

”Pre-rigor produsert laks kan gi fortrinn for Norge som produsentland”

Pre-rigor produksjon av røykt laks –
bakgrunn, status og videre arbeid

Agenda

- Bakgrunn og utfordringer med pre-rigor prosessering
- Hovedresultater fra pre-rigor prosjekt 2005-2006
- Orientering om nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009

Bakgrunn og utfordringer med pre-rigor prosessering

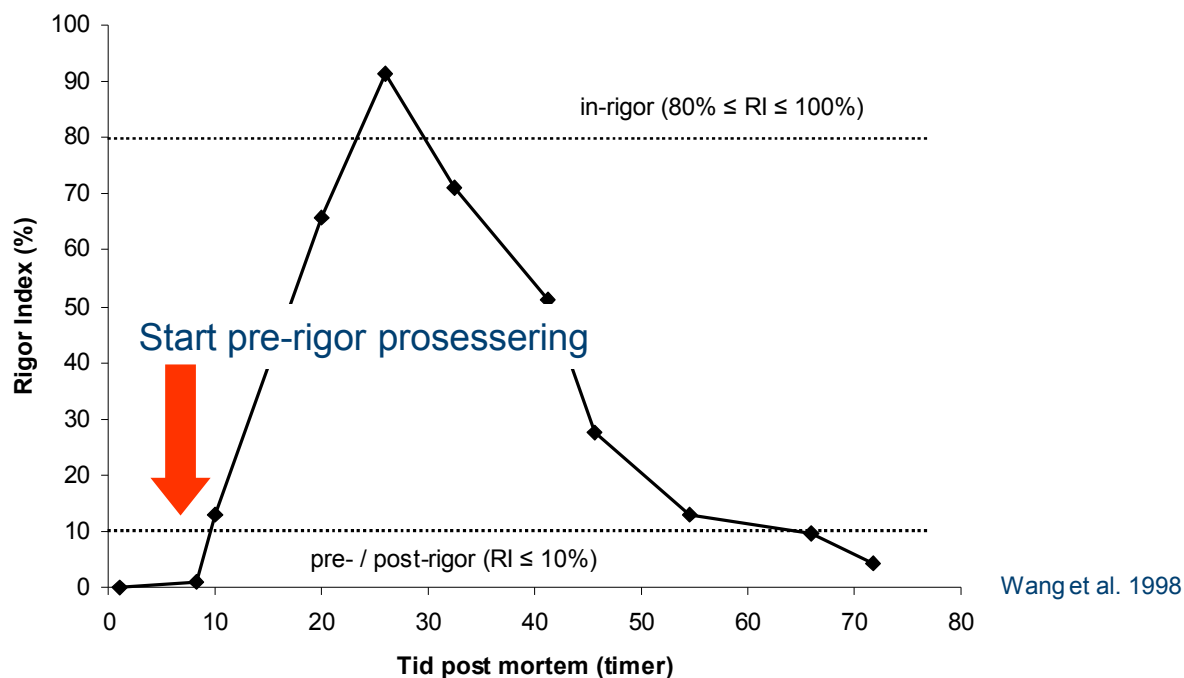
- ✓ Tradisjonelt har prosessering av laksefisk i form av filetering, salting og røyking blitt gjennomført 3-5 dager etter slakting
- ✓ En viktig årsak til dette har vært tidlig inntreden av *rigor-mortis*
 - ✓ Manuell håndtering
 - ✓ Filetering
 - ✓ Beinplukking
- ✓ Optimaliserte slaktemetoder ført til en mer "kontrollert" og senere inntreden av *rigor-mortis*
 - ✓ Inntreden av *rigor mortis* "utsatt" opp til etter 18-20 timer
- ✓ Ført til utvidet tidsintervall tilgjengelig for prosessering før inntreden av *rigor-mortis*
- ✓ Større slakterier endret strategi mot hovedsaklig *pre-rigor* filetering

Bakgrunn forts..

- ✓ Forbedret filetkvalitet i form av mindre muskelspalting (gaping), øket hardhet og forbedrede fargekarakteristika sammenlignet med *post-rigor* filet
 - ✓ Vitenskapelig dokumentert
 - ✓ Bekreftet i form av færre ”reklamasjonssaker” fra butikker og videreforedlingsbedrifter

Bakgrunn forts..

Generelt eksempel på utviklingen av *rigor-mortis* i laks (3°C)



- ✓ *Rigor-mortis* inntreer etter ca. 6-10 t (RI>10%)
- ✓ *Post-rigor* fasen inntreffer etter ca. 60-70 t (RI<10%)
- ✓ *In-rigor* fasen (maks. kontr.) oppstår etter 20-30 t (RI=80-100%)

Bakgrunn forts..

- ✓ Utfordrende å tilføre en *pre-rigor* muskel salt ved bruk av “tradisjonelle” diffusjonsdrevne saltemetoder (tørr- og lakesalting)
 - ✓ Tilføre tilfredsstillende mengder salt
 - ✓ Oppnå homogen fordeling av salt i hele muskelen

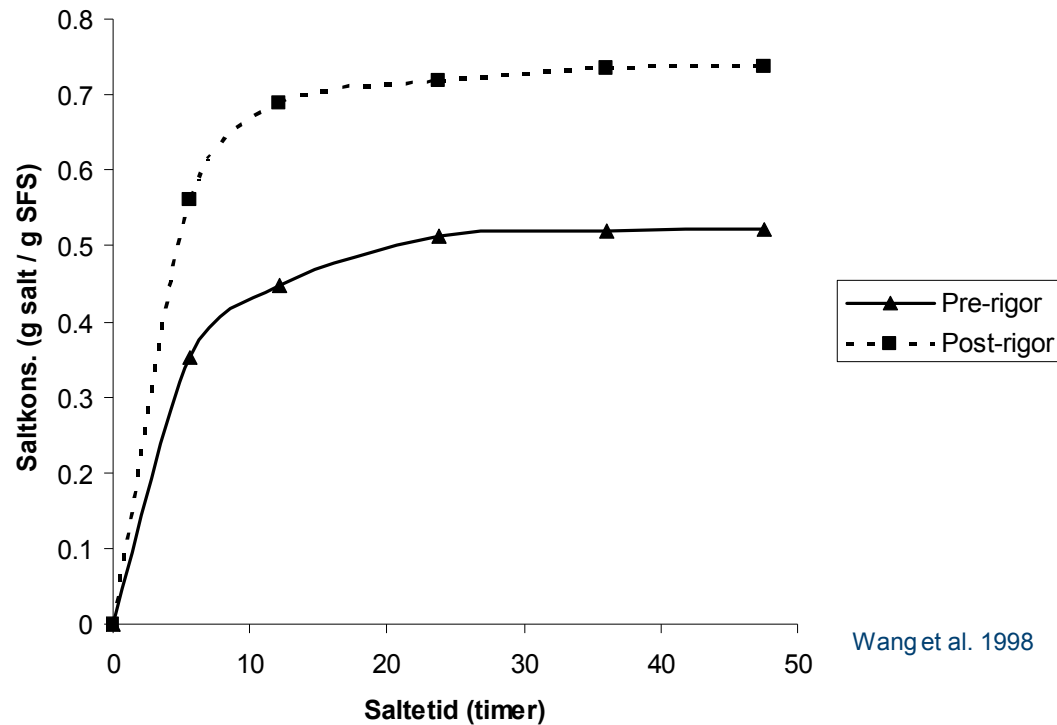
Antatte årsaker:

- ✓ Endogene enzymer har ikke brutt ned cellestrukturene i muskelvevet i en *pre-rigor* muskel i samme grad som i en *post-rigor* muskel (tid etter avlivning)
- ✓ ATP-drevne ionepumper opprettholder konsentrasjonsgradienter over de intakte cellemembranene i en *pre-rigor* muskel
- ✓ Muskelkontraksjonen når *rigor-mortis* inntreder reduserer opptaket og påvirker fordelingen av salt i muskelen
- ✓ Andre mekanismer som hemmer diffusjon (opptak og fordeling) av salt i muskelen

Bakgrunn forts..

TS1

Effekt av rigor-status på opptak av salt ved lakesalting (20%, 10°C)



- ✓ Høyest saltopptak i *post-rigor* muskel
- ✓ Ingen forskjell mellom *post-* og *in-rigor* muskel
- ✓ Størst opptak av salt de 10-15 første timene

Lysbilde 7

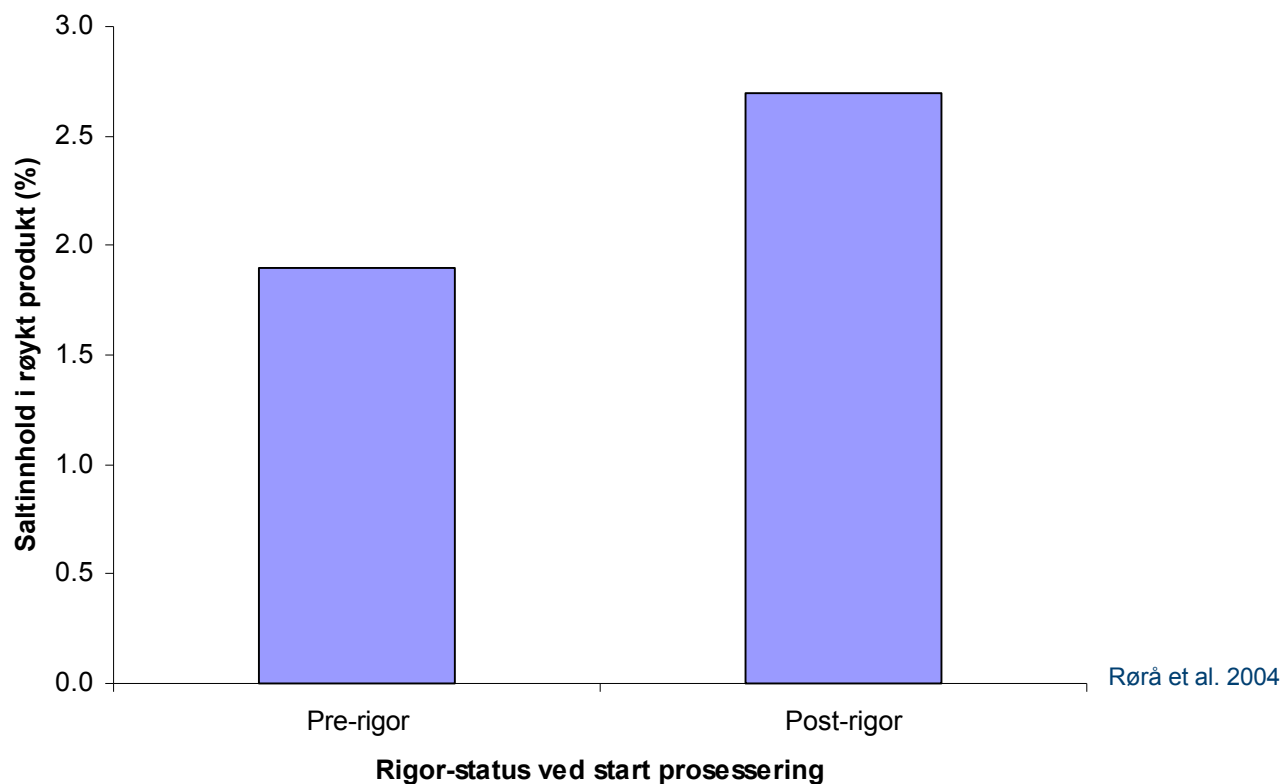
TS1

Hva er SFS?

Torstein Skåra; 23.01.2006

Bakgrunn forts..

Effekt av rigor-status på saltinnhold (%) i tørrsaltede og røykte fileter



- ✓ Rigor-status signifikant effekt på saltinnhold også i røykte produkter
- ✓ Signifikant mindre homogen fordeling av salt i pre-rigor filet sammenlignet med post-rigor filet

Bakgrunn forts..

- ✓ Injeksjonssalting har blitt utprøvd til salting av pre-rigor filet med gode resultater og er den saltemetoden med størst "potensial"
 - ✓ Bare delvis diffusjonsavhengig, god saltfordeling
 - ✓ Rask metode – beholder tidsaspektet, som er en forutsetning og et konkurransefortrinn ved pre-rigor prosessering
 - ✓ Flere muligheter for "optimalisering" av prosessen ift. råstoffets karakteristika
 - ✓ Kommersielt anvendt metode

	<u>Injeksjonssalting</u> Saltinnhold rå filet (%)	
Segment	Post-rigor	Pre-rigor
1	2.3	2.3
2	2.2	2.2
3	2.2	2.2
4	2.1	2.1
5	2.0	2.0
6	2.1	2.2
Snitt	2.1	2.2
Variasjon (CV%)	5.5	4.5



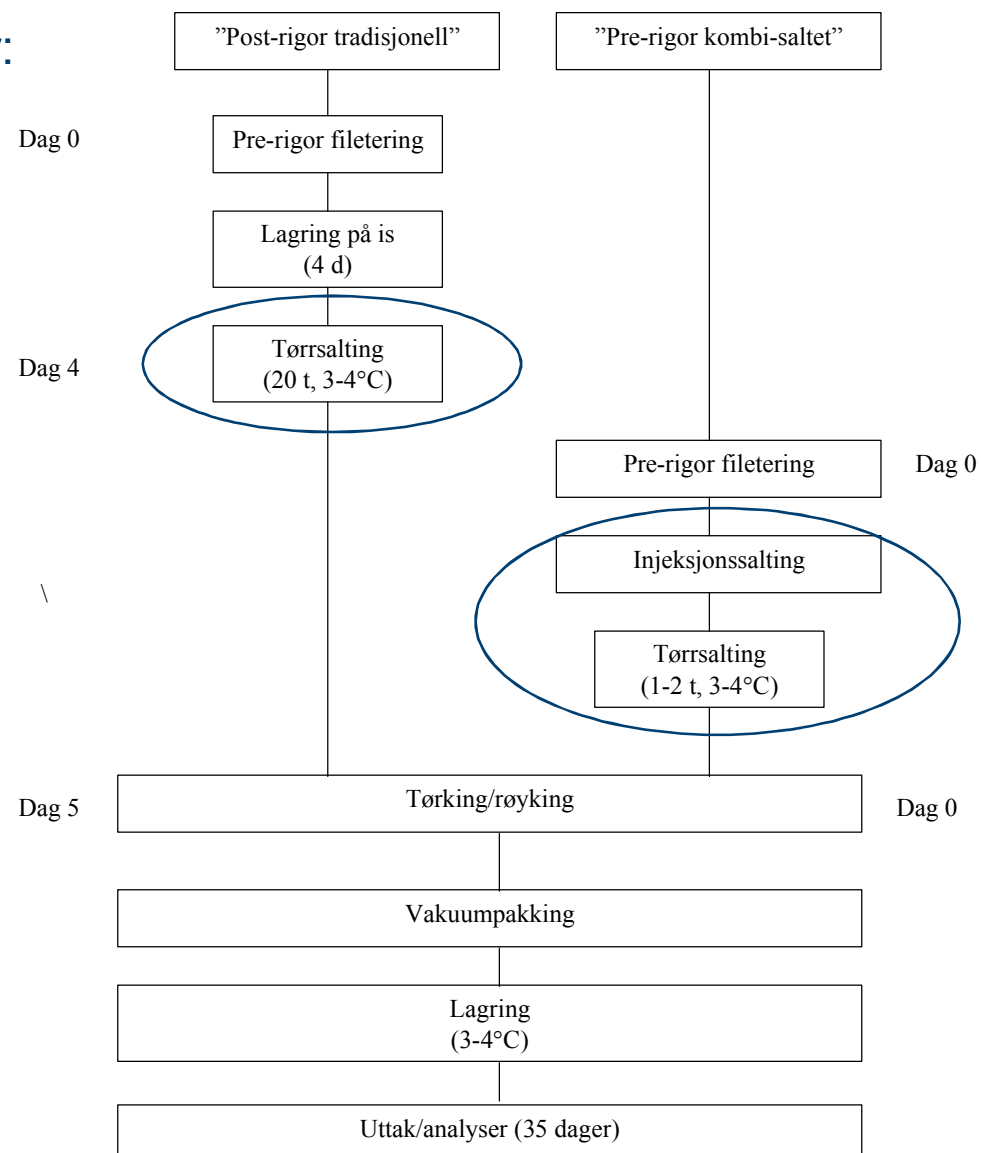
- Liten variasjon i saltinnhold mellom de ulike segmentene (hode-hale) av muskelen
- ~Homogen fordeling av salt i muskelen

Hovedresultater pre-rigor prosjekt 2005-2006

- ✓ Viktigste spørsmål som skulle besvares i prosjektet:
“Er det mulig å produsere “pre-rigor” røyk laks med god/tilsvarende kvalitet som tradisjonelt “post-rigor” produserte produkter?”
- ✓ Konklusjon:
“Ja, forutsatt at kombi-salting (injeksjonssalting+1-2 timer tørrsalting) benyttes som saltemetode”

Hovedresultater 2005-2006 forts..

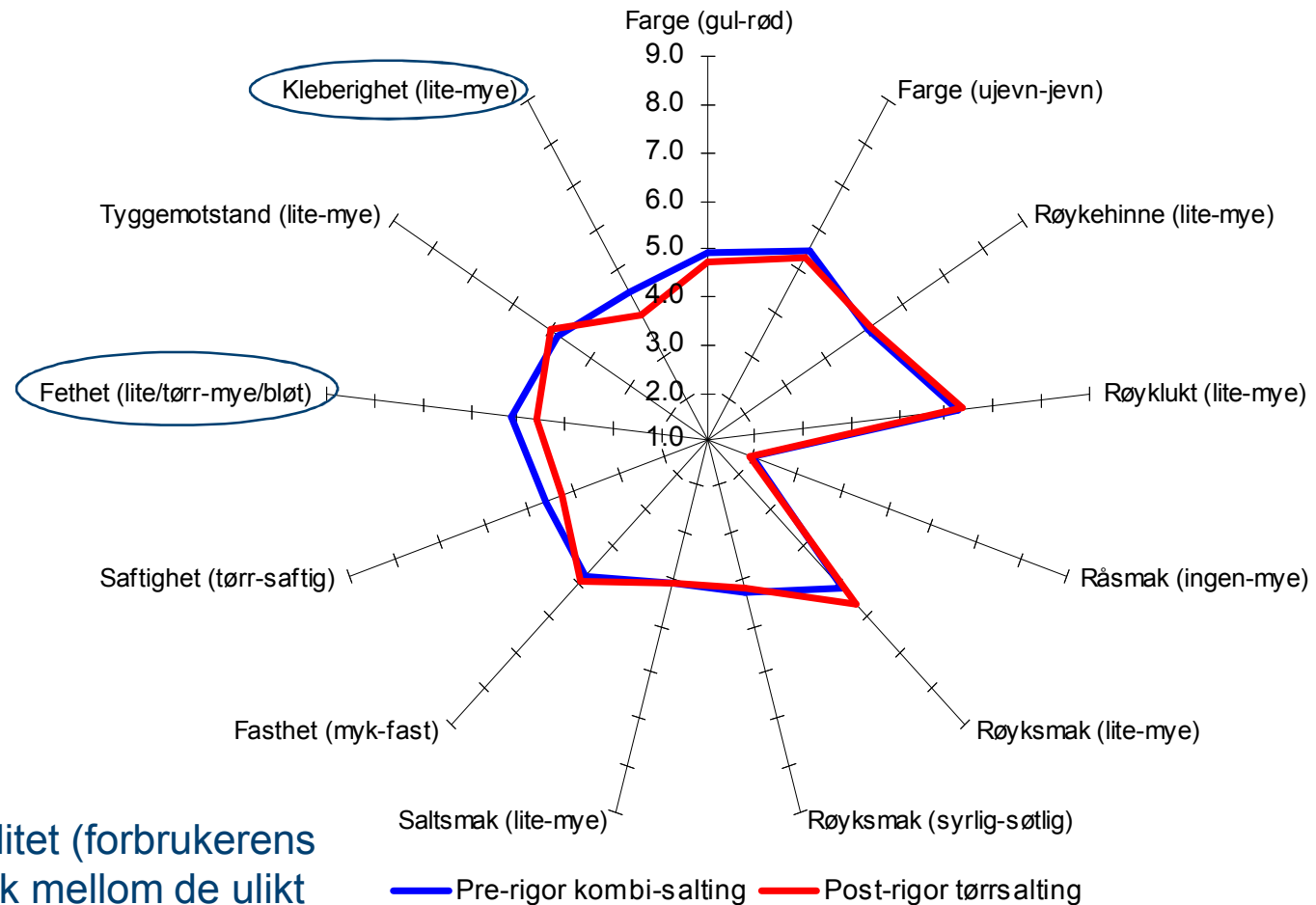
Prosessprotokoller:



Figur 1. Flytskjema over prosessprotokollene til de ulike variantene i forsøket.

Hovedresultater 2005-2006 forts..

Sensorisk evaluering av produktene etter kjølelagring (vakuum, 4°C, 35 d)



- ✓ Sensorisk kvalitet (forbrukerens oppfatning?) lik mellom de ulikt prosesserte produktene

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009

“Fargeegenskaper i muskel ved pre-rigor produksjon av røykt laksefilet”

- ✓ Finansiert av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF)
- ✓ Forankret i FHF's *”Handlingsplan for 2008-2010. Havbruk – Foredling av laks og ørret”*
- ✓ Norske Sjømatbedrifters Landsforening (NSL/NSS) har det overordnede prosjektlederansvaret
- ✓ Nofima Norconserv AS har det overordnede FoU-ansvaret
- ✓ Nofima Marin prosjektdeltaker og leverandør av FoU-tjenester

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

Overordnede mål:

- ✓ Dokumentere effektene av slaktebetingelser (stress og utblødningsgrad) på kvalitetsegenskaper i pre-rigor prosesserte fileter.
- ✓ Dokumentere effektene av de ulike prosesstrinn i en kaldrøykingsprotokoll (salting, tørking, røyking, lagring) på kvalitetsegenskaper i pre-rigor prosesserte fileter. Prosessoptimalisering
- ✓ Hovedfokus vil bli rettet mot kvalitetsegenskapene; muskelfarge, retensjon av carotenoider (astaxanthin) og oksidasjon

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

Forprosjekt - 2008

- ✓ Oppsummere eksisterende litteratur på området
- ✓ Undersøke avbildende spektroskopi som metode for påvisning av blod og farge

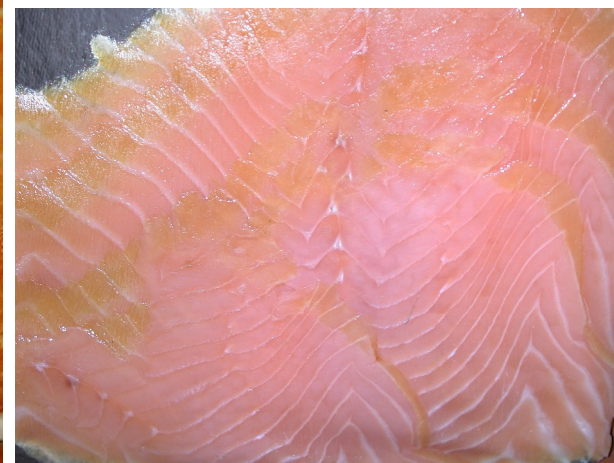
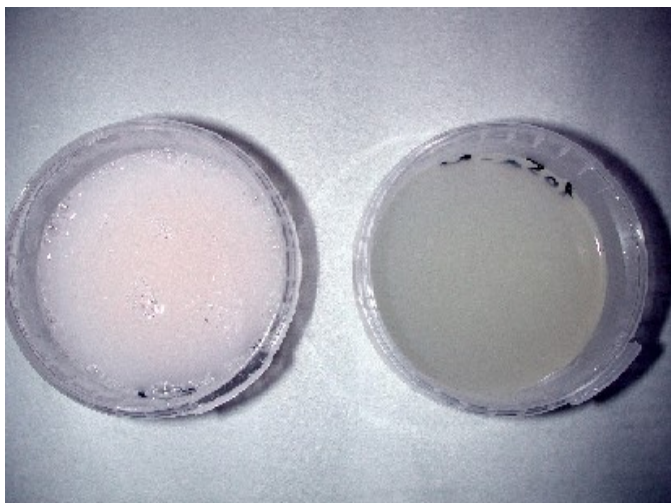
Hovedprosjekt - 2009:

- ✓ Inndelt i to ulike deler

Del 1 – Hovedfokus: effekt av saltemetode på farge og retensjon av astaxanthin

- Tørresalting
- Lakesalting
- Injeksjonssalting

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..



Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

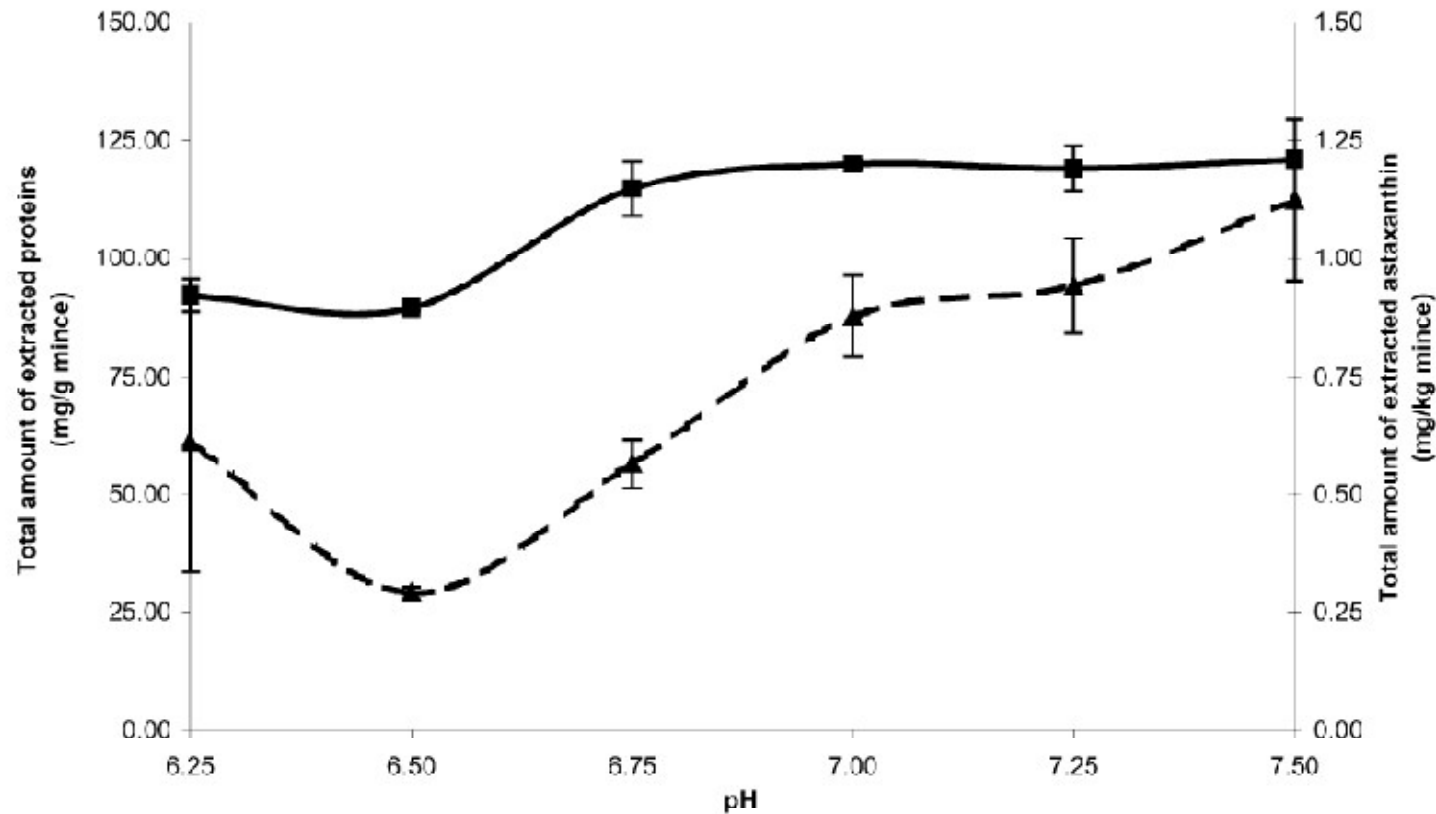


Fig. 5. Total amount of extracted proteins (water-soluble + salt-soluble; mg g^{-1} mince) and astaxanthin (water fraction + brine fraction; mg kg^{-1} mince) in 1.0 M brine. Extractions were performed at pH 6.25, 6.50, 6.75, 7.00, 7.25 and 7.50. \blacksquare = total amount of extracted proteins, $-\blacktriangle-$ = total amount of extracted astaxanthin.

Birkeland and Bjerkeng 2004

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

Table 2 – Means for retention of astaxanthin (%) and relative reduction in astaxanthin concentration Δ [Ax]% in Atlantic salmon fillets^a

	Astaxanthin retention	Δ [Ax]
Salting method		
Dry salting	86.1	3.1
Injection salting	88.7	10.3
Effect ^b	ns	**
Smoking temperature		
20 °C	84.4	11.0
30 °C	90.5	2.5
Effect ^b	**	***
Storage		
Freshly processed	89.6	4.2
Chilled storage ^c	85.2	9.2
Effect ^b	*	*

^a($n = 12$).

^bEffect of process, levels of significance * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, and not significant (ns).

^cSmoked fillets were vacuum-packaged and stored in darkness for 24 d at 0.7 ± 0.9 °C.

Birkeland et al. 2004

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

- ✓ Inndelt i to ulike deler

Del 2 - Hovedfokus; effekt av slaktestress, utblødningsgrad og prosessbetingelser på farge, retensjon av astaxanthin og oksidasjonsstatus

Kombinasjonseffekter / sammenhenger

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

Avbildende spektroskopi for påvisning av blod i filet

Karsten Heia og Agnar Sivertsen, Nofima Marin

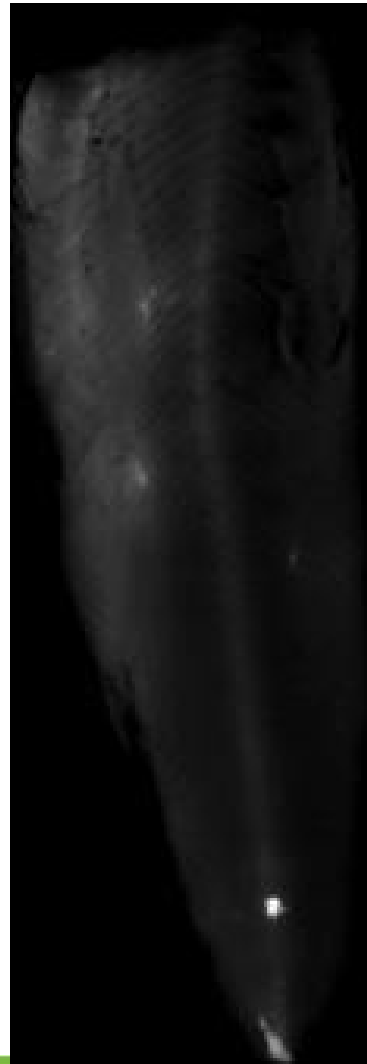
- ✓ Relativt ny metode for analyse av inhomogene prøver
- ✓ Hurtig og ikke-destruktiv. On-line teknologi
- ✓ Genererer et todimensjonalt digitalt bilde av objektet der hver pixel i bildet er representert med et lysspekter
- ✓ Utviklede algoritmer for fremheving av blod brukes på de innsamlede dataene
- ✓ “Blodfremmhevende bilder”

Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

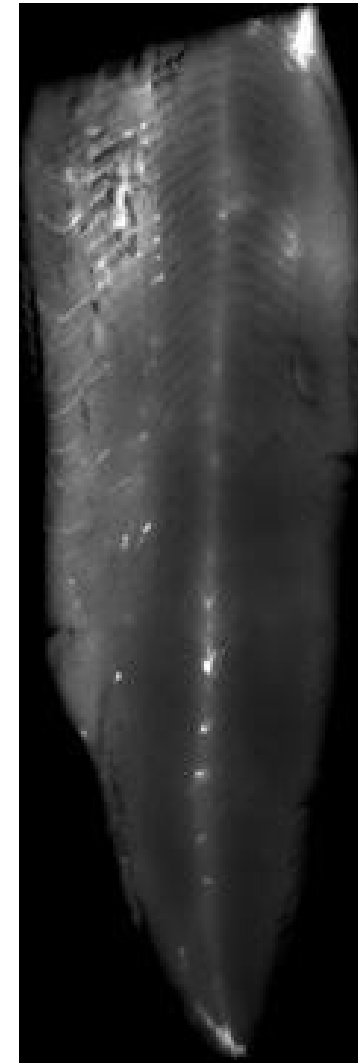
Avbildende spektroskopi for påvisning av blod i filet

- ✓ Hemoglobin fremhevet
- ✓ Ikke kjemisk referanse
- ✓ Visuell inspeksjon
- ✓ Innplassering av blod, detekteres ned til 1 cm

Normalt utblødd



Dårlig utblødd

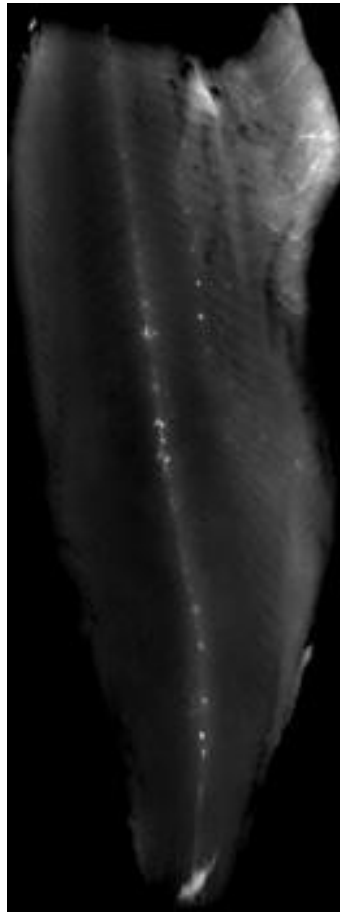


Nytt pre-rigor prosjekt 2008-2009 forts..

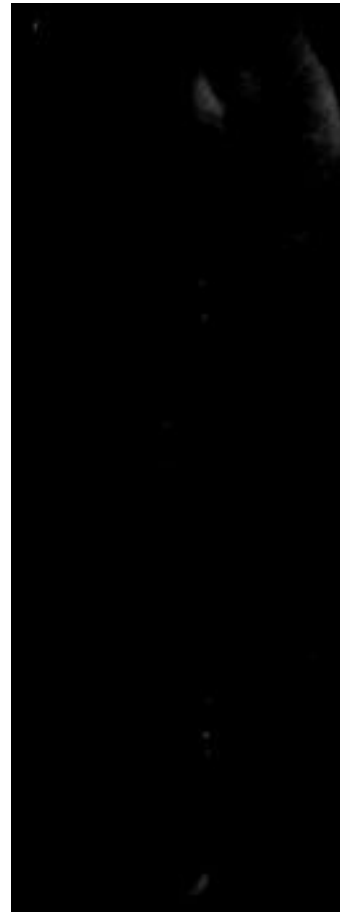
Avbildende spektroskopi for påvisning av blod i filet

- ✓ Oksidasjon av blod

Hemoglobin – dag 0



Met-hemoglobin – dag 0



Met-hemoglobin – dag 1

