

Rapport nr. MA 11-06

Ann Helen Hellevik, Ingebrigt Bjørkevoll, Margareth Kjerstad,
Møreforskning Marin og Sjurður Joensen, Nofima Marin

**Resirkulering av salt i
produksjon av salt- og
klippfisk**

Delrapport 2: Bruk av resirkulert salt

Tittel	Resirkulering av salt i produksjon av salt- og klippfisk. Delrapport 2: Bruk av resirkulert salt
Forfatter(e)	Ann Helen Hellevik ¹ , Ingebrigt Bjørkevoll ¹ og Margareth Kjerstad ¹ . Sjurdur Joensen ²
Rapport nr.	MA 11-06.
Antall sider	63
Prosjektnummer	P54508
Prosjektets tittel	Resirkulering av salt ved produksjon av saltfisk og klippfisk
Oppdragsgiver	Fiskeri og havbruksnæringen ved faggruppe klippfisk/saltfisk
Referanse oppdragsgiver	Frank Jakobsen
ISSN	0804-54380
Distribusjon	Åpen.
Nøkkelord	Saltfisk, klippfisk, salt, bruksalt, resirkulering.
Godkjent av	Agnes Gundersen, forskningsleder
Godkjent dato	09.02.2011

Sammendrag

Denne rapporten omhandler tre fullskala produksjonsforsøk der kvaliteten på saltfisk og klippfisk produsert med nytt eller brukt salt er undersøkt. Undersøkte parametere er forhold salt til fisk, ferskt eller tint, og om flekt fisk er lakeinjisert før salting. Resultatene viser at det vil være mulig å benytte bruksalt, men at det må gjøres under visse forutsetninger. Det vil være viktig at saltet er så rent som mulig, dette kan oppnås ved å bruke mer salt og ved kun å gjenbruke salt som har vært brukt på råstoff av god kvalitet. Det vil også være viktig å drenere bruksalt godt for væske og oppbevare det kjølig. For produkter produsert med bruksalt vil det være viktig med ubrutt kjølekjede under modning/tørresalting, lagring, transport og salg.

Om det vil være mulig å resirkulere saltet vil uansett avhenge av hvordan de nye kvalitetsforskrifter for fisk og fiskevarer § 16-2. Krav om salt, vil bli. Dette er enda ikke avklart.

© Forfatter/Møreforskning Marin

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

¹ Møreforskning Marin

² Nofima Marin

FORORD

Prosjektet “Resirkulering av salt ved produksjon av saltfisk og klippfisk” har vært et samarbeidsprosjekt mellom instituttene Nofima Marin og Møreforsking Marin, samt tre saltfisk og klippfisk bedrifter. Prosjektet har vært finansiert av NFR (Norges Forskningsråd) og FHF (Fiskeri og Havbruksnæringens forskingsfond).

Det rettes en stor takk til alle involverte parter, spesielt til tålmodige arbeidere i samarbeidsbedriftene.

Ålesund 09.02.2011



.....
Ann Helen Hellevik
Rådgiver/Prosjektleder

INNHold

OPPSUMMERING	9
SUMMARY	10
1 INNLEDNING.....	11
2 MATERIALER OG METODE	13
2.1 Analyser av salt	13
2.1.1 Prøveuttak.....	13
2.1.2 Homogenisering	13
2.1.3 Kjemiske analyser.....	13
2.1.4 Vanninnhold	14
2.1.5 Fargemålinger	14
2.1.6 Temperatur logginger.....	14
2.1.7 Mikrobiologi	14
2.2 Analyser av saltfisk og klippfisk.....	15
2.2.1 Utbytte	15
2.2.2 Uttak av prøver.....	15
2.2.3 Vanninnhold	15
2.2.4 Saltinnhold	15
2.2.5 Mikrobiologi	15
2.2.6 Sensorisk vurdering.....	16
2.2.7 Kvalitetsvurdering	16
2.3 Gjennomføring.....	16
2.3.1 Forsøk 1	16
2.3.2 Forsøk 2	21
2.3.3 Forsøk 3	23
3 RESULTAT	26
3.1 Analyser av salt	26
3.1.1 Forsøk 1	26
3.1.2 Forsøk 2	31
3.1.3 Forsøk 3	35
3.2 Analyser av saltfisk og klippfisk.....	38
3.2.1 Forsøk 1	38
3.2.2 Forsøk 2	42
3.2.3 Forsøk 3	43
3.3 Økonomiske og miljømessige vurderinger	46
4 DISKUSJON	48
4.1 Analyser av salt	48
4.1.1 Vanninnhold	48
4.1.2 Saltinnhold	48
4.1.3 Innhold av kopper (Cu) og jern (Fe)	48
4.1.4 Vannuløselige komponenter	49
4.1.5 Protein.....	49
4.1.6 Kalsium (Ca) og magnesium (Mg).....	49
4.1.7 Siktefraksjon	50
4.1.8 Fargemålinger (lyshet og gulfarge)	50
4.1.9 Mikrobiologi	50
4.2 Saltfisk og klippfisk.....	51

4.2.1	Utbytte.....	51
4.2.2	Vann- og saltinnhold.....	52
4.2.3	Mikrobiologi.....	52
4.2.4	Kvalitetsvurdering.....	53
4.3	Kartlegging av muligheter for oppgradering av brukt salt og anvendelsesområde	53
4.3.1	Råstoff og saltemetode påvirker kvaliteten på brukt salt	54
4.3.2	Oppgradering av bruksalt hos saltfiskprodusentene	54
4.3.3	Oppgradering av salt hos saltleverandør	55
4.3.4	Bruksalt som veisalt.....	55
4.4	Produksjonsbeskrivelse for salting av fisk med gjenvunnet salt	55
4.4.1	Salt	55
4.4.2	Råstoff.....	56
4.4.3	Salteprosessen	56
4.4.4	Pakking og lagring.....	57
4.5	Økonomiske og miljømessige vurderinger	57
5	KONKLUSJON	59
6	REFERANSER	61
7	VEDLEGG.....	65
7.1	Prosedyre for bruk av brukt salt ved produksjon av klippfisk.	65

OPPSUMMERING

Der i denne delen av prosjektet gjennomført undersøkelser på nytt salt, salt som er brukt en og to ganger og saltfisk og klippfisk som er produsert av bruksalt i tre forskjellige forsøk. Det er i forsøkene sett på endringer i forhold til hvor mye brukt salt som benyttes, om saltet er benyttet for frosset/tint eller ferskt råstoff av torsk, og om flekt fisk er lakeinjisert før salting med brukt salt.

Resultatene av analysene av saltet viser at saltet endres ved bruk og at de største endringene får når det benyttes forholdsvis lite salt under saltingen. De største synlige endringene får en når saltet blir benyttet til salting av ferskt råstoff. Av de parameterne i saltet som gjelder kravet til salt i forskriftene, er det endringene på farge, lukt, protein og andre komponenter som tilføres saltet under salting som er den største utfordringen. Disse holder ikke kravet, mens NaCl, jern, kopper og vanninnhold holder kravene i forskriftene.

Dersom de nye forskriftene tillater det viser resultatene i dette prosjektet at det er mulig å benytte bruksalt, men at det må gjøres under visse forutsetninger. De viktigste er at brukt salt som skal benytte må være så rent som mulig, at bruksalt blir oppbevart kjølig, for produkter produsert med bruksalt vil det være viktig med ubrutt kjølekjede under modning/tørresalting, lagring og transport.

Undersøkelsene i prosjektet viser også at ved å resirkulere saltet vil bedriftene gjøre økonomiske besparelser samtidig som en vil spare miljøet for forurensinger av CO₂ og dumping av salt i sjøen.

SUMMARY

In this part of the project there are been conducted surveys on new salt, salt used one and two times, and salted and dried salted cod produced in three different experiments. In the trials we have looked for changes in relation to the ratio between salt and fish, frozen / thawed or fresh raw cod, and whether the fish is split and injected with brine, before salting with used salt. The results show that it is possible to recycle the salt, but it must only be done under certain conditions. It will be important that the salt is as pure as possible; this can be achieved by using more salt and to only use recycle salt on raw materials of good quality. It is also important to drain the used salt for liquid and store it at refrigerated conditions. For products produced with used salt, it will be important to have unbroken cooling chain during the maturation / dry salting, storage, transport and sale.

Whether it will be possible to recycle the salt or not, depends on how the new Quality regulations for fish and fishery products, § 16-2. claims for salt, will be. This is not yet clarified.

1 INNLEDNING

Det blir brukt store mengder salt til produksjon av salt- og klippfisk i Norge. For hvert kilo råstoff brukes det vanligvis 0,5-1 kg salt. Årlig forbruk av salt i næringen vil være rundt 100 000 tonn, tilsvarende en verdi på omlag 73 millioner kroner.

Saltfisk- og klippfisknæringen er en av de største industrielle næringene i landet. I 2011 ble det fra Norge eksportert 97 350 tonn klippfisk og 31 122 tonn saltfisk. (Eksportutvalget for fisk, 2011). I tillegg blir det produsert klippfisk og saltfisk av andre arter, der sei utgjorde hovedandelen.

I produksjon av saltfisk og klippfisk er hovedhensikten med bruk av salt å konservere produktet, i tillegg til å danne produktets karakteristiske smak og tekstur. Saltet skal redusere oksidasjonsprosesser (harskning), redusere bakterievekst og kjemisk forringelse samt redusere vanntap og hindre drypp av væske (Lauritzsen, 2004, Rustad & Halvorsen, 1996). Dagens hygieneforskrifter for bruk av salt i fisketilvirkning fastsetter detaljerte krav til saltet, bl.a. at det kun skal benyttes nytt salt i produksjonen (§ 16-2.1 i Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer). I forbindelse med EU's matvareforordning er nye forskrifter utarbeidet og ute til høring. I de nye forskriftene er kravet om kun å benytte nytt salt i produksjonen foreslått fjernet, men det er fortsatt krav til sammensetningen av saltet. Forskriftene krever at bedriftene selv må kunne dokumentere, gjennom sitt egenkontrollsystem, at næringsmidlene er risikofrie som folkemat. Det kreves at det ikke skjer endringer i næringsmiddelets egenskaper og at det er tilnærmet likt det opprinnelige sluttproduktet (Anne Søyset pers. med. 2005). Dette avdekker et behov for dokumentasjon av kvalitetsegenskaper ved bruk av resirkulert salt.

I produksjon av norsk saltfisk og klippfisk benyttes det i hovedsak pickelsalting som saltemetode. Fisken legges i tette kar lagvis med salt imellom lagene. Karene settes til (kjøle)lagring og salteprosessen starter. Under salteprosessen produseres lake ved at saltet trekker ut væske fra fisken og fisken ligger i laken fra noen dager til flere uker. Videre tørrsaltes fisken ved at den blir lagt lagvis, med salt mellom hvert lag på paller. Pallene med fisk settes til saltmodning i 3-4 uker på kjølerom. Saltfisken kan så videre produseres til klippfisk ved tørking til et gitt vanninnhold avhengig av markedskrav. Det benyttes i hovedsak tre typer salt under produksjonen: sjøsalt, bergsalt og en blanding av disse. Det mest vanlige er at det benyttes sjøsalt til pickelsalting og blandingsalt til tørrsalting (Lynum, 2005). Etter at fisken er pickelsaltet, og etter at den er saltmoden blir saltlake og overskuddssalt fjernet fra fiskens overflate og samlet opp før det dumpes i sjøen. I ren lake utgjør dette ca. 1500 liter pr. dag i en bedrift som produserer 10 000 tonn klippfisk i året.

Saltets sammensetning endrer seg gjennom produksjonsprosessen ved at ulike komponenter blir tatt opp i fisken og andre skylles ut (Lauritzsen & Akse 1995, Lauritzsen et al., 1996). Kalsium og magnesium, som er viktige for saltfiskkvaliteten (Lauritzsen et al., 2004), vil bli forbrukt under saltingen (Kvande-Pettersen &

Losnagard, 1991). Kartlegging av jern og kobber i saltet er viktig for å unngå harskning og gulning av fisken. (Lauritzsen og Olsen, 2004). Innholdet endres trolig dersom en benytter gjenvunnet salt. Det vil derfor være viktig å dokumentere forandringene som skjer i saltet. Dette er også viktig for å vurdere antall ganger saltet kan resirkuleres.

Halofile (saltelskende) bakterier som stammer fra sjøsalt kan være et problem dersom saltfisk/klippfisk lagres ved for høy temperatur samtidig som fiskens overflate fuktes opp på grunn av høy luftfuktighet (Huss & Valdimarsson, 1990). Det kan da dannes små røde prikker som kalles rødmidd på fiskens overflate og som gjør fisken uegnet til konsum. Gjenbruk sies å påvirke den mikrobiologiske kvaliteten på saltet, spesielt med tanke på disse halofile bakterier (Lynum, 2005), men dette er ikke dokumentert.

Utstyrslieferandører leverer i dag utstyr der en enkelt kan samle opp brukt salt på en hygienisk trygg måte, samt enheter for produksjon av saltlake. Disse enhetene ser ut til å kunne skille ut uønskede partikler og proteiner fra saltet, men dokumentasjonen av sammensetningen og den hygieniske kvaliteten til laken er manglende. Norske saltleverandører (distributører) er i dag de eneste som har tillatelse til å gjøre tilsetninger i saltet.

Saltet som benyttes i Norge blir stort sett fraktet med båt fra Spania og Tunisia. En relativt stor saltfiskbedrift som eksempelvis produserer rundt 3000 tonn saltfisk vil ha rundt 2 mill. NOK i årlige utgifter på salt. Med 20 % reduksjon i saltforbruket vil dette redusere kostnadene med 400.000 NOK/år.

Ved Nofima Marin (tidligere Fiskeriforskning) har man i tidligere forsøk påvist proteintap ved fullsalting av torsk (Akse, 1995). I tillegg til verdifulle proteiner vil sannsynligvis saltet inneholde en rekke smaks- og luktkomponenter fra saltmodningen av fisken. Disse kan være relatert til de modningsegenskapene man ønsker for saltfisk og klippfisk. Pr. dags dato er det ikke utført slik karakterisering av ekstraktivstoffer i saltfisk. Laken kan for eksempel inneholde frie fettsyrer, aldehyder, ketoner, aminosyrer, peptider, deoksyribonukleinsyrer (DNA), ribonukleotider, vitaminer og spormetaller.

I første delen av prosjektet ble det utført undersøkelser i forhold til status og erfaringer produsenter av salt og klippfisk hadde i forhold til resirkulering av salt. Dette ble gjort ved å utføre intervjuer ved utvalgte bedrifter og en studiereise til Island, der saltet blir brukt flere ganger ved produksjon av saltfisk. Det ble også gjennomført et litteraturstudium. Det ble videre utført en omfattende karakterisering av kvalitetsegenskapene til brukt salt ut fra de krav som stilles til salt. Resultatene fra dette arbeidet er presentert i Delrapport 1: Kvalitetsvurdering av brukt salt.

I denne rapporten presenteres resultatene fra de resterende fasene av prosjektet; kartlegging av muligheter for oppgradering av brukt salt og anvendelsesområder, dokumentasjon av kvalitet på saltfisk og klippfisk produsert med brukt salt, produksjonsbeskrivelse for salting av fisk med gjenvunnet salt og økonomiske og miljømessige vurderinger ved resirkulering av salt.

2 MATERIALER OG METODE

2.1 Analyser av salt

Valg av analyser av salt ble gjort i forhold til de gjeldende forskrifter (FOR 1996-06-14 nr. 667: Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer § 16-2) ved oppstart av prosjektet i 2008, Kravene til saltet er at:

- A. saltet skal ha et rent utseende og skal ikke inneholde tydelige, fargede partikler eller fremmede krystaller. Det skal være fritt for avvikende lukt og ha en tydelig ren saltsmak,
- B. det skal ha et innhold av klorider, beregnet som natriumklorider på minst 97,0 vektprosent beregnet på tørr basis,
- C. saltets totale vanninnhold skal ikke overstige 6,0 vektprosent,
- D. jerninnholdet i saltet skal ikke overstige 10 mg/kg og kopperinnholdet skal ikke overstige 0,1 mg/kg,
- E. det tillates ikke innhold av påviselige mengder av smuss, olje eller andre fremmede materialer, herunder proteiner,
- F. saltet skal ikke være tilsatt noe stoff uten at det er spesielt tillatt i forbindelse med salting av fisk

I forhold til forskriftene ble det analysert for vanninnhold, NaCl (natriumklorid) innhold, innhold av jern (Fe) og kopper (Cu), protein og vannuløselige komponenter. Videre ble det utført instrumentelle fargemålinger, og saltet ble vurdert for lukt og siktefraksjoner ble bestemt. Siktefraksjon ble utført kun ved en av bedriftene, da en kom frem til at resultatene ikke endres i særlig grad i forhold til resultatene i delrapport 1.

2.1.1 Prøveuttak

Saltprøver ble tatt ut og oppbevart i 1 l plastbeholdere med tett lokk. Det ble tatt ut tre paralleller for hvert uttak. En parallell for analysering hos Nofima Marin, Møreforskning Marin og eksternt laboratorium. Prøvene ble oppbevart ved 2-4 °C frem til analyse.

2.1.2 Homogenisering

Boksene med prøver analysert hos Møreforskning Marin ble ristet godt, for så å tømmes over i plastpose av tykt materiale. Posen ble så fylt med luft for å få godt rom til å blande prøven videre. Prøven ble så helt over på brett i en "topp." "Toppen" deles likt i fire deler, en av delene ble overført til kjøkkenmaskin og homogenisert i 30 til 60 sekunder x 4. Før uttak av prøve ble homogenisatet blandet godt.

2.1.3 Kjemiske analyser

Analyser av kalsium (Ca), magnesium (Mg), NaCl, kobber (Cu), jern (Fe), vannuløselige komponenter og proteininnhold ble analysert hos ALS Laboratories, Oslo.

2.1.4 Vanninnhold

For bestemmelse av vanninnhold ble 10 g salt innveid i porselenskåler, og tørket i varmeskap i 16 timer ved 105 °C.

2.1.5 Fargemålinger

Målingene av farge på salt ble utført ved hjelp av et Minolta Chromameter som angi L og b verdi. L-verdien gir mål for hvithet (0 = svart, 100 = hvit), a gir mål på rødgrønn fargetone (-60 = grønn, +60 = rød), b gir mål på blågul fargetone (-60 = blå, og +60 = gul). I disse forsøkene rapporteres L og b verdiene.

14 g salt ble løst opp i 50 ml destillert vann og filtrert. Filteret ble tørket over natten og fargemålingen ble gjort direkte på filteret. Det ble utført kontroll, ved å måle farge på filteret med destillert vann.

2.1.6 Temperatur logginger

Temperaturer under forsøkene ble logget vha. loggere fra Ebro type EBI-85A/125 A.

2.1.7 Mikrobiologi

Ved prøveuttak ble saltprøver samlet inn og lagret i plastflasker med skrukork ved 2-4 °C frem til analyse.

For påvisning av rødmidd og brunmidd ble følgende metode brukt; NMKL-metode nr. 171, 2.utg., 2008. Halofile og osmofile mikrober (rødmidd og brunmidd). Bestemmelse i full saltede produkter.

Ved analysering av rødmidd i salt fra forsøk 1, ble 10 g salt innveid og fortynnet 1:5, 1:100, 1:1000 med peptonvann tilsatt 25 % NaCl. Stomackerposene med 1:5 fortynning ble ristet på ristemaskin i 20 min før påfølgende utsåing av 200 µl på rødmiddagar. Dette gir et deteksjonsnivå på 25cfu/g.

Ved analyse av salt fra de to andre forsøkene ble 10 g av saltet fortynnet 1:10 og 1:100 med peptonvann tilsatt 25 % NaCl i henhold til metodikken. Stomackerposene med 1:10 fortynning ble ristet på ristemaskin i 20 min før utsåing. For å komme ned på et deteksjonsnivå på 20 cfu/g ble 500 µl av 1:10 fortynning utplatet (100 µl+200µl+200µl) på rødmiddagar. Skålene ble inkubert ved 37 °C i 2-4 uker.

For påvisning av brunmidd i salt for bedrift 1 ble 10 gram salt fortynnet 1:5 med peptonvann tilsatt 7,5 % NaCl. Stomackerposene med 1:5 fortynning ble ristet på ristemaskin i 20 min før påfølgende utsåing av 200 µl på Modifisert Vaiseys agar. Dette gir et deteksjonsnivå på 25 cfu/g. Skålene ble inkubert ved 20 °C i 2-4 uker.

2.2 Analyser av saltfisk og klippfisk

2.2.1 Utbytte

Fisk ble individmerket og veid før de ble plassert i saltekar, to merkede fisker for hvert lag. Merket fisk ble så veid etter salting, modning og tørking til klippfisk. Utbytte ble beregnet som gjennomsnittet av all merket fisk i hvert kar fra flekket vekt.

2.2.2 Uttak av prøver

Fem fisker for hver parallell i seriene ble tatt ut og delt opp etter snittmetoden (etablert ved Fiskeridirektoratets sentrallaboratorie i Bergen), og homogenisert i kjøkkenmaskin med roterende kniver.

2.2.3 Vanninnhold

Vannprosenten ble beregnet ut fra vekttap etter tørking ved 105 °C over natten. Det ble innveid 5 gram homogenisert prøve. Vanninnholdet ble utregnet fra gjennomsnittet av 3 paralleller.

2.2.4 Saltinnhold

Kloridinnholdet ble bestemt etter Mhor's metode som angitt i Sentrallaboratoriets metode nr. 49. Prøver som ble analysert for vanninnhold ble videre forasket i 4 timer ved 550 °C. Saltinnholdet ble beregnet fra gjennomsnittet av 3 paralleller.

2.2.5 Mikrobiologi

For hver serie og parallell i forsøkene ble det tatt ut tre til fem prøver av hel klippfisk og saltfisk, de ble pakket i ordinær emballasje og kjølelagret ved 2-4 °C frem til analyse. Prøvemateriale ble tatt fra overflaten på klippfisk og saltfisk. Det ble tatt ut prøver på 25 cm², innveid til 10 g i stomackerposer, for henholdsvis rødmidd- og brunmiddanalyse.

For påvisning av rødmidd og brunmidd ble følgende metode brukt; NMKL-metode nr. 171, 2.utg., 2008. Halofile og osmofile mikrober (rødmidd og brunmidd). Bestemmelse i fullsaltede produkter.

I første prøveuttak fra bedrift 1 ble 10 g prøvemateriale tilsatt 40 ml peptonvann med 25 % NaCl for rødmiddanalyse, 1:5 fortytning. 200µl av fortynningsløsningen ble utsådd på skål. Dette gir en deteksjonsgrense på 25 kim/g. I de resterende uttakene ble 10 gram av prøvematerialet fortynnet 1:10 og 1:100 med peptonvann tilsatt 25 % NaCl i henhold til metodikken. For å komme ned på et deteksjonsnivå på 20 cfu/g ble 500 µl av 1:10 fortytning utplatet (100 µl+200µl+200µl) på rødmiddagar. Skålene ble inkubert ved 37 °C i 2-4 uker.

Ved analyse av brunmidd ble det i først uttak for bedrift 1 tilsatt 40 ml peptonvann med 7,5 % NaCl til 10 gram prøvemateriale, 1:5 fortytning. 200µl av fortynningsløsningen ble utsådd på skål. Dette gir en deteksjonsgrense på 25 kim/g . I de resterende uttakene ble 10 gram av prøvematerialet fortynnet 1:10 med

peptonvann tilsatt 7,5 % NaCl, i henhold til metodikken. For å komme ned på et deteksjonsnivå på 25 cfu/g ble 200 µl av 1:10 fortykning utplatet (200µl+200µl) på brunmiddagar. Skålene ble inkubert ved 20 °C i 2-4 uker

2.2.6 Sensorisk vurdering

Biter av fisk fra hver serie ble utvannet og pakket og levert Eurofins Norsk Matanalyse for sensorisk vurdering etter metode modifisert IDF99C:1997, sensorisk kvalitetstest.

2.2.7 Kvalitetsvurdering

Personer fra bedrifter hvor forsøk ble gjennomført vurderte saltfisk og klippfisk etter spesifikasjoner fra bedriften, som farge, spalting og fasthet.

2.3 Gjennomføring

Det ble gjennomført produksjonsforsøk i fullskala med brukt salt ved 3 bedrifter. Brukt salt ble samlet opp i kar og satt på kjøll i forkant av forsøkene for hver bedrift. Det ble tatt ut prøver for analyser av nytt og brukt salt, samt saltfisk og klippfisk. Salting av fisk med brukt salt ble gjennomført etter egen prosedyre (Vedlegg 7.1).

2.3.1 Forsøk 1

Råstoff:

Trålfanga atlantisk torsk ble tint i 6 timer ved 4 °C. Etter tining stod fisken til utjevning ved 1,3 °C fram til produksjon. Fisken var av størrelse 2,5 til 5 kg (snitt 3,3 kg) og holdt god kvalitet. Som flekt var den fin og hvit, men noen fisk hadde røde nakker. Fisken ble lagt i kar med ferskvann i på vente av salting.

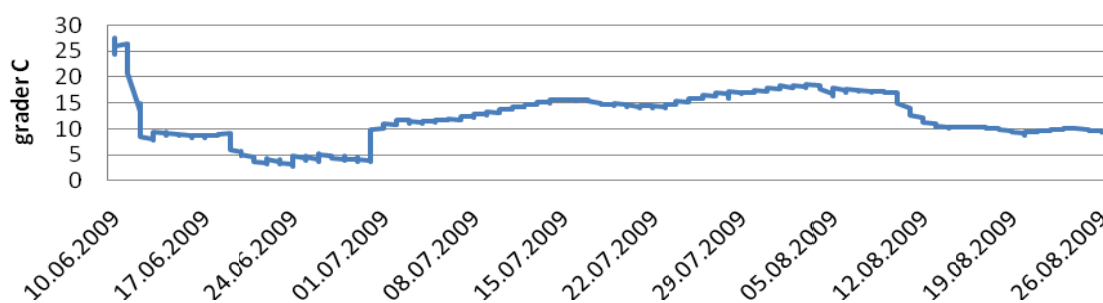
Salt

Salt benyttet i forsøket var nytt sjøsalt fra Holst og bruksaltet var samlet opp i 12 uker før forsøket ble gjennomført. Bruksaltet ble samlet opp fra salting av torsk med beregnet 700 kg salt til 530 kg fisk (1,3 kg salt pr kg fisk) og 127 kg lake. Fisken ble pickelsaltet i 7 døgn, snudd over på pall til saltmodning i 14 dager. Etter modning ble saltet samlet opp i kar uten spuns, tildekket med svart plast og kjølelagra.

Temperatur

Fig. 2.1 viser temperaturforløpet under lagringen av saltet og en ser at saltet ikke har stått på kjølelager i hele perioden, det meste av perioden har saltet vært lagret utenom kjøling. Høyeste målte temperatur under lagringsperioden er 18,5 °C og laveste er 2,8 °C. Gjennomsnittstemperaturen er 12,2 °C.

Temperatur



Figur 2.1 Temperatur under lagring av brukt salt.

Bruktsaltet inneholdt noen mindre fiskebiter, men hadde ikke tatt farge av fiskeblod eller fiske rester, men luktet av fisk. Bruktsaltet virket tørrere og hvitere enn nytt salt (Fig 2.2) og det kunne se ut som at saltkornene i bruktsalt var generelt mindre enn i nytt salt. De siste ca. 10 cm i karene med bruktsalt ble ikke benyttet da all væske fra saltet var samlet her (Fig. 2.3).



Figur 2.2. Nytt salt til venstre og brukt salt til høyre



Figur 2.3. Siste 10 cm av bruktsalt i kar.

For alle seriene ble fisken pickelsaltet med tilsetning av 125 l lake (15-17 °Be) i 3,5 døgn før karene ble snudd over på pall og satt på kjøll for modning/tørresalting i 21 døgn. Fisken ble videre tørket til 7/8-dels tørr klippfisk.

Tabell 2.1. Merking av serier som ble saltet i forsøket.

	Serie	Paralleller
Kontroll, 1,3 kg nytt salt pr kg fisk	1	A, B og C
Saltet med 1,3 kg brukt salt pr kg fisk	2	A, B og C
Saltet med 0,8 kg brukt salt pr kg fisk	3	A, B og C

Karene ble plassert på pallevekt for å følge vekt av fisk i hvert lag, for å kunne tilsette nøyaktig mengde salt. Ved en feiltakelse ble det for alle kar i serie 2 og for kar A i serie 3 ikke tilsatt lake før all fisk og salt var tilsatt i karene. For de andre karene ble laken (125 liter, 17°Be) tilsatt i karet før ilegging av fisk og salt. Mengde lake ble beregnet ved å ta tiden på å fylle en stamp (litermerket) opp til 62,5 liter og så multiplisere tiden med 2, som ga 125 liter lake ved å la det renne i 4 minutter. I karene hvor lake ble tilsatt etter at salt og fisk var kommt i, ble laken fylt ved at en stakk slangen i hjørnene på karet (1 min. i hvert hjørne). Temperaturen på laken lå mellom 10,0 og 10,7 °C. Fisk og

salt ble lagt i kar manuelt. I noen av lagene ble det også registrert antall fisk. Temperatur loggere ble plassert øverst i kar 1A, 2A og 3A (Tab. 2.2,2.3 og 2,4).

Tabell 2.2. Registrerte vekter ved salting av flekt torsk med nytt salt (kontroll), 1,3 kg salt pr kg fisk (serie 1).

Serie 1															
	A					B					C				
lag nr	kg fisk	kg salt	antall fisk	snitt vekt fisk	kg salt/kg fisk	kg fisk	kg salt	antall fisk	snitt vekt fisk	kg salt/kg fisk	kg fisk	kg salt	antall fisk	snitt vekt fisk	kg salt/kg fisk
		10					11					10			
1	35	45				37,5	49,5	11	3,41		40,5	52	12	3,38	
2	41	53	11	3,73		36	47	11	3,27		38	49,5	12	3,17	
3	39	52	11	3,55		39,5	51				41	54	11	3,73	
4	41	53	10	4,10		38	50				41	54	13	3,15	
5	41,5	54				41	53	12	3,42		35,5	46	10	3,55	
6	35,5	46,5	11	3,23		37,5	49	12	3,13		42,5	54,5	12	3,54	
7	39	52	10	3,90		35,5	46,5	10	3,55		39,5	54,5	11	3,59	
8	38,5	51				45,5	60,5				39,5	51	12	3,29	
9	38,5	50	13	2,96		41	53	11			44,5	58	11	4,05	
10	40	53	12	3,33		45	58	13	3,46		42	54,5	11	3,82	
11	43,5	55,5	13	3,35		38,5	51	12	3,21		44	57			
12	42,5	54,5	11	3,86		42	54	12	3,50						
13	37	48,5	12	3,08		44	57	11	4,00						
sum	512	678			1,32	521	690,5			1,33	448	595			1,33

Tabell 2.3. Registrerte vekter ved salting av flekt torsk med bruksalt, 1,3 kg salt pr. kg fisk (serie 2)

Serie 2									
	A			B			C		
lag nr	kg fisk	kg salt	kg salt/kg fisk	kg fisk	kg salt	kg salt/kg fisk	kg fisk	kg salt	kg salt/kg fisk
		10			10			10	
1	32,5	44		40,5	52		36	48,5	
2	32	42,5		38	49		41	52,5	
3	34,5	45		30	39		39,5	52,5	
4	38,5	50		34,5	45		38,5	50,5	
5	38	50		37,5	50		38	52	
6	38	50		37,5	49		39,5	55,5	
7	37,5	49		37,5	49		37	49,5	
8	38,5	50		34	46,5		41,5	54,5	
9	36,5	47		36,5	47		42,5	54,5	
10	39	51		43	56		39	55,5	
11	33	43		36	47		41	54,5	
12	36	47		34	44		41,5	54,5	
13	38	49		40,5	52		40,5	55,5	
14	43,5	56,5		36,5	47				
sum	515,5	684	1,33	516	682,5	1,32	515,5	700	1,36

Tabell 2.4. Registrerte vekter ved salting av flekt torsk med bruksalt, 0,8 kg salt pr. kg fisk (serie 3)

Serie 3											
	A			B			C				
lag nr	kg fisk	kg salt	kg salt/ kg fisk	kg fisk	kg salt	kg salt/ kg fisk	kg fisk	kg salt	antall fisk	snitt vekt fisk	kg salt/ kg fisk
		10			10			10			
1	36	28,5		36	30		41,5	32,5			
2	40	32		39,5	30		37,5	35			
3	37	31,5		35	29,5		39	32			
4	30,5	24,5		36	29		39,5	31,5			
5	38	29		33	26		36,5	29			
6	38,5	39,5		41,5	33		36	29			
7	44	35		38,5	33		40	33			
8	45	36		40	32		37	29,5			
9	37	30,5		39,5	31		37,5	30,5			
10	35	29,5		35	28,5		39	32	11	3,55	
11	44	35,5		40	32		40,5	32,5	12	3,38	
12	40	33		40,5	33,5		42,5	35	12	3,54	
13	43	35		40,5	32,5		39,5	33	10	3,95	
14	36	28,5		42	31,5		39	32	11	3,55	
15	33	27,5		43,5	35,5		35	28,5	10	3,50	
16	35	28		39,5	32,5		42,5	34	13	3,27	
sum	612	513,5	0,84	620	509,5	0,82	622,5	519			0,83

Temperatur i fisk ble målt gjennom hele forsøket, ved at en gjorde stikkmålinger i 3-6 fisk for hvert kar som ble saltet. Temperatur ble målt i flekt fisk før ilegging i saltkar. Målingene viste at temperaturen økte i fisken fra 6,4 °C til 9,4 °C gjennom forsøket. Temperaturen i rommet varierte mellom 13 og 15 °C.

Karene ble tildekt med plast, merket og plassert separat fra ordinær produksjon i rom ved siden av produksjonshall.

Prøver av nytt salt og bruksalt ble tatt ut for analyse (3 flasker fra nytt salt og 3 flasker fra bruksalt).

Snuing

Etter 3,5 døgn ble karene snudd over på pall (Fig. 2.4). Øverste fisken i karet ble snudd med skinnsiden opp før karet ble snudd. Temperaturer i fisk og lake ble registrert. Pallene med fisk ble merket og tildekt med plast og plassert i reol på kjølelager. Temperaturen i laken i karene var 13 °C, mens temperatur i fisk var mellom 11,0 og 11,9 °C.

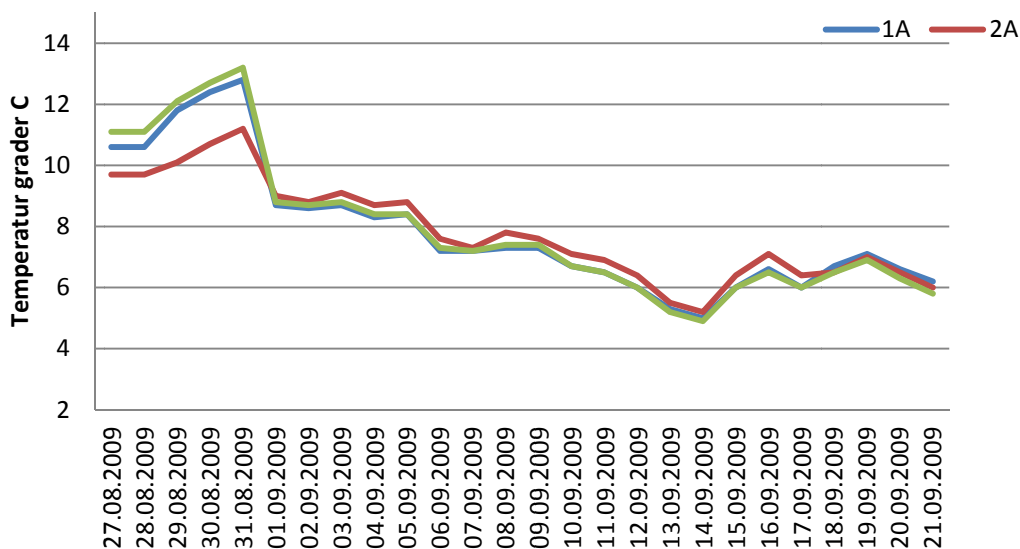


Figur 2.4. Kar blir snudd, merket og tildekt med plast.

Modning

Etter snuing ble fisken satt på kjølelager for modning. Temperaturen under saltmodning ble logget (Fig. 2.5). Temperatur loggerne var plassert opp på pall med fisk etter salting. Målingene viser at temperaturen stiger frem til at karene blir snudd (31.08.2009), grunnen til at temperaturen for 2A (rød linje) er lavere enn for de andre to skyldes at loggeren var plassert mer ned i karet. Når karene ble snudd plasserte en loggerne opp på pall og pallene ble plassert på kjølerom til modning. Temperaturene gjennom saltmodning (31.08 til 21.09) viser at en får fall i temperaturen utover i perioden og at den varierer.

Temperatur



Figur 2.5. Temperatur logger under salting i kar (27.08 -31.08) og modning (31.08-21.09).

Tørking

Ferdig saltmodnet fisk, etter totalt 25 døgn (salting og modning) ble banket saltet av og skylt i vann før pålegging på tørkevogner (Fig. 2.6.). Det ble brukt en vogn for hver pall (serie og parallell), men unntak av en pall (3C) der to Brett ble lagt på vogn for pall 1C. Hver vogn ble merket. Saltet ble samlet opp i kar og to prøver for hver pall

(serie/parallell) ble tatt ut, totalt 18 prøver. Det ble registrert 12,9 °C i rommet under pålegging av tørkevogner og saltfisken holdt 7,1 °C (gjennomsnitt av 6 målinger) før skylning og pålegging tørkevogner.



Figur 2.6. Behandling av saltfisk før tørking: fisk blir "banket" fri for salt, skylt og lagt på tørkevogner

2.3.2 Forsøk 2

Råstoff

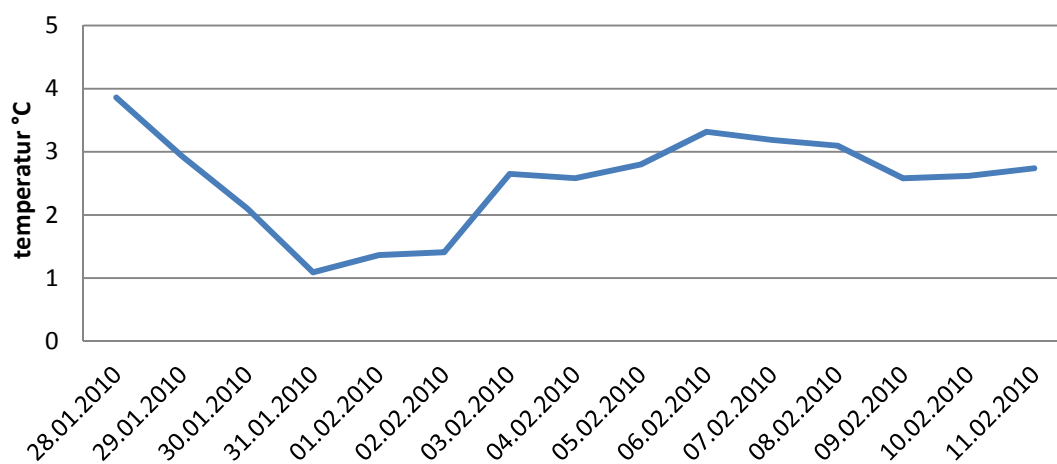
Råstoffet var fersk torsk tatt både med garn, line og snurrevad. Fisken ble overført fra båt til buffertank med vann før videre flekking. Fisken var ikke sortert etter fangstmetode eller båter. At fisken var fisket med forskjellige metoder gjorde også at det var forholdsvis store forskjeller i størrelse. Individvekt av 276 fisk viser at flekt fisk var mellom 1225 g og 7655 g, der 197 stk. var mellom 2500 g og 5000 g.

Salt

Nytt salt benyttet i forsøket var fra Holst og brukt salt var samlet opp i kar ved pakking av saltfisk tre uker i forveien for forsøket var også fra Holst Bruksaltet hadde blitt brukt til pickelsalting av fersk torsk i forholdet ca. 0,7 kg salt pr kg fisk. Det ble også tilsatt lake under picklingen. Brukt saltet ble tildekket og lagret på kjøll.

Fig. 2.7 viser temperaturforløpet under lagring av brukt salt og en ser at temperaturen varierer mellom 1 og 4 °C gjennom perioden. Gjennomsnittstemperaturen i lagringsperioden er 2,5 °C. Det brukte saltet var gulnet og hadde en del mindre og større fiskebiter innblandet. Det luktet også en del fisk av det, ikke noen særlig god lukt. Sammenlignet med bruksalt fra forsøk 1 hadde denne en strammere lukt

Temperatur



Figur 2.7. Gjennomsnittlig døgntemperatur under lagring av brukt salt

Salting

Ved innveiling av salt fra strøer, (for å sjekke mengde salt som ble benyttet pr lag i karene), viste målingene store forskjeller i mengden pr lag. En observerte også at operatør av strøer ikke holdt seg til samme mengde gjennom hele saltingen. Det viste seg også i ettertid at pallevekten disse ble veid på var feil. Dermed var det kun en vekt som kunne benyttes. Denne ble også benyttet under mottak av fisk, som det var mye av denne dagen. Dette gjorde det umulig og salte ved å veie laget med fisk og laget med salt (som i forsøk i bedrift 1) for å få en så lik mengde salt og fisk som for serien med nytt salt. Det ble derfor spadd på salt manuelt ved salting med brukt salt, uten å veie lagene med fisk og salt. Det var heller ikke mulig å veie inn fisk i kar før ilegging, da det var mangel på kar. Laken som ble tilsatt under salting rant med 10 l pr 2 min. og 49 sekund. Dette ble heller ikke målt inn i karene. På bakgrunn av det som er beskrevet ovenfor ble det besluttet å ta vekt av hele kar ferdig saltet, og gjøre anslagsvise beregninger på mengde salt og fisk (tabell 2.7). Fisken ble saltet i 700 liters kar, og to veide og merkede flekte fisker ble lagt i hvert lag i karene.

Mengde fisk og salt:

Anslagsvis 12 lag med fisk pr kar, tar en gjennomsnittsvekt av fisken 3,8 kg (gjennomsnitt av 276 individ veide fisk) og at det går ca. 10 fisk pr lag får en at det er ca. 456 kg fisk i karene. Anslagsvis 30 l lake er tilnærmet 30 kg og karet veide 42 kg

Tabell 2.7. Beregnet mengde salt og fisk i karene i forsøket.

		Total vekt kar	Beregnet mengde fisk*	Beregnet mengde lake **	Vekt kar	Beregnet mengde salt	kg salt/kg fisk
Serie 1	A	874,5	456	30	42	346,5	0,8
	B	815	456	30	42	287	0,6
	C	841	456	30	42	313	0,7
Serie 3	A	866	456	30	42	338	0,7
	B	891	456	30	42	363	0,8
	C	917	456	30	42	389	0,9

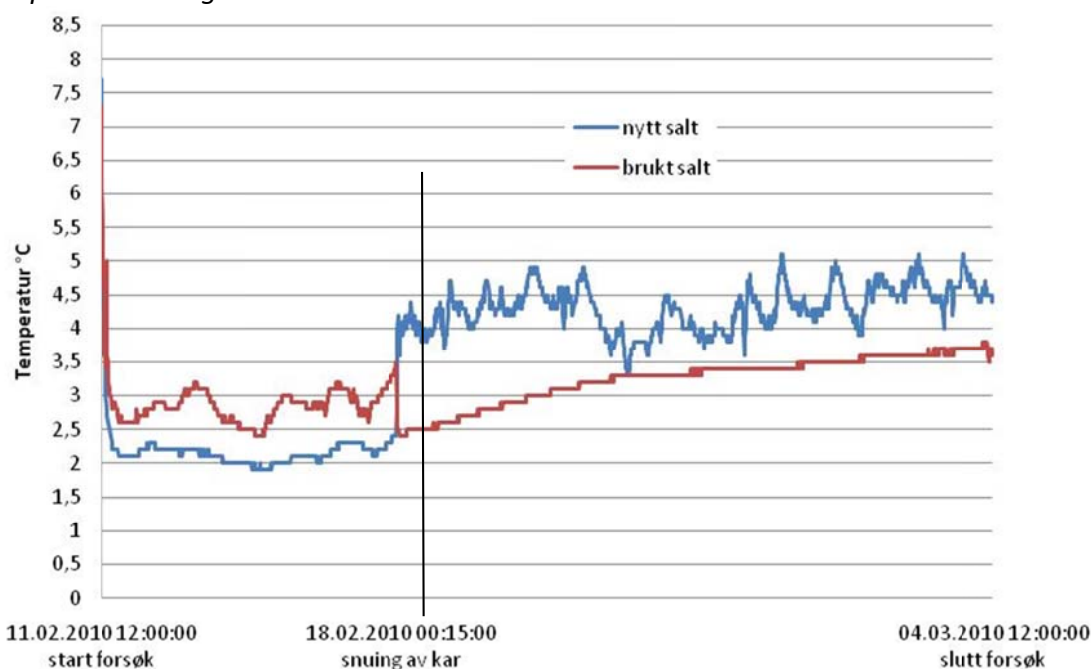
* Beregnet mengde fisk i kar: 10 fisk a 3,8 kg (gj.sn. vekt på 276 individ veide fisk) i 12 lag

** Ca. 30 liter lake i hvert kar tilnærmet 30 kg

Tabell 2.8. Produksjonsprosedyre for de forskjellige seriene

Serie	Parallell	Type
1	A, B, C	Brukt salt i forhold 0,7 kg salt pr kg fisk. Saltetid 7 døgner, modning/tørresalting 14 døgner, totalt 21 døgner
3	A, B, C	Nytt salt i forhold 0,7 kg salt pr kg fisk. Saltetid 7 døgner, modning/tørresalting 14 døgner, totalt 21 døgner

Temperaturmåling



Figur 2.8. Temperaturforløpet under salting og modning av fisken.

Temperaturen (Tab. 2.8) varierte mellom 2 og 3 °C under pickelsaltingen frem til omlegging/snuing av karene. En ser også at det er forskjell mellom kar saltet med nytt og brukt salt, dette skyldes mest trolig at karene er plassert i høyden, og at de høyeste registrerte temperaturene er kar plassert høyere oppe. I den videre lagring for modning/tørresalting viste temperaturregistreringene en gjennomsnittlig høyere temperatur. En ser også her at det er forskjell mellom kar saltet med nytt og brukt salt, men at her er det kar med saltet med nytt salt som har høyest temperatur, det skyldes også mest trolig hvor høyt i rommet karene er plassert.

2.3.3 Forsøk 3

Råstoff

Råstoff benyttet i forsøket var fryst linefanget torsk fra Barentshavet (Fuglenes, lot #263). Størrelse på fisken var mellom 1,6 og 6,1 kg for flekt fisk med gjennomsnitt på 3,6 kg. Fisken holdt god kvalitet og som flekt var den fin og hvit men med noen røde nakker.

Salt

Nytt salt benyttet under forsøket var hvitfisk salt fra GC Rieber Salt. Brukt saltet benyttet i forsøket var blandings salt (50 % sjøsalt og 50 % bergsalt) også fra GC Rieber og var samlet opp av bedriften 7 uker før forsøket startet i to kar og satt i kjølerom for avrenning. Mengde salt pr kg fisk var ca. 0,5 kg. Bruktsalt i bedriften ble samlet opp etter salting ved at kar med saltet fisk ble snudd opp i tank med transportbånd hvor fisken blir tatt opp av karet og over på bord for omlegging. Saltet som blir igjen i tanken blir skrudd opp i kar. Bruktsaltet hadde noen små rester av fiskebiter men holdt ellers en fin hvit farge (Fig. 2.9)



Figur 2.9. Oppsamlet brukt salt



Figur 2.10. Merking av flekt fisk

Fisken ble flekt og injisert med 24 °Be lake (av nytt salt) ved 0,55 bar og 22 stikk i minuttet, før den ble lagt i kar med salt mellom hvert lag samtidig som karet ble tilsatt mettet lake. Flekt fisk ble merket (Fig. 2.10) og veid før injisering, to merka fisk pr lag ble lagt i karene.

Tabell 2.9. Produksjonsprosedyre og merkekoder for forsøksseriene

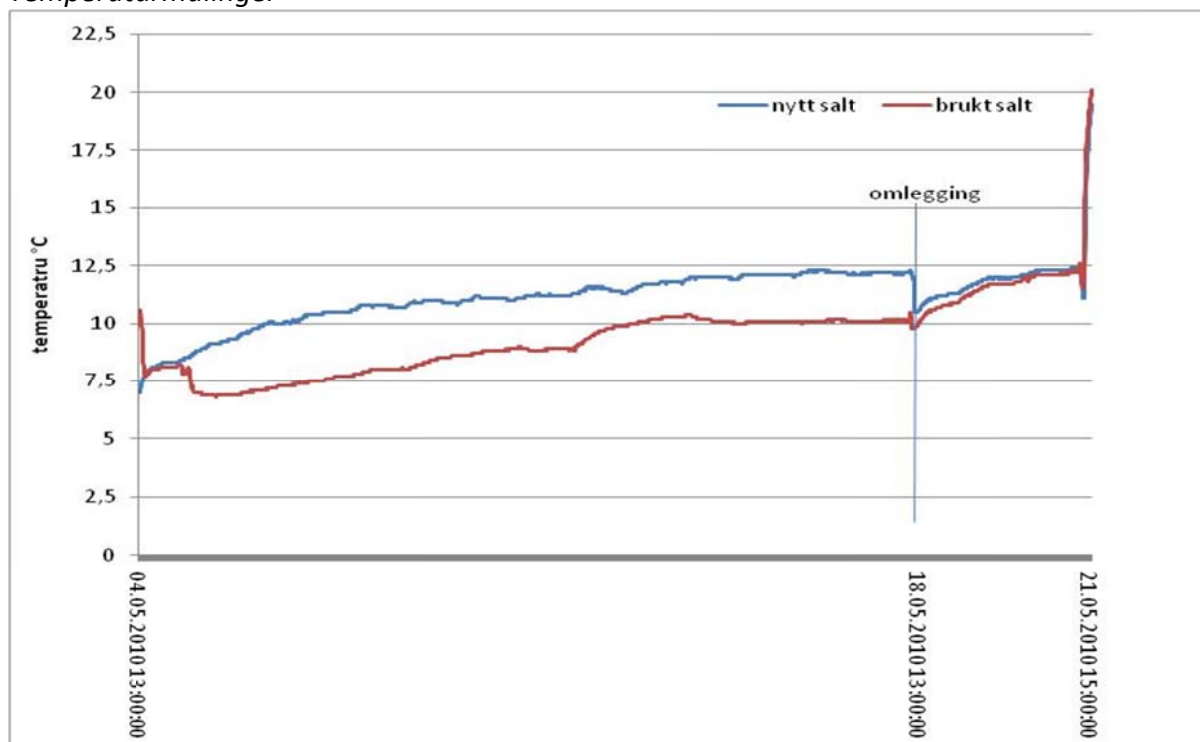
Serie	Parallell	Behandling
2	A, B og C	Stikkinjisert og pickelsaltet med brukt salt , tilsatt metta lake før videre 15 dagers salting og 4 dagers modning
3	A, B og C	Stikkinjisert og pickelsaltet med nytt salt tilsatt metta lake før videre 15 dagers salting og 4 dagers modning

Saltmengde pr kg fisk ble beregnet ved å veie fem lag og regne gjennomsnittet av disse for så å gange det opp med antall lag salt registrert i hvert enkelt kar. Veiing og beregning av gjennomsnittet av hvert lag salt ble gjort for hver ny serie som ble saltet. Volum lake i hver kar ble beregnet ved å ta tiden for fylling av 10 l lake 5 ganger og regne gjennomsnittet av disse for så og beregne det i forhold registrert tid for fylling av lake i hvert kar.

Tabell 2.10. Utrechnet mengde salt, lake og fisk i karene for hver serie.

	Serie 2			Serie 3		
	A	B	C	A	B	C
Salt (kg)	378,4	361,2	361,2	326,8	361,2	361,2
Lake (liter)	145,2	149,6	145,2	110	123,2	94,6
Fisk (kg)	782,4	784,2	748,6	853,2	824,6	804,2
kg salt/kg fisk	0,48	0,46	0,48	0,38	0,44	0,45

Temperaturmålinger



Figur 2.11. Temperatur under salting og modning av fisk saltet med brukt og nytt salt. Loggere plassert opp på plast på kar. En logger for hver serie.

Temperaturmålingen viser forskjeller jevnt på et par grader og dette kan komme av plasseringen av karene, om de er plassert i forskjellige høyder, opp mot taket i et rom vil temperaturen være høyere. Generelt gjennom salte og modningen av fisken er temperaturen noe høy.

3 RESULTAT

3.1 Analyser av salt

3.1.1 Forsøk 1

Bedriften produserte klippfisk av tint torsk, ved pickelsalting tilsatt lake med sjøsalt i forhold 0,8 og 1,3 kg salt/kg fisk.

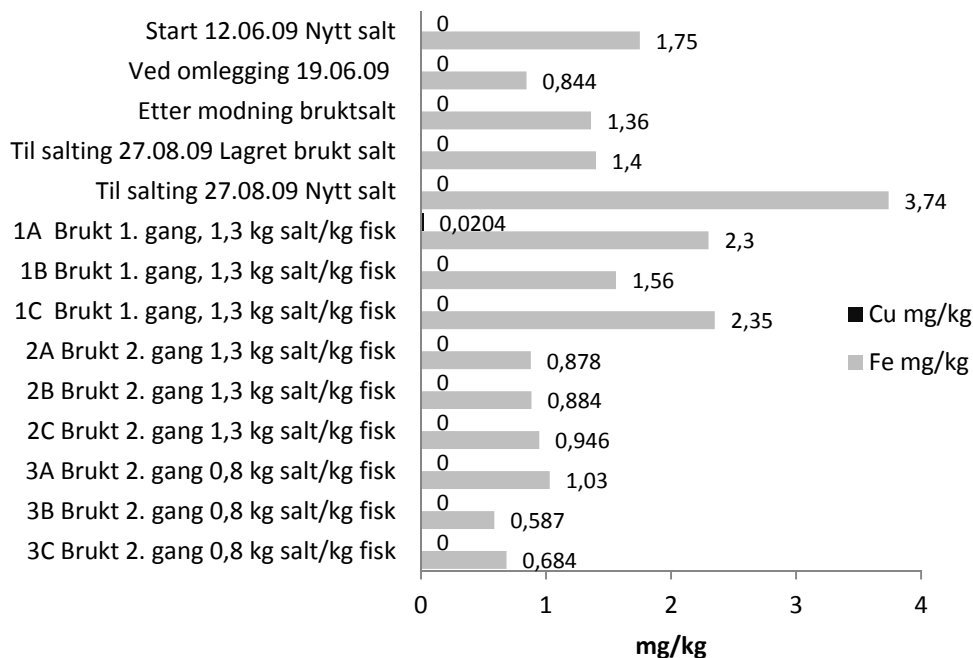
Tabell 3.1. Forklaring til merking i figurene for forsøkene i bedrift 1

Start 12.06.09 Nytt salt	Nytt salt som blir brukt og samlet opp og benyttet som brukt salt under forsøk
Ved omlegging 19.06.09	Saltet som skal brukes til brukt salt under forsøk
Etter modning brukt salt	Salt som skal brukes som brukt salt og som samles opp etter modning
Til salting 27.08.09 Lagret brukt salt	Samlet brukt salt som er lagret og som benyttes i forsøk
Til salting 27.08.09 Nytt salt	Nytt salt som benyttes i forsøk
1A, 1B og 1C	Nytt salt fra 27.08.09 som er brukt
2A, 2B og 2C	Lagret brukt salt som er brukt 2 ganger (1,3 kg/kg fisk)
3A, 3B og 3C	Lagret brukt salt som er brukt 2 ganger (0,8 kg/kg fisk)

Vann- og saltinnhold

Resultatene fra analysene viste at det ikke store forskjeller i vanninnhold i saltet om det er nytt, benyttet en eller to ganger. Saltinnholdet er mellom 2 og 5,3 % og er høyest ved omlegging (5,3 %), dette er normalt med tanke på at saltet er benyttet i pickelsalting. Saltinnholdet (NaCl) er mellom 91,2 og 97,8 %. Nivået i nytt salt er fra 93,3 og 96,1 %, mens nivået i brukt salt er mellom 94,9 og 97,4 % og er høyest i salt som er benyttet to ganger og med 0,8 kg pr kg fisk. Dette kan skyldes at saltet har tapt andre komponenter som kalsium og natrium under salting og forholdet mellom disse blir da høyere for salt (NaCl).

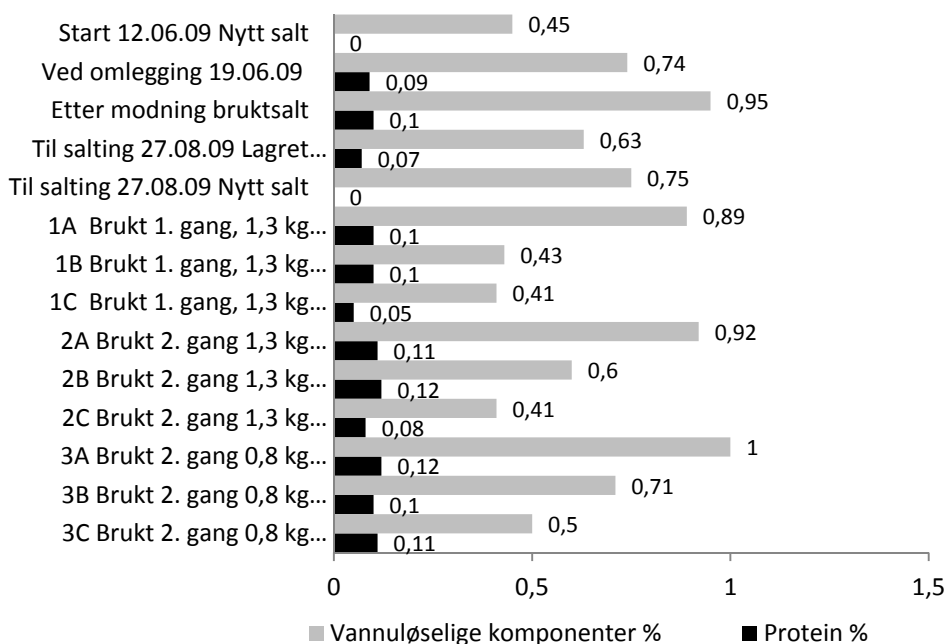
Innhold av kopper (Cu) og jern (Fe)



Figur 3.1. Innholdet av kopper i salt (Cu, 0 = <0,01) og jern (Fe).

Som en ser av Fig. 3.1 er kopperinnholdet for alle saltprøvene med unntak av 1A under 0,01 mg/kg. Jerninnholdet ligger for de nye saltene mellom 1,75 og 3,75 mg/kg. Etter at saltet har vært brukt en gang minker innholdet til mellom 0,84 og 2,35. For salt som er brukt to ganger ligger jerninnholdet mellom 0,59 og 1,03 mg/kg.

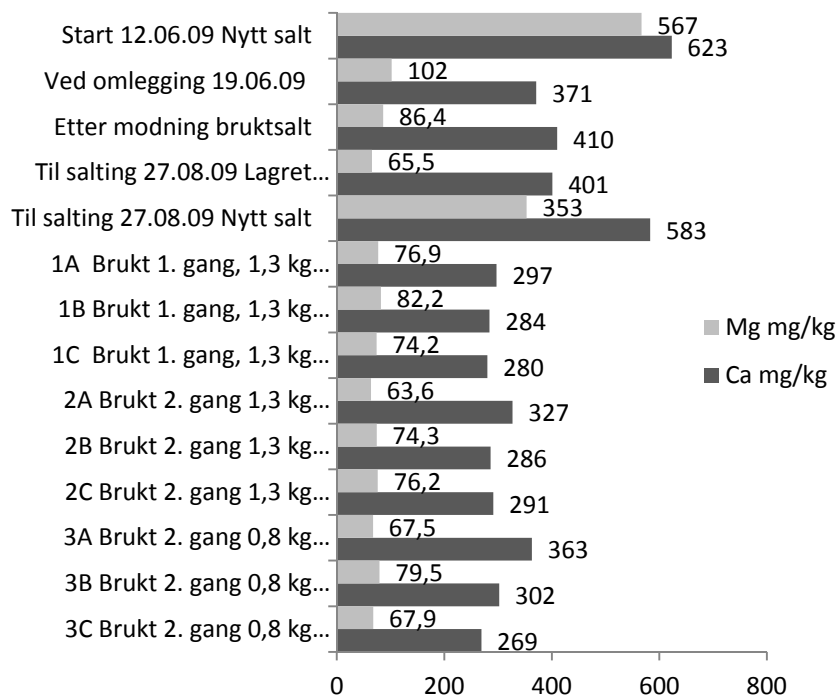
Innhold av vannuløselige komponenter og protein



Figur 3.2. Innhold av vannuløselige komponenter og protein (0 = <0,03) i saltprøvene.

For innholdet av proteiner og vannløselige komponenter i saltprøvene ser en at proteininnholdet ligger mellom <0,03 og opp til 0,12 % (Fig. 3.2), og at det er nytt salt som har lavest innhold av protein. Når det gjelder de vannuløselige komponentene inneholder saltet mellom 0,41 og 1 %.

Innhold av kalsium (Ca) og magnesium (Mg)



Figur 3.3. Innholdet av magnesium (Mg) og kalsium (Ca) i saltet før salting og etter en gang og to gangers bruk.

Innholdet av magnesium (Mg) er høyest i nytt salt (Fig. 3.3), mellom 567 og 353 mg/kg, mens det synker til mellom 63,6 og 86,4 mg/kg etter bruk. Det er ikke forskjell om saltet har vært brukt en eller to ganger. Innholdet av kalsium er mellom 583 og 623 mg/kg i nytt salt og synker til mellom 269 og 410 mg/kg, det er her heller ikke store forskjeller mellom saltet som har vært brukt en eller to ganger. Forholdet mellom kalsium og magnesium i nytt salt fra 1:1 og 1:1,5, mens en for brukt salt ligger mellom 4:1 og 5:1.

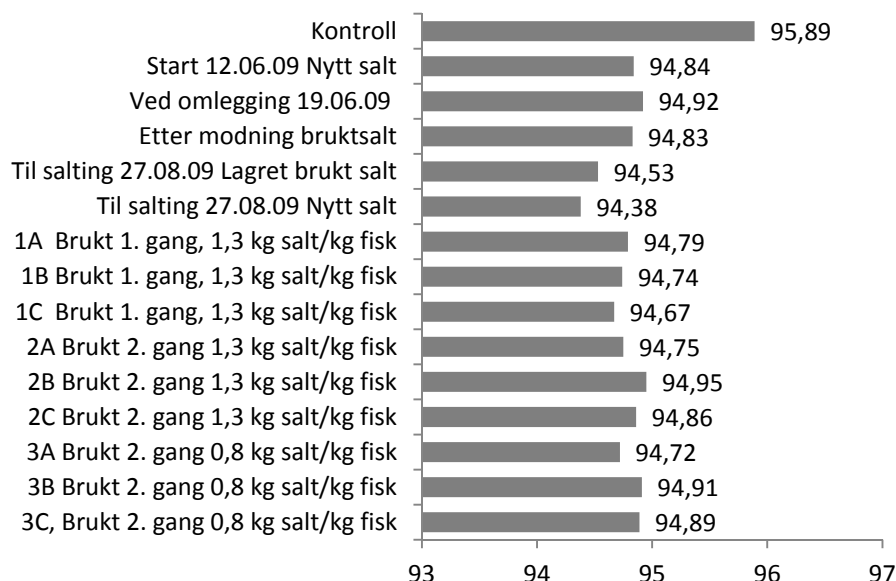
Siktefraksjon

Resultatene fra analysen av siktefraksjon i forsøket viser at en får større mengde større saltkorn og mindre mengde av små saltkorn når saltet er brukt en gang. Sammensetningen endres ikke nevneverdig om saltet er benyttet en andre gang.

Farge

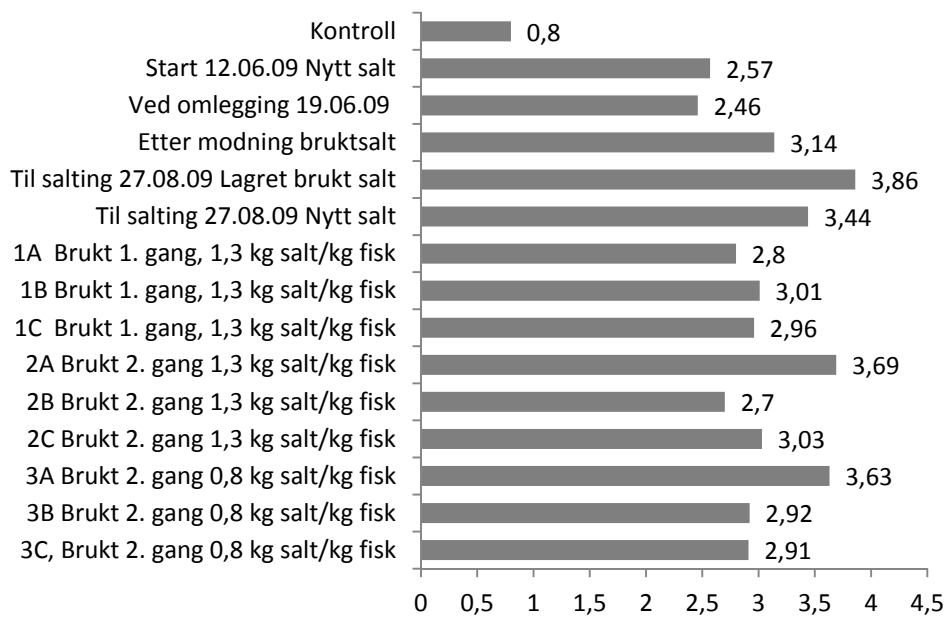
Det ble målt farge, dvs. lyshet og gulfarge på prøver av salt ved at saltet ble løst opp og filtrert. Fargen ble så målt på tørket filter (se metode).

Lyshet



Figur 3.4. Instrumentelt målt lyshet (0 = svart, 100 = hvit) på oppløst og filtrert salt. Kontroll er filtrert rent vann. Målingene er gjennomsnittet av 9 målinger på hvert filter.

Resultatene av målingene for lyshet (Fig. 3.4) viser at kontrollen har den lyseste fargen, men at forskjellene mellom de ulike saltene er så små at en ikke kan se forskjeller i om saltet er nytt eller brukt en eller to ganger.



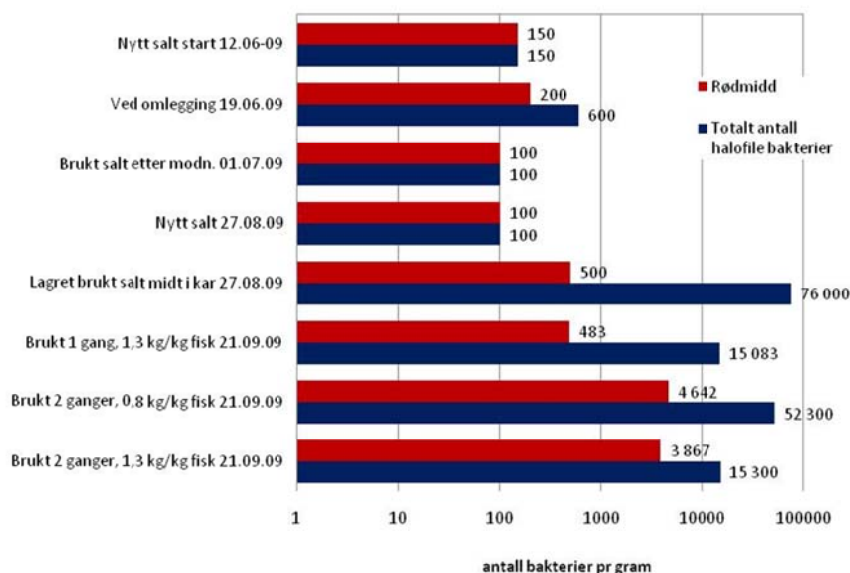
Gulffarge

Figur 3.5. Instrumentelt målt gulffarge (-60 = blå, 60 = gul) på oppløst og filtrert salt. Kontroll er rent vann filtrert. Målingene er gjennomsnittet av 9 målinger på hvert filter.

For målingene av gulfarge (Fig. 3.5) viser resultatene viser variasjoner på nytt salt med verdier på 2,57 og 3,44. For det brukte saltet er variasjonene mellom 2,7 og 3,69, og en ser ingen trender med hensyn til gulfargen.

Mikrobiologi

Saltprøvene er analysert for antall rødmidd bakterier og det totale antallet halofile bakterier (totalt antall bakterier som vokser på rødmidd agar).



Figur 3.6. Mengde rødmiddbakterier og totalt antall halofile bakterier pr gram salt nytt og brukt salt. Deteksjonsnivå er 25 bakterier/g salt.

Figur 3.6 viser at for nytt salt (som etter bruk ble benyttet som brukt salt i forsøkene) er innholdet av rødmidd og totalt antall halofile bakterier 150 bakterier/g salt. Bakterieinnholdet i dette saltet etter at fisken har blitt lagt om har økt for rødmidd bakterier til 200/g og for totalt halofile bakterier til 600/g salt. Etter at saltet har ligget sammen med fisk for modning har antallet bakterier/g gått ned til 100 både for rødmidd og totalt halofile bakterier. Dette saltet er videre lagret og antallet bakterier for både rødmidd og totalt halofile bakterier steget til henholdsvis 500 og 76 000 bakterier/g salt. Når dette saltet blir brukt (brukt 2 ganger) blir det en økning av antallet rødmiddbakterier, i salt der en har benyttet 0,8 kg salt/kg fisk er økningen størst (4642 bakterier/g) mens i salt der en har benyttet 1,3 kg salt / kg fisk har en litt mindre økning. Totalt antall halofile bakterier i disse saltene har gått ned, der det høyeste antallet er i salt der en har benyttet 0,8 kg salt pr kg fisk.

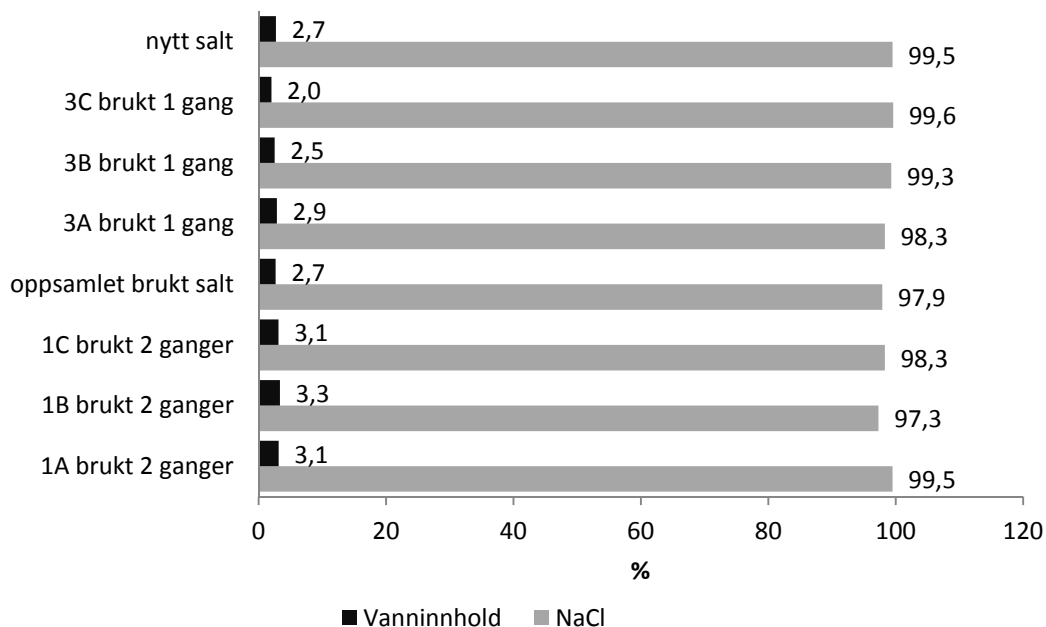
Generelt om saltet i forsøket

Saltet benyttet i forsøket, viste ingen større endringer om det var fra nytt salt eller brukt salt. En kunne registrere at bruksaltet generelt hadde mindre saltkorn enn nytt salt, at en hadde mindre andel av de minste saltkornene og en større andel av de nest største saltkornene. Det ble ikke registrert større endringer enn normalt under salting, for bruksalt enn for nytt salt. Før salting med brukt salt kunne ble det også registrert at brukt saltet hadde en hvitere farge, og at dette mest trolig er fordi bruksaltet er tørrere enn nytt salt.

3.1.2 Forsøk 2

Bedriften produserer saltfisk av fersk torsk som pickelsaltes med tilsetning av lake. Saltet som benyttes er sjøsalt. Ved analyse av saltet ble det ikke tatt ut prøver av det saltet som ble benyttet som brukt salt som nytt eller under bruken av det, kun etter at det hadde vært lagret.

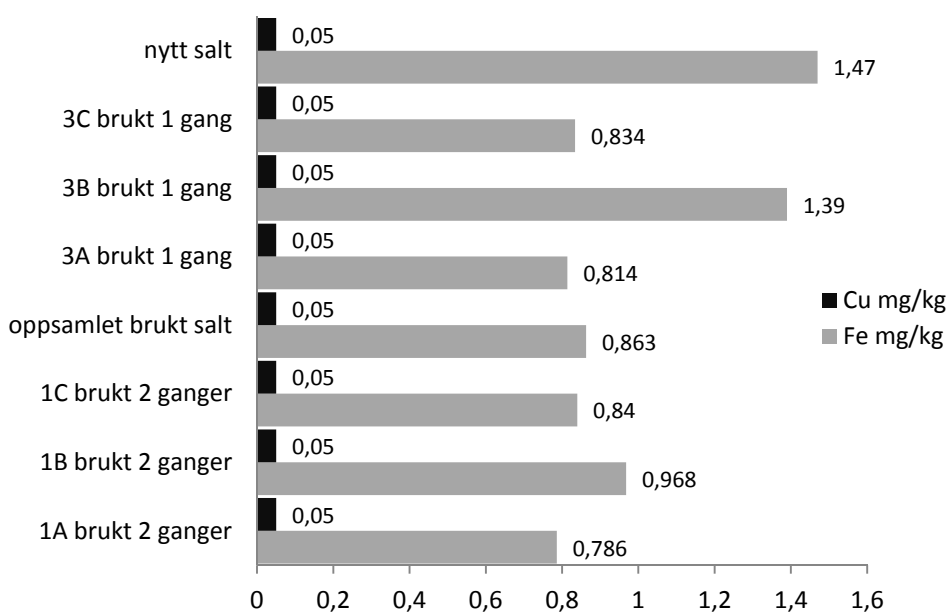
Vann- og saltinnhold



Figur 3.7. Vanninnhold og saltinnhold (NaCl) prøver av salt

Vanninnhold i saltet viser at det er ganske likt mellom 2,0 og 3,3 % uansett om saltet er nytt eller brukt (Fig. 3.7). Det kan imidlertid se ut som at saltet som er benyttet to ganger har litt høyere innhold av vann i snitt. For innhold av salt (NaCl) er det små forskjeller mellom nytt salt og salt benyttet en eller to ganger (97,3 og 99,5 %). En kan imidlertid ikke se noen trend om saltet er benyttet en eller to ganger.

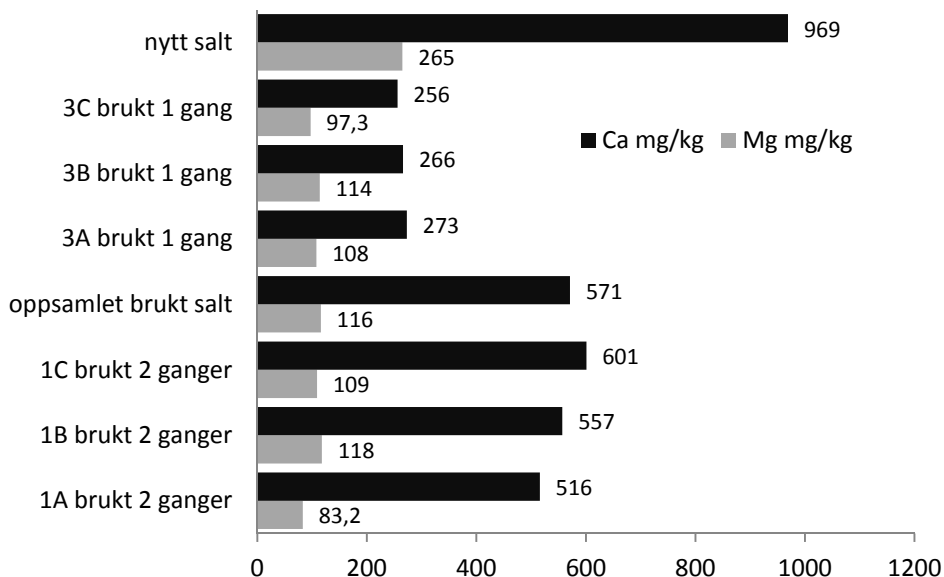
Innhold av kopper (Cu) og jern (Fe)



Figur 3.8. Innholdet av kopper (Cu) og jern (Fe) i saltprøvene.

Kopper innhold i saltet er mindre enn 0,05 mg/kg for alle prøver. Jerninnholdet ligger mellom 0,786 og 1,47 mg/kg salt (Fig. 3.8). Det ser her ut som at salt benyttet to ganger har gjennomsnittlig mindre innhold av jern enn nytt og salt brukt en gang.

Innhold av kalsium (Ca) og magnesium (Mg)

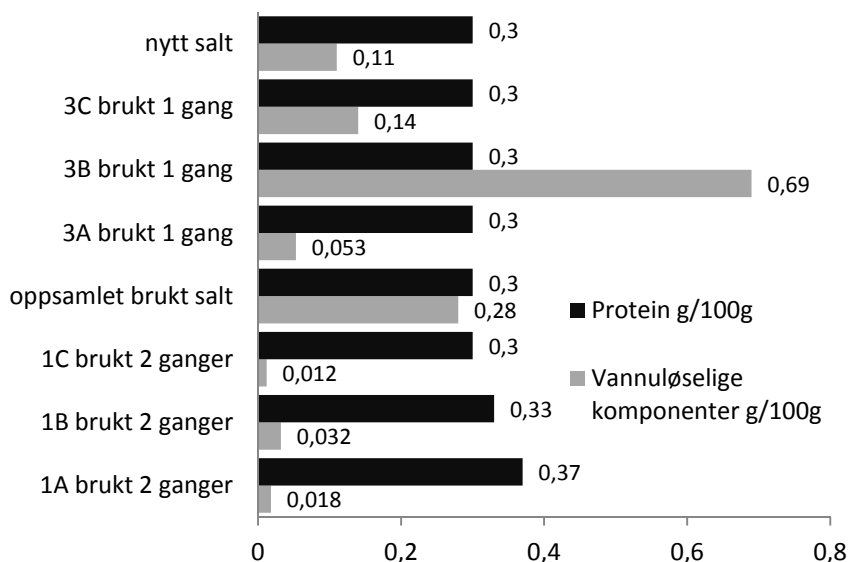


Figur 3.9. Innholdet av kalsium (Ca) og magnesium (Mg) i saltprøvene.

Analysene av kalsium og magnesium innholdet (Fig. 3.9) i saltet viser at kalsiumet (Ca) reduseres etter å ha bli brukt en gang (ca. med 2/3). Oppsamlet brukt salt som blir brukt (brukt 2 ganger) reduseres svært lite i forhold, gjennomsnittet for salt brukt to ganger er 558 mg/kg. Innholdet av magnesium reduseres i brukt salt til 1/3 av det opprinnelige nivået i ubrukt salt, men reduseres mye mindre fra en gang til to ganger

brukt. Forholdet mellom kalsium og magnesium i de forskjellige saltene endres noe etter at saltet er brukt. Som nytt salt her det 3,5 ganger så mye kalsium som magnesium mens dette endres i salt brukt en gang til 2 og for salt brukt to ganger er det 5 ganger så mye kalsium som magnesium i saltet.

Innhold av vannløselige komponenter og protein

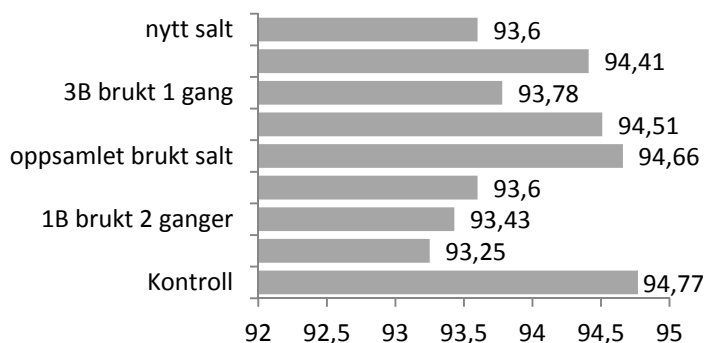


Figur 3.10. Innholdet av vannløselig komponenter og protein i saltprøvene. Nedre deteksjonsgrense for proteininnhold 0,3 %.

Analysen av proteininnholdet (Fig. 3.10) i saltet ble i dette forsøket ved en feiltakelse analysert med en nedre deteksjonsgrense på 0,3 mens den skulle ha vært på 0,03. Analysene viser at det kun er to av prøvene som er over denne grensen og det er for begge prøver fra salt som er benyttet to ganger. Innholdet av vannløselige komponenter i nytt og salt brukt en gang viser et gjennomsnittlig høyere innhold enn salt som er benyttet to ganger

Fargemålinger

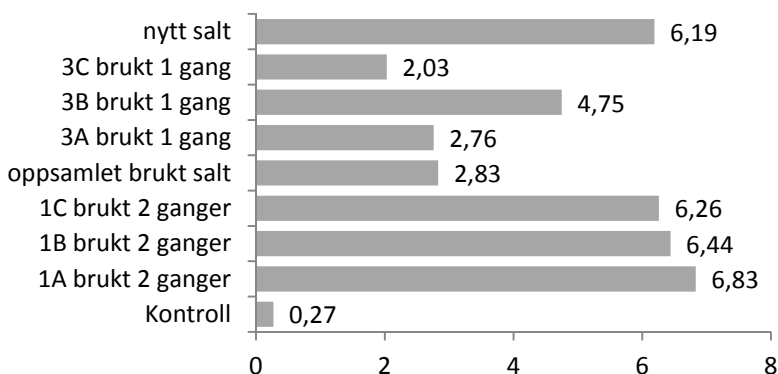
Lyshet



Figur 3.11. Instrumentelt målt lyshet (0 = svart, 100 = hvit) på oppløst og filtrert salt. Kontroll er filtrert rent vann. Målingene er gjennomsnittet av 9 målinger på hvert filter.

Resultatene av fargemålingene for lyshet (Fig. 3.11) viser at det lyseste saltet er det som har blitt brukt en gang (gjennomsnittsverdi 94,23) og oppsamlet salt, 94,66 utenom kontrollen. Det brukte saltet er det som er mørkest med en gjennomsnittsverdi på 93,42.

Gulfarge



Figur 3.12. Instrumentelt målt gulfarge (-60 = blå, 60 = gul) på oppløst og filtrert salt. Kontroll er rent vann filtrert. Målingene er gjennomsnittet av 9 målinger på hvert filter.

Resultatene for målt gulfarge (Fig. 3.12) viser at oppsamlet brukt salt har minst gulfarge (2,83) mens salt brukt en gang har en gjennomsnittsverdi på 3,18. Nytt salt er gulere enn salt brukt en gang og mindre gult enn salt brukt to ganger, som har en gjennomsnittsverdi på 6,51.

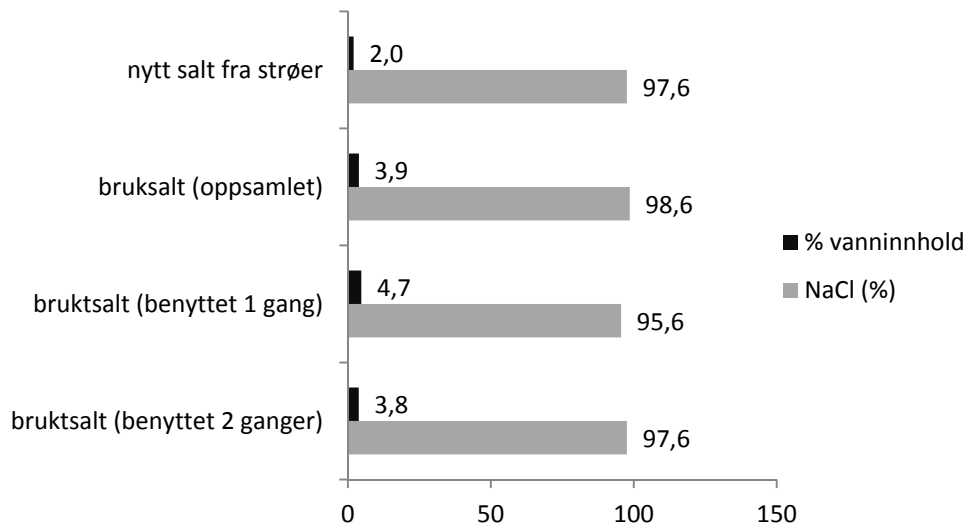
Mikrobiologi

Resultatene av analysene for antall rødmidd og andre halofile bakterier viser at det for rødmidd bakterier er mest i nytt salt (7 700 bakterier/g salt) mens det for oppsamlet brukt salt og salt brukt en og to ganger inneholder <20 eller 20 bakterier pr gram salt. Når det gjelder det totale innholdet av halofile bakterier er det også her nytt salt som har det høyeste innholdet med 60 bakterier/g salt, mens det for oppsamlet og salt brukt en og to ganger er <20 eller 20 bakterier/g salt.

3.1.3 Forsøk 3

I dette forsøket ble tint flekket torsk lakeinjisert før salting med nytt og brukt salt.

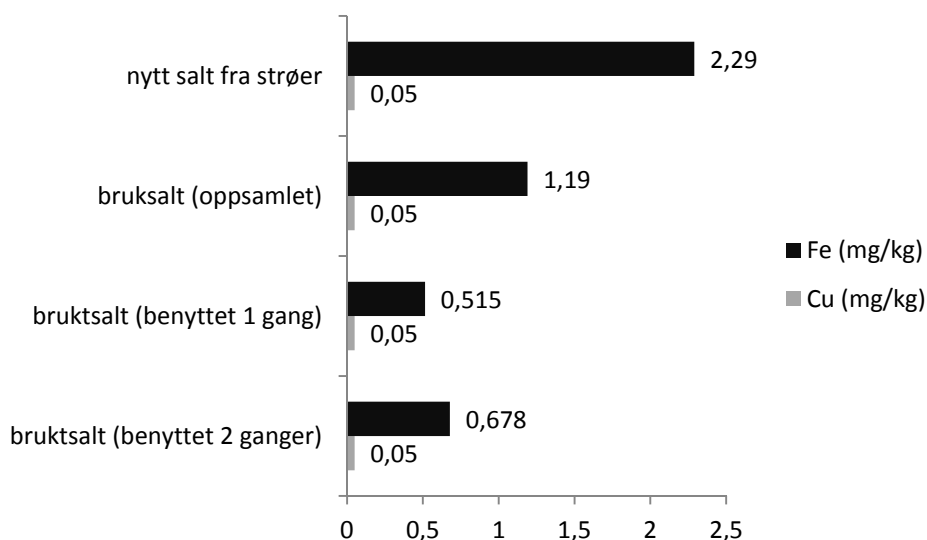
Vann- og saltinnhold



Figur 3.13. Innholdet av vann og salt (NaCl) i prøver av salt.

Resultatene av analysene (Fig. 3.13) viser at det er fra 1,8 til 2,7 % mer vann i salt som er oppsamlet eller har blitt brukt en og to ganger i forhold til nytt salt. Innhold av salt (NaCl) i prøvene ligger mellom 95,6 og 98,6 %. Høyeste innhold har en i oppsamlet bruksalt.

Innhold av kopper (Cu) og jern (Fe)

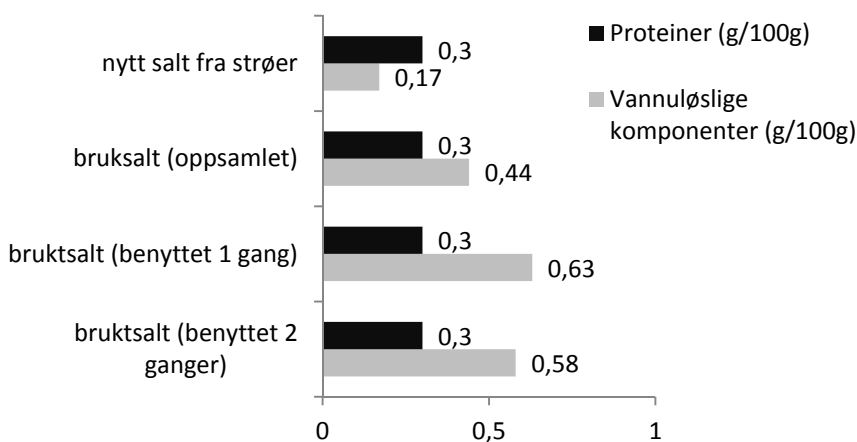


Figur 3.14. Innholdet av jern (Fe) og kopper (Cu) i prøver av salt. Deteksjonsgrense for kopper 0,05 mg/kg salt.

Resultatene av analysene (Fig. 3.14) viser at innholdet av kopper er under 0,05 mg/kg salt for alt salt om det er nytt, oppsamlet for bruk, eller om det er brukt en eller to

ganger. Innholdet av jern er høyere i nytt salt 2,29 mg/kg, mens det for det brukte saltet ligger mellom 1,19 og 0,515 mg/kg salt.

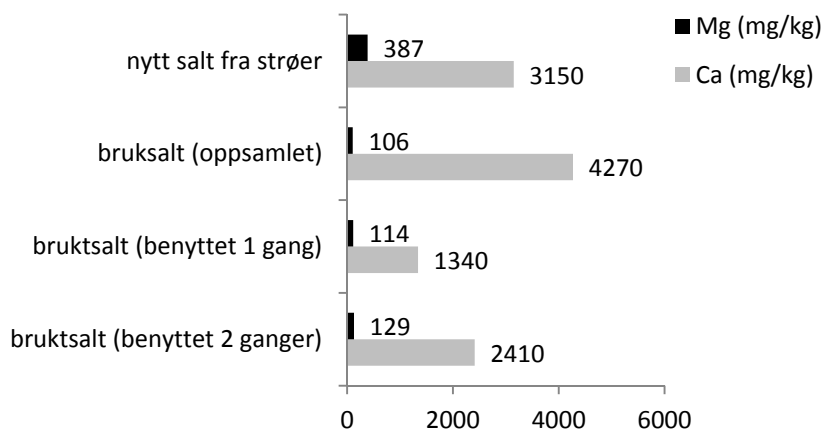
Innhold av vannløselige komponenter og protein



Figur 3.15. Innhold av protein (deteksjonsgrense 0,3 g/100g) og vannløselige komponenter i saltprøver.

Analysen av proteininnholdet (Fig. 3.15) i saltet ble i dette forsøket ved en feiltakelse analysert med en nedre deteksjonsgrense på 0,3 mens den skulle ha vært på 0,03. Resultatene av analysene for proteininnhold i saltet viser at alle inneholder mindre enn 0,3 g/100 g salt. For innholdet av vannløselige komponenter viser resultatene at dette stiger når saltet ble brukt, for nytt salt 0,17 g/100 g salt og mellom 0,44 og 0,63 g/100 g prøve for salt som er oppsamlet etterbruk eller brukt en eller to ganger.

Innhold av kalsium (Ca) og magnesium (Mg)



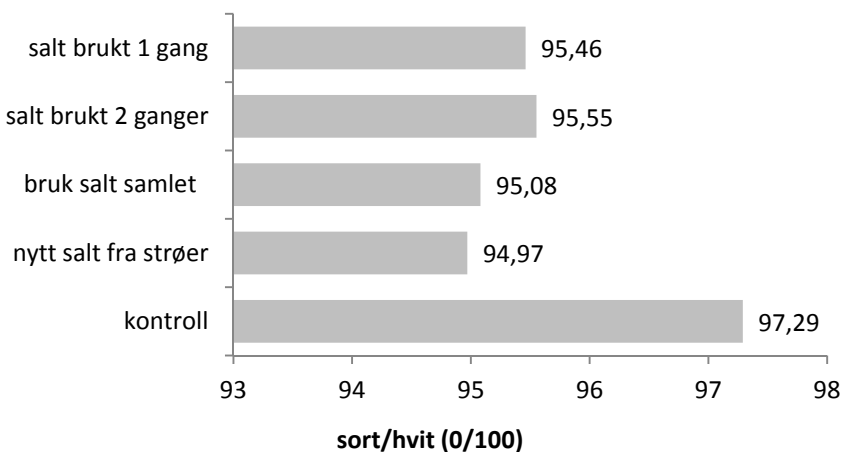
Figur 3.16. Innholdet av magnesium (Mg) og kalsium (Ca) i prøver av nytt og brukt salt.

Resultatene for innhold av kalsium (Ca) og magnesium (Mg) (Fig. 3.16) har høyt innhold av kalsium, dette fordi dette er hvitfisk salt som er tilsatt ekstra kalsium. Resultatene viser at innholdet av kalsium halveres etter bruk, nytt salt fra strøer 3150 mg/kg til bruksalt (benyttet 1 gang) 1340 mg/kg og fra bruksalt (oppsamlet) 4270 mg/kg til bruksalt (benyttet 2 ganger) 2410 mg/kg. Innholdet av magnesium i saltet

reduseres til ca. 1/3 etter første gangs bruk, men blir ikke videre redusert etter andre gangs bruk.

Fargemålinger

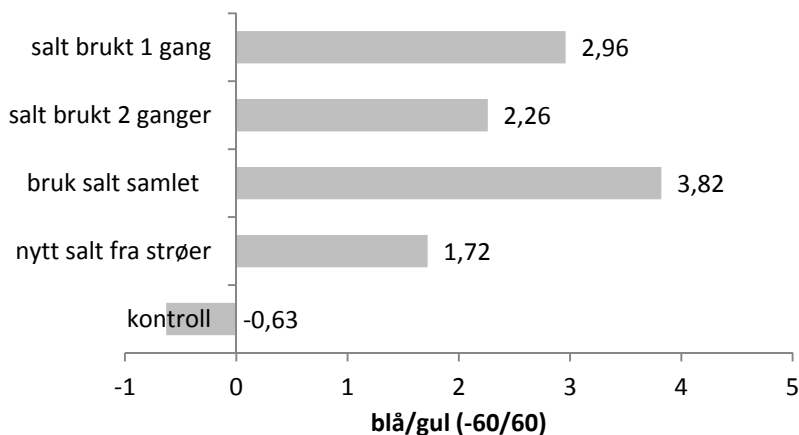
Lyshet



Figur 3.17. Instrumentelt målt lyshet (0 = svart, 100 = hvit) på oppløst og filtrert salt. Kontroll er rent vann filtrert. Målingene er gjennomsnittet av 9 målinger på hvert filter.

Resultat av målingene (Fig. 3.17) viser at kontrollen har den lyseste fargen og at det nye saltet og oppsamlet salt er de mørkeste mens det er salt som er benyttet en og to ganger som er lysest.

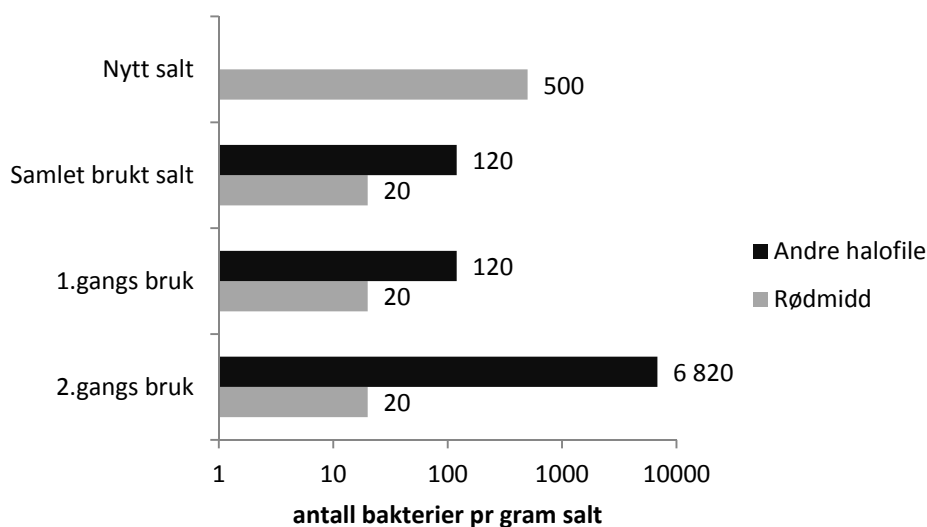
Gulfarge



Figur 3.18. Instrumentelt målt gulfarge (-60 = blå, 60 = gul) på oppløst og filtrert salt. Kontroll er filtrert rent vann. Målingene er gjennomsnittet av 9 målinger på hvert filter.

Resultatene fra måling av gulfarge på saltet (Fig. 3.18) viser at kontrollen (-0,63) går mer mot blått, mens det er det oppsamla brukte saltet som er gulest og det nye som er minst gult.

Mikrobiologi



Figur 3.19. Mengde rødmidd og andre halofile bakterier pr gram salt. Deteksjonsnivå 20 bakterier/gram.

Resultatene av analysene for antall rødmidd og andre halofile bakterier i saltet (Fig. 3.19) viser at for rødmidd er det nytt salt som har høyest innhold av rødmidd/g salt (500/g salt) mens det for samlet brukt salt og salt brukt en og to ganger er på deteksjons grensen dvs. <20 bakterier/g salt. For andre halofile bakterier er det ikke funnet bakterier fra disse i nytt salt, men at for samlet brukt salt og for salt brukt en gang er 120 bakterier/g salt og en ser at antallet har økt betraktelig for salt brukt to ganger (6 820 bakterier/g salt).

3.2 Analyser av saltfisk og klippfisk

3.2.1 Forsøk 1

Fisken ble tørket i 4 døgn (til 7/8 dels tørr) ved 23 °C. Den ble så tatt ut og sto i 2 døgn før kvalitetssortering og veiing. Klippfisken tørket omtrent like mye, hadde samme farge, og det var lite lukt på alle gruppene. For samtlige grupper ble alle fiskene bedømt å være primeira/superior, det vil si ingen visuell kvalitetsforskjell mellom klippfisk produsert med brukt- eller nytt salt.

Utbytte

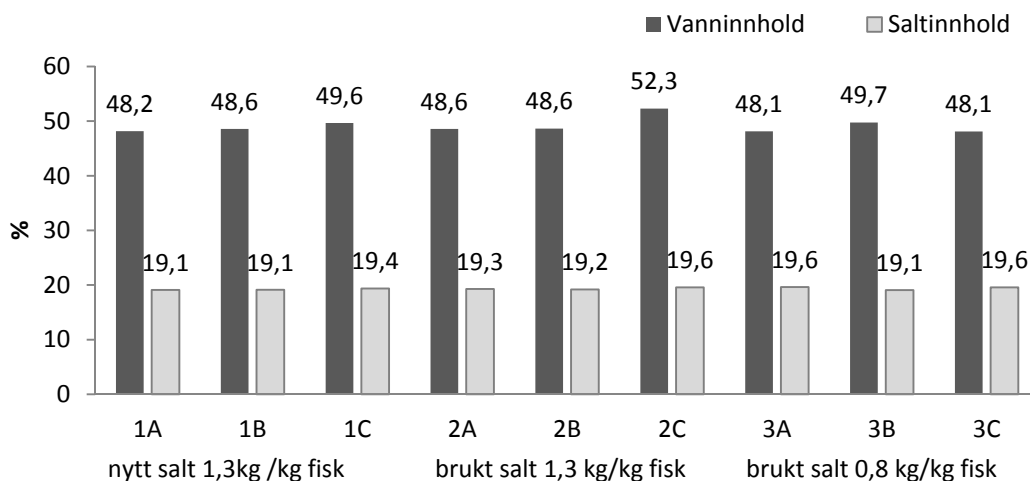
Tabell 3.2. Beregninger av utbytter gjennom forsøket (serie 1 nytt salt 1,3 kg /kg fisk serie 2 og 3 brukt salt henholdsvis 1,3 kg/kg fisk og 0,8 kg/kg fisk)

Serie	Parallell	kg salt/kg fisk	27.8.2009		21.9.2009		28.9.2009		
			flekt fisk kg	saltfisk kg	utbytte saltfisk % fra flekt fisk	Gjennomsnitt	vekt klippfisk kg	utbytte klippfisk % fra flekt fisk	Gjennomsnitt
1	A	1,32	512	357	69,7		278	54,3	
1	B	1,33	521	360	69,1		233,5	44,8	
1	C	1,33	448	313	69,9	69,6	268	59,8	*54,3
2	A	1,33	515,5	360,5	69,9		274,5	53,2	
2	B	1,32	516	360	69,8		276	53,5	
2	C	1,36	515,5	358	69,4	69,7	226,5	43,9	**53,4
3	A	0,84	612	432	70,6		330	53,9	
3	B	0,82	620	446	71,9		339	54,7	
3	C	0,83	622,5	431,5	69,3	70,6	395	63,5	***54,3

*ikke utregnet gjennomsnitt, da 1 B og C er usikre er kun 1 A tatt med, ** gjennomsnitt av 2A og 2B, ***gjennomsnitt av 3A og 3B.

Utbytte resultatene (Tab. 3.2) viser at for saltfisk (blå kolonne) er parallellene fine og en kan se at det er et ganske likt utbytte mellom seriene (1, 2 og 3). Høyest utbytte får en for fisk som er saltet med mellom 0,82 og 0,84 kg brukt salt pr kg flekt fisk.

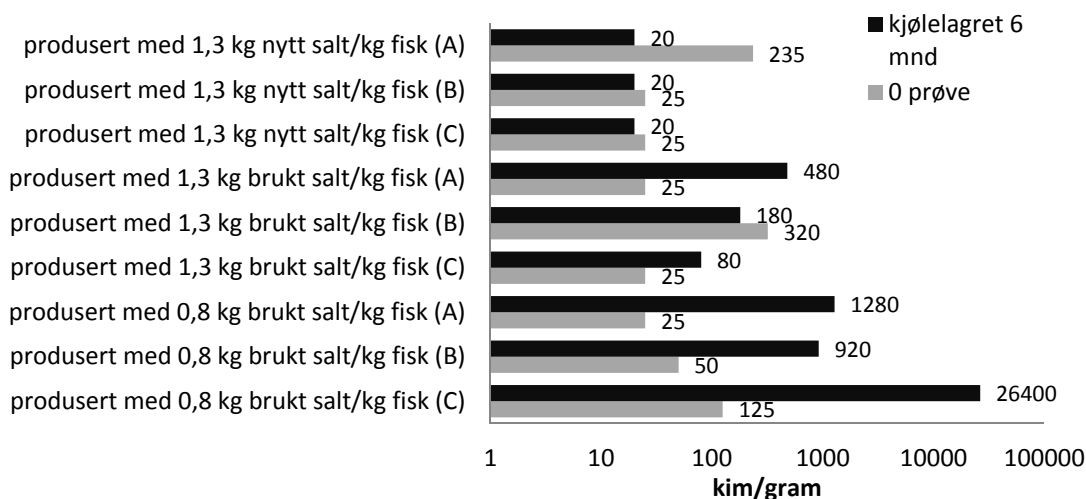
Vann- og saltinnhold



Figur 3.20. Salt- og vanninnhold i klippfisk, produsert med nytt og brukt salt. Serie 1 er klippfisk saltet med nytt salt forhold 1,3 kg salt/kg fisk, serie 2 er klippfisk saltet med salt brukt 1 gang forhold 1,3 kg salt /kg fisk og serie 3 er klippfisk saltet med salt brukt 1 gang forhold 0,8 kg salt/kg fisk. Alle seriene med paralleller A, B og C.

Vanninnholdet i klippfisken varierer fra 48,1 til 52,3 % mens saltinnholdet varierer fra 19,1 til 19,6 % (Fig.3.20). Analysene viser at det er ingen entydige forskjeller i vann eller saltinnhold i klippfisken om den er saltet med nytt eller brukt salt.

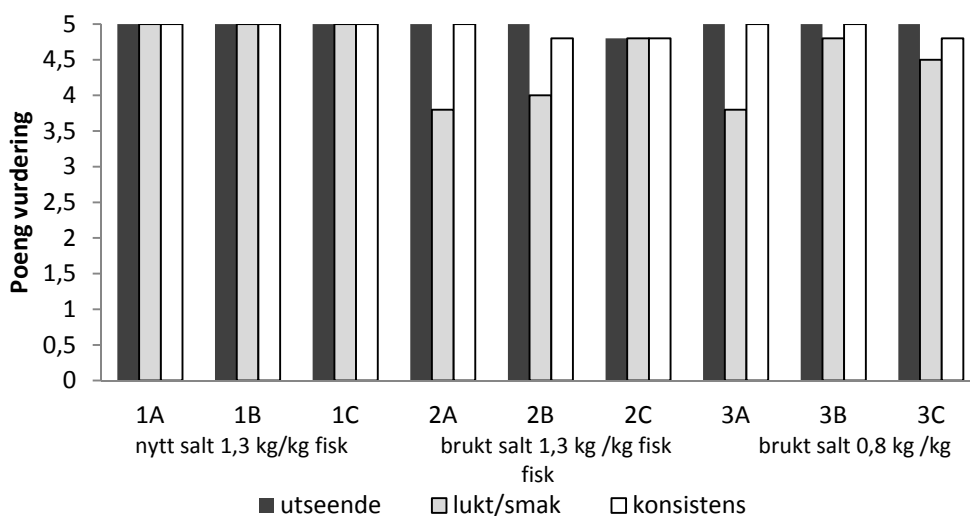
Mikrobiologisk analyse



Figur 3.21. Antall rødmidd bakterier pr. gram klippfisk for ferdig produsert (0 prøve) og etter 6 mnd lagring. Resultatene vises for 3 paralleller for seriene og er gjennomsnittet av 5 målinger.

Resultatene i Figur 3.21 viser at fisk produsert med nytt salt inneholdt rett etter produksjon (0 prøven) mellom 20 og 235 bakterier pr gram, mens der for 0 prøven produsert med 1,3 kg brukt salt pr kg fisk er mellom 25 og 320 bakterier pr gram. Fisk produsert med brukt salt får en økning etter lagring, der økningen er størst for serien saltet med minst salt (0,8 kg/kg fisk)

Sensorisk vurdering av utvannet klippfisk



Figur 3.22. Viser resultat (poengfordeling) av sensorisk kvalitetsvurdering. Fisk produsert med 1,3 kg nytt salt /kg fisk (1A, 1B og 1C) er referansecfisken som de andre gruppene ble vurdert opp mot.

Klippfisken er vurdert etter følgende poengskala:

5 poeng = samsvar med referanse

4 poeng = ubetydelig avvik fra referanse

3 poeng = tydelig avvik fra referanse

2 poeng = betydelig avvik fra referanse

1 poeng = svært betydelig avvik fra referanse

Kvalitetsvurdering

Ved pålegging av saltfisk på tørkevogner ble det registrert skarpere lukt av fisk saltet med 0,8 kg brukt salt pr kg fisk, og denne fisken hadde også flere fisk med røde nakker. Det ble for de andre seriene (saltet med 1,3 kg nytt og brukt salt pr kg fisk) ikke registrert forskjeller på saltfisken. Etter tørking til klippfisk var de røde nakkene som var registrert på saltfisk saltet med 0,8 kg brukt salt pr kg fisk borte. Det ble her ikke registrert forskjeller om fisken var saltet med nytt eller brukt salt.

Etter lagring av klippfisken i 6 måneder på kjølerom og i prosesshall ble fisken vurdert igjen (Tab. 3.3).

Tabell 3.3. Vurdering av klippfisk lagret i 6 mnd.

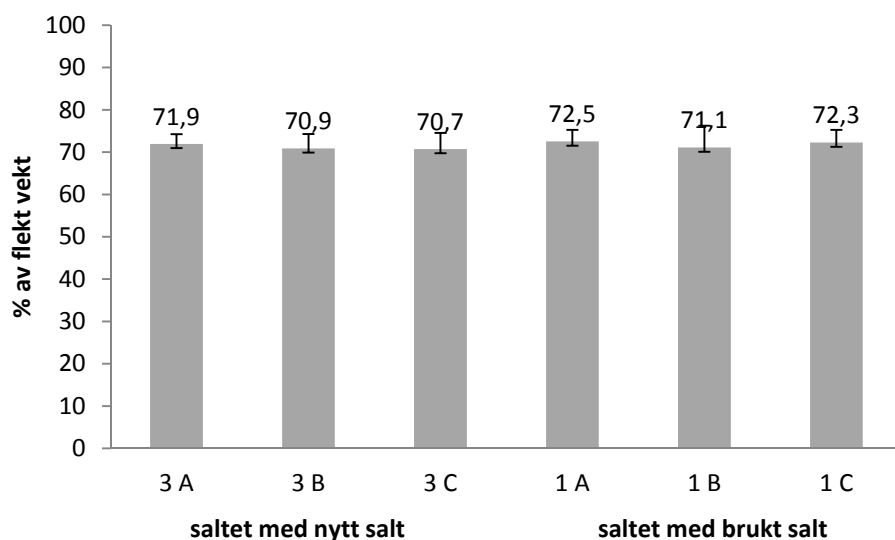
Kjølelagra (4-6 °C)		Vurdering
1A	Kontroll, 1,3 kg nytt salt pr kg fisk	ganske våt, slått seg guling
1B		fastere i fisken hvitere enn 1A
1C		hvit, litt tørrere, fast
2A	1,3 kg brukt salt pr kg fisk	gulere noe fuktig
2B		hvitere tørrere
2C		litt gulere enn 2B tørr
3A	0,8 kg brukt salt pr kg fisk	gulere noe fuktig, kanskje litt harsk lukt??
3B		hvit flott, tørr, litt lukt
3C		hvit noe lukt tørr
Lagret i prosesshallen 10-20 °C)		
1A	Kontroll, 1,3 kg nytt salt pr kg fisk	lukter ost/modning, hvit fin og tørr
1B		litt mindre lukt, fin hvit og tørr
1C		samme som 1B hvit fin og tørr
2A	1,3 kg brukt salt pr kg fisk	lukter som ost/modn. Fin tørr og hvit
2B		samme som 2A
2C		samme som 2A
3A	0,8 kg brukt salt pr kg fisk	lukter ost/modning, hvit fin og tørr
3B		som 3A
3C		som 3A

Ingen av klippfiskprøvene lagret på kjøle (4-6 °C) eller i hall (10-20 °C) hadde synlig vekst av hverken brun- eller rødmidd. Prøvene lagret på kjøle var noe gulere og med fuktigere konsistens mens fisken lagret i hallen hadde en hvitere og tørrere overflate med en noe avvikende lukt.

Generelt hadde klippfisk lagret i prosesshallen en annen lukt enn fisk lagret på kjøll, den var også tørrere og hvitere enn klippfisk lagret på kjølerom. Nakkene på klippfiske lagret på kjølerom var også mye gulere enn den som var lagret i prosesshallen, trolig en følge av et fuktigere miljø på kjølerommet.

3.2.2 Forsøk 2

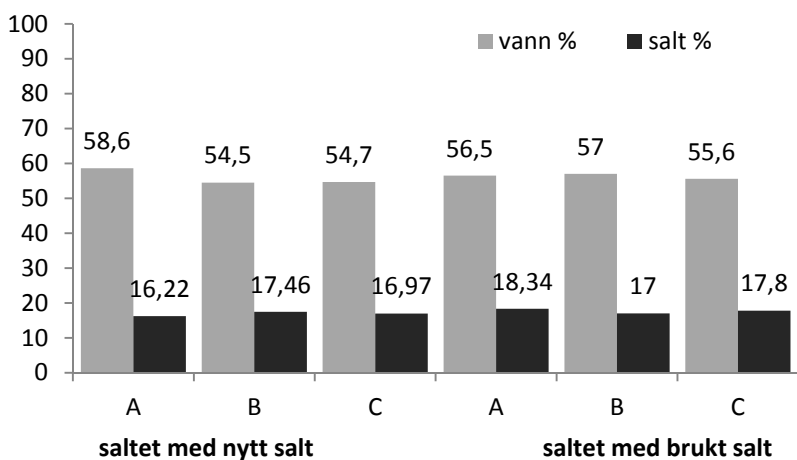
Utbytte



Figur 3.23. Saltfiskutbytte fra flekt vekt. Tallene er gjennomsnittet av vektene fra mellom 18 og 25 fisk for hver parallell.

Resultatene for beregningen av utbyttet for saltfisk (Fig. 3.23) viser et utbytte som er ganske jevnt om fisken er saltet i nytt eller brukt salt. For saltfisk saltet med nytt salt er utbyttet mellom parallellene mellom 70,9 og 71,9 %, et gjennomsnitt på 71,2, men det for saltfisk saltet med brukt salt er utbyttet mellom parallellene 71,1 og 72,5 % med et gjennomsnitt på 72,0 %.

Vann- og saltinnhold



Figur 3.24. Viser vanninnholdet i saltfisk saltet med nytt og brukt salt.

Resultatene (Fig. 3.24) av analysene viser at saltfisk saltet med nytt salt ligger mellom 54,6 og 58,9 % i vanninnhold med et gjennomsnitt på 56,1 %, mens det for vanninnholdet i saltfisk saltet med brukt salt ligger mellom 55,9 og 57,6 %, med et gjennomsnitt på 56,8 %. Resultatene i forsøket viser saltinnholdet i saltfisk saltet med nytt salt ligger mellom 16,22 og 17,46 %, mens saltfisk saltet med bruksalt ligger mellom 17 og 18,34 %.

Mikrobiologi

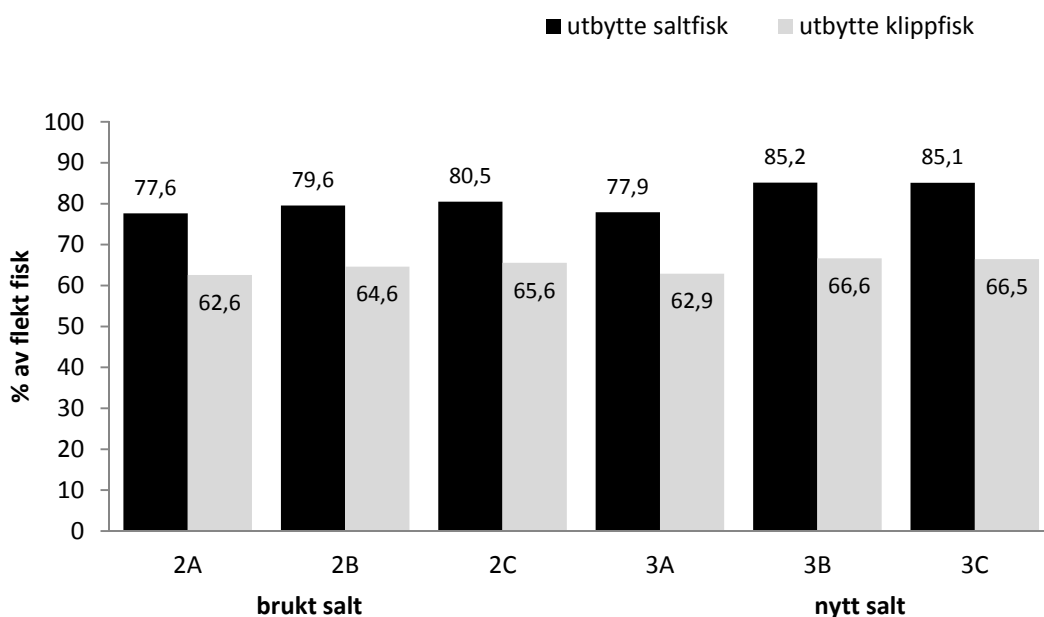
Det ble tatt ut prøver av overflaten på 5 fisk fra hver serie og parallell, og det ble ikke detektert rødmidd eller brunmidd på noen av saltfiskprøvene.

Kvalitetsvurdering

Generelt hadde saltfiskene noe røde nakker, men det ble ikke registrert forskjeller i kvalitet om fisken var saltet med nytt eller brukt salt.

3.2.3 Forsøk 3

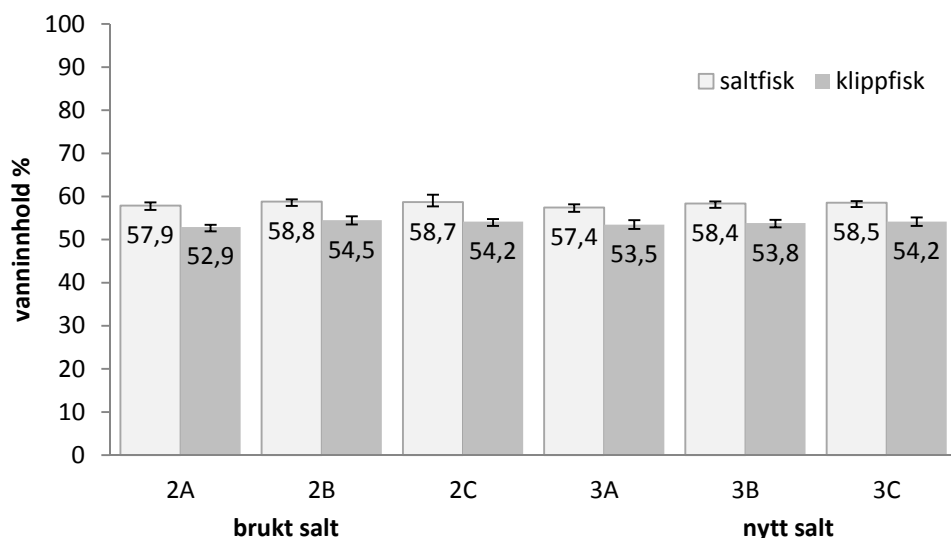
Utbytte



Figur 3.25. Utbytte for saltfisk og klippfisk produsert med brukt og nytt salt. Resultatene er gjennomsnittet av mellom 30 og 40 fisk pr parallell.

Utbytte resultatene i Fig. 3.25 viser at for saltfisk saltet med brukt salt ligger utbyttet mellom 77,6 og 80,5 % med et gjennomsnitt på 79,2 %. For saltfisk saltet med nytt salt ligger utbyttet mellom 77,9 og 85,1 % med et gjennomsnitt på 82,7 %. For klippfisk saltet med brukt salt ligger utbyttet mellom 62,6 og 65,6 % med et gjennomsnitt på 64,3 %. For klippfisk saltet med nytt salt ligger utbyttet mellom 62,9 og 66,6 % med et gjennomsnitt på 65,3 %. Ut fra disse resultatene kan det se ut som fisk saltet med brukt salt får et bedre utbytte som saltfisk og klippfisk.

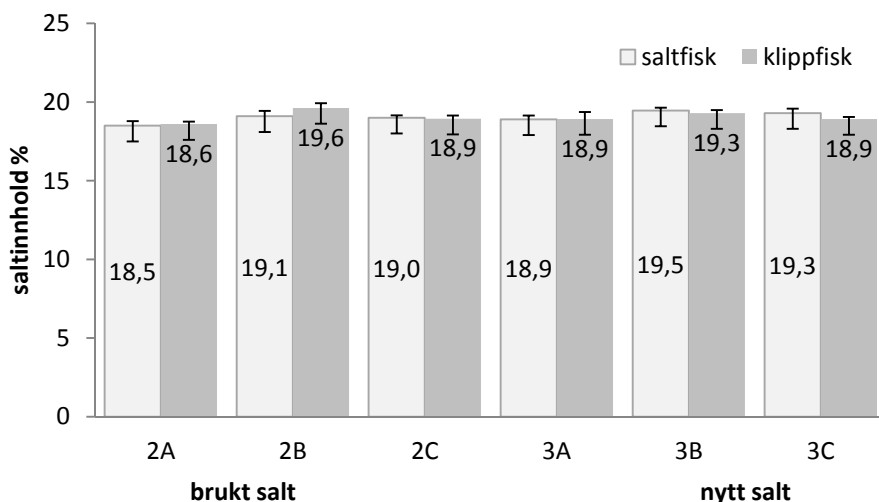
Vanninnhold



Figur 3.26. Viser innholdet av vann i saltfisk og klipffisk produsert med nytt og brukt salt. Resultatene er gjennomsnittet av 5 fisk pr parallell.

Resultatene i Fig. 3.26 viser at saltfisk produsert med brukt salt har mellom 57,9 og 58,8 % vann med et gjennomsnitt på 58,5 %. For saltfisk produsert med nytt salt er vanninnholdet mellom 57,4 og 58,5 % med et gjennomsnitt på 58,1 %. For klipffisk er vanninnholdet for fisk saltet med brukt salt mellom 52,9 og 54,5 med et gjennomsnitt på 53,9 %. For klipffisk produsert med nytt salt er vanninnholdet mellom 53,5 og 54,2 % med et gjennomsnitt på 53,8 %. Det er små forskjeller i vanninnhold for saltfisk og klipffisk om fisken er saltet med nytt eller bruksalt forskjellen er på 0,3 % for saltfisk og 0,1 % for klipffisk.

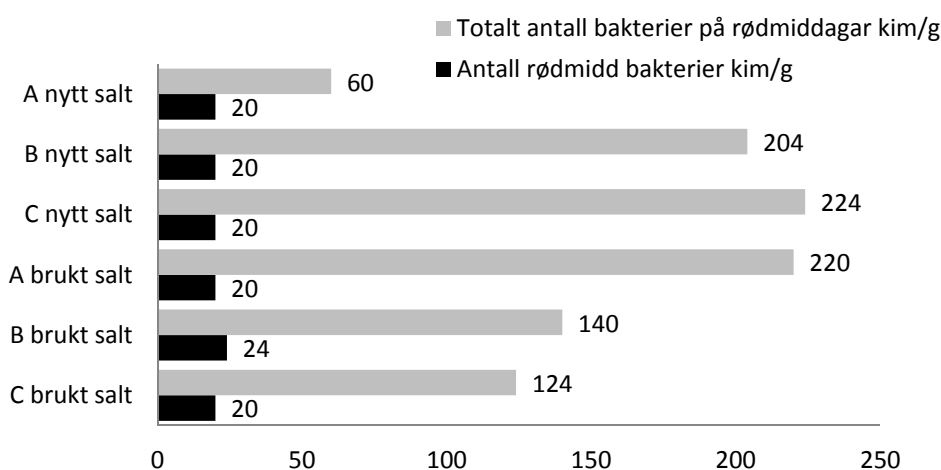
Saltinnhold



Figur 3.27. Viser innholdet av salt i saltfisk og klipffisk produsert med nytt og brukt salt. Resultatene er gjennomsnittet av 5 fisk pr parallell.

Resultatene i Fig 3.27 viser at saltinnholdet i saltfisk produsert med brukt salt er mellom 18,5 og 19,1 % med et gjennomsnitt på 18,9 %. For saltfisk produsert med nytt salt ligger saltinnholdet mellom 18,9 og 19,5 %, med et gjennomsnitt på 19,2 %. For klippfisk produsert med nytt salt ligger saltinnholdet mellom 18,9 og 19,3 % med et gjennomsnitt på 19,0 %. For klippfisk produsert med bruksalt ligger saltinnholdet mellom 18,6 og 19,6 %, med et gjennomsnitt på 19,0 %. Resultatene viser at saltfisk produsert med brukt salt 0,3 % lavere innhold av salt enn saltfisk saltet med nytt salt, mens det for klippfisk ikke er forskjell om fisken er saltet med nytt eller brukt salt.

Mikrobiologisk analyser



Figur 3.28. Viser antall rødmidd bakterier og totalt antall halofile bakterier (totalt antall bakterier på rødmiddagar) på overflaten av klippfisk produsert med brukt og nytt salt, gjennomsnitt av 5 fisk for hver serie og parallell.

Resultatene av målingene (Fig. 3.28) viser at antallet rødmidd bakterier for alle prøvene er under 20 bakterier pr gram, med unntak av en parallell for klippfisk produsert med brukt salt (24 bakterier/gram). Når det gjelder det totale antallet bakterier på rødmiddagar (totalt antall halofile bakterier) viser resultatene at det er flere av disse bakteriene. For klippfisk saltet med nytt salt er antallet mellom 60 og 224 bakterier/g, med et gjennomsnitt på 163 bakterier/gram. For klippfisk produsert med brukt salt er det totale antallet halofile bakterier mellom 124 og 220 bakterier/g med et gjennomsnitt på 161 bakterier/g.

Kvalitetsvurdering klippfisk

Det ble ikke registrert forskjeller i kvalitet om fisken var produsert med nytt eller brukt salt. Det en registrerte var at det var noe "slakk" fisk og fisk med spalting, men dette var ikke spesielt for om fisken var produsert med nytt eller brukt salt.

3.3 Økonomiske og miljømessige vurderinger

Norske bedrifter har en økonomisk gevinst ved å resirkulere salt. Ved å resirkulere saltet vil bedriftene kunne redusere driftskostnader og dumping av restsalt i sjøen.

For å illustrere en potensiell økonomisk gevinst til bedriftene er det tatt utgangspunkt i en produksjonsbedrift som resirkulerer henholdsvis 10 og 20 % av saltet. Saltforbruket varierer fra bedrift til bedrift, derfor er det illustrert ulike alternativer for saltforbruk pr kg ferdigprodukt i kalkylen.

Forutsetninger for kalkylen:

- Årlig produksjonsvolum av saltfisk: 3000 tonn
- Saltforbruk pr kg ferdigvare er 0,5 eller 1,3 kg
- Pris pr kg salt: 0,7 kr/kg
- Reduksjon av saltforbruk; 10 og 20 %

Tabell 3.4. Oversikt over en bedrifts forbruk av salt og potensialet for innsparinger ved resirkulering av salt (vekt i tonn, verdi 1000 NOK).

	Vanlig produksjon	Vanlig produksjon	Resirkulering 10 % salt		Resirkulering 20 % salt	
Produksjonsvolum saltfisk	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Saltforbruk pr kg ferdigprodukt	0,5	1,3	0,5	1,3	0,5	1,3
Forbruk salt pr år	1500	3900	1350	3510	1200	3120
Reduksjon saltforbruk pr år			150	390	300	780
Saltkostnader	1050	2730	945	2457	840	2184
Reduksjon saltkostnader			105	273	210	546

Tabell 3.4 viser at bedriften har et betydelig potensial for å redusere saltforbruket og driftskostnader for salt. Hvor stor inntjeningspotensialet blir, er avhengig av hvor mye salt bedriftene benytter pr. kg ferdigprodukt og hvor stor andel av saltet en har mulighet for å resirkulere. Om bedriften benytter 1,3 kg salt pr. kg ferdigprodukt og resirkulerer 20 % av sjøsaltet er det mulig å redusere saltforbruket med 780 tonn pr. år. Dette gir reduserte saltkostnader på 546 000 kroner pr år. I Nord-Norge er det mest vanlig å benytte sjøsalt, mens det på Sunnmøre er vanlig å benytte blandings salt. Inntjeningspotensialet for bedriften er avhengig av hvilke salttyper som benyttes i produksjonen og om en kjøper saltet i bulk eller sekker.

For å kalkulere hvilke inntjeningspotensial hele salt- og klippfiskindustrien har ved å resirkulere salt er det tatt utgangspunkt i eksporttall for klippfisk og saltfisk av torskefisk for 2010 (EFF, 2011), og det er utarbeidet en teoretisk beregning av innsparingsmulighetene for næringen.

Forutsetning for kalkylen:

- Saltforbruk pr kg ferdigvare: 0,8 kg
- Pris for salt: 0,7 øre/kg
- Bedriftene bruker like mye salt i produksjon av salt- og klippfisk

Tabell 3.5. Mulighetene for å redusere saltforbruket i salt- og klippfiskindustrien ved å resirkulere alt (vekt i tonn, verdi i 1000 NOK) (EFF 2011³).

Variabler	Kvantum (tonn)
Produksjonsvolum saltfisk	31122
Produksjonsvolum klippfisk	97350
Total norsk produksjon av saltfisk og klippfisk	128472
Totalt forbruk av salt	102778
Resirkulering av 10 % salt	10278
Resirkulering av 20 % salt	20556

Tabell 3.5 viser at totalforbruket av salt i saltfisk og klippfisknæringen er vel 100 tusen tonn. Ved resirkulering av 10 % av sjøsaltet har næringen et potensial for å redusere saltforbruket med vel 10 000 tonn. Om en resirkulerer 20 % av sjøsaltet vil reduksjonen være 20 500 tonn salt pr år. Dersom industrien reduserer saltforbruket med 10 % vil dette gi et verdipotensial på vel 7 million kroner.

Om industrien reduserer saltforbruket har dette en positiv effekt på miljøet. Mindre salt vil bli sluppet ut i nærmiljøet. I tillegg vil en redusere importen og frakt av salt fra Spania til Norge, noe som har en positiv miljøeffekt med mindre CO² utslipp fra frakteskutenene. Lastekapasiteten om bord i frakteskutenene som skiper salt fra Spania til Norge varierer fra ca. 400 til 10 000 tonn pr båt. Om salt- og klippfisknæringa reduserer det årlige saltforbruket pr. år med 20 000 tonn salt kan dette redusere importen av 2-5 skipninger med salt fra Spania. Den positive miljøeffekten med redusert båtfrakt er avhengig av alder, maskinelt utstyr og driftssystem om bord i båtene.

³ Produksjonsvolum er basert på total norsk eksport av salt- og klippfisk av torskfisk i 2010.

4 DISKUSJON

4.1 Analyser av salt

4.1.1 Vanninnhold

Vanninnholdet i saltet er for alle analysene under kravet i forskrift for fisk og fiskevarer § 16-2. Krav til salt, der kravet er at vanninnholdet ikke skal overstige 6 %. Det høyeste registrerte innholdet av vann i forsøkene var 4,7 % og dette var i salt benyttet en gang der fisken var lakeinjisert før pickelsalting med tilsetning av lake. Laveste innholdet av vann finner en i nytt salt og lagret brukt salt, for alle forsøkene. I det lagrede brukte saltet blir væsken "drenert" fra saltet og samler seg i bunnen av karet, denne delen av saltet ble ikke benyttet under forsøkene. Dersom en får utviklet en enkel rist og legger den i bunnen av karene, vil en kunne drenere bort væsken fra saltet under lagring og det vil bli enklere å gjenbruke saltet.

4.1.2 Saltinnhold

Saltinnholdet (NaCl) i saltet er for forsøkene innenfor grensen på minst 97 % (iflg. forskrift). I forsøket der en så på mengden brukt salt som blir benyttet og om det påvirker saltkvaliteten var det nytt salt i hovedsak som ikke var innenfor kravet til forskrift om salt. Og det ser ut til at en får en økning av salt (NaCl) innhold i det brukte saltet, dette kan mest sannsynlig forklares med at andelen av andre komponentene (eks. kalsium og magnesium, vanninnhold) i saltet minker.

4.1.3 Innhold av kopper (Cu) og jern (Fe)

Høyt innhold av kopper øker fettoksidasjonen i fisk noe som igjen fører til gulere fisk. Innholdet av kopper i saltet i forsøk 1, der en så på virkningen av mengde brukt salt som benyttes, har alle prøvene under 0,01 mg/kg (deteksjonsnivå 0,01 mg/kg) med unntak av en prøve der saltet har vært brukt en gang, det hadde et innhold på 0,0204 mg/kg. Kopperinnholdet i saltet i de andre forsøkene er alle under 0,05 mg/kg (deteksjonsnivå 0,05 mg/kg). I forhold til kravet i forskrift (ikke overstiger 0,1 mg/kg) ligger kopperinnholdet for alt saltet godt innenfor grensen. Jerninnholdet i saltet minker etter første gangs bruk, men ser ikke ut til å reduseres ytterligere etter andre gangs bruk. Resultatene av målingene i forsøkene indikerer heller ikke at jerninnholdet i saltet påvirkes av om råstoffet er ferskt eller fryst og tint, i forhold til om blodrester skulle hatt innvirkning på jerninnholdet, eller forskjellen i saltmengde som benyttes eller om fisken har var lakeinjisert før salting. Høyeste målte innhold av jern var 3,74 mg/kg og dette var i nytt salt, mens innholdet i brukt salt ligger mellom 0,8 og 0,9 mg/kg. Innholdet av jern i saltet i alle forsøkene var under 10 mg/kg, som er kravet i forskriftene.

4.1.4 Vannuløselige komponenter

For nytt salt ligger innholdet av vannuløselige komponenter mellom 0,75 og 3,0 g/100g, bruksalt oppsamlet og lagret før gjenbruk inneholder mellom 0,28 og 0,63 g/100g, mens for brukt salt en eller to ganger varierer innholdet mellom 0,012 og 1,0 g/100g. Det er variasjoner i innhold av vannuløselige komponenter innad i seriene i de forskjellige forsøkene, men generelt kan en si at en får en økning av vannuløselige komponenter i forsøk en og tre, mens de går ned i forsøk to i bruksaltet. Her har saltet vært benyttet til salting av ferskt råstoff. Her har saltet som er benyttet to ganger laveste innholdet av vannuløselige komponenter. Disse instrumentelle målingene indikerer at det finnes små mengder av oljer og andre stoffer som ikke løses i vann, men ut fra en visuell vurdering av saltet som er benyttet på ferskt råstoff (forsøk 2) er det dette som er mest forurenset og som har lavest forutsetning for gjenbruk.

4.1.5 Protein

Innholdet av protein i saltet ligger i våre målinger mellom 0 og 0,37 g/100g. Analysene viser at en har lavest innhold i nytt salt. I forsøk 1, der en så på forskjellen om en benytter 0,8 eller 1,3 kg salt pr kg fisk, er det ikke forskjeller i proteininnholdet om saltet er benyttet en eller to ganger og heller ikke om det er benyttet forskjellig mengde salt. For de to andre forsøkene ble deteksjonsgrensen satt til 0,3 g/100g ved en feil, dette gjør at det for forsøk 3 (om fisken ble lakeinjisert eller ikke) har samme proteininnhold (< 0,3 g/100g) om det er nytt eller brukt salt. Det samme ble gjort i forsøk 2 (ferskt råstoff), her er innholdet av protein mindre enn 0,3 g/100g for nytt-oppsamlet- og salt brukt en gang, mens en får en økning i saltet som er brukt to ganger. I forskriftene tillates det ikke påviselige mengder protein i saltet. At det er påvist protein i saltet ved analysering betyr ikke nødvendigvis at det er mulig å se dette med det blotte øyet da metoden som er benyttet måler ned til proteininnholdet i bakterier i saltet.

4.1.6 Kalsium (Ca) og magnesium (Mg)

Innholdet av kalsium og magnesium i saltet er viktig i forhold til kvaliteten på saltfisk. For å oppnå hvit farge, fast tekstur og minimalt tap av proteiner bør innholdet være høyt og i forhold 2:1 (Lauritzsen, 2004). Analysene av nytt salt viser at forholdet mellom kalsium og magnesium varierer mye. Målinger i denne delen av prosjektet viser forhold som 1:1, 3,5:1 og opp til 8:1 (hvitfisk salt). For salt som har vært brukt en gang er forholdet 2:1, 4:1 og 11:1 (hvitfisk salt) og for salt brukt to ganger 4:1, 5:2 og 18:1 (hvitfisk salt). Innholdet av kalsium er fra 623 til 4270 mg/kg, mens det for magnesium er mellom 265 og 567 mg/kg i nytt salt. Når saltet blir brukt reduseres mengden kalsium og magnesium i saltet, men ikke like mye. Kalsiuminnholdet ser ut til å reduseres med 50 % ved første gangs bruk, mens magnesiuminnholdet reduseres fra 20 til 50 %. Etter andre gangs bruk endres innholdet av kalsium og magnesium vesentlig mindre, kalsium reduseres fra 0 til ca. 10 % og magnesium fra 0 til 15 % av innholdet salt brukt en gang. En grunn til at kalsium og magnesium ikke reduseres ytterligere ved andre gangs bruk kan skyldes at resterende andeler er tungtløselige og at disse ikke løses opp og brukes. Islendingene anbefaler at kalsium og magnesium innholdet er på 1500 mg/kg og i forhold 1:1 (Hellevik og Bjørkevoll, 2009). Hva som vil gi den beste kvaliteten for saltfisk og klippfisk i forhold til mengde kalsium, magnesium

og forholdet mellom disse er vanskelig å si noe konkret om. Resultatene her viser ingen forskjeller i kvaliteten på klippfisk eller saltfisk uansett forhold og innhold av kalsium og magnesium i saltene som er benyttet. Men et videre arbeid på området ville kunne belyse dette.

4.1.7 Siktefraksjon

Det ble utført analyse av siktefraksjon i ett av forsøkene, og resultatene fra denne analysen viser de samme resultatene som er rapportert i Delrapport 1: Kvalitetsvurdering av brukt salt, der en får større andel store saltkorn når saltet er brukt, samtidig som andelen mindre saltkorn minker. Størrelsen på saltkornene og deres løselighet kan ha innvirkning på tiden det tar for fisken å ta opp saltet under salting. Muligheten for at saltetiden bør økes ved gjenbruk av salt vil være tilstede da det brukte saltet har større andel store saltkorn og mindre andel små saltkorn. Det tar lengre tid å løse opp større saltkorn og dermed vil det kunne ta lengre tid for saltet å trenge inn i fisken under salting. Islendingene (delrapport 1) forlenger saltetiden i forhold til hvor mange ganger saltet har vært brukt.

4.1.8 Fargemålinger (lyshet og gulfarge)

Fargemålingene gir ingen trender i forhold til målingen av hvithet. Det er ikke målt forskjeller om saltet er brukt en eller to ganger, om det er benyttet til fryst og tint eller ferskt råstoff eller om fisken er lakeinjisert før ilegging i saltet. Det er i enkelte forsøk målt mørkere farge på nytt salt enn bruksalt. Dette kan komme av at nytt salt har høyere innhold av vann enn bruksalt, da dette har fått drenert av væske under lagring. Når det gjelder målingene av gulfarge er saltet gulere etter første gangs bruk og blir gulere ved andre gangs bruk. Saltet blir også gulere når det blir benyttet til å salte ferskt råstoff enn om råstoffet er fryst og tint. At saltet blir gulere når det brukes til ferskt råstoff kan komme av at det ferske råstoffet har mer blod og at det skjer en hurtigere harskning, som igjen gir gulfarge. Dette kan indikere at mengden oksidasjonsprodukter er høyere i bruk salt enn nytt salt, noe som kan bidra til økt harskning/gulning av salt- og klippfisk. Under lagringsforsøk med salt- og klippfisk saltet med bruksalt ble det ikke registrert økt gulning, men forsøkene hadde begrenset omfang.

4.1.9 Mikrobiologi

Resultatene i to av forsøkene viste at nytt salt har høyest innhold av rødmidd bakterier (mellom 500 og 7700 bakterier/g salt), salt brukt en eller to ganger har rundt 20 bakterier/g salt. I forsøk 1 viste resultatene at en får en økning av bakterier i salt som er brukt og at det er høyest i salt som er brukt to ganger. Resultatene i dette forsøket viste også at en får økning i bruksalt som er lagret. Bakterienivået øker fra 100 bakterier/g salt i nytt salt til 480 bakterier/g salt som er brukt en gang, og fra 500 bakterier/g i lagret brukt salt til 4200 bakterier/g salt som er brukt to ganger.

Resultatene for totalt antall halofile bakterier viser at to av forsøkene er mer like ved at de har lavest innhold av disse bakteriene i nytt salt og at antallet øker med antall

ganger saltet har vært brukt (0-100 bakterier/g nytt salt til 120-15000 bakterier/g salt brukt en gang). I forsøk to er resultatene motsatt, her er det høyest antall av disse bakteriene i nytt salt og en ser at antallet reduseres i saltet når det har vært brukt en og to ganger (60 bakterier/g nytt salt til 20/bakterier/g salt som har vært brukt en og to ganger).

Totalt sett er nivåene av halofile bakterier lavt for alle forsøk, men et økt nivå vil medføre en noe forkortet holdbarhetstid (før rødmidd blir synlig på overflaten av fisken) dersom produkter lagret ved forhøyet temperatur.

Årsaken til forskjellen mellom forsøkene kan komme av variasjoner i rødmidd og totalt antall halofile bakterie i nytt salt og/eller at bakteriene tilføres saltet fra utstyret det kommer i kontakt med før det går i saltekar. Dette utstyret kan være bulk tanker for oppbevaring av salt, skruer for overføring av salt, og saltstrøer-magasin for påføring av salt.

Det ble ikke registrert brunmidd i noen av saltprøvene analysert i dette prosjektet.

Det er vanskelig å forklare hvorfor det finnes større mengder rødmiddbakterier i nytt salt. En forklaring på reduksjon av rødmidd i brukt salt kan være osmotisk stress for bakteriene, spesielt i den første fasen av saltingen da væsken som trekkes ut av fisken har lavt saltholdighet. Når saltinnholdet er under 7-15 % vil en type rødmiddbakterier (Halobacterium) lysere (bakteriecellene løses opp) og dø (Mohr og Larsen, 1963). Dette skjer ikke hos den andre hovedtypen rødmidd, Halococcus, som overlever miljø uten salt (Larsen, 1962).

4.2 Saltfisk og klippfisk

4.2.1 Utbytte

I forsøk en (salting av tint torsk), har en sett på om mengden brukt salt under salting har innvirkning på utbytte. Her ser en at for saltfisk saltet med 0,8 kg brukt salt pr kg fisk får det høyeste utbyttet (70,6 %) enn salting med 1,3 kg pr kg fisk, både for nytt og brukt salt, som gir henholdsvis 69,6 og 69,7 % saltfiskutbytte. I forsøk to, der det ble benyttet ferskt råstoff ser en at fisk saltet med brukt salt (ca. 0,5 kg pr kg fisk) har bedre utbytte (72,0 %) enn fisk saltet med nytt salt (71,2 %). I forsøk tre, der fisken ble lakeinjisert før salting er saltfiskutbyttet bedre for fisk saltet med nytt salt (82,7 %) enn fisk saltet med brukt salt (79,2 %). En ser også at den injiserte fisken har generelt høyere saltfiskutbytte enn de som er pickelsaltet, noe som er helt normalt. Det er med andre ord ingen trender i forhold til om en benytter nytt eller brukt salt for saltfiskutbyttet, det ser heller ut til at utbyttet påvirkes av mengden salt som benyttes, og at det er når en benytter mindre salt (0,5 til 0,8 kg) pr kg fisk som gir et bedre utbytte. Dette kan komme av at mindre salt gir mindre press på fisken under salting.

For klippfiskutbyttet har fisk injisert før salting (forsøk 3), generelt høyere utbytte, og en ser at fisk saltet med nytt salt har det høyeste utbytte med 65,3 %, mens det for fisk saltet med brukt salt er 64,3 %. Generelt hadde klippfisk produsert ved lakeinjisering høyere andel av "slakk" fisk. For klippfisk saltet med forskjellige mengder brukt salt

(forsøk 1) er utbyttet resultatene noe usikre, men det kan tyde på at en får det høyest utbytte for fisk saltet med 1,3 kg nytt og 0,8 kg brukt salt pr kg fisk med 54,3 % utbytte for begge. Lavest utbytte får for fisk saltet med 1,3 kg brukt salt pr kg fisk (53,4 %).

Det kan ikke trekkes noen slutninger om bruksalt har påvirkning på utbytte hverken for saltfisk eller klippfisk.

4.2.2 Vann- og saltinnhold

Resultatene av vann- og saltinnhold i saltfisk og klippfisk er beregnet av gjennomsnittet av 3-5 fisk for hver parallell i hver serie. Vann- og saltinnhold er analysert i saltfisk fra forsøk 2 og 3, og for klippfisk i forsøk 1 og 3.

Resultatene for vanninnholdet i saltfisk og klippfisk viser at det ikke er sammenheng mellom vanninnhold og om fisken er saltet med nytt eller brukt salt, da vanninnholdet i noen av forsøkene er høyere i saltfisk saltet med nytt salt og lavere i andre, og samme for fisk som er saltet med brukt salt. Eksempel hadde lakeinjisert fisk før salting, et vanninnhold som saltfisk saltet med nytt salt 58,1 % og for saltfisk saltet med brukt salt 58,5 %. For klippfisken i samme forsøket er vanninnholdet 53,9 % for fisk saltet med brukt salt og 53,8 % for fisk saltet med nytt salt. For klippfisk saltet med forskjellige mengder brukt salt pr kg fisk er vanninnholdet mellom 48,6 og 49,8 % der det høyeste vanninnholdet er i fisk saltet med 1,3 kg brukt salt pr kg fisk, lavest vanninnhold finner en i fisk saltet med 0,8 kg brukt salt pr kg fisk. Vanninnholdet i fisk saltfisk produsert fra ferskt råstoff viser et vanninnhold på 56,4 % når det er benyttet bruksalt og 55,9 % utbytte når det er benyttet nytt salt.

Saltinnholdet ser heller ikke ut til å påvirkes av om det benyttes nytt eller bruksalt i produksjon av saltfisk eller klippfisk. Dette ser en av resultatene da klippfisk der fisken ble lakeinjisert fisk før salting har fisk saltet med brukt salt 19,0 %, mens fisk saltet med nytt 19,2 % saltinnhold. For klippfisk saltet med forskjellige mengder brukt salt er saltinnholdet 19,4 % i fisk som er saltet med brukt salt, (både 0,8 og 1,3 kg pr kg fisk) mens den fisken som er saltet med nytt salt (1,3 kg pr kg fisk) har et saltinnhold på 19,2 % saltinnhold. For saltfisk produsert fra ferskt råstoff får en et lavere innhold av salt, fis saltfisk saltet med nytt salt har 16,9 % men den som er saltet med brukt salt har 17,7 % saltinnhold. Generelt er saltfisken produsert fra ferskt råstoff lav, dette kan skyldes at saltet her vil trenge lenger tid å trenge inn i fisken i forhold til fryst råstoff, der muskel cellene er "ødelagt" av fryseprosessen og saltet trenger dermed raskere inn i muskelen.

4.2.3 Mikrobiologi

For forsøket med bruk av forskjellige mengder brukt salt (forsøk 1) ble det utført lagringsforsøk. Klippfisk lagret på kjøll i 6 mnd. saltet med brukt salt får en raskere økning av rødmiddbakterier under lagring. Antallet rødmiddbakterier på klippfisken er lave (<20 – 125 bakterier/g) når fisken ble satt inn for lagring (nullprøve), mens rødmiddbakteriene økte til mellom 1280-26 400 bakterier/g på fisk saltet med 0,8 kg bruksalt. Det er mindre rødmiddbakterier på klippfisk saltet med 1,3 kg brukt salt pr kg fisk (mellom 80 og 480 bakterier/g). For klippfisk saltet med 1,3 kg nytt salt pr kg fisk

(kontroll) ble antallet rødmiddbakterier redusert under lagring, fra 95 bakterier/g for null prøven og til 20 bakterier/g for klippfisk lagret i 6 mnd. For at det skal være synlig vekst av rødmidd på klippfisk må det være mellom 1 og 10 mill. bakterier/cm² (Skjerdal, 2000).

I forsøk 2 (saltfisk av ferskt råstoff) ble det ikke detektert rødmidd, brunmidd eller andre halofile bakterier på noen av prøvene som ble tatt ut. I forsøket med fisk lakeinjisert før salting (forsøk 3) ble det funnet mellom <20 og 24 rødmiddbakterier pr gram klippfisk for alle prøvene, mens en for totalt antall halofile bakterier fant fra 60 til 224 bakterier pr gram for klippfisk saltet med nytt salt og 124 til 220 bakterier pr gram for fisk saltet med brukt salt.

Resultatene viser forskjeller i mengde rødmidd i saltfisk og klippfisk produsert med brukt salt. I lagringsforsøket med klippfisk fikk vi en 10-100 gangers økning over 6 måneder. I kontrollen gikk antallet bakterie ned fra 95 til 20 bakterier/g. I forsøk to og tre både salting med brukt og nytt salt lave nivåer av rødmidd etter endt produksjon av klippfisk. Hvordan økningen vil være ved lagring av saltfisk ble ikke undersøkt. Totalt sett ser det ikke ut til å være fare for synlig rødmiddvekst dersom fisken lagres kjølt ved salting med brukt salt.

Det ble ikke funnet brunmidd på noe av fisken som ble analysert.

4.2.4 Kvalitetsvurdering

Det ble gjennomført et forsøk med utvanning av klippfisk og sensorisk vurdering av trenet panel. Dette var for klippfisk som var saltet med forskjellige mengder brukt salt. Den eneste forskjellen panelet kunne avdekke var forskjell i saltsmak. Dette har med utvanningen av fisken å gjøre og ikke om fisken er saltet med nytt eller brukt salt. Ellers ble klippfisk saltet med brukt salt vurdert likt med klippfisk saltet med nytt salt.

I hvert forsøk ble fisken kvalitetsvurdert som saltfisk og klippfisk. Det var få forskjeller som ble registrert i forhold til om fisken var saltet med brukt eller nytt salt. Det en registrerte var at i forsøket der en så på mengde bruksalt som ble benyttet (forsøk 1) hadde saltfisk produsert med 0,8 kg bruksalt pr kg fisk en skarpere lukt og den hadde flere røde nakker. Denne forskjellen forsvant når fisken ble tørket til klippfisk. For de resterende forsøkene ble det ikke registrert forskjeller for saltfisk eller klippfisk med hensyn til om den var saltet med brukt eller nytt salt.

4.3 Kartlegging av muligheter for oppgradering av brukt salt og anvendelsesområde

I dette prosjektet har bruksalt blitt karakterisert med hensyn på de parametere som det stilles krav til i "Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer". For innhold av NaCl, vann, jern og kobber innfrir bruksalt kravene. Utfordringene ligger på det rent sensoriske

med avvikende farge og lukt samt vannløselige og vannuløselige proteinrester. En annen utfordring blir å tilsette forbrukt lettløselig salt, kalsium og magnesium.

4.3.1 Råstoff og saltemetode påvirker kvaliteten på brukt salt

De sensoriske egenskapene til bruksalt varierte i stor grad med salteprosessen, mengde salt som blir benyttet og kvaliteten på råstoffet. Forsøket der råstoff ble injisert og oppbevart i lakebad før tørrsalting gav bruksalt som i liten grad lot seg skille fra den ubrukte kontrollgruppen. Dette kom av at råstoffet hadde høy kvalitet og at rester av blod ble fjernet under injisering og lakebad. I tillegg ble vannet drenert ut under den videre tørrsaltingen, slik at vanninnholdet i det brukte saltet var lavt. I forsøket med ferskt råstoff som ble pickelsaltet med relativt lite salt, ble saltet misfarget og luktet avvikende. I et annet forsøk med pickelsalting var kvaliteten på saltet bedre, mest sannsynlig fordi det ble brukt vesentlig mer salt. Forsøkene viser at råstoffkvaliteten og saltemetodene i stor grad påvirker kvaliteten på det brukte saltet. For å kunne bruke saltet om igjen må det sannsynligvis stilles krav til både råstoff, saltmengde og hvilke saltemetoder som kan benyttes. Ved å utarbeide prosedyrer for hvordan produksjonen skal utføres når en skal bruke om igjen saltet, vil en kunne oppnå et brukt salt som har jevn kvalitet og som under gitte forutsetningene kan resirkuleres.

4.3.2 Oppgradering av bruksalt hos saltfiskprodusentene

I dag blir alt saltet vasket og tørket før skipning til Norge. Ønskelig vanninnhold er 2,0-2,5 %. Når saltet blir brukt vil vanninnholdet i saltet øke. Utfordringen med økt vanninnhold er at en vil kunne oppleve at skruene og strørerne tetter seg. På Island har en løst dette ved å bruke tørrsalting som siste saltetrinn, samtidig som en pumper saltet i store slanger ved påføring av saltet.

Salt som ikke tilfredsstillt krav til farge, lukt og proteinrester vil kunne oppnå en høyere kvalitet gjennom et vasketrinn. En løsning som har vært diskutert er å føre salt oppover i en skrue samtidig som mettet lake spyles oppover i røret. Forurensinger vil da kunne fjernes fra en åpning (rist) i toppen mens saltet kan skrues ut lengre nede på røret. Dette ble diskutert som en mulig løsning av utstyrsleverandøren 3X Technology på Island. Utfordringen med dette blir å fjerne biter av fiskemuskel samt å få tørket saltet i etterkant. En annen utfordring med dette er at alle bedrifter må kjøpe denne typen utstyr og må ha et eget lager for oppbevaring av brukt salt.

I dag bruker de fleste produsenter lake under pickelsalting, lakesalting eller injisering. En annen løsning vil være å bruke opp igjen saltet til produksjon av denne saltlaken. Saltet kan løses opp til saltlake ved innblanding av sjøvann. Forurensinger kan skimmes av fra toppen og/eller fjernes ved pumping gjennom et eller flere filtre. Dersom saltet mangler kalsium, magnesium eller andre komponenter kan dette tilsettes og løses ut under blandingen av laken. Utfordringen med denne løsningen er at det i dag ikke er tillatt for salt- og klippfiskprodusenter å gjøre tilsetninger i salt eller lake.

4.3.3 Oppgradering av salt hos saltleverandør

En annen ordning enn å oppgradere saltet ute i bedriftene kan være å transportere brukt salt tilbake til saltleverandør som er den eneste som pr i dag har tillatelse til å gjøre tilsetninger i saltet. Aktuelle tilsetninger vil være kalsium, magnesium og nytt salt for å øke andelen av lettløselig saltkorn. utfordringene med denne løsningen er flere. For det første må saltleverandøren ha egne biler og lokaler til innsamling og oppgradering av brukt salt. Pr i dag har de utstyr til å blande saltet, men ikke til å tørke saltet. Anlegget til GC Rieber AS i Ålesund pumper salt fra båt og inn i bedriften i et lukket anlegg. Dette er vanskelig å forene med et brukt salt som må holdes adskilt i et annet bygg. Prisen på salt er i dag så lav at salgskonsulent ved GC Rieber AS i Ålesund, Dag Farstad, ikke ser for seg at det vil være lønnsomt å frakte saltet tilbake til sitt anlegg for oppgradering da en måtte ha et separat lokale for dette.

4.3.4 Bruksalt som veisalt

En alternativ anvendelse av bruksalt kan være til salting av vei. I 2009 ble det brukt 200 000 tonn veisalt i Norge. Dette er om lag det samme som det årlige forbruket av salt i norsk saltfiskproduksjon. Dersom saltet kan renses for forurensinger kunne saltet potensielt brukes til salting av vei. Bruksaltet er tungt løselig og vil være fordelaktig å bruke til veisalting på grunn av at det løses opp sakte med dertil forlenget virketid. Dette kan være på å redusere det totale saltforbruket, som ut fra miljøhensyn har vært omdiskutert. utfordringen med denne løsningen er at det stilles strengere krav til vanninnholdet i saltet brukt til veisalt enn til saltfiskproduksjon. Vanninnholdet i salt til saltfiskproduksjon må være under 6 %, mens til anvendelse som veisalt må vanninnholdet ikke overstige 3 % (pers. kom. Dag Farstad).

4.4 Produksjonsbeskrivelse for salting av fisk med gjenvunnet salt

Basert på resultatene fra forsøkene og generelle erfaringer fra salteprosessen er det her utarbeidet et forslag til produksjonsbeskrivelse for salting av fisk med gjenvunnet salt. Forslaget består ikke av en konkret og ufravikelig produksjonsbeskrivelse, men er mer en gjennomgang av viktige forhold en må ta hensyn til i de ulike produksjons steg. Praktisk håndtering og kontroll av gjenvunnet salt er også tatt med her.

Generelt bør bruksalt være av en slik kvalitet at det ikke vil være nødvendig med en egen produksjonsbeskrivelse for salting av fisk med gjenvunnet salt. Når dette likevel er gjort her er det hovedsakelig for å vise til forhold som vil kunne påvirke produktkvaliteten.

4.4.1 Salt

For salting av fisk som skal omsettes som saltfisk eller klippfisk benyttes det i dag hovedsakelig sjøsalt, samt noe bergsalt. Nytt salt har i utgangspunktet ulike kvaliteter og sammensetninger, eksempelvis grunnet ulike innhold av kalsium og magnesium, ulike sammensetninger av saltkornstørrelser, ulike produksjonssteder og grad av

vasking. Saltet som anvendes i saltfisk og klippfiskproduksjonen er altså ikke likt, selv om det er nytt. Dette må en også ta hensyn til i en vurdering av anvendelsen av gjenvunnet salt.

Salt som har vært brukt har endret karakter sammenlignet med ubrukt salt. Enkelte egenskaper kan ha blitt dårligere (reduert) mens andre kan ha blitt forbedret, evt. er uendret. Utfordrende forhold for brukt salt er endringer på saltet som ligger utenfor den naturlige variasjonen i salt som benyttes i industrien. Her er det viktigst å følge med endringene som kommer av at saltet har vært i kontakt med fisk, som blod og fiskerester. Disse kan gi uønsket lukt og eventuell uønsket bakterievekst. Det er videre viktig å ha kontroll med rødmiddbakteriene i saltet. Det bør være klare rutiner ved gjenbruk av salt. Krav i forskriftene skal overholdes i tillegg til at gode merkerutiner innføres. Vår vurdering er at brukt salt ikke bør benyttes mer enn en gang, og saltet bør ikke benyttes dersom:

- Kvaliteten ligger utenfor kravene i forskriftene.
- Saltet er tydelig blodfarget og har kraftig lukt.
- Saltet tidligere er benyttet på et annet fiskeslag.
- Ikke har vært kjølt under lagring.
- Ikke er tydelig merket.

4.4.2 Råstoff

I prosjektet er det kun gjort forsøk med torsk. Det kan tenkes at andre fiskeslag har andre innvirkninger på brukt salt. Det er ikke ønskelig at salt som er benyttet på et fiskeslag blir benyttet på nytt på et annet fiskeslag. Det er også tenkelig at forhold ved selve råstoffet, som mye blod, gammelt råstoff og råstoff med mye åte kan ha innvirkning på hvordan saltkvaliteten er etter første gangs bruk.

4.4.3 Salteprosessen

Selve salteprosessen kan gjennomføres likt uansett om det benyttes nytt eller brukt salt. Kvaliteten på det brukte saltet må være så høy at det ikke vil være nødvendig å endre noen deler av salteprosessen. Vi tar likevel med noen steg i prosessen hvor det kan tenkes at bruksalt kan gi utfordringer.

Første del av saltingen er den viktigste del av prosessen i forhold til utbytte og kvalitet. Bruk av lake enten ved injisering eller lakesalting gir et hurtig opptak av salt. Temperatur, tid, lakekonsentrasjon og eksempelvis kopperforurensing i laken kan gi store utslag på kvaliteten som saltfisk eller klippfisk. Kvaliteten av salt som benyttes til å lage laker av bør derfor være meget høy, og en bør være ekstra påpasselig om en benytter bruksalt i disse trinnene.

Ved pickelsalting eller ved tørrsalting/modning etter omlegging, har kvaliteten på saltet fortsatt betydning, men her kan det se ut som at produktkvaliteten er lite påvirket av saltkvaliteten. Der bruksalt har vært benyttet i kommersiell produksjon har den klareste tilbakemeldingen vært at det må benyttes mye mer salt i forhold til fisk enn det som er vanlig i dag. Resultatene i dette prosjektet bekrefter dette. Dersom

bruksalt benyttes med kun 0,8 kg salt pr kg fisk (tilnærmet vanlig mengde salt som benyttes i dag) kan det gi rødere nakker i saltfisken. På klippfisk ble det ikke registrert kvalitetsforskjell.

De ulike bedriftene har ulik praksis når det gjelder modningstemperatur for fisken. I forhold til eventuell fare for økt innhold av rødmidd, er det trolig best å sørge for en kjølig modning når bruksalt skal benyttes. Når saltfisken skal anvendes videre til klippfisk, tørkes den ved en temperatur hvor rødmidd kan øke, og en bør derfor være ekstra påpasselig med slik fisk. Resultatene viser noe mer rødmidd i klippfisk hvor det er benyttet bruksalt. Særlig var det mer rødmidd der fisken var saltet med lite salt mellom laene. Det var også registrert avvik i lukt og smak, men denne ble bedømt som ubetydelig, og forskjellen bestod i saltsmaken.

4.4.4 Pakking og lagring

Både saltfisk og klippfisk sendes ut til mange ulike markeder. Dette gir en stor variasjon i hvordan fisken pakkes og ikke minst hvilken temperatur og fuktighet fisken utsettes for ved lagring, under transport og ute i markedet.

I tillegg til vekttap er de største utfordringene ved lagring at fisken utvikler gulfarge eller at en får vekst av rødmiddbakterier i fisken. Både generelt med all fisk, og trolig spesielt for fisk saltet med bruksalt, vil kontroll av temperatur og fuktighet være viktig.

4.5 Økonomiske og miljømessige vurderinger

Under gitte forutsetninger vil det være mulig for produksjonsbedrifter, som produserer 3000 tonn saltfisk, og reduserer salteforbruket med 20 %, å spare inn 550 000 NOK på kostnadene for salt. Det er i denne kalkylen ikke tatt med kostnader ved å transportere bruksalt innad i bedriften og lagringskostnader for bruksaltet. Undersøkelsene i dette prosjektet viser også at det å bruke større mengde salt pr kg fisk under salting vil være en stor fordel i forhold til hvilken kvalitet en får på bruksaltet. Dersom det åpnes for å gjenbruke salt i forskriftene vil det være muligheter for å bruke større mengder salt pr kg fisk uten at dette vil medføre større kostnader for bedriftene.

Ved å redusere saltforbruket vil dette også få en positiv miljøeffekt. Mindre salt slippes ut i nærmiljøet og en vil i tillegg redusere importen og frakt av salt fra Spania til Norge, noe som vil ha positiv effekt på miljøet i forholdt til CO² utslipp fra frakteskibene.

5 KONKLUSJON

Resultatene fra de siste undersøkelsene i prosjektet viser at bruksalt innfrir flere av kravene i de "gamle" kvalitetsforskriftene for fisk og fiskevarer § 16-2. Krav til salt punkt B, C og D. Kravene om innhold av natriumklorid (NaCl), vann, jern og kopper. For kravene i punkt A og E, farge, lukt og påviselige mengder smuss, olje og andre fremmede materialer (vannuløselige komponenter) og protein holder ikke bruksaltet kravene. Forskriftene er under endring og en vet enda ikke utfallet av endringene, det kan derfor være muligheter for at salt kan resirkuleres. Resultatene i dette prosjektet viser at det vil være viktig at saltet som resirkuleres holder god kvalitet, spesielt med tanke på påvirkningen det vil ha på gulning og vekts av rødmidd på saltfisk og klippfisk. Som resultatene i forsøk en viser ved lagring av klippfisk kan det virke som at fisk saltet med brukt salt kan få en høyere oppblomstring av rødmidd og andre halofile bakterier enn fisk saltet med nytt salt. Forsøket med lagring av klippfisk var lite og det vil kreve flere og større undersøkelser før en kan si noe sikkert.

Økonomiske vurderinger viser at det vil være mulig for bedriftene å gjøre besparelser ved å resirkulere saltet, og det vil også være praktisk mulig for bedriftene å gjennomføre. Ved å resirkulere saltet vil det også være mulig å gjøre positive miljømessige endringer.

6 REFERANSER

- Akse, L. og Lauritzsen, K. (1994). Saltkvalitet- Gjenbruk av salt. Arbeidsnotat Fiskeriforskning
- Akse, L. og Joensen, S. (1995). Prosjektskisse, upubliserte data
- Akse L. og Joensen S.(1996). Forbedret saltfiskkvalitet - Sammenligning av islandsk og norsk saltfisk. Delrapport nr 6, prosjekt nr 8416; Fiskeriforskning.
- Bendiksen, B.I., (2009). Nofima marin. Foredrag Bacalao Forum, mai 2009.
- Bjørkevoll, I., Olsen, R.L. and Skjerdal, T. (2003). Origin and spoilage of the microbiota dominating genus *Psychrobacter* in sterile rehydrated salt-cured and dried salt-cured cod (*Gadus morhua*). Int. J. Food Microb.84:175-187.
- Eksportutvalget for fisk (2010). Tall og fakta 06. Statistisk overblikk på norsk sjømat verden rundt.
- Hellevik, A. H.(2003). Proteinhydrolysater fra marine biprodukter – anvendelse i saltfisk/klippfisk.
Rapport nr. Å0311, Møreforskning, Ålesund.
- Hellevik, A. H. (2005). Forprosjekt gjenbruk av salt i saltlake. Rapport nr. Å512 (lukket)
Møreforskning, Ålesund.
- Huss, H. H. og Valdimarsson, G. (1990). Microbiology of salted fish. Fish Technology News, FAO/DANIDA, Training Project on Fish Technology and Quality Control, 10, 3-5
- Joensen, S., Carlehøg, M., Lauritzsen, K, Dahl, R.W., Eilertsen, G., Sivertsen, A., Akse, L. og Bjørkevoll, I. (2005). Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk. Effekter av råstoff, saltemetoder og lagringstid. Rapport Fiskeriforskning. ISBN 82- 7251-560-1.
- Joensen, S., Carlehøg, M., Lauritzsen, K, Dahl, R.W., Eilertsen, G., Sivertsen, A., Akse, L. og Bjørkevoll, I. (2005). Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk. Effekter av råstoff, saltemetoder og lagringstid. Rapport Fiskeriforskning. ISBN 82- 7251-560-1.
- Joensen, S., Carlehög, M., Lauritzsen, K., Eilertsen, G. og Esaiassen, M. (2006). Smak, lukt og konsistens på klippfisk – Effekter av ulike typer råstoff og saltmodningstemperaturer. Åpen rapport nr. 6, ISBN -10 82-7251-579-2. Januar Fiskeriforskning.
- Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer, 14. juni 1996 nr 0667
- Kvande-Pettersen, T. og Losnagard, N. (1991). Faktorer som innvirker på kvalitet av saltfisk og klippfisk. Fiskeridirektoratet, Bergen. Melding nr. 3.
- Larsen, H. (1986). Halophilic and halotolerant microorganisms – an overview and historical perspective. FEMS Microbial Reviews, 29, 2-7.
- Larsen, H. (1962) Halophilism. In *The Bacteria*, Vol. 4, ed, I. C. Gunsalus & R.Y. Stanier, p. 297. Academic Press, New York
- Lauritzsen, K. & Akse, L. (1995) Saltkvalitet og saltfiskkvalitet. Rapport, Fiskeriforskning, Tromsø, september, ISBN 82-7251-288-2.
- Lauritzsen, K. & Akse, L. (1995) Salt quality & Salt fish Quality. Proceeding from Nordic Conference on Fish Quality, Role of Biological Membranes, March 23-24, Hillerød, Denmark. ISBN 92 9120 771 3.

- Lauritzsen, K., Gundersen, B. & Akse, L. (1996) Changes in the chemical and physical composition of the brine and dry salt during the salt fish process. Lecture at: 26th Wefta Conference, September 22-26, Sea Fisheries Institute Gdynia, Poland.
- Lauritzsen, K., Martinsen, G. & Olsen, R.L. (1999) Copper induced lipid oxidation in Cod (*Gadus morhua* L.) during salting. *J. Food Lipids*, 6: 299-315.
- Lauritzsen, K. (2002). Kvaliteten til saltfiskprodukter; med hovedvekt på faktorer som påvirker fargen. Faktaark Nr. 5- August, Fiskeriforskning.
- Lauritzsen, K., Akse, L., Gundersen, B. and Olsen, RL (2004). Effects of calcium, magnesium and pH during salt curing of cod (*Gadus morhua* L.). *J. Sci Food Agric*, 84: 683-692.
- Lauritzsen, K., Akse, L., Johansen, A., Joensen, S., Sørensen, N.K. and Olsen, R.L (2004). Physical and quality attributes of salted cod (*Gadus morhua* L.) as affected by the state of rigor and freezing prior to salting. *Food Res. Int.* 37:677-688.
- Lauritzsen, K. and Olsen, R.L. (2004). Effects of antioxidants on copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.). *J. Food Lipids*, 11:105-122.
- Lauritzsen, K (2004). Quality of salted cod (*Gadus morhua* L.) as influenced by raw material and salt composition. PhD Thesis Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø.
- Lauritzsen, K., Bjørkevoll, I., Sivertsen, A., og Gundersen, B.(2005). Misfarging av klippfisk fra sei. Rapport Fiskeriforskning, ISBN 82-7251-554-7.
- Lauritzsen, K. and Olsen, R.L. (2006). Effects of antioxidants on copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.). In: *Seafood research from fish to dish* (Eds. J. Luten, C.Jacobsen, K. Bekaert, A. Sæbø and Oehlenschläger). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Lauritzsen, K., Gundersen, B., Dahl, R., Joensen, S., Bjørkevoll, I., Sivertsen, A.H., Eilertsen, G., Wang-Andersen, J., Pedersen, K., Ersvær, T. og Kvåle Dørum, G.. (2006). Effekter av antioksidanter på klippfisk fra sei. Åpen rapport nr. 25, ISBN-10 82- 7251- 601-2. November, Fiskeriforskning.
- Lynum, L. (2005). Videreforedling av fisk. Tapir Akademisk Forlag, Trondheim, 1. opplag.
- Markussen, B.-A., Nasjonalt senter for fisk og sjømat (2005), pers. med
- Mohr, V. and Larsen, H. (1963) On the structural transformation and lysis of *Halobacterium salinarum* in hypotonic and isotonic solutions. *J. gen. Microbiol.* 31, 267.
- Nyvold T.E. (1996) Sensorisk analyse av saltfisk innkjøpt i Spania og Norge. Delrapport 4, prosjekt nr 8416; Fiskeriforskning
- Rustad T. og Halvorsen J. (1996) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 5: Studier av proteindenaturering ved salting av torsk. Oppdragsrapport fra Inst. for bioteknologi, NTNU, Trondheim. Rapport Å9619, Møreforskning, Ålesund.
- Skjerdal, O. T. (2000). Rødmidd øydelegger fisken – igjen! Artikkel i *Fisk, industri og marked*, 10, 14-15
- Stoknes I.S. og Espe O. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 3: Enzymaktivitet i fiskemuskel under saltmodning. Rapport Å9713, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. og Hellevik A-H. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 4: Lakesalting av fisk. Rapport Å9714, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. (1997) Bruk av rosmarinekstraktet "Natural White" ved salting av torsk. Rapport Å9715, Møreforskning, Ålesund.
- Stoknes I.S. Akse L.J. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Sluttrapport Norges

- forskningsråd. Prosjekt nr.108893/112. Fiskerninæringens Landsforening.
- Stoknes I.S. (1998) Tilpasning av tineprosess for saltfisk- og klippfiskproduksjon. Delrapport nr.1. Produksjonsforsøk hos Roger AS. Rapport nr. Å9815, Møreforsking, Ålesund.
- Stoknes I.S. (1999) Forbehandling og salting av "sildetorsk". Produksjonsforsøk hos Brødrene Aasjord AS og laboratorieforsøk hos Møreforsking. Rapport nr. Å9907, Møreforsking, Ålesund.
- Stoknes I.S. (1999) Tilpasning av tineprosess for saltfisk og klippfiskproduksjon. Delrapport nr. 2. Beregning av proteintap under tining. Laboratorieforsøk hos Møreforsking. Rapport nr Å9913, Møreforsking, Ålesund.
- Sørensen, N.K., Brattaas, R., Nyvold, T.E. & Lauritzsen, K. (1997) Influence of early processing (pre-rigor) on Fish Quality. In: Seafood from Producer to Consumer; Integrated Approach to Quality. Editors: Luten, J., Børresen, T. & Oelenschläger, J. Elsevier Science Publication, pp: 253-263.
- Søyset, A., Mattilsynet, (2005). Pers. med.
- Walde P.M, Stoknes I. og Espe O. (1996) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 1: Småskala salteforsøk. Rapport Å9620, Møreforsking, Ålesund.
- Walde P.M. og Espe O. (1997) Forbedring av saltfiskkvalitet. Delrapp. 2: Analyse av konkurrerende saltfisk fra Spania. Rapport Å9712, Møreforsking, Ålesund.

7 VEDLEGG

7.1 Prosedyre for bruk av brukt salt ved produksjon av klippfisk.

1. Brukt salt samles i 1000 liters kar, merkes og lagres adskilt på kjølerom med pallehette.
2. Salting med bruksalt:
 - a. Utstyr til salting merkes (farget tape)
 - b. Saltingen gjøres manuelt
 - c. Benyttet (merket) utstyr rengjøres og desinfiseres
 - d. Kar med fisk saltet med bruksalt merkes og lagres adskilt på kjølerom med pallehette
3. Snuing / omlegging:
 - a. Utstyr til omlegging merkes (farget tape)
 - b. Omlegging gjøres ved at karene blir snudd over på pall
 - c. Restsalt samles i merket kar og fjernes etter vanlig prosedyre ved bedriften.
 - d. Benyttet (merket) utstyr rengjøres og desinfiseres
 - e. Paller med fisk saltet med bruksalt merkes og lagres adskilt og tildekt med pallehette på kjølerom
4. Tørking:
 - a. Utstyr til tørking merkes (farget tape)
 - b. Restsalt på fisk slås av og fjernes som ved omlegging.
 - c. Fisk saltet med bruksalt blandes ikke med "vanlig" produsert fisk på tørkevognene
 - d. Tørkevognene merkes før isetting i tørke
 - e. Benyttet (merket) utstyr rengjøres og desinfiseres
 - f. Ferdig klippfisk produsert med bruksalt lagres adskilt og tildekt på kjølerom til prøveresultat foreligger.
 - g. Avviker prøveresultatene fra norm, destrueres klippfisken.
 - h. Kvalitetsanalyser av klippfisk vil innbefatte vann- og saltinnhold, rød- og brunmidd innhold samt visuell, sensorisk vurdering av kvalitet.

26.08.2009

