

Arbeidsmøte Gardermoen 19.02.2014

FHF prosjektet

«Kvalitetsaspekter hos laks som matvare ved endret fettsyresammensetning»

- en litteraturstudie

Turid Mørkøre

Mål for prosjektet

- Gi en faglig utredning om kvalitetsaspekter hos laks som matvare ved endret fettsyresammensetning.
- Peke på vesentlige kunnskapsmangler og FoU behov som er viktige for å sikre god filetkvalitet av laksefilet i fremtiden.

Nytteverdien

- I dag er det vanskelig å få oversikt over eksisterende kunnskap om betydningen av endret fôrsammensetning for kvaliteten. Næringen vil ha nytte av tilgangen på en lettest rapport med faglig oppdatert kunnskap om betydningen av plantebaserte fôroljer for filetkvalitet.
- Rapporten vil, basert på eksisterende kunnskap, peke på kunnskapsmangler og FoU behov. Videre forskning på området vil derved kunne spisses inn mot de tema som er mest relevante å avdekke for laksenæringen

Formidlingsplan

- *Foreløpig rapport presenteres og drøftes på fagseminar med representanter fra FHF, styringsgruppen (oppnevnt av FHF) samt inviterte deltakere med relevant bakgrunn. Rapporten ferdigstilles etter innspill på møtet og publiseres på FHF's og Nofimas nettsider*

Kvalitetsaspekter hos laks som matvare ved endret fettsyresammensetning

Turid Mørkøre (Nofima), Trine Ytrestøyl (Nofima), Bente Ruyter (Nofima), Bente E. Torstensen (Nifes), Magny S. Thomassen (IHA, NMBU)



AGENDA

10:00 – 11:30 KUNNSKAPSSTATUS

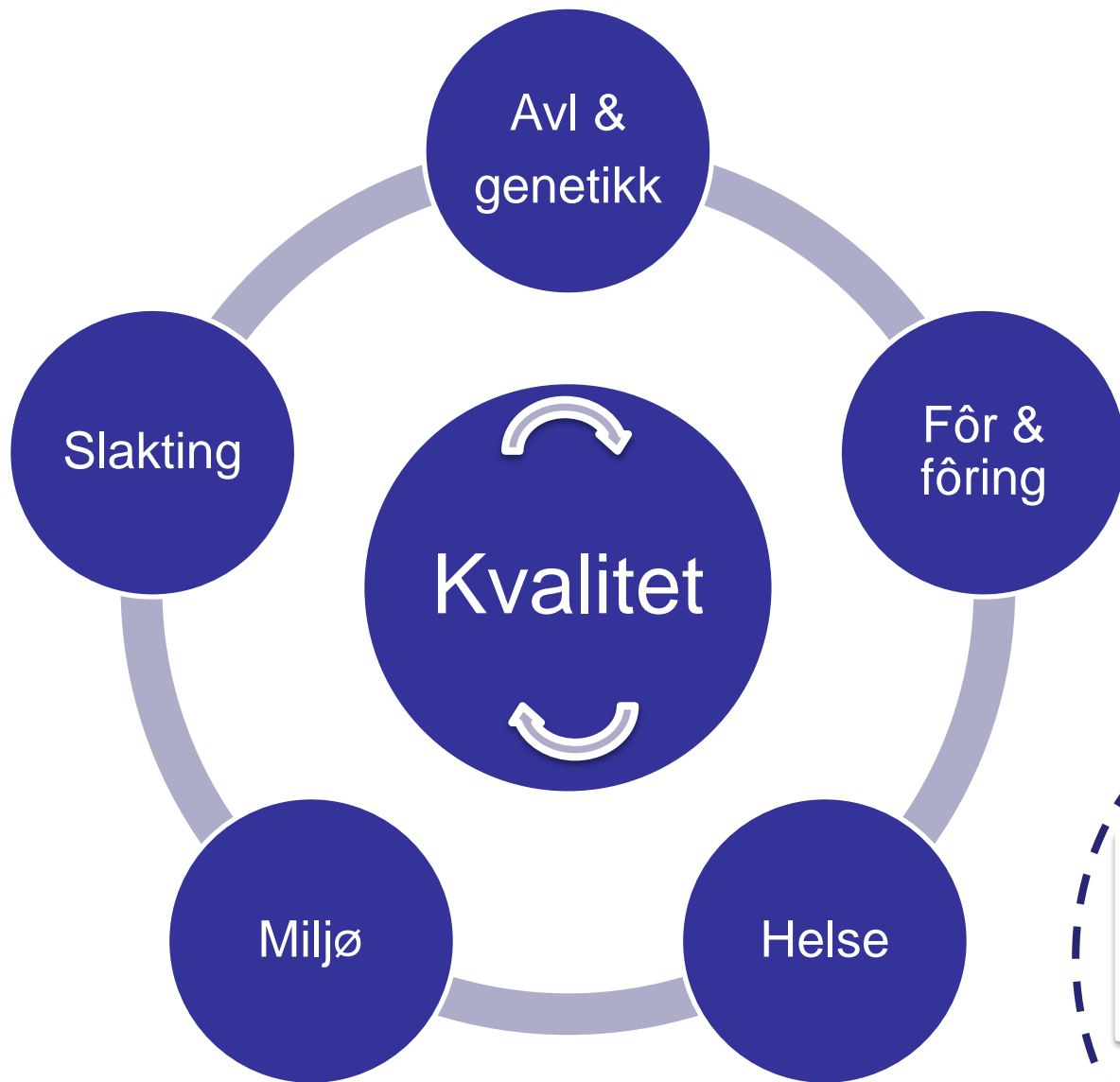
- Bakgrunn (Bente Torstensen og Trine Ytrestøyl)
- Fôroljer påvirker ikke bare fettsyresammensetning av filet (Magny Thomassen og Bente Ruyter)
- Filetfarge (Trine Ytrestøyl)
- Tekstur, væskeslipp og sensorisk kvalitet (Turid Mørkøre)

12:15 – 14:00 FORSKNING OG UTVIKLINGSBEHOV

- Veien videre

Tekstur, væskeslipp & sensorisk kvalitet

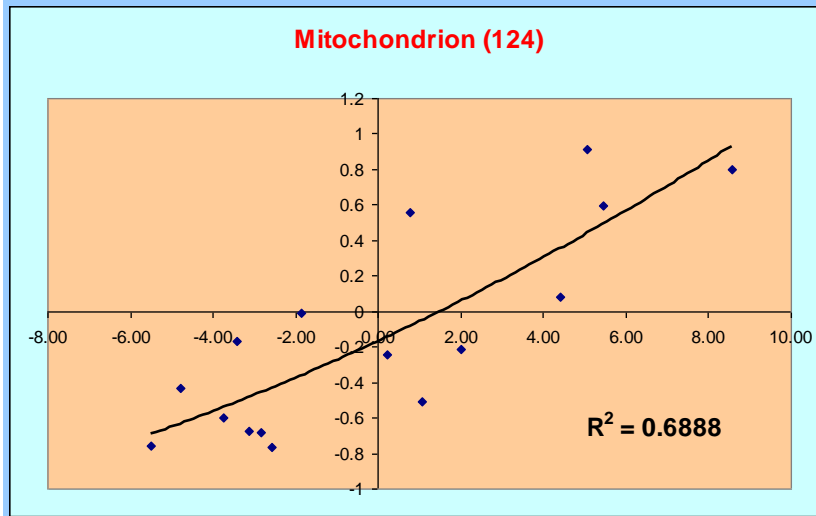
kunnskapsstatus



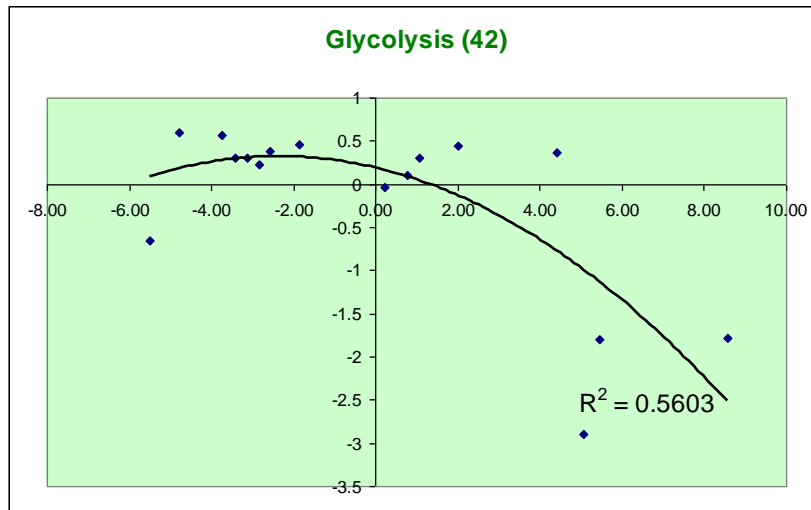
Tekstur

- Stor variasjon mellom årganger
 - For eksempel problemer med bløt filet 1995-1996
 - Satt i sammenheng med energirike dietter
- Store årstidsvariasjoner
- Vil alltid være en viss andel laks med bløt tekstur
- Muskelfiberstørrelse kan påvirke tekturen.
 - Grunnlaget legges tidlig (?).
Fôringsintensitet/sammensetning

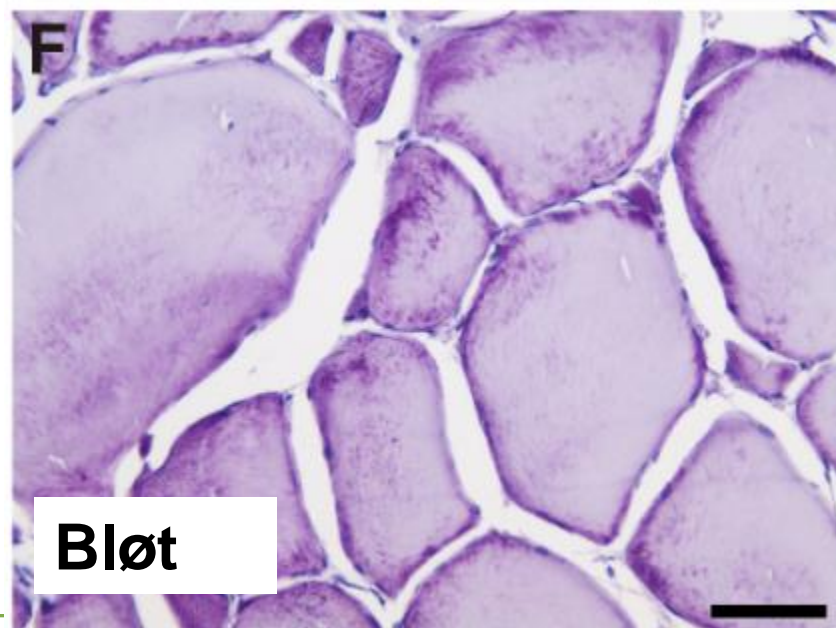
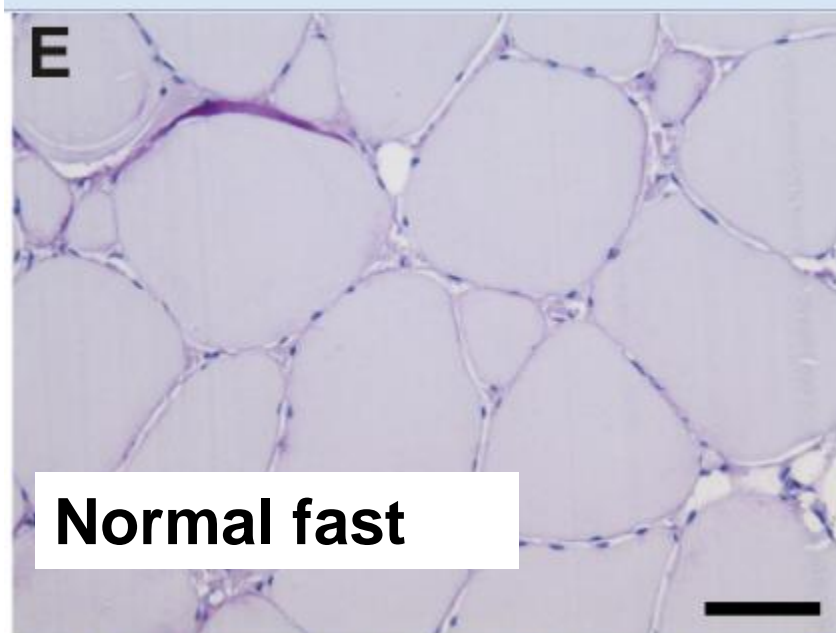
Correlations with firmness – Microarray



- Salmon with soft muscle suffered from hypoxia
- Low expression of mitochondria proteins
- High expression of immune genes
- **Texture problems appear to originate from problems inside the muscle cells**



Nærbilder av muskelen ga ny kunnskap



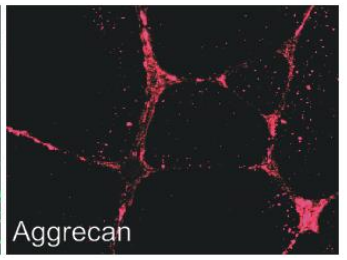
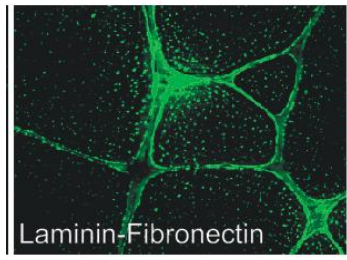
 Mørk lilla =
glykogen

Laks med bløt muskel hadde mye glykogen inne i cellene

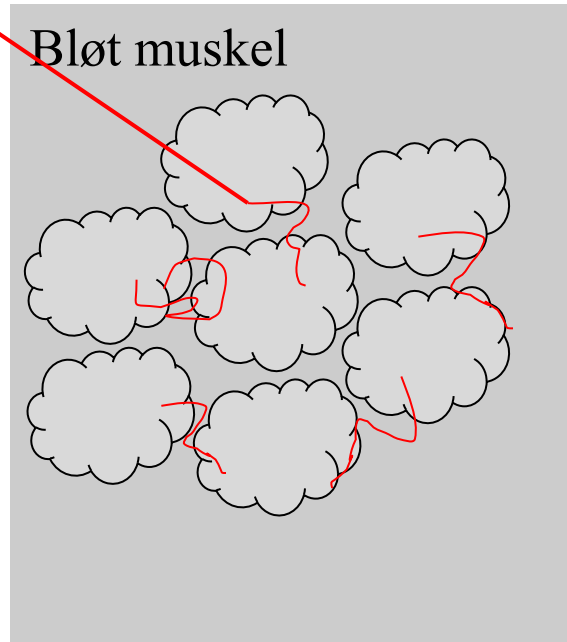
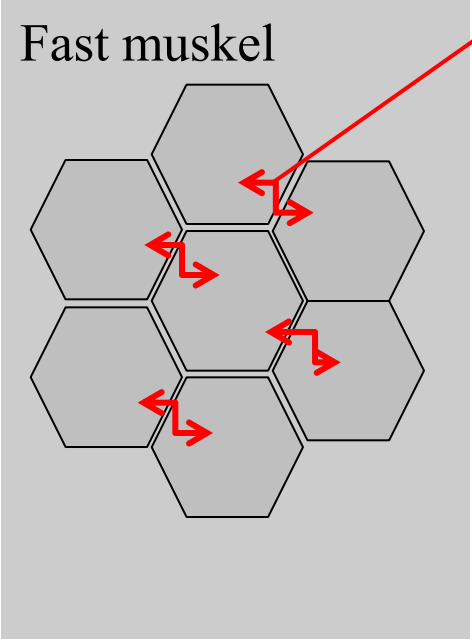
Torgersen et al. 2014



Under lupen



Små proteiner som er viktige for å holde muskelcellene sammen

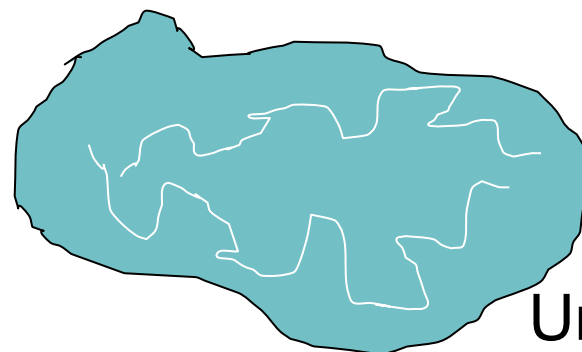
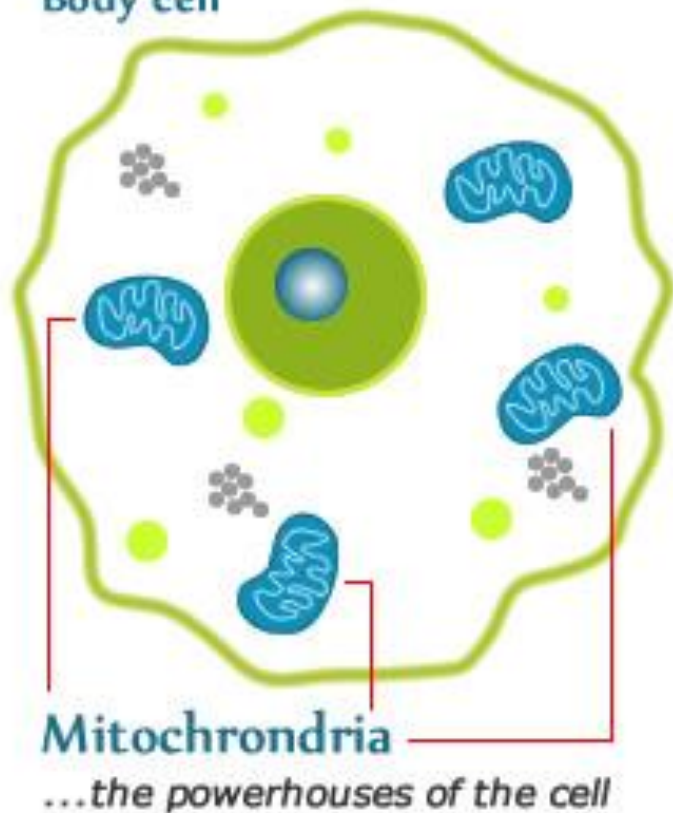


Kilde: Torgersen et al. 2014

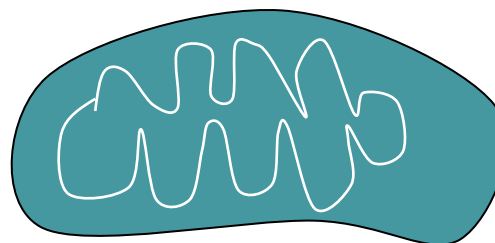


Nærbilde av mitokondrie - elektronmikroskopi

Body cell

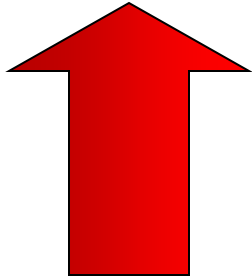


Unnormalt

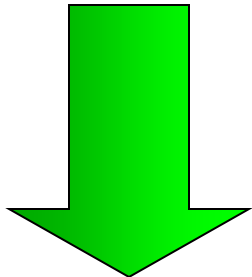


Normalt

Firm meat



Aerobic metabolism
Fatty acids as main fuel
Rapid degradation of damaged
protein via proteasomes



Anaerobic metabolism
Amino acids as main fuel

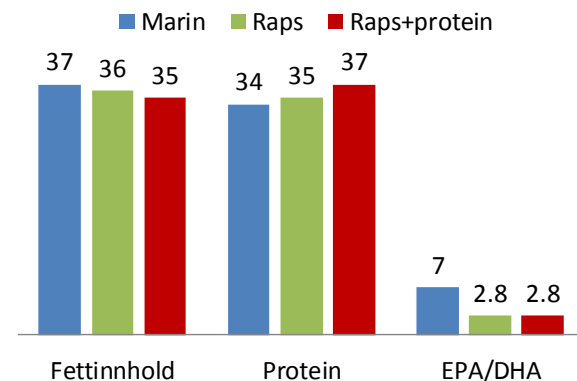
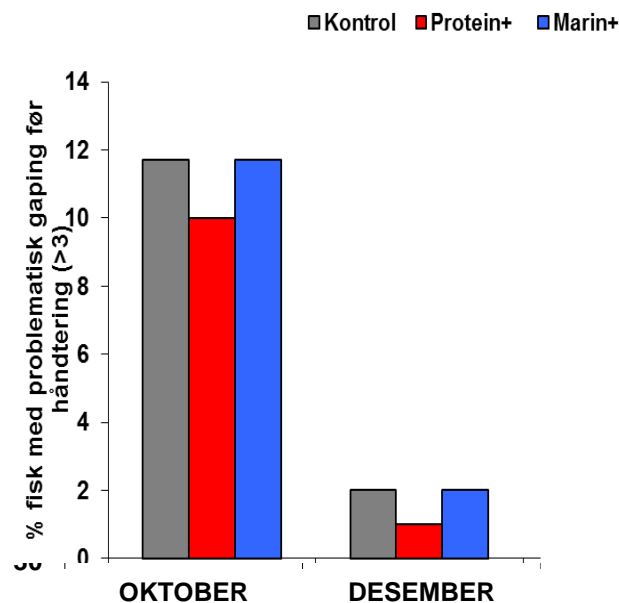
Soft meat

What is inherited: structure of muscle?
Interactions with environment?
Resistance to hypoxia?

Gaping og tekstur omtrent likt for laks fôret med høy (70%) vs lav (30%) innblanding av rapsolje

Høy innblanding av rapsolje (70%) førte ikke til vesentlig økning i gaping sammenlignet med lav innblanding (30%).

Ekstra innblanding av protein (2%) medførte reduksjon i gaping



Bør være OBS mht fettlever - langtidseffekter

Gaping og tekstur i mars

Målingene ble utført 6 dager etter slakting, n = 90 per fôrgruppe. Snittvekten var 6,57 kg.

• Gaping score > 3 i hht Andersen et al. 1994

Marin olje **1,9%^{ab}**

Rapsolje **0%^b**

+ protein

Rapsolje **3,9%^a**

Tilleggs kommentarer:

Generelt lite gaping

Laksen som fikk det feite fôret fra mai-aug
(mest jevn vekst) hadde minst gaping

• Fasthet, rå kotelett (N*s)

Marin olje **92,3^a**

Rapsolje **95,6^a**

+ protein

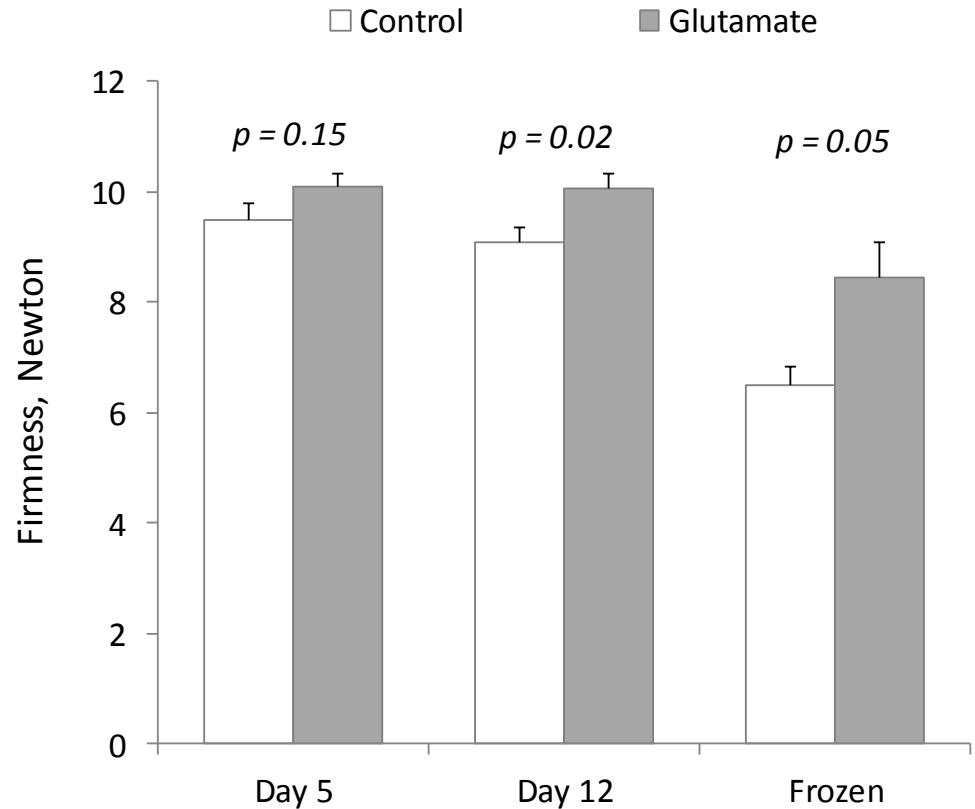
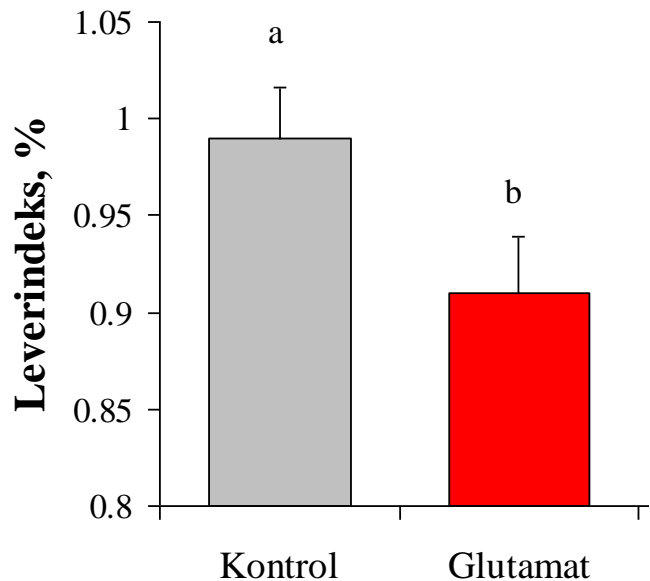
Rapsolje **92,8^a**

Tilleggs kommentarer:

All fisken var fast i kjøttet – betydelig fastere
enn i oktober

Tekstur og lever

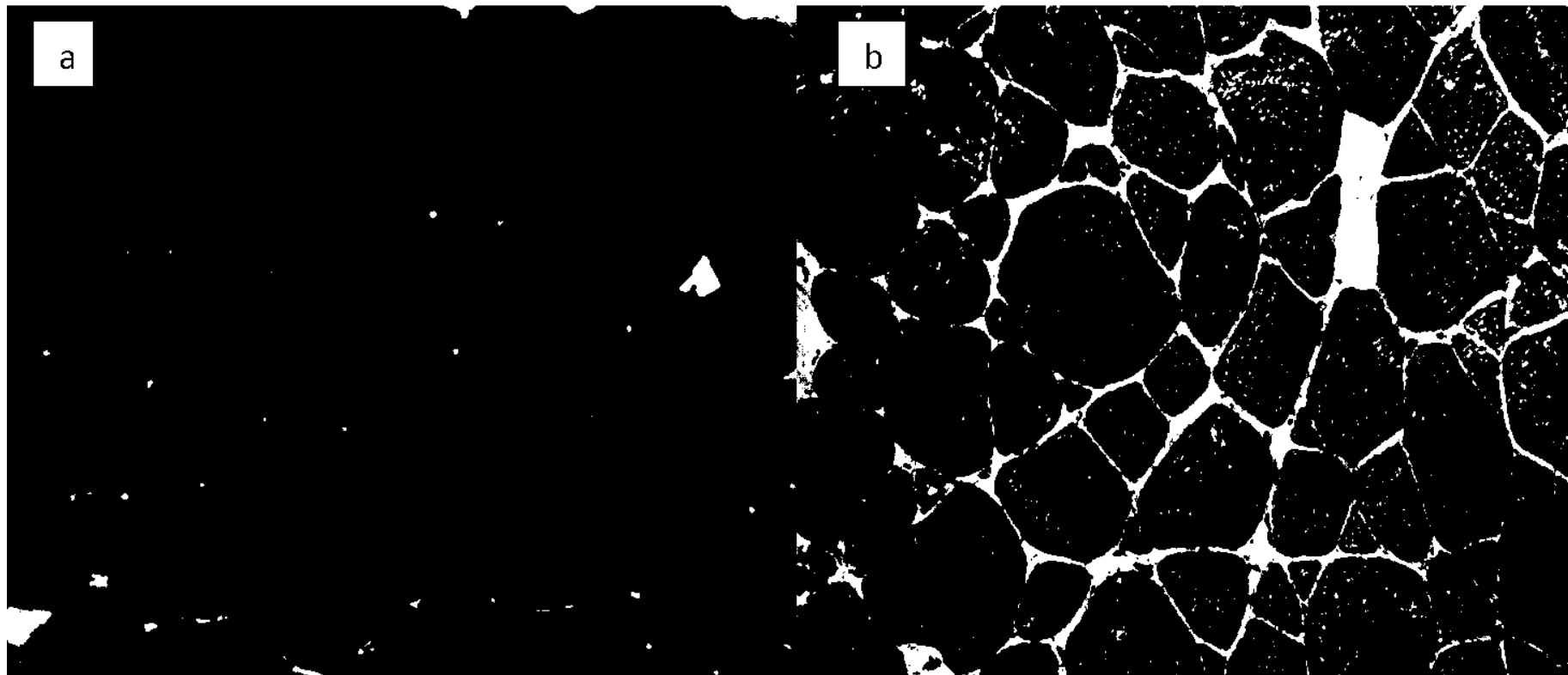
FHF prosjekt: «Optimalt fôr som gir fast filet av oppdrettslaks»



Laks fôret med høyt nivå av rapsolje raskere rigor-kontraksjon (Einen et al 2002)

Stress ved slakting kan føre til «krakelering» av muskelen

Betydning av fettsyreprofil for evnen til å takle handteringsstress ?



Oljer

Rapsolje: Ingen eller ubetydelig effekt

Soyaolje: Noen forsøk vist bløtere tekstur

Røye (Guillou m.fl. 1995)

Seabream (Izquierdo m.fl. 2005)

Piggvar (Regost m.fl. 2003 – mindre fet tekstur)

Laks (Waagbø m.fl. 1993 – mindre saftighet, fetere tekstur.
Forskjellene kunne ikke tilskrives ulikt omega-3 nivå)

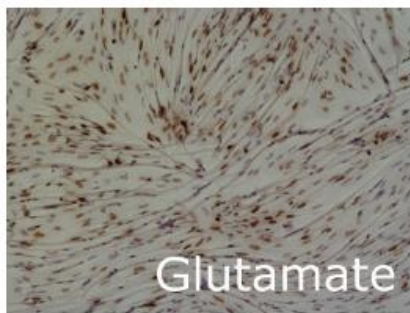
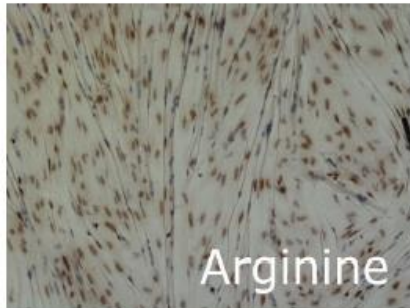
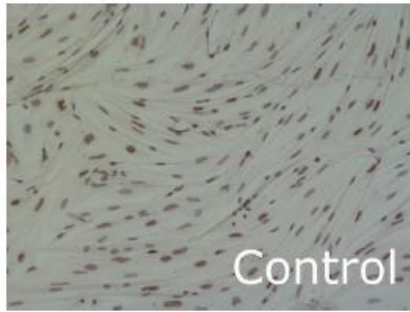
Renset fiskeolje: tendens til bedre tekstur

Harskt fett: Bløtere tekstur, mer gaping

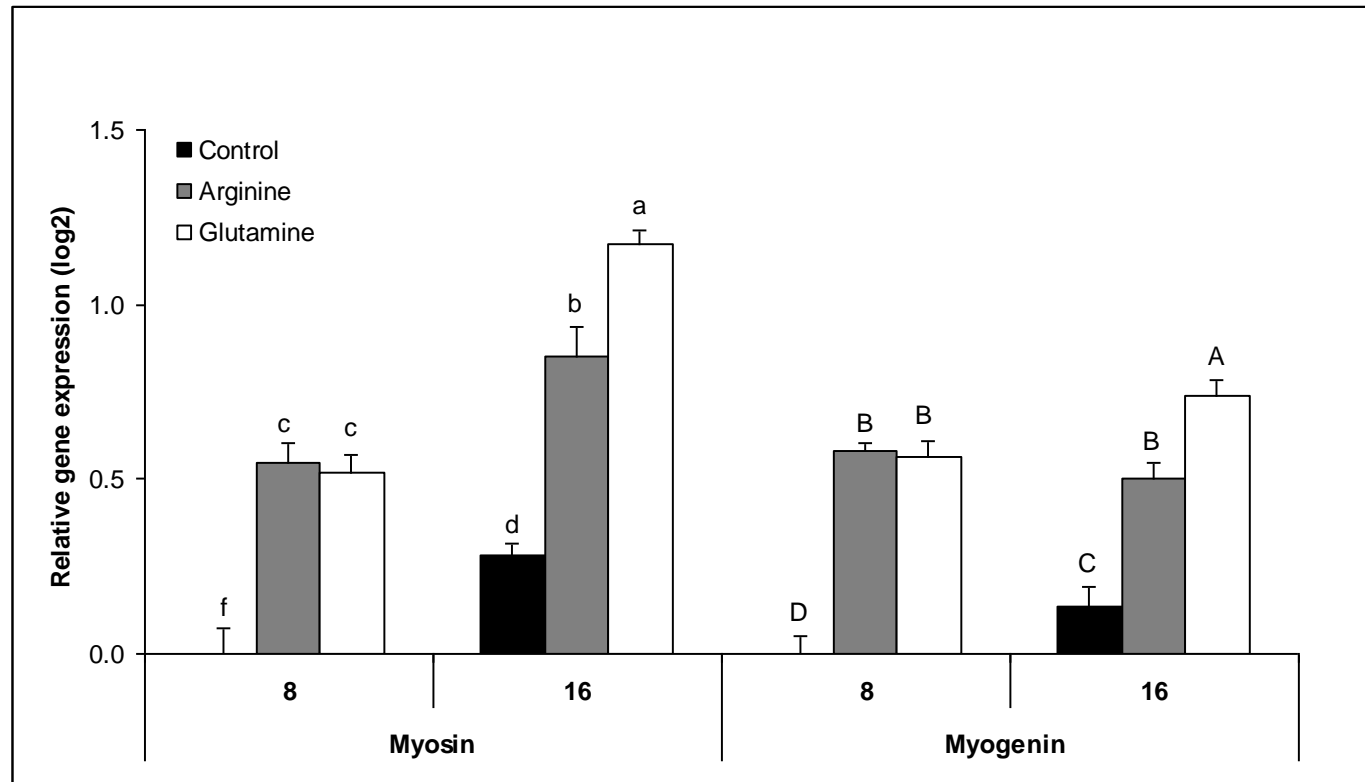
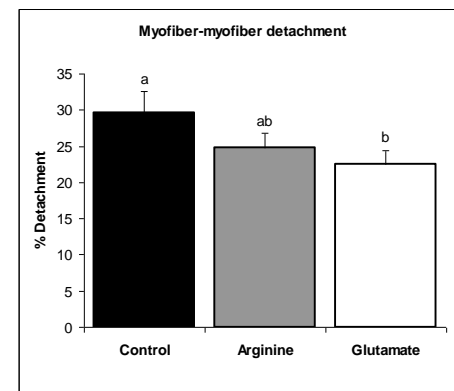
Ekstreme nivåer av EPA: Bløtere tekstur

Fytosteroler *per se* ?

Cellemodeller som supplement for å forstå hva som skjer



Muscle precursor cell morphology and proliferating versus non-proliferating cells nuclei



Bindevevet, hvilken betydning har det ?



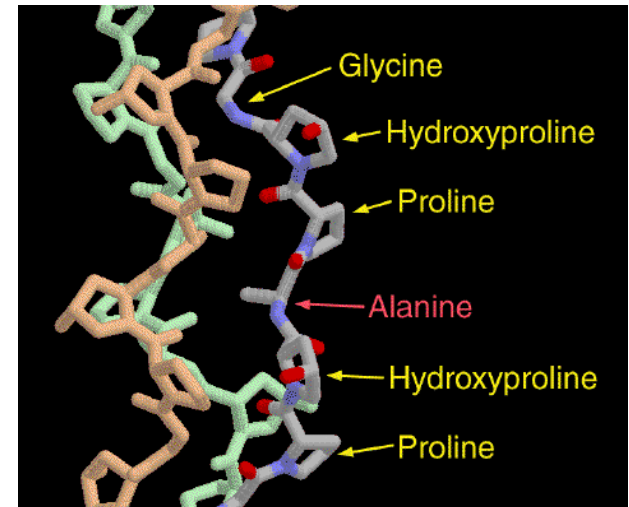
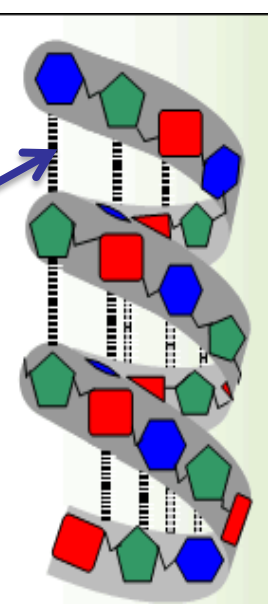
Fast vs. bløt laks

Samme mengde bindevev

Høyere nivå av aminosyrene alanin og glycin ($r = 0.7 - 0.9$)

Mer stabilt bindevev

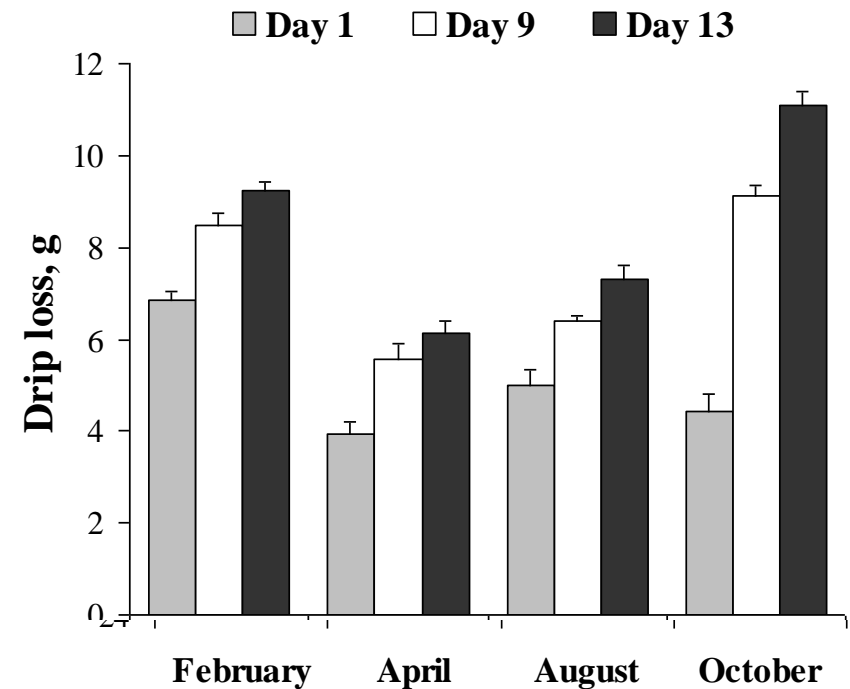
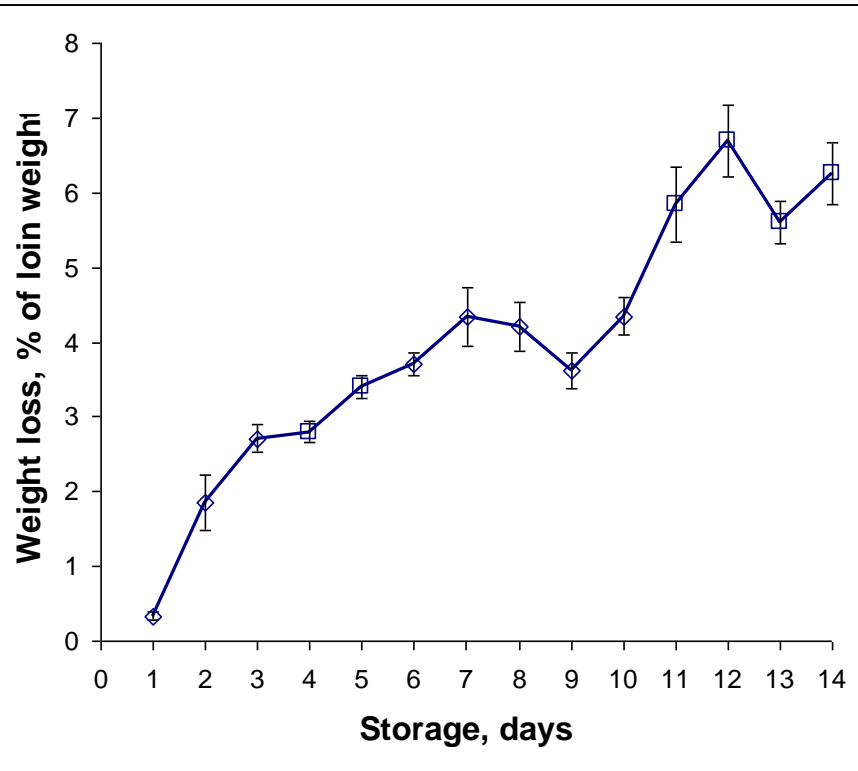
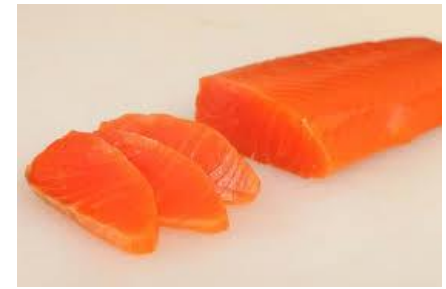
Hydrogen bindinger



- Funnet en viss sammenheng mellom fettsyreprofilen i filet og forholdet mellom kollagentyper i filet (spesielt syreløselig kollagen - data fra 1998).
- Resultatene kan være interessante å følge opp med dagens fôr. Bindevevsprofilen vil også kunne påvirke graden av filetspalting og muskelens evne til å binde væske.

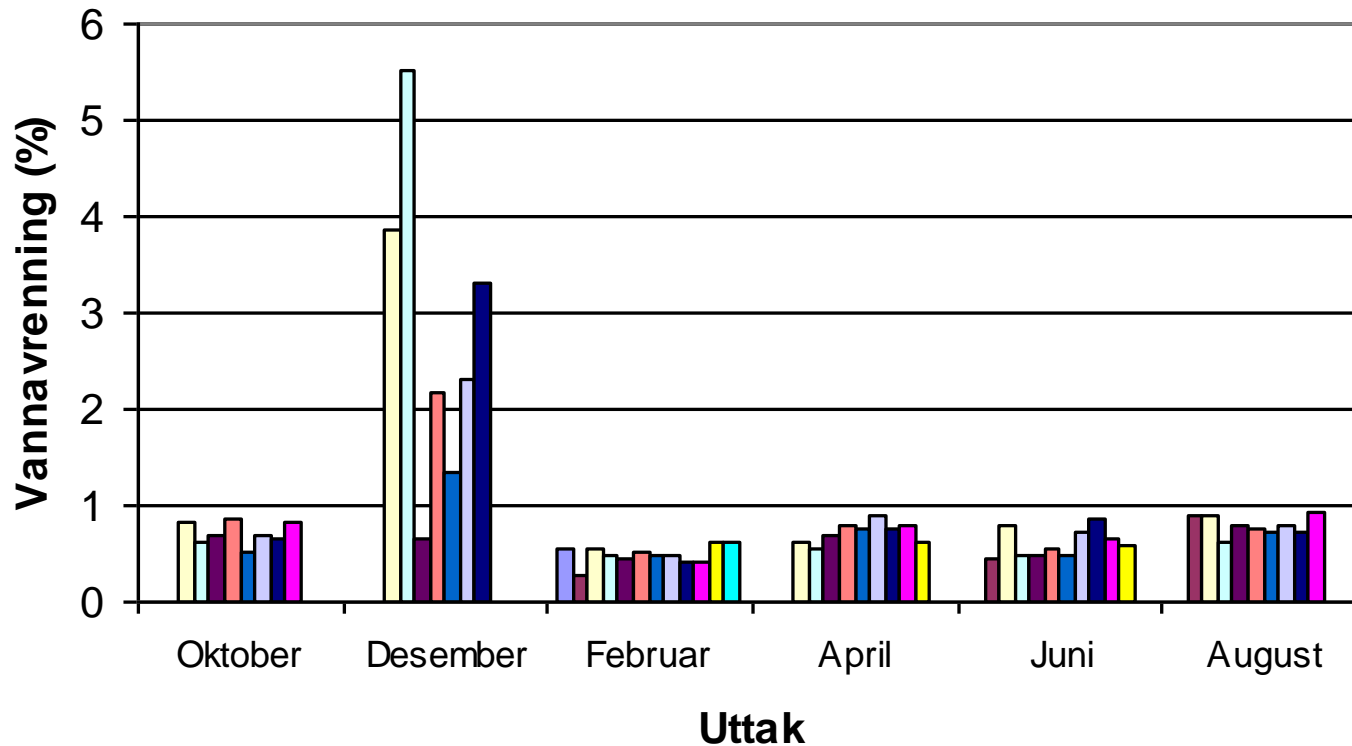
Væsketap

fersk kvalitetslaks



T.M.Mørkøre, M. Rødbotten, G. Vogt, S.O. Fjæra, Kristiansen, I.Ø., Manseth, E. 2010. Relevance of season and nucleotide catabolism on changes in fillet quality during chilled storage of raw Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Food Chemistry 119, 1417-1425.

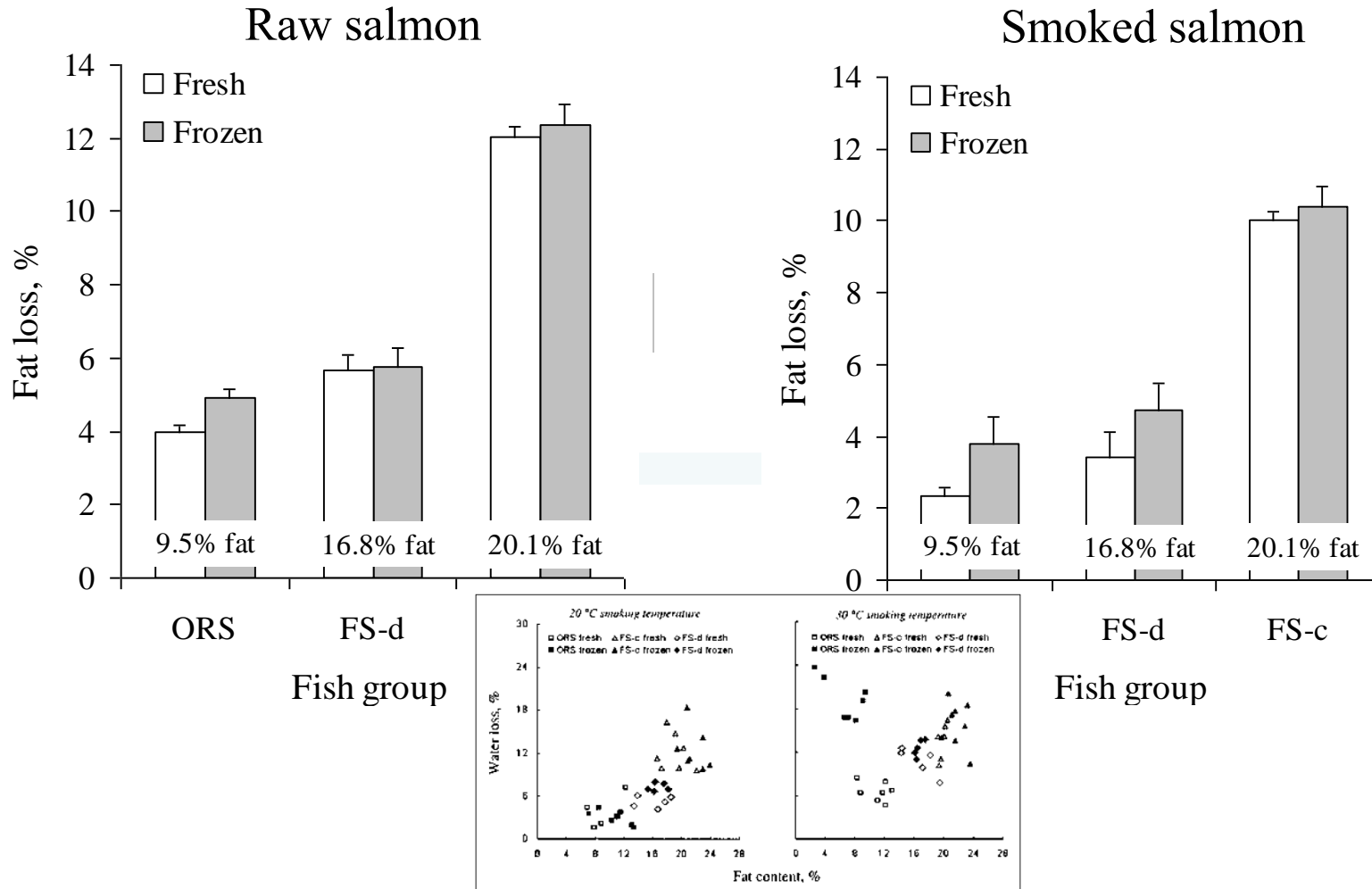
Vannavrenning fra produktet (målt ved sentrifugering) Røkt laks fra franske supermarkeder



Væsketap

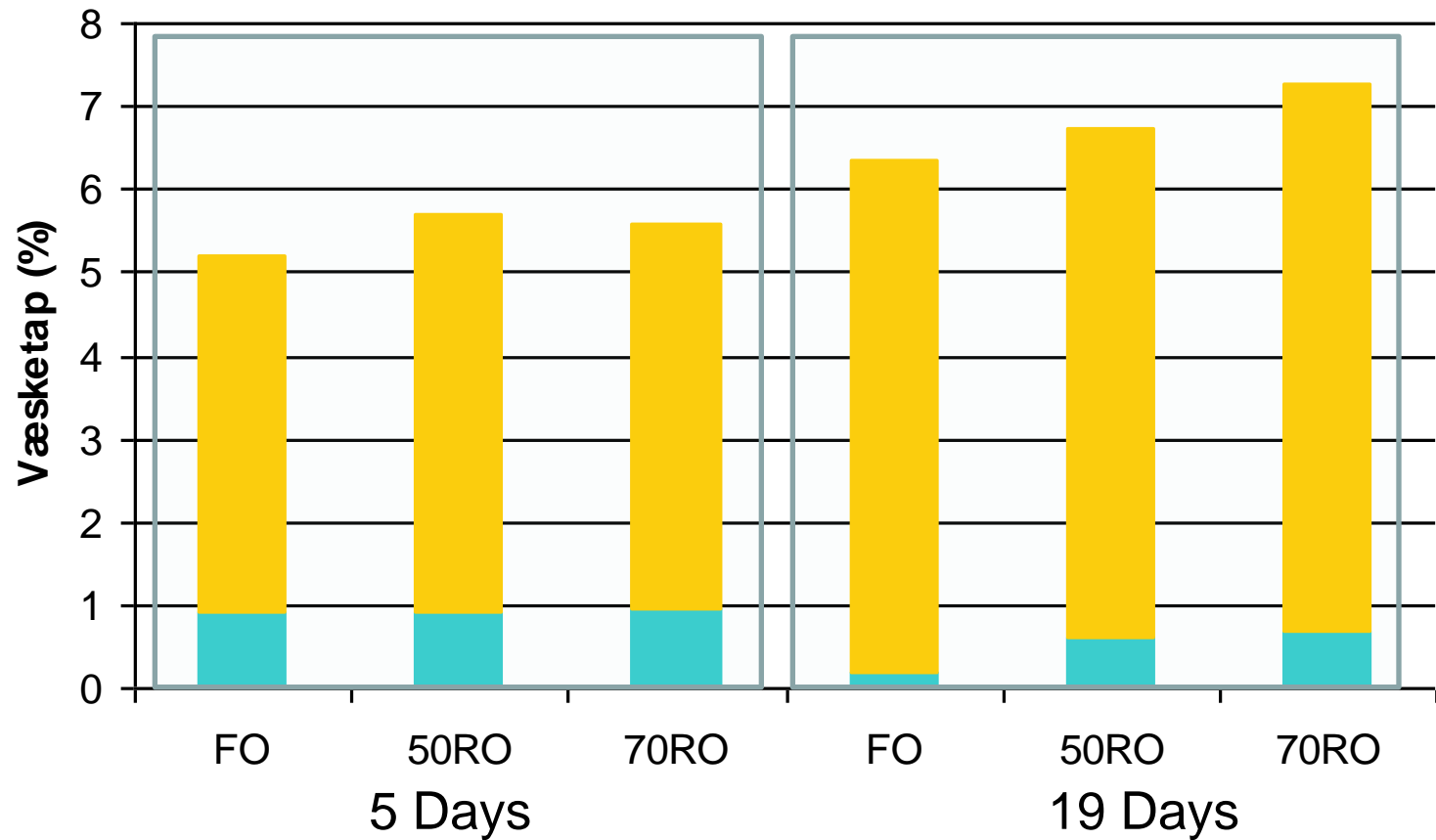
- Væske fra fersk laks h.s. vann
- Væske fra røykt laks h.s. fett
- Fisk med høyt fettinnhold som regel høyere væsketap
- Ikke funnet klar sammenheng mellom fettsyreprofil i filet og selektiv tap av fettsyrer (forsøk fra 2000-2003)
- Nyere upubliserte studier tyder på at noen fettsyrer tapes raskere enn andre (lange flerumettede)

Fileter med fettinnhold over 19-20% mer utsatt for væsketap enn magrere fileter



Mørkøre, T., Vallet, J.L., Cardinal, M., Gomez-Guillen, M.C., Montero, P., Torrissen, O.J., Nortvedt, R., Sigurgisladottir, S. and Thomassen, M.S., 2001. Fat content and fillet shape of Atlantic salmon: Relevance for processing yield and quality of raw and smoked products. *J. Food Sci.* 66, 1348-1354.

Dietary oil source affects liquid holding capacity



Væskeslipp

- Indikasjoner på at laksefilet med en «vegetabilsk» fettsyreprofil har redusert frysestabilitet

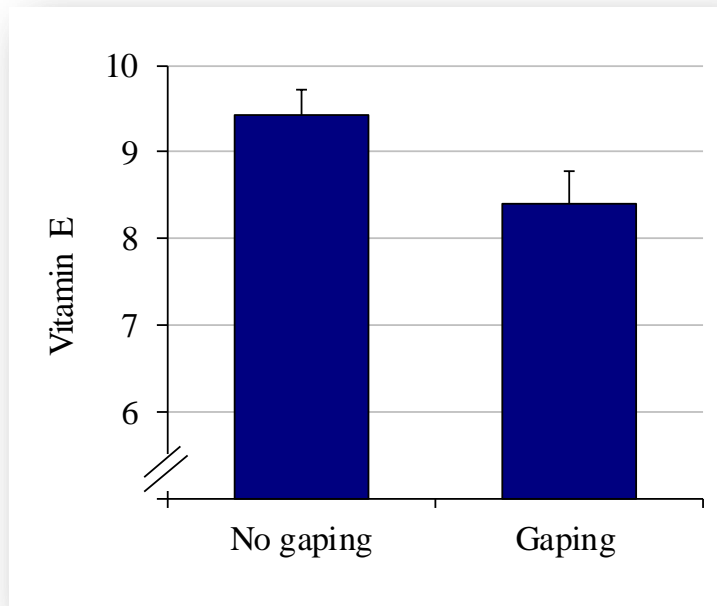
Lukt og smak

- Rapsolje: stort sett positive resultater (muligens dalende mellom 50-100% innblanding – grense?)
- Solsikkeolje synes også være positivt
- Linfrøolje bør brukes mer forsiktig

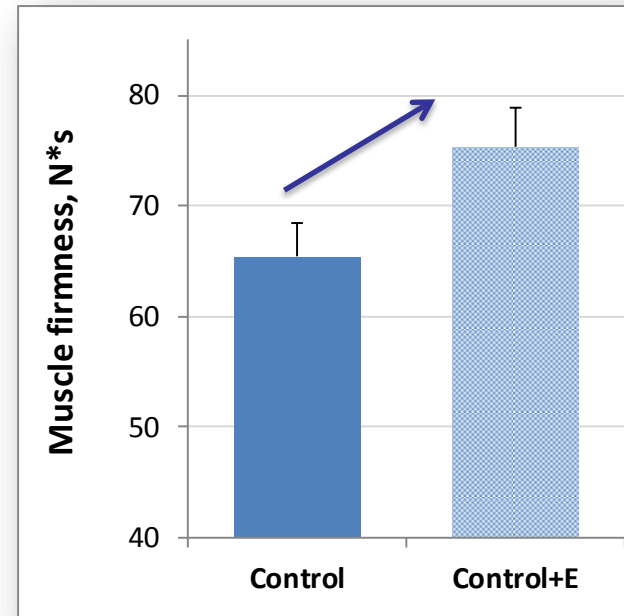
- Harsk olje / harskning ved prosessering kan motvirkes ved vitamin E tilsetning

Vitamin E

Vitamin E i muskel lavere i laks med spalting



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



Fillet quality of salmon fed diets added rapeseed oil compared with marine fish oils

	Inclusion	Fish size	Texture and gaping	Fillet color	Flavor & odor and lipid oxidation
Regost et al. 2003 ¹	100%	3 kg	Softer ¹	Paler	↓lipid oxidation
Mørkøre et al. 2012 ²	70%	3kg, 4kg and 6.5kg	~No (?)	Paler	Better ↑fresh ↓rancid
Rosenlund et al. 2003					
Prof. Panel	40%	4-5 kg	No	Paler	No difference
Consumer panel	40%	4-5 Kg	No	Poorer	Better, ↓ oxidation
Smokehouse ³	40%	4-5 kg	Poorer	Paler	Milder taste
	50% ⁴ and 100%	>2 kg	Firmer (50% incl)	Paler	

1 Differences seen between rapeseed oil and Peruvian fish oil, not capelin oil

2 Seasonal and size effects involved

3 Germany, France

4 50% rapeseed oil preferred

Praktisk betydning ?
Lagringsstabilitet ?

Takk for meg !

Vi må sikre **STABIL KVALITET** av laks med endret fettsyresammensetning

Fersk / røykt & islagret / fryst

Spesifikke punkter som ble fremhevet

- **Antioksidant kapasitet**
 - Viktig at filetene bevarer jevn og forutsigbar farge, tekstur og vannbindingsevne gjennom lagring og varmebehandling. Dette avhenger i stor grad av antioksidant-kapasiteten
 - Vurdere nivå av antioksidanter i fôret i forhold til kvalitetsstabilitet med endret fettsyresammensetning i fileten (vit C, E, mm i fôr med endret fett/protein nivå og fettsyresammensetning).
- **Tekniske egenskaper dokumenteres**
 - fôrolje → lakseolje → avrenning fra fileten/ tekstur («smeltepunkt», viskositet, i tillegg til sammensetning)
- **Robusthet**
 - Påvirkes robusthet ved håndtering av fettsyreprofilen: f.eks. raskere rigorutvikling / kvalitetsforringelse
- **Fytosteroler og mettet fett**
 - Isolere effekten på kvalitet av fytosteroler vs. mettet fett fôr (kontrollerte forsøk i merder/cellemodeller)
 - Koble kvalitetsanalyser av laks til pågående fôringsforsøk
 - Har endring fra 20% til 14% mettet fett i fôret økt kvalitetsproblemer: gaping, tekstur, væskeslipp?
 - Se på mettet fett i eldre forsøk med fôreffekter ved bruk av planteoljer (15% er ønsket nedre grense)
- **Sunnhetsmarkører**
 - Forbrukerne er opptatt av sunnhetsmarkører – må vurdere disse ved økt innblanding av plantebaserte fôrråvarer (plantevernmidler ol)