

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Kjemisk konservering av fiskeråstoff til pelsdyrfor

ved

Norvald Losnegard, Gunnar Tertnes og Gjermund Boge
Fiskeridirektoratets Kjemisk-Tekniske Forskningsinstitut

Gudbrand Loftsgård
Pelsdyrnæringens Laboratorium

R.nr. 134/74
A. h. 24

BERGEN

Kjemisk konservering av fiskeråstoff til pelsdyrfôr

Innledning

Pelsdyrnæringen anvender betydelige mengder fiskeråstoff i form av avskjær, kutt, helfisk, trålfisk, hoder, rogn, melke, i sin ferdigfôrproduksjon. Råstoffet lagres nedfrosset, sjelden over 6-7 måneder, for utjevning av variasjoner i råstofftilgangen. Kostnadene ved innfrysing, tining, transport, lagring og håndtering regnes å være høye.

Fra førkjøkkenhold ble det uttrykt ønske om å få undersøkt om det ville være praktisk mulig å anvende kjemisk konservering av råstoffet og om en slik konservering eventuelt ville innebære økonomiske fordeler.

Spørsmålet ble drøftet på et møte i Sirevåg den 27. oktober 1972 mellom representanter fra pelsdyrnæringen og Fiskerilaboratoriet. Det ble avtalt en arbeidsdeling for gjennomføring av et forsøksprogram.

Rogaland Pelsdyrforlag har skaffet til veie det nødvendige råstoffet til forsøkene. Pelsdyrnæringens Laboratorium har stått for de mikrobiologiske undersøkelsene, Vitaminlaboratoriet har utført vitaminanalysene, og Fiskerilaboratoriets avdeling for industriell tilvirkning har utarbeidet forsøksprogrammet, utført de øvrige analyser og ledet prosjektet.

Det har fra start av vært på det rene at undersøkelsene som presenteres i denne rapport bare representerer et etappeprogram. Det videre arbeidet må søke å klarlegge konserveringsmidlenes eventuelle giftvirkning på dyr i de aktuelle konsentrasjoner. Videre må produktets konsistens og mulige korroderende egenskaper tas opp til vurdering.

Disse undersøkelsene har også et videre perspektiv. En generell utnyttelse av verdiemnene i fiskeavfall er et aktuelt spørsmål, og en løsning her ville samtidig avhjelpe det forurensningsproblem som fiskeavfall kan representere når det styrtes på sjøen.

Materialer og metoder

Fiskeråstoff. Råstoff av trålfanget "skittfisk" ble skaffet til veie av Rogaland Pelsdyrforlag, som foretok oppmaling, blanding og utveining i porsjoner før sending til Fiskerilaboratoriet.

Konservering. Prøver a 2,5 kg fiskeråstoff ble satt opp i plastbøtter med trykklokk. Nærmere data med kode er gitt i Tab. 1. Alle syrer, unntatt citraconsyren, ble tilsatt i en høyere og en lavere dose på henholdsvis ca. 0,50 og ca. 0,25 gram-ekvivalenter pr. kg råstoff. For pescasyren, som er en

Tab. 1. Oversikt over prøver, anvendte konserveringsmidler og konsentrasjoner

Kode nr.	Konserveringsmiddel, g/100 g fiskeråstoff	Konsentrasjoner	
		A	B
0	Ingen tilsetning		
1 A og B	Maurisyre	2,2	1,1
2 --"	Melkesyre	4,4	2,2
3 --"	Propionsyre	3,6	1,8
4 --"	Eddiksyre	3,0	1,5
5 --"	Citraconsyre	1,9	0,64
6 --"	Pescasyre	4,0	2,0
7 --"	Na-metabisulfit	2,0	1,0
8 --"	Na-metabisulfit	0,4	0,2
9 --"	Na-nitrit	0,1	0,05
10 --"	Sennepsolje	0,2	0,1
11 --"	Sennepsfrø-mel	0,8	0,4
12 --"	Hexametylentetramin	0,14	0,07
	Natriumbenzoat	0,3	0,15
13 --"	Maurisyre	2,2	1,1
	Na-metabisulfit	0,4	0,2
14 --"	Maurisyre	2,2	1,1
	Na-nitrit	0,1	0,05
15 --"	Maurisyre	2,2	1,1
	Sennepsolje	0,2	0,1
16 --"	Maurisyre	2,2	1,1
	Sennepsfrø-mel	0,8	0,4
17 --"	Maurisyre	2,2	1,1
	Hexa	0,14	0,07
	Na-benzoat	0,3	0,15
18 --"	Acrylsyre	3,6	1,8

blanding av citraconsyre, sitronsyre og melkesyre, betyr dette sum gramekvivalenter av enkeltkomponentene. Høyeste og laveste dose for citraconsyren var henholdsvis ca. 0,30 og ca. 0,15 gramekvivalenter pr. kg råstoff. Det ble justert med vann, slik at alle prøver skulle få tilsatt samme væskemengde.

Lagring, prøveuttak, sensorisk bedømmelse og fysikalske målinger. Prøvene ble lagret i et rom der temperaturen varierte med utetemperaturen. Med avbrekk for sommerferie og noen perioder senere ble temperaturen målt kontinuerlig ved hjelp av termohygrograf. På gitte tidspunkter ble prøvene grundig omrørt og prøvealikkvoter uttatt for mikrobiologiske undersøkelser, vitaminanalyser, kjemiske analyser og måling av pH. Prøvene ble for øvrig også inspisert mellom tidspunktene for prøveuttak for å kontrollere eventuell bedervelse.

Råprotein. Den anvendte metode er i prinsippet som beskrevet i Statens Landbrukskjemiske Kontrollstasjoners analyseforskrifter (1).

Totalt flyktig N, trimetylamin N og ammoniakk N er bestemt som angitt av Hjorth-Hansen og Bakken (2). For trimetylamin N er dessuten brukt Dyers metode (3) som kontroll, men med anvendelse av 45 % KOH i stedet for mettet K_2CO_3 .

Dimetylamin N er analysert etter Dowdens metode (4).

Trimetylaminoksyd er bestemt etter Jacobsens metode (5) med visse modifikasjoner. Til analysen ble brukt serum (kfr. 2) i stedet for alkoholuttrekk og dessuten direkte destillasjon ved vanlig trykk og temperatur i stedet for vanddampdestillasjon.

Vann er bestemt som vekttap etter tørking av 10 g prøve til konstant vekt i tørkeskap ved $103-105^{\circ}$.

Fett er bestemt etter benzenmetoden, som er utarbeidet ved instituttet.

Aske. Prøver a 10 g ble avrøket i kvartsskåler, først på glødespiral, deretter over gassflamme og videre i muffelovn natten over ved $520-540^{\circ}$.

Vitamin B₁₂ er bestemt etter en metode av Thompson et al. (6).

Thiamin er i prinsippet bestemt etter en metode av MaciasR (7).

Niacin, pantotensyre, riboflavin og pyridoxin er bestemt som beskrevet av Boge og Brækkan (8).

Mikrobiologiske undersøkelser på totalkim, koliforme bakterier og sopp er utført som angitt av Loftsgård (9).

Resultater

Sensorisk bedømmelse. Allerede 10 dager fra forsøksstart hadde samtlige syrekonserverte prøver fått en flytende konsistens. De øvrige prøver falt ut etter kort tid på grunn av bedervelse, bortsett fra to Na-metabisulfit-konserverte prøver, som med tiden fikk en mindre fast, sleip konsistens. Lukten av disse to prøver var hele tiden vanskelig å skjelve fra begynnende bedervelse. Det ble ikke foretatt videre kjemiske eller mikrobiologiske undersøkelser av de prøver som sensorisk ble funnet bedervet innen 20 dager fra start.

Lagringstemperaturen. Gjennomsnittstemperaturen fra uke til uke er tegnet inn på Fig. 1. Perioder hvor temperaturen ikke har vært målt kontinuerlig er markert med stiplede linjer. Temperaturmiddel for hele perioden ligger på $16,2^{\circ}$.

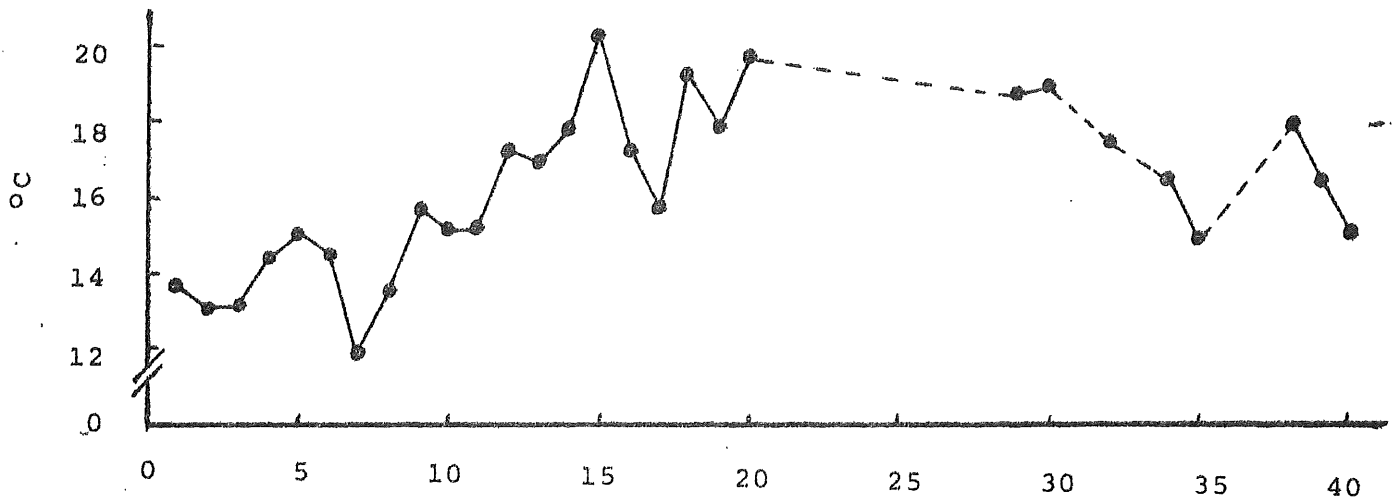


Fig. 1. Lagringstemperatur

Uker fra start

Tab. 2. pH-målinger

Kode nr.	pH						
	Dager fra start:			60	120	180	240
	10	20	30				
0	7,2 ¹⁾						
1 A	4,3	4,4			4,5	4,4	4,3
2 A	4,3	4,3	4,4		4,4		
3 A	4,8	4,7	4,9	5,0	4,9		4,8
4 A	4,6	4,6	4,3				
6 A	4,5		5,5				
7 A	6,5	6,3	6,5	6,6	6,4		6,4
10 A	7,0	7,2	7,1				
13 A	4,3	4,4	4,1	4,3	4,4		4,3
14 A	4,2	4,4	4,1	4,5	4,4	4,2	4,3
15 A	4,2	4,2			4,4		4,4
16 A	4,2	4,5	4,1	4,5	4,4	4,3	4,2
17 A	4,1	4,2	4,1	4,4	4,3	4,5	4,3
18 A	4,7	4,7			4,6	4,7	4,5
1 B	4,8	5,0	5,0				
3 B	5,2	5,2	5,1	6,3			
4 B	5,1	5,1	6,2				
7 B	6,7	6,5	6,7	6,4	6,4		
13 B	5,0	4,9	5,1	5,2	4,9		
14 B	4,9	4,9	4,9	5,2	6,4		
15 B	5,2	5,1	5,1	5,1	6,7		
16 B	4,9	5,0	5,1	6,0			
17 B	4,8	5,0	5,1	5,1	4,9	6,0	
18 B	5,3	5,4			5,8		

1) Målt ved start

Tab. 2 viser at utgangsråstoffet har en pH på 7,2. Høyeste syredose (0,5 gramekvivalenter/kg råstoff) gir for et flertall av prøvene en pH rundt 4,3, og laveste syredose en pH rundt 5,0. For noen prøver stiger pH markant på det tidspunkt de går mot bedervelse (siste måling).

Tab. 3. Innhold av vann, råprotein, fett, aske og trimetylaminoxid

Kode nr.	Vann, g/100 g		Råprotein, g/100 g	Fett, g/100 g	Aske, g/100 g		Triox, mg/100 g
	Dager fra start:				10	240	
	10	240	240	240			10
0	73,9 ¹⁾		17,9 ¹⁾	5,7 ¹⁾	3,5 ¹⁾		6 ¹⁾
1 A	73,4	74,2	17,1	3,9	3,5	3,8	0
2 A	71,3				3,3		0
3 A	75,3	75,2	16,6	4,4	2,7	3,6	0
4 A	75,2				3,4		0
6 A	73,0				3,6		0
7 A	73,0	73,5	16,7		4,9	4,8	0
10 A	74,4				4,0		0
13 A	75,5	73,7	16,9	3,6	3,5	4,1	0
14 A	74,0	73,1	17,1	4,5	3,6	4,2	0
15 A	74,7	74,3	17,0	3,7	3,4	3,6	0
16 A	74,1	73,6	17,1	4,9	3,8	3,6	0
17 A	74,1	73,7	17,8	5,1	3,5	3,2	0
18 A	71,7	70,9	16,7		3,4	4,2	0
1 B	74,2				3,4		0
3 B	74,1				3,7		0
4 B	75,2				3,1		0
7 B	73,9				4,6		0
13 B	75,2				3,3		0
14 B	74,9				3,6		0
15 B	74,1				3,4		0
16 B	75,6				3,2		4
17 B	76,2				3,4		5
18 B	76,6				3,2		6

1) Analysert ved start

Tab. 4. Innhold av totalt flyktig nitrogen

Prøve	Tot.fl. N, mg/100 g						
	Døgn fra start:						
	10	20	30	60	120	180	220
0	70 ¹⁾						
1 A	96	117	125	163	176	185	220
2 A	86	99	107	139	155		
3 A	90	111	121	143	154	173	197
4 A	98	125	140	170			
6 A	98		184				
7 A	115	154	181	235	271	306	406
10 A	124	170	227				
13 A	82	92	103	123	164	177	202
14 A	75	86	92	108	128	142	150
15 A	86	98	109	142	163	181	202
16 A	96	113	128	153	175	190	203
17 A	113	136	155	163	166	189	213
18 A	41	47	52		79	95	
1 B	111	133	149	380			
3 B	98	122	274	428			
4 B	104	164	331				
7 B	124	163	195	241	279		
13 B	107	127	138	179	228		
14 B	91	99	111	147	328		
15 B	88	102	115	178	426		
16 B	95	115	129	366			
17 B	117	150	150	178	210	396	
18 B	67	84			208		

1) Analysert ved start

Tab. 5. Innhold av trimetylamin-nitrogen

Prøve	Trimetylamin N, mg/100 g						
	Døgn fra start:						
	10	20	30	60	120	180	240
0	29 ¹⁾						
1 A	31	23	27	30	31	27	26
2 A	24	25	18		13		
3 A	24	25	15	21	16	17	21
4 A	24	26		20			
6 A	27		18				
7 A	27	28	20	26	17	22	18
10 A	26	17	24				
13 A	29	26	21	20	18	22	24
14 A	25	23	17	23	20	22	18
15 A	26	26	24	28	25	25	21
16 A	32	33	25	30	27	28	27
17 A	25	22		24	25	20	20
18 A	8	7	12		7	5	
1 B	27	27	21				
3 B	26	23	21	12			
4 B	24	17	25				
7 B	29	28	18	20	17		
13 B	26	25	19	18	19		
14 B	24	23	17	16	24		
15 B	23	23	17	16			
16 B	22	21	27	26			
17 B	24	27	25	22	26	26	
18 B	7	11			11		

1) Analysert ved start

Tab. 6. Innhold av dimetylamn-nitrogen

Prøve	Dimetylamn N, mg/100 g						
	Døgn fra start:						
	10	20	30	63	120	181	204
0	26 ¹⁾						
1 A	17	18	18	16	19	19	19
2 A	28	30	25	28	26		
3 A	25	29	26	26	23	27	26
4 A	27	28	28	24			
6 A	29		28				
7 A	27	29	28	27	30	28	28
10 A	25	23	27				
13 A	21	23	21	23	23	23	23
14 A	28	31	28	28	29	30	28
15 A	28	28	27	26	28	27	27
16 A	16	18	15	15	18	17	18
17 A	29	28	29	27	31	29	30
18 A	5	6	5		12	10	
1 B	26	27	23	24			
3 B	30	32	30	31			
4 B	29	27	28				
7 B	27	27	23	28	28		
13 B	25	26	23	24	27		
14 B	31	32	29	31	31		
15 B	31	30	29	30	32		
16 B	37	29	27	28			
17 B	32	25	25	26	27	25	
18 B	25	19			23		

1) Analysert ved start

Tab. 7. Innhold av ammoniakk-nitrogen

Prøve	Ammoniakk N, mg/100 g						
	Døgn fra start:						
	10	20	30	60	120	180	240
0	41 ¹⁾						
1 A	65	94	98	133	145	158	194
2 A	62	74	89		142		
3 A	66	86	106	122	138	156	176
4 A	74	99		150			
6 A	71		166				
7 A	88	126	161	209	254	284	388
10 A	98	153	203				
13 A	53	66	72	103	146	155	178
14 A	50	63	75	85	108	120	132
15 A	60	72	85	114	148	156	181
16 A	64	80	103	123	148	162	176
17 A	88	114		139	141	169	193
18 A	33	40	40		72	90	
1 B	84	106	128				
3 B	70	99	253	416			
4 B	80	147	306				
7 B	95	135	177	221	262		
13 B	81	102	119	161	217		
14 B	67	76	94	131	304		
15 B	65	79	98	162	384		
16 B	73	94	111	340			
17 B	93	123	130	156	194		
18 B	60	73			197		

1) Analysert ved start

Tab. 8a. Vitamininnhold

Prøve	Thiamin, µg/g					Riboflavin, µg/g			Pyridoxin, µg/g	
	Dager fra start:					20	30	120	20	120
	10	20	30	120	180					
0	2,8 ¹⁾					2,8 ¹⁾			1,11 ¹⁾	
1 A	0	0	0	0	0	3,1	3,1	3,6	0,51	0,91
2 A	0,5	0,2	0,1	0,1	0	3,3	3,4	3,5	0,65	1,06
3 A	0,4	0,1	0	0	-	3,3	3,2	3,2	0,57	-
4 A	0	0	0	0	-	3,1	3,4	3,3	0,71	0,96
6 A	0,4	0,1	0,1	0	-	3,2	3,4	3,0	0,77	-
7 A	0	x	x	0	x	3,2	3,2	3,3	0,81	1,03
13 A	0	0,1	0	0	0	2,9	3,1	3,0	0,95	0,92
14 A	1,2	0,6	0,3	0,2	0	3,2	3,2	2,9	0,75	0,85
15 A	0,2	0,1	0,1	0	0,1	3,1	3,1	2,8	0,66	0,77
16 A	0	0	0	0	0	3,3	3,2	3,0	0,69	0,93
17 A	1,0	0,2	0,4	0,2	0,1	3,1	3,1	2,6	0,34	0,50
18 A	0,1	0,1	0,1	0	0	2,9	2,4	2,2	x	x

1) Analysert ved start (0 dager)

x inhiberende virkning i den mikrobiologiske analyse

Tab. 8b. Vitamininnhold

Prøve	Niacin, µg/g				Pantotensyre, µg/g			Vitamin B ₁₂ , µg/g		
	Dager fra start:				10	60	180	30	180	240
	10	20	60	240						
0	19,9 ¹⁾				6,90 ¹⁾			0,053 ¹⁾		
1 A	16,8	19,6	19,3	19,0	6,71	6,77	5,79	0,049	0,014	0,010
2 A	17,6	19,8	20,3	-	6,42	6,77	5,18	0,049	-	-
3 A	17,5	19,6	20,7	20,0	6,21	6,21	-	0,048	0,021	0,016
4 A	17,6	18,6	20,0	-	6,52	6,53	-	0,047	-	-
6 A	17,3	18,0	-	-	6,73	-	-	0,048	-	-
7 A	17,2	18,2	20,6	25,3	6,58	7,22	8,42	0,042	0,022	0,020
13 A	18,7	19,4	13,3	19,1	6,49	5,96	5,41	0,051	0,033	0,019
14 A	17,7	20,8	19,3	-	6,21	5,25	4,27	0,053	0,017	0,013
15 A	19,5	21,8	18,8	-	5,91	5,28	4,27	0,044	0,022	0,017
16 A	17,8	19,8	18,6	18,3	7,56	6,85	5,62	0,042	0,018	0,015
17 A	17,3	19,6	19,4	20,0	6,16	5,28	4,77	0,035	0,013	0,012
18 A	ca. 2,7	0	-	ca. 2,3	5,26	-	4,03	0,048	0,014	0,010

1) Analysert ved start (0 dager)

Tab. 9 a. Mikrobiologiske undersøkelser

Kode nr.	Totalkim, bakterier/ g prøve						
	Dager fra start:						
	10	20	30	60	120	180	240
0	1030000 ¹⁾						
1 A	500	0	100	10	0	0	10
2 A	2200	12000	40000	280000	1700000		
3 A	900	100	0	0	7400	0	17500
4 A	2300	0	28000	71000000			
5 A	25000000						
6 A	4800	64000000	230000000				
7 A	30000	250000	330000	21200	11200	190000	340000
10 A	9800000	180000000	84000000				
13 A	100	0	0	0	0	0	0
14 A	400	0	1000	0	600	0	0
15 A	0	100	100	0	0	0	0
16 A	200	200	100	0	0	0	0
17 A	0	400	0	0	0	0	0
18 A	0	400	0		0	0	40
1 B	1800	5900	20000	130000000			
2 B	80000000						
3 B	2800	730000	174000000	98000000			
4 B	7000	48000000	300000000				
6 B	3000000	3500000000					
7 B	400000	890000	240000	60000	1600		
10 B	120000000						
13 B	11200	14700	240000	720000	26000		
14 B	0	100	1900	110000	7300000		
15 B	300	0	0	40000	13600000		
16 B	4900	0	120000	182000000			
17 B	0	0	4300	300	1500	2300000	
18 B	200	0	700		112000		

1) Ved start

Tab. 9b. Mikrobiologiske undersøkelser

Kode nr.	Sopp, organismer/g prøve						
	Dager fra start:						
	10	20	30	60	120	180	240
0	8000 ¹⁾						
1 A	0	0	0	0	0	0	0
2 A	1400	8300	5100	50000	50000		
3 A	0	0	0	0	0	0	0
4 A	0	0	0	0			
5 A	15000						
6 A	2500	70000	10000				
7 A	600	25300	110000	5800	3600	40000	90000
10 A	0	0	200				
13 A	0	0	0	0	0	0	0
14 A	200	0	0	0	0	0	0
15 A	0	0	0	0	0	0	0
16 A	0	0	0	100	0	0	0
17 A	0	100	0	0	0	0	0
18 A	0	0	0	0	0	0	0
1 B	0	2600	1900				
2 B	660000						
3 B	0	0	0	0			
4 B	0	0	100				
6 B	1100000	13500					
7 B	50000	30000	130000	27000	0		
10 B	0						
13 B	100	6900	70000	30000	0		
14 B	0	0	0	80000	0		
15 B	0	0	0	0	0		
16 B	800	0	24000	8900			
17 B	0	0	1600	0	200	26000	
18 B	0	0	200		11600		

1) Ved start

Koliforme bakterier ble ikke påvist ved de mikrobiologiske undersøkelsene.

Tab. 10. Gruppering av prøver etter holdbarhet

Dager:	Holdbarhet							
	3-6	6-10	10-20	20-30	30-60	90-120	120-150	150-180
0	5 A	6 A	3 B	2 A	14 B	18 B	17 B	1 A
8 A	10 A	7 A	13 B	4 A	15 B			3 A
9 A	2 B	4 B		1 B				13 A
11 A	6 B			16 B				14 A
12 A	7 B							15 A
5 B	10 B							16 A
8 B								17 A
9 B								18 A
11 B								
12 B								

Grunnlaget for den gruppering som er foretatt i Tab. 10 er følgende: Prøvene i gruppen med 3-6 dagers holdbarhet er vurdert sensorisk. Ved inspeksjon etter 3 dager ble det ikke konstatert bedervelse, men etter 6 dager var prøvene klart bedervet. De øvrige grupperinger er i hovedsak foretatt på basis av resultatene fra de mikrobiologiske undersøkelsene. Som en veiledende norm har en gjerne regnet ferdigfôr for å være fullt tilfredsstillende hygienisk sett når totalkim ligger lavere enn 6000000 pr. gram og antall sopporganismer ligger lavere enn 25000 pr. gram (Loftsgård (9)). Den sensoriske bedømmelse har også talt med ved grenseangivelsene 90 og 150 dager. Når det gjelder prøve 14 B er det ikke tatt hensyn til at antall sopporganismer på et enkelt tidspunkt overstiger den akseptable grense, da undersøkelsene både før og etter viser 0 sopporganismer.

Tab. 11. Konserverende effekt av maursyre alene og i kombinasjon med andre konserveringsmidler

Kode nr.	Konserveringsmiddel	Konsentrasjon g/100 g	Holdbarhet, dager
13 B	Maursyre Na-metabisulfit	1,1 0,2	20-30
1 B	Maursyre alene	1,1	30-60
16 B	Maursyre Sennepsfrø-mel	1,1 0,4	30-60
14 B	Maursyre Na-nitrit	1,1 0,05	90-120
15 B	Maursyre Sennepsolje	1,1 0,1	90-120
17 B	Maursyre Hexa Na-benzoat	1,1 0,07 0,15	150-180
1 A	Maursyre alene	2,2	> 240

Drøfting

Den flytende konsistens hos de syrekonserverte prøvene må tilskrives den proteolytiske aktivitet fra fiskens enzymer. Spesielt er pylorus caeca rik på proteaser. De anvendte syrer blokkerer tydeligvis ikke enzymaktiviteten. Enkelte enzymer, f.eks. pepsin, har størst aktivitet i surt miljø, og det ser ut til at selve pH-senkningen har fremmet enzymaktiviteten.

Det må arbeides videre med å finne frem til den konsistens som måtte være ønsket ut fra et foringsteknisk synspunkt. Innblanding av et bindemiddel, tangmel, gressmel, forklisset karbohydrat, kokte fiskeskinn, eller syntetiske konsistenspåvirkende stoffer kan være aktuelt.

Når det gjelder lagring på tank eller pumpeoverføring fra tank til tank, skulle den flytende konsistens i seg selv være en fordel. Derimot må det vurderes i hvilken grad surfôret kan virke korroderende på tanker og pumper, eventuelt også på foringsmaskiner og på netting i pelsdyrgårdene.

Tab. 3 viser at de prøver som er analysert ved forsøkslutt etter 8 måneder har et lavere fettinnhold enn utgangsråstoffet. Dette henger trolig sammen med at de mange prøvealiquoter som er tatt ut i forsøksperioden har vært noe anriket på fett. Det motsatte synes tilfelle når det gjelder aske, idet restprøven etter 8 måneder generelt har et høyere innhold enn utgangsråstoffet.

Initialanalysene viser lite eller intet trimetylaminoksyd (Tab. 3). Dette gjenspeiles også av trimetylamininnholdet, som generelt avtar med lagringstiden (Tab. 3). For de 8 prøver som er analysert etter 8 måneders lagring er nedgangen 20 %. Årsaken kan ligge i fordampningstap eller i kjemisk binding/omsetning. Prøve 18 A og tildels også 18 B, som begge er tilsatt acrylsyre, har spesielt lave verdier for de N-holdige komponenter.

Dimetylamininnholdet (Tab. 6) ligger uventet høyt. Dannelsen av dimetylamin har åpenbart funnet sted under fryselagring av råstoffet før ankomst Bergen, idet trimetylaminoksydet på dette tidspunkt allerede er omsatt (Tab. 3).

Dimetylaminet er bare delvis og i ukjent utstrekning formoltitrerbart. I Tab. 7 er alt formoltitrerbart regnet som ammoniakk, uten hensyn til dimetylaminets eventuelle bidrag.

Samtlige prøver, også de som ikke har noen bakteribelastning, viser stigende ammoniakkinnhold (Tab. 7) med lagringstiden, noe som også fører til økende innhold av tot.fl. N under lagringen (Tab. 4). Med økende bakteriebelastning synes ammoniakkdannelsen å gå i raskere tempo.

Prøve 7 A, som er tilsatt Na-metabisulfit, har et innhold av tot.fl. N på 406 mg/100 g etter 8 måneder (Tab. 4), mens de øvrige 7 prøver, som er analysert på dette tidspunkt, har verdier i området 150-220 mg/100 g. I sildemel

aksepteres verdier inntil 250 mg tot.fl. N pr. 100 g, en grense som har sammenheng med kvalitet. Hva som måtte være akseptabel grense for et syrekonservert fôrstoff må vurderes av sakkyndige i fôrings spørsmål.

Vitaminanalysene, tabellene 8 a og 8 b, tyder generelt på at hverken riboflavin, pyridoxin eller niacin affiseres av de anvendte konserveringsmidler eller den lange lagringstid. Størst totalnedgang i riboflavin har prøve 18 A (tilsatt acrylsyre) med ca. 24 %. Samme prøve har en totalnedgang i niacin på ca. 15 %, men her må bemerkes at denne prøven ved 10. lagringsdag bare har ca. 14 % av utgangs råstoffets niacininnhold. Dette avviker markant fra de øvrige prøver. For niacin og pyridoxin gjelder med få unntak at sluttanalysene viser høyere verdier enn initialanalysene.

Verdiene for pantotensyre viser generell nedgang i tiden fra initial- til sluttanalyse, i gjennomsnitt ca. 16 %. Størst nedgang har prøve 14 A (tilsatt maursyre og nitrit) med ca. 31 %. Den lange lagringstid tatt i betraktning, kan nedgangen neppe regnes å være stor.

Det er velkjent at Na-metabisulfit har en destruerende virkning på thiamin. Sammenliknet med utgangs råstoffet viser samtlige prøver en sterk nedgang i thiamininnhold allerede etter 10 dagers lagring, i noen prøver er innholdet gått ned i 0. Ødeleggelsen av thiaminet kan ha sammenheng med høyt thiaminaseinnhold i råstoffet. Hvilken rolle konserveringsmidlene og lagringen i seg selv spiller er vanskelig å vurdere. Usikkerheten illustreres ved å sammenlikne prøve 1 A (tilsatt 2,2 % maursyre) og prøve 14 A (tilsatt 2,2 % maursyre og 0,1 % nitrit). I førstnevnte prøve er det ikke registrert noe thiamin 10 dager fra start, mens sistnevnte har et thiamininnhold på 1,2 µg/g, og innholdet synker til 0,2 etter 120 dager og videre til 0 etter 180 dager. Tilsetning av kjent mengde thiamin til samtlige prøver før forsøksstart ville gitt bedre grunnlag for å bedømme vitaminstabiliteten under lagringen.

Innholdet av vitamin B₁₂ varierer i området 0,035-0,053 µg/g analysert etter 30 dagers lagring og i området 0,010-0,020 etter 240 dagers lagring. Fra 30. til 240. lagringsdag er den gjennomsnittlige nedgangen ca. 67 %. Størst nedgang har prøve 1 A (tilsatt maursyre) og prøve 18 A (tilsatt acrylsyre) med rundt 80 %.

Verdiene for råprotein (Tab. 3) er ikke korrigert for tot.fl. N. Det vil være naturlig å få fastlagt næringsverdi i forbindelse med de fôringsforsøk som forutsettes gjennomført for å klarlegge de aktuelle konserveringsmidlers eventuelle giftvirkning overfor pelsdyr.

For å redusere mulighetene for skadevirkning ville det vært ønskelig å få fastlagt noenlunde nøyaktig de minstekonsekstrasjoner av konserveringsmidler

som gir tilstrekkelig lang holdbarhet. Dette har ikke vært praktisk mulig i denne omgang med så stort antall prøvevarianter. De enkelte konserveringsmidler har imidlertid vært prøvet i en høyere og en lavere dose, og det vil gå frem av Tab. 10 at i flere tilfeller vil den tilstrekkelige dose ligge et sted imellom og kan nærmere fastlegges om ønsket. Det bør overveies å sette opp prøver med slike mellomkonsentrasjoner når nye porsjoner opparbeides til de forutsatte fôringsforsøk. Da kvalitet, bakteriebelastning og sammensetning av mikroflora kan variere betydelig fra råstoff til råstoff, må resultatene vedrørende den konserverende evne ikke betraktes som almenlydige. Koliforme bakterier ble ikke påvist, noe som tyder på et mikrobiologisk sett uvanlig godt utgangsråstoff. Tilsetning av kolibakterier på forhånd hadde gitt mulighet for å følge deres eventuelle vekst eller ødeleggelse i de ulike prøvevarianter.

Tabellene 10 og 11 viser endel interessante trekk. Maursyre brukt alene i en konsentrasjon på 2,2 % konserverer effektivt gjennom hele forsøks tiden. Kombinasjoner av 2,2 % maursyre med andre konserveringsmidler (A-prøver) blir derfor mindre interessante. Derimot vil 1,1 % maursyre kombinert med andre konserveringsmidler (B-prøver) være aktuelle i den utstrekning de gir god holdbarhet. Tab. 11 viser at sammenliknet med 1,1 % maursyre brukt alene har alle kombinasjoner, unntatt de med Na-metabisulfit og sennepsfrø, gitt betydelig forlenget holdbarhet.

I likhet med 2,2 % maursyre alene og i kombinasjon med andre konserveringsmidler har også 3,6 % propionsyre og 3,6 % acrylsyre bevart prøvene effektivt forsøks tiden ut (Tab. 10). 2 % Na-metabisulfit, og også 1 %, viser meget god konserverende evne overfor bakterier (Tab. 9 a), men faller gjennom overfor soppvekst (Tab. 9 b). Prøver konservert med Na-metabisulfit fikk en sleip konsistens, lukten var hele tiden vanskelig å skjelve fra begynnende bederelse, og prøvene hadde også synlig muggvekst.

Forsøkene har vist at noen av de anvendte konserveringsmidler, brukt alene eller i kombinasjon med andre, har konservert fiskeråstoffet over en tilfredsstillende lang periode under en så krevende gjennomsnittstemperatur som 16-17°.

Bergen, 31.1.1974

Litteratur

1. Statens Landbrukskjemiske Kontrollstasjoners analysemetoder, Oslo 1959.
2. Hjorth-Hansen, S. og Bakken, K.: Undersøkelser over analysemetoder for ammoniakk og metylaminer i fisk. Fiskeridir. Skrifter, Vol. 1, nr. 16, 1947.
3. Dyer, W.J.: Amines in fish muscle: 1. Colorimetric determination of trimethylamine as the picrate salt. J. Fish. Res. Bd. Can. 6, 351-358, 1945.
4. Dowden, H.C.: The determination of small amounts of dimethylamine in biological fluids. Biochem. J. 32, 455-459, 1938.
5. Jacobsen, F.: Bestemmelse av trimetylaminoksyd i biologisk materiale. Tidsskrif. f. Kjemi, Bergvesen og Metallurgi, 4, 14, 1944.
6. Thompson, H.T., Dietrich, L.S. og Elvehjem, C.A.: J. Biol. Chem. 184, 170, 1950.
7. MaciasR, F.M.: Improved medium for assay of thiamine with Lactobacillus fermenti. Appl. Microbiol. 5, 249-252, 1957.
8. Boge, G. og Brækkan, O.R.: Nutrients in grass seeds. III. B-vitamins in whole seeds. Acta Agric. Scand. 17, 195-198, 1967.
9. Loftsgård, G. og Yndestad, M.: Ferdigforets mikrobiologisk-hygieniske kvalitet og aktuelle konserveringsmidler. Symposium om forkvalitet, referatsamling, Røros 27.-29. sept. 1972, s. 134-142.

