

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Forsøk med lagring av makrell i kjølt sjøvann tilsatt K-sorbat

Effekten av forskjellig K-sorbatkonsentrasjoner
og pH fra 4,0 til 7,0

ved Olaf Karsti

Forsøk med lagring av makrell i kjølt sjøvann tilsatt K-sorbat

Effekten av forskjellige K-sorbatkonsentrasjoner
og pH fra 4,0 til 7,0

ved Olaf Karsti

Endel orienterende undersøkelser over effekten av hjelpestoffer - CO₂ og K-sorbat - ved lagring av fisk i kjølt sjøvann, er omtalt i R.nr. 119/70. Ved fortsatte forsøk har en prøvet effekten av forskjellige K-sorbatkonsentrasjoner og pH-verdier for å få belyst hvilke betingelser som er å foretrekke.

Råstoff, forsøksplan og metode

Det ble utført 2 forsøk med makrell.

Fisken var innkjøpt i Bergen og var 1 døgn gammel i is ved mottaket. Den var av god kvalitet og hadde bra størrelse (ca. ½ kg/fisk). Den ble straks fordelt i prøver á 7 makreller som ble veiet og nummerert uten forutgående bløgging, sløying eller hodekapping.

Ved forsøk I var fiskens fettinnhold ca. 3,8 % og forsøksseriene omfattet:

- 1) lagring i vann + 3 % NaCl
- 2) lagring i vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat
- 3) lagring i vann + 3 % NaCl + 0,5 % K-sorbat
- 4) lagring i vann + 3 % NaCl + 0,8 % K-sorbat

Ved forsøk II var fiskens fettinnhold ca. 25,1 % og forsøksseriene omfattet:

- 1) lagring i vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat og pH 4,0
- 2) lagring i vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat og pH 4,5
- 3) lagring i vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat og pH 5,5
- 4) lagring i vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat og pH 7,0

pH-verdiene ble korrigert med HCl.

Forsøkene ble utført i ca. 50 l. beholdere og den nødvendige kjøleeffekt og temperatur under lagringen ble oppnådd ved plassering av beholderne med saltvann og fisk i kjølerom ved 0°C. Samt-

lige beholdere med saltvann ble nedkjølt til 0°C før fisken ble lagt i.

For å få tilfredsstillende dekking av makrellen brukte en et forhold mellom saltvann og makrell på 1 til 2,7.

Hver forsøksserie inneholdt 4 prøver (hanker) á 7 fisk. Opptaket av vann, salt, K-sorbat og pH ble registrert under lagringen ved veiing og analysering av fisk og saltvann ved starten av forsøket og ved hvert uttak under lagringen. Kvalitetstapet under lagringen ble bestemt ved organoleptisk bedømmelse og kjemiske analyser av trimetylamin-N, total flyktig-N, fett og fri fettsyre ved vanlig fastlagte metoder.

Forsøksresultater

Forsøk I. Effekten av K-sorbatkonsentrasjoner fra 0 til 0,8 %

Ved forsøk I ble prøvene bedømt og analysert etter 0, 5, 8, 13 og 18 døgns lagring.

Etter 5 døgns lagring fant en at samtlige prøver luktet friskt, og det var ikke noen merkbar kvalitetsforskjell, bortsett fra at prøvene fra serie 2, 3 og 4 (K-sorbat) hadde et litt renere utseende enn serie 1.

Etter 8 døgns lagring var endel av prøvene buksprengt. Det luktet dårlig av fisken fra serie 1, mens de øvrige (K-sorbat) hadde tilfredsstillende frisk lukt.

Etter 13 døgns lagring var kvaliteten ytterligere redusert. Omtrent halvparten av fisken var buksprengt. Endel av innvollene var rent ut og det var ikke lenger mulig å få pålitelige tall for vektforandringene under lagringen. Prøven fra serie 1 luktet meget dårlig (bedervet). De øvrige hadde fremdeles en nokså moderat lukt.

Etter 18 døgns lagring var holdbarhetsgrensen nådd for samtlige prøver.

Ved analysering og bedømmelse av kokeprøver etter 0, 5, 8, 13 og 18 døgns lagring fant en de verdier som er gjengitt i tabell 1, fig. 1 og 2. Kvalitetstallet er middel av verdiene for utseende, lukt, konsistens, smak og harskhet.

Tabell 1. Analyse og kvalitetsbedømmelse av makrell lagret i vann + 3 % NaCl + henholdsvis 0, 0,2, 0,5 og 0,8 % K-sorbat, etter lagring i 0, 5, 8, 13 og 18 døgn ved 0°C.

Forsøks- serie	Lagr- -tid døgn	Vekt- -økning %	Analyse							Organoleptisk bedømmelse								
			Sorbinsyre i vann g/kg	Sorbinsyre i fisk g/kg	NaCl %	Trime- met.N mg N/ 100g	Tot. fl. N mgN/ 100g	Fett %	F.f.a. g/100g	Rå			Kokt					
										uts	lukt	kons	uts	lukt	kons	smak	harsk- het	kval tall
Råstoff	0	0	0	0	0,08	0,4	11,3	2,7	11,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<u>1</u> 3% NaCl	5	+0,3	0	0	0,4	0,7	13,2	3,3	9,1	1,3	1,7	1,3	1,7	1,5	1,5	1,8	1,0	1,5
	8	÷0,6	0	0	0,4	5,9	20,5	4,8	7,9	2,0	3,0	2,0	1,5	2,2	2,2	2,2	1,0	1,8
	13		0	0	0,5	12,5	40,3	3,8	13,1	3,0	4,0	2,5	2,0	3,5	2,8	4,5	1,0	2,8
	18		0	0	0,7	20,3	68,4	2,3	27,6									
<u>2</u> 3%NaCl+ 0,2% K- sorbat	5	+0,3	0,82	0,22	0,4	1,6	13,0	2,5	12,3	1,3	1,5	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,0	1,4
	8	+1,2	0,79	0,21	0,4	2,8	17,6	6,8	6,3	1,5	2,0	1,5	1,5	1,7	2,0	1,8	1,0	1,6
	13		0,69	0,26	0,6	5,0	26,4	3,5	13,7	2,5	2,5	2,3	2,0	2,3	2,0	2,3	1,0	1,9
	18		0,66	0,33	0,6	8,6	38,2	5,8	10,0	3,0	3,5	3,0	2,3	2,8	2,5	3,8	1,0	2,5
<u>3</u> 3%NaCl+ 0,5%K- sorbat	5	÷0,3	2,27	0,62	0,5	0,4	12,1	2,3	18,4	1,5	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,0	1,0	1,4
	8	+0,9	2,03	0,62	0,5	2,8	17,6	5,0	10,2	1,8	2,3	1,8	1,5	1,7	2,0	1,8	1,5	1,6
	13		1,63	0,68	0,6	4,3	22,1	5,0	11,8	2,3	2,8	2,0	2,0	2,0	2,3	2,8	1,0	2,0
	18		1,53	0,76	0,7	6,6	33,8	3,0	21,3	2,8	3,5	2,8	2,3	3,0	2,8	3,8	1,0	2,6
<u>4</u> 3%NaCl+ 0,8% K- sorbat	5	÷0,6	3,60	0,77	0,5	1,7	14,3	3,0	16,1	1,3	1,5	1,3	1,3	1,7	1,5	1,8	1,0	1,5
	8	+0,3	3,12	0,89	0,5	2,3	15,5	4,1	14,0	1,8	2,3	1,8	1,5	1,8	2,0	1,8	1,0	1,6
	13		2,73	1,09	0,6	2,8	18,4	3,7	19,3	2,5	2,3	2,3	2,3	2,5	2,3	2,5	1,0	2,1
	18		2,66	1,14	0,7	4,1	27,9	3,0	24,5	2,8	3,0	2,8	2,0	2,8	2,5	3,5	1,0	2,4

Karakter 1 - god
Karakter 5 - ubrukbar

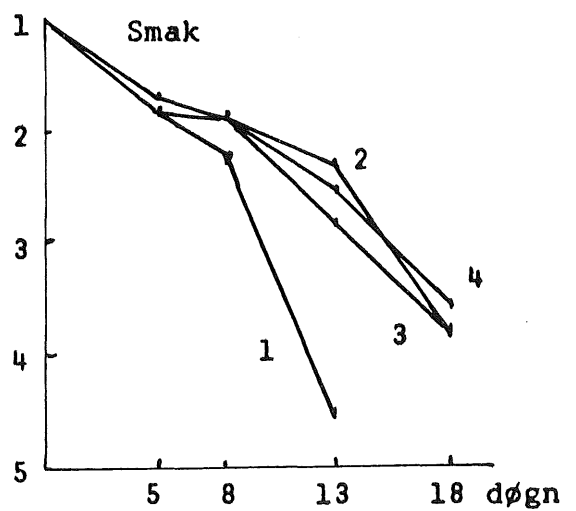
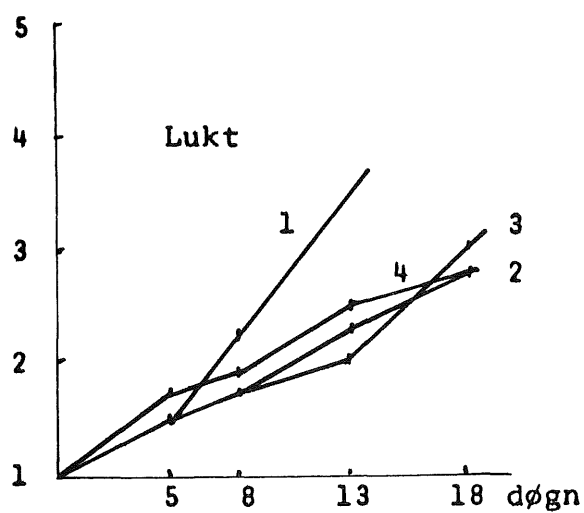
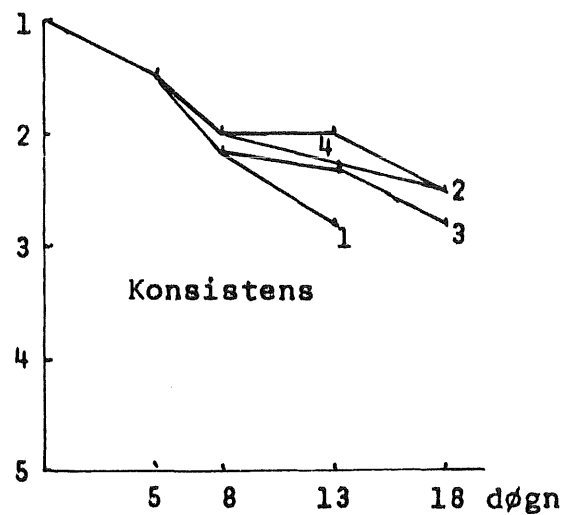
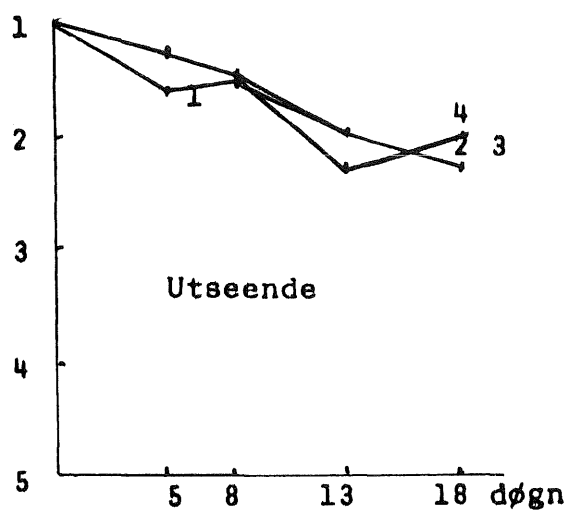
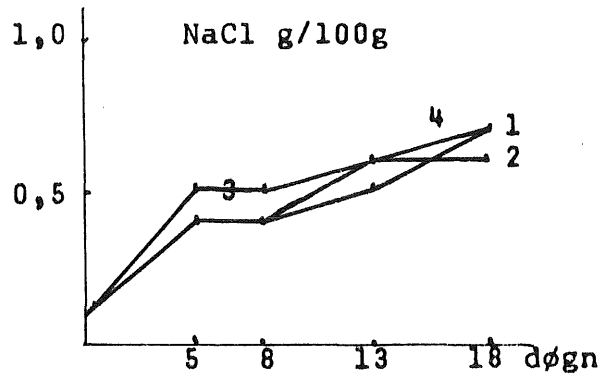
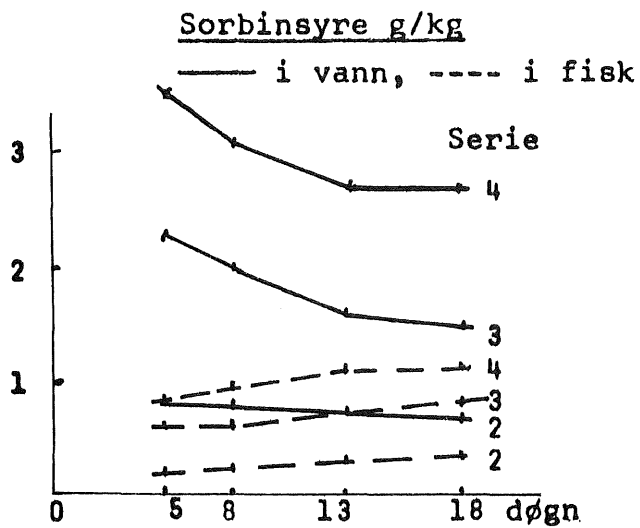


Fig. 1. Makrell lagret i 1) vann + 3 % NaCl
 2) Vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat
 3) vann + 3 % NaCl + 0,5 % K-sorbat
 4) vann + 3 % NaCl + 0,8 % K-sorbat

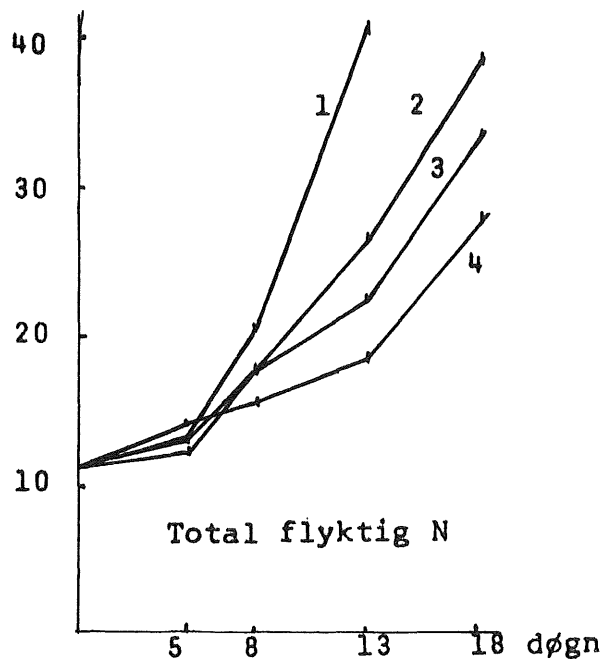
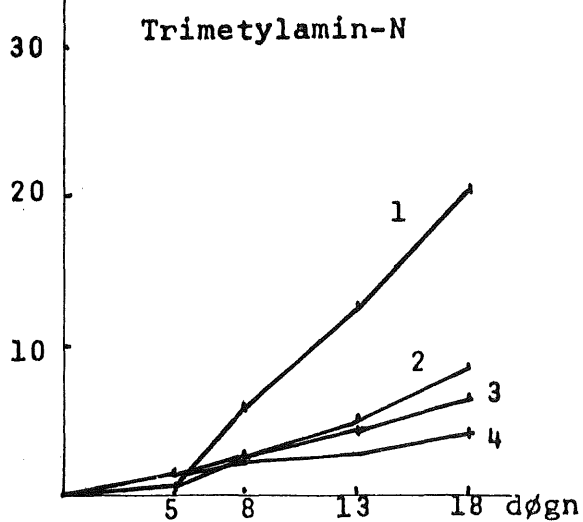
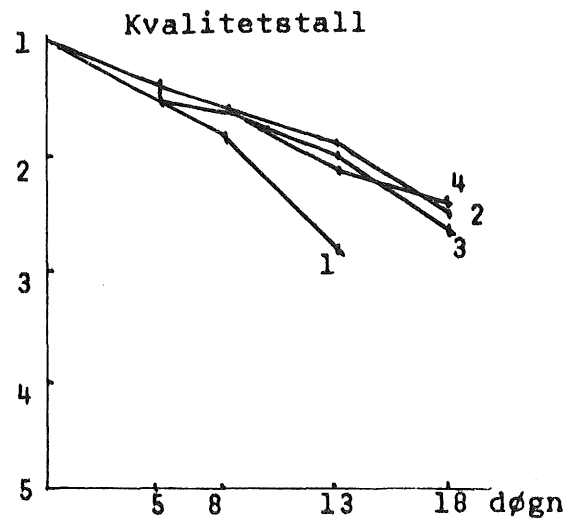
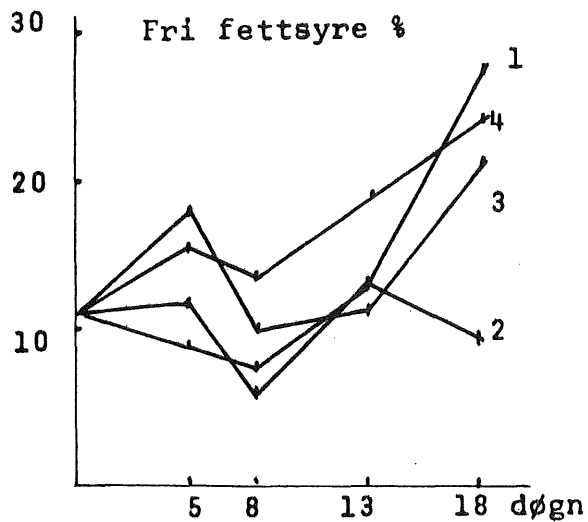


Fig. 2. Makrell lagret i 1) vann + 3 % NaCl
 2) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat
 3) vann + 3 % NaCl + 0,5 % K-sorbat
 4) vann + 3 % NaCl + 0,8 % K-sorbat

Det fremgår at fiskens opptak av sorbat tiltok under lagringen til ca. halvparten av den verdi en fant i vannet etter samme tid. Etter 18 døgns var sorbinsyreinnholdet i fisken fra serie 2 ca. 0,3 g/kg, serie 3 ca. 0,8 g/kg, og serie 4 ca. 1,1 g/kg.

Opptaket av NaCl steg etter 18 døgns lagring til ca. 0,7 % og det var ikke noen påtakelig forskjell mellom seriene. På grunn av buksprengning og innmat som fløt ut i vannet, fikk en ikke noe tilfredsstillende mål for hvor meget vann fisken tok opp under lagringen. Det ble registrert noen få verdier, men de er uten særlig verdi.

Organoleptisk bedømmelse av makrellprøvene i kokt tilstand viser at en oppnår bedre holdbarhet ved lagring av makrell i kjølt saltvann tilsatt K-sorbat enn i saltvann uten sorbat, men det var ikke noen stor forskjell mellom prøvene lagret i saltvann som inneholdt 0,2, 0,5 og 0,8 % K-sorbat i vannet.

Analyseverdiene for innhold av trimetylammin-N og total flyktig-N indikerer derimot en tydelig forskjell mellom samtlige serier. Verdiene for fri fettsyre var varierende og høyere enn ventet.

Totalt sett bekrefter undersøkelsene at tilsetning av K-sorbat har en positiv effekt, og at effekten tiltar noe ved heving av K-sorbatkonsentrasjonen i vannet, fra 0,2 til 0,8 %, men mindre enn det en skulle vente.

Forsøk II. Effekten av pH-verdier fra 4,0 til 7,0

Ved bedømmelse og analyse av prøvene fra forsøk II etter 5 døgns lagring, fant en at det ikke var noen merkbar kvalitetsforskjell. Vann og fisk luktet tilfredsstillende frisk og hadde et pent utseende.

Etter 8 døgns lagring var kvaliteten fremdeles god, men prøvene hadde litt mere fremtredende lukt og konsistensen var litt bløttere enn ved forrige bedømmelse. Det var ingen innbyrdes forskjell, og ingen av fiskene var buksprengte, men etter sløyningen viste det seg at de var litt tært i buken.

Etter 13 døgns lagring var lukten av prøvene mere intens enn tidligere. Konsistensen var redusert og et par fisk var buksprengte. Noen av fiskene hadde svak rødfarge ved ryggbenet, men mindre enn det som er konstatert for sild, og det ansees uten praktisk betydning ved filetering av fisken. Noen av fiskene var også litt mere spaltet i kjøttet enn de var ved tidligere bedømmelser, men totalt sett var det ikke forskjell av betydning mellom de forskjellige serier.

Etter 18 døgns lagring var flere fisk buksprengte. Det forekom litt mere ved de prøver som var lagret i saltvann med høyere enn lavere pH, men kvaliteten var fremdeles brukbar.

Ved analysering og bedømmelse av kokeprøver etter 0, 5, 8, 13 og 18 døgns lagring fant en de verdier som er gjengitt i tabell 2, fig. 3 og 4.

Det fremgår at pH-verdien i vannet ved serie 1, 2 og 3 steg endel under lagringen. pH-forskjellen mellom seriene ble mindre etter hvert og etter 6-8 døgn var ikke forskjellen så stor som tilsiktet. Resultatene må derfor sees i sammenheng med dette. pH-verdiene i fiskekjøttet sank litt de første 5 døgn og var senere nokså konstant.

Opptaket av sorbat, salt og vann tiltok under hele lagringsperioden. Etter 18 døgns lagring var fiskens innhold av sorbinsyre ca. 0,3 g/kg, saltopptaket ca. 0,5 %, vektøkningen ca. 3 % og det var liten forskjell i verdiene for de forskjellige serier.

Vurdering av prøvene etter koking viser at kvaliteten holdt seg relativt godt, men ble redusert etter hvert. Bortsett fra buksprenging var fisken brukbar etter et par ukers lagring. Innhold av fri fettsyre, trimetylamin-N og total flyktig-N var til å begynne med nokså konstant, men tiltok litt etter 5-8 døgns lagring. Analyseverdiene bekrefter at det var liten kvalitetsforskjell mellom seriene, og resultatene indikerer at den senking av pH-verdien i saltvannet som ble oppnådd i dette tilfelle ikke influerer merkbart på den holdbarhet som oppnås ved lagring av makrell i kjølt saltvann tilsatt K-sorbat.

Tabell 2. Analyse og kvalitetsbedømmelse av makrell lagret i vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat og pH henholdsvis 4,0, 4,5, 5,5 og 7,0 etter lagring i 0, 5, 8, 13 og 18 døgn ved 0°C.

Forsøks- serie	Lagr- -tid døgn	Analyse									Organoleptisk bedømmelse									
		pH i vann	pH i farse	Vekt- øking %	Sor- bin- syre g/kg	NaCl	Trime- met.N mg N/ 100 g	Tot. fl.N mgN/ 100g	Fett %	F.f.a. g/100g	Rå			Kokt						
Råstoff	0		5,8	0	0	0,01	1,0	14,8	21,9	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<u>1</u>	5	5,9	4,6	0,7	0,17	0,2	1,2	14,8	26,6	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,3
3%NaCl+ 0,2% K- sorbat	8	6,2	4,7	1,0	0,20	0,3	2,3	15,5	23,2	1,5	2,0	2,0	2,0	2,2	1,8	2,0	1,7	1,0	1,7	
pH 4,0	13	6,4	4,6	1,7	0,25	0,4	2,5	17,8	26,9	1,7	3,0	3,0	2,0	2,2	2,0	2,0	1,8	1,0	1,8	
	18	6,4	4,8	3,6	0,27	0,5	2,9	22,3	23,3	1,9	4,0	3,0	2,5	2,3	2,8	2,0	2,3	1,0	1,9	
<u>2</u>	5	6,4	4,5	1,3	0,15	0,2	1,0	14,7	26,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5	1,7	1,0	1,4	
3%NaCl+ 0,2% K- sorbat	8	6,2	4,7	1,6	0,21	0,3	2,0	14,9	25,3	1,4	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,7	1,0	1,6	
pH 4,5	13	6,4	4,7	1,7	0,25	0,4	2,3	18,2	25,4	1,7	3,0	3,0	2,0	2,3	2,0	1,8	1,8	1,0	1,7	
	18	6,5	4,8	3,1	0,27	0,4	3,0	22,3	25,3	1,8	4,0	3,0	2,5	2,3	2,8	2,0	2,3	1,0	1,9	
<u>3</u>	5	6,6	4,9	1,3	0,14	0,2	1,3	15,1	26,2	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,0	1,5	
3%NaCl+ 0,2% K- sorbat	8	6,6	4,7	1,4	0,21	0,3	2,1	14,2	27,7	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,0	1,7	
pH 5,5	13	6,6	4,7	2,1	0,23	0,4	2,9	17,8	23,7	1,9	3,0	3,0	2,0	2,5	2,0	1,8	2,0	1,0	1,8	
	18	6,7	4,8	2,7	0,26	0,4	3,1	21,8	25,9	1,9	4,0	3,0	2,5	2,5	2,8	2,0	2,5	1,0	2,0	
<u>4</u>	5	6,7	4,7	1,1	0,14	0,2	1,4	15,0	24,8	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5	1,8	1,0	1,4	
3%NaCl+ 0,2% K- sorbat	8	6,6	4,6	1,9	0,18	0,3	2,1	14,4	27,0	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,0	1,8	
pH 7,0	13	6,7	4,7	2,0	0,22	0,4	2,5	17,6	24,8	1,7	3,0	3,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,3	1,0	1,9	
	18	6,8	4,8	2,9	0,26	0,5	2,9	22,1	22,9	2,1	4,0	3,0	2,5	2,5	2,8	2,0	2,5	1,0	2,0	

karakter 1 - god
karakter 5 - ubrukbar

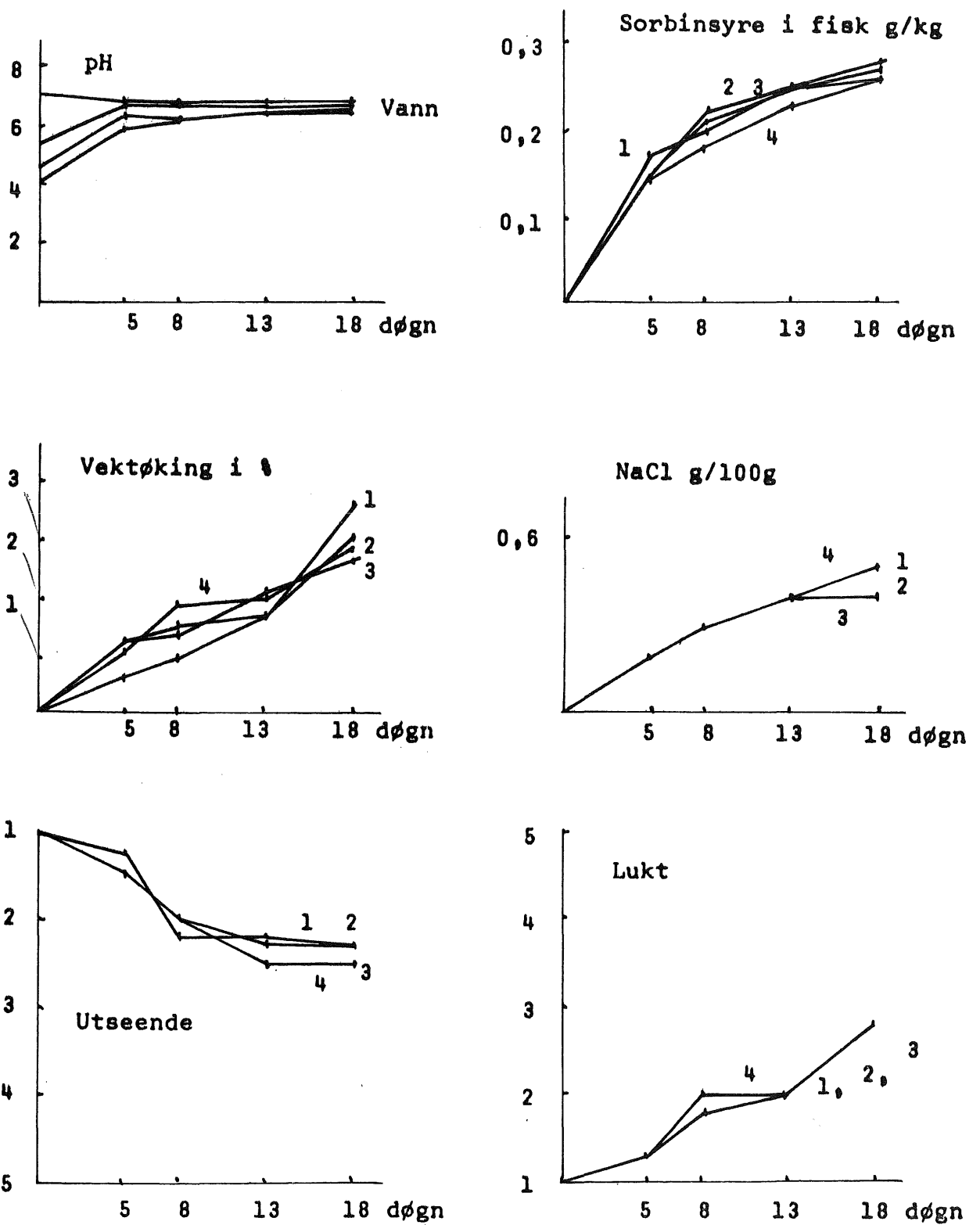


Fig. 3. Makrell lagret i 1) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 4,0
 2) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 4,5
 3) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 5,5
 4) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 7,0

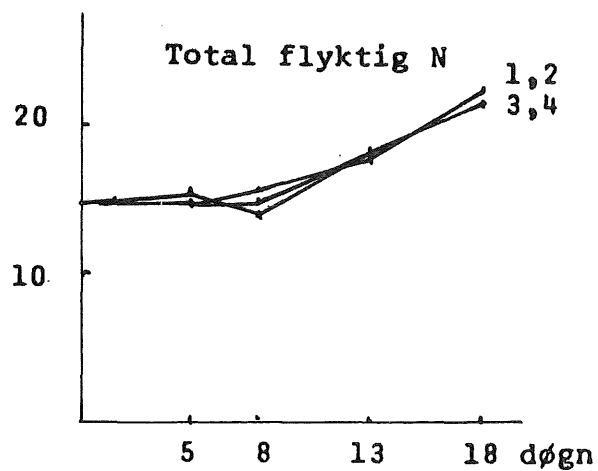
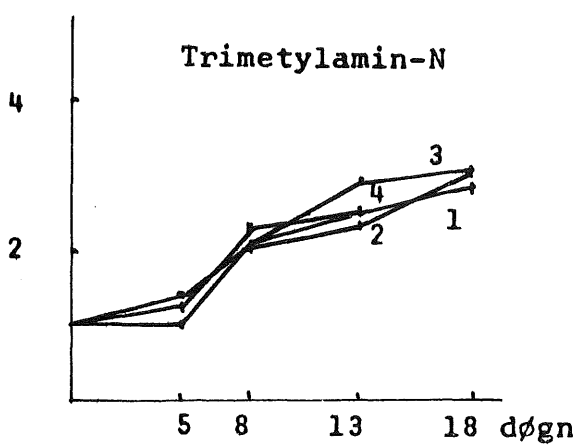
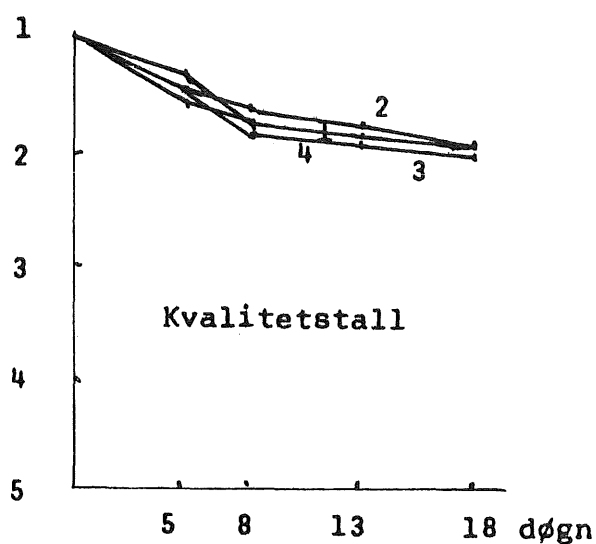
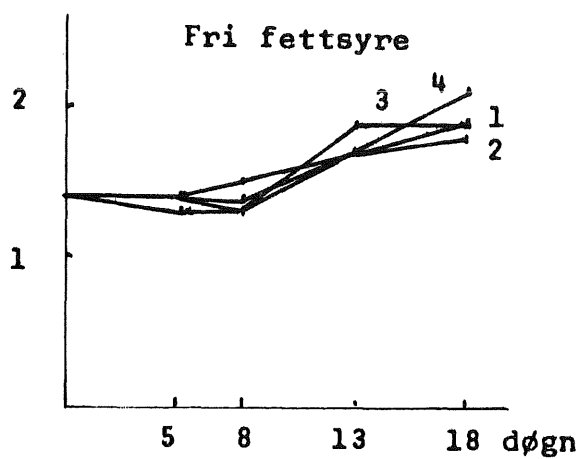
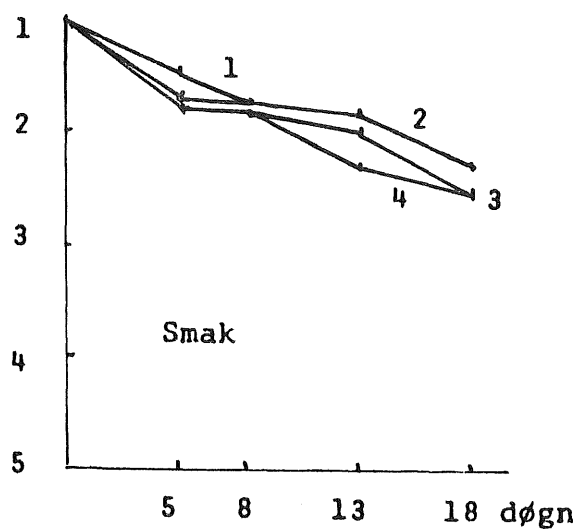
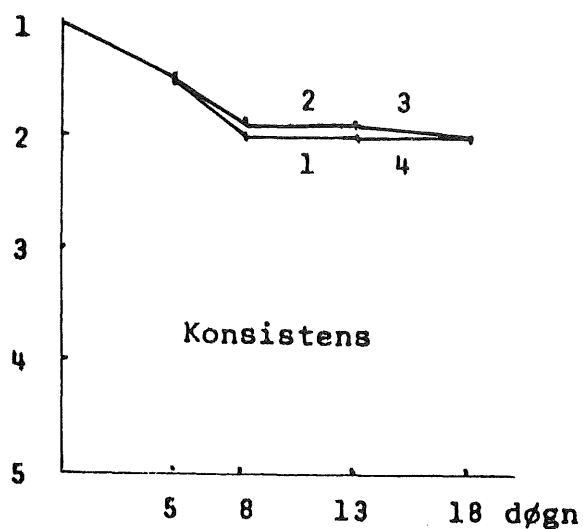


Fig. 4. Makrell lagret i 1) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 4,0
 2) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 4,5
 3) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 5,5
 4) vann + 3 % NaCl + 0,2 % K-sorbat, pH 7,0

Omkostninger

Etter de opplysninger som er innhentet regner en med at K-sorbat ved kjøp i tonn vil kunne leveres for en pris av 18-20 kr/kg. Ved bruk av 0,5 % K-sorbat i vannet og forholdet mellom vann og fisk lik 1 til 4, vil det si at det til en 1000 hl tank (7-800 hl fisk) vil gå med

$$\frac{1000 \cdot 100 \cdot 0,5}{5 \cdot 100} = 100 \text{ kg K-sorbat}$$

til en pris av ca. kr. 2.000.

Opptaket av sorbat og den effekt som oppnås beror endel på fiskeslaget, lagringstiden i vannet og forholdet mellom vann og fisk. Analyseverdiene indikerer at ved bruk av 0,5 % i vannet, vil innholdet i fisken etter hvert stige til noe under 0,1 %. Den maks. verdi som er tillatt ifølge Helseforskriftene er oppgitt til 0,2 %.

Sammendrag og konklusjon

Det er utført undersøkelse over effekten av forskjellige K-sorbatkonsentrasjoner og pH-verdier ved lagring av makrell i 3 % saltvann ved 0°C. Ved forsøk I ble fisken lagret i 3 % saltvann tilsatt henholdsvis 0, 0,2, 0,5 og 0,8 % K-sorbat, og ved forsøk II ble den lagret i 3 % saltvann + 0,2 % K-sorbat ved pH 4,0, 4,5, 5,5 og 7,0. pH-verdien ble korrigert med HCl og temperaturen under lagringen var 0°C.

En registrerte fiskens opptak av K-sorbat, NaCl og vann (vektøking) og undersøkte kvalitetsforandringene under lagringen ved kjemiske analyser og organoleptisk bedømmelse av prøvene.

Opptak av K-sorbat, NaCl og vann tiltok under lagringen noe avhengig av konsentrasjonen og oppholdstiden i vannet. Analyseverdiene og organoleptisk bedømmelse viser at det ble oppnådd en tydelig bedre holdbarhet ved lagring i saltvann tilsatt K-sorbat enn i saltvann uten. Effekten av K-sorbat var tiltakende med stigende konsentrasjoner av K-sorbat i vannet, men smaksmessig var ikke forskjellen mellom seriene så stor som ventet. Serie 1 (uten K-sorbat) luktet dårlig etter 8 døgns lagring, mens de øvrige hadde tilfredsstillende frisk lukt.

Forsøket med forskjellige pH-verdier (4,0 til 7,0) i vannet viste at pH-verdiene ved seriene 1, 2 og 3 steg de første 6-8 døg-
nene og senere var ikke forskjellen så stor som tilsiktet. Resultatene må derfor sees i sammenheng med dette. Opptaket av sorbat, NaCl og vann var som ventet omtrent det samme ved alle forsøks-
seriene, og kjemiske analyser og organoleptisk vurdering av kva-
liteten viste at en under omtalte pH-forhold ikke oppnådde noen
fremtredende forskjell i holdbarheten.

Prisen for K-sorbat levert i tonn vil etter de opplysnin-
ger vi har være ca. 18-20 kr/kg. Regner en med en 1000 hl tank
(700-800 hl fisk), en konsentrasjon av 0,5 % og forholdet mellom
vann og fisk 1 til 4, vil det gå med ca. 100 kg K-sorbat (dvs.
ca. kr. 2.000). Analysene indikerer at dette vil gi et sorbin-
syreopptak i fisken som etter hvert vil stige til litt under
0,1 %. Den maksimumsverdi som tillates ifølge Helseforskriftene
er oppgitt til 0,2 %.

Bergen, februar 1971

