

Tekstur i oppdrettslaks

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

Turid Mørkøre

Deltakere, bidragsytere



Salmobreed



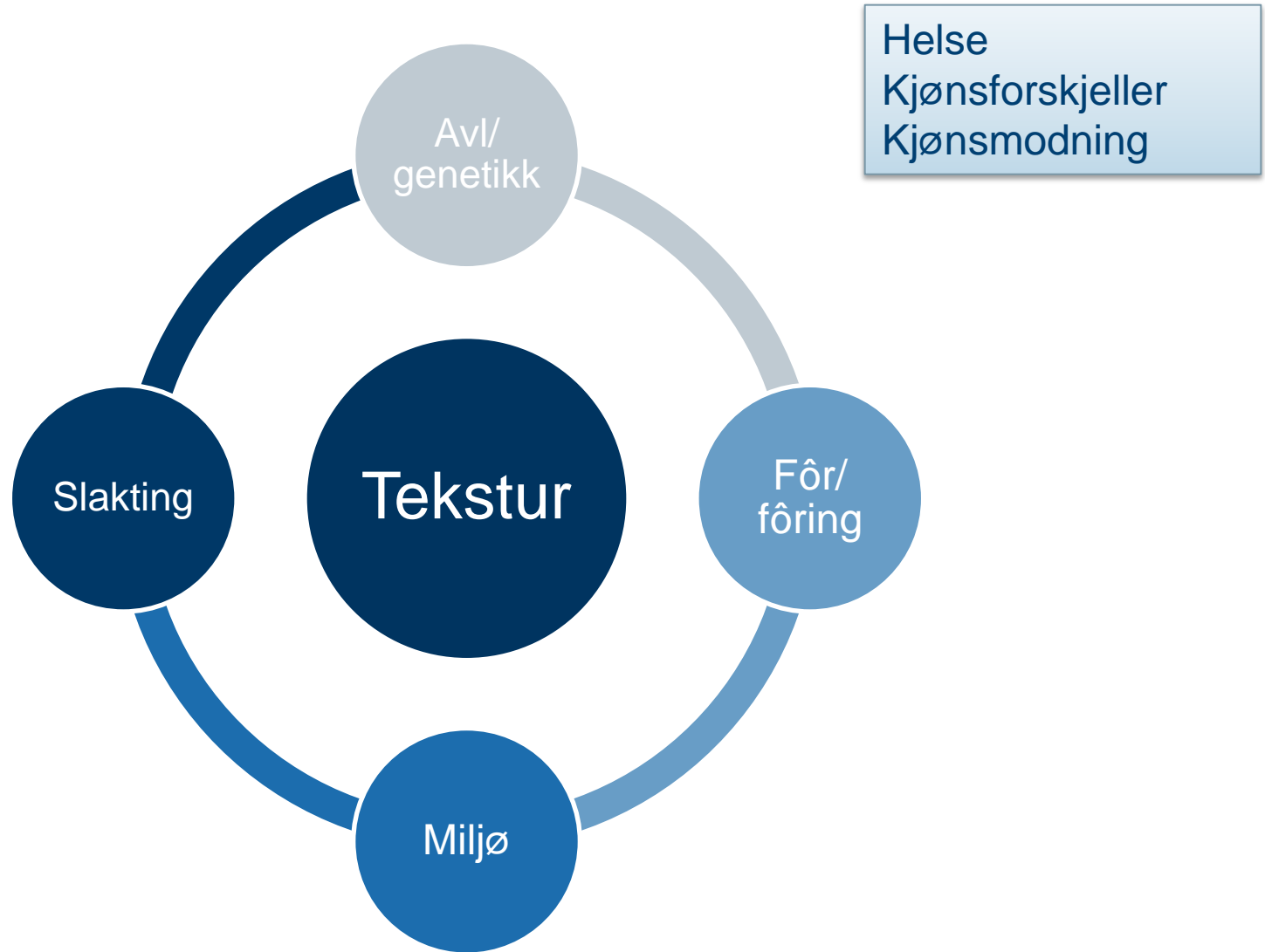
EWOS



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

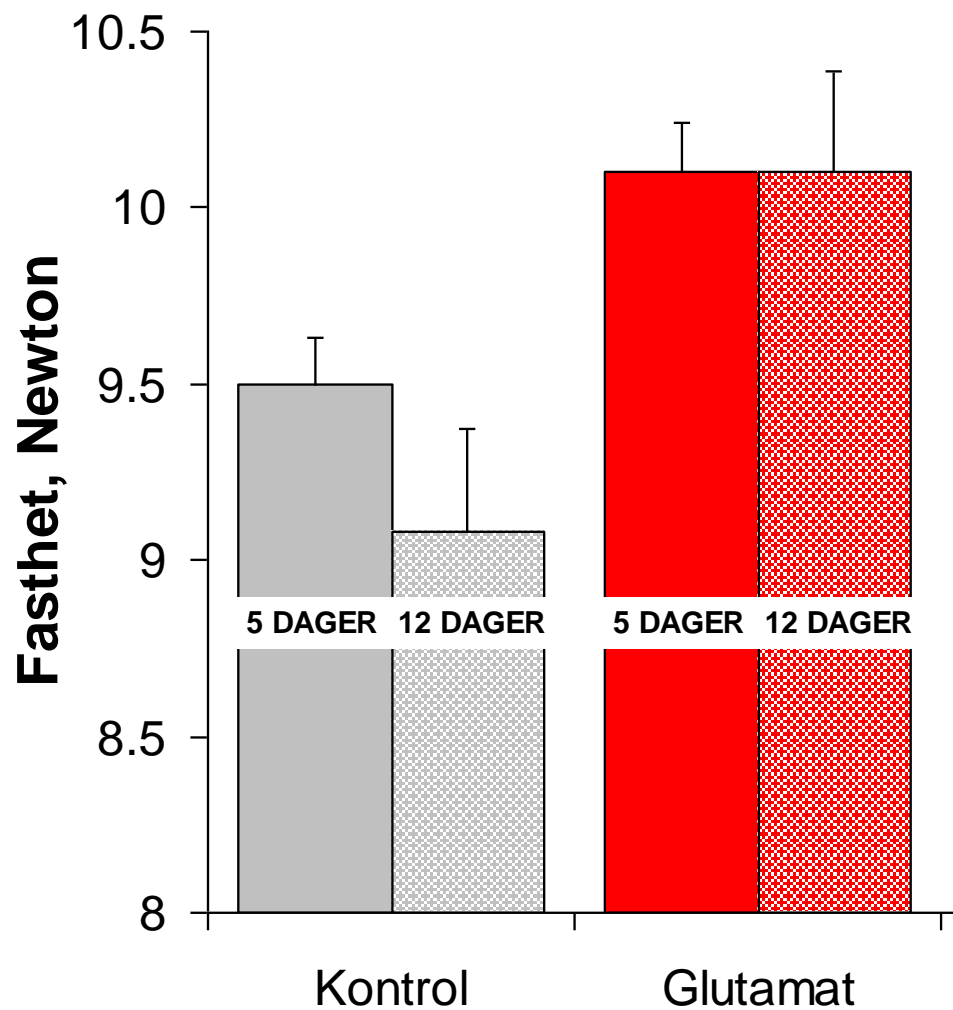


In terms of **building muscle**, it all comes down to amino acids. These molecules are the building blocks of protein and also have many other effects on one's metabolic processes. One amino acid that is of particular interest to athletes, especially those trying to build muscle, is **arginine**.

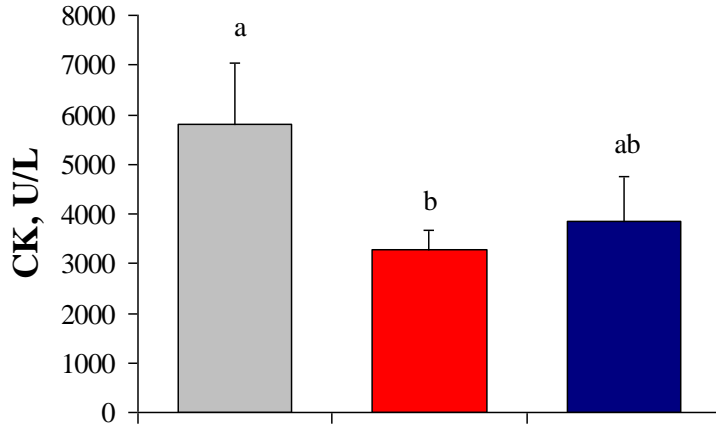
Arginine-based supplements are a staple in the stashes of many strength-training athletes and power lifters, thanks to their proven effectiveness and beneficial effects

Komponentene er kjente ingredienser i ”andre” muskelbyggermiljøer

Teksturmålinger mai 2010

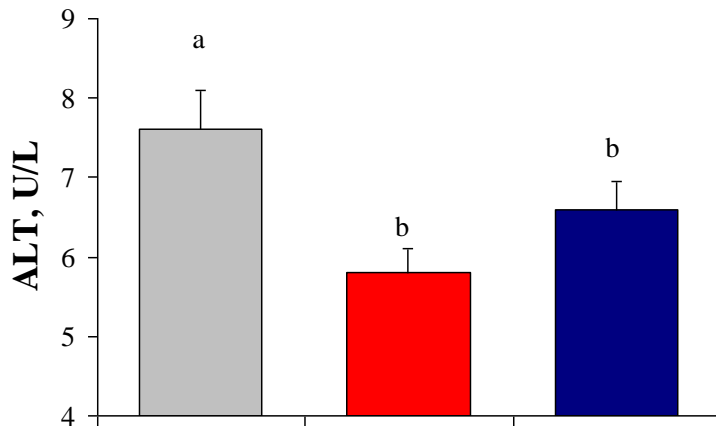


Plasmaanalyser



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**

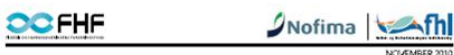
Kontroll Glutamat Arginin

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

Presentasjoner 2011

se fhf.no & nofima.no



Møteopplag ved forvalts utvalging 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 nylig avsluttede fôringsstudie med laks som fikk et kommersielt fôr med ekstra tilsetning av aminosyrene arginin eller glutamat.

Fôrskall ble gjennomført ved hogstas opplegg på Averøy. Laksen fikk fôringsfôr fra mai 2010 (100 gram smolt) til den hadde passert 1100 gram vekt.

Resultater
Det var ingen forskjell i filvekst og kroppsvekt av smolt og laks som fikk fôr fra alle tre fôringsgrupper ved avslutningen. Men laksen som fikk handelsfôr hadde størst lever med høyest fettinnhold, mens argininfôr hadde lavest fettinnhold i leveren. Fôringsfôr med tilsett av glutamat eller arginin resulterte i større levervekt og mindre fettinnhold i leveren.

Taktur
Takturanalyser i september og desember viste at laksen som fikk handelsfôr hadde fastere taktur enn kommersiell. I desember ble laksen som fikk fôr med arginin eller glutamat kan forbedre takturen av oppdrettslaks. I tillegg analyserer vi takturen av bløt filet kan legges til ved nedlagt levervekt og andre avvik, og om det innhaver aminosyrene vil de en positiv effekt på taktur.



TILTAK

Förtilskudd gir friskere og fastere laks

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

Ju Toss Hovnan Bør og Bjarne Perre FHL

Fastere filet i norsk laks
Norsk oppdrettslaks har lenge vært god kvalitet, men øvrik slik som bløt taktur forekommer. Nofima har sammen med flere andre fôringspartnere utført forskning på områder som skal lede til bedre kunnskap om hvilke fôrskall som påvirker taktur i laksefilet. Kvaliteten påvirker gjennomsnittsholdningen og smoltenes liv i tidligere FTH prosjekt tyder på at fastheten av laksefilet er et visst resultat sammen med fiskehelse. Det har been varnere noe interesse til og å bruke løselig sammensetning av fôr for å redusere taktur.

Fôrtilskudd av aminosyrene arginin og arginin

Glutamat og arginin er naturlige aminosyrer som lags i alle muskceller og viktige helsepromotorer i fiske og mennesker. I denne studien analyser vi å kombinere med smoltefôr med disse aminosyrene kan ha en positiv effekt på taktur (smoltefôr) og lakseens helse.

Studien ble gjennomført som et samarbeid mellom Nofima, Nofima Norge, samt nordnorsk, Nofima, Stat og Universitet for

miljø og helseforskning, Fiskeri og helseforskning, Fiskeoppdrett (FTH) Instituttet og Nofima. Laksen som fikk tilskudd av arginin var fastere i kjetten enn den som fikk handelsfôr med uretaker i september og desember. Glutamattilskudd ga bedre fasthet ved smoltefôr i september, desember og mai. Laksen som fikk tilskudd av glutamat bevarte en god fasthet gjennom 12 dagene lagring, mens laksen som fikk handelsfôr ble bløt ved lagring, slik forventet. Kunnskapen om et er ernæringsmessige egenskaper ved fôr kan redusere miljøet av bløt taktur og bløtlagning i laksefilet er et viktig tema framover i kvalitetsarbeidet da bløt taktur er splicing i fler løse fiske i nedlagning og klager fra markeder.

Vektgevinst over høsten

Aminosyretilsetningen ga en vektgevinst på høsten, spesielt arginin. Fra juli og utover å forvaltsfisker ble bedre utbytte, men det ikke nødvendigvis gjeldt at arginintilskudd ga noe høyere slakterevt. Resultatene sammen med et tidligere forskningsprosjekt viser bedre fasthet ved laks som fikk en kombinasjon av arginin og glutamat i fôret (Glorim m.d. 2010). Vektgevinsten var også tydeligere enn ved laks som fikk en kombinasjon av begge aminosyrene tyder på at de kan ha synergistisk effekt.

Studien ble gjennomført som et samarbeid mellom Nofima, Nofima Norge, samt nordnorsk, Nofima, Stat og Universitet for

Fastere filet
Førstehens lakse ble analysert etter filering og etter lagring. Laksen som fikk tilskudd av arginin var fastere i kjetten enn den som fikk handelsfôr med uretaker i september og desember. Glutamattilskudd ga bedre fasthet ved smoltefôr i september, desember og mai. Laksen som fikk tilskudd av glutamat bevarte en god fasthet gjennom 12 dagene lagring, mens laksen som fikk handelsfôr ble bløt ved lagring, slik forventet. Kunnskapen om et er ernæringsmessige egenskaper ved fôr kan redusere miljøet av bløt taktur og bløtlagning i laksefilet er et viktig tema framover i kvalitetsarbeidet da bløt taktur er splicing i fler løse fiske i nedlagning og klager fra markeder.

Skur på kvalitetsegner

Metodylene analyser viser at aminosyrene glutamat og arginin bidrar på gen og after gjensidig er markertegner som er viktig for fastheten i filten. Disse resultatene kan ha en positiv effekt på markeder som er viktig for fastheten i filten. Disse resultatene kan ha en positiv effekt på markeder som er viktig for fastheten i filten. Disse resultatene kan ha en positiv effekt på markeder som er viktig for fastheten i filten.

Studien ble gjennomført som et samarbeid mellom Nofima, Nofima Norge, samt nordnorsk, Nofima, Stat og Universitet for



Turd Mørkøre, scientest, 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 filett texture, a challenge

Soft texture is discouraged 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

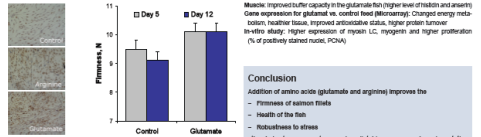
Our new research efforts show that supplementing salmon feeds with specific amino acids (arginine and glutamate) can stabilize the texture and reduce the problem with soft filett of salmon fillets. Furthermore, supplemented feeds results not only in firmer texture, but also improved metabolism to stress during slaughter handling and also increased body weight increase during certain stages in aquaculture.

Fruitful interdisciplinary research

Additional of specific amino acids (glutamate and arginine) in feeds results in firmer texture and reduced levels of stress during slaughter handling. The novel might steps to improve the quality of salmon, and has provided the necessary knowledge regarding the complex interrelationship between fish health and feed quality.

Summary of results:

Genetics: Higher growth rate during Atlantic salmon life cycle. Origin: Stronger and heavier larvae. Less origin attrition (lower spawning success). Metabolic: Lower degree of obesity in larvae. Higher levels of CK and ALAT. Muscle: Improved muscle quality in the gluteal muscle (higher level of collagen and amino acids). Gene expression for glutamate, arginine and glutamate. Changed energy metabolism, metabolic status, improved antioxidant status, higher protein turnover in vitro. Higher expression of myosin LC, myopactin and higher proliferation (% of positively stained nuclei, PCNA).



The muscle cell density and structure is significantly improved in salmon filets after 5 and 12 days of ice storage, respectively.

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



Proteintilskudd gir fastere filet

William Andrew Solum | **Del** | **12**

Ekstra tilskudd av aminosyrer i fôr gir bedre fasthet og friskere oppdrettslaks, viser ny forskning.

Oppdrettslaksen har lenge vært god kvalitet, men øvrikhet kan forekomme. Nofima har sammen med flere andre fôringspartnere utført forskning på områder som skal lede til bedre kunnskap om hvilke fôrskall som påvirker taktur i laksefilet. Kvaliteten påvirker gjennomsnittsholdningen og smoltenes liv i tidligere FTH prosjekt tyder på at fastheten av laksefilet er et visst resultat sammen med fiskehelse. Det har been varnere noe interesse til og å bruke løselig sammensetning av fôr for å redusere taktur.

Protein supplements give firmer filets

William Andrew Solum | **Del** | **12**

Ekstra tilskudd av aminosyrer i fôr gir bedre fasthet og friskere oppdrettslaks, viser ny forskning.

Firmer salmon filets

Turd Mørkøre, scientest, 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.

Resultater fra FHF-prosjektene nominert til innovasjonspris

Innovation Award 2011: Processing
NOMINEE

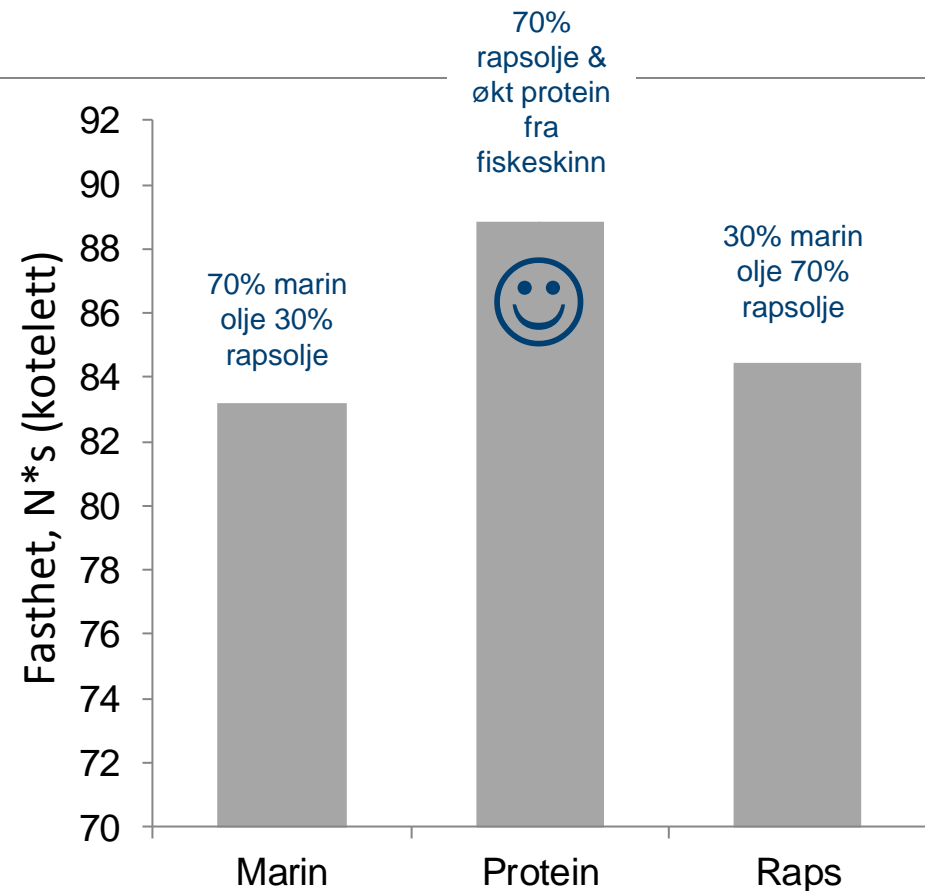
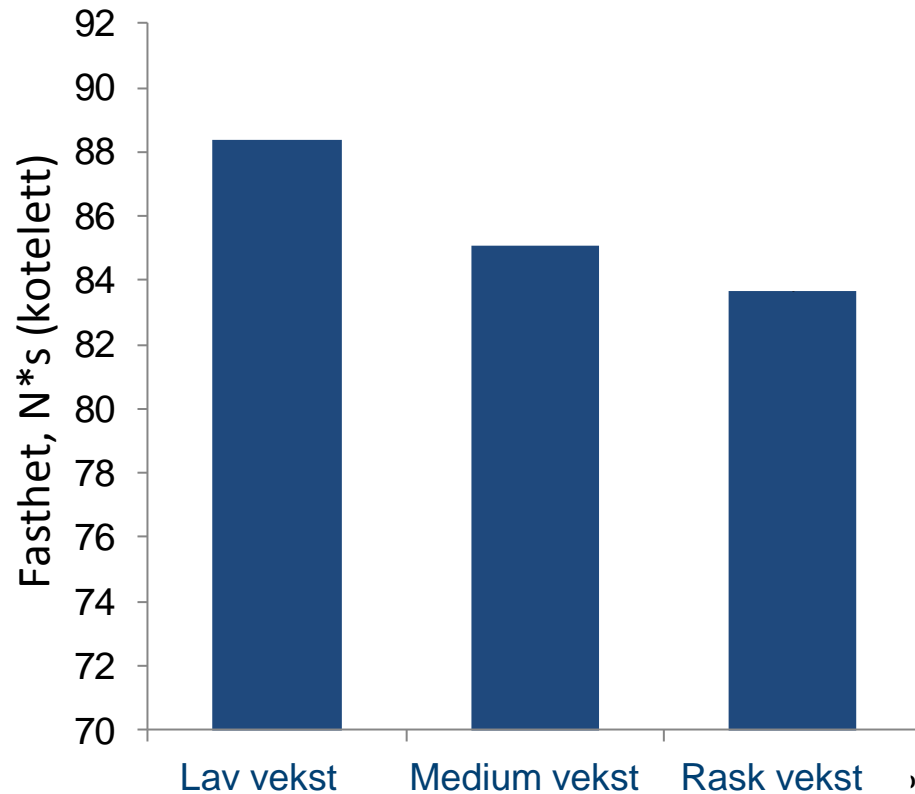
” FIRMER SALMON FILLETS”

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

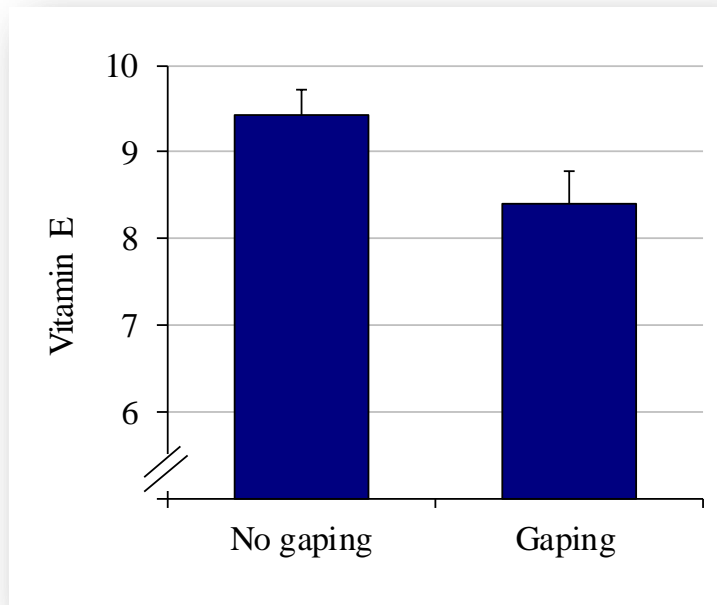


Væsketap viste samme mønster

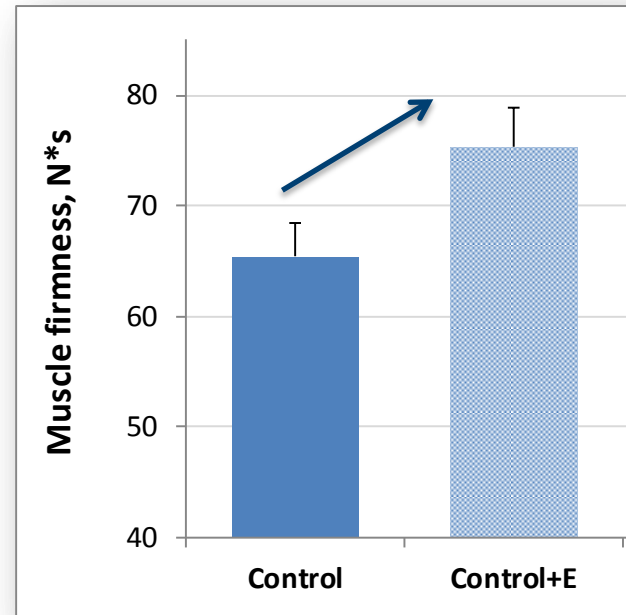
Vitaminer og mineraler

Vitamin E

Vitamin E i muskel lavt i laks med spalting

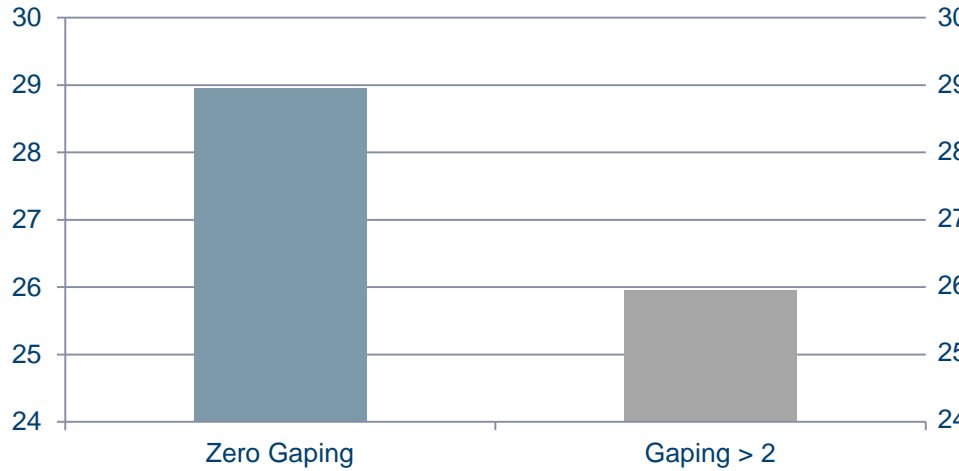


Økt vitamin E i fôret før slakting (2,5 mån) ga fastere filet

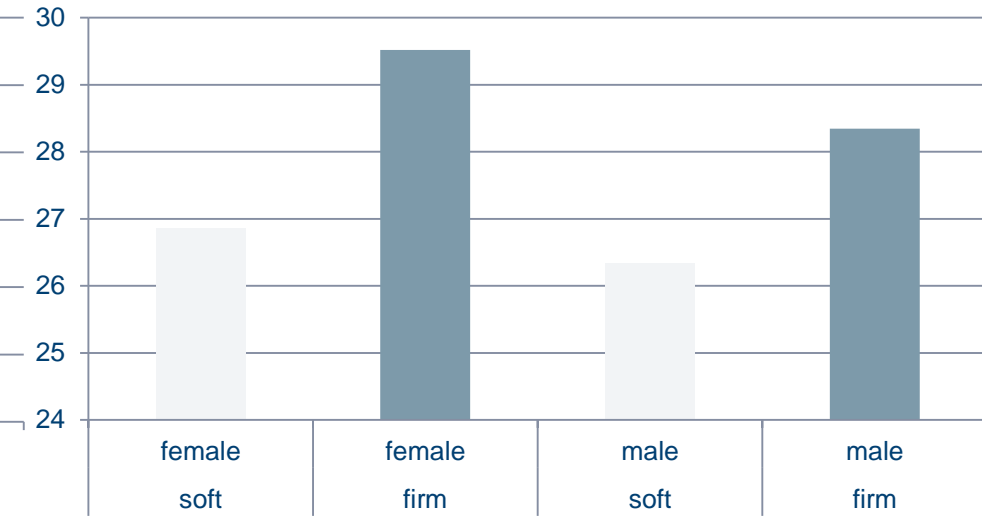


Lav mineralstatus i laks med bløt tekstur og gaping

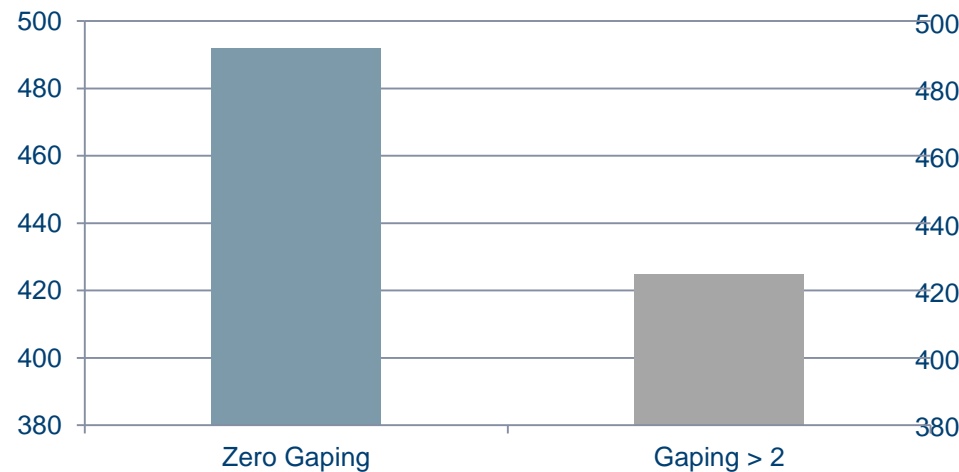
Mg (mg/100g)



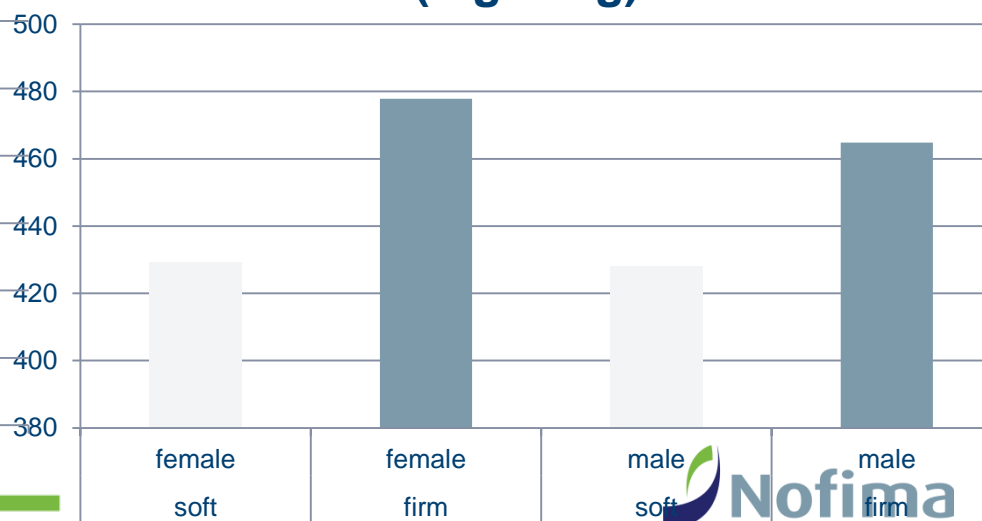
Mg (mg/100g)



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

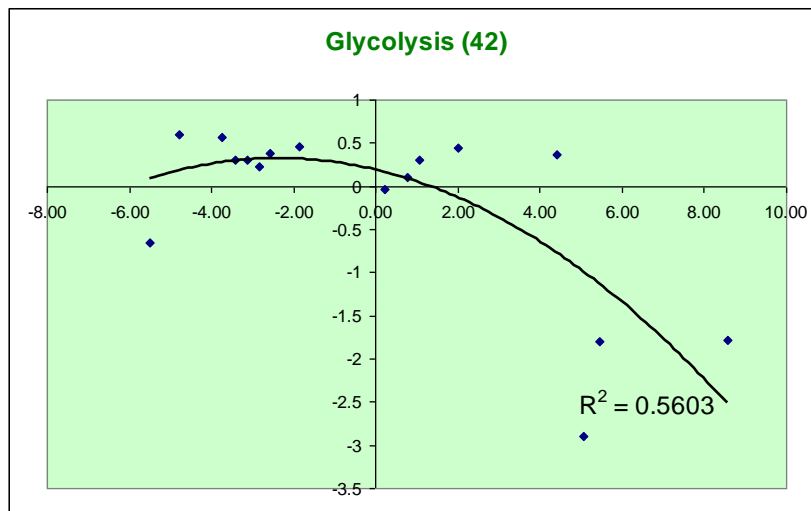
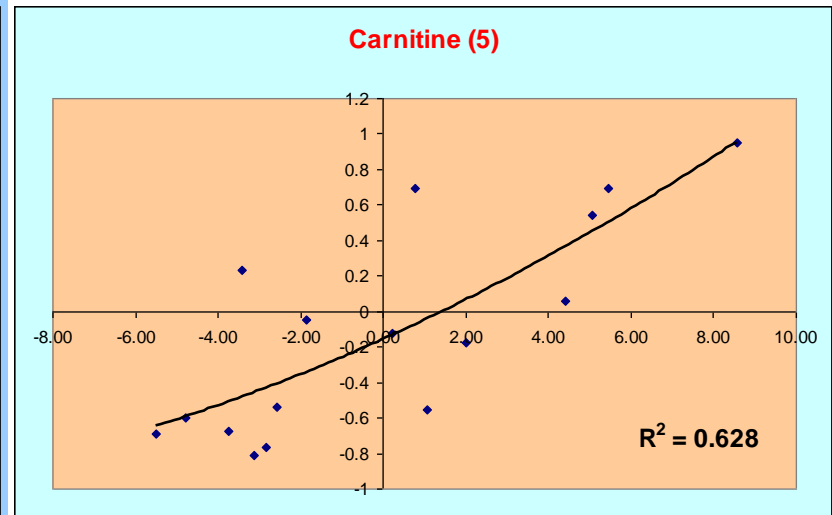
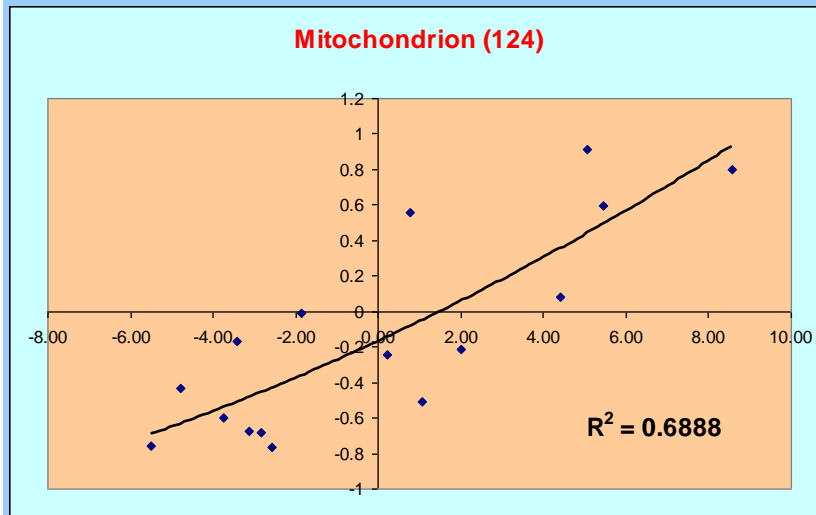
Bløt fisk anaerobt stoffskifte

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:

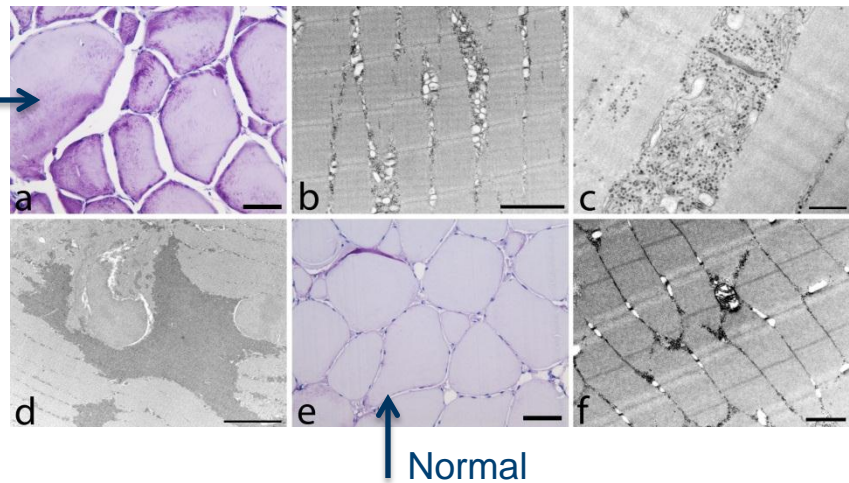
Feilernæring genetikk

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 !