

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

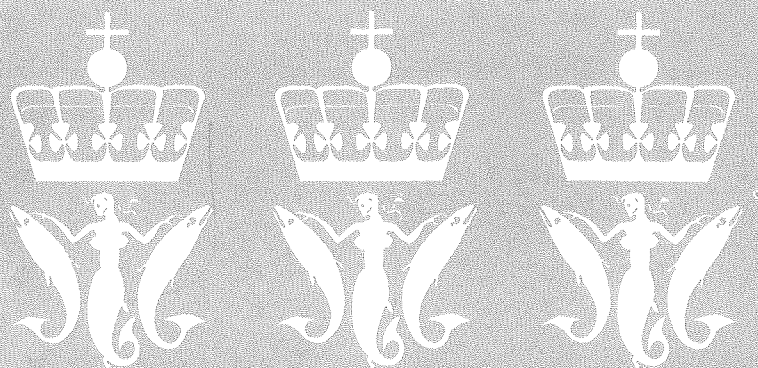
Rapporter og meldinger

NR. 6/92

UNDERSØKELSE OVER KVALITET AV FISK

LAGRET I KJØLT SJØVANN OG I IS

FISKERIDIREKTORATET



UNDERSØKELSE OVER KVALITET AV FISK
LAGRET I KJØLT SJØVANN OG I IS

AV

NORVALD LOSNEGARD

BERGEN, OKTOBER 1992

k 1356

INNHold

	Side
SAMMENDRAG	1
INNLEDNING	4
MATERIALER OG METODER	5
Forsøksfisk	5
RSW-tank	5
Registreringer og analyser	5
RESULTATER OG DRØFTING	8
Sensoriske analysedata	8
Fiskens saltopptak under RSW-lagring	11
Kjemiske analysedata	12
Fysikalske analysedata	15
Fiskens vektendring under lagring i RSW og i is	16
Mikrobiologiske data	18
Undersøkelse av tankvann	19
Undersøkelse av tinevann	21
HENVISNINGER	23
FIGURER	
Fig. 1. Prinsippskisse over RSW-tank og teknisk arrangement	6
Fig. 2. Fiskens vektendring under lagring i tank	17
Fig. 3. Fiskens vektendring under lagring i is	17
TABELLER	
Tab. 1. Sensorisk vurdering av hel råfisk	8
Tab. 2. Sensorisk vurdering av filet	9
Tab. 3. Sensorisk vurdering av kokte prøver	9
Tab. 4. Rangering av kokeprøver etter sensorisk total kvalitet	10
Tab. 5. Saltsmak i RSW-lagret fisk	11
Tab. 6. Saltinnhold i RSW-lagret fisk	12
Tab. 7. Trimetylaminoxid i forsøksfisk	13
Tab. 8. Totalt flyktig nitrogen i forsøksfisk	13
Tab. 9. Trimetylamin i forsøksfisk	14
Tab.10. Dimetylamin i forsøksfisk	14
Tab.11. Hypoxantin i forsøksfisk	15
Tab.12. Torrymetertall før fryselagring	15
Tab.13. Dryppvann og pressvann etter 1 års fryselagring	16
Tab.14. Totalkim i filet før fryselagring	18
Tab.15. Totalkim i filet etter fryselagring i 1 år	18
Tab.16. Totalkim på skinn før fryselagring	19
Tab.17. Fordeling av flyktige aminer og hypoxantin mellom fisk og tankvann	19
Tab.18. Tankvannets transmisjon og innhold av tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer	20
Tab.19. Fordeling av flyktige aminer og hypoxantin mellom fisk og tinevann fra islagring	21
Tab.20. Mengde tinevann og dets innhold av tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer fra islagring av rund, bløget og sløyd fisk ved en romtemperatur på 3 °C	22
Tab.21. Mengde tinevann og dets innhold av tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer fra islagring av rund, bløget og sløyd fisk ved en romtemperatur på 3 °C	22

SAMMENDRAG

Lagringsmåtene ising og oppbevaring av fisk i kjølt sjøvann er blitt sammenlignet i en serie forsøk. Samtidig er en rekke råstoffvarianter blitt sammenlignet: Ubløgget - bløgget, uten hode - med hode, usløyd - sløyd. Eventuell innvirkning av UV-bestråling på lagringsdyktigheten i sjøvann ble søkt belyst.

Sensorisk bedømmelse av hel fisk og filet:

- Sensorisk bedømt har islagret fisk bedre kvalitet enn tanklagret, bløgget bedre enn ubløgget og sløyd bedre enn usløyd
- Usløyd fisk forbindes med tørte buker og dårlig lukt fra innvoller og gjeller
- Prøvevariantene "uten hode" og "med hode" representerer begge sløyd fisk og kommer kvalitetsmessig ganske likt ut
- Prøvefisk lagret 9 og 13 døgn i UV-bestrålt tankvann har høyere kvalitet enn tilsvarende fisk fra ikke-bestrålt tankvann
- Tanklagret fisk får mindre spaltning ved den påfølgende maskinelle filetering enn fisk som er iset

Sensorisk bedømmelse av kokte prøver før og etter fryselagring:

- Tanklagret fisk nærmer seg grensen for akseptabilitet etter 9 døgn. Islagret fisk er fortsatt akseptabel etter 13 døgn
- Kokeprøvene gir ingen klare, sensoriske kvalitetsforskjeller mellom ubløgget og bløgget fisk, heller ikke mellom fisk uten hode og med hode eller mellom usløyd og sløyd fisk
- Prøver "med UV" kommer bedre ut enn prøver "uten UV" etter 13 døgn i tank
- Fryselagrete prøver bedømmes generelt å være av dårligere kvalitet enn prøver som ikke har vært frosset
- Kvalitetstapet under frysing er størst for de prøvene som har høyest kvalitet ved innfrysingen

Rangering av kokeprøver:

- Islagret fisk rangeres som bedre enn tanklagret både før og etter fryselagring
- Bløgget fisk rangeres som bedre enn ubløgget både før og etter fryselagring
- Variantene sløyd fisk henholdsvis uten og med hode kommer likt ut både før og etter fryselagring
- Sløyd fisk rangeres bedre enn usløyd både før og etter fryselagring

Sensorisk bedømmelse av saltsmak på RSW-lagret fisk:

- Dommerne registrerer antydning til saltsmak i fisken etter 3 døgns lagring i RSW, og de har ingen tvil etter 6 døgns lagring
- Fiskens saltinnhold er fra 0,25 til 0,40 % etter 3 døgn i RSW og fra 0,45 til 0,77 % etter 6 døgn i RSW
- Ifølge Codex-forslag til standard for frosne fiskeblokker må saltinnholdet ikke overstige 1 %. Et så høyt saltinnhold gir åpenbart tydelig saltsmak i fisken, og den vil derfor neppe bli oppfattet som ferskfisk
- Når fiskens størrelse er under 1 kg, bør lagringstiden i RSW ikke overstige 3 døgn dersom en vil unngå tydelig saltsmak på fisken. Fiskens saltinnhold vil da ligge nær 0,3 %
- Saltopptaket går langsommere i usløyd enn i sløyd fisk

Kjemiske analysedata:

- Generelt er det små forskjeller i de kjemiske analysedataene for de ulike prøvevariantene
- TMAO-innholdet er noe lavere i tanklagret enn i islagret fisk etter 13 døgn
- Det er en svak stigning i innholdet tot.fl.N fra 9. til 13. lagringsdøgn. Størst stigning har prøvene "Uten UV", og minst stigning har prøvene "Med UV"
- Tanklagret fisk har noe høyere innhold av TMA ved forsøksslutt enn islagret fisk. Prøvevarianten "Uten UV" viser det høyeste nivå med 7,1 mg/100g etter 13 døgn
- Innholdet DMA stiger noenlunde jevnt under lagring i is og i tank. I løpet av 1 års fryselagring stiger innholdet ytterligere med gjennomsnittlig 45 %
- Hypoxantininnholdet ligger nær grensen for akseptabilitet for samtlige prøvevarianter etter 13 døgns lagring

Fysikalske analysedata:

- Fisk lagret i RSW taper vekt det første døgnet. Vekten øker deretter kontinuerlig til forsøksslutt. Største registrerte vektøkning er ca. 8 %

Islagret fisk har en annen vektutvikling. Det første døgnet registreres en vektøkning, og deretter skjer det et generelt vekttap resten av forsøkstiden. Største vekttap er henimot 4 %

- Torrymetertallene er langt lavere hos tanklagret enn hos islagret fisk. 3 døgn i tank gir omtrent de samme verdier som 13 døgn i is. Torrymeterverdiene vil derfor ikke være noe kvalitetskriterium for RSW-lagret fisk

- Tanklagret og islagret fisk gir helt likeverdige mengder dryppvann og pressvann frem til og med 3 døgns lagring. Videre lagring gir en markant nedgang i mengdene dryppvann og pressvann fra tanklagret fisk, mens verdiene hos islagret fisk ligger på et jevnt, høyt nivå gjennom hele lagringstiden. Bildet er det samme før og etter fryselagring, men avgitte mengder pressvann er større etter fryselagring. Disse resultatene er kanskje noe overraskende. Det kunne være nærliggende å tro at tankfisken, som opptar mest vann under lagringen, også ville avgi mest dryppvann og pressvann
- Fiskens vekt avtar noe det første døgnet under lagring i RSW. Vekten øker deretter kontinuerlig resten av forsøksperioden. Største registrerte vektøkning er rundt 8 %
- Fisken som islagres får en liten vektøkning det første døgnet, og deretter følger et generelt vekttap resten av forsøksperioden. Vekttapet går fra 0 til 4 %

Mikrobiologiske funn:

- Filet: Før fryselagring er det tendens til høyere totalmikrober hos prøver "Uten UV" enn hos prøver "Med UV". For øvrig er det liten økning i prøvenes bakteriebelastning med forsøksperioden og liten innbyrdes forskjell mellom prøvene. Etter fryselagring er bakteriebelastningen generelt lavere, noe som trolig gjenspeiler frysedrap. Overraskende nok har prøver "Med UV" større bakteriebelastning enn prøver "Uten UV"
- Skinn: Etter 13 døgner har tanklagret fisk mindre bakteriebelastning på skinnen enn islagret, ubløgget har mindre enn bløgget og prøver "Uten UV" har mindre enn prøver "Med UV"

Tankvann og tinevann:

- Ved forsøksslutt etter 13 døgns lagring i tank eller is kan utledes følgende: Avgitte mengder flyktige aminer og hypoxantin til tankvannet under RSW-lagring, regnet som mg/100g fisk, er 2 til 4 ganger større enn de som avgis til tinevannet under islagring. De konkrete tall for tanklagring er: Tot.fl.N: 7,8, TMA-N: 3,1, DMA-N: 1,1 og hypoxantin: 3,6, alt regnet som mg/100g fisk
- Lysgjennomgangen (transmisjonen) i tankvannet avtar relativt raskt fra gjennomsnittlig 92 ved start til 27 etter 1 døgn og videre til under 1 etter 6 døgner. Sagt med andre ord, blir sjøvannet mer og mer grumset etter hvert som blod, slimrester og andre komponenter avgis fra fisken
- Komponenter avgitt fra fisken er også registrert i form av saltfritt tørrstoff og som ninhydrinreaktive stoffer. Konsentrasjonen av nevnte komponenter øker i takt med at lysgjennomgangen avtar. Som en konsekvens vil effekten av en UV-bestråling bli mindre

- Bløgget fisk avgir minst tinevann under islagring, men avgir mest tørrstoff, regnet som g/100g fisk. Sløyd fisk avgir mest ninhydrinreaktive stoffer
- Mengden tinevann påvirkes sterkt av romtemperaturen under islagringen. En romtemperatur på 25 °C gir 6 ganger mer tinevann enn en romtemperatur på 3 °C. Fisken avgir også mer tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer pr. vektenhet ved en høyere romtemperatur

INNLEDNING

I årene 1980-83 gjennomførte Fiskeridirektoratets Sentrallaboratorium en serie på 6 lagringsforsøk med småsei i kjølt sjøvann (RSW). Undersøkelsene er beskrevet i 6 rapporter (Tertnes et al., 1-6). Delmateriale fra de 5 siste forsøkene ble dessuten analysert etter fryselagring i 1 år. Også disse resultatene er beskrevet i rapporter (Tertnes et al., 7-11). Det ble i tillegg utført laboratorieundersøkelser for å klarlegge hvor mye ekstraktivstoffer som vaskes ut med tinevannet under ising av fisk (Langmyhr et al., 12). Her var det et ønske om å skaffe et grunnlag for sammenligning med de mengder ekstraktivstoffer som lekker ut i tankvannet under sjøvannslagringen.

Undersøkelsene kom i stand etter anmodning fra overingeniør E.Sola, Teknisk avdeling, og ble delfinansiert ved midler fra Olje/fisk-fondet.

Både oppdragsgiver og de ansvarlige for utførelsen har sett det som sterkt ønskelig at det måtte bli utarbeidet en komprimert samlerapport over de utførte forsøkene. Dette ønsket søkes imøtekomet ved denne sluttrapporten.

Undersøkelsene skulle belyse og sammenligne i hvilken grad fiskens kvalitet ble påvirket av ulike behandlingsmåter og faktorer, så som :

- Tanklagring i kjølt sjøvann (RSW) mot islagring
- Bløgging mot ingen bløgging
- Fisk med hode mot fisk uten hode
- Usløyd fisk mot sløyd fisk
- UV-bestråling mot ingen UV-bestråling
- Saltopptak under lagring i sjøvann

Perspektivet i undersøkelsene var å etablere kunnskap som kunne gi muligheter for rasjonaliseringsgevinster ved den praktiske behandling og lagring av fisk ombord eller ved landbaserte lagringstanker.

Det ville føre for langt å navngi alle enkeltpersoner som har deltatt i gjennomføringen av forsøkene. Foruten Sentrallaboratoriet har Teknisk avdeling, Avdeling for kvalitetskontroll og Kontrollverkets Distriktskontor i Bergen ytt vesentlige bidrag.

MATERIALER OG METODER

Forsøksfisk

Nyslaktet småsei (*Pollachius virens*) ble inndelt i 4 grupper etter behandlingsmåte:

- A. Ubløgget, usløyd
- B. Bløgget, usløyd
- C. Sløyd, hodekappet
- D. Sløyd, med hode, uten gjeller

Råstoffvariantene A-D ble brukt gjennom følgende forsøk:

Forsøk	Lagring i :		Merknader
	Tank	Is	
I	ABCD	ABCD	UV-bestråling av sjøvann
II	AB	ABC	"
III	CD	CD	"
IV	A	A C	Ingen UV-bestråling
V	B	BC	"
VI	CD	CD	"

RSW-tank

RSW-tank (RSW = Refrigerated Sea Water) og teknisk arrangement er vist i Fig.1, side 6. Jod-tilsetningsenheten kom ikke til anvendelse. UV-anlegget besto av 6 lamper, hvorav 3 lamper var koplet i serie i to parallelle linjer. Anlegget var plassert før innløp til tank, og vannet passerte et grovfilter og et finfilter før det gikk gjennom UV-anlegget. Ca. 33 liter sjøvann passerte UV-anlegget pr. minutt.

Tanken hadde et volum på 1000 liter. Ved hvert forsøk ble det kjørt med 600 kg fisk og 400 liter sjøvann. Temperaturen ble termostatregulert til $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Registreringer og analyser.

Enkeltfisker ble veid ved gitte tidspunkter for beregning av vektendring under tanklagring og islagring. Forsøksfisken ble analysert straks etter avsluttet tank- og islagring og senere etter fryselagring i 1 år. Videre ble tankvann og tinevann analysert med hensyn på ekstraktivstoffer fra fisken. Analysemetodikken er nærmere angitt i originalrapportene (1-12).

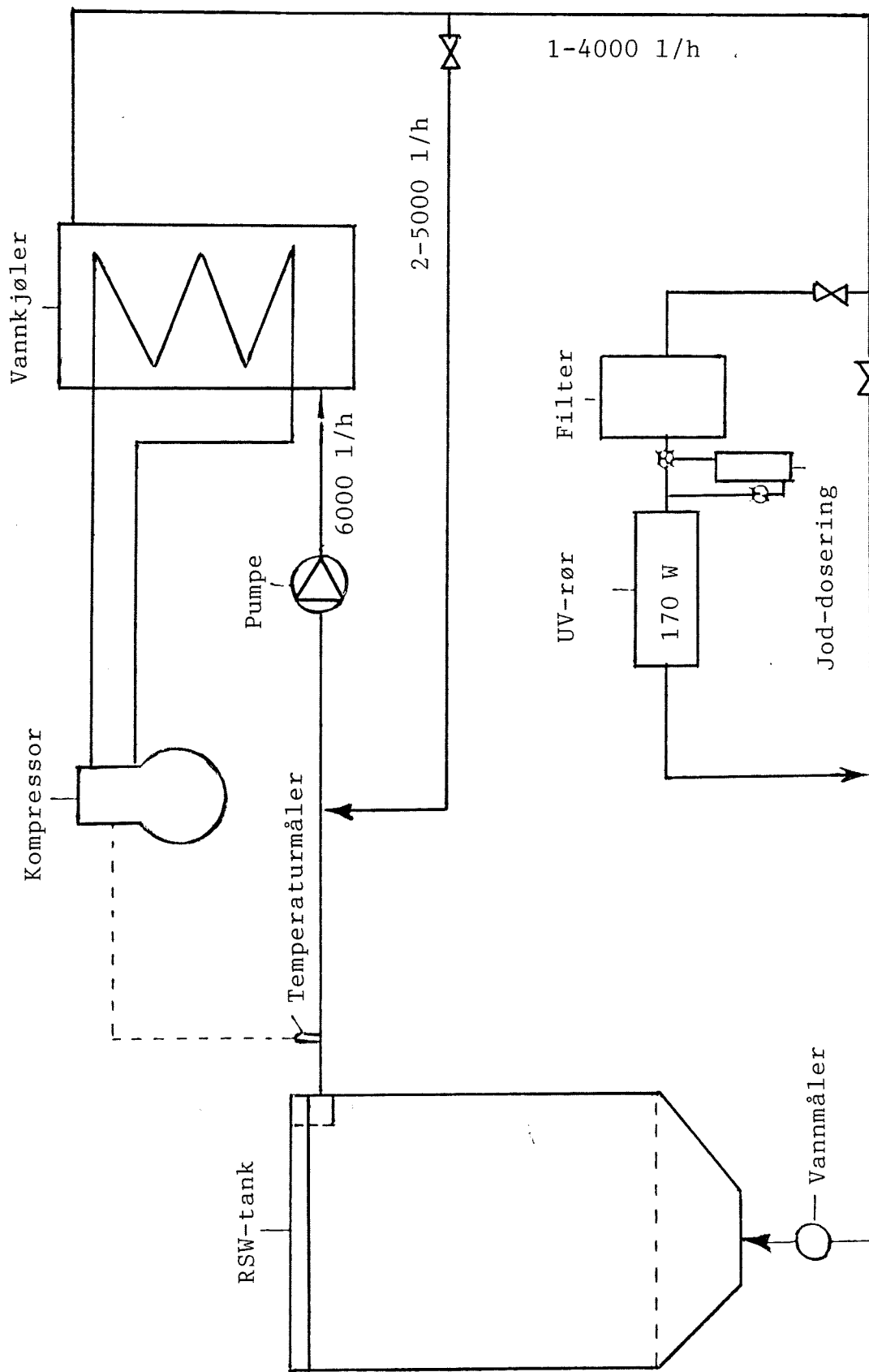


Fig. 1. Prinsippskisse over RSW-tank og teknisk arrangement

Tallverdiene i denne samlerapporten representerer gjennomsnittet av de forsøksverdier som er nedfelt i originalrapportene. Nedenfor skal gis en oversikt over bidragene fra hver enkelt originalrapport:

	Før fryselagring						Etter fryselagring				
	Originalrapport, henvisn. nr.:										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Undersøkelse av fisk :</u>											
Vektendring under lagring	x										
Sens.bed., råfisk	x	x	x	x	x	x					
Sens.bed., filet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sens.bed., kokt fisk	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rangering av prøver		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bedømmelse av saltsmak		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Saltinnhold	x	x	x	x	x	x					
TMAO-N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tot.fl.N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TMA-N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DMA-N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hypoxantin	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Torrymetertall	x	x	x	x	x	x					
Dryppvann og pressvann	x						x	x	x	x	x
Totalkim/g filet		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Totalkim på skinn	x	x	x	x	x	x					
<u>Undersøkelse av tankvann :</u>											
Tot.fl.N		x	x	x	x	x					
TMA-N		x	x	x	x	x					
DMA-N		x	x	x	x	x					
Hypoxantin				x	x	x					
Transmisjon		x	x								
Saltfritt tørrstoff		x	x								
Ninh.reakt.stoffer		x	x	x	x	x					

Undersøkelse av tinevann :

I separate laboratorieforsøk (12) ble tinevannet fra islagring undersøkt med hensyn på flyktige aminer, hypoxantin, tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer.

RESULTATER OG KONKLUSJONER

Resultatene i nedenstående tabeller representerer gjennomsnittstall for de angitte prøvevariantene. Fortrinnsvis vil interessen være knyttet til en sammenligning mellom følgende varianter:

- Tanklagret mot islagret fisk
- Bløgget mot ubløgget fisk
- Fisk med hode mot fisk uten hode
- Usløyd fisk mot sløyd fisk
- UV-bestråling mot ingen UV-bestråling

Sensoriske analysedata

Den sensoriske vurderingen går ut på å finne forskjeller mellom prøver. Vurderingen baserer seg ofte på bruk av referanseprøver, som i disse forsøkene er forskriftsmessig behandlet fisk lagret i is (råstoffvariant C).

Tab.1. Sensorisk vurdering av hel råfisk

Prøve-variant	Totalkvalitet av ufrosset, hel råfisk, poeng					
	Døgn lagring i tank eller is:					
	0	1	3	6	9	13
Tanklagret	9,0	8,2	7,0	6,2	5,0	3,6
Islagret	9,0	8,9	7,7	6,7	5,7	4,1
Ubløgget	9,0	8,3	6,8	6,0	4,8	3,5
Bløgget	9,0	8,5	7,0	6,3	5,2	3,8
Uten hode	9,0	8,8	7,8	6,8	5,8	4,2
Med hode	9,0	8,7	7,6	6,7	5,7	3,8
Usløyd	9,0	8,4	6,9	6,2	5,0	3,7
Sløyd	9,0	8,8	7,7	6,8	5,8	4,0
Uten UV	9,0	8,0	7,5	6,3	4,8	2,8
Med UV	9,0	8,3	6,8	6,1	5,1	4,0

Hel råfisk. Tab.1 viser at tallkarakterene ligger gjennomgående høyere for islagret enn for tanklagret fisk, høyere for bløgget enn ubløgget og høyere for sløyd enn usløyd fisk. Usløyd fisk ble forbundet med tørte buker og lukt fra innvoller og gjeller. Prøvevariantene "Uten hode" og "Med hode" representerer begge sløyd fisk og er i utgangspunkt ganske likeverdige. Deres tallkarakterer er ikke nevneverdig forskjellige. Prøver fra UV-bestrålt tankvann kommer bedre ut enn prøver fra ikke-bestrålt tankvann etter henholdsvis 9 og 13 døgns lagring. Det må oppfattes som en positiv effekt av UV-bestrålingen.

Tab.2. Sensorisk vurdering av filet

Prøve-variant	Sensorisk total kvalitet av filet, poeng					
	Døgn lagring i tank eller is:					
	0	1	3	6	9	13
Tanklagret	9,0	8,4	6,9	5,7	4,8	3,8
Islagret	9,0	8,7	7,2	6,3	5,2	4,1
Ubløgget	9,0	8,5	6,7	5,5	4,3	3,8
Bløgget	9,0	8,8	6,7	6,0	4,8	4,3
Uten hode	9,0	8,7	7,4	6,3	5,4	4,0
Med hode	9,0	8,3	7,3	6,0	5,2	3,5
Usløyd	9,0	8,7	6,7	5,8	4,6	4,1
Sløyd	9,0	8,5	7,4	6,2	5,3	3,8
Uten UV	9,0	8,8	7,8	6,0	4,5	2,5
Med UV	9,0	8,3	6,5	5,5	4,9	4,4

Filet. Tab.2 viser fiskens kvalitetstilstand etter maskinell filetering. Det ble observert mindre spalting under filetering av tanklagret fisk enn av iset fisk. Dette ble tilskrevet det forholdet at den isete fisken var stivere og at den derfor ble utsatt for sterkere mekanisk påkjenning under fileteringen. Tab.2 viser stort sett de samme tendenser som Tab.1.

Tab.3. Sensorisk vurdering av kokte prøver

Prøve-variant	Sensorisk total kvalitet av kokte prøver, poeng									
	Før fryselagring					Etter fryselagring i 1 år				
	Døgn lagring i tank eller is:									
	0	3	6	9	13	0	3	6	9	13
Tanklagret	7,6	6,3	5,8	5,4	4,9	6,6	5,6	5,5	5,2	4,5
Islagret	7,4	6,6	6,7	6,4	6,0	6,6	6,0	6,2	5,6	5,1
Ubløgget	7,2	6,4	5,8	5,6	5,6	5,9	5,6	5,3	5,1	4,9
Bløgget	7,3	6,3	6,3	5,8	5,9	6,6	5,8	5,5	5,4	4,8
Uten hode	7,9	6,6	6,5	6,3	5,0	7,0	6,1	6,3	5,5	4,6
Med hode	7,9	6,5	6,4	5,9	5,3	7,0	6,1	6,2	5,6	5,0
Usløyd	7,3	6,4	6,1	5,7	5,8	6,3	5,7	5,4	5,3	4,9
Sløyd	7,9	6,6	6,5	6,1	5,2	7,0	6,1	6,2	5,6	4,8
Uten UV	7,3	6,2	5,9	5,1	4,3	6,5	5,9	5,9	5,5	4,2
Med UV	7,9	6,3	5,8	5,6	5,5	6,7	5,4	5,0	4,9	4,9

Kokte prøver. Tab.3 viser resultatene av den sensoriske vurderingen av kokte prøver både før og etter fryselagring.

Generelt er det små kvalitetsforskjeller mellom de ulike prøveva-

riantene opp til 3 døgns lagringstid. Tanklagret fisk nærmer seg grensen for akseptabilitet etter 9 døgn i tank. Islagret fisk er fortsatt akseptabel etter 13 døgn. Det kan ikke sies å være klare kvalitetsforskjeller mellom ubløgget og bløgget fisk, heller ikke mellom fisk uten hode og med hode, eller mellom usløyd og sløyd fisk. Prøver "Med UV" kommer bedre ut enn prøver "Uten UV" etter 13 døgn i tank.

Fryselagrete prøver bedømmes generelt å være av dårligere kvalitet enn prøver som ikke har vært frosset. Kvalitetstapet under frysing er størst for de prøvene som hadde høyest kvalitet ved innfrysingen.

Tab.4. Rangering av kokeprøver etter sensorisk total kvalitet

		Prøvevariant									
		Ingen fryselagring					Fryselagring i 1 år				
Lagrings- tid, døgn	Forsøk	Rang nr.:					Rang nr.:				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	II	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>Bt</u>	At	<u>Bt</u>	<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>At</u>	<u>Bi</u>
	III	<u>Di</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>	<u>Ci</u>		<u>Di</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>	<u>Ci</u>	
	IV	<u>Ci</u>	<u>At</u>	<u>Ai</u>			<u>At</u>	<u>Ai</u>	<u>Ci</u>		
	V	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>			<u>Bi</u>	<u>Bt</u>	<u>Ci</u>		
	VI	<u>Ct</u>	<u>Ci</u>	<u>Dt</u>	<u>Di</u>		<u>Ct</u>	<u>Ci</u>	<u>Dt</u>	<u>Di</u>	
3	II	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>	<u>Bi</u>	<u>At</u>	Ai	<u>Ai</u>	<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>At</u>	<u>Bt</u>
	III	<u>Di</u>	<u>Ct</u>	<u>Ci</u>	<u>Dt</u>		<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>	
	IV	<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>At</u>			<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>At</u>		
	V	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>			<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>Bt</u>		
	VI	<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>		<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>	
6	II	<u>Bi</u>	<u>Ai</u>	<u>Ci</u>	<u>At</u>	<u>Bt</u>	<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>At</u>	<u>Ai</u>	<u>Bt</u>
	III	<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>		<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>	
	IV	<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>At</u>			<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>At</u>		
	V	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>			<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>Bt</u>		
	VI	<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>		<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>	
9	II	<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>Bt</u>	<u>Ai</u>	At	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>Bt</u>	<u>At</u>
	III	<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>		<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>	
	IV	<u>Ai</u>	<u>Ci</u>	<u>At</u>			<u>At</u>	<u>Ai</u>	<u>Ci</u>		
	V	<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>Bt</u>			<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>		
	VI	<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>		<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>	
13	II	<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>Ai</u>	<u>Bt</u>	At	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Ai</u>	<u>Bt</u>	At
	III	<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>		<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>	
	IV	<u>At</u>	<u>Ai</u>	<u>Ci</u>			<u>At</u>	<u>Ci</u>	<u>Ai</u>		
	V	<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>Bt</u>			<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	<u>Bt</u>		
	VI	<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>		<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>	

i = islagret, t = tanklagret

Rangering av prøver. Tab.4 viser rangering av prøvevariantene fra 1 (best kvalitet) til 5 (dårligst kvalitet). Det er ingen signifikant kvalitetsforskjell på prøvevarianter som er understreket av en og samme linje. Når det gjelder prøver lagret 1 døgn i tank eller is, kommer prøvevarianten At signifikant dårligere ut enn de øvrige. Etter 3 døgn kommer Ci best ut, mens Ai og Ct kommer dårligst ut. Etter 6 dager kommer Di best ut og Dt dårligst ut. 9 døgns lagring viser at Ci og Ai er best mens At, Bt og Ct er dårligst. 13 døgns lagring viser at Ci er bedre enn Bi, Ai, Bt og At. Di, Ci og Ct er bedre enn Dt.

En mer detaljert gjennomgåelse av Tab.4 viser:

- I 32 av 40 sammenlignbare tilfeller rangeres islagret fisk bedre enn tanklagret fisk. Det samme resultatet oppnås etter frysela-
gring i 1 år
- I 9 av 10 tilfeller rangeres bløgget fisk bedre enn ubløgget.
Fryselagring i 1 år endrer ikke på dette resultatet
- Prøvevariantene henholdsvis sløyd fisk uten hode og sløyd fisk
med hode kommer helt likt ut. Hver av dem rangeres best i 10 av
20 tilfeller. Dette forholdet forblir uforandret etter frysela-
gring i 1 år
- Sløyd fisk rangeres bedre enn usløyd i et flertall på 12 av 20
tilfeller før frysela-gring, og i 13 av 20 tilfeller etter fry-
selagring i 1 år

Fiskens saltopptak under RSW-lagring

Ved den sensoriske bedømmelsen av kokte prøver ble de 6 dommerne bedt om å registrere eventuell saltsmak etter følgende skala:

- 0 poeng: Ingen saltsmak
- 1 " : Antydning til litt saltsmak (litt tvil)
- 2 " : Svak saltsmak (ingen tvil)
- 3 " : Tydelig saltsmak

Tab.5. Saltsmak i RSW-lagret fisk

Døgn i RSW	Saltsmak, poeng							
	Før frysela-gring				Etter frysela-gring			
	Prøvevariant:				Prøvevariant:			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
3	0,9	1,4	1,3	1,0	0,7	0,9	1,5	2,0
6	2,1	2,4	2,3	2,7	1,9	2,8	2,2	2,2
9	2,7	3,0	2,5	2,4	1,8	2,8	2,4	2,4
13	2,7	2,8	2,8	3,0	2,4	2,8	2,7	2,6

Sensorisk bedømt saltsmak (Tab.5) og kjemisk analysert saltinnhold (Tab.6) viser følgende:

Dommerne registrerer antydning til saltsmak etter 3 døgns lagring i RSW, og de har ingen tvil etter 6 døgns lagring. Analysetallene viser et saltinnhold fra 0,25 til 0,40 % etter 3 døgn i RSW og fra 0,45 til 0,77 % etter 6 døgn i RSW.

Saltopptaket går langsommere i usløyd fisk (A og B) enn i sløyd (C og D).

I Codex-forslag til standard for frosne fiskeblokker (13) sies at saltinnholdet ikke må overstige 1 %. Tabellene 5 og 6 viser at et så høyt saltinnhold gir tydelig saltsmak i fisken, og den vil derfor neppe bli oppfattet som ferskfisk.

Fiskens størrelse vil åpenbart ha betydning for hvor hurtig saltopptaket skjer. Forsøkene viser at når fiskens størrelse er under 1 kg, bør lagringstiden i RSW ikke overstige 3 døgn dersom en vil unngå tydelig saltsmak på fisken. Fiskens saltinnhold vil da ligge nær 0,3 %.

Kjemiske analysedata

Et par forhold bør være nevnt før prøvevariantene sammenlignes på grunnlag av de kjemiske og fysikalske analysene. Under ising vil en del av de interessante kjemiske komponentene vaskes ut og renne av med smeltevannet. Det er grunn til å tro at en enda større del av nevnte komponenter vil lekke ut til tankvannet når fisken lagres i tank. Som en del av opplegget er det blitt utført separate forsøk for å klarlegge hvordan de aktuelle komponentene fordeler seg mellom fisk og tankvann og mellom fisk og tinevann.

Tab.6. Saltinnhold i RSW-lagret fisk

Døgn i RSW	Saltinnhold, g/100g			
	Prøvevariant:			
	A	B	C	D
0	0,07	0,07	0,10	0,10
1	0,11	0,11	0,15	0,17
3	0,25	0,34	0,36	0,40
6	0,45	0,60	0,63	0,77
9	0,70	0,79	0,90	0,92
13	0,84	0,97	1,13	1,20

Tab.6 viser prøvevariantenes stigning i saltinnhold med lagringstid i RSW.

Tab.7. Trimetylaminoxid i forsøksfisk

Prøve-variant	TMAO-N mg/100g									
	Før fryselagring					Etter fryselagring i 1 år				
	Døgn lagring i tank eller is:									
	0	3	6	9	13	0	3	6	9	13
Tanklagret	34	32	28	25	16	34	31	28	25	18
Islagret	34	31	31	27	26	34	30	27	28	24
Ubløgget	32	30	28	26	18	29	28	26	24	20
Bløgget	34	31	31	27	25	33	30	25	26	23
Uten hode	35	31	30	26	21	36	32	29	26	21
Med hode	35	33	29	25	19	35	32	28	27	20
Usløyd	33	31	29	26	23	31	29	26	25	22
Sløyd	35	32	30	25	20	36	32	28	27	20
Uten UV	34	32	29	25	18	33	30	28	24	18
Med UV	34	31	27	25	15	34	32	27	25	18

TMAO-innholdet er lavere i tanklagret enn i islagret fisk etter 13 døgn lagring, slik det går frem av Tab.7. For samtlige øvrige punkter og prøvevarianter er det liten forskjell i TMAO-innhold.

Tab.8. Totalt flyktig nitrogen i forsøksfisk

Prøve-variant	Tot.fl.N, mg/100g									
	Før fryselagring					Etter fryselagring i 1 år				
	Døgn lagring i tank eller is:									
	0	3	6	9	13	0	3	6	9	13
Tanklagret	14	13	14	12	18	15	14	14	14	17
Islagret	14	14	14	14	16	16	13	13	14	15
Ubløgget	14	15	15	12	17	18	15	17	16	15
Bløgget	15	11	14	14	18	15	14	14	14	18
Uten hode	14	12	13	13	17	14	13	11	13	14
Med hode	14	14	12	13	17	15	13	13	12	17
Usløyd	15	13	15	13	18	17	15	16	15	16
Sløyd	14	13	13	13	17	15	13	12	13	16
Uten UV	14	13	14	14	21	16	15	15	13	19
Med UV	14	12	13	10	16	16	14	14	14	15

Tot.fl.N., Tab.8. Generelt er det en svak stigning i innhold av tot.fl.N fra 9. til 13. lagringsdøgn. Størst stigning har prøvene "Uten UV", og minst stigning har prøvene "Med UV". For øvrig ligger innholdet tot.fl.N på omtrent samme nivå for samtlige prøver og tidspunkter.

Tab.9. Trimetylammin i forsøksfisk

Prøve-variant	TMA-N, mg/100g									
	Før fryselagring					Etter fryselagring i 1 år				
	Døgn lagring i tank eller is:									
	0	3	6	9	13	0	3	6	9	13
Tanklagret	1,4	1,4	2,1	1,9	6,0	1,5	1,2	2,0	2,1	6,0
Islagret	1,5	1,3	1,7	1,7	2,9	1,4	0,6	1,3	1,2	2,7
Ubløgget	2,0	2,2	3,2	2,2	4,1	2,3	1,3	3,0	1,6	3,4
Bløgget	1,7	1,2	2,3	2,0	3,2	1,1	1,0	1,2	1,2	3,6
Uten hode	1,0	1,0	1,1	1,6	4,6	1,2	1,1	1,1	2,2	4,3
Med hode	1,0	1,1	1,1	1,5	5,8	1,2	0,2	2,1	1,4	5,3
Usløyd	1,9	1,7	2,8	2,1	3,7	1,7	1,2	2,1	1,4	3,5
Sløyd	1,0	1,1	1,1	1,6	5,2	1,2	0,7	1,6	1,7	4,0
Uten UV	1,6	1,6	2,6	2,3	7,1	0,7	1,3	2,5	1,9	6,5
Med UV	1,2	1,2	1,6	1,6	4,8	2,1	0,9	2,1	2,2	5,4

TMA-N. Det går frem av Tab.9 at det skjer en viss stigning i TMA-N-innholdet fra det 9. lagringsdøgn. Tanklagret fisk har noe høyere innhold ved forsøksslutt enn islagret. Det noteres også at prøvevarianten "Uten UV" viser det høyeste nivå med 7,1 mg/100g.

Tab.10. Dimetylammin i forsøksfisk

Prøve-variant	DMA-N, mg/100g									
	Før fryselagring					Etter fryselagring i 1 år				
	Døgn lagring i tank eller is:									
	0	3	6	9	13	0	3	6	9	13
Tanklagret	1,5	1,5	1,8	2,2	2,4	2,6	2,8	2,8	2,5	3,3
Islagret	1,5	1,4	1,9	2,9	3,7	3,0	2,9	2,7	3,8	4,3
Ubløgget	2,9	2,1	2,4	3,0	3,9	5,1	4,9	3,5	4,5	5,2
Bløgget	1,5	1,9	2,4	2,6	3,5	2,7	2,9	3,1	3,2	4,3
Uten hode	0,9	0,9	1,5	2,0	2,3	1,3	1,5	2,1	2,1	2,7
Med hode	0,9	1,0	1,4	1,9	2,5	1,3	1,7	2,0	2,3	2,8
Usløyd	2,2	2,0	2,4	2,8	3,7	3,9	3,9	3,3	3,9	4,8
Sløyd	0,9	1,0	1,5	2,0	2,4	1,3	1,6	2,1	2,2	2,8
Uten UV	1,1	1,2	1,6	2,0	2,2	3,0	3,2	3,1	2,6	3,5
Med UV	1,9	1,9	2,0	2,4	2,5	2,2	2,2	2,4	2,4	3,1

DMA-N. Tab.10 viser at det skjer en viss stigning i DMA med lagringstiden i is og i tank, men selv etter 13 døgn lagring ligger verdiene lavere enn 4 mg/100g. I løpet av 1 års fryselagring har verdiene steget med gjennomsnittlig 45 %.

Tab.11. Hypoxantin i forsøksfisk

Prøve-variant	Hypoxantin, mg/100g									
	Før fryselagring					Etter fryselagring i 1 år				
	Døgn lagring i tank eller is:									
	0	3	6	9	13	0	3	6	9	13
Tanklagret	6	11	14	16	23	8	14	17	19	25
Islagret	6	9	14	17	22	8	14	19	20	26
Ubløgget	7	10	15	16	20	10	18	21	22	24
Bløgget	7	13	17	18	20	12	20	22	19	25
Uten hode	4	8	13	17	24	5	11	15	19	28
Med hode	4	8	11	17	26	5	10	14	20	24
Usløyd	7	12	16	17	20	11	19	21	21	25
Sløyd	4	8	12	17	25	5	11	15	20	26
Uten UV	6	12	13	17	25	8	18	18	17	25
Med UV	6	9	15	15	20	8	13	16	20	25

Hypoxantin. Erfaringsmessig vil et innhold hypoxantin på 23 mg pr. 100g antyde grensen for akseptabel kvalitet. Det går frem av Tab. 11 at hypoxantin-innholdet etter 13 døgns lagring ligger nær denne grensen for samtlige prøver, noen over og noen under. Generelt kan det spores en svak stigning i hypoxantin-innhold etter fryselagring.

Fysikalske analysedata

Tab.12. Torrymetertall før fryselagring

Prøve-variant	Torrymetertall					
	Døgn lagring i tank eller is:					
	0	1	3	6	9	13
Tanklagret	12,7	9,7	7,3	6,0	5,4	1,7
Islagret	12,7	11,7	11,1	10,8	9,7	7,4
Ubløgget	12,0	10,7	9,5	9,3	7,7	5,7
Bløgget	12,2	11,0	9,0	8,1	7,5	3,4
Uten hode	12,9	11,0	9,0	7,4	7,8	4,5
Med hode	13,5	10,2	9,2	9,0	7,2	4,6
Usløyd	12,1	11,0	9,3	8,7	7,6	4,6
Sløyd	13,2	10,6	9,1	8,2	7,5	4,6

Torrymetertall. Tab.12 viser at torrymetertallene er langt lavere hos tanklagret enn islagret fisk. Verdiene for fisk lagret 3 døgn i tank svarer omtrent til verdiene for fisk som har vært lagret 13 døgn i is. Dette forholdet er kjent også fra tidligere forsøk. Torrymeter-avlesning vil derfor ikke ha noen hensikt når det gjelder fisk som har vært frosset eller fisk som har vært lagret i RSW.

Tab.13. Dryppvann og pressvann etter 1 års fryselagring

Dryppvann og pressvann, g/100g

Prøve-variant	Parameter	Døgn lagring i tank eller is:										
		1 3 6 9 15					0 1 3 6 9 13					
		Før fryselagring					Etter fryselagring					
Tanklagret	Dryppvann	11	13	12	9	5	13	14	15	11	7	4
	Pressvann	20	18	18	19	17	32	24	24	22	19	19
	Drypp+Press	31	31	30	28	22	45	38	39	33	26	23
Islagret	Dryppvann	12	12	14	16	14	13	13	14	16	15	16
	Pressvann	19	19	21	20	20	32	26	25	25	25	25
	Drypp+Press	31	31	35	36	34	45	39	39	41	40	41

Dryppvann og pressvann. Av Tab.13 går det frem at tanklagret og islagret fisk gir likeverdige mengder dryppvann og pressvann frem til og med 3 døgns lagring. Under den videre lagringen skjer det en markant nedgang i mengdene dryppvann og pressvann fra tanklagret fisk. Dryppvann og pressvann hos islagret fisk ligger derimot på et jevnt, høyt nivå gjennom hele lagringstiden. Bildet er det samme før og etter fryselagring, men avgitte mengder pressvann er større etter fryselagring.

Resultatene for tankfisk er kanskje noe overraskende. Det går frem av figurene 2 og 3 at tankfisk, i motsetning til iset fisk, opptar en god del vann under lagringen. Det kunne være nærliggende å tro at tankfisk derfor ville avgi mer dryppvann og pressvann enn iset fisk.

Fiskens vektendring under lagring i RSW og i is

Det går frem av Fig.2, neste side, at fiskens vekt avtar noe det første døgnet under lagring i RSW. Vekten øker deretter kontinuerlig helt til forsøkslutt etter 13 døgn. Den største registrerte vektøkningen ligger på ca. 8 %.

Fig.3, neste side, viser at vektutviklingen er annerledes hos islagret fisk. Samtlige prøvevarianter har en liten vektøkning det første døgnet, og deretter følger et generelt vekttap i resten av forsøksstiden. Det registreres vekttap fra 0 til ca. 4 %.

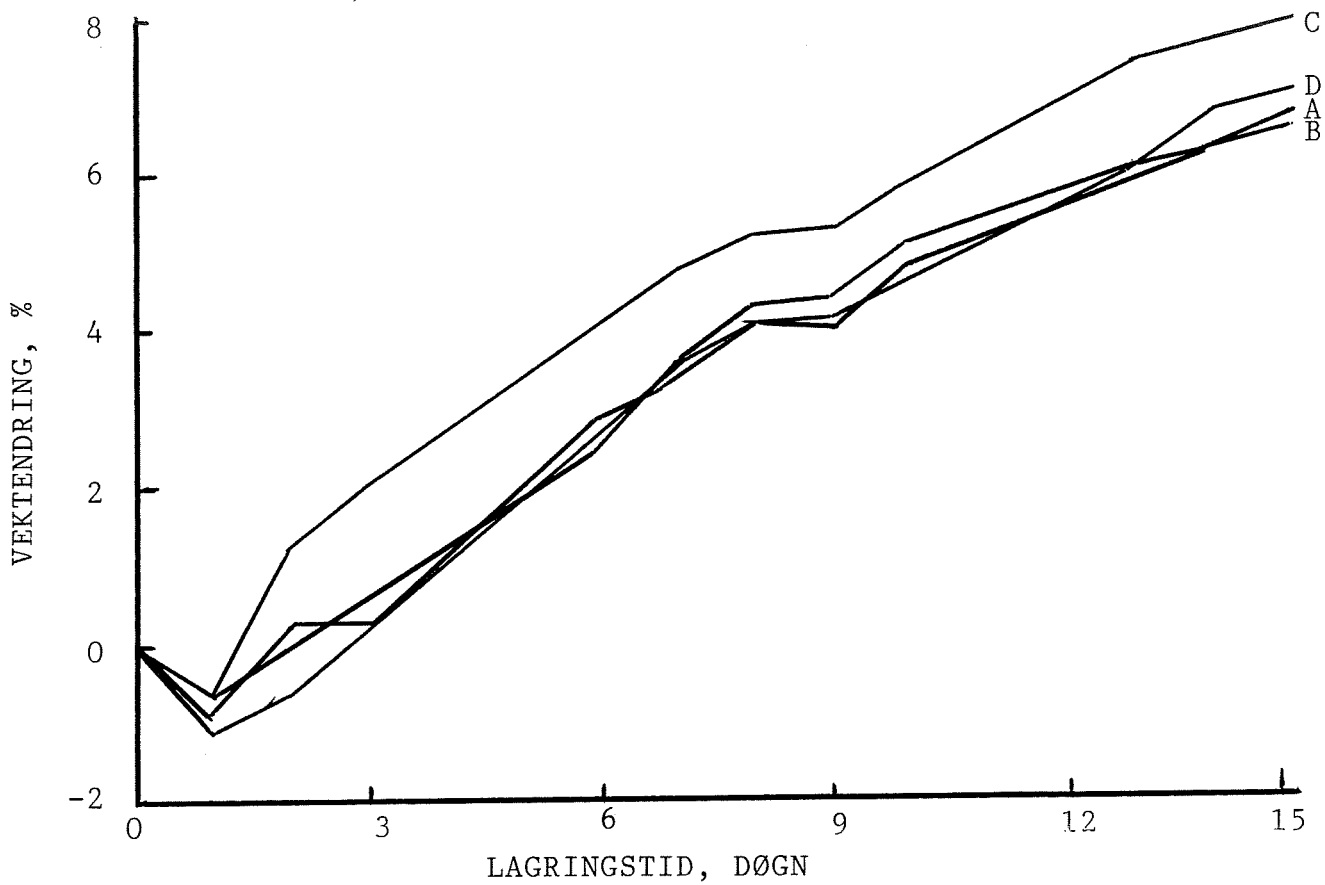


FIG. 2. FISKENS VEKTENDRING UNDER LAGRING I RSW

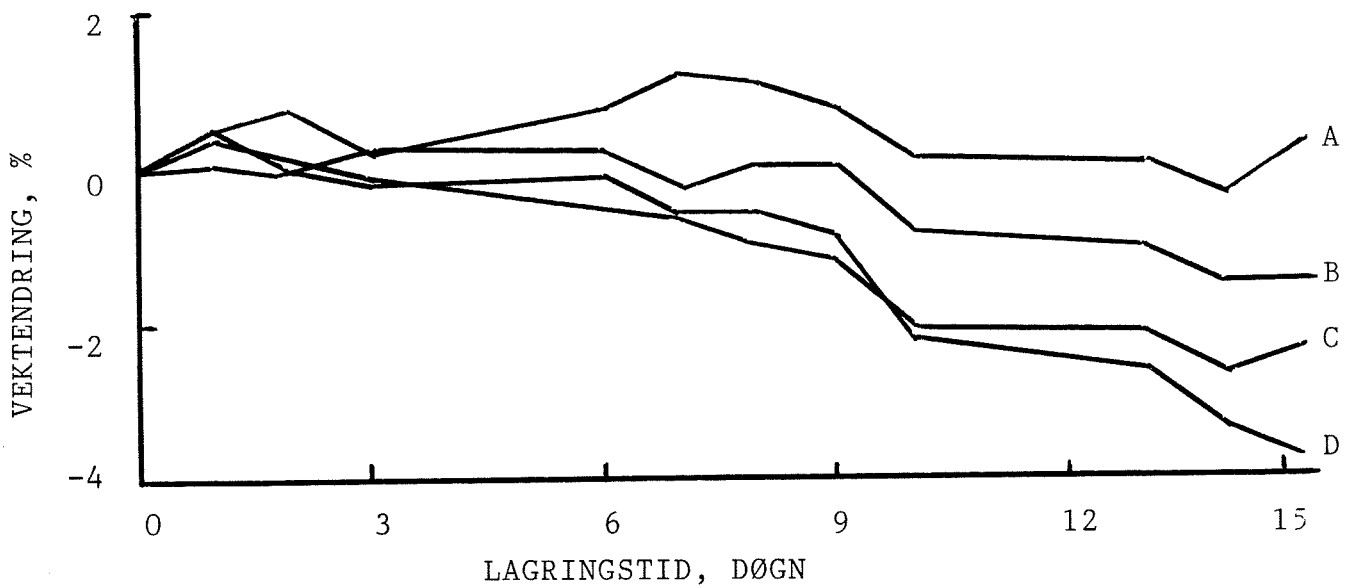


FIG. 3. FISKENS VEKTENDRING UNDER LAGRING I IS

Mikrobiologiske data

Tab.14. Totalkim i filet før fryselagring

Prøve-variant	Totalkim/g filet ved 20 ° C					
	Døgn lagring i tank eller is:					
	0	1	3	6	9	13
Tanklagret	1,1.10 ⁵	1,1.10 ⁵	1,7.10 ⁵	1,2.10 ⁵	7,6.10 ⁴	1,6.10 ⁵
Islagret	1,0.10 ⁵	5,9.10 ⁴	1,1.10 ⁵	8,1.10 ⁴	1,4.10 ⁵	5,6.10 ⁵
Ubløgget	1,0.10 ⁴	9,5.10 ³	5,3.10 ⁴	4,0.10 ⁴	8,6.10 ⁴	2,3.10 ⁵
Bløgget	9,9.10 ⁴	4,8.10 ⁴	9,4.10 ⁴	1,1.10 ⁵	7,1.10 ⁴	2,0.10 ⁵
Uten hode	1,2.10 ⁵	2,4.10 ⁵	3,0.10 ⁵	1,6.10 ⁵	1,6.10 ⁵	3,7.10 ⁵
Med hode	1,2.10 ⁵	1,4.10 ⁵	3,0.10 ⁵	1,6.10 ⁵	2,1.10 ⁵	5,0.10 ⁵
Usløyd	1,0.10 ⁵	2,9.10 ⁴	7,3.10 ⁴	7,6.10 ⁴	7,8.10 ⁴	2,1.10 ⁵
Sløyd	1,1.10 ⁴	1,4.10 ⁵	2,1.10 ⁵	1,2.10 ⁵	1,4.10 ⁵	5,1.10 ⁵
Uten UV	4,1.10 ⁵	1,3.10 ⁴	3,3.10 ⁵	2,5.10 ⁵	1,2.10 ⁵	2,8.10 ⁵
Med UV	1,8.10 ⁵	9,5.10 ⁴	1,2.10 ⁵	5,2.10 ⁴	6,3.10 ⁴	1,1.10 ⁵

Totalkim i filet før fryselagring. To forhold er fremtredende ved resultatene i Tab.14: Relativt sett er det nesten ingen økning i i prøvenes bakteriebelastning fra 0 til 13 døgns lagring, og det er liten forskjell på prøvenes bakteriebelastning. Det er tendens til høyere totalkim hos prøver "Uten UV" enn hos prøver "Med UV".

Tab.15. Totalkim i filet etter fryselagring i 1 år

Prøve-variant	Totalkim/g filet					
	Døgn lagring i tank eller is:					
	0	1	3	6	9	13
Tanklagret	3,8.10 ⁴	2,3.10 ⁴	3,2.10 ⁴	2,9.10 ⁴	2,9.10 ⁴	9,4.10 ⁴
Islagret	3,8.10 ⁴	1,6.10 ⁴	1,8.10 ⁴	3,3.10 ⁴	2,4.10 ⁴	5,1.10 ⁴
Ubløgget	1,5.10 ⁴	6,8.10 ³	1,7.10 ⁴	2,1.10 ⁴	1,5.10 ⁴	5,9.10 ⁴
Bløgget	1,5.10 ⁴	1,6.10 ⁴	5,3.10 ³	1,2.10 ⁴	1,8.10 ⁴	1,1.10 ⁵
Uten hode	6,1.10 ⁴	3,8.10 ⁴	6,1.10 ⁴	5,3.10 ⁴	3,5.10 ⁴	5,4.10 ⁴
Med hode	6,1.10 ⁴	1,5.10 ⁴	1,7.10 ⁴	3,9.10 ⁴	3,9.10 ⁴	6,9.10 ⁴
Usløyd	1,5.10 ⁴	1,1.10 ⁴	1,1.10 ⁴	1,7.10 ⁴	1,7.10 ⁴	8,5.10 ⁴
Sløyd	6,1.10 ⁴	2,7.10 ⁴	3,9.10 ⁴	4,6.10 ⁴	3,7.10 ⁴	6,2.10 ⁴
Uten UV	1,8.10 ³	2,5.10 ³	3,8.10 ³	2,3.10 ³	5,8.10 ³	4,3.10 ³
Med UV	7,4.10 ⁴	4,4.10 ⁴	6,0.10 ⁴	5,5.10 ⁴	5,3.10 ⁴	1,8.10 ⁵

Totalkim hos filet etter fryselagring i 1 år. Tab.15 viser, noe overraskende, at tanklagret fisk "Med UV" har større bakteriebelastning enn tanklagret fisk "Uten UV". For øvrig er det liten spredning i tallmateriale. En sammenligning mellom tabellene 14 og 15 viser at fryselagring i 1 år har ført til generelt lavere bakteriebelastning. Det skyldes trolig frysedrap.

Tab.16. Totalkim på skinn før fryselagring

Prøve-variant	Totalkim/cm ² skinn					
	Døgn lagring i tank eller is:					
	0	1	3	6	9	13
Tanklagret	8,5.10 ³ ₄	4,6.10 ³ ₄	3,3.10 ³ ₄	7,3.10 ³ ₅	1,2.10 ⁶ ₆	4,4.10 ⁵ ₇
Islagret	1,1.10 ⁴ ₄	1,2.10 ⁴ ₄	1,8.10 ⁴ ₄	1,6.10 ⁵ ₅	1,7.10 ⁶ ₆	2,7.10 ⁶ ₆
Ubløgget	1,0.10 ³ ₃	2,4.10 ³ ₃	2,9.10 ³ ₃	1,4.10 ⁴ ₄	1,6.10 ⁶ ₆	1,4.10 ⁷ ₇
Bløgget	9,9.10 ⁴ ₄	1,5.10 ⁴ ₄	5,6.10 ³ ₃	7,6.10 ⁴ ₄	1,3.10 ⁵ ₅	2,0.10 ⁶ ₆
Uten hode	1,1.10 ⁴ ₄	3,3.10 ³ ₃	1,0.10 ³ ₃	1,6.10 ⁴ ₄	2,1.10 ⁵ ₅	8,1.10 ⁷ ₇
Med hode	1,1.10 ⁴ ₄	3,8.10 ⁴ ₄	4,5.10 ⁴ ₄	1,5.10 ⁵ ₅	2,3.10 ⁵ ₅	1,1.10 ⁷ ₇
Usløyd	1,0.10 ³ ₃	1,7.10 ³ ₃	1,7.10 ³ ₃	1,1.10 ⁴ ₄	6,4.10 ⁶ ₆	1,7.10 ⁷ ₇
Sløyd	9,5.10 ⁴ ₄	3,9.10 ³ ₃	4,1.10 ³ ₃	6,5.10 ³ ₃	1,4.10 ⁴ ₄	1,0.10 ⁴ ₄
Uten UV	1,4.10 ⁴ ₄	7,0.10 ³ ₃	5,3.10 ³ ₃	3,3.10 ⁴ ₄	1,0.10 ⁶ ₆	3,8.10 ⁵ ₅
Med UV	1,3.10 ⁴ ₄	3,6.10 ³ ₃	2,5.10 ³ ₃	1,1.10 ⁴ ₄	2,1.10 ⁶ ₆	8,5.10 ⁵ ₅

Totalkim på skinn. Tab.16 viser at ved forsøkslutt har tanklagret fisk mindre bakteriebelastning enn islagret, ubløgget har mindre enn bløgget og prøver "Uten UV" har mindre enn "Med UV".

Undersøkelse av tankvann

Tab.17. Fordeling av flyktige aminer og hypoxantin mellom fisk og tankvann

Flyktige aminer og hypoxantin, beregnet som mg/100 fisk

Parameter		Døgn lagring :				
		1	3	6	9	13
Tot.fl.N	I fisk	13,0	12,4	14,0	12,5	18,3
	Avgitt til tank	0,1	0,5	2,5	3,6	7,8
	Sum	14,0	12,9	16,4	16,1	26,1
<u>Avgitt til tank, % av totalt</u>		0,7	3,9	15,2	22,4	29,9
TMA-N	I fisk	1,34	1,59	2,49	2,05	5,57
	Avgitt til tank	0,02	0,13	1,09	1,54	3,12
	Sum	1,36	1,72	3,58	3,59	8,69
<u>Avgitt til tank, % av totalt</u>		1,5	7,6	30,4	42,9	35,9
DMA-N	I fisk	1,26	1,50	1,87	2,23	2,48
	Avgitt til tank	0,03	0,20	0,64	0,96	1,09
	Sum	1,29	1,70	2,51	3,19	3,57
<u>Avgitt til tank, % av totalt</u>		2,3	11,8	25,5	30,1	28,3
Hypoxantin	I fisk	6,68	9,25	12,93	15,65	24,60
	Avgitt til tank	0,15	0,32	1,32	3,13	3,61
	Sum	6,83	9,57	14,25	18,78	28,21
<u>Avgitt til tank, % av totalt</u>		2,2	3,3	9,3	16,7	12,8

Tab.17 viser hvilke mengder flyktige aminer og hypoxantin som dannes i tankfisk under RSW-lagring og hvordan disse mengdene fordeles seg mellom fisk og tankvann gjennom lagringstiden. Etter 13 døgn er følgende konkrete mengder avgitt til tankvannet: Tot.fl.N: 7,8, TMA-N: 3,1, DMA-N: 1,1 og Hypoxantin: 3,6, alt regnet som mg/100g fisk

Tab.18. Tankvannets transmisjon og innhold av tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer

Døgn i is	Lysgjennomgang (transmisjon) ved 253,7 nm, 10 mm			Saltfritt tørr- stoff, g/100g			Ninhydrinreaktive stoffer som mg serin/100g fisk		
	Min.	Maks.	Gj.sn.	Min.	Maks.	Gj.sn.	Min.	Maks.	Gj.sn.
0	85	99	92	0,0	0,6	0,3	0	1	0
1	2	51	27	0,4	1,3	0,9	2	7	4
3	< 1	22	<12	0,1	1,4	0,8	5	25	16
6	< 1	< 1	< 1	1,0	1,1	1,1	21	56	35
9	2	< 1	1	0,1	2,3	1,2	15	85	45
13	< 1	< 1	< 1	1,0	1,8	1,4	37	250	87

Det går frem av Tab.18 at lysgjennomgangen (transmisjonen) i tankvannet avtar relativt raskt fra gjennomsnittlig 92 ved start til 27 etter 1 døgn og videre til 1 etter 6 døgn. Sjøvannet blir med andre ord mer og mer grumset etter hvert som blod, slimrester og andre komponenter avgis fra fisken.

Komponenter avgitt fra fisken er også registrert i form av saltfritt tørrstoff og som ninhydrinreaktive stoffer (Tab.18). Konsentrasjonen av disse komponentene øker jevnlig med lagringstiden, parallelt med at lysgjennomgangen avtar. Som en konsekvens vil effekten av en UV-bestråling bli mindre.

Undersøkelse av tinevann

Tab.19. Fordeling av flyktige aminer og hypoxantin mellom fisk og tinevann fra islagring

Flyktige aminer og hypoxantin, beregnet som mg/100g fisk

Parameter		Døgn lagring i is:				
		1	3	6	9	13
Tot.fl.N	I fisk	10,60	10,70	11,23	12,76	18,03
	I tinevann	0,05	0,16	0,25	0,56	2,43
	Sum	10,65	10,86	11,48	13,32	20,46
I tinevann, % av totalt		0,5	1,5	2,2	4,2	11,9
TMA-N	I fisk	0,39	0,52	0,89	1,75	2,87
	I tinevann	0,01	0,01	0,04	0,11	0,79
	Sum	0,40	0,53	0,93	2,86	3,66
I tinevann, % av totalt		2,5	1,9	4,3	3,8	21,6
DMA-N	I fisk	0,13	0,38	1,12	1,52	5,21
	I tinevann	0,01	0,02	0,05	0,09	0,59
	Sum	0,14	0,40	1,17	1,61	5,80
I tinevann, % av totalt		7,1	5,0	4,3	5,6	10,2
Hypoxantin	I fisk	5,30	6,90	10,26	24,70	12,90
	I tinevann	0,09	0,13	0,30	0,65	1,16
	Sum	5,39	7,03	10,56	25,35	14,06
I tinevann, % av totalt		1,7	1,8	2,8	2,6	8,3

Tab.19 viser hvilke mengder flyktige aminer og hypoxantin som dannes i fisken under islagring og hvordan disse mengdene fordeler seg mellom fisk og tinevann. Etter 13 døgn er følgende mengder avgitt til tinevannet: Tot.fl.N: 2,4, TMA-N: 0,8, DMA-N: 0,6, og Hypoxantin: 1,2, alt regnet som mg/100g fisk. Disse tallene er klart lavere enn de tilsvarende tall for mengder avgitt til tankvann (Tab.17).

Tab.20. Mengde tinevann og dets innhold av tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer fra islagring av rund, bløgget og sløyd fisk ved en romtemperatur på 3 °C

Døgn i is	Tinevann, liter/20 kg fisk			Tørrstoff i tinevann, g/100g fisk			Ninhydrinreaktive stoffer, som mg serin/100g		
	Rund	Bløgget	Sløyd	Rund	Bløgget	Sløyd	Rund	Bløgget	Sløyd
1	1,2	2,0	3,5	0,0	0,1	0,1	1	6	5
3	3,2	3,7	5,5	0,1	0,2	0,1	5	12	12
6	5,9	6,1	8,6	0,1	0,2	0,2	11	18	24
9	8,4	8,6	12,6	0,2	0,7	0,4	21	39	46
13	17,7	12,5	17,8	0,3	0,8	0,6	43	56	79
16	21,0	15,5	22,2	0,4	1,0	0,8	65	79	97

Tab.20 viser at bløgget fisk har minst total avrenning. Dette kan skyldes at kassen med bløgget fisk var plassert mellom de to øvrige fiiskekassene, slik at den trolig var bedre isolert. Tinevannet fra bløgget fisk inneholder mest tørrstoff, mens tinevannet fra rundfisken inneholder minst tørrstoff. Dette skyldes trolig blod fra den bløgete fisken. Utvasking av ninhydrinreaktive stoffer er størst i sløyd fisk og minst i rund fisk. Forklaringen kan være at muskelen har et høyere innhold frie aminosyrer enn blod.

Tankvann (Tab.18) har klart høyere verdier for tørrstoff enn tinevann (Tab.20). Også innholdet ninhydrinreaktive stoffer er gjennomgående høyere i tankvann enn i tinevann.

Romtemperaturens betydning ble søkt demonstrert i et separat forsøk der sløyd fisk ble islagret ved en romtemperatur på 25 °C. Resultatene går frem av Tab.21.

Tab.21. Mengde tinevann og dets innhold av tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer fra islagring av sløyd fisk ved en romtemperatur på 25 °C

Døgn i is	Tinevann, liter/20kg fisk	Tørrstoff, g/100g fisk	Ninhydrinreaktive stoffer beregnet som mg serin/100g fisk
1	7,0	0,11	8
3	18,5	0,23	23
6	35,2	0,39	41
9	59,1	0,72	82
13	92,1	1,42	179
16	119,1	1,74	245

En sammenligning av tabellene 20 og 21 viser at mengden tinevann er ca. 6 ganger større når islagringen skjer ved høy romtemperatur (25 °C) enn ved lav (3 °C). Samtidig avgir fisken mer tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer pr. vektenhet.

HENVISNINGER

1. Tertnes, G., Xu, X.L., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. I. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr.6, Bergen, 1981
2. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. II. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 5, Bergen, 1982
3. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. III. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 6, Bergen, 1982
4. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. IV. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 6, Bergen, 1983
5. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. V. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 8, Bergen, 1983
6. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. VI. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 9, Bergen, 1983
7. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. IIb. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 4, Bergen, 1983
8. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. IIIb. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 5, Bergen, 1983
9. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. IVb. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 4, Bergen, 1984
10. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. Vb. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 5, Bergen, 1984
11. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. VIb. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 6, Bergen, 1984
12. Langmyhr, E., Tertnes, G. og Iversen, F.: Utvasking av flyktige nitrogenforbindelser fra fisk lagret i is. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 3, Bergen, 1986
13. Codex-dokument CL 1991/20-FFP August 1991: Codex standard for quick frozen blocks of fish fillet, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh. Based on draft fom ALINORM 89/18 APPENDIX II