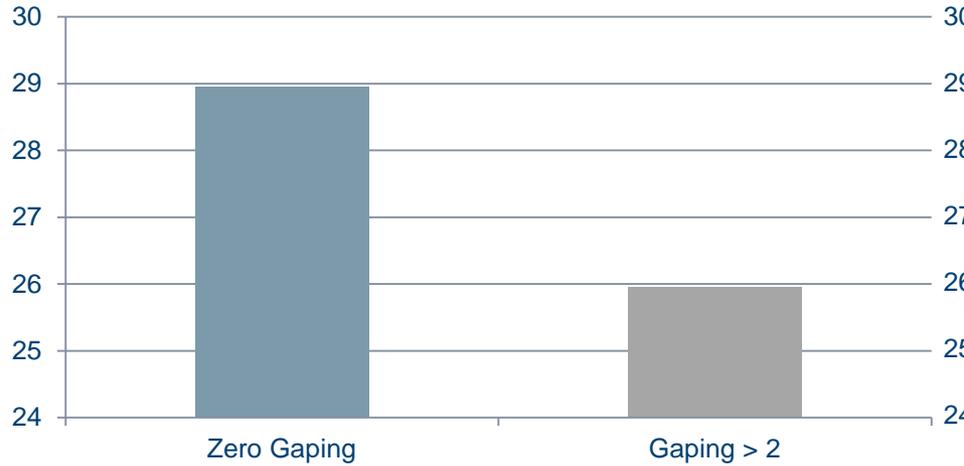


Økt vitamin E i fôret før slakting (2,5 mån) ga fastere filet

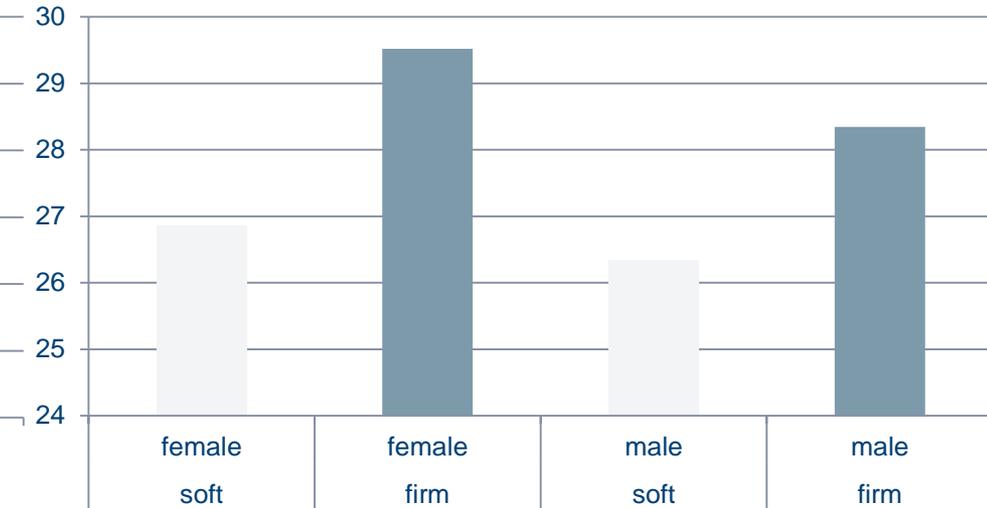


Lav mineralstatus i laks med bløt tekstur og gaping

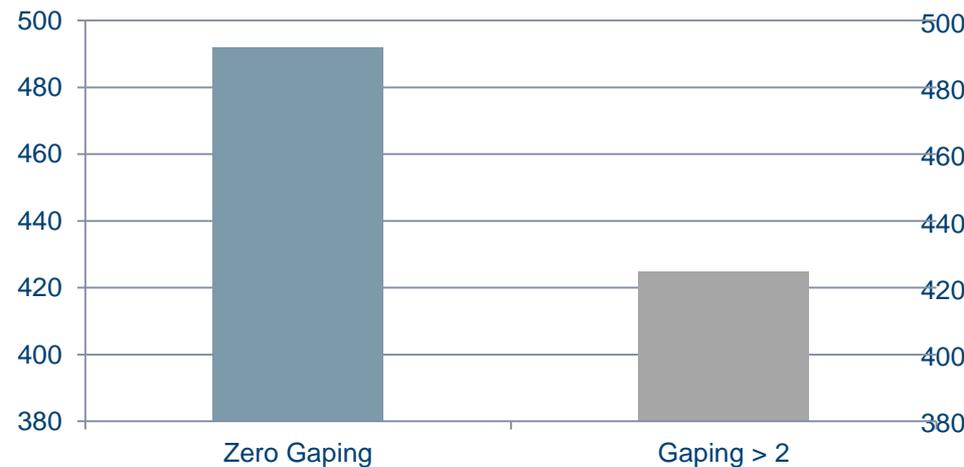
Mg (mg/100g)



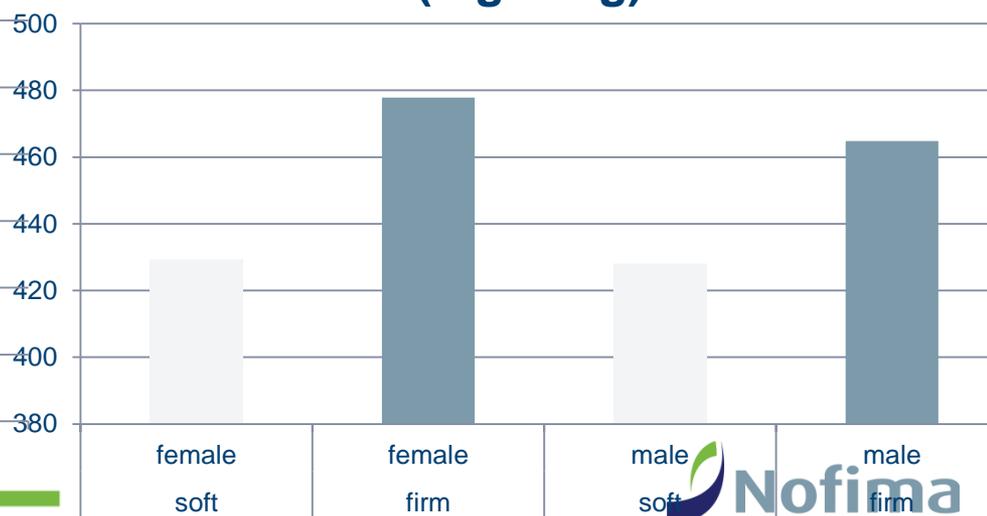
Mg (mg/100g)



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

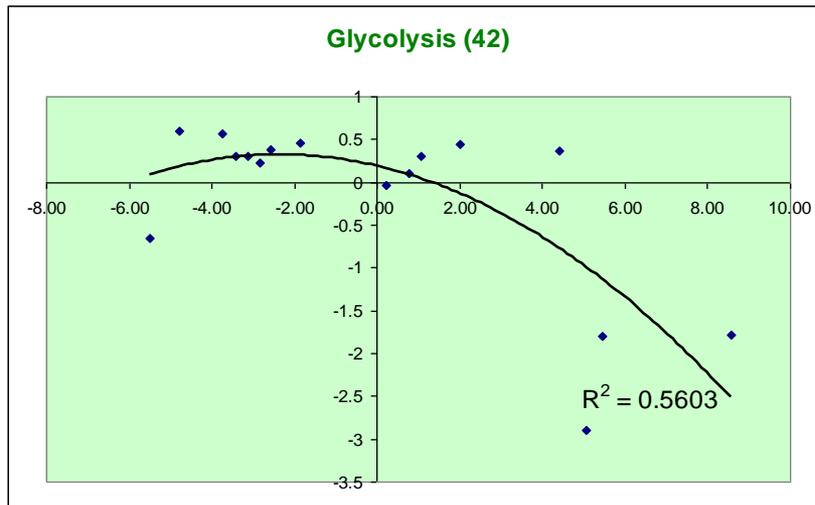
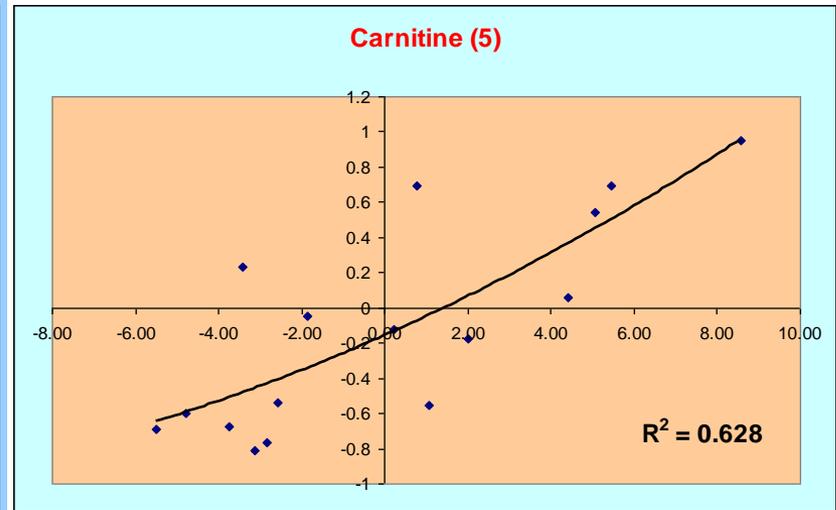
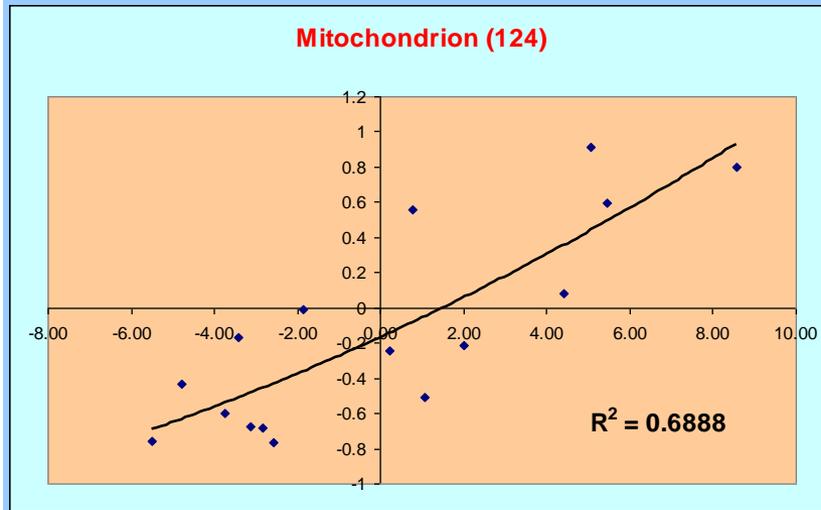
Bløt fisk anaerobt stoffskifte

Histologi (mikroskopi)

Store opphopninger av glykogen i muskelen

Diagnose: Sukkerlaks

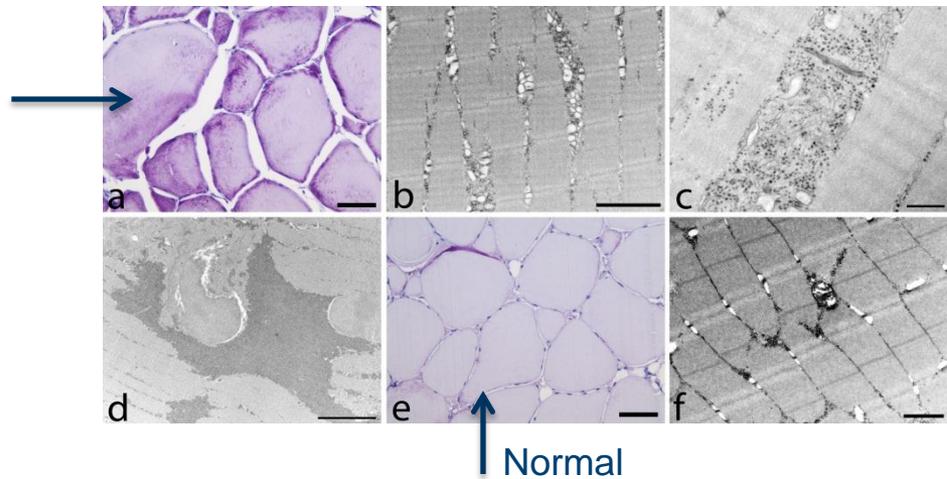
Sammenheng til fasthet



- 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 !