

Hvitere saltfisk – storskala test

Delrapport 2

Sjúrdur Joensen, Ingebrigt Bjørkevoll (Møreforsk), Bjørn Gundersen, Kristine Kvangarsnes (Møreforsk), Trygg Barnung (Møreforsk), Karsten Heia, Torbjørn Tobiassen og Leif Akse





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 420 ansatte. Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra, Averøy og Tromsø.

Hovedkontor Tromsø
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: post@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Rapport

 ISBN: 978-82-8296-026-7 (trykt)
 ISBN: 978-82-8296-027-4 (pdf)

 Rapportnr.:
 35/2012

 Tilgjengelighet:
Åpen

<i>Tittel:</i> Hvitere saltfisk – Storskala test Delrapport 2	<i>Dato:</i> 27.11.12
<i>Forfatter(e):</i> Sjørður Joensen, Ingebrigt Bjørkevoll (Møreforsk), Bjørn Gundersen, Kristine Kvangarsnes (Møreforsk), Trygg Barnung (Møreforsk), Karsten Heia, Torbjørn Tobiassen og Leif Akse	<i>Antall sider og bilag:</i> 39+3
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond	<i>Prosjektnr.:</i> 20983
<i>Tre stikkord:</i> Saltfiskkvalitet, saltfiskfarge, saltfiskutbytte	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF # 900508
<i>Sammendrag:</i> <p>I denne rapporten presenteres resultatene fra arbeidspakke 2 i prosjektet: "Hvitere saltfisk og økt utbytte". Midlene er hentet fra handlingsplanen til FHF, hvor kontaktpersonen har vært Lorena Gallart Jornet. Forskningsarbeidet er ledet av Nofima og gjort i samarbeid med Møreforskning Marin.</p> <p>Prosjektet er gjennomført i industriskala med to råstoff og fire saltemetoder. Fersk linetorsk og fryst tråltorsk ble benyttet som forsøksfisk. Hvert av råstoffene ble testet med kontroll saltemetode, saltemetode med 2 % fosfat, saltemetode med 3,5 % saltlake og saltemetode med 15 % saltlake.</p> <p>I forsøkene hvor fryst trålråstoff ble saltet med de fire saltemetodene kom det frem kun små forskjeller i kvalitet og utbytte. Saltemetodene hadde altså ingen vesentlig effekt på lyshet, gulfarge eller utbytte. Men det var gjennomgående saltemetodene med henholdsvis 2 % fosfat og 3,5 % saltlake som gav den beste kvaliteten.</p> <p>Saltemetodene hadde litt større betydning når ferskt lineråstoff ble benyttet. Det var fortsatt små forskjeller i farge og utbytte, men det var forskjeller i spalting og andel superior fisk. Saltemetodene med henholdsvis 2 % fosfat, 3,5 % saltlake og 15 % saltlake hadde mindre spalting og høyere andel superior, sammenliknet med kontrollfisken.</p>	
<i>English summary:</i> <p>Salt-cured cod were produced under industrial conditions from two types of raw material with four different salting regimes. The raw material consisted of one fresh group caught by long line and one frozen group caught by bottom trawl. Both groups with raw material were split into four subgroups before salting. One subgroup, the control, was salted the standard way, in the second subgroup 2 % phosphate was added to the salt, and for the last two subgroups a salt brining step was added with a salt concentration of 3.5 and 15 %, respectively.</p> <p>For the frozen-thawed raw material only small differences in quality and yield were observed. The best results were observed in the subgroups with 2 % phosphate and 3.5 % salt brining step.</p> <p>For the fresh long line raw material the salting regime had a higher impact on the product quality. The control group had more gaping and a lower fraction of superior quality than the other three groups.</p>	

Innhold

1	Innledning	1
2	Oppsummering av arbeidspakke 1 i prosjektet.....	2
2.1	Fosfat som prosesshjelpemiddel/tilsetningsstoff.....	2
2.2	Småskalaforsøk for å oppnå hvitere saltfisk og økt utbytte.....	6
3	Gjennomføring av storskalaforsøk.....	12
3.1	Generelt om forsøkene	12
3.2	Ferskt lineråstoff og fryst trålråstoff.....	12
3.3	Gjennomføring av forsøket og beskrivelse av saltemetoder	12
3.4	Analysér	15
4	Resultater.....	19
4.1	Vekt saltfisk og klippfisk	19
4.2	Instrumentell karakterisering av råstoff	20
4.3	Farge saltfisk og klippfisk.....	22
4.3.1	Fargemålinger med Minolta.....	22
4.3.2	Avbildende diffus reflektansspektroskopi på saltfisk	23
4.4	Kvalitet saltfisk og klippfisk.....	25
4.5	Utvanning og sensorisk test.....	32
5	Oppsummering og diskusjon.....	35
6	Referanser.....	39
	Vedlegg	i

1 Innledning

Denne rapporten er delrapport 2 i prosjektet "Hvitere saltfisk og økt utbytte". Dette arbeidet er gjort i fullskala ute på bedrift for eventuelt å kunne verifisere resultatene fra småskalaforsøkene som ble gjennomført som første del i prosjektet.

I småskalaforsøkene ble en rekke tilsetninger og prosessvariasjoner testet med henblikk på en hvitere saltfisk samtidig som utbyttet også var høyt. Konklusjonen fra disse forsøkene var at et kort laketrinn i salteprosessen hadde god effekt på både farge og utbytte, samtidig som det kunne legges inn i en salteprosess uten alt for store kostnader. Mer om disse innledende forsøkene finnes i delrapport 1 i prosjektet (Nofima-rapport 33/2011).

Prosjektledelsen og styringsgruppen bestemte derfor at storskalaforsøkene skulle gjennomføres med to varianter (lakestyrker) av laketrinn, en kontroll og en variant med fosfat for sammenlikning av fargeeffekter og utbytte.

Prosjektet er finansiert av FHF og forskningen er gjennomført i et samarbeid mellom Nofima og Møreforskning Marin. Nergård Senja AS har stilt sine anlegg til disposisjon og har vært behjelpelig både med å skaffe råstoff, salting og bedømmelse av fisken.

2 Oppsummering av arbeidspakke 1 i prosjektet

2.1 Fosfat som proseshjelpemiddel/tilsetningsstoff

Denne delen av arbeidspakke 1 i prosjektet omfatter en studie av teori og tilgjengelig litteratur på bruk av fosfat som proseshjelpemiddel eller tilsetningsstoff i sjømatprodukter, med spesielt fokus på lett- og fullsaltet fisk. Og dekker delmålet "bruk av fosfater som proseshjelpemiddel". I tillegg ble det gjennomført småskala saltforsøk der effekten av fosfat på saltfiskbiter, samt restfosfat ble undersøkt. Arbeidet ble gjennomført og rapportert (Møreforskning Marin rapport 11-16) som en selvstendig del av AP 1 i prosjektet.

Fosfater blir brukt i næringsmidler i dag både som tilsetningsstoffer og proseshjelpemidler hovedsakelig i kjøttprodukter og i liten grad i sjømat produkter. Hensikten med tilsetningsstoffer eller proseshjelpemidler er å:

- Forhindre forringelse av produktets næringsverdi
- Tilføre nødvendige/essensielle komponenter
- Forbedre holdbarhet
- Stabilisere eller forbedre smaksmessige egenskaper
- Nødvendig virkestoff under prosessering
- Lagrings- og/eller transportstabiliserende

Fosfater kan ha følgende effekter på næringsmidler:

- Vannbindende
- Surhetsregulerende
- Metallbindende
- Emulsjonsdannende
- Teksturstabiliserende

Basert på en teoretisk tilnærming er det et vesentlig potensiale for at fosfater kan ha flere positive effekter på lett- og fullsaltet fisk. Fosfater kan hindre uønsket gulning og avrenning av fisken under lagring. Det kan også tenkes at fosfat kan endre smaksegenskaper til lett- og fullsaltet fisk. Effektene fosfertilsetningen har og restverdiene av fosfater i sluttproduktene vil i stor grad avgjøre om fosfertilsetningen kan betraktes som et proseshjelpemiddel eller tilsetningsstoff. Denne kunnskap finnes ikke i dag så for å avklare om disse forholdene må en gjennomføre kontrollerte forsøk både i småskala og i industriell skala.

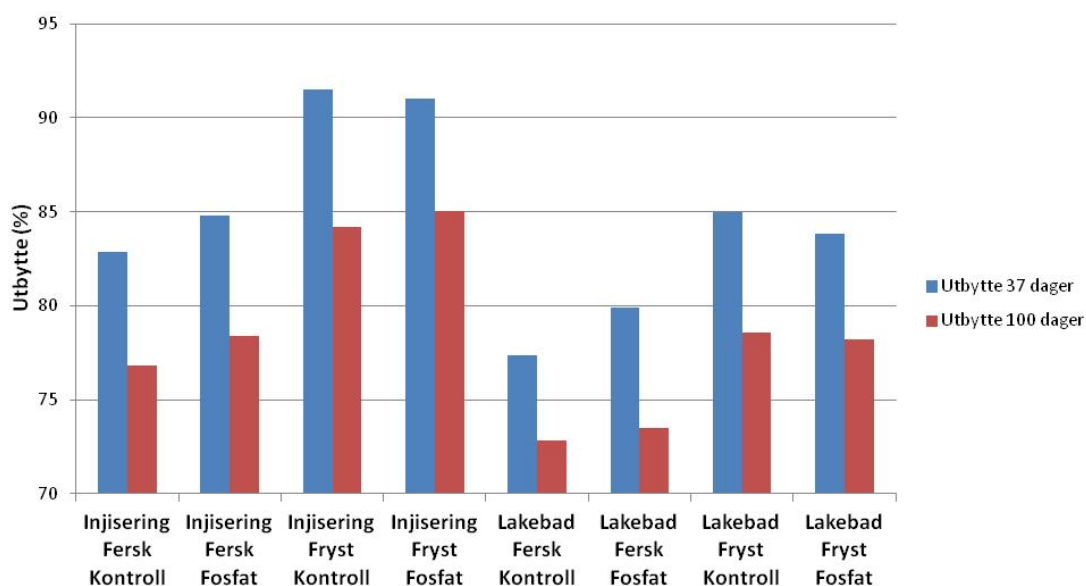
Kunnskapen om bruk av fosfat ved produksjon av saltfisk er i stor grad basert på forsøk og erfaringer hos produsentene. De få forsøkene som har blitt utført viser at fosfater både kan ha positive og negative effekter på saltfisk og klippfisk. En av hovedforklaringene på at Island har overtatt det spanske markedet på saltfisk har vært knyttet til bruk av fosfat og at Island har håndhevet forbudet mot bruk av fosfat i lettsaltet og fullsaltet fisk annerledes enn andre europeiske land (Lindkvist *et al.*, 2008). Fosfat sies å gi en hvitere og fyldigere fisk (Thorarinsdottir *et al.*, 2010) og at vannbindingsevnen øker. Videre sies det at fosfatbehandlet fisk er saftigere og har bedre tekstur enn annen saltfisk. Kunnskapen om bruk av fosfat ved produksjon av saltfisk er i stor grad basert på forsøk og erfaringer ute hos

produsentene og i svært liten grad dokumentert og rapportert i kontrollerte, vitenskapelige forsøk.

Et fåtall klart definerte fiskeprodukter som fryst filet, surimi og skalldyr kan tilsettes fosfater. For kjøtt derimot, kan de fleste produkttyper tilsettes fosfater der det ikke er spesifisert hvilke produkter det gjelder, men gjelder på generelt basis. Den strenge reguleringen av bruken av fosfater i sjømat kan virke som et paradoks i og med at fisk generelt har større problemer med væskeslipp, harskning og holdbarhet enn kjøttprodukter. I tillegg reduseres den sensoriske opplevelsen ved lagring ofte i vel så stor grad for sjømat som tilfellet er for kjøttprodukter.

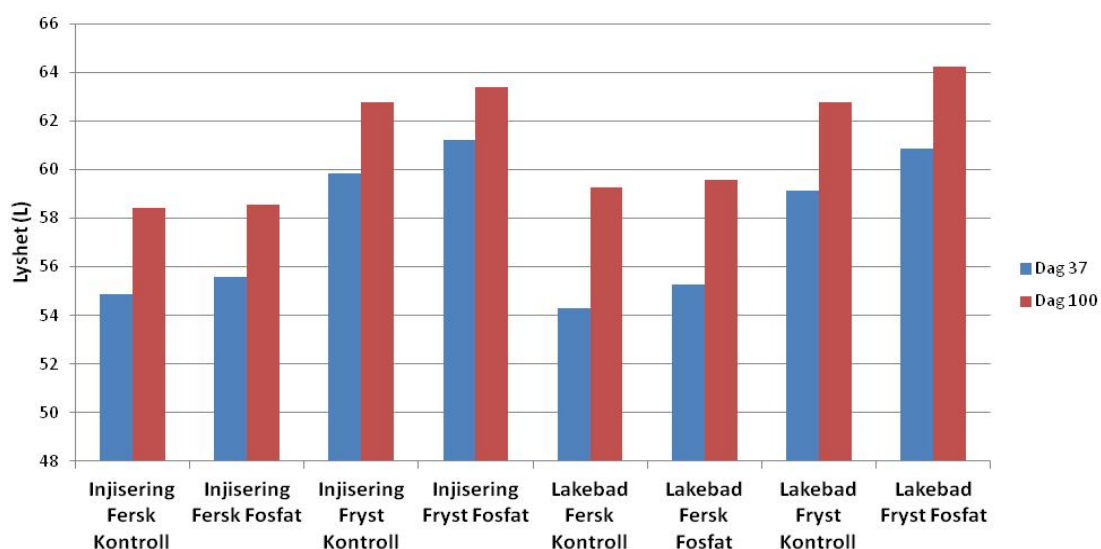
Noen av hovedutfordringene ved produksjon av saltfisk er blod i råstoffet, at fisken gulner (blir misfarget) under produksjon og lagring, og at fisken slipper varierende mengder væske ut i kartongene under lagring, transport og salg. Gjennom Møreforskning sitt arbeid med bruk av fosfat i saltfisk høsten 2010 og våren 2011, har en gjennomgang av litteratur på området vist at svært få vitenskapelige forsøk er blitt utført. Det er derfor et betydelig behov for et større arbeid for å undersøke hvilke effekter fosfater har på saltfisk.

Resultatene fra et småskala salteforsøk viste at fosfattilsetning under salting økte utbytte for ferskt råstoff med 2,3–3,3 %, men ikke for fryst råstoff (nedgang på 0,5–1,0 %) når fosfat ble tilsatt ved injisering eller ved lakebad. Lang tids lagring som fullsaltet produkt viste at vekten gikk ned fra 37 til 100 dagers lagring med 6-8 % for alle grupper (Figur 1). Resultatene viser at fosfattilsetningen ikke ser ut til å redusere avrenningen under lagring, men at økt utbytte generelt gir økt avrenning.



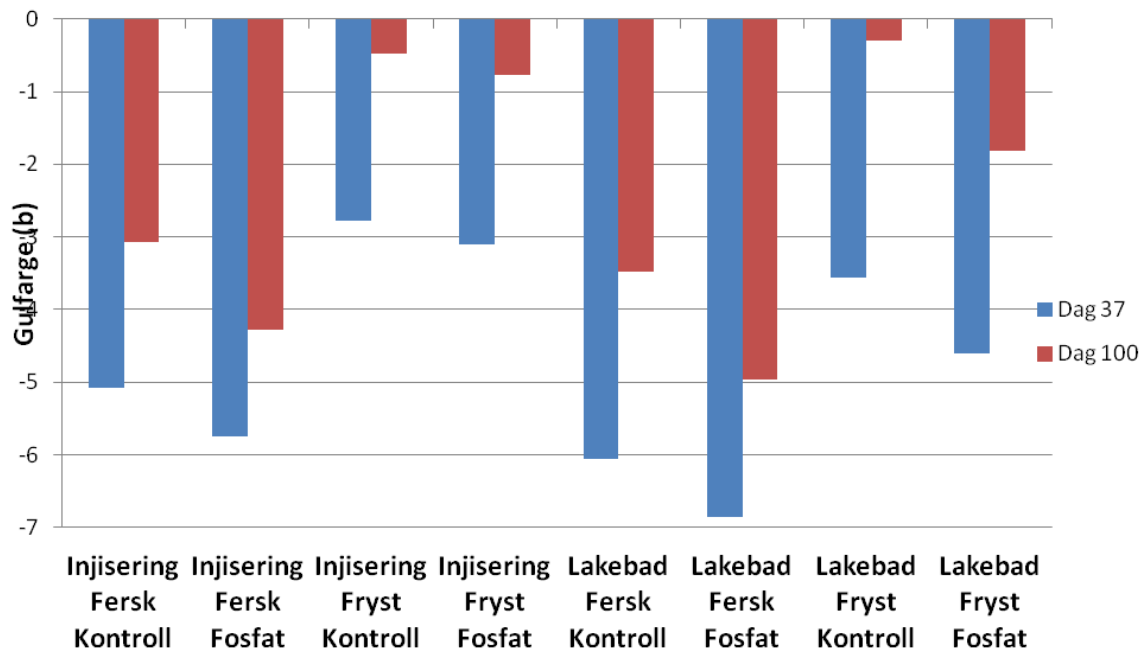
Figur 1 Prosentvis vektutbytte for saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2–4 °C. Gjennomsnittet av 10 biter er vist.

Målinger av instrumentell lyshet (L-verdi) viste at alle grupper ble lysere fra 37 til 100 dagers lagring (Figur 2). Ved alle målinger hadde fryst råstoff (L-verdi på 63–64) høyere lyshet enn ferskt råstoff (L-verdi på 58–60). Saltemetodene injisering og lakebad gav små forskjeller i hvithet. For alle grupper og uttak ble det registrert høyere lyshet på fosfatbehandlet fisk enn kontrollgruppen. Forskjellene var imidlertid små med forskjeller i L-verdi på 0,5–1,5.



Figur 2 Instrumentelt målt hvithet (L-verdi) på saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2–4 °C. Gjennomsnittet av 10 fileter er vist.

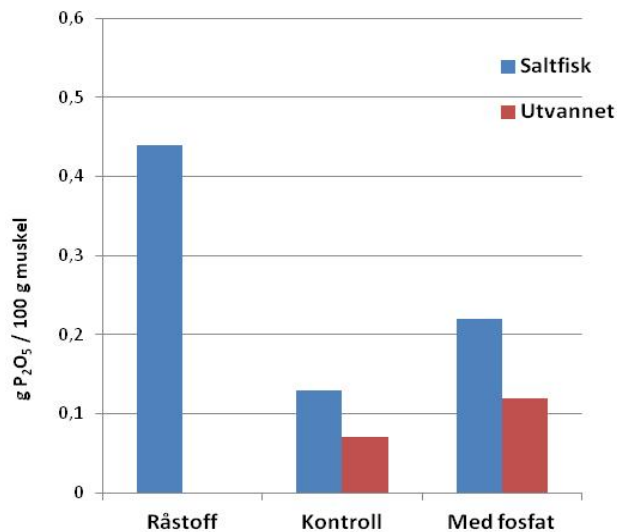
Instrumentell bestemmelse av gulhet (b-verdi) viste at alle grupper ble gulere fra 37 til 100 dagers lagring (Figur 3). Det ble registrert høyere b-verdi (økt gulhet) for alle fryste grupper sammenlignet med gruppene produsert fra ferskt råstoff. Gruppene saltet i lakebad gav noe lavere b-verdier enn gruppene der injisering var første saltetrinn. For alle grupper og uttak ble det registrert noe lavere intensitet på gulffarge for fosfatbehandlet fisk enn kontrollgruppen. Forskjellene var imidlertid små med forskjeller i b-verdi på 0,3–1,5.



Figur 3 Instrumentell målt gulffarge (b-verdi) på saltfisk produsert fra ferske eller fryste/tinte biter av torsk. Lavere verdi angir lavere gulhet. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2–4 °C. Gjennomsnittet av 10 biter er vist.

Den sensoriske evalueringen viste samme trend som den instrumentelle målingen av hvithet. Fosfatbehandlede grupper ble vurdert som hvitere enn kontrollen for tre av fire grupper. Det var ingen betydelige forskjeller i hvithet mellom saltemetodene injisering og lakebad eller mellom råstofftypene ferskt og fryst. Trenden i de instrumentelle målingene der fryst råstoff kom bedre ut enn ferskt råstoff ble ikke registrert i de sensoriske vurderingene. For gulffarge ble de ferske variantene vurdert som mindre gul enn de fryste. Det var ingen entydig sammenheng mellom gulffarge og fosfattilsetning. For 3 av 4 grupper ble det registrert litt mindre spalting for grupper med fosfatbehandlet saltfisk enn kontrollen. Det ble ikke registrert blodrester av betydning for noen av gruppene.

Den totale mengden fosfat i saltfisk økte ved behandling med Carnal 2110, som er et di- og trifosfat, men tilsatte di- og trifosfater ble fullstendig brutt ned til monofosfat allerede i saltfisken. Behandling med 0,8 % Carnal 2110 ga ingen påviselige restnivåer av di- eller trifosfater og fosfatinholdet er betydelig lavere i fosfatbehandlet saltfisk (0,22 g/100g) enn i råstoffet (0,44 g/100g). Etter utvanning var det svært lite fosfat i fosfatbehandlede produkter (0,12 g/100g) sammenlignet med råstoffet.



Figur 4 ICP-OES og HPTLC bestemmelse av fosfatinnhold i råstoff, i saltfisk og utvannet saltfisk produsert fra ferske eller frysede/tinte biter av torsk. Målinger gjort på saltfisk (37 dager) og på lagret saltfisk etter totalt 100 dagers saltetid, all lagring ved 2–4°C. Økning i verdi angir økt intensitet av hvithet, gulfarge eller økt spalting (0–3). Figuren viser gjennomsnittsverdier av 3 fileter.

Samlet sett viste salteforsøket at fosfatilsetning under salting kan øke utbytte og hvithet samt redusere gulhet på saltfisk både ved tilsetning av fosfat gjennom injisering og ved bruk av lakebad. Likevel var den største positive effekten på utbytte og hvithet til saltfisk at den hadde vært frysede og tint før salting. For gulfarge kom ferskt råstoff noe bedre ut enn frysede råstoff målt instrumentelt, men forskjellene var ikke entydige ved den sensoriske evalueringen. Analyser av restfosfat viser at behandling med 0,8 % Carnal 2110 gir ingen påviselige nivåer av di- eller trifosfater og at fosfatinnholdet er betydelig lavere i fosfatbehandlet saltfisk (0,22 g/100g) enn i råstoffet (0,44 g/100g). Etter utvanning er det svært lite fosfat i fosfatbehandlede produkter (0,12 g/100g) sammenlignet med råstoffet.

2.2 Småskalaforsøk for å oppnå hvitere saltfisk og økt utbytte

Denne delen av arbeidspakke 1 i prosjektet omfatter småskalaforsøk som er rettet mot hovedmålsettingen i prosjektet "å oppnå en naturlig hvit overflate på saltfisk uten bruk av fosfat" og delmålene "forbedre utbytte" og "redusere gulning". Småskalaforsøkene ble gjennomført i to runder. En første runde med utprøvinger av veldig mange ulike tilsetninger og ulike saltemetoder. Og deretter oppfølgingsforsøk hvor de beste variantene ble testet på nytt. Dette arbeidet ble rapportert (Nofima-rapport 33/2011) som en selvstendig del av AP 1 i prosjektet.

Resultatene fra den første runden viste at det var noen av saltemetodene/tilsetningene som burde undersøkes videre i oppfølgingsforsøkene. De tre variantene hvor fisken skilte seg ut ved å ha god farge samtidig som utbyttet var høyt, var "saltemetode", "pH" og "fosfat lake".

Samtidig fant vi at tre andre varianter gav interessant utvikling av farge, men utbytte var noe dårlig. Disse var Natural White, Colour Improve og Kontroll lakesaltet.

I prosjektbeskrivelsen hadde vi foreslått at tre av de beste variantene føres videre. Ettersom resultatene var så positive for seks av forsøkene valgte vi å videreføre varianter av disse seks i oppfølgingsforsøkene. Resultatene fra "saltemetode" var så gode at vi valgte å se på fire varianter av denne metoden. Dermed ble 10 varianter testet videre.

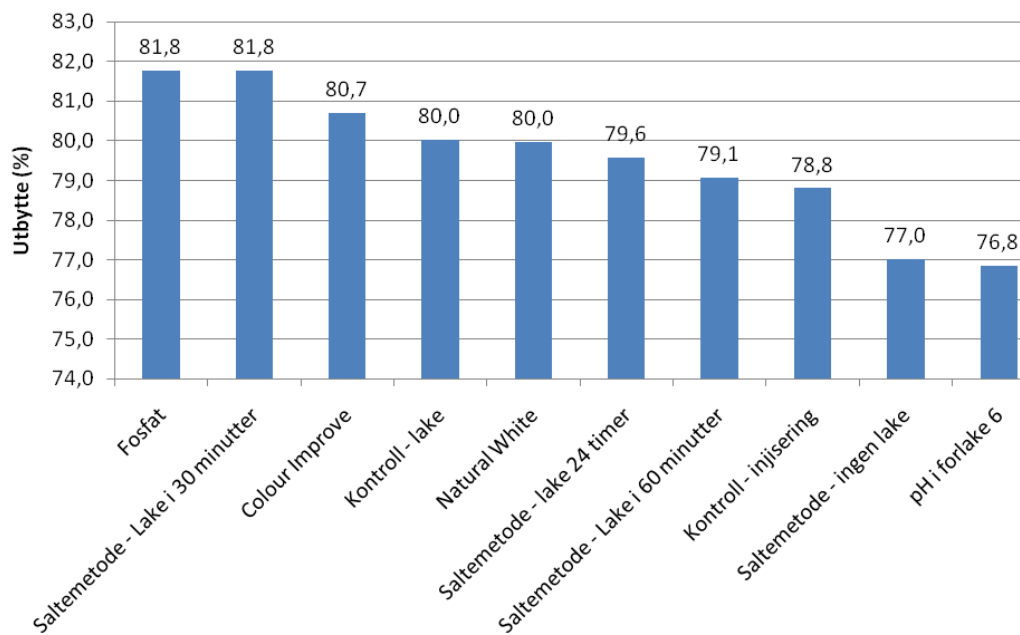
Vi skal gå gjennom noen av hovedresultatene fra oppfølgingsforsøkene. Det ble testet effekter på både ferskt og fryst torsk. Det ble benyttet hel fileten til saltingen: 10 fileter fra fersk fisk og 4 fileter fra fryst torsk for hver metode. Injiseringen ble gjennomført med en Fomaco FGM 16/64 F. Injiseringmaskinen var innstilt på 1.0 bar og 30 slag pr minutt. Evalueringen ble gjort på saltmoden fisk, etter 48 dager i salt.

Under evalueringen av saltfisken ble det lagt vekt på farge og vekt. Vekten ble fulgt ved å veie ti individmerkede fileter med skinn fra ferskt råstoff og fire fileter fra fryst råstoff. Fargen ble bedømt ved bruk av tre ulike metoder. Sensorisk vurdering ble gjort av hvithet, gulfarge, blodrester, overflate og om fisken var som naturlig saltfisk. Instrumentelt ble fargen målt med Minolta (L, a, b).

Tabell 1 En oversikt over saltemetode/teknikk

Metode /teknikk	Råstoff	Beskrivelse
Kontroll - Injisering	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Kontroll - Lake	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake. Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Fosfat	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake med 0,8 % Carnal 2110 . Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Natural White	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake med 0,5 % NW Plus og 1,5 % NW Bacalao . Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Colour Improve	Fersk Fryst bløgget	Injisering med 18 % saltlake og deretter lakesaltet i 18 % saltlake med 0,4 % Colour Improve . Etter 1 døgn pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
pH i forlake	Fersk Fryst bløgget	Før salting ble fileten oppbevart i forlake med 3 % salt og lut (10g i 10 liter, pH = 11,7) i 30 minutter. Deretter saltet ved injisering med 18 % saltlake og pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – lake 24 timer	Fersk Fryst bløgget	Lagt i 3 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i 1 døgn . Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – Lake 30 minutter	Fersk Fryst bløgget	Lagt i 3 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i 30 minutter . Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – Lake i 60 minutter	Fersk Fryst bløgget	Lagt i 18 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Lagt i 18 % saltlake i 60 minutter . Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.
Saltemetode – Ingen lake	Fersk Fryst bløgget	Lagt i 3 % saltlake i 30 minutter. Injisert med 18 % saltlake. Så pickelsaltet med tilsetning av 18 % saltlake.

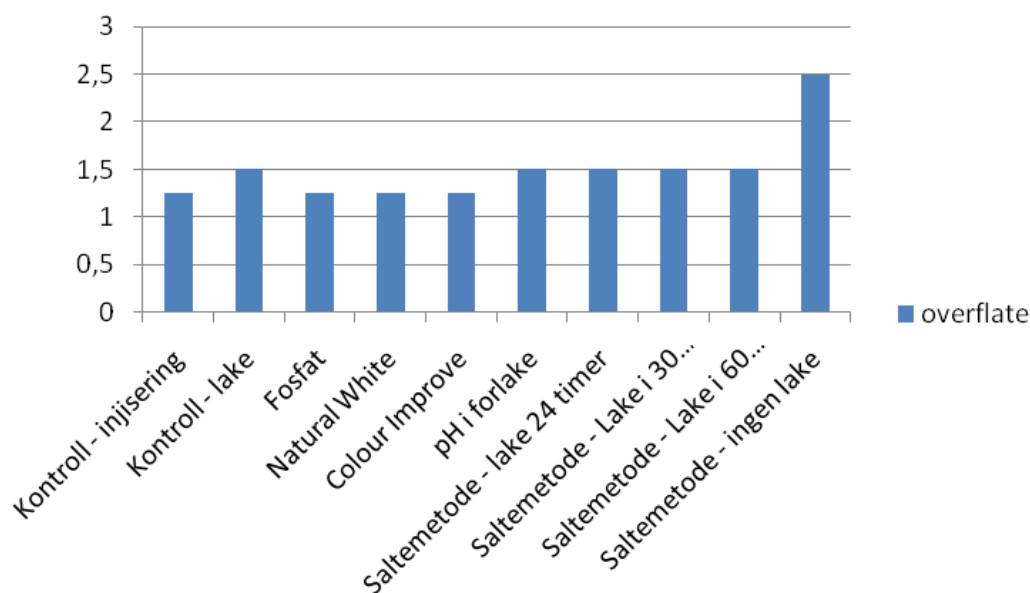
Utbytte på saltmoden fisk fra ferskt råstoff var best for "fosfat" og Saltemetode – lake i 30 minutter (Figur 5). For fryst råstoff var utbyttet best for "Saltemetode- lake i 60 minutter" og "Kontroll lake" (figur ikke vist).



Figur 5 Saltfiskutbytte (%) fra ferskt råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 10 fileter i hver gruppe.

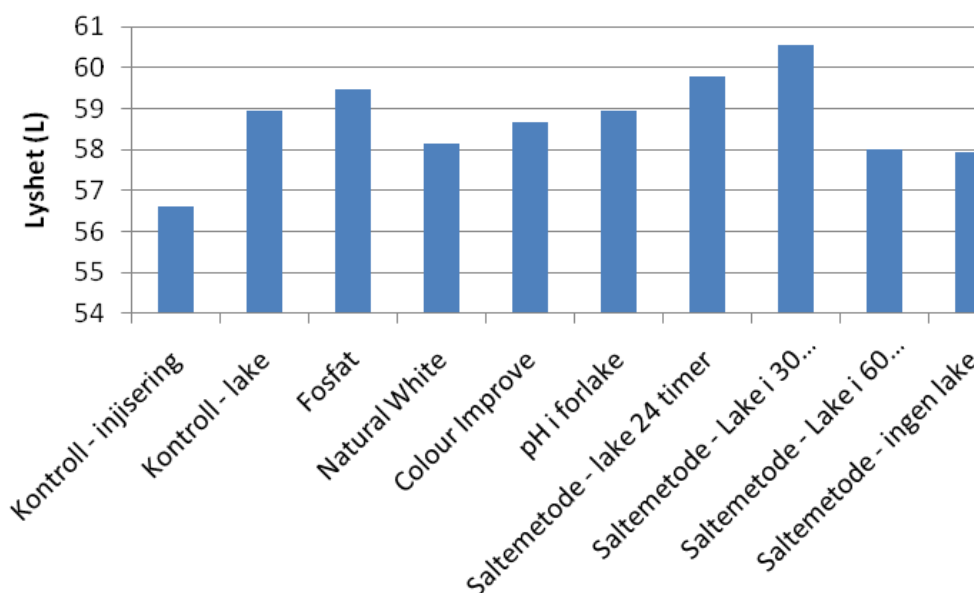
Den sensoriske bedømmelsen av saltfisk fra ferskt råstoff viste at flere av prøvene gav akseptable resultat. Disse var: "Kontroll lake", "Fosfat", "Natural White", "Saltemetode – lake i 30 minutter" og "Colour Improve". Prøven som skilte seg mest negativt ut var "Saltemetode – ingen lake" (figur ikke vist).

Den sensoriske bedømmelsen av saltfisk fra fryst råstoff viste at alle prøvene hadde god hvithet. Det var registrert noe mer gulfarge på "Kontroll lake", "Natural White" og "Saltemetode – lake i 60 minutter" (figur ikke vist). Overflaten på "Saltemetode – ingen lake" skilte seg ut som dårligst (Figur 6). Dette bekrefter observasjoner fra innledende forsøk som viser at bruk av et laketrinn i salteprosessen gir bedre overflate og oftest en hvitere fisk.



Figur 6 Overflatestrukturen bedømt sensorisk (skala 0–3) på saltfisk fra fryst råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 4 fileter i hver gruppe. Null er helt jevn og spaltingen øker ved økende karakter.

Den instrumentelle fargemålingen på saltfisk fra fersk råstoff viste at "saltemetode – lake i 30 minutter" gav den beste lysheten ("). På fryst råstoff gav "Fosfat" og "natural White" den beste lysheten (figur ikke vist).



Figur 7 Lyshet (L^*) målt instrumentelt på saltfisk fra ferskt råstoff. Fisken er saltet i 48 dager. N= 10 fileter i hver gruppe.

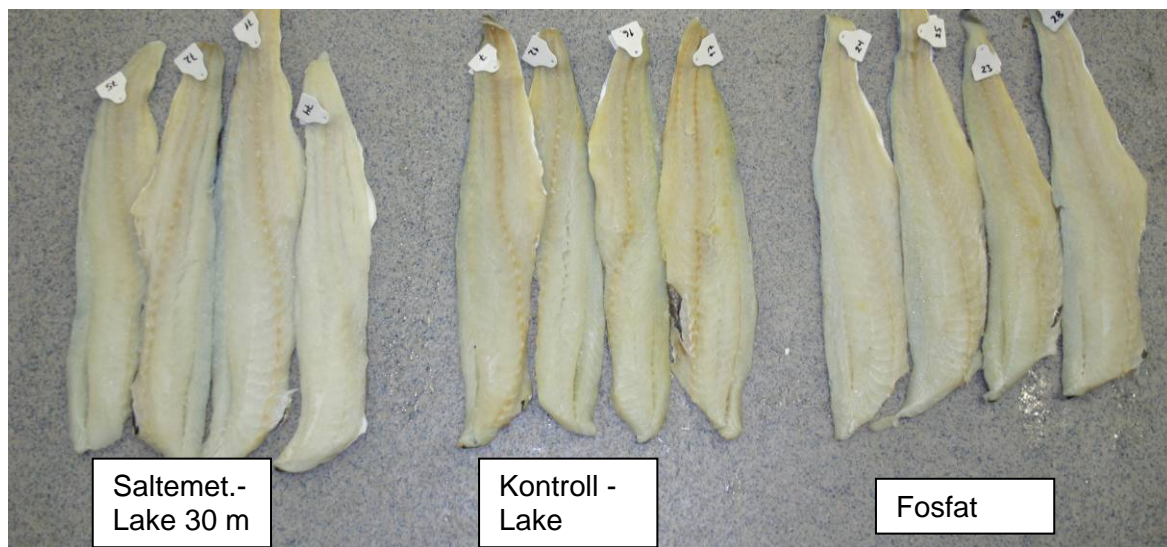
Etter forsøkene ble det gjennomført rangering av saltfischen fra ferskt råstoff etter hvilke prøver som var hvitest og hvilke prøver som var gulest/mørkest. Tre personer med erfaring fra saltfiskbedømming vurderte prøvene uavhengig av hverandre.

Fisken med "Saltemetode – lake 30 minutter" ble bedømt som hvitest av alle tre dommere, mens fisken med "Fosfat" ble bedømt som nest hvitest. Disse to gruppene skilte seg ut fra resten. Den tredje beste fisken var "Colour Improve" og fjerde best "Natural White". Fiskene var lagt ut som vist i bilde 2 og her vises også visuelt forskjellene i lyshet mellom gruppene.

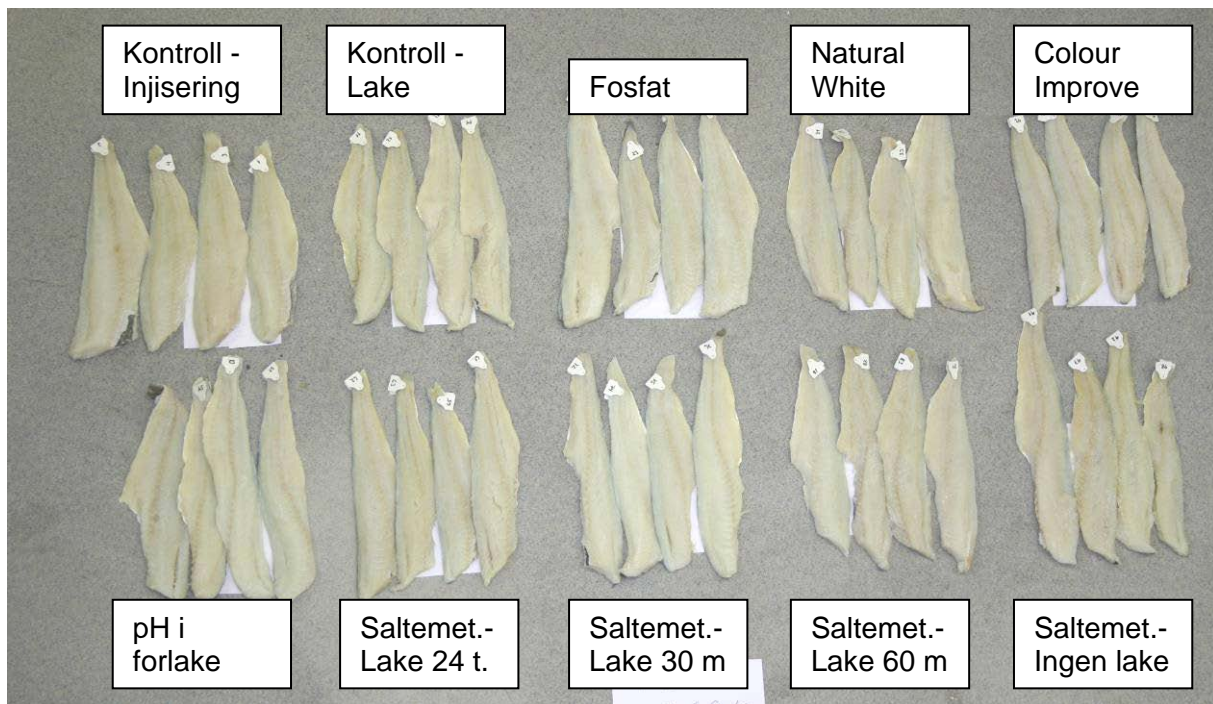
Saltfischen saltet med "Kontroll – Injisering" og "Kontroll – Lake" ble bedømt som gulest og mørkest. Tredje gulest var "Saltemetode – lake 24 timer" og fjerde gulest "Saltemetode – ingen lake".

For saltfischen fra det fryste råstoffet ble det registrert at den var hvitere enn saltfischen fra det ferske råstoffet (figur ikke vist). Forskjellen mellom gruppene for det fryste råstoffet var heller ikke så stor som for saltfischen fra det ferske råstoffet. De sensoriske og instrumentelle målingen av saltfischen fra fryst råstoff gav noe ulikt resultat og gjør det derfor vanskelig med entydige vurderinger. Men noen av prøvene viste interessante resultat, mellom annet: "Natural White", "Saltemetode – lake i 30 minutter" og "Saltemetode – lake i 60 minutter".

En samlet vurdering av saltfischen fra det ferske råstoffet er at bruk av "Saltemetode – lake i 30 minutter" gav en kvalitet og utbytte som var fullt på høyde med saltfischen med "Fosfat". Dette anses som så interessante resultat at det anbefalles å videreføre testing i pilotskala av saltemetoder som et alternativ til bruk av fosfat.



Bilde 1 Bilde av saltfilet fra ferskt råstoff. "Saltemetode – lake 30 min", "Fosfat" og "Kontroll – Lake" Bilde er tatt etter forsøksslutt, slik at fisken på bilde er lagret i 4 måneder.



Bilde 2 Bilde av saltmoden filet (48 dager) produsert av ferskt råstoff.

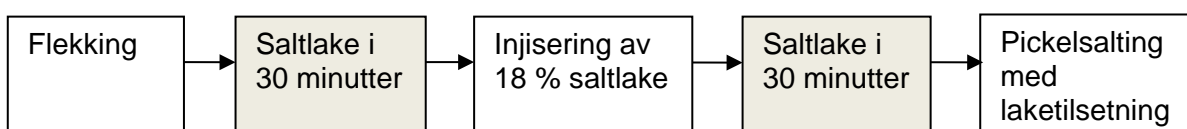
Hovedmålet med prosjektet var å se på mulighetene for å oppnå en naturlig hvit overflate på saltfisk uten bruk av fosfat. Resultatene viser at det er mulig å oppnå god farge på saltfisken ved å benytte riktig saltemetode og eventuelt bruk av andre tilsetninger enn fosfat. Det er altså mulig å få en like hvit saltfisk uten bruk av fosfat som med bruk av fosfat.

Forsøkene med saltfisk produsert av fryst råstoff viste at en oppnår meget hvit saltfisk fra fryst råstoff. Forsøkene viste ikke like entydige forskjeller mellom ulike tilsetninger og ulike saltemetoder for det fryste som for det ferske råstoffet. Både saltemetoder og tilsetninger kan følges opp for å verifisere resultatene.

For saltfisk produsert av fersk torsk viser disse innledende forsøkene at det er mulig å oppnå farge på høyde med saltfisk med fosfat ved å benytte saltemetoder med mer bruk av laketrinn i salteprosedyren (Bilde 1). Forsøkene viser at det er mulig å få meget hvit saltfisk ved å benytte laketrinn både før og etter injisering av fisken. Disse resultatene er så interessante at de bør gjennomføres i pilotskala test. En slik test vil kunne verifisere resultatene samtidig som en får vurdert om det er praktisk gjennomførbart i industrien.

Vårt forslag var å gjennomføre fullskalasalting av ferskt råstoff (som så ble utvidet til også å omfatte fryst råstoff), med en kontroll som er bedriftens egen produksjon, en kontroll med fosfat (Carnal 2110) og den "nye" saltemetoden som innebærer laketrinn før og etter injisering. Hvert av laketrinnene er i 30 minutter og vi foreslår å teste ut både 3,5 % lake (eller sjøvann) og 18 % lake.

En ny saltemetode for å oppnå god kvalitet og godt utbytte vil da være:



3 Gjennomføring av storskalaforsøk

3.1 Generelt om forsøkene

Forsøkene ble gjennomført i vanlig fullskala, som en del av bedriftens produksjon. Flekking, salting og saltmodning ble gjennomført hos Nergård Senja AS, avdeling Gryllefjord. Fremtørking til klippfisk ble gjort i samme selskap, avdeling Senjahopen.

I forsøkene skulle fire ulike saltemetoder testes ut på henholdsvis et fryst og et ferskt råstoff. Ut over kontrollen var det testet en saltemetode med fosfat og to metoder med ekstra saltlaketrinn i salteprosessen. Hensikten med forsøkene var å dokumentere om disse "nye" saltemetodene hadde en positiv effekt på saltfiskens farge, utbytte og generelle kvalitet.

3.2 Ferskt lineråstoff og fryst trålråstoff

Som ferskt råstoff ble det valgt å benytte linefanget torsk. Fangsten var fra en tre dagers stått line som ble levert dagen før saltforsøkene. Fisken som ble benyttet i forsøkene var utsortert i størrelsen 2,5 til 5,0 kg. Kvaliteten var ikke topp, men heller noe variabel med en del blod i loin og særlig buker.

Som et eksempel på fryst råstoff ble det valgt fryst trålfanget torsk som Nergård Senja AS benytter i deler av sin saltfiskproduksjon og klippfiskproduksjon. Torsken var fangstet 18. november 2011, var innfrosset i blokker på vanlig vis og lå fryselagret frem til tining en dag før flekking. Størrelsen var 1,8–2,5 kg. Tiningen av fisken var gjort ved å fordele 6–8 blokker i fiskekar og tilsette ferskvann.

For det fryste trålråstoffet var det litt problemer med å opprettholde trykket på injiseringsmaskinen. Trykket ble derfor justert opp fra 0,2 bar til 0,3 bar i perioder. Det er knyttet noe usikkerhet til trykket på injiseringsmaskinen, men trolig ble kontrollen injisert med noe lavere trykk enn de andre gruppene.

3.3 Gjennomføring av forsøket og beskrivelse av saltemetoder

Etter at råstoffet ble håndtert som beskrevet ovenfor var fiskene klare for flekking. Det ble benyttet en Baader 541 flekkemaskin. Etter flekking ble blod fjernet med vakuumsug og fisken ble ført frem til injiseringsmaskinen (Traust).

Laken som ble injisert i fisken var laget fra finsalt, et Food grade vakuumsalt (99,8 % NaCl), fra GC Rieber AS. Saltet som var strødd mellom fiskene var sjøsalt, levert av Holst AS, Harstad. I et av forsøkene ble det benyttet fosfat. Fosfatblandingen vi benyttet var Carnal 2110 fra Budenheim, Tyskland.

Forsøkene startet midt i februar 2012 med flekking og salting. I hvert kar ble 30 av fiskene individmerket og fulgt spesielt. Resten av fisken ble ikke vurdert, men var kun med for å sikre at vi hadde fullskala forhold for forsøksfisken.

Vurderinger av råstoffet ble gjort på flekket fisk. Selv om det ble benyttet fire saltemetoder var grunnsaltemetoden i alle forsøkene at fisken ble injisert, så pickelsaltet med etterfylling av lake. Etter 2 uker ble fisken lagt om og stod på vanlig palle på kjølerom frem til første

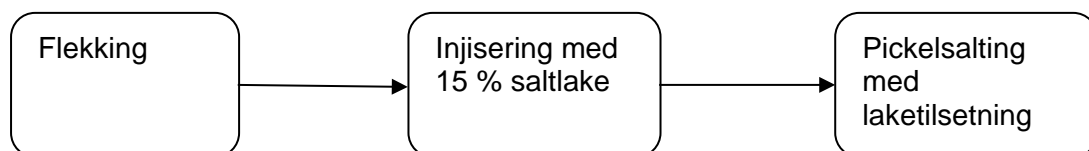
vurdering og måling av fisken vel fire uker etter salting. Den merkede fisken ble lagret videre i 25 kg esker og ble vurdert på nytt to måneder etter salting. Salfisken ble deretter transportert til Senjahopen, kvalitetssortert og deretter tørket til klippfisk og ny vurdering/kvalitetssortering ble foretatt. Noen av salfiskene ble før tørking kjørt til Nofima for analyse av avbildende diffus reflektansspektroskopi og deretter sendt tilbake til Senjahopen for tørking. Midt i juni ble noen få fisker fra hver gruppe utvannet og biter av disse ble dampkokt før en enkel sensorisk vurdering av fisken ble utført.

For hvert av råstoffene (frost tråltorsk og ferskt linetorsk) ble fire ulike saltemetoder benyttet. De benyttede saltemetodene beskrives her:

Kontroll

- Torsken ble flekket.
- Blod ble fjernet med vakuumsug
- Svarthinnen fjernet (bare på fisken vi skulle merke og følge).
- Etter flekking ble til sammen 30 fisk tatt ut for merking, vekt og fargemåling før fisken ble lagt inn på linjen igjen.
- Fisken ble lagt på båndet til injiseringsmaskinen og injisert med 15 % saltlake. Innstillingene på injiseringsmaskinen var trykk (0,2 Bar), Ufart (80), Dfart (20) og 46 rpm.
- Merket fisk ble fordelt i karet slik at den lå i alle høydelag i karet. Sjøsalt var strødd på med innstilling på 4 slag salt mellom hvert lag.
- Samme laken som ble benyttet til injisering (15 % saltlake) var benyttet for etterfylling av lake i karet, ca 80–100 liter pr kar.
- Kar med fisk ble satt til modning.

Hovedtrinnene i salteprosessen for kontroll var slik:

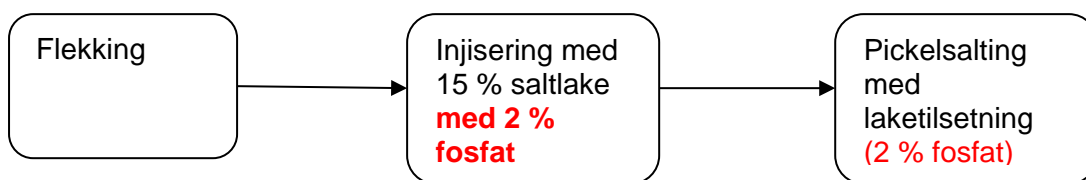


2 % Fosfat

- Torsken ble flekket.
- Blod ble fjernet med vakuumsug
- Svarthinnen fjernet (bare på fisken vi skulle merke og følge).
- Etter flekking ble til sammen 30 fisk tatt ut for merking, vekt og fargemåling før fisken ble lagt inn på linjen igjen.
- Fisken ble lagt på båndet til injiseringsmaskinen og injisert med 15 % saltlake som var tilsatt 2 % fosfat (Carnal 2110). Innstillingene på injiseringsmaskinen var trykk (0,2 Bar), Ufart (80), Dfart (20) og 46 rpm.
- Merket fisk ble fordelt i karet slik at den lå i alle høydelag i karet. Sjøsalt var strødd på med innstilling på 4 slag salt mellom hvert lag.

- Samme laken som ble benyttet til injisering (15 % saltlake + 2 % fosfat) var benyttet for etterfylling av lake i karet, ca 80–100 liter pr kar.
- Kar med fisk ble satt til modning.

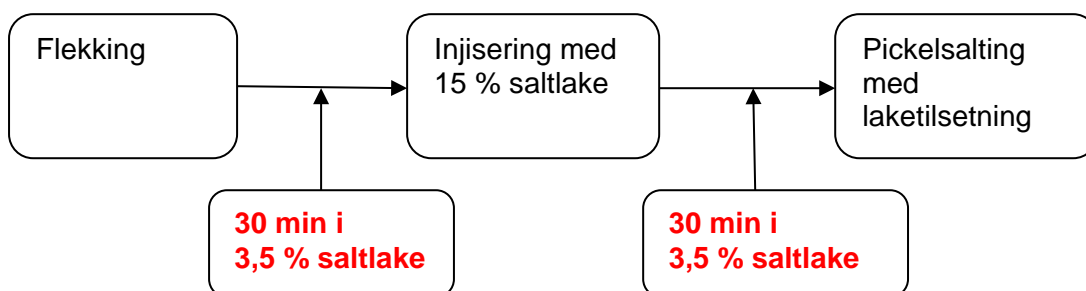
Hovedtrinnene i salteprosessen for 25 fosfat var slik:



3,5 % saltlake

- Torsken ble flekket.
- Blod ble fjernet med vakuumsug.
- Svarthinnen fjernet (bare på fisken vi skulle merke og følge).
- Etter flekking ble til sammen 30 fisk tatt ut for merking, vekt og fargemåling før fisken ble lagt i en 3,5 % saltlake i 30 minutter.
- Fisken ble lagt på båndet til injiseringsmaskinen og injisert med 15 % saltlake. Innstillingene på injiseringsmaskinen var trykk (0,2 Bar), Ufart (80), Dfart (20) og 46 rpm.
- Etter injisering ble fisken lagt i en 3,5 % saltlake i 30 minutter før den ble tatt opp og fordelt i karet slik at den lå i alle høydelag i karet. Sjøsalt var strødd på med innstilling på 4 slag salt mellom hvert lag.
- Samme laken som ble benyttet til injisering (15 % saltlake) var benyttet for etterfylling av lake i karet, ca 80–100 liter pr kar.
- Kar med fisk ble satt til modning.

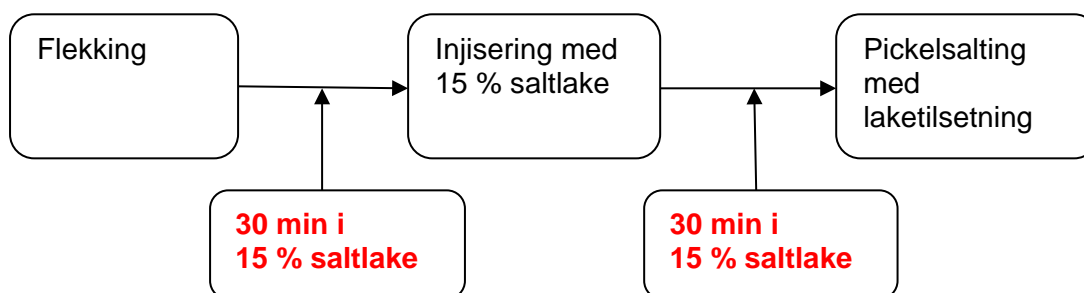
Hovedtrinnene i salteprosessen for 3,5 % saltlake var slik:



15 % saltlake

- Torsken ble flekket.
- Blod ble fjernet med vakuumsug
- Svarthinnen fjernet (bare på fisken vi skulle merke og følge).
- Etter flekking ble til sammen 30 fisk tatt ut for merking, vekt og fargemåling før fisken ble lagt i en 15 % saltlake i 30 minutter.
- Fisken ble lagt på båndet til injiseringsmaskinen og injisert med 15 % saltlake. Innstillingene på injiseringsmaskinen var trykk (0,2 Bar), Ufart (80), Dfart (20) og 46 rpm.
- Etter injisering ble fisken lagt i en 15 % saltlake i 30 minutter før den ble tatt opp og fordelt i karet slik at den lå i alle høydelag i karet. Sjøsalt var strødd på med innstilling på 4 slag salt mellom hvert lag.
- Samme laken som ble benyttet til injisering (15 % saltlake) var benyttet for etterfylling av lake i karet, ca 80–100 liter pr kar.
- Kar med fisk ble satt til modning.

Hovedtrinnene i salteprosessen for 15 % saltlake var slik:



3.4 Analyser

Vekt

Vektmålingene er basert på at 30 fisk i hver gruppe er individmerket og vekten fulgt på individbasis. Eventuelle signifikante forskjeller ble testet med T-test, to utvalg med antatt lik varians, $P(T \leq t)$ tosidig, på $P < 0,05$ nivå.

Instrumentell farge

Fargemålingene er gjort med Minolta Cromameter i L, a og b skalaen og er gjennomført på de 30 merkede fiskene i hver gruppe. Måleområdet var loinsen på fisken. På råstoffet, flekket fisk, ble det gjort en måling på hver fisk. På 1 måneds saltfisk ble det gjort 2 målinger på hver fisk. Og på 2 måneders saltfisk ble det gjort 4 målinger på hver fisk.

Sensoriske kvalitetsmålinger av råstoff, saltfisk og klippfisk

Råstoffet ble kvalitetsvurdert som flekket fisk. Vurdering av kvaliteten ble gjort av en person etter skjema i Tabell 2 og ble utført på alle de 30 individmerkede fiskene i hver gruppe.

Tabell 2 Skjema for kvalitetsmåling av ferskt/fryst flekket torsk

Kvalitet på flekket torskeråstoff

DATO:

		<i>prøve skala</i>	Fisk nr	nr	nr
Farge (grunnfarge)	Helt hvit (uvanlig hvit)	9			
		8			
	Hvit som normalt god flekket torsk	7			
		6			
	Svakt grå/mørk	5			
		4			
	Grå/mørk	3			
	2				
	Meget grå/mørk	1			
Spalting	Helt jevn (uvanlig jevn)	9			
		8			
	Normal som for god flekket torsk	7			
		6			
	Litt spaltet/opprevet	5			
		4			
	Moderat spaltet/opprevet	3			
	2				
	Kraftig spaltet/opprevet	1			
Rødfarge (blodfeil)	Ingen rødfarge	9			
		8			
	Svakt rødlig skjær i tykkfisk og/eller buk	7			
		6			
	Noe rød farge i muskel og/eller små røde	5			
		4			
	Rød farge i muskel og/eller røde flekker	3			
	2				
	Tydelig rød farge og/eller røde områder	1			

Etter 1 og 2 måneders lagring ble saltfisken kvalitetsvurdert etter skjema i Tabell 3. Alle 30 fisk i hver gruppe ble vurdert. Etter 1 måneds lagring ble fisken vurdert av 4 personer som er vant å vurdere saltfisk. Etter 2 måneders lagring ble vurdert av 6 personer som er vant å vurdere saltfisk.

Karakterskalaen er fra 9 til 1, hvor 9 er best og 1 er dårligst.

Tabell 3 Skjema for kvalitetsvurdering av saltmoden fisk

Vurdering av saltfisk -

Gruppenr:

Dato:

		prøve skala	nr	nr	nr	nr	nr
Farge (grunnfarge)	Helt hvit (uvanlig hvit)	9					
		8					
	Hvit som normalt god saltfisk	7					
		6					
	Svakt grå/mørk	5					
		4					
	Grå/mørk	3					
	2						
	Meget grå/mørk	1					
Gulfarge	Ingen gulfarge	9					
		8					
	Svakt gult preg og/eller små gule flekker	7					
		6					
	Noe gult preg og/eller gule flekker	5					
		4					
	Tydelig gult preg og/eller gule flekker	3					
	2						
	Kraftig gult preg og/eller store gule flekker	1					
Rødfarge (blodfeil)	Ingen rødfarge	9					
		8					
	Svakt rødlig skjær i tykkfisk og/eller buk	7					
		6					
	Noe rød farge i muskel og/eller små røde flekker	5					
		4					
	Rød farge i muskel og/eller røde flekker	3					
	2						
	Tydelig rød farge og/eller røde områder	1					
Spalting	Helt jevn (uvanlig jevn)	9					
		8					
	Normal som for god saltfisk	7					
		6					
	Litt spaltet/opprevet	5					
		4					
	Moderat spaltet/opprevet	3					
	2						
	Kraftig spaltet/opprevet	1					
Lukt	Kraftig, moden saltfisklukt	9					
		8					
	Moden saltfisklukt	7					
	Ved avvikende lukt:	6					
	Bruk S for	Noe saltfisklukt/svakt avvikende	5				
	lukt og A for		4				
	avvikende lukt	Svak saltfisklukt/noe avvikende	3				
		2					
	Nøytral eller kraftig avvikende lukt	1					
Kommentarer							

Etter 2 måneder ble saltfisken også vurdert av vraker og sortert i superior og universal. Denne bedømmingen ble gjort av en vraker fra Nergård Senja AS.

Klippfisken ble også vurdert av vraker i superior og universal. På klippfisken ble det også vurdert hvilke feil på fisken som var mest avgjørende for nedklassing. Underveis i tørkingen ble det notert hvilke fisk som krevde ekstra tørking og etter endt tørking ble det notert hvilke fisk som var slakke, fisk som fortsatt ikke var tørr nok.

Avbildende diffus reflektansspektroskopi for måling av farge og blod

Avbildende diffus reflektansspektroskopi baserer seg på å lage et måleoppsett hvor målområdet belyses med diffust lys. Lyset må være kontinuerlig i det spektrale området, det vil si at det ikke kan benyttes lysstoffrør siden disse har spektrale topper. Det er valgt å benytte et sett av halogenpærer kombinert med diffusorplater for å oppnå en tilnærmet diffus belysning.

For å gjøre selve avbildningen ble en avbildende spektrograf benyttet. Denne fungerer slik at hver eksponering (2D-bilde) representerer en smal stripe på tvers av transportbandet med et spekter for hvert punkt. Når fisken som skal avbildes passer målområdet bygges det opp et 3-dimensjonalt bilde av fisken, $I(x, y, \lambda)$, hvor (x, y) er romlig koordinat og λ er bølglengde. Oppløsning på avbildningen er $0.5 \times 0.5 \text{ mm}^2$ romlig og 5 nm spektralt i bølglengdeområdet fra 400–1000 nm.

For å kalibrere måleoppsettet ble det benyttet en kombinasjon av teflon for å kompensere for ujevn belysning på tvers av transportbandet og en spektraloplate (99 % refleksjon på alle bølglengder) for å kompensere for lampekarakteristikker. Ved å bruke denne kalibreringen kan spektrene i diffus reflektansspektroskopibildene regnes om til reflektansspektre, $R(x, y, \lambda)$. Reflektansspektrene vil ha verdier mellom 0 og 1, hvor 0 tilsvarer at alt lyset absorberes av prøven og 1 betyr at alt lyset reflekteres. Fra et reflektansspekter er det mulig å regne ut tilsvarende Lab-verdier (fargeverdier) for ulike belysningsbetingelser. I dette arbeidet er fargeverdier beregnet under antagelse om dagslysbelysning (D65).

Siden vi har tilgang på det underliggende reflektansspekteret for hvert punkt på prøven kan dette kobles til underliggende egenskaper til produktet. I karakterisering av råstoffet som gikk inn i produksjonen er det sett nærmere på bidraget fra blodabsorpsjon. Det er kjent fra litteraturen at hemoglobin har et absorpsjonsmaksimum rundt 550 nm, og at på 750 nm er blodabsorpsjonen lav. Med utgangspunkt i dette er det definert en blodindeks på følgende måte:

$$B_{ind}(x, y) = 1 - \frac{R(x, y, \lambda = 550 \text{ nm})}{R(x, y, \lambda = 750 \text{ nm})}$$

Dette gir ikke et eksakt estimat av blodmengde, men kan brukes til å rangere ulike prøver med tanke på blodinnhold. Blodindeksen blir et tall som varierer mellom 0 og 1, jo høyere blodindeks jo mer blod i prøven.

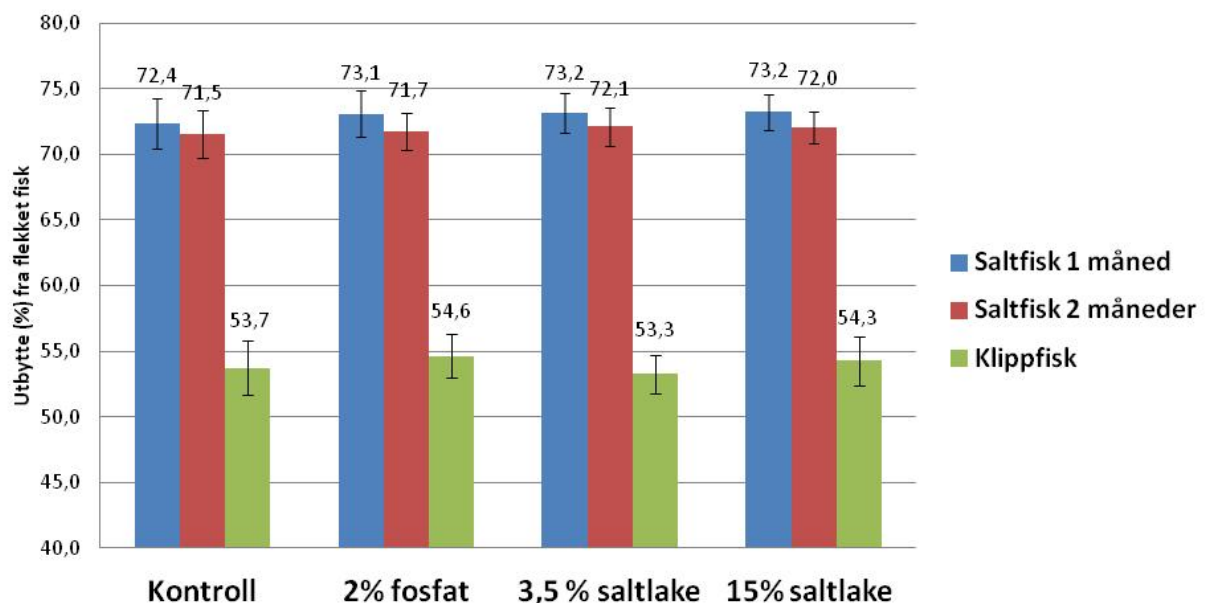
4 Resultater

4.1 Vekt saltfisk og klippfisk

Vekten ble målt ved å følge 30 individmerkede fisker som var jevnt fordelt i karet under salting. Saltfiskutbyttet ble målt fra flekket fisk.

For det fryste råstoffet (figur 8) var det ingen signifikant forskjell i utbytte mellom gruppene som saltfisk 1 måned og som saltfisk 2 måneder. Som klippfisk hadde gruppen med 3,5 % saltlake et signifikant ($P < 0,05$) lavere utbytte enn både gruppen med 2 % fosfat og 15 % saltlake.

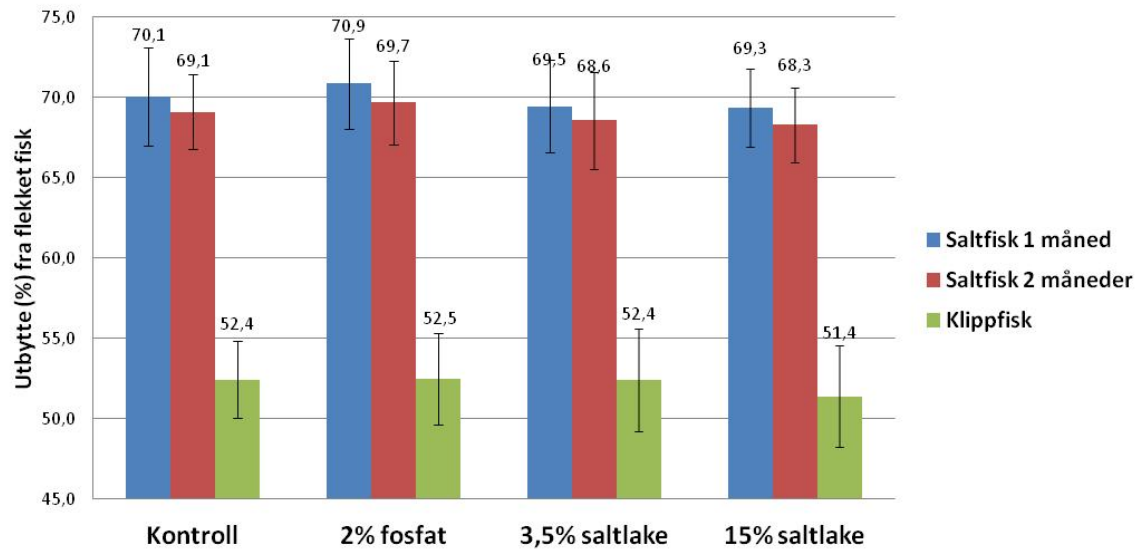
Selv om det ikke var signifikante vektforskjeller mellom gruppene som saltfisk, så er det en tendens til at bruk av både fosfat og laketrinn har en gunstig effekt på vektutbytte når fryst råstoff benyttes. Som saltfisk er det fosfat og 15 % saltlake som ser ut til å ha best effekt på vekten.



Figur 8 Saltfisk- og klippfiskutbytte fra fryst trålråstoff. Utbytte er målt etter en og to måneders modning for saltfisk og på klippfisk. Saltemetodene som ble undersøkt er "kontroll", "2 % fosfat", "3,5 % saltlake" og "15 % saltlake". I hver saltemetode er 30 merkede fisker veid og fulgt gjennom prosessen.

For det ferske lineråstoffet (Figur 9) var det som saltfisk 1 måned og saltfisk 2 måneder et signifikant ($P < 0,05$) høyere utbytte for 2 % fosfat sammenliknet med 15 % saltlake. Ut over denne forskjellen var det ingen signifikante forskjeller mellom gruppene både som saltfisk 1 måned, saltfisk 2 måneder og som klippfisk.

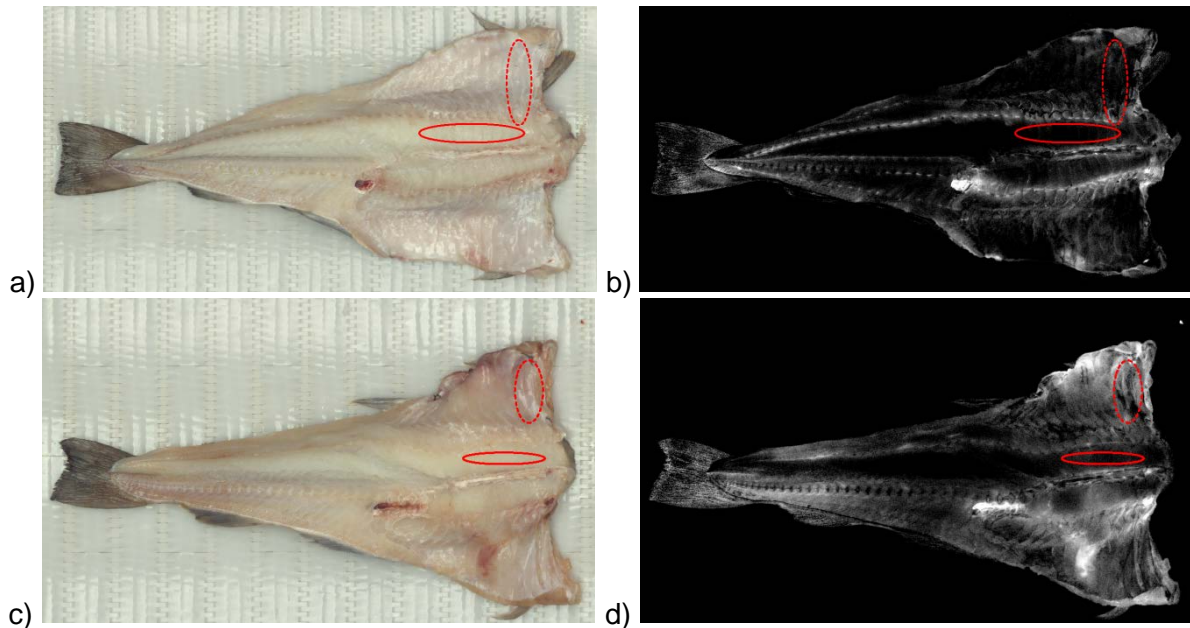
Gruppen med fosfat skiller seg ut med det beste utbytte som saltfisk, mens 15 % lake skiller seg ut ved å ha det laveste utbytte både som saltfisk og klippfisk når ferskt råstoff benyttes. Forskjellene mellom alle gruppene må betegnes som små.



Figur 9 Saltfisk- og klippfiskutbytte fra ferskt lineråstoff. Utbytte er målt etter en og to måneders modning for saltfisk og på klippfisk. Saltemetodene som ble undersøkt er "kontroll", "2 % fosfat", "3,5 % saltlake" og "15 % saltlake". I hver saltemetode er 30 merkede fisker veid og fulgt gjennom prosessen.

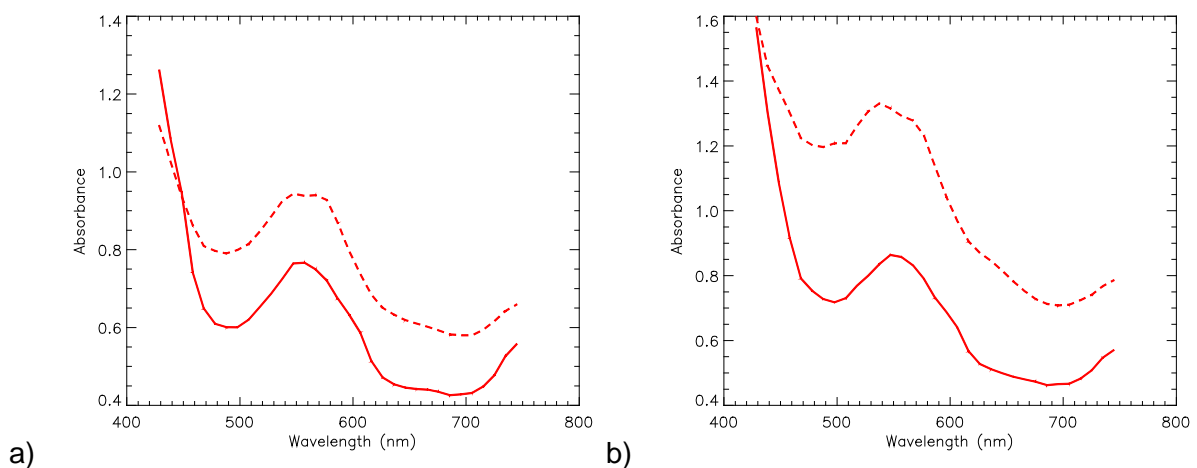
4.2 Instrumentell karakterisering av råstoff

Målt med avbildende diffus reflektansspektroskopi var det tydelig forskjell mellom det ferske lineråstoffet og det fryste/tinte trålråstoffet. I Bilde 3 vises eksempler fra råstoff som er linefanget og trålfanget. Det vises av bildene 3a og 3c at linefanget råstoff er generelt lysere på farge, og fra blodindeksbildene (bilde 3b og d) at det er en sammenheng mellom observert rødfarge og økt mengde blod i fisken. Den linefangede fisken har i hovedsak utslag på blodindeksen der hvor blodårene er kuttet (3b), mens den trålfangede fisken har store utslag både i buken og bakover på fisken (3d). De røde ellipsene som er markert i bildene representerer de to områdene på hver fisk som ble analysert med tanke på farge og blodindeks, tykkfisk (heltrukket linje) og bukklapp (stiplet linje).

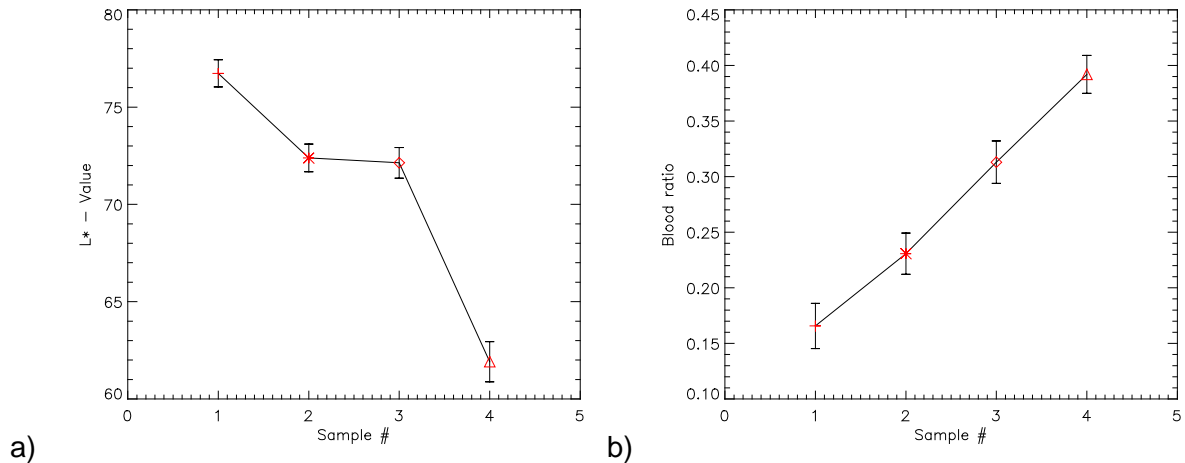


Bilde 3 *Forskjell mellom linefanget, a) og b), og trålfanget råstoff, c) og d). a) og c) viser målt fargebilde, mens b) og d) viser tilsvarende beregnet blodindeks (lyse områder indikerer blod)*

Eksempel fra de samme fiskene (Bilde 3) viser forskjell i lysabsorpsjon mellom fersk linefanget og fryst/tint trålfanget (Figur 11). Spesielt er forskjellen stor i bukklappen (stiplede linjer) hvor absorpsjonen er betraktelig høyere i trålfanget fisk. Det samme er tilfelle for tykkfisk, men ikke like tydelig. De observerte absorpsjonstoppene rundt 550 og 580 nm er velkjente absorpsjonstopper for hemoglobin (blod). Dette samsvarer godt med det visuelle inntrykket om at trålfanget fisk hadde en rødere farge enn linefanget fisk.



Figur 10 *Midlere lysabsorpsjonsspektre hentet fra de to flekkete fiskene vist i Bilde 3a) viser midlere spektrere innenfor markerte ellipser for linefanget fisk, mens b) viser tilsvarende for fryst/tint trålfanget fisk. Heltrukken linje viser middelspekter for tykkfisk, mens stiplede linje viser middelspekter for bukklapp.*



Figur 11 Instrumentell karakterisering av råstoff, a) L-verdi (lyshet) og b) blodindeks. Fra venstre til høyre i begge plottene vises verdier målt i: tykkfisk linefanget, buklapp linefanget, tykkfisk trålfanget og buklapp trålfanget råstoff. N=10.

En samlet instrumentell vurdering av de to råstoffgruppene, basert på ti fisk fra hver gruppe, er vist i Figur 11. Her viser målingene som forventet at tykkfisken er signifikant lysere enn buklappen for både linefanget og trålfanget råstoff. Sammenlignes lysheten mellom råstoffgruppene er trålfanget råstoff signifikant mørkere enn linefanget råstoff både når tykkfisken sammenlignes og når buklappene sammenlignes. Tilsvarende forskjeller finnes også når blodindeksen studeres (Figur 11 b). Det er signifikant mer blod i buklappen enn i tykkfisken, i begge råstoffgruppene, og det er signifikant mer blod i trålfanget enn i linefanget råstoff. Blodindeksen for tykkfisken på trålfanget råstoff er faktisk høyere enn blodindeksen til buklappen på linefanget fisk.

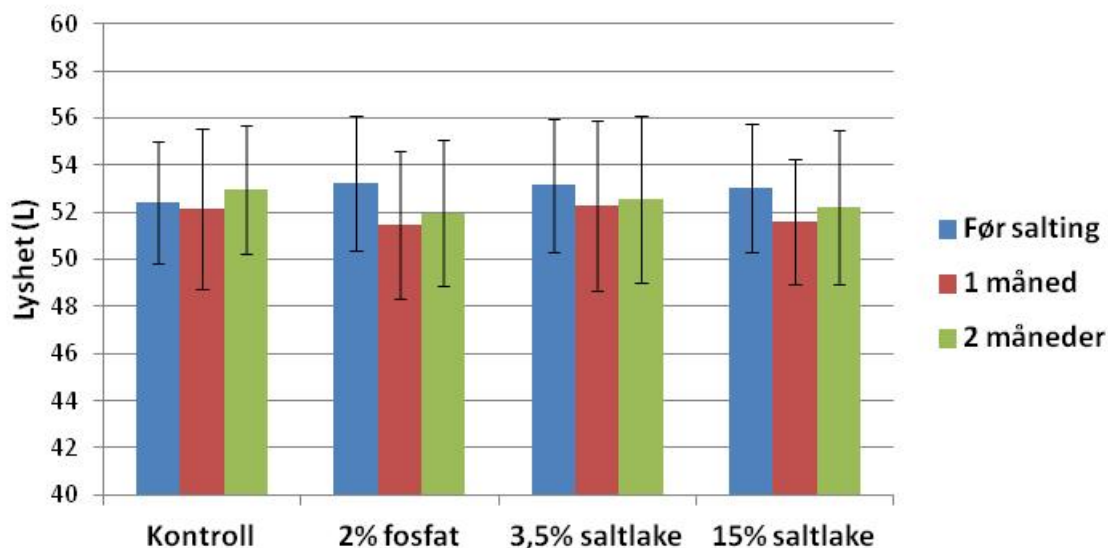
4.3 Farge saltfisk og klippfisk

4.3.1 Fargemålinger med Minolta

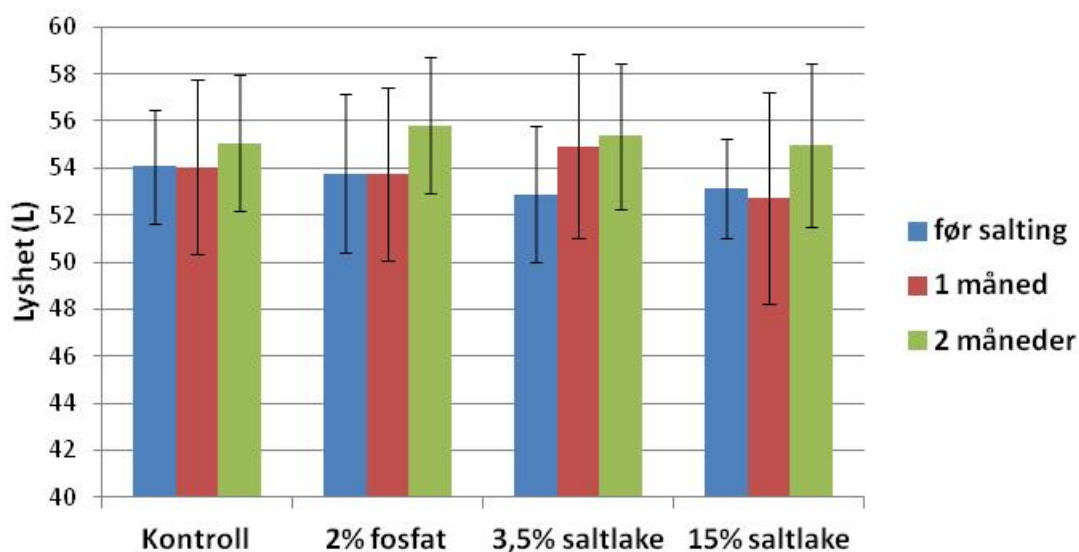
Målingene av de to råstoffgruppene viste her at trålråstoffet var noe lysere enn lineråstoffet (Figur 12 og Figur 13). Dette er noe uventet da lineråstoffet både visuelt og målt med diffus reflektansspektroskopi var lysere enn trålråstoffet.

For det ferske lineråstoffet hadde de valgte saltemetodene ingen vesentlig betydning for den instrumentelt målte lysheten (L) i saltfisken (Figur 12). Gulfargen (b) i fisken som ble saltet med 15 % saltlake viser en litt mindre utvikling av gulfarge, men også her er forskjellene små (Vedlegg 1).

I forsøket med det frysede trålråstoffet (Figur 13 og Vedlegg 2) hadde saltemetodene heller ikke noen vesentlig innvirkning på den instrumentelt målte lysheten (L) og gulfargen (b). Der er kun en liten tendens til at saltemetodene 2 % fosfat og 3,5 % saltlake har en forbedret farge som saltfisk.



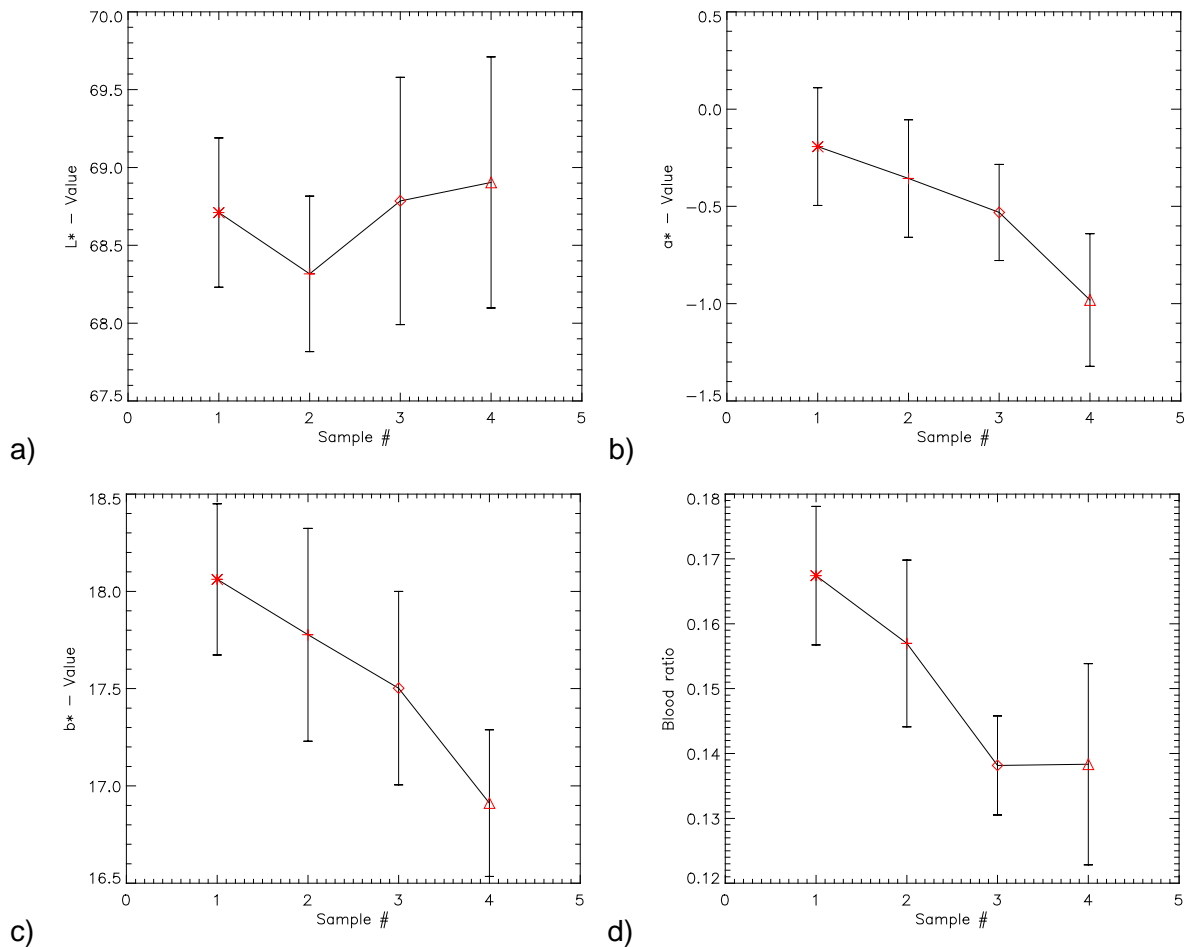
Figur 12 Lyshet (L) på ferskt lineråstoff. Fargen er målt før salting på flekket fisk og etter en og to måneders modning som saltfisk. Saltemetodene som ble undersøkt er "kontroll", "2 % fosfat", "3,5 % saltlake" og "15 % saltlake". I hver saltemetode er 30 merkede fisker fargemålt.



Figur 13 Lyshet (L) på fryst trålråstoff. Fargen er målt før salting på flekket fisk og etter en og to måneders modning som saltfisk. Saltemetodene som ble undersøkt er "kontroll", "2 % fosfat", "3,5 % saltlake" og "15 % saltlake". I hver saltemetode er 30 merkede fisker fargemålt.

4.3.2 Avbildende diffus reflektansspektroskopi på saltfisk

Fire ulike saltemetoder ble sammenlignet i dette forsøket; kontroll, 2 % fosfat, 3,5 % saltlake og 15 % saltlake. For hver av disse saltemetodene ble ti fisker fra fersk linefanget råstoff og 10 fisker fra fryst/tint trålfanget råstoff avbildet ved hjelp av avbildende diffus reflektansspektroskopi og analysert for farge og blodindeks.



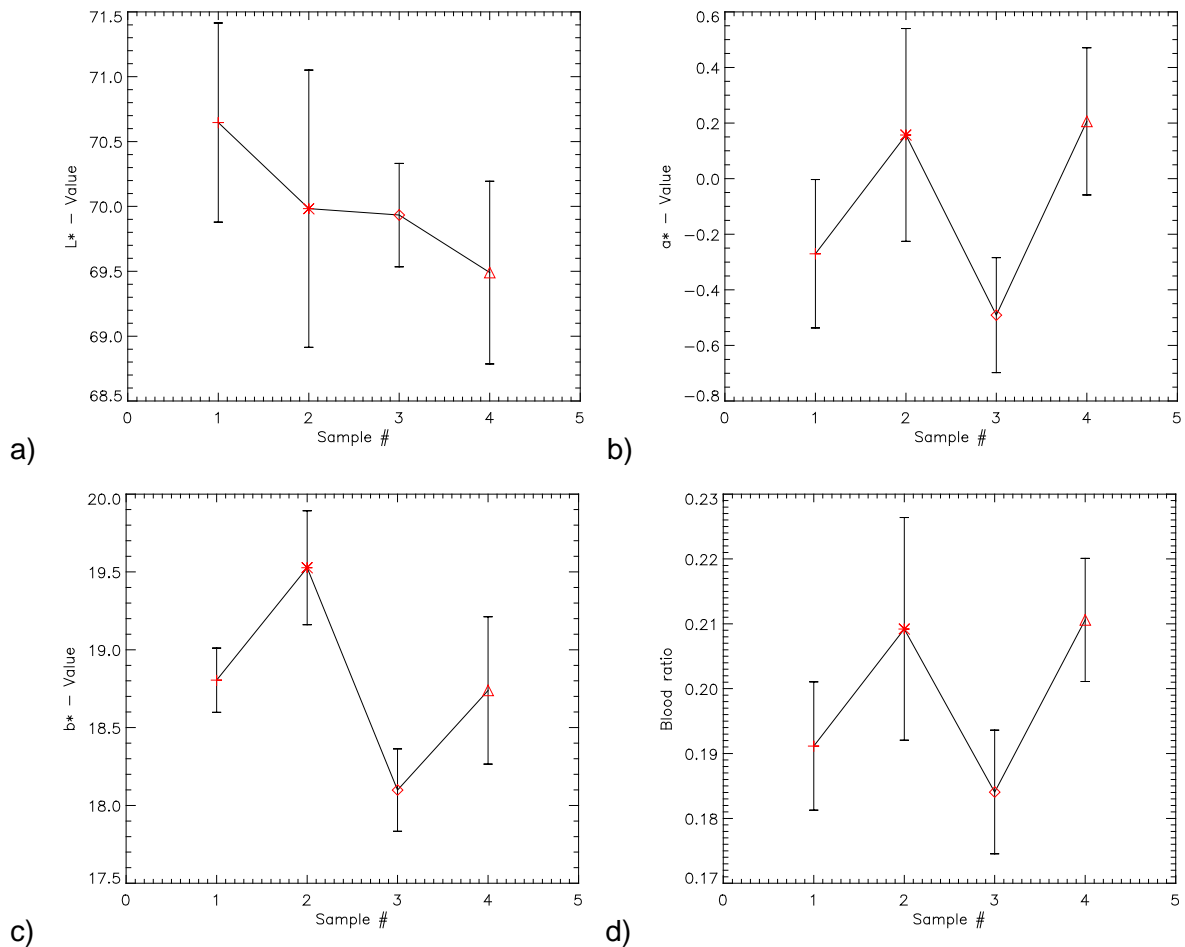
Figur 14 Farge og blodindeks for 2 måneders saltfisk fra ferskt linefanget råstoff bestemt ved hjelp av avbildende diffus reflektansspektroskopi innenfor heltrukket ellipse på tykkfisk (Bilde 3). a) instrumentelt målt lyshet (L^*), b) a^* -verdi, c) b^* -verdi og d) blodindeks. Fra venstre til høyre i hvert plott vises verdi for saltemetodene 2 % fosfat, kontroll, 3,5 % saltlake og 15 % saltlake. $N=10$.

Figur 14 a) viser at det ikke var signifikant forskjell i lyshet i tykkfisk på saltfisk fra de ulike produksjonsmetodene når råstoffet var ferskt linefanget torsk. Når det gjelder a^* - og b^* -verdi samt blodindeks er det en trend at den avtar fra vestre mot høyre i plottene, og at det er en signifikant forskjell mellom 2 % fosfat og 15 % saltlake. For blodindeksen er det også signifikant forskjell mellom 2 % fosfat og de to gruppene med saltlake (3,5 % og 15 % saltlake).

Fargeutviklingen i bukklappen (vedlegg 3) var forskjellig fra tykkfisk (Figur 14) på det ferske linefangede råstoffet. Bukklappen i de to gruppene med saltlake (3,5 % og 15 %) var signifikant lysere enn gruppen med 2 % fosfat.

Målingene av fryst trålråstoff (Figur 15 a) viser at det ikke var signifikant forskjell i lyshet i tykkfisk på saltfisk fra de ulike produksjonsmetodene. Men det er en tendens til at 2 % fosfat har en bedre lyshet enn de to variantene med lake. Når det gjelder a^* - og b^* -verdi samt blodindeks er det en signifikant forskjell mellom kontroll og 2 % fosfat. For blodindeksen er det også signifikant forskjell mellom 2 % fosfat og 3,5 % saltlake.

Målingene i bukklappen på det fryste trålråstoffet (Vedlegg 4) samsvarte godt med målingene i tykkfisken.



Figur 15 Farge og blodindeks for 2 måneders saltfisk fra fryst/tint trålfanget råstoff bestemt ved hjelp av avbildende diffus reflektansspektroskopi innenfor heltrukket ellipse på tykkfisken (Bilde 3 a) instrumentelt målt lyshet (L^*), b) a^* -verdi, c) b^* -verdi og d) blodindeks. Fra venstre til høyre i hvert plott vises verdi for saltemetodene 2 % fosfat, kontroll, 3,5 % saltlake og 15 % saltlake. $N=10$.

4.4 Kvalitet saltfisk og klippfisk

Kvaliteten på råstoffet ble vurdert ved å bestemme grunnfarge, spalting og blodfeil på fisken rett etter flekking (Tabell 4). Snittmålingene av det fryste råstoffet viste at grunnfarge og spalting var litt dårligere en normalt for flekket fisk. Det var også en del rødfarge og røde flekker. Det ferske råstoffet var bedre, med lite spalting og ganske hvit muskel, men flere fisker var svakt rødlige i tykkfisken og buk.

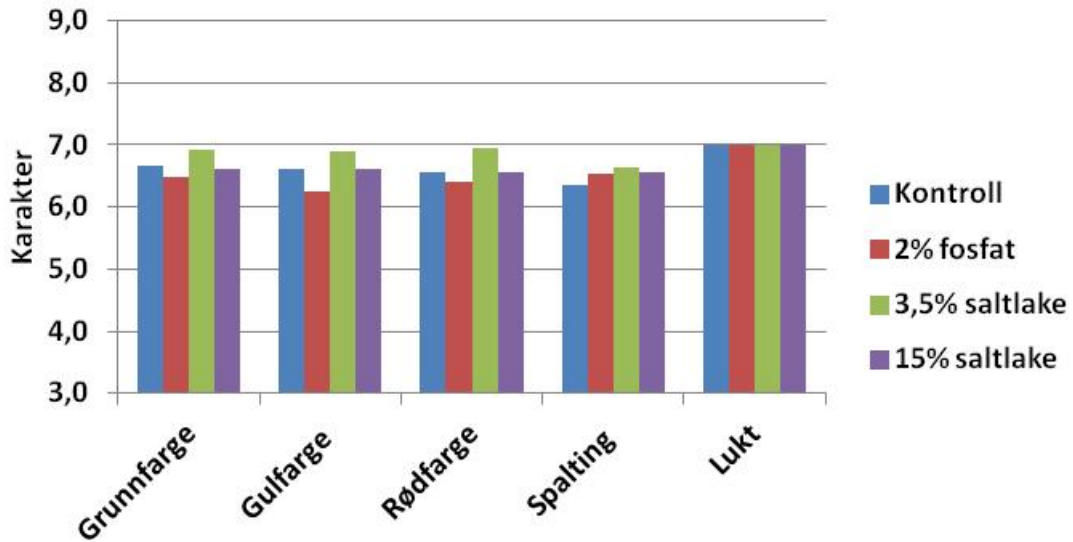
Tabell 4 Sensorisk vurdering av råstoffene fryst trålråstoff og ferskt lineråstoff. Vurderingene er gjort på fisken etter flekking. For vurderingsskala se Tabell 2.

Fryst trålråstoff		Grunnfarge	Spalting	Blodfeil
	Kontroll	6,3	6,6	6,6
	2 % fosfat	6,5	6,7	6,1
	3,5 % saltlake	6,5	6,7	6,6
	15 % saltlake	6,5	6,6	6,4
	Snitt	6,4	6,7	6,4
Ferskt lineråstoff		Grunnfarge	Spalting	Blodfeil
	Kontroll	7,8	7,3	7,4
	2 % fosfat	8,0	8,1	7,4
	3,5 % saltlake	8,2	8,0	7,9
	15 % saltlake	8,2	8,0	7,8
	Snitt	8,0	7,8	7,6

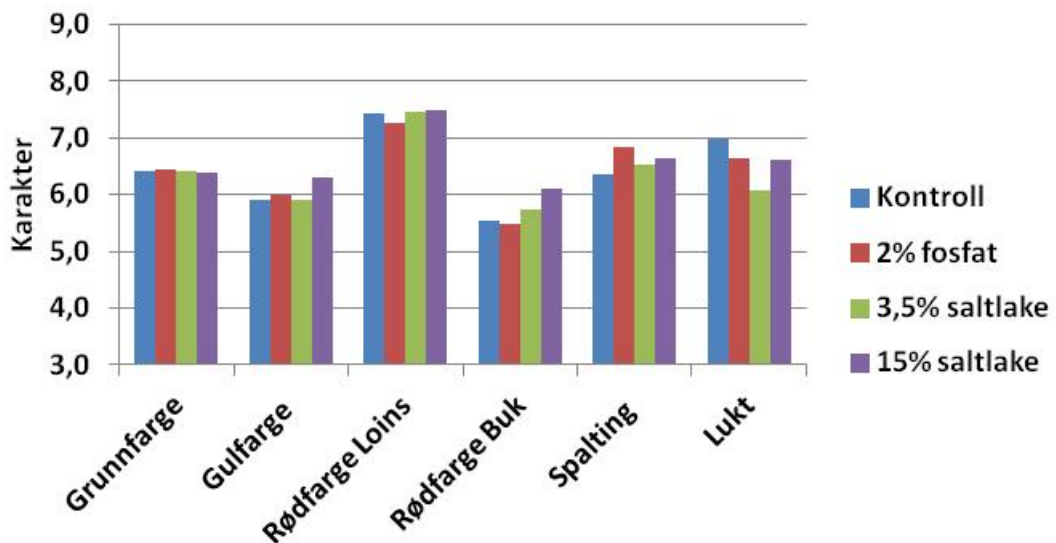
Tabell 5 Direkte sammenlikning/rangering av saltfisk fra de ulike saltemetodene, ved at fem representative fisker for hver gruppe ble lagt ved siden av hverandre og sammenliknet med fokus på farge og spalting.

	Saltfisk 1 måned		Saltfisk 2 måneder	
	Ferskt lineråstoff	Fryst trålråstoff	Ferskt lineråstoff	Fryst trålråstoff
Best	15 % saltlake	2 % fosfat	3,5 % saltlake	3,5 % saltlake
	3,5 % saltlake	3,5 % saltlake	15 % saltlake	2 % fosfat
	2 % fosfat	15 % saltlake	2 % fosfat	15 % saltlake
Dårligst	Kontroll	Kontroll	Kontroll	Kontroll

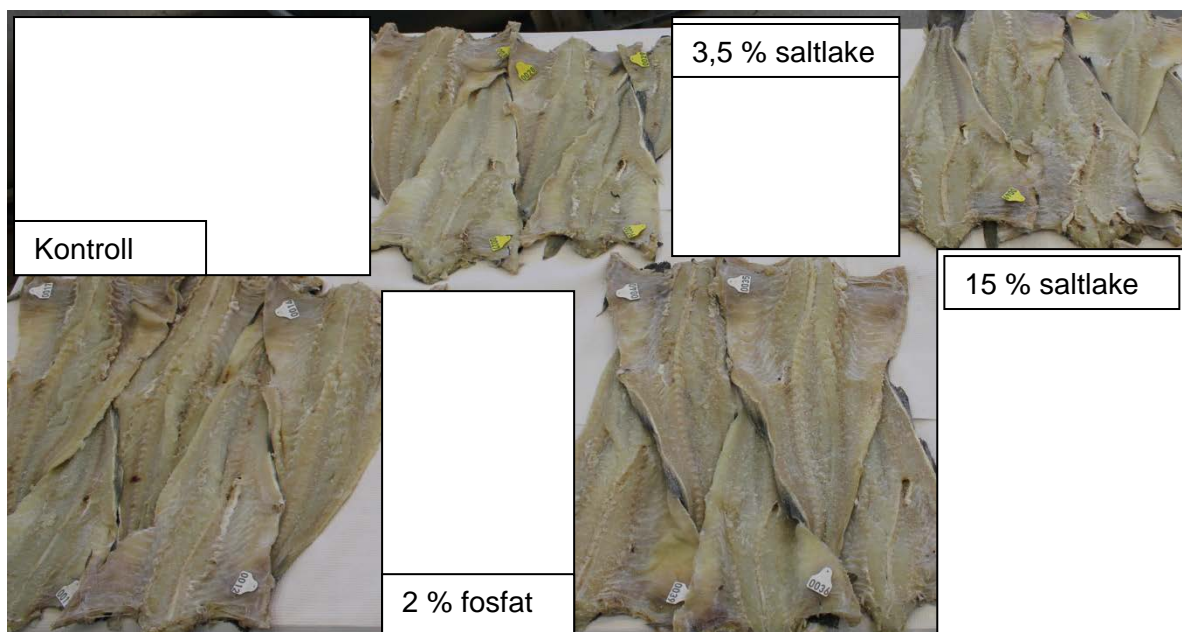
Bruken av de fire ulike saltemetodene på ferskt lineråstoff påvirket i liten grad kvaliteten på fisken. Vurderingene etter en måned viste at 3,5 % saltlake gav en litt bedre farge på saltfisken, mens det etter to måneder var 15 % saltlake som gav en litt bedre farge på fisken (Figur 16 og Figur 17). Den direkte sammenlikningen (Tabell 4) viste også at 3,5 % saltlake og 15 % saltlake gav den beste kvaliteten, men at forskjellene var små. De samme tendensene vises også på bildet av gruppene som er tatt etter 2 måneder (Bilde 4).



Figur 16 Kvalitetsvurdering gjort på saltfisk (1 måned) fra ferskt lineråstoff. Høye karakterer indikerer god kvalitet. Kvalitetsvurderingene er gjort på 30 fisk for hver saltemetode. Vurdert av 4 personer.

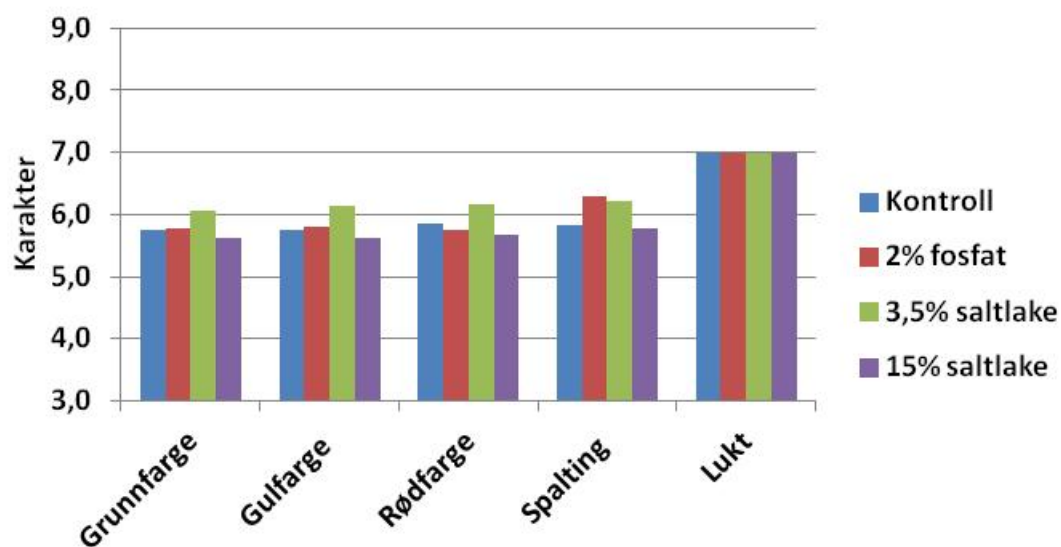


Figur 17 Kvalitetsvurdering gjort på saltfisk (2 måneder) fra ferskt lineråstoff. Høye karakterer indikerer god kvalitet. Kvalitetsvurderingene er gjort på 30 fisk for hver saltemetode. Vurdert av 6 personer.

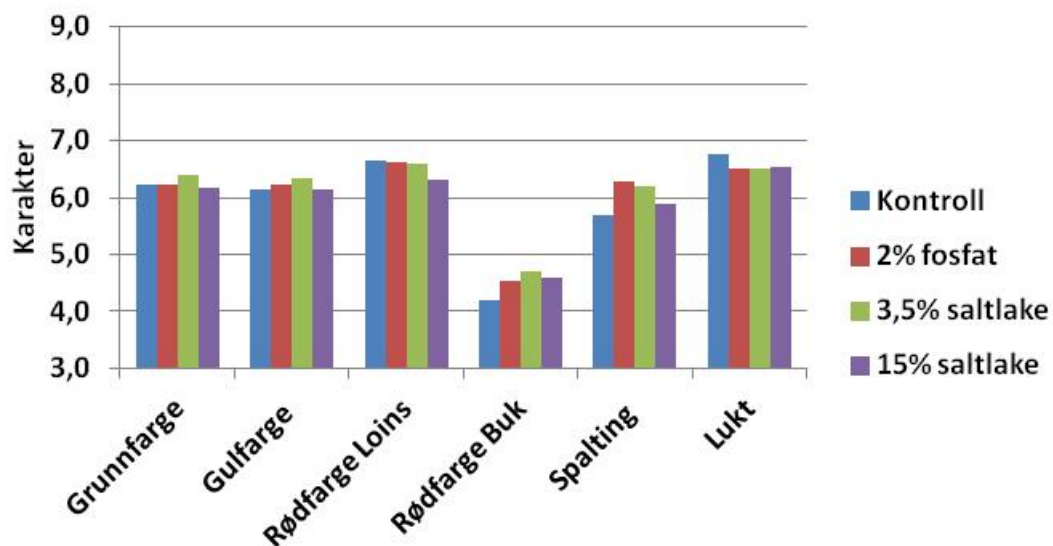


Bilde 4 Saltfisk (2 måned) av fersk lineråstoff. Fem representative saltfisker fra hver gruppe ble plukket ut for direkte sammenlikning av saltemetodene.

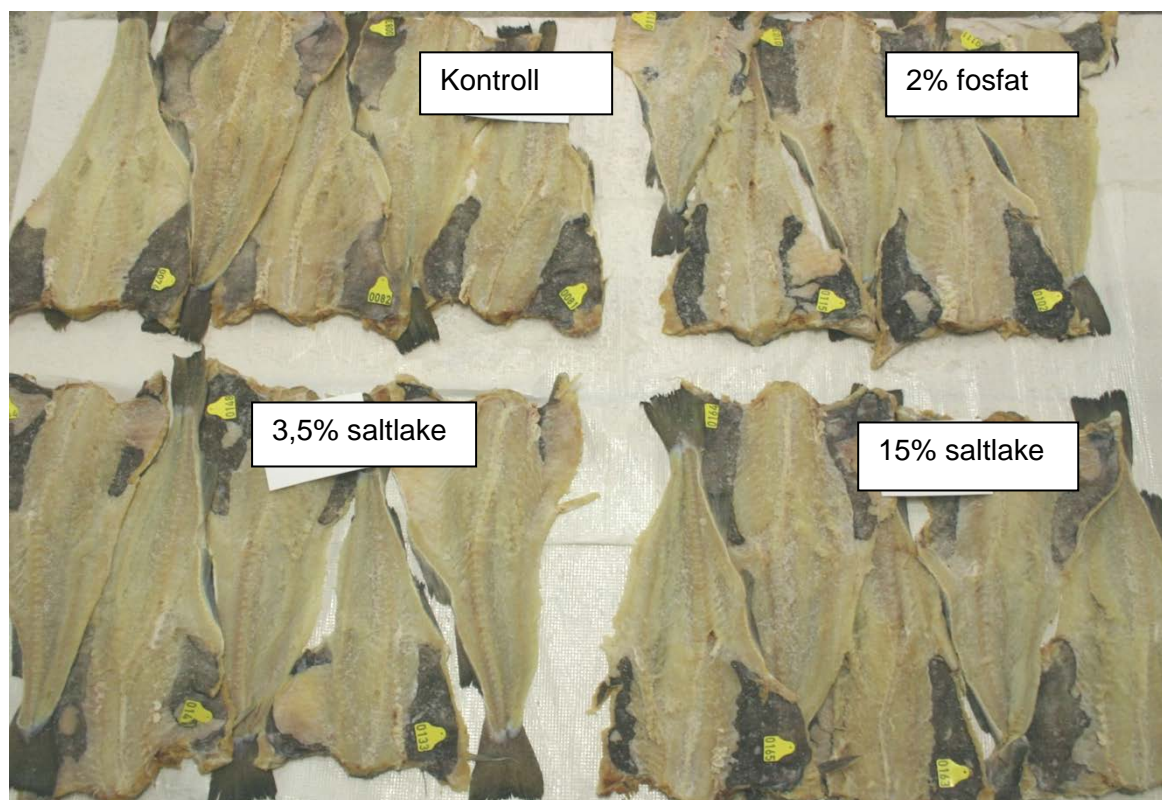
De fire ulike saltemetodene benyttet på fryst trålråstoff påvirket i liten grad kvaliteten på fisken. Vurderingene etter en måned viste at 3,5 % saltlake gav en bedre farge på fisken (figur 22). Spaltingen var noe mindre der 2 % fosfat eller 3,5 % saltlake var benyttet. Etter to måneder var det samme tendens, men forskjellene var mindre (Figur 19). Den direkte sammenlikningen viste at 2 % fosfat og 3,5 % saltlake gav den beste kvaliteten, men at forskjellene var små (Tabell 4 og Bilde 5).



Figur 18 Kvalitetsvurdering gjort på saltfisk (1 måned) fra fryst trålråstoff. Høye karakterer indikerer god kvalitet. Kvalitetsvurderingene er gjort på 30 fisk for hver saltemetode. Vurdert av 4 personer.



Figur 19 Kvalitetsvurdering gjort på saltfisk (2 måneder) fra fryst trålråstoff. Høye karakterer indikerer god kvalitet. Kvalitetsvurderingene er gjort på 30 fisk for hver saltemetode. Vurdert av 6 personer.

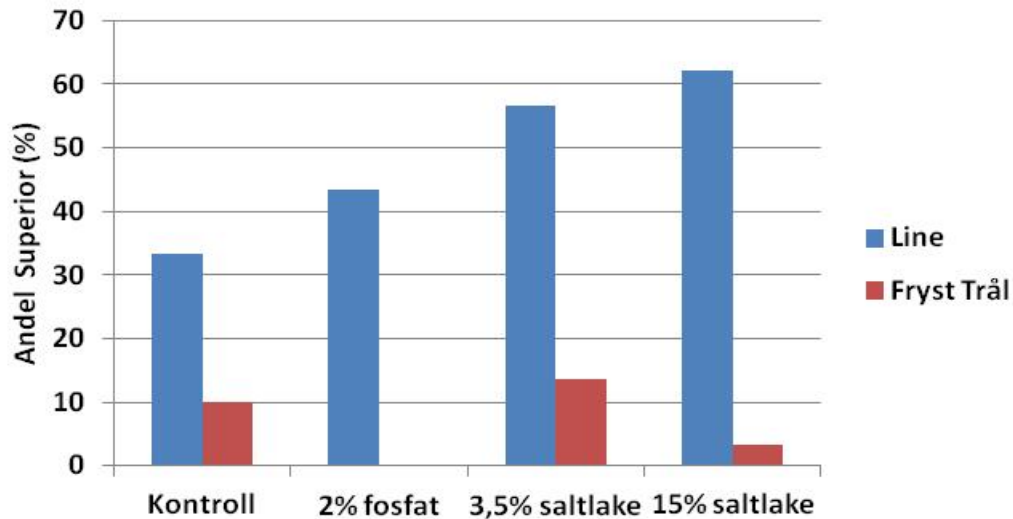


Bilde 5 Saltfisk (1 måned) av fryst trålråstoff. Fem representative saltfisk fra hver gruppe ble plukket ut for direkte sammenlikning av saltemetodene.

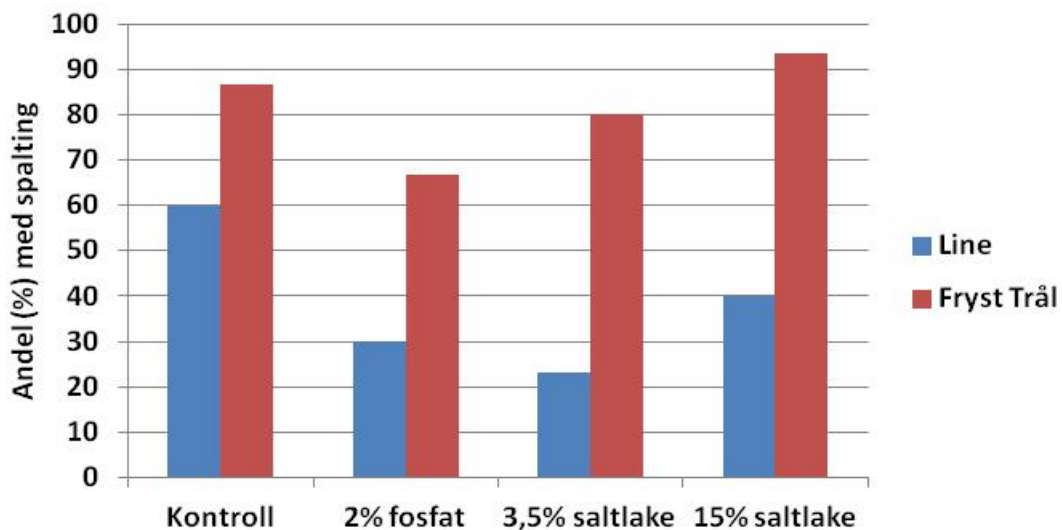
Før saltfisken ble tørket til klippfisk ble fisken bedømt ved bedriften. I denne vurderingen hadde saltemetodene betydning for kvaliteten særlig for det ferske råstoffet. Saltfisken fra

lineråstoffet hadde en betydelig større andel superior fisk når lake var benyttet i saltemetoden (Figur 20). En hovedforklaring til dette er nok en mindre andel av alvorlige spaltefeil (Figur 21). Den samme tendensen vises for 2 % fosfat, men her er andelen superior litt lavere, mens andelen spalting er like lav som ved bruk av lake.

For det fryste råstoffet var forskjellene små og her skilte 2 % fosfat seg negativt ut ved ikke å ha noen fisk av superior kvalitet (Figur 20).



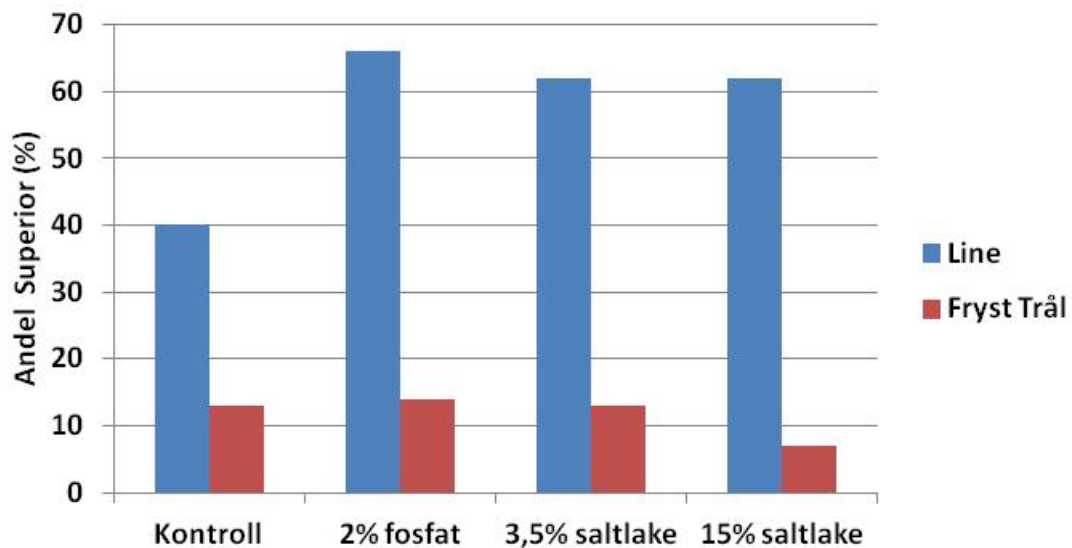
Figur 20 Andel superior saltfisk fra henholdsvis ferskt lineråstoff og fryst trålråstoff. Fisken er kvalitetsbedømt av en person fra bedriften.



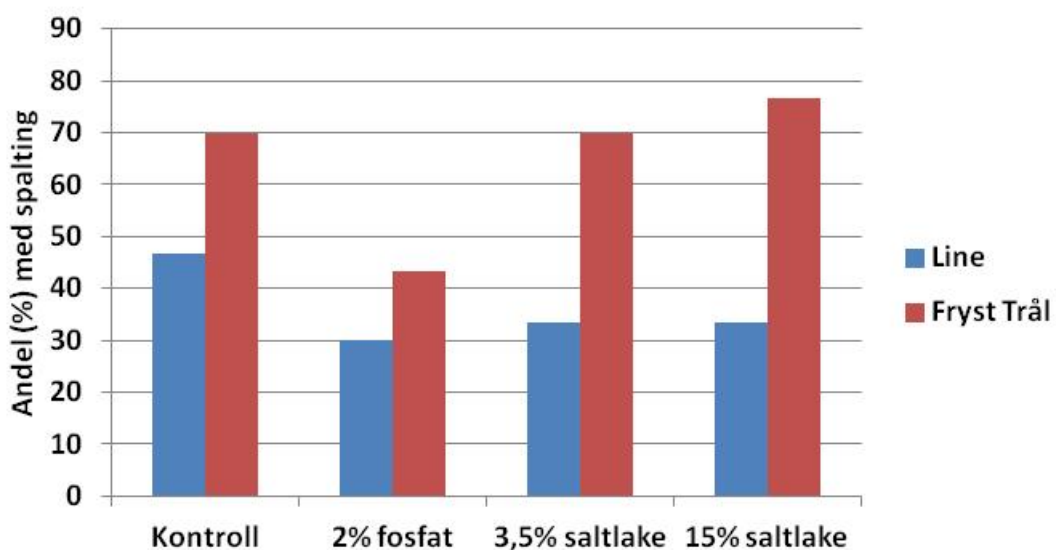
Figur 21 Spalting på saltfisk fra fryst trålråstoff og ferskt lineråstoff. Spaltingsfeilen var så stor at den enten alene eller sammen med en annen feil kunne gjøre at fisken ikke ble vurdert som av superior kvalitet.

Etter tørking til klippfisk ble fisken kvalitetssortert igjen. Også i denne vurderingen har saltemetodene betydning for kvaliteten på klippfisken særlig for det ferske råstoffet. Klippfisken fra lineråstoffet hadde en betydelig større andel superior fisk når lake eller fosfat var

benyttet i saltemetoden (Figur 22). Hovedforklaring til dette er også her en mindre andel av alvorlige spaltefeil (Figur 23). For det frysede råstoffet var forskjellene små og her skilte 15 % saltlake seg negativt ut ved en lav andel superior kvalitet (Figur 22).

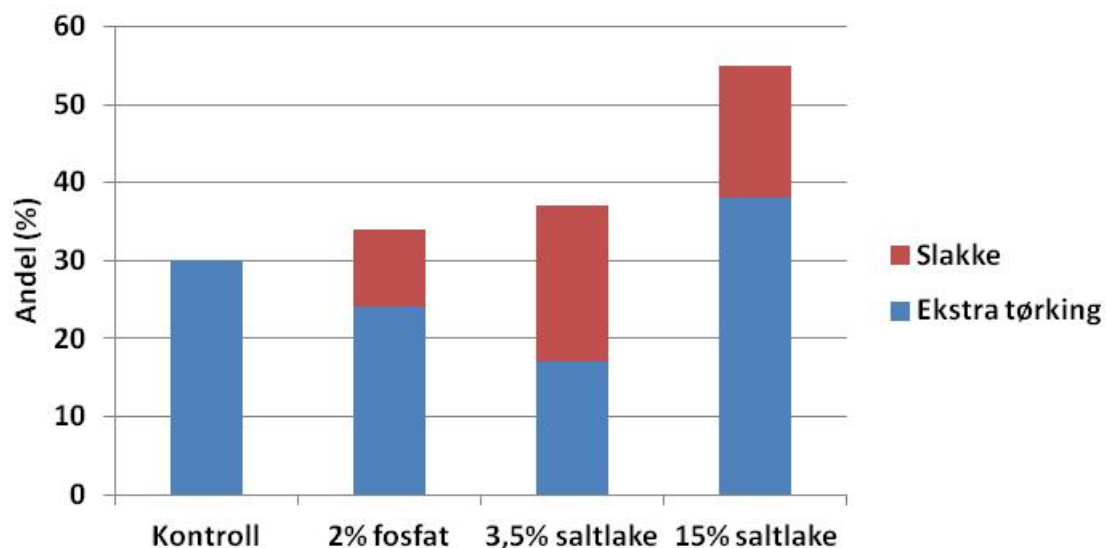


Figur 22 Andel superior klippfisk fra henholdsvis ferskt lineråstoff og fryst trålråstoff. Fisken er kvalitetsbedømt av en person fra bedriften.

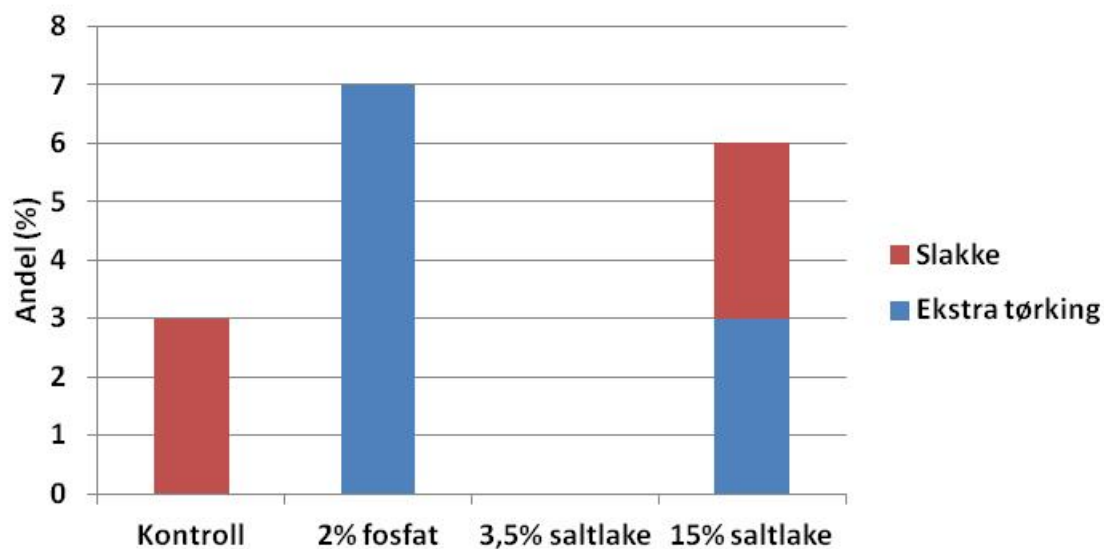


Figur 23 Andel spalting på klippfisk fra henholdsvis fryst trålråstoff og ferskt lineråstoff. Spaltingsfeilen var så stor at den enten alene eller sammen med en annen feil gjorde at fisken ikke ble vurdert som av superior kvalitet.

Under og etter tørkingen ble det vurdert om fisken trengte ekstra tørking og hvor mange fisk som var slakke etter tørking (Figur 24 og Figur 25). Det var hovedsakelig på det ferske råstoffet at de fremkom en tydelig forskjell, nemlig at 15 % saltlake gjorde at en større andel av fisken trengte ekstra tørking og at det likevel var mye slakk fisk etter endt tørking (Figur 24).



Figur 24 Andel fisk (ferskt lineråstoff) som trengte ekstra tørking eller ble bedømt som slakke etter endt tørking.

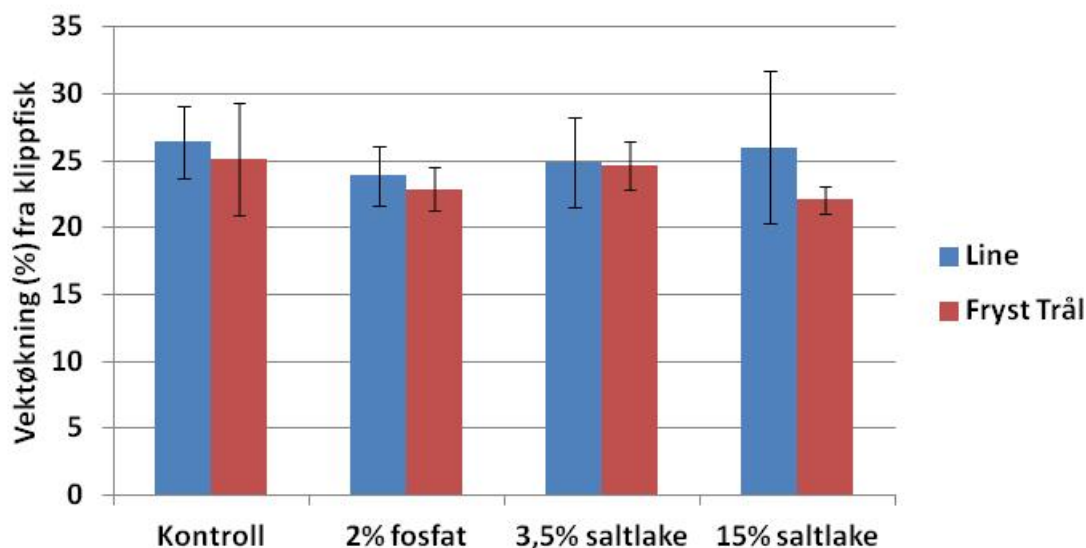


Figur 25 Andel fisk (fryst trålråstoff) som trengte ekstra tørking eller ble bedømt som slakke etter endt tørking.

4.5 Utvanning og sensorisk test

Utvanningen ble gjennomført ved å vanne 5 fisk fra hver gruppe. Fisken ble vannet hel i 48 timer med et vannskift etter 24 timer.

Det var ingen spesielle forskjeller i vektøkning under utvanning mellom gruppene, verken for ferskt lineråstoff eller fryst trålråstoff (Figur 26).



Figur 26 Vektendring etter utvanning av klippfisk som er produsert fra henholdsvis ferskt lineråstoff og fryst trålråstoff. N=5.

Etter utvanning ble kvaliteten vurdert ved å se på hvithet, gulfarge og spalting. Dette ble gjort som en direkte sammenlikning mellom gruppene og forskjeller og likheter ble notert.

De fire saltemetodene benyttet på ferskt lineråstoff ble sammenliknet. Fisken i kontrollgruppen var mest spaltet, mest gul og minst hvit. Fisken med 2 % fosfat var ganske lik kontrollen i farge, men minst spaltet. Gruppene med 15 % saltlake hadde minst gulfarge og var bedømt som hvitest.

De fire gruppene produsert fra fryst trålråstoff ble sammenliknet etter utvanning. Det var ikke forskjell i spalting mellom gruppene. Kontrollgruppen ble vurdert som mest gul og minst hvit. Gruppene med 2 % fosfat og 3,5 % lake ble vurdert å være like og ha best hvithet og minst gulfarge.

På grunn av at det bare er gjort en vektmåling (samlet vekt av flere fiskebiter) under varmebehandling må resultatene tas med forbehold. Det var generelt ikke store forskjeller, men for ferskt lineråstoff hadde kontrollfisker minst vekttap under varmebehandling (tabell 5). Varmebehandlede prøver ble smakstestet av tre smakdommere som har erfaring med å spise utvannet salt og klippfisk, og hovedforskjellene notert. Dommerne ble bedt om å merke seg eventuelle avvik i smak, farge, tyggemotstand, skivbarhet. Verken for ferskt lineråstoff eller fryst trålråstoff var det bemerket noe betydelig avvik. Ved direkte sammenlikning ble gruppene med fosfat vurdert å gi litt bedre lyshet eller hvit farge. Fiskene med fosfat ble også bedømt å være mer seige og å ha en konsistens som krevde lengre tygging før fisken kunne svelges. For ferskt lineråstoff ble fisken med 3,5 % og 15 % saltlake vurdert som den saftigste.

Tabell 6 Vekttap % (fra utvannet) etter varmebehandling ved dampkoking i 10 min innpakket i aluminiumsfolie. Det er bare en samlet veiing for hver gruppe (N=1)

	Ferskt lineråstoff	Fryst trålråstoff
Kontroll	14,3	21,5
2 % fosfat	19,7	19,9
3,5 % saltlake	18,5	21,8
15 % saltlake	19,4	23,5

5 Oppsummering og diskusjon

I oppsummeringen legger vi hovedvekten på hovedmålet med prosjektet, nemlig om en har oppnådd en "naturlig hvit farge på fisken uten bruk av fosfater" som er bedre enn kontroll fisken. Men vi skal også kort berøre utbytter, gulning og kvaliteten generelt.

Kort oppsummert ser vi ikke de samme tydelige forskjeller i storskalaforsøkene, som vi så i småskalaforsøkene. Vi ser forskjeller også her, men de er ofte små. Årsaken til dette kan være oppskaleringen, som mellom annet gjør at utbytteforskjellene blir mindre i storskala, sammenliknet med småskala. At fargeforskjellene ikke er så store har vi ikke noen god forklaring på. Det var imidlertid en parameter vi ikke klarte å styre så godt som ønskelig, nemlig trykket på injiseringsmaskinen. Råstoffet var så bløtt at trykket måtte stilles lavt og da var injiseringsmaskinen ustabil med hensyn på trykk og dermed injisert mengde lake. Dette kan være en forklarende faktor på hvorfor eksempelvis 2 % fosfat ikke hadde større effekt på farge og utbytte.

Både i disse forsøkene og i tidligere forsøk så ser vi at det ikke oppnås samme resultater ved bruk av henholdsvis fryst og ferskt råstoff. Vi ser også at råstoffets kvalitet både med hensyn på blod og bløthet påvirker sluttproduktet i stor grad. Hovedsakelig blir derfor fryst trålråstoff og ferskt lineråstoff oppsummert hver for seg.

Det fryste trålråstoffet ble ved bruk av diffus reflektansspektroskopi målt å ha en litt lavere lyshet enn det ferske lineråstoffet. Med Minolta ble lineråstoffet målt å ha en litt lavere lyshet. Forskjellene er ikke store og viser nok bare at det ikke var store fargeforskjeller mellom de to råstoffene som vi benyttet. Det fryste trålråstoffet hadde også betydelig mer blod i muskelen, særlig i bukklappene var det mye mer blod, sammenliknet med lineråstoffet. Erfaringsvis vet vi at mer blod i råstoffet gjør saltfisken mørkere og dette gjør at saltemetodene med saltlake og fosfat ikke kan hindre at saltfisken blir mørk dersom råstoffet har mye blod i seg.

Fryst trålråstoff

Bruk av lake eller fosfat hadde ikke signifikant effekt på saltfiskutbyttet. Det var likevel en tendens til bedre utbytte ved bruk av fosfat eller laketrinn. Som klippfisk var utbytter fortsatt litt høyere for 2 % fosfat og 15 % lake (men ikke signifikant), mens 3,5 % saltlake hadde signifikant lavere utbytte enn disse to. Dersom vi sammenligner gruppene med hensyn til ekstra tørking og slakkefisk ser vi samme tendens som for klippfiskutbyttet, at fisk med høyest utbytte har flest fisk som måtte tørkes ekstra eller er slakke (samlet andel på 6–7 %). Kontrollgruppen har en samlet andel ekstra tørking og slakkefisk på 3 %, så forskjellene er ikke så store. Dette er interessant siden fosfatgruppen og 15 % saltlake gir 0,6 % til 0,9 % høyere klippfiskutbytte uten betydelig ekstra tørking og andel slakkefisk. Disse resultatene viser at antakelsene om at fosfatfisken må tørkes mye lengre ikke stemmer i dette tilfellet. Forskjellene er likevel små og dette er bare ett forsøk, så flere forsøk må gjennomføres for å undersøke om tørketiden må økes eller ikke ved bruk av fosfat i saltfisk og klippfisk.

Fargen ble bedømt både instrumentelt med Minolta og avbildende diffus reflektansspektroskopi, samt med sensorisk bedømmelse av overflaten. Målt med Minolta er det små forskjeller i farge og som saltfisk er det kun en liten indikasjon på at 2 % fosfat og 3,5 % saltlake har en bedre lyshet. Målt med avbildende diffus reflektansspektroskopi er det heller

ikke signifikant forskjell i lyshet og her har 2 % fosfat litt bedre lyshet. Lavest gulfarge har 3,5 % saltlake. Den sensoriske bedømmelsen viste heller ikke store forskjeller, men bekrefter de instrumentelle målingene ved at 3,5 % saltlake kommer best ut på farge, mens 2 % fosfat er nest best. Den direkte sammenlikningen av gruppene viste også at 2 % fosfat og 3,5 % saltlake skilte seg ut som gruppene med best farge. Siden det ikke var betydelig forskjell i utbytte mellom saltfisk fra kontroll og fosfat gruppen indikerer dette at injiseringen av fosfatet har vært mindre effektiv enn i andre forsøk (frost lineråstoff) der bruk av 2 % fosfat har gitt nærmere 5 % vektøkning (Bjørkevoll *et al.* 2012). Dette kan være en forklaring på hvorfor også forskjellene i lyshet var så små, selv om forsøket med frost line heller ikke ga nevneverdig økt lyshet ved bruk av fosfat.

Som saltfisk ble 2 % fosfat og 3,5 % saltlake bedømt å ha minst spalting. Dette blir også bekreftet i den industrielle sorteringen av saltfisk og klippfisk, hvor særlig 2 % fosfat hadde lite spalting. Siden spalting er kvalitetsfeil som lett medfører nedklassing av saltfisk er det viktig å undersøke om og hvorfor fosfat og bruk av lakesalting gir redusert spalting.



Bilde 6 *Bilde av 3,5 % saltlake før (høyre) og etter (venstre) opphold av flekket fisk i 30 minutter*

Andelen superior fisk var generelt lav (rundt 10 %) både for saltfisk og klippfisk. Som saltfisk gav 3,5 % saltlake høyest superior andel og som klippfisk gav 2 % fosfat høyest andel, men forskjellene mellom gruppene var små. Årsaken til den lave andelen superior fisk var hovedsakelig at råstoffet var dårlig, med mye feilkapp, feilsløyning og mye spalting. Altså feil grunnet dårlig håndtering ombord på tråleren.

Fisken produsert med 3,5 % saltlake kom også best ut med hensyn på jevne og gode tørkeegenskaper, vist ved at ingen fisk var slakk eller trengte ekstra tørking.

Etter utvanning var det heller ikke betydelige forskjeller mellom gruppene. 2 % fosfat ble bedømt å være litt lysere, med en mer seig konsistens som krevde mer tygging før fisken kunne svelges. Her ble få prøver analysert og derfor bør flere forsøk gjennomføres for å avdekke effektene på den sensoriske kvaliteten til utvannet klipp- og saltfisk.

Totalt sett er det små forskjeller som oppnås på det fryste råstoffet, men det er gjennomgående 2 % fosfat og 3,5 % saltlake som kommer best ut. En grunn til at saltlaken har effekt på fargen kan være mer uttrekking av blod (bilde 6).

Ferskt lineråstoff

Ved bruk av ferskt råstoff er også forskjellene i utbytte små, likevel skiller fosfat seg ut med det beste utbytte som saltfisk, men bare signifikant høyere enn 15 % saltlake. Lavest utbytte både på saltfisk og klippfisk hadde 15 % saltlake.

Fargen på det ferske råstoffet ble også bedømt både instrumentelt med Minolta og avbildende diffus reflektansspektroskopi, samt med sensorisk bedømmelse av overflaten. Målt med Minolta er det små forskjeller i farge og i praksis ingen forskjell i lyshet som saltfisk. Målt med avbildende diffus reflektansspektroskopi er det heller ikke signifikant forskjell i lyshet. For gulfarge er det heller ikke store forskjeller, men 15 % saltlake har signifikant lavere gulfarge sammenliknet med 2 % fosfat. Det er også målt signifikant lavere blodindeks på 3,5 % saltlake og 15 % saltlake, sammenliknet med 2 % fosfat. Den sensoriske bedømmelsen av saltfisken viste heller ikke store forskjeller, men bekrefter indikasjonene fra de instrumentelle målingene ved at 3,5 % saltlake og 15 % saltlake kommer best ut. Den direkte sammenlikningen av gruppene viste også at 3,5 % saltlake og 15 % saltlake skilte seg ut som gruppene med best farge. Resultatene er forskjellige fra det som ble registeret i småskala forsøk både med laketrinn og fosfat. Årsaken til denne forskjellen mellom forsøkene kan være de nevnte problemene med injiseringsmaskinene, eller at råstoffet var dårligere og mer blodfylt. Det kan også være at forskjellene ikke blir så store i fullskala som i småskala. Kanskje vil et lengre opphold i lake gi mer utskillelse av blod i laken og lysere fisk.

Generelt var det høyere andel superior og mindre spalting på saltfisken fra lineråstoffet, sammenliknet med saltfisken fra fryst trålfisk, dette er også som forventet med hensyn til kvaliteten på råstoffet. Som saltfisk ble 2 % fosfat, 3,5 % saltlake og 15 % saltlake bedømt å ha litt mindre spalting enn kontrollfisken. Forskjellene var små. Dette blir også bekreftet i den industrielle sorteringen av saltfisk og klippfisk hvor det er betydelig mer spalting på kontrollfisken sammenliknet med de andre gruppene. På det ferske råstoffet ser altså både fosfat og lakebehandling ut til å hindre/reducere spalting der andelen spaltet saltfisk blir om lag halvert sammenliknet med kontrollen. Dersom dette er en reell kvalitetsheving, noe som bør undersøkes i flere forsøk, gir både lake og fosfat en betydelig kvalitetsgevinst på ferskt råstoff.

Andelen superior fisk var også betydelig lavere fra kontrollgruppen både for saltfisk og klippfisk, sammenliknet med 2 % fosfat, 3,5 % saltlake og 15 % saltlake. Andelen superiorfisk saltfisk ble nesten doblet ved bruk av lake, noe som hovedsakelig kom fra den reduserte spaltingen. Denne kvalitetsgevinsten vil kunne gi en betydelig økt fortjeneste ved at superior fisk betales vesentlig bedre enn universal kvalitet.

Tørkeegenskapene var generelt dårligere på den ferske fisken, sammenliknet med den fryste fisken. Dette er ikke uventet, men likevel interessant spesielt med tanke på at det fryste råstoffet gir høyere utbytte og tørker likevel bedre. Fisken produsert med 15 % saltlake kom også dårligst ut med hensyn på jevne og gode tørkeegenskaper, målt med at en høy andel

fisk var slakk eller trengte ekstra tørking. Hvorfor dette er tilfellet er usikkert og noe uventet siden gruppen behandlet med 15 % saltlake ikke skilte seg vesentlig ut utbyttmessig.

Etter utvanning var det ikke vesentlige forskjeller mellom gruppene. Også her ble 2 % fosfat bedømt å være litt lysere, men med en mer seig konsistens som krevde lengre tygging før fisken kunne svelges.

Totalt sett er det små fargeforskjeller som oppnås på det ferske råstoffet, men det ble registrert til dels betydelige forskjeller i spalting og dermed andel superior fisk. Fisken som ble behandlet med 2 % fosfat, 3,5 % saltlake eller 15 % saltlake hadde høyere andel superior og mindre spalting enn kontrollfisken.

Konklusjon

Både bruk av fosfat og bruk av saltlaketrinn i salteprosessen har innvirkning på hvithet, gulning og utbytter både som saltfisk og klippfisk. Selv om resultatene i storskalatesten ikke viser store forskjeller og heller ikke er entydige med hensyn på prosessvalg er vår vurdering at bruk av laketrinn er en vei til å oppnå hvit overflate, lite gulning og godt utbytte uten bruk av fosfat.

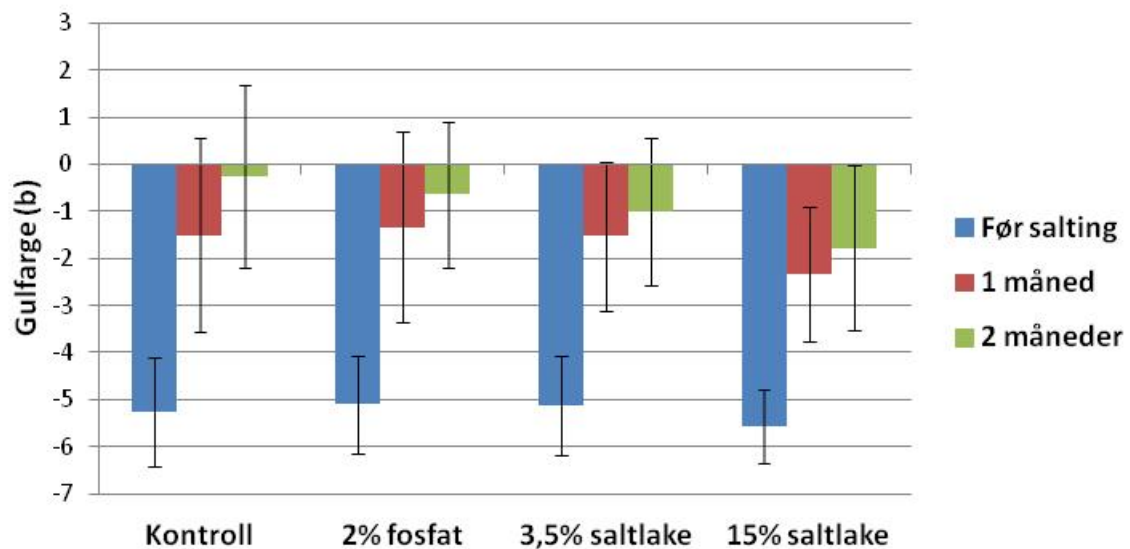
På det ferske råstoffet ga både bruk av fosfat og ekstra laketrinn klart mindre spalting og dermed betydelig høyere andel superiorfisk både som saltfisk og klippfisk. Spaltefeil er en av de viktigste feil i saltfisk og klippfisk.

Bruk av laketrinn på bare 30 min bør kunne legges inn i en saltelinje uten større kostnader. Det er likevel viktig å se nærmere på effektene av laketrinn, både med hensyn på optimalisering av selve laketrinnet og med hensyn på effektene på produktet. Det at laken ser ut til å være gunstig for farge og utbytte, og i tillegg gir mindre spalting er klart noe som bør følges med ytterligere forsøk og dokumentasjon.

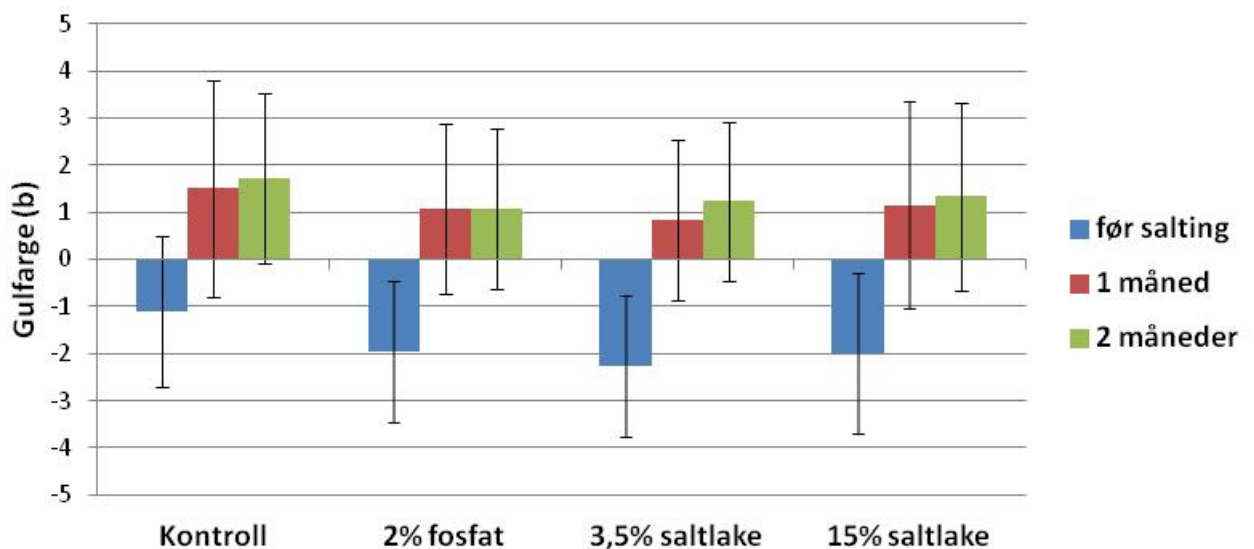
6 Referanser

- Bjørkevoll, I., M. Kjerstad, T. Barnung & S. Joensen (2011). Bruk av fosfat som proseshjelpemiddel/tilsetningsstoff i saltfiskproduksjon. Møreforskingsrapport 11-16, 2011.
- Bjørkevoll, I., T. Barnung, K. Kvangarsnes, T. Tobiassen, B. Gundersen, P.A. Wang & L. Akse (2012). Storskala uttesting av fosfat i saltfiskproduksjon av linefanget torskeråstoff. Møreforskingsrapport 12-06, 2012.
- Joensen, S., B. Gundersen, P. Wang, L. Akse, M. Kjerstad, M. Åsli, T. Barnung & K. Heia (2011) Hvitere saltfisk. Småskala forsøk - Delrapport 1. Nofima-rapport 33/2011.
- Lindkvist, K.B., L. Gallart-Jornet & M.C. Stabell (2008). The restructuring of the Spanish salted fish market. *The Canadian Geographer*, **52**: 1, pp. 105–120.
- Thorarinsdottir, K.A., S. Arason, S. Sigurgisladottir, T. Valsdottir & E. Tornberg (2010). Effects of different pre-salting methods on protein aggregation during heavy salting of cod fillets. *Food Chemistry*, **124**, pp. 7–14.

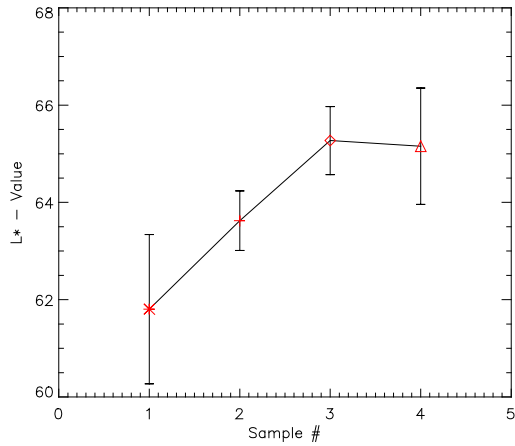
Vedlegg



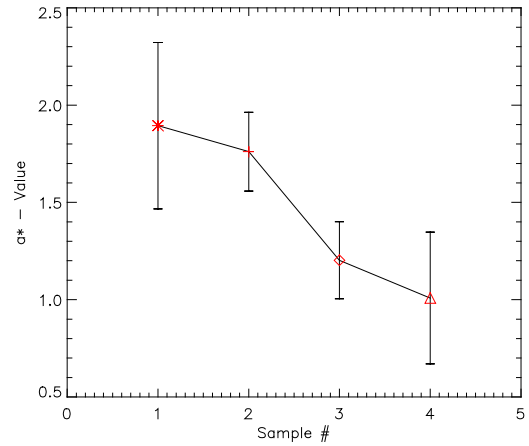
Vedlegg 1 *Gulfarge (b) på ferskt lineråstoff. Fargen er målt før salting på flekket fisk og etter en og to måneders modning som saltfisk. Saltemetodene som ble undersøkt er "kontroll", "2 % fosfat", "3,5 % saltlake" og "15 % saltlake". I hver saltemetode er 30 merkede fisker fargemålt.*



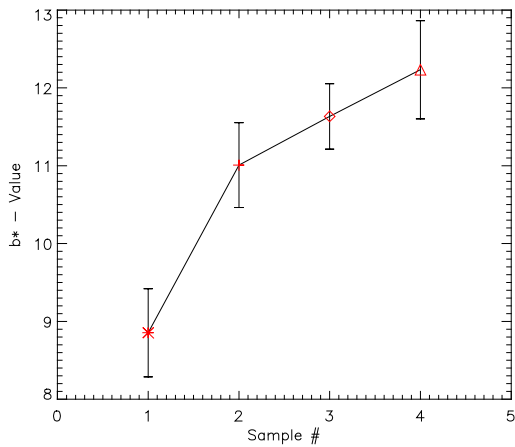
Vedlegg 2 *Gulfarge (b) på fryst trålråstoff. Fargen er målt før salting på flekket fisk og etter en og to måneders modning som saltfisk. Saltemetodene som ble undersøkt er "kontroll", "2 % fosfat", "3,5 % saltlake" og "15 % saltlake". I hver saltemetode er 30 merkede fisker fargemålt.*



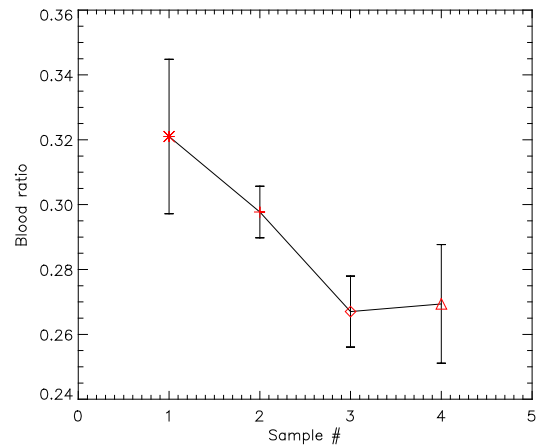
a)



b)

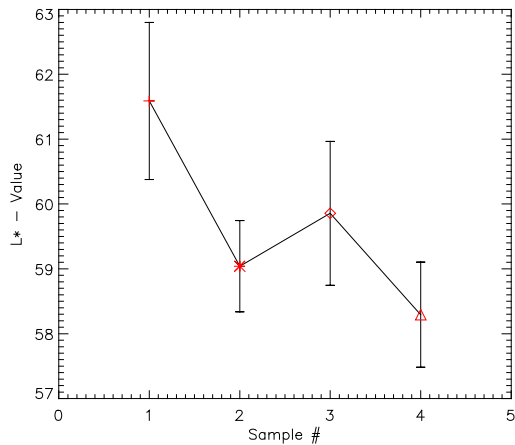


c)

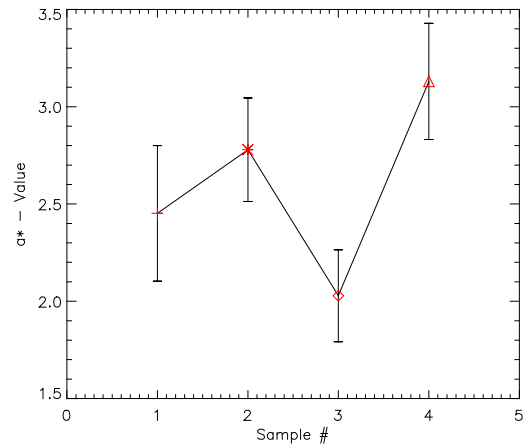


d)

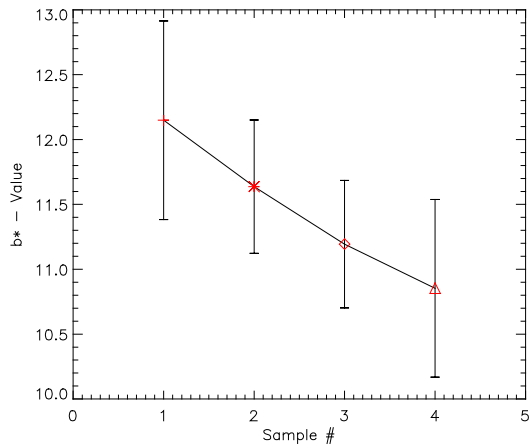
Vedlegg 3 Farge og blodindeks for ferskt linefanget råstoff bestemt ved hjelp av avbildende diffus reflektansspektroskopi innenfor stiplet ellipse på bukklappen (se Bilde 3) a) instrumentelt målt lyshet (L^*), b) a^* -verdi, c) b^* -verdi og d) blodindeks. Fra venstre til høyre i hvert plott vises verdi for saltmetode 2 % fosfat, kontroll, 3.5 % saltlake og 15 % saltlake.



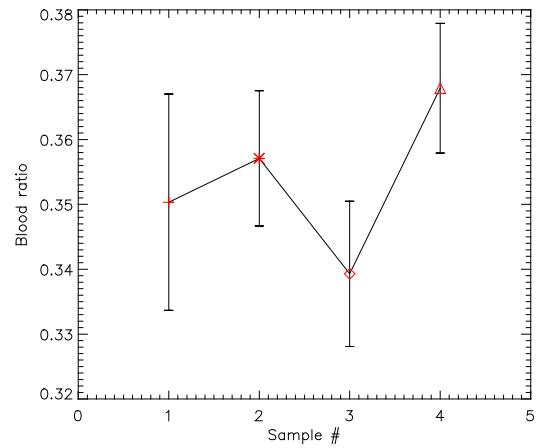
a)



b)



c)



d)

Vedlegg 4 Farge og blodindeks for fryst/tint trålfanget råstoff bestemt ved hjelp av avbildende diffus reflektansspektroskopi innenfor stiplet ellipse på buklappen (se Bilde 3). a) instrumentelt målt lyshet (L^*), b) a^* -verdi, c) b^* -verdi og d) blodindeks. Fra venstre til høyre i hvert plott vises verdi for saltemetode 2 % fosfat, kontroll, 3,5 % saltlake og 15 % saltlake.



ISBN 978-82-8296-026-7 (trykt)
ISBN 978-82-8296-027-4 (pdf)
ISSN 1890-579X