

Tilbud til bedriftene:

NY ORDNING FOR OVERVÅKING AV TEKSTUR OG GAPING I LAKSEFILET

Turid Mørkøre

FHF samling Rica Hell Hotel
13.06.2013

Bløt tekstur og gaping

- Kan oppstå samtidig og uavhengig av hverandre
- Biologiske og ikke biologiske årsaker
- Biologiske tilstanden ved slakting viktig
 - Genetikk, oppdrettsbetingelser, helsetilstand, fôr/ fôring
- Robust fisk tåler vanlig handtering ved slakt og prosessering
- Kritiske perioder
 - tidsvinduet kan variere, mellom smoltgrupper og geografisk
- Krav til fisken avhenger av anvendelse
 - Skiver med skinn til koking / røyking/slicing



Bløt tekstur og gaping kan ha flere årsaker
Ofte sammenfallende

Ung forskning på tekstur og gaping i laks

1980-1990, generelle teksturstudier av laks = 1

•Lavéty, J., Afolabi, O. A., Love, R.M., 1988. The connective tissues of fish. IX. **Gaping** in farmed species. Int. J. Food Sci. Tech. 23, 23-30.

•Studier rettet spesifikt mot bløt tekstur I svinekjøtt = 29

1990-2000, generelle studier av laks = 10

1.Ofstad, R., Kidman, S., Myklebust, R., Hermansson, A-M, 1993. Liquid holding capacity and structural changes during **heating** fish muscle: Cod (*Gadus morhua* L.) and salmon (*Salmo salar*). Food structure 12, 163-174.

2.Andersen, U.B., Strømsnes, A.N., Steinsholt, K., Thomassen, M.S., 1994. Fillet **gaping** in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). Norwegian J. Agric. Sci. 8, 165-179.

3.Sigurgisladóttir, S., Torrissen, O., Lie, Ø., Thomassen, M.S., Hafsteinsson, H., 1997. Salmon quality: **Methods** to determine the quality parameters. Rev. Fish. Sci. 5, 223-252.

4.Bjerkeng, B., Refstie, S., Fjalestad, K.T., Storebakken, T., Rødbotten, M., Roem, A.J., 1997. Quality parameters of the flesh of Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by fat content and **full-fat soybean meal** as a partial substitute for fish meal in the diet. Aquaculture 157, 295-307.

5.Sigholt, T., Erikson, U., Rustad, T., Johansen, S., Nortvedt, T.S., Seland, A., 1997. **Handling stress** and **storage temperature**. J. Food. Sci. 62, 898-905.

6.Einen, O., Thomassen, M.S., 1998. **Starvation** prior to slaughter in Atlantic salmon. II. Effects during ice storage on white muscle composition, texture and colour of raw and sensory assessment of cooked fillet. Aquaculture 169, 37-53.

7.Einen, O., Skrede, G., 1998. Quality characteristics in raw and smoked fillets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed **high energy diets**. Aquacult. Nutr. 4, 99-108.

8.Einen, O., Mørkøre, T., Rørå, A.M.B., Thomassen, M.S., 1999. **Feed ration** prior to slaughter - a potential tool for managing product quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 166, 85-104.

9.Aidos, I., Lie, Ø., Espe, M., 1999. **Collagen** content in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). J. Agricult. Food Chem. 47, 1440-1444.

10.Mørkøre, T., Solbakken, R. 1999. Product quality in Atlantic salmon in relation to **production strategy**. Fish Farming Int. 5, 23.

•Studier rettet spesifikt mot bløt tekstur I svinekjøtt = 167

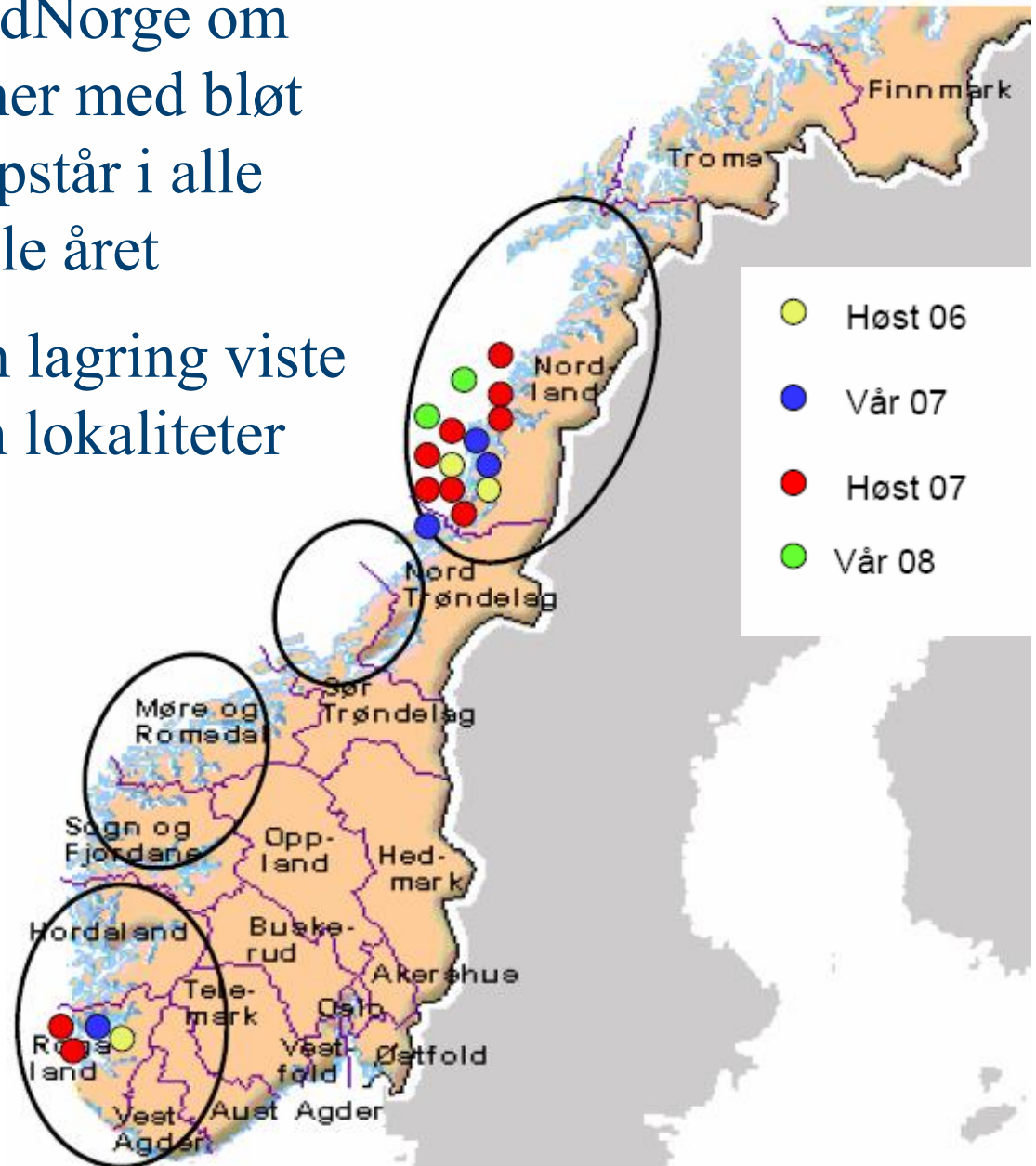
2007

FHF initiativ

MarineHarvest & Sintef & NVH & Nifes & Nofima

- Vi viste ikke om laksen var bløt i kjøttet allerede ved slakt, eller om nye rutiner knyttet til slaktehandtering/prosessering var årsaken til det omfattende problemet
- Nytt begrep introdusert: «bløt stripe»

- Størst problem i NordNorge om høsten, men problemer med bløt tekstur og gaping oppstår i alle regioner gjennom hele året
- Tapt fasthet gjennom lagring viste stor forskjell mellom lokaliteter



FHF Industry standard

Bedøm uelastisitet ved å bøye fileten dobbel på bordet, slipp og observer:

Elastisitet i fiskemuskelen gir uttrykk for om fiskemuskelen kan bøyes og vende tilbake til sin opprinnelige form. Etter hvert som fisken legges, vil fileten miste elastisitet og bli mer uelastisk.

Score	Beskrivelse
0	- Elastisk: Fileten retter seg ut raskt
1	- Noe elastisk: Fileten retter seg ut langsomt
2	- 'Slapp': Fileten forblir sammenbrettet



Bløtthet ved fingertest:

Metoden gir uttrykk for bløtthet i filet og skal utføres på et punkt like under ryggfinnen som vist på bildene. Press fingeren i en vinkel på 45° mot fileten, med et trykk som er ca 1 kg – legg helst fileten på en vekt for å påføre riktig trykk i 2 sekunder.



Slik plasserer en fingeren ved test av bløtthet



Score 0 – Fastfilet: Overfileten gjenopprettes kort tid etter at fingertrykket oppheves



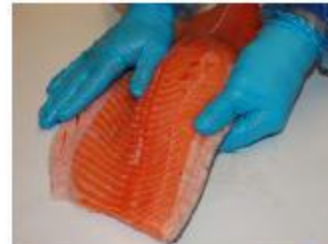
Score 1 – Redusert fasthet: Fingertrykket vætter et varig avtrykk som ikke gjenopprettes



Score 2 – Bløt filet: Fingertrykket trenger helt gjennom fileten og forårsaker tydelig brudd mellom segmentene.

Filetspalting – gaping

Spalting bedømmes i tre zoner på fileten, rygg, buk og hale. For å fremprovosere spalting skal filetene belastes ved å brette den med en bestemt kraft. Start i nakke-regionen og brett ryggstykket 90 grader slik som det er vist på bildet. Fortsett deretter langs fileten på samme måten bakover til en 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

Oversiktsrapport, kunnskapsstatus, 2008

Tekstur i oppdrettslaks

Kunnskapsstatus og forhold som bidrar til
fastere filet

Av Turid Mørkøre

Innholdsliste

1. Tekstur og filetpalting	s. 2
2. Målemetoder	s. 3
3. Biologisk variasjon	s. 5
4. Variasjon over tid, 1995-2007	s. 8
5. Genetisk opphav og smolttype	s. 10
6. Tilvekst, før og føring	s. 11
7. Helsefilstand	s. 14
8. Slakting	s. 17
9. Oppsummering/ tiltak	s. 17
10. Litteratur	s. 18

TEKSTUR i fiskemuskel

Betydelig kunnskapsøkning de senere år

Nå er antall publikasjoner på tekstur og gaping i Norge på over 50

Publication

* Includes gene expression

Microstructure	Enzyme/ bioch	Bindevev	Storage/ value add	Slaughter	Health	Feed/ feeding	Season/ growth	Breeding/genetics*
----------------	---------------	----------	--------------------	-----------	--------	---------------	----------------	--------------------

Østbye, T-K., Ruyter, B., Latif, M.S. Terjesen, B.F., Rørвик, K-A., Bahuau, D., Standal, I.B., Stien, L.H. Mørkøre, T. Influence of supplemented amino acids on muscle development and texture of

X					X	X			X	X
---	--	--	--	--	---	---	--	--	---	---

Publications on Fish Texture, Nofima

Author	Year	Topic	Microstructure	Enzyme/ bioch	Bindevev	Storage/ value add	Slaughter	Health	Feed/ feeding	Season/ growth	Breeding/genetics*
Østbye, T-K., Ruyter, B., Latif, M.S. Terjesen, B.F., Rørвик, K-A., Bahuau, D., Standal, I.B., Stien, L.H. Mørkøre, T.	2013	Influence of supplemented amino acids on muscle development and texture of							X	X	X

Latif, M.S. Terjesen, B.F., Rørвик, K-A., Bahuau, D., Standal, I.B., Stien, L.H. Mørkøre, T.	2013	Influence of supplemented amino acids on muscle development and texture of							X	X	X
--	------	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---

Østbye, T-K., Ruyter, B., Latif, M.S. Terjesen, B.F., Rørвик, K-A., Bahuau, D., Standal, I.B., Stien, L.H. Mørkøre, T.	2013	Influence of supplemented amino acids on muscle development and texture of							X	X	X
--	------	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---

Østbye, T-K., Ruyter, B., Latif, M.S. Terjesen, B.F., Rørвик, K-A., Bahuau, D., Standal, I.B., Stien, L.H. Mørkøre, T.	2013	Influence of supplemented amino acids on muscle development and texture of							X	X	X
--	------	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---

Østbye, T-K., Ruyter, B., Latif, M.S. Terjesen, B.F., Rørвик, K-A., Bahuau, D., Standal, I.B., Stien, L.H. Mørkøre, T.	2013	Influence of supplemented amino acids on muscle development and texture of							X	X	X
--	------	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---

Østbye, T-K., Ruyter, B., Latif, M.S. Terjesen, B.F., Rørвик, K-A., Bahuau, D., Standal, I.B., Stien, L.H. Mørkøre, T.	2013	Influence of supplemented amino acids on muscle development and texture of							X	X	X
--	------	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---

Behov for sammenstilling av nye kunnskapen på tekstur ?



Konklusjon

FHF-prosjekt 2008

- Fôret påvirker fastheten i fileten
- Vi må ha bred tilnærming for å finne årsaker til bløt tekstur
- Mye som tyder på at et velfungerende stoffskifte er for viktig filetkvaliteten
- Vi må holde et øye med organer som er viktige for stoffskiftet i fisken (små og store «kraftverk»)



	Scale: 1 low to 5 high	Notes
Temperature	5	2009
Color	Blek 1	There were no melanin spots visible. The filets had a light color; it was 2+ on the salmon fan. This color does not meet our specs.
Pin Bones	4	There were no pin bones.
Gaping	Mye gaping	The gaping was a serious problem on all filets in the box: all filets had severe gaping along the pinbone line. The meat had been torn apart by the gaping and the filets had visually fatter bellies. Please see pictures attached.
Firmness	Bløt 2	The filets were very-very soft to the touch at the tail and only firmed up some towards the collar.
Trim	Type: C 4	The trim was fine.

Flere kvalitetsavvik opptrer ofte samtidig

”Optimalt fôr som gir fast filet”

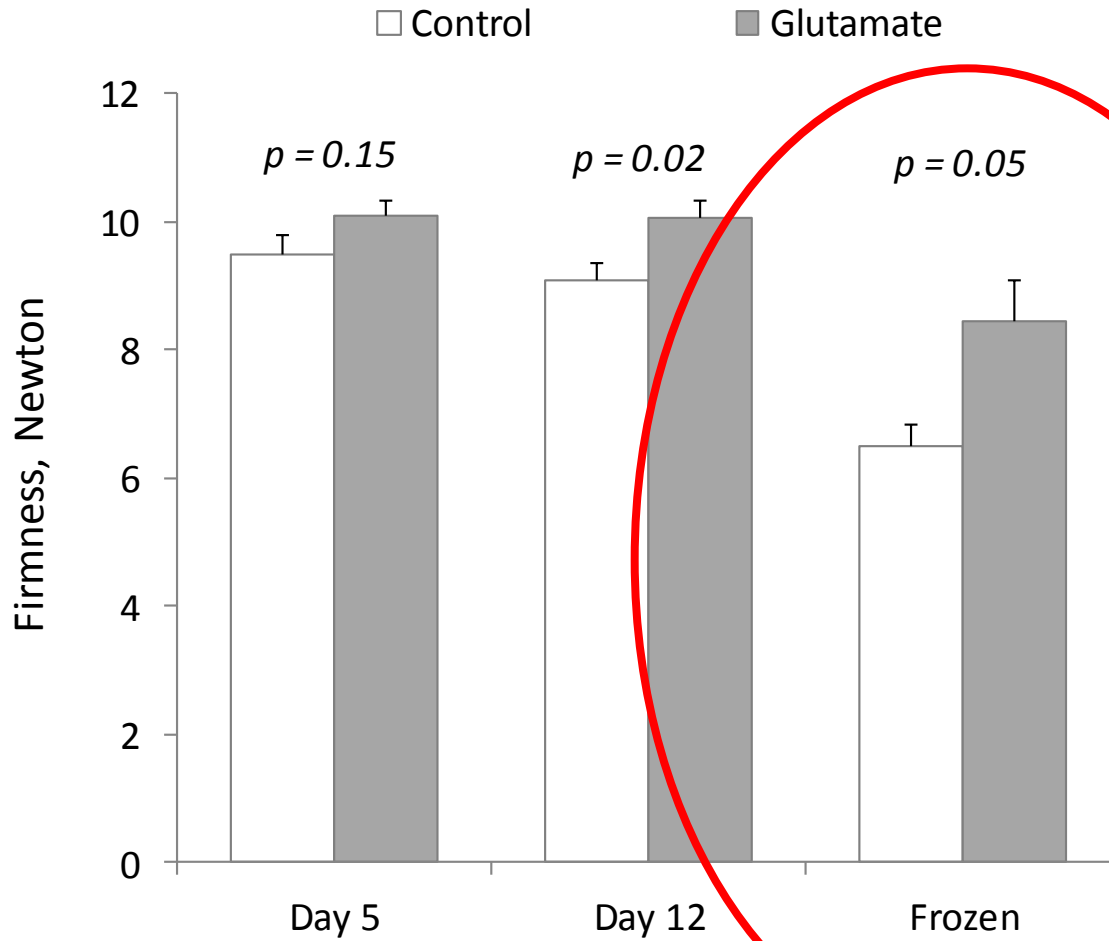
2009 - 2010

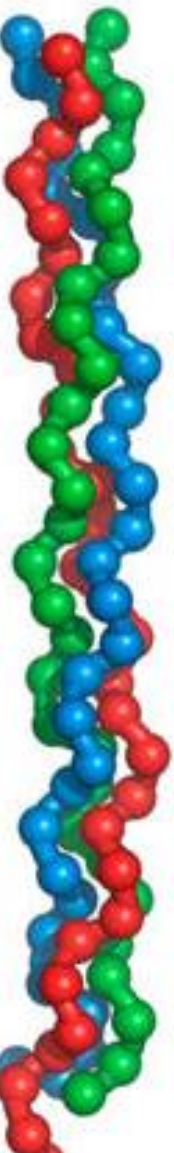
- Undersøke om aminosyrene glutamat og arginin gir fastere filet og mindre gaping (hver for seg)
- Undersøke årsakssammenhenger mellom bløt filet og fysiologiske, helsemessige, morfologiske og biokjemiske parametere, samt genuttrykk

**Nofima – Nifes – NVH – Sintef – UMB – ICTAN – SLU
FHF / NRC**



Fakturen kan forbedres gjennom blant annet fôret. Foto: iStockphoto.



- 
- ❖ Laks som fikk fôr tilsatt ekstra arginin eller glutamat
 - ❖ Økt innhold av proline and hydroxyproline som er viktige for bindevevsstyrken

Konklusjon

- Teksturen i laksefilet påvirkes av mange faktorer der fôret synes å spille en viktigere rolle enn tidligere antatt
- Aminosyrene glutamat og arginin ga helsemessige gevinster, og disse var sammenfallende med fastere tekstur
- Gevinst ved tilskudd av aminosyrer kan variere gjennom året

FHF: «Fett og tekstur i laksefilet»

2011-2012

- Resultatene tydet på at det er mulig å stimulere til økt muskelbygging og mer robust muskel ved å gi laksen ekstra protein tidlig i livet, for deretter å gå over til et standard fôr (epigenetikk)
- Ekstra innblanding av proteiner (~2%) i standard kommersielt fôr forbedret fastheten, reduserte gaping, ga økt slakteutbytte (0,9 % høyere), økt filetutbytte (1,6 %) og bedre fiskehelse.

Miljø

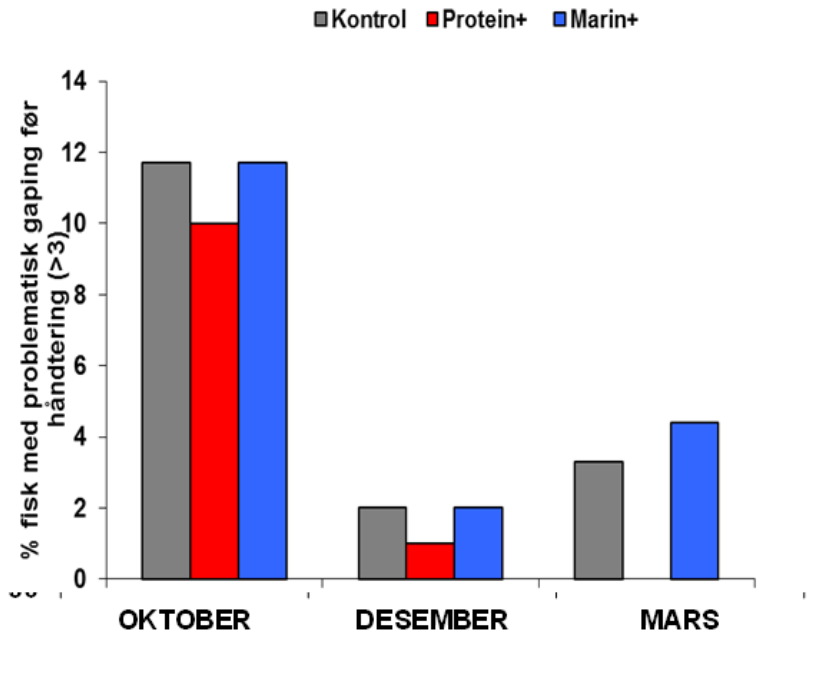
- Miljø og vekstmønster, nær sammenheng
- Miljø varierer geografisk
- Spurtvekst om høsten sammenheng med fettakkumulering
- Gaping og teksturproblemer i desember

• Utvikling i gaping i laks som fikk ulike fôr

Standard

2% ekstra protein

Høyt nivå marin olje



Fôr

- sammensetning og nivå av næringsstoffer

- Proteiner, aminosyrer
- Fettkilde, fettsyrer
- Vitaminer
- Mineraler

Materialforståelse – hva er det som skal forstås?

Jon Bojer Godal:

- Alle forstår at bygningens kvalitet avhenger av hva slags materialer den er bygget av
- *"Treet avsluttar ungdomstida ved å gjera seg stivt og hardt. Utruleg mange av dei karakterdraga som finst i tre, har sine parallellar i menneskelivet."*



Foto: Jon Bojer Godal

- også fisk
- FHF prosjektene på tekstur har gitt oss bedre «materialforståelse»

Proteiner

- Finnes mange typer proteiner
- Nivået i fôret kan variere
- Ofte er nivået høyere i fôret til liten fisk
- Ofte er innholdet i fôret lavere om vinteren
- Består av **aminosyrer**

AMINOSYRER

- Alle aminosyrer har samme grunnskjelett, men hver aminosyre har en særlig gruppe molekyler bundet til skjelettet og får derved en særegen struktur og funksjon

- FHF prosjektene på tekstur tyder på

Hydrofile – laksen prioriterer å bruke næringsstoffer/ aminosyrene til volumøkning

- 1. vektøkning

- 2. kvalitet (helse)

– Vi bør inkludere filetkvalitet i behovsstudier

- Tilvekst har vært viktigste måleparameter ved behovsstudier

- Behov for maks tilvekst ikke nødvendigvis = behovet for maks filetkvalitet

– En vesentlige aminosyre er glutamat

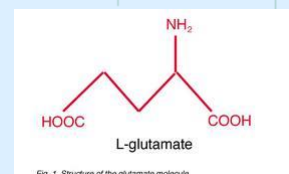
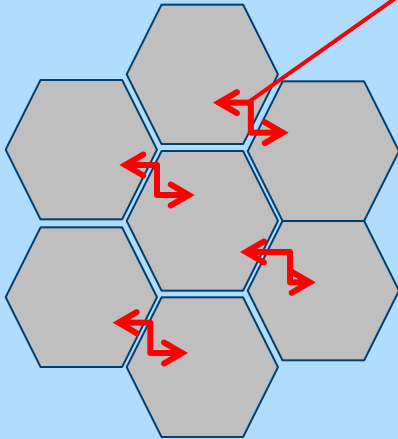


Fig. 1. Structure of the glutamate molecule.

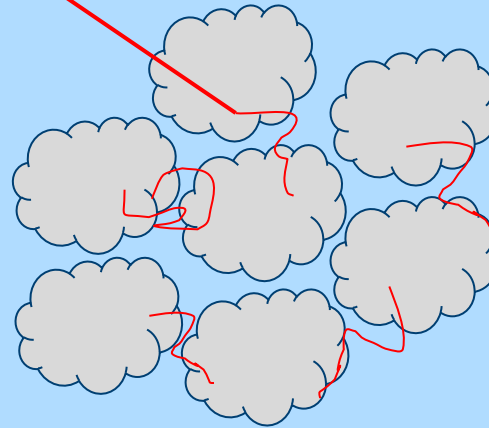


Små proteiner som er viktige for å holde muskelcellene sammen

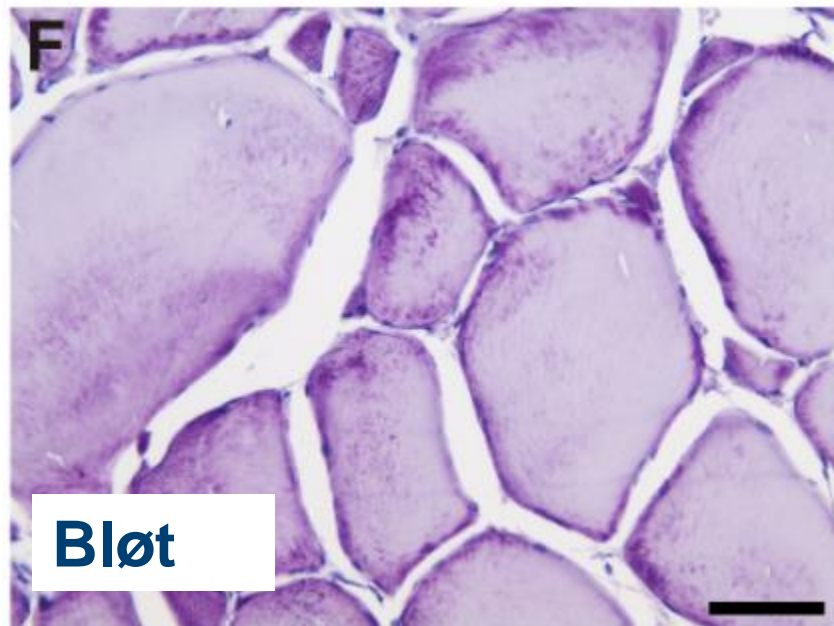
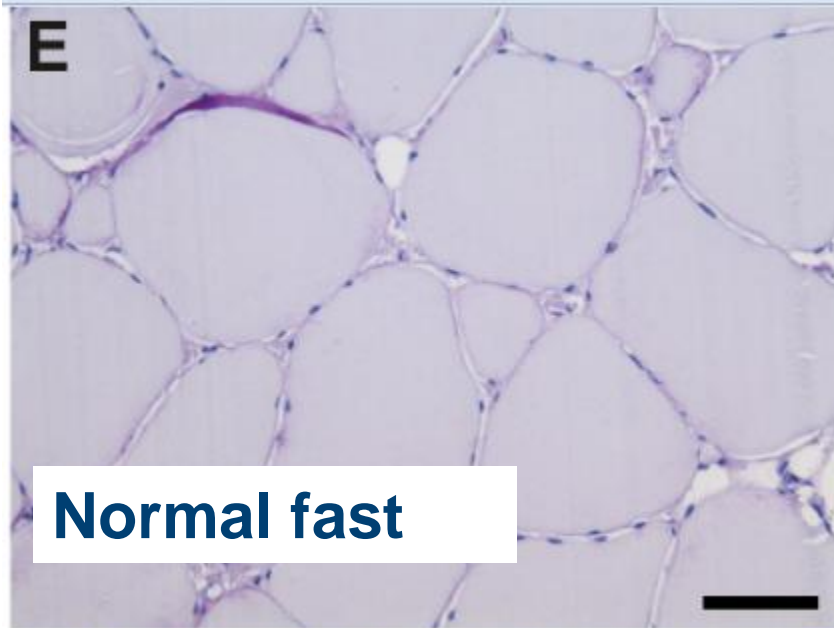
Fast muskel



Bløt muskel



Nærbilder av muskelen ga ny kunnskap



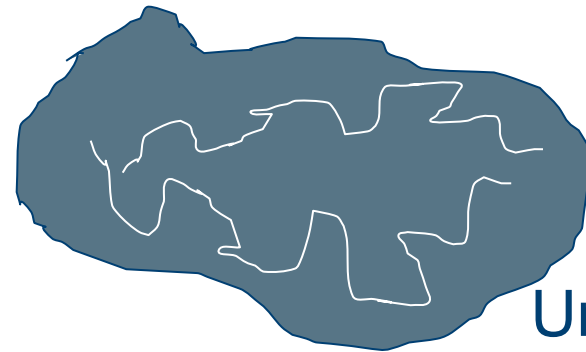
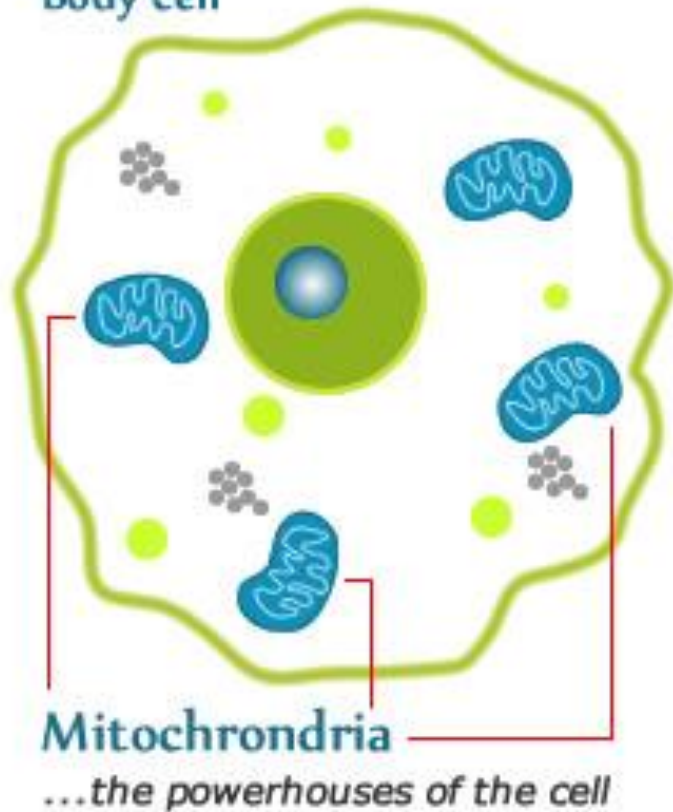
 Mørk lilla =
glykogen

Laks med bløt muskel hadde mye glykogen inne i cellene («sukkerlaks»)

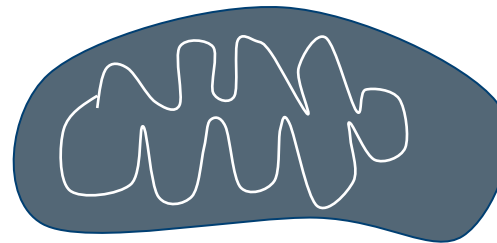


Nærbilde av mitokondrie - elektronmikroskopi

Body cell



Unnormalt



Normalt

Glykegenoppbygning i cellene

Frekvens ?

- Vi fant avvikene i laks slaktet om høsten
- Hva er utbredelsen? Er dette et generelt problem ?
- Hos andre dyr er problemet ofte koblet til en medfødt genfeil, evt utilstrekkelig tilgang på visse næringsstoffer tidlig i livet
- Hos andre dyr og mennesker kan oppbygning av glykogen i cellene føre til nedbrytning av muskelprotein, bløt (blek) muskel, dårlig evne til å takle stress, plutselig hjertestans
- Det er mulig å rette opp problemer gjennom maten/ fôret

Muskel pH

- Glykogen i muskelen nedbrytes til melkesyre
- Melkesyre gjør muskelen sur
- Sur muskel har lav pH
- Lav pH gjør at proteinene i muskelen blir svake
 - Oppløsning av bindevev (gaping evt også bløt muskel)
 - Redusert væskebinding
 - Spesielt uttalt ved raskt pH fall etter slakt, som ved stress
- Mengden glykogen i muskelen kan variere gjennom året, derfor også pH
- Har sett betydelig økning i glykogen etter en «dvaleperiode» (lang, kald vinter). I det laksen begynner å legge på seg – sammenfallende med kvalitetsproblemer
- pH måling etter ca 3 dager god markør for glykogen i levende laks

Vi har flere grunner til å holde et øye med glykogen / pH i muskelen

Markør på problematisk tekstur

- Forutsigbar filetkvalitet er viktig for lønnsomheten i hele verdikjeden
- På FHF's havbrukssamling november 2012 fremstilte næringen ønske om
 - Å identifisere tidlige markører på problematisk tekstur.
 - Finne utbredelsen av fenomenet "sukkerlaks«
 - Finne ut om glykogenopphopning i muskel
 - kan brukes som en tidlig markør på bløt tekstur
 - kan brukes som veiledende for å iverksette tiltak for å unngå reklamasjoner på bløt laks
- Kan pH være en markør som kan brukes til å forutsi teksturen/ gaping i laks

Ny ordning for overvåking av tekstur og gaping - fiskemateriale til analyse

- • Flere næringsaktører ønsket å bidra med fiskemateriale til en slik undersøkelse , f.eks.
 - Laks fra rutinemessige lusetellinger
 - Laks til rutinemessige kvalitetsanalyser
 - Uavhengige uttak
- Ved å benytte laks fra rutinemessige analyser vil det være mulig å følge samme fiskegruppe frem til slakt.

Ny ordning for overvåking av tekstur og gaping

- **Hva skal analyseres/ registreres**

- Vekt og lengde, beregning av kondisjonsfaktor
- Bildeanalyse av filet
 - Fettinnhold og utseende (farge og evt. avvik)
- Gaping: industri standard og Andersen skala etter 3-4 dager og evt. etter lagring
- Tekstur, industristandard og instrumentelt
- Muskel pH
- Histologi
 - Glykogenopphopning i muskelcellene (ikke mulig å se etter ørsmå proteinkomponenter etter 3-4 dagers lagring. De nedbrytes)
 - Størrelse på muskelcellene. Vekstmønster av muskelceller
 - Evt avvik (sykdomstegn)

Ny ordning for overvåking av tekstur og gaping

- **Uttaksprosedyrer**

- Enkel, enhetlig prosedyre vil bli utarbeidet

- Antall fisk (~10)

- Tas ut mandag, tirsdag eller torsdag (for å få til analyse 3-4 dager etter slakt)

- Hel fisk/ ikke filetert for å unngå forskjeller knyttet til filetør/ prosedyre

- Dersom gaping ikke skal registreres kan kotelett sendes på is

- Vesentlig historikk medfølger fisken (evt sendes elektronisk)

Ny ordning for overvåking av tekstur og gaping

- Registreringer som følger fisken

- Benytte info i Melaninprosjektet som et utgangspunkt

- En del info vil ikke være relevant
- Tilleggsinformasjon (Skjelltap? Vintersår?)
- Ønskelig informasjon vs. praktisk

Prosessanlegg navn/nr:			
Navn på bedømmer:			
Lokalitetsnr (navn):			Kvalitetsklasse:
Dato ved slakt:	Sjøtemp:		Superior
Dato ved måling:	Merd nr:		Ordinær
Vektklasse:	Lot nr:		Produksjon

Slaktefisk	
Sultetid, dager:	Fôrtype før slakt ¹ :
NEI JA	NEI DAGER
Brønnbåt:	Ventemerd:
Slag Strøm	Annet
Bedøvelse:	

TILLEGGSINFORMASJON	
Smolt	
Leverandør:	
Utsett måned:	Stamme:
Maskinvaksinert:	Vaksinetype:
JA NEI	Vaksineringstemp:

Sykdom	PD	HSMB	CMS	Annet	Navn/tidspkt/dødelighet ²
Påvisning virus					
Klinisk sykdom					

Ny ordning for overvåking av tekstur og gaping

- **Rapportering av resultater**

- Rask rapportering av resultater/ analysebevis
 - K-faktor, fett, tekstur, gaping og pH
- Kommentarer/ Benchmarking
- Kan forvente lenger tid på resultater mht histologi. Rapportering dersom avvik

Ny ordning for overvåking av tekstur og gaping

• Bruk av resultater

1. Overvåking

1. Førevar
2. Identifisere kritiske/ stedsspesifikke tidsvinduer
3. Finne gode biologiske markører

2. Styringsverktøy for bedriftene

1. Iverksette tiltak
2. Tiltaksanbefalinger vil avhenge av hva vi observerer
 1. Utbredelse av opphopning av glykogen (reparasjon)
 2. Ekstrem pH dropp varer gjerne kort tid. I dag har vi ingen god «kur». Rådet vil være å vente med å slakte fisken.
 3. Fôr / fôring

3. Identifisere årsakssammenhenger

1. genfeil, ernæring som opphav
2. Bedre kunnskap om vekstmønsteret til muskelcellene (økning i volum eller antall) gjennom produksjonen
3. Hva er årsaken til «bløt stripe

4. Etterrettelig statistikk på tekstur / gaping

Kommentarer