

Eks 6

FISKERIDIREKTORATETS
BIBLIOTEKET

FISKERI- DIREKTORATET

9 JUN. 1982

Rapporter og meldinger

Nr. 6/82

Undersøkelse over kvalitet av fisk
lagret i kjølt sjøvann og i is. III.

av

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

OS
RAP

Nr. 6/82

Undersøkelse over kvalitet av fisk
lagret i kjølt sjøvann og i is. III.

av

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

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

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 uttatt ved forskjellige lagringstidspunkt og undersøkt ved sensoriske, kjemiske, fysikalske og bakteriologiske metoder.

Sensorisk bedømmelse av råfisken viste at det opp til 6 døgns lagring bare var små forskjeller mellom de forskjellige varianter. Ved 9 og 13 døgns lagring ble det påvist "tanklukt" av fisken som var lagret i tank. Mens det ved tilsvarende tidspunkt ble konstatert "fiskelukt" av den islagrete fisken. Ved vurdering av råfisk ble det ikke konstatert forskjeller mellom sløyd hodekappet fisk og sløyd fisk med hode uten gjeller. Etter 13 døgns lagring ble alle varianter, lagret i tank og i is, bedømt under grensen for akseptabilitet, vesentlig på grunn av bløt konsistens og dårlig lukt.

Den sensoriske bedømmelsen av kokte prøver viste liten kvalitetsforskjell mellom variantene de 3 første døgnene. Fra 6 døgns lagring kommer fisken som er lagret i is kvalitetsmessig best ut. Ved rangering av kokte prøver etter total kvaliteten ble sløyd fisk med hode, uten gjeller lagret i is, rangert best for alle lagringstidspunkter. For fisk lagret i 6 døgn og lengre ble de 2 varianter lagret i is rangert best.

Under lagring i RSW-tanken ble 30-40% av de dannede, flyktige aminer vasket ut i sjøvannet.

Under lagring i sjøvann vil fisken etter hvert oppta salt. Dommerne fant at fisken etter 3 døgns lagring i tank hadde antydning til saltsmak. Etter 6 døgns lagring ble saltsmaken karakterisert som tydelig.

308455

Saltinnholdet i fisken etter 3 og 6 døgn var henholdsvis 0,42% og 0,70% i gjennomsnitt.

Tanklagret fisk hadde etter 9 og 13 døgns lagring mindre bakteriebelastning på skinnet enn islagret fisk. Dette antas å være en effekt av UV-bestrålingen av sjøvannet.

INNLEDNING

Forsøket som er beskrevet i denne rapporten er det tredje i en planlagt serie som tar sikte på å belyse forskjellige faktorer som har betydning for kvaliteten av fisk under lagring i is og 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 overvåking av dette. Den sensoriske bedømming av fisken ved hvert prøveuttak ble utført av A. Lerøy og T. Otnes. F. Iversen hadde ansvaret for de bakteriologiske undersøkelsene.

P.D. Iversen deltok ved opparbeiding av fisken ved start, og M. Bueide og T. Larsen deltok ved den praktiske gjennomføring av forsøket. Prøvene ble opparbeidet ved anlegget til Hallvard Lerøy A/S i Sandviken. De 2 første forsøkene i denne serien er beskrevet i henholdsvis rapport nr. 6/81 (1) og nr. 5/82 (2) i Fiskeridirektoratets Rapporter og Meldinger.

MATERIALE OG METODER

Teknisk opplegg og arrangement var som beskrevet i rapporten fra det første forsøk i serien (1).

Vannet ble nedkjølt til ca. 0°C før fisken ble overført. Det sirkulerte med en hastighet på 33 l/minutt og passerte en UV-kilde for sterilisering gjennom hele forsøket.

Temperaturmålinger. Temperaturen i tanken ble termostatregulert til ca. $-0,5^{\circ}\text{C}$. Temperaturen i vannet samt i fisk fra tank og kasser ble målt kontinuerlig under forsøket.

Forsøksfisk. Forsøket ble utført i tiden 17.11.-30.11.81 med nyslaktet småsei som var fri for åte. Størrelsen var ca. 800 g rund. Fisken ble delt inn i 2 grupper etter behandlingsmåten:

- 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. 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 tilsetting 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 pakket i voksete esker svøpt i plastfilm, 2x5 kg i hver eske. Fiskeprøvene ble fryselagret inntil analysering.

METODER

Analysemetodikken var som beskrevet i tidligere forsøksrapporter. (1, 2).

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

Et testpanel bestående av 6 dommere fikk servert 5 prøver ved hver testomgang. Det ble gjennomført 5 testomganger. Hver gang fikk dommerne servert en prøve av hver av de ulike kombinasjonene av råstoffvariant og lagringsbetingelse, alle prøver med samme lagringstid. Prøvene var kodet. I tillegg ble det servert en prøve som var frosset inn helt fersk. Prøven var ment som referanse og var ikke kodet. Prøvene ble bedømt med hensyn på utseende, lukt, smak, konsistens og totalinntrykk, og dommerne ga poeng etter en 9 punkts skala. Dommerne fikk beskjed om å se bort fra eventuell saltsmak ved kvalitetsvurderingen. Saltsmak ble bedømt etter en egen 4-punkts skala. I tillegg til generell kvalitetsvurdering ble prøvene rangert etter synkende kvalitet.

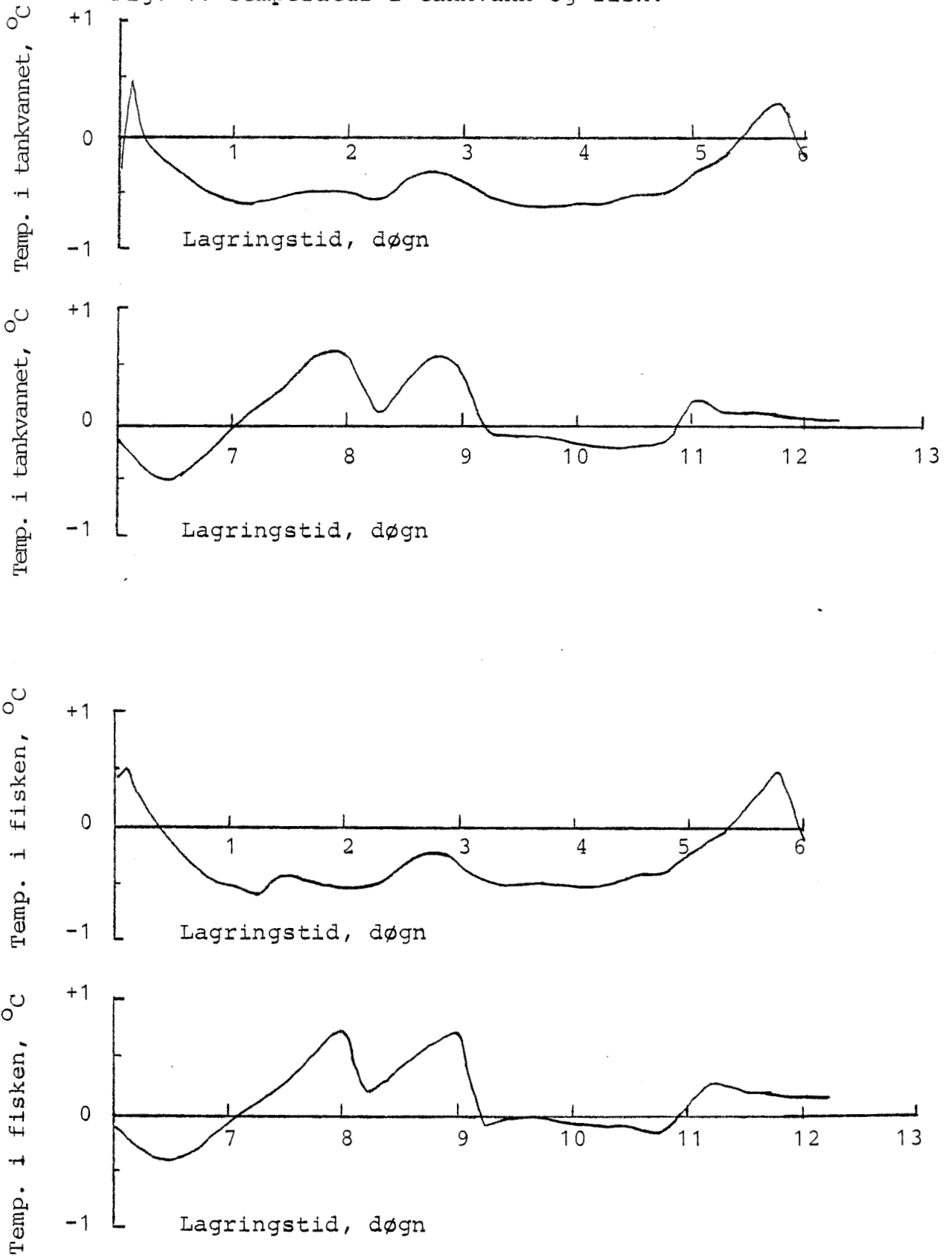
RESULTATER OG DRØFTING

Temperatur. Fig. 1 viser at temperaturen i tanken varierte mellom $+0,6^{\circ}\text{C}$ og $-0,5^{\circ}\text{C}$ under lagringsperioden. Figuren viser periodevis stigning i temperaturen. Dette skyldes at kjølekompressoren måtte stanses på grunn av nedising i kjølesystemet. Vannet som ble påfylt etter hvert prøveuttak ble nedkjølt med is slik at temperaturstigning i tanken ble unngått.

Temperaturforskjellen mellom det vannet som gikk inn på tanken og det som gikk ut var mindre enn $0,2^{\circ}\text{C}$. Dette tyder på god sirkulasjon i tanken. Temperaturen i fisken fulgte det samme forløp som vannet i tanken.

Fisken som var lagret i is holdt en konstant temperatur på $-0,2^{\circ}\text{C}$ gjennom hele forsøksperioden.

Fig. 1. Temperatur i tankvann og fisk.



Sensorisk analyse

Tab. 1. Sensorisk bedømmelse ved prøveuttak.

Døgn i tank	is	Kvalitetspoeng ¹⁾				Kommentar
		C		D		
		H ²⁾	F ³⁾	H ²⁾	F ³⁾	
0	0	9	9	9	9	C, D: Fri for åte
1	0	9	8	9	8	C, D: Spaltete fileter
3	0	7	6	7	6	C, D: Nøytral lukt, bløte fileter
6	0	7	5	7	5	C, D: Bløte og spaltete fileter
9	0	6	5	6	5	C, D: "Tanklukt", meget bløte og spaltete fileter. Rundfisken blass.
13	0	4	3	4	4	C, D: "Syrlig" på skinnsiden og i nakken
0	1	9	7	9	7	C, D: Spaltete fileter
0	3	8	6	8	6	C, D: Nøytral lukt, bløte fileter
0	6	7	5	7	5	C, D: Bløte og spaltete fileter
0	9	6	5	6	5	C, D: Fiskelukt, meget bløte og spaltete fileter. Sleipe på rundfisken.
0	13	4	4	4	4	C, D: Fiskelukt, meget bløte fileter

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

2) H = Hel fisk

3) F = Filet

Islagret fisk hadde en fastere konsistens enn tanklagret, men etter maskinfiletering var den islagrete fisk bløtere og mer spaltet. Dette kan forklares med at en bløt fisk utsettes for mindre mekanisk påkjenning i fileteringsmaskinen enn en fastere fisk.

Tab. 1 viser ingen større kvalitetsforskjell mellom de 2 variantene C og D. Lukten fra tanklagret og islagret fisk ble karakterisert som henholdsvis "tanklukt" og "fiskelukt" etter 9 døgns lagring.

Et testpanel på 6 dommere fikk servert 5 kokte prøver som ble bedømt med hensyn på utseende, lukt, smak, konsistens og totalinntrykk. Hver gang ble det servert prøver med lik lagringstid, men ulike råstoffvarianter og lagringsbetingelser. I tillegg ble det hver gang servert prøve av fisk som var frosset inn helt fersk som referanse. Denne var ikke kodet.

Tab. 2. Kvalitetspoeng for kokte prøver

Lagringstid, døgn	Poeng			
	Ci	Di	Ct	Dt
0		8,3		
1	7,2	7,7	7,7	7,3
3	6,3	6,5	6,5	6,2
6	6,8	7,0	6,3	5,8
9	6,3	6,5	5,8	5,7
13	6,2	6,5	5,5	5,2

Ci = Sløyd, hodekappet, islagret
 Ct = Sløyd, hodekappet, tanklagret
 Di = Sløyd, m/hode, uten gjeller, islagret
 Dt = Sløyd, m/hode, uten gjeller, tanklagret

Tabell 2 viser poeng for totalinntrykk som gjennomsnitt for 6 dommere.

Kvaliteten, uttrykt ved kvalitetspoeng, faller raskt de tre første døgnene, hvoretter det er en svakere nedgang for fisk lagret i tank, og nær konstant kvalitet de neste 10 døgn for fisk lagret i is. Ved lagring i 6 døgn og lenger er islagret fisk bedømt bedre enn tanklagret.

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

Tab. 3. Rangering av prøvene

Lagringstid, døgn	Rang nr.			
	1	2	3	4
1	Di	Ct	Dt	Ci
3	Di	Ct	Ci	Dt
6	Di	Ci	Ct	Dt
9	Di	Ci	Ct	Dt
13	Di	Ci	Ct	Dt

Prøvebetegnelse er som for Tab. 2.

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

Tab. 3 viser ingen signifikant kvalitetsforskjell på de ulike variantene før etter 13 døgn. Da blir sløyet fisk med hode, uten gjeller lagret i sjøvann (Dt) bedømt dårligere enn de øvrige prøvene.

Sløyd fisk med hode, uten gjeller lagret i is (Di) ble rangert best for alle lagringstider. For fisk lagret 6 døgn og lenger er rekkefølgen mellom variantene den samme, og fisk lagret i is ble rangert bedre enn fisk lagret i tank.

Ved kvalitetsvurderingen fikk dommerne beskjed om å se bort fra eventuell saltsmak. Saltsmaken ble vurdert separat etter en skala fra 0 - 3.

Tab. 4. Saltsmak i fisken

Lagringstid, døgn	Saltsmak-poeng			
	Ci	Di	Ct	Dt
0		0,2		
1	0	0,2	0,2	0,3
3	0	0,3	1,2	1,2
6	0,3	0	2,5	2,6
9	0,5	0,2	3,0	2,8
13	0	0,2	2,8	3,0

Salt ble bedømt etter følgende skala:

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

Verdiene i Tab. 4 er gjennomsnitt for 6 dommere. Symbolene er som for Tab. 2.

Fisk som hadde vært lagret i sjøvann fikk antydning til saltsmak etter 3 døgn. Ved lagring i 6 døgn og lenger var det tydelig saltsmak.

Analyser av fisken

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

Døgn i tank	is	TMAO-N mg/100g		Tot.fl.N mg/100g		TMA-N mg/100g		DMA-N mg/100g	
		C	D	C	D	C	D	C	D
0	0	37,3		12,6		0,8		0,8	
1	0	36,8	35,8	11,5	11,6	0,7	0,9	0,4	1,2
3	0	32,9	32,9	10,5	12,3	1,1	0,7	0,7	0,9
6	0	26,9	27,9	15,7	9,9	2,6	0,8	1,2	1,4
9	0	27,6	23,0	14,3	9,8	2,9	0,8	1,8	1,9
13	0	18,6	11,7	15,3	16,7	5,4	8,5	2,0	2,1
0	1	32,3	37,1	10,9	6,0	1,4	0,3	0,6	0,7
0	3	25,1	35,2	8,8	13,4	1,6	1,2	1,1	0,9
0	6	32,7	31,5	9,8	11,5	0,8	1,5	1,1	1,9
0	9	31,5	28,2	11,3	15,3	0,3	2,5	2,9	2,0
0	13	27,6	27,9	13,6	13,6	1,6	1,4	2,6	3,0

Tabell 5 viser utvikling av de flyktige nitrogenforbindelsene samt TMAO-N i fisken under lagring.

Etter 13 døgns lagring er TMAO-N lavere i tanklagret fisk enn i iset fisk. Dette skyldes mest sannsynlig at TMAO-N fra fisken er lekket ut i tankvannet. TMA-N øker med lagringstiden for tanklagret fisk. Islagret fisk viser mindre økning. DMA-N viser liten, men tydelig økning med lagringstiden. Forløpet er likt for tank- og islagret fisk.

Tab. 6. Hypoxanthin, Torrymeter-tall og salt i fisk under lagring

Døgn i tank	is	Hypoxantin mg/100g		Torrymeter-tall		Salt g/100g	
		C	D	C	D	C	D
0	0	3,9		11,4		0,15	
1	0	4,8	5,6	-	-	0,17	0,19
3	0	6,1	6,8	-	-	0,42	0,42
6	0	11,8	12,6	-	-	0,61	0,79
9	0	12,0	16,1	-	-	0,78	0,84
13	0	21,5	23,0	-	-	1,19	1,27
0	1	4,6	6,1	12,0	12,1	0,10	0,12
0	3	5,6	5,0	12,3	11,6	0,18	0,17
0	6	10,8	8,9	11,4	11,6	0,19	0,18
0	9	16,6	14,3	10,6	11,5	0,21	0,21
0	13	23,4	19,0	9,3	8,9	0,17	0,18

Hypoxantin-innholdet stiger med lagringstiden og ligger omtrent på samme nivå både for tanklagret og islagret fisk.

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 (3). Saltinnholdet i fisken øker med lagringstiden i tank, og saltsmaken er tydelig etter 6 døgn (Tab.4). Dette indikerer at lagringstiden i RSW bør være begrenset for fisk som skal omsettes fersk eller frosset.

Saltopptaket går noe raskere enn det som ble funnet for usløydd fisk i forsøk II (2). Dette kan skyldes høyere saltprosent i tankvannet eller at sløydd fisk tar lettere opp salt.

Tab. 7. Bakteriologisk undersøkelse av filet

Døgn i tank	is	Totalt antall levende bakterier/g ved 20°C	
		C	D
0	0	175.000	
1	0	620.000	100.000
3	0	280.000	295.000
6	0	24.000	230.000
9	0	16.000	60.000
13	0	30.000	50.000
0	1	70.000	39.000
0	3	100.000	198.000
0	6	61.500	160.000
0	9	175.000	280.000
0	13	180.000	590.000

Tallene for totalt antall levende bakterier i fiskekjøttet gir mer et bilde på hygiene under opparbeiding av filetene enn på forskjell i kvalitet mellom tank- og islagret fisk.

Tab. 8. Bakteriologisk undersøkelse av skinn

Døgn i tank is		Total antall levende bakterier/cm ² skinn ved 20°C	
		C	D
0	0	350	
1	0	5.700	1.400
3	0	1.000	3.000
6	0	16.000	8.000
9	0	10.500	1.500
13	0	5.500	15.500
0	1	4.000	800
0	3	1.000	1.000
0	6	8.000	6.000
0	9	56.000	80.000
0	13	8.500.000	19.000.000

Tanklagret fisk har lavere bakterietall på skinnsiden enn islagret fisk. Det er grunn til å anta at dette skyldes UV-bestrålingen av vannet.

Analyser av tankvannet

Tab. 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
1	2,8	2,1	0,5	0,9
3	7,5	7,3	1,4	3,9
6	6,6	23,0	13,4	8,1
9	1,8	43,8	22,4	9,3
13	0,3	66,5	32,3	6,2

Tab. 9 viser at innholdet av TMAO-N i tankvannet avtar fra 3 til 13 døgns lagring, noe som tyder på en omsetning til TMA og DMA. Tot.fl.N og TMA-N stiger med lagringstiden, mens DMA-N viser en liten nedgang fra 9 til 13 døgns lagring.

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

Parameter	Døgn fra start:				
	1	3	6	9	13
<u>Tot.fl.N, mg/100g fisk:</u>					
- i fisk ¹⁾	11,55	11,40	12,80	12,05	16,00
- avgitt til tankvann ²⁾	0,14	0,59	2,12	4,75	8,46
- totalt	11,69	11,99	14,92	16,80	24,46
- avgitt til tankvann, % av totalt	1	5	14	28	35
<u>TMA-N, mg/100g fisk:</u>					
- i fisk ¹⁾	0,80	0,90	1,70	1,85	6,95
- avgitt til tankvann ²⁾	0,03	0,11	1,24	2,43	4,11
- totalt	0,83	1,01	2,94	4,28	11,06
- avgitt til tankvann, % av totalt	4	11	42	57	37
<u>DMA-N, mg/100g fisk:</u>					
- i fisk ¹⁾	0,80	0,80	1,30	1,85	2,05
- avgitt til tankvann ²⁾	0,06	0,31	0,75	1,00	0,79
- totalt	0,86	1,11	2,05	2,85	2,84
- avgitt til tankvann, % av totalt	7	28	37	35	28

1) Gjennomsnittstall beregnet fra Tab. 5

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

Tab. 10 viser at det avgis en betydelig mengde ekstraktivstoffer fra fisken til sjøvannet. Etter 13 døgn ble henholdsvis 35%, 37% og 28% av det dannede Tot.fl.N, TMA-N og DMA-N, gjenfunnet i tankvannet.

Utviklingen av Totalt flyktig N og TMA-N var forskjellig i fisk C og fisk D, noe som førte til relativt stor forskjell i verdiene etter 6 og 9 døgns lagring i tank (Tab.5). Små feil ved analysen vil gi store utslag ved beregningen av prosentandelen som ble avgitt til tankvannet (Tab.10). Disse prosentandelene er således noe usikre.

Tab. 11. Salt, tørrstoff og ninhydrinreaktive stoffer i vann fra tank

Døgn fra start	Salt g/100g	Tørrstoff g/100g	Ninhydrinreaktive stoffer µg serin/ml
0	3,3	3,9	2
1	4,3	5,6	107
3	3,5	4,9	375
6	3,3	4,4	440
9	3,5	5,8	603
13	2,2	3,2	552

Ninhydrinreaktive stoffer, uttrykt som µg serin/ml (Tab.11), viser en økning med økende lagringstid og gir et bilde på den mengde frie aminosyrer, peptider og proteiner som er til stede i vannet.

Tab. 12. Transmisjon i tankvannet under lagring

Døgn fra start	Transmisjon 253,7 nm, 10 mm kyvette
0	85
1	1,5
3	<1
6	<1
9	<1
13	<1

Tab. 12 viser at transmisjonen ganske snart synker kraftig. Det ble også konstatert i Forsøk II (2).

Tab. 13. Bakteriologisk undersøkelse av vann fra tank

Døgn fra start	Tot.ant.lev.bakt. pr. 100 ml/20°C	Kolif.bakt. pr. 100 ml	Fekal kolif.bakt. pr. 100 ml
0	<1.000	0	0
1	3.000	0	0
3	3.750	0	0
6	3.300	0	0
9	7.400	0	0
13	3.900	0	0

Tab. 13 viser at bakterieinnholdet i sjøvannet ligger lavt, trolig grunnet UV-bestrålingen. Tidligere forsøk med lagring av torsk i RSW-tank uten UV-bestråling har vist en økning av bakterieinnholdet i vannet med økende lagringstid(3).

HENVISNING

1. Tertnes, G., Xu, X.L., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet av fisk lagret i sjøvann og i is. I. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 6/81.
2. Tertnes, G., Losnegard, N. og Langmyhr, E.: Undersøkelse over kvalitet i fisk lagret i kjølt sjøvann og i is. II. Fiskeridirektoratet, Rapporter og meldinger nr. 5/82.
3. 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.