



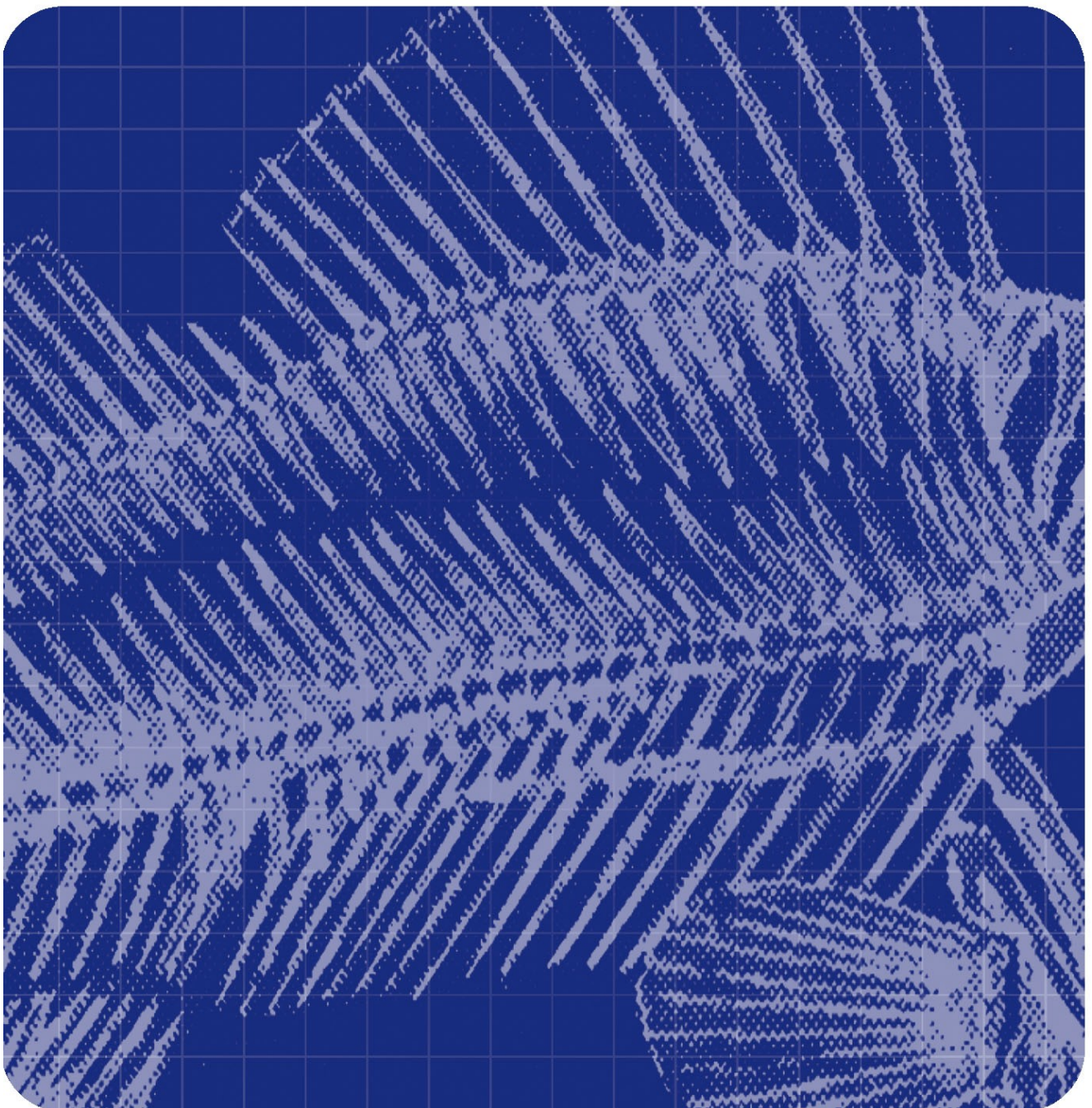
Fiskeriforskning

RAPPORT 5/2003 • Utgitt mars 2003

Prosessering av pre- og postrigor ørret

Effekter av produksjon av røkte produkter

Torbjørn Tobiassen, Jan-Vidar Olsen og Leif Akse





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen innen

- sjømat og industriell foredling
- marin bioteknologi og fiskehelse
- fôrutvikling og marin prosessering
- havbruk
- økonomi og marked

Fiskeriforskning har ca. 160 ansatte fordelt på Tromsø (110) og Bergen (50).

Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

Tilgjengelighet:

Åpen

Rapportnr:

5/2003

ISBN:

82-7251-515-6

Tittel:

Prosessering av pre- og postrigor ørret.

Dato:

31.12.02

Effekter av produksjon av røkte produkter

Antall sider og bilag:

11

Forfatter(e):

Torbjørn Tobiassen, Jan-Vidar Olsen og Leif Akse

Forskningsjef:

Even Stenberg

Avdeling:

Sjømat og industriell foredling

Prosjektnr.:

Oppdragsgiver:

Fiskeriforskning AS

Oppdragsgivers ref.:

3 stikkord:

Røyking, Rigor, kvalitet

Sammendrag: (maks 200 ord)

En svært aktuell problemstilling for norsk havbruksnæring, som har stabil tilgang til råstoff, er å prosessere laks og regnbueørret (laksefisk) før fisken går i rigor (pre-rigor). Denne produksjonsstrategien baseres på utviklingen i næringene hvor en ønsker et ferskere produkt som har lengre omsetningstid i marked enn dagens lakseprodukter.

I dette prosjektet vil en undersøke effekten av å bearbeide pre- og post-rigor ørret til kaldrøkte produkter. Kvalitetsforskjeller i form av vektendring, sensorikk og instrumentell farge er studert både før og etter salting, samt etter kald røyking.

Resultatene viste at ørret som ble prosessert rett etter avliving (pre-rigor) tapte 3-4% mer i vekt enn de andre produktvariantene. Lavest vekttap ble registrert for ørret som ble filetert post-rigor før salting/røyking etterfulgt av pre- og postrigor fileter som ble islagret. Det ble videre registrert at begge de pre-rigor fileterte gruppene krympet ca 3,5 cm etter salting/røyking. Post-rigor gruppene krympet derimot ikke under prosesseringen. I dette forsøket ble det ikke registrert signifikante forskjeller i fargen (målt instrumentelt og visuelt) mellom pre- og postrigor filetert råstoff.

Sensoriske vurderinger viste at begge pre-rigor gruppene hadde en fast, spenstig konsistens og fyldig muskelmasse uten spalter. Direkte prosessert pre-rigor filet hadde derimot en hard/ gummiaktig overflate som kan ha fungert som en barriere mot inntrengningen av røyk i fiskemuskel. Like under muskeloverflaten og ned mot skinnen ble dette produktet vurdert som rå og lite salt. Den lagrede pre-rigor gruppen samt post-rigor filetene var derimot passe salt og hadde tatt opp røyken svært godt.

INNHOOLD

1	INNLEDNING.....	1
	1.1.1 Bakgrunn.....	1
	1.1.2 Mål.....	1
	1.2 Gjennomføring av forsøkene.....	1
	1.2.1 Prosessering av fileter og analysemetoder.....	2
2	RESULTATER.....	3
	2.1 Vektutvikling under prosessering.....	3
	2.2 Krymping.....	4
	2.3 Sensorisk vurdering etter røyking.....	5
	2.3.1 Spalting og overflate.....	5
	2.3.2 Konsistens og farge.....	5
	2.3.3 Sensorisk vurdering av spisekvalitet.....	6
	2.4 Instrumentell fargemåling.....	7
3	DISKUSJON.....	8
	3.1.1 Vektendring og krymping.....	8
	3.1.2 Sensorisk vurdering.....	8
4	KONKLUSJON.....	10
5	REFERANSE.....	11

1 INNLEDNING

1.1.1 Bakgrunn

En aktuell problemstilling for norsk havbruksnæring, som har stabil tilgang til råstoff, er å prosessere laks og regnbueørret (laksefisk) før fisken går i rigor (pre-rigor). Denne produksjonsstrategien baseres på utviklingen i næringene hvor en ønsker et ferskere produkt som har lengre omsetningstid i marked enn dagens laksefiskprodukter.

Denne type bearbeiding av pre-rigor ørret kan resultere i et sluttprodukt med andre kvalitetsegenskaper enn tradisjonell post-rigor filet. Viktige kvalitetsegenskaper hos røkt laksefisk er ferskhet, fettinnhold, farge og tekstur. Vi ønsker derfor å undersøke om pre-rigor filetert og røkt ørret resulterer i endrede kvalitetsegenskaper sammenlignet med tilsvarende prosessert post-rigor filet.

Det er kjent at ulike saltemetoder kan påvirke kvaliteten og holdbarheten til kald røkt laks. I tillegg spiller tørketida en viktig rolle på hvor saftig produktet blir. Økt tørketid gir mindre saftig produkt og visa versa. I dette forsøket blir det ikke mulig å variere verken saltemetode eller tørketid. Forsøk utført av Østvik (1991) har vist at pre-rigor fileter tok opp 10-20% mindre salt etter tørrsalting enn post-rigor skåret fileter. Denne forskjellen mellom produktene kan muligens utlignes dersom injisering benyttes som saltemetode. Det er viktig at saltinnholdet er mest mulig stabilt i produktet ettersom konsumentene foretrekker produkter med jevnt saltinnhold. Filetene skal saltes med injektor etterfulgt av en tørrsalteperiode på 6 timer. Tørkeperioden vil være på ca 20 timer.

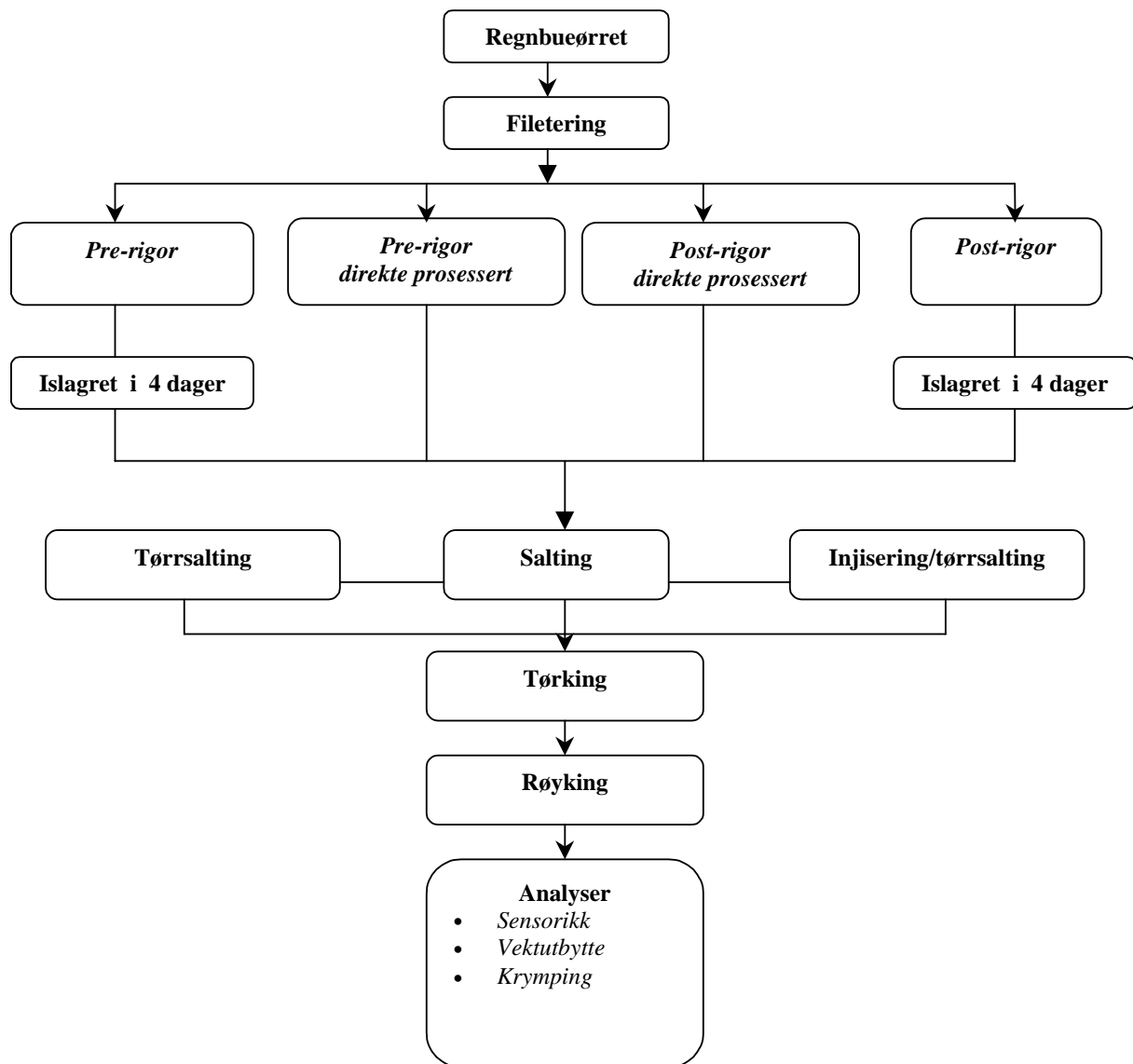
1.1.2 Mål

Målsetning er å undersøke effekten av å bearbeide pre- og post-rigor ørret til kaldrøkte produkter. Kvalitetsforskjeller i form av vektendring, sensorikk og instrumentell farge vil bli undersøkt før og etter salting, samt etter røyking.

1.2 Gjennomføring av forsøkene

5 ørreter (2,5 til 4 kilo) ble avlivet med et slag i hodet, bløgget samt sløyd før islagring. Etter tre dager ble denne gruppen filetert (post-rigor). På samme dag som post rigor gruppen ble filetert ble fem ørreter slaktet (pre rigor). Den pre rigor gruppen ble filetert 1 time etter avliving. Filetvekten var fra 0,7 kg til 1,0 kg.

Etter filetering av pre- og postrigor slaktet ørret ble høyre filetene (Direkte prosessert) fra hver gruppe saltet ved kombisalting (injisering/tørrsalting) etterfulgt av skylling, tørking og røyking. Venstre filet fra hver gruppe ble lagret på is i fire døgn før tilsvarende prosessering. For å unngå bleking ble venstre fileten lagt på en plate og dekket til med plast før tilførsel av is.



Figur 1 Flytskjema fulgt under prosessering av pre- og postrigor regnbueørret. Noen fileter ble saltet og røkt rett etter filetering mens resterende ble lagret på is i 4 dager før salting og røyking. N = 5 fileter per gruppe.

1.2.1 Prosessering av fileter og analysemetoder

Filetene ble injisert med mettete saltlake (22%) med 1,4 mm nåler og et trykk på 0,5 bar. Hastighet på nålebroen var 36 slag per minutt. Etter injisering ble filetene tørrsaltet i 6 timer etterfulgt av skylning med vann. Tørke tiden var 20 timer før røyking etter et standard røykeprogram, vist i vedlegg 1.

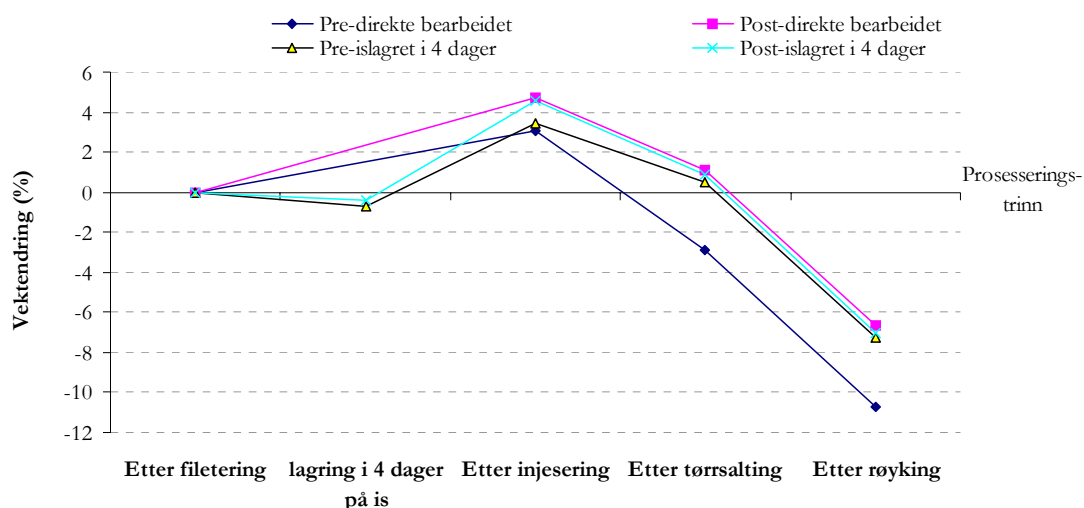
Filetene ble **veid** etter filetering, injisering, tørking og røyking. **Krymping** på fire dagers islagret filet ble målt før kombisalting og etter røyking. Krymping på høyre filetene ble kun registrert etter røyking.

Instrumentell farge samt sensorisk vurdering ble kun gjennomført på sluttproduktet (ferdig røykt filet). Instrumentelle fargen ble målt ved hjelp av Minolta Chromameter CR-200. Filetene ble vurdert sensorisk av fem forskere ved Fiskeriforskning (sensorisk skjema vist i vedlegg 2).

2 RESULTATER

2.1 Vektutvikling under prosessering

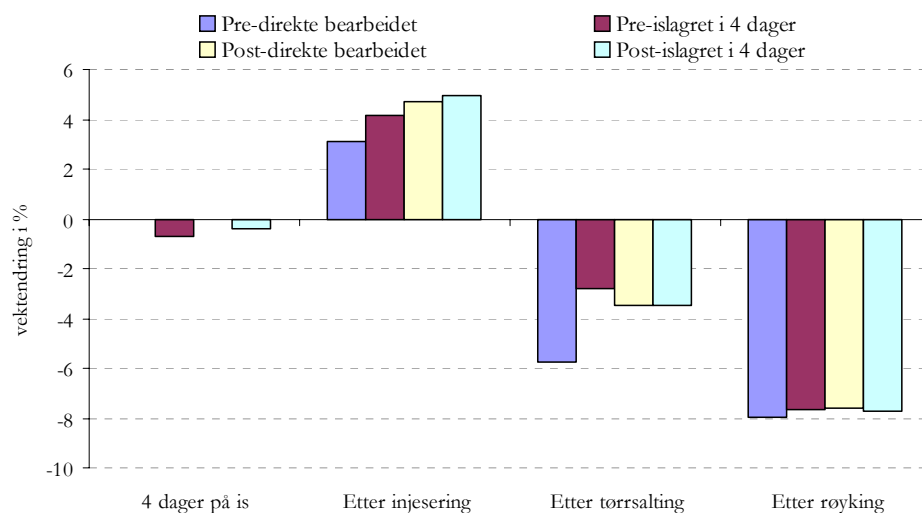
Vektutbytte ble registrert under de ulike prosesseringstrinnene, fra filetering til ferdig produkt, vist i figur 2. Etter røyking tapte pre-rigor og post-rigor filet, som ble prosessert rett etter avlaving, henholdsvis 10,7 % og 6,7 %. Både pre-rigor og post-rigor fileter som ble lagret 4 dager på is tapte henholdsvis 7,3 % og 7,0 % i vekt etter røyking.



Figur 2 Vektendring etter bearbeiding av pre- og postrigor regnbueørret målt i forhold til ubehandlet filet. $N = 5$ fileter per gruppe.

Figur 3 viser vektendringen mellom hvert prosesstrinn i bearbeidingen (islagring, salting og røyking) av pre- og postrigor ørret. Pre-rigor og post-rigor filet, som ble injisert rett etter filetering, økte i vekt med henholdsvis 3,1 % og 4,7 %. Etter tørrsalting tapte tilsvarende grupper pre-rigor fileten 5,8 % mens post-rigor fileten tapte 3,5 % i vekt. Under røykeprosessen tapte pre-rigor filetene (direkte prosessert) ca 8 % vekt mens post-rigor fileten tapte 7,6 %.

Både pre-rigor og post-rigor fileter som ble lagret 4 dager på is tapte før injisering ca 0,5% i vekt. Etter injisering økte begge prøvegruppene henholdsvis 4,1 % (pre-rigor) og 5,0 % (post-rigor) i vekt. Tilsvarende tørrsaltede fileter hadde et vekttap på 2,8 % (pre-rigor fileten) og 3,5 % (post-rigor fileten). Under røykeprosessen tapte både pre- og postrigor fileter 7,6 %.



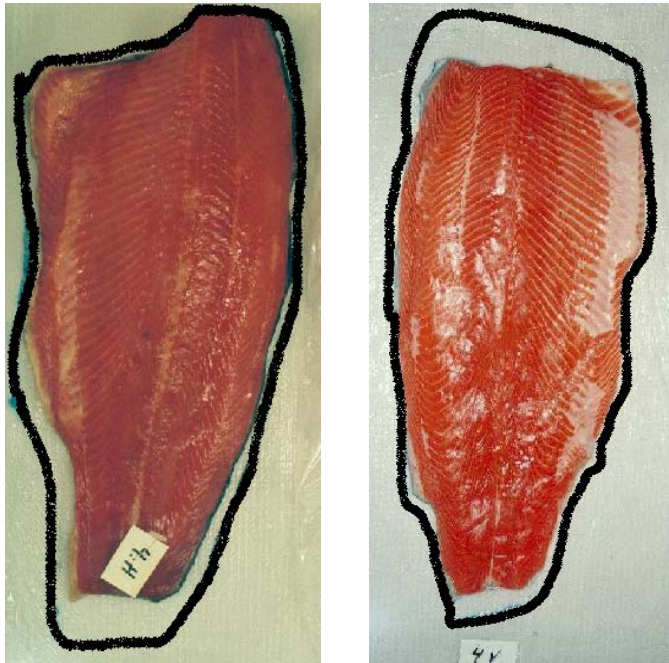
Figur 3 Vektendring registrert under bearbeiding av pre- og postrigor regnbueørret som funksjon av prosesstrinnene. N = 5 fileter per gruppe.

2.2 Krymping

Tabell 1 Krymping (Cm) målt for alle prøvegruppene etter prosessering av røkte fileter.

Fisk	Pre-direkte Bearbeidet (Cm)	Pre-islagret i 4 dager (Cm)	Post-direkte bearbeidet (Cm)	Post-islagret i 4 dager (Cm)
1	3,5	3	0	0
2	3	4	0	0
3	3,5	4	0	0
4	3	3	0	0
5	3	3,5	0	0
Snitt	3,2	3,5	0	0
Std	0,3	0,5	0,0	0,0

Tabellen viser at pre-rigor filetering (direkte prosessert eller lagret i 4 dager før tilvirkning) førte til en krymping på ca 3,5 cm. Post-rigor gruppene krympet ikke. Den direkte prosesserte pre-rigor gruppen, som ble tilført salt rett etter filetering, tapte mer i vekt enn gruppen som ble lagret i 4 dager før salting og røyking. Det var derimot ingen forskjell mellom disse prøvegruppene med hensyn på krymping. Ytterkanten av skinnet til pre-rigor gruppene løsnet fra muskelen, og ble bølgeformet.



Figur 4 Krymping av direkte prosessert pre-rigor filet (tv) og 4 dagers islagret pre-rigor filet til høyre. Bilde er tatt av røykte fileter.

2.3 Sensorisk vurdering etter røyking

2.3.1 Spalting og overflate

Alle prøvegruppene bortsett fra islagret post-rigor fileter, som var noe spaltet, hadde en jevn overflate uten spalter. Overflaten til direkte prosessert pre-rigor filet var blank/ svært glinsende og gummiaktig etter røyking. 4 dagers islagret pre-rigor filet hadde derimot en tørr overflate. Direkte prosessert post-rigor filet hadde tørr og blank overflate mens islagret filet hadde en skinnende/ fuktig overflate etter røyking.

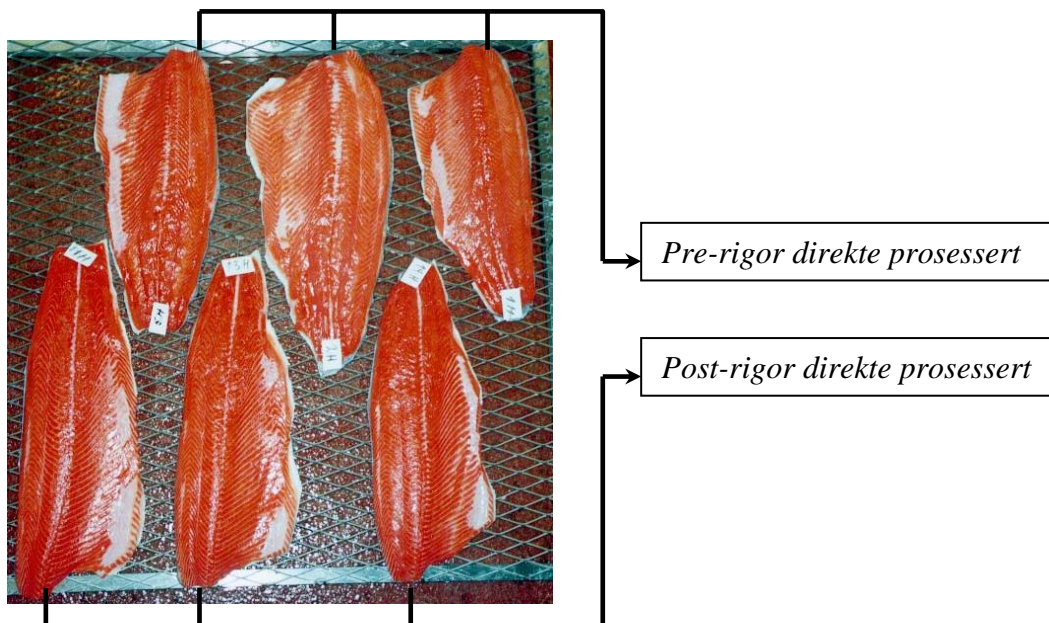
Direkte prosessering av pre-rigor filet til røkt produkt var ikke gunstig fordi overflata var relativt hard/ gummiaktig. Vurdering av snittflate i tykk muskel viste et markert skille mellom muskeloverflaten og kjernen (vist i figur 6).

2.3.2 Konsistens og farge

Pre-rigor filetene hadde etter røyking en fyldig muskel med fast, spenstig konsistens. Direkte bearbeidet post-rigor filet hadde også en fast konsistens, men muskelfylden var litt mindre enn pre-rigor gruppene. 4 dagers islagret post-rigor filet ble derimot vurdert som litt bløt etter røyking.

Begge post-rigor gruppene samt den islagrede pre-rigor gruppen hadde en jevn, mørkerød farge. Pre-rigor filet som ble direkte bearbeidet hadde derimot flekkete lyse områder, spesielt i buk og spor.

Totalt ble den post-rigor filetgruppen (direkte prosessert) vurdert som best etterfulgt av pre-rigor filet prosessert etter 4 dagers lagring med hensyn på sensoriske kriterier som farge, overflate og konsistens. Pre-rigor direkte prosessert filet ble vurdert til å være av dårligere kvalitet enn samtlige prøvegrupper.



Figur 5 Pre- og post rigor fileter saltet og røkt direkte etter fileterting.

2.3.3 Sensorisk vurdering av spisekvalitet

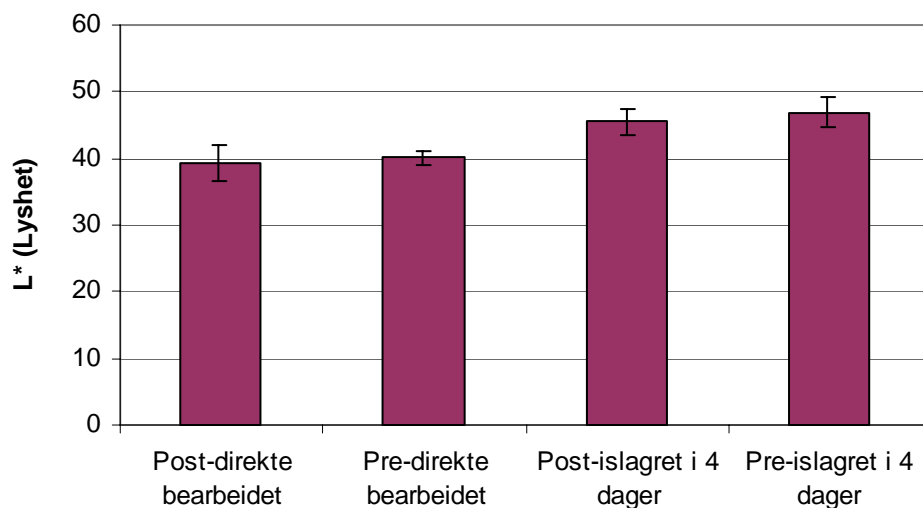
Røkt ørret som var prosessert pre-rigor var lite salt og den hadde en deigete/ rå smak. I tillegg ble det kun registrert røyksmak i muskeloverflaten. De andre prøvegruppene, som var filetert pre-rigor og lagret i 4 døgn før salting/røyking, var passe salt og hadde en naturlig konsistens med passe røyksmak i hele muskelen.



Figur 6 Snittflate av oppdelt røkt ørret. Til høyre er direkte prosessert pre-rigor filet og til venstre er røkt pre-rigor filet som har vært islagret i 4 døgn før prosessering.

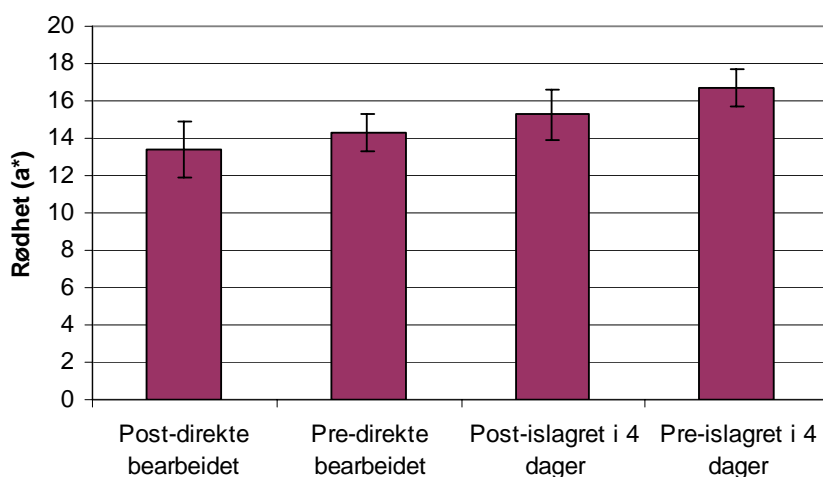
2.4 Instrumentell fargemåling

Lysheten (L) ble målt instrumentelt for alle produktvariantene, vist i figur 7. Gruppene som var prosessert direkte etter filetering (pre- og postrigor) var mørkere enn filetgruppene som var lagret 4 dager på is før salting og røyking. Det var ingen forskjell i lyshet mellom pre- og postrigor direkte bearbeidet ørretfileter, og heller ikke forskjell mellom de to islagrede prøvegruppene.



Figur 7 Instrumentell måling av lyshet (L) registrert på de ulike pre- og postrigor gruppene av ferdig røykte fileter. N = 5 fileter per gruppe.

Figur 8 viser instrumentell måling av rødhet i fire ulike grupper av ferdig kaldrøkt laks. Gruppene som var prosessert direkte etter filetering (pre- og postrigor) var litt mindre rød i fargen enn filetgruppene som var lagret 4 dager på is før salting og røyking. Det var ingen forskjell i rødhet mellom pre- og postrigor direkte bearbeidet ørretfileter. Derimot var pre-rigor islagret og røkt filet litt rødere enn tilsvarende post-rigor filet.



Figur 8 Instrumentell måling av rødhet (a^*) registrert på de ulike pre- og postrigor gruppene av ferdig røykte fileter. N = 5 fileter per gruppe.

3 DISKUSJON

3.1.1 Vektendring og krymping

Ørret som ble filetert og prosessert rett etter avliving (pre-rigor) tapte mellom 3-4 prosentpoeng mer i vekt enn de andre produktvariantene. Lavest vekttap ble oppnådd for gruppen som ble filetert post-rigor før salting og røyking etterfulgt av de to islagrede prøvegruppene. Det var derimot små forskjeller i vektendring mellom post-rigor og pre-rigor gruppene som ble lagret 4 dager på is før salting og røyking. Grunn til at gruppen som ble prosessert pre-rigor tapte mest i vekt skyldes i hovedsak at muskelkontraksjonen blir sterkere når salt er tilstede i muskelen. Pre-rigor fileter som ble lagret på is i 4 dager før prosessering hadde lavere vekttap. Det kan være at disse filetene var til dels ute av rigor før stikkinjisering med saltlake, og dermed kunne svulle mer enn pre-rigor prosessert fileter (Akse *et al.* 1993; Hamm 1986; Ofstad *et al.* 1995).

Begge de pre-rigor fileterte gruppene krympet like mye (ca 3,5 cm). Det ble altså ikke registrert sammenheng mellom krympingen og vekttapet mellom disse to prøvegruppene. Den ytre delen av skinnet til begge pre-rigor gruppene løsnet fra muskelen i et bølgeformet mønster. Dette skyldes sannsynligvis at filetene krympet i lengderetning.

3.1.2 Sensorisk vurdering

Begge pre-rigor gruppene hadde en fast, spenstig konsistens og fyldig muskelmasse uten spalter. Direkte prosessert pre-rigor filet hadde en hard/ gummiaktig overflate som kan ha fungert som en barriere mot inntrengningen av røyk i fiskemuskel. Like under muskeloverflaten og ned mot skinnet ble muskelen vurdert som rå og lite salt. Dette kan skyldes at saltet presses ut av muskelkjernen fordi muskelkontraksjon blir for sterk, og danner en barriere (hinne) i muskeloverflaten. Den lagrede pre-rigor gruppen var derimot passe salt og hadde tatt opp røyken svært godt (vist i figur 6). Tidligere forsøk på laks har vist at pre-rigor filetering gir en mer positiv effekt på fargen enn post-rigor filet (Skjærvoll 2001). I forsøket ble det ikke registrert signifikante forskjeller i fargen (målt instrumentelt) mellom pre- og post-rigor gruppene. Visuelt ble pre-rigor (direkte prosessert) filet vurdert som litt lysere enn om tilsvarende fileter ble islagret før salting og røyking. Det ble derimot ikke visuelt registrert fargeforskjeller mellom pre-rigor (lagret i 4 dager) og post-rigor gruppene.

Konsistens til post-rigor filet (direkte bearbeidet) var fast, uten spalter, men muskelfylde var mindre enn pre-rigor fileter. Post-rigor filet som ble lagret i 4 dager på is før prosessering ble videre vurdert som bløtere enn de andre prøvegruppene samt litt spaltet.

I dagens produksjon av røkt ørret er det vanlig å benytte 3-7 dager gammelt råstoff (post-rigor). Noen produsenter sender rund fisk som bearbeides i markedet mens andre fileterer råstoffet før transport til kunden. Det er en aktuell problemstilling å produsere fileter fra pre-rigor råstoff for eksport til røkerier i EU (Danmark og Frankrike). Sensoriske vurderinger har viste at pre-rigor filetering og videre lagring før



røyking kan være et godt alternativ i forhold til den bearbeidningsformen som i benyttes i dag. Figuren til høyre viser forskjellene mellom pre- og post rigor direkte bearbeidet filet.

4 KONKLUSJON

- Ørret som ble filetert og prosessert rett etter avliving (pre-rigor) tapte 3-4 prosentpoeng mer i vekt enn de andre produktvariantene. Lavest vekttap ble oppnådd for gruppen som ble filetert post-rigor før salting/røyking etterfulgt av de to islagrede prøvegruppene.
- Begge pre-rigor fileterte gruppene krympet like mye (ca 3,5 cm) målt etter salting/røyking. Post-rigor gruppene krympet som kjent ikke under prosesseringen.
- Det ble ikke registrert signifikante forskjeller i fargen (målt instrumentelt og visuelt) mellom pre- og post-rigor gruppene.
- Begge pre-rigor gruppene hadde en fast, spenstig konsistens og fyldig muskelmasse uten spalter. Direkte prosessert pre-rigor filet hadde derimot en hard/ gummiaktig overflate som kan ha fungert som en barriere mot inntrengningen av røyk i fiskemuskelene. Like under muskeloverflaten og ned mot skinnet ble dette produktet vurdert som rå og lite salt. Den lagrede pre-rigor gruppen samt post-rigor filetene var derimot passe salt og hadde tatt opp røyken svært godt.

5 REFERANSE

- Akse,L., Gundersen,B., Lauritsen,K., Ofstad,R. og Solbverg,T. (1993). Saltmodning av fiskemuskel. Utprøving av analysemetoder. Misfarging av saltfisk. Rapport nr. 1/93, Fiskeriforskning, Tromsø.
- Hamm, R. 1986. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. Bundeanstalt für Fleischforschung Kulmbach, Federal republic of Germany
- Ofstad,R., Egelanddal,B., Kidmann,S., Myklebust,R., Olsen,R.L. og Hermansson,A.M. 1995. Liquid loss as effected by post mortem ultrastructural changes in fish muscel; cod and salmon: Fiskeriforskning, Tromsø.
- Skjærvoll,P.O. 2001. Effects of pre-, in-, or post rigor filleting of live chilled Atlantic salmon.
- Østvik,O.S. (1991). Rigor mortis; produksjon av fisk. *Hvordan rigor mortis- forløpet hos laks og torskefisk virker inn på sluttproduktenees kvalitet.* Fiskerikandidatoppgave i produksjonsteknologi, Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø.



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:
Muninbakken 9-13
Postboks 6122
N-9291 Tromsø
Telefon: 77 62 90 00
Telefaks: 77 62 91 00
E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:
Kjerreidviken 16
N-5141 Fyllingsdalen
Telefon: 55 50 12 00
Telefaks: 55 50 12 99
E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN 82-7251-515-6
ISSN 0806-6221