

Eks 6

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

7 JUN. 1983

FISKERI-DIREKTORATET

Rapporter og meldinger

Nr. 6/83

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

av

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

05
Rap

Nr. 6/83

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

av

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

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

av

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

SAMMENDRAG

Ubløgget rund småsei (*Pollachius virens*), ble lagret i kjølt sjøvann og i is inntil 13 døgn. Sjøvannet ble ikke UV-bestrålt.

Prøver ble uttatt 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 den tanklagrete fisken etter 6 døgn lagring ikke lenger var av akseptabel kvalitet. Etter 9 døgn lagring hadde den islagrete fisken nådd tilsvarende kvalitet. Den runde, ubløggete fisken kom noe dårligere ut enn den sløyde fisken, vesentlig på grunn av lukt av innvollene.

Den sensoriske bedømmelsen av kokte prøver viste også akseptabel kvalitet for den islagret fisken frem til 9 døgn lagring. Den tanklagrete fisken ble på dette tidspunkt bedømt å ligge under denne grensen.

Ved rangering av prøvene etter total kvalitet ble rekkefølgen for variantene lik den som har vært vanlig i tidligere forsøk (Rapportene I-III), dvs. at islagret fisk blir rangert bedre enn tanklagret fisk og at sløyd fisk blir rangert bedre enn rund fisk. Under lagring i RSW-tanken ble 26-47% av de dannede flyktige aminer vasket ut i sjøvannet. Dette stemmer med det som er funnet ved de tidligere forsøk.

Tanklagret fisk har mindre bakteriebelastning på skinnet enn islagret fisk, til tross for at forsøket ble gjennomført uten UV-bestråling. Årsaken er trolig å finne i den utvaskingen som skjer i en tank med sirkulerende vann.

INNLEDNING

Dette forsøket er det 4. i en serie med 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 gjennomføringen 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 T. Otnes. 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 3 første forsøkene i serien er beskrevet i rapportene 6/81, 5/82 og 6/82 i Fiskeridirektoratets Rapporter og meldinger (1, 2, 3).

MATERIALE OG METODER

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

Temperaturmålinger. Temperaturen i tanken ble termostat-regulert til rundt -0,5°C. Temperaturen i vannet samt i fisk fra tank ble målt kontinuerlig under forsøket.

Forsøksfisk. Forsøket ble utført i tiden 26.10.-8.11.82 med nyslaktet småsei som var fri for åte. Størrelsen var i gjennomsnitt ca. 800 g rund.

Fisken ble inndelt i 2 grupper etter behandlingsmåten:

- A. Ubløgget rund
- C. Sløyd, hodekappet

Rundt 600 kg fra behandlingsmåte A ble lagret i en tank på ca. 1000 liter. Parallelt med tanklagringen ble fisk A 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 uttatt 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%.

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 A-variantene manuelt sløyet 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 fryse-lagret inntil analysering.

METODER

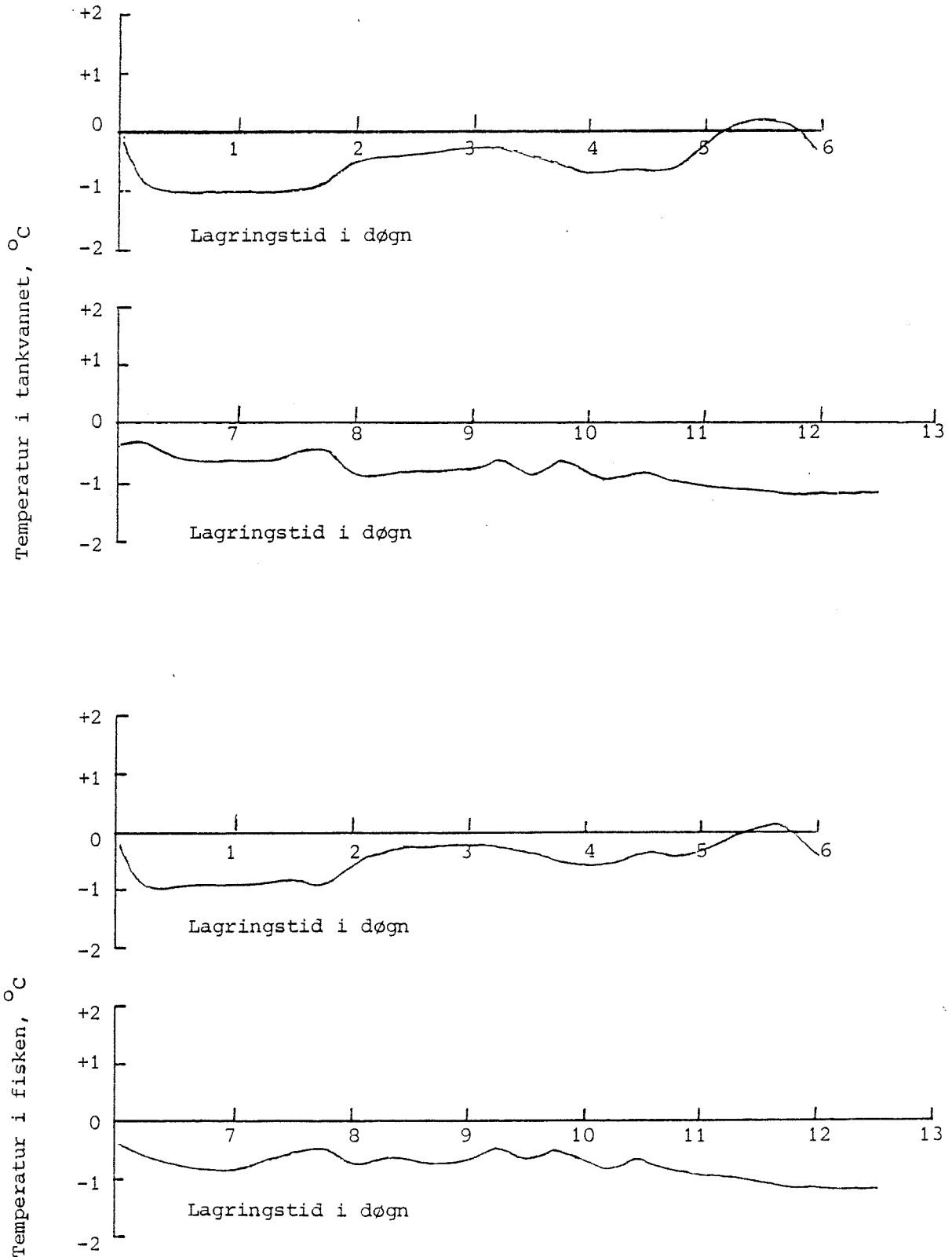
Analysemetodikken er beskrevet i rapportene fra Forsøk I (1) og II (2). I tillegg ble trimetylamin også analysert ved en kolorimetrisk metode (4). Analysemetoden for hypoxantin er endret ved at hypoxantin ble bestemt ved høytrykks væskrokromatografi av TCA-ekstrakt (5).

Sensorisk bedømmelse av råfisk ble foretatt for hel fisk og filet ved hvert prøveuttak under forsøket.

RESULTATER OG DRØFTING

Temperatur. Fig. 1 viser at temperaturen i tanken varierte mellom 0 og -1°C under lagringsperioden. 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	Kvalitetspoeng				Kommentar
		A		C		
Tank	Is	H	F	H	F	
0	0	9	9	9	9	A, C: Fri for åte
1	0	8	8			
3	0	7	7			A: Noe lukt av sloet, litt avvikende lukt av filetene
6	0	5	4			A: Bløt konsistens, sterk lukt av bukhalen. Avvikende lukt av filetene
9	0	4	3			A: Bløt konsistens og sterk avvikende lukt av fisk og filet
13	0	3	2			A: Fisk og filet er bedervet
0	1	8	8	9	9	
0	3	7	7	8	8	A, C: Nøytral lukt, bløte, spaltete fileter
0	6	6	5	6	6	A: Lukt av slo, bløte fileter C: Bløte fileter
0	9	5	4	5	5	A, C: Lukt av skinn og buk, avvikende lukt av filet
0	13	4	3	4	4	A, C: Fisk og filet bedervet, men bedre enn tanklagret

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

H = Hel fisk, F = Filet

Den tanklagrete fisken hadde allerede etter 6 døgns lagring nådd grensen for akseptabel kvalitet, vesentlig på grunn av bløte fileter og avvikende lukt av innvoller.

Den runde, ubløggete fisken som var lagret i is (A) hadde tilsvarende kvalitet etter 9 døgns lagring. Sløyd fisk uten hode (C) ble også kvalitetsmessig bedømt til å ligge på grensen etter 9 døgns lagring. Fisken lagret i tank og i is nådde tidligere grensen for akseptabel kvalitet enn det en tidligere har funnet for tilsvarende varianter.

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		
	Ai	Ci	At
0		7,0	
1	6,3	7,0	6,8
3	7,2	7,0	6,7
6	6,5	6,8	5,7
9	6,8	6,3	4,8
13	4,8	4,3	5,5

Ai = Rund, ubløgget fisk, islagret
 At = Rund, ubløgget fisk, tanklagret
 Ci = Sløyd, hodekappet fisk, islagret

Kvalitetspoengene i tabellen er gjennomsnitt for 6 dommere.

Fisken som har vært lagret 1 døgn synes å ha blitt bedømt for strengt. Dette kan skyldes at den ble servert første i serien, og at dommerne ikke ville legge seg på et for høyt nivå i starten. Det er bare for sløyd, hodekappet fisk lagret i is (Ci) at det er jevn nedgang i kvalitetspoeng med økende lagringstid. Karakteren etter lagring i 13 døgn er svært lav, og det var spesielt lukt og smak som fikk lave karakterer. Rund, ubløgget fisk lagret 6 og 9 døgn i is (Ai) fikk samme karakterer for lukt og smak, mens utseende og konsistens ble bedømt bedre for fisk lagret 9 døgn i is. For rund, ubløgget fisk lagret 9 døgn i tank (At) ble lukt og smak bedømt dårligere, mens utseende og konsistens ble bedømt bedre enn for fisk lagret 13 døgn i tank.

Ved lagring inntil 9 døgn er islagret fisk bedømt bedre enn tanklagret fisk, men ved 13 døgn er tanklagret fisk bedømt best. Ved sensorisk bedømmelse av råfisken ble den tanklagrete fisken bedømt dårligere enn den islagrete fisken fra 6 døgns lagring og utover. I dette forsøket ble også rund fisk bedømt bedre enn sløyd fisk ved lagring utover 9 døgn i is.

Fisken ble i tillegg rangert etter total kvalitet (Tabell 3).

Tabell 3. Rangering av prøvene

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

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 lagring inntil 6 døgn er rekkefølgen for variantene lik den som har vært vanlig i tidligere forsøk (1, 2, 3), dvs. at islagret fisk blir rangert bedre enn tanklagret fisk og at sløyd fisk blir rangert bedre enn rund fisk.

Forskriftsmessig behandlet fisk (Ci) blir etter 13 døgn rangert signifikant dårligere enn rund fisk lagret i tank og i is. Det kan ikke gis noen rimelig forklaring på dette.

Eventuell saltsmak skulle ikke tas i betraktning ved kvalitetsvurderingen men bedømmes separat.

Tabell 4. Saltsmak i fisken

Lagringstid (døgn)	Prøver		
	Ai	Ci	At
0		0,1	
1	0,5	0,2	0,5
3	0,3	0,2	0,8
6	0,4	0,2	1,4
9	0,2	0,2	2,3
13	0,0	0,3	2,6

Salt 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 6 døgn i tank og etter 9 døgn i tank er det ingen tvil om at fisken har saltsmak.

Analyser av fisken

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

Døgn	i	TMAO-N		Tot.fl.N		TMA-N		DMA-N		TMA-N (4)	
		Tank	Is	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g
		A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
0	0	33,8		12,4		2,4		2,7		0,4	
1	0	35,2		17,6		4,3		1,8		0,4	
3	0	32,0		14,2		3,3		1,1		0,4	
6	0	30,0		15,1		4,0		2,2		0,4	
9	0	26,8		14,0		1,8		2,9		0,9	
13	0	23,8		17,3		3,5		3,4		1,7	
0	1	34,6	32,5	24,4	4,8	4,1	1,0	2,7	2,0	0,5	0,3
0	3	33,1	31,1	14,4	14,8	2,4	3,0	1,2	2,2	0,6	0,4
0	6	29,6	30,6	12,2	10,7	4,4	3,5	2,0	1,8	0,5	0,6
0	9	27,9	26,4	15,9	7,4	3,3	3,0	2,9	2,8	1,3	0,8
0	13	22,4	22,3	20,1	18,0	7,3	7,9	4,1	4,4	2,3	4,8

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

Det er ikke noen forskjell mellom islagret og tanklagret fisk for noen av parametrene utenom TMA-N som viser høyere tall for islagret fisk etter 13 døgns lagring.

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

Døgn	i	Hypoxantin		Salt		Torrymetertall	
		Tank	Is	mg/100g	g/100g	A	C
		A	C	A	C	A	C
0	0		6,1		0,07		11,7
1	0		5,9		0,09		
3	0		6,5		0,20		
6	0		11,0		0,41		
9	0		13,5		0,77		
13	0		16,8		0,90		
0	1	3,8	7,6	0,06	0,06	12,3	12,4
0	3	8,0	9,4	0,06	0,07	13,0	11,9
0	6	12,8	13,4	0,09	0,07	12,1	11,5
0	9	16,1	20,0	0,09	0,08	10,4	9,6
0	13	21,0	24,3	0,08	0,08	8,9	7,9

Innholdet av hypoxantin øker med lagringstiden og er høyest i islagret fisk etter 13 døgns lagring.

Saltinnholdet i fisken øker med lagringstiden i tank og er etter 6 døgns lagring kommet opp i 0,41%. På dette tidspunkt er det påvist svak salt-smak under den sensoriske bedømmelsen (Tabell 4).

Torrymeter-måling 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 (6).

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

Tabell 7. Bakteriologisk undersøkelse av skinn og kjøtt

Døgn	i	Tot.ant.levende bakterier		Tot.ant.levende bakterier	
		Tank	Is	/cm ² skinn ved 20°C	/g kjøtt ved 20°C
		A	C	A	C
0	0				2.000
1	0				18.000
3	0				18.000
6	0				1.000
9	0				600
13	0				8.000
					<1.000
0	1	8.000	12.000		
0	3	60.000	17.000		
0	6	350.000	90.000		
0	9	7.500.000	550.000		
0	13	7.900.000	7.100.000	21.700	60.000

Tanklagret fisk har betydelig lavere bakterietall på skinnen enn islagret fisk, til tross for at forsøket ble gjennomført uten UV-bestråling. Årsaken er trolig å finne i den utvaskingen som skjer i en tank med sirkulerende vann.

Tabell 8. Bakteriologisk undersøkelse av filet

Døgn i Tank Is	Tot.ant.levende bakterier /g ved 20°C	
	A	C
0 0	29.600	
1 0	6.600	
3 0	60.800	
6 0	59.500	
9 0	83.700	
13 0	223.000	
0 1	6.900	25.500
0 3	94.400	116.300
0 6	127.200	194.000
0 9	163.300	255.000
0 13	170.000	350.000

Tallene for totalt antall levende bakterier i fiskekjøttet 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 (4) mg/l
0	0,0	0,3	0,6	0,1	0
1	0,2	1,6	0,5	0,1	0
3	1,2	6,2	1,5	1,1	0,5
6	2,7	21,8	6,0	10,5	2,3
9	1,6	39,8	14,6	15,3	17,5
13		79,4	31,2	12,1	31,1

Tabell 9 viser en sterk økning av de flyktige komponentene i sjøvannet ved lagring utover 3 døgn.

Tab. 10. Fordeling av flyktige nitrogenforbindelser mellom fisk og tankvann

Parameter	Døgn fra start:				
	1	3	6	9	13
<u>Tot.fl.N, mg/100 g fisk:</u>					
- i fisk ¹⁾	17,60	14,20	15,10	14,00	17,30
- avgitt til tankvann ²⁾	0,11	0,44	1,78	3,60	7,94
- totalt	17,71	14,64	16,88	17,60	25,24
- avgitt til tankvann, % av totalt	<1	3	11	21	32
<u>TMA-N, mg/100 g fisk:</u>					
- i fisk ¹⁾	4,30	3,30	4,00	1,80	3,50
- avgitt til tankvann ²⁾	0,03	0,11	0,49	1,32	3,12
- totalt	4,33	3,41	4,49	3,12	6,62
- avgitt til tankvann, % av totalt	<1	3	11	42	47
<u>DMA-N, mg/100 g fisk:</u>					
- i fisk ¹⁾	1,80	1,10	2,20	2,90	3,40
- avgitt til tankvann ²⁾	0,01	0,08	0,86	1,38	1,21
- totalt	1,81	1,18	3,06	4,28	4,61
- avgitt til tankvann, % av totalt	<1	7	28	32	26
<u>TMA-N, mg/100 g fisk (4):</u>					
- i fisk ¹⁾	0,40	0,40	0,40	0,70	1,70
- avgitt til tankvann ²⁾	0,00	0,04	0,18	1,58	3,11
- totalt	0,40	0,44	0,58	2,28	4,81
- avgitt til tankvann, % av totalt	0	9	31	69	65

1) Fra Tab. 5

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

Tabellen viser at det avgis betydelige mengder ekstraktivstoffer fra fisken til sjøvannet, henholdsvis 32%, 47% (65%) og 26% av totalt dannet N for DMA-N, Tot.fl.N og TMA-N etter 13 døgns lagring.

Dette samsvarer med det en har funnet ved tidligere forsøk med UV-bestråling av sjøvannet (1, 2, 3).

Tab. 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	39,3	0
1	1,4	39,2	31
3	1,1	34,1	85
6	5,3	33,6	382
9	16,9	38,1	580
13	39,4	38,8	769

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 etter 3 døgns lagring indikerer at nedbrytningsprosessene først starter opp for fullt på dette tidspunkt.

Tab. 12. Bakteriologisk undersøkelse av vann fra tank

Døgn fra start	Tot.ant.levende bakterier pr. 100 ml/20°C
0	0
1	205.000
3	65.000
6	35.000
9	510.000
13	520.000

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 (Tab.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 lagret 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 lagret i kjølt sjøvann og i is. III. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 6/82.
4. 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.
5. Gjerstad, K.O.: Bestemmelse av hypoxantin. Hermetikkindustriens Laboratorium, Stavanger, 11.6.82.
6. 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.