

Eks 6

FISKERIDIREKTORATET  
BIBLIOTEKET

21 JUN 1983

# FISKERI- DIREKTORATET

## Rapporter og meldinger

Nr. 8/83

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

av

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

05  
Røp

FISKERIDIREKTORATET  
MØLLENDALSV. 4, BERGEN

Nr. 8/83

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

av

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

FISKERIDIREKTORATET  
BERGEN, Mai 1983

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

av

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

SAMMENDRAG

Bløgget, rund småsei (*Pollachius virens*), ble lagret i kjølt sjøvann (RSW) og i is i inntil 13 døgns.

Prøver ble tatt ved forskjellige lagringstidspunkter og undersøkt ved sensoriske, kjemiske, fysikalske og bakteriologiske metoder. Som referanse fungerte sløyd, hodekappet fisk lagret i is.

Sensorisk bedømmelse av råfisken viste at tankfisken etter 9 døgns lagring hadde nådd grensen for akseptabel kvalitet.

Sløyd fisk uten hode lagret i is ble bedømt til å være av brukbar kvalitet etter 13 døgns lagring. Den runde, bløggete fisken ble etter 13 døgns lagring i is bedømt til å ligge på grensen for brukbar kvalitet, mens fileten ble bedømt til å ligge under denne grensen.

Den sensoriske bedømmelsen av kokte prøver viste brukbar kvalitet for de to variantene lagret i is gjennom hele lagringsforsøket, mens rund, bløgget fisk lagret i tank nådde grensen for brukbar kvalitet etter 9 døgns lagring. Ved rangering av kokte prøver etter total kvalitet ble rund, bløgget fisk lagret i tank bedømt dårligere enn fisk lagret i is ved alle lagringstidspunkter.

Under lagring i tank ble 18-52% av de dannede flyktige aminer vasket ut i sjøvannet. Dette samstemmer med det som er funnet tidligere ved lagring med og uten UV-bestråling av sjøvannet (2, 3, 4).

Tanklagret fisk har mindre bakteriebelastning på skinnet enn islagret fisk. En antar at dette skyldes den utvaskingen fisken får i en tank med sirkulerende vann. 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

Dette forsøket er det 5. i en serie med sikte på å belyse forskjellige faktorer som har betydning for kvaliteten av fisk under lagring i is og i kjølt sjøvann (RSW). Flere avdelinger innen Fiskeridirektoratet bidrar til gjennomføring av prosjektet: Teknisk avdeling, Avdeling for kvalitetskontroll og Sentrallaboratoriet.

R. Paulsen og M. Åkre var ansvarlige for det tekniske arrangementet og overvåkingen av dette. Den sensoriske bedømmelsen av fisken ved hvert prøveuttak ble utført av A. Lerøy. M. Bueide og T. Hjortland deltok ved den praktiske gjennomføringen av forsøket. Prøvene ble opparbeidet ved anlegget til Hallvard Lerøy A/S i Sandviken. De første forsøkene i serien er beskrevet i rapportene 6/81 (1), 5/82 (2), 6/82 (3) og 6/83 (4) 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. Det sirkulerte med en hastighet på ca. 33 l/minutt. Dette er det andre forsøket uten UV-bestråling av sjøvannet.

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

Forsøksfisk. Forsøket ble utført i tiden 9.11.-22.11.82 med nyslaktet småsei som var fri for åte. Fisken ble inndelt i 2 grupper etter behandlingsmåten:

- B. Bløgget, rund
- C. Sløyd, hodekappet

Rundt 600 kg fra behandlingsmåte B ble lagret i en tank på ca. 1000 l. Parallelt med tanklagringen ble fisk B og C 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 ut ved bestemte tidspunkter. Det ble videre tatt ut prøver av tankvannet like før hvert uttak av fisk.

Det ble fylt sjøvann på tanken etter hvert prøveuttak, slik at volumet av fisk og sjøvann ble holdt konstant. Det ble tatt sikte på å holde en konstant saltprosent på ca. 3,0%. Dette ble regulert ved å tilsette en beregnet mengde salt + vann etter hvert prøveuttak.

Ved hvert prøveuttak ble ca. 30 fisk tatt ut av hver variant i tank og på is. Fisken ble overført til kasser, iset og kjørt til produksjonsanlegget til Hallvard Lerøy A/S i Storemøllen.

Der ble B-varianten manuelt sløyd og vasket. All fisken ble deretter kjørt gjennom bedriftens linje for filetering og skinning. Filetene ble svøpt i plastfilm og pakket i voksete esker. Fiskeprøvene ble fryselaagret inntil analysering.

#### METODER

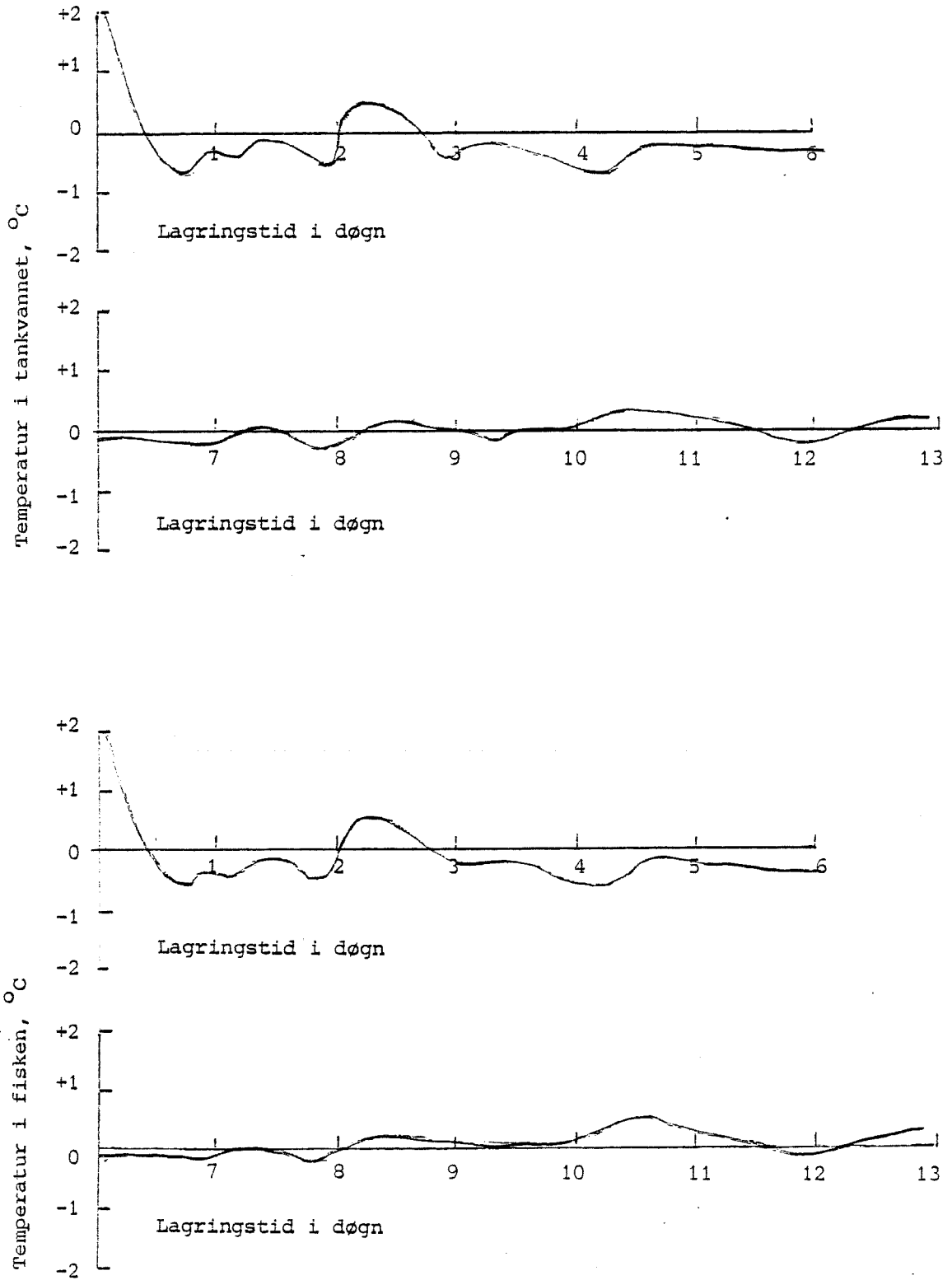
Analysemetodikken er beskrevet i rapportene fra Forsøk I (1) og II (2). I tillegg ble trimetylammin også analysert ved en kolorimetrisk metode (5). Hypoxantin ble bestemt ved høytrykks væskrokromatografi av TCA-ekstrakt (6).

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 varierte mellom  $-0,7$  og  $+0,5^{\circ}\text{C}$  under lagringsperioden. Temperaturen i fisken fulgte det samme forløp 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
		B		C		
		H	F	H	F	
0	0	9	9			
1	0	8	9			
3	0	7	6			B: Noe lukt av slo, spaltet (bløt)
6	0	6	6			B: Oppløste innvoller, sterk lukt
9	0	5	5			B: Meget sterk lukt av sloet og bløt
13	0	4	4			B: Sterk lukt av slo, råtelukt
0	1	9	9	9	9	
0	3	8	7	8	7	B: Litt lukt av sloet, bløt C: Noe bløte fileter
0	6	6	6	7	7	B: Oppløste innvoller, sterk lukt C: Spaltete fileter
0	9	6	5	7	6	B: Sterk lukt, misfargete buker C: Litt fiskelukt, spaltete fileter
0	13	5	4	6	6	B: Sterk lukt av slo, råtelukt C: Litt kraftigere fiskelukt

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

H = hel fisk, F = filet

Den tanklagret fisken hadde etter 9 døgn nådd grensen for akseptabel kvalitet, vesentlig på grunn av bløte fileter og avvikende lukt av innvoller. Denne grensen nådde rund, ubløgget fisk lagret i is (Bi) etter 13 døgn for hel fisk og 9 døgn for filet.

Sløyd fisk uten hode lagret i is (Ci), holdt akseptabel kvalitet gjennom hele forsøket.

Fisken lagret i tank og i is lå kvalitetsmessig på et nivå som er funnet tidligere for tilsvarende varianter med UV-bestråling av sjøvannet (2).

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 prøve av fisk som var frosset inn helt fersk.

Tabell 2. Kvalitetspoeng for kokte prøver

Lagringstid (døgn)	Prøver		
	Bi	Ci	Bt
0		7,2	
1	6,7	6,9	7,0
3	6,7	6,7	5,8
6	7,0	6,7	6,0
9	6,1	7,2	5,0
13	6,5	6,3	4,4

Bi = Rund, bløgget fisk, islagret  
Bt = Rund, bløgget fisk, tanklagret  
Ci = Sløyd, hodekappet fisk, islagret

Kvalitetspoengene i tabellen er gjennomsnitt for 6 dommere.

For fisk lagret i is er det svært liten endring i kvalitetspoeng med økende lagringstid, og fisk lagret 13 døgn i is er bedømt uvanlig godt. Etter 3 døgn er rund, bløgget fisk lagret i tank (Bt) bedømt klart dårligere enn fisk lagret i is, og det var lukt og smak som trakk totalinntrykket ned. Etter 9 døgn er rund, bløgget fisk lagret i tank (Bt) på grensen for det som kan aksepteres til konsum.

Fisken ble også rangert etter total kvalitet.

Tabell 3. Rangering av prøvene

Lagringstid (døgn)	Rang nr.		
	1	2	3
1	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>
3	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>
6	<u>Bi</u>	<u>Ci</u>	<u>Bt</u>
9	Ci	Bi	Bt
13	<u>Ci</u>	<u>Bi</u>	Bt

Prøvebetegnelsen 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.

For fisk lagret 9 døgn var dommerne nesten samstemmig i rangeringen. For fisk lagret 13 døgn er rund, bløgget fisk lagret i tank (Bt) rangert signifikant dårligere enn islagret fisk. For alle lagringstidene er fisk lagret i is rangert bedre enn fisk lagret i tank, og for fisk lagret 9 døgn og mer er sløydet og hodekappet fisk rangert bedre enn rund, bløgget fisk.

Dommerne var instruert om å se bort fra eventuell saltsmak ved kvalitetsbedømmelsen. Saltsmaken ble vurdert separat og er gjengitt i Tabell 4.



Tabell 4. Saltsmak i fisken

Lagringstid (døgn)	Prøver		
	Bi	Ci	Bt
0		0,2	
1	0	0	0,3
3	0,2	0,2	1,7
6	0,2	0,2	2,3
9	0	0	3,0
13	0,5	0,5	3,0

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. Prøvebetegnelse er som for Tabell 2.

Saltsmak kan merkes etter 3 døgn i tank, og etter 6 døgn i tank har fisken merkbar saltsmak.

#### Analyser av fisken

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

Døgn i Tank	Is	TMAO-N		Tot.fl.N		TMA-N		DMA-N		TMA-N(5)	
		mg/100g		mg/100g		mg/100g		mg/100g		mg/100g	
		B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
0	0	37,7		15,3		1,8		0		0,2	
1	0	36,0		11,9		0,4		0,9		0,1	
3	0	33,7		7,7		1,7		1,6		0,2	
6	0	31,2		15,7		4,1		1,9		0,9	
9	0	29,5		14,6		3,2		1,9		1,6	
13	0	22,6		21,6		4,5		2,5		6,4	
0	1	37,0	39,4	10,0	15,5	0,4	1,4	1,3	1,1	0,2	0,2
0	3	35,7	33,8	13,0	11,8	0,7	0,4	1,3	0,9	0,1	0,2
0	6	34,3	32,0	12,5	13,9	1,6	1,7	1,7	1,8	0,2	0,3
0	9	32,0	30,6	14,9	11,6	1,8	1,6	2,4	2,1	0,4	0,3
0	13	32,3	26,8	17,6	15,5	3,9	4,0	4,1	2,8	1,4	1,4

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

TMAO-N er etter 13 døgns lagring lavere i tanklagret fisk enn i de 2 variantene lagret på is. TMA-N analysert etter Bullard og Collins metode (5) viser lavere verdier sammenliknet med laboratoriets vanlige metode, bortsett fra prøven lagret 13 døgn i tank. Dette skyldes at DMA i liten grad medbestemmes.

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

Døgn	i Tank	Hypoxantin		Salt		Torrymetertall	
		mg/100g		g/100g			
		B	C	B	C	B	C
0	0	6,0		0,07		12,7	
1	0	8,2		0,07			
3	0	18,0		0,46			
6	0	15,0		0,56			
9	0	15,0		0,76			
13	0	19,2		0,90			
0	1	7,8	6,8	0,08	0,08	12,6	11,8
0	3	8,8	10,0	0,07	0,05	12,8	12,3
0	6	14,0	13,6	0,07	0,12	11,7	12,2
0	9	16,6	18,0	0,10	0,08	10,7	10,0
0	13	21,4	22,0	0,10	0,07	10,1	9,4

Hypoxantin-innholdet stiger med lagringstiden både i tank og islagret fisk. Tendensen til høyere tall for islagret fisk som en har fått ved tidligere forsøk kommer ikke så tydelig frem her.

Saltinnholdet i fisken øker med lagringstiden i tank og er etter 3 døgns lagring kommet opp i 0,46%. På dette tidspunkt er det påvist svak salt-smak under den sensoriske bedømmelsen (Tabell 4).

Torrymetermåling er kun tatt med for islagret fisk, da tidligere forsøk har vist at fisk lagret i RSW generelt viser lave verdier uten at dette har noen sammenheng med kvaliteten (7).

Det er liten forskjell på de verdiene en har fått for de to variantene som er lagret i is.

Tabell 7. Bakteriologisk undersøkelse av skinn og kjøtt

Døgn	i Tank	Totalt antall levende bakterier		Totalt antall levende bakterier	
		pr. cm <sup>2</sup> skinn ved 20°C		pr. g kjøtt ved 20°C	
		B	C	B	C
0	0	10.200			
1	0	1.100			
3	0	2.000			
6	0	6.000			
9	0	15.000			
13	0	15.000		700	
0	1	2.700		1.850	
0	3	7.000		10.500	
0	6	40.000		85.000	
0	9	3.200.000		1.500.000	
0	13	15.000.000		13.500.000	
				3.600	
				25.000	
				700.000	
				496.000	

Tanklagret fisk har betydelig lavere bakterietall på skinnet enn islagret fisk. En har tidligere antatt at dette har hatt sammenheng med UV-bestråling av sjøvannet. Forsøk IV (4) har vist at en også uten UV-bestråling finner lave verdier for bakterietallet på tanklagret fisk. Det samme synes å gjøre seg gjeldende for fiskekjøttet. En antar at dette skyldes den utvaskingen fisken får i en tank med sirkulerende vann.

Tabell 8. Bakteriologisk undersøkelse av filet

Døgn	i	Totalt antall levende bakterier	
		pr. g ved 20°C	
Tank	Is	B	C
0	0	18.500	
1	0	140.100	
3	0	339.200	
6	0	368.100	
9	0	64.900	
13	0	32.500	
0	1	100.500	182.400
0	3	185.800	242.400
0	6	71.800	78.800
0	9	154.700	255.000
0	13	490.300	745.000

Tallene for totalt antall levende bakterier i ferdig filet gir mere et bilde på hygienen under opparbeiding 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(5) mg/l
1	0,7	0,4	0,2	0,4	0,2
3	0,6	10,9	3,4	5,1	3,3
6	0	>48,0	24,8	7,5	32,5
9	0,4	>48,7	-	4,2	48,0
13	0	>48,7	-	5,4	70,5

Tabell 9 viser en sterk økning av de flyktige komponentene utover 3 døgns lagring. Konsentrasjonen av DMA-N som ved tidligere forsøk (2, 3, 4) har vist moderat stigning med lagringstiden viser her nedgang ved lagring utover 6 døgn.

Tabell 10. Fordeling av flyktige nitrogenforbindelser i tankvannet

Parameter	Døgn fra start:				
	1	3	6	9	13
<u>Tot.fl.N, mg/100g fisk</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	11,90	7,70	15,70	14,60	21,60
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0,03	0,81	3,90		
- totalt	11,93	8,51	19,60		
- avgitt til tankvann, % av totalt	<1	10	20		
<u>TMA-N, mg/100g fisk</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	0,40	1,70	4,10	3,20	4,50
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0,01	0,25	2,03		
- totalt	0,41	1,95	6,13		
- avgitt til tankvann, % av totalt	2	13	33		
<u>DMA-N, mg/100g fisk</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	0,90	1,60	1,90	1,90	2,50
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0,03	0,38	0,61	0,38	0,54
- totalt	0,93	1,98	2,51	2,28	3,04
- avgitt til tankvann, % av totalt	3	19	24	17	18
<u>TMA-N, mg/100g fisk (5)</u>					
- i fisk <sup>1)</sup>	0,10	0,20	0,90	1,60	6,40
- avgitt til tankvann <sup>2)</sup>	0,01	0,24	2,66	4,34	7,05
- totalt	0,11	0,44	3,56	5,94	13,45
- avgitt til tankvann, % av totalt	10	55	75	73	52

1) Fra Tabell 5.

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

Tabellen viser at det avgis betydelige mengder ekstraktivstoffer fra fisken til vannet, 18% og 52% av totalt dannet N for henholdsvis DMA-N og TMA-N etter 13 døgns lagring. Dette samsvarer med det en har funnet ved tidligere forsøk med og uten UV-bestråling av sjøvannet (1, 2, 3, 4).

Ved ising av fisk er det tidligere funnet at i 42% og 38% av de mengder som ble funnet i fisken, for henholdsvis DMA og TMA går ut med tinevannet under lagring i 15 døgn (1).

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

Døgn fra start	Hypoxantin mg/l	Salt mg/l	Ninhydrinreaktive stoffer mg serin/l
1	2,9	47,8	60
3	9,5	46,3	353
6	34,2	35,7	626
9	67,0	30,2	1280
13	87,0	31,4	3755

Hypoxantin er et nedbrytningsprodukt som følge av enzym- og bakterieaktivitet i fisken. Ninhydrinreaktive stoffer gir et bilde på den mengde frie aminosyrer, peptider og proteiner som er i vannet. En sterk økning av begge disse parametrene fra 3 døgn i tank indikerer at nedbrytningsprosessene er startet opp for fullt på dette tidspunkt. Konsentrasjonen av salt de første dagene var høy og dette har hatt innvirkning ved bedømmelse av saltsmak i %.

Tabell 12. Bakteriologisk undersøkelse av vann fra tank

Døgn fra start	Totalt antall levende bakterier pr. 100 ml ved 20°C
0	8.000
1	121.000
3	475.000
6	1.070.000
9	1.200.000
13	3.000.000

Antall bakterier i sjøvannet er høyere enn det som ble funnet i UV-bestrålt sjøvann (1, 2, 3). Dette har imidlertid ikke gitt seg utslag i større antall bakterier på skinnen (Tabell 7).

#### 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. 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.
6. Gjerstad, K.O.: Bestemmelse av Hypoxantin, Hermetikkindustriens Laboratorium, Stavanger, 11.6.82.
7. 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.