

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Forsøk med lagring og transport
av fisk i kjølt sjøvann, ferskvann og is.

ved Olaf Karsti.

Forsøk med lagring og transport
av fisk i kjølt sjøvann, ferskvann og is.

En oversikt over tidligere forsøk og resultater ved lagring av fisk i kjølt sjøvann eller saltvann, er gitt av Liljemark (1963). Endel senere undersøkelser er referert av Roach (1964), Peters og Slavin (1964), Meyboom og van Pel (1964), Shewan (1964) og Peters, Carlson og Baker (1965). Erfaringene er noe vekslende, og en kan ikke trekke generelle slutninger av de resultater som er oppnådd ved forsøk med forskjellige fiskeslag slik som laks, kveite, torsk, sild og reker.

Når det gjelder fordelene ved lagring i kjølt saltvann pekes det på at en oppnår en effektiv og hurtig nedkjøling av fisken, og at en kan holde noe lavere temperaturer enn ved lagring i is. Det er dessuten ment at fisken blir utsatt for mindre mekanisk påkjenning enn ved lagring i is, og at metoden under industrielle forhold må antas å være mindre arbeidskrevende.

På minussiden nevner en at fisken opptar vann og salt fra vannet og at enkelte fiskeslag er tilbøyelig til å bli vassen, bløt og utvasket. Saltopptaket er avhengig av flere faktorer slik som fiskens størrelse og fettinnhold og saltinnholdet i vannet m.v. Problemene omfatter også spørsmål angående utforming og valg av det utstyr som kreves og hensyn som må tas for at en skal oppnå en effektiv kjøling og jevn fordeling uten uheldige lokale forhold med stillestående vannlommer samt krav til hygiene og lettvin rengjøring. De resultater som er dokumentert når det gjelder saltvannslagring av torsk, sild og andre fiskeslag, som i første rekke bør legges til grunn ved vurdering av metodens brukbarhet i Norge, synes å gi grunn til en viss reservasjon.

På grunn av en tiltakende interesse for saken har en ved Fiskerilaboratoriet imidlertid påtatt seg å utføre noen supplerende undersøkelser for å komme frem til en mere underbygget oppfatning av de eventuelle muligheter metoden har. I første rekke har en vurdert kvaliteten og den holdbarhet som oppnås under forskjellige lagringsbetingelser. Ved industrielle forsøk er det aktuelt å få prøvet utstyr og få erfaring for hvordan saltvannslagret råstoff egner seg til forskjellige anvendelser og fremstilling av tidsmessige ferske, frosne, saltete og marinerte produkter.

Forsøk med torsk, sei og sild.

a) Utstyr.

Et arrangement for tanklagring av fisk i kjølt vann i laboratoriemålestokk ble stilt til disposisjon av et kjølefirma. Utstyret består av et termostatregulert kjøleaggregat. Kjøletanken rommer ca. 75 l. Vannet blir sirkulert ved en pumpe fra tanken med fisk gjennom en kjøler og tilbake til lagringstanken. Systemet er lukket og kan fylles med vann slik at en unngår at fisken kommer i direkte kontakt med luften. Ved termostatstyring får en nokså konstant temperatur i vannet og ideelle temperaturbetingelser for maksimal holdbarhet. Da imidlertid fylling, tømming og lukking av tanken var tungvint foretrakk vi å utføre endel av forsøkene i beholdere som ble plassert i kjølerom ved -1 til -2°C .

b) Råstoff og fremgangsmåte.

Forsøk med torsk og sei ble utført med nydrept fisk som ble hodekappet, sløyet og spytt før nedkjølingen. Forsøksseriene omfattet:

- 1) lagring i 3 % saltoppløsning ved ca. -1°C .
- 2) lagring i Al-kasse tildekket med plastfolie, uten is ved ca. -1°C .
- 3) lagring i is i trekasse ved romtemperatur $+4^{\circ}\text{C}$.

Temperaturen under lagringen av serie 1 og 2 varierte innenfor området -1 til -2°C . For serie 3 ble det under lagringen målt ca. 0 til $+0.5^{\circ}\text{C}$.

Forsøk med sild ble utført med råstoff av storsild og nordsjø-sild. Storsilden var ca. 1 døgn gammel fersk sild kjøpt i Bergen. Den ble nedkjølt straks etter ankomsten til laboratoriet. Nordsjø-silden ble nedkjølt straks etter fangsten henholdsvis ved ilandføringen og ombord i forskningsfartøyet "Johan Hjort".

Ved det første forsøket med sild ble det prøvet en fremgangsmåte med kjøling av silden i is-saltvannsørpe og vanlig ising, foreslått av ingeniør C.U. Wetlesen som tok seg av endel av arbeidet ved nedkjøling og lagring av prøvene på avtalt måte, I) i kjølerom ved Fiskerilaboratoriet og II) i beholder plassert i isolert kasse under transport og fortsatt lagring, før prøvene ble overført til Fiskerilaboratoriet.

Forsøksseriene omfattet:

- 1) 1 del sild lagret i 1 del saltvann-isblanding som besto av like deler $3\frac{1}{2}$ % saltoppløsning og is.
- 2) Som serie 1, men med 2,9 % saltoppløsning.
- 3) 1 del sild lagret i 1 del saltvannsis (saltkonsentrasjon ca. 3,3 %).
- 4) Vanlig ising ved $+4^{\circ}\text{C}$.

Temperaturen under lagringen av de 4 forsøksserier var henholdsvis, -0.8° til -1.2°C , -0.7° til -1°C , -1.1° til -1.5° og 0° til $+0.4^{\circ}\text{C}$.

Ved forsøk II ble silden nedkjølt i en ca. 4 % saltvann-isblanding som under lagringen ble tilsatt is. Temperaturen under lagringen var ca. -1.8°C .

Ved forsøk III ombord i "Johan Hjort", ble behandling og nedkjøling utført av havforsker Steinar Haraldsvik 3 døgn før skipet skulle returnere til Bergen. Silden ble tatt 15 mil vest av Svenskekysten og forsøksseriene omfattet:

- 1) 4 deler sild lagret i 1 del sjøvann.
- 2) Som serie 1 + $1/6$ del is.
- 3) 4 deler sild lagret i 1 del ferskvann.
- 4) Vanlig ising.

Serie 1, 2 og 3 ble plassert i kjølerom ved 0 til -1°C . Isingen ble foretatt i kasse som ble tildekket og plassert på dekket. Straks "Johan Hjort" ankom til Bergen (etter 3 døgns lagring ombord) ble prøvene overført til Fiskerilaboratoriet hvor beholderne med prøver ble lagret videre i kjølerom ved ca. -1°C i inntil 15 døgn.

c) Resultater.

Torsk. Prøvene fra forsøkene med torsk ble kvalitetsbedømt og analysert etter 3, 6, 9 og 14 døgns lagring. En bestemt opp-
tak av vann, salt, innhold av total flyktig N og trimetylamin N, og vurderte kvaliteten ved utseende, lukt og smaksbedømmelse av kokeprøver.

Resultatene ble som gjengitt i fig. 1. Kvalitetstallet er her gjennomsnitt av utseende, lukt, smak og konsistens bedømt etter karakterskjema fra 1 til 5. Av bedømmelsene og analysever-

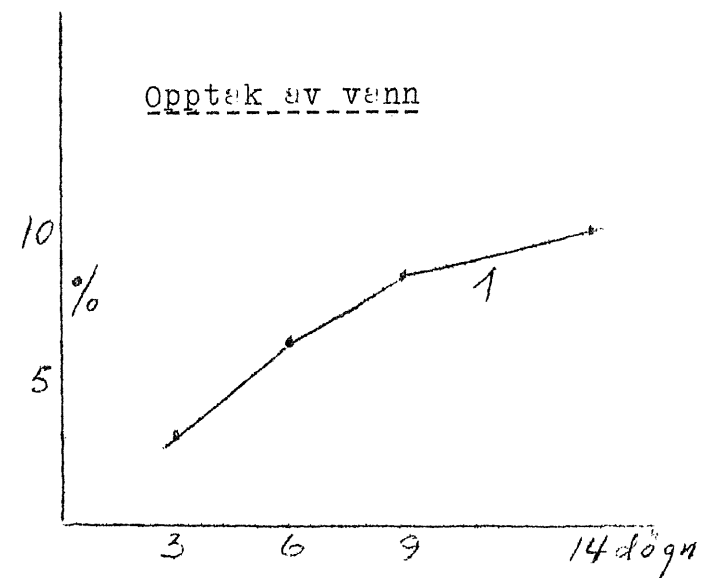
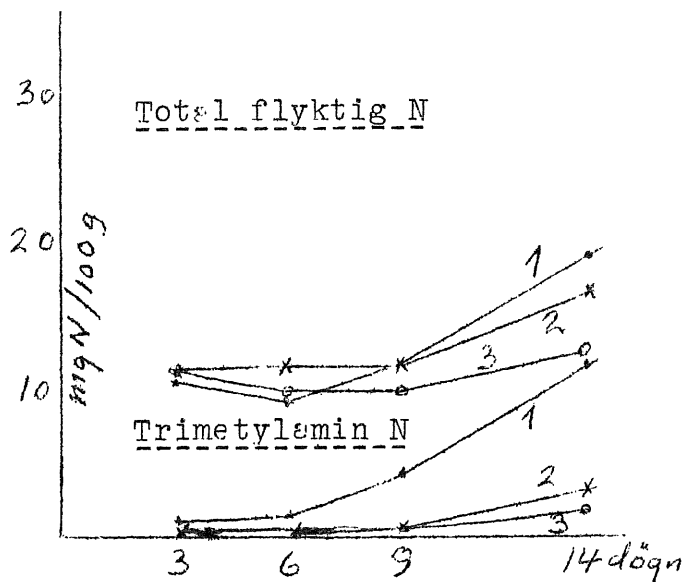
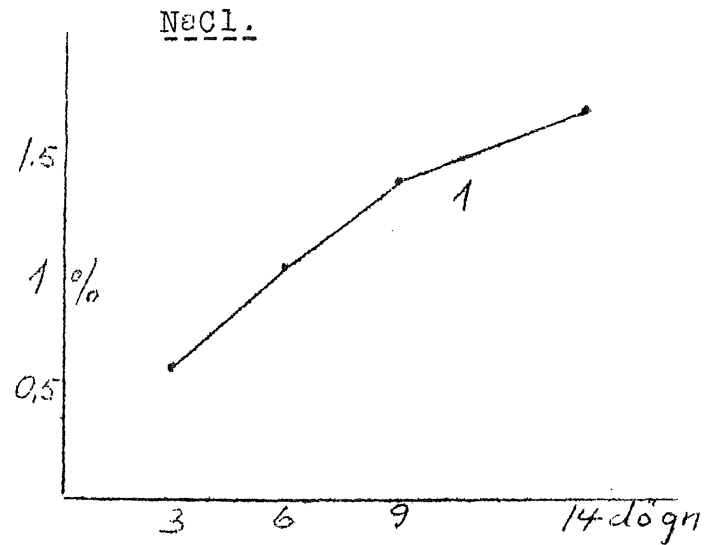
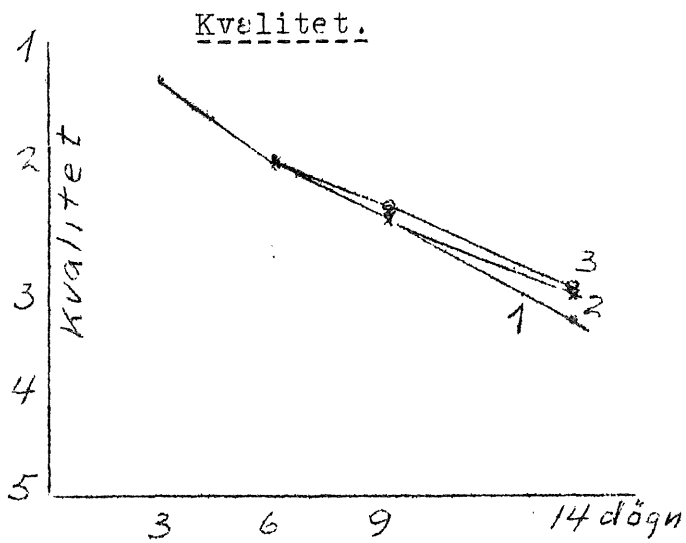


Fig. 1. Torsk lagret i 1) 3% NaCl-oppløsning,
 2) i kjølerom v/+1°C,
 3) is i kjølerom v/+4°C. (anal.utført v/avdB1)

diene fremgår det at det ikke var fremtredende kvalitetsforskjell mellom prøveseriene de første 5-6 døgn. Under videre lagring merket en seg at fisken fra serie 2 som var tildekket og lagret uten is ved -1°C ble litt matt på grunn av uttørking i overflaten, og etter lengre lagring fikk den en litt "innelukket" lukt. Fisken som var lagret i saltoppløsning virket noe utvasket og i motsetning til de øvrige prøver mistet den slimet på overflaten. Som fig. 1 viser fikk en dessuten et opptak av salt og vann som i løpet av 6 døgn var steget til henholdsvis ca. 1 % og ca. 7 %. Fisken fra serie 3 (iset) hadde det peneste utseende og viste også de laveste verdier for innhold av total flyktig N og trimetylamin N. For torsk konkluderte en derfor med at den isete fisken ga det mest fordelaktige inntrykk, men forskjellen var liten i inntil 6 døgn.

Sei. Prøvene av sei ble bedømt og analysert etter 3, 6, 10 og 13 døgn lagring. Resultatene som er gjengitt i fig. 2 gir inntrykk av at kvaliteten holdt seg litt bedre enn det en oppnådde for torsk. Vannopptaket ved lagring i saltoppløsning var litt lavere enn for torsk og steg i løpet av 10 døgn til ca. 6,2 %. Videre var det liten eller ingen kvalitetsforskjell mellom prøveseriene lagret i henholdsvis kjølt saltoppløsning og is.

Sild. Resultatene fra det første forsøket med storsild fremgår av fig. 3. Det var en viss forskjell i prøvenes utseende. Silden fra serie 4 var minst tiltalende og var merkbart harsk etter 6 døgn lagring. Forskjellen i harskhets ble dessuten mere fremtredende etter hvert, og analyseresultatene bekreftet dette ved høyere peroksydverdier. Verdiene for trimetylamin N trekker derimot i motsatt retning. Fig. 3 viser videre at en som ventet fikk et høyere opptak av salt jo høyere saltinnhold det var i kjølemidiet. Etter 6 døgn lagring var opptaket ca. 0.5 % for den silden som var lagret i saltvannsis (serie 3). Prøvene fra serie 1, 2 og 3 fikk dessuten en fremtredende rødfarge i kjøttet, og det bør undersøkes nærmere hvilken betydning dette har for sildens anvendelse til forskjellige formål.

Resultatene fra forsøk II utført med nordsjøsild ga også inntrykk av at sild lagret i is-saltvann holdt seg bra, men for-

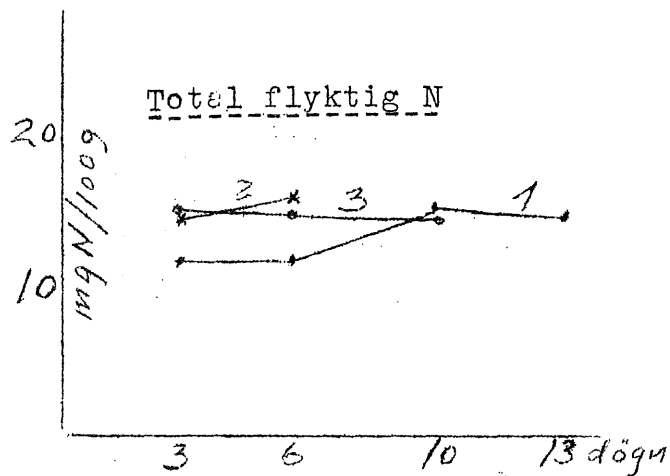
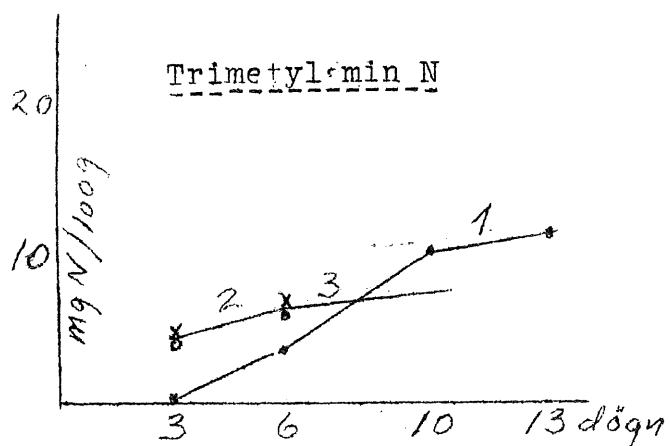
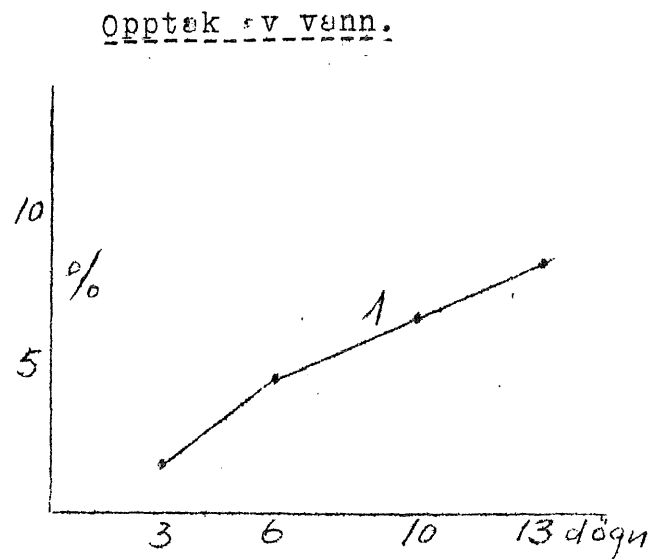
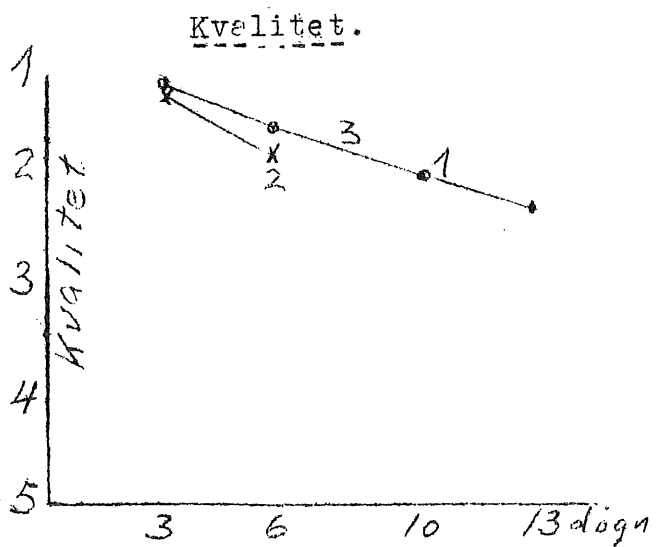


Fig. 2. Sei lagret i 1) 3% NaCl-oppløsning,
 2) kjølerom v/+1°C,
 3) is i kjølerom v/+4°C.
 (anal. utført v/evd. Bl)

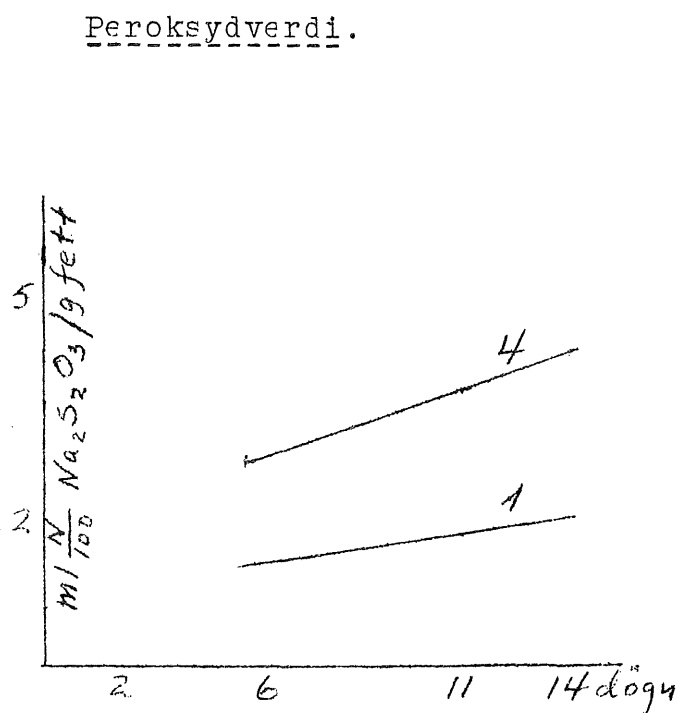
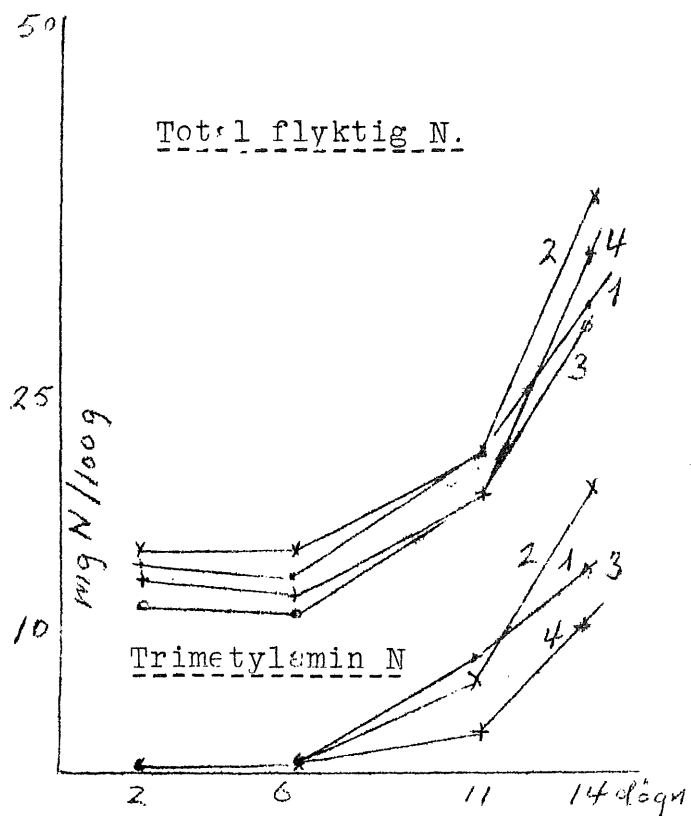
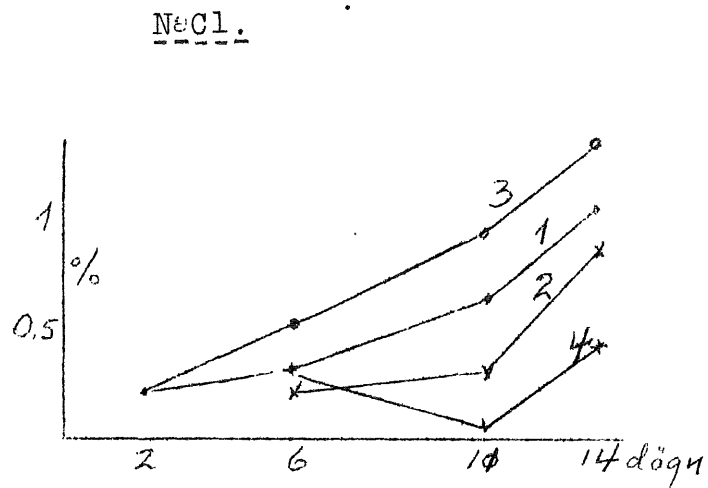
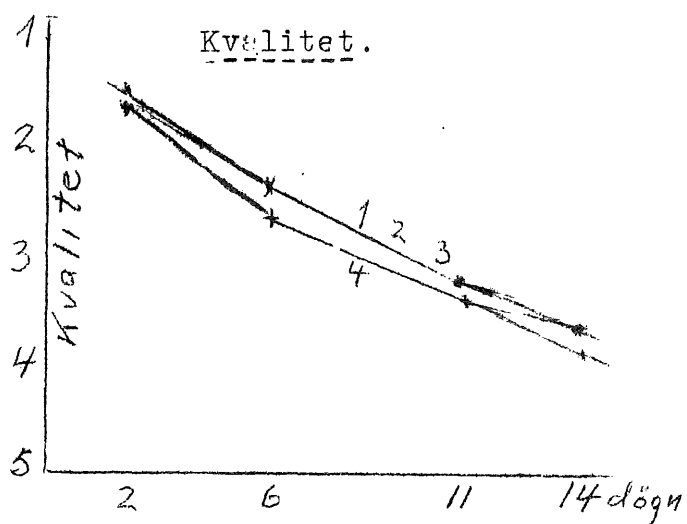


Fig 3. Sild lögret i 1) saltvann-is-blänning,
 2) -----
 3) saltvannsis,
 4) is i kjølerom v/+5°C.
 (enel.utført v/øvd.B1,B3,A2)

søket falt ikke tilfredsstillende ut på grunn av uheldige transportforhold. Prøvene ble også salttere enn ventet.

Forsøk III med nordsjøsild nedkjølt ombord i "Johan Hjort" ble bedømt og analysert etter henholdsvis 4, 8 og 15 døgns lagring og ga de resultater som er gjengitt i fig. 4. Etter 4 døgns lagring noterte en seg at det ikke var noen stor forskjell i kvaliteten av prøvene. Serie 4 (is) var imidlertid mere blodsprenget i hode og syntes litt bløtere enn de øvrige, og prøvene fra serie 3 (ferskvann) virket litt utvasket. Silden var etter 4 døgn godt anvendelig til fersk og frossen filet.

Etter 8 døgns lagring var kvaliteten litt mere redusert for samtlige serier. Endel av silden var sprenget i buken særlig serie 1 og 2. Silden fra serie 1 og 2 hadde også litt blekere gjeller og rødfarge i kjøttet, men serie 4 var den minst tiltalende og den luktet mere harsk enn de andre. Etter 8 døgn foretrakk en derfor silden fra serie 3 (ferskvann). Analyseverdiene ga et tilsvarende inntrykk. Både innhold av trimetylamin N og total flyktig N bekrefter at serie 3 var best. Saltopptaket for serie 1 og 2 steg til ca. 0,4 % etter 8 døgns lagring.

Resultatene etter 15 døgns lagring viste at kvaliteten av samtlige prøver var dårlig. Silden var buksprengt, bløt og holdbarhetsgrensen var tydelig overskredet.

Konklusjon.

Det er blitt utført endel forsøk med torsk, sei og sild for å få undersøkt holdbarhet og kvalitetstap under lagring i kjølt sjøvann, ferskvann, is-saltvannsrørpe, i kjølerom og i is. En bestemte opptak av vann, salt, innhold av total flyktig N og trimetylamin N, og vurderte kvaliteten ved utseende, lukt og smaksbedømmelse av kokeprøver.

Resultatet av forsøkene (gjengitt i fig. 1, 2, 3 og 4) viser at kvalitetsforskjellen mellom de forskjellige serier til å begynne med var lite fremtredende, men ble mere merkbar etter hvert.

For torsk konkluderer en med at torsk som var lagret i is ga det mest fordelaktige inntrykk, men forskjellen mellom seriene var liten i inntil 6 døgn. Ved lagring i 3 % saltoppløsning steg

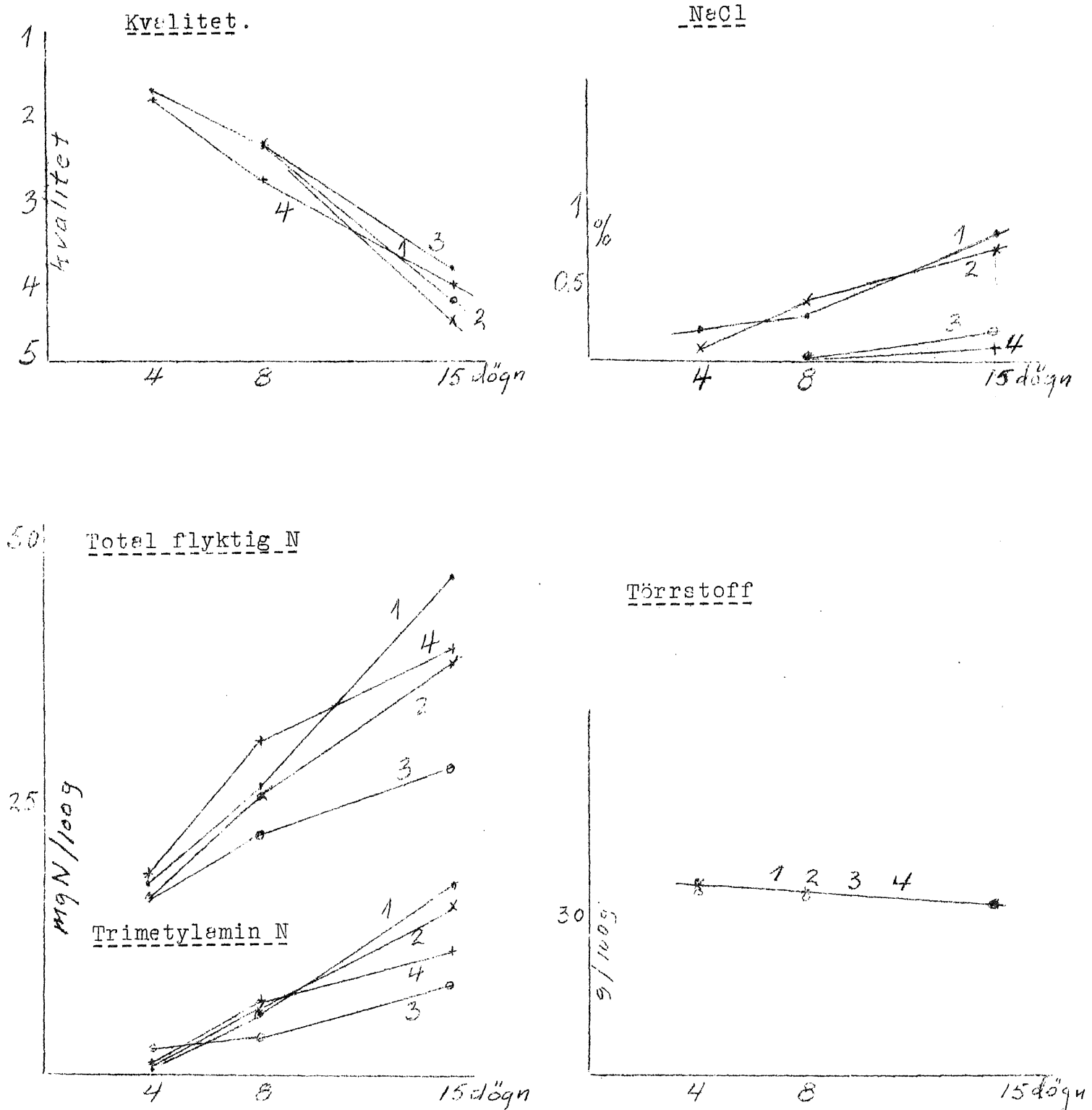


Fig 4. Sild lögret i 1) sjövänn, 2) ----- + is, 3) ferskvänn, 4) is. (anal. utfört v/ævd, B3)

saltopptaket i fisken til ca. 1 % etter 6 døgn og opptaket av vann var etter samme tid ca. 7 %.

Holdbarheten for sei syntes å være litt bedre enn for torsk og det var liten eller ingen forskjell mellom de forskjellige forsøksserier lagret i kjølt saltoppløsning og is.

Ved forsøk med storsild (fig. 3) ga prøvene lagret i saltvannsis til å begynne med et mere fordelaktig inntrykk enn lagring i is, idet en i siste tilfelle fikk hurtigere harskning. Etter hvert fikk imidlertid prøvene i saltvann en tiltakende rød farge i kjøttet og det bør undersøkes nærmere hvilken betydning dette har for sildens anvendelse til forskjellige formål.

Ved forsøk med nordsjøsild (fig. 4) foretrakk en prøvene lagret i ferskvann fremfor de øvrige fordi prøvene lagret i sjøvann fikk rød farge i kjøttet og silden i is harsknet hurtigere. Prøvene i ferskvann ga også de laveste verdier for trimetylamin N og total flyktig N. Saltopptaket ved lagring i saltvannsis og sjøvann steg under lagringen og var ca. 0.4 % etter 6-8 døgns lagring, noe avhengig av saltinnholdet i vannet.

Litteratur.

-
- Liljemark, Arne (1963). Lagring av fisk i kylt saltvatten. SIK-rapport Nr. 135, 1963.
- Roach, S.W. (1964). Storage in chilled sea water: Biochemical and Engineering Aspects. O.E.C.D. Meeting on Fish Technology, Scheveningen, 1964.
- Peters, John A., Joseph W. Slavin og al. (1964). Storing groundfish in refrigerated sea water: Use of ultraviolet radiation to control bacterial growth. O.E.C.D. Meeting on Fish Technology, Scheveningen, 1964.
- Meyboom, B. og L. van Pel (1964). Storage of herring and shrimps in chilled sea-water. O.E.C.D. Meeting on Fish Technology, Scheveningen, 1964.
- Shewan, J.M. (1964). Bacteriology of fish stored in chilled sea water. O.E.C.D. Meeting on Fish Technology, Scheveningen, 1964.
- Peters, John A., Clarence J. Carlson og Daniel W. Baker (1965). Refrigerated sea water as a storage medium for fish. *Ashrae Journal*, April, p. 64, 1965.

