

# FISKERI-DIREKTORATET

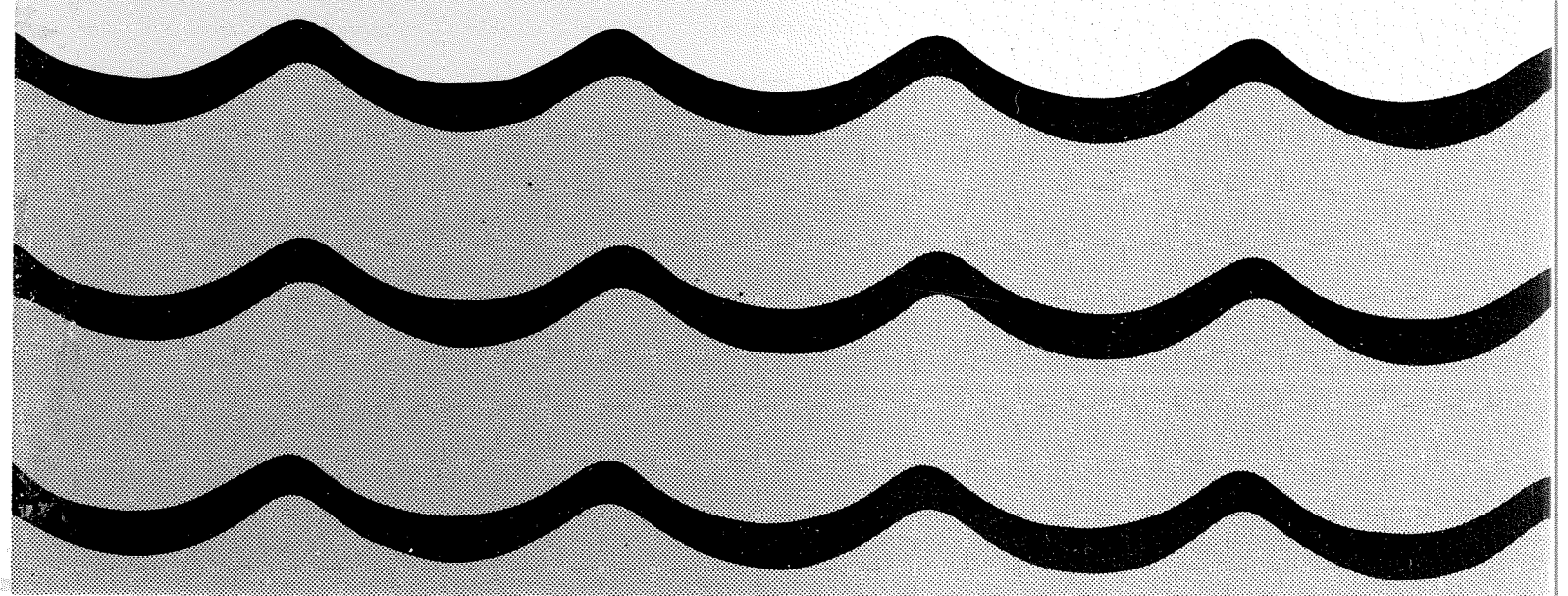
## Rapporter og meldinger

Nr. 9/83

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

av

Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.



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

av

Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.

SAMMENDRAG

Småsei (*Pollachius virens*), sløyd, hodekappet og sløyd med hode uten gjeller ble lagret i kjølt sjøvann (RSW), og i is inntil 13 døgn. Prøver ble tatt ved forskjellige lagringstidspunkter og undersøkt ved sensoriske, kjemiske, fysikalske og bakteriologiske metoder. En tok sikte på å holde temperaturen i tankvannet på rundt  $-0,5^{\circ}\text{C}$ , men da en fikk påsing i kjølesystemet var temperaturen i vannet over  $0^{\circ}\text{C}$  gjennom størstedelen av forsøket (Fig. 1). Dette har influert på kvaliteten av den fisken som ble lagret i tank.

Sensorisk bedømmelse av råfisken viste at det opp til 6 døgns lagring var liten forskjell mellom de 2 lagringsmåtene. Etter 9 døgns lagring hadde den tanklagrete fisken nådd grensen for akseptabel kvalitet, vesentlig på grunn av avvikende lukt. Det ble ved vurdering av råfisken ikke konstatert forskjeller mellom sløyd, hodekappet fisk og sløyd fisk med hode, uten gjeller.

Den sensoriske bedømmelsen av kokte prøver viste en hurtigere senkning av kvaliteten for fisk lagret i tank enn fisk lagret i is. Etter 13 døgn er fisken lagret i tank og sløyd, hodekappet fisk lagret i is uakseptabel for konsum.

Ved rangering av prøvene etter total kvaliteten ble det etter 1 døgns lagring ikke funnet signifikant forskjell mellom prøvene. For fisk lagret i 3 døgn og lengre ble fisk lagret i is rangert bedre enn fisk lagret i tank.

Under lagring i RSW-tanken ble 21-41% av de dannede flyktige aminer vasket ut i sjøvannet.

Tanklagret fisk har mindre bakteriebelastning på skinnen enn islagret fisk. En antar at dette skyldes den utvaskingen fisken får i en tank med sirkulerende sjøvann. Det skjer en opphopning av bakterier i tankvannet med lagringstiden. Tidligere forsøk med UV-bestråling av vannet har vist lave tall for bakterier i vannet (1, 2, 3).

## INNLEDNING

Forsøket som er beskrevet i denne rapporten er det sjette i en serie som tar sikte på å belyse forskjellige faktorer som har betydning for kvaliteten av fisk under lagring i is og i RSW. Flere avdelinger innen Fiskeridirektoratet bidrar til gjennomføring av dette prosjektet: Teknisk avdeling, Avdeling for kvalitetskontroll og Sentrallaboratoriet.

Under dette forsøket sto R. Paulsen og M. Åkre ansvarlig for det tekniske arrangement og overvåkingen av dette. Den sensoriske bedømming av fisken ved hvert prøveuttak ble utført av F.H. Peschout. M. Bueide og T. Hjortland deltok ved den praktiske gjennomføring av forsøket. Prøvene ble opparbeidet ved anlegget til Hallvard Lerøy A/S i Sandviken. De 5 første forsøkene i denne serien er beskrevet i henholdsvis rapport nr. 6/81 (1), nr. 5/82 (2), nr. 6/82 (3), nr. 6/83 (4) og nr. 8/83 (5) i Fiskeridirektoratets Rapporter og meldinger.

## MATERIALE OG METODER

Teknisk opplegg og arrangement var som beskrevet i rapport fra det første forsøk i serien (1). Vannet ble nedkjølt til ca. 0°C før fisken ble overført til tanken. Det sirkulerte med en hastighet på ca. 33 l/minutt. Dette er det tredje forsøket uten UV-bestråling av sjøvannet.

Temperaturmålinger. Temperaturen i tanken ble termostatregulert til rundt -0,5°C. Den ble målt kontinuerlig i vannet og i fisk i tank.

### Forsøksfisk

Forsøket ble utført i tiden 23.11.-2.12.82 med nyslaktet småsei som var fri for åte. Fisken ble inndelt i 2 grupper etter behandlingsmåte:

- C. Sløyd, hodekappet
- D. Sløyd, med hode uten gjeller

Rundt 300 kg fra hver behandlingsmåte C og D, tilsammen 600 kg fisk ble lagret samtidig i en tank på ca. 1000 liter som ble fylt opp med sjøvann.

Parallelt med tanklagringen ble fisk C og D iset i separate kasser. Fisk C er behandlet etter gjeldende forskrifter og fungerer som referanse gjennom hele forsøksserien.

### Prøvetaking

Prøver av islagret og tanklagret fisk ble tatt ved bestemte tidspunkter. Det ble videre tatt prøver av tankvannet før hvert uttak av fisk. Det ble fylt sjøvann på tanken etter hvert prøveuttak, slik at volumet av fisk + sjøvann ble holdt konstant. Det ble tatt sikte på å holde en

konstant saltprosent i tankvannet på ca. 3,0%. Ved påfylling av vann etter prøveuttak ble saltprosenten justert ved tilsetning av havsalt. Ved hvert uttak ble ca. 30 fisk tatt ut av hver variant. Fisken ble overført til kasser, iset og kjørt til produksjonsanlegget til Hallvard Lerøy A/S i Storemøllen. Der ble D-varianten manuelt hodekappet. All fisken ble deretter kjørt gjennom bedriftens linje for filetering og skinning. Filetene ble svøpt i plastfilm og pakket i voksete esker, 2x5 kg i hver eske. Fiskeprøvene ble fryselagret inntil analysering.

#### METODER

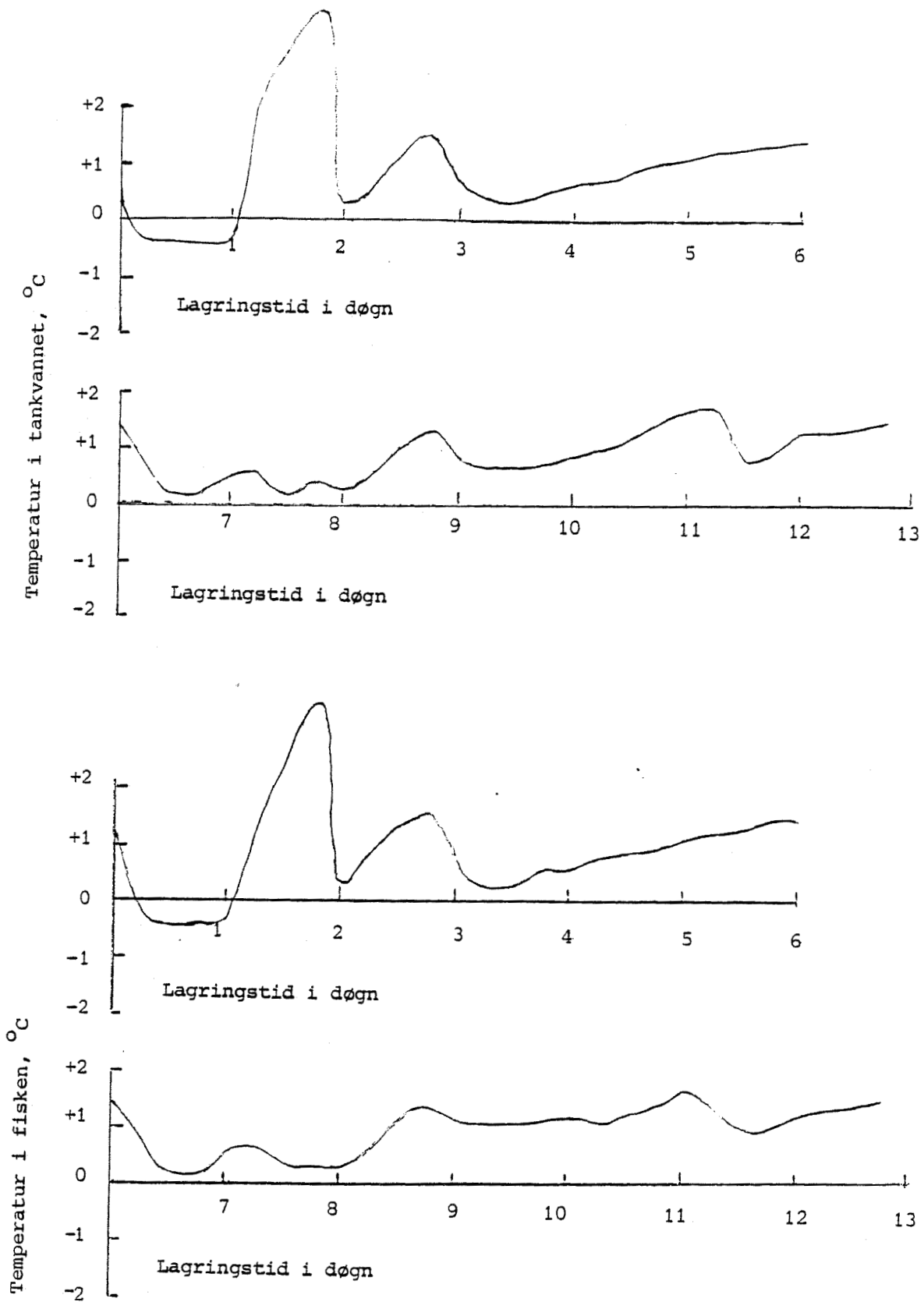
Analysemetodikken var som beskrevet i tidligere forsøksrapporter (1, 2). I tillegg ble trimetylamen også analysert ved en kolorimetrisk metode (6). Hypoxantin ble bestemt ved høytrykks væskrokromatografi av TCA-ekstrakt (7).

Sensorisk bedømmelse av råfisken ble foretatt for hel fisk og filet ved hvert prøveuttak under forsøket. Den maskinfileterte fisken ble senere bedømt på laboratoriet etter koking.

#### RESULTATER OG DRØFTING

Temperatur. Fig. 1 viser at temperaturen i tanken etter 1 døgns lagring gjennom hele resten av lagringsperioden holdt seg over 0°C. Dette skyldtes nedising av kjølesystemet. Temperaturen i fisken fulgte det samme forløpet som vannet i tanken.

Fig. 1. Temperatur i tankvann og fisk



Sensorisk analyse

Tabell 1. Sensorisk bedømmelse ved prøveuttak

Døgn i Tank	Is	Kvalitetspoeng				Kommentar
		C		D		
		H	F	H	F	
0	0	9	9	9	9	C, D: Fri for åte
1	0	8	9	8	9	
3	0	8	9	8	9	
6	0	7	7	7	7	C, D: Bløt konsistens
9	0	5	5	5	5	C, D: "Sur" lukt, misfarget, utvasket
13	0	2	2	2	2	C, D: Oppløst fiskekjøtt, avvikende lukt (bedervet)
0	1	9	9	9	9	
0	3	9	9	9	9	
0	6	7	7	7	7	C, D: Bløt konsistens
0	9	6	6	6	6	C, D: Frisk lukt, bløte fileter
0	13	3	2	3	2	C, D: Meget bløte fileter, avvikende lukt

Kvalitetspoengene er basert på en kvalitetsskala fra 9 til 1, der 9 indikerer toppkvalitet, mens 5 indikerer grensen for akseptabilitet.

H = Hel fisk, F = Filet

Tabell 1 viser ingen større kvalitetsforskjell mellom tanklagret og islagret fisk frem til 6 døgns lagring. Etter 9 døgns lagring har den tanklagrete fisken nådd grensen for akseptabel kvalitet, mens den islagrete fisken fremdeles er av brukbar kvalitet.

Etter 13 døgns lagring ble både tank- og islagret fisk bedømt til å være bedervet.

Den sensoriske bedømmelsen av kokte prøver ble utført av et testpanel med 6 dommere. Det ble gjennomført 5 testomganger, en for hver lagringstid. I tillegg til de lagrete prøvene ble det hver gang servert en prøve av fisk som var frosset inn helt fersk.

Tabell 2. Kvalitetspoeng for kokte prøver

Lagringstid (døgn)	Prøver			
	Ci	Di	Ct	Dt
0		7,5		
1	7,1	6,8	7,5	6,8
3	7,0	6,8	6,0	6,3
6	6,6	7,3	6,2	5,5
9	6,7	6,1	5,3	5,3
13	4,7	5,7	3,5	3,7

Ci = Sløyd, hodekappet fisk, islagret

Ct = Sløyd, hodekappet fisk, tanklagret

Di = Sløyd, m/hode uten gjeller, islagret

Dt = Sløyd, m/hode uten gjeller, tanklagret

Kvalitetspoengene i tabellen er gjennomsnitt for 6 dommere.

Kvalitetspoengene faller forttere med økende lagringstid for fisk lagret i tank enn for fisk lagret i is. Etter 13 døgn er fisk lagret i tank og sløyd, hodekappet fisk lagret i is uakseptabel for konsum. Etter 9 døgn for fisk lagret i tank, og etter 13 døgn for fisk lagret i is ble lukt eller smak bedømt dårligere enn de andre kriteriene. Det ble ikke smakt på fisken som var lagret 13 døgn i tank og totalintrykket baserer seg hovedsakelig på lukt.

Fisken ble i tillegg rangert etter total kvalitet.

Tabell 3. Rangering av prøvene

Lagringstid (døgn)	Rang nr.			
	1	2	3	4
1	<u>Ct</u>	<u>Ci</u>	<u>Dt</u>	<u>Di</u>
3	<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>
6	<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Ct</u>	<u>Dt</u>
9	<u>Ci</u>	<u>Di</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>
13	<u>Di</u>	<u>Ci</u>	<u>Dt</u>	<u>Ct</u>

Prøvebetegnelse er som for Tabell 2. Prøvene er ordnet etter stigende rangsum, dvs. fallende kvalitet. Prøver som ikke er signifikant forskjellige ( $P < 0,05$ ) er understreket med samme linje.

Etter 1 døgn er det ingen signifikant forskjell mellom prøvene. Etter 3 døgn ble sløyd, hodekappet fisk lagret i tank (Ct) rangert signifikant dårligere enn de øvrige prøvene. Etter 6 døgn ble sløyd fisk med hode uten gjeller lagret i is (Di) rangert signifikant bedre enn de øvrige, og sløyd fisk med hode uten gjeller lagret i tank (Dt) rangert signifikant dårligere enn de øvrige. Etter 9 døgn ble sløyd, hodekappet fisk lagret i is (Ci) rangert signifikant bedre enn de øvrige, og sløyd, hodekappet fisk lagret i tank (Ct) rangert signifikant dårligere enn de øvrige. Etter 13 døgn ble sløyd fisk med hode uten gjeller lagret i is (Di) rangert signifikant bedre enn de øvrige, og sløyd, hodekappet fisk lagret i is (Ci) ble rangert signifikant bedre enn tanklagret fisk. For fisk lagret lenger enn 3 døgn ble fisk lagret i is rangert bedre enn fisk lagret i tank.

Dommerne ble instruert om ikke å ta hensyn til eventuell saltsmak ved kvalitetsvurderingen. Saltsmak ble bedømt separat, og resultatene er gjengitt i Tabell 4.

Tabell 4. Saltsmak i fisken

Lagringstid (døgn)	Prøver			
	Ci	Di	Ct	Dt
0			0,1	
1	0,2	0,2	0,3	0,3
3	0,3	0,2	1,3	0,7
6	0,2	0,2	2,0	2,7
9	0,2	0,2	2,0	1,8
13	0,0	0,2		

Saltsmak ble bedømt etter følgende skala:

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

Tallene i tabellen er gjennomsnitt for 6 dommere.

Saltsmak i fisken er merkbar etter 6 døgn i tank. Etter 9 døgn er det unormalt lav saltsmak i sløyet fisk med hode uten gjeller lagret i tank (Dt). 5 dommere smakte på fisken, og en av dem kjenten ingen saltsmak. Det ble ikke smakt på fisk som var lagret 13 døgn i tank.

#### Analyser av fisken

Tabell 5. TMAO-N og flyktige nitrogenforbindelser i fisk under lagring

Døgn i Tank	i	TMAO-N		Tot.fl.N		TMA-N		DMA-N		TMA-N(6)	
		mg/100g		mg/100g		mg/100g		mg/100g		mg/100g	
		C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
0	0	32,5		15,0		1,1		0,9			
1	0	32,0	34,5	14,0	17,4	1,5	0,3	0,8	0,7	0,4	0,4
3	0	32,0	30,8	16,0	13,4	0,9	0,3	1,1	0,9	0,4	0,2
6	0	27,5	28;0	12,0	13,2	0,5	1,7	1,4	1,0	0,6	0,4
9	0	20,0	22,0	12,5	14,0	2,3	2,0	1,6	1,5	2,6	1,5
13	0	13,0	11,0	24,0	23,0	10,0	10,3	1,6	1,4	8,2	7,3
0	1	35,0	37,4	14,0	12,5	2,0	0,3	0,9	0,7	0,1	0,1
0	3	35,0	32,0	13,2	17,5	0,3	2,3	0,9	1,1	0,3	0,4
0	6	31,2	30,5	16,2	14,0	0,3	0,5	1,5	1,3	0,1	0,1
0	9	26,3	25,0	13,3	13,6	0,7	0,5	1,5	2,0	0,2	0,2
0	13	25,0	24,0	13,3	15,3	1,3	3,0	2,8	3,3	0,5	0,7

Tabell 5 viser utviklingen av de flyktige nitrogenforbindelsene samt TMAO-N i fisken under lagringen.



Etter 13 døgns lagring i tank er TMAO-N lavere i tanklagret fisk enn i islagret fisk, samtidig som Totalt flyktig N og TMA-N viser høyere analyseverdier i tanklagret fisk. Dette har sannsynligvis sammenheng med den høye temperaturen i tanken under dette forsøket (Fig. 1).

Tabell 6. Hypoxantin, salt og Torrymetertall i fisk under lagring

Døgn i Tank	Is	Hypoxantin mg/100g		Salt g/100g		Torrymetertall	
		C	D	C	D	C	D
0	0	5		0,11		13,4	
1	0	8	12	0,08	0,09		
3	0	12	13	0,34	0,34		
6	0	14	12	0,77	0,73		
9	0	21	18	1,05	1,05		
13	0	27	38	1,21	1,33		
0	1	9	9		0,66	12,9	11,9
0	3	8	9	0,05	0,09	13,0	11,9
0	6	17	12	0,06	0,06	12,1	11,7
0	9	19	18	0,09	0,17	10,8	10,1
0	13	23	24	0,19	0,11	9,4	8,9

Hypoxantininnholdet stiger med lagringstiden og er etter 13 døgns lagring høyere i tanklagret enn i islagret fisk, sannsynligvis som følge av den høye temperaturen i tankvannet.

Torrymetermåling er kun tatt på islagret fisk, da tidligere forsøk har vist at fisk lagret i RSW generelt viser lave verdier uten at dette har noen sammenheng med kvaliteten (8). Saltinnholdet i fisken øker med lagringstiden i tank, og er etter 6 døgn kommet opp i 0,7%. På dette tidspunkt er det påvist tydelig saltsmak under den sensoriske bedømmingen (Tabell 4).

Tabell 7. Bakteriologisk undersøkelse av skinn og kjøtt

Døgn i Tank	Is	Totalt antall levende bakterier pr. cm <sup>2</sup> skinn ved 20°C		Totalt antall levende bakterier pr. g kjøtt ved 20°C	
		C	D	C	D
0	0	22.000			
1	0	850	7.500		
3	0	<1.000	750		
6	0	3.000	3.000		
9	0	17.000	9.000		
13	0	70.000	60.000	7.700	17.000
0	1	3.500	5.100		
0	3	<1.000	13.000		
0	6	36.000	43.000		
0	9	770.000	825.000	2.100	8.000
0	13	24.000.000	23.000.000	16.000	21.000

Tanklagret fisk har betydelig lavere bakterietall på skinnsiden enn islagret fisk. En har tidligere antatt at dette har hatt sammenheng med UV-bestråling av sjøvannet. Forsøk IV (4) og V (5) har vist at en også uten UV-bestråling finner lavere verdier for bakterietallet på tanklagret fisk.

En antar at en av grunnene til dette kan være at slimet på fiskens skinnside, som er et godt medium for bakterievekst, blir vasket bort under lagring i tank.

Tabell 8. Bakteriologisk undersøkelse av filet

Døgn i Tank Is	Totalt antall levende bakterier pr. g ved 20°C	
	C	D
0 0	58.000	
1 0	240.000	130.000
3 0	450.000	450.000
6 0	480.000	95.000
9 0	190.000	140.000
13 0	420.000	450.000
0 1	23.000	300.000
0 3	385.000	250.000
0 6	85.000	150.000
0 9	275.000	340.000
0 13	860.000	900.000

Tallene for totalt antall levende bakterier i ferdig filet gir mere et bilde på hygienen under opparbeidningen av filetene enn på forskjell i kvalitet mellom tank- og islagret fisk.

#### Analyser av tankvannet

Tabell 9. TMAO-N og flyktige nitrogenforbindelser i vann fra tank

Døgn fra start	TMAO-N mg/l	Tot.fl.N mg/l	TMA-N mg/l	DMA-N mg/l	TMA-N(6) mg/l
0	0	0	0	0	0,01
1	0,4	2,2	0	0,2	0,2
3	6,0	4,3	1,1	1,9	2,5
6	0	30,2	15,3	4,6	15,6
9	0,9	29,5	13,1	6,0	25,1
13	0,1	57,5	17,9	6,9	27,7

Tabell 9 viser en sterk økning av de flyktige komponentene utover 3 døgn lagringstid.

Tabell 10. Fordeling av flyktige nitrogenforbindelser mellom fisk og tankvann

Parameter	Døgn fra start:				
	1	3	6	9	13
<u>Tot.fl.N, mg/100g</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	15,70	14,70	12,60	13,30	23,50
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0,15	0,36	3,02	3,61	8,63
- totalt	15,85	15,06	15,62	16,91	32,13
- avgitt til tankvann, % av totalt	1	2	19	21	27
<u>TMA-N, mg/100g</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	0,90	0,60	1,10	2,20	10,20
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0	0,09	1,53	1,60	2,69
- totalt	0,9	0,69	2,63	3,80	12,89
- avgitt til tankvann, % av totalt	0	13	58	42	21
<u>DMA-N, mg/100g</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	0,80	1,00	1,20	1,60	1,50
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0,01	0,16	0,46	0,73	1,04
- totalt	0,81	1,16	1,66	2,33	2,54
- avgitt til tankvann, % av totalt	1	14	28	31	41
<u>TMA-N, mg/100g (6)</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	0,40	0,30	0,50	2,10	7,80
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0,01	0,20	1,56	3,07	4,16
- totalt	0,41	0,50	2,06	5,17	11,96
- avgitt til tankvann, % av totalt	2	40	76	59	35

1) Gjennomsnitt beregnet fra Tabell 5

2) Tallene er beregnet fra Tabell 9 og det er tatt hensyn til de faktiske mengder sjøvann og fisk som er i tanken.

Tabell 10 viser at det avgis betydelige mengder ekstraktivstoffer fra fisken til vannet, 27%, 21% (35%) og 41% av totalt dannet N for henholdsvis Tot.fl.N, TMA-N og DMA-N etter 13 døgns lagring i tank. Dette samsvarer med det en tidligere har funnet for de samme varianter lagret med UV-bestråling av vannet (3). Ved ising av fisk er det tidligere funnet at 30%, 38% og 42% av de mengder som ble funnet i fisken for henholdsvis Tot.fl.N, TMA-N og DMA-N, gikk ut med tinevannet etter 15 døgns lagring i tank (1).

Tabell 11. Hypoxantin, salt og ninhydrinreaktive stoffer i vann fra tank

Døgn fra start	Hypoxantin mg/l	Salt g/l	Ninhydrinreaktive stoffer mg serin/l
0	0	33,9	2
1		37,5	46
3	4	47,9	327
6		53,3	833
9	57	37,3	662
13	36	30,7	684

Hypoxantin er et nedbrytningsprodukt som følge av enzym og bakterieaktivitet i fisken.

Den høye saltkonsentrasjonen i tankvannet etter 3 og 6 døgn skyldes tilsats av ekstra salt for om mulig å senke temperaturen i vannet.

Ninhydrinreaktive stoffer gir et bilde på den mengde frie aminosyrer, peptider og proteiner som er i vannet. En har tidligere funnet at begge disse parametrene viser en sterk økning mellom 3 og 6 døgns lagring i tank (2, 3, 4, 5). Dette indikerer at nedbrytningsprosessene er startet opp for fullt på dette tidspunkt.

Tabell 12. Bakteriologisk undersøkelse av vann fra tank

Døgn fra start	Totalt antall levende bakterier pr. 100 ml ved 20°C
0	1.000
1	35.000
3	580.000
6	1.260.000
9	2.300.000
13	3.300.000

Antall bakterier i sjøvannet er betydelig høyere enn det som en tidligere har funnet under lagring av tilsvarende varianter men med UV-bestråling (2, 3, 4, 5). Dette har imidlertid ikke gitt seg utslag i tilsvarende økning av bakterieantallet på skinnen av fisken.

#### 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. 6/81.
2. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk i kjølt sjøvann og i is. II. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 5/82.
3. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk i kjølt sjøvann og i is. III. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 6/82.
4. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk i kjølt sjøvann og i is. IV. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 6/83.
5. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk i kjølt sjøvann og i is. V. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 8/83.
6. Bullard, F.A. og Collins, J.: An improved method to analyze trimethylamine in Fish and the interference of ammonia and dimethylamine. Fishing Bulletin, Vol. 78. no 2, 1980.
7. Gjerstad, K.O.: Bestemmelse av Hypoxantin, Hermetikkindustriens Laboratorium, Stavanger, 11.6.82.
8. Tertnes, G., Iversen, F. og Losnegard, N.: Forsøk med lagring av sløyd, hodekappet torsk i RSW-tank. Melbu, 6.2.-20.2.1978. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 9/78.