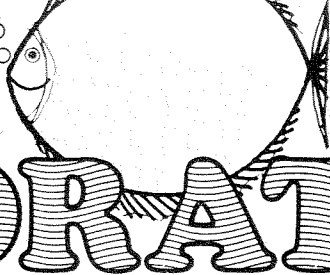


eks 6

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

FISKERI- DIREKTORATET



Rapporter og meldinger

Nr. 9 -1978

Forsøk med lagring av sløyd, hodekappet
torsk i RSW-tank, Melbu, 6.2.-20.2.1978

ved

G. Tertnes, F. Iversen og N. Losnegard

05
Rap

FISKERIDIREKTORATET
SENTRALLABORATORIET

Nr. 9 -1978

Forsøk med lagring av sløyd, hodekappet
torsk i RSW-tank, Melbu, 6.2.-20.2.1978

ved

G. Tertnes, F. Iversen og N. Losnegard

Forsøk med lagring av sløyd, hodekappet torsk
i RSW-tank, Melbu, 6.2.-20.2.1978

ved

G. Tertnes, F. Iversen og N. Losnegard

INNLEDNING

Høsten 1977 ble det gjennomført et forsøk i Melbu med lagring av rund, bløgget sei i RSW-tank. Forsøket ble utført i regi av FTFL, Tromsø, og det foreligger et arbeidsnotat (1). Øvrige deltakere i prosjektet var Melbu Fiskeindustri, Fiskeridirektoratet, Kværner Kulde A/S og Vektron A/S.

Foreliggende rapport beskriver et tilsvarende forsøk med torsk, gjennomført i Melbu, februar 1978. Ansvarlig for utførelsen var avdelingsingeniør Tertnes og ingeniør Iversen fra Sentrallaboratoriet i samarbeid med avdelingsingeniør Meland fra Teknisk Avdeling. Inspektør Greger fra Fiskeridirektoratets Kontrollverk deltok i den praktiske gjennomføringen.

Forsøket ble planlagt og gjennomført med sikte på å få et grunnlag for sammenlignende vurdering av fiskens kvalitet henholdsvis under tanklagring og tradisjonell ising. Undersøkelsene omfattet derfor både fysikalske, kjemiske, bakteriologiske og sensoriske kvalitetskriterier.

Fiskeridirektoratet har tidligere utført forsøk med lagring og transport av fisk i kjølt sjøvann, ferskvann og is. Det foreligger stensilerte rapporter fra 1965 og 1966 (2, 3, 4).

MATERIALER OG METODER

Råstoff. Fisken som ble brukt til tanklagringsforsøket besto av 1 og 2 døgn gammel trålfisk av torsk, som ble levert sløyd u/hode iset i kasser. Endel fisk var skjemet av trykkmerker på overflaten på grunn av at ismaskinen ved anlegget manglet en enhet som kuttet isen ned og

003273

leverte derved for grov is. Størrelsen på fisken varierte endel, men lå stort sett på 2-4 kg sløyd u/hode.

Ca. 7000 kg fisk ble lagret på tank, og forholdet fisk:sjøvann var rundt regnet 1:4. Ca. 500 kg fisk ble iset i kasser for sammenlignende undersøkelser.

RSW-tanken hadde kubisk form og ytre mål på 6x2x3 m med kjøleutstyr og automatisk regulering av temperaturen. Innløp for kjølt vann var i bunn og utløp på toppen. Luft kunne blåses inn i bunnen for å løfte fisken under tømming eller jamne den ut etter ifylling. En innvendig transportør gjorde det mulig å få fisken opp ved tømming.

Tanken var plassert i kjølerom. Etter rengjøring ble sjøvann pumpet inn fra utsiden av moloen. Kjøleanlegget ble satt på dagen før ifylling av råstoff.

Overføring av fisk til og fra tank. Kasser med iset fisk ble manuelt befridd for is, og en transportør førte deretter fisken opp i tanken. Overføringen tok 3-4 timer. Bortsett fra 10-12 individer, sank fisken til bunns i tanken.

Etter 10 døgns lagring ble fisken losset og kjølingen slått av. Et mindre kvantum fisk ble værende igjen i tanken og ble prøvetatt etter ytterligere 3 døgns lagring. Overføring av fisk fra tank foregikk ved gjennomblåsning av luft som løftet fisken opp til transportør. Fisken var utsatt for et fritt fall på ca. 1 m før den havnet i en container. Under lossingen måtte en stor del av fisken stakes løs i tanken. Den kraftige gjennomblåsningen gjorde at det brunfargede vannet skummet kraftig.

Prøvetaking og registreringer. Under forsøket ble tankfisken prøvetatt og kvalitetsvurdert ved mottak, senere etter 2-4-6-8-10 og 13 døgns lagring. En del fisk ble håndfiletert, renskåret og deretter pakket i 4,5 kg esker for innfrysing i platefryser. Parallelt ble en del fisk filetert og skinnnet maskinelt, deretter renskåret for hånd før pakking og innfrysing. Prøvene ble etter forsøkets avslutning sendt til Sentrallaboratoriet for analysering. Av den maskinfileterte fisken ble det på den samme måten tatt ut lagringsprøver for uttak etter ca. 3 og 6 måneders lagring. Den isete fisken ble prøvetatt på samme måte og ved samme tidspunkt som tankfisken.

Vannprøver fra tank ble tatt ut etter tilsvarende antall lagringsdøgn og undersøkt bakteriologisk på stedet, mens gjenparter ble sendt Sentrallaboratoriet for kjemiske analyser.

Temperaturregistreringer ble foretatt med et måleinstrument (Speedomax H) som var tilkoblet nettet, med skriver og 10 følere (copper/constantan) for registrering av temperaturen, samt føler for kalibrering (is/vann). Temperaturen ble registrert fortløpende på følgende steder:

1. Innløp tank
2. Utløp tank
3. Nedre trinn, innvendig stige, 54 cm fra bunn
4. Øvre trinn, innvendig stige, 206 cm fra bunn
5. Veiefisk nr. 1, 95 cm fra topp
6. Veiefisk nr. 10, 132 cm fra topp
7. Luft i rom

Veing av tankfisken ble foretatt ved at en list ble lagt over luken på toppen av tanken, 10 fisker ble merket, festet til en ca. 1 m lang snor som hang fast i listen, og senket ned i tanken. Fiskene ble veiet ved start og senere daglig gjennom forsøksperioden.

Torrymeter-målinger ble foretatt på all fisk som ble tatt ut til analyse, videre ble det foretatt måling av "veiefisken" før hver veing.

Utbyttetall. Det ble foretatt veininger før og etter maskinfiletering av fisk etter forskjellige lagringstider for beregning av utbyttetall.

Laboratorieundersøkelser

Dryppvann og pressvann. Ca. 200 g fisk tines 15-20 timer ved romtemperatur i en lukket beholder. Avdryppet vann veies og utgjør dryppvann.

Fiskestykket pakkes så inn i gasbind og utsettes for et trykk på ca. 0.75 kg/cm^2 i 2 timer i en perforert sylinder. Fiskestykket veies på ny og kvantum pressvann beregnes.

Totalt flyktig N og trimetylamin-N ble bestemt som angitt av Hjorth-Hansen og Bakken (5).

Dimetylamin-N ble analysert etter Dowdens metode (6).

Trimetylaminoksyd ble bestemt etter Jacobsens metode (7) med visse modifikasjoner. Til analysen ble brukt

serum i stedet for alkoholuttrekk og dessuten direkte destillasjon ved vanlig trykk og temperatur i stedet for vann-dampdestillasjon.

Hypoxanthin ble analysert etter metode av Jones et al. (8).

Saltinnhold ble bestemt ved Mohrs metode etter foraskning (9).

Vann og tørrstoff i henholdsvis fiskeprøver og væskeprøver ble beregnet etter tørking av 10 g alikvoter til konstant vekt ved 103-105°C.

Triangeltest. Iset fisk og tanklagret fisk av samme alder ble sammenlignet. Begge prøve kategorier ble alternerende presentert som ulik prøve. For å maskere en eventuell initial forskjell i saltinnhold ble samtlige prøver kokt i 2,5 % saltvann.

Duo-trio-test. 2 døgns iset fisk ble presentert som kontrollprøve hele testingen igjennom, og dette ble dommerne informert om. Grunnen til dette var den begrensede mengde prøvemateriale. 4 døgns fisk ble av samme grunn utelatt fra testingen.

Ved de sensoriske bedømmelsene ble det også gitt karakterer for kvalitet i samsvar med poengskala utarbeidet av Avdeling for kvalitetskontroll. 9 poeng svarer til toppkvalitet, mens 5 poeng ansees som grense for akseptabel kvalitet til konsum.

Bakteriologiske undersøkelser. Parallelt med prøveuttak av fisk og vann til kjemiske bestemmelser ble det tatt prøver for bakteriologiske undersøkelser av sjøvann, fiskeskinn, fiskemuskel fra hel fisk, ferdig produsert filet og ferskvann.

Sjøvann til RSW-tanken ble pumpet gjennom slange fra utsiden av havnebassengets molo. Den første sjøvannsprøven ble tatt fra utløpet av slangen som ledet vannet opp i tanken. Til uttak av vannprøver ble det brukt en vannhenter som besto av en steril flaske på 0,5 liter. Flasken ble påsatt en kork med trang åpning og festet i en metallholder. Vannhenteren ble sakte senket til bunnen og sakte heist opp igjen. Prøven representerte da et gjennomsnitt av tankens vanninnhold.

Fra hel fisk lagret i is og i tank ble det ved hvert uttak tatt prøver av skinnet og fra den underliggende muskulaturen. Prøver ble tatt fra 3-5 forskjellige fisker. Til skinnprøvene ble det skåret ut 10 cm². Kjøttprøve a 10 g ble tatt rett under skinnet etter at dette var flekket av. Alle prøvene ble tatt ved laterallinjen og etter en aseptisk prosedyre.

Prøver av fisk ble filetert i bedriftens fileteringsmaskin og tatt ut mens arbeiderne hadde pause. Det ble ikke foretatt noen spesiell rengjøring av maskineriet før filetering. De ferdige filetene ble pakket i kartonger a 4,5 kg og umiddelbart frosset i platefryser. Fra hver av de frosne blokkene ble det tatt 2 parallelle prøver for bakteriologiske undersøkelser.

Prøver av ferskvann ble tatt fra en vannslange som hadde fått renne ca. 3 minutter. Denne prøven representerer bedriftens ferskvannsforsyning og brukes i produksjonsprosessen.

Alle prøvene ble undersøkt med hensyn til totalt antall levende bakterier ved 20°C, coliforme bakterier ved 37°C, fecal coliforme bakterier ved 44°C og fecale streptokokker (enterokokker) ved 37°C.

Bakteriologiske metoder:

Totalt antall levende bakterier. Det ble foretatt overflateutsæd på Plate Count Agar, Merck nr. 5463, og skålene ble inkubert 72 timer ved 20°C.

Coliforme og fecal coliforme bakterier. Undersøkelsen ble foretatt etter prinsippet "Most Probable Number" (MPN). Det ble foretatt primærutsæd for de coliforme bakterier i Lauryl-sulfat-buljong, Merck nr. 10266, og verifisering av de coliforme i Brilliantgrønn-galle-lactose-buljong, Merck nr. 5454. Påvisning av fecal coliforme bakterier ble utført i Eijkmanns Lactose Broth, Merck nr. 7655, ved inkubering i termostatregulert vannbad ved 44°C.

Fecale streptokokker (enterokokker). Det ble foretatt primærutsæd på Enterokokkagar, Difco nr. 0746-01, og skålene ble inkubert 72 timer ved 37°C.

RESULTATER

Alle angitte lagringstider i tank inkluderer 2 døgns lagring i is før start lagring i tank. Prøver merket P er produksjonsprøver.

Tab. 1. Temperaturer

Tidsrom fra start, timer	Målte temperaturer, °C						Luft
	Innløp sjøvann	Utløp sjøvann	Tank, nede	Tank, oppe	Fisk nr. 1	Fisk nr.10	
Før fylling:							
2-0	0,4	2,1	2,2	1,8	3,2	3,4	4,6
Etter fylling:							
0-2	0,5	1,3	1,1	1,1			3,9
2-4	0,1	0,8	1,0	0,8			0,5
4-6	-0,6	0,5	1,0	2,5	2,5	2,1	0,5
6-8	-0,9	0,2	0,1	1,8	1,3	1,3	0,2
8-10	-1,1	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	0,1	0,5
10-12	-1,1	-0,5	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4	0,4
12-14	-1,1	-0,6	-0,5	-0,2	-0,3	-0,4	0,5
14-16	-1,2	-0,6	-0,2*	-0,8	-0,4	-0,6	0,6
16-18	-1,2	-0,5	0,3	2,8	1,7	0,9	2,9
18-20	-1,6	-0,5	-0,4	0,8	0,2	1,0	3,6
20-22	-1,8	-1,0	0,4	-0,5	-0,5	-0,5	3,0
22-24	-1,7	-1,2	-0,2	-0,6	-0,9	-0,9	3,8

Ifylling av fisk tok 3½ time.

Temperatur-registreringene ble foretatt hver ½ time. I tabellen er temperaturen gitt som middeltall.

Tab. 2. Torrymetertall

Døgn lagringstid	Torrymeteravlesning, middel					
	Iset		Tanklagret			
	is/tank	n	n	A	n	B
2		16	12			
3					10	11
4		12	10	12	8	10
5					10	9
6		12	11	8	8	10
8		13	8	13	7	10
9					10	5
10		15	9	12	5	10
11					10	4
12		10	7	13	5	10

n: Antall målinger

A: Vilkarlig fisk fra tank for hvert avlesningspunkt

B: De samme 10 fiskene ble brukt til samtlige målinger. For øvrig ble de samme fiskene brukt til bestemmelse av vannopptak under tanklagring.

Tab. 3. Fiskens vannopptak under tanklagring

Fisk nr.	Startvekt, g	% vektøkning								
		Antall døgn:								
		1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	2687	1,4	2,2	3,9	6,9	8,3	8,8	10,2	10,6	10,5
2	2064	1,6	2,3	4,0	5,9	9,2	8,5	10,1	10,3	9,9
3	3618	1,1	2,1	2,7	4,1	7,6	7,5	9,0	9,6	9,6
4	2145	2,2	3,2	4,0	6,0	8,9	8,8	10,3	11,2	11,1
5	1604	2,2	2,2	4,8	6,8	10,4	10,4	11,8	12,3	10,7
6	2530	1,6	2,4	3,4	5,0	7,4	8,3	9,6	10,1	10,0
7	1740	2,8	4,3	5,4	8,2	9,7	9,9	11,4	12,0	10,1
8	3262	2,8	4,6	5,9	8,0	10,7	10,9	12,5	12,9	12,2
9	2870	1,9	3,6	3,8	5,6	8,5	8,3	9,6	9,7	9,3
10	1838	1,3	2,7	4,2	6,2	8,8	8,7	10,2	10,8	10,3

Tab. 4. Utbytte ved maskinfiletering

Døgn lagringstid is/tank	% utbytte	
	Iset fisk	Tanklagret fisk
2	61	
4	62	60
6	63	61
8	61	59
10	61	58
12	61	59

Tab. 5. Dryppvann og pressvann, iset fisk

Døgn lagr. tid is	Håndfiletert %			Maskinfiletert %								
	Drypp -vann	Press -vann	Sum	Drypp -vann	Press -vann	Sum	Drypp -vann	Press -vann	Sum	Drypp -vann	Press -vann	Sum
	Fryselagringstid, mnd.:											
	ca. 1			ca. 1			ca. 3 ½			ca. 6 ½		
2	9	19	28	15	22	37	23	27	50	25	29	54
4	10	15	25	20	23	43	16	21	37	21	28	49
6	14	19	33	14	22	36	20	21	41	23	32	55
8	24	23	47	12	18	30	15	21	36	20	29	49
10	19	25	44	15	17	32	15	22	37	17	25	42
12	16	18	34	16	22	38	15	26	41	20	31	51
15				13	24	37	17	24	41	23	30	53

Tab. 6. Dryppvann og pressvann, tanklagret fisk

Døgn lagr. tid tank	Håndfiletert %			Maskinfiletert %								
	Drypp -vann	Press -vann	Sum	Drypp -vann	Press -vann	Sum	Drypp -vann	Press -vann	Sum	Drypp -vann	Press -vann	Sum
	Fryselagringstid, mnd.:											
	ca. 1			ca. 1			ca. 3 ½			ca. 6 ½		
4	13	14	27	22	22	44	16	25	41	20	26	46
6	15	20	35	15	19	34	23	23	46	19	30	49
8	17	21	38	12	15	27	16	24	40	16	30	46
10	12	19	31	14	16	30	19	23	42	15	29	44
12	16	21	37	12	23	35	10	25	35	21	32	53
12P							21	25	46	29	25	54
15				11	16	27	13	21	34	14	27	41

Tab. 7. Innhold av TMAO-N i maskinfiletert prøvefisk

Døgn lagringstid is/tank	TMAO-N, mg/100g					
	Iset fisk Fryselagringstid, mnd.:			Tanklagret fisk Fryselagringstid, mnd.:		
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	93	87	89			
4	76	71	48	69	82	79
6	68	85	70	69	73	72
8	72	71	57	74	70	60
10	67	69	64	72	61	65
12	68	68	46	58	57	57
12P				65	63	49
15	14	43	51	22	44	34

Tab. 8. Innhold av totalt flyktig nitrogen i maskinfiletert prøvefisk

Døgn lagringstid is/tank	Tot.fl.N, mg/100g					
	Iset fisk Fryselagringstid, mnd.:			Tanklagret fisk Fryselagringstid, mnd.:		
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	12	15	13			
4	12	12	16	11	6	12
6	12	14	17	11	11	13
8	11	12	18	13	10	16
10	16	15	16	14	13	18
12	18	20	22	17	20	17
12P				17	17	18
15	32	46	37	23	26	26

Tab. 9. Innhold av TMA-N i maskinfiletert fisk

Døgn lagringstid is/tank	TMA-N, mg/100g					
	Iset fisk			Tanklagret fisk		
	Fryselagringstid, mnd.:			Fryselagringstid, mnd.:		
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	0	2	0			
4	1	1	3	0	1	1
6	1	1	2	0	1	2
8	2	2	3	4	2	3
10	5	3	4	0	5	4
12	6	7	7	7	8	6
12P				6	5	5
15	19	26	19	15	14	13

Tab. 10. Innhold av DMA-N i maskinfiletert prøvafisk

Døgn lagringstid is/tank	DMA-N, mg/100g					
	Iset fisk			Tanklagret fisk		
	Fryselagringstid, mnd.:			Fryselagringstid, mnd.:		
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	1	1	3			
4	2	2	5	1	1	1
6	2	2	7	1	2	3
8	1	2	8	1	3	3
10	3	2	3	2	2	7
12	2	3	6	3	2	4
12P				2	2	4
15	2	5	6	2	3	6

Tab. 11. Innhold av hypoxanthin i maskinfiletert prøvafisk

Døgn lagringstid is/tank	Hypoxanthin, mg/100g					
	Iset fisk			Tanklagret fisk		
	Fryselagringstid, mnd.:			Fryselagringstid, mnd.:		
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	3	3	6			
4	5	6	8	4	4	6
6	8	5	9	7	6	6
8	14	17	11	10	5	8
10	16	14	14	14	12	9
12	19	23	20	14	13	12
12P				14	15	15
15	30	33	26	22	20	18

Tab. 12. Kjemiske data for væskeprøver fra tank

Døgn fra start	mg/100g				g/100g	
	Tot.fl.N	TMA-N	TMAO-N	DMA-N	Tørrstoff	NaCl
0	2	0	0	0	3,6	3,2
2	0	0	0	0	3,6	3,0
4	1	0	2	1	3,6	3,0
6	4	3	1	1	3,3	2,8
8	5	4	0	2	3,3	2,8
10	7	6	4	2	3,6	2,9
13	8	5	0	3	3,6	2,8

Tab. 13. Vanninnhold i filet

Døgn lagring is/tank	% vann							
	Håndfiletert		Maskinfiletert					
	Iset	Tank- lagret	Iset			Tanklagret		
	Fryselagringstid, mnd.:							
	ca. 1		ca.1	ca. 3½	ca. 6½	ca.1	ca. 3½	ca. 6½
2	81,8		80,2	81,6	82,2			
4	81,2	82,3	83,2	82,5	81,9	81,3	81,9	82,1
6	81,6	82,1	82,0	82,2	82,8	81,2	82,1	81,9
8	81,6	81,6	82,6	82,5	82,8	81,2	81,8	81,9
10	81,9	80,7	82,8	82,6	82,7	82,1	81,3	82,9
12	81,9	81,9	83,8	82,8	82,2	81,6	82,4	83,2
12P						82,5	82,1	81,4
15			83,0	82,3	82,5	82,4	82,5	81,7

Tab. 14. Saltinnhold i filet

Døgn lagring is/tank	% NaCl						
	Maskinfiletert						
	Iset			Tanklagret			
	Fryselagringstid, mnd.:						
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	
2	0,07	0,14	0,12				
4	0,09	0,16	0,18	0,21	0,33	0,27	
6	0,13	0,14	0,17	0,35	0,59	0,33	
8	0,14	0,19	0,16	0,59	0,65	0,66	
10	0,12	0,16	0,15	0,46	0,68	0,47	
12	0,13	0,19	0,16	0,58	0,75	0,60	
12P				0,41	0,69	0,56	
15	0,14	0,22	0,16	0,56	0,46	0,45	

Tab. 15. Prøvefiskens kvalitet bedømt sensorisk under forsøket

Døgn lagringstid is/tank	Kvalitetspoeng:		Merknader:
	Iset	Tanklagret	
2	8	8	Iset: Mot slutten gul i nakke skutt sleipe, fiskelukt Tanklagret: Mot slutten blast utvasket preg, "tanklukt"
4	8	8	
6	7	7	
8	7	7	
10	6	7	
12	5	6	

Tab. 16. Duo-trio-test ved Laboratoriets testpanel

Døgn lagringstid is/tank	Riktig valg		Kvalitetspoeng, middel	
	Iset	Tanklagret	Iset	Tanklagret
	Fryselagringstid, ca. 1 mnd.			
6	2/6	6/6	7,0	7,2
8	5/6	4/6	6,6	6,5
10	5/6	4/6	5,6	6,0
12	5/6	5/6	7,0	6,2
15	6/6	2/6	5,2	6,0

Når "riktig valg" angis f.eks. med 5/6 betyr det at 5 av totalt 6 dommere har plukket ut den prøven som etter forutsetningen er forskjellig fra kontrollprøven.

Tab. 17. Triangeltest ved Laboratoriets testpanel

Døgn lagr.t. is/tank	Riktig valg			Kvalitetspoeng, middel					
	Iset	Tanklagret		Iset			Tanklagret		
	Fryselagringstid, mnd.:								
	ca.1	ca.3½	ca.6½	ca.1	ca.3½	ca.6½	ca.1	ca.3½	ca.6½
4	5/12	7/12	6/12	6,9	6,9	6,8	7,7	7,3	7,1
6	4/12	5/10	10/12	7,1	6,8	5,3	7,4	6,5	6,7
8	5/12	6/12	9/12	6,7	6,5	6,4	6,9	6,7	6,8
10	6/12	10/12	8/12	7,3	6,9	7,1	7,5	7,1	6,7
12	8/12	4/12	6/12	6,9	6,7	6,7	6,9	6,8	6,9
15	8/12	8/12	8/12	6,7	5,7	6,2	6,8	6,7	6,4

Når "riktig valg" angis f.eks. med 8/12 betyr det at 8 av totalt 12 dommere har plukket ut den ene prøven som etter forutsetningen er forskjellig fra de to øvrige ut-leverte prøver.

Tab. 18. Bakteriologiske data for ikke-filetert fisk, fryselagret ca. 1 mnd.

Døgn lagring is/tank	Tot.ant. lev.bakt. 20°C		Coliforme bakterier 37°C	Fecale streptokokker 37°C
	pr. cm ² skinn	pr. gram kjøtt		
Iset fisk, prøvetatt før filetering:				
2	2.500		0	0
4	8.000	600	0	0
6	5.300	1.600	0	0
8	53.000	4.000	0	0
10	430.000	10.000	0	0
Tanklagret fisk, prøvetatt før filetering:				
4	1.000	200	0	0
6	1.000	330	0	0
8	18.000	4.000	0	0
10	3.200	1.000	0	0

Tab. 19. Totalt antall levende bakterier, maskinfiletert fisk

Døgn lagring is/tank	Tot.ant. lev.bakt./g fiskekjøtt, 20°C					
	Iset			Tanklagret		
Fryselagringstid, mnd.:						
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	250.000	120.000	63.000			
4	160.000	170.000	15.000	59.000	88.000	47.000
6	300.000	39.000	120.000	140.000	110.000	160.000
8	890.000	160.000	140.000	180.000	120.000	300.000
10	680.000	750.000	1,2 mill.	450.000	720.000	230.000
12	1,5 mill.	420.000	350.000	160.000	470.000	750.000
12P				24.000	29.000	43.000
15	3,2 mill.	1,3 mill.	420.000	290.000	520.000	540.000

Tab. 20. Antall coliforme bakterier, maskinfiletert fisk

Døgn lagring is/tank	Antall coliforme bakterier/g fiskekjøtt, 37°C					
	Iset			Tanklagret		
	Fryselagringstid, mnd.:					
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	0	0	0			
4	60	16	4	6	16	0
6	5	4	0	12	4	0
8	2	0	0	2	2	0
10	2	6	17	23	13	0
12	0	4	0	0	13	0
12P				6	0	12
15	0	0	0	0	2	0

Tab. 21. Antall fecale streptokokker, maskinfiletert fisk

Døgn lagring is/tank	Antall fecale streptokokker/g fiskekjøtt, 37°C					
	Iset			Tanklagret		
	Fryselagringstid, mnd.:					
	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½	ca. 1	ca. 3 ½	ca. 6 ½
2	5	0	0			
4	230	0	0	0	100	0
6	350	0	0	100	75	0
8	0	0	0	0	0	0
10	0	0	50	0	50	0
12	0	0	0	0	0	50
12P				25	100	150
15	0	0	0	0	0	0

Samtlige prøver presentert i tabellene 18-21 ble også undersøkt med hensyn på fecal coliforme bakterier, men slike ble ikke påvist.

Tab. 22. Mikrobiologiske data for væskeprøver fra tank

Døgn fra start	Antall bakterier/ml		
	Tot.ant.lev. bakt., 20°C	Fecal colif. 44°C	Fecale streptokokker, 37°C
0 fra kran, sjøv.	14.000	150	0
0 fra tank	45.000	460	50
2 " "	150.000	460	0
4 " "	490.000	150	0
6 " "	520.000	150	0
Ferskvann fra kran	66.000	0	0

KOMMENTARER

Temperaturforhold i tank. Det går frem av Tab. 1 at temperaturen ved de forskjellige målepunkter generelt er kommet ned i under 0° 5-6 timer etter at ifylling av fisk var avsluttet.

Torrymeter-tall, Tab. 2. Sammenlignes fisk av samme lagringstid, har tanklagret fisk lavere Torrymeterverdier. Dette synes ikke å gjenspeile forskjell i kvalitet, men må tilskrives fysikalske forhold ved lagring i sjøvann. Serie B, tanklagret fisk, starter på et høyere nivå enn Serie A, men går raskere ned mot lavere verdier. Det må her erindres at fisk fra serie B ble brukt til en rekke målinger og veininger og er derfor blitt utsatt for større mekanisk påkjenning.

Vannopptak under tanklagring. Tab. 3 viser at fisken opptar vann frem til det 9. lagringsdøgn. Det 10. døgn har fisken tendens til å avgi vann. Det totale vannopptaket er betydelig, 10,9 % i gjennomsnitt.

Utbytte ved maskinfiletering, Tab. 4. Utbytte-tallene er lavere for tanklagret enn iset fisk, men forteller ikke hvorvidt dette utbyttetapet skyldes avgivelse av ekstra-vann tatt opp under lagringen.

Dryppvann og pressvann (= fritt vann). Tabellene 5 og 6 viser at både iset og tanklagret fisk følger det vanlige mønster at mengdene fritt vann øker med fryselagringstiden. Testen synes for øvrig ikke å avsløre klare kvalitetsforskjeller mellom fisk lagret i henholdsvis is og tank. Tallene forteller heller ikke noe om fiskens kvalitet før innfrysing.

Totalt flyktig nitrogen blir ofte brukt som kvalitetskriterium for råfisk til konsum. Det er ikke satt noen generell maksimumsgrense for tot. fl. N, men i den internasjonale diskusjon har grenser på 30-35 mg/100g vært antydnet. I praksis vil en ofte måtte stille strengere krav. Dette har dels sammenheng med at verdiene må vurderes alt etter fiskeslag, dels at råfisken skal bearbeides videre og at det derfor må gis rom for ytterligere belastning før kvalitetsgrensen nås.

Om en legger til grunn gjennomsnittet for de tre fryselagringsperioder, Tab. 8, er innholdet av tot.fl. N ved alle målepunkter høyere hos iset enn hos tanklagret fisk. I 15 døgnsiset fisk ligger innholdet på ca. 38 mg/100g og har dermed overskredet den antydete maksimumsgrense. 15 døgns tanklagret fisk har et innhold på ca. 25 mg/100g, med andre ord lavere enn antydet grenseverdi.

Rent umiddelbart kunne det her trekkes den konklusjon at tanklagring har gitt bedre holdbarhet enn ising. Imidlertid vil ikke alt som dannes av flyktige aminer bli akkumulert i fisken og gjenfinnes ved analyse. Ved ising vil noe stoff renne bort med tinevannet. Ved tanklagring må det forventes at ekstraktivstoffer i enda sterkere grad vil diffundere ut i sjøvannet som effektivt omgir hele fisken. De funne innhold av tot.fl. N ved de respektive lagringsmåter behøver derfor ikke være direkte sammenlignbare.

Trimetylamin-N, tab. 9. Gjennomsnittstallene for de tre fryselagringstider viser at ising og tanklagring kommer jevnt ut frem til 12 døgns lagring i is/tank. Ved 15 døgns lagring har iset fisk et høyere innhold TMA-N enn tanklagret, henholdsvis ca. 21 og ca. 14 mg/100g. Begge tall tilkjenner en kvalitet som normalt ikke ville blitt akseptert for konsum.

Dimetylamin-N. Når bakterievirkomheten stoppes ved fryselagring, vil det i torskefisker kunne foregå en enzymatisk omsetning av trimetylaminoksyd til dimetylamin og formaldehyd. Dannelsen av DMA går hurtigere ved uheldige fryselagringsbetingelser.

De funne verdier for DMA-N, Tab. 10, er relativt lave og uten karakteristisk forskjell mellom iset og tanklagret fisk. Dette var heller ikke å vente, da fryselagringsbetingelsene har vært de samme. Gjennomgående er verdiene stigende med lagringstid i is/tank og også stigende med fryselagringstid.

Hypoxanthin. De mengder hypoxanthin som dannes i fisk før den bederves kan variere betydelig alt etter fiskeslag. Noen generelle øvre grense for akseptabelt innhold er derfor ikke etablert.

Tab. 11 viser at i alle sammenlignbare punkter ligger hypoxanthininnholdet høyere hos iset enn hos tanklagret fisk, og hos begge stiger innholdet med lagringstiden i is/tank. Hvor mye hypoxanthin som eventuelt har diffundert ut i sjøvannet eller som har rent bort med tinvannet vites ikke. Dette gjør det vanskelig å trekke klare slutninger.

Væskeprøver fra tank, Tab. 12. Tallene for flyktige aminer varierer noe og er til dels høyere enn ventet. Det knytter seg imidlertid usikkerhet til tallene da det, på grunn av begrenset prøvemateriale, ble brukt for små alikvoter til analyse.

Vanninnhold, Tab. 13. Trass i at det ble registrert et betydelig vannopptak i tanklagret fisk (Tab. 3) har fileten likevel et vanninnhold som totalt sett ligger ca. 0,7 % lavere enn hos filet fra iset fisk. Det er mulig at tanklagret fisk under maskinfileteringen har avgitt en del av opptatt vann.

Saltinnhold, Tab. 14. Selv om resultatene pendler noe, kan det se ut som om saltopptaket under lagring i sjøvann når et likevekstnivå i området 0,50-0,65 % NaCl i løpet av 6-8 døgn. NaCl-innholdet i iset fisk er stabilt i området 0,14-0,17 %.

Sensorisk bedømmelse. Det skal erindres at angivelse av kvalitetspoeng er basert på en poengskala, hvor 9 svarer til toppkvalitet, mens 5 ansees som grense for akseptabel kvalitet til konsum. Dommerne fikk presentert prøvene som ukjente, dvs. uten opplysninger om alder eller lagringsmåte.

Ved duo-trio-testen, Tab. 16, har dommerne funnet synkende kvalitet med lagringstid i is/tank, uansett lagringsmåte. 15 døgn iset fisk er, med karakteren 5,2, bedømt å ligge på grensen av akseptabilitet. Den tilsvarende tanklagrete fisken har fått karakteren 6,0. Den sensoriske bedømmelsen er i rimelig godt samsvar med de kjemiske funn for flyktige aminer.

Triangel-testen, Tab. 17, viser at kvaliteten generelt bedømmes å være synkende med fryselagringstiden og at for sammenlignbare prøver har tanklagret fisk opp-

nådd noen tiendedeler høyere karakterer enn iset fisk. Videre har den ferskeste prøven fått den beste karakteren og den eldste prøven den laveste karakteren, uansett lagringsmåte. Resultatene for de mellomliggende prøvene er imidlertid uryddige. Generelt synes det å gjøre seg gjeldende en såkalt "sentral tendens", dvs. at dommerne er redde for å benytte de høyere og de lavere karakterene. Dette gir liten differensiering. Gode prøver bedømmes for strengt og dårlige for mildt. Spesielt det siste synes å være tilfelle om en sammenligner med de kjemiske funn.

Triangeltesten har ikke innebygget noen kjent referanseprøve og må ansees vanskeligere å beherske enn duo-trio-testen, spesielt når det kreves avgitt kvalitetspoeng. Når resultatene skal vurderes, bør det derfor ikke legges alt for stor vekt på forskjeller i tiendedeler.

Under lagring i sjøvann opptar fisken salt. For å kamuflere forskjellen mellom iset og tanklagret fisk i så henseende ble kokevannet tilsatt 2,5 % salt. Det er mulig at dette ikke helt har utjevnet forskjellen og at et høyere saltinnhold eventuelt kan påvirke dommeren i positiv retning.

Bakteriologiske resultater. Totalt antall levende bakterier hos ikke-filetert fisk, Tab. 18, viser stigning med lagringstiden i is. Den tanklagrete fisken følger ikke det samme mønsteret. Bakterieantallet holder seg tilnærmet stabilt under hele lagringsforsøket. Dette skyldes sannsynligvis en kombinasjon av meget lav temperatur, liten tilgang på oksygen og at det foregår en kontinuerlig "vasking" av fisken på grunn av sjøvannets sirkulering i tanken (10). Fiskekjøtt-prøvene, uttatt aseptisk rett under skinnet, viser det samme mønsteret i bakterieutviklingen som skinnprøvene.

Det ble ikke påvist indikatorbakterier på ikke-filetert fisk ved de to forskjellige lagringsmetodene.

Totalt antall levende bakterier, Tab. 19, viser ingen entydig tendens for maskinfiletert, iset fisk, slik som funnet for hel fisk. Bakterieantallet ligger ved alle lagringstider betydelig over resultatene for de aseptisk uttatte kjøttprøver fra hel fisk. (Tab. 18). Økningen i

totalt antall levende bakterier i ferdig filetert fisk må derfor i det alt vesentlige tilskrives fileteringsprosessen.

I noen av prøvene fantes verdier på over 500.000, som må antas å være noe høyt. Produksjonsprøven (12 P) viser lavere verdier. Det kan skyldes at dette prøvematerialet har gjennomgått flere arbeidsoperasjoner med flere spylinger av ferskvann under produksjonsprosessen. Fileter fra tanklagret fisk har bakterieantall i samme størrelsesorden som iset fisk, men med noe lavere verdier.

Resultatene for totalt antall levende bakterier etter fryselagring i ca. 3 og 6 måneder viser liten reduksjon fra de verdier som ble påvist etter ca. 1 måneds fryselagring. I noen tilfeller er det også påvist en viss økning. Dette kan tilskrives individuelle variasjoner i prøvematerialet. Noen tendens til frysedrap kan ikke påvises.

Coliforme bakterier og fecale streptokokker (indikatorbakterier), Tab. 20 og 21, ble påvist i lite antall både hos iset og tanklagret fisk. Resultatet viser for de coliforme bakterier en viss reduksjon i bakterieantallet etter en fryselagringstid på ca. 6 ½ måned. Det er imidlertid en betydelig spredning av forekomsten av indikatorbakterier i materialet, og en kan derfor ikke med sikkerhet si at frysedrap har funnet sted.

Total-antallet levende bakterier i sjøvannsprøvene fra tanken, Tab. 22, viser en tydelig økning med lagringstiden. Denne utviklingen kan sannsynligvis tilskrives både "utvasking" av bakterier fra fiskens overflate, innhold av bakterier fra tarmsystemet og en viss bakteriell vekst under lagring. Det store innhold av fecal coliforme bakterier i sjøvannet skyldes at tanken ble fylt med sjøvann hentet rett utenfor moloen til havnebassenget. Fecale streptokokker ble bare påvist i en prøve. I ferskvannet ble det ikke påvist coliforme bakterier eller fecale streptokokker. Totalt antall levende bakterier var imidlertid noe høyt.

Sammenfatning. Ved en direkte sammenligning av resultatene ville iset fisk har oppvist de gunstigste torrymeterverdiene, mens tanklagret fisk generelt ville ha

kommet bedre ut bedømt etter de kjemiske og sensoriske funn. Bakteriologisk sett er det ingen klare forskjeller mellom iset fisk og tanklagret fisk.

Enten kvaliteten sammenlignes på grunnlag av fysikalske målinger, kjemiske kriterier, sensorisk bedømmelse eller bakteriologiske undersøkelser må det imidlertid tas et klart forbehold om at de funne verdier for henholdsvis iset fisk og tanklagret fisk ikke er direkte sammenlignbare. Dette er det gjort nærmere rede for under de respektive punkter.

Litteratur

1. Landfald, B.: Kjølning av konsum-fisk. Lagring av usløyd sei i RSW-tank ved Melbu Fiskeindustri. Arbeidsnotat 28.3.78 fra FTFI.
2. Karsti, O.: Forsøk med lagring og transport av fisk i kjølt sjøvann, ferskvann og is. Stensilert spesialrapport 94/65, Fi-Kje-Te, 1965.
3. Karsti, O. og Blokhus, H.: Fortsatte forsøk med lagring av sild i kjølt sjøvann. Stensilert spesialrapport 98/66, Fi-Kje-Te, 1966.
4. Karsti, O. og Blokhus, H.: Lagring av sild i is-saltvannssørpe (Wetlesens metode). Stensilert spesialrapport, Fi-Kje-Te, 1966.
5. Hjorth-Hansen, S. og Bakken, K.: Undersøkelser over analysemetoder for ammoniakk og metylaminer i fisk. Fiskeridir. Skrifter, Vol. 1, nr. 16, 1947..
6. Dowden, H.C.: The determination of small amounts of dimethylamine in biological fluids. Biochem. J. 32, 455-459, 1938.
7. Jacobsen, F.: Bestemmelse av trimetylaminoksyd i biologisk materiale. Tidsskr. f. Kjemi, Bergvesen og Metallurgi, 4, 14, 1944.
8. Jones, N.R. et al.: Rapid estimation of hypoxanthine concentrations as indices of the freshness of chill stored fish. J. Sci. Fd. Agric. 15, 1964.
9. Mohr, Fr.: Ann. 97, 335, 1856.
10. Shewan, J.M. Bacteriology of fish stored in chilled sea water. Proceedings, Meeting on Fish Technology. Fish Handling and Preservation. Scheveningen, 1964. OECD, Paris, p. 95, 1965.