

NOREGS FISKERIHØGSKULE

Bruk av frysebehandling, tilsetjingsstoff eller saltemetodar ved produksjon av saltfisk.

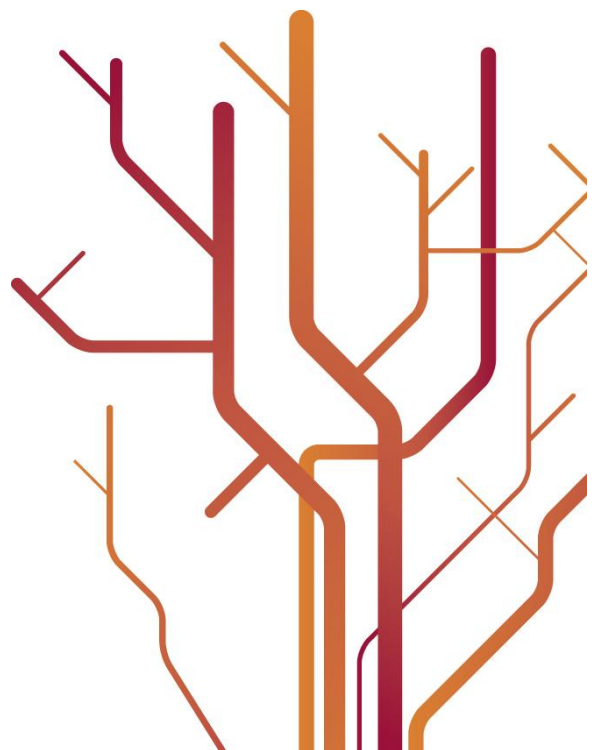
Verknad på farge og utbytte hos saltmodna og utvatna produkt.



Linda Agathe Oldeide

Mastergradsoppgåve i fiskerifag,
-studieretning marine næringsmidlar (60 stp)

November 2011



Innhald

Forord	5
1.0 Samandrag	7
2.0 Innleiing.....	9
2.1 Litt historie om saltfisken i Noreg fram til i dag.	9
3 Metodar for salting av fisk.....	12
3.1 Salt	14
3.2 Kvalitet.....	14
3.3 Frysing av fisk –celle forandring	15
3.4 Lys og farge	16
3.5 Fosfat og andre bleikemiddel.....	17
4 Material og metode.....	19
4.1 Material.....	19
4.2 Generell framgangsmåte for dei tre første forsøka.	19
4.3 Spesifikk metode for dei tre første forsøka.	20
4.4 Generelt om forsøka i lag med Nofima.....	21
4.5 Spesifikt om forsøka i lag med Nofima	21
4.6 Vatn og oske	23
4.7 Fargemåling	23
5 Resultat.....	24
5.1 Dei tre første forsøka	24
5.1.1 Forsøk 1: Superfrysing av fersk filet før salting.....	24
5.1.2 Forsøk 2: Frysing av fersk filet i is-slurry før salting.....	26
5.1.3 Forsøk 3: Frysing av fersk filet i 24t før salting.....	27
5.2 Forsøk i lag med Nofima	29
5.2.1 Saltinjisering på fersk og på tint råstoff (1A og 1B)	29
5.2.2 Injisering av salt og fosfat før pickelsalting av fersk og tint torsk (2A og 2B)....	31
5.2.3 Injisering av salt og lakesalting med fosfat (2AA og 2BB)	33
5.2.4 Lakesalting med Natural white (5A og 5B).....	35
5.2.5 Saltemetode (9A og 9B)	37
5.2.6 Lake og pickelsalting kontroll (11A og 11B).....	39
5.2.7 Oppsummering av resultata frå forsøk 1, 2 og 3 og Nofima	41
6. Diskusjon	43
7. Konklusjon.....	48
8. Referansar.....	49

Førord

Denne masteroppgåva er blitt til ved Noregs Fiskerihøgskule (NFH), ved fakultetet for biovitenskap, fiskeri og økonomi (BFE), Universitetet i Tromsø (UiT). Forsøka og laboratoriumsarbeidet blei gjort hos Nofima i Tromsø.

Det er mange eg vil takke no når fleire års utdanning er til ende. Først og fremst ein stor takk min rettleiar og los Ragnar Olsen for vidsyn og kunnskap; utan deg hadde det ikkje blitt nokon master.

Eg vil takke Sjurdur Joensen, min rettleiar på Nofima, for råd, tips og hjelp med gjennomføringa av det praktiske arbeidet. Vil samstundes takke alle på Nofima som har stilt si tid til disposisjon og hjelpt ein stakkars student med det eine og det andre.

Stor takk til kjærast, familie og vener som har hatt stor tolmod med meg i mi reise for å nå drømmen. Eg hadde ikkje klart det utan varmen og støtta frå dokker.

Linda Agathe Oldeide

1.0 Samandrag

Saltfisk i dag er ikkje berre næringsrik mat, det er også festmat. Utfordringane rundt dette er at forbrukaren set andre krav til fisken enn bare at den skal smake godt. Det er i dag viktig at den ser bra ut òg. Dette er ei utfordring for fiskerinæringa der kvantum som regel trumfe kvalitet og ein får då gjerne ein fisk som smakar godt og er sunn, men har eit utsjåande med potensiale for forbetring. Det er også viktig å ha ei god fortjeneste på fisken i ein konkurranseprega marknad der små marginar avgjer om bedrifta er liv laga eller har kroken på døra.

I denne oppgåva blei det studert om det er mulig å få betre vektutbytte og lysare saltfisk for å tilfredstille både produsent og forbrukar. Det blei totalt gjort ni forsøk, der seks var i samarbeid med Nofima.

Det beste vektutbytte på saltmoden og utvatna fisk fekk ein på fisken som har vore fryselaagra. Der var det forsøka med injisering av salt og fosfat, og kontroll med lake og pickelsalting, som fekk høgast utbytte av alle.

Resultata som vart funne på fargedelen var interessante då det ser ut for at fryselagring jamt over er uavhengig av tilsetjingsstoff og at denne produksjonsmåte gjev ein lysare farge på fiskekjøtet både på saltmoden og utvatna produkt. Den beste effekten på farge fekk ein ved bruk av lake og pickelsalting.

2.0 Innleiing

Salt er konserverande og har derfor gjort at saltfisk har vore ei sikker kjelde til god og næringsrik mat. I dagens samfunn har den fått fornya verdi og er oppgradert til også å vere sosial festmat. Krava frå forbruker har derfor forandra seg frå einseitig fokus på næringsverdien, haldbarheit og smak til også å omfatte det estetiske rundt eit måltid.

2.1 Litt historie om saltfisken i Noreg fram til i dag.

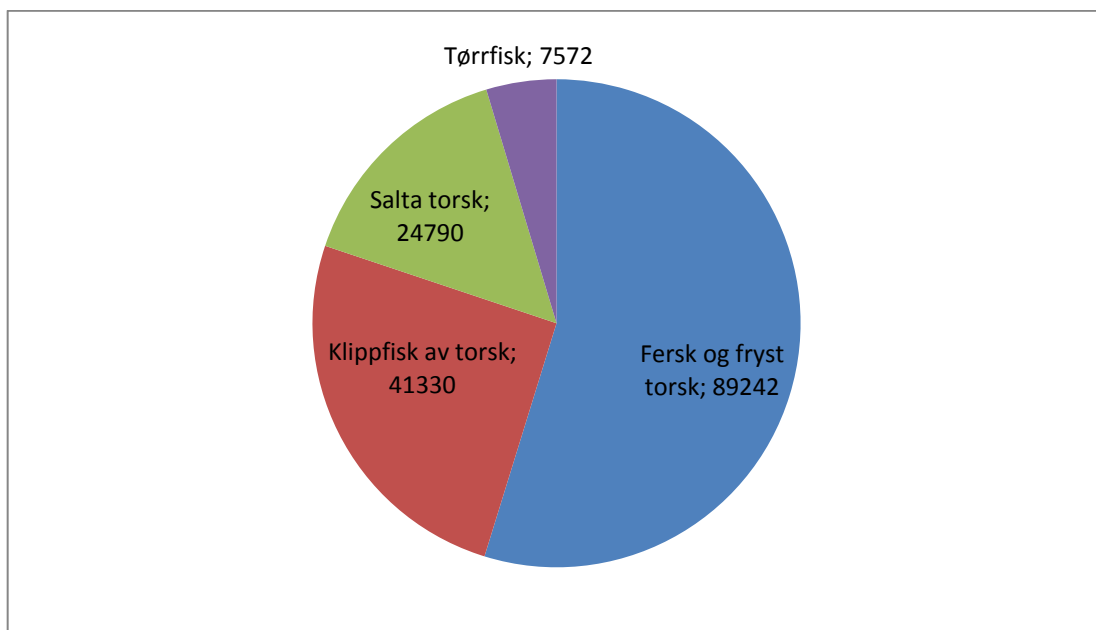
Det var Spanjolane på 1300 - 1400 talet som var dei første til å ta i bruk metoden med å salte fisk. Torsken vart fanga ved Newfoundland, der den blei salta og dermed konservert før fisken blei frakta tilbake til Spania.

I 1691 begynte nederlendaren Jappe Ippes å produsere klippfisk ved Lille-Fosna på Møre, men det varte bare i åtte år frå 1691 til 1699. Han brukte for mykje pengar på oppstart av klippfiskproduksjonen, men viktigast av alt var likevel at han var dårleg likt og dermed motarbeida av både dei tilsette og av konkurrentane. Noko av grunnen til at han blei så kraftig motarbeid var at han ikkje heldt seg innanfor den bruksløyva som Kongen hadde gitt ut. I år 1700 blei klippfisktilverkinga i Noreg midlertidig lagt på is, då Jappe Ippes måtte sjå seg slått av all motgang og motstand, og sto igjen ruinert (Vollan 1956).

På 1700-talet var det stor innvandring av britar til Noreg, og i 1731 kom skotten John Ramsay. I 1737 kjøpte han fiskeværet Grip med tilhøyrande øyar som ligg omtrent tolv kilometer nord - nordvest for Kristiansund. John Ramsay og dei andre skottane som kom til Nordmøre og Romsdal begynte med klippfisk etter same metode som Jappe Ippes, men med ein del forandringar. Etter omtrent ti år med klippfisk på Møre valte mange skottar, inkludert John Ramsay, å flytte heim då den turbulente tida som hadde prega dei britiske øyene var stilna av. Med skottane for også dei fleste av båtane, og mykje av drivkrafta bak klippfisken (Vollan 1956).

Det tok tid før tilverkinga på Fosna kom i gang igjen, men Molde og Kristiansund tok tak i den nye produksjonsmåten og produserte både saltfisk og klippfisk. Det var på Sunnmøre at det verkeleg tok seg opp med produksjonen av saltfisk og klippfisk. Det blir sagt at det var Hans Holtertmann som var den første til å tilvirke klippfisk på Sunnmøre. Det blir sådd tvil om den påstanden, men det blei produsert så mykje klippfisk på Sunnmøre at om lag ein fjerdedel av all klippfisken som kom til Bergen var frå dei traktene (Vollan 1956).

Det står skreve at på midten av 1600- talet blir den første klippfiskten omtalt i tollregnskapa, men det var først i 1669 at den første eksporten av klippfisk blei registrert i Bergen og den var på heile 240 kg. Mot slutten av 1600- talet var det stort sett Fosna at fisken kom frå, men eksporten var ustabil. Først på 1700- talet fekk Noreg ein eksport som var stabil og med eit jamt stort kvanta. Det er for eksempel registrert at eksporten i 1731 frå Bergen var på 1.1 tonn (Vollan 1956). Kontrastane er derfor store til dagens eksport av klippfisk og saltfisk som er på over 114 000 tonn i 2009 og stadig aukande (EFF 2011). Sjølv om eksporten går så det susar så har vi endå mykje kapasitet langs kysten til å produsere og eksporterte meir saltfisk og klippfisk.



Figur 1 Eksport av produkt av torsk i 2010 vist i tonn (EFF 2011)

I land som Sverige og Island som også driv med saltfisk er det vanleg å bruke tilsetningsstoff under produksjonen for å gjere fisken kvitare. Det er ikkje tillete i Noreg og enkelte konkurrerende land har dermed ein fordel når fisken ligg i butikken, for kunden vil som oftast gå for det kvitaste alternativet.

I dagens samfunn der tempo og masseproduksjon er nøkkelord, kan dessverre behandlinga og kvaliteten på fisken i dei første ledda bli nedprioritert. For å få meir fisk lar dei garnet så lenger i sjøen, noko som gjør at ein del av fisken er død når den kjem opp. Får man mykje fisk på lina kan det bli så som så med bløgginga og sløyninga etterkvart som fisken kjem om bord, noko som gjer missfarging. Hos mange båtar er det vanleg å hovudkappe om bord og blir ikkje fisken godt nok

isa ved nakken vil det fort bli missfarging. Dette er faktorar som er med på å gje missfarge til fiskekjøttet og redusere prisen.

Er det noko som kan gjerast for å gje fisken eit høgre vektutbytte og kvitare kjøt på ein naturleg måte? Fungerer tilsetningsstoff på fisken i den grad vi trur den gjer? Eller er løysinga på problemet eit godt råstoff, der behandlinga i første ledd er utført korrekt, med andre ord kvalitet framfor kvantitet?

3 Metodar for salting av fisk

Når ein produsere saltfisk brukar ein fersk fisk eller opptint fisk. Fisken blir flekka og reinsa godt før saltinga tek til. Det er flekkinga som gjev saltfisken og klippfisken den karakteristiske forma. Det er viktig at tarm, lever og blodrestar blir fjerna då det lett kan sette farge på kjøtet.

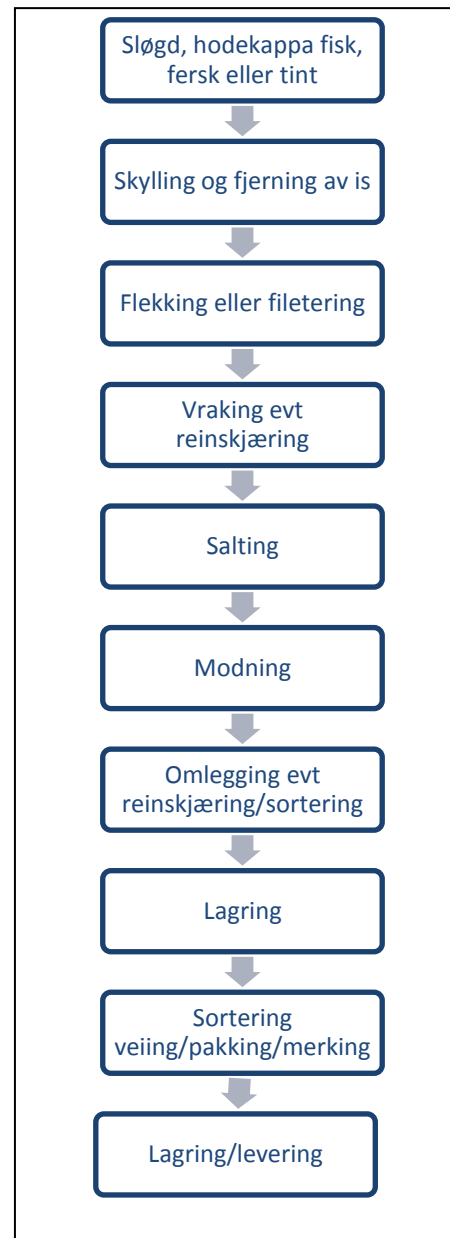
Under produksjon av saltfisk tek fisken opp salt samtidig som den tape vatn. Når fisken er fullsalta har den eit saltinnhald på om lag 20 % og vassinnhaldet ligg på mellom 55-60 % (Lynum 2005). Om ein vil, så kan ein vidare tørke fisken til klippfisk, noko som gjev fisken lenger haldbarheit og ein litt anna smak.

Lakesalting

Denne metoden går ut på at man legg fisken i lukka kar med ei ferdig saltlake i. Saltlaka har som regel ei styrke på mellom 18 og 25 % NaCl. For å finne saltkonsentrasjonen brukar man ein lakemålar, den viser styrken på laka. Jo høgare den flyt i laka, jo sterkare er den. Saltkonsentrasjonen til det ferdige produktet kan regulerast ved hjelp av temperatur og tida fisken ligg i laka.

Tørresalting (Kench curing)

Ved tørresalting blir fisken lagt lagvis på pallar med salt mellom laga. Det er viktig at saltet er fordelt godt utover fisken så fisken ikkje limar seg i hop. Fisken tar til seg salt og taper væske gjennom osmose. Saltlaka som blir til passer man på at får renne vekk. Det er vanlig at ein gjer den prosessen to gongar, kalla omlegging, så fisken blir likt trykt saman og væska pressa ut. Denne metoden brukast alltid som avslutning på salteprosessen/modninga.



Figur 2 Flytskjema over saltfiskproduksjon

Tørssalting i lukka kar (Pickling)

Dette er ein anna måte å tørssalte på. Den store forskjellen mellom pickling og kench curing er at det ved pickling blir brukt lukka kar. Framgangsmåten er lik, men i staden for at laka renn vekk blir den no samla opp rundt fisken så fisken til slutt ligg i si eiga lake. Det er vanlig at fisken ligg i ca ei veke i karet før den blir lagt om og salta på nytt med tørssalting.

Lakesprøyting (stikksalting, injeksjon)

Store stykke tar ofte lang tid å få heilt gjennomsalta og med ein jamn saltkonsentrasjon. Ved å bruke stikksalting kan man redusere tida det tar å produsere saltfisk. Ein bruker ei maskin med nåler som stikk seg ned i kjøtet på fisken og sprøyter inn saltlaka. Metoden gjer at man får mindre vasstap enn om man skulle ha bare brukt tørssalting. Etter at fisken er injisert med laka, blir den tørssalta.



Figur 3 Flekka fersk torsk



Figur 4 Saltmoden torsk (Kvalitetshåndbok for saltfisk)

Det er vanleg under produksjon av saltfisk å bruke fleire saltemetodar under salteprosessen. I bedrifter er det vanlig å kombinere lakesalting og pickling for så å gå over til tørssalting. Dette for at prosessen skal gå raskare og man får eit betre resultat.

Ved å salte fisken til den er saltmoden blir vatnet trekt ut av fisken og erstatta med salt. Då man får ein tørrare og meir kompakt fisk. Det resterande vatnet som finst i fisken er bunde opp av

saltet i fisken og er derfor ikkje så lett tilgjengelig for bakteriar. Held man fisken lagra kjølig kan man ha ei haldbarheitstid på mange veke og til og med år. Den sensoriske kvaliteten kan nok bli redusert ved langtidslagring, men bakteriell degradering vil ikkje skje.

3.1 Salt

Der finst tre hovudtypar av salt; sjøsalt, bergsalt og vakuumsalt. Sjøsalt blir produsert i tempererte klima der det er god tilgang på sjøvatn, lav luftfuktigheit og mykje sol. Sjøvatnet blir fylt i store dammar der vatnet blir dampa vekk av sola og man blir sittande igjen med saltet. Steinsalt får man frå saltgruver som ligg mellom 300 og 2000 meter ned i jorda. Steinsaltet kjem frå avdamping av sjøvatn for om lag 2 millionar år sidan og forkastningar i jordoverflata har flytta saltet nedover. Vakuumsalt blir utvunne gjennom å føre ferskvatn ned i steinsaltårer. Då blir det danna ei saltlake som kan pumpast opp igjen til overflata og inn i eit produksjonsanlegg. Der blir vatnet dampa vekk ved hjelp av ein vakuumprossess. Etter at dampinga er ferdig blir saltet tørka.

Eigenskapane til saltet varierer med størrelsen på korna, vassinnhaldet og salttype, noko som man må ta omsyn til når man skal bruke saltet. Tungmetall som koppar, jern og krom er ikkje ønska i saltet då det virke som oksidantar og dermed føre til harskning av feittet på fisken som gir ein gul farge (Bergs 1995; Lauritzsen, Martinsen et al. 1999).

3.2 Kvalitet

Det var ingen standar på vraking av fisk i den første delen av klippfiskhistoria, men alle vraka fisken etter kva kunden ville ha. I 1910 kom den første føresegna om at det skulle betalast betre for bløgga torsk enn for ubløgga. Det var for å betre kvaliteten på det ferdige produktet. I 1921 kom den første lova om vraking der fisken blei delt inn i tre typar.

- 1) Somer eller mørebehandla klippfisk, gjaldt for all fisk som var fiska mellom Karmøy og Nord-Trøndelag (somer er eit gammalt ord for sunnmørsfisk på Spansk).
- 2) Lofotfisk, torsk som var fiska mellom Nord-Trøndelag og Finnmark
- 3) Finnmarksfisk, torsk som var fiska i Finnmark.

I dag er sorteringa mykje strengare og man har fleire kvalitetsklasser. Saltfisk og klippfisk blir sortert i handelsklassane:

- Imperial/Superior; Produsert av fisk som er godt utblødd, godt vaska og godt reinsa for blod og innvolsrestar, samt vedhengande nakkeskinn. Fisken skal være fagmessig flekka og jamt salta, jamt pressa og omlagt under produksjon. Fisken skal ha ein lys fast botn og være utan skjemmande flekkar.
- Universal; Fisk som ikkje tilfredstiller krava til Imperial/Superior. Det er viktig at fisken ikkje har gulaktig farge og at den har si naturlige form. Skjemmande flekkar av størkna blod og innmatrestar skal være fjerna.
- Popular; Fisk som ikkje tilfredstille krava til Universal men som framleis er egna til menneskemat (Norsk bransjestandar for fisk (1998)).

Klippfisken blir i tillegg sortert etter turrleiksgraden som går frå 1 Soft Cure til 8 Ekstra kassetørr (Prosjekt Bransjestandard for fisk 1998).

3.3 Frysing av fisk – celle forandring

Frysing er ein konserveringsmetode der ein senker temperaturen og vassaktiviteten i produktet. Når vatn fryser, utvidar det seg. Det er fordi molekyla i vatnet krev meir plass når det er danna til krystallar. Membranstrukturen kan danne fysiske hinder for krystalldanning men vil ikkje hindre det heilt. Størrelsen på krystallane og kor dei blir til er avhengig av faktorar som fisken sin kondisjon, frysehastigheit og temperatur under innfrysing og lagring. Ved ei sein innfrysing blir det danna store men få krystallar, medan rask innfrysing gjev små og mange krystallar i kjøtet (Lynum 2005).

Cella inneheld protein som er bygd opp av 20 ulike aminosyrer. Det er desse aminosyrene si plassering samt foldinga av proteinet som bestemmer kva funksjon det har. Ved denaturering av eit protein blir bindingane som held proteinet kveila saman brotne og den fleksible forma vert borte.

Man kan til ei viss grad samanlikne ei celle med protein, med eit hønseegg. Stikk man hol på eit rått egg renn innhaldet ut, men kokar du det først blir innhaldet inne i egget sjølv om det er hol på det. Det denaturerte proteinet er også gått frå blankt til kvitt i egget. På same måte kan man sjå på denaturering av proteinet i cella hos fisken. Når fisken ikkje er frosen kan innhaldet i cella lettare sive ut, medan når fisken blir frosen så denaturerast proteinet og det blir til ei viss grad

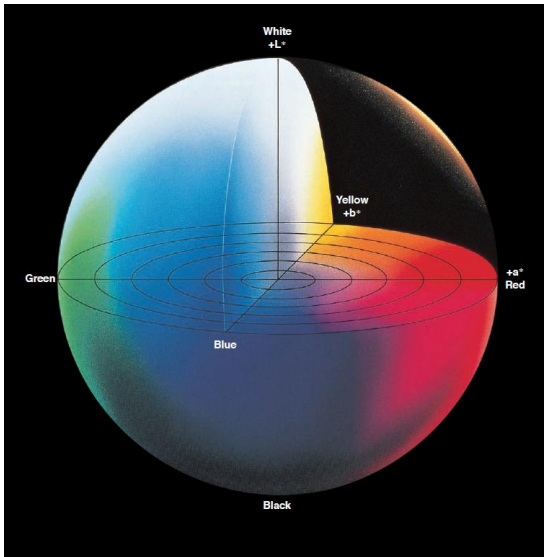
igjen i cella. Sidan fargen til proteinet har gått frå blankt til kvitt får fisken ein kvitare utsjånad. Kor mykje av proteinet i fisken som blir denaturert vil avhenge av tida og temperaturen på frysing og innfrysingshastigheita.

3.4 Lys og farge

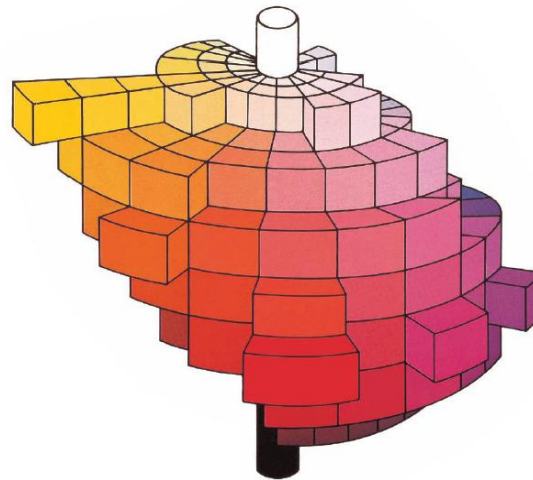
Fargen på fisken er ein av dei første tinga ein konsument ser på når han skal kjøpe mat. Det er derfor viktig at fargen på produktet stemmer overens med forventningane. Ser man på ein fersk filet av torsk så forventar man at fisken skal vere blak av farge og utan skjemmaflekkar frå blod og innvolar. På fullmoden saltfisk forventar konsumenten at fisken skal vere lysgyllen kvit på farge, gjerne med litt salt på og fri for lyter. På utvatna saltfisk skal fisken vere nærmast papirkvit. Sidan verkelegheita og forventningar gjerne ikkje er heilt i samsvar med kvarandre må vi ved bruk av teknologi få fisken kvitare. I forsøk bruker man derfor fargemåling for å sjå om produksjonsmetoden og teknologien som blir tatt i bruk faktisk har ein effekt på fisken.

Det synlige lyset for menneske strekker seg frå 380 nanometer til 760 nm, og er bare ein liten del av det totale lysspekteret som strekk seg frå ultrafiolett lys (uv-stråling) til infrarødt lys (IR-stråling). Lys er ein form for elektromagnetisk stråling, og kunnskapen om synleg lys kallast for fotometri og er ein underkategori av radiometri. Lys blir målt i luminans som er ei referanse til det som er synleg lys for mennesket. Farge er ein konsekvens av lyset sin spektralkomposisjon og menneske sitt auge. Sidan farge er eit fysisk fenomen er oppfatninga av forskjellige fargar subjektiv. Det er derfor ofte vanskeleg å beskrive ein farge, og to personar vil gjerne beskrive den same fargen på ulik måte (MINOLTA).

Leonardo da Vinci er nok ein av dei fyrste personane som meinte at det i naturen var seks særleg enkle fargar: eit ukulørt par, svart – kvit, og to kulørte par, raud – grøn og gul – blå. Alle andre fargar finst i overgangane mellom desse elementærfargane. Det gjer at det er mogeleg å sette opp eit tredimensjonalt fargekart der dei ukulørte (akromatiske) fargane står loddrett, medan dei kulørte (kromatiske) fargane ligg vassrett. Desse elementærfargane skil seg frå andre fargar sidan dei kan visuelt bestemast ved hjelp av ”verken - eller” kriterium. Elementærfargen gul for eksempel, er den gule fargen som verken er raudlig eller grønlig, i motsetning til oransje som har ein raudlig farge (Valberg 1998).



Figur 5 Fargeball



Figur 6 Fargeball med skjematisk grovinndeling

Sidan det å beskrive ein farge er vanskeleg og dermed blir vanskeleg å gjenskape nøyaktig fleire gongar, er det nødvendig å lage ein standar for måling og beskriving av fargar. Ein slik standar gjør det mulig for til dømes ein bilprodusent å lage den same blå fargen på kvar bil. For å kunne måle og beskrive ein farge betre, har man satt den opp i eit tredimensjonalt fargehjul. Der går lysheita loddrett gjennom hjulet, fargane ligg som ein ring rundt den loddrette lysheita og mettinga eller fargen si reinleik går frå kjernen av lysheita og utover.

Det har oppgjennom tidene vore forsøkt å lage ein standar for måling av farge med varierende hell og brukarvenlegheit. I dag er der i hovudsak to metodar som blir brukt til måling av farge rundt om i verda, Yxy color space som kom i 1931 og $L^* a^* b^*$ color space frå 1976, som begge er ein standard satt av "Commission Internationale de l'Eclairage" (CIE) Av desse to metodane er det $L^* a^* b^*$ color space som er den mest brukte metoden. L^* fortel om lysheita og a^* og b^* er fargekoordinatane der $-a^*$ går mot grøn, $+a^*$ går mot raud og $-b^*$ går mot blå og $+b^*$ går mot gul (MINOLTA 2007).

3.5 Fosfat og andre bleikemiddel

Fosfat finst stort sett i alt av levande organismar, inkludert menneske, og er ein viktig komponent for at kroppen vår skal fungere då det blir brukt til blant anna oppbygning av DNA.

Fosfat finst i mange variantar og er mykje brukt som tilsetningsstoff i matvarer. I Noreg har vi brukt fosfat i mange år, i for eksempel kjøttpålegg og farseprodukt. Bruken av fosfat er regulert på lik linje med andre hjelpe - og tilsetningsstoff, og i fisk og fiskeprodukt er grensa mellom 0 og 5g pr kg fisk avhengig av produktet. I tørrfisk, saltfisk og klippfisk er det ikkje lov å bruke fosfat i dag, medan det i fryst fisk og fiskeprodukt er lov å tilsette opp mot 5g fosfat pr kg fisk (Mattilsynet 2011).

Fosfat er mykje brukt for å redusere drypptap ved tining då fosfat gjer at fisken bind vatnet betre. Det at den bind vatn gjør den velegna til å bruke i farseprodukt då det gjev ein betre tekstur. Det blir også brukt fosfat på fisk av redusert kvalitet for at den skal få eit finare ytre då fosfat gjev fiskekjøttet litt meir skin så det ser betre ut. Ein anna måte å bruke fosfat på er ved blokkfrysing for at filetane lettare skal gli på plass i blokka og redusere holrom. Men først og fremst blir fosfat brukt til å auke vekta på fisken, noko som fosfat aldri var tenkt brukt til i utgangspunktet (Aitken 2001) .

Natural White er eit ekstrakt frå rosmarin som inneheld fleire komponentar som har antioksidativ effekt (Stoknes 1997). Dei aktive stoffa i rosmarin er fenolforbindelsar, inkludert polyfenoler.

Tilsetningsstoff som forskjellige typar fosfat og Natural White er ikkje tillate brukt i saltfiskproduksjon i dag, men mange produsentar ønskjer å ta det i bruk for å få ein kvitare saltfisk. Ei auke i vekta er bare ein positiv bonus då det er farge som sel hos forbrukaren (Mattilsynet 2011).

Formålet med oppgåva

Sjå om det mulig å gje saltmoden og utvatna saltfisk av torsk eit betre vektutbytte og eit lysare kjøtt ved å bruke forskjellige frysebehandingar, saltemetodar eller tilsetningsstoff som fosfat og Natural White.

4 Material og metode

4.1 Material

I dei tre første forsøka som fann stad blei det brukt fersk garnfanga torsk (*Gadus Morhua* L) henta frå Brensholmen. I forsøka som blei utført i samarbeid med Nofima blei det brukt fersk og frosen tråltorsk.

4.2 Generell framgangsmåte for dei tre første forsøka.

Den generelle behandlinga er lik på dei tre første forsøka. Det er bare høgrefiletten som skil seg ut for kvar gong, medan den venstre fileten blir behandla likt i alle forsøka. Framgangsmåten for forsøka blir derfor først beskriven generelt. Etter den generelle beskrivinga vert kvart enkelt forsøk beskrive spesifikt.

10 stk fersk fisk blei lagt på is i fire dagar på kjølerom for at ikkje fisken skal være påverka av rigor når den blir behandla. Det blei etterfylt med is over fisken så ingen deler låg berr. Etter fire dagar blei fisken filetert. Det var stor variasjon på størrelsen til filetene på alle tre forsøka, frå 343g til 1174 gram. Kvar filet blei skoren beinfri, men beholdt skinnet. Filetene blei merka med venstre som var kontroll og høgre som det blei gjort noko med, samt eit tal som fortalde kva nr fisk det var.

Fisken blei analysert på farge, vatn, oske og utbytte ved kvart trinn i prosessen: Fersk filet, etter frysebehandling, etter lakesalting, etter tørrsalting og etter utvatning.

Dei ferske fiskefiletene blei vegd, og vekta notert ned. 25 gram av fisken blei skoren av på den fremste delen av loinsen og oppbevart kjølig fram til vidare bruk. Filetene blei så ein etter ein lagt i eit lysskap for at lyskjelda skal være lik for kvar filet. Der blei kvar filet først teke bilde av, for så å bli målt med Minolta L* a* b*. Det blei målt fem punkt på kvar filet som det blei ført opp eit gjennomsnitt av.

Filetene blei deretter skild der høgre filetene blei kuldebehandla (beskrive i 4.3) før den blei lagt i saltlake, medan venstre filetene blei lagt direkte i ei 18 % saltlake med salt mellom laga. Forholdet salt/fisk/saltlake var 1liter salt/1liter saltlake/1kg fisk.

Etter åtte dagar i 18 % lake på kjølerom blei fisken tatt opp, vege, målt farge, tatt bilde, og vatn og oske blei målt. Filetene blei så lagt til tørrsalting i 14 dagar for så å på nytt få målt vekt,

vatn, oske og farge pluss at det blei tatt bilde. Fisken blei så liggande i tørrsalt til alle forsøka var klar til utvatning. Alle filetane på til saman 10 -15kg blei vidare utvatna i 1,5 døgn i ein balje med omtrent 50 liter vatn. Etter eit døgn blei vatnet bytta ut. Etter utvatning blei fisken nok eingong vege, tatt bilde av, målt farge og målt oske og vatn (Bjorkevoll, Olsen et al. 2004).

4.3 Spesifikk metode for dei tre første forsøka.

Forsøk 1 Superfrys

Høgre filet blei plassert på rist som var dekket av plastikkfolie. Filetane blei så dekket med eit nytt lag med plastikkfolie. Folien blei brukt for å sikre at filetane ikkje fros fast i rista og for å beskytte mot frysevinden. Filetane blei plassert i 30 minutt i eit fryserom som halde -35°C .

Filetane blei etter 30 min tatt tilbake på kjølerom til tining.

I mellomtida blei venstre filet oppbevart tildekt på kjølerom. Når filetane var tint og analysert blei både høgre og venstre filet behandla som forklart i ”generell framgangsmetode”.

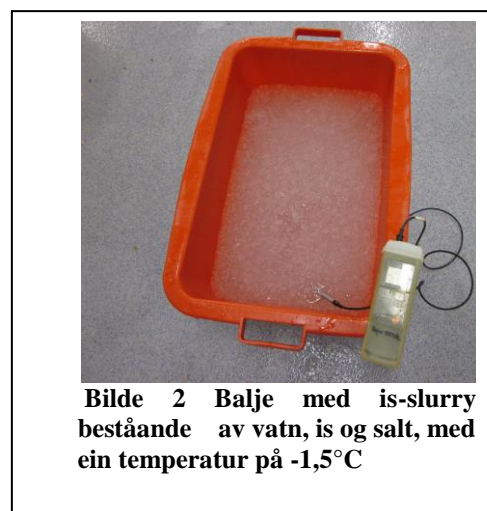


Bilde 1 Fersk torskfilet på rist dekket av plastikkfolie til superfrysing ved -35°C i 30 minutt.

Forsøk 2 Is-slurry

Høgre filet blei plassert i ein balje som inneheldt is-slurry med ein temperatur på $-1,5$ grader. Is-slurrien vart laga ved hjelp av vatn, salt og is. Etter tre timar i is-slurrien blei filetane tatt opp og tint på kjølerom.

Venstre filet blei oppbevart tildekt på kjølerom i mellomtida. Når filetane var tint og analysert blei både høgre og venstre filet behandla som forklart i ”generell framgangsmetode”.



Bilde 2 Balje med is-slurry bestående av vatn, is og salt, med ein temperatur på $-1,5^{\circ}\text{C}$

Forsøk 3 24 timers frysing

Høgre filet blei behandla på same måte som i forsøk 1, men med forskjell på liggetid. Filetane blei lagt på frys i 24t ved -30°C. Etter frysing blei dei tint på kjølerom i nye 24 timar. Venstre filet gjekk umiddelbart til saltlaking. Høgre filet blei etter at den var tint og undersøkt behandla på lik linje som venstre filet, forklart i ”generell framgangsmåte”.

4.4 Generelt om forsøka i lag med Nofima

Desse forsøka er til ein viss grad delt i to då det var Nofima som gjorde første delen, medan dei ikkje var tilstades under den andre delen. Det blei brukt fersk linefanga, og heilfryst torsk frå trål i desse forsøka. Den fryste torsken var blitt lagra i ca to månadar på frys før filetering og tilverking. Fisken blei delt opp i mindre filetbitar på mellom 80-300 gram og fordelt jamt utover så det blei ei mest muleg homogen fordeling av bitane til dei forskjellige forsøka. Bitane fekk eit nummer og bokstaven A eller B. Dei ferske bitane fekk bokstaven A medan dei frosne fekk bokstaven B til kjennemerke. På lik linje med dei tre første forsøka så blei desse forsøka vurdert på farge og vekt. Det blei ikkje målt vatn og oske på den første delen som blei gjort av Nofima, medan den lagra saltfisken og det utvatna ferdigproduktet, blei det målt vatn og oske på.

Lakesaltinga blei gjort på same måte som dei tre første forsøka. Fisken blei lagt til pickelsalting, med 18% saltlake. Forholdet fisk/salt/saltlake er ukjent.

For dei forsøka som det vart brukt injiseringsmaskin på var maskina stilt inn på 1.0 bar og 30 slag per minutt.

4.5 Spesifikt om forsøka i lag med Nofima

Det blei brukt vanleg framgangsmåte for behandling av bitane, men med små variasjonar som står beskriven nedanfor. Den spesielle nummereringa stammar frå Nofima, då det var dei som gjorde første del av forsøket fram til saltmodning.

Forsøk: Saltinjisering på fersk og på tint råstoff (1A og 1B)

Torsken blei først injisert med ei 18 % saltlake for så å bli pickelsalta i 18 % saltlake.

Forsøk: Injisering av salt og fosfat før pickelsalting av fersk og tint torsk (2A og 2B)

Fisken blei først injisert med ei blanding av 18 % saltlake og fosfatet 0,8 % Carnal 2110. Etter eit døgn blei fisken pickelsalta i 18 % saltlake.

Forsøk: Injisering av salt og lakeslating med fosfat av fersk og tint torsk (2AA og 2BB)

Prøvane blei først injisert med ei 18 % saltlake før den blei lakesalta i ei blande av 18 % salt og 0,8 % Carnal 2110. Etter eit døgn blei fisken pickelsalta med 18 % saltlake tilsatt.

Forsøk: Lakesalting med Natural White av fersk og tint torsk (5A og 5B)

Torsken blei lakesalta i ei blanding av 18% saltlake med 0,5 % NW Plus og NW Bacalao. Etter eit døgn blei fisken pickelsalta med 18 % saltlake.

Forsøk: Saltemetode av fersk og tint torsk (9A og 9B)

Fisken blei først lagt i ei 3 % saltlake i 30 minutt, for så å bli injisert med ei 18 % saltlake. Den blei så lagt i ei 18 % saltlake i eit døgn, for til slutt å bli pickelsalta med ei 18 % saltlake.

Forsøk: Lake og pickelsalting kontroll av fersk og tint torsk (11A og 11B)

Prøvane blei først lakesalta i ei 18 % saltlake i eit døgn før den blei pickelsalta med ei 18 % saltlake.

4.6 Vatn og oske

Prøvane som blei tatt ut frå kvar fisk, blei først homogenisert. Frå kvar prøve blei det så vege opp to parallellar i porselensskåler. Skålane blei sett til tørking, så avkjølt og vege for å finne vassinnhaldet. Etter veging blei skålane satt i ein oskeomn, så avkjølt og vege ein gong til for å finne ut oskeinnhaldet i fisken.

Vatn

Ved å vege prøva og utføre ei kontrollert tørking med konstant temperatur vil man få eit vekttap som er lik mengda vatn som prøva inneheld.

Prøvane blei homogenisert med ein Stavmiksar (Braun mulitmix, 350 watt) og 10g fisk blei vege opp i analysevekt (Mettler AE 200S analysevekt, $0-200 \pm 0,0001g$) med parallell og blei overført til porselensskål ($\varnothing =60$ mm) og fordelt godt utover. Prøvene blei så satt i tørkeskap (Binder APT FO 53, 103 ± 2 grader) ved ± 103 grader i 16 -18 timar. Når prøvene var ferdig blei dei avkjølt i ein eksikator i minst 30 minutt. Etter avkjøling blei prøvane veide.

Oske

Ved å brenne prøva som blei brukt til å finne vassinnhaldet på 550 grader sit ein igjen med bare oske som i hovudsak består av uorganiske saltar. Prøvane blei plassert i ein omn (Carbolite LMF4-BAC4, 550 ± 10 grader) ved 550 grader i 18 timar. Prøvane blei så overført til ein eksikator for nedkjøling i minimum 30 minutt. Man finn oskemengda ved hjelp av veging.

4.7 Fargemåling

Fargen på filetane blei målt med eit Minolta Chromameter CR- 200. Kvar filet blei målt med fem punkt frå toppen på loinsen og ned på midtstykket og gjennomsnitt av fargen blei rekna ut. Fargemålaren var stilt inn på L, a, b der L står for lysheitsverdien mellom svart 0 og kvit 100, a viser den raud - grøne fargen frå 60 til -60 og b viser den gul - blå fargen frå 60 til -60.

5 Resultat

5.1 Dei tre første forsøka

Fisken som blei brukt i dei tre første forsøka var garnfanga fersk torsk. Størrelsane på filetene i dei forskjellige forsøka varierte ein del. Filetene i forsøk 1 hadde ei snittvekt på om lag 640g, forsøk 2 låg på 526g og i forsøk 3 var snittvekta om lag 955g. I desse forsøka var det først og fremst interessant å samanlikne resultatata frå dei saltmodne og utvatna filetene, fordi det er desse to sluttprodukta som blir selde til forbruker.

5.1.1 Forsøk 1: Superfrysing av fersk filet før salting

I dette forsøket vart verknaden av superfrysinga tydeleg med omsyn til vekta. Det er ein tydeleg vektforskjell mellom venstre filet som er kontroll og høgre filet som blei plassert på frys i 30 minuttar ved -35° C (Tabell 1). Filetene som blei superfryst hadde eit signifikant høgare vektutbytte både på dei saltmodne og dei utvatna filetene. Samstundes er der liten til ingen forskjell i vassinnhaldet og oskemengda i filetene. Oskeinnhaldet i utvatna produkt var omlag 5%.

Tabell 1 Verknad av superfrysing av fersk torskefilet på vekt, vassinnhald og oske ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom kontrollfilet og behandla filet * $p < 0,001$ ** $p < 0,01$

V- filet kontroll	Vekt %	Vatn %	Oske %
Fersk	100±0	80,95±0,97	1,11±0,04
Lakesalta	74,54±2,26*	57,39±0,45	20,47±0,21
Saltmoden	71,75±1,62*	55,57±0,39	21,40±0,39
Utvatna	84,06±2,90**	77,16±1,05	4,96±0,50
H-filet superfrys	Vekt %	Vatn %	Oske %
Fersk	100±0	80,95±0,97	1,11±0,04
Lakesalta	82,51±4,12*	61,30±1,64	20,16±0,48
Saltmoden	76,76±2,87*	57,43±0,63	21,83±0,48
Utvatna	87,44±1,98**	78,29±1,46	5,11±1,13

Der er ei lita fargeforandring på høgre filet etter behandlinga med superfrys når man samanliknar kontroll og superfrys filet etter lakesalting (Tabell 2).

Tabell 2 Verknaden av superfrysing av fersk torskefilet på farge (L, a og b) ved produksjon av saltfisk og etter utvatning.(n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom kontrollfilet og behandla filet* $p<0,01$

V- filet kontroll	L	a	b
Fersk	53,15±2,02	-2,35±0,10	-4,93±0,49
Lakesalta	43,44±1,49*	-2,08±0,17*	-5,33±0,48*
Saltmoden	49,84±0,59	-2,75±0,10	-4,27±0,33*
Utvatna	52,14±0,63	-3,08±0,15	-7,24±0,34
H-filet superfrys	L	a	b
Fersk	52,60±0,78	-2,36±0,15	-5,00±0,51
Behandla	51,27±1,65	-2,25±0,31	-4,78±0,16
Lakesalta	44,68±0,45*	-2,22±0,03*	-5,71±0,23*
Saltmoden	49,45±0,72	-2,69±0,10	-4,60±0,31
Utvatna	52,22±0,56	-3,11±0,14	-7,10±0,13

5.1.2 Forsøk 2: Frysing av fersk filet i is-slurry før salting.

I dette forsøket blei fersk filet lagt i is-slurry bestående av vatn, is og salt (-1,5°C) i 3 timar (Tabell 3). Der er ein signifikant forskjell mellom kontroll og is-slurry filetene etter lakesalting. Forsøksfiletene (høgre filet) har eit signifikant lågare vektutbytte enn kontrollfiletene. Etter saltmodning og utvatning var der ingen forskjell i utbytte mellom filetene som hadde blitt behandla og kontrollfiletene.

Tabell 3 Verknad av superfrysing av fersk torskfilet på vekt, vassinnhald og oske ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom kontroll og behandla filet *p<0,01

V- filet kontroll	Vekt %	Vatn %	Oske %
Fersk	100±0	80,41±0,51	1,17±0,05
Lakesalta	85,21±5,85*	58,78±2,65	20,82±1,23
Saltmoden	76,11±2,98	56,37±1,02	22,08±1,65
Utvatna	89,78±2,57	78,25±0,85	4,31±1,16
H- filet is-slurry	Vekt %	Vatn %	Oske %
Fersk	100±0	80,41±0,51	1,17±0,05
Lakesalta	80,71±1,28*	58,06±0,38	21,24±0,17
Saltmoden	75,27±1,14	56,24±0,37	21,39±0,31
Utvatna	89,71±1,81	78,25±0,83	4,68±0,73

Der er ingen signifikante fargeforandringar på dei behandla høgre filetene mot dei venstre kontrollfiletene i dette forsøket (Tabell 4).

Tabell 4 Verknaden av superfrysing av fersk torskfilet på farge (L, a og b) ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe).

V-filet kontroll	L	a	b
Fersk	49,17±0,14	-1,60±0,03	-3,84±0,10
Lakesalta	43,27±2,22	-1,75±0,25	-4,21±0,66
Saltmoden	50,75±0,32	-2,86±0,06	-2,08±0,19
Utvatna	51,28±1,65	-3,31±0,24	-5,31±0,36
H-filet is-slurry	L	a	b
Fersk	48,70±0,85	-1,58±0,16	-3,95±0,18
Behandla	50,76±0,88	-1,48±0,18	-4,92±0,28
Lakesalta	44,27±1,00	-1,81±0,12	-4,23±0,18
Saltmoden	51,06±0,54	-2,85±0,05	-2,17±0,25
Utvatna	50,94±1,23	-3,20±0,40	-5,63±1,03

5.1.3 Forsøk 3: Frysing av fersk filet i 24t før salting

Der er store signifikante forskjellar mellom 24t frys og kontroll filet med omsyn til vekta (Tabell 5). Vektutbyttet er mykje høgare for filetane som hadde vært fryst i 24 timar. Allereie etter lakesaltinga ser ein forskjell mellom dei to gruppene. Saltmoden filet som blei produsert frå frysebehandla råstoff hadde eit vektutbytte på 73 % medan kontrollfiletane hadde eit utbytte på 68,7 %. Forskjellen er endå større etter at fisken er utvatna, då har 24t frys filetane ei vekt på 92,6 % av originalvekta mot kontrollen som bare hadde ei vekt på 86,9 % av originalvekta.

Tabell 5 Verknad av 24 t frysing ved - 30°C av fersk torskefilet på vekt, vassinnhald og oske ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom kontroll og behandla filet *p<0,001

V- filet kontroll	Vekt %	Vatn %	Oske %
Fersk	100±0	81,58±0,42	1,06±0,04
Lakesalta	74,77±1,19*	60,31±0,86	20,42±0,29
Saltmoden	68,68±1,53*	55,98±0,83	22,21±0,50
Utvatna	86,89±1,98*	79,29±0,83	5,36±0,59
H- filet 24t frys	Vekt %	Vatn %	Oske %
Fersk	100±0	81,58±0,42	1,06±0,04
Lakesalta	78,79±2,05*	59,02±1,58	20,63±0,47
Saltmoden	73,03±2,23*	55,46±0,50	21,98±0,32
Utvatna	92,56±2,52*	78,10±1,14	5,57±0,92

Det er ein signifikant forskjell i fargen etter lakesalting på høgre filet som har vore på frys i 24 timar både på L, a og b (Tabell 6). Der er ingen fargeforskjell ved saltmodning. Etter utvatning er der ein signifikant fargeforskjell på kontrollgruppa mot 24t frys gruppa, men bare på L (lysheit) og a (raud). Den behandla fileten er lysare med ein L verdi på 54,9, mot kontrollen som har ein L verdi på 53,7.

Tabell 6 Verknaden av 24 t frysing ved - 30°C av fersk torskefilet på farge ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Det er signifikant forskjell mellom kontroll og behandla filet *p<0,01

V- filet kontroll	L	a	b
Fersk	53,51±0,31	-1,85±0,02	-4,78±0,08
Lakesalta	46,56±0,51*	-2,53±0,25*	-4,51±0,34*
Saltmoden	49,38±0,28	-2,68±0,12	-2,78±0,17
Utvatna	53,68±0,59*	-3,32±0,08*	-6,87±0,26
H- filet 24t frys	L	a	b
Fersk	53,61±0,73	-1,66±0,09	-4,04±0,51
Behandla	59,63±0,60	-2,07±0,15	-0,11±0,52
Lakesalta	45,46±0,58*	-2,29±0,07*	-5,13±0,70*
Saltmoden	49,64±0,63	-2,71±0,11	-2,70±0,18
Utvatna	54,87±1,26*	-3,51±0,26*	-6,71±0,48

5.2 Forsøk i lag med Nofima

I forsøka gjort i lag med Nofima er det brukt fersk lineråstoff og frosen tråltorsk. Den ferske er registrert som A medan den som har vore frosen før handsaming er registrert som B. Farge ved byrjinga av forsøka blei ikkje målt for kvar enkelt gruppe, men på all fisk i gruppe A for seg, og i gruppe B for seg. Bitane som blei brukt hadde ei vekt på mellom 80-300g og var jamt fordelt mellom loins, midtstykke, hale og små heile filetar i kvart forsøk.

5.2.1 Saltinjisering på fersk og på tint råstoff (1A og 1B)

I dette forsøket undersøkte man effekten av saltinjisering etterfølgt av lakesalting av fersk og tidligare frose torskeråstoff. I forsøket med saltinjisering ser man at sjølv om der var store variasjonar i enkeltbitar, var der ingen signifikant forskjell mellom fersk og tint råstoff gjennom heile forsøket med omsyn på vekta både på saltmoden og utvatna filet (Tabell 7).

Tabell 7 Verknaden av saltinjisering har på fersk torsk (A) og torsk som har vore frosen (B) på utbytte, vassinnhald og oske ved produksjon av saltfisk n=10 i kvar gruppe).

1A	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	80,11±10,46		
Saltmoden	73,15±8,95	58,40±0,97	21,76±0,75
Utvatna	90,48±1,26	82,10±1,26	5,20±3,60
1B	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	86,36±7,13		
Saltmoden	79,03±5,44	57,74±50,39	22,03±10,62
Utvatna	93,29±5,95	80,35±0,81	4,14±1,40

Der var i utgangspunktet ein fargeforskjell mellom fersk (A) og tint (B) råstoff for alle forsøka som blei gjort i lag med Nofima, men på grunn av manglande informasjon om enkeltbitar er det vanskeleg å sei noko om det var signifikant forskjell. Det ein ser er at den tinte fisken hadde ein høgare L- verdi, som betyr at den er lysare av utsjånad.

Der var ein tydelig signifikant forskjell mellom fersk (1A) og tint (1B) etter saltmodning med omsyn på farge (L, a og b) (Tabell 8). Effekten blir noko auka etter utvatning, men det tinte råstoffet (1B) var framleis signifikant lysare.

Tabell 8 Verknaden av saltinjisering har på fersk torsk (1A) og tint torsk (1B) på farge ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 1A og 1B *p< 0,001

1A	L	a	b
Rå	49,55±2,05	-1,53±0,29	-6,90±1,00
Lakesalta			
Saltmoden	58,76±0,47*	-4,02±0,07*	-2,49±0,19*
Utvatna	57,83±0,88*	-3,74±0,11*	-5,19±0,60*
1B	L	a	b
Rå	55,04±3,59	-2,41±0,25	-3,80±1,26
Behandla			
Lakesalta			
Saltmoden	60,46±0,58*	-4,22±0,07*	-0,20±0,75*
Utvatna	61,01±1,41*	-4,00±0,13*	-3,26±0,99*

5.2.2 Injisering av salt og fosfat før pickelsalting av fersk og tint torsk (2A og 2B)

I dette forsøket såg ein på effekten av fosfat og saltinjisering før pickelsalting i fersk og tint torsk. Det man såg var at der var ein signifikant forskjell på vekta mellom fersk (2A) og tint (2B) fisk etter lakesaltinga, i den tinte fiskens favør (Tabell 9). Ved saltmodning er der også ein positiv signifikant forskjell hos den tinte fisken, men ved utvatning er der ingen forskjell lenger i vekta mellom fersk (2A) og tint (2B) torsk.

Tabell 9 Verknaden av fosfat og salt injisering etterfølgd av pickelsalting har på fersk (2A) og tint (2B) torsk på utbytte, vassinnhald og oske ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Der er signifikant forskjell mellom 2A og 2B * p<0,01

2A	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	84,01±4,91*		
Saltmoden	76,78±3,16*	56,43±1,52	23,28±0,53
Utvatna	97,70±3,48	80,67±1,23	4,08±1,08
2B	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	93,34±8,71*		
Saltmoden	82,87±4,21*	56,46±1,98	23,94±0,88
Utvatna	98,24±2,98	79,51±0,81	4,97±1,25

Der er ein signifikant forskjell mellom tint (2A) og tidligare frosen (2B) torsk med omsyn på L og b etter saltmodning, medan a ikkje har nokon forskjell (Tabell 10). Ved utvatning er der ein signifikant forskjell på både L (lysheit), og b (gul) i favør av den tinte torsken (2B). Den ferske torsken (2A) har fått ein betre verdi på a (raud).

Tabell 10 Verknaden av fosfat og salt injisering og pickelsalting har på fersk (2A) og tint (2B) torsk på farge ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 2A og 2B* $p < 0,001$

2A	L	a	b
Rå	49,55±2,05	-1,53±0,29	-6,90±1,00
Lakesalta			
Saltmoden	58,14±0,29*	-3,62±0,12	-1,53±0,48*
Utvatna	54,61±0,53*	-3,31±0,11*	-6,18±0,55*
2B	L	a	b
Rå	55,04±3,59	-2,41±0,25	-3,80±1,26
Behandla			
Lakesalta			
Saltmoden	60,67±1,27*	-3,71±0,09	-0,22±0,72*
Utvatna	58,32±2,14*	-3,70±0,18*	-4,49±1,04*

5.2.3 Injisering av salt og lakesalting med fosfat (2AA og 2BB)

I dette forsøket blei fersk (2AA) og tidligare frosen (2BB) torsk injisert med salt for så å bli lakessalta i lag med fosfat. Forsøket med fosfat i lake viser ein signifikant forskjell mellom den ferske (2AA) og den tinte (2BB) fisken etter lakesalting (Tabell 11). Vektutbytte ved saltmodning og utvatning er høvesvis 70 - 88 % og 76 - 95 %.

Tabell 11 Verknaden av saltinjisering og påfølgande saltlaking med fosfat på fersk (2AA) og tint (2BB)torskeråstoff har på utbytte, vassinnhald og oske ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 2AA og 2BB * p<0,001

2AA	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	85,46±1,94*		
Saltmoden	70,42±1,43*	56,40±0,14	22,20±0,40
Utvatna	87,91±2,37*	77,67±1,83	6,70±1,12
2BB	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	95,08±2,95*		
Saltmoden	75,97±3,41*	56,87±0,83	22,54±0,54
Utvatna	94,81±3,29*	77,48±1,43	7,38±0,47

Resultata av fargemålingane (Tabell 12) viser at typen råstoff som blei brukt var av betydning. Råstoffet som hadde vore frose var lysare (høgare L-verdi), både som saltmodna og som utvatna produkt, enn det ferske råstoffet. Saltmoden og utvatna produkt av tint råstoff var meir gult (høgare b-verdi) enn produkta av fersk råstoff.

Tabell 12 Verknaden av saltinjisering etterfølgt av saltlaking med fosfat på fersk (2AA) og tint (2BB) torskerastoff farge (L, a og b) ved produksjon av saltfisk(n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 2AA og 2BB *p<0,001

2AA	L	a	b
Rå	49,55±2,05	-1,53±0,29	-6,90±1,00
Lakesalta			
Saltmoden	63,79±0,59*	-3,85±0,14	-1,94±0,32*
Utvatna	57,12±0,83*	-3,72±0,16	-5,88±0,71*
2BB	L	a	b
Rå	55,04±3,59	-2,41±0,25	-3,80±1,26
Behandla			
Lakesalta			
Saltmoden	65,37±0,49*	-3,93±0,03	0,05±0,47*
Utvatna	60,99±1,07*	-3,75±0,95	-4,35±0,49*

5.2.4 Lakesalting med Natural white (5A og 5B)

I dette forsøket blei effekten av lakesalting av fersk (5A) og tint (5B) torsk i eit døgn med salt og 0,5% Natural white studert. Etter lakesalting blei fisken pickelsalta med 18 % salt fram til saltmodning. Resultatet viser at der er ein signifikant forskjell på vekta mellom 5A som er den ferske torsken og 5B som er fryselagra før handsaming (Tabell 13). Den tinte fisken har eit høgare vektutbytte både etter lakesalting og når filetane er saltmoden. Forskjellane i vektutbytte mellom fersk (5A) og tint (5B) forsvinn ved utvatning.

Tabell 13 Lakesalting av fersk (5A) og tint (5B) torskeråstoff med 18 % salt og 0,5 % Natural white i 1 døgn. Fisken blei vidare saltmodna i 18% saltlake. Tabellen viser vektutbytte, vatn og oskeinnhald etter lakeslating, saltmodning og utvatning ved produksjon av saltfisk (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 5A og 5B * p<0,001

5A	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	76,70,±1,73*		
Saltmoden	66,14±1,08*	54,64±0,83	22,12±0,70
Utvatna	86,78±16,29	80,76±1,02	1,95±0,59
5B	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	82,34±3,06*		
Saltmoden	72,98±2,27*	55,75±0,73	22,29±0,51
Utvatna	88,99±2,45	80,69±1,25	2,36±1,20

Der er ein signifikant forskjell mellom fersk råstoff (5A) og tidligare fryst råstoff (5B) med omsyn på a (raud) og b (gul) etter saltmodning (Tabell 14). Etter utvatning er forskjellane mellom fersk (5A) og tint (5B) torsk på a og b vekk, men i staden er der kome ein signifikant forskjell på lysheit (L) i tint råstoffss favør.

Tabell 14 Lakesalting av fersk (5A) og tint (5B) torskeråstoff med 18 % salt og 0,5 % Natural white i 1 døgn. Fisken blei så saltmodna i 18% saltlake. (n=10 i kvar gruppe). Tabellen viser farge etter lakesalting, saltmodning og utvatning ved produksjon av saltfisk Signifikant forskjell mellom 5A og 5B *p<0,001 **p< 0,05

5A	L	a	b
Rå	49,55±2,05	-1,53±0,29	-6,90±1,00
Lakesalta			
Saltmoden	64,26±0,47	-3,59±0,12*	-0,82±0,53*
Utvatna	56,83±1,08**	-3,09±0,12	-7,03±1,33
5B	L	a	b
Rå	55,04±3,59	-2,41±0,25	-3,80±1,26
Lakesalta			
Saltmoden	64,39±1,10	-3,96±0,09*	0,43±0,47*
Utvatna	58,62±1,62**	-2,68±1,94	-7,00±0,85

5.2.5 Saltemetode (9A og 9B)

I dette forsøket blei effekten av stigande saltkonsentrasjon gjennom ein variert saltemetode undersøkt på fersk (9A) og tint (9B) torskeråstoff. Fisken blei først lagt i ei 3 % saltlake i 30 minutt, for så å bli injisert med ei 18 % saltlake. Den blei vidare lagt i ei 18 % saltlake i eit døgn, for til slutt å bli pickelsalta med ei 18 % saltlake.

Der er ein klar signifikant forskjell mellom fersk (9A) og tint (9B) råstoff ved lakesalting, saltmodning og utvatna filetar (Tabell 15). Fisken som har vore fryselaagra (9B) har ei tydeleg høgare vekt gjennom heile forsøket. Den har ei sluttvekt på 95 % av originalvekta, framfor den ferske (9A) torsken, og som har ei sluttvekt på 91 % av original vekt.

Tabell 15 Verknaden av varierende salteprosess med stigande saltkonsentrasjon har på fersk (9A) og tint (9B) torsk på utbytte, vatn og oskeinnhald ved produksjon av saltfisk. Tabellen viser resultatet etter lakesalting, saltmodning og utvatning.(n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 9A og 9B * p<0,001

9A	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	85,65±2,21*		
Saltmoden	72,79±1,73*	56,46±0,44	22,98±0,45
Utvatna	90,90±2,64*	78,48±0,91	6,68±0,98
9B	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	93,04±2,21*		
Saltmoden	77,23±2,30*	57,10±0,72	22,95±0,33
Utvatna	95,13±2,26*	79,89±0,99	5,31±1,24

Studerer man resultatet av forsøket med omsyn på farge ser man at der er ein signifikant forskjell mellom fersk (9A) og tint (9B) råstoff med omsyn på L (lysheit) og b (gul) etter saltmodning (Tabell 16). Den tidligare frosne fisken har ein lysare farge enn den ferske, men med ein høgre verdi på gul farge. Forskjellen i lysheita (L) på fisken held seg positiv signifikant ved utvatning på den tinte (9B) fisken. Den gule fargen (b) er blitt meir lik mellom tint og fersk fisk, men er framleis signifikant forskjellig.

Tabell 16 Verknaden av varierende salteprosess med stigande saltkonsentrasjon har på fersk (9A) og tint (9B) torsk på farge ved produksjon av saltfisk. Tabellen viser farge etter lakesalting, saltmodning og utvatning (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 9A og 9B *p<0,01

9A	L	a	b
Rå	49,55±2,05	-1,53±0,29	-6,90±1,00
Lakesalta			
Saltmoden	62,08±1,25*	-4,05±0,11	-3,01±0,52*
Utvatna	59,78±0,65*	-3,93±0,09	-6,45±0,75*
9B	L	a	b
Rå	55,04±3,59	-2,41±0,25	-3,80±1,26
Lakesalta			
Saltmoden	64,68±0,80*	-4,12±0,03	0,46±0,90*
Utvatna	61,97±0,99*	-4,12±0,12	-5,33±0,89*

5.2.6 Lake og pickelsalting kontroll (11A og 11B)

I dette forsøket blei den ferske (11A) og tinte (11B) torsken først lakesalta i ei 18 % saltlake i eit døgn før den blei pickelsalta med ei 18 % saltlake. Resultatet viser ein signifikant forskjell mellom fersk (11A) og tint (11B) fisk etter lakesalting, og forskjellen blir endå tydeligare når fisken er saltmoden (Tabell 17). Den tidligare fryste torsken (11B) har eit signifikant høgare utbytte enn den ferske (11A) ved saltmodning. Etter utvatninga er tint (11B) fisk med 95 % av originalvekta tydeleg tyngre enn fersk (11A) med 89 %.

Tabell 17 Verknaden lakesalting og pickelsalting har på fersk (11A) og tidligare fryst (11B) torsk på utbytte, vatn og oskeinnhald ved produksjon av saltfisk. Tabellen viser resultatata etter lakesalting, saltmodning og utvatning (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 11A og 11B * p<0,001 NB! Oskeprøvane eksploderte i ommen på den utvatna prøva så dei tala for oske er derfor ikkje heilt korrekte.

11A	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	78,75±1,66*		
Saltmoden	68,89±1,18*	54,96±0,27	22,50±0,25
Utvatna	89,18±2,75*	81,27±0,89	2,03±0,46
11B	Vekt %	Vatn %	Oske %
Rå	100±0		
Lakesalta	83,39±2,08*		
Saltmoden	74,27±1,37*	55,60±0,55	22,45±0,22
Utvatna	95,40±2,92*	81,11±0,45	2,51±0,52

I dette forsøket ser man tydeleg at der er signifikant forskjell mellom fersk (11A) og tidligare fryst (11B) etter saltmodning og utvatning (Tabell 18). 11B som har vore fryselagra i forkant av forsøket, har ein tydeligare lysare farge (L) enn den ferske (11A) i begge tilfella.

Tabell 18 Verknaden lakesalting og pickelsalting har på fersk (11A) og tint (11B) torsk på farge ved produksjon av saltfisk. Tabellen viser farge etter lakesalting, saltmodning og utvatning (n=10 i kvar gruppe). Signifikant forskjell mellom 11A og 11B *p<0,001

11A	L	a	b
Rå	49,55±2,05	-1,53±0,29	-6,90±1,00
Lakesalta			
Saltmoden	60,65±0,80*	-3,13±0,08*	-2,70±0,54*
Utvatna	58,67±1,33*	0,18±0,05*	-7,32±0,58*
11B	L	a	b
Rå	55,04±3,59	-2,41±0,25	-3,80±1,26
Lakesalta			
Saltmoden	63,22±0,55*	-3,41±0,09*	-1,11±0,54*
Utvatna	65,02±1,41*	-4,11±0,05*	-3,53±0,62*

5.2.7 Oppsummering av resultatata frå forsøk 1, 2 og 3 og Nofima

Nedanfor er det vist samletabellar over dei viktigaste resultatata på vekt og lysheita frå forsøk 1, 2 og 3 og forsøka gjort i lag med Nofima, for å enklare kunne samanlikne dei forskjellige forsøka opp mot kvarandre.

Tabell 19 viser ein samletabell over utbytteresultatet i % etter saltmodning og utvatning av torskefilet som har gjennomgått forskjellige kuldebehandingar.

Fisk	Vekt % Saltmoden	Vekt % Utvatna
superfrys kontroll	71,75±1,62*	84,06±2,90*
superfrys behandla	76,76±2,87*	87,44±1,98*
is-slurry kontroll	76,11±2,98	89,78±2,57
is-slurry behandla	75,27±1,14	89,71±1,81
24t frys kontroll	68,68±1,53*	86,89±1,98*
24t frys behandla	73,03±2,23*	92,56±2,52*

Tabell 20 viser ein samletabell over utbytteresultatet i % etter saltmodning og utvatning av torsk som er behandla med forskjellige saltemetodar og tilsetningsstoff.

Fisk	Vekt % Saltmoden	Vekt % utvatna
Saltinjisering på fersk torsk 1A	73,15±8,95	90,48±1,2
Saltinjisering på tint torsk 1B	79,03±5,44	93,29±5,95
Injisering av salt og fosfat før pickelsalting av fersk torsk 2A	76,78±3,16*	97,70±3,48
Injisering av salt og fosfat før pickelsalting av tint torsk 2B	82,87±4,21*	98,24±2,98
Injisering av salt og lakesalting med fosfat av fersk torsk 2AA	70,42±1,43*	87,91±2,37*
Injisering av salt og lakesalting med fosfat av tint torsk 2BB	75,97±3,41*	94,81±3,29*
Lakesalting med Natural white av fersk torsk 5A	66,14±1,08*	86,78±16,29
Lakesalting med Natural white av tint torsk 5B	72,98±2,27*	88,99±2,45
Saltemetode av fersk torsk 9A	72,79±1,73*	90,90±2,64*
Saltemetode av tint torsk 9B	77,23±2,30*	95,13±2,26*
Lake og pickelsalting kontroll av fersk torsk 11A	68,89±1,18*	89,18±2,75*
Lake og pickelsalting kontroll av tint torsk 11B	74,27±1,37*	95,40±2,92*

Tabell 21 Viser eit samla resultatet på lysheita (L) av saltmoden og utvatna torskfilet etter tre forskjellige kuldebehandlings forsøk.

Fisk	L Saltmoden	L Utvatna
superfrys kontroll	49,84±0,59	52,14±0,63
superfrys behandla	49,45±0,72	52,22±0,56
is-slurry kontroll	50,75±0,32	51,28±1,65
is-slurry behandla	51,06±0,54	50,94±1,23
24t frys kontroll	49,38±0,28	53,68±0,59*
24t frys behandla	49,64±0,63	54,87±1,26*

Tabell 22 Viser eit samla resultatet på lysheita (L) av saltmoden og utvatna torsk som er behandla med forskjellige saltemetodar og tilsetningsstoff.

Fisk	L Saltmoden	L utvatna
Saltinjisering på fersk torsk 1A	58,76±0,47*	57,83±0,88*
Saltinjisering på tint torsk 1B	60,46±0,58*	61,01±1,41*
Injisering av salt og fosfat før pickelsalting av fersk torsk 2A	58,14±0,29*	54,61±0,53*
Injisering av salt og fosfat før pickelsalting av tint torsk 2B	60,67±1,27*	58,32±2,14*
Injisering av salt og lakesalting med fosfat av fersk torsk 2AA	63,79±0,59*	57,12±0,83*
Injisering av salt og lakesalting med fosfat av tint torsk 2BB	65,37±0,49*	60,99±1,07*
Lakesalting med Natural white av fersk torsk 5A	64,26±0,47	56,83±1,08*
Lakesalting med Natural white av tint torsk 5B	64,39±1,10	58,62±1,62*
Saltemetode av fersk torsk 9A	62,08±1,25*	59,78±0,65*
Saltemetode av tint torsk 9B	64,68±0,80*	61,97±0,99*
Lake og pickelsalting kontroll av fersk torsk 11A	60,65±0,80*	58,67±1,33*
Lake og pickelsalting kontroll av tint torsk 11B	63,22±0,55*	65,02±1,41*

6. Diskusjon

Denne diskusjonen blir delt opp i to delar. Fyrste del er korleis dei ulike produksjonsmetodane har påverka vektutbyttet og fargen på fisken i forsøk 1, 2 og 3. Andre del av diskusjonen vil omhandle forsøka gjort i lag med Nofima og korleis desse produksjonsmetodane påverka vekta og fargen på saltfisken.

I det første forsøket blei det undersøkt korleis superfrysing påverka farge og utbytte. Resultata blei samanlikna både på den saltmodna og utvatna fisken. Resultata viste at der var eit større utbytte på fisken som har vore frosen framfor den ferske fisken. Dette kan kanskje delvis forklarast med at der er meir vatn i den saltmodne og utvatna fileten som har vore fryst. Det blei dessverre ikkje gjennomført statistikkanalyse for å sjå om forskjellane i vassinnhald mellom prøvefisken og kontrollfisken var signifikant. Standardavvika er små så ein kan tru at forskjellane er reelle. Det er ein muligheit at superfrysinga ved -35°C i 30 min føre til denaturering av overflateproteinene eller andre effektar så mindre protein og væske lekke ut under saltmodning og utvatning. Det høge oskeinnhaldet (ca 5%) i det utvatna produktet viser at utvatninga ikkje var tilstrekkelig og burde vært nærmare 3%. Der var ingen forskjell i lysheit mellom den superfryste fisken og kontroll fisken. Det viser at superfrysing antakelig vis ikkje har nokon effekt på fargen verken på saltmoden eller utvatna torsk. Denaturering av proteinet føre ofte til fargeforandring, så spekulasjonen tidligare i avsnittet er derfor lite sannsynlig.

I det andre forsøket blei det undersøkt korleis behandling med is-slurry ($-1,5^{\circ}\text{C}$ i 3 timar) påverka farge og utbytte. Resultata blei samanlikna både på den saltmodna og utvatna fisken. Resultata viste at der var ingen forskjell i verken utbytte eller i farge når man samanlikna fisken som fekk is-slurry behandling mot kontrollfisken. Det var også her målt eit litt høgt oskeinnhald både på saltmoden og utvatna fisk. Der var ingen forskjell i lysheit mellom den behandla fisken og kontroll. Det tyder på at is-slurry ikkje har nokon effekt på fargen verken på saltmoden eller utvatna torsk.

I det tredje forsøket blei det undersøkt korleis frysing av fersk filet ved -30°C i 24t påverka farge og utbytte. Resultata blei samanlikna både på den saltmodna og utvatna fisken. Resultata viste at der var eit større utbytte på fisken som har vore frosen framfor kontrollfisken. Dette kan ikkje forklarast med at der er meir vatn i den saltmodne og utvatna fileten som har vore fryst. Vassinnhaldet i kontrollfisken er like høgt som hos den behandla fisken både i saltmoden og

utvatna tilstand. Mulig at denaturering av protein under frysinga påverkar vekta. Det var høge oskeinnhald også her, både på saltmoden og utvatna fisk. Der var ingen forskjell i lysheit mellom den fryste fisken og kontrollfisken i saltmoden tilstand, men ved utvatning er den behandla fileten signifikant lysare. Det viser at frysing kan ha ein positiv effekt både på farge og vektutbytte på utvatna saltfisk.

Resultata frå desse tre første forsøka tyder på at frysing av filet kan forbetre utbytte og gje ein lysare farge av det saltmodne og utvatna produktet dersom frysevilkåra er riktige. Forsøk 1 og 3 burde derfor reproduserast før ein kan sei det med sikkerheit. Det vil også være interessant å undersøke om ein oppnår same effekt dersom fisken er frosen i sløgd tilstand og filetere, eventuelt flekke, før salting.

Nofima har gjort eit forsøk der dei samanlikna vektutbytte og farge på saltmoden torsk av tint og fersk råstoff (Akse 1995). Der fant dei at fisken som har vore frosen fekk eit høgare vektutbytte og var lysare enn den torsken som var fersk ved saltmodning. Dette er i samsvar med dei resultata som er funne i denne oppgåva.

I andre del av oppgåva blei saltmodna og utvatna torsk frå seks forsøk ved Nofima analysert for utbytte og farge. I første forsøket (1A og 1B) gjort i lag med Nofima blei det undersøkt korleis saltinjisering etterfylgt av lakesalting av fersk (1A) og tidligare frosne (1B) torskeråstoff, påverkar vektutbytte og farge. Resultatet blei samanlikna både for saltmoden og utvatna torsk. Resultata viser at der ikkje er nokon signifikant forskjell mellom den tidligare frosne fisken og den ferske med omsyn på vektutbytte, både for saltmoden og utvatna filet. Dette kan kanskje forklarast med at saltinjiseringa føre til at begge prøvane bind vatnet like godt sidan saltet er blitt injisert og den påfølgande lakesaltinga utliknar eventuelle forskjellar endå meir. Forskjellane i utbytte mellom enkeltfiletane var i mellomtid store. Dette kan ha medverka til at ingen signifikante forskjellar blei funne. Det er i utgangspunktet ein fargeforskjell mellom A og B prøvane for alle forsøk gjort i lag med Nofima. Så når ein ser på resultata, må en ta med i betraktningen den originale fargeforskjellen. Resultata viser at der ikkje er nokon signifikant fargeforskjell etter saltmodning, men etter utvatning er bitane som har vore fryselaagra tydelig lysare. Det at der ikkje er nokon forskjell etter saltmodning kan kanskje forklarast med at fisken er metta med salt som gjev fisken ei jamn lys overflate. Etter utvatning vil overskottsaltet forsvinne og i den tidligare frosne fisken vil det denaturerte proteinet gje fisken ein lysare farge.

I det andre forsøket (2A og 2B) blei effekten av fosfat og saltinjisering før pickelsalting av fersk og tidligare fryst råstoff undersøkt med omsyn på vektutbytte og farge. Resultatet blei samanlikna på både saltmoden og utvatna torsk. Resultatet viser at den tidligare frosne torsken har eit tydelig betre vektutbytte enn den ferske etter saltmodning. Ved utvatning forsvinn den forskjellen. Vektutbyttet er likevel høgt (ca 98 %) i både forsøket med fersk fisk (2A) og frosne fisk (2B). Dette kan tyde på at fosfatinjiseringa aukar utbytte. At den tidligare frosne fisken er tyngre etter saltmodning kan kanskje forklarast med at vatnet lettare siv inn i cellene som har vore frosne. Fargeforskjellen viser at den tinte fileten er tydelig lysare både etter saltmoden og utvatna måling. Grunnen for dette kan kanskje være at det denaturerte proteinet i den tidligare frosne fisken i lag med fosfatet som blei injisert gjev ein lysare farge på fiskekjøtet enn den ferske fisken.

I det tredje forsøket (2AA og 2BB) i lag med Nofima, blei effekten av injisering av salt og lakesalting med fosfat av fersk og tidligare fryst råstoff undersøkt på utbytte og farge. Resultatet blei samanlikna på både saltmoden og utvatna torsk. Resultatet viser at den tidligare frosne fisken har eit signifikant høgare vektutbytte enn den ferske fisken, både på saltmoden og utvatna prøve. Dette kan tyde på at fosfatet som bind vatn har ein større effekt på fryselagra fisk. Ei forklaring på dette kan være at cellene kan ha sprukke under fryselagring og dermed lettare tar til seg væske frå laka. Fargemålingane på saltmoden og utvatna fisk viser at den tidligare frosne fisken er betydelig lysare i kjøtet enn den ferske. Den mulige orsaka til dette er at den fryselagra fisken har fått proteinet i cella denaturert noko som gjev ein lysare farge.

Ute Schrööder har gjort eit liknande forsøk der ho finn at der ikkje er nokon signifikant forskjell mellom vekta på saltfisk som har vært tilsatt fosfat, mot saltfisk som det kunn har vore brukt salt på. Denne manglande forskjellen var målt både på saltmoden og utvatna fisk (Schrööder 2010). Schrööder har kun brukt tint fisk i sitt forsøk, så om same resultat vil komme fram ved bruk av fersk fisk er vanskelig å spå, men ut i frå forsøka som er gjort i denne oppgåva kan man kanskje gjette på det.

I det fjerde forsøket (5A og 5B) blei effekten av fersk og tint torsk som har vore lakesalta med 0,5% Natural White undersøkt på vektutbytte og farge. Resultatet viser at etter saltmodning så har den tidligare frosne fisken signifikant høgare utbytte enn den ferske, men vektforskjellen forsvinn ved utvatning. Dette er det forsøket med lavast vektutbytte av alle forsøka gjort i lag

med Nofima. Fargen på fisken er signifikant lysare på den tidligare frosne fisken etter utvatning. Den mulige orsaka til dette er at den fryselagra fisken har fått proteinet i cellene denaturerte, og i lag med tilsetjingsstoffet gav dette fiskekjøtet ein lysare farge.

Møreforsk gjorde eit forsøk med saltfisk tilsatt rosmarin ekstraktet Natural White i 1997 (Stoknes 1997) der dei fikk eit positivt lysare resultat på fisken. Dette står litt i kontrast til resultata i denne oppgåva der Natural White ikkje skil seg noko ut frå dei andre resultata. Meir forskning må nok til på dette området.

I det femte forsøket (9A og 9B) blei effekten av stigande saltkonsentrasjon gjennom ein trinnvis salteprosess undersøkt på fersk og tint torskeråstoff. Resultatet blei samanlikna på både saltmoden og utvatna torsk. Resultatet viste at der var eit tydelig høgare vektutbytte på den tidligare frosne fisken både etter saltmodning og utvatning. Den mest sannsynlige grunnen til dette er nok at det denaturerte proteinet etter fryselagringa ikkje så lett blir transportert ut av cellene, og dermed får kvar enkelt celle i det tinte råstoffet ei litt høgare vekt enn i det ferske råstoffet. Lysheita i det tinte råstoffet var signifikant høgare både ved saltmodning og utvatning enn hos det ferske råstoffet. Dette kan mest sannsynlig også forklarast med at den fryselagra fisken får eit kvitare kjøtt på grunn av denatureringa av proteinet i cellene.

Det sjette forsøket (11A og 11B) som er gjort i lag med Nofima er eit kontrollforsøk. Her blei fersk og tint torsk lakesalta og pickelsalta for å kunne undersøke effekten på tint og fersk fisk. Resultatet blei samanlikna på både saltmoden og utvatna torsk. Resultatet viser at den fryselagra fisken har eit signifikant høgare vektutbytte både etter saltmodning og utvatning enn den ferske. Dette indikerer at fryselagring er med på å gje eit betre utbytte på fisken både som saltmoden og utvatna produkt. Der var også stor forskjell i lysheita mellom dei to prøvene. Den tinte fisken var betydelig lysare i kjøttet enn den ferske både etter saltmodning og etter utvatning. Dette er mest sannsynlig på grunn av fryselagringa si effekt på proteinet i cellene til fisken.

Resultata i oppgåva kan samanfattast i følgjande punkt:

1. Frysing av råstoff før salting gjev eit betre vektutbytte.
 - I 7 av totalt 9 forsøk var det eit signifikant økt vektutbytte på tint råstoff av saltmoden fisk.
 - I 6 av totalt 9 forsøk var den utvatna fisken som tidligare har vore frosen signifikant tyngre.
2. Frysing av råstoff før salting gjev eit lysare kjøt.
 - I 5 av totalt 9 forsøk var der eit signifikant lysare råstoff på saltmoden fisk.
 - I 7 av totalt 9 forsøk var den utvatna tidligare frosne fisken signifikant lysare.
3. Effekten fosfat har på vektutbytte og lysheit.
 - Det blei tilsatt fosfat i to forsøk. Dei to forsøka med fosfat vise eit jamt over høgt vektutbytte både på saltmoden og utvatna fisk samanlikna med liknande forsøk der det ikkje er brukt fosfat.
 - Forsøka med fosfat kom dårlegare ut med omsyn på farge samanlikna med forsøka gjort på saltemetode.
4. Effekten Natural White har på vektutbytte og lysheit.
 - Natural White hadde ingen effekt verken negativ eller positiv på vektutbyttet.
 - Forsøket med Natural White hadde ein negativ effekt på fargen samanlikna med dei forsøka som var gjort med forskjellige saltemetodar.
5. Effekten forskjellige saltemetodar har på vektutbytte.
 - Vektutbytte på den saltmodna fisken var jamn med dei andre forsøka, men etter utvatning hadde forsøka med salting jamt over høgare vektutbytte enn alle dei andre forsøka.
6. Effekten forskjellige saltemetodar har på farge.
 - Ved saltmoden måling var den ingen spesiell skilnad mellom forsøka på saltemetodar mot dei andre forsøka, men etter utvatning hadde alle tre forsøk med salt lysare farge enn dei andre forsøka.

7. Konklusjon

Det at all fisken som har vore fryst før bruk vov meir i saltmoden tilstand enn den som var fersk, gjev ein god indikasjon på at fryselagring er ein viktig faktor for å få ei god vekt på saltfisken. Vektforskjellen mellom dei forskjellige forsøka er så små at det kan virke som om tilsetningsstoff og saltemetode er av mindre betydning. Det same kan man konkludere med på den utvatna fisken, det er ingen spesiell metode eller tilsetningsstoff som skil seg spesielt ut. Det antyder at fryselagring av torsken i forkant av produksjon er viktigare enn bruk av fosfat og saltemetode for å få ein tyngre fisk etter utvatning.

Denne forskjellen mellom tint og fersk torsk kan kanskje kome av at proteinet blir denaturert under fryselagring og dermed ikkje så lett forsvinn ut av fisken. Sjølv om ei lita celle med protein i seg sjølv ikkje har noko vekt å skryte av, så vil kvar einaste celle i fisken med denaturert protein totalt gje ein vektforskjell som til slutt vil være signifikant.

Det ser ut som at frysing og saltemetode er dei viktigaste faktorane som påverke torsken når det kjem til vektutbytte. Resultata på farge viser at frysing er ein viktig faktor for å få ein lysast mulig fisk.

Forslag til vidare forskning er å reprodusere i større skala, 24t frysing, fryselagring, aukande saltkonsentrasjon under salting og lakesalting med fosfat. Dette er alle forsøk som fikk ein positiv effekt på vekt og farge, og bør reproduserast.

8. Referansar

- (1998) Norsk bransjestandar for fisk. Bergen, Prosjekt bransjestandar for fisk. **1**.
- Aitken, A. (2001). "Polyphosphates in fish processing", Torry Research Station, FAO.
- Akse, L. (1995). "Sammenligning av frosset/tint og kjølt torsk som råstoff til saltfiskproduksjon". Tromsø, Fiskeriforskning. **11**: 25.
- Bergs, L. (1995). "En klype salt- og enda litt til..." L. Bergs sønner AS. Svolvær, L. Bergs sønner AS.
- Bjorkevoll, I., J. V. Olsen, et al. (2004). "Rehydration of salt-cured cod using injection and tumbling technologies." Food Research International **37**(10): 925-931.
- EFF (2011). Eksportstatistikk 1990-2010. EFF. Tromsø, EFF.
- EFF (2011) Tall og fakta om norsk eksport av sjømat i 2010. Tromsø, EFF.
- Lauritzsen, K., G. Martinsen, et al. (1999). "Copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.)." Journal of Food Lipids **6**(4): 299-315.
- Lynum, L. (2005). "Videreforedling av fisk". Trondheim, Tapir akademiske forlag.
- Mattilsynet (2011). "Tilsetningsstofforskriften." Retrieved 24/11 2011, from http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/archive/00013/3_9_Fisk_og_fiskepro_13522a.pdf.
- MINOLTA, K. "The language of light". 26
http://www.konicaminolta.eu/fileadmin/CONTENT/Measurement_Instruments/Download/Catalogue_Download/The_Language_of_Light.pdf
- MINOLTA, K. (2007) "Precise color communication". 62
<http://www2.konicaminolta.eu/eu/Measuring/pcc/en/>
- Prosjekt Bransjestandard for fisk (1998). "Saltfisk- og klippfiskprodukter : standard". Bergen, Prosjekt Bransjestandard for fisk.
- Schröder, U. (2010). "Changes in Phosphate and Water Content During Processing of Salted Pacific Cod (*Gadus macrocephalus*)." Journal of Aquatic Food Product Technology **19**:1: 16-25.
- Stoknes, I. S. (1997). Bruk av rosmarinekstraktet natural white ved salting av torsk. Rapport nr å9715, Møreforsk.
- Valberg, A. (1998). "Lys, syn, farge". Trondheim, Tapir.
- Vollan, O. (1956). "DEN NORSKE KLIPPFISKHANDELS HISTORIE". Førde, Øens forlag.

