

**Rapport MA 12-20**

Kristine Kvangarsnes, Trygg Barnung, Ola Ween og  
Ann Helen Hellevik

# Rødmidd i klippfisk



<b>Tittel</b>	Rødmidd i klippfisk
<b>Forfatter(ar)</b>	Kristine Kvangarsnes, Trygg Barnung, Ola Ween og Ann Helen Hellevik
<b>Rapport nr.</b>	MA 12-20
<b>Tal på sider</b>	30
<b>Prosjektnummer</b>	54596
<b>Prosjektets tittel</b>	Rødmidd i klippfisk
<b>Oppdragsgivar</b>	Regional- og næringsavdelinga i Møre og Romsdal Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond
<b>Referanse oppdragsgivar</b>	Lisbeth Nervik (M&R), Frank Jakobsen (FHF)
<b>ISSN</b>	0804-54380
<b>Distribusjon</b>	Open
<b>Nøkkelord</b>	Rødmidd, saltfilet, sjøsalt, bergsalt
<b>Godkjent av</b>	Forskingssjef Agnes C. Gundersen
<b>Godkjent dato</b>	19.12.12

### Samandrag

Målet med prosjektet har vore å finne informasjon om kvar i produksjonen av saltfisk og klippfisk ein lettast får smitte og evt synleg vekst av rødmidd. Resultata viser at vi finn rødmidd i alle ubrukne sjøsalt, men bakterien er ikkje tilstade i bergsalt. Dersom salt og fisk blir lagra kjølt, er sannsynet for å få synleg vekst av rødmidd svært liten.

© Forfatter/Møreforsking Marin

Forskriftene i åndsverksloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller i framstille eksemplar til privat bruk. Utan spesielle avtaler med forfatter/Møreforsking Marin er all annen eksemplarframstilling og tilgjengelegheitsgjøring bare tillate så lenge det har heimel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavarar til åndsverk.



# FORORD

Prosjektet er finansiert av Møre og Romsdal Fylkeskommune, og Fiskeri og Havbruksnærings Forskningsfond.

Tusen takk til GC Rieber, Ålesund for levering av salt, og hjelp til informasjonsinnhenting. Takk også til Ola Ween for arbeid med hurtigmetode på rødmidd og Bjørn Tore Nystrand for arbeid med spørreundersøking.

*Tusen takk til alle som har deltatt!*

Ålesund 19.12.2012



Kristine Kvangarsnes  
Prosjektleder



# INNHALD

---

OPPSUMMERING .....	9
SUMMARY .....	10
1 INNLEIING.....	11
1.1 Bakgrunn .....	11
1.2 Problemstilling .....	12
1.2.1 Målsetjing.....	12
1.3 Litteraturstudie .....	13
1.3.1 Rødmidd .....	13
1.3.2 Produksjon av salt .....	14
2 MATERIALE OG METODE .....	17
2.1 Rødmiddnivå i ulike typer salt gjennom verdikjeden .....	17
2.2 Vekst og overleving av rødmidd i produksjon og lagring.....	17
2.2.1 Gjennomføring småskalaforsøk .....	17
2.2.2 Mikrobiologiske analyser .....	18
2.2.3 Utvikling av hurtigmetode.....	18
3 RESULTAT .....	21
3.1 Forekomst av rødmidd hos bedrifter.....	21
3.2 Salt gjennom verdikjeda .....	22
3.2.1 Sensorisk vurdering salt .....	22
3.2.2 Innhold av rødmidd og halofile bakteriar i salt .....	22
3.3 Rødmidd under produksjon og lagring av saltfilet.....	23
3.3.1 Sensorisk vurdering saltfilet .....	23
3.3.2 Rødmidd og halofile bakteriar i filet.....	23
3.4 Økonomisk kalkyle .....	24
4 DISKUSJON .....	25
5 KONKLUSJON.....	27
6 REFERANSAR .....	29
7 VEDLEGG .....	31
7.1 Spørreskjema rødmidd .....	31

---





## OPPSUMMERING

Prosjektet har hatt som mål å kartlegge kor i produksjon av salt- og klippfisk det er størst sjanse for at fisken skal få rødmidd. Det er gjennomført eit litteraturstudie der det er sett på forekomst av rødmidd i salt- og klippfiskproduksjon i tidlegare og nyare tid. I tillegg er det sett på korleis salt til bruk i fiskeindustrien blir produsert, for å kunne avdekke om dette har betydning. Det er også sett på moglegheita for å utvikle ein hurtigmetode for deteksjon av rødmidd. Metoden som blir brukt i dag er tidkrevjande, og det kan vere nyttig for næringa å raskt kunne dokumentere om dei har rødmidd i bedrifta. Resultata viser at rødmidd er tilstade i sjøsalt, og fisk som har vore i kontakt med sjøsalt vil kunne bli smitta, og ved rette temperaturkriterier kan talet på bakteriar auke. Dersom det er høge nok konsentrasjonar av desse bakteriane kan salt og fiskekjøt bli raudfarga. Rødmidd kan vere tilstade i salt og fiskekjøt sjølv om ein ikkje ser dei med det blotte auget. Bakterien kan også vere tilstades i bedriftene, men ikkje kome til syne før konsentrasjonen blir høg. I Noreg har vi lave temperaturar, og synleg vekst av rødmidd har ikkje vore noko stort problem her i landet. Dersom fisken blir lagra ved høge temperaturar, til dømes ved varmt sommar/haustver, kan ein kan få utbrot av rødmidd.

# SUMMARY

The aim of the project have been to identify where in the production of salt and salted cod it is most likely that the fish will be infected with red halophilic bacteria (pink). The production method of salt used in the fish industry has been studied, in order to detect whether the salt has importance. Red halophiles may be present in the salt and fish even if they not appears as red spots/colour in the salt or fish. The method for determination of red halophilic bacteria is time consuming, and it may be useful for the industry to get the results faster. Initial work is done to develop a rapid method for detection of red halophilic baceteria. The results show that red halophiles naturally will be found in sea salt, and fish which have been in contact with the salt may be infected. With the right temperature criteria, the number of red halophiles may increase, and the color of the fish flesh may turn red. In Norway, the temperatures usually is not high enough to get visible growth of red halophiles. If salt and fish are stored at high temperatures, it is likely that the number of red halophiles will be high enough to get the red colour in salt and fish.

# 1 INNLEIING

## 1.1 Bakgrunn

Rødmidd er ei nemning som blir benytta av salt- og klippfisknæringa når fisken har synlege teikn på vekst av raudfarga, halofile (saltelskande) bakteriar. Rødmidd viser seg som små, raude prikkar på kjøtsida nær buk- og tjukkfiskbeina, og der det er mest fuktighet i fisken (Lynum 2005) Gruppa av halofile bakteriar omfattar ei rekke forskjellige typar bakteriar, og desse veks best når saltkonsentrasjonen blir meir enn 20 % (Larsen1986, Larsen 1967). Halofile bakterier er imidlertid ikkje farlege og danner ikkje toksiner (Lynum 2005). Desse bakteriane angrip fiskekjøtet ved å bryte ned fiskeprotein og danner ei ubehageleg lukt. Hovudkjelda for smitte av disse bakteriane er vanleg sjøsalt importert hovudsakleg frå land i Middelhavsregionen. Bergsalt inneheld lite eller ingen rødmidd, men det finns lite dokumentasjon på dette. I praksis finn ein rødmiddbakterier alle stader som har hatt kontakt med sjøsalt. Ein kan ut frå dette rekne med at all saltfisk og klippfisk er smitta med rødmidd og at bakteriane berre treng dei rette vilkåra for å formeire seg (Kvande-Pettersen, 1980).

Det er mangel på kunnskap om nedre temperaturgrense for vekst av rødmidd ved industriell produksjon og lagring av saltfisk og klippfisk. Fuktighet har også innverknad på vekst, mange av desse bakteriane veks godt ved ei relativ fuktigheit ned til 75 %, som er likevektsfuktighet for klippfisk med vassinnhold på 40-60 %. Ved brotne kjølekjeder vil bakterie nivået auke, og ved lagring utan kjøling vil klippfisk kunne få synleg vekst av rødmidd på overflata over tid. Kvantifisering av mengde rødmidd i fisk skjer i dag ved dyrking på agarskåler (Nordisk metodikomite for livsmedel 2008) og resultatet får ein først etter 3-4 veker. Det er stort behov for ein raskare metode for påvisning og kvantifisering av rødmidd i salt- og klippfisk.

Risikoen for vekst av rødmidd er eit av hovudargumentene for at gjenbruk av salt ikkje er tillatt (Lynum 2005). Denne kunnskapen er basert på forskningsarbeid hovedsakeleg utført på 1960 og 1970-talet, med utgangspunkt i dåtidens saltfiskproduksjon der kjøling av fisken og saltet ikkje var vanleg. Nivået av rødmidd i nytt salt vart på denne tiden målt fra  $10^5$  til  $10^6$  bakterier/gram (Larsen 1962a) og mye av dagens kunnskap er basert på dette. Nyere målinger viser at nivået av rødmidd i nytt salt kan være mye lavere (100- 500 bakterier/gram) (Skjerdal 2000; Bjørkevoll og Hellevik 2009), kanskje på grunn av vasking og rensing av saltet, samt auka krav til hygiene. Nyare forsøk i samband med prosjektet "Resirkulering av salt i produksjon av salt- og klippfisk", Bjørkevoll og Hellevik (2009) indikerer at nivået av rødmidd går ned under salting og at talet på rødmiddbakterier er lavare i eit brukt salt rett etter salting, enn i eit nytt ubrukt salt. Slike funn viser at meir forskning på rødmidd i salt vil kunne tilføre norsk saltfisk og klippfisknæring ny og relevant kunnskap, som igjen vil styrke konkurransevne i denne næringa.

Dette prosjektet vil være en naturlig utvidelse og videreføring av prosjektet "Resirkulering av salt" der ein fokuserer på vekst og overleving av rødmidd i salt og i salt- og klippfisk under produksjon og lagring. Sidan kunnskapen vi har idag og regelverk er basert på resultat og erfaringar fra forhold som er lite relevante for notidas produksjon av saltfisk og klippfisk, er det eit betydelig behov for oppdatert kunnskap om vekst og overleving av rødmiddbakterien ved notidas produksjon av salt- og klippfisk.

Kvantifisering av mengde rødmidd i fisk skjer i dag ved dyrking på agarskåler (NMKL nr. 171, 2008). Dei ekstreme halofilane har relativt langsam multiplikasjonstid, sjølv under optimale forhold (nr1, Larsen, Biochemical aspects of extreme halophilism), og resultatata får ein først

etter 3-4 veker. Det er stort behov for en raskere metode for påvisning og kvantifisering av rødmidd i salt- og klippfisk.

## 1.2 Problemstilling

Risikoen for vekst av rødmidd er eit av hovudargumenta for at gjenbruk av salt ikkje er lovleg (Lynum 2005). Denne kunnskapen er basert på forskingsarbeid som hovudsakleg vart utført på 1960 og 1970-tallet, med utgangspunkt saltfiskproduksjon der kjøling av fisken ikkje var vanleg. Saltkvaliteten har betra seg i løpet av dei seinare åra og også produksjonen av salt- og klippfisk. De eksisterande forskriftene relatert til rødmidd og bruk av salt, som er basert på resultatata frå 60-70-tallet, reflekterer ikkje dagens situasjon. Nye studier som dette prosjektet representerer vil belyse problematikken rundt rødmidd og etablere grunnlag nye forskrifter som er tilpassa dagens situasjon. Bl.a. kan det vere potensial for gjenbruk av salt, noko som vil bidra til store innsparingar for næringa. Størrelsen på desse innsparingane er relatert til resultatata og vanskeleg å anslå på dette tidspunktet. Ved implementering av nye forskrifter i samband med EU's hygiene forskrift, blir det satt større krav til bedriftane sin internkontroll ved at forskrifta åpner for større grad av målstyring enn regelstyring, dette vil gi bedriftene utfordringar i samband med dokumentasjon av produksjon.

Dersom det skal blir opning for å kunne bruke brukt salt til salt/klippfiskproduksjon, er næringa avhengig av å kunne dokumentere at saltet ikkje inneheld rødmidd. Med dagens deteksjonsmetode tar dette lang tid. Det kan gå fleire månader frå prøver blir tatt, til resultatata føreligg. Ein raskare metode kan difor vere nyttig for næringa.

### 1.2.1 Målsetjing

Målsetjinga med prosjektet er å oppnå kunnskap om vekst, vekstforhold og overleving av rødmidd ved notidas produksjon av salt- og klippfisk. Det er eit ønskje å finne dei produksjonsparameterane som har størst innverknad på vekst av rødmidd, og å vurdere om det er mogleg å få til ein hurtigmetode for å detektere og kvantifisere rødmiddbakteriar.

Delmål:

1. Definere ei skildring av innhald av rødmidd i ulike typer salt.
2. Kartlegge rødmidd-vekst på salt- og klippfisk.
3. Utvikle ein hurtigmetode for detektering og kvantifisering av rødmidd.
4. Utføre ei økonomisk kalkyle for innsparingar basert på framkomne resultat for rødmidd, bl.a. relatert til potensial for gjenbruk av salt.

## 1.3 Litteraturstudie

Eit av måla med prosjektet har vore å skaffe tilgjengeleg informasjon om forekomst av rødmidd på salt, saltfisk og klippfisk i industrien. Litteratur er innhenta og presentert her. Det er gjort undersøkingar av sjøsalt frå ulike kjelder og leverandørar, med hovudfokus på å beskrive produksjonsmetodane og kartlegge innhaldet av rødmidd. Informasjon om produksjonsmetodar, vasking og frakt av saøt er blitt henta inn ved hjelp frå GC Rieber. Prøver frå fire ulike salt (bergsalt og sjøsalt) er blitt innhenta frå leverandør i Noreg, og analysert for rødmidd.

### 1.3.1 Rødmidd

Gjennom dette prosjektet har det vore samla inn litteratur nasjonalt og internasjonalt, i tillegg er det også innhenta informasjon frå saltprodusentar, saltleverandørar og salt- og klippfiskprodusentar. Det har vore eit mål å sjå på problematikken rundt rødmidd, samt og kartlegge kvar i verdikjeda ein finn rødmidd, og kva ein kan gjere for å få minst mogleg rødmidd.

I 1880 vart det rapportert at salta torsk kunne bli raud dersom veret var varmt. På den tida trudde dei at raudfargen hadde si årsak i organismen *Clathrocystis roseopersicina*. Det vart forventa at det skulle vere høgt innslag av raudfarga torsk i Noreg, som også på den tida var stor på torskfisk – men temperaturen nord for Bergen ville sjeldan vere høg nok til å sjå dette fenomenet (Farlow 1880).

Dei første mikrobiologiske analysane vart gjort på 1920-talet frå salta fisk og kjøtt frå nord-Europa og Nord-Amerika (DasSarma og Arora 2001). Det vart på den tida gjort undersøkingar også i salt, og Harrison og Kennedy (1922) og Browne (1922), (som referert i (L.S. Stuart med fleire 1933)) viste at alle sjøsalt som var kjente på den tida hadde dei raude bakteriane, men dei fann aldri noko i bergsalt. Dette er også skildra av Lynum (2005) og Kvande-Pettersen (1980). Salt produsert frå marine kjelder kan innehalde halofile bakteriar, som overlever i saltet og i tørrsalta fisk, kan øydelegge fisken (Codex Alimentarius 2003).

I praksis kan ein finne rødmidd bakteriar alle stader som har hatt vore i kontakt med sjøsalt. Ein kan ut frå dette rekne med å finne rødmidd i alle anlegg, men ikkje i synlege mengder. All saltfisk og klippfisk kan altså vere smitta med rødmidd, men bakteriane treng dei rette kriterier for å formeire seg (Kvande-Pettersen 1980; Sjúrdur 2009). Bakteriane tilhøyrer vanlegvis gruppene Halobacterium eller Halococcus og veks best når saltinnhaldet ligg over 20 % (Larsen 1962a; Larsen 1986). Dei fleste av desse bakteriane dannar eit raudt fargestoff (pigment) (DasSarma og Arora 2001) som gjer dei synlege når dei opptre i stor mengde (1-10 millioner per cm<sup>2</sup>) (Aas med fleire 2002). Bakteriemenngda som fins i saltet er ikkje stor nok til å gi fisken raudfarge, denne kjem berre til syne dersom bakteriane får anledning til å vekse i fisken. Nesten all saltfisk har spor av rødmiddbakterier, men det er derimot ikkje noko problem – så lenge ikkje bakteriane formeirer seg. Dei fleste rødmiddbakteriar blir drept ved lave saltkonsentrasjonar, og reint vatn er difor eit godt desinfiseringsmiddel (Skjerdal 2000). Halofile bakteriar veks optimalt ved høge saltkonsentrasjonar, men døyr i saltfrie medium. (Lynum 2005; Bamwirie 2006; Kivistö og Karp 2011).

I tillegg til at dei raude halofile bakteriane er halofile, er dei også termofile (varmeelskande) (Lynum 2005), dvs. at dei har dei beste vekstvilkåra ved forholdsvis høge temperaturar. Bakterien veks mellom 7-15 og 80 °C og raskast vekst får en ved 30-45 °C (Larsen 1986). Den

raude misfarginga på fisken kjem når temperaturen er over 10 °C. Ved lagring under 8-10°C vil en trolig ikke få synlig angrep av rødmidd. Men ved 20°C vil det vanligvis kun ta 2-3 uker før synlege røde flekker kan dukke opp på fisken. Lynum rapporterte at bakterien ikkje vekser under 5 °C.. Halofile bakterier (som rødmidd) kan vokse i fullsalta fisk ved temperaturer på rundt 10 °C, men disse vokser kun ved tilgang på luft. Bakterien er også aerobe, og vil ikkje vekse i produkt som ligg i saltlake (2005). Det dannes raskt lake i karet under pickelsalting som skaper anaerobe forhold som gjer at halofile bakterier ikkje vokser (Bjørkevoll og Hellevik 2009).

Rødmidd kjem derfor oftast frem etter lagring, transport eller omsetning i varmere strøk, hvor temperaturen over lengre tid er høyere enn 12 grader (Sjúrður 2009).

Problemane med rødmidd i bedriftene finner ein oftast når ein har hatt varme ettersomrar og haust kombinert med manglende kjøling under produksjon og distribusjon (Skjerdal 2000). Mest vanlig er at synlig vekst av rødmidd på fisken først blir registrert etter eksport, spesielt til markeder (Afrika og Karibia) der en har dårlig kjøling i verdikjeden.

I Noreg har rødmidd dårlege vekstvilkår (lav temperatur), og rødmidd vil få utbrot av rødmidd berre når sommaren har vore ekstra varm og fuktig (Lynum 2005). I 1932 stod det på trykk i Fiskets Gang at ein sjeldan fann rødmidd i Noreg (Fiskets Gang 1932a).

Det har vore klart at temperaturen har spelt ei rolle for utvikling av rødmidd har i lang tid. På grunn av den sterke varme (oppimot 40 °C i skuggen) fann ein at ein del klippfisk hadde tatt skade av rødmidd (Fiskets gang 1933). I 1953 stod det på trykk i same tidsskrift, at det var grunn til å tru at dersom ikkje fisken som vart salta var heilt rein før den vart lagt i salt, ville den vere lettare motakeleg for både brunmidd og rødmidd dersom ein fekk uheldige verforhold under tørkinga (Fiskets gang 1953). I 1932 vart det gjort undersøkingar av middforekomst på islands klippfisk. Resultata dei kom fram til viste at rødmidd kom frå saltet. Dei fann bakterien i to av tre prøver av spansk salt (Fiskets gang 1932b).

Dersom klippfisken er skikkeleg handsama, kan han lagrast i inntil eitt år på ein kjøleg plass, helst på kjølelager ved + 2 til + 4 °C. Dersom fisken vert lagra i varm og fuktig luft, vert han angripen av sopp (brunmidd) eller bakteriar (raudmidd) (Fiskerinæringa 1982).

### 1.3.2 Produksjon av salt

Det fins tre typar salt: sjøsalt, bergsalt og vakuumsalt. Opprinninga av saltet vil ha stor betyding for arten og mengda av bakteriar vi finn saltet. Det er i hovudsak sjøsalt og bergsalt som blir brukt i produksjon av saltfisk og klippfisk. Informasjon om produksjonsmetodane er henta frå GC Rieber (<http://www.gcrieber-salt.no/page/985/Fiskeri> og personleg kommunikasjon Dag Farstad og Robert Svendsen).

Produksjonen av sjøsalt er ein prosess som tek mykje tid, og den foregår gjennom heile sesongen, med dei temperatursvingningane ein har i Middelhavsområdet. Inndampinga av sjøsalt skjer i store grunne basseng, ved hjelp av solvarme. Det vil bestå av alle mineral som finst oppløyst i sjøvatnet saman med ein del ureinheter og mikrober (halofile bakteriar). Salt frå Tunisia blir produsert frå sjøvatn i basseng. Etter ei stund blir dette tappa ned for vidare tørking før det blir hausta. Salt frå spania blir produsert i ein stor innsjø der sjøvatn blir pumpa inn for så å tørke heil ut.

Hausting av havsalt foregår maskinelt etter at det er blitt avsett salt gjennom et heilt år i dei ulike salinene (saltbassent/innsjøer). Hovuddelen av innhaustinga av saltet foregår gjerne i oktober, og då temperaturen er rundt 20 grader i Tunisia. I Tunisia og Spania skjer haustinga normalt i perioden frå september til februar. Haustinga er avhengig av verforholda i form av luftfuktighet, sol og temperatur. Vindforhold (sand) vil også kunne ha innverknad på kvaliteten. Det arbeidast med å kunne levere eit mest mogleg tørt salt.

Etter haustinga blir saltet vaska med ferskvatn, og samla i haugar for å tørke. Dette reduserer vassinnhaldet, og drep halofile bakteriar – desse dør når saltet blir tilstrekkeleg tørt. Ein prosess som tek fleire månader.

Klimaet i Tunisia er veldig tørt, og alt salt blir ute. Vassinnhaldet i havsalt har ein spesifikasjonsverdi på 4 %, men normalt ligg dette på ca 3 %. Er det mindre etterspurnad av salt, kan dei vere heldige å få tak i salt som har tørka ekstra lenge og kan vere ned med 2 %. Steinsalt er naturleg tørt, og har fuktigheit på under 0,2 %. I produksjon av steinsalt er halofile bakteriar eit ikkje-eksisterande problem, mens det i produksjon av havsalt er ein naturleg del av produksjonen (re: rosa fordampningsbassenger). I dag blir saltet vaska, og vasking av saltet (2 ganger), samt tørking er med på å fjerne bakteriane, og det er ingen rosa spor i fiskerisaltet. Ved produksjon av fiskerisalt blir det også gjennomført stikkprøvekontrollar med tanke på halofile bakteriar.

I hovudsak blir det meste av havsaltet henta frå Tunisia. Grunnen til dette er først og fremst den visuelle kvaliteten på saltet. Salt farges av små mengder av mellom anna jern og i fiskeria ønsker ein å bruke salt som er så kvitt som mogleg. Det blir ikkje brukt vatn til utvinning av steinsalt. Vakuumsalt derimot blir produsert av bergsalt der det blir pumpa ferskvatn inn i saltet, og saltløyninga ein får blir fordampa i vakuomtørkere.

Bergsalt blir utvunne ved gruvedrift inne i fjellet, der ein kan finne tjukke saltlag som er restar av inntørka saltsjøar, dekkja med sediment. Denne inndampinga har skjedd så langsomt at det er oppstått lagvis utfelling av ulike salt, avhengig av konsentrasjon og oppløysingsheit. Steinsaltet finn vi som saltlag i sedimentære bergartar. Bergsaltet er eit særst reint salt, og eventuelle mikrobar er tilført under bryting og transport.

Bergsalt blir utvunne ved knusing. Bergsalt vil ikkje ha dei same problema tilknytta lang produksjonstid eller tørking. Bergsaltet er naturleg tørt, og produksjonen består kun av tørking og knusing. Bergsaltet blir produsert i områder med langt meir ustabil ver, og for å bevare saltet tørt blir dette lagra under tak. Bergsalt er i utgangspunktet fritt for mikroorganismar. Sjøsalt kan derimot innehalde bakteriar som i naturen blomstrar opp der sjøvatn blir konsentrert i inntørka pyttar på svaberg og liknande. Desse halofile bakteriane har eit rødt pigment for å beskytte mot sollys. Dette kan føre til flekkvis raud misfarging på saltfisk, og blir kalla rødmidd. Desse bakteriane er aerobe, og veks ikkje i produkt neddykka i metta saltlake. Hos saltfisk og klippfisk som er eksponert mot luft kan dei vere eit problem. Høg temperaur aukar og oppblomstringa av rødmidd.

Saltet blir frakta til Noreg på båt, i bulk utan kjøling. (Når saltet kjem fram er det ein lunk i saltet). I Noreg blir saltet lagra innandørs, men ikkje i temperaturkontrollerte omgivnader.

Under lagring hos produsent er det ikkje observert teikn til rødmidd. Saltet blir lagra i rundt tre månader, dette er fordi det ikkje skal vere for «ferskt» under distribusjon. GC Rieber opplyser at dei ikkje har klager på saltet frå kundane med tanke på rødmidd, det kundane evt klager på er fukt. Dei sel totalt ca. 100 000 tonn salt i året, det meste går til produksjon av saltfisk og klippfisk, litt til kjøtindustrien og resten til vegsalt.





## 2 MATERIALE OG METODE

Det er gjennomført ei spørreundersøking der næringa sine erfaringar rundt problematikken med rødmidd er kartlagt (vedlegg 7.1). Deteksjon av rødmidd er ein viktig del av kartlegging av rødmidd, og informasjon om metodar for deteksjon er gjennomgått. Det er difor sett på litteratur og moglegheit for ein hurtigmetode for deteksjon av rødmidd.

### 2.1 Rødmiddnivå i ulike typer salt gjennom verdikjeden

Det vart henta ut salt frå GC Rieber, til småskalaforsøka. For uttak av salt vart det nytta eit to meter langt rør, som var skrått i enden. Røret vart fyllt med prøvemateriale ved å stikke det inne i salthaugen, prøvematerialet vart tømt i desinfisert beholder med lokk. Mellom kvart uttak vart røret desinfisert ved å trekke ein klut med desinfeksjonsveske gjennom røret. For kvart av salta vart det henta ut 25 kg prøvemateriale.

Frå produsenten av salt frå Tunisia var det to leveransar av salt som vart prøvetatt. Desse var frå same årsproduksjon i Tunisia. Dei ulike salttypene er også blitt brukt til å sjå på innhald av rødmidd før og etter bruk. Saltet vart lagra ved 4-6 °C.

### 2.2 Vekst og overleving av rødmidd i produksjon og lagring

Eit mål i prosjektet har vore å kartlegge nivået av rødmidd under produksjon og lagring. Det er blitt utført eit småskalaforsøk, der ein har sett på innhald av rødmidd i saltmoden saltfilet, og etter seks månaders lagring. Sidan ein finn lite rødmidd i fisk, er det sett bortifrå lagring ved ulike temperaturar og tid i småskalaforsøka, og det vart bestemt å bruke standardiserte saltetid og temperatur under desse forsøka. Filetane er blitt salta med bergsalt eller sjøsalt (som skildra i kap 2.1), for å sjå på, og avdekke forskjellar i førekomst av rødmidd i dei ulike salttypene.

#### 2.2.1 Gjennomføring småskalaforsøk

Småskalaforsøka vart gjennomført ved Møreforskning Marin sin prosesslab. Frosen torskefilet med skinn, utan buk frå F/TR Brattegg (produksjonsdato 13.1.2011) vart brukt. Filetane vart lagt til tining dagen før, i kjølerom. Før salting vart dei tinte filetane merka med merkepestol, og filetane vart vegd før dei vart pickelsalta med laketilsetning, i plastkar med lokk.

Filetane vart pickelsalta med tilsetning av lake for alle dei fire salttypene. Fileten vart lagt lagvis i kar med salt mellom, i forhold 1:1 (fisk:salt) og tilsatt lake (17-18 °Be) etter fisken er lagt i kar, til den dekte fisken. Etter 7 døgn vart fisken lagt om for tørrsalting/modning i 14 dagar. Det vart ikkje tilsatt meir salt. Kara med fisk vart deretter dekt med plast. Salting og modning ble gjort i kjølerom (4-6 °C). Saltmoden filet ble vidare pakket og lagt på kjølerom. Mikrobiologiske prøver vart teken ut av saltfileten etter ein og seks månader.

Det vart tatt ut 400 g av kvart salt før og etter bruk, for mikrobiologiske analyser.

### 2.2.2 Mikrobiologiske analyser

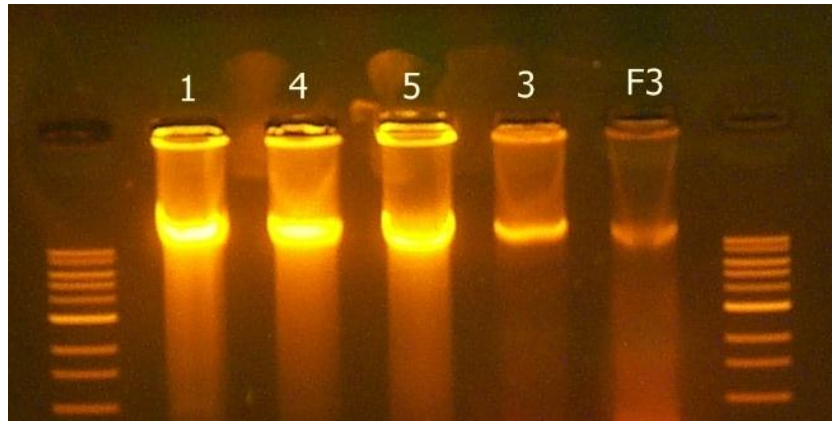
For å påvise rødmidd og andre halofile bakteriar vart prøver av salt og fisk analysert etter framgangsmåten beskrive i NMKL-metode nr 171(2008). 10 g salt løst 1:20 i fortynningsløsningen med 25% NaCl. På grunn av den høge saltkonsentrasjonen i fortynningsløsningen er det ikkje mulig å nytte vanlig 1:10 fortynning. Dette gir ved utsed av 1 ml fordelt på fleire skåler, og ei nedre avlesning på <20 kolonier/g salt(CFU/g-colony forming units/g). Frå fisk ble det tatt ut ein bit med overflateareal på 25m<sup>2</sup>, med vekt på 10 g. Den innvegde prøva vart løyst 1:10 i fortynningsløsningen med 25 % NaCl. I innledningen av forsøkene ble utsed av 0,5 ml av første fortynning fordelt på fleire skåler for å få ein nedre avlesning på <20 kolonier/g prøve(CFU/g-colony forming units/g). Da veksten av rødmidd som regel var under <20 kolonier/g prøve, ble det seinare utsådd 1 ml fordelt på fleire skåler for å få en nedre avlesning på <10 kolonier/g prøve(CFU/g-colony forming units/g). Skålene vart inkubert ved 37 °C i 2-3 veker.

### 2.2.3 Utvikling av hurtigmetode

I dag blir rødmidd påvist ved dyrking i laboratorium. Dette er ein tidkrevjande prosess. I dette prosjektet er det blitt sett på utvikling av ein hurtigtest for å kunne påvise rødmidd raskare, under ulike trinn under produksjon av klippfisk. *Ein slik test vil kunne påvise bakteriar før eit eventuelt raudleg utslag på fisken.* Testen er genetisk basert og ved hjelp av DNA-teknologi (PCR), og i løpet av ein dag kan ein ha svar på om rødmidd er tilstade i ei prøve eller ikkje. Testen kan også kunne brukast til å raskare kunne sjekke om rødmidd er til stade på ulike salt som blir importert, og også på resirkulert salt.

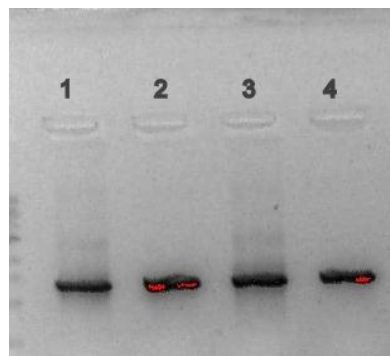
Gjennom prosjektet har ein starta arbeidet med å utvikle testen blant anna gjennom kartlegging av bakteriefloraen i salt- og klippfisk, isolering av genetisk material frå bakteriane og påvisningsteknologi ved bruk av PCR.

Innleiingsvis har det vore arbeidd med metodar for å kunne isolere genomisk DNA frå reindyrka rødmiddisolat direkte, og frå blandingar av bakteriar isolert frå saltfisk med rødmiddutslag. Dette er blitt gjort for å verifisere at den genetiske testen for påvisning av bakteriar av rødmidd er spesifikk. Også salttolerante bakteriar med gulbrune pigment veks på klippfisk, men det er ikkje kjent om desse genetisk liknar bakteriar på raudt pigment. Det er mest sannsynleg at dette er bakteriar som finst i naturleg saltholdige miljø som til dømes sjøvatn. Desse gule bakteriane vart også testa i dei innleiande forsøka for å kartlegge om dei påverkar hurtigmetoden. Eksempel på vellykkede DNA isoleringer er vist i Figur 2.1.



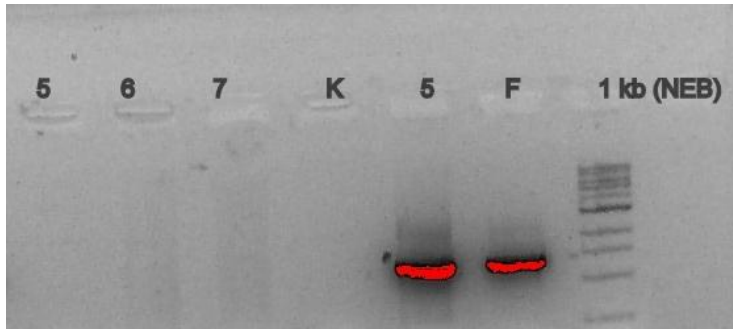
**Figur 2.1 Eksempel på DNA isolert frå bakterier frå klippfisk. 1: Isolat #1(rødt pigment), 2: Isolat #4 (gult pigment), 5: Isolat #5 (gult pigment), 3: Isolat # 3 (gult pigment), F: Blanding fra rødmiddutslag på fisk.**

For å spesifikt kunne påvise bakteriar av rødmidd i ei prøve vart det testa ut ulike kriterium slik at ein kunne vere sikker på resultatet. Det første trinnet bestod i å designe PCR-primere som skal nyttast i testen. Dette vart gjort ved bruk av kjente bioinformatiske metodar. PCR-primere vart først sjekka om dei kunne nyttast ved å køyre PCR-analyser på rødmiddisolatet som har vore dyrka fram ved Møreforskning sitt laboratorium. Figur 2.2 viser ei vellykka køyning av PCR på ulike prøver av isolat av rødmidd. Dette bekreftar at PCR-primere kunne nyttast i hurtigtesten.



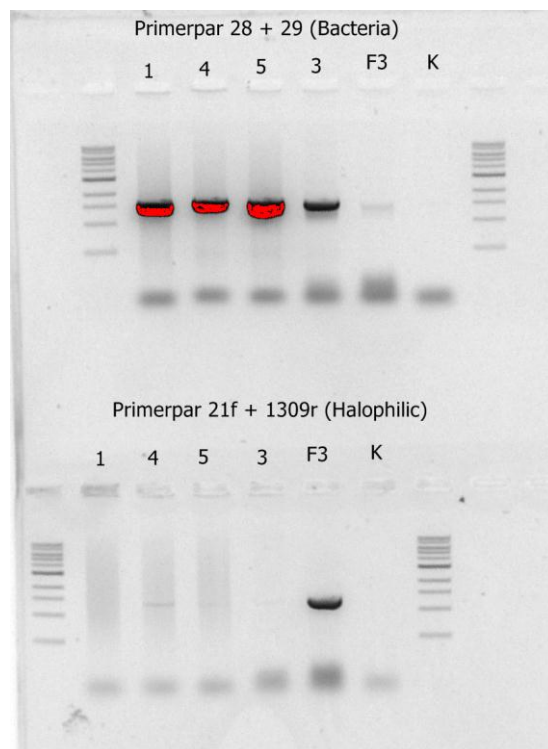
**Figur 2.2. Påvisning av rødmiddisolat med PCR hurtigmetode. (1-4): Ulike reindyrka isolat av rødmidd fra klippfisk.**

Vidare sjekka ein spesifisitet på PCR-primere. Dette vart gjort fordi det teoretisk kan påvisast andre bakteriar som kan vere til stades på klippfisk eller i saltet. Figur 2.3 viser eit eksempel på kontrollreaksjonar der PCR-primere ikkje gjer utslag på DNA isolert frå bakteriar med gule pigment (5-7) men berre på rødmiddisolatet (5 og F). Dette viser at PCR-primere med stor sannsyn kan vere spesifikke for rødmidd i ulike prøver.



**Figur 2.3. Uttesting av PCR-primere på bakterier med gule pigment. (5-7): Bakterier med gule pigment, (K): kontroll uten DNA; (5 og F): Rødmiddisolat.**

Den siste sjekken har gått ut på vidare kartlegging av den mikrobielle floraen på klippfisk. Møreforsking har utvikla eit nytt PCR-primersett for å sjekke om bakteriar med gule pigment var beslekta med rødmidd. Oppsummert viser det seg at dei gulpigmenterte bakteriane ikkje er genetisk beslekta med rødmidd basert på PCR-køyringar med ulike primersett (fig 2.4). Dei gulpigmenterte bakteriane lar seg berre påvise med et primersett som ein vanlegvis bruker for å påvise vanlege bakteriar, tilhøyrande den fylogenetiske greina *Bacteria*. Rødmidd lar seg berre påvise med PCR-primere designa for påvising av halofile mikroorganismar tilhøyrande den fylogenetiske greina *Archaea*.



**Figur 2.4 PCR oppsett som demonstrerer at rødmiddbakterier skiller seg genetisk fra halofile bakterier med gult pigment. Nummerering på prøver identiske med figur 1.**

Forsøk på å isolere genomisk DNA frå brukt salt der det i laboratorieforsøk er påvist rødmidd har ikkje vore vellykka. Dette kan skuldast at det i utgangspunktet er lavkonsentrasjon av bakteriar i slikt salt. Det må arbeidast vidare med dette for å kunne bruke PCR som hurtigmetode for påvising i nytt og brukt salt.

## 3 RESULTAT

### 3.1 Forekomst av rødmidd hos bedrifter

I perioden 1.-5. oktober 2010 gjennomførte har Møreforsking Marin intervju med 13 produsentar av saltfisk og klippfisk, med fokus på problematikken rundt rødmidd og brunmidd. To av produsentane dreiv berre med produksjon av saltfisk, medan sju berre produserte klippfisk. Fire av bedriftene produserte både saltfisk og klippfisk. Til saman har dei 13 bedriftene ein totalproduksjon på 17 500 tonn saltfisk og 36 500 tonn klippfisk.

I løpet av dei fem siste åra har to av bedriftene (ein saltfisk og ein klippfiskprodusent) opplevd tilfelle av rødmidd, med respektive eitt og to tilfelle. Årsaken synes å vere at fisk er blitt ståande i for høg temperatur over tid. Ingen av bedriftene har hatt reklamasjonar på grunn av rødmidd.

Når det gjeld brunmidd, har fem av bedriftene opplevd at fisk har vore infisert, men i små mengder. Av desse har fire bedrifter hatt to tilfelle av brunmidd gjennom dei siste fem åra, medan ei bedrift har hatt eitt tilfelle. Brunmidd blir som oftast tørka/børsta vekk, eller fisken blir vaska. To bedrifter har forklart at fisk infisert av brunmidd vil bli destruert i dag. Ofte er det berre snakk om små mengder brunmidd, slik at det ikkje er riktig å kalle det for ei oppblomstring.

Blant bedriftene er det stor semje om at rødmidd er meir problematisk enn brunmidd, særleg fordi fisk infisert av rødmidd ikkje kan nyttast. Likevel er det ingen av bedriftene som opplever å ha hatt store problem med rødmidd dei siste fem åra. Fleire har forklart at problematikken rundt rødmidd er noko som høyrer fortida til. Ei årsak som ofte blir nemnt er at kjølesystema og lagringsforholda er mykje betre i dag samanlikna med tidlegare. Fokus på riktig temperatur er stort i bedriftene, og ved tilfelle av midd er det i stor grad sjølvforskyldt ved at fisken blir ståande for lenge i for høg temperatur, til dømes ved feilsortering av fisk. Ei anna årsak som blir nemnt er at saltet som blir nytta i dag er av mykje betre kvalitet enn tidligare. Fleire fortel at den perioden som er meste utsatt er under ferieavviklinga om sommaren. Dette gjeld særleg for brunmidd.

Ei bedrift forklarar at hovudårsaken til fisk infisert av rødmidd er gjenbruk av salt. Ei anna bedrift forklarar at fisk som får ferskvatn over seg har større sannsyn for å bli infisert av rødmidd.

## 3.2 Salt gjennom verdikjeda

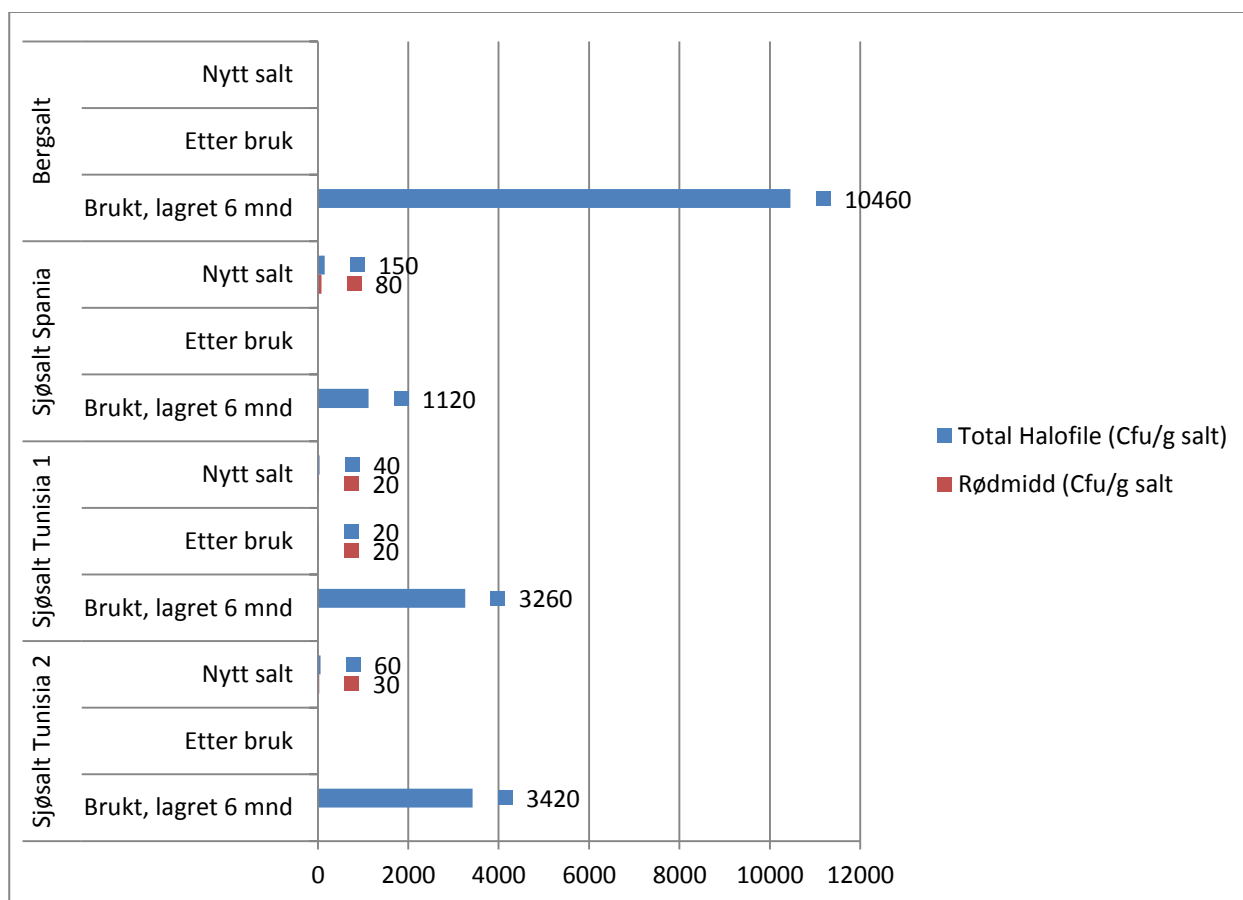
### 3.2.1 Sensorisk vurdering salt

Før salta vart brukt kunne ein sjå at sjøsaltet frå Spania var gråare på farge enn sjøsaltet frå Tunisia og bergsaltet. Bergsaltet var det kvitaste og såg ut til å ha dei jamnaste krystallane Etter ein gong bruk var bergsaltet våtare enn saltet frå Spania og Tunisia. Det såg ut til at Tunisiasaltet hadde større saltkorn enn Berg og Spaniasaltet.

Bergsalt skil seg ut ved at det er eit meir «korna» salt, i motsetnad til sjøsalt, som viste seg å vere meir «mjølete». Dette vart særleg tydeleg når saltet er brukt.

### 3.2.2 Innhald av rødmidd og halofile bakteriar i salt

Rødmiddnivå i fire ulike salt, før bruk, etter bruk og ved seks månaders lagring av brukt salt, er blitt bestemt.



Figur 3.1 Gjennomsnitt av rødmidd (Cfu/g salt) og total mengde halofile bakteriar (Cfu/g salt) i nytt salt, brukt salt rett etter bruk og brukt salt lagra i seks månader. Dersom ingen verdi, betyr dette at antall kolonier er under deteksjonsgrensa (<20).

I bergsalt finn vi verken rødmidd eller halofile bakteriar i nytt salt og i salt rett etter bruk (Fig 3.1). Når saltet vart lagra i seks månader steig antall halofile bakteriekolloniar til 10460. I sjøsalt blei det registrert både rødmidd og halofile bakteriar i alle dei tre nye salta. Mengda for både rødmidd og halofile bakteriar vart redusert når saltet vart brukt. I brukt salt vart det berre funne rødmidd i det eine av salta frå Tunisia (20 Cfu/g salt) (Tunisia 1). Når brukt sjøsalt blir lagra blei det registrert ei auke i halofile bakteriar.

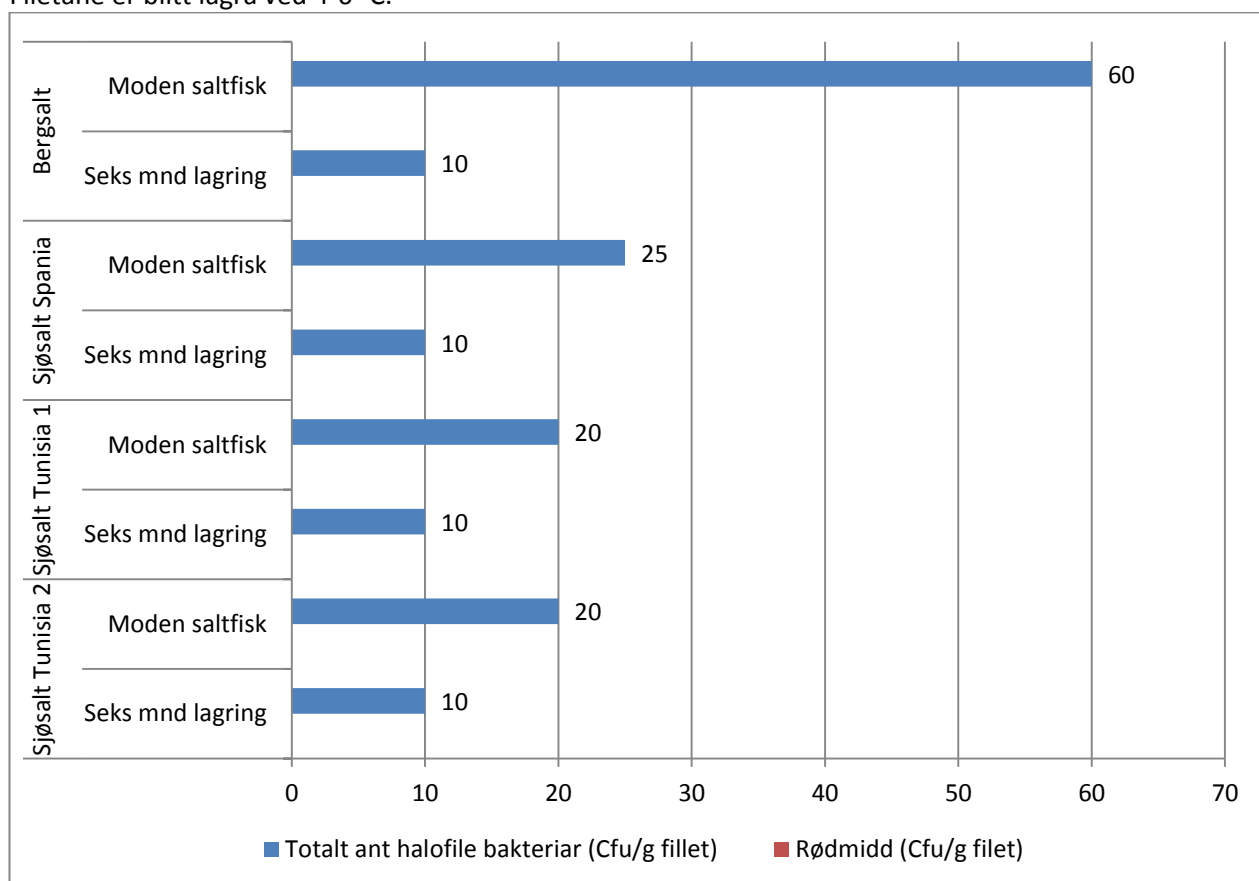
### 3.3 Rødmidd under produksjon og lagring av saltfilet

#### 3.3.1 Sensorisk vurdering saltfilet

Den sensoriske vurderinga av filet saltet med nytt salt indikerer at filet som vart salta med bergsalt har den mist kvite overflata, mens filet salta med salt frå Tunisia har den kvitaste overflata.

#### 3.3.2 Rødmidd og halofile bakteriar i filet

Rødmidd under produksjon og lagring av saltfilet er blitt undersøkt i eit småskalaforsøk i Møreforsking Marin sitt produksjonslokale. Utbytte, vassinnhald og saltinnhald er beskrevet i rapport ein rapport frå Møreforsking (Kvangarsnes med fleire 2012). Filetane er blitt lagra ved 4-6 °C.



Figur 3.2 Rødmidd og total mengde halofile bakterier (Cfu/g fillet). Dersom ingen verdi betyr dette at talet på koloniar er underdeteksjonsgrensa (<10).

Det vart ikkje funne rødmidd i saltmoden filet, eller i salta filet lagra i seks månader (Fig 3.2). Mengde halofile bakteriar som er funne, er lave. Dei høgste mengdene finn vi i filet salta med

bergsalt. Når filetane blir lagra i seks månader går mengda av halofile bakteriar ned, og talet på kolloniar ligg her under deteksjonsgrensa.

### 3.4 Økonomisk kalkyle

Dersom fisk blir lagra kjølt, finn ein lite synleg vekst av rødmidd. Dette fører til at færre fisk vil bli destruert, og kan såleis ha stor økonomisk betydning.

Rødmidd er i dag ikkje noko stort problem i næringa. Fare for vekst av rødmidd har vore ein viktig grunn til at gjenbruk av salt i fiskeindustrien ikkje har vore lovleg.

Det at vi finn lave konsentrasjonar av rødmidd i salt og saltfilet ved gjenbruk av salt, kan ha særleg stor økonomisk betydning for næringa dersom gjenbruk av salt blir lovleg. Bedriftene vil kunne redusere driftskostnadene sine, og unngå å måtte dumpe restsalt i sjøen. Frå næringa har vi fått opplyst at saltforbruket kan reduserast med mellom 25 – 50 %, alt etter kor mykje salt som blir brukt i saltinga.

I denne kalkyla er det tatt utgangspunkt i ein pris på salt på 0,7 øre/kg. Næringa har oppgitt at dei har ein produksjon på 17 500 tonn saltfisk og 36 500 tonn klippfisk, til saman svarer dette til ein produksjon på 54 000 tonn.

**Tabell 1.1 Produksjonsvolum, salteforbruk og saltkostnader ved vanleg produksjon, og ved 50 og 25 % resirkulering av salt.**

	Vanleg produksjon	Resirkulering 1x (50 %)	Resirkulering 1x (25 %)
Produksjonsvolum (tonn)	54000	54000	54000
Saltforbruk (nytt salt) (tonn)	54000	27000	40500
Saltkostnader (NOK)	378000	189000	283500
<b>Innsparing (NOK)</b>	<b>0</b>	<b>189000</b>	<b>94500</b>

Ved 50 % gjenbruk av salt vil ein kunne spare 189 000 NOK blant dei spurte bedriftene. Ved 25 % gjenbruk kan ein spare 94500 NOK (Tab. 1.1).



## 4 DISKUSJON

I salteforsøka utført undervegs i dette studiet, er det funne lave konsentrasjonar av rødmidd og halofile bakteriar både i det undersøkte saltet og i saltfilet. Forsøka er blitt utført i forsøkshall, og salt og filet er blitt lagra kaldt i kjølerom (4-6 °C). Rødmidd veks ved temperaturar over 7-15 °C (H.H. Huss og Valdimarsson 1990), og den lave lagringstemperaturen er nok den største årsaka til vi ikkje finn rødmiddvekst av betydning verken i salt eller saltfilet. Ved lagring av saltfilet finn stor auke av halofile bakteriar. Nokre typar av halofile bakteriar kan vekse ved lave temperaturar, og det er truleg desse vi registrerer ei oppblomstring av.

Ved samanlikning av bergsalt og sjøsalt, er det observert fleire halofile koloniar i bergsalt og i saltfilet salta med bergsalt. Liknande tilfelle er ikkje funne i litteraturen, og vi har ingen god forklaring på kva som kan vere årsaka til dette. Ved seks månaders lagring av filet salta med bergsalt synk mengda av halofile bakteriar kraftig. Når det gjeld lagra bergsalt finn vi ein høg konsentrasjon av halofile bakteriar. Kva som er årsaka til dette er uvisst, vi finn ikkje halofile bakteriar i nytt bergsalt, eller i brukt bergsalt rett etter bruk. Bergsaltet kan vere «smitta» undervegs i salteprosessen, kan hende frå fisken.

I småskalaforsøket har vi funne særst låge mengder av rødmidd i både salt og saltfilet. Ved pickelsalting vil eit anaerobt miljø raskt inntreffe, og dette er ikkje gunstig for vekst av rødmidd, som er aerob. Det er rapportert at rødmidd ikkje veks ved temperaturar under 7 grader (Larsen 1986). Bjørkevoll og Hellevik (2010) fann i sine forsøk at rødmidd ikkje veks under pickelsalting, heller ikkje ved høge temperaturar. Dei meinte at ein av årsakene kunne vere at oksygentilgangen under pickelsaltinga var lav. Eit oksygenfritt miljø samstundes med lav temperatur vil forklare deler av kvifor vi finn så lite rødmidd i saltfilet.

Det er funne rødmidd i alle dei undersøkte sjøsalta, og dette tyder på at rødmidd kan vere tilstades i bedriftene, men ein vil ikkje kunne observere denne bakterien før antallet er blitt høgt (Aas med fleire 2002), og høg temperatur må til før ein vil kunne sjå rødmidd. I dag finn vi eit mykje lavare innhald av rødmidd i nytt salt enn det som er rapportert tidlegare. Det er grunn til å tru at vasking av salt før skiping kan vere ein medvirkande faktor til dette.

Vi har ikkje funne rødmiddbakteriar i bergsalt. Dette er i tråd med det ein kom fram til tidleg på 1900-talet, der ein ikkje fann rødmidd i bergsalt, og også som det har vore bekrefta i seinare tid (L.S. Stuart med fleire 1933; Lynum 2005). Rødmidd er tilstades i sjøsalt. Dette bekreftar resultatene vi har funne i småskalaforsøket.

Når saltet er brukt, finn vi ikkje lenger rødmidd. Dette er det vi har sett i tidlegare forsøk utført ved Møreforsking Marin (Hellevik med fleire 2011). Ein har prøvd å forklare dette med osmotisk stress for bakteriane. Under første del av saltinga vil væska som trekk ut av fisken ha lav saltholdighet, og nokre rødmiddbakteriar (*Halobacterium*) vil løysast opp og døy (Mohr og Larsen 1963), dette gjeld derimot ikkje for *Halococcus*, som kan overleve miljø utan salt (Larsen 1962b). Det er ikkje funne oppblomstring av rødmidd når brukt salt blir lagra. Nokre rødmiddbakteriar vil altså kunne overleve pickelsalting. I utgangspunktet er bergsalt fritt for rødmidd, men kan vere smitta i saltlager/bedrift?

Organismane treng aminosyrer for å vekse, og kan også utnytte aminosyrer som energikjelde (NMKL 171). Brukt salt kan innehalde mykje organisk materiale, og ein har trudd at dette kan bidra til at det kan vere høge konsentrasjonar av raude halofilar og osmofile muggsopp i brukt

salt (H.H. Huss og Valdimarsson 1990). Det vil difor vere nærliggande å gå utifrå at ein kan få ei oppblomstring av rødmidd i brukt salt. Resultata frå nytt salt, og salt etter bruk viser derimot at innhaldet av rødmidd og andre halofile bakteriar er mindre når saltet er brukt. Resultat frå ei vidareføring av dette prosjektet, der det blant anna er undersøkt rødmidd resirkulert salt (Kvangarsnes med fleire 2012) bekreftar desse funna.

Dersom salt og saltfisk blir oppbevart under kjølte forhold, er det lite sannsyn for å få synleg vekst av rødmidd. Vi fann særst små mengder av rødmidd i våre forsøk, når fisk og salt vart lagra ved 4-6 °C. Heller ikkje i næringa har dei opplevd synleg vekst av rødmidd i stor grad, og dersom dei har sett dette har dei sagt at årsaka har vore høg temperatur over tid. Magnusson og Huss (2006) fann at når salta filet med 20 % salt vart oppbevart ved 5 °C fekk dei eit stabilt produkt, sett frå eit mikrobiologisk synspunkt. Det er og konstantert at kontroll av temperatur og riktig luftfuktigheit er viktig for å hindre utvikling av halofile bakteriar (Oliveira med fleire 2012). Problema med rødmidd i bedriftene finn ein oftast når ein har hatt varme ettersomrar og hauster kombinert med manglande kjøling under produksjon og distribusjon (Skjerdal 2000). Mest vanleg er at synleg vekst av rødmidd på fisken først blir registrert etter eksport, spesielt til område (Afrika og Karibia) der ein har dårlig kjøling i verdikjeda. Der oppbevaring kaldt ikkje er mogleg, kan oppbevaring i atmosfære som hemmar halofile bakteriar vere ei løysing. Slik oppbevaring er rapportert å kunne hemme utvikling av halofile bakteriar ((Aas med fleire 2010).

Basert på tidlige erfaringar vil problem med rødmidd kunne auke dersom salt blir brukt opp att til salting av fisk (Kvande-Pettersen 1980). Grunnen til dette er hovudsakleg at saltet blir tilført organisk materiale som rødmidd kan vekse på samtidig som saltet lagrast ved temperaturar der bakterien kan vekse (over 7-15 °C) (H.H. Huss og Valdimarsson 1990). Dette står i kontrast til andre forsøk utført ved Møreforsking Marin, som viser vist at nivået av rødmidd vil synke ved gjenbruk av salt (Hellevik med fleire 2011). Dette blir testa vidare i ei utviding av dette forsøket (Kvangarsnes med fleire 2012).

## 5 KONKLUSJON

- Rødmidd er naturleg tilstades i sjøsalt, medan bergsalt i utgangspunktet er fritt for rødmidd.
- Problem med rødmidd i industrien oppstår hovudsakleg når det har vore mangelfull kjøling under produksjon og lagring.
- Oppbevaring og temperaturforhold som vi finn i produksjon i dag hindrar utvikling av rødmidd. Rødmidd kan likevel vere tilstades i salt, salt/klippfisk eller i produksjonslokala, desse kan evt. kome tilsyne dersom det er varme somrar og produksjonslokala ikkje har temperaturstyring.
- For å hindre utbrot av rødmidd må temperaturen vere tilstrekkeleg lav.



## 6 REFERANSAR

Aas, Grete Hansen, Olaug Taran Skjerdal, Iren Stoknes og Ingebrigt Bjørkevoll (2010). "Effects of Packaging Method on Salt-Cured Cod Yield and Quality During Storage." Journal of Aquatic Food Product Technology **19**(3-4): 149-161.

Aas, Grete Hansen, Taran Skjerdal, Ingebrigt Bjørkevoll, Gjermund Vogt og Iren Stoknes (2002). Plastemballasje for saltfisk, Pakke- og lagringsforsøk, Møreforskning. **Rapport nr Å0218**.

Bamwirie, David (2006). Quality changes in salted, rehydrated and dry salted cod (*Gadus morhua*) products, The United Nations University, Fisheries Training Programme.

Bjørkevoll I., Hellevik A. H. og Walde P. M. (2010). Styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk - Delrapport II - Forsøk med sei, Møreforskning. **Rapport MA 10/30**.

Bjørkevoll, I. og A.H. Hellevik (2009). Styring av salteprosessen ved produksjon av salt- og klippfisk : delrapport I. Ålesund, Møreforskning, Ålesund.

Browne, William W. (1922). "Halophilic bacteria." Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. Society for Experimental Biology and Medicine (New York, N.Y.) **19**(7): 321-322.

Codex Alimentarius (2003). Code of practice for fish and fishery products. CAC/RSP 52. . Rome: FAO/WHO. : 134.

DasSarma, Shiladitya og Priya Arora (2001). Halophiles. eLS, John Wiley & Sons, Ltd.

Farlow, W. G. (1880). "On the nature of the peculiar reddening of salted codfish during the summer season." U.S Comm. Fish and Fisheries, Rpt 1878 (pt. 6): 969-973.

Fiskerinæringa (1982). Elevhefte, Fiskeproduksjon.

Fiskets Gang (1932a). Avisartikkel. Fiskets Gang. Bergen. **nr 42**.

Fiskets gang (1932b). Avisartikkel. Fiskets Gang. Bergen. **nr 41**.

Fiskets gang (1933). Avisartikkel. Fiskets Gang. Bergen. **nr 33**.

Fiskets gang (1953). Avisartikkel. Fiskets Gang. Bergen. **nr 53**.

H.H. Huss og G. Valdimarsson (1990). "Microbiology of salted fish." Fish Technology News, FAO/DANIA, Training Project on Fish Technology and Quality Control **10**: 3-5.

Hellevik, Ann Helen, Ingebrigt Bjørkevoll, Margareth Kjerstad og Sjurdur Joensen (2011). "Resirkulering av salt ved produksjon av klippfisk og saltfisk - Delrapport 2." Møreforskingsrapport MA 11-06: 63 s.

Kivistö, Anniina T. og Matti T. Karp (2011). "Halophilic anaerobic fermentative bacteria." Journal of Biotechnology **152**(4): 114-124.

Kvande-Pettersen, Tore (1980). "Mikrobiologi for saltfisk- og klippfiskkurs." Elevhefte.

Kvangarsnes, K., T Barnung og A.H. Hellevik (2012). Resirkulering av salt: Utvida salteforsøk - Småskala.

L.S. Stuart, R.W. Frey og L.H. James (1933). Microbiological studies of salt in relation to the reddening of salted hides.

Larsen, H. (1962a). The Bacteria, I.C. Gunsalus and R.Y. Stanier  
A. Press. New York. **4**: 297.

Larsen, H. (1962b). "In "The Bacteria" (I.C. Gunsalus and R.Y. Stanier, eds., Vol. 4, p. 297, Academic Press, New York."

Larsen, Helge (1986). "Halophilic and halotolerant microorganisms-an overview and historical perspective." FEMS Microbiology Letters **39**(1-2): 3-7.

Lynum, Leif (2005). Videreforedling av fisk. Trondheim, Tapir akademisk forl.

Magnusson, H. og H. H. Huss (2006). "Microbiological changes during storage of salted cod fillets." Icelandic Fisheries Report summary.

Mohr, V. og H. Larsen (1963). "On the Structural Transformations and Lysis of Halobacterium salinarium in Hypotonic and Isotonic Solution s." Journal of General Microbiology **31**(2): 267-280.

Nordisk metodikkomite for livsmedel (2008). "NMKL-metode nr 171. Halofile og osmofile mikrober (rødmidd og brunmidd). Bestemmelse i fullsaltede fiskeprodukter. ." 2. utgave.

Oliveira, Helena, Sónia Pedro, Maria Leonor Nunes, Rui Costa og Paulo Vaz-Pires (2012). "Processing of Salted Cod (Gadus spp.): A Review." Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety **11**(6): 546-564.

Sjúrður, Joensen (2009). Lagring av saltfisk : kortfattet informasjon om hvordan saltfisk skal lagres. Tromsø, Nofima.

Skjerdal, O. T. (2000). "Rødmidd øydelegger fisken - igjen!" Artikkel i Fisk, industri og marked, **10**, 14-1.

## 7 VEDLEGG



### 7.1 Spørreskjema rødmidd

Undersøkelsen utføres i forbindelse med prosjektet *Rødmidd i klippfisk*, finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og Møre og Romsdal Fylkeskommune. Målsetningen med prosjektet er å oppnå kunnskap om vekst, vekstforhold og overlevelse av rødmidd ved dagens produksjon av salt- og klippfisk. Denne spørreundersøkelsen vil bli gjennomført ved flere salt- og klippfiskbedrifter for å kunne danne seg et bilde av situasjonen som bedriftene har vært i de siste fem årene når vedrørende problemer med rødmidd. Resultatene fra prosjektet vil bidra til økt forståelse rundt problematikken og gjøre bedriftene bedre rustet for å takle problemet. Samtidig vil resultatene kunne være med på å redusere "frykten" for å resirkulere salt i produksjon av salt- og klippfisk. **Resultatene vil bli behandlet konfidensielt.**

1. Navn på bedrift:.....

2. Innledende spørsmål:

a) Hvilke typer ferdig produkt produseres i bedriften (uansett art)?

- saltfisk

- klippfisk

- annet

b) Mengde bedriften produserer i løpet av et år (gjennomsnitt de siste 5 årene uansett art)?

- saltfisk .....kg

- klippfisk .....kg

- annet .....kg

3. Erfaring med rødmidd:

a) Har bedriften opplevd oppblomstring av rødmidd de siste 5 årene?

- ja

- nei

b) Anslå hvor mange ganger for:

- saltfisk .....
- klippfisk .....

c) Dersom ja, ser en om dette har sammenheng med (sett kryss for flere om nødvendig):

- årstider
- hvilke arter en produserer fra
- ferskt eller frosset råstoff
- hvilke type salt en benytter i produksjonen
- saltetid (tid og temperatur)
- modningstid (tid og temperatur)
- tørking (tid og temperatur)
- lagring (tid og temperatur)
- fremtørking av saltfisk fra andre bedrifter
- emballering under lagring
- annet, hva: .....

d) Dersom det er krysset av i et eller flere av feltene over (2. c) utdyp dette her:

.....  
 .....

.....  
 .....

.....  
 .....

.....  
 .....

e) Hvor mange reklamasjoner har bedriften hatt p.g.a. rødmidd de siste 5 årene?



.....

f) Fra hvilke marked / land kommer disse reklamasjonene?

.....

.....

.....

.....

g) Hva er de mest vanlige lagringsforholdene i disse markedene?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**4. Erfaring med brunmidd:**

a) Har bedriften opplevd oppblomstring av brunmidd de siste 5 årene?

- ja

- nei

b) Anslå hvor mange ganger for:

- saltfisk .....

- klippfisk .....

c) Opplever bedriften oppblomstring av brunmidd som et større problem enn rødmidd?

- ja

- nei

d) Hvordan behandler bedriften fisk infisert med brunmidd?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TUSEN TAKK FOR HJELPEN