

RAPPORT MA 13-02

Ingebrigt Bjørkevoll, Trygg Barnung, Kristine Kvangarsnes, Turid Standal Fylling, Sjurdur Joensen og Bjørn Gundersen

Effekt av fosfat i saltfiskproduksjon ved bruk av ulike typer råstoff

Delrapport: Storskala forsøk med lettsalting

Tittel	Effekt av fosfat i saltfiskproduksjon ved bruk av ulike typer råstoff Delrapport: Storskala forsøk med lettsalting
Forfatter(e)	Ingebrigt Bjørkevoll ¹ , Trygg Barnung ¹ , Kristine Kvangarsnes ¹ , Turid Standal Fylling ¹ , Sjurdur Joensen ² og Bjørn Gundersen ²
Rapport nr.	13-02
Antall sider	34
Prosjektnummer	54646
Prosjektets tittel	Kvalitetsstabilisering av lettsaltet og fullsaltet torsk
Oppdragsgiver	Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), v/ Lorena Gallart Jornet, FoU koordinator Faggruppe klippfisk/saltfisk Pb 514 Sentrum, 6001 Ålesund
Referanse oppdragsgiver	900732
ISSN	0804-54380
Distribusjon	Åpen
Nøkkelord	Lettsaltet torsk, råstoff, kvalitet, tilsetningsstoff, fosfat
Godkjent av	Forskningssjef Agnes C. Gundersen
Godkjent dato	6.2.2013

¹ Møreforskning Marin, Ålesund ² Nofima Marin, Tromsø

Sammendrag

Fryst trål- og lineråstoff av torsk ble etter tining og filetering lettsaltet der laken var tilsatt 0, 1 eller 2 % fosfat (Carnal 2110). Etter injisering ble fisken fryst inn og glasert før frysing i 2 måneder ved -23 °C. Etter tining ble tinetap, instrumentell farge, sensorisk kvalitet, pH og utbytte registrert samt at fiskemuskel ble analysert kjemisk. Resultatene viste at lineråstoff gav lysere fileter med mindre blod enn trålråstoffet. Tinetapet ble ikke nevneverdig påvirket av fosfatbehandlingen, alle gruppene tapte mellom 10,0 og 11,6 % vekt under tining. Fargemålingene viste små forskjeller mellom gruppene, men en trend var at fosfatbehandling så ut til å redusere utviklingen av gulfarge. Sensorisk ble det ikke funnet store forskjeller i kvalitet. Ved sammenligningen av gruppene var det en tendens til at fosfatet reduserte omfanget av røde buker, men dette kan også ha sin årsak i varierende råstoffkvalitet. pH ble ikke påvirket av fosfatet. Behandling med 2 % fosfat gav økt utbytte for lettsaltet filet både fra trålråstoff (4,2 %) og lineråstoff (6,3 %). Lettsaltede produkter inneholdt mindre fosfat (0,32 g/100g) enn råstoffet (0,36-0,39 g/100g). I lettsaltet filet behandlet med fosfat lå fosfatinholdet i muskel til 0,42- 0,44 g P₂O₅/100g.

© Forfatter/Møreforskning Marin

Forskriftene i åndsverkloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller fremstille eksemplarer til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforskning Marin er all annen eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.

Forord

Denne rapporten er del av en større satsing på temaet fosfat i saltede produkter som Møreforsking har vært leder for. Dette prosjektet ble finansiert av Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og har vært et FoU-samarbeid mellom Møreforsking Marin og Nofima i Tromsø. Takk fortjener også samarbeidsbedriften i prosjektet på lettsalting av torsk, Jangaard AS, som var meget behjelpelige under hele gjennomføringen av forsøkene ved Nordmøre Fiskeindustri på Hasleøya, Averøy.

Prosjektleder Ingebrigt Bjørkevoll (sign)

Ålesund 8. februar 2013

INNHold

1	Innledning	11
1.1	Bakgrunn for arbeidet med fosfat i saltede produkter	11
1.2	Teori: Bruk av fosfater ved produksjon av saltfisk	12
1.3	Formål	13
2	Materiale og Metode	15
2.1	Beskrivelse av fryst line- og trålråstoff	15
2.2	Uttak og analyse av råstoffprøver og lettsaltede prøver	15
2.3	Gjennomføring av storskala lettsalting	15
3	Resultat	17
3.1	Råstoffkarakterisering	17
3.2	Lettsalting, glasering, pakking og tining	18
3.3	Filetutbytte gjennom prosessen	20
3.4	Fargemålinger	23
3.5	Sensorisk bedømmelse	26
3.6	Kjemiske analyser	27
4	Diskusjon	29
4.1	Effekten av fosfat på filetfarge	29
4.2	Effekten av fosfat på tinetap og utbytte	29
4.3	Fosfatinnhold	29
5	Konklusjon	31
6	Litteraturliste	33
7	Vedlegg	35
7.1	Vedlegg I - Sensorikkskjema	35
7.2	Vedlegg 2 Kjemiske analysedata – Anfacó	37

7.2.1	Prøvekoding råstoff og lettsaltet filet	37
7.2.2	Oksidasjon og fosfatkomposisjon	38
7.2.3	Mineralinnhold i muskel	40

Sammendrag

Saltfiskprodusenter har i dag utfordringer med å skaffe råstoff av en slik kvalitet som kreves for å produsere lys og hvit saltfisk slik mange markeder krever. Mange medieinnslag om bruk av fosfater i fiskerinæringa har skapt stor interesse for dette temaet både fra forbrukerne, myndigheter og næringsaktører. Medieinnslagene viser at forbrukerne er skeptiske til bruk av fosfater og at det er uklarheter om hva som er tillatt og hvordan bedriftene skal tolke regelverket. Fosfater har vært brukt til å produsere saltfisk med en farge som mange markeder etterspør, men fosfat er ulovlig å bruke i saltfiskproduksjon i EU i dag.

Målsetningen med dette arbeidet var å dokumentere effekten av fosfatet Carnal 2110 på lagringsstabiliteten, spesielt hvithet, til sluttproduktet lettsaltet torsk ved bruk av to ulike typer råstoff. Denne kartleggingen av fosfatets effekter vil kunne brukes ved en eventuell søknad om godkjenning av fosfat som tilsetningsstoff ved produksjon av lettsaltet fisk.

Fryst trål- og lineråstoff av torsk ble etter tining og filetering lettsaltet der laken var tilsatt 0, 1 eller 2 % fosfat (Carnal 2110). Etter injisering ble fisken fryst inn og glasert før fryselagring i 2 måneder ved - 23 °C. Etter tining ble tinetap, instrumentell farge, sensorisk kvalitet, pH og utbytte registrert samt at fiskemuskel ble analysert kjemisk. Resultatene viste at lineråstoff gav lysere fileter med mindre blod enn trålråstoffet, men at for begge gruppene ble det registrert store variasjoner i råstoffkvalitet som kan ha påvirket resultatene i forsøket.

Tinetapet ble ikke nevneverdig påvirket av fosfatbehandlingen, alle gruppene tapte mellom 10,0 og 11,6 % vekt under tining. Fargemålingene viste små forskjeller mellom gruppene, men en trend var at fosfatbehandling så ut til å redusere utviklingen av gulfarge. Sensorisk ble det ikke funnet store forskjeller i kvalitet. Ved sammenligningen av gruppene var det en tendens til at fosfatet reduserte omfanget av røde buker, men dette kan også ha sin årsak i varierende råstoffkvalitet. pH ble ikke påvirket av fosfatet.

Utbyttet til tint, lettsaltet trålfilet var 2,7 % høyere enn for lettsaltet filet fra lineråstoff, 103,9 mot 106,6 %. Lettsaltet filet fra begge råstofftypene økte med 3,6 %, ved behandling med 1 % fosfat. Ved behandling med 2 % fosfat økte lettsaltede linefileter med 6,2 % mens tilsvarende for trålfileter var 4,2 %.

Lettsaltede produkter inneholdt mindre fosfat (0,32 g/100g) enn råstoffet (0,36-0,39 g/100g). I lettsaltet filet behandlet med fosfat lå fosfatinnholdet i muskel til 0,42- 0,44 g P₂O₅/100g. Til sammenligning er maksimalt tillatte fosfatnivå i fryst filet 0,50 g P₂O₅/100g. Det ble registrert lave eller ingen restverdier av di- og trifosfat i lettsaltede fileter.

Summary

Saltfish producers have difficulties in acquiring sufficient quantities of good quality raw materials. This may lead to suboptimal saltfish products especially concerning colour which is problematic as many markets demand white saltfish. Phosphates have been used to achieve white muscle surface, but the use of phosphates in most seafood products is illegal in the EU. In a prospective application to approve the application of phosphates in saltfish products in EU, documentation of its effects is necessary.

The objective of this work has been to study how the phosphate Carnal 2100 affects the quality of light salted products. In these trials, the raw materials were sea frozen trawler and long liner caught cod. By injection, 1 or 2 % phosphate brine was added to cod fillets and compared to light salted fillets with no addition of phosphate. After injection, fillets were quick frozen and glazed before a frozen storage period of two months at -23 °C. After thawing, drip loss, instrumental color, sensorial quality, pH and yields from the fillets was examined in addition to oxidation and the chemical composition of the muscle.

The results showed that light salted fillets produced from longline caught cod had a whiter surface and less blood than light salted products from trawler caught cod. However, for both types of raw materials, there was a large variance in raw material quality in terms of the amount of blood in the fillets. The differences observed in raw material quality between these fishing methods could have affected the results. The drip loss was not affected by the addition of phosphate. All groups lost between 10.0 and 11.6 % of their weight during thawing. The instrumental color determination found small differences between the groups, but there was a trend that the phosphate reduced the development of yellow color. The sensorial analysis also showed small differences among the groups. There was a tendency that phosphate reduced abundance and intensity of red belly flaps. However, this result could also be caused by variable raw material quality. Muscle pH was not altered by the phosphate treatment. For untreated light salted fillet the yield was 2.7 % higher for products made of trawl raw material than for long line cod after thawing, 103.9 % compared to 106.6 % respectively. Greater amount of phosphate added lead to a higher yield; 1 % phosphate gave a 3.6 % higher yield for both raw materials, 2 % phosphate gave a 6.2 % and 4.2 % increase in yield, for long line and trawler caught cod respectively, in comparison with the control light salted fillets.

The total phosphate content was 0.36-0.39 g P₂O₅/100g in both raw materials. In frozen light salted products the content was 0.32g P₂O₅/100g for both untreated raw material groups. Light salted fillets (frozen) treated with 2 % phosphate had a phosphate content of 0.42- 0.44 g P₂O₅/100g. For comparison the maximum allowable phosphate content in frozen cod fillets is 0.50 g P₂O₅/100g.

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for arbeidet med fosfat i saltede produkter

Møreforskning ble kontaktet av Fiskeri og havbruksnæringens landsforening (FHL) for å bidra med informasjon om prosessutvikling og prosesshjelpemiddel i saltfiskindustrien, i et møte FHL skulle ha med Mattilsynet den 30.11.10. Hensikten med møtet var å opplyse Mattilsynet om teknologi- og prosessutviklingen i saltfisknæringen generelt og å informere om muligheter og begrensninger bruk av fosfat kan ha i dagens saltfiskproduksjon. Mange medieinnslag om bruk av fosfater i fiskerinæringa har skapt en stor interesse for dette temaet både fra forbrukerne, myndigheter og næringsaktører. Medieinnslagene viser at forbrukerne er skeptiske til bruk av fosfater, og at det er uklarheter om hva som er tillatt og hvordan bedriftene skal tolke regelverket. Møtet med Mattilsynet, FHL, næringsaktører og Møreforskning var en viktig arena for å diskutere lovverk og håndheving av regelverk, definisjoner og effekter av tilsetningsstoff og prosesshjelpemidler, samt å kartlegge videre forskningsbehov innenfor dette temaet.

Resultatet fra møtet mellom FHL og Mattilsynet ble at Mattilsynet kommuniserte klart at det ikke var rom for bruk av fosfat som prosesshjelpemiddel etter dagens fortolkning av lovverket. FHL på sin side uttrykte at slik de tolket lovverket så var der åpning for dette, men tok til etterretning at Mattilsynet hadde en annen oppfatning av saken. Det arbeides videre med avklaringer av hva som er legalt i forhold til gjeldende bestemmelser.

Et sentralt satsingsfelt i Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) sin handlingsplan for konvensjonell sektor i 2011 var dokumentasjon av effekter av tilsetningsstoffer i salt- og klippfiskproduksjon. Definisjonen på et prosesshjelpemiddel (ifølge Mattilsynet) er at stoffet ikke kan påvirke produktets kvalitet eller skjule eventuelle mangler ved produktet. Ut fra dette vil det være vanskelig å tilfredsstille disse kravene siden fosfat potensielt kan benyttes til å stabilisere og forbedre fiskeprodukter ved å fjerne blod, hindre harsking og drypptap i produktene. Effektene fosfattilsetningen har og restverdiene av fosfater i sluttproduktene vil i stor grad avgjøre om behandlingen kan betraktes som et prosesshjelpemiddel eller tilsetningsstoff.

1.2 Teori: Bruk av fosfater ved produksjon av saltfisk

En av hovedforklaringene på at Island har overtatt det spanske markedet på saltfisk fra Norge har vært knyttet til introduksjonen av nye saltemetoder på Island (Lindkvist, 2010). Injisering av lake tilsatt fosfater og/eller andre antioksidanter ble vanlig som saltemetode på Island på 1990-tallet. En gjennomgang av litteratur på området har vist at svært få vitenskapelige forsøk er blitt utført (Bjørkevoll *et al.*, 2011). Bruk av fosfat sies å gi en hvitere og fyldigere fisk (Thorarinsdottir *et al.*, 2010) samt å gi økt vannbindingsevne. Videre sies det at fosfat-behandlet fisk er mer saftig 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.

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.

Ulike typer fosfater har forskjellige egenskaper som potensielt kan bidra til å løse eller redusere hovedproblemene listet opp ovenfor. Noen fosfater kan binde metallioner (Dziezak, 1990). Dermed kan fosfat virke som en antioksidant som kan motvirke at fisken gulner under lagring, samt at blod kanskje kan trekkes ut av råstoffet under salting. Begge disse effektene vil kunne gi hvitere saltfisk. Videre er det vanlig at fosfater brukes til å øke vannbindingsevnen i kjøttprodukter (Øines *et al.*, 1994; Ellinger, 1972). Denne egenskapen kan benyttes (men også utnyttes) til å øke utbytte, men utbytte/vanninnhold i både lettsaltede produkt, saltfisk og klippfisk vil i stor grad bestemmes av hva som er akseptabelt i de forskjellige markedene. Ved å øke vannbindingsevnen kan det også tenkes at fisken slipper mindre væske under lagring. Dette vil være gunstig både for å bevare vekt, men også for å unngå at lake renner ut under lagring, transport og salg.

Fosfater kan også ha innvirkning på sensoriske egenskaper som tekstur og saftighet siden vannbindingsegenskapene påvirkes (koketapet reduseres), men dette er i liten grad dokumentert for saltfisk. En oppsummering av fosfaters klassifisering, regulering og funksjon i sjømat er gitt i Esaiassen og Joensen (2002) og Goncalves og Ribeiro (2008).

Når det gjelder nedbrytningen av fosfater under lagring av fisk ser det ut til at fosfater brytes ned til monofosfater, muligens på grunn av enzymatisk aktivitet i fisken (Kaufmann, *et al.*, 2005; Bjørkevoll; 2009). Etter utvanning inneholder både fisk med og uten fosfattilsetning mindre fosfat enn råstoffet (Schröder, 2010; Thorarinsdottir *et al.*, 2001). I forsøk der fosfatet ble tilsatt som di- og trifosfat viser analyser at restmengdene kun foreligger som monofosfat. Restnivåene av fosfat var lave ved injisering av 2 % fosfat og i det videre arbeidet bør effekten av høyere konsentrasjoner av fosfat undersøkes (Bjørkevoll *et al.*, 2012).

Forsøk har vist at fosfertilsetning (2 %) ved injisering av fryst og tint lineråstoff medfører en svakt lysere muskeloverflate ved at fisken mørkner mindre enn uten bruk av fosfat (Bjørkevoll *et al.*, 2012). Det har blitt rapportert indikasjoner på at fosfatet reduserer oksidasjonen i fiskemuskel, men konklusjonene var noe usikre (Bjørkevoll *et al.*, 2012). For å få mer sikre data må flere fisk per gruppe av mer jevn kvalitet analyseres for å få bedre dokumentasjon på effekten av fosfat på oksidasjon og farge.

Det har vært spekulasjoner om fosfater kan binde mineraler som kalsium i kroppen og dermed hindre opptak av disse. En rekke studier har derimot vist at fosfat i praksis ikke har noen virkning på mineralopptaket fra tarmen (Ofstad, 2010).

Fosfater har vært omdiskutert i saltfisknæringen der Island muligens har hatt en mindre rigid oppfølging av lovverket på området enn andre nasjoner (Thorarinsdottir, Bjørkevoll og Arason, 2010). I Norge har det vært et negativt fokus i media på bruken av fosfat i sjømat og spesielt saltfisk, der det kun har vært fokusert på at fosfat kan brukes for å øke vekten på produktet og betegnet som juks. Helsemessig har det ikke blitt funnet negative konsekvenser av bruken av fosfat utover det at det øker innholdet av salter i næringsmidler som generelt er helsemessig uheldig. For saltfisk blir produktet utvannet og dermed reduseres saltinnholdet til et ønskelig nivå.

Basert på en teoretisk tilnærming er det et vesentlig potensiale for at fosfater kan ha flere positive effekter på lett- og fullsaltet fisk, og at fosfater kan være med på å øke kvaliteten på produktene. For å avklare om disse forholdene er gjeldende for lettsaltet fisk produsert fra ulike typer råstoff ble det gjennomført kontrollerte forsøk i industriell skala.

1.3 Formål

Hovedmålet i dette prosjektet er å dokumentere hvordan fosfatet Carnal 2110 påvirker sluttproduktet lettsaltet torsk. Dette blir undersøkt ut fra tre ulike tilnærminger:

- Delmål 1: Dokumentere effekten av fosfat på muskelfarge og blodmengde (jernmengde) i sluttproduktene avhengig av råstofftype
- Delmål 2: Dokumentere hvordan lagringsstabiliteten til sluttproduktene påvirkes av fosfertilsetning spesielt med omsyn til farge (oksidasjon) og væskeslipp/utbytte avhengig av råstofftype
- Delmål 3: Kartlegge hvilke typer og mengder restfosfat som finnes i sluttproduktene

2 MATERIALE OG METODE

2.1 Beskrivelse av fryst line- og trålråstoff

I forsøket med både fryst line- og trålråstoff ble det brukt kappet og sløyd torsk i størrelsesklasse 1,0-2,5 kg fanget med henholdsvis autolinebåten M/S Fiskenes og fabrikktråleren Fr/Tr Nordøytrål i området FAO 27 og fryst ombord. Linefangsten ble fryst inn 29.7.12 og trålfangsten 2.8.12 og dermed hadde begge råstoffene vært fryselaagret i ca. 2 måneder når forsøket startet.

2.2 Uttak og analyse av råstoffprøver og lettsaltede prøver

For kjemiske analyser av fiskemuskel (råstoff) ble skinn og benfri filet delt i tre deler hver på ca. 200 gram. For hver gruppe ble fem fileter analysert. Den fremste delen av fileten fikk til bestemmelse av di- og trifosfat (HPTLC (High Performance Thin Layer Chromatography), ISO 5553:1980) og til bestemmelse av totalt fosfat (P_2O_5) og metaller (Ca, Na, K, P, Mg, Cu og Fe) med ICP-OES (Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry) (AOAC 985.01). Den midterste delen av fileten gikk til bestemmelse av TBARS (Wyncke, 1970; Ke *et al.*, 1984) og peroksidverdi (Pearson, 1976; Cox and Pearson; 1962). Til bestemmelse av vanninnhold ved tørking ved 105 °C i 12-14 timer (AOAC 950.46 B), ble den bakerste delen av fileten brukt. Råstoffprøver ble fryst inn ved -23 °C til senere analyse.

Ved uttak av lettsaltede prøver (med og uten fosfat) ble de samme kjemiske analyser og prosedyrer fulgt som for råstoffet. Forskjellen var at filetene forble fryste og delt med båndslag før pakking og skipning til analysering i fryst tilstand.

2.3 Gjennomføring av storskala lettsalting

Begge råstofftyper ble tint i 1000 literskar med rennende sjøvann på 11 °C over natt. Temperaturen i hallen der tiningen foregikk var 11-12 °C. Neste morgen ble fisken vurdert som overtint og is ble tilsatt i begge kar for å kjøle fisken ned før filetering. Råstoffet ble filetert med en Baader 189 og trimmet for øreben og eventuelle defekter. Videre ble temperatur, pH, vekt, filetfarge og sensorikk registrert på hele fileter med skinn.

pH ble målt med stikkelektrode (WTW, pH 3310, Weilheim, Tyskland), instrumentell farge ble målt (Minolta Croma meter, CR-200, Japan) og filetene kvalitetsvurdert før innsalting. Instrumentell farge ble målt tre steder på loins for hver filet. De sensoriske egenskapene grunnfarge (hvithet), gulfarge, rødfarge (blodfeil), spalting og lukt ble undersøkt av to dommere både på råstoff og tint lettsaltet filet. For egenskapene ble

skalaen 1 til 9 brukt der 9 er best og 1 er dårligst kvalitet. Skjemaet som ble brukt er vist i Vedlegg 1.

Videre ble fileter injisert med en Fomaco FGM (112 F DCM3) lakesprøyte der enkel nålebro ble brukt. Injiseringstrykket var 0,8 bar med 59 slag per minutt. Laken ble tillaget av finsalt (Vakuumsalt, GC Rieber Salt AS) med en saltstyrke på ca. 3,5 °Be målt med baumemåler. Til denne laken ble det tilsatt henholdsvis 0, 1 eller 2 % fosfat av typen Carnal 2110 (Budenheim, Tyskland), som er en blanding av natriumdi- og tri-fosfat og kaliumdi- og tri-fosfat. Tab. 2.1 viser inndelingen av grupper for line og trålråstoffet. Konsentrasjonen av fosfat ble bestemt på vektbasis (w/w) som prosentvis vekt av vekten på ferdigblandet saltlake.

Tabell 2.1 Forsøksoppsett for lettsalting av torskfilet. N=30 per gruppe.

Råstofftype	Saltemetoder/fosfat konsentrasjon	Fosfatstyrke i injiseringslake		
Line	Filetering – Injisering - Innfrysing i tunell	0 % Kontroll	1,0 % Fosfat	2,0 % Fosfat
Trål	Filetering – Injisering – Innfrysing i tunell	0 % Kontroll	1,0 % Fosfat	2,0 % Fosfat

Etter injisering og avrenning (2-4 minutter) ble fileter lagt til innfrysing i karusellfryser av type Marel Food Systems PTE LTD (Singapore). Etter innfrysningen, som tok ca. 75 minutter, gikk fisken gjennom et vannbad for glasering av fisken. Vannbadet var ferskvann med temperatur på 2,2 °C. Oppholdstiden i badet var ca. 15 sekunder for hver filet. Etter glasering ble fisken veid før pakking i pappemballasje, innsvøpt i plast og lagret ved – 23 °C i 2 måneder før analysering som tint lettsaltet filet. Tining skjedde ved 2 °C i ca. 20 timer. Fileter fra alle gruppene ble analysert i tint tilstand som for råstoffet. Prøver for kjemiske analyser ble som nevnt tatt av filetene i fryst tilstand.

3 RESULTAT

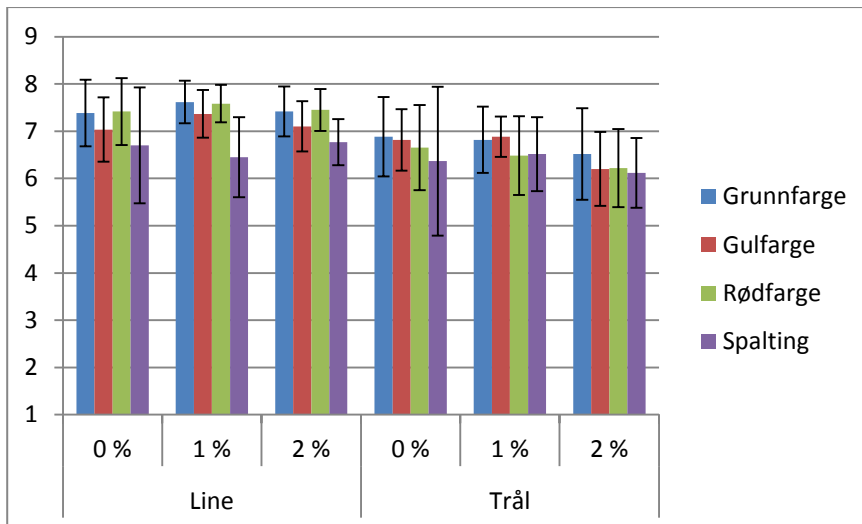
3.1 Råstoffkarakterisering

Generelt ble lineråstoffet vurdert som noe lysere og med mindre mørke buker enn trålråstoffet, men kvaliteten varierte betydelig innad i hver gruppe. Fig. 3.1 viser råstoff fra begge typer fangstredskap før forsøket startet.



Figur 3.1 Råstoff av line (øverst) og trål (n=8) før prosessering til lettsaltet filet.

Fig. 3.2 viser resultatene fra den sensoriske bedømmelsen av alle fileter i forsøket som råstoff før lettsalting. Av gjennomsnittsverdiene ser vi at lineråstoffet har en noe høyere score på grunnfarge (hvithet), gulfarge og rødfarge, mens spaltingen er mer lik for alle grupper. Relativt store standardavvik innad i hver gruppe viser stor spredning i bedømt (snitt av to dommere) råstoffkvalitet innad i hver gruppe.



Figur 3.2 Sensorisk bedømmelse av råstoff (n=30 per gruppe) for line og trål. Gjennomsnitt av to dommere vist. Score 1 angir meget dårlig kvalitet og 9 angir meget god kvalitet.

Råstoffet fanget med line og trål hadde en temperatur på henholdsvis $5,9 \pm 1,8$ °C og $4,9 \pm 1,4$ °C rett etter filetering og før lettsalting.

pH for lineråstoffet var $6,8 \pm 0,1$ og for trålråstoffet $6,6 \pm 0,2$ (n=10) rett før salting.

Gjennomsnittlig vanninnhold for fem individer var $82,3 \pm 1,0$ % for lineråstoffet og $80,3 \pm 0,6$ % for trålråstoffet.

3.2 Lettsaling, glasering, pakking og tining

Injiseringen av lake uten tilsatt fosfat medførte en økning i vekt på 7,3 % for line og 9,2 % for trål. Ved injisering med lake tilsatt 1 % fosfat økte vekten med 10,6 % for line og 12,6 % for trålråstoffet. Tilsvarende for 2 % fosfat var henholdsvis 12,1 % og 13,8 % vektøkning basert på ubehandlet filet.

pH i fiskemuskelen var den samme for både line- og trålråstoffet etter injisering med lake, henholdsvis 6,8 for line og 6,5-6,6 for trål.

Glaseringen medførte en utbytteøkning på ytterligere 10,0-10,6 % for lineråstoff og 9,5-10,9 % for trålråstoffet. Fig. 3.3 viser fileter etter glasering og før fryselagring.



Figur 3.3 Fileter fra linerstoff til venstre og trålråstoff til høyre etter injisering, innfrysing og glasering.

Etter glasering ble fileter pakket i pappkartonger og svøpt i plast som vist på Fig. 3.4 før lagring ved $-21,7 \pm 1,3$ °C i to måneder.



Figur 3.4 Lettsaltede fileter pakkes før innfrysing ved -22 °C i to måneder

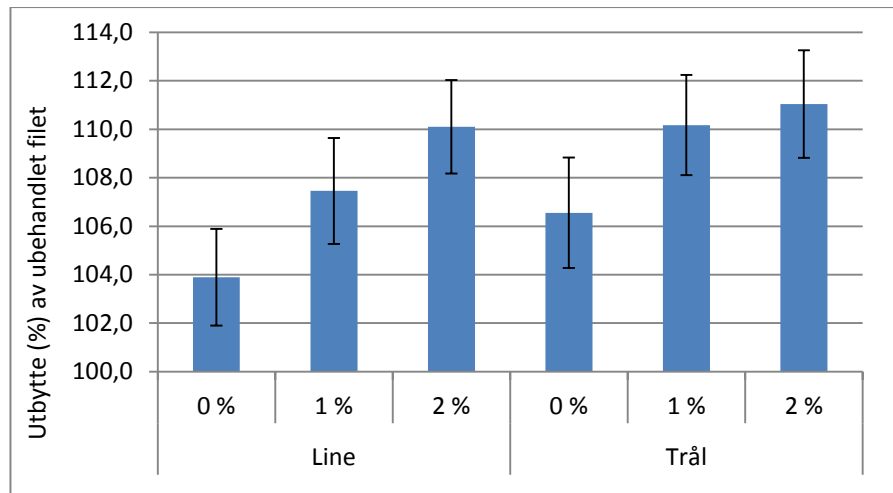
Tining av lettsaltede fileter ble gjort på kjølerom (2 °C) i ca. 20 timer ved at fileter ble lagt utover på plater som vist i Fig. 3.5.



Figur 3.5 Tining av fileter før analysering. Fileter fra lineråstoff nederst og trålråstoff øverst. Grupper fra venstre er 2 % fosfat – 1 % fosfat – kontroll (20 fileter per gruppe)

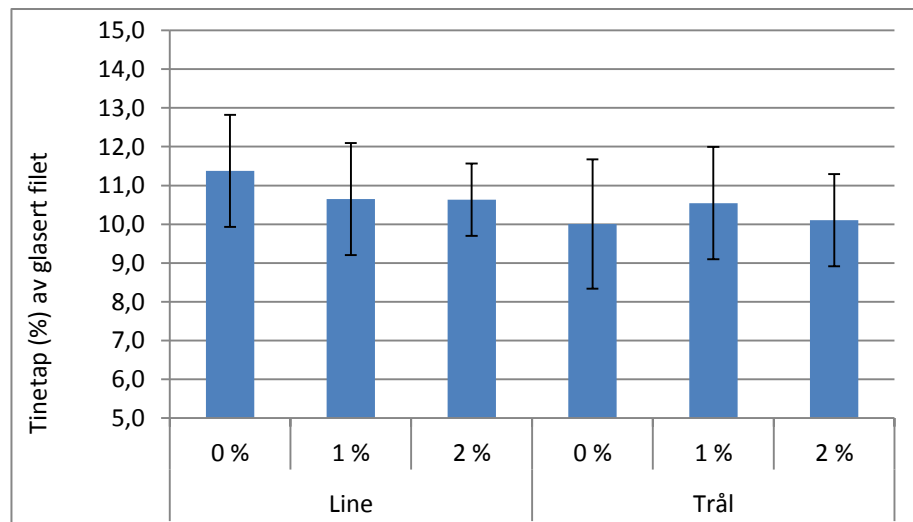
3.3 Filetutbytte gjennom prosessen

Filetene ble veid før og etter tining for beregning av tinetap, og utbyttet ble beregnet for vekt etter tining i forhold til råstoffvekt. Fig. 3.6 viser utbytte for lettsaltet filet etter tining. For begge råstoffgrupper øker utbytte ved økt fosfatkonsentrasjon, for line fra 104 % for fileten uten fosfat til 110 % for fileten med 2 % fosfatbehandling og tilsvarende fra 107 til 111 % for trål.



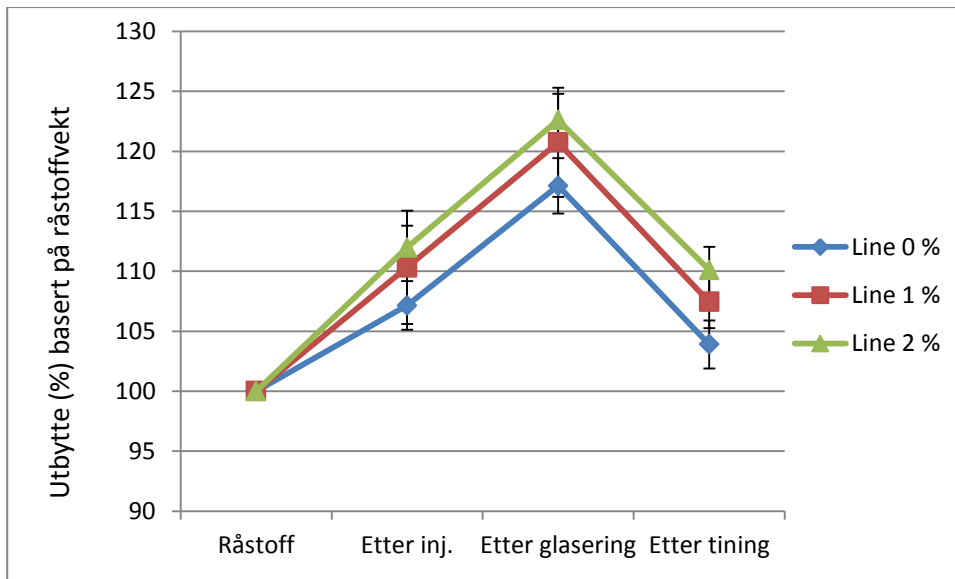
Figur 3.6 Utbytte for lettsaltet filet etter tining basert på ubehandlet filet. (N=20)

Tinetapet for gruppene er vist i Fig. 3.7. Tinetapet ser ut til å være om lag det samme for begge typer råstoff og uavhengig av om fosfat er tilsatt eller ikke.

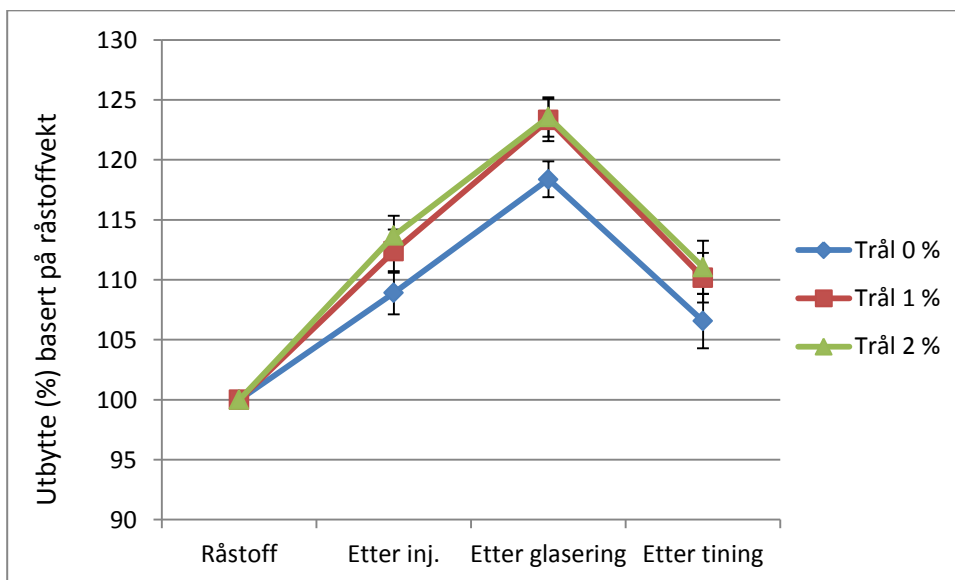


Figur 3.7 Tinetap etter tining av glasert filet. (N=20)

Fig. 3.8 og 3.9 viser utviklingen i utbytte gjennom hele produksjonen av lettsaltet filet. Det er i det første steget (injiseringen) at fosfat-gruppene øker mer i vekt enn kontrollgruppene, både for line og trålråstoff. Denne forskjellen opprettholdes både gjennom glaserings og tining, som medfører om lag samme endringer for alle grupper.



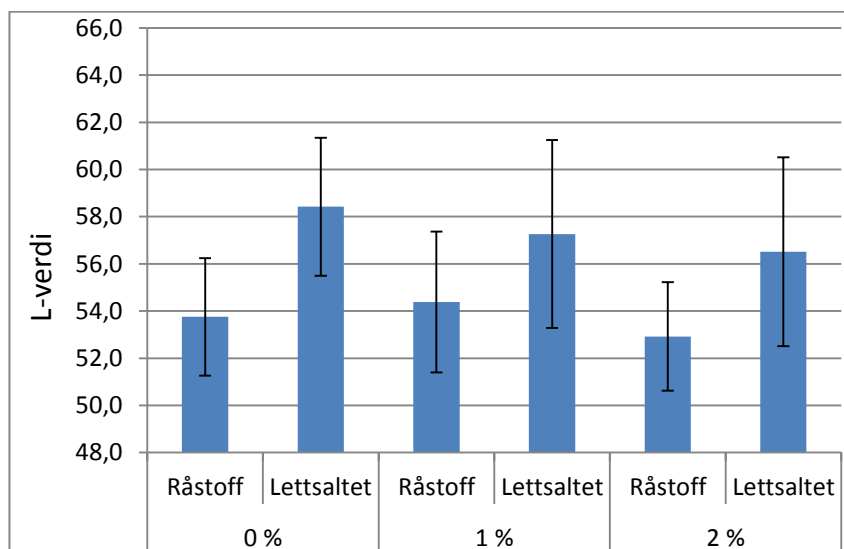
Figur 3.8 Vektutbytte (%) for lineråstoff basert på råstoffvekt (satt til 100 %). N=30 for råstoff, vekt etter injisering og etter glasering og n=20 for vekt etter tining.



Figur 3.9 Vektutbytte (%) for trålråstoff basert på råstoffvekt (satt til 100). N=30 for råstoff, vekt etter injisering og etter glasering og n=20 for vekt etter tining.

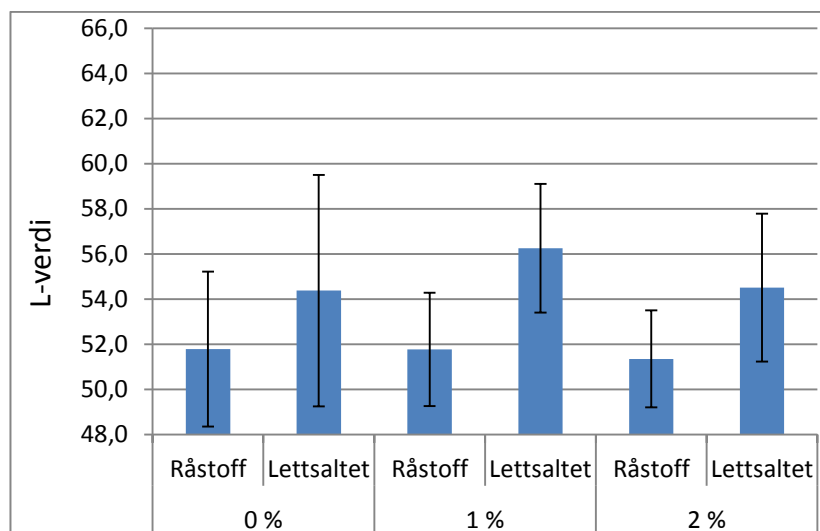
3.4 Fargemålinger

Instrumentell fargemåling på filet viste at L-verdien på lineråstoffet (hvitthet) lå på 53-54 for råstoffet og at filetene ble noe mørkere etter injisering, med en nedadgående trend med økt fosfatstyrke (Fig. 3.10). Store standardavvik indikerer betydelig variasjon innad i hver gruppe som registrert tidligere.



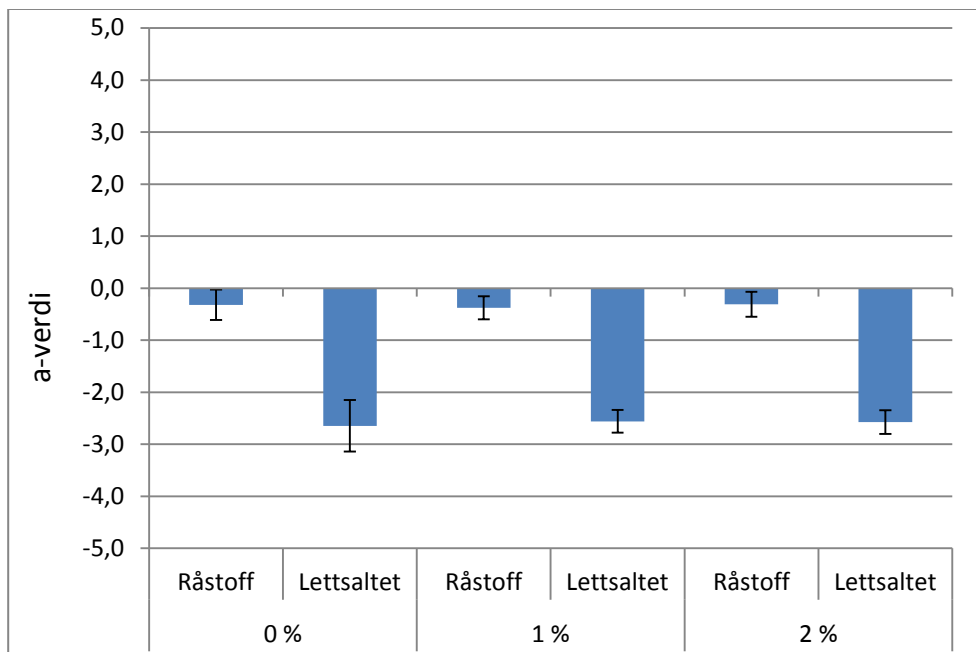
Figur 3.10 L-verdi (hvitfarge) på loins av lineråstoff (N=30) og lettsaltet filet (N=20).

Instrumentell fargemåling på filet viste at L-verdien på trålråstoffet (hvitthet) lå på 51-52 for råstoffet mens det etter injisering ikke er noen trend med økt fosfatstyrke (Fig. 3.11). Store standardavvik indikerer betydelig variasjon innad i hver gruppe som registrert tidligere. Trålgruppene scorer litt lavere enn linegruppene noe som indikerer at trålgruppene er noe mindre hvit enn filetene fra lineråstoff.



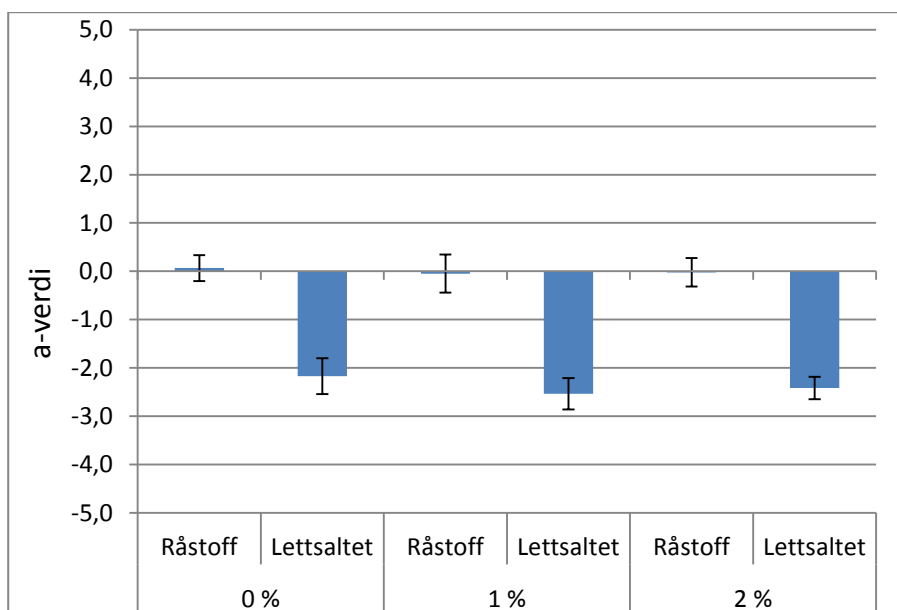
Figur 3.11 L-verdi (hvitfarge) på loins av trålråstoff (N=30) og lettsaltet filet (N=20).

A-verdiene på lineråstoffet er vist i Fig. 3.12. Råstoffet har verdier rundt $-0,3$ mens lettsaltede fileter har verdier rundt $-2,6$ til $-2,7$ og som viser at det er ingen forskjell i rødfarge mellom linegruppene basert på denne målemetoden.



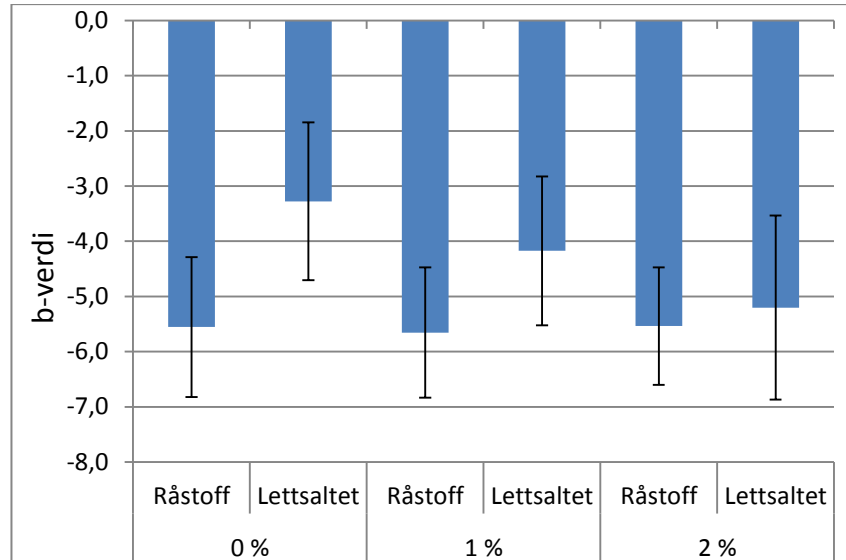
Figur 3.12 a-verdi (rødfarge) på loins av lineråstoff (N=30) og lettsaltet filet (N=20).

A-verdiene på trålråstoffet er vist i Fig. 3.13. Råstoffet har verdier rundt $0,0$ mens lettsaltede fileter har verdier rundt $-2,2$ til $-2,5$ som viser at det ikke er forskjell i rødfarge mellom trålgruppene basert på denne målemetoden. Trålgruppene scorer litt høyere enn linegruppene, noe som indikerer at trålgruppene er noe rødere enn filetene fra lineråstoff.



Figur 3.13 a-verdi (rødfarge) på loins av trålråstoff (N=30) og lettsaltet filet (N=20).

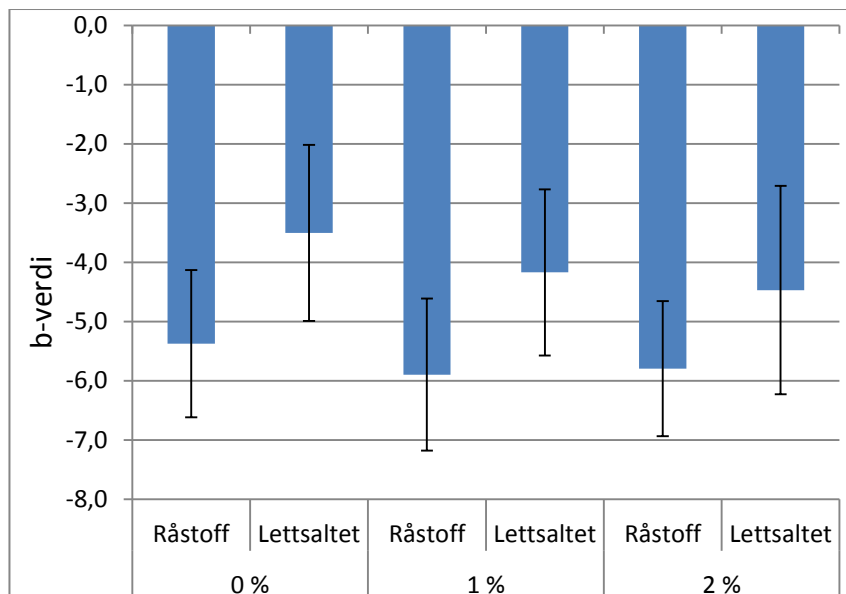
Fig. 3.14 viser verdier for gulfarge (b-verdier) som angir gulere farge ved høyere positive verdier. Råstoffet lå på ca. – 5,6 for alle grupper av lineråstoff. For tinte lettsaltede fileter lå verdiene på – 3,3 for kontroll, - 4,2 for 1 % fosfat og – 5,2 for 2 % fosfat. Det er dermed en svak trend til at økt fosfatkonsentrasjon gir mindre gul overflate på lettsaltede fileter fra lineråstoff.



Figur 3.14 b-verdi (gulfarge) på loins lineråstoff (N=30) og lettsaltet filet (N=20).

Fig. 3.15 viser gulfarge (b-verdier) for grupper av tråltorsk. Råstoffet lå på -5,4 til -5,9 mens en opplevde en reduksjon i score (mindre gul) ved økt fosfatstyrke i området – 3,5 til – 4,5 for lettsaltede fileter fra trålråstoff.

Instrumentell måling viste ingen store forskjeller i gulfarge mellom trålgruppen og linegruppen.



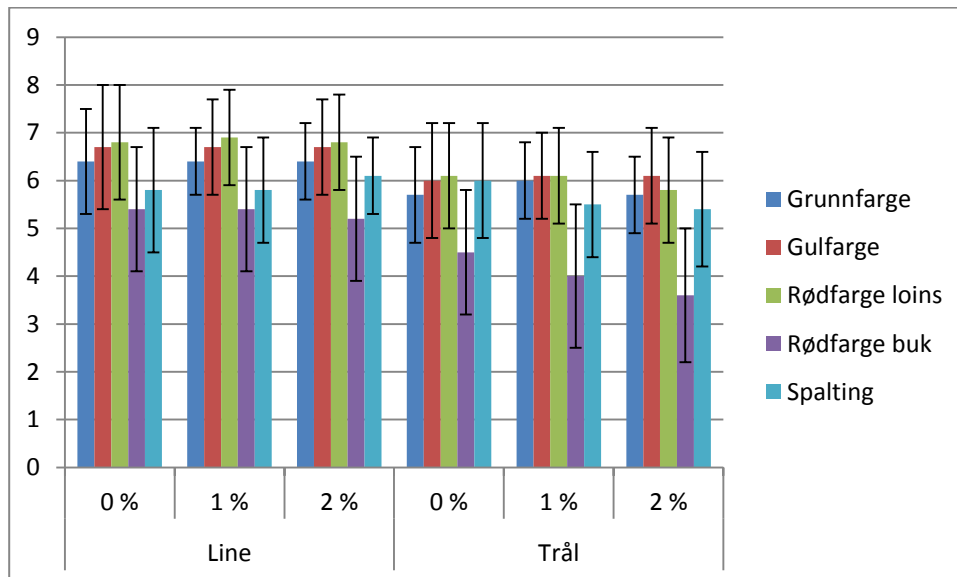
Figur 3.15 b-verdi (gulfarge) på loins av trålråstoff (N=30) og lettsaltet filet (N=20).

3.5 Sensorisk bedømmelse

Ut fra en helhetlig vurdering basert på filetene lagt ut som vist i Fig. 3.5 ble det for begge råstoffgruppene registrert en svak økning i hvitfarge/lyshet ved økt fosfatkonsentrasjon og noe mindre mørke buker. Mellom råstofftypene er det særlig rødfargen i filet og buk som skiller gruppene, hvor trålgruppen er betydelig mer rødfarget enn linegruppen.

Sensorisk bedømmelse av lettsaltede fileter etter tining (30 enkeltfileter i hver gruppe) er vist i Fig. 3.16. Linegrupper scorer jevnt over høyere på alle parametere utenom spalting, der scoren er litt lavere enn for trålgruppene.

For linegruppen er det liten eller ingen forskjell mellom de ulike behandlingene med fosfat. For trålgruppen er det en trend til at rødfarge i buk og spalting får en lavere score ved økt fosfatkonsentrasjon.



Figur 3.16 Sensorisk bedømmelse av lettsaltet filet etter tining (n=30 per gruppe) for line og trål. Gjennomsnitt av to dommere vist. Score 1 angir meget dårlig kvalitet og 9 angir meget god kvalitet.

3.6 Kjemiske analyser

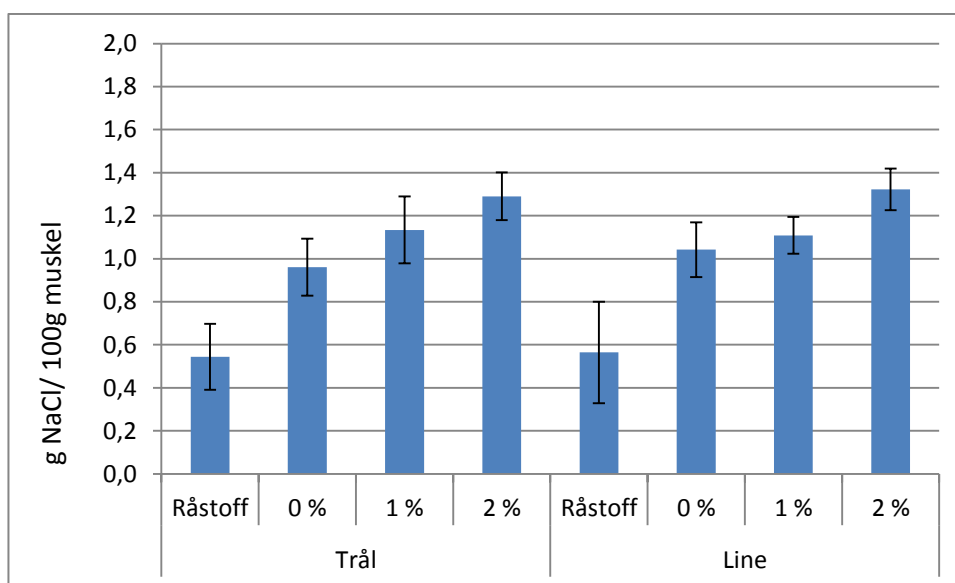
pH i loins lå på $6,7 \pm 0,1$ for alle grupper av linetorsk og på $6,6 \pm 0,1$ for alle grupper tråltorsk målt på tint lettsaltet filet (N=20 for alle grupper).

Vanninnholdet i lettsaltet filet etter tining er vist i Tab. 3.1. Resultatene for line viser at vanninnholdet i fiskemuskel er tilnærmet det samme for alle grupper i området 83,7-84,2 %.

Tabell 3.1. Vanninnhold (%) i lettsaltet filet etter tining for trål og lineråstoff behandlet med 0, 1 eller 2 % fosfat. Gjennomsnitt og standardavvik for 5 fileter vist.

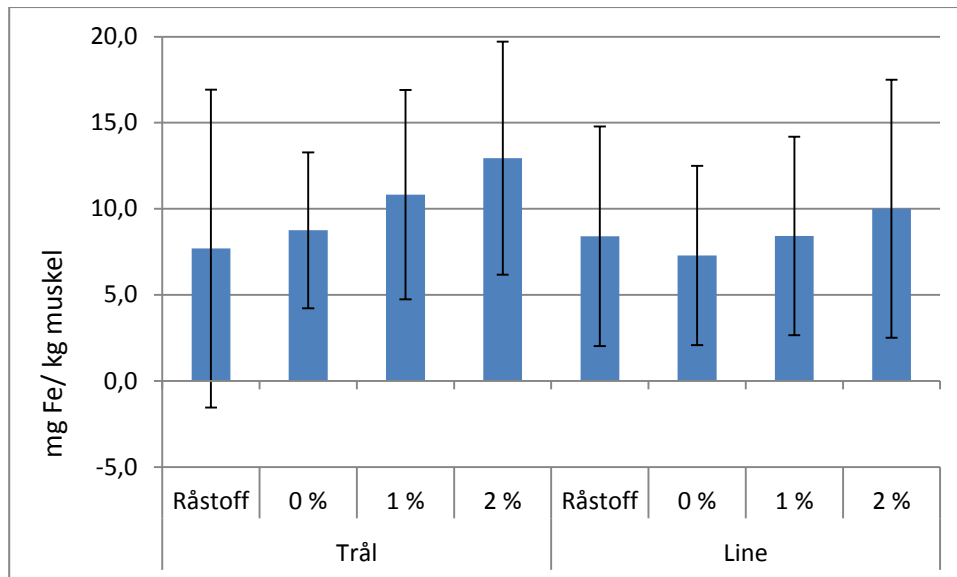
	0 % fosfat	1 % fosfat	2 % fosfat
Trål	82,9 ($\pm 0,7$)	83,6 ($\pm 0,6$)	83,6 ($\pm 0,1$)
Line	83,7 ($\pm 0,8$)	84,2 ($\pm 0,2$)	84,0 ($\pm 1,1$)

Saltinnholdet i råstoff og lettsaltede fileter er vist i Fig. 3.17. Vi ser at saltinnholdet ligger på rundt 1 % for lettsaltede fileter. Behandling med fosfat gir en svak økning i saltinnhold opp mot 1,3 % NaCl for begge råstoffgrupper.



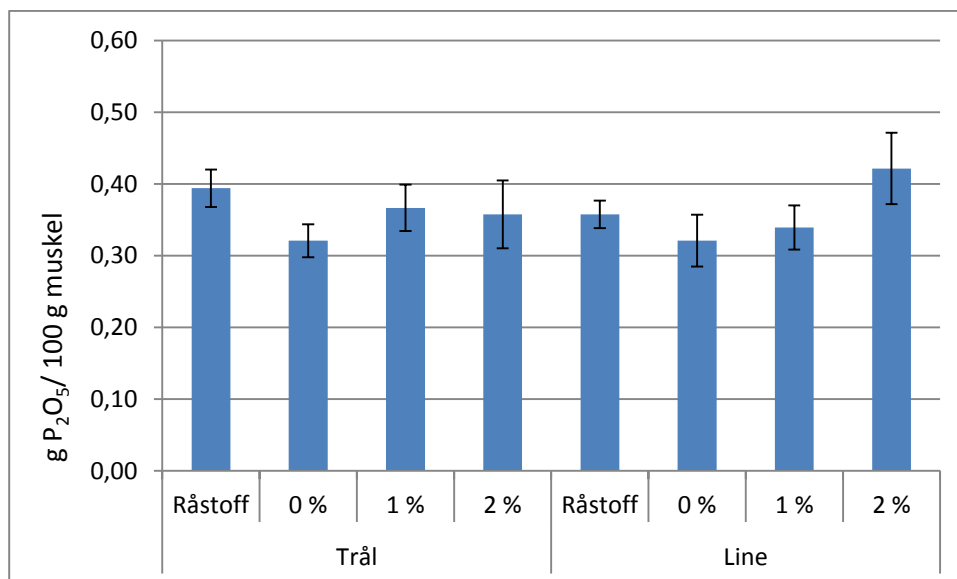
Figur 3.17 Saltinnhold (% NaCl) i råstoff og i lettsaltede fileter fra trål- og lineråstoff. Gjennomsnitt og standardavvik for fem fileter per gruppe vist.

Jerninnholdet i muskel er vist i Fig. 3.18. Ingen entydige trender ble funnet mellom gruppene på grunn av store standardavvik som viser at råstoffkvaliteten (blodmengden) varierte betydelig innad i hver gruppe. Det er en trend til at linegruppen inneholdt mindre jern enn trålgruppen og at jerninnholdet økte med økt fosfatkonsentrasjon for begge råstoffgrupper.



Figur 3.18 Jerninnhold (mg Fe/kg) i råstoff og i lettsaltede fileter fra trål- og lineråstoff. Gjennomsnitt og standardavvik for fem fileter per gruppe vist.

Fosfatinnholdet lå på henholdsvis 0,39 og 0,36 g P₂O₅/100 g muskel for trål- og lineråstoff (Fig. 3.19). Ubehandlet, lettsaltet filet inneholdt 0,32 g P₂O₅/100 g muskel fra både trål- og lineråstoff. Behandling med 2 % fosfat økte fosfatinnholdet svakt til henholdsvis 0,44 og 0,41 g P₂O₅/100 g for trål og lineråstoff.



Figur 3.19 Totalt fosfatinnhold (g P₂O₅/100 g muskel) i råstoff og i lettsaltede fileter fra trål- og lineråstoff. Gjennomsnitt og standardavvik for fem fileter per gruppe vist.

Det ble detektert di- og trifosfat i lettsaltede fileter behandlet med 1 % eller 2 % fosfat, men for alle grupper var nivået lavt og på eller under deteksjonsnivået på 0,07 g P₂O₅/100 g muskel (resultater vist i Vedlegg 2).

For oksidasjon var nivået målt som peroksidverdi under deteksjonsnivået på 2,0 meq. O₂/kg fett. Målt som TBARs lå også oksidasjonsnivået lavt for alle grupper og i området 0,4-0,5 mg TEP/kg muskel (vist i Vedlegg 2).

4 DISKUSJON

4.1 Effekten av fosfat på filetfarge

Råstoffkvaliteten på både line- og garngruppene var meget variable som bildet på side 13 viser (Fig. 3.1). Dette var med å gi en stor variasjon i kvaliteten på de lettsaltede produktene som vist i Fig. 3.5, spesielt for trålgruppene. Visuelt kunne en registrere en svak forbedring av råstoffet ved økt fosfatstyrke, både på lyshet og på redusert rødfarge spesielt i bukene. Likevel var forskjellene små mellom de ulike behandlingene med fosfat, noe som ble bekreftet både i de sensoriske analysene og de instrumentelle fargemålingene av lettsalta fileten. Den eneste trenden fra den instrumentelle fargemålingen var at fosfatbehandlingen så ut til å redusere utviklingen av guldfarge både for line og trålråstoff. I tidligere småskalaforsøk med fosfatbehandling av lettsaltet fileten ble det registrert en tydelig fargeforbedring av å tilsette fosfat (Bjørkevoll *et al.*, 2012). Dette kan komme av at fosfatinnholdet var betydelig høyere i tidligere småskalaforsøk (Bjørkevoll *et al.*, 2012) enn vi målte i dette storskala forsøket, siden høyere fosfatinnhold medførte redusert oksidasjon i dette småskalaforsøket. Oksidasjonen var lav i alle grupper i storskalaforøket, noe som kan komme av at råstoffet ble fryst inn umiddelbart. I forsøket i småskala ble garnråstoff lagret i 4-5 døgn før salting eller innfrysing noe som kan ha medført initiering av en kraftig oksidasjon før prosessering.

4.2 Effekten av fosfat på tinetap og utbytte

Tinetapet lå på rundt 10-11,6 % for alle gruppene. Det var en svak trend til at fosfatet reduserte drypptapet under tining for linegruppen, men ikke for trålgruppen. For de ubehandlede gruppene hadde lettsaltet trålfilet 2,7 % høyere utbytte enn linegruppen. Utbytte etter tining viste en tydelig sammenheng mellom økt fosfatstyrke og høyere utbytte. Ved behandling med 1 % fosfat økte utbyttet for begge råstofftypene med 3,6 %. Ved behandling med 2 % fosfat økte lettsaltede linefileter med 6,2 % mens tilsvarende for trål var 4,2 %. Resultatene som viser økt utbytte ved økt fosfatkonsentrasjon er i samsvar med tidligere funn (Bjørkevoll *et al.*, 2012), men i disse forsøkene økte utbyttet mindre selv om fileten ble tilført mer fosfat.

4.3 Fosfatinnhold

Fosfatinnholdet i råstoffet lå på 0,36-0,39 g P₂O₅/100 g muskel for både fryst line og fryst trålråstoff. Dette er litt lavere enn det som ble registrert i småskalaforsøket med lettsalting av ferskt eller fryst garnråstoff, der nivået på råstoffet lå på 0,26-0,29 g P₂O₅/100 g muskel (Bjørkevoll *et al.*, 2012). Fosfatinnholdet i ubehandlet, lettsaltet fileten var lavere enn i råstoffet (0,32 g/100g) mens fosfatbehandlet lettsaltet fileten inneholdt litt mer enn råstoffet (0,41-0,44 g/100g). I småskalaforsøket ble fosfatinnholdet vesentlig økt i de fleste tilfeller opp mot 0,5 g/100g (Bjørkevoll *et al.*,

2012). Grunnen er sannsynligvis at lettsaltingen i småskala gav vesentlig høyere utbytte som dermed gav et høyere opptak av fosfater enn i storskala. Det ble som i småskala forsøkene kun registrert lave restverdier av di- eller trifosfat noe som viser at tilsatt fosfat brytes ned etter tilsetning i fisk, sannsynligvis grunnet fiskens egne enzymer i muskelkjøttet.

5 KONKLUSJON

Lettsaltet torskefilet av lineråstoff hadde vesentlig lysere overflate og mindre blod enn lettsaltede produkter laget av trålråstoff. Behandling med fosfat påvirket i liten grad fargen på produktet etter en to måneders lang fryselagring. Det ble heller ikke registrert redusert tinetap ved tilsetning av fosfat, men utbyttet ble høyere ved fosfatbehandling (1 og 2 %) for både line og trålråstoff. Økningen var på inntil henholdsvis 6,2 % og 4,2 % for line og trål..

6 LITTERATURLISTE

- AOAC International 1995. *Official methods of analysis of AOAC International*, 16th edn, (P. Cunniff ed.). AOAC International: Gaithersburg, MD. AOAC Official Method 985.01. Metals and Other Elements in Plants and Pet Foods.
- AOAC International 1995. *Official methods of analysis of AOAC International*, 16th edn, (P. Cunniff ed.). AOAC International: Gaithersburg, MD. AOAC 950.46 B (1950) Moisture in Meat. Air drying. Final action 1991
- Bjørkevoll, I., Barnung, T., Kvangarsnes, K., Tobiassen, T., Gundersen, B., Wang, P.A og Akse, L. 2012. Småskala uttesting av fosfat ved full- og lettsalting av torskfilet. Møreforskningsrapport MA 12/09.
- Bjørkevoll, I., Kjerstad, M., Barnung, T. og Joensen, S. 2011. Bruk av fosfat som proseshjelpemiddel/tilsetningsstoff i saltfiskproduksjon. Møreforskningsrapport MA 11-16.
- Bjørkevoll, I. 2009. Effekt av fosfat-tilsetning under pickelsalting på saltfiskkvalitet, utbytte og sluttprodukt. Arbeidsnotat (unummerert), Møreforskning, august 2009.
- Cox, H. E. and Pearson, D. 1962. *The Chemical Analysis of Foods* Chemic. I Publishing Co Inc New York p 421.
- Dziezak, J.D. 1990. Phosphates improve many foods. *Food technology*, April 1990, pp 80-92.
- Ellinger, R. H. 1972. *Phosphates as Food Ingredients*. CRC press, Ohio.
- Esaiassen, M. og Joensen, S. 2002. Fosfater i fisk, klassifisering, regulering og funksjon. Fiskeriforskningsrapport 6/2002.
- Goncalves, A. A. and Ribeiro, J. J. D. 2008. Do phosphates improve the seafood quality? Reality and legislation. *Pan-american Journal of Aquatic Sciences* 3(3): 237-247.
- ISO standard method nr. 5553 1980. Meat and meat products – Detection of polyphosphates.
- Kaufmann, A., Maden, K., Leisser, M., Matera, M. and Gude, T. 2005. Analysis of phosphates in fish and shrimps tissues by two different ion chromatography methods: Implications on false-negative and –positive findings. *Food Additives and Contamination*, 22 (11): 1073-1082.
- Ke, P.J., Cervantes E. and Robles-Martinez, C. 1984. Determination of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in fish tissue by an improved distillation—spectrophotometric method. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **35** (1984), pp. 1248–1254.
- Lindkvist, K.B. (2010). Mistrust and Lack of Market Innovation: A Case Study of Loss of Competitiveness in a Seafood Industry. *European Urban and Regional Studies* 17:31. DOI: 10.1177/0969776409348511.
- Ofstad, R. 2010. Nyhetssak på Nofima.no, 2010.
- Pearson, D. 1976. *The Chemical Analysis of Foods*, 7th edn. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone.
- Thorarinsdottir, K.A., Arason, S., Sigurgisladottir, S., Valsdottir, T. and Tornberg, E. 2010. Effects of Different pre-salting methods on protein aggregation during heavy salting of cod fillets. *Food Chemistry*, 124, 7-14.

- Thorarinsdottir, K.A., Bjørkevoll, I. and Arason, S. 2010. Production of salted cod in the Nordic countries. Variation in quality and characteristics of the salted products. Matis rapport 46-10.
- Thorarinsdottir, K.A., Arason, S., Bogason, S.G. and Kristbergsson, K. 2001. Effects of Phosphate on Yield, Quality and Water-Holding Capacity in the Processing of Salted Cod (*Gadus Morhua*). J. of Food Science, vol 66, No. 6.
- Schröder, U. 2010. Changes in Phosphate and Water Content During Processing of Salted Pacific Cod (*Gadus macrocephalus*). J. of Aquatic Food Product Technology, 19, 16-25.
- Wyncke, W. 1970. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. Fette Seifen Anstrichmittel, Leinfelden 12: 1084-1087.
- Øines, S., Øystad, R. og Husebø, B. W. 1994. Tromling av fiskeråstoff, utvikling av metode og modellprodukter. Norconserv rapport nr. 9/1994.

7 VEDLEGG

7.1 Vedlegg I - Sensorikkskjema

Vurdering av:		Gruppenr:					
Dato:		prøve	nr	nr	nr	nr	nr
		skala					
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					
	Bruk A ved avvikende lukt	7					
		6					
	Noe saltfisklukt/svakt avvikende	5					
		4					
	Svak saltfisklukt/noe avvikende	3					
	2						
	Nøytral eller kraftig avvikende lukt	1					
Kommentarer							

7.2 Vedlegg 2 Kjemiske analysedata – Anfaco

7.2.1 Prøvekoding råstoff og lettsaltet filet

RAW MATERIAL LIGHT SALTED	GROUP	A/C internal code	Raw material (Frozen)
	L1 - Net caught.	1216860	L1.0.C1
		1216861	L1.0.C2
		1216862	L1.0.C3
		1216863	L1.0.C4
		1216864	L1.0.C5
	L2 - Long-line caught.	1216865	L2.0.C1
		1216866	L2.0.C2
		1216867	L2.0.C3
		1216868	L2.0.C4
1216869		L2.0.C5	

LIGHT SALTED	GROUP	A/C internal code	Carnal 2110 (0%) - 1	A/C internal code	Carnal 2110 (1%) - 2	A/C internal code	Carnal 2110 (2%) - 3
	L1 - Net caught.	1216870	L1.1.C1	1216875	L1.2.C1	1216880	L1.3.C1
		1216871	L1.1.C2	1216876	L1.2.C2	1216881	L1.3.C2
		1216872	L1.1.C3	1216877	L1.2.C3	1216882	L1.3.C3
		1216873	L1.1.C4	1216878	L1.2.C4	1216883	L1.3.C4
		1216874	L1.1.C5	1216879	L1.2.C5	1216884	L1.3.C5
	L2 - Long-line caught.	1216885	L2.1.C1	1216890	L2.2.C1	1216895	L2.3.C1
		1216886	L2.1.C2	1216891	L2.2.C2	1216896	L2.3.C2
		1216887	L2.1.C3	1216892	L2.2.C3	1216897	L2.3.C3
		1216888	L2.1.C4	1216893	L2.2.C4	1216898	L2.3.C4
1216889		L2.1.C5	1216894	L2.2.C5	1216899	L2.3.C5	

7.2.2 Oksidasjon og fosfatkomposisjon

		SMP	ANFACO CODE	PEROXIDES INDEX (meq.O2/Kg.fat)	TBA INDEX (mg/Kg muscle tissue)	DIPHOSPHATE		TRIPHOSPHATE		HEXAMETAPHOSPHATE	
						(gP/100g)	(gP2O5/100g)	(gP/100g)	(gP2O5/100g)	(gP/100g)	(gP2O5/100g)
G1 - Trawl caught cod	RAW MATERIAL	L1.0.C1	1216860	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.0.C2	1216861	<2,0	0,7	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.0.C3	1216862	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.0.C4	1216863	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.0.C5	1216864	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
	LIGHT SALTED	L1.1.C1	1216870	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.1.C2	1216871	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.1.C3	1216872	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.1.C4	1216873	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.1.C5	1216874	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.2.C1	1216875	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.2.C2	1216876	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.2.C3	1216877	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.2.C4	1216878	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.2.C5	1216879	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.3.C1	1216880	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.3.C2	1216881	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.3.C3	1216882	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.3.C4	1216883	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L1.3.C5	1216884	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
G2 - Long-line caught cod	RAW MATERIAL	L2.0.C1	1216885	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.0.C2	1216886	<2,0	0,6	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.0.C3	1216887	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.0.C4	1216888	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.0.C5	1216889	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
	LIGHT SALTED	L2.1.C1	1216885	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.1.C2	1216886	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.1.C3	1216887	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.1.C4	1216888	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.1.C5	1216889	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.2.C1	1216890	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.2.C2	1216891	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.2.C3	1216892	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.2.C4	1216893	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.2.C5	1216894	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.3.C1	1216895	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.3.C2	1216896	<2,0	<0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.3.C3	1216897	<2,0	0,5	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.3.C4	1216898	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04
		L2.3.C5	1216899	<2,0	0,4	<0,03	<0,07	<0,03	<0,07	<0,09	<0,04

		COMMENTS
G1 - Trawl caught cod	RAW MATERIAL	No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
	LIGHT SALTED	No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate and diphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate and diphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
Triphosphate levels below quantification limit are detected		
G2 - Long-line caught cod	RAW MATERIAL	No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
	LIGHT SALTED	No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		No detected phosphates
		No detected phosphates
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
		Triphosphate levels below quantification limit are detected
Triphosphate levels below quantification limit are detected		

7.2.3 Mineralinnhold i muskel

G1 - Trawl caught cod												
		LIGHT SALTED						RAW MATERIAL				
SMP	ANFACO CODE	Na (g/100g)	Cl/Na (g/100g)	P (g/100g)	P2O5 (g/100g)	K (g/100g)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	
L1.0.C1	1216860	0,15	0,38	0,09	0,21	0,35	60,7	282,4	24,0	3,7	0,17	
L1.0.C2	1216861	0,31	0,79	0,07	0,16	0,45	42,2	202,1	1,2	1,6	<0,16	
L1.0.C3	1216862	0,18	0,46	0,08	0,18	0,32	67,3	316,6	3,8	2,1	0,21	
L1.0.C4	1216863	0,21	0,53	0,09	0,21	0,30	154,7	367,5	5,0	2,5	<0,16	
L1.0.C5	1216864	0,22	0,56	0,10	0,23	0,36	109,8	443,0	4,5	2,8	<0,16	
L1.1.C1	1216870	0,36	0,92	0,07	0,16	0,25	65,6	266,1	10,3	3,0	0,22	
L1.1.C2	1216871	0,38	0,97	0,06	0,14	0,26	66,0	220,9	n.a.	2,8	0,16	
L1.1.C3	1216872	0,42	1,07	0,06	0,14	0,32	31,7	143,0	2,8	1,7	<0,16	
L1.1.C4	1216873	0,3	0,76	0,08	0,18	0,25	79,8	308,5	13,6	2,2	<0,16	
L1.1.C5	1216874	0,43	1,09	0,08	0,18	0,32	91,1	323,9	8,3	3,0	<0,16	
L1.2.C1	1216875	0,35	0,89	0,09	0,21	0,33	63,7	241,3	15,1	2,8	0,17	
L1.2.C2	1216876	0,49	1,25	0,07	0,16	0,27	81,7	278,0	17,5	2,2	0,18	
L1.2.C3	1216877	0,49	1,25	0,06	0,14	0,34	35,8	141,4	2,9	1,5	0,18	
L1.2.C4	1216878	0,42	1,07	0,09	0,21	0,30	109,2	325,4	12,3	2,2	0,17	
L1.2.C5	1216879	0,48	1,22	0,09	0,21	0,32	100,1	321,5	6,3	3,1	0,16	
L1.3.C1	1216880	0,47	1,19	0,08	0,18	0,34	67,4	228,0	19,5	2,7	<0,16	
L1.3.C2	1216881	0,34	0,86	0,10	0,23	0,25	119,7	358,5	14,3	2,9	0,16	
L1.3.C3	1216882	0,57	1,45	0,08	0,18	0,36	48,3	185,4	19,1	2,2	<0,16	
L1.3.C4	1216883	0,5	1,27	0,11	0,25	0,37	88,2	311,2	5,1	1,5	<0,16	
L1.3.C5	1216884	0,49	1,25	0,12	0,27	0,41	99,1	315,4	6,7	2,4	<0,16	

		SMP	ANFACO CODE	Na (g/100g)	ClNa (g/100g)	P (g/100g)	P2O5 (g/100g)	K (g/100g)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)							
G2 - Long-line caught cod		RAW MATERIAL		L2.0.C1	1216865	0,11	0,28	0,07	0,16	0,23	62,0	249,2	17,4	3,5	0,18					
				L2.0.C2	1216866	0,30	0,76	0,07	0,16	0,45	41,7	200,7	1,7	1,9	<0,16					
				L2.0.C3	1216867	0,16	0,41	0,08	0,18	0,34	80,0	294,8	11,8	1,7	<0,16					
				L2.0.C4	1216868	0,21	0,53	0,08	0,18	0,30	141,9	334,3	3,4	2,4	<0,16					
				L2.0.C5	1216869	0,33	0,84	0,09	0,21	0,37	124,5	386,6	7,7	2,9	<0,16					
		LIGHT SALTED		L2.1.C1	1216885	0,40	1,02	0,06	0,14	0,25	56,8	193,5	11,9	2,2	0,21					
				L2.1.C2	1216886	0,42	1,07	0,07	0,16	0,31	357,0	212,0	2,6	2,0	<0,16					
				L2.1.C3	1216887	0,38	0,97	0,05	0,11	0,29	44,0	158,6	1,8	1,6	0,17					
				L2.1.C4	1216888	0,36	0,92	0,08	0,18	0,31	147,8	334,3	13,2	3,6	<0,16					
				L2.1.C5	1216889	0,49	1,25	0,09	0,21	0,35	107,3	357,8	6,9	2,1	<0,16					
L2.2.C1	1216890	0,40	1,02	0,06	0,14	0,26	76,2	238,1	18,5	2,5	0,16									
L2.2.C2	1216891	0,47	1,19	0,06	0,14	0,32	53,8	171,5	4,0	2,5	<0,16									
L2.2.C3	1216892	0,40	1,02	0,08	0,18	0,28	111,8	344,4	5,8	2,6	0,17									
L2.2.C4	1216893	0,45	1,14	0,08	0,18	0,31	121,0	319,7	6,6	2,8	<0,16									
L2.2.C5	1216894	0,46	1,17	0,09	0,21	0,34	120,2	379,5	7,2	2,6	<0,16									
L2.3.C1	1216895	0,47	1,19	0,08	0,18	0,28	66,0	239,3	20,4	2,1	<0,16									
L2.3.C2	1216896	0,54	1,37	0,06	0,14	0,30	46,5	175,1	1,0	1,6	0,18									
L2.3.C3	1216897	0,54	1,37	0,10	0,23	0,30	129,3	349,5	5,1	2,2	<0,16									
L2.3.C4	1216898	0,56	1,42	0,11	0,25	0,36	102,1	321,8	10,1	2,0	<0,16									
L2.3.C5	1216899	0,49	1,25	0,11	0,25	0,39	104,1	345,0	13,4	2,6	<0,16									



MØREFORSKING

MØREFORSKING MARIN
Postboks 5075, NO-6021 Ålesund

Telefon +47 70 11 16 00
Telefaks +47 70 11 16 01

epost@mfaa.no
www.moreforsk.no



HØGSKOLEN I ÅLESUND

HØGSKOLEN I ÅLESUND
Serviceboks 17, NO-6025 Ålesund

Telefon +47 70 16 12 00
Telefaks +47 70 16 13 00

postmottak@hials.no
www.hias.no