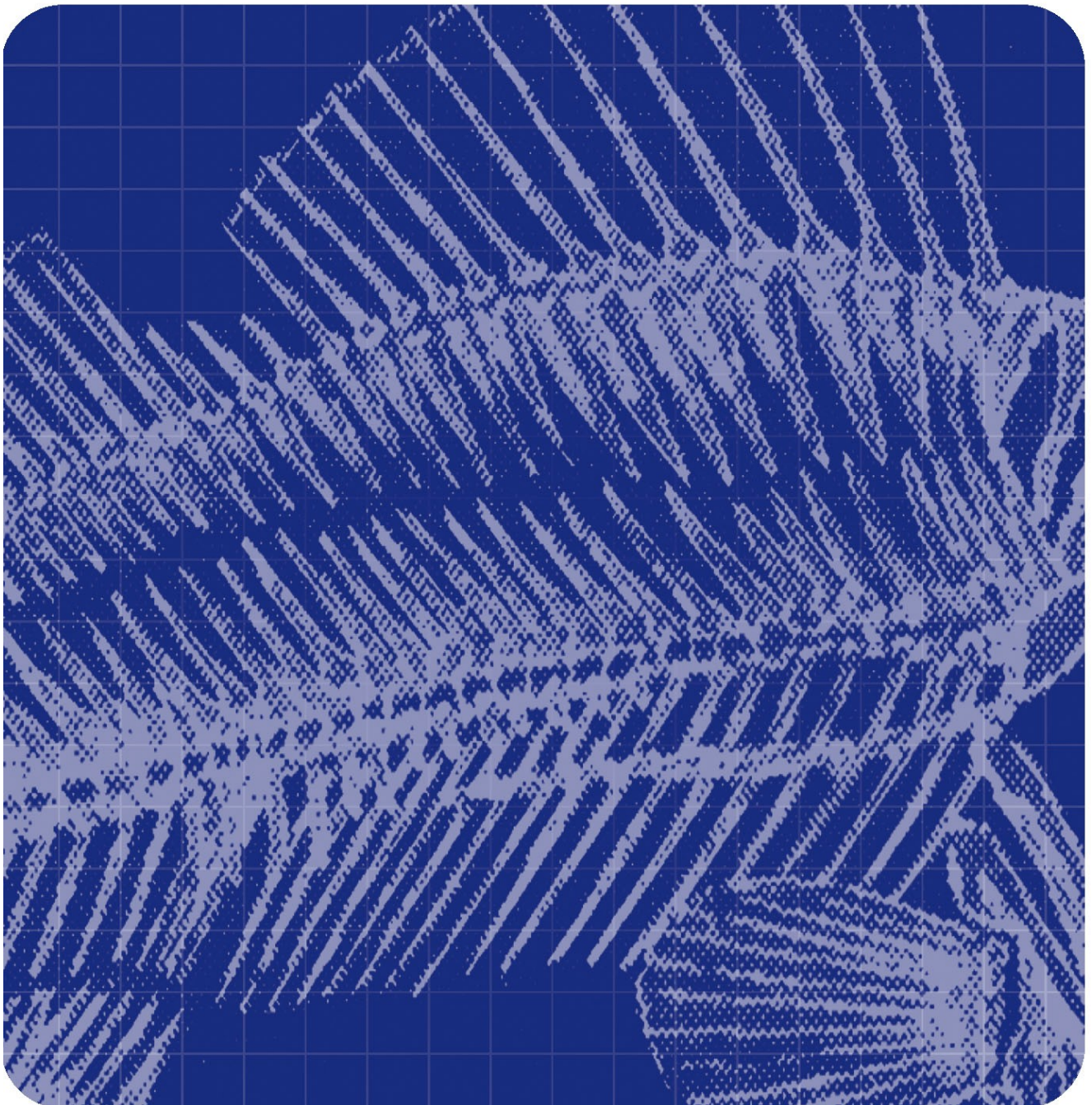




## **Kvalitetsanalyser av sild**

Vakuumpakking av rund sild og sildefilet tilsatt lake før fryselagring

Ingebrigt Bjørkevoll, Roger Richardsen, Reidun Dahl og Mats Carlehög





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

- sjømat og industriell foredling
- marin bioteknologi og fiskehelse
- fôrutvikling og marin prosessering
- havbruk
- økonomi og marked

Fiskeriforskning har ca. 160 ansatte fordelt på Tromsø (110) og Bergen (50).

Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen.

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](mailto: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](mailto:office@fiskeriforskning.no)

Internett: [www.fiskeriforskning.no](http://www.fiskeriforskning.no)

# RAPPORT

Tilgjengelighet:

**Åpen**

Rapportnr:

13/2002

ISBN-nr:

82-7251-496-6

Tittel:

**Kvalitetsanalyser av sild**

Dato:

22. februar 2002

Vakuumpakking av rund sild og sildefilet tilsatt lake før fryselagring

Antall sider og bilag:

25

Forfatter(e):

Ingebrigt Bjørkevoll, Roger Richardsen, Reidun Dahl og Mats Carlehög

Forskningssjef:

Roger Richardsen

Avdeling:

Sjømat og industriell foredling og Økonomi og marked

Prosjektnr.:

9410

Oppdragsgiver:

Optimar, avd. Skodje/ Fryseriet AS, Lødingen

Oppdragsgivers ref.:

3 stikkord:

Sild, lagringsbetingelser, kvalitetsanalyser

Sammendrag:

Rund sild og filet av sild fryselagret ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  i 12 måneder i ulike emballaseløsninger ble analysert for vektendring, harskning, farge og mikrobiologisk kvalitet. Sild ble pakket i tradisjonell pakning og vakuumpakning med og uten tilsetning av saltlake. I tillegg ble lagringstiden før innfrysing samt innfrysningstiden variert for rund sild.

Konvensjonelt pakket sild var vesentlig mer harsk enn vakuumpakket sild allerede etter 3 måneders lagring, særlig for fileten. Gjennom hele lagringsperioden ble vakuumpakket råstoff sensorisk vurdert som svakt harsk, mens konvensjonelt pakket rund sild og filet ble vurdert som henholdsvis betydelig og meget harsk. Resultatene ble støttet av de kjemiske analysene. Lagring i lake så ut til å gi noe hvitere muskel for både filet og rund sild, men forskjellene mellom gruppene var små. Tilsetning av lake ved vakuumpakking av filet så ut til å redusere eller hindre utvikling av gammel/emmen lukt. Det så ut som om direkte innfrysing var mer gunstig med tanke på harskning enn lagring i 4 timer før innfrysing, i tillegg til at lagring i vakuumpakning var mer gunstig enn i forseglede emballasje med luft tilstede. Den mikrobiologiske kvaliteten til sild var god gjennom hele lagringstiden, der fileten hadde et kimtall på  $<10^4$  CFU/g mens det ikke ble registrert bakterier i rund sild ( $<10^2$  CFU/g).

English summary: (maks 100 ord)

Storage of herring in vacuum packages strongly improves quality, i. e. less rancidity, compared to herring stored in packages which gives access to air (conventional packaging). After 3 months of storage in conventional packages, whole herring and herring fillets were found respectively considerably and very rancid. The vacuum-packed herring held good quality throughout the storage time, fillets and whole herring were described as respectively neutral to slight rancid and slight to considerably rancid even after 12 months at  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Storage in vacuum packages with a brine added slightly reduced rancidity in most cases, and also seemed to reduce development of sulphur smell in fillets. Only small differences in whiteness were found between the different types of packages of whole and filets of herring. The microbiological quality was good in both filets and whole herring throughout the storage time.

# INNHOLD

1	SAMMENDRAG.....	1
2	MATERIALER OG METODER.....	2
	2.1 Bakgrunn for prosjektet.....	2
	2.2 Prosjektets formål.....	2
	2.3 Råstoff og pakking .....	3
	2.4 Pakkevarianter .....	3
	2.5 Vektanalyser.....	3
	2.6 Fargemålinger.....	4
	2.7 TBAR analyse .....	5
	2.8 Sensorisk bedømmelse .....	5
	2.9 Mikrobiologiske analyser.....	5
3	RESULTATER.....	7
	3.1 Vektmålinger .....	7
	3.2 Instrumentell fargemåling .....	9
	3.3 Analyse av harskning .....	15
	3.3.1 Sensorisk evaluering.....	15
	3.3.2 Kjemisk analyse (TBAR).....	16
	3.4 Mikrobiologiske analyser.....	20
4	DISKUSJON.....	22
	4.1 Vektendringer.....	22
	4.2 Fargemålinger.....	22
	4.3 Harskning .....	22
	4.4 Mikrobiologiske analyser.....	23
5	KONKLUSJON.....	24
6	REFERANSER.....	25

# 1 SAMMENDRAG

Rund sild og filet av sild fryselagret ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  i 12 måneder i ulike emballaseløsninger ble analysert for vektendringer, harskning, farge og mikrobiologisk kvalitet. Sild ble pakket i tradisjonell pakning og vakuumpakning med og uten tilsetning av saltlake. Rund sild ble også lagret i forseglet emballasje (med luft tilstede), i tillegg til at lagringstiden før innfrysing samt innfrysningstiden ble variert for rund sild.

Konvensjonell pakking av rund sild og sildefileter så ikke ut til å gi vekttap under fryselagring av råstoffet i 12 måneder ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Konvensjonelt pakket sild var vesentlig mer harsk enn vakuumpakket sild allerede etter 3 måneders lagring, særlig for filet. Gjennom hele lagringsperioden ble vakuumpakket råstoff vurdert som svakt harsk, mens konvensjonelt pakket rund sild og filet ble vurdert som henholdsvis betydelig og meget harsk. Laketilsetning så ut til å redusere harskningen noe for både filet og rund sild i de fleste uttakene, men forskjellene var små og ble sjelden registrert sensorisk. I tillegg så laken ut til å hindre eller redusere utviklingen av gammel/emmen (svovelaktig) lukt hos vakuumpakket filet. Det så ut som om direkte innfrysing var mer gunstig med tanke på å dempe harskningen enn lagring i 4 timer før innfrysing, i tillegg til at lagring i vakuumpakning var mer gunstig enn i forseglet emballasje med luft tilstede. Forskjellene var likevel små og resultatene var ikke entydige for alle uttakene. Resultatene viser at tilstedeværelse og ikke minst tilførsel av luft under lagring, som registrert for de konvensjonelt emballerte prøvene, er svært ugunstig med tanke på harskning av sild.

Det ble ikke registrert betydelige forskjeller mellom lagring med og uten lake med hensyn på fargen til filetene. Likevel så det ut til lake gav noe hvitere muskel for både filet og rund sild, men resultatene var ikke entydige. Det ble registrert sorte/mørke flekker (blod) på rund sild, særlig bak på fileten. Rask innfrysing førte til større omfang av sorte flekker på rund sild. Fileter hadde kun mørke flekker på bakparten av filetene, i mindre grad enn hos rund sild. Den mikrobiologiske kvaliteten til sild var god gjennom hele lagringstiden, der filet hadde et kimtall på  $<10^4$  CFU/g mens det ikke ble registrert bakterier i rund sild ( $<10^2$  CFU/g).

## **2 MATERIALER OG METODER**

### **2.1 Bakgrunn for prosjektet**

Sildefilet og rund sild pakket i forseglet emballasje (vakuumpakning) tilført saltlake (3,5 – 4 %) har medført positive reaksjoner i markeder. I forbindelse med utvikling av nye prosesslinjer hos OPTIMAR AS, Avd. Skodje, både om bord i båter og på land, er det ønskelig med en dokumentasjon på kvaliteten til laketilsatt silderåstoff under fryselagring. Det er også ønskelig med en sammenligning av ulike emballasjetyper (tradisjonell emballering, lufttett og vakuumpakking), for å dokumentere eventuelle gunstige effekter av pakking av sild i vakuum.

### **2.2 Prosjektets formål**

Under fryselagring (-30 °C) av 9 ulike pakkevarianter (totalt 60 kartonger) av filet og rund sild i 12 måneder ble følgende forskjellige aspekter undersøkt ved uttak etter 3, 4 ½, 6, 8, 10 og 12 måneder:

- Analyse av kvalitetsparametrene farge, harskning, sensorikk og mikrobiologi, i tillegg til vektanalyser
- Forskjeller mellom konvensjonell og vakuumpakking
- Sammenligne vakuumpakking med og uten laketilsetning
- Sammenligne lagring før innfrysing (4 timer) med direkte innfrysing
- Undersøke hvordan innfrysingstiden påvirker kvaliteten
- Sammenligne vakuumpakket råstoff med pakking i forseglet pakning (luft tilstede)

## 2.3 Råstoff og pakking

Sild som ble brukt under pakkingen ved Fryseriet AS i Lødingen 6. desember 2000 kom fra båten Ranton (kystbåt med 55 tonns kapasitet). Båten hadde en fangst på 50 tonn som hadde blitt fanget i tre kast fra samme sted kvelden før prosessering. Fisken ble kjølelagret ombord i issørpe og sirkulerende sjøvann (ikke RSW) før levering kl 10:00 neste morgen.

Både filet og rund sild som ble brukt i forsøket kom fra samme båt og ble pakket på om lag samme tid (10:30-12:30). Filet av sild ble pakket mellom kl 10:30 og 11:30 (10-12 timer etter fangst) for deretter å bli innfrost i frysetunnel. Rund sild ble pakket mellom 11:30 og 12:30 og fire pakkevarianter ble direkte innfrost, mens to varianter ble lagret i 4 timer ved ca. 10 grader før innfrysing. Alle kartongene ble kontrollveid før innfrysing. Lake ble tilført i forhold 1:10. Laken hadde en saltkonsentrasjon på 3,5 – 4 % NaCl og var nedkjølt med is. Laken holdt en temperatur på -1,0 °C, temperaturen i lokalene der pakkingen foregikk i var 9-10°C. Vakuumpakket rund sild og filet uten lake ble pakket ved 80 mbar (vakuu), mens filet med lake ble pakket ved 13 mbar (vakuu). To ulike typer rund sild (R8 og R9, beskrevet nedenfor) ble innfrost i platefryser, de andre prøvene i tunnelfryser.

## 2.4 Pakkemetoder

En kartong fra hver pakkevariant F1 til F3 og R4 til R9 ble tatt ut fra fryselager og tint ved romtemperatur over en periode på 24 timer. Uttakene ble gjort etter 3, 4 1/2, 6, 8, 10 og 12 måneders lagring ved -30 °C. R8 ble analysert etter 6 og 12 måneder og R9 kun etter 6 måneders lagring. Følgende pakkevarianter ble analysert:

**F1** Konvensjonelt pakket filet, ikke forseglet (lufttilgang) og uten lake

**F2** Vakuumpakket filet uten lake

**F3** Vakuumpakket filet med lake

**R4** Konvensjonelt pakket rund sild, ikke forseglet (lufttilgang) og uten lake

**R5** Vakuumpakket rund sild uten lake

**R6** Vakuumpakket rund sild med lake

**R7** Vakuumpakket rund sild med lake, lagret 4 timer før innfrysing i tunnelfryser

**R8** Rund sild pakket i forseglet plast med lake, uten vakuu, lagret 4 t før innfrysing i platefryser

**R9** Rund sild pakket i forseglet plast med lake, uten vakuu, direkte innfrost i platefryser

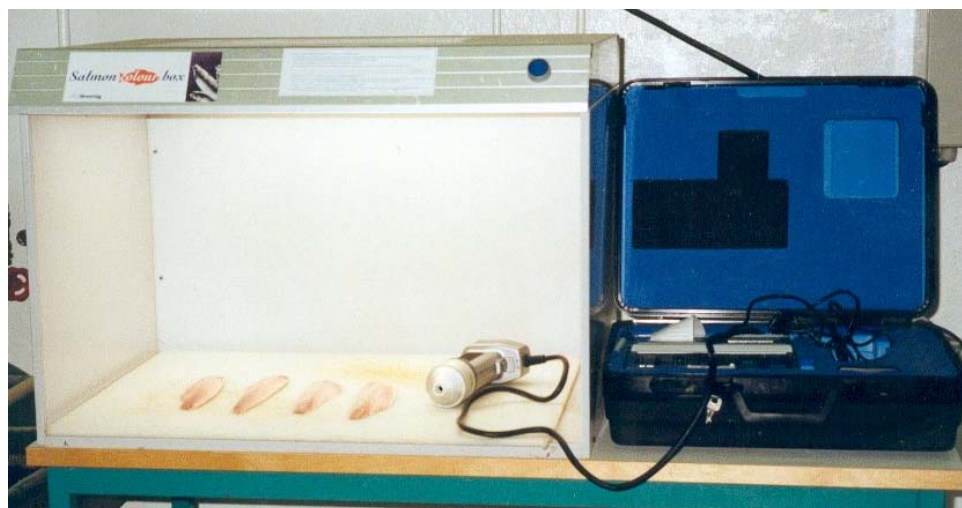
## 2.5 Vektanalyser

Etter pakkingen ved Fryseriet AS i Lødingen ble alle kartongene veid. Vekten til kartongene ble også veid etter opptining (Sauter Multirange vekt, +/- 5 g), før de andre analysene ble gjennomført ved Fiskeriforskning.



## 2.6 Fargemålinger

Fargemålingene av sild (måling av Lyshet, L) ble gjort med et Minolta Chroma Meter CR-200. L-verdien angir den relative lysheten til filetene der 0 er svart og 100 tilsvarer hvit. Det ble brukt en lyskasse med en hvit plast plate som bakgrunn under alle målingene for å oppnå samme lysforhold under alle uttakene. Utstyr brukt under fargemålingen av sild er vist i Figur 1. 3 fileter ble tatt fra hver pakning til analyse av farge under uttakene etter 3, 4 ½, 8 og 10 måneder. For analysen etter 6 og 12 måneder ble det brukt 5 fileter. Under fargeanalysen ble det tatt 6 bilder av hver filet, totalt 18 (30) bilder per pakkevariant. Filetene brukt under fargemålingene ved uttak etter 6 måneder ble også fotografert.



Figur 1. Utstyr brukt til fargemåling av sild.



## 2.7 TBARS analyse

Harskning i sildemuskel ble bestemt ved å måle på mengden thiobarbitursyre reaktive stoffer (TBARS) ved bruk av en metode (Kohn og Liversegde 1944) tilpasset fisk ved Fiskeriforskning (Dulavik *et al.* 1998). Thiobarbitursyre (TBA) reagerer med malondialdehyd (MDA), et sekundært oksidasjonsprodukt fra umettede fettsyrer og danner et rødfiolett kompleks som kvantifiseres. Metoden er ikke spesifikk for MDA fordi TBA også reagerer med andre aldehyder og ketoner som dannes. Metoden måler ikke de tertiære harskningsproduktene (polymere forbindelser) som dannes når de sekundære harskningsproduktene blir brutt ned. Dermed kan TBARS analysen være noe misvisende siden den bare måler en gruppe av harskningsproduktene. 4 fileter per pakkevariant ble homogenisert og 4 parallelle prøver av homogenisatet ble analysert for hver av pakkevariantene.

## 2.8 Sensorisk bedømmelse

To fileter ble tatt ut av pakningen rett etter at den ble åpnet. Filetene ble lagt i et plastbeger med lokk og lagret 2 timer ved romtemperatur før de ble evaluert sensorisk (bedømmelse av lukt). Mats Carlehög, leder for sensorikk-laboratoriet ved Fiskeriforskning, stod for luktbedømmelsen av prøvene. I all hovedsak var det grad av harskning som ble registrert siden dette var den dominerende lukten til de fleste prøvene.

## 2.9 Mikrobiologiske analyser

Mikrobiologiske analyser ble gjennomført på sild som var lagret i 8, 10 og 12 måneder.

5-10 g muskel ble sterilt tatt ut fra to fisk fra hver pakkevariant, homogenisert og fortynnet i peptonvann (1 % NaCl) etter NMKL metode nr. 91 før utstrykning på agar skåler. Det ble analysert to paralleller for hver fisk, totalt 4 analyser per pakkevariant. Alt arbeid med mikrobiologiske prøver ble gjennomført med sterilteknikk (NMKL nr. 5). Uttak av muskelprøver fra rund sild er vist i Figur 2. Totalt bakterieinnhold (totalkim) ble bestemt ved bruk av SPCA (standard plate count agar) tilsatt 1 % NaCl. Mengde sulfidproduserende bakterier (kvalitetsforringende bakterier) ble målt ved bruk av Iron Lyngby Agar (NMKL nr. 96, Gram *et al.* 1987). Sulfidreduserende bakterier danner sorte kolonier på dette mediet. Lipolytiske bakterier ble detektert ved bruk av Tween-80 medium (Lányi 1987). Lipid (fett) degraderende bakterier blir påvist ved dannelse av utfellingssoner rundt bakteriekoloniene.

Totalt kintall blir brukt som et mål på den generelle mikrobiologiske kvaliteten til et produkt og kan fortelle om prosesseringen, lagringen og emballeringen av produktene holder tilstrekkelig god kvalitet sammenlignet med forskriftene. Mengde sulfidreduserende bakterier er et mål på den sensoriske kvaliteten til fiskeprodukt, i det disse bakteriene er en av hovedårsakene til forråtnelse hos torsk og flere andre fiskeslag. For sild er dette lite undersøkt, så disse analysene kan gi verdifull innsikt i hvilke type bakterier som er sentrale i forringelsen av ulike sildeprodukt. Bakterier som er lipiddegraderende ser ut til å være dominerende i utvannet saltfisk og er i tillegg funnet i ulike sildeprodukter. En hypotese er at disse bakteriene kan spille en rolle under harskningen av fisk.



*Figur 2. Uttak av muskelprøver fra rund sild til mikrobiologiske analyser. Skinnen ble fjernet før muskelprøvene ble tatt ut.*

### 3 RESULTATER

#### 3.1 Vektmålinger

Registrering av vekt ble gjort etter 3, 4 ½, 8, 10 og 12 måneders lagring. Tabell 1 viser vekt før innfrysing og etter opptining for de 7 pakkevariantene etter 3 måneders lagring.

Tabell 1. Vekt av kartonger med rund sild og sildefilet før innfrysing og etter opptining lagret ved – 30 °C i 3 måneder, samt prosentvis vektendring.

Prøve	Vekt (kg)		
	Før innfrysing	Etter opptining	%-vis endring
F1	20,48	20,50	+ 0,10
F2	20,37	20,40	+ 0,15
F3	22,57	22,60	+ 0,13
R4	20,92	20,95	+ 0,14
R5	21,26	21,30	+ 0,19
R6	24,38	24,42	+ 0,16
R7	21,42	21,45	+ 0,14

Tabell 2. Vekt av kartonger med rund sild og sildefilet før innfrysing og etter opptining lagret ved – 30 °C i 8 måneder, samt prosentvis vektendring.

Prøve	Vekt (kg)		
	Før innfrysing	Etter opptining	%-vis endring
F1	20,80	20,91	+ 0,53
F2	20,61	20,76	+ 0,73
F3	20,53	22,70	+ 0,75
R4	20,70	20,80	+ 0,48
R5	23,22	23,37	+ 0,65
R6	23,33	23,52	+ 0,81
R7	23,59	23,77	+ 0,76

Tabell 3. Vekt av kartonger med rund sild og sildefilet før innfrysing og etter opptining lagret ved -30°C i 10 måneder, samt prosentvis vektendring.

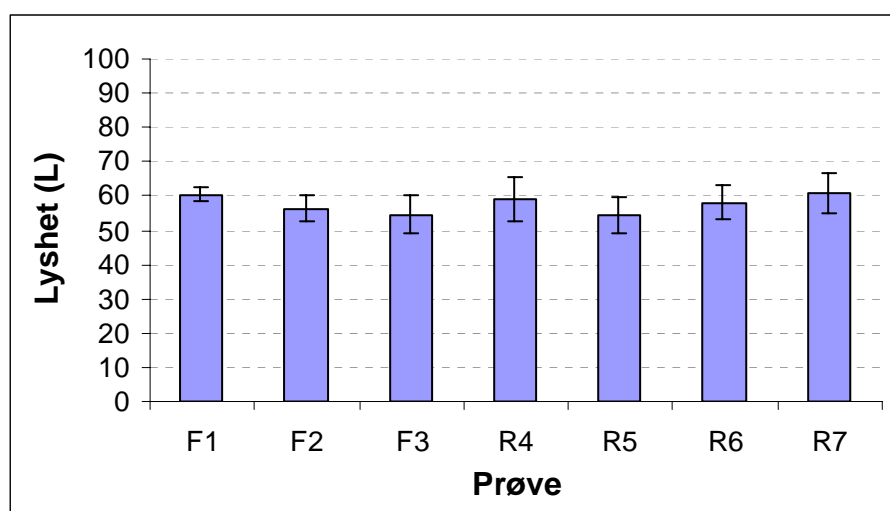
Prøve	Vekt (kg)		
	Før innfrysing	Etter opptining	%-vis endring
F1	20,37	20,35	- 0,10
F2	20,66	20,69	+ 0,15
F3	22,66	22,69	+ 0,13
R4	20,11	20,13	+ 0,10
R5	23,49	23,53	+ 0,17
R6	22,09	22,06	+ 0,14
R7	21,91	20,88	- 4,70

For alle gruppene ble det registrert en økning i vekt på 20-40 gram (0,1-0,2 %) etter 3 måneders lagring. En vektøkning i samme størrelsesorden som registrert i uttaket etter 3 måneder ble også registrert etter 4,5 måneders lagring. Vekten ble ikke registrert ved uttaket etter 6 måneders lagring. Etter 8 måneders lagring ble det registrert en vektøkning på ca. 0,5 % for tradisjonelt emballert råstoff og ca. 0,75 % vektøkning for vakumpakket sild (Tabell 2). Etter 10 måneders lagring ble det registrert små endringer i vekten (0,1-0,2 %) sammenlignet med før innfrysing (Tabell 3). R7 hadde et vekttap på 4,7 % som sannsynligvis skyldes punktering av vakuumposen under frakting, med dertil tap av lake. For både rund sild og sildefilet ble det etter 12 måneders lagring registrert en vektøkning på 0,1- 0,3 % (resultater ikke vist).

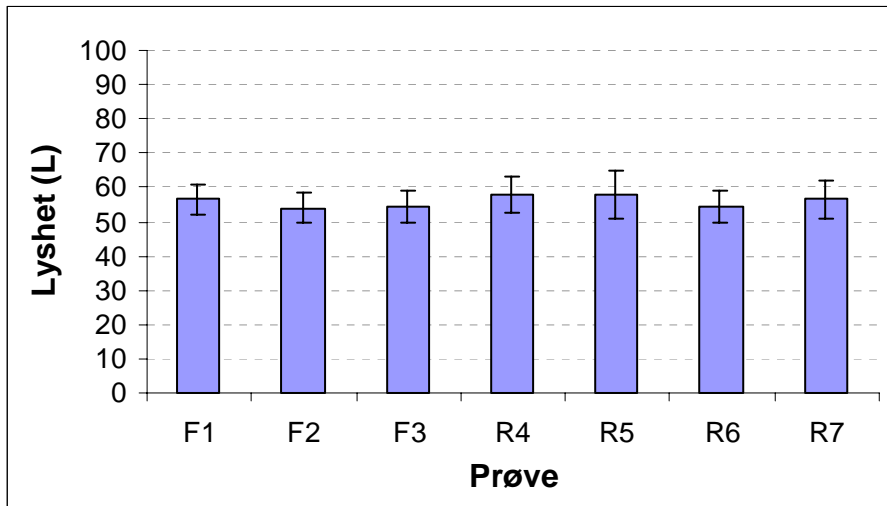
### 3.2 Instrumentell fargemåling

3 fileter ble brukt under analysen av farge ved uttakene etter 3, 4 ½, 8 og 10 måneders lagring, 5 fileter ved uttak etter 6 og 12 måneder. For hver filet ble det tatt 6 bilder, totalt 18 målinger (30 målinger for 6 og 12 måneders lagring) for hver av pakkevariantene. Bildene ble tatt på både dorsal og ventral side (3 på hver side) av fileten (muskelsiden, ikke skinnsiden). Det ble tatt ett bilde fremme på fileten, ett på midten og ett på bakparten. Det ble ikke tatt bilde av avvikende deler av muskelen eller de mørke områdene på sporden.

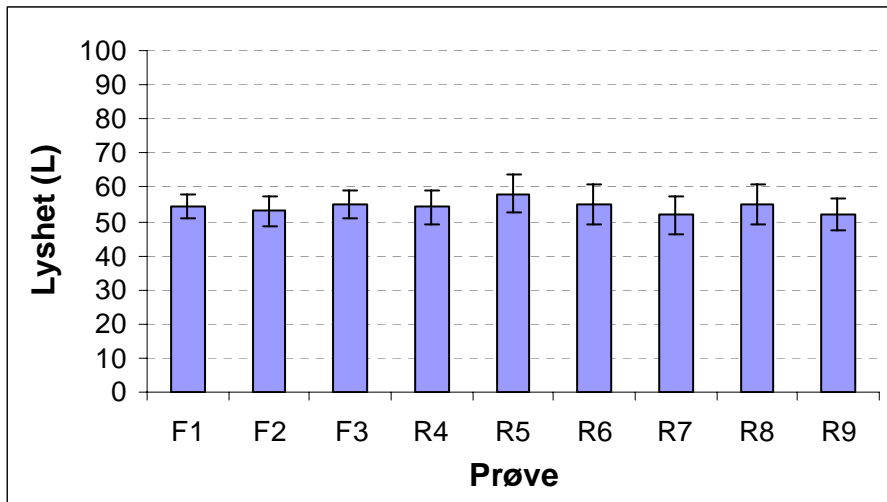
Fargemålingene av sild (måling av Lyshet, L), som ble gjort med et Minolta Chroma Meter CR-200, er vist i Figur 3-8. Instrumentelt ble det målt små forskjeller mellom de ulike prøvevariantene og standardavviket til alle prøvene overlappet hverandre ved alle uttakene. Resultatene fra den instrumentelle fargemålingen etter 3, 4 ½, 6, 8, 10 og 12 måneders lagring viser at det ikke var betydelige forskjeller mellom pakking med og uten lake eller mellom vakuumpakking og konvensjonell pakking med hensyn på lyshet til sildemuskel. Fargemåling etter 6, 8 og 10 måneder viste at vakuumpakket filet tilsatt lake (F3) var noe hvitere enn filet pakket i vakuum uten lake (F2) og konvensjonelt pakket filet (F1), men forskjellene var små og ikke alltid entydige. Likevel var forskjellen så stor at det var tydelig under prøvetakingen (fra 6 måneder og utover) at filet pakket i lake var hvitere (registrert visuelt) enn de to andre filettypene. Etter 12 måneder var filet tilsatt lake noe mørkere enn de to andre filettypene (Figur 8). Det ble, som figur 3-8 viser, ikke målt nevneverdige forskjeller i farge mellom de ulike variantene av rund sild (R4-9). Som vi ser ligger L-veriden rundt 50-60 gjennom hele lagringsperioden.



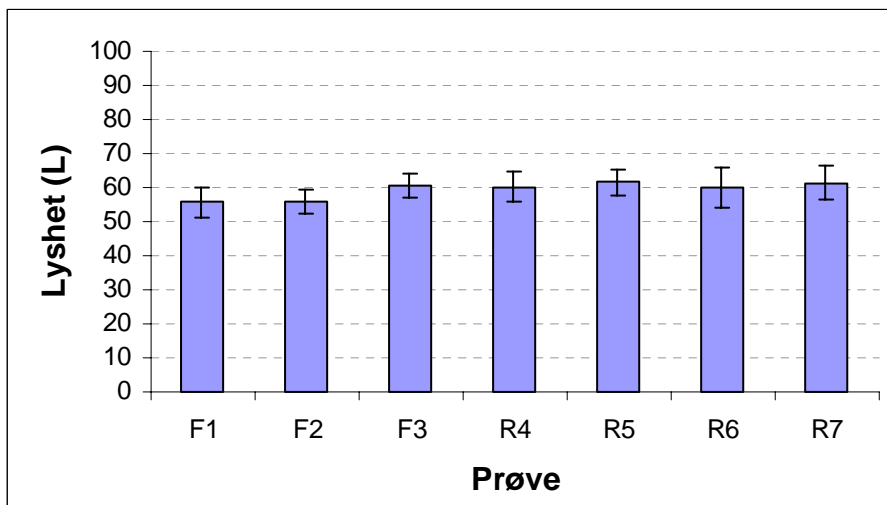
Figur 3. Instrumentell måling av farge (Lyshet, L) for rund sild og sildefilet lagret i 3 måneder. 3 fileter per gruppe ble hver tatt 6 bilder av, totalt 18 bilder per pakkevariant.



Figur 4. Instrumentell måling av farge (Lyshet, L) for rund sild og sildefilet lagret i 4,5 måneder. 3 fileter per gruppe ble hver tatt 6 bilder av, totalt 18 bilder per pakkevariant.

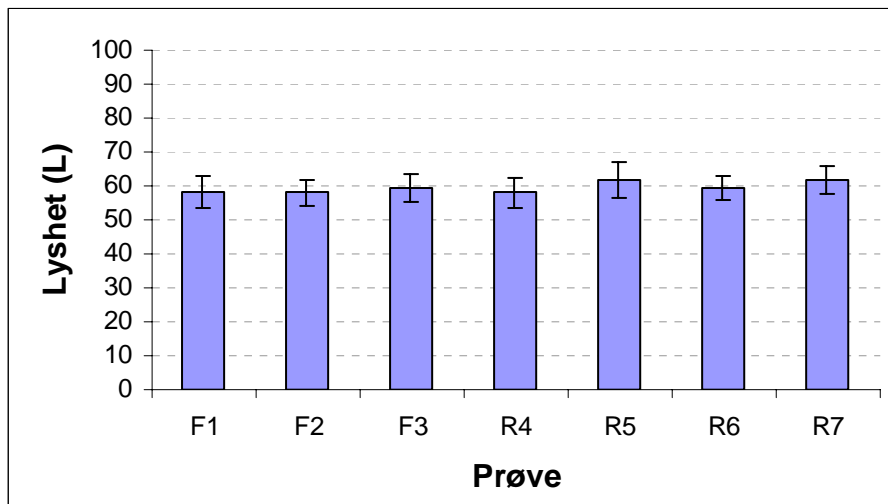


Figur 5. Instrumentell måling av farge (Lyshet, L) for rund sild og sildefilet lagret i 6 måneder. 5 fileter per gruppe ble hver tatt 6 bilder av, totalt 30 bilder per pakkevariant.

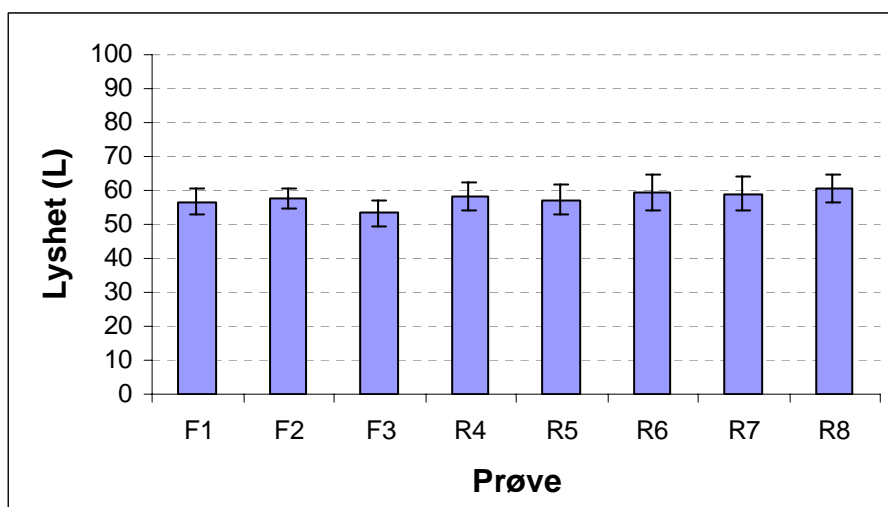


Figur 6. Instrumentell måling av farge (Lyshet, L) for rund sild og sildefilet lagret i 8 måneder. 3 fileter per gruppe ble hver tatt 6 bilder av, totalt 18 bilder per pakkevariant.





Figur 7. Instrumentell måling av farge (Lysheit, L) for rund sild og sildefilet lagret i 10 måneder. 3 fileter per gruppe ble hver tatt 6 bilder av, totalt 18 bilder per pakkevariant.



Figur 8. Instrumentell måling av farge (Lysheit, L) for rund sild og sildefilet lagret i 12 måneder. 5 fileter per gruppe ble hver tatt 6 bilder av, totalt 30 bilder per pakkevariant.

Filet og rund sild (etter filetering) som ble brukt i den instrumentelle fargemålingen etter 6 måneders lagring ble også fotografert (Figur 9, 10 og 11). Det ble visuelt registrert en mørkere farge bakerst på fileten særlig for rund sild. Denne så ut til å være konstant eller øke noe under lagringen. Også for fileten (Figur 9) ble det registrert (visuelt) et noe mørkere bakparti enn lengre fremme på fileten. Denne tendensen var minst tydelig (visuelt) for laketsatt fileten. Det ble også registrert blodflekker i varierende omfang hos rund sild utover i lagringsperioden, (se Figur 10) mens blodflekker ikke ble funnet på fileten. Direkte innfrysing i platefryser så ut til å gi noe mørkere bakparti enn rund sild lagret i 4 timer før innfrysing (Figur 11).

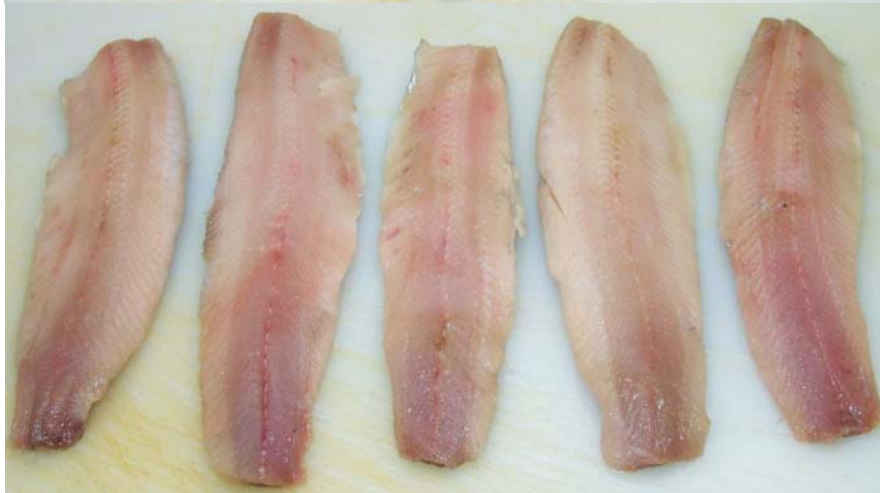
Visuelt kunne det se ut som fileten pakket i lake gav noe hvitere overflate og at det mørke bakpartiet var noe mindre (svakere) enn for fileten pakket uten lake (Figur 9). Dette ble ikke registrert instrumentelt. Det ble, som Figur 9, 10 og 11 viser, registrert en betydelig individvariasjon (innen hver gruppe) med hensyn til farge, blodflekker og mørke parti bak på fileten.



**KONVENSJONELT  
PAKKET FILET**



**VAKUUPAKKET  
FILET UTEN LAKE**



**VAKUUPAKKET  
FILET MED LAKE**

*Figur 9. Konvensjonelt pakket filet (øverst) samt vakuumpakket filet uten lake (midten) og med lake (nederst). Fileter lagret ved – 30 °C i 6 måneder.*



**KONVENSJONELT  
PAKKET RUND SILD**



**VAKUUMPAKKET RUND  
SILD UTEN LAKE**



**VAKUUMPAKKET RUND  
SILD MED LAKE**

*Figur 10. Filetert rund sild lagret konvensjonelt (øverst), vakuumpakket uten lake (midten) og med lake (nederst). Lagret som rund sild ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  i 6 måneder.*





**VAKUUMPAKKET RUND  
SILD MED LAKE**

-lagret 4 timer før  
innfrysing i tunnelfryser-



**RUND SILD MED LAKE  
PAKKET I FORSEGLET  
EMBALLASJE**

-lagret 4 timer før  
innfrysing i platefryser-



**RUND SILD MED LAKE  
PAKKET I FORSEGLET  
EMBALLASJE**

-direkte innfryst i  
platefryser-

Figur 11. Filetert rund sild vakuumpakket i lake og lagret 4 timer før innfrysing i tunnelfryser (øverst), pakket i forseglest plast med lake og lagret 4 timer før innfrysing i platefryser (midten), samt fileter pakket i forseglest plast uten vakuum og direkte innfryst i platefryser (nederst). Lagret som rund sild ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  i 6 måneder.

### 3.3 Analyse av harskning

#### 3.3.1 Sensorisk evaluering

Tabell 4 og 5 viser resultatene fra den sensoriske vurderingen (bedømmelse av lukt) av prøvene gjennom 12 måneders fryselagring ved – 30 °C. Som vi ser skilte konvensjonelt pakket filet (F1) seg ut som meget harsk etterfulgt av konvensjonelt pakket rund sild (R4) som ble vurdert som betydelig harsk. Rund sild pakket i forseglet emballasje (uten fjerning av luft) tilsatt lake og henholdsvis direkte innfrost (R9) og lagret 4 timer før innfrysing (R8) ble også vurdert som betydelig harsk. Vakuumpakket rund sild med lake (R6) og samme variant lagret 4 timer før innfrysing (R7) hadde svak harsk lukt gjennom hele lagringsperioden. Hos vakuumpakkede fileter uten lake (F2) og med (F3) lake, samt vakuumpakket rund sild uten lake (R5) utviklet lukten seg fra frisk/nøytral via nøytral til svakt harsk under lagringsperioden.

Tabell 4. Sensorisk bedømmelse (harskning) av rund sild (R4-R9) og sildefilet (F1-F3). Uttak etter 3, 4,5 og 6 måneders lagring ved -30°C.

Prøve	Bedømmelse av lukt		
	3 måneder	4,5 måneder	6 måneder
<b>Filet</b>			
F1 (Konvensjonelt pakket)	Meget harsk	Meget harsk	Meget harsk
F2 (Vakuumpakket uten lake)	Frisk til nøytral	Nøytral	Svakt harsk
F3 (Vakuumpakket med lake)	Frisk til nøytral	Nøytral	Svakt harsk
<b>Rund sild</b>			
R4 (Konvensjonelt pakket)	Betydelig harsk	Betydelig harsk	Betydelig harsk
R5 (Vakuumpakket uten lake)	Frisk til nøytral	Svakt harsk	Svakt harsk
R6 (Vakuumpakket med lake)	Svakt harsk	Svakt harsk	Svakt harsk
R7 (R6 lagret 4 t før innfrysing)	Svakt harsk	Svakt harsk	Svakt harsk
R8 (Forseglet pakning med lake)	-----	-----	Betydelig harsk
R9 (R8 direkte innfrost i platefryser)	-----	-----	Betydelig harsk

Tabell 5. Sensorisk bedømmelse (harskning) av rund sild (R4-R9) og sildefilet (F1-F3). Uttak etter 8, 10 og 12 måneders lagring ved -30°C.

Prøve	Bedømmelse av lukt		
	8 måneder	10 måneder	12 måneder
<b>Filet</b>			
F1 (Konvensjonelt pakket)	Meget harsk	Meget harsk	Meget harsk
F2 (Vakuumpakket uten lake)	Svakt harsk	Svakt harsk, svovel lukt	Svakt harsk, svovel lukt
F3 (Vakuumpakket med lake)	Nøytral til sv. harsk	Svakt til betyd. harsk	Nøytral til sv. harsk
<b>Rund sild</b>			
R4 (Konvensjonelt pakket)	Betydelig harsk	Betyd. harsk, svovel lukt	Betydelig harsk
R5 (Vakuumpakket uten lake)	Svakt harsk	Svakt harsk, svovel lukt	Svakt til betyd. harsk
R6 (Vakuumpakket med lake)	Svakt harsk	Svakt harsk	Svakt harsk
R7 (R6 lagret 4 t før innfrysing)	Svakt harsk	Betydelig harsk	Svakt harsk
R8 (Forseglet pakning med lake)	-----	-----	Betydelig harsk
R9 (R8 direkte innfryst i platefryser)	-----	-----	-----

### 3.3.2 Kjemisk analyse (TBARS)

Harskning ble også målt instrumentelt ved bruk av TBARS-metoden. Resultatene fra TBARS analysen gjennomført på 3 måneder gammel sild er vist i Figur 12. Konvensjonelt pakket filet (F1) gav en verdi på 122 nmol/g prøve, noe som ble vurdert som svært høyt. Deretter kom konvensjonelt pakket rund sild (R 4) med 51 nmol/g, noe som også ble vurdert som høyt. Rund sild tilsatt lake og så direkte innfryst ( R6) og rund sild tilsatt lake og lagret 4 timer før innfrysing (R7) hadde henholdsvis 17 og 18 nmol/g. Dette ble vurdert som svakt harsk i de sensoriske vurderingene. Prøvene F2 (filet uten lake), F3 (filet med lake) og R5 (rund sild uten lake) inneholdt henholdsvis 10, 10 og 11 nmol TBA/ g prøve. Lukten til disse prøvene ble sensorisk vurdert som frisk til nøytral, og prøvene hadde ikke innslag av harsk lukt.

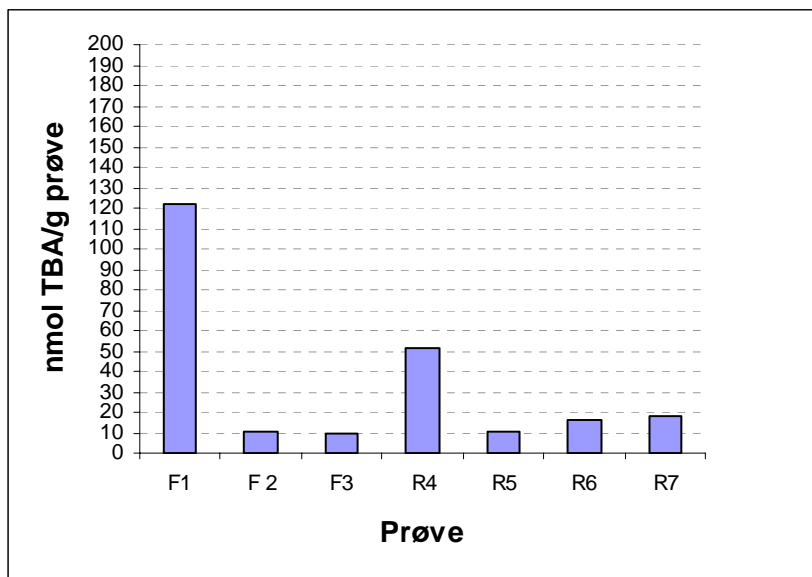
Etter 4 ½ måneders lagring ved -30 °C inneholdt konvensjonelt pakket filet av sild 165 nmol TBA/ g prøve (vist i Figur 13). Verdien for vakuumpakket filet var derimot 13 nmol TBA/ g prøve. Filet pakket i vakuumpakning og tilsatt lake hadde en verdi på 8 nmol/g prøve. Også for rund sild var den konvensjonelt pakkede mest harsk med en verdi på 44 nmol TBA/g. Vakuumpakket rund sild inneholdt 21 nmol TBA/g. Direkte innfryst rund sild tilsatt lake før vakuumpakking inneholdt 12 nmol TBA/g. Vakuumpakket rund sild (tilsatt lake) som var lagret ved 10 °C i 4 timer før innfrysing inneholdt 27 nmol TBA/ g prøve.

TBARS-målinger av sild lagret i 6 måneder gav samme tendens som registrert i de foregående uttakene. Konvensjonelt pakkede prøver var mer harsk enn vakuumpakkede. De vakuumpakkede filetene fikk forholdsvis høyere verdier enn tidligere (rundt 40-50 nmol TBA/ g prøve mot rundt 20 i forrige uttak). Også sammenlignet med de sensoriske analysene av prøvene var TBARS-verdiene avvikende (for høye). Dette kom mest sannsynlig av at disse prøvene ble lagret for lenge ved romtemperatur under opptiningen. For rund sild ble de høyeste verdiene registrert i fisk lagret i forseglet (ikke vakuumpakking) pakninger (R8 og R9) med verdier på henholdsvis 64 og 57 nmol TBA/ g prøve. Konvensjonelt pakket rund sild hadde

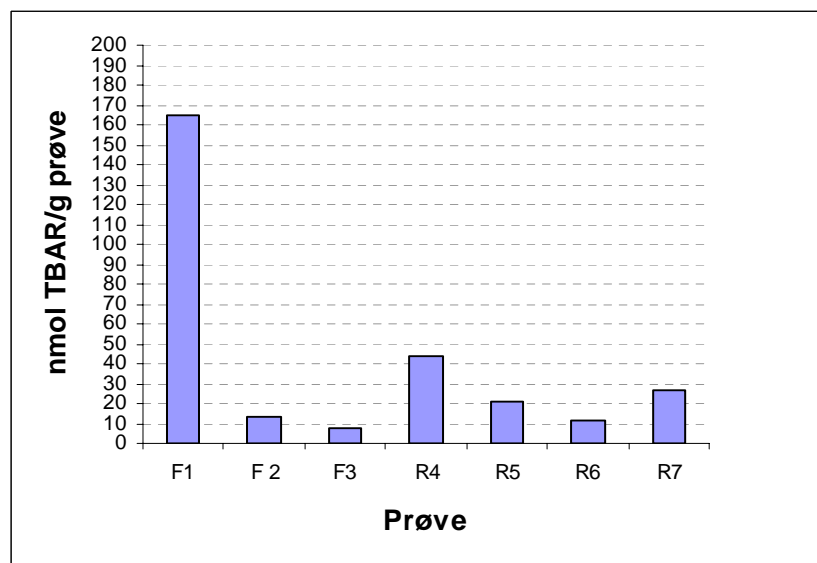


samme harskningsnivå som forrige uttak, 45 nmol TBA/ g prøve. Vakuumpakket sild lå på mellom 20 – 35 nmol TBA/ g prøve. Også for rund sild ble det registrert høyere verdier enn forventet, noe som tyder på at også den runde silden ble tint raskere enn forventet. Verdier for hver pakkevariant ved uttak etter 6 måneder er gitt i Figur 14.

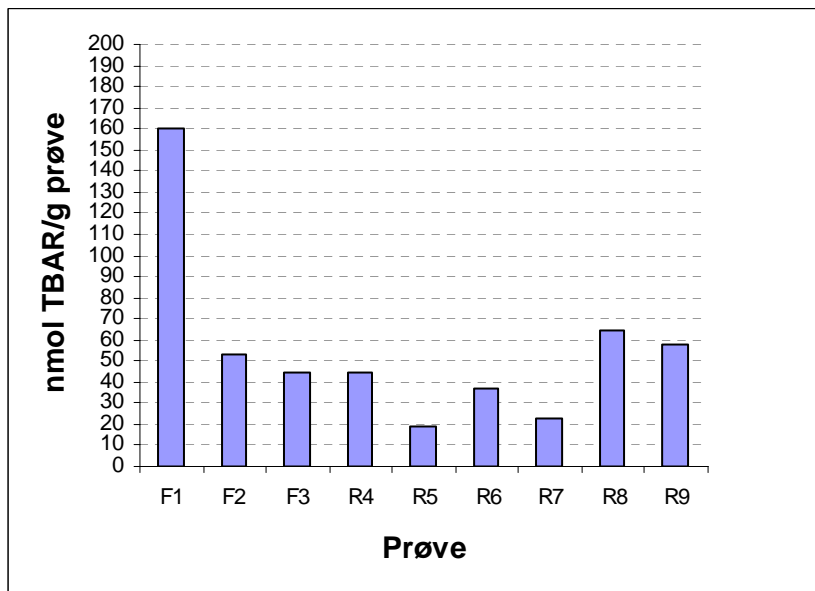
Etter 8 måneders lagring (Figur 15) var fortsatt konvensjonelt pakket filet og rund sild mest harsk. Disse målingene var i samsvar med TBAR-målingene etter 3 og 4,5 måneder, mens målingene etter 6 måneder er noe avvikende. Konvensjonelt lagret filet inneholdt 105 nmol TBA/ g prøve, noe som var en nedgang på ca. 60 nmol TBA/ g sammenlignet med uttakene etter 4,5 og 6 måneders lagring. Filet lagret med lake (F3) var mindre harsk enn filet lagret uten lake (F2), henholdsvis 9 og 19 nmol TBA/ g prøve. Rund sild pakket konvensjonelt (med lufttilgang) inneholdt 58 nmol TBA/ g prøve. Det var ingen forskjeller mellom rund sild lagret i lake (R6) og rund sild lagret uten lake (R5), med verdier på henholdsvis 30 nmol TBA/ g og 29 nmol TBA/ g. Derimot var rund sild i lake som var lagret 4 timer før innfrysing (R7) mindre harsk enn tilsvarende prøve (rund sild i lake) som var direkte innfrost (R6). For uttaket etter 10 måneder ble samme trend som tidligere registrert, vist i figur 13. Vakuumpakket filet i lake var betydelig mer harsk enn filet uten lake, med en verdi på nesten 30 nmol TBA/g. Det samme ble registrert for rund sild som var vakuumpakket og lagret før innfrysing (R7). I begge tilfellene skyldtes nok den høye verdien at pakningen har blitt punktert under lagringen og dermed har luft kommet til. For uttaket etter 12 måneders lagring ble det registret en harskningsgrad som var i samsvar med tidligere uttak for de fleste pakkemetodene. Filet lagret i lake var mer harsk (19 nmol TBA/g) enn filet lagret uten lake (9 nmol TBA/g) , mens det motsatte ble registrert i de sensoriske analysene av de samme prøvene. For rund sild gav lagring i lake lavere verider 10 nmol TBA/g enn lagring i vakuumpakning uten lake (23 nmol TBA/g). Rund sild som var direkte innfrost i vakuumpakning tilsatt lake (R6) var mindre harsk enn samme pakkemetode som var lagret 4 timer før innfrysing (R7). Rund sild tilsatt lake og pakket i forseglet plast (R8) var ikke mer harsk enn samme råstoff pakket i vakuumpakning (R7) med verdier på henholdsvis 27 og 25 nmol TBA/g.



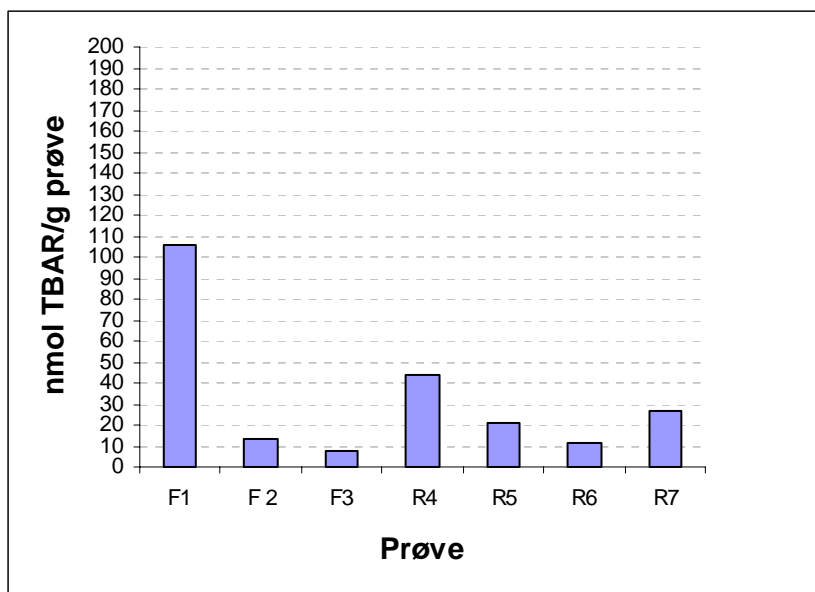
Figur 12. TBARS-analyse (harskningsgrad) av rund sild og filet av sild lagret i 3 mnd. Prøver av filet lagret konvensjonelt (F1), vakuumpakket med (F3) og uten (F2) lake. Rund sild lagret konvensjonelt (R4), vakuumpakket med (R6) og uten (R5) lake. R 7 var vakuumpakket rund sild lagret 4 timer før innfrysing, resten av prøvene ble direkte innfryst etter pakking.



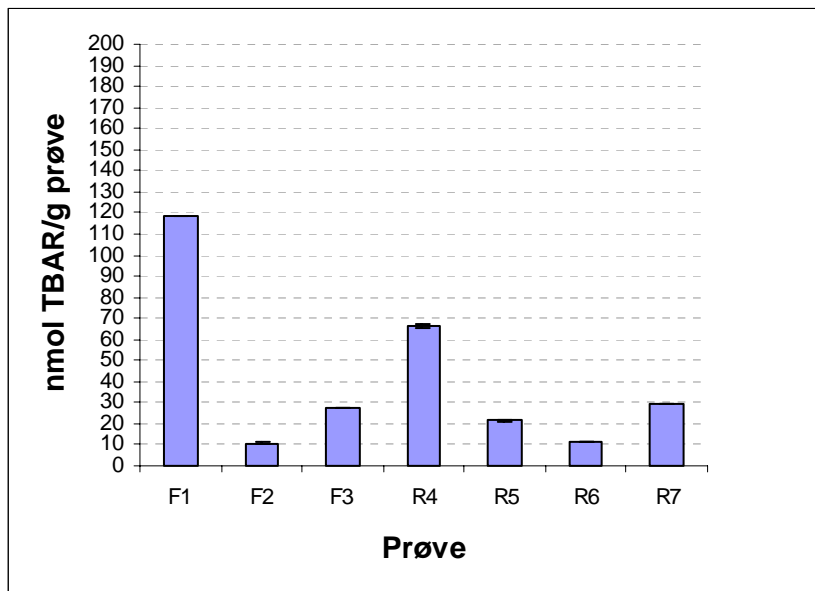
Figur 13. TBARS-analyse (harskningsgrad) av rund sild og filet av sild lagret i 4 ½ måneder. Prøver av filet lagret konvensjonelt (F1), vakuumpakket med (F3) og uten (F2) lake. Rund sild lagret konvensjonelt (R4), vakuumpakket med (R6) og uten (R5) lake. R 7 var vakuumpakket rund sild lagret 4 timer før innfrysing, resten av prøvene ble direkte innfryst etter pakking.



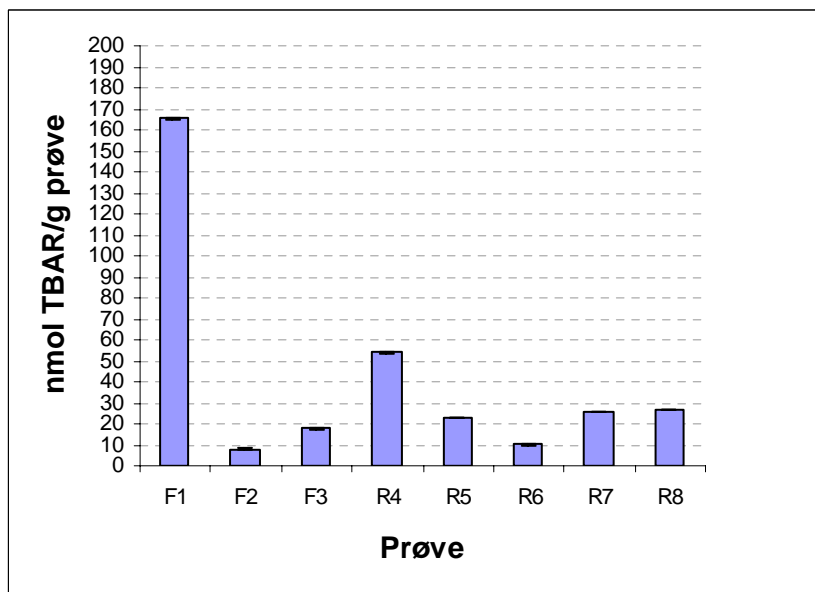
Figur 14. TBARS-analyse (harskningsgrad) av rund sild og filet av sild lagret i 6 måneder. Prøver av filet lagret konvensjonelt (F1), vakuumpakket med (F3) og uten (F2) lake. Rund sild lagret konvensjonelt (R4), vakuumpakket med (R6) og uten (R5) lake. R 7 var vakuumpakket rund sild med lake lagret 4 timer før innfrysing, resten av prøvene ble direkte innfrost i tunnelfryser etter pakking. Prøver av rund sild i lake og pakket i lufttett plast (ikke vakuum) ble lagret i 4 timer før innfrysing (R 8) og direkte innfrost i platefryser (R 9).



Figur 15. TBARS-analyse (harskningsgrad) av rund sild og filet av sild lagret i 8 måneder. Prøver av filet lagret konvensjonelt (F1), vakuumpakket med (F3) og uten (F2) lake. Rund sild lagret konvensjonelt (R4), vakuumpakket med (R6) og uten (R5) lake. R 7 var vakuumpakket rund sild med lake lagret 4 timer før innfrysing, resten av prøvene ble direkte innfrost etter pakking.



Figur 16. TBARS-analyse (harskningsgrad) av rund sild og filet av sild lagret i 10 måneder. Prøver av filet lagret konvensjonelt (F1), vakuumpakket med (F3) og uten (F2) lake. Rund sild lagret konvensjonelt (R4), vakuumpakket med (R6) og uten (R5) lake. R 7 var vakuumpakket rund sild med lake lagret 4 timer før innfrysing, resten av prøvene ble direkte innfrost etter pakking.



Figur 17. TBARS-analyse (harskningsgrad) av rund sild og filet av sild lagret i 12 måneder. Prøver av filet lagret konvensjonelt (F1), vakuumpakket med (F3) og uten (F2) lake. Rund sild lagret konvensjonelt (R4), vakuumpakket med (R6) og uten (R5) lake. R 7 og R 8 var henholdsvis vakuumpakket rund sild og rund sild pakket i forseglet pakning, begge tilsatt lake og lagret 4 timer før innfrysing. Resten av prøvene ble direkte innfrost etter pakking.

### 3.4 Mikrobiologiske analyser

5-10 g muskel ble sterilt tatt ut fra to fisk fra hver pakkevariant. Det ble analysert to paralleller for hver fisk, totalt 4 analyser per pakkevariant. Det ble ikke registrert bakterier i rund sild, dvs at kimtallet var mindre enn 100 bakterier på gram fisk, etter 8 måneders lagring. For filet var kimtallet henholdsvis  $4,8 \times 10^2$  kim/g for konvensjonelt pakket filet,  $2,4 \times 10^3$  kim/g for filet pakket i vakuumpakning og  $3,5 \times 10^3$  kim/g for filet tilsatt lake og pakket i vakuumpakning. Noen filetprøver hadde lave mengder av sulfidreduserende bakterier (ca.  $5 \times 10^2$  kim/g). De fleste prøvene hadde små eller ingen spor av verken sulfidreduserende bakterier eller lipiddegraderende bakterier. Analysene av sild lagret i 10 måneder viste samme trend som registrert på sild lagret i 8 måneder. Filet hadde et bakterieinnhold på  $8,0 \times 10^2$ ,  $2,8 \times 10^3$  og  $3,5 \times 10^3$  per gram for henholdsvis konvensjonelt, vakuumpakket uten lake tilsatt og vakuumpakket med lake tilsatt. Rund sild inneholdt ikke detekterbare mengder bakterier. Små mengder sulfidproduserende bakterier ble funnet i sildefilet. Sild lagret i 12 måneder hadde et kimtall på  $1,2 - 2,6 \times 10^3$  per gram for filet. Heller ikke ved dette uttaket ble funnet bakterier i muskelprøver fra rund sild.

## **4 DISKUSJON**

### **4.1 Vektendringer**

Konvensjonell pakking av sild så ikke ut til å gi vekttap sammenlignet med vakuumpakking under fryselagring ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Det så dermed ut til at alle emballasjeløsningene undersøkt i dette forsøket ikke medførte vekttap under innfrysing, fryselagring og tining. Kartongene ble veid i sin helhet. Det ble dermed ikke undersøkt eventuelt væsketap eller vektøkning (opptak av lake) for selve råstoffet. Den lave vektøkningen som ble registrert for de fleste prøvene kan skyldes at denne økningen ligger innenfor feilmarginen til vektene som ble brukt. En annen grunn til den registrerte vektøkningen kan være at det ble brukt to forskjellige vekter, en for veiing før innfrysing og en annen for veiing etter optining.

### **4.2 Fargemålinger**

Fargen på muskelen så ut til å være noe hvitere for både filet og rund sild lagret i lake sammenlignet med råstoff som ikke hadde vært pakket i lake, men resultatene var ikke entydige. Denne tendensen ble også registrert ved de instrumentelle fargemålingene, men forskjellene var små mellom de 9 prøvevariantene under lagringen. Konvensjonelt lagret filet så ut til å være noe lysere enn vakuumpakket filet uten laketilsetning, særlig tidlig i lagringen.

Det ble registrert betydelig med blodflekker på rund sild etter filetering. Dette ble i svært liten utstrekning funnet på filet. Rask innfrysing så ut til å være ugunstig for rund sild med tanke på svarte flekker og mørkt bakparti (blodflekker) på muskelen. Mørkt bakparti ble også registrert for filet, men i mindre omfang enn hos rund sild.

### **4.3 Harskning**

Konvensjonelt lagret sild, særlig filet, harsknet meget raskt sammenlignet med samme råstoff pakket i vakuum. Allerede etter 3 måneder ble konvensjonell filet og rund sild evaluert som henholdsvis meget og betydelig harsk. Vakuumpakkede filetprøver ble vurdert som nøytral til svakt harsk, mens vakuumpakket rund sild ble vurdert som svakt til betydelig harsk gjennom hele lagringsperioden. Det ble registrert en god sammenheng mellom den sensoriske beskrivelsen og de kjemiske målingene av harskningsgrad. Følgende sammenheng mellom sensorisk og kjemisk målt harskhet så ut til å gjelde for dette silderåstoffet:



Tabell 6. Skjema for sammenheng mellom kjemisk målt harskhet (TBA-verdi) og sensorisk bedømmelse av harskhet for silderåstoff.

<i>nmol TBA/g</i>	<i>Sensorisk beskrivelse av lukt</i>
< 10	Frisk til nøytral
10 – 30	Svakt harsk
30 – 50	Betydelig harsk
> 50	Meget harsk

Det ble ikke registret entydige forskjeller mellom lagring med og uten lake med hensyn på harskning. Likevel var det en tendens til at laken reduserte harskningen noe både hos fileten og rund sild, men forskjellene var små og ble sjelden registrert sensorisk.

Lagring før frysing så ut til å øke harskningen noe sammenlignet med direkte innfrysing, men forskjellene var små. Det ble ikke registrert noen sammenheng mellom harskningsgrad og farge på silden. Det ser dermed ikke ut til at silden er utsatt for fargeforandring ved harskning.

Uttaket etter 10 måneder gav noe avvikende resultat med hensyn på harskning i forhold til tidligere uttak. For F3 (vakuumpakket fileten tilsatt lake) og R7 (vakuumpakket rund sild tilsatt lake) ble det registrert en betydelig høyere harskning enn forventet. Dette kom nok av at emballasjen (plasten) til disse to pakningene var punktert. Dette resultatet er med på å bygge opp om de observasjonene som ble gjort i forsøkene, at pakking i vakuum reduserte harskningen betydelig.

Det ble også registrert en svovelaktig lukt, beskrevet som gammel/emmen (avvikende) lukt, i noen av prøvene etter 10 og 12 måneders lagring. For fileten uten lake var denne lukten dominerende etter 10 og 12 måneders lagring. For fileten lagret i lake ble ikke den svovelaktige lukten registrert. Denne lukten så ikke ut til å være forårsaket av bakteriell nedbrytning fordi kimtallet var lavt og likt for begge gruppene av vakuumpakket fileten. Det ser dermed ut til at tilsetning av lake muligens hindrer eller reduserer dannelse av denne gammel/emmen lukten for vakuumpakket fileten. Etter 10 måneder ble samme lukt registrert for rund sild, pakning R4 og R5. Disse prøvene var også lagret uten tilsetning av lake.

#### 4.4 Mikrobiologiske analyser

Det ble ikke registrert detekterbare mengder bakterier i rund sild, dvs at kimtallet var under 100 bakterier per gram. Dette blir ansett som svært lavt. For fileten var kimtallet mindre enn  $10^4$  kim/g. Et produkt med et kimtall på rundt 1000 – 10000 blir ansett som av god mikrobiologisk kvalitet. Analysene viser dermed at både rund sild og fileten holder god mikrobiologisk kvalitet under lagringen ved  $-30\text{ °C}$  i 12 måneder. Det lave kimtallet indikerer at råstoffet har vært ferskt ved innfrysing ettersom kimtallet stiger ved økt lagringstid i kjølte produkter. Bakterier vokser ikke under fryselagring og kimtallet vil derfor ikke øke. Det lave kimtallet viser også at harskningen som ble registrert ikke er knyttet til mikrobiell aktivitet i produktene.

## 5 KONKLUSJON

Vektmålingene viser at konvensjonell pakking av rund sild og sildefilet ikke medførte vekttap ved fryselagring ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  sammenlignet med pakking av silderåstoff i vakuum.

Fargemålingene viste at det var små forskjeller mellom de 9 ulike variantene av sild under hele lagringsperioden og at fargen ikke forandret seg under lagringen. Pakking av sild i vakuum med lake gav visuelt registrert en noe hvitere muskel enn sild pakket uten lake, men observasjonene var ikke entydige. Ingen betydelige forskjeller ble heller målt mellom konvensjonelt pakket sild og vakuumpakket sild. Det kunne se ut som om konvensjonelt pakket filet var noe hvitere enn vakuumpakket filet, muligens på grunn av uttørking. Mørk farge på bakparten av filetene, særlig hos rund sild, kan ha gitt noe misvisende resultater under fargemålingen. Det ble registrert blodflekker i muskelen på rund sild. Dette ble i liten grad registrert på fileter. Avviket i fargemålingene som ble registrert mellom fileter fra samme gruppe viste at det var betydelig individvariasjon. Det ble gjort målinger på for få sild per gruppe til å dra sikre slutninger om hvordan tilsetning av lake påvirker fargen til filet og rund sild under fryselagring.

Konvensjonelt pakkede prøver av filet var meget harsk mens konvensjonelt pakket rund sild også var betydelig harsk allerede etter 3 måneders lagring. Vakuumpakket filet var etter 12 måneder nøytral til svakt harsk, mens rund sild var svakt til betydelig harsk. Dette viser at lufttilgangen som konvensjonell pakking medfører, ser ut til å være en viktig årsak til harskning særlig for filet, men også i stor grad for rund sild. Laketilsetning gav ikke entydige resultater med hensyn på harskning, men det så ut til laken reduserte harskningen noe for både filet og rund sild. Spesielt var at laketilsetningen så ut til å hindre eller redusere utvikling av gammel/emmen (svovelaktig) lukt som ble registrert etter 10 måneders lagring av vakuumpakket filet.

Det ser ut til at en ved å pakke silderåstoff i vakuumpakking så holder produktet en frisk til nøytral lukt betydelig lengre enn for konvensjonelt pakket sild. Vakuumpakking og tilsetning av lake hos sildefilet ser også ut til å gi en kvalitetsgevinst ved at laketilsetningen muligens reduserer harskningen samtidig som den reduserer eller hindrer utvikling av svovelaktig lukt.

Lavt bakterieinnhold i alle gruppene indikerer at råstoffet har vært ferskt ved innfrysing. Rund sild og filet holdt god mikrobiologisk kvalitet under lagringen ved  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  i 12 måneder. De ulike emballasjeløsningene hadde ikke innvirkning på bakterieinnholdet i fisken under lagringen.

## 6 REFERANSER

- Dulavik, B., Sørensen, N.K., Barstad, H., Horvli, O., Olsen, R.L., 1998. Oxidative stability of frozen light and dark muscle of saithe (*Pollachius virens* L.). *Journal of Food Lipids*, **5**, pp. 233-245.
- Gram, L., Trolle, G., Huss, H.H., 1987. Detection of spoilage bacteria on fish stored at high (20 °C) and low (0 °C) temperatures. *Int. J. Food Microbiol.* **4**, 65-72.
- Kohn, H.I. & Liversegde (1944) *Pharmacol.* **82**,292
- Lányi, B., 1987. Classical and rapid identification methods for medically important bacteria. *Methods in Microbiology* **19**, 1-67.
- Nordisk Metodikkomite for Næringsmidler, 1987. Metode Nr. 5: Handbok för mikrobiologiska laboratorier.Handledning för intern kvalitetskontroll av analysarbetet
- Nordisk Metodikkomite for Næringsmidler, 1988. Metode Nr. 91: Forbehandling av levnedsmidler til mikrobiologisk undersøgelse
- Nordisk Metodikkomite for Næringsmidler, 1994. Metode Nr. 96, 2. utg.



# 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](mailto: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](mailto:office@fiskeriforskning.no)

Internett: [www.fiskeriforskning.no](http://www.fiskeriforskning.no)

ISBN 82-7251-496-6

ISSN 0806-6221