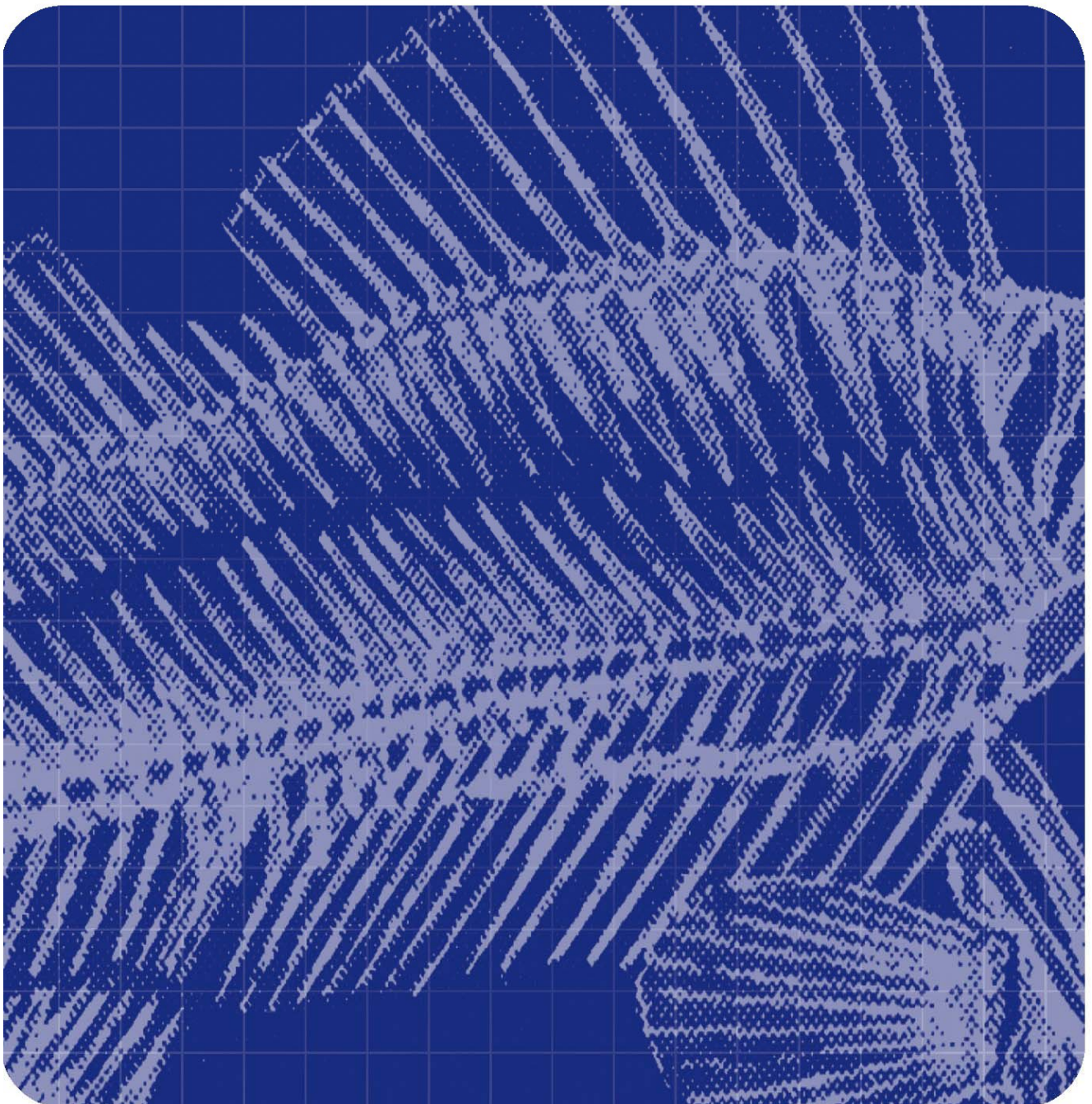




Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk

Effekter av råstoff, saltemetoder og lagringstid

Sjúrður Joensen, Mats Carlehög, Kristin Lauritzsen, Reidun Dahl, Guro Eilertsen, Agnar H. Sivertsen, Leif Akse og Ingebrigt Bjørkevoll





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning

Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen.

Gjennom strategisk næringsrettet forskning og utviklingsarbeid, i samarbeid med næringsaktører og det offentlige, skal Fiskeriforsknings arbeid bidra til utvikling av

- etterspurt sjømat
 - aktuelle oppdrettsarter
 - bioteknologiske produkter
 - teknologiske løsninger
- for dermed å gi konkurransedyktige virksomheter.

Fiskeriforskning har ca. 170 ansatte fordelt på Tromsø (120) og Bergen (50). Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen. Norconserv i Stavanger med 30 ansatte er et datterselskap av Fiskeriforskning.

Hovedkontor Tromsø:
Muninbakken 9-13
Postboks 6122
N-9291 Tromsø
Telefon: 77 62 90 00
Telefaks: 77 62 91 00
E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:
Kjerreidviken 16
N-5141 Fyllingsdalen
Telefon: 55 50 12 00
Telefaks: 55 50 12 99
E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

Tilgjengelighet:

Åpen

Rapportnr:

11/2005

ISBN:

82-7251-560-1

Tittel:

Sensorisk kvalitet på modnet saltfisk og klippfisk

Dato:

8. juli 2005

Effekter av råstoff, saltemetoder og lagringstid

Antall sider og bilag:

3

Forskningssjef:

Even Stenberg

Forfatter(e):

Sjúrður Joensen, Mats Carlehög, Kristin Lauritzsen, Reidun Dahl, Guro Eilertsen, Agnar H. Sivertsen, Leif Akse og Ingebrigt Bjørkevoll

Prosjektnr.:

3010

Oppdragsgiver:

Oppdragsgivers ref.:

3 stikkord:

Torsk, modning, sensorisk.

Sammendrag: (maks 200 ord)

Det finnes lite kunnskap om sensorisk kvalitet på saltfisk og klippfisk. Målet med denne rapporten var å øke kunnskapen om hva ulike råstoff og ulike saltemetoder betyr for den sensoriske kvaliteten. Et delmål var å se på effekten av lagring/modning, innsaltingstemperatur og effekten av å tørke klippfisken mye i forhold til ordinær tørking.

Resultatene viser at både saltfisk og klippfisk påvirkes sensorisk av råstoff, saltemetode, lagringstid, innsaltingstemperatur og tørkegraden på klippfisken. Men det var ikke alltid klare og entydige sammenhenger, særlig på de sensoriske målingene.

Når saltfisk lagres fra 1 til 3 måneder, er det en utvikling av smak og lukt i fisken. Andre sensoriske egenskaper endrer seg lite.

Saltfisk laget av fryst råstoff bedømt å være mer gult og skive dårligere enn islagret råstoff. Saltfisk laget av 10 dagers islagret råstoff var mest saftig. Av saltemetodene skilte injisert fisk seg ut ved å være mest saftig.

Verken på klippfisk lagret i 2 uker eller 5-7 måneder var det påvist betydelige forskjeller, om den kom fra 1 eller 3 måneders lagret saltfisk. Det ble ikke påvist betydelige sensoriske forskjeller under lagringen av klippfisken fra 2 uker til 5-7 måneder. Kun i noen av prøvene var det en tendens til økt moden lukt og smak, samt at fisken ble mer hard og fiberaktig. Kort islagring før salting ga generelt høy moden smak i produktet. Mens råstoff fra 10 dagers islagring og fryst råstoff ga produkter med lav fiberaktighet og lav tyggemotstand. Injisert fisk skilte seg ut ved å være mest hvit og mest saftig.

INNHold

1	INNLEDNING.....	1
1.1	Hva påvirker sensoriske kvalitet på saltfisk og klippfisk?	1
1.2	Mål.....	2
2	GJENNOMFØRING AV FORSØK.....	3
2.1	Forsøkene	3
2.2	Målemetoder.....	5
2.2.1	Kvalitetsvurdering.....	5
2.2.2	Sensorisk bedømmelse.....	5
2.2.3	Framstilling av muskelprøvehomogenat.....	6
2.2.4	Farge	7
2.2.5	Fluorescensdeteksjon	7
2.2.6	Totalt flyktig nitrogen (TVBN)	7
2.2.7	Thiobarbitursyrereaktive forbindelser (TBARS).....	8
2.2.8	Muskel-pH	8
2.2.9	Vann- og askeinnholdet	8
2.2.10	Statistisk dataanalyse	8
3	RESULTATER.....	9
3.1	Saltfisk.....	9
3.1.1	Sensorisk test	9
3.1.2	Vektutvikling og kvalitet	11
3.1.3	Andre målinger	12
3.2	Klippfisk.....	13
3.2.1	Sensorisk test. Sammenlikning av korttidslagret (2 uker) klippfisk, tørket fra henholdsvis 1 og 3 måneders lagret saltfisk	13
3.2.2	Sensorisk test. Sammenlikning av langtidslagret (7 og 5 måneder) klippfisk, tørket fra henholdsvis 1 og 3 måneders lagret saltfisk.....	14
3.2.3	Sensorisk test. Effekten av tørkegraden og modningstemperaturen på klippfisken som var langtidslagret (7 og 5 måneder).....	17
3.2.4	Sensorisk test. Effekten av lagringstiden som klippfisk	17
3.2.5	Vektutviklingen på klippfisken.....	18
3.2.6	Kvalitetsvurdering av klippfisken.....	18
3.2.7	Andre målinger	20
3.3	Fluorescens	22
3.4	Multivariate analyser	23
4	KONKLUSJON	27
4.1	Saltfisk.....	27
4.2	Klippfisk.....	27

VEDLEGG

1 INNLEDNING

Fiskeriforskning ønsker å bedre kunnskapen rundt sensorisk kvalitet på modnet fisk. Bakgrunnen for dette er en klar økning i henvendelser som angår ulike aspekter ved modningen av særlig salt- og klippfisk og hvilken betydning ulike faktorer har for den sensoriske kvaliteten.

Konsumenter i en del av salt- og klippfiskmarkedene gir stadig tilbakemeldinger om sensoriske egenskaper en ikke er fornøyd med og som ikke var som tidligere. Det er nærliggende å tro at misnøyen med produktet vil føre til en reduksjon i konsumet eller at en går over til konkurrerende produkter.

For å kunne veilede industrien vil en ved Fiskeriforskning etablere kunnskap om hva som påvirker modningen under produksjonsprosessen og hvilke egenskaper ved produktet konsumentene i ulike segmenter foretrekker. En må altså koble råstoff og prosesskunnskap sammen med markedskunnskap, eksempelvis ved å kjøre preferansetester. Med en slik kobling kan Fiskeriforskning hjelpe industrien med å produsere og tilby produkter som konsumentene etterspør.

I dette prosjektet ønsket vi å kartlegge de sensoriske egenskapene til salt- og klippfisk som ble produsert og lagret på ulike måter. Hovedsakelig så vi på effektene av islagringstiden før salting, saltemetode og lagringstid som saltfisk og klippfisk. Modningstemperaturen og tørkegraden på klippfisken ble også variert i enkeltforsøk.

1.1 Hva påvirker sensoriske kvalitet på saltfisk og klippfisk?

Det er vanskelig å forutsi hva som kan tenkes å påvirke de sensoriske egenskapene ved et saltfisk- eller klippfiskprodukt. Det er heller ikke enkelt å vite hvilke egenskaper et slikt produkt bør ha. Å undersøke hva som påvirker de sensoriske egenskaper på saltfisk og klippfisk er derfor ikke enkelt.

En test for å avklare hva konsumentene egentlig ønsker i et klippfiskprodukt, ble kjørt i Portugal våren 2004. En slik test kalles en preferansetest. Arbeidet er gjort i et annet prosjekt, men resultatene vil være meget viktige i det videre arbeidet på området.

Selv om vi ved oppstarten av dette prosjektet ikke visste hvordan konsumentene i de ulike segmentene egentlig vil ha produktet, kan vi si noe om hvilke kvalitetskriterier en i dag bruker ved salg av disse produktene. Ulempen med denne informasjonen er at salt- og klippfisk i stor grad omsettes hel, slik at utvanningen skjer hos konsumenten. Vi vet egentlig ikke om det er samsvar mellom kvaliteten på den hele salte fisken, den utvannede fisken og det som konsumenten egentlig liker når produktet blir spist.

Vi har gjort sensoriske tester av produktene som beskriver intensiteten av flest mulige egenskaper ved testproduktene. I senere arbeider kan en så knytte denne informasjonen opp mot hvilke egenskaper ved produktet konsumentene foretrekker.

Generelt ved salg av salt- og klippfisk er det noen kvalitetskriterier som veier mer enn andre. Størrelse er viktig for prisfastsettingen. Viktige kvalitetstegn på produktet er farge, spalting,

blodfeil, flekkefeil og sløyfeil. Vi vet at fangstskader, håndtering om bord og naturlige kvalitetsvariasjoner slik som sildetorsk, kan påvirke farge, blodfeil og spalting på produktet. Disse faktorene har vi ikke valgt å se på i denne omgangen, men heller konsentrert oss om de faktorene som i praksis varierer for industrien, samtidig som de kan styres av produsentene av salt- og klippfisk. I dette arbeidet har vi derfor undersøkt effekten av ferskhet og frysing av råstoffet, samt effekten av saltemetoder. Effekten av lagring av saltfisk og klippfisk ble også belyst.

De faktorene vi tror kan påvirke de sensoriske egenskapene på sluttproduktet av salt- og klippfisk er listet opp nedenfor:

- Råstoff: Fersk og fryst torsk
- Redskapstype: Line, garn, snurrevad, juksa og trål.
- Fangstskader: Feilfri fisk, sjøddød fisk, bloduttredelser og garnmerker.
- Naturlige kvalitetsvariasjoner: Sildetorsk, gyteskrei, kysttorsk og størrelse/kondisjon.
- Håndteringsskader ombord: Ubløgget, høttmerke, manglende vask, slag og trykkskader.
- Kjølelagringsmetode: Iset i kasser, is og sjøvann, is og ferskvann og uten is.
- Kjølelagingstid: Tid på is før flekking
- Salt: Valg av salttype og saltkornstørrelse.
- Tilsetningsstoffer: Ulike tilsetninger i saltet eller saltlaken.
- Saltemetode: Tørresalting, pickelsalting, lakesalting og injisering.
- Modningstemperatur: Temperaturen saltfisk modnes ved og lagres ved.
- Modningstid som saltfisk: Lagringstiden som saltfisk
- Pakkemethode under saltfiskmodningen: Åpen på paller, plasthette, papphette og kasser.
- Tørkemethode: Tørkeregimer, tørkemethoder og tid i tørken
- Tørkegrad: Lite tørket (50 %) og mye tørket (42-45%)
- Lagringstemperatur som klippfisk.
- Lagringstid som klippfisk: Fra pakking direkte til meget lang lagring.
- Pakkemethode som klippfisk: Trekasser og pappkasser.
- Relativ fuktighet under klippfisklagringen.
- Under lagringen kan fisken påvirkes av lys.
- Utvanning: Metoder, saltinnhold og eventuell utvasking av smak

Sannsynligvis vil mange små detaljer i råstoffhåndtering, produksjon og omsetning være avgjørende for sluttkvaliteten på produktet. For norsk saltfisk- og klippfiskindustri vil det i fremtiden være viktig å kjenne til og styre de viktigste faktorene inn mot de egenskaper konsumentene ønsker.

1.2 Mål

Hovedmålet var å øke kunnskapen om hvilke råstoff- og prosessfaktorer som påvirker den sensoriske kvaliteten på saltfisk og klippfisk. Herunder også å se på effekten av modning og lagring.

Delmål var å undersøke effekten av høy og lav innsaltingstemperatur (de første 5 dagene) og effekten av å tørke fisken mye (40 % vann) under klippfisktørkingen.

2 GJENNOMFØRING AV FORSØK

2.1 Forsøkene

Det ble gjennomført 8 ulike forsøk med salting av torsk i henhold til tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over forsøkene 1 til 8. Utviklingen i hvert forsøk leses nedover i tabellen og der kolonnene deler seg har en ulik lagringstid fra nivået ovenfor. Lagringstiden som saltfisk eller klippfisk er oppgitt i uker (u) og måneder (m).

	Forsøk 1				Forsøk 2				Forsøk 3				Forsøk 4			
Råstoff	Kjølt 0 dager				Kjølt 4 dager				Kjølt 10 dager				Fryst fisk			
Salteprosess	Pickelsalting				Pickelsalting				Pickelsalting				Pickelsalting			
Modnings-temperatur	13 °C				13 °C				13 °C				13 °C			
Lagringstid saltfisk	1 m		3 m		1 m		3 m		1 m		3 m		1 m		3 m	
Tørkegrad	50 %		50 %		50 %		50 %		50 %		50 %		50 %		50 %	
Lagringstid klippfisk	2 u	7 m	2 u	5 m	2 u	7 m	2 u	5 m	2 u	7 m	2 u	5 m	2 u	7 m	2 u	5 m
	Forsøk 5				Forsøk 6				Forsøk 7				Forsøk 8			
Råstoff	Kjølt 4 dager				Kjølt 4 dager				Kjølt 4 dager				Kjølt 4 dager			
Salteprosess	Pickelsalting				Tørssalting				Lakesalting				Injisering			
Modnings-temperatur	2 °C				2 °C				2 °C				2 °C			
Lagringstid saltfisk	1 m		3 m		1 m		3 m		1 m		3 m		1 m		3 m	
Tørkegrad	50 %	50 %	40 %	50 %	50 %	40 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	
Lagringstid klippfisk	7 m	5 m	5 m	7 m	5 m	5 m	7 m	5 m	7 m	5 m	7 m	5 m	7 m	5 m		

Som vi ser ovenfor ble råstoffet variert i forsøk 1-4, mens ulike saltemetoder ble testet i forsøk 5-8. I forsøk 2 og 5 var råstoff og saltemetoden lik, mens modningstemperaturen de første 5 dagene var ulik. I forsøk 5 og 6 ble noe av fisken tørket ekstra mye under klippfisktørkingen. Uttak var gjort på saltfisken etter 1 og 3 måneder. Fra henholdsvis 1 og 3 måneders saltfisk ble det laget klippfisk. Uttakene fra klippfisken var gjort 2 uker etter tørking og etter totalt 8 måneders salting og klippfisklagring.

Det ferske råstoffet var torsk fanget på nattstått line og levert på formiddagen i Kvaløyvågen 11. februar 2004. Rett etter levering ble fisken iset i kasser og kjørt til Fiskeriforskning. En del av fisken (forsøk 1) ble flekket direkte etter ankomst Fiskeriforskning og var da lagret mellom 5 og 10 timer på is fra fangsttidspunktet. Resten av det ferske råstoffet lå iset i kasser på kjølerom i 4 dager og det meste ble flekket og saltet (Forsøk 2, 5, 6, 7 og 8). Den resterende fisken lå iset til den var 10 dager og ble flekket og saltet (forsøk 3).

For å undersøke fryst råstoff ble det kjøpt inn 2 blokker med fryst torsk fra F/TR Kvaløyfjord. Etter 20 dagers fryselagring ble fisken tint i vann til -1 °C og deretter flekket og saltet (forsøk 4).

Etter omlegging til tørrsalting ble saltfisken modnet og lagret på paller med plasthette i henholdsvis 1 og 3 måneder på kjølerom. Ved hvert av disse tidspunktene ble fisken fra alle 8 forsøkene tatt ut og analysert. En del av den 1 og 3 måneders saltfisken ble tørket til klippfisk. I forsøk 5 og 6 ble halvparten av fisken tørket ekstra mye til ca 40 % vann. Omkring 2 uker etter tørking av både av 1 og 3 måneders saltfisk ble halvdel av fisken fra forsøk 1 til 4 tatt ut til analyse. Resten av fisken lå lagret i pappkartong på kjølerom (2-4 °C) som klippfisk i 8 måneder etter salting. Nedenfor er hvert av forsøkene beskrevet enkeltvis:

Forsøk 1: Fisken ble flekket og pickelsaltet på **dagsfanget råstoff (0 dag)**. Saltingen ble utført på råstoffet i rigor eller på vei inn i rigor. Høyden på laet var 50-60 cm. Modningstemperatur frem til omlegging (5 dager) var 13 °C. Pickelsaltingen varte i 5 dager og fisken ble tørrsaltet videre på kjølerom i henholdsvis 1 og 3 måneder. Både 1 og 3 måneders saltfisk ble tørket til klippfisk med 50 % vanninnhold. To uker etter tørking ble klippfisken analysert. Resten av klippfisken ble lagret på kjølerom i totalt 8 måneder.

Forsøk 2: Fisken ble flekket og pickelsaltet etter **4 dagers islagring av råstoffet**. Resten ble gjennomført som for forsøk 1.

Forsøk 3: Fisken ble flekket og pickelsaltet etter **10 dagers islagring av råstoffet**. Resten ble gjennomført som for forsøk 1.

Forsøk 4: **Fryst fisk** ble tinet ved at 50 kg blokker ble lagt i 7-8 °C vann i ca 20 timer, slik at slutttemperaturen var ca - 1 °C. Etter tining ble fisken flekket og pickelsaltet. Resten ble gjennomført som for forsøk 1.

Forsøk 5: Fisken ble flekket og **pickelsaltet** etter 4 dagers islagring av råstoffet. Modningstemperatur frem til omlegging (5 dager) var 2 °C. Pickelsaltingen varte i 5 dager og tørrsaltingen på kjølerom i henholdsvis 1 og 3 måneder. En måneds saltfisk ble tørket til 50 % vanninnhold og lagret i totalt 8 måneder. Tre måneders saltfisk ble tørket til henholdsvis 40 % og 50 % vanninnhold og kjølelagret 8 måneder.

Forsøk 6: Fisken ble flekket og **tørrsaltet** etter 4 dagers islagring av råstoffet. Høyden på laet var her bare ca 20 cm (saltet i fiskekasser). Resten ble gjennomført som forsøk 5.

Forsøk 7: Fisken ble flekket og **lakesaltet i 20 % lake** med skinnsiden opp, etter 4 dagers islagring av råstoffet. Modningstemperaturen var 2 °C. Lakesaltingen varte i 1 dag, pickelsaltingen i 4 dager og tørrsaltingen deretter på kjølerom i henholdsvis 1 og 3 måneder. Både 1 og 3 måneders saltfisk ble tørket til klippfisk med 50 % vanninnhold. Denne klippfisken ble lagret på kjølerom i totalt 8 måneder.

Forsøk 8: Fisken ble flekket og **injisert med 25 % lake** etter 4 dagers islagring av råstoffet. Modningstemperatur var 2 °C. Injiseringstrykket var 1,0 kg og hastigheten var 60 injiseringer pr minutt. Rett etter lakeinjiseringen ble fisken lakesaltet med skinnet opp i 1 dag i 15 % lake, og deretter tørrsaltet videre på kjølerom i henholdsvis 3 uker og 3 måneder. Både på 1 og 3 måneders saltfisk ble tørket til klippfisk med 50 % vanninnhold. Denne klippfisken ble lagret på kjølerom i totalt 8 måneder.

Fremtørkingen til klippfisk ble gjort ved Tromvik Fiskeindustri AS, ved ordinær industriell produksjon til 50 % vann. Fiskene som skulle tørkes ekstra mye ble i tillegg fremtørket i 2 dager ved Fiskeriforsknings forsøkshall ved ca 22 °C.

2.2 Målemetoder

Vektregistreringer og kvalitetsvurderinger ble gjort på hel flekket fisk. Prøver ble tatt ut til sensorisk analyse og kjemiske/fysikalske analyser.

2.2.1 Kvalitetsvurdering

Etter vektregistreringen ble 5 fisk tatt ut til analyser og visuell vurdering av den rå fisken. Kvaliteten som henholdsvis saltfisk og klippfisk ble vurdert på hver av disse fem fiskene. Fiskene ble bedømt av to personer ved Fiskeriforskning som har erfaring med å vurdere saltet fisk, etter skjemaet i tabell 2.

Tabell 2. Bedømmelseskjema for saltfisk og klippfisk. Hver parameter bedømmes med poeng fra 0 til 3 (eller 0 til 2) og til slutt summeres alle poeng som da gir den totale kvalitetsvurderingen av partiet.

Parameter		Beskrivelse	Poeng						
Farge	Lyshet	Lys, fin	0						
		Lys, men har et grått preg	1						
		Grå eller rødlig, gir et mørkt preg	2						
		Svært mørk eller rød	3						
	Gulfarge	Ikke noen gulfarge	0						
		Antydning til gulning	1						
Gul grunnfarge, dominerende		2							
Feil	Misfarging	Ingen	0						
		Små røde eller gule flekker	1						
		Store, dominerende røde eller gule	2						
	Blod ved rygg	Lite eller ingenting	0						
		Brun stripe, men lite	1						
		Brun stripe, lang og tydelig	2						
	Nakker	Lyse	0						
		Noe gule/grå	1						
		Meget gule/grå	2						
Spalting	I tykkfisken	Ingen	0						
		Noe i overflaten	1						
		Mye, men ikke dype	2						
		Mye og dype	3						
	I sporpartiet	Ingen	0						
		Noe	1						
Mye		2							
Lukt	Lukt	God saltfisklukt	0						
		Antydning til avvikende lukt	1						
		Noe sur eller avvikende lukt	2						
		Kraftig sur eller avvikende lukt	3						

2.2.2 Sensorisk bedømmelse

Til sensorisk testing ble loinsstykket benyttet. Det ble skåret ut rett før utvanningen av fisken. Utvanningen av salt- og klippfisken for sensorikkbedømmelsen ble gjort på samme måte. Fisken fra hvert delforsøk ble vannet i separate 30 l beholdere av plast med lokk. Fisken ble skåret i 4 cm brede fiskestykker fra loinsområdet, skinnen fjernet og overflatesaltet skyllet bort med vann. Fiskestykkene ble lagt på en rist ca 5 cm over bunnen. Det ble tilsatt vann i vektforholdet 10 deler vann : 1 del fisk. Fisken lå i vannet i 48 timer med 1 vannskift etter 24 timer.

Det sensoriske panelet ved Fiskeriforskning gjennomførte ”Beskrivende test” av saltfisk og klippfisk.

I snitt oppnådde man ca 20 biter fra hvert forsøk i utvanningen til sensorisk analyse. Hver bit ble delt i to beinfrie prøver til sensorisk analyse. Alle utvannede skinn- og beinfrie prøver ble pakket i aluminiumsfolie, merket med en kode, dampkokt i 10-12 minutter og servert i to gjentak til det sensoriske dommerpanelet. Bedømmelsen ble utført etter egenskapene som er beskrevet i tabell 3.

Tabell 3. Egenskaper og veiledende beskrivelse for sensorisk bedømmelse av saltfisk og klippfisk.

Egenskap	Veiledning
Total luktintensitet	Intensiteten i lukt av alle typer lukter vurderes. Det første inntrykket ved åpning!
Moden lukt	Intensiteten av moden lukt i salt-/ klippfisken. Skala fra lite moden (minner om lettsalta torsk) til mye moden lukt (minner om vellagret salt-/ klippfisk).
Gul farge	Bedømmes på fiskekjøttet etter en skala som går fra lysgul til mørk gul/brun. Lav poengsum gir lysgul, høy poengsum gir mørk gul/brun.
Hvithet	Bedømmes etter en skala som går fra grå/gul til hvit. Lav poengsum gir grå/gul farge, høy poengsum gir hvit farge.
Harsk lukt	Intensiteten av harsk lukt. Lukten minner om lut, våt hund, våte votter og/eller maling.
Hardhet 1	Vurder hvor mye kraft som må til før segmentene sklir fra hverandre.
Skivbarhet	Hvor mye av stykket skiver seg i segmenter. Segmentene er samling av flere muskelfibre, flak av fiskekjøttet.
Sammenhengbarhet	Vurdering av hvor godt de enkelte muskelsegmentene henger sammen.
Hardhet 2	Vurderes ved å bite gjennom produktet mellom øvre og undre fortenner. Hvor mye kraft en må bruke før prøven går i stykker.
Saltmoden smak	Intensiteten av moden smak i salt-/ klippfisken. Skala fra lite moden (minner om lettsalta torsk) til mye moden smak (minner om vellagret salt-/ klippfisk).
Salt smak	Intensiteten i smak av salt.
Bitter smak	Intensiteten i smak av bitter.
Fiberaktighet	Vurdering om fiskekjøttet blir fibret ved tygging, dannelse av trådlignende struktur som ikke lett brytes ned ved tygging. Skala: ingen seige fibre til mange seige fibre.
Saftighet	Vurder prøvens evne til å virke saftig under tygging. Skala: Lite saftig (lite væske, tørr etter noen) til mye saftig (tendens til at fuktigheten i munnen øker jevnt under tyggingen).
Tyggemotstand	Vurder hvor mye prøven må tygges. Hvor mange tygginger må til før det føles naturlig å svelge prøvebiten.
Harsk smak	Intensiteten i smak av harsk. Smaken minner om lut, våt hund, våte votter.

2.2.3 Framstilling av muskelprøvehomogenat

Mellom hver bit til sensorisk analyse ble det skåret ut 1 cm biter til kjemisk /fysikalsk analyse. Skinn- og beinfri fiskemuskel fra fem fisk pr forsøk ble lagt sammen. Disse prøvene ble oppbevart i fryser ved -80 °C til de ble tint, oppmalt og analysert. Før analyse ble tverrsnittene fra de 5 individene pr. prøve homogenisert sammen i ca. 1 minutt i en Dito Sama, type K55 (Abusson, France) kjøkkenmaskin ved laveste hastighet med 2 stk. horisontalt roterende knivblad (type riflete). Homogenatene ble videre brukt til bestemmelse

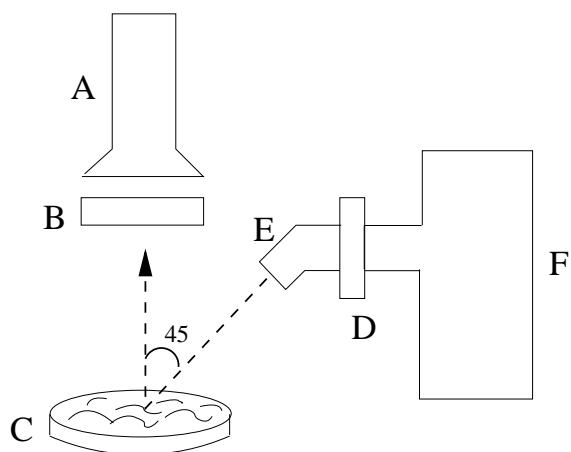
av instrumentelle fargeverdier, totalt flyktig nitrogen (TVBN), muskel-pH, vann, aske, tiobarbitursyrereaktive forbindelser (TBARS) og fluorescens.

2.2.4 Farge

Instrumentell fargeverdi ble bestemt ved hjelp av et Minolta CR-200 Chromameter (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japan) i målemodus L,a,b. Det ble utført 8 replikate fargedeteksjoner pr. homogeniserte saltfisk- og klippfiskprøve emballert i en klar plastpose som var plassert i en fargemåleboks (Salmon colour box, Skretting) med standard bakgrunnsbelysning. Gjennomsnittet og standardavviket ble beregnet på grunnlag av de 8 deteksjonene pr. prøve.

2.2.5 Fluorescensdeteksjon

Spektral fluorescens ble målt ved hjelp av SpextubeIV med et 380 nm bandpassfilter (CVI F10-380.0-4-1.00) og 420 nm cut-off filter (Melles Griot 03FCG059). Lyskilden som ble brukt var en 300W xenon lampe (Oriel 6259). Oppsettet som ble brukt er illustrert i Figur 1. Resultatet fra hver måling er representert som et lysspekter i bølglengdeområdet 400-750 nm med spektral oppløsning på 2.5 nm. Hver av prøvene lagt over i kuvetter før måling, og en og en prøve ble målt av gangen.



Figur 1. Fluorescens oppsett. A: Spektrometer uten frontlinse, B: 420 nm cut-off filter, C: Kuvete med prøvematerialet, D: 380 nm bandpassfilter (10 nm bandbredde), E: 90 graders strålevender og F: 300 W xenon lampe fra Oriel. Avstandene D-C og C-B er henholdsvis 90 mm og 110 mm.

2.2.6 Totalt flyktig nitrogen (TVBN)

Ekstraksjonen av flyktige nitrogenforbindelser ble utført i Kjelttech 1026 og Kjelttech 1035 (Tecator, Sweden) destillasjonsenheter som beskrevet i Tecator Application Note AN 68/83 og AOAC, Total volatile basic nitrogen in Seafood, 19, 920.03 (1990). Måleprinsippet baserer seg på at flyktige nitrogenforbindelser skiller ut fra fiskemuskelene ved tilsetning av MgO som er en sterk base. Når pH øker omdannes NH_4^+ -ionene i fiskemuskelene til NH_3 gass som er flyktig. Den flyktige ammoniakk-gassen løser seg lett i vann og destilleres over i en borsyreløsning. Ammoniakk-bindes til borsyra som ammoniumborat og mengden ammonium bestemmes ved å titrere løsningen med en 0.05 N HCl-løsning. Det ble utført tre replikate uttak pr. homogeniserte saltfisk- og klippfiskprøve og gjennomsnittsverdier og standardavvik ble beregnet på grunnlag av disse.

2.2.7 Thiobarbitursyrereaktive forbindelser (TBARS)

Harskningsgraden i homogenisert muskel ble bestemt ved å måle mengden thiobarbitursyre reaktive stoffer (TBARS), som beskrevet av Dulavik et.al (1998). Thiobarbitursyre (TBA) reagerer med malondialdehyd (MDA), som er et sekundært oksidasjonsprodukt fra umettede fettsyrer, og danner et rød-violett fargekompleks som kan kvantifiseres spektrofotometrisk. TBA er ikke spesifikt for MDA, men vil også reagere med alle aldehyder og ketoner som dannes. Metoden brukes for å sammenligne verdiene av thiobarbitursyrereaktive stoffer i prøvene fra hvert forsøk over tid.

Det ble utført 2 ekstraksjoner fra hver prøve, som hver ble målt 2 ganger spektrofotometrisk, som til sammen gir 4 målepunkter pr. prøve. Gjennomsnittet og standardavviket ble beregnet på grunnlag av disse 4 verdiene pr. prøve.

2.2.8 Muskel-pH

Muskel-pH ble målt i en suspensjon av 10 g muskelhomogenat og 50 g destillert vann ved hjelp av et PHM 80 Radiometer (Copenhagen, Denmark) med en næringsmiddel glasselektrode. Det ble utført 3 replikate analyser pr. homogeniserte saltfisk- og klippfiskprøve og gjennomsnittet og standardavviket ble beregnet på grunnlag av disse.

2.2.9 Vann- og askeinnholdet

Vanninnholdet ble beregnet som vekttap etter tørking ved 105 °C over natten (AOAC, Moisture in Meat, 1990) og askeinnholdet ble beregnet som restvekt etter at tørket prøve var forasket ved 550 °C natten over (AOAC, Ashes in Meat, 1996). Det ble utført 2 replikate analyser pr. homogeniserte saltfisk og klippfiskprøve og gjennomsnittet og standardavviket ble beregnet på grunnlag av disse.

2.2.10 Statistisk dataanalyse

Analysedata ble undersøkt med programvaren Unscrambler, versjon 9.12, Camo AS, Norge, og statistikkpakken SAS versjon 8.2, SAS Institute Inc., NC, USA.

Principal component analysis (PCA) og partial least square regression analysis (PLS) ble utført for å finne systematiske og multivariate kovariasjoner i datasettet mellom spektroskopiske data og kjemisk-fysikalske analysedata. Correlation loadings plott fra analysene ga en fin oversikt over disse. Enkel regresjonsplott mellom to og to variable ble også utført. Analysedata ble også analysert ved hjelp av 2 -veis ANOVA, variansanalyse, general lineare procedure (GLM) i SAS programmet. Scheffe's og Tukey's multivariate F-tester ble benyttet for å finne signifikante forskjeller mellom gjennomsnitt for ulike undergrupper av datasettet.

3 RESULTATER

3.1 Saltfisk

Saltfisk ble vurdert og analysert etter 1 og 3 måneders saltmodning/lagring. Mengden data er så stor at vi ser det ikke hensiktsmessig å kommentere alle enkeltresultat. Hovedvekten er lagt på sensoriske egenskaper og dernest kvaliteten vurdert ved visuell bedømmelse av rå fisk, utbytter og kjemiske målinger. Alle resultatene som ikke presenteres i resultatene finnes i vedlegg.

3.1.1 Sensorisk test

Lagring: Under lagringen av saltfisk endret de sensoriske egenskapene seg noe. Alle produktene hadde en økt intensitet av smak og lukt etter 3 måneder, sammenliknet med målingene på 1 måneds saltfisk. Både totallukt, modenlukt og harsklukt økte i de fleste produktene. Det var også en økning i moden smak og harsk smak, men harsk smak var av lav intensitet. Endringene i farge under lagringen ser ut til å være forskjellige ved de to modningstemperaturene. Ved modningstemperatur 13 °C økte gulfargen ved lagring, mens hvitheten ble redusert. Ved modningstemperatur 2 °C, er det ikke systematiske forskjeller i gulfarge og hvithet. De andre egenskapene viste ingen systematiske endringer under lagringen.

Råstofftype, saltemetode og modningstemperatur: Det ble målt noen forskjeller mellom prøvene som var produsert fra ulike råstoff, ved ulikesaltemetoder og modningstemperaturer. Nedenfor beskriver vi noen av de viktigste resultatene.

Lukt: Saltfisk vurdert etter 1 måned fra råstoff som ikke var islagret (0 dager islagring) viste signifikant høyere modenlukt, sammenliknet med produktene som ble saltet ved ulike saltemetoder og modnet ved 2 °C. Produktene som var modnet ved 13 °C (ulike råstoff) hadde generelt høyere intensitet av moden lukt, enn de som var lagret ved 2 °C. Etter 3 måneders lagring var det ikke registrert signifikante forskjeller i modenlukt mellom prøvene. Verken etter 1 eller 3 måneder var det registrert noen vesentlig forskjell i totalluktintensitet eller harsklukt mellom prøvene.

Farge: Fargemessig skilte den fryste fisken seg ut. Saltfisk laget fra fryst fisk ble vurdert som signifikant mer gul sammenliknet med alle de andre produktene målt etter 1 måneds lagring. Etter 3 måneder var fryst fisk fortsatt signifikant mer gul sammenliknet med de fleste andre produktene. Fryst fisk var også mindre hvit enn de andre produktene, både etter 1 og 3 måneders lagring. Modningstemperaturen ser ut til å påvirke gulfargen, men først etter 3 måneder blir forskjellen synlig. Prøver modnet ved 13 °C var generelt mer gule enn de ved 2 °C.

Konsistens: Konsistensen målt ved å presse gaffelen mot prøven viste at fryst fisk skilte seg ut ved å være hardere, skivet dårligere og segmentene gikk i stykker lettere. Fisken som var saltet direkte (0 d. islagring) hadde generelt den beste skivbarheten og sammenhengbarheten. Forskjellene var ikke signifikante etter 3 måneders lagring. Konsistensen målt ved å tygge prøven i munnen viste at fisk lagret i 10 dager før salting og prøven som var injisert var de mest saftige både etter 1 og 3 måneders lagring. Lagring av fisken i 10 dager før salting

gjorde også prøvene mindre harde, mindre fiberaktige og gav lavere tyggemotstand. Fryst fisk skilte seg ut ved å være hardest å bite i både etter 1 og 3 måneders lagring.

Smak: Fisken uten islagring (pickelsalting) hadde signifikant høyere intensitet av modensmak etter 1 måneds lagring og var forskjellig fra tørrsaltet og injisert fisk. Vi så også at produktene som var modnet ved 13 °C generelt hadde høyere intensitet av modensmak etter en måneds lagring, enn produktene lagret ved 2 °C.. Etter 3 måneders lagring var det ikke signifikante forskjeller mellom prøvene.

Sammendrag – modningstemperatur: En samlet vurdering av resultatene viser at modningstemperaturen kan påvirke utviklingen av modenlukt, modensmak, gulfarge og hvithet på produktet. Men effekten vil variere etter hvor lenge fisken er lagret som saltfisk.

Sammendrag – råstofftype: Det var noen forskjeller mellom de ulike råstofftypene. Fryst fisk ble mer gul, mindre hvit og var hardere både etter 1 og 3 måneders lagring av saltfisken, enn ferskt lagret råstoff. Fisk saltet uten islagring (0d isl) hadde mer modenlukt og modensmak målt etter 1 måneds lagring, men denne forskjellen var ikke tilstede etter 3 måneders lagring. Fisk islagret i 10 dager var mest saftig og minst hard å bite i både etter 1 og 3 måneders lagring.

Sammendrag – saltemetode: Ingen sensoriske forskjeller av betydning ble funnet mellom prøvene saltet med ulike saltemetoder, unntatt saftigheten som ble vurdert å være mer saftig hos den injiserte fisken, enn hos fisken produsert med de andre saltemetodene.

Tabell 4. Sensorisk sammenligning av åtte ulike produkter av saltfisk, lagret henholdsvis 1 og 3 måneder. Resultat for 3 måneder er uthevet og i kursiv. Signifikansen er testet separat for 1 og 3 måneders prøvene, slik at den ikke dekker lagringen. Middelveidier, resultater av ANOVA og Tukey's test. Prøver med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige på 5 % nivå. N=10.

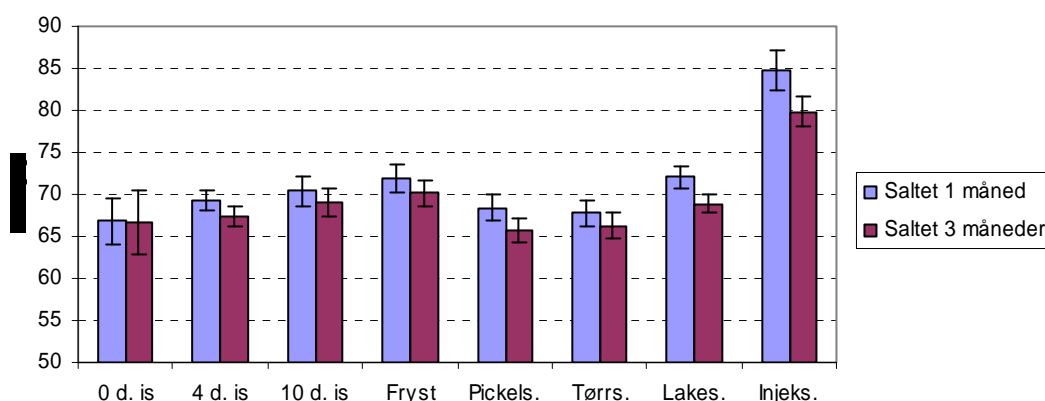
Egenskaper	Sign.		0d isl. 13 °C		4d isl. 13 °C		10d isl. 13 °C		Fryst 13 °C		Pickels. 2 °C		Tørrs. 2 °C		Lakes. 2 °C		Injise. 2 °C		
	1M	3M	1M	3M	1M	3M	1M	3M	1M	3M	1M	3M	1M	3M	1M	3M	1M	3M	
Lagringstid																			
Total lukt	*	<i>is</i>	4,4ab	<i>4,7a</i>	4,6a	<i>4,7a</i>	4,4ab	<i>4,8a</i>	4,0ab	<i>4,9a</i>	4,1ab	<i>4,3a</i>	3,5b	<i>4,5a</i>	4,1ab	<i>4,3a</i>	4,2ab	<i>4,2a</i>	
Moden lukt	***	<i>is</i>	4,3a	<i>3,9a</i>	3,6ab	<i>3,9a</i>	3,5ab	<i>3,9a</i>	3,2ab	<i>4,2a</i>	2,5b	<i>3,5a</i>	2,3b	<i>3,8a</i>	2,8b	<i>3,6a</i>	2,6b	<i>3,2a</i>	
Gul farge	***	***	1,5b	<i>2,0ab</i>	1,2b	<i>1,5b</i>	1,5b	<i>1,8ab</i>	2,4a	<i>2,7a</i>	1,2b	<i>1,2b</i>	0,8b	<i>1,1b</i>	1,4b	<i>1,1b</i>	1,0b	<i>1,0b</i>	
Hvithet	***	***	6,4ab	<i>6,0a</i>	6,5a	<i>6,2a</i>	6,2ab	<i>6,0a</i>	5,4b	<i>4,8b</i>	6,4ab	<i>6,6a</i>	7,0a	<i>6,8a</i>	5,9ab	<i>7,0a</i>	6,8a	<i>6,8a</i>	
Harsk lukt	is	<i>is</i>	2,1a	<i>1,8a</i>	2,0a	<i>2,3a</i>	1,8a	<i>2,3a</i>	2,0a	<i>2,7a</i>	2,4a	<i>2,6a</i>	1,6a	<i>2,0a</i>	1,9a	<i>2,5a</i>	1,7a	<i>2,2a</i>	
Hardhet 1	*	<i>is</i>	3,5ab	<i>3,0a</i>	2,9ab	<i>2,8a</i>	2,8b	<i>3,0a</i>	3,8a	<i>3,1a</i>	2,7b	<i>2,8a</i>	3,1ab	<i>2,8a</i>	2,8ab	<i>3,0a</i>	3,1ab	<i>2,9a</i>	
Skivbarhet	is	<i>is</i>	7,6a	<i>7,2a</i>	6,6a	<i>6,6a</i>	7,2a	<i>6,2a</i>	5,8a	<i>6,3a</i>	6,4a	<i>5,4a</i>	6,4a	<i>6,9a</i>	6,3a	<i>6,7a</i>	6,7a	<i>6,9a</i>	
Sam.hengbarhet	**	<i>is</i>	6,2a	<i>6,1a</i>	5,5ab	<i>5,5a</i>	5,6ab	<i>5,4a</i>	4,6b	<i>5,2a</i>	4,5b	<i>4,4a</i>	5,7ab	<i>5,6a</i>	4,9ab	<i>5,7a</i>	5,2ab	<i>5,9a</i>	
Hardhet 2	***	***	4,3ab	<i>3,8bc</i>	4,8a	<i>3,9bc</i>	3,0b	<i>3,3c</i>	5,1a	<i>5,3a</i>	4,7a	<i>3,8bc</i>	4,7a	<i>4,0bc</i>	4,3ab	<i>4,7ab</i>	4,9a	<i>4,4abc</i>	
Moden smak	**	<i>is</i>	4,7a	<i>4,4a</i>	4,2ab	<i>4,3a</i>	3,7ab	<i>4,4a</i>	4,2ab	<i>4,5a</i>	3,7ab	<i>4,0a</i>	3,2b	<i>4,2a</i>	3,8ab	<i>4,3a</i>	3,4b	<i>3,6a</i>	
Salt smak	***	***	5,9bc	<i>6,3ab</i>	7,1ab	<i>5,0bc</i>	5,7c	<i>5,6bc</i>	7,7a	<i>7,5a</i>	5,5c	<i>4,5c</i>	5,8c	<i>5,5bc</i>	7,0ab	<i>6,1b</i>	7,2a	<i>5,6bc</i>	
Saftighet	*	***	4,4b	<i>5,0b</i>	5,1ab	<i>5,0b</i>	5,6a	<i>5,6ab</i>	4,6ab	<i>4,7b</i>	4,7ab	<i>4,8b</i>	4,8ab	<i>5,4ab</i>	5,0ab	<i>4,7b</i>	5,4ab	<i>6,1a</i>	
Fiberaktighet	*	*	5,3ab	<i>4,7a</i>	6,5a	<i>5,3a</i>	4,1b	<i>4,6a</i>	5,9ab	<i>5,8a</i>	6,5a	<i>5,0a</i>	5,6ab	<i>4,5a</i>	5,5ab	<i>5,6a</i>	5,6ab	<i>4,8a</i>	
Tyggemotstand	**	*	5,1ab	<i>4,7ab</i>	6,2a	<i>5,0ab</i>	3,8b	<i>4,2ab</i>	5,3ab	<i>5,7a</i>	6,1a	<i>4,8ab</i>	5,5ab	<i>4,0b</i>	5,4ab	<i>5,0ab</i>	5,4ab	<i>5,0ab</i>	
Harsk smak	is	<i>is</i>	1,7a	<i>1,7a</i>	1,2a	<i>1,7a</i>	1,3a	<i>1,6a</i>	1,6a	<i>1,7a</i>	1,5a	<i>1,5a</i>	1,1a	<i>1,5a</i>	1,1a	<i>1,6a</i>	1,1a	<i>1,7a</i>	

Symbolbruk ANOVA; ***: p< 0,001 **: p< 0,01 *:p<0,05 is: ikke signifikant p> 0,05

3.1.2 Vektutvikling og kvalitet

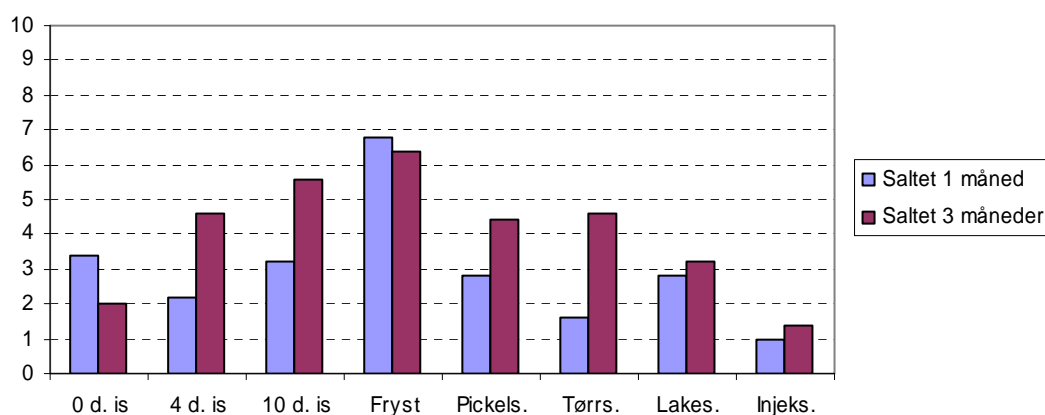
Kjølelagring på is før salting gir en forbedring av saltfiskutbyttet og frysing av råstoffet gir en ytterligere forbedring av saltfiskutbyttet (figur 2). Saltemetodene tørrsalting og pickelsalting gav omtrent samme utbytte. Dette var noe uventet, men kan komme av at høyden på laet til tørrsaltingen var ca 1/3 av høyden på laet ved pickelsaltingen. Lakesalting gav et bedre utbytte enn tørr og pickelsalting, mens injisering ga det største saltfiskutbyttet. Det høye vektutbyttet skyldes sannsynligvis stor grad av svelling av myofibrillproteinene i det første saltetrinnet.

Ved lagring fra 1 til 3 måneder mistet saltfisken vekt. Fisken som var saltet direkte, uten islagring fikk det laveste vekttapet. Injisert fisk tapte mest vekt under lagring (ca 5 %), men resulterte likevel i et 10-14 % bedre vektutbytte etter 3 måneders salting, enn for de andre prøvene.



Figur 2. Vektutbytte på saltfisk fra de ulike forsøkene etter henholdsvis 1 og 3 måneders lagring. Vektprosenten er beregnet fra flekket fisk.

Råstofftypen som gav dårligste kvalitet på saltfisken ved visuell vurdering etter 1 og 3 måneders lagring, var fryst fisk. Det var en tendens til at islagring av råstoffet forverret kvaliteten litt. Av saltemetodene skilte den injiserte fisken seg ut ved å ha klart best kvalitet.

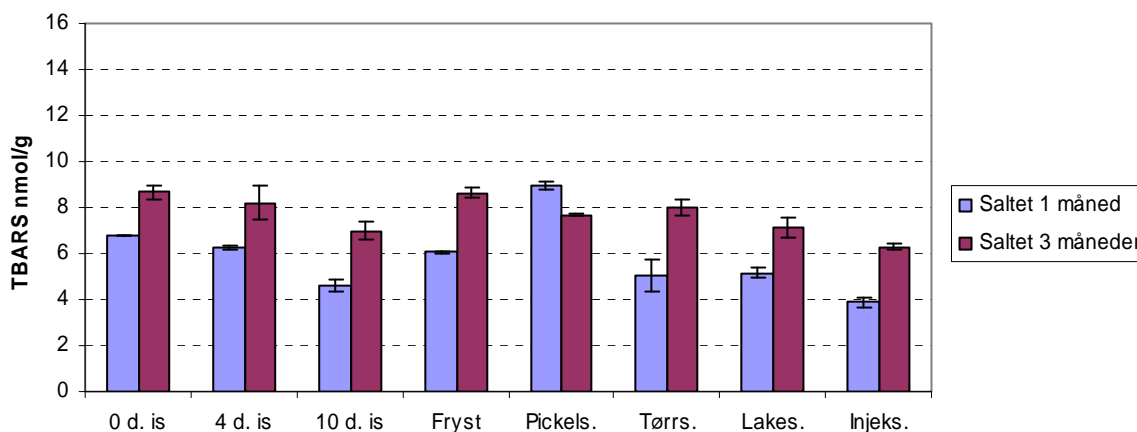


Figur 3. Visuell kvalitetsvurdering av den råe saltfisken etter 1 og 3 måneders lagring. Skalaen går fra 0 til 19, hvor 0 poeng er feilfri.

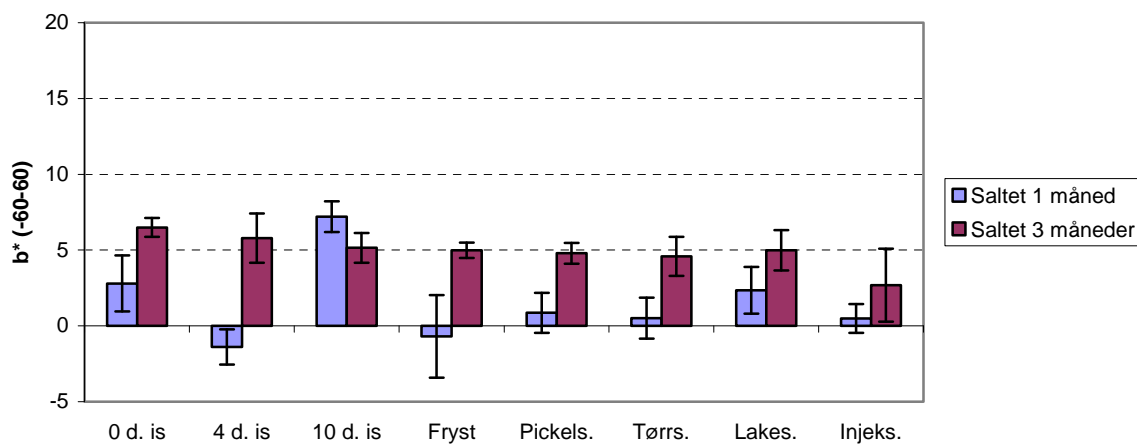
3.1.3 Andre målinger

Ved alle saltfiskuttakene ble det også målt instrumentell farge, vann- og askeinnhold, TVBN, TBARS og muskel-pH.

Lagring av saltfisken førte generelt til en reduksjon av vanninnholdet. Muskel pH ble også signifikant ($p < 0,0001$) lavere. Mens det hovedsakelig var en økning av lysheten, gulfargen, askeinnholdet, TVBN og TBARS (signifikant $p < 0,0008$) ved lagring fra 1 til 3 måneders lagring av saltfisken (figur 4 og 5).



Figur 4. Målt mengde TBARS (nmol MDA/g) i saltfiskprøvene etter 1 og 3 måneders lagring.



Figur 5. Instrumentelt målt gulfarge (b^*) i saltfiskprøvene etter 1 og 3 måneders lagring.

3.2 Klippfisk

3.2.1 Sensorisk test. Sammenlikning av korttidslagret (2 uker) klippfisk, tørket fra henholdsvis 1 og 3 måneders lagret saltfisk

I dette uttaket er prøvene med ulike saltemetoder ikke testet sensorisk, slik at en her bare sammeliker de ulike råstofftypene. Klippfisken fra 1 måneds saltfisk viste signifikante forskjeller i 7 av de sensoriske egenskapene, og med unntak av saltsmak var alle knyttet til konsistensen til produktene. Klippfisken lagret 3 måneder som saltfisk, viste signifikante forskjeller i hele 12 av de sensoriske egenskapene (tabell 5).

Lagring: Det ble ikke påvist betydelige forskjeller i de sensoriske egenskapene ved sammenlikning av klippfisken produsert fra 1 og 3 måneders lagret saltfisk. Med andre ord, lagringen av saltfisken i inntil 3 måneder påvirket ikke smaksegenskapene når fisken ble tørket til klippfisk. Selv om det ikke ble påvist noen entydige forskjeller pga av lagringstiden som saltfisk, ble det likevel observert noen tendenser. Sammenliknet med klippfisk fra 1 måneds saltfisk, hadde flertallet av klippfiskprøvene fra 3 måneders saltfisk en tendens til lavere totaldukt, lavere modenlukt, lavere gulfarge, lavere skivbarhet, lavere sammenhengbarhet, lavere fiberaktighet og lavere tyggemotstand.

Råstofftype: De sensoriske egenskapene til klippfisken ble påvirket av råstoffet som ble anvendt ved saltingen.

Lukt: For klippfisken som var laget av 1 måneds lagret saltfisk, var det ikke signifikante forskjeller mellom prøvene i egenskapene totaldukt, modenlukt eller harsklukt. Klippfisken fra 3 måneders lagret saltfisk viste høyere intensitet av modenlukt og totaldukt for prøven fra råstoff som var saltet uten kjølelagring (0d isl.). Kjøling av råstoff i 4 dager før salting ga klippfisk med laveste intensitet av moden lukt og total lukt.

Farge: Kjølelagring av råstoffet i 4 dager på is før saltingen ga mindre gulfarge både på klippfisk produsert fra 1 og 3 måneders lagret saltfisk, enn de øvrige råstofftypene.

Konsistens: Kjølelagring i 4 dager før salting ga hardest fisk og dårligste skivbarhet hvor segmentene gikk i stykker. Produktet som var kjølelagret i 10 dager før salting var lettest å bite gjennom. Produktet som var kjølelagret i 4 dager før salting ble vurdert som minst saftig, mest fibret og har muskelfibre som motstår tygging best. Produktet som var kjølelagret i 10 dager før salting og produkt fra fryst råstoff var minst fibret og lettest å tygge.

Smak: Råstoffet uten kjøling gav produktene med mest moden smak. Det var ikke forskjeller i harsk smak mellom prøvene. På salt smak ønsket en i utgangspunktet ikke store forskjeller, men råstoffet som var islagret i 4 dager var betydelig mindre salt enn de andre produktene. Det kan tenkes at store forskjeller i saltinnholdet kan påvirke egenskapene til produktet. Prøver som blir utvannet for mye risikerer utvasking av smaksstoffer og at konsistensen endres.

Tabell 5. Sensorisk sammenligning av korttidslagret klippfisk (2 uker), som er laget av henholdsvis 1 og 3 måneders lagret saltfisk. Signifikansen er testet separat for 1 og 3 måneders prøvene. Middelerverdier, resultater av ANOVA og Tukey's test. Prøver med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige på 5 % nivå. N=7.

Egenskaper	Klippfisk 2 uker Saltfisk 1 måned					Klippfisk 2 uker Saltfisk 3 måneder				
	Sign.	0d isl.	4d isl.	10d isl.	Fryst	Sign.	0d isl.	4d isl.	10d isl.	Fryst
Total lukt	is	4,9a	4,5a	4,8a	5,3a	**	5,6a	4,2b	4,5b	4,9ab
Moden lukt	is	4,3a	4,4a	4,4a	4,9a	**	4,6a	3,6b	4,2ab	4,5a
Gul farge	is	2,3a	1,9a	2,2a	2,4a	*	1,8ab	0,9b	2,2a	1,8a
Hvithet	is	5,8a	5,9a	5,9a	5,4a	is	5,3a	6,2a	5,8a	5,7a
Harsk lukt	is	2,3a	2,5a	2,1a	2,6a	is	2,2a	2,2a	2,4a	2,2a
Hardhet 1	*	3,3b	4,5a	3,7ab	3,3ab	**	3,5a	3,9a	2,7b	3,2ab
Skivbarhet	*	7,9a	5,9b	6,7ab	7,2ab	**	7,0a	4,8b	7,0a	6,3ab
Samhengbarhet	**	6,9a	5,1b	5,7ab	5,8ab	*	6,2a	4,4b	5,7ab	5,2ab
Hardhet 2	*	4,6ab	5,0a	4,1b	4,5ab	*	4,8a	4,8a	3,6a	3,7a
Moden smak	is	5,1a	4,7a	4,6a	5,0a	***	5,2a	3,6b	4,3ab	4,8a
Salt smak	***	4,8ab	2,6c	3,6bc	5,5a	***	5,9a	2,2c	4,4b	6,2a
Saftighet	is	5,0a	4,5a	5,2a	5,0a	***	4,9a	3,6b	5,3a	5,2a
Fiberaktighet	*	6,3ab	6,8a	5,5b	5,6ab	***	5,9b	7,3a	4,6c	4,6bc
Tyggemotstand	*	6,0ab	6,9a	5,7b	5,5b	***	5,9a	7,0a	4,6b	4,2b
Harsk smak	is	1,1a	1,7a	1,2a	1,1a	is	1,8a	1,8a	1,6a	2,0a

Symbolbruk ANOVA; ***: p< 0,001 **: p< 0,01 *:p<0,05 is: ikke signifikant p> 0,05

3.2.2 Sensorisk test. Sammenlikning av langtidslagret (7 og 5 måneder) klippfisk, tørket fra henholdsvis 1 og 3 måneders lagret saltfisk

Siden det er hele 18 ulike produkter som er undersøkt kan det være vanskelig å få en oversikt over resultatene. Panelet fant signifikante forskjeller i alle 15 egenskaper, tabell 6. Følgende trekk vil bli videre analysert mhp hver enkelt egenskap:

- Både råstofftypene og saltemetodene sammenliknes enkeltvis for effekten av klippfisklagringen.
- Sammenligninger mellom råstofftypene og saltemetodene på klippfiskprøvene fra 1 måneds lagret saltfisk.
- Sammenligning mellom råstofftypene og saltemetodene på klippfiskprøvene fra 3 måneders lagret saltfisk.

Lagring: Det var ikke signifikante forskjeller på lukt, farge, konsistens og smak mellom den langtidslagrede klippfisken laget av 1 eller 3 måneders saltfisk. Kun saltsmaken var signifikant forskjellig for noen av produktene. Trolig har det sammenheng med størrelsen på fiskebitene når de ble lagt til utvanning. For totallukt, modenlukt og modensmak var det likevel en tendens til høyere intensitet på klippfisken fra 3 måneders lagret saltfisk, produsert ved modningstemperatur 13 °C (de ulike råstofftypene).

Råstofftyper og saltemetoder:

Lukt: Klippfisken laget av 1 måneds lagret saltfisk hadde lavest intensitet av modenlukt, totallukt og harsklukt for den injiserte fisken. Klippfisk laget fra fryst fisk hadde også lav intensitet av harsklukt. Intensiteten var signifikant lavere enn for produktet som var islagret 10 dager før salting. For klippfisken laget av 3 måneders lagret saltfisk, skilte lakesaltet fisk seg ut ved å ha laveste intensitet av modenlukt og totallukt. Disse var signifikant lavere enn de andre råstofftypene modnet ved 13 °C. Det var ikke forskjeller i harsklukt.

Farge: Undersøkelsene av klippfiskene fra 1 måneds lagret saltfisk viste at den injiserte fisken hadde lavest gulffarge og høyest hvithet. Dette var signifikant forskjellig fra produktet som var islagret 10 dager før salting. Klippfisken fra 3 måneders saltfisk islagret 10 dager før salting, ble gulest. Den pickelsaltede fisken ble lysest/hvitest.

Konsistens: Klippfisken fra 1 måneds lagret saltfisk ble mest hard (trykk med gaffel) når den var tørrsaltet. Den var signifikant forskjellig fra klippfisk laget fra fryst fisk og fisk uten kjølelagring før salting. Det var ingen forskjeller i sammenhengbarheten og skivbarheten. Klippfisken fra 3 måneders lagret saltfisk viste ingen forskjeller verken når det gjelder hardhet, skivbarhet eller sammenhengbarhet. Klippfisken fra 1 måneds lagret saltfisk ble mest hard å bite i når den var tørrsaltet. Den var signifikant forskjellig fra klippfisk fra fryst fisk (som også var bløtest) og fisk kjølt 4 dager. Produktene fra fryst fisk og injisert fisk var de mest saftige, og signifikant saftigere enn både tørrsaltet og pickelsaltet fisk. Det var ikke signifikante forskjeller i fiberaktigheten og tyggemotstanden, men det var tendenser til at fryst og injisert fisk var minst fiberaktige og hadde minst tyggemotstand. Klippfisken fra 3 måneders lagret saltfisk viste at den fryste fisken skilte seg ut blant råstofftypene ved å være litt mer saftig, mindre hard, mindre fiberaktig og med lavere tyggemotstand. Blant saltemetodene skilte injisert fisk seg ut ved å være mindre hard, mer saftig, mindre fiberaktig og med lavere tyggemotstand.

Smak: Klippfisken fra 1 måneds lagret saltfisk hadde minst moden smak for fisken som var tørrsaltet. Det var lavest harsksmak på den injiserte fisken og mest harsksmak på fisken som var kjølelagret i 10 dager før salting. Klippfisken fra 3 måneders lagret saltfisk viste høyest intensitet på modensmak i produktene fra fryst fisk, 0 dager islagring og 4 dager islagring, og disse var signifikant forskjellige fra den lakesaltede fisken. Tørrsaltet fisk hadde høyeste intensitet av harsk smak, mens injisert fisk hadde laveste intensitet.

Sammendrag - råstofftyper: I en samlet vurdering av råstofftypene kan vi si at islagring i 0 og 4 dager ga produkter som i liten grad skilte seg ut, men begge hadde høy intensitet av modensmak. Islagring i 10 dager gav et produkt med den høyeste intensiteten av gulffarge, harsklukt og harsksmak. Mens hvitheten var lav. Fryst råstoff gav et produkt med høy saftighet og modensmak, samt lav hardhet, lav fiberaktighet, lav tyggemotstand og lav harsklukt.

Sammendrag – saltemetoder: I en samlet vurdering av **saltemetodene** skilte injeksjonssaltingen seg ut ved å gi en hvit og saftig fisk, samt en lav luktintensitet, gulffarge, fiberaktighet og tyggemotstand på fisken. Lakesalting resulterte i lav luktintensitet og lav modensmak på fisken. Pickelsaltet fisk hadde lav saftighet og høy lyshet. Tørrsaltet fisk var hard, lite saftig og hadde lav intensitet av modensmak.

Tabell 6. Sensorisk sammenlikning av langtidslagret (7 og 5 måneder) klippfisk og fremstilt fra henholdsvis 1 og 3 måneders lagret saltfisk. Ulike råstofftyper og saltemetoder er undersøkt.

Egenskaper	Sign	7 måneder som klippfisk 1 måned som saltfisk								5 måneder som klippfisk 3 måneder som saltfisk								Ekstra tørr	
		0d	4d	10d	Frys	Pic	Tør	Lak	Inj	0d	4d	10d	Frys	Pic	Tør	Lak	Inj	Pic	Tør
Totaltukt	**	5,2	4,5	5,0	4,3	4,6	4,7	4,8	4,0	5,5	4,7	5,5	5,6	4,5	4,8	3,9	4,8	4,5	4,7
		AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	B	A	AB	A	A	AB	AB	B	AB	AB	AB
Modentlukt	***	4,9	4,1	4,7	4,8	4,2	4,1	4,0	3,7	5,3	4,7	5,4	5,6	4,0	4,4	3,2	4,6	5,0	4,7
		ABCD	ABCDE	ABCD	ABCD	ABCDE	ABCDE	CDE	DE	ABC	ABCD	AB	A	CDE	ABCDE	E	ABCD	ABCD	ABCD
Gulfarge	***	1,4	1,2	2,6	1,5	2,1	1,4	1,2	0,7	2,3	1,0	2,6	1,9	0,9	1,3	1,1	1,4	1,7	1,6
		ABCD	CDEF	AB	ABCD	ABCD	ABCD	CDEF	EF	ABC	DEF	A	ABCD	DEF	ABCD	CDEF	ABCD	ABCD	ABCD
Hvithet	***	5,6	6,3	4,7	5,6	4,8	5,5	6,4	6,8	4,6	6,0	5,0	4,9	6,4	6,1	5,9	5,9	5,5	5,5
		ABCD	ABCD	CD	ABCD	CD	ABCD	ABC	AB	D	ABCD	CD	CD	ABC	ABCD	ABCD	ABCD	BCD	BCD
Harsklukt	**	1,8	2,0	2,9	1,2	2,4	2,3	2,3	1,0	1,7	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	1,9	1,5
		ABC	ABC	A	BC	AB	ABC	ABC	C	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
Hardhet 1 (gaffel)	***	3,1	3,9	4,3	2,9	4,2	4,7	3,8	3,4	4,0	3,8	3,6	3,6	4,1	3,6	3,4	4,2	4,8	4,7
		CD	ABCD	ABC	D	ABCD	AB	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD	BCD	ABCD	A	AB
Skivbarhet	*	7,1	6,1	5,6	7,1	5,4	5,3	5,5	6,9	6,7	5,9	6,5	6,9	5,6	6,2	6,4	7,1	5,8	6,0
		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Sammenhengbarhet	***	5,9	5,9	6,3	5,3	4,9	5,6	6,0	5,8	5,9	6,4	6,2	4,5	4,7	5,0	5,9	4,9	4,8	4,6
		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Hardhet 2	***	4,3	4,0	4,6	3,9	5,1	5,7	4,8	4,7	4,7	5,4	4,2	3,8	5,0	4,6	4,9	4,1	6,1	6,1
		BC	C	ABC	C	ABC	AB	ABC	ABC	ABC	ABC	BC	C	ABC	ABC	ABC	BC	A	A
Modensmak	***	5,1	4,9	4,7	4,8	4,1	3,7	4,6	4,5	5,6	5,4	4,8	5,7	4,8	4,5	3,9	5,1	4,5	4,6
		ABC	ABCD	ABCD	ABCD	BCD	D	ABCD	ABCD	A	AB	ABCD	A	ABCD	ABCD	CD	ABC	ABCD	ABCD
Saltsmak	***	4,0	3,7	2,7	6,4	2,0	2,1	3,9	3,6	5,2	3,7	4,5	6,7	4,5	4,0	2,4	4,2	3,0	2,4
		CDEF	CDEF	DEF	AB	F	F	CDEF	CDEF	ABC	CDEF	BCD	A	BCD	CDEF	EF	CDE	DEF	DEF
Saftighet	***	4,1	4,6	3,9	5,5	3,5	3,3	4,1	5,5	4,2	3,6	4,2	4,9	4,3	4,7	3,9	5,1	3,5	3,1
		ABC	ABC	ABC	A	BC	C	ABC	A	ABC	BC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	AB	BC	C
Fiberaktig	***	6,2	6,5	6,9	5,4	7,6	7,5	7,0	6,0	5,9	7,7	5,9	5,2	7,4	6,5	7,0	5,0	8,4	7,3
		BCDE	ABCDE	ABCDE	CDE	ABC	ABC	ABCD	BCDE	BCDE	AB	BCDE	DE	ABCD	ABCDE	ABCDE	E	A	ABCD
Tyggesmotstand	***	6,0	6,4	6,4	5,4	7,1	6,9	6,9	5,4	5,7	7,5	5,8	5,3	7,0	6,6	7,0	4,6	8,4	7,8
		BCD	ABCD	ABCD	CD	ABC	ABC	ABC	CD	BCD	ABC	BCD	CD	ABC	ABCD	ABC	D	A	AB
Harsksmak	**	1,3	1,3	2,1	0,9	1,5	1,5	1,6	0,7	1,2	1,4	1,3	1,3	1,7	1,9	1,5	1,0	1,4	1,3
		ABC	ABC	A	ABC	ABC	ABC	ABC	BC	ABC	ABC	ABC	ABC	AB	AB	ABC	ABC	ABC	ABC

Symbolbruk ANOVA; ***: p<0,001 **: p<0,01 *:p<0,05 is: ikke signifikant p>0,05

3.2.3 Sensorisk test. Effekten av tørkegraden og modningstemperaturen på klippfisken som var langtidslagret (7 og 5 måneder)

Tørkegraden: Når klippfisken ble tørket til klippfisk fra 3 måneders lagret saltfisk, ble noen av fiskene som henholdsvis var pickelsaltet og tørrsaltet, tørket ekstra til sammenlikning med de ordinært tørkede prøvene (Tabell 6).

Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom de ulike tørkegradene. Likevel ble det observert like tendenser hos den tørrsaltede og pickelsaltede fisken. Ekstra tørket fisk hadde mer modenlukt, mens harsklukt og smak hadde lavere intensitet. Fisken som var ekstra tørket var mer hard, både å bite i og ved trykk med gaffel. Ekstra tørket fisk hadde mer tyggemotstand, var mer fiberaktig og mindre saftig.

Modningstemperatur: Ved innsaltingen av fisken ble to av prøvene saltet med samme råstofftype (4 dager islagret) og samme metode (pickelsalting), men modningstemperaturen var forskjellig (2 °C og 13 °C) de første 5 dagene. Vi sammenliknet effekten av modningstemperaturen på de to produktene (tabell 6).

Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom de to modningstemperaturene. Det var imidlertid en tendens til mer modensmak og modenlukt på fisken som var modnet ved 13 °C. Klippfisk fra den 1 måneders lagrede saltfisken viste ingen forskjell i modenlukt om den var modnet ved 2 °C eller 13 °C. Når fisken ble modnet ved 13 °C, ble fisken mindre hard, lettere skivbar og mer sammenhengende.

3.2.4 Sensorisk test. Effekten av lagringstiden som klippfisk

En variant av klippfisken ble lagret fra 2 uker til 7 måneder som klippfisk, etter framtørking fra 1 måneders lagret saltfisk. Den andre varianten av klippfisken ble lagret fra 2 uker til 5 måneder som klippfisk, etter framtørking fra 3 måneders saltfisk.

Klippfisken fra 1 måneders lagret saltfisk viste signifikante endringer under lagringen i kun 3 av de totalt 15 sensoriske egenskapene. Etter lagringen var det signifikant lavere gulfarge på råstofftype 0 dager islagret og fryst fisk. Etter lagringen var også harsklukten signifikant lavere for den frysede fisken, og saftigheten var signifikant lavere etter lagring for 10 dagers islagert råstoff.

Ut fra de sensoriske testene av klippfisken fra 1 måneders lagret saltfisk, er det vanskelig å trekke klare konklusjoner på hvordan de sensoriske egenskapene blir påvirket av lagringen. At gulfargen og harsklukten blir redusert under lagringen, er ikke lett å forklare. Det er mer nærliggende å forvente en økning av gulfargen og harsklukten. Resultatene er ikke signifikante og vi ser ingen entydige trender i hvordan de sensoriske egenskapene endrer seg under lagringen.

Klippfisken fra 3 måneders lagret saltfisk viste ingen signifikante endringer under lagringen. Likevel var det noen interessante tendenser i datamaterialet. Under lagringen var det tendenser til økning i totaldukt, modenlukt og modensmak. Både harsklukt og harsksmak ble svakt redusert. Hvitheten ble redusert. Det var også tendenser til at fisken ble mer hard å bite i og ved påtrykk med gaffelen. De lagrede prøvene var dessuten litt mer fiberaktige og hadde større tyggemotstand.

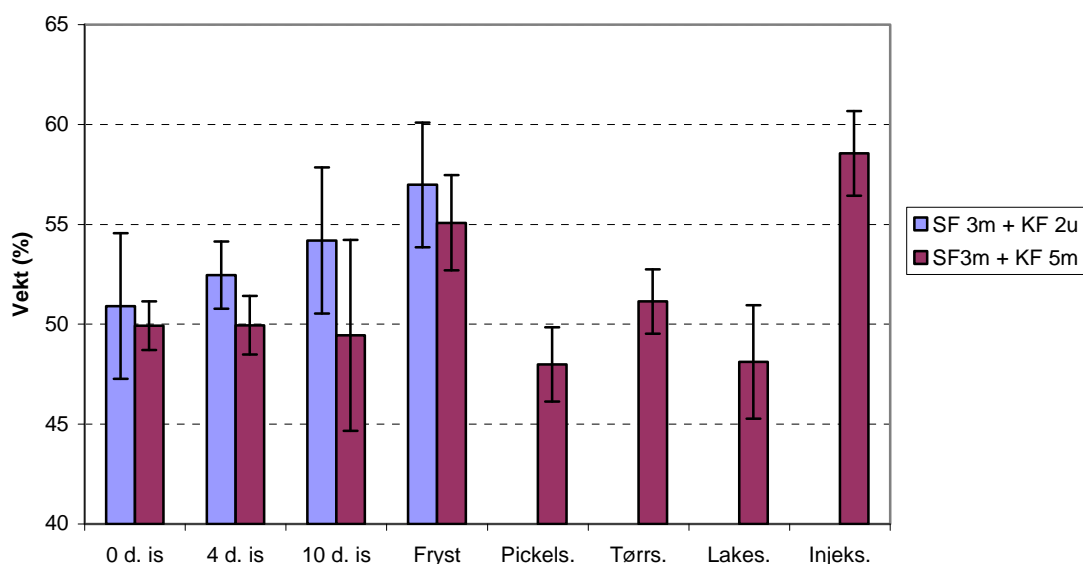
3.2.5 Vektutviklingen på klippfisk

Under fremtørkingen til klippfisk mistet fiskene vekt. Utbyttet endret seg fra 65-70% som saltfisk til 50-55% som klippfisk for de fleste av prøvene.

Klippfisk etter 2 uker viste samme utbyttetendens som for saltfisk. Økt kjølelagringstid generelt ga økt vektutbytte og fryst råstoff ga ytterligere økning av utbytte. Etter langtidslagring av klippfisk i 5 (figur 6) og 7 måneder var det imidlertid ingen utbytteforskjeller med hensyn på kjølelagringstid, men fryst råstoff ga fortsatt 3-5 % høyere utbytte.

Utbytte for de ulike saltemetodene ble bare registrert etter langtidslagringen. Her skilte den injiserte fisken seg ut ved å ha 7-8 % høyere utbytte enn den nest beste prøven som var den tørrsaltede fisken.

To av prøvene hadde identisk saltemetode og råstofftype, men ulik modningstemperatur de første 5 dagene. Modningen ved 13 °C ga 1-2 % bedre utbytte både som saltfisk og klippfisk, sammenliknet med fisk modnet ved 2 °C.

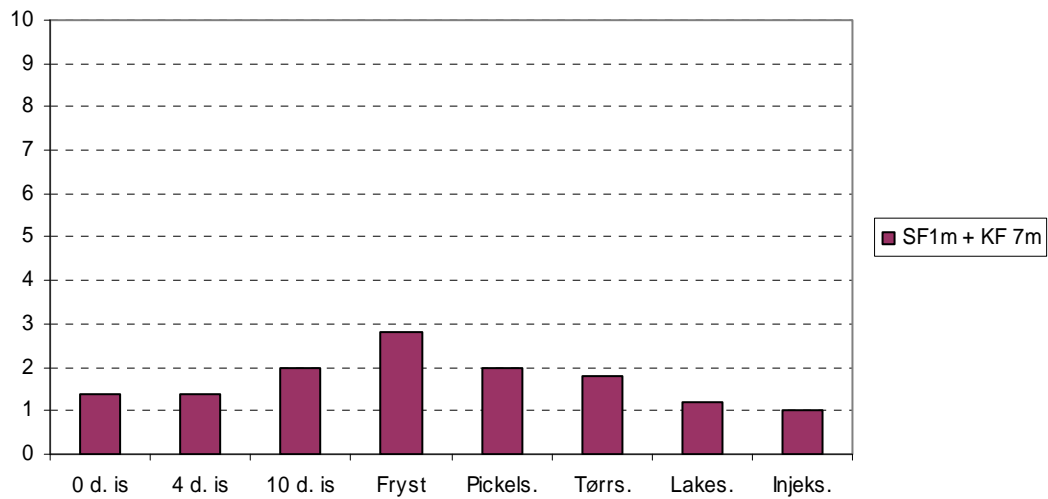


Figur 6. Vektutbytte på klippfisk produsert fra 3 måneders lagret saltfisk. Etter tørking ble klippfisk lagret henholdsvis 2 uker og 5 måneder

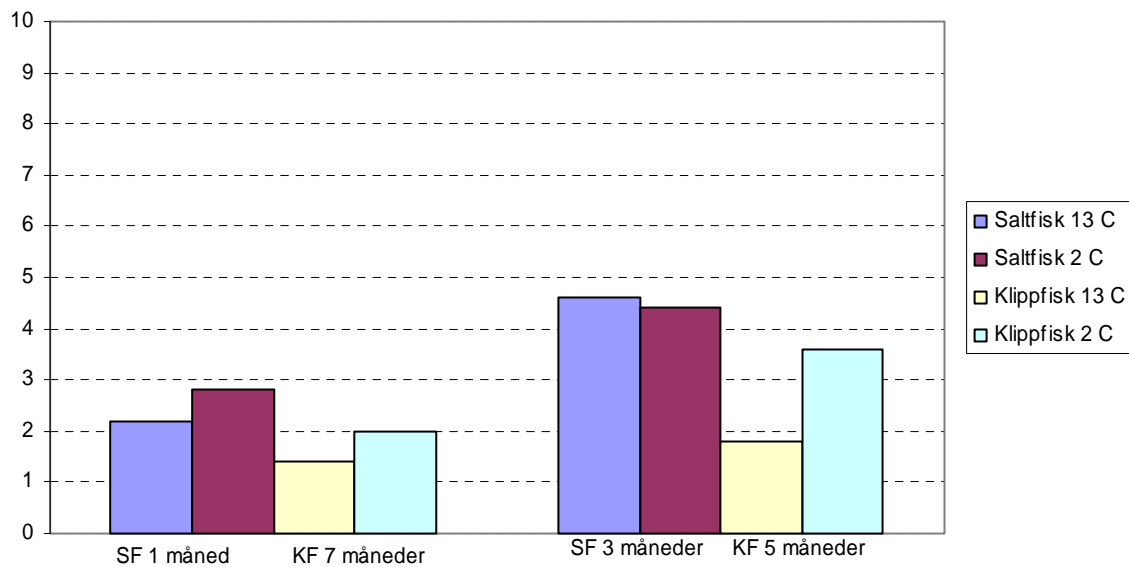
3.2.6 Kvalitetsvurdering av klippfisk

Kvalitetsvurderingen av klippfisk viste at den generelt ble vurdert å ha mindre feil enn ved den samme vurderingen som saltfisk. I likhet med saltfiskvurderingen var det en tendens til at økt islagring av råstoffet før salting forverret kvaliteten og at fryst fisk ga den dårligste kvaliteten. Blant saltemetodene skilte den lakebehandlede og injiserte fisken seg ut ved å ha best kvalitet (figur 7).

Modningen ved 13 °C ga en bedre kvalitet på klippfisk, enn fisken modnet ved 2 °C (figur 8).



Figur 7. Kvaliteten på klippfisken produsert fra 1 måneds lagret saltfisk. Etter tørking var klippfisken lagret i 7 måneder. Skalaen går fra 0 til 19, hvor 0 poeng er feilfri.



Figur 8. Kvaliteten på saltfisk og klippfisk med hensyn på modningstemperaturene 2 °C og 13 °C. Saltfisken ble lagret i 1 og 3 måneder og deretter fremstilt til klippfisken som ble lagret i henholdsvis 7 og 5 måneder. Skalaen går fra 0 til 19, hvor 0 poeng er feilfri.

3.2.7 Andre målinger

Ved uttakene av klippfisk ble det også målt instrumentell fargeverdi, vann, aske, flyktig nitrogen (TVBN), Kjemisk målt harskning (TBARS) og muskel-pH.

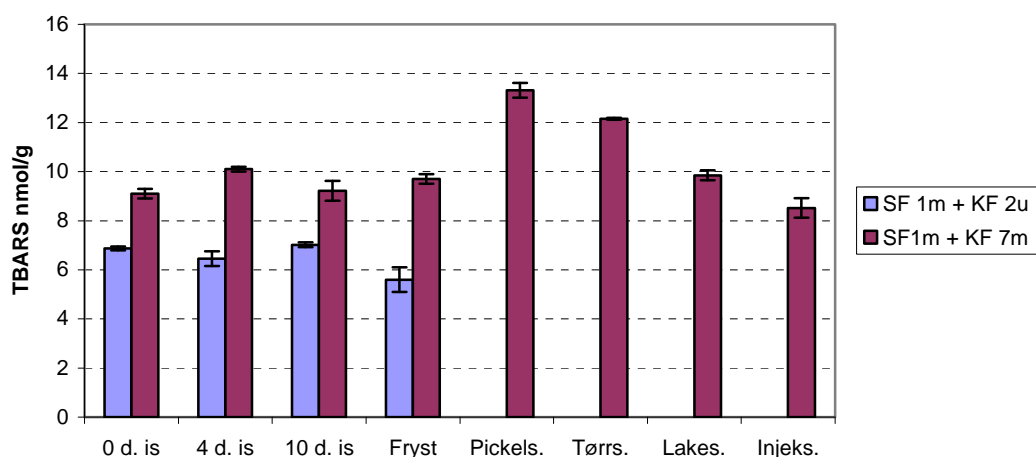
Instrumentell farge: Fargemålingene viste at fisken ble mer gul under lagring som klippfisk, samtidig som den også ble målt til å bli lysere. Fargemålingene viste at en tørrere fisk ble lysere på fargen. Klippfisken fra 1 måneders lagret saltfisk ble mer gul når den var saltet ved 2 °C, enn ved 13 °C.

Vann og aske: Vann og askeinnholdet bekrefter stort sett målingene av utbyttet.

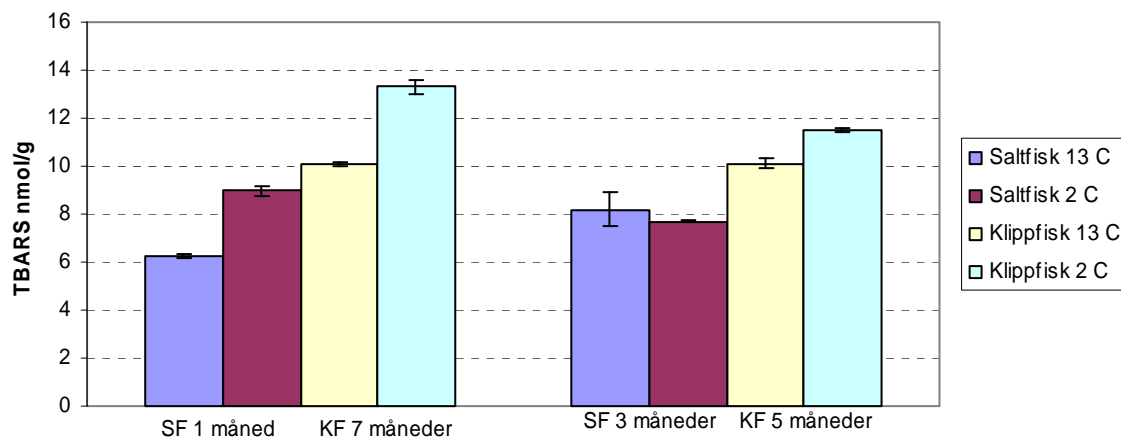
TBARS: Det ble påvist en signifikant ($p < 0,0005$) økning av TBARS-verdien for klippfisk under lagringen (figur 9). Fryst råstoff viste stor økning av harskningsgraden. Det ble påvist signifikant ($p < 0,0149$) forskjellige TBARS-verdier med hensyn på de ulike saltemetodene som ble undersøkt. Pickel- og tørrsalting ga harskere klippfiskprodukter enn lakesalting og spesielt injeksjonssalting som ga laveste TBARS-verdi. Årsakene til dette kan være ulik oksygentilførsel og hastighet på saltopptaket under framstillingsprosessen. Modningen ved 13 °C ga signifikant ($p < 0,0101$) lavere TBARS-verdier på klippfisken, enn ved 2 °C (figur 10). Saltopptaket var sannsynligvis raskest ved den høye modningstemperaturen.

TVBN: Det fryste råstoffet viste en signifikant økning av flyktige nitrogenforbindelser i klippfisken under lagring (figur 11). Men fryst fisk hadde likevel de laveste TVBN verdiene. Det var en tendens til at lakesaltet og spesielt injeksjonsaltet fisk fikk lavere TVBN-verdier, enn tørr- og pickelsaltet fisk.

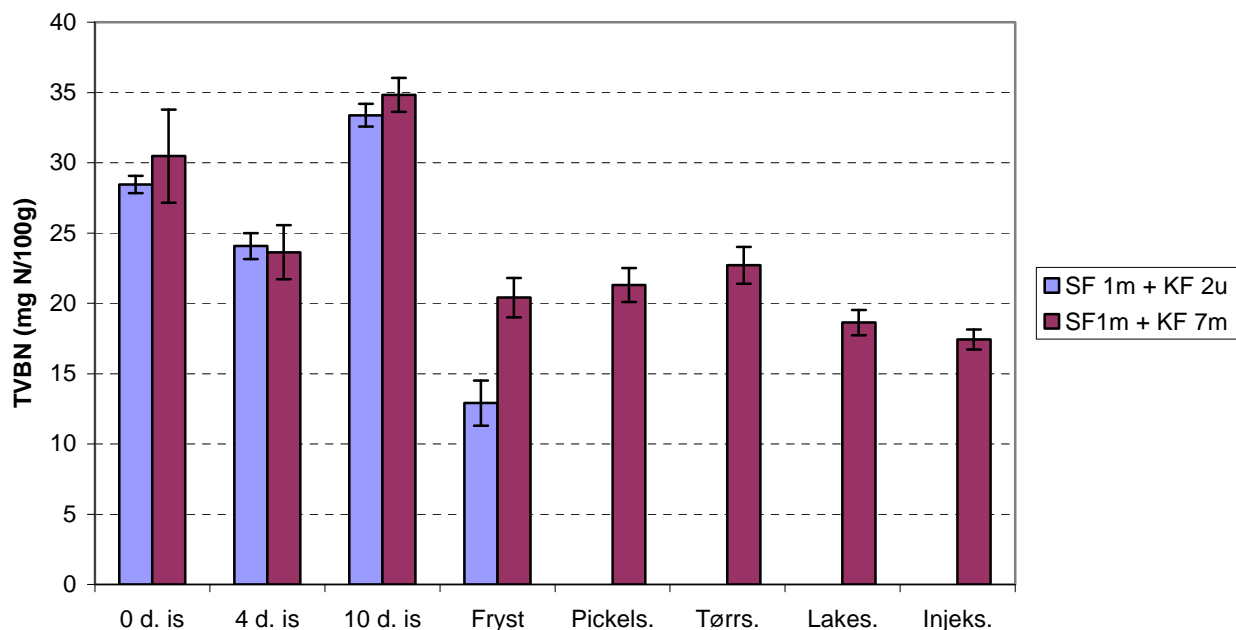
pH: Under lagringen av klippfisken ble det påvist signifikante ($p < 0,0001$) forskjeller i muskel-pH mellom forsøkene. Alle prøvene fra 1 måneds lagret saltfisk viste synkende pH-verdier under lagringen. Det ble signifikant ($p < 0,0007$) høyere muskel-pH i klippfisken med økende islagringstid for råstoffet før salting. Fryst råstoff hadde laveste muskel-pH (figur 12). Det ble påvist signifikant ($p < 0,0302$) forskjellig pH mellom saltemetodene. Pickelsaltet ga noe lavere pH enn de andre saltemetodene.



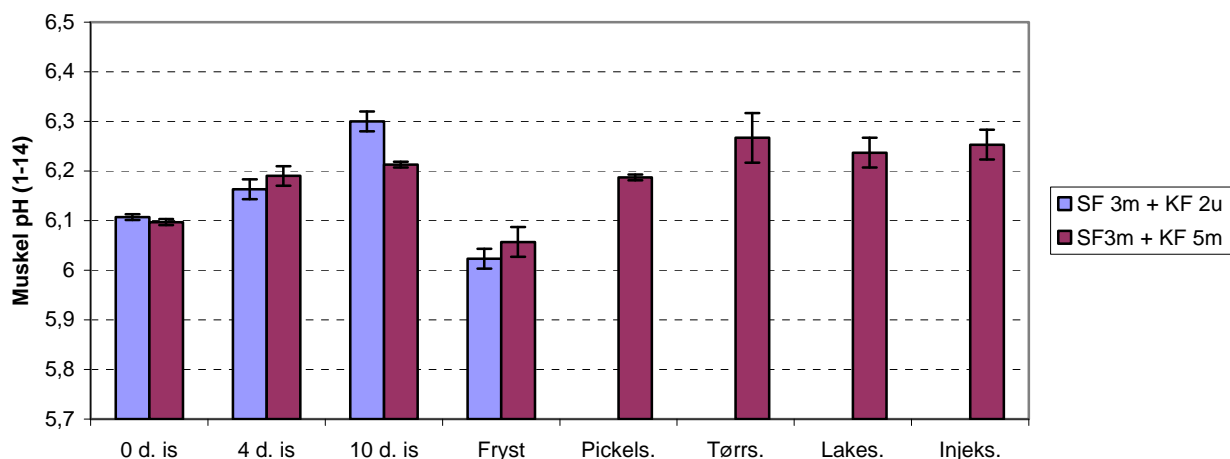
Figur 9. Innhold av TBARS på klippfisk produsert fra 1 måneders saltfisk. Etter tørking er klippfisken lagret henholdsvis 2 uker og 7 måneder.



Figur 10. TBARS på saltfisk og klipfisk som er pickelsaltet de første 5 døgnene med henholdsvis 2 °C og 13 °C. Saltfisk er lagret i 1 og 3 måneder. Klippfisk er laget av 1 og 3 måneders saltfisk og lagret i henholdsvis 7 og 5 måneder som klipfisk.



Figur 11. Innholdet av TVBN i klipfisk produsert av 1 måneders saltfisk. Etter tørking er klipfisk lagret i henholdsvis 2 uker og 7 måneder..

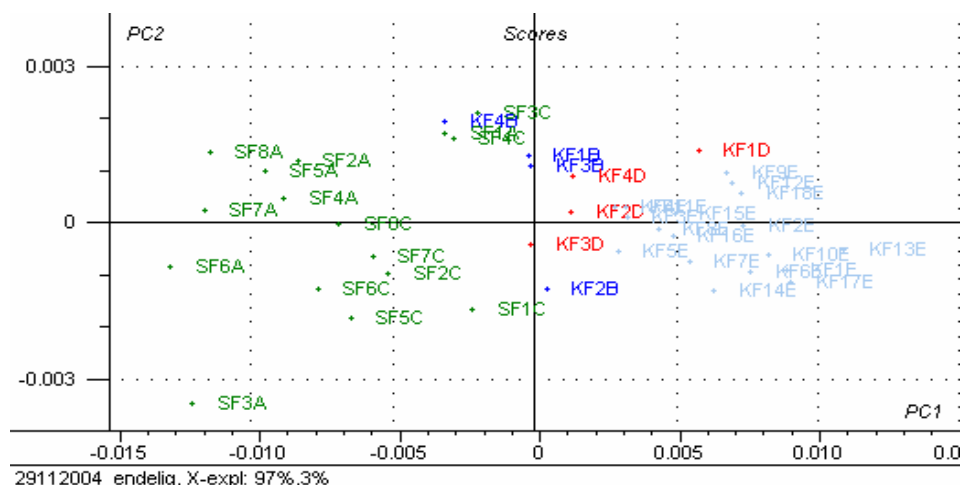


Figur 12. Muskelens pH i klippfisk produsert fra 3 måneders saltfisk. Etter tørking ble klippfisken lagret henholdsvis 2 uker og 5 måneder.

3.3 Fluorescens

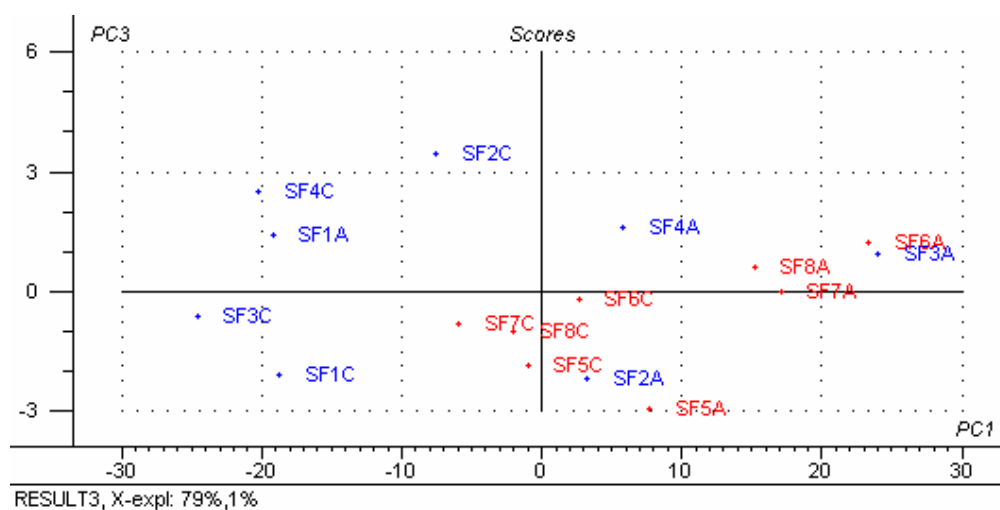
Alle saltfisk- og klippfiskprøvene ble målt med hensyn på fluorescens for å se om den korrelerte med øvrige modnings- og lagringsavhengige parametere. Metoden er hurtig og kan tenkes brukt for å predikere kvalitetsparametere i salt- og klippfisk.

Fluorescensspektrene til klipp- og saltfisken var markant forskjellige. Saltfiskspektrene hadde mer energi i det grønne området (500-550 nm), sammenliknet med klippfiskprøvene. I figur 13 har vi plottet score verdiene for første og andre prinsipalkomponent i fluorescensdatasettet fra en PCA-analyse. Fra figuren ser vi en klar forskjell mellom saltfisken og klippfisken. Alle saltfiskprøvene ligger på negativ side av PC1, mens nesten alle klippfiskprøvene ligger på positiv side. Ut fra figuren ser vi også en fordeling av prøvene langs PC1 som funksjon av lagringstiden. Prøver lengst til høyre har vært lagret lengst.



Figur 13. PCA-analyseplott av fluorescensspektre med PC1 mot PC2. Saltfiskprøvene har forkortelsen SF og klippfiskprøvene har forkortelsen KF. De grønne (SF) prøvene er fra saltfisk, hvor A er 1 måned og C er 3 måneder. Blå er 2 ukers klippfisk fra 1 måneders saltfisk (B). Rød er 2 ukers klippfisk fra 3 måneders saltfisk (D). Lyseblå er langtidslagret klippfisk (E).

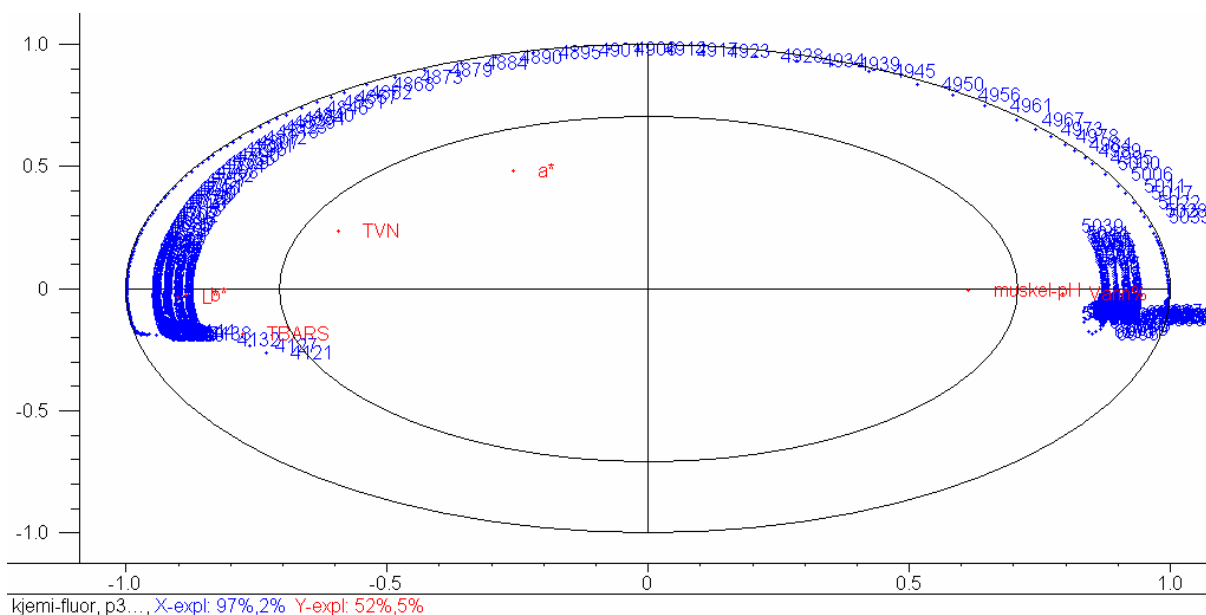
I Figur 144 har vi plottet scoreverdiene for PC1 mot PC3 for saltfiskprøvene, og vi ser en gruppering av prøvene som funksjon av de to modningstemperaturene 2 og 13 °C.



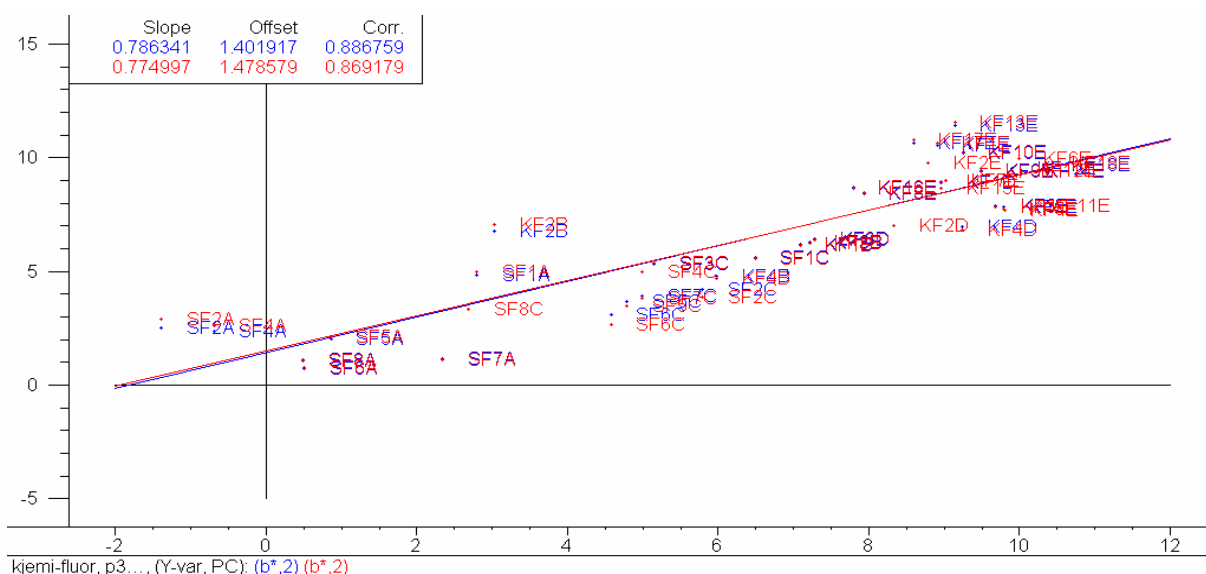
Figur 14. PCA-analyseplott av fluorescensspektra med Pc1 mot Pc3 for saltfisk prøvene. De røde prøvene har en modningstemperatur på 2 °C, og de blå representerer 13 °C.

3.4 Multivariate analyser

Ut fra fluorescensmålingene kunne vi se en fordeling av saltfisk- og klippfiskprøvene som funksjon av tid. Når vi setter de kjemiske og fysikalske målingene sammen med fluorescensspektrene i et "correlation loading plott", ser vi at en stor del av bølgelengdene samvarierer med noen av de kjemiske og fysikalske målingene (figur 15). Flere av bølgelengdene samvarierer med vanninnholdet og pH i produktene. Mens de samme bølgelengdene igjen varierer motsatt med TBARS, gulfarge og lyshet på prøvene. Dette betyr at en ut fra fluorescensmålingene kan predikere noen av de kjemiske/fysikalske målingene, som for eksempel gulfarge (figur 16). Totalt er 57 % av variasjonen i de kjemiske og fysikalske målingene forklart ved hjelp av den felles matematiske modellen med fluorescensspektra.

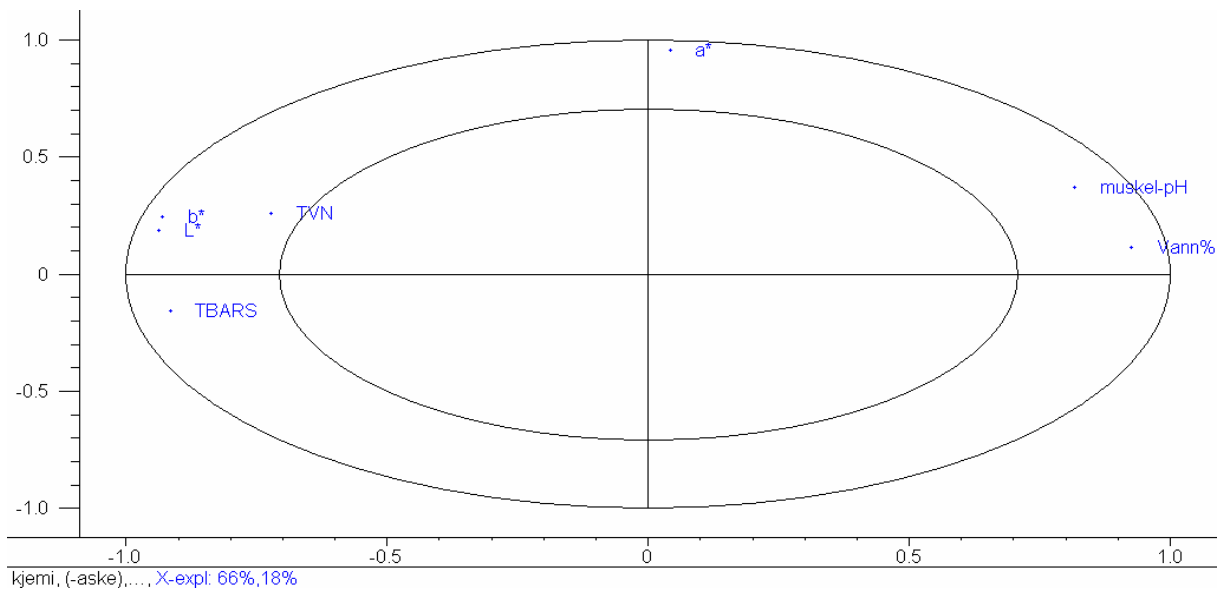


Figur 15. Correlation loadings plott: loadings for kjemiske og fysikalske analyseparametre (Y-matrise) projesert ned på loadings for fluorescens-spektra (X-matrise) fra PLS2- regresjonsanalyse av samtlige saltfisk og klippfiskprøver fra torsk.



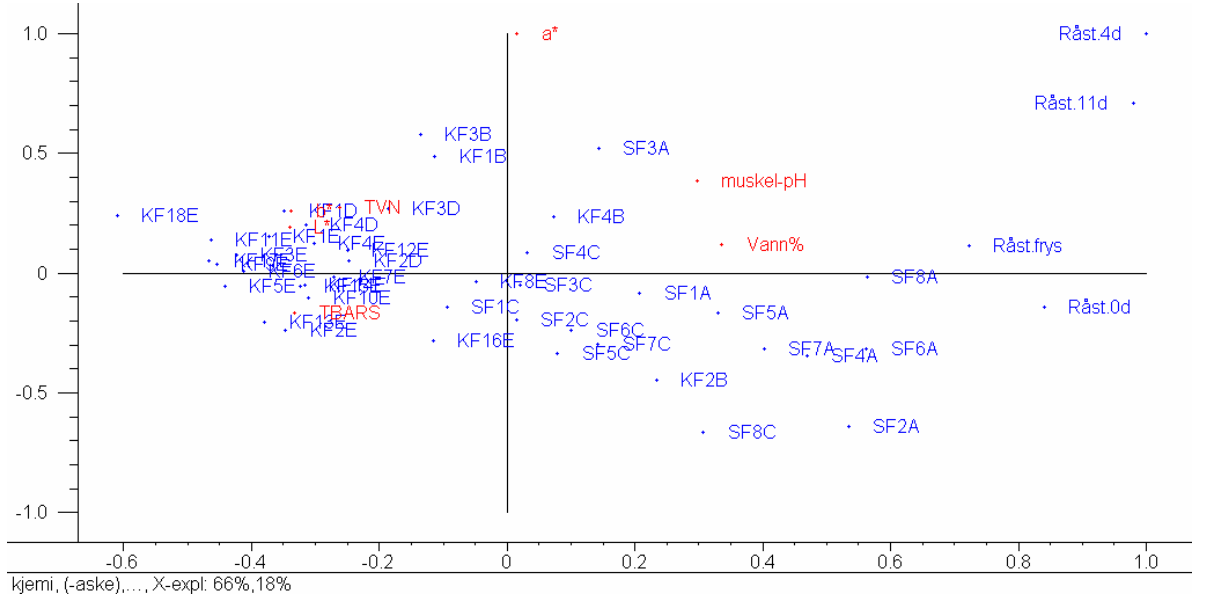
Figur 16. Predikert instrumentell gulhet (b*) mot målt verdi ved bruk av en PLS1 regresjonsmodell framstilt på grunnlag av fluorescens-spektra som X-matrise og målte b*-verdier som Y-matrise.

Ved å kjøre en PCA-analyse på de kjemiske og fysikalske målingene kan disse plottes i et ”correlation loadings plott” for å vise hvordan samvariasjonen er. Verdiene av TBARS, TVBN, lyshet (L*) og gulffarge (b*) korrelerer godt positivt og er omvendt korrelerte med vanninnholdet og muskel pH (figur 17).

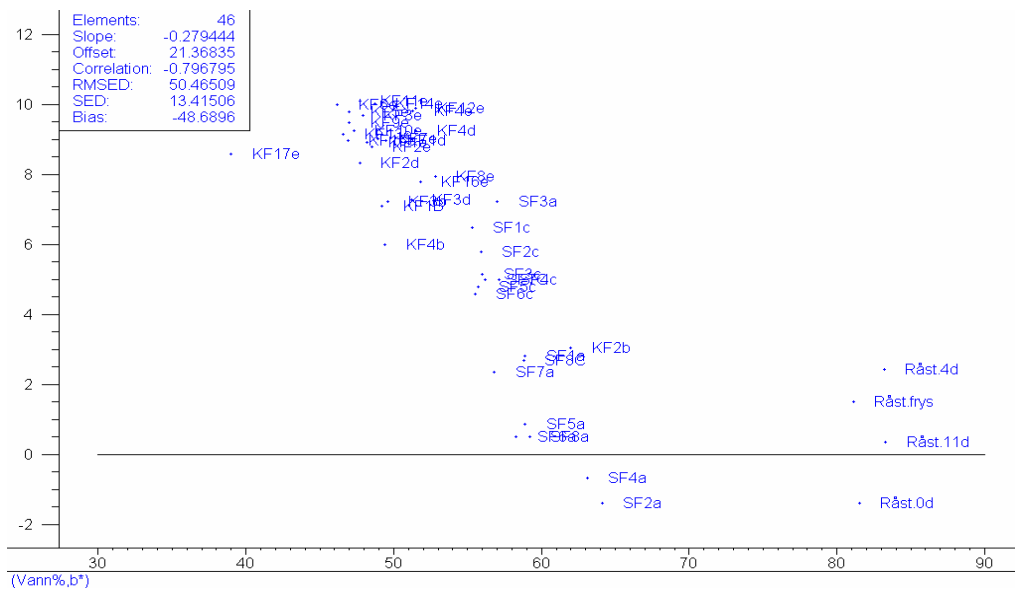


Figur 17. Correlation loadings plott: loadings for kjemiske og fysikalske analyseparametre (X-matrise) fra en PCA-analyse av samtlige råstoff, saltfisk og klippfiskprøver fra torsk.

I et "bi-plott" ser vi hvordan de enkelte prøvene varierte innen de ulike kjemiske og fysikalske analyseparametrene (figur 18). Vi ser en tendens til at prøvene grupperes i henholdsvis råstoff, saltfisk og klippfisk langs PC 1. Vanninnholdet var motsatt korrelert med gulfargen og TBARS i plottet (figur 19). Vanninnholdet reduseres fra råstoff til klippfisk, mens gulfargen og harskningen (TBARS) øker. Derfor ligger klippfiskprøvene nært gulfargen, mens saltfisken ligger nærmere vanninnholdet i plottet (figur 18).



Figur 18. Bi-plott: Loadings for kjemiske og fysikalske parametre (unntatt aske) projesert ned på scores fra PCA analysen av alle råstoff, saltfisk og klippfisk prøver fra torsk.



Figur 19. Enkel lineær regresjons-plott. X-akse er målt vann % og Y-akse er målt instrumentell gulhet (b*) i samtlige råstoff, saltfisk og klippfiskprøver fra torsk.

4 KONKLUSJON

Vi har forbedret dokumentasjonen på hva som påvirker den sensoriske kvaliteten på saltfisk og klippfisk. Både saltfisk og klippfisk blir påvirket sensorisk av råstofftypen, saltemetoden, og lagringstiden. Både innsaltingstemperaturen og tørkegraden til klippfisken påvirker de sensoriske egenskapene til fisken.

4.1 Saltfisk

Lagring: Ved lagring av saltfisk inntil 3 måneder endres smaken og lukten. Totallukt, modenlukt, harsklukt, modensmak og harsksmak øker i intensitet under lagringstiden. De øvrige sensoriske egenskapene endrer seg i liten grad.

Modningstemperatur: Saltfisken modnet ved 13 °C fikk størst økning i gulfarge under lagringen. 1 måneds lagret saltfisk modnet ved 13 °C hadde høyere intensitet av modenlukt og modensmak, enn prøvene modnet ved 2 °C. Etter 3 måneder derimot, var denne forskjellen ikke entydig, prøvene var mer like.

Råstofftyper: Råstofftypen påvirker de sensoriske egenskapene til saltfisken. Saltfisk fra fryst råstoff ble bedømt å være mer gult, mindre hvitt, hardt, og skive dårligere. Samt at segmentene gikk lettere i stykker. Saltfisk fra råstoff som var islagret i 10 dager var mest saftig og minst hard å bite i. Direkte saltet råstoff uten islagring, hadde mest modenlukt og modensmak etter 1 måneds lagring.

Saltemetoder: Blant saltemetodene skilte injeksjonsaltingen seg ut ved å gi en saltfisk som var mer saftig. Ut over dette var det ikke noen spesielle sensoriske forskjeller i prøvene fra de ulike saltemetodene.

Vektregistrering, kvalitetsvurdering og kjemiske målinger: Fryst fisk ga det beste utbytte, men den dårligste kvaliteten av de råstofftypene som ble undersøkt. Injisert fisk ga klart beste utbytte og kvalitet. Lagring av saltfisken reduserte generelt vekta, kvaliteten, vanninnholdet og pH, mens gulfargen, TVBN og TBARS økte.

4.2 Klippfisk

Korttidslagret klippfisk av 1 og 3 måneders saltfisk: Den sensoriske testen av klippfisken som kun var lagret 2 uker etter tørking, viste at det ikke påvirket smaksegenskapene betydelig om klippfisken var framstilt fra 1 måneds eller 3 måneders saltfisk. Det var likevel tendenser til at klippfisken fra 3 måneders saltfisk hadde lavere totallukt, modenlukt, gulfarge, skivbarhet, sammenhengbarhet, fiberaktighet og tyggemotstand, enn klippfisken framstilt fra 1 måneders saltfisk.

Effekt av råstofftypene: Kun de fire ulike råstofftypene ble testet som korttidslagret klippfisk. Råstoff saltet direkte uten islagring ga generelt klippfisk med høy intensitet av modenlukt og modensmak. Råstoff som var kjølt i 4 dager ga klippfisk med lav intensitet av modenlukt, totallukt, gulfarge og saftighet. Dette produktet var også hardt, skivet dårlig og segmentene gikk i stykker, samtidig som produktet ble bedømt å være mest fiberaktig. Fryst råstoff og råstoff kjølelagret i 10 dager var som klippfisk minst fibret og lettest å tygge.

Langtidslagret klippfisk av 1 og 3 måneders saltfisk: Den sensoriske testen av klippfisken som var lagret lenge (5 og 7 måneder) etter tørking, viste at det ikke var signifikante forskjeller i smaksegenskapene om klippfisken ble produsert fra 1 måneds eller 3 måneders saltfisk. Det var likevel en tendens til høyere intensitet av totalduft, moden duft og moden smak på klippfisken fra 3 måneders saltfisk, men forskjellene var kun tilstede der fisken var saltet ved 13 °C.

Effekt av råstofftypene: En samlet vurdering av de anvendte råstofftypene testet som langtidslagret klippfisk viste at det var noen forskjeller mellom råstoffene. Råstoffene som var lagret i 0 og 4 dager på is skilte seg lite ut, men begge ga klippfisk med høy intensitet av moden smak. Råstoffet islagret i 10 dager gav et produkt med høyest intensitet av guldfarge, harsk duft og harsk smak. Fryst råstoff gav et produkt med høy saftighet og moden smak, samt lav hardhet, lav fiberaktighet, lav tyggemotstand og lav harsk duft.

Effekt av saltemetoder: Det ble også målt forskjeller mellom de ulike saltemetodene. Injisert fisk skilte seg ut ved å være mest hvit og saftig, mens intensiteten av egenskapene duft, guldfarge, fiberaktighet, og tyggemotstand var lave. Lakesaltet fisk ga klippfisk med lav duftintensitet og lav intensitet av moden smak. Klippfisk fra pickelsaltet fisk hadde lav saftighet og høy lyshet. Klippfisk produsert fra tørrsaltet fisk hadde lav saftighet og lav intensitet av moden smak, samt høy hardhet.

Effekt av ekstra tørket klippfisk: På den langtidslagrede klippfisken var det også gjort en test hvor fisken var tørket ekstra ned mot 40 % vanninnhold og lagret under samme forhold som den ordinære klippfisken. Det var ikke signifikante forskjeller mellom disse prøvene. Men det var en tendens til at ekstra tørket fisk hadde mer moden duft, mer hard, mer tyggemotstand og mer fiberaktig, samt mindre harsk og mindre saftig.

Effekten av modningstemperatur: Ved innsalting ble fisken innsaltet ved to temperaturer (2 °C og 13 °C). Det var ikke signifikante forskjeller mellom prøvene. Men det var en tendens til mer moden smak på prøvene som var innsaltet ved 13 °C. Konsistensen ble også påvirket ved at innsalting ved 13 °C gav klippfisk med lavere hardhet, bedre skivbarhet og bedre sammenhengbarhet.

Effekten av lagring som klippfisk: Både saltfisken som var lagret 1 og 3 måneder ble etter tørking, testet som klippfisk etter kort og lang lagring som klippfisk. Klippfisken fra 1 måneds saltfisk fikk under lagringen signifikant lavere harsk duft, lavere guldfarge og lavere saftighet på enkelte av prøvene. Ut over dette var det ikke noen tendenser i datamaterialet. At klippfisken skal bli mindre gul og mindre harsk under lagring er lite trolig. Instrumentelle fargemålinger viser også det motsatte. På klippfisken fra 3 måneders saltfisk var det ingen signifikante endringer under lagringen. Men det var tendenser til at en under lagringen fikk økning i moden duft og smak, samt at fisken ble mer hard og fiberaktig.

Vekt, kvalitetsvurdering og kjemiske målinger:

Vektutbyttet: Vektutbytte gikk selvsagt ned når fisken ble fremtørket til klippfisk. Utbytteforskjellene mellom råstofftypene var omtrent det samme som for saltfisken, slik at klippfisk fra fryst fisk hadde det beste vektutbytte. Av saltemetodene skilte injisert fiske seg ut ved å ha klart best vektutbytte. Innsaltingstemperaturen så ut til å påvirke utbytte litt. Innsalting ved 13 °C gav 1-2 % bedre vektutbytte.

Kvalitet: Kvalitetsvurderingen viste at klippfisken generelt ble bedømt å ha mindre feil enn ved samme vurdering av saltfisken. Islagring forverrer kvaliteten og fryst råstoff gav den dårligste kvaliteten. Av saltemetodene gav injisert og lakesaltet fisk den beste kvaliteten på klippfisken. Innsalting ved 13 ° gav bedre kvaliteten på klippfisken, enn innsalting ved 2 °C.

TBARS og TVBN: Under lagringen var det en signifikant økning av harskningsprodukter (TBARS) i klippfisken, samt at det var en tendens til at også TVBN økte under lagringen. Det var ikke systematiske forskjeller i TBARS mellom råstofftypene. Mellom saltemetodene var det signifikant forskjeller i TBARS. Lakesalting og injisering ga de laveste verdiene. Innsalting ved 13 °C ga signifikant lavere TBARS i klippfisken, sammenliknet med innsalting ved 2 °C. TVBN-innholdet i klippfisken fra det fryste råstoffet var signifikant lavere, men det økte mer under lagringsperioden sammenliknet med klippfisken fra kjølelagret råstoff. Saltemetodene lakesalting og injisering ga signifikant lavere TVBN-innhold enn pickle- og tørrsalting.

Fluorescens: Fluorescens ble også målt i alle saltfisk- og klippfiskprøver. Disse målingene viste at prøvene kunne skilles som funksjon av lagringstid, slik at en klart kunne skille saltfisk og klippfisk prøver. Det så også ut som prøvene grupperte seg etter innsaltingstemperaturen.

Multivariat dataanalyse: Dataene fra alle forsøkene ble testet i multivariat analyse. Flere av bølgelengdene til fluorescensmålingene samvarierte med vanninnhold og pH i muskelen. Mens andre bølgelengder samvarierte med TBARS, gulfarge og lyshet på prøvene. Vi ser også at TBARS, TVBN, lyshet og gulfarge korrelerer godt, og er omvendt korrelert med vanninnhold og pH i muskelen.

Vedlegg

A) *Målinger på råstoffet.*

	TBARS	Vann %	Aske %	TVN	pH	L*	a*	b*
Råstoff 0.d.	1,472	81,5	1,1	11,13	6,523	61,29	-2,07	-1,4
Råstoff 4. d.	1,901	83,2	1,1	9,58	7,11	58,69	-0,79	2,42
Råstoff 10 d	1,608	83,3	1,1	15,34	6,97	55,68	-1,15	0,34
Fryst råstoff	2,189	81,1	1,1	10,25	6,523	65,72	-1,76	1,49

B) *Målinger gjort på saltfisk, lagret i 1 og 3 måneder.*

	TBAR S	Vann %	Aske %	TVN	pH	L*	a*	b*
0d. isl. 13 °C – 1 måned	6,780	58,9	19	23,77	6,373	66,16	3,21	-2,01
4d. isl. 13 °C – 1 måned	6,247	64,1	17,3	13,29	6,387	57,18	1,59	-2,56
10d. isl. 13 °C – 1 måned	4,608	57	21,8	19,09	6,49	77,12	1,99	-1,34
Fryst. 13 °C – 1 måned	6,057	63,1	17,9	13,20	6,22	56,86	2,07	-2,02
Pickel - 2 °C – 1 måned	8,962	58,9	20	14,59	6,4	61,13	2,91	-1,88
Tørrs.- 2 °C – 1 måned	5,041	58,3	20,3	11,62	6,62	58,51	1,96	-2,26
Lakes. - 2 °C – 1 måned	5,153	56,8	21,5	10,32	6,387	62,83	2,23	-2,16
Injiser. - 2 °C – 1 måned	3,878	59,2	22,2	15,14	6,553	57,16	2,53	-1,83
0d. isl. 13 °C – 3 måneder	8,658	55,3	20,5	20,34	6,117	75,45	1,25	-1,99
4d. isl. 13 °C – 3 måneder	8,196	55,9	21	17,74	6,22	73,45	1	-2,08
10d. isl. 13 °C – 3 måneder	7,004	56	21,4	27,23	6,283	70,89	1,41	-2,03
Fryst. 13 °C – 3 måneder	8,618	57,1	21,1	18,73	6,14	69,84	3,15	-1,57
Pickel - 2 °C – 3 måneder	7,678	55,7	21,1	15,88	6,173	70,21	3,61	-2,19
Tørrs.- 2 °C – 3 måneder	7,988	55,5	21,2	18,53	6,327	70,23	1,43	-2,17
Lakes. - 2 °C – 3 måneder	7,129	56,2	21,2	11,25	6,237	71,97	1,67	-2,14
Injiser. - 2 °C – 3 måneder	6,299	58,8	22,7	16,27	6,327	61,79	2,14	-2,72

C) Målinger gjort på klippfisk som er produsert av 1 og 3 måneders saltfisk og lagret kort (2 uker) og lenge (5 og 7 måneder). Til slutt er to prøver som er tørket ekstra (ca 40 % vann).

	TBARS	Vann	Aske	TVN	pH	L*	a*	b*
0d. isl. 13 °C – 1m.S + 2uK	6,868	49,2	19,6	28,5	6,347	77,11	-1,35	7,1
4d. isl. 13 °C – 1mS + 2uK	6,446	62	14,6	24,1	6,357	64,85	-2,56	3,0
10d. isl. 13 °C – 1mS + 2uK	7,022	49,6	21,2	33,4	6,427	77,12	-1,34	7,2
Fryst. 13 °C – 1mS + 2uK	5,604	49,4	22,3	12,9	6,24	75,21	-1,42	6,0
0d. isl. 13 °C – 3m.S + 2uK	7,939	49,5	20,4	32,6	6,107	82,12	-1,66	9,0
4d. isl. 13 °C – 3mS + 2uK	8,658	47,7	21,8	20,2	6,163	83,2	-1,8	8,3
10d. isl. 13 °C – 3mS + 2uK	9,625	51,2	20,9	27,8	6,3	76,7	-1,59	7,3
Fryst. 13 °C – 3mS + 2uK	11,156	51,5	21,9	20,1	6,023	79,39	-1,44	9,2
0d. isl. 13 °C – 1mS + 7mK	9,506	48,2	20,8	30,5	6,123	81,6	-1,76	8,9
4d. isl. 13 °C – 1mS + 7mK	10,100	48,5	21,7	23,6	6,063	81,66	-2,2	8,8
10d. isl. 13 °C – 1mS + 7mK	9,223	47,9	21,8	34,8	6,133	81,54	-1,97	9,7
Fryst. 13 °C – 1mS + 7mK	9,701	51,3	21,5	20,4	5,96	78	-1,56	9,8
Pickel - 2 °C – 1mS + 7mK	13,325	47	21,5	21,3	6,077	81,71	-1,85	9,8
Tørrs.- 2 °C – 1mS + 7mK	12,153	46,2	21,4	22,7	6,19	83,51	-1,89	10,0
Lakes. - 2 °C – 1mS + 7mK	9,854	48,9	21,2	18,6	6,13	81,66	-1,85	9,0
Injiser. - 2 °C – 1mS + 7mK	8,516	52,8	22,6	17,4	6,37	77,27	-2	7,9
0d. isl. 13 °C – 3mS + 5mK	10,036	47	22,1	32,5	6,097	83,21	-1,96	9,5
4d. isl. 13 °C – 3mS + 5mK	10,110	47,3	22,6	19,7	6,19	84,27	-2,05	9,3
10d. isl. 13 °C – 3mS + 5mK	10,520	47,7	22,9	36,9	6,213	81,63	-1,94	10,1
Fryst. 13 °C – 3mS + 5mK	8,856	51,5	22,4	20,4	6,057	78,14	-1,69	9,9
Pickel - 2 °C – 3mS + 5mK	11,501	46,6	21,4	22,4	6,187	84,26	-2,2	9,1
Tørrs.- 2 °C – 3mS + 5mK	10,926	48,7	21,1	21,9	6,267	82,36	-2,04	10,0
Lakes. - 2 °C – 3mS + 5mK	11,174	46,9	21,2	20,6	6,237	83,77	-1,98	9,0
Injiser. - 2 °C – 3mS + 5mK	9,173	51,8	23,5	17,2	6,253	77,8	-2,27	7,8
Pick-2 °C, 40 %, 3mS + 5mK	12,458	39	24,9	24,3	6,227	85,62	-1,81	8,6
Tør.-2 °C, 40 %, 3mS + 5mK	13,026	35,5	23,9	28,2	6,213	87,95	-1,61	10,4

D) *Utbytte for saltfisk lagret i 1 og 3 måneder.*

	1 måned	3 måneder
0d. isl. 13 °C	66,85	66,75
4d. isl. 13 °C	69,27	67,37
10d. isl. 13 °C	70,42	69,05
Fryst. 13 °C	71,84	70,12
Pickel - 2 °C	68,37	65,61
Tørrs.- 2 °C	67,78	66,22
Lakes. - 2 °C	72,07	68,92
Injiser. - 2 °C	84,76	79,85

E) *Utbytte for klippfisk som er produsert av 1 og 3 måneders saltfisk og lagret kort (2 uker) og lenge (5 og 7 måneder).*

	-Saltfisk 1m -Klippfisk 2u	-Saltfisk 1m Klippfisk 7m	Saltfisk 3m Klippfisk 2u	Saltfisk 3m Klippfisk 5m
0d. isl. 13 °C	51,76	52,27	50,91	49,92
4d. isl. 13 °C	49,5	52,31	52,46	49,95
10d. isl. 13 °C	52,58	47,55	54,19	49,44
Fryst. 13 °C	54,18	55,21	56,98	55,08
Pickel - 2 °C		49,35		47,98
Tørrs.- 2 °C		49,17		51,14
Lakes. - 2 °C		54		48,12
Injiser. - 2 °C		62,26		58,55

F) *Kvalitet på saltfisk lagret i 1 og 3 måneder. Høye tall indikerer dårlig kvalitet.*

	1 måned	3 måneder
0d. isl. 13 °C	3,4	2
4d. isl. 13 °C	2,2	4,6
10d. isl. 13 °C	3,2	5,6
Fryst. 13 °C	6,8	6,4
Pickel - 2 °C	2,8	4,4
Tørrs.- 2 °C	1,6	4,6
Lakes. - 2 °C	2,8	3,2
Injiser. - 2 °C	1	1,4

G) *Kvalitet på klippfisk som er produsert av 1 og 3 måneders saltfisk og lagret lenge (5 og 7 måneder).
Høye tall indikerer dårlig kvalitet.*

	Saltfisk 1m Klippfisk 7m	Saltfisk 3m Klippfisk 5m
0d. isl. 13 °C	1,4	1,4
4d. isl. 13 °C	1,4	1,8
10d. isl. 13 °C	2	2,4
Fryst. 13 °C	2,8	4,2
Pickel - 2 °C	2	3,6
Tørrs. - 2 °C	1,8	4
Lakes. - 2 °C	1,2	1,2
Injiser. - 2 °C	1	2,2



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:
Muninbakken 9-13
Postboks 6122
N-9291 Tromsø
Telefon: 77 62 90 00
Telefaks: 77 62 91 00
E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:
Kjerreidviken 16
N-5141 Fyllingsdalen
Telefon: 55 50 12 00
Telefaks: 55 50 12 99
E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN 82-7251-560-1
ISSN 0806-6221