



UNIVERSITY OF
NORDLAND

FHF fagmøte om tekstur i laks
12. juni 2012, Trondheim

Styring av slaktekvalitet hos oppdrettslaks med spesielt fokus på bindevev og tekstur

Chris André Johnsen

Overingeniør, PhD
Fakultet for biovitenskap og akvakultur
Universitetet i Nordland, Bodø

Kvalitetsdegradering

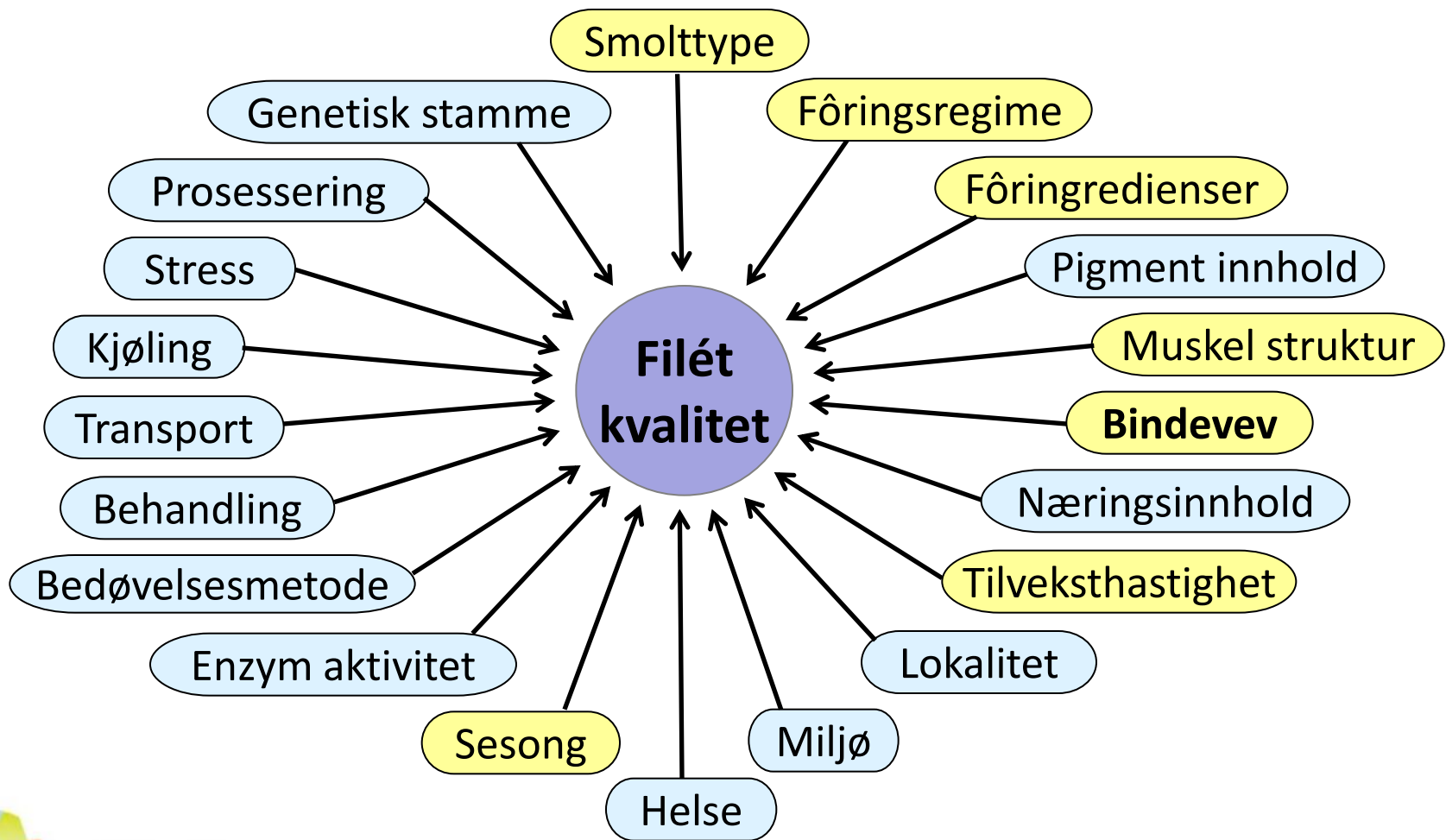
Et potensielt problem for oppdretter og videreforedlingsindustrien

- **Bløt tekstur og gaping /spalting**
 - Tilstede umiddelbart etter slakting
 - Utvikles gjennom lagring
- **Andre faktorer...**
 - Dårlig eller ujevn innfarging
 - Melaninflekker
 - Blodflekker
 - Høyt fettinnhold (>17-18%)



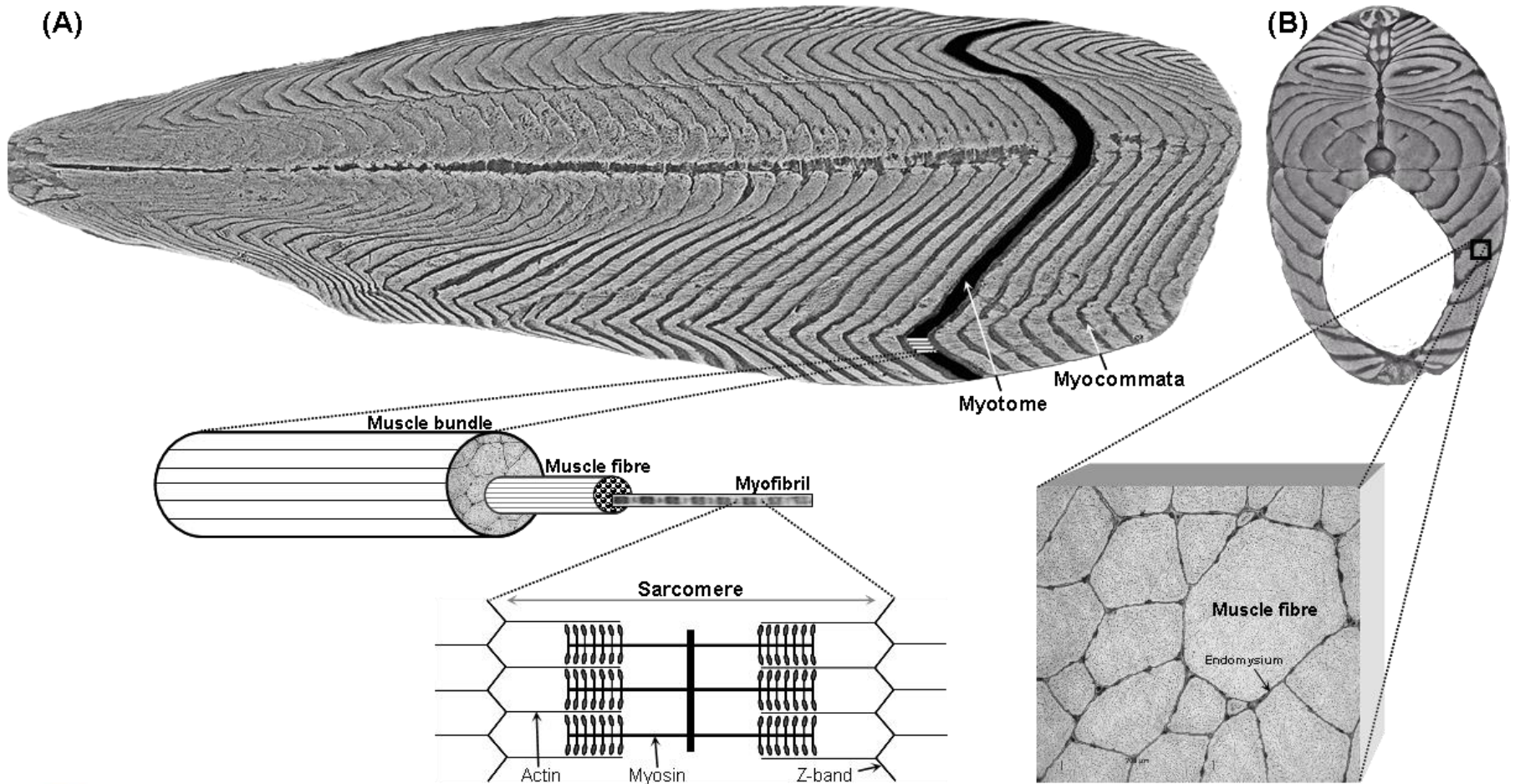
- Økte kostnader grunnet reklamasjoner fra kundene
- Mangler kommersielle produksjonsverktøy for å løse problemene

Indre og ytre faktorer som påvirker filétkvalitet i oppdrettslaks



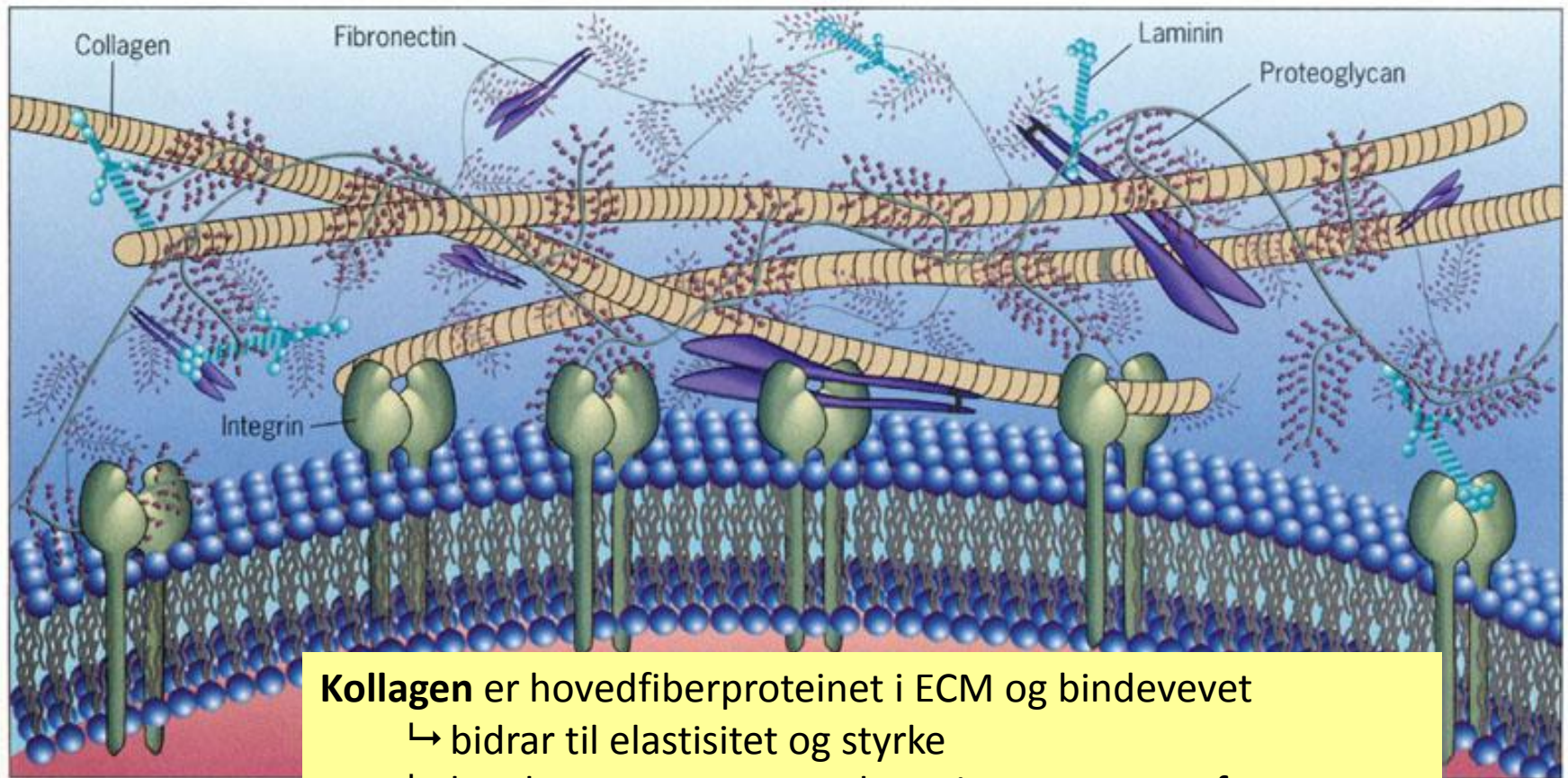
Strukturell oppbygning av fiskemuskel

- sentralt for forståelsen av slaktekvalitet



Ekstracellulært matriks

- består av fiberdannende proteiner og polysakkarider

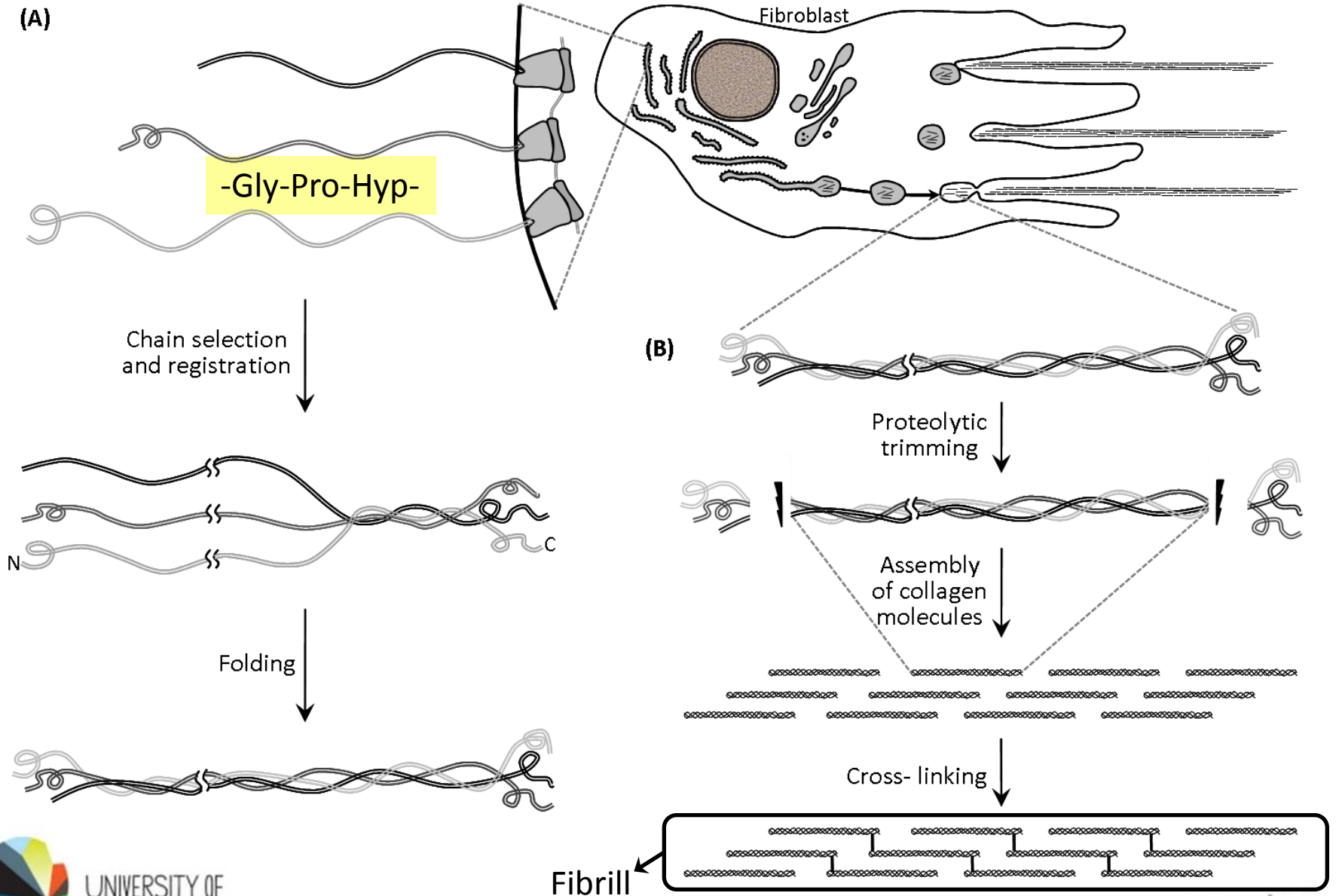


Kollagen er hovedfiberproteinet i ECM og bindevevet

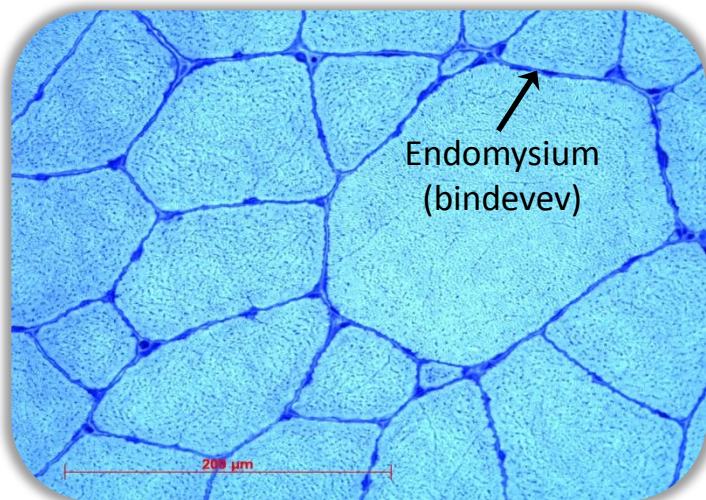
- ↳ bidrar til elastisitet og styrke
- ↳ bygd opp av repeterende aminosyrer som oftest er; glysin, prolin og hydroxyprolin
- ↳ kjemisk kryssbinding av trippel-helix (lysyl oxidase)



Syntese og struktur av fibrillært kollagen



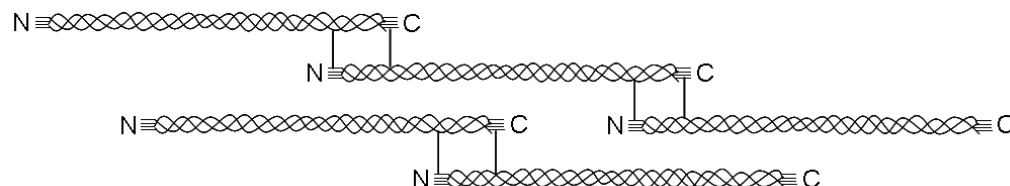
Kryssbinding av fibrillært kollagen



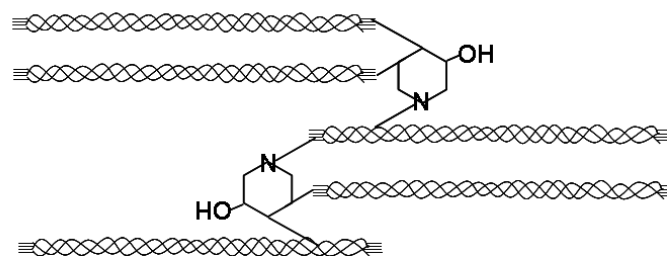
Vitamin C

Sentral rolle i syntesen av kollagen, inkludert dannelsen av kryssbindinger

(A) Divalente (reduserbare kryssbindinger)



(B) Trivalente (ikke-reduserbare kryssbindinger)



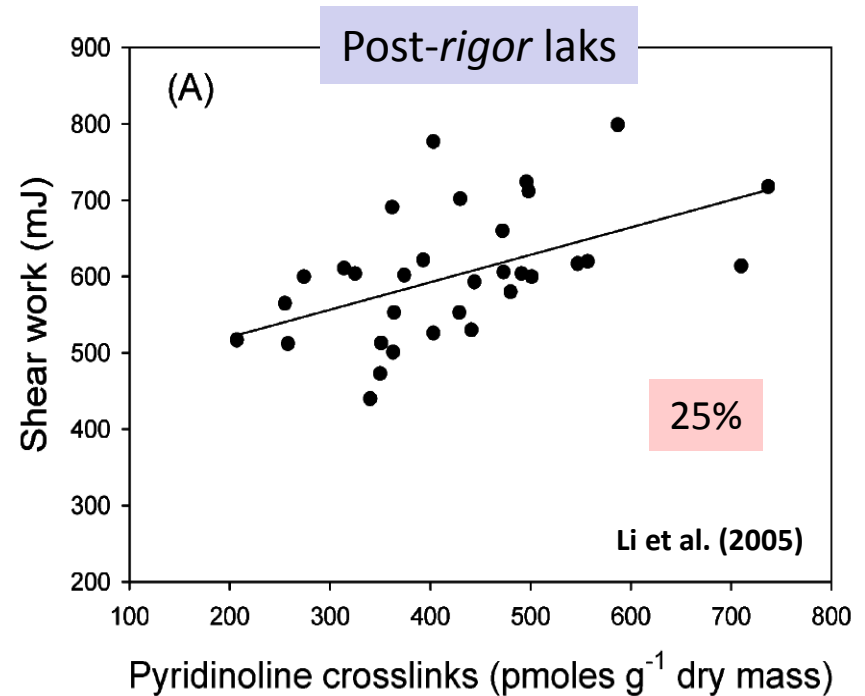
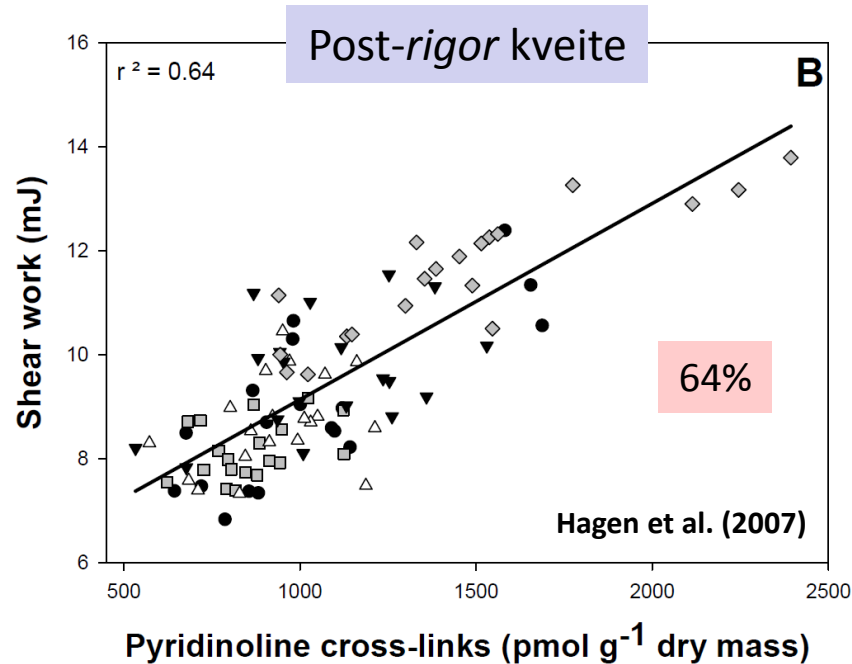
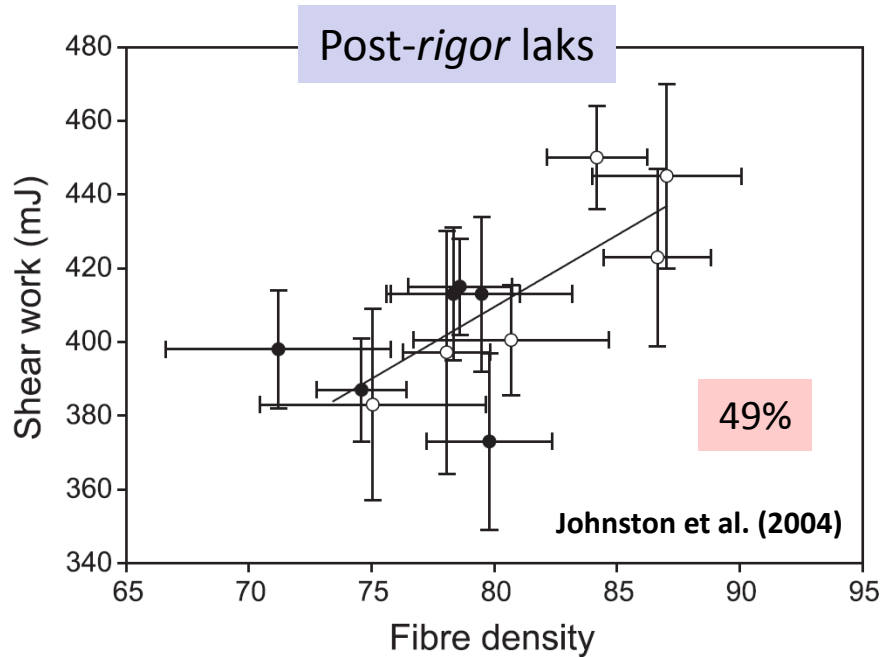
Adoptert og modifisert fra McCormick (1999)

Dannes av enzymet "lysyl oxidase"

- ↳ kryssbinding av kollagen molekyler/ fibre
- ↳ **kobber** avhengig
- ↳ blokkeres av β -aminopropionitril (gress-erter)



Muskelstruktur og bindevevsstyrke påvirker filétkvalitet ved slakting



- Ulik betydning i rått og kokt produkt
- Varme → denaturering av kollagen og proteiner
 - ↳ nye strukturer av koagulert protein og gelatin

Forsøk 1 - småskala

→ Bindevev og tekstur

Effekt av fôr, fôringsregime og tilveksthastighet på slaktekvalitet i oppdrettslaks

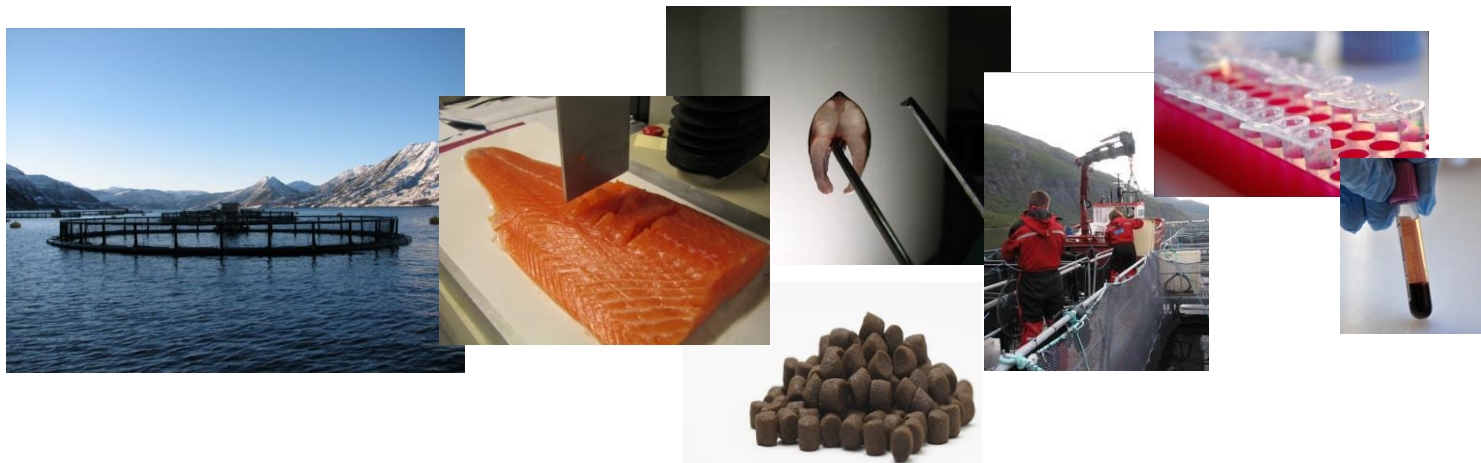
Forsøk 2 - storskala

→ Muskelfiber, tekstur og gaping

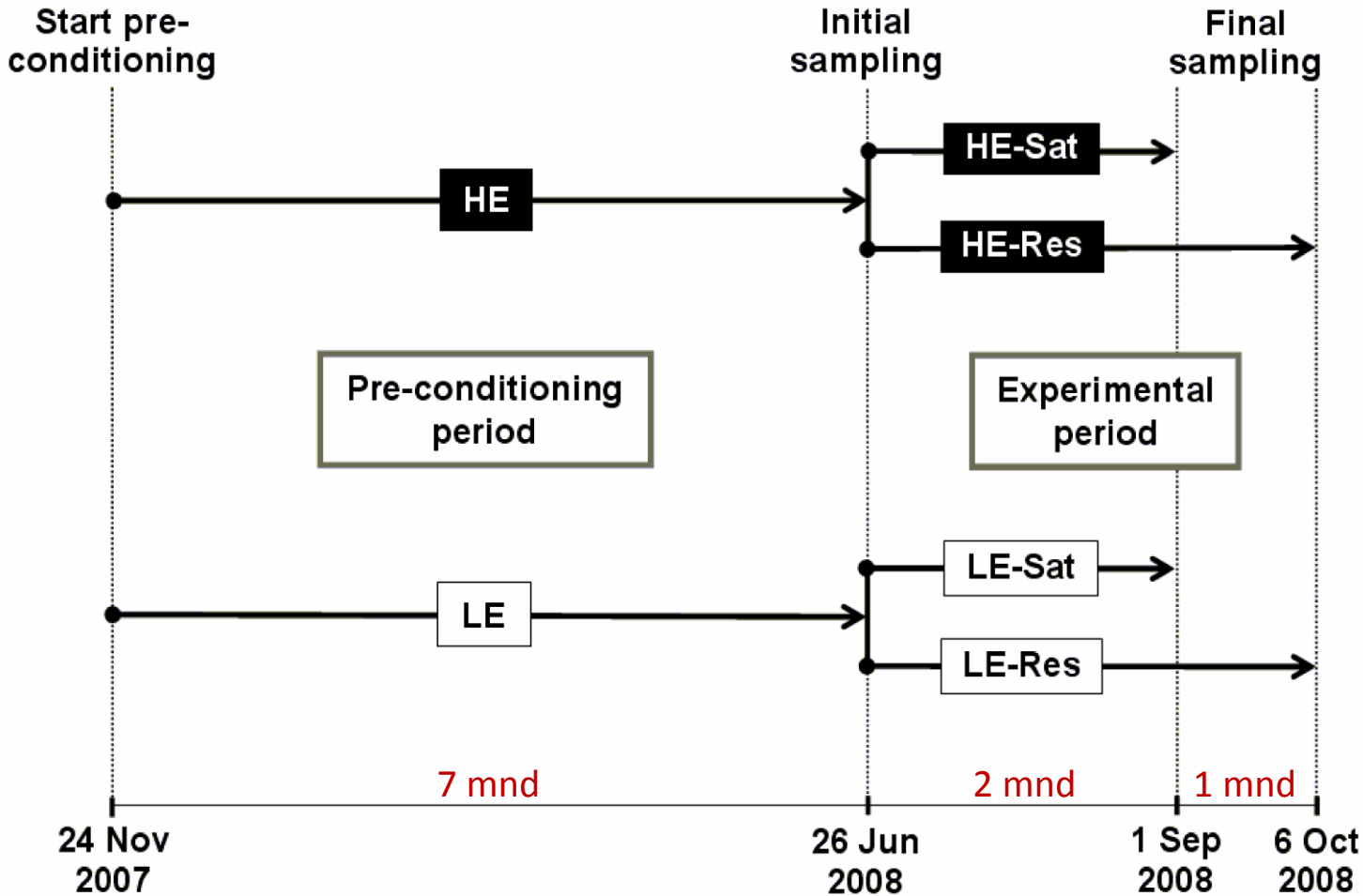
Effekt av måltidsreduksjon (fra ca. 1,5 kg) på tilvekst og kvalitet i høst- (0+) og vårutsatt (1+) laks frem til slakting ved 4,3 kg



Forsøk 1: Fôrrasjon, fordøyelig energi, tilveksthastighet, og slaktekvalitet



Forsøksoppsett



HE: 22.1 MJ kg⁻¹
40% fett

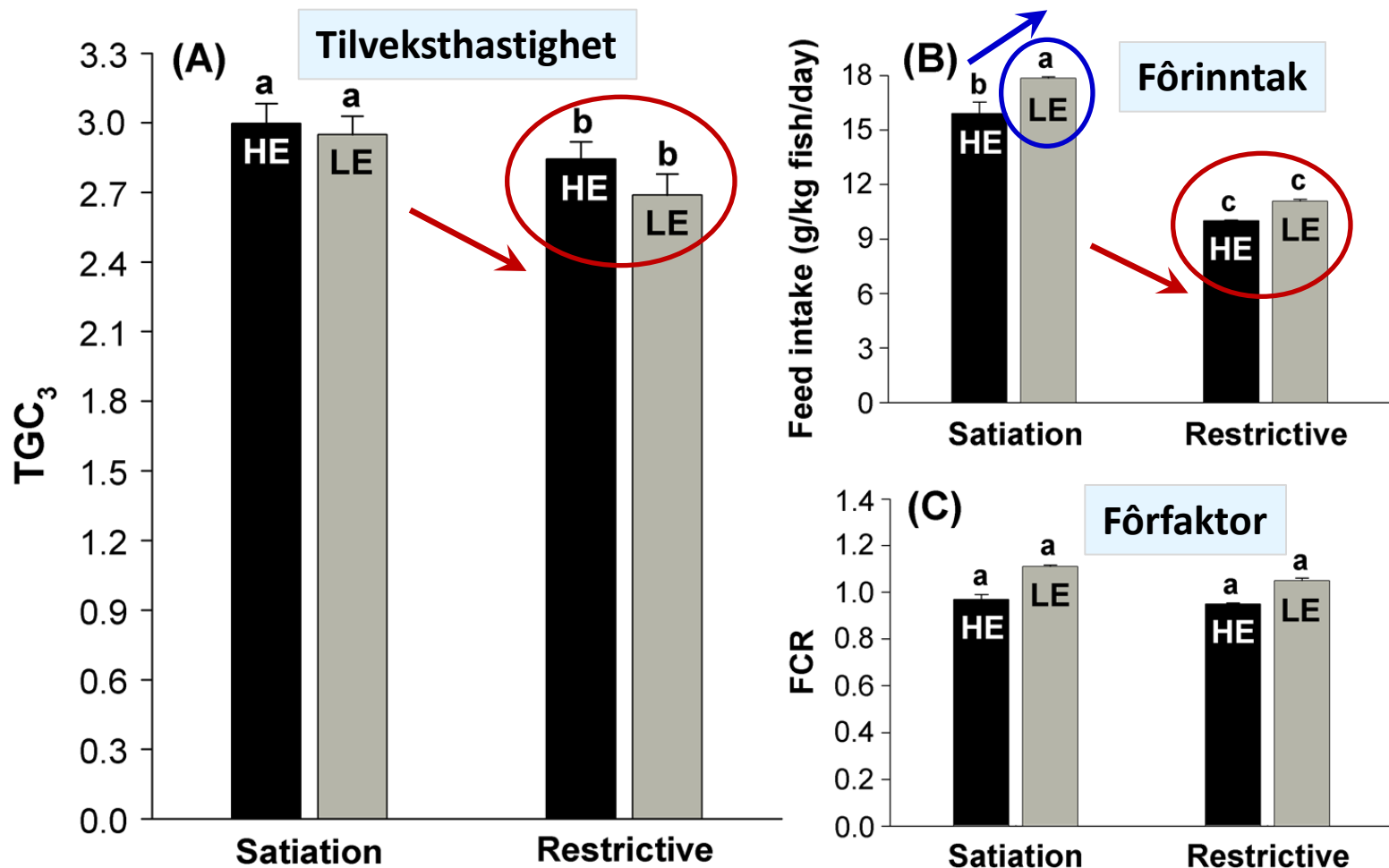
LE: 19.3 MJ kg⁻¹
33% fett

Muskel

- HYP og PYD
- Tekstur
- Fett
- Farge
- Pigment
- Gaping
- Vitamin E
- Vannbinding
- pH

- 35 PIT-tag merkede laks per merd (av totalt 65)
- 2 merder per gruppe

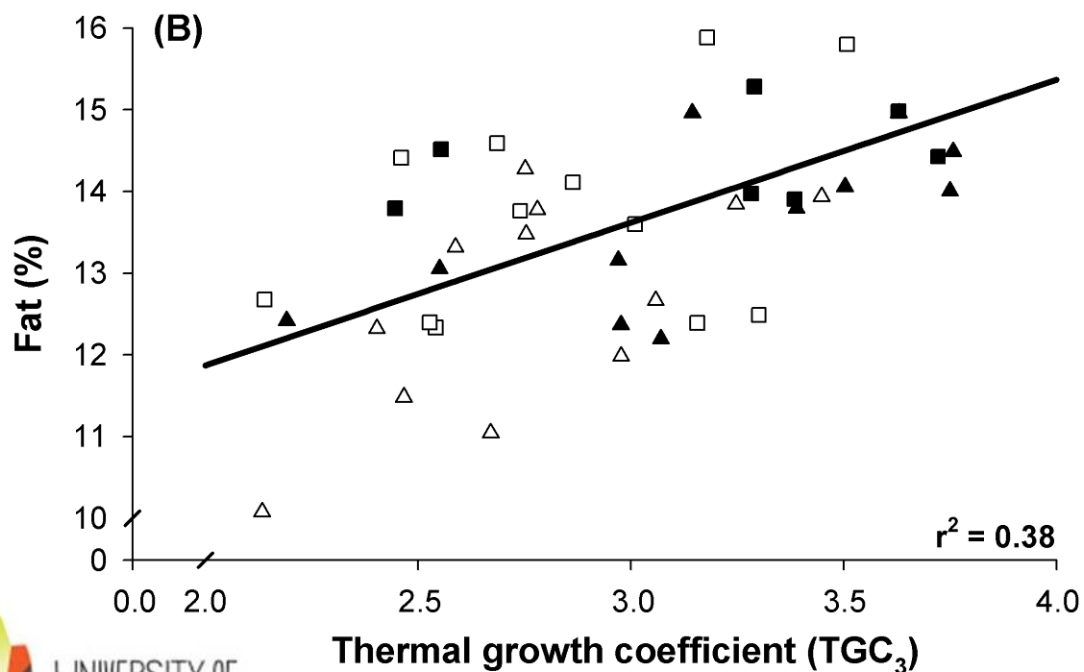
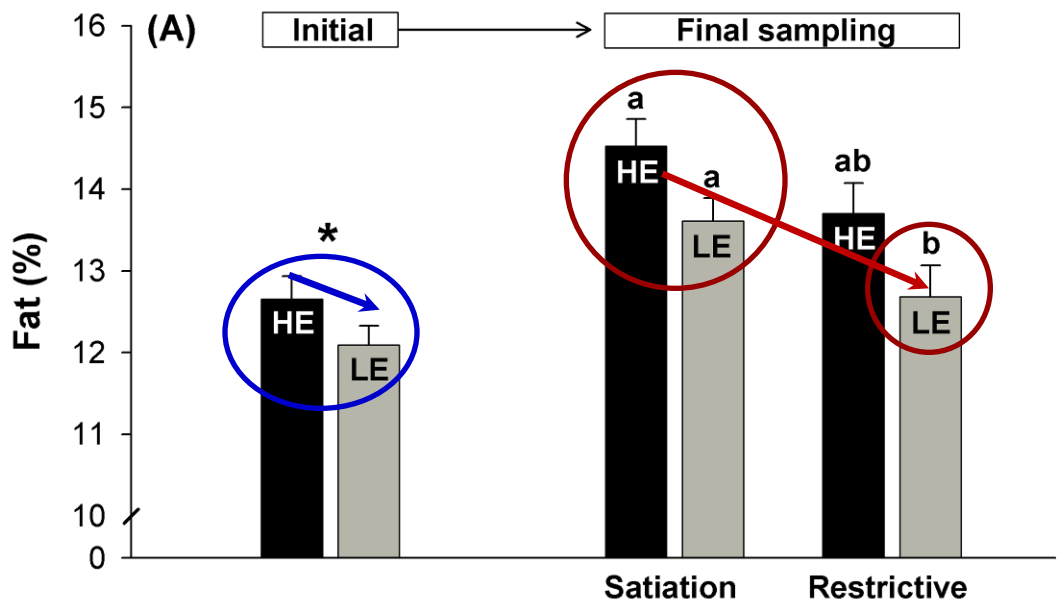
Tilvekst og fôrutnyttelse



- Redusert fôrasjon gir lavere fôrinntak og tilveksthastighet
- LE-fôr gir økt fôrinntak
- Tendens til forbedret fôrfaktor ved HE-fôr, men ikke signifikant



Fettinnhold

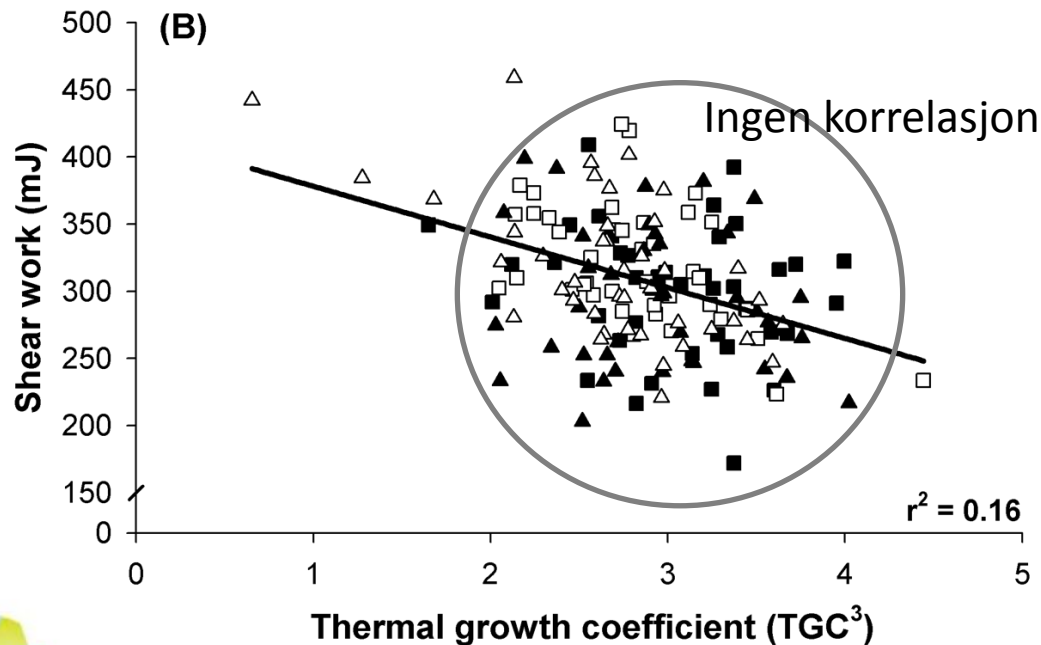
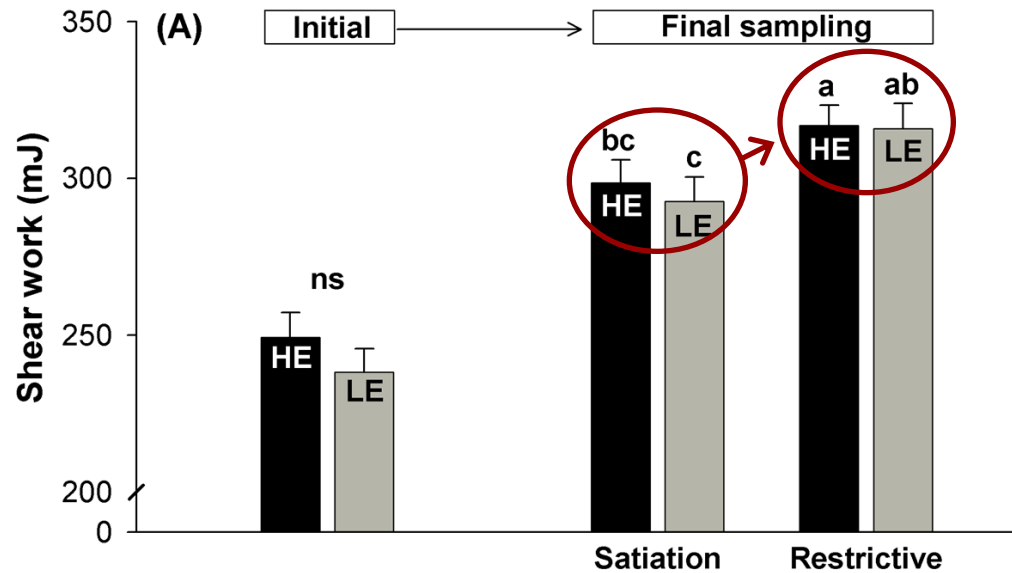


- Fordøyelig energi i fôret påvirket fettakkumulering i muskel, mens kombinasjonen **LE-Res** gir 1,8 prosentenheter lavere fettinnhold enn **HE-Sat**
- **Positiv korrelasjon** mellom tilveksthastighet og fettinnhold

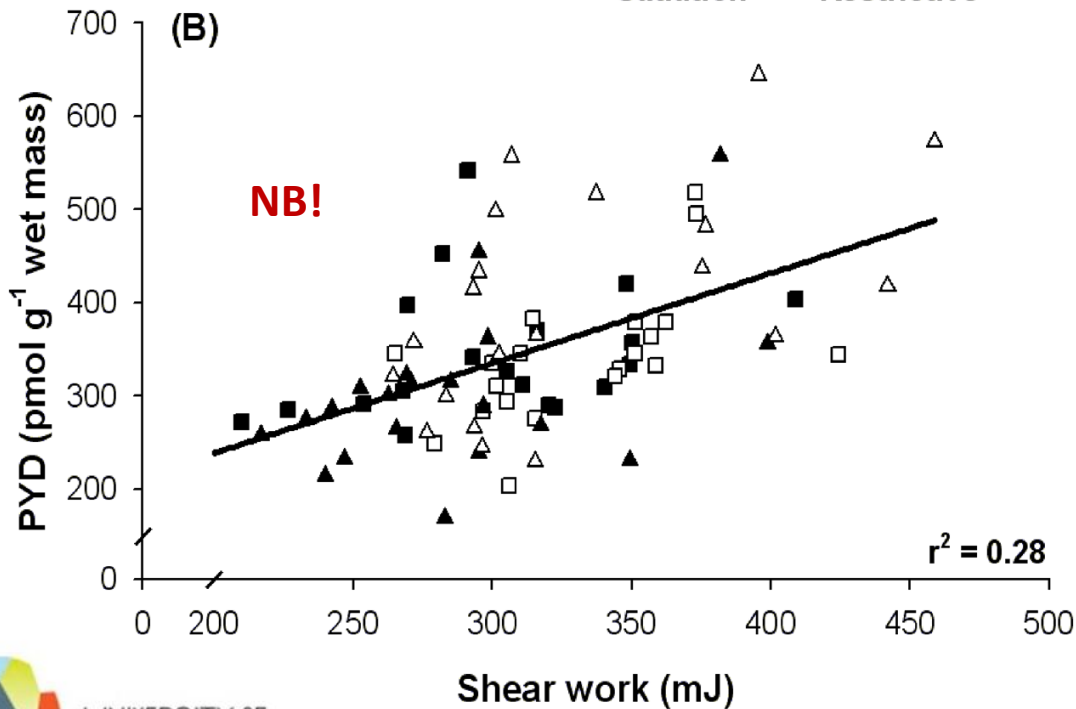
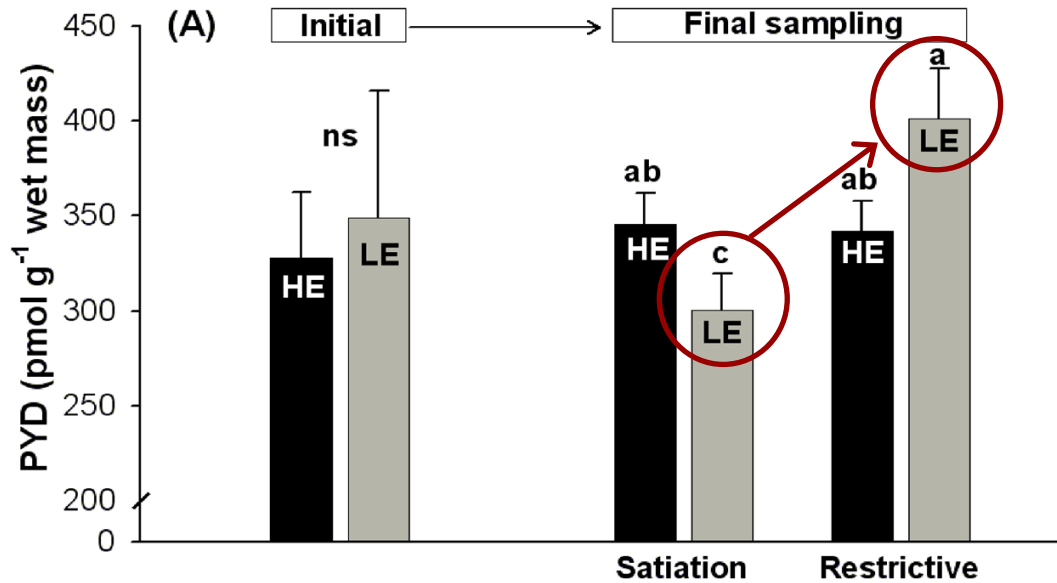


Tekstur

- Restriktiv fôring gir fastere tekstur
- Ingen korrelasjon mellom TGC3 (VF3) og tekstur for normal tilveksthastighet; 2-4



Kollagen kryssbindinger (PYD)

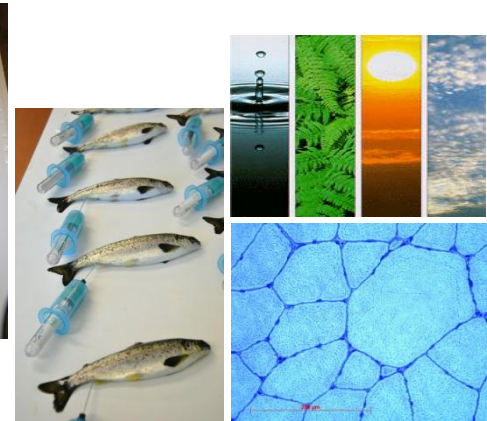
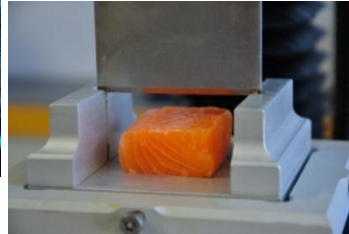
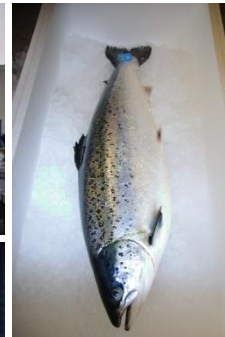
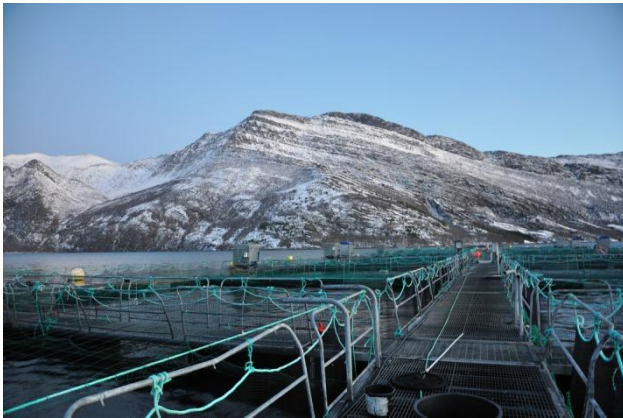


- **Restriktiv fôring** gir høyere PYD konsentrasjon i laksemuskel for LE-fôr
- Signifikant **positiv korrelasjon** mellom PYD og tekstur

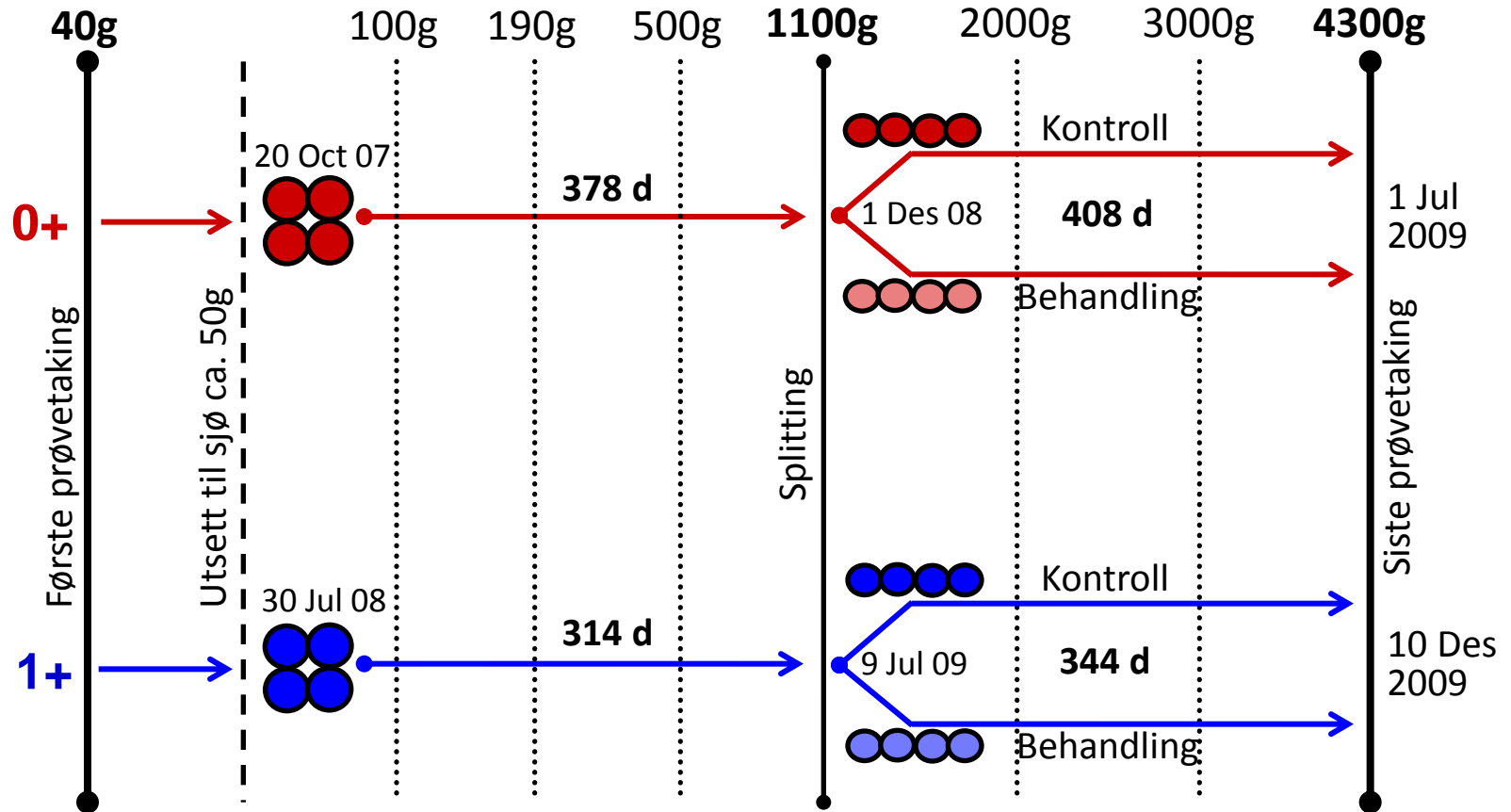
Oppsummering

- Restriktiv fôring gir lavere fôrinntak, redusert tilveksthastighet, og fastere tekstur
- **Fastere tekstur** er bl.a. forårsaket av økt konsentrasjon av ikke-reduserbare kollagen kryssbindinger (PYD)
- Fettdeponering i muskel kan reduseres med både fôr (fordøyelig energi) og fôringsregimet (mindre rasjon)
- Høy tilveksthastighet gir økt fettdeponering
- Ingen klar sammenheng mellom tilveksthastighet og tekstur

Forsøk 2: Smolttype, sesong og måltidsreduksjon



Forsøksoppsett

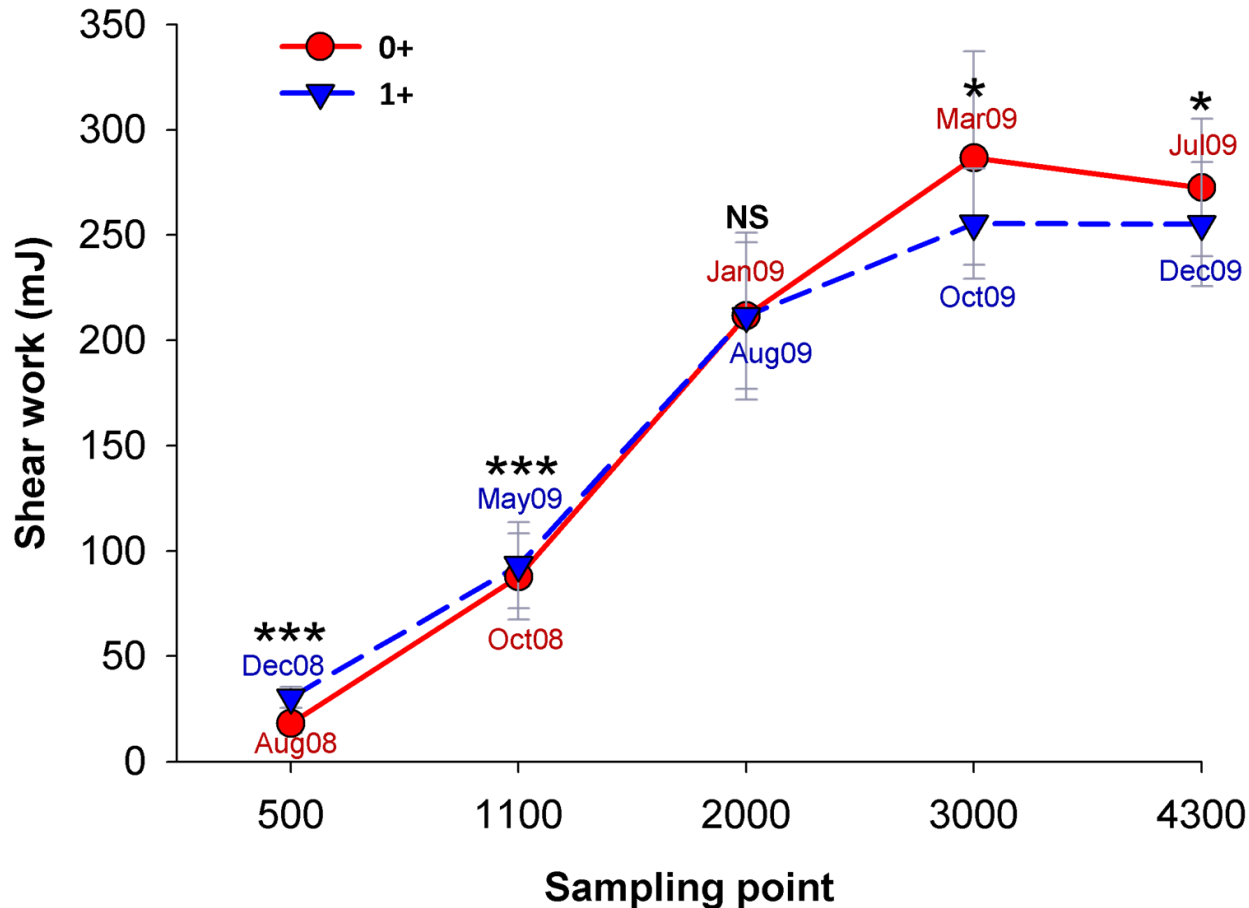


- SalmoBreed; 0+ og 1+
- Ca. 21 000 laks per merd
- Begge grupper ble lysstyrt

- Temp; 7.3°C (0+) og 8.6 °C (1+)
- Dødelighet; < 1%
- Ingen kjønnsmodning

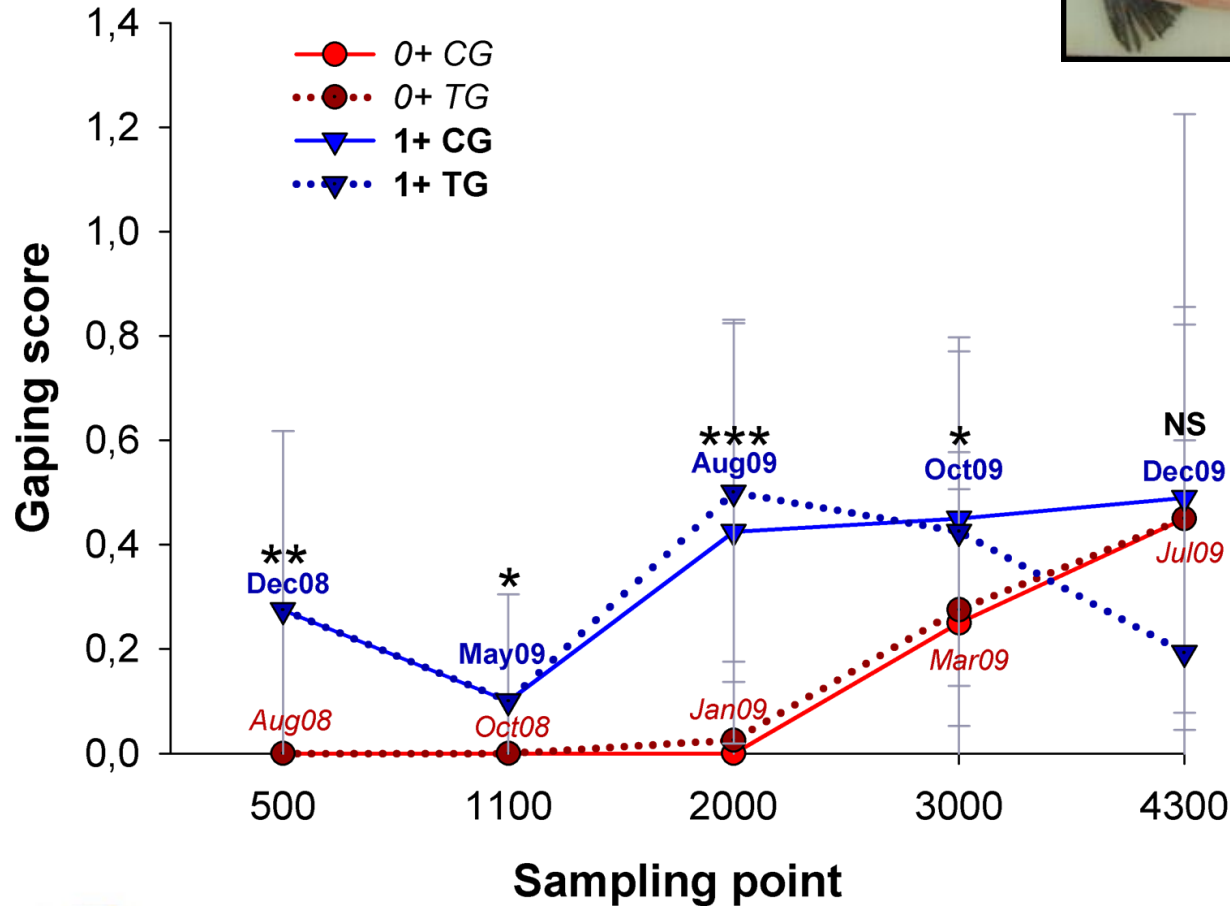
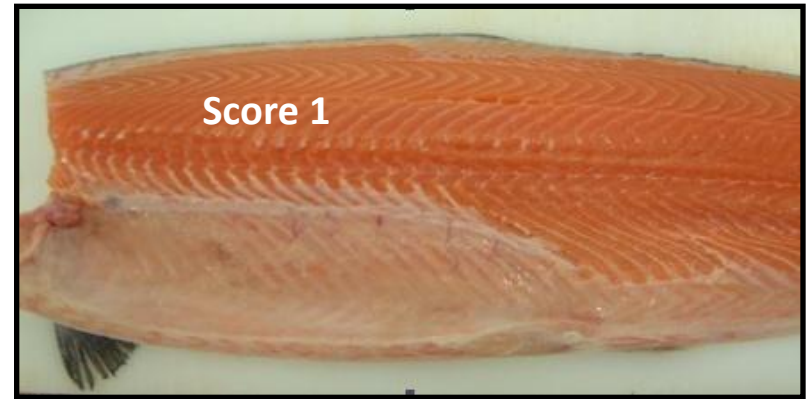


Tekstur



- **0+** laks hadde **fastere tekstur** enn 1+ fisk
- **Sesong og smolttype** bidrog signifikant
- **Ingen effekt av måltidsreduksjon**
- **Fastere tekstur** var bl.a. forårsaket av høyere fiberantall (10%) og -tetthet (16%)

Filétspalting (gaping)



- Generelt lite gaping (<0.5)

- Måltidsreduksjon gav mindre gaping hos 1+ laks

Oppsummering

- 0+ og 1+ smolt er forskjellig mtp tilvekst, muskelfiberstruktur og kvalitet ved slakting
 - 0+ laks har lavest fettinnhold, fastest tekstur, kraftigst rødfarge og høyest andel små muskelfiber
- Nyrekruttering av muskelfiber er én av flere viktige faktorer som påvirker tekstur og filétfarge i laks
- Klar effekt av sesong og smolttype
- **Måltidsreduksjon** gir lavere fettinnhold og gaping (1+)

Konklusjoner

- Både fôrets energiinnhold og fôringsregimet (rasjon og måltidsfrekvens) er effektive produksjonsverktøy for å styre sentrale kvalitetsegenskaper i laks
 - MEN valg av strategi har stor betydning for mulige negative effekter på ytelse
- Redusert måltidsfrekvens mest lovende verktøy for reduksjon av fettinnhold, og muligens også gaping
 - Måltidsreduksjon går ikke på bekostning av tilveksthastighet slik som erfart med magrere fôr og redusert fôrrasjon

Takk til

Prosjektgruppen



Prosjektpartnere

- Fakultet for biovitenskap og akvakultur, Universitetet i Nordland, Bodø
- BioMar AS
- Institutt for biologi og miljøvitenskap, Universitetet i Göteborg
- Gildeskål forskningsstasjon AS (GIFAS)
- Norges forskningsråd



UNIVERSITY OF
NORDLAND



Gothenburg University

GIFAS



The Research Council
of Norway



UNIVERSITY OF
NORDLAND

www.uin.no