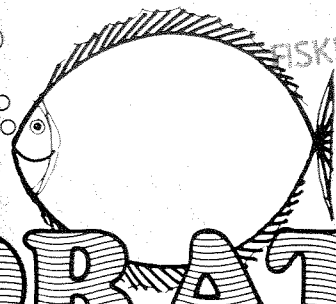


Eks 6

FISKERI- DIREKTORATET

FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET



Rapporter og meldinger

Nr. 9/82

Lagring av akkar

av

Eyolf Langmyhr

05
Rap

Nr. 9/82

Lagring av akkar

av

Eyolf Langmyhr

SAMMENDRAG

Akkar (*Todarodes sagittatus* (Lamarck)) er blitt lagret under ulike betingelser, direkte i is, med plastfolie mellom akkar og is og med is over og under, med plastfolie mellom akkar og is og kun is over, ved 3°C, ved 10°C og ved 15°C. I tillegg ble rensset og skinnset kappe lagret i is. Det ble tatt ut akkar under lagringen som ble vurdert sensorisk rå og etter koking. Både kappe og armer ble analysert på totalt flyktig nitrogen, trimetylamin, dimetylamin, trimetylaminoksyd, hypoxantin og pH. I tillegg ble leveroljen analysert på frie fettsyrer.

Det er laget skjema med kvalitetsbeskrivelser av rå og kokt akkar. Akkar lagret i is ble funnet å ha god kvalitet etter 5 døgn og var uakseptabel etter 12 døgn. Akkar lagret med plast mellom akkar og is hadde dårligere holdbarhet enn akkar lagret direkte i is, og det ble ikke vunnet noe med hensyn til farge ved å bruke plast. Akkar lagret ved 3°C hadde omtrent halve holdbarheten av islagret akkar og akkar lagret ved 10°C hadde god kvalitet i mindre enn ett døgn.

Akkar med over 30 mg totalt flyktig nitrogen pr. 100 g og 5 mg trimetylamin-N pr. 100 g vil som regel være uakseptable til konsum.

INNLEDNING

Akkar (*Todarodes sagittatus* (Lamarck)), invaderer Nordøst Atlanteren og Norskehavet mer og mindre årvisst. I årene 1949-1971 kom den til Norskekysten nesten hvert år, men uteble i årene 1972-1976. Den har så kommet hver høst siden 1977, og i stadig større mengder fram til 1980 (Wiborg og Gjøsæter, 1981). Akkar blir først og fremst fanget for bruk som agn. En del blir frosset og eksportert til Japan, og en beskjeden mengde blir omsatt for innenlands konsum. I forbindelse med interessen for å øke andel av akkar som går til konsum er den virkning ulike lagringsforhold har på kvaliteten av akkar blitt undersøkt.

Blekksprut er en lett bederelig vare som bør behandles raskt og holdes godt avkjølt. Holdbarheten, bestemt ved sensoriske metoder, er angitt å være fra 2 til 10 døgn for blekksprut iset i kasser. Blekksprut fanget i juli blir raskere bedervet enn blekksprut fanget i januar og februar (Ampola, 1974, 1980; Learson og Ampola, 1977; Joseph et al., 1977; Botta et al., 1979).

Ved lagring mister blekkspruten den rødbrune fargen og blir hvit. Fargen på skinnset regnes som en viktig indikasjon på kvalitet, og i deler av Japan aksepteres bare akkar hvis skinnset er jevnt rødbrunt. Fargen på skinnset holder seg i 4,5-6 dager når blekkspruten lagres i sirkulerende kjølt sjøvann, i ferskvannsis med plast mellom blekksprut og is og i mekanisk kjølt sjøvann, mens lagring i kjølt sjøvann, i ferskvannsis eller i sjøvannsis ikke gir tilfredsstillende holdbarhet av fargen (Botta et al., 1979). Alle disse 6 metodene ble funnet å bevare den sensoriske kvaliteten tilfredsstillende.

300550

MATERIALE OG METODER

Prøvematerialet

Til lagringsforsøkene ble det benyttet akkar (*Todarodes sagittatus* (Lamarck)) fra fire fangster fra Skogsvåg i august og september 1980.

Tabell 1. Prøvematerialet.

Fangst dato	Tid fra fangst til ankomst laboratoriet	Temperatur ved ankomst	Vekt (g)			Antall individer
			middel	min	max	
27.8.80	2 timer	0°C, 10°C	624	345	977	104
4.9.80	12 timer	ca. 10°C	650	548	920	14
9.9.80	12 timer	ca. 12°C	675	576	891	7
16.9.80	2 timer	ca. 13°C	740	351	992	43

Akkaren ble transportert i fiskekasser av isopor. Fangst og transport av akkar til Sentrallaboratoriet ble ordnet av Havforskningsinstituttet. Ved hvert analysetidspunkt ble det tatt ut tre akkar. Alle tre ble benyttet ved sensorisk vurdering av rå akkar. Deretter ble samtlige akkar åpnet og innvollene ble fjernet. Armene ble kuttet fra hodet ved et snitt foran øynene. Kappen fra én akkar ble benyttet ved sensorisk vurdering av kokt akkar. Kappen fra én og armene fra to akkar ble brukt til analyse av totalt flyktig nitrogen, trimetylamin, trimetylaminoksyd, dimetylamin og pH. Kappen og armene fra én akkar ble brukt til analyse av hypoxantin. Bare lever som det var mulig å ta ut hele ble brukt til analyse av frie fettsyrer i leveroljen.

Lagringsbetingelser

Forsøk A. Lagring av akkar direkte i is i en fiskekasse. Akkar fanget 27.8.

Forsøk B. Det ble lagt et lag is i bunnen av en fiskekasse, over det plastfolie, et lag akkar, plastfolie, et nytt lag akkar, plastfolie og øverst et lag med is. Akkar fanget 27.8.

Forsøk C. Et lag akkar ble lagt i bunnen av en fiskekasse. Over det ble lagt plastfolie og is. Akkar fanget 27.8.

Forsøk D. Akkar ble lagret i en fiskekasse på kjølerom ved +3°C. Akkar fanget 27.8.

Forsøk E. Akkar ble lagret i termostatregulert skap ved +10°C. Akkar fanget 9.9.

Forsøk F. Akkar ble lagret ved +15°C. Akkar fanget 16.9.

Forsøk G. Akkar ble rensset, og skinnet ble fjernet fra kappen. Den skinnete kappen ble lagret direkte i is. Akkar fanget 16.9.

Analysemetoder

Sensorisk vurdering av rå akkar.

For hvert analysetidspunkt ble det tatt ut 3 akkar fra hver lagringsvariant. Utseende av akkaren, innvollenes tilstand og lukten ble beskrevet.

Sensorisk vurdering av kokt akkar

Kappen fra én akkar ble flådd og vasket i rennende vann. Kappen ble deretter dyppet i kokende vann i 30 s og hinnene ble fjernet under rennende kaldt vann. Pennen og halen ble skåret vekk, og kantene ble renskåret før hver halvdel ble delt i 3 deler. De 6 delene ble dampkokt i 10 min og servert 6 dommere. Dommerne karakteriserte utseende, lukt, smak, konsistens og totalinntrykk og ga samtidig karakter etter en 9-poengskala. På denne skalaen representerer 9 helt fersk akkar, og 5 er grensen for vare som kan aksepteres til konsum.

Kjemiske analyser

Totalt flyktig N, TMA-N og TMAO-N ble bestemt ved destillering av vannekstrakt og titrering som angitt av Hjorth-Hansen og Bakken (1947).

DMA-N ble bestemt etter destillasjon av vannekstrakt ved kolorimetrisk metode angitt av Dowden (1938).

pH ble målt med et radiometer PHM 62 i et homogenat av 1 del farse med 1 del 0,15 M KCl som angitt av Bendall (1973).

Hypoxantin ble bestemt etter enzymatisk oksydasjon til urinsyre og spektrofotometrisk bestemmelse av denne som angitt av Jones et al. (1964).

Frie fettsyrer ble bestemt ved titrering av fettene med alkoholisk KOH som angitt av AOAC (1970).

RESULTATER

Lagring av akkar i is

Sensorisk vurdering av rå akkar

Akkar lagret direkte i is ble undersøkt etter gitte lagringstider, og karakteristiske trekk ved utseende og lukt ble notert. De viktigste endringene er satt opp i Tabell 2a og b.

Tabell 2a. Beskrivelse av rå akkar lagret i is. Rund.

Lagringstid (døgn)	Kappe	Utseende av Øyne	Lukt
0	Fint hvelvet kappe. Brunrød farge.	Svarte med god glans.	Lukt som fersk fisk. Sjøvann. Tang.
2	Noe sammensunket. Flekkvis pigmentering.	Svarte. Litt matte.	Mild. Fiskemat.
5	Sammensunket. Flekkvis pigmentering.	Noe matte.	Lite lukt.
7	Liten endring.	Innsunkne. Matte.	Lite lukt. Nøytral.
9	Liten endring.	Innsunkne. Hvit ring rundt pupill.	Antydning til fiskelukt.
12	Liten endring.	Liten endring.	Merkbar fiskelukt.
14	Liten endring.	Liten endring.	Godt merkbar fiskelukt.
16	Liten endring.	Liten endring.	Sterkt avvikende lukt. Sur. Ubehagelig.
19	Rosa langs sidene og på armene.	Helt innsunkne. Grå-hvite.	Frastøtende. Stikkende.
21	Rosa til brun. Gul bakteriesleipe.	Grå.	Frastøtende. Råtten.
23	Brunrosa. Bakteriesleipe.	Små matte grå.	-

Tabell 2b. Beskrivelse av rå akkar lagret i is. Åpnet.

Lagringstid (døgn)	Kappe, Innside	Utseende av Gjeller	Lukt av Innvoller
0	Ingen misfarging.	Hvite.	Som fersk fisk.
2	Ingen misfarging.	Hvite.	Fiskemat.
5	Ingen misfarging.	Hvite.	Lite lukt.
7	Litt misfarging fra blekksekk.	Hvite.	Antydning til fiskelukt.
9	Misfarging fra blekksekk.	Svak grå misfarging.	Merkbar fiskelukt.
12	Misfarging fra blekksekk.	Litt mørkere grå misfarge.	Godt merkbar fiskelukt.
14	Mørk grå mis- farging fra blekksekk.	Grå til rosa.	Meget sterk og av- vikende fiskelukt.
16	Svart misfarging fra blekksekk.	Svak rosa til brun.	Frastøtende. Stikkende.
19	Svart misfarging fra blekksekk.	Rosa til lys brun.	Frastøtende. Råtten.
21	Svart misfarging fra blekksekk.	Rosa og brune. Delvis oppløst.	Råtten.
23	Svart misfarging fra blekksekk.	Rosa og brune. Delvis oppløst.	-

Fersk akkar mistet farge når den lå skinn mot skinn, men fargen kom tilbake når den fikk ligge fritt i 10-15 min. Etter 2 døgn lagring i is mistet akkar denne egenskapen og den forble flekkvis pigmentert. Kappen sank sammen de første døgnene ved lagring i is, og etter en uke var den temmelig flat. Samtidig ble konsistensen bløtere slik at akkar etter hvert fikk et slapt utseende. Etter en uke endret utseende seg forholdsvis lite før akkaren var tydelig bedervet. Den ble da rosa.

Øynene på helt fersk akkar var svarte med god glans. Ved lagring ble øynene matte og innsunkne. Etter 9 døgn i is ble det dannet en hvit ring rundt pupillen som var tydelig helt til hele øyet ble grått og akkaren var tydelig bedervet.

Lukten av helt fersk akkar var som av friskt sjøvann eller tang. Ved lagring endret lukten seg stort sett som ved lagring av fisk.

Det var lite tegn til oppløsning av innvollene. Den mekaniske styrken på hinnene ble imidlertid svakere under lagringen, slik at det ble vanskelig å få leveren ut hel av 3 uker gammel akkar. Gjellene begynte å gå i oppløsning etter 2-3 uker, men etter 3 uker var det bare i noen få individer at magesekken var begynt å gå i oppløsning.

Innsiden av kappen ble misfarget der den lå i kontakt med blekksekken. Misfargingen gikk fra lys gråbrun til sort og økte i intensitet og utbredelse etter hvert som lagringstiden økte. Flere av de undersøkte individene var tilgriset av "blekk" innvendig, men fritt "blekk" synes ikke å gi misfarging på kjøttet i kappen.

Gjellene i akkar er hvite, men etter 9 døgn i is begynte de å mørkne. Etter 14 døgn begynte de å bli rosa og etter hvert brune. Den første misfargingen kan ikke observeres dersom det er fritt "blekk" inni kappen.

Sensorisk vurdering av kokt akkar

For sensorisk vurdering av kokt akkar ble stykker av kappen servert et testpanel. Hver dommer ga en beskrivelse av utseende, lukt, smak og konsistens. Samtidig ble det gitt poeng for totalinntrykk etter en 9-poeng skala, hvor 9 betegner særdeles god (havfersk). Ved lagring vil inntrykket av ferskhets avta, og ved karakter 7 er de karakteristiske trekk ved fersk akkar borte, men negative trekk har ennå ikke begynt å gjøre seg gjeldende. Akkar som får karakter 5 har flere negative trekk og representerer grensen for spiselig vare.

Prøvene av akkar ble dampkokt ved at de ble lagt på rist over kokende vann. Egne forsøk viste at koking i folie, slik det gjøres med fisk, ikke egner seg for akkar på grunn av sterk egensmak.

Totalinntrykket ved bedømmelse av kokte prøver er vist i Fig. 1.

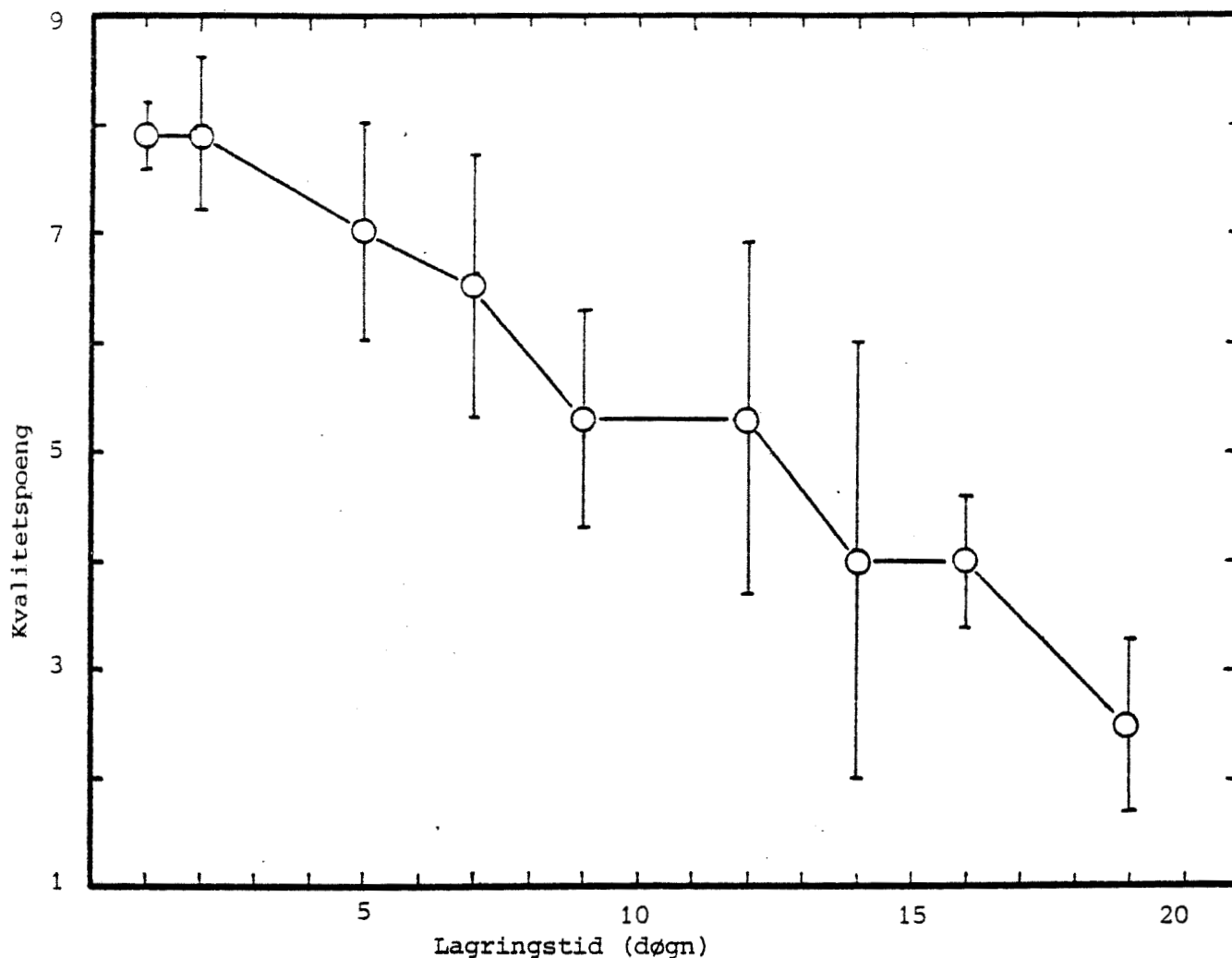


Fig. 1. Kvalitetspoeng for kokte prøver av akkar lagret i is.

Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for totalinntrykk fra 6 dommere.

Akkar lagret 5 døgn i is fikk karakter 7 (god), mens grensen for spiselig vare (5 poeng) ble passert etter ca. 12 døgn. Et stort standardavvik kan skyldes at produktet var ukjent for dommerne. Det er videre vanlig at spredningen i resultatene er størst når kvaliteten er på grensen av det som kan aksepteres.

Ut fra resultatene ved bedømmelsen, og ved etterfølgende diskusjon med dommerne, ble karakteristiske trekk ved utseende, lukt, smak og konsistens sammenholdt med kvalitetspoeng.

Resultatet er satt opp i tabell 3.

Tabell 3. Sammenheng mellom tallkarakter og kvalitetsbeskrivelse ved bedømmelse av kokt akkar.

Poeng	Utseende*	Lukt	Smak	Konsistens	Totalinntrykk
9	Gråhvit. (Off-white). Glatt over- flate.	Sjøvann. Tang. Behagelig.	Svakt søt. Skalldyr.	Glatt. Fast og gummi- aktig.	Særs god.
8	Gråhvit. Matt.	Litt tap av ferskhet.	Litt tap av ferskhet. Mild. Fløte- aktig. Söt.	Fast og gummiaktig.	Meget god.
7	Krengul utside.	Fiskemat.	Ingen søthet. Svakt skall- dyr.	Litt smuldrende.	God
6	Lys gul ut- side. Grå misfarging på innsiden.	Svak lukt av kokt kål. Litt avvik- ende.	Lite smak. Svak etter- smak.	Smuldrende. Kornet.	Mindre god.
5	Gul med svak rosa misfar- ging. Grå flekke på innsiden.	Kokt kål. Litt gammel. Litt svidd grøt.	Litt etter- smak. Svakt sur.	Litt bløt.	Svært lite god.
4	Rosa skjær på utsiden. Mørk grå- flekke inn- side.	Lukter tyde- lig gammel. Ubehagelig.	Sterk smak. Sur. Sterk ettersmak.	Klissen. Litt grøt- aktig.	Dårlig.
3	Rosa til rød utside. Svarte flek- ker på inn- siden.	Frastøtende. Sur.	Bitter. Bedervet.	Grøtaktig.	Bedervet.
2	Rosa, rød og brun utside.	Frastøtende. Råtten.	Veldig bitter.	Grøtaktig. Ostestoff.	Råtten. Oppløst.
1	Svarte flek- ker på inn- siden.	Stikkende.	Frastøtende.		

* Fargen gjelder nykokt akkar. Fargen på overflaten vil mørkne ved eksponering mot luft.

De kokte prøvene ble gulere på overflaten med økende lagringstid de første dagene. Imidlertid gulnet overflaten på de kokte prøvene når de lå eksponert mot luft, slik at dette er et usikkert kriterium.

Misfarging av kappen var forskjellig på utsiden og innsiden. Kappen ble først misfarget på innsiden hvor den ble mørkfarget fra blekksekken. På utsiden ble den rosa ved at pigment fra skinnnet farger kjøttet. Kappe som er rosa på utsiden etter koking er ikke egnet til konsum.

Lukt og smak endres gradvis og kan være vanskelig å bedømme uten trening. Kvalitetsbeskrivelsene inneholder adjektiver som svak, litt og sterk som er gjenstand for subjektiv vurdering. Søthet er imidlertid et tydelig tegn på at akkaren er forholdsvis fersk. Bedømmelse av konsistensen ble komplisert av at konsistensen ikke endret seg jevnt, ved at kappen først ble bløt på innsiden.

Kjemiske analyser

Innholdet av total mengde flyktig nitrogen viser liten stigning før etter lagring i 14 døgn i is (Fig. 2). Det synes å være en jevnere stigning i armer enn i kappe. For trimetylamin er det liten endring før etter 14 døgn for armer og 16 døgn for kappe (Fig. 3). Totalt flyktig nitrogen og trimetylamin følger hverandre omtrent som ved nedbryting av fisk.

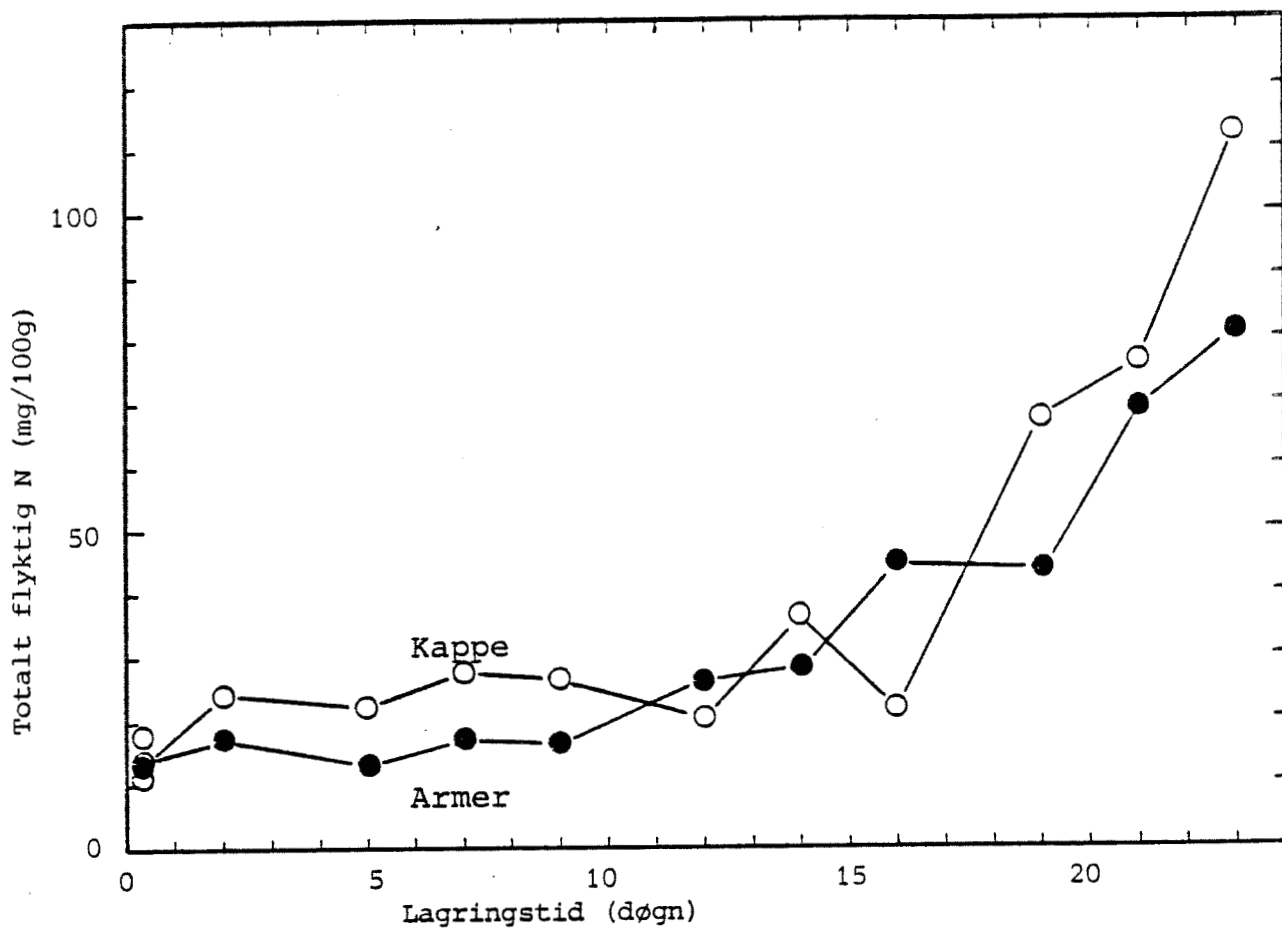


Fig. 2. Totalt flyktig nitrogen i akkar lagret i is.

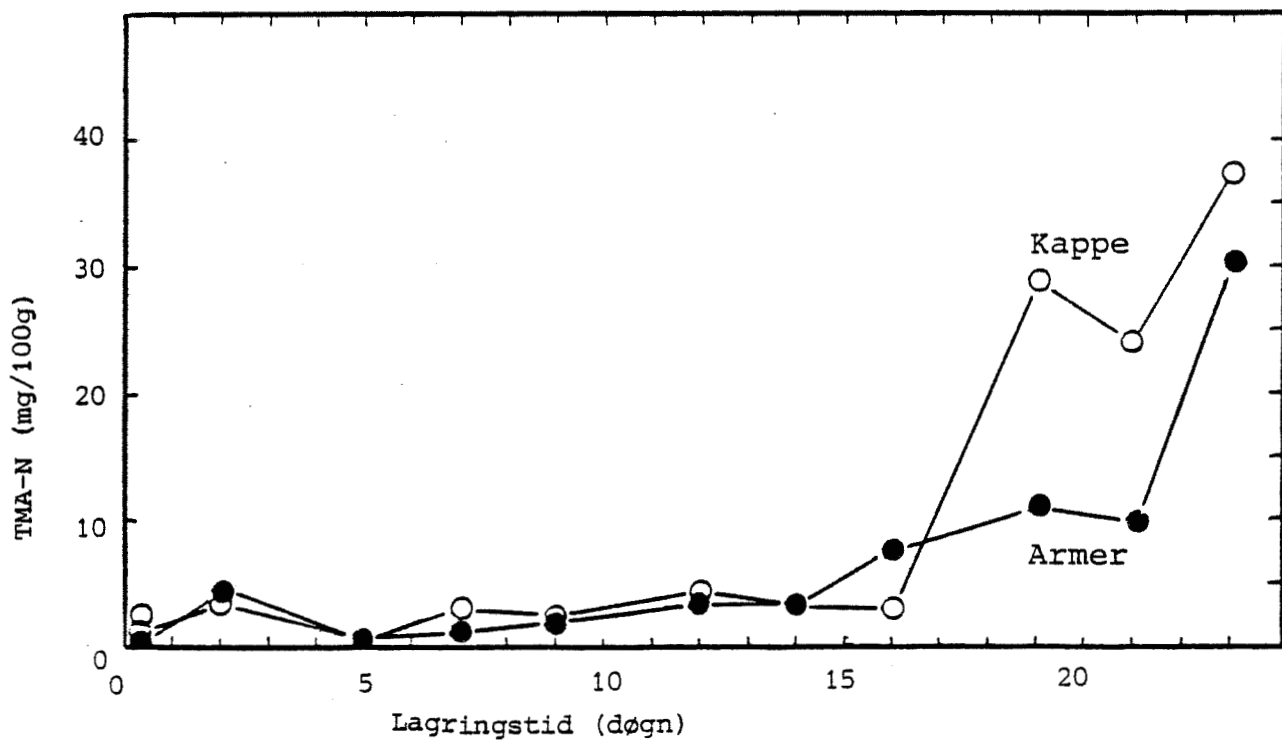


Fig. 3. Trimetylamin-N i akkar lagret i is.

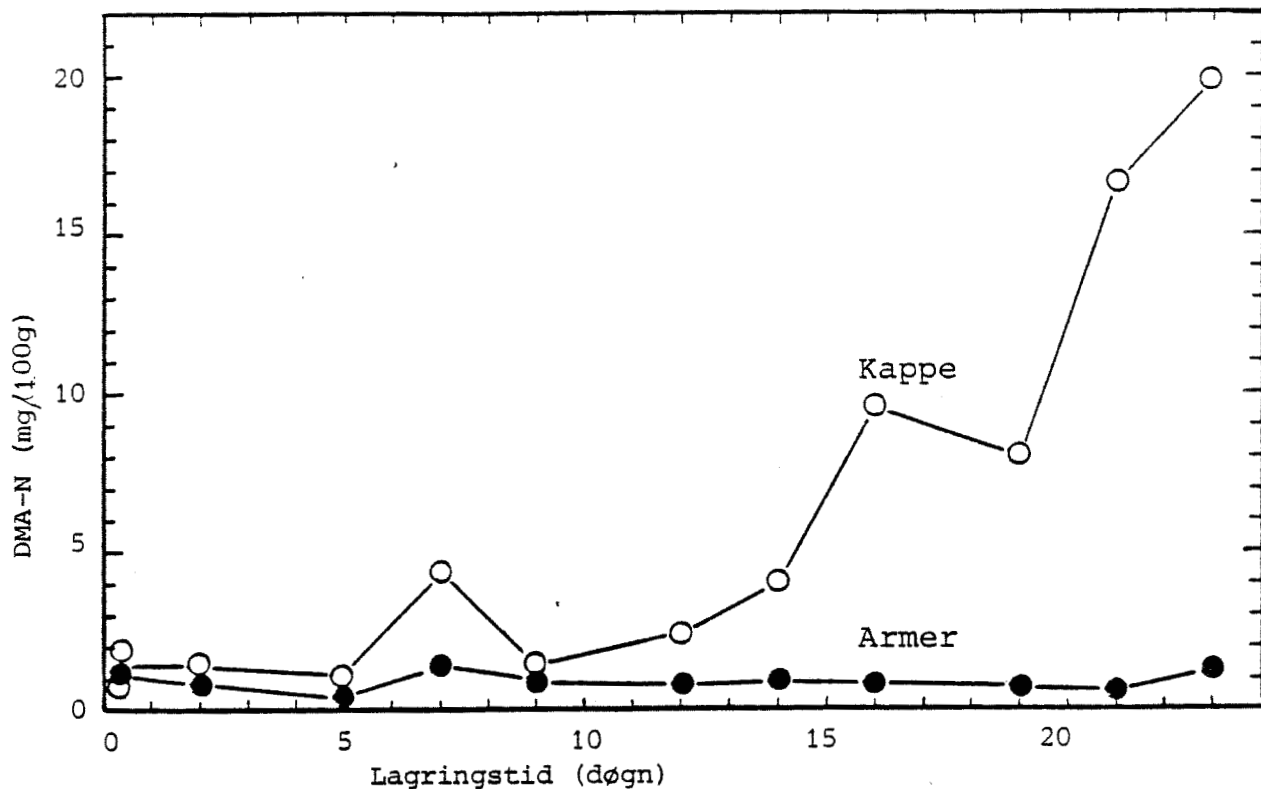


Fig. 4. Dimetylamin-N i akkar lagret i is.

Innholdet av dimetylamin-N i kappen endres lite før etter 12 døgns lagring i is, men deretter stiger det fra under 3 mg/100 g til 20 mg/100 g etter 23 døgn (Fig. 4). I armene utvikles derimot intet dimetylamin.

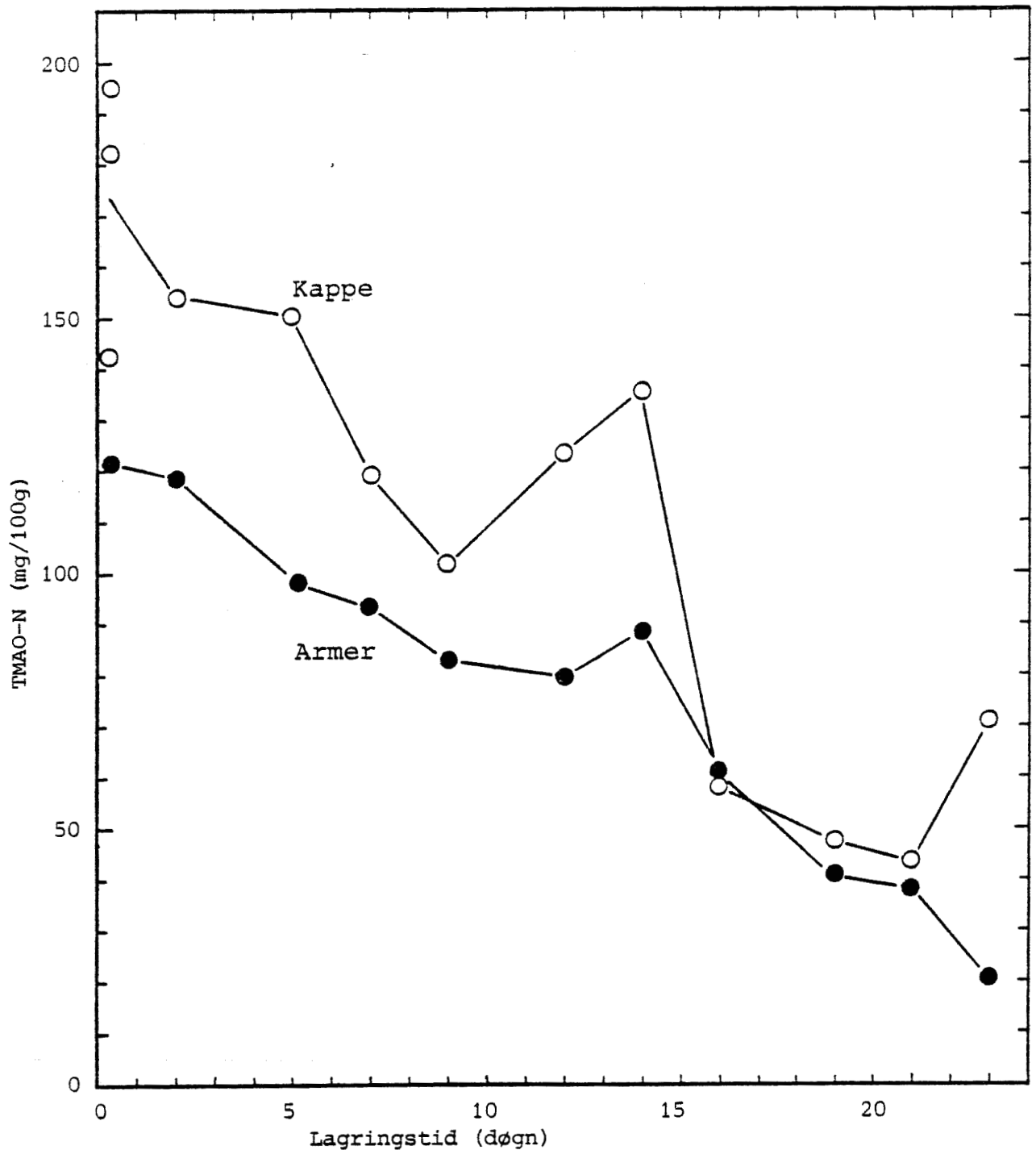


Fig. 5. Trimetylaminoksyd-N i akkar lagret i is.

Innholdet av trimetylaminoksyd i kappe og armer avtar med lagringstiden (Fig. 5). For tre undersøkte prøver varierte innholdet av trimetylaminoksyd-N fra 142 til 195 mg/100 g. I akkar fra andre fangster ble det imidlertid funnet lavere verdier, helt ned i 113 mg pr. 100 g for fersk akkar. Den store individuelle forskjellen i innhold av trimetylaminoksyd er trolig årsaken til det ujevne kurveforløpet i Fig. 5.

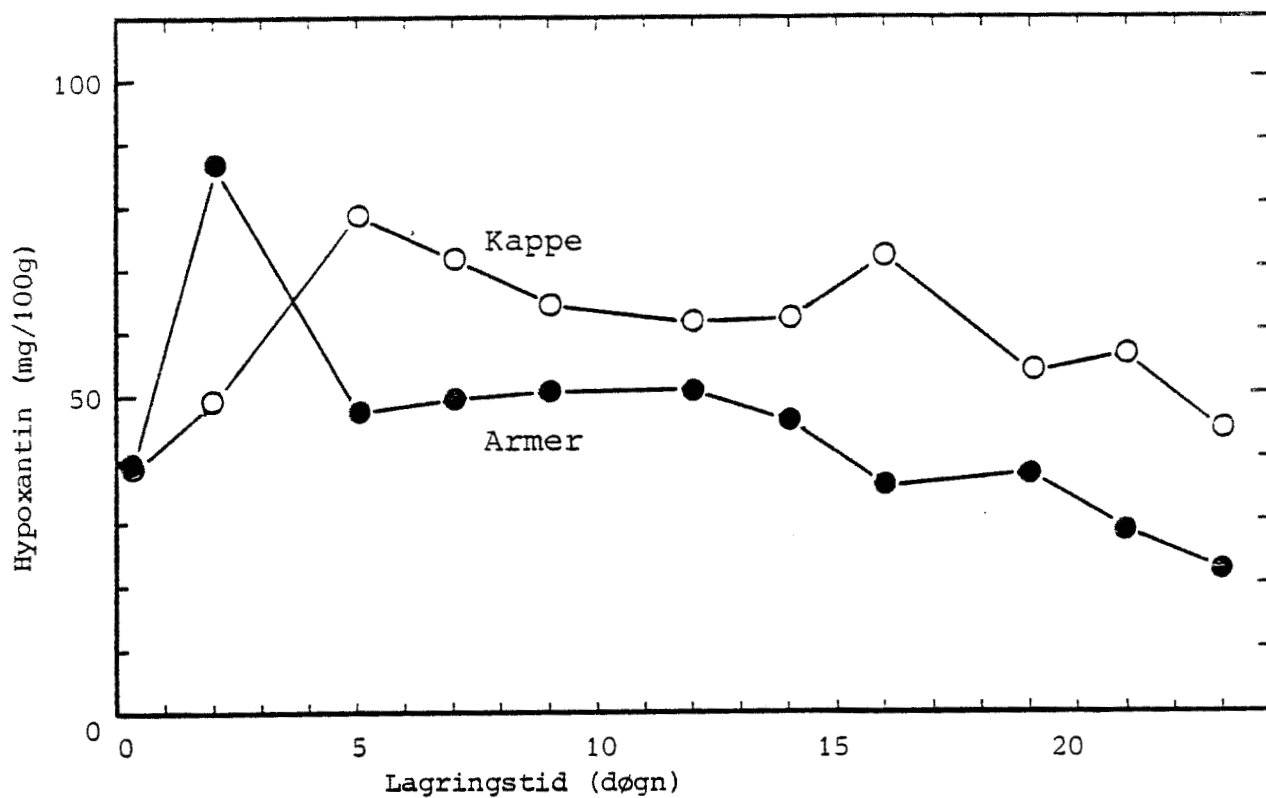


Fig. 6. Hypoxantin i akkar lagret i is.

Innholdet av hypoxantin viser en rask initiell stigning både i kappe og armer (Fig. 6). Deretter er det en forholdsvis moderat nedgang i innholdet i kappe. Forløpet av hypoxantin i armer er litt spesielt med et maksimum på 87 mg/100 g etter 2 døgn hvorefter det stabiliseres på mellom 45 og 50 mg/100 g fra 5. til 12. døgn. Trolig er individuelle variasjoner årsak til dette forløpet.

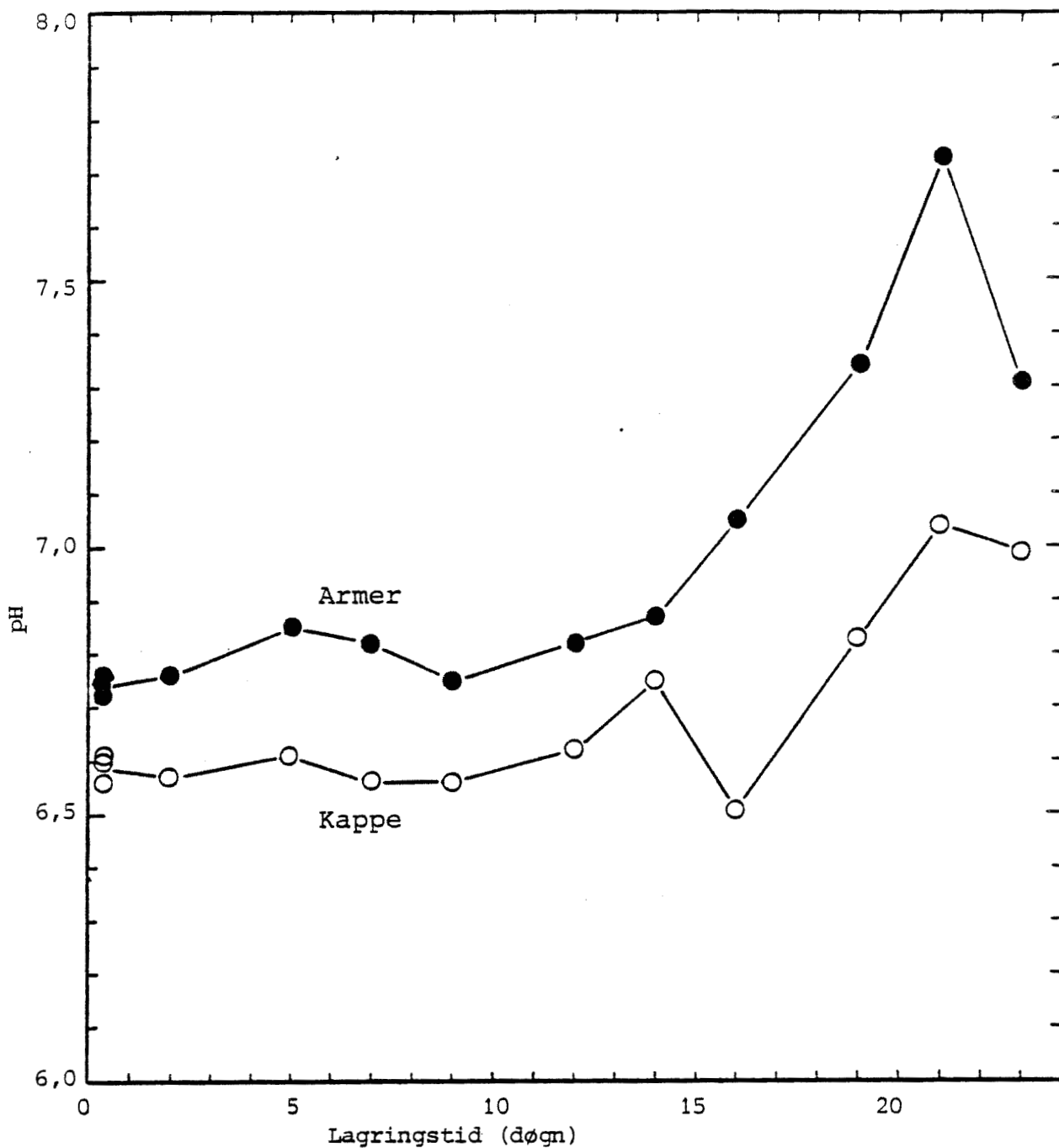


Fig. 7. pH i akkar lagret i is.

For fersk akkar var pH i kappen 6,56-6,61 og i armene 6,72-6,76. (Fig. 7). De første 12 døgnene er variasjonene av pH i kappe ikke større enn dem som ble funnet i kappe fra fersk akkar. Ved videre lagring er det et noe uregelmessig forløp, men hovedtendensen er økning av pH. pH i armene stiger ca. 0,1 enhet de første 5 døgnene, for deretter å avta til nivået i fersk akkar. Ved lagring utover 12 døgn er det en tydelig stigning i pH, opp til pH 7,73.

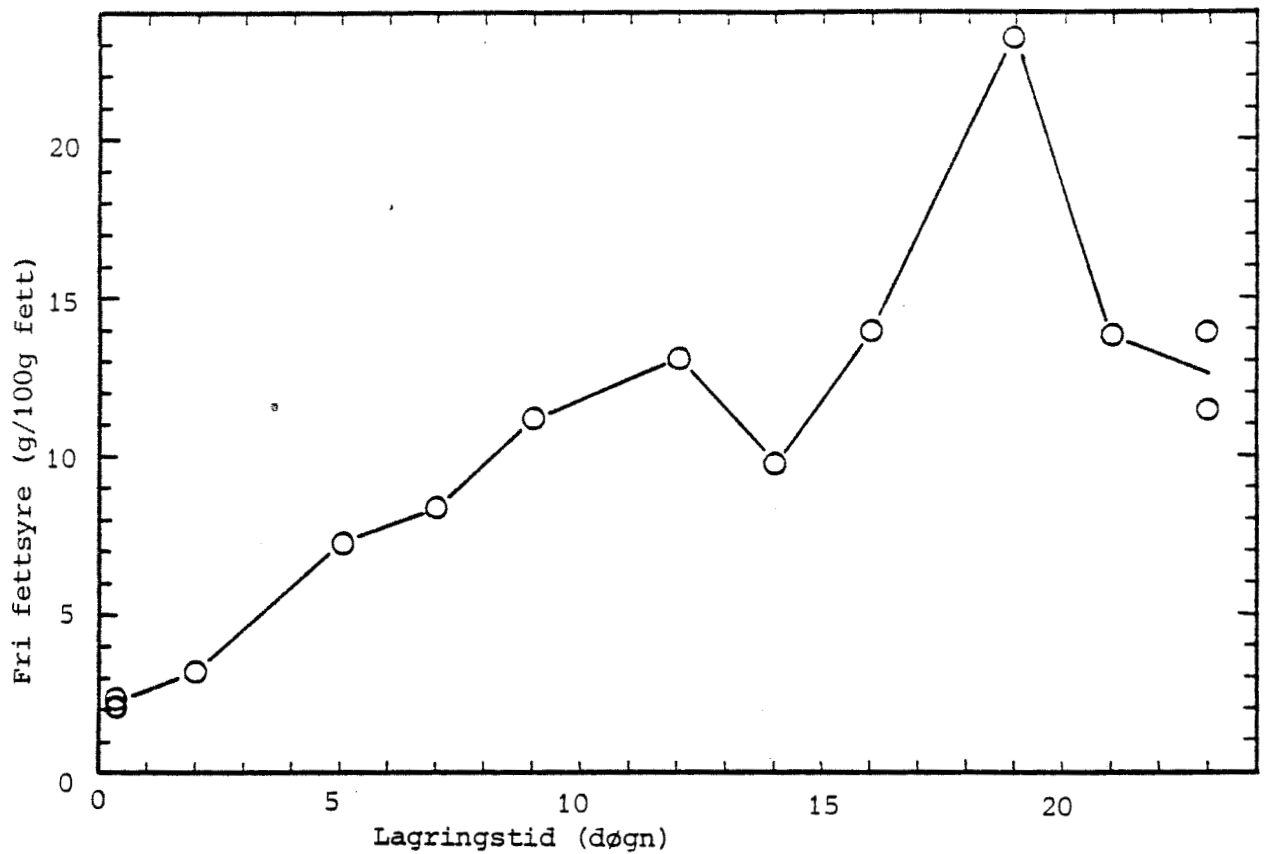


Fig. 8. Fri fettsyre i leverolje fra akkar lagret i is.

Det er aktuelt å bruke akkar til produksjon av mel og olje. Fettet i akkar finnes i hovedsak i leveren som utgjør 4-17 % av totalvekten (Wiborg og Gjørseter, 1981). Degradering av fettene ble fulgt ved analyse av frie fettsyrer. Innholdet av frie fettsyrer øker med lagringstiden og når 23% etter 19 døgns lagring i is. (Fig. 8).

Lagring av akkar under forskjellige betingelser

I tillegg til at akkar ble lagret direkte i is ble akkar lagret med plastfolie mellom akkar og is (2 forsøk), samt ved 3°C, 10°C og 15°C. De enkelte lagringsmetoder er beskrevet s. 2.

Sensorisk vurdering av akkar

Beskrivelsene av utseende og lukt av rund og åpnet akkar som er gitt i tabell 2a og b for akkar lagret i is, passer også for akkar lagret ved temperaturer opp til 15°C, men tidsskalaen blir kortere for høyere lagringstemperaturer.

Akkar lagret direkte i is hadde best holdbarhet. Deretter fulgte akkar fra forsøkene der akkar var lagret med plastfolie mellom akkar og is. Det ble ikke registrert noen forskjell i nedbrytningen av akkar fra disse to forsøkene. Akkar lagret ved 3°C ble nedbrutt på nesten halve tiden av islagret akkar, og var sterkt bedervet etter 12 døgn. Det kunne ikke observeres forskjell på akkar lagret ved 10 og 15°C, og utseende og lukt ble uakseptabel etter 2 døgn.

Årsaken til at akkar ble lagret både direkte i is og med plastfolie mellom akkar og is var for å undersøke om utseende (fargen) holdt seg bedre når akkaren ikke kom i direkte kontakt med smeltevannet fra isen. Det ble ikke observert noen tydelig forskjell i foreliggende undersøkelser. Prøvene som var lagret uten is (ved 3, 10 og 15°C) beholdt en noe mørkere farge på overflaten enn islagret akkar.

Ved bedømmelse av kokte prøver ble akkar lagret i is, med plastfolie mellom akkar og is og ved 3°C bedømt samtidig, og samme dag de ble opparbeidet. Akkar fra de øvrige forsøksseriene ble gjort klar til koking og lagret ved -25°C i inntil 3 uker før de ble kokt og bedømt. Totalinntrekk for de ulike forsøksseriene er framstilt i Fig. 9.

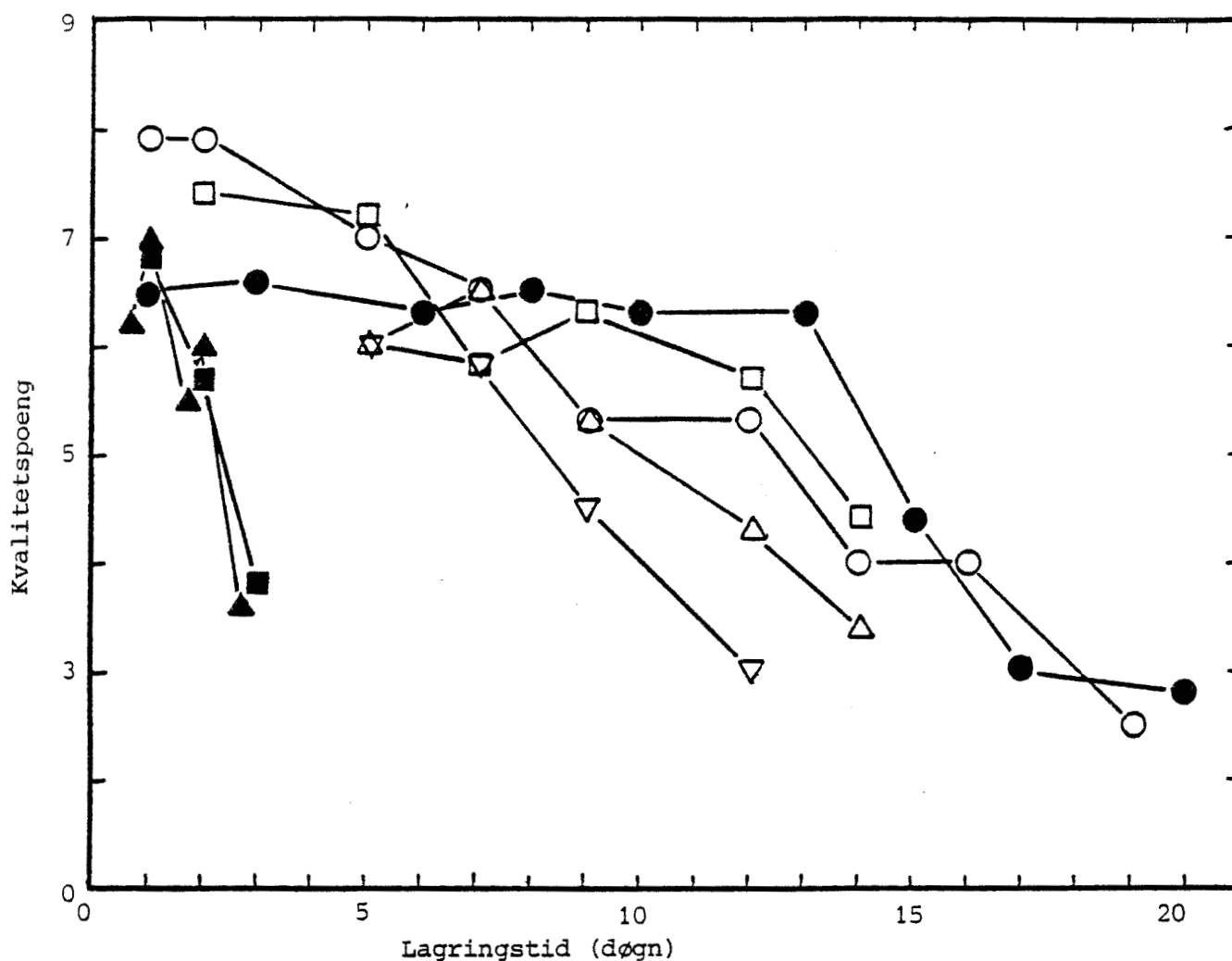


Fig. 9. Kvalitetspoeng for kokte prøver av akkar. Kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is, □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over, ▽ - ved 3°C; ■ - ved 10°C; ▲ - ved 15°C; ● - skinnnet kappe i is.

Figuren viser gjennomsnitt av totalinntrykk for 6 dommere.

Akkar lagret i is hadde god kvalitet (7 poeng) etter 5 døgn lagring, mens for akkar lagret ved 3°C ble denne kvaliteten sannsynligvis passert etter 3-4 døgn. For akkar lagret ved 10 og 15°C var akkaren god i mindre enn 1 døgn. Grensen for spiselig vare (5 poeng) ble passert etter 12-13 døgn for akkar i is og for akkar lagret med plastfolie mellom akkar og is, med is over og under, etter 10 døgn for akkar lagret med plastfolie og is kun på oversiden, etter ca. 8 døgn for akkar lagret ved 3°C og etter ca. 2 døgn for akkar lagret ved 10 og 15°C.

Skinnet kappe fra akkar lagret i is synes å ha noe bedre holdbarhet enn rund akkar, noe som kan forklares med manglende misfarging. Utviklingen av kvaliteten er spesiell ved at det er omtrent lik bedømmelse på akkar lagret 1 døgn og 13 døgn. Den lave kvaliteten på nesten fersk akkar kan skyldes konsistensendring som følge av lagring av skinnet kappe direkte i is, eller som følge av frysebelastning. Alle prøvene ble bedømt sensorisk etter at forsøksseriene var avsluttet slik at den første prøven lå fryselagret ca. 3 uker lenger enn siste prøve. Innvirkning av dyp-frysing på den sensoriske kvaliteten av akkar er ikke undersøkt. En mulig forklaring er også at dette var den siste undersøkelsen som ble gjennomført. I løpet av den tiden undersøkelsen varte ble det servert forholdsvis mye akkar av lav kvalitet, slik at dommerne begynte å bli lei, og konsentrasjonen dermed var dårligere. Etter lagring av kappene i 15 døgn og lenger ble imidlertid avvikende lukt og smak svært fremtredende.

Ved bedømmelse av rå akkar ble det registrert klar forskjell mellom akkar lagret i is og akkar lagret med plastfolie mellom akkar og is. En tilsvarende forskjell ble ikke funnet for kokte prøver. For kokte prøver ble det heller ikke funnet forskjell på prøver lagret ved 10 og 15 °C. Prøver av akkar ble lagt på rist og dampkokt, og dette kan ha redusert avvikende lukt og dermed skjult kvalitetsforskjeller.

Kjemiske analyser

Utviklingen av totalt flyktig nitrogen i kappe og i armer er vist i Fig. 10 og 11.

Totalt flyktig nitrogen i islagret akkar er lavere enn i akkar lagret med plastfolie mellom akkar og is, men forskjellen er liten i de første 16 døgn av lagringsperioden. På grunnlag av sensorisk vurdering ble forsøksseriene hvor akkar ble lagret med plastfolie mellom akkar og is avbrutt etter 16 døgn. Skinnet kappe av akkar hadde lavt innhold av totalt flyktig N de første 15 døgn i is, men deretter steg innholdet omtrent som for rund akkar.

Innholdet av totalt flyktig nitrogen øker tilsynelatende raskere i akkar lagret ved 10 °C enn ved 15 °C. Årsaken til dette forholdet er ikke undersøkt nærmere.

Utviklingen av totalt flyktig nitrogen i armer er omtrent som for kappe, men utviklingen synes å være jevnere i armene (Fig. 11).

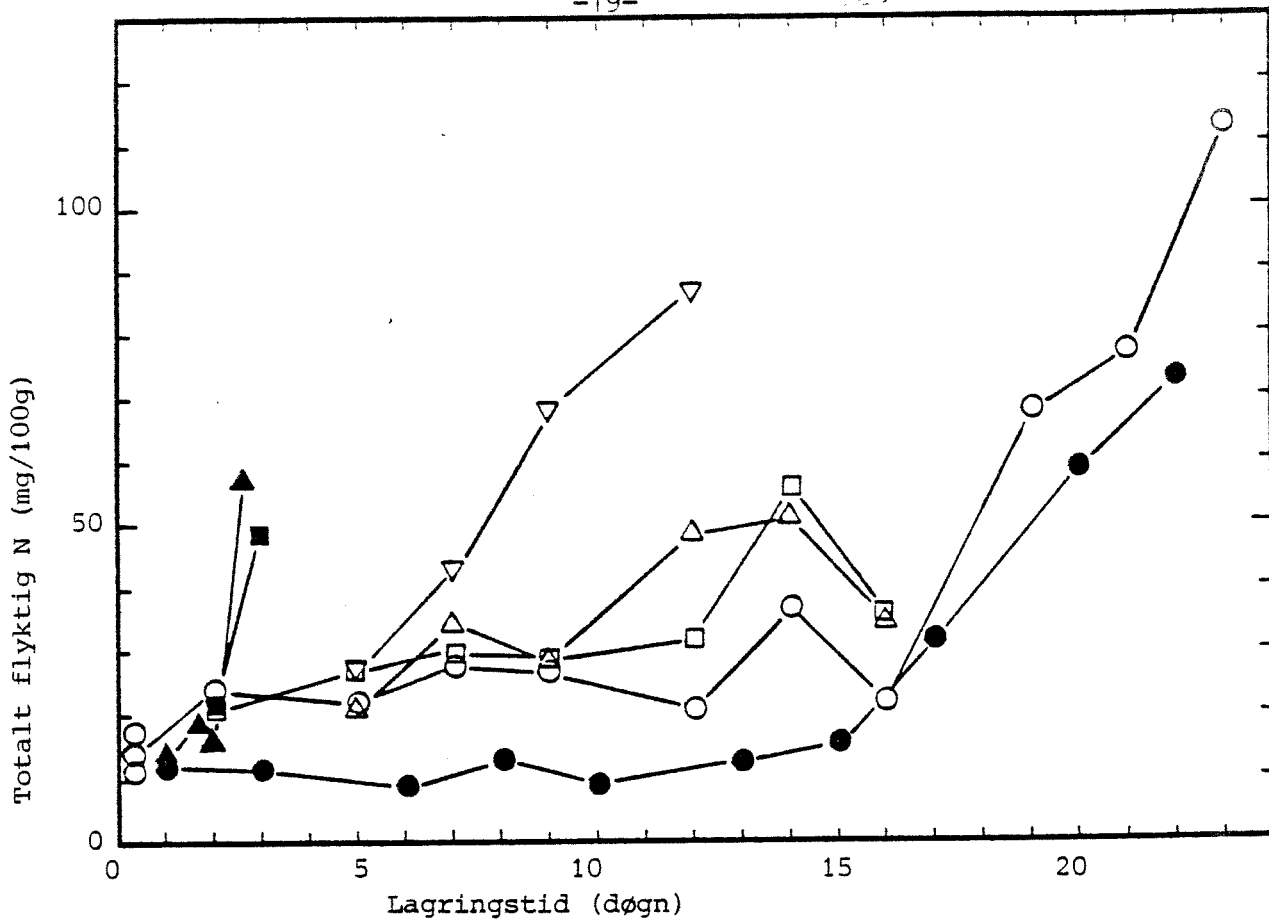


Fig. 10. Totalt flyktig nitrogen i akkar. Kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is; □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C, ■ - ved 10°C, ▲ - ved 15°C, ● - skinnnet kappe i is.

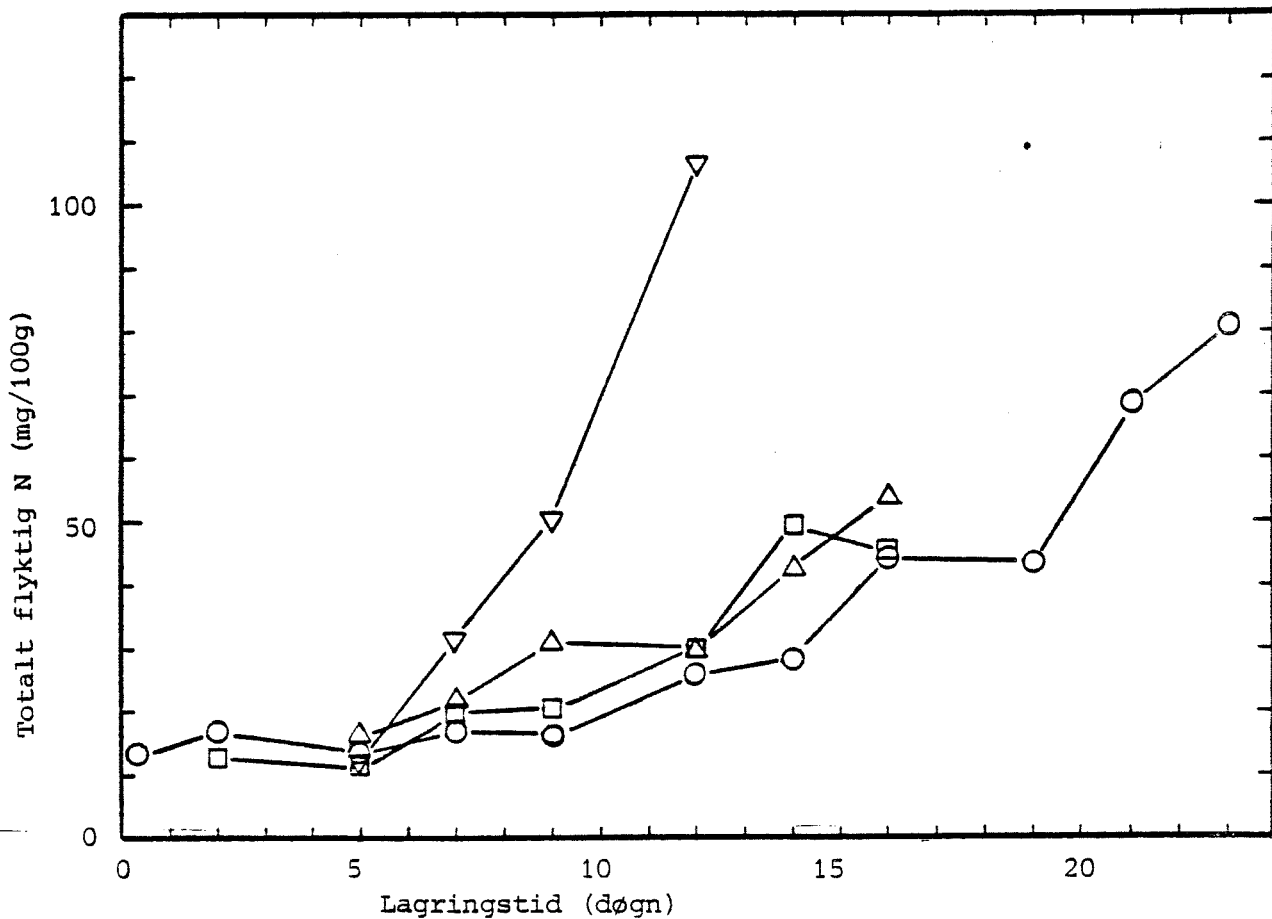


Fig. 11. Totalt flyktig nitrogen i akkar. Armer.

Innholdet av trimetylamin i kappe er lavt etter lagring i 16 døgn i is, men deretter stiger det raskt (Fig. 12).

For akkar lagret med plastfolie og is på oversiden er innholdet av trimetylamin-N i kappe omkring 10 mg/100 g etter 12 og 14 døgn, mens akkar lagret med plastfolie og is over og under har mer enn 10 mg pr. 100 g etter 14 døgn. Etter 16 døgn har imidlertid akkar lagret ved disse betingelsene lavt innhold av trimetylamin. Dette skyldes sannsynligvis individuelle variasjoner som blir tydelig ved overgangen fra en fase med et jevnt, lavt innhold av trimetylamin til en fase med økning av innholdet av trimetylamin.

Akkar lagret ved 3°C har lavt innhold av trimetylamin i inntil 5 døgn og akkar lagret ved 10 og 15°C har lavt innhold i inntil 2 døgn.

Skinnet kappe av akkar lagret i is har et svært lavt innhold av trimetylamin ved lagring i inntil 17 døgn, og økningen er deretter beskjedent sammenlignet med økningen i rund akkar.

I armene utvikles trimetylamin raskere for akkar lagret med plastfolie mellom akkar og is enn i islagret akkar. (Fig. 13).

Mens utviklingen av trimetylamin skyldes bakteriell reduksjon av trimetylaminoksyd, dannes dimetylamin ved enzymatisk spalting av trimetylaminoksyd. Det er ikke noen entydig sammenheng mellom dannelsen av dimetylamin i kappe og lagringstemperaturen (Fig. 14). De individuelle forskjellene er imidlertid store. I skinnet kappe lagret i is dannes det ikke dimetylamin og heller ikke i armene (Fig. 15). Siden armene har skinn kan dette tyde på at innvollene er nødvendig for dannelsen av dimetylamin.

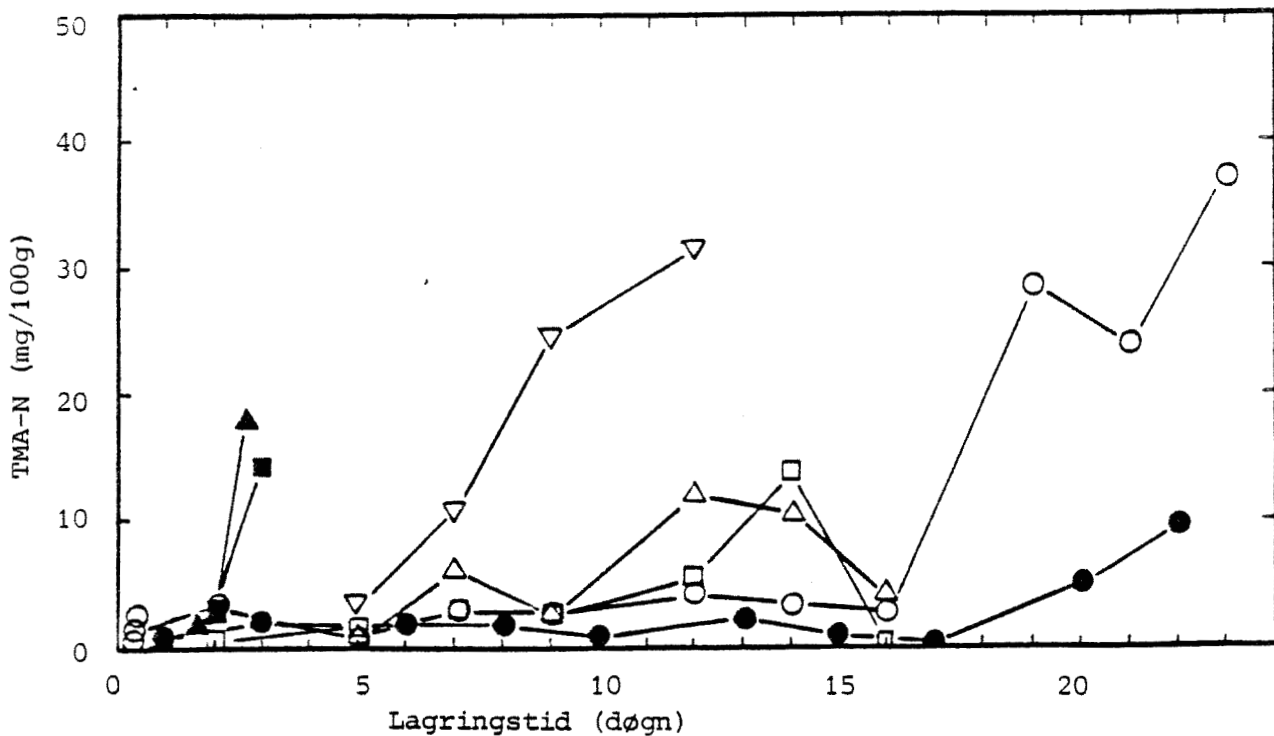


Fig. 12. Trimetylamn-N i akkar. Kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is, □ - med plastfolie og is under og over, △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C; ■ - ved 10°C; ▲ - ved 15°C; ● - skinet kappe i is.

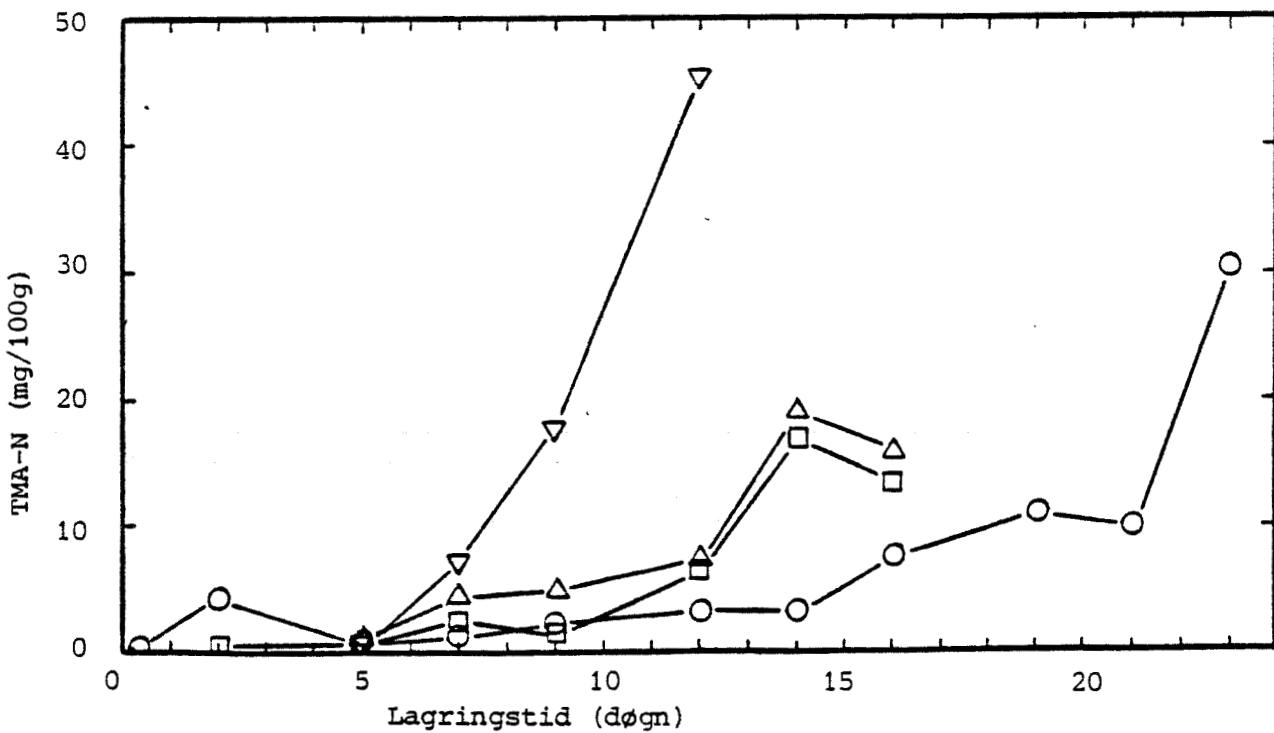


Fig. 13. Trimetylamn-N i akkar. Armer.

Symbolene har samme betydning som i Fig. 12.

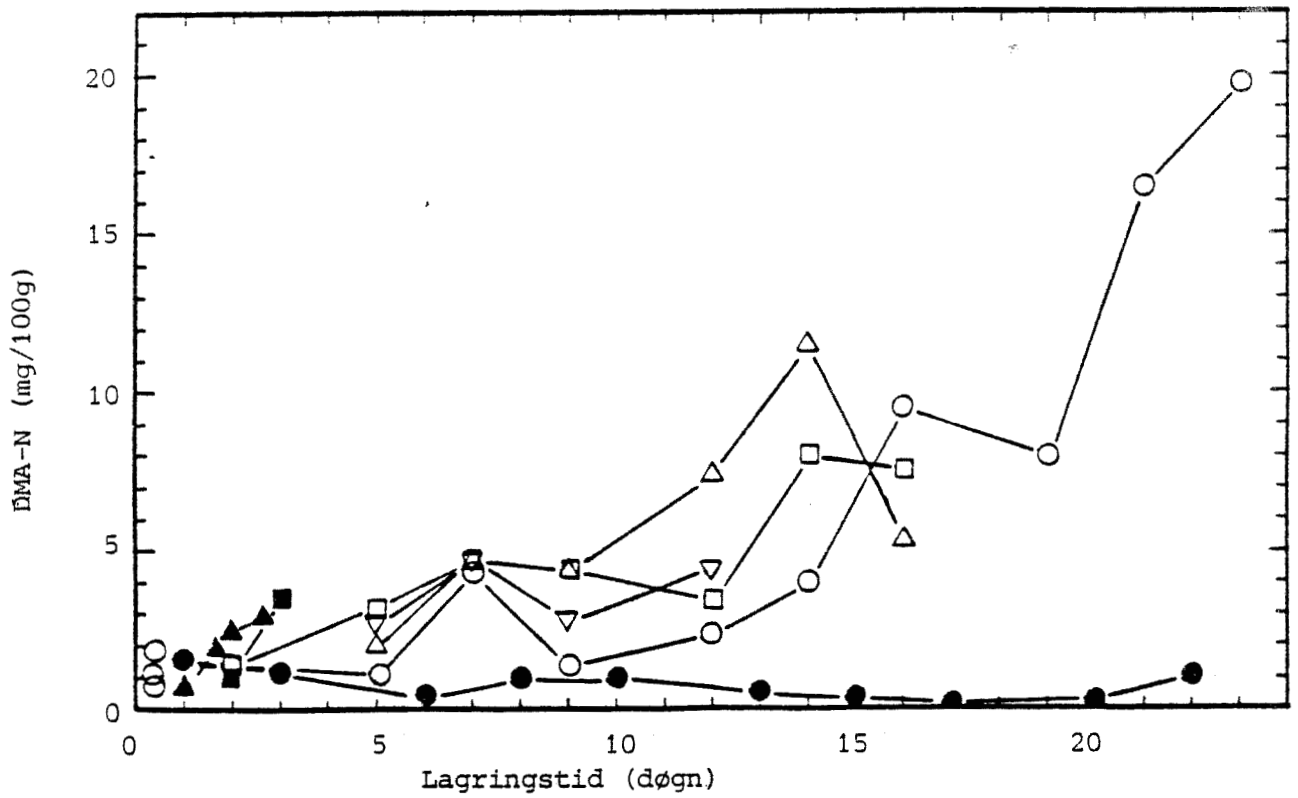


Fig. 14. Dimetylamin-N i akkar. Kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is; □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C; ■ - ved 10°C; ▲ - ved 15°C; ● - skinnnet kappe i is.

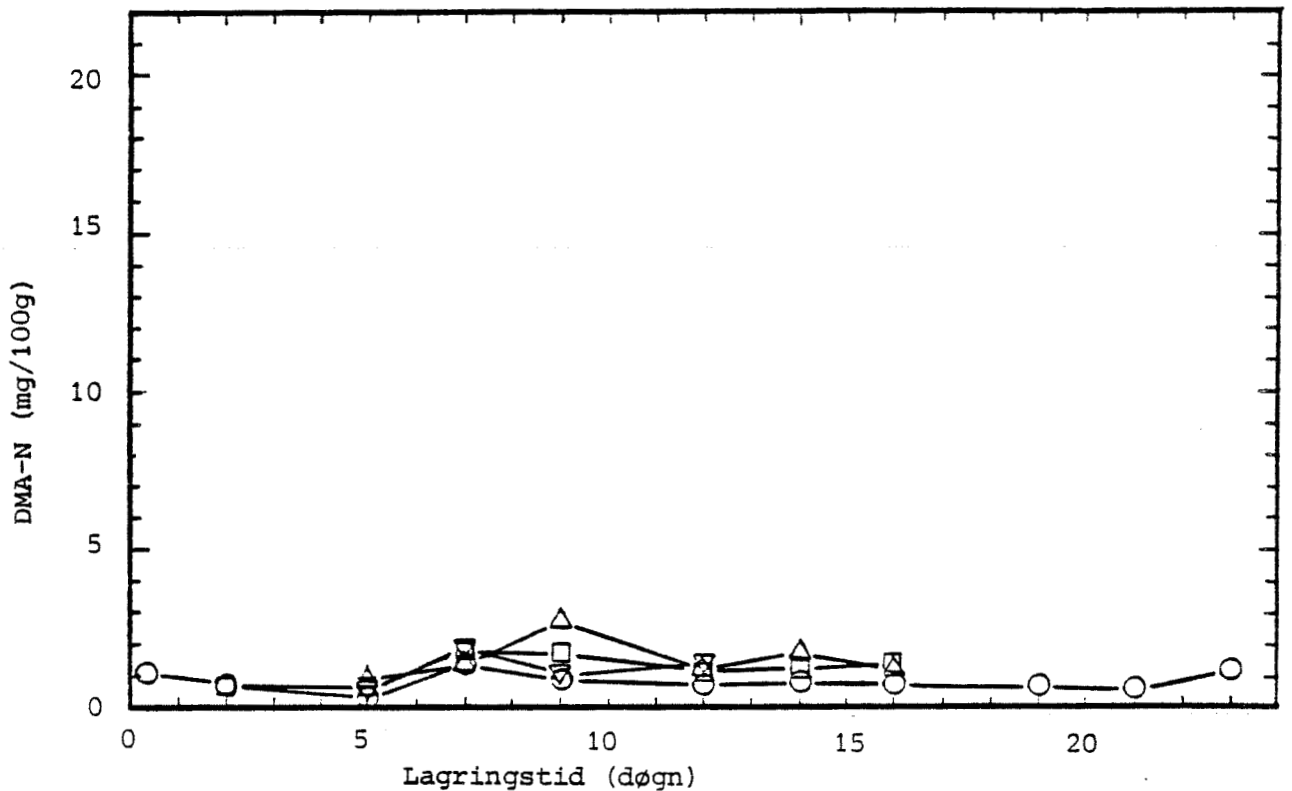


Fig. 15. Dimetylamin-N i akkar. Armer.

Symbolene har samme betydning som i Fig. 14.

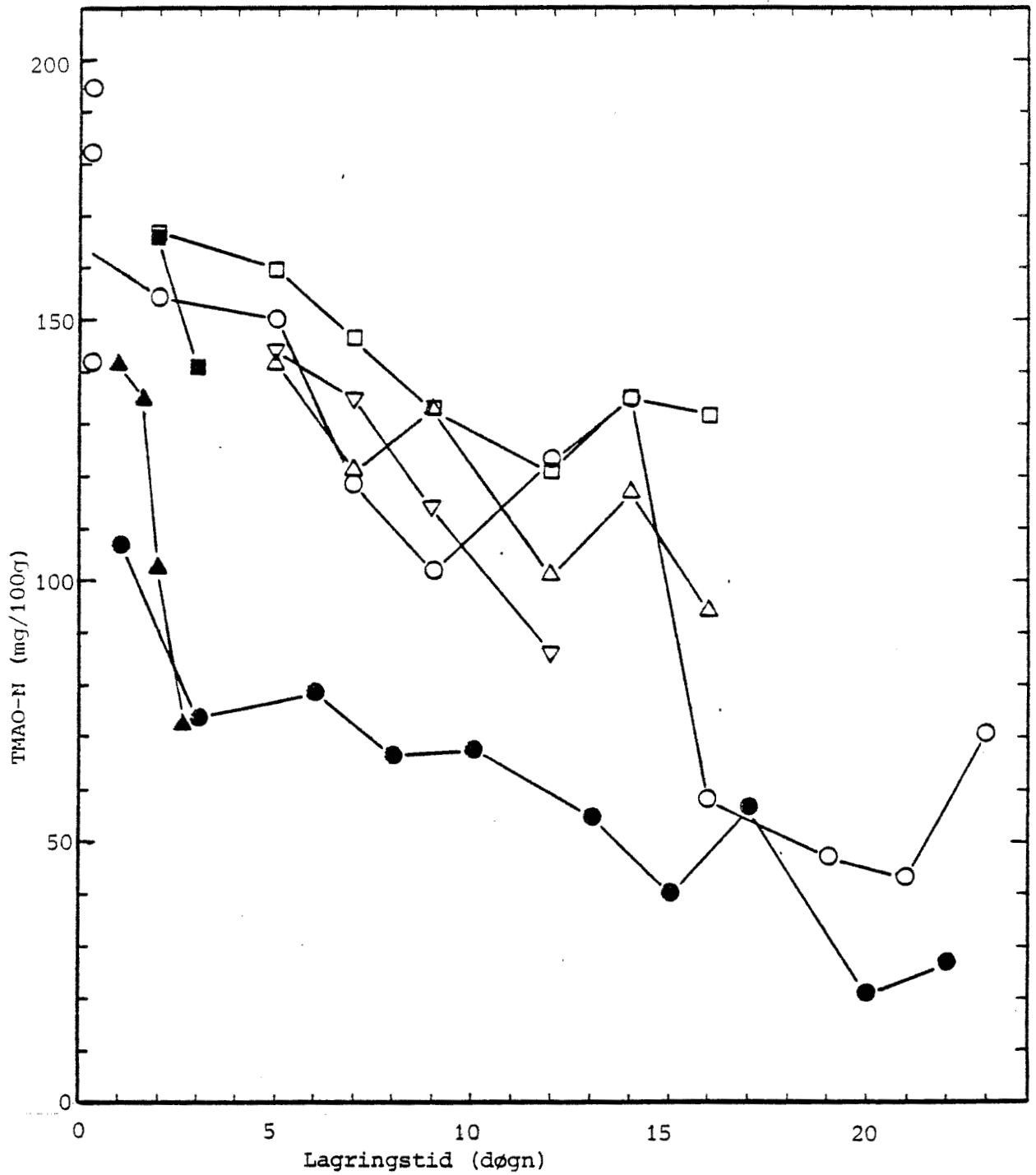


Fig. 16. Trimetylaminoksyd-N i akkar. Kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is; □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C, ■ - ved 10°C, ▲ - ved 15°C, ● - skinnnet kappe i is.

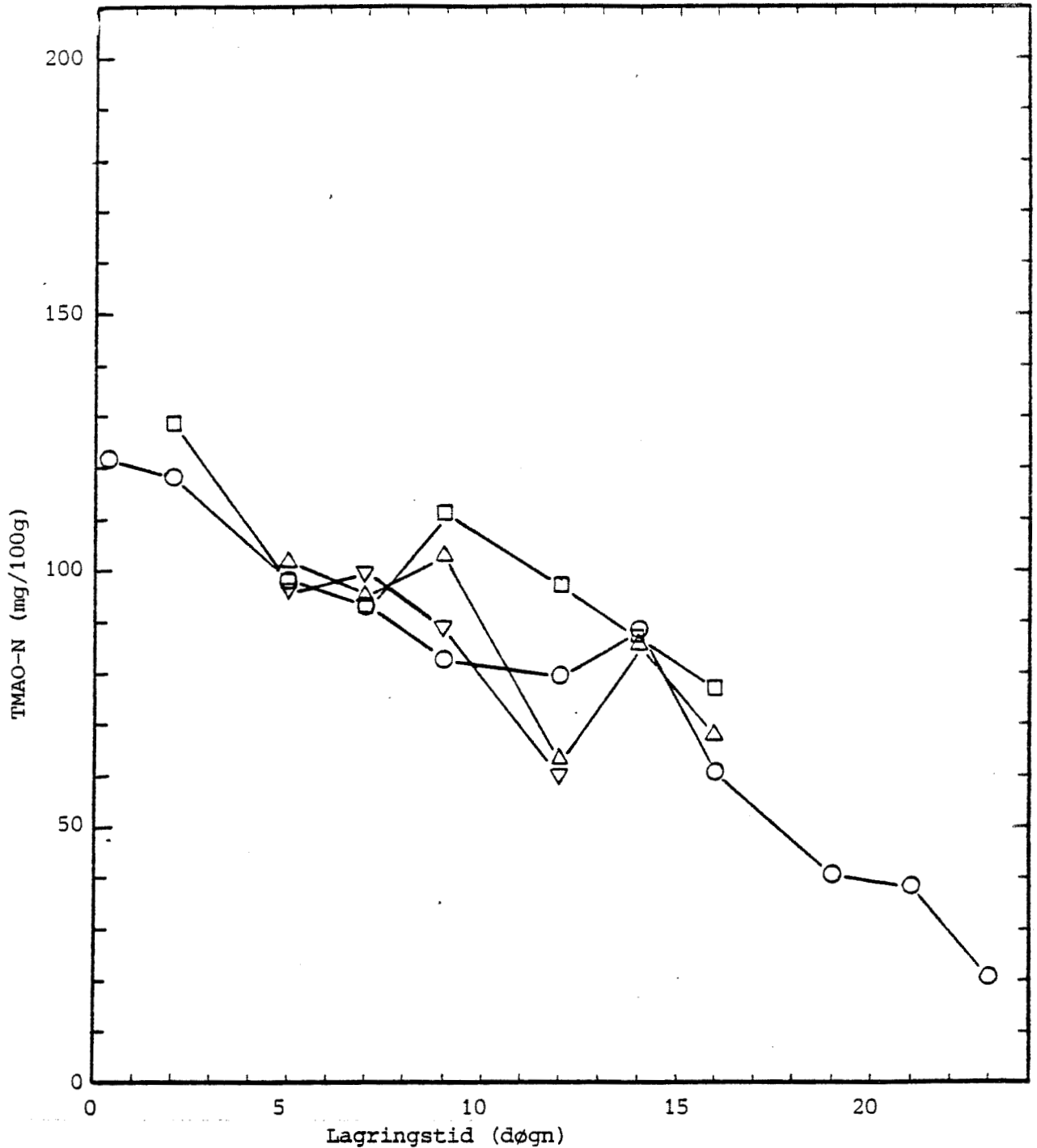


Fig. 17. Trimetylaminoksyd-N i akkar. Armer.

Lagringsbetingelser: ○ - i is; □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C.

Kappen har et høyere innhold av trimetylaminoksyd enn armene (Fig. 16 og 17).

Innholdet av trimetylaminoksyd avtar med lagringstiden. Det er imidlertid stor forskjell i innholdet av trimetylaminoksyd i fersk akkar, så eventuelle forskjeller i nedbrytning av trimetylaminoksyd overskygges delvis av individuelle variasjoner. Også for armer synes det å være store individuelle variasjoner.

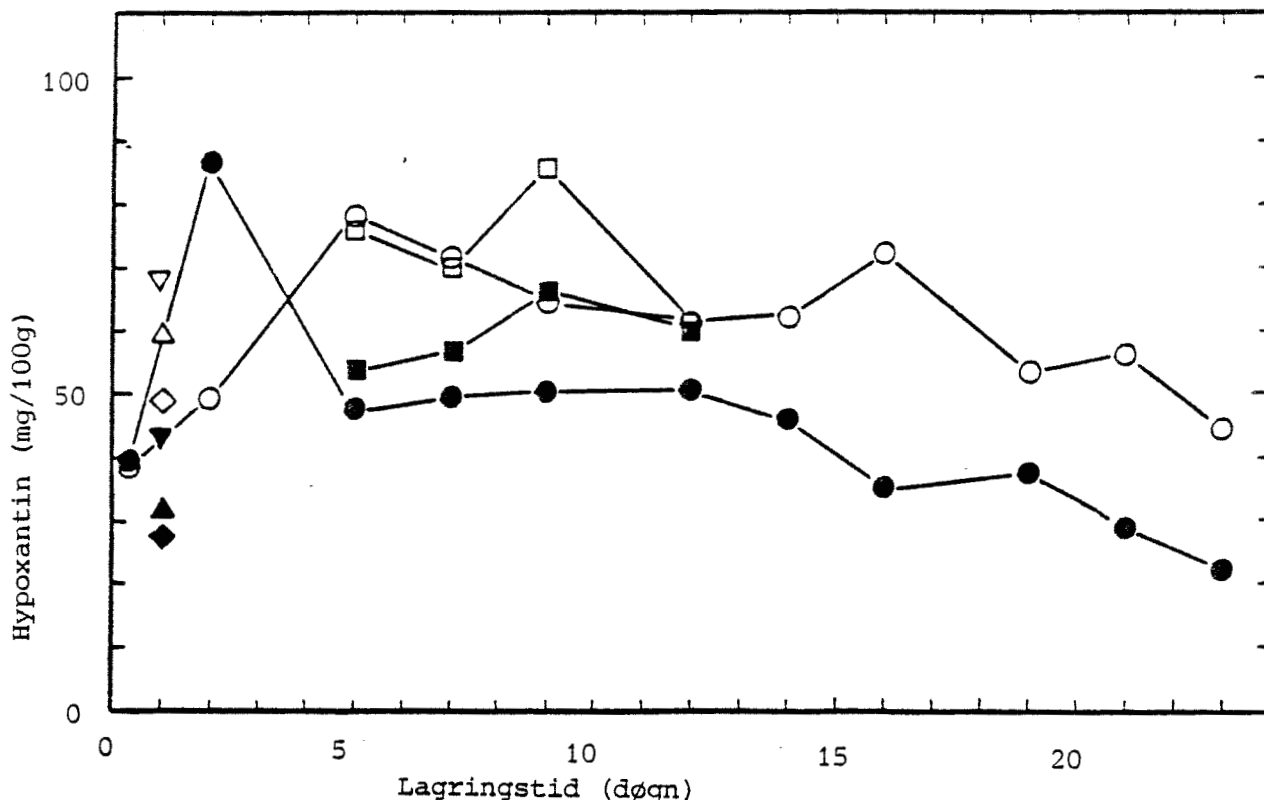


Fig. 18. Hypoxantin i akkar.

Tegnforklaring: ○ og ● - akkar lagret i is, fra fangst 1; □ og ■ - akkar lagret ved 3°C, fra fangst 1; △ og ▲ - akkar fra fangst 2; ▽ og ▼ - akkar fra fangst 3; ◇ og ◆ - akkar fra fangst 4. Åpne symboler - kappe; fylte symboler - armer.

Det er liten forskjell i innholdet av hypoxantin i akkar lagret i is og ved 3°C (Fig. 18). Undersøkelse av ca. 1 døgn gammel akkar fra ytterligere 3 fangster ga forholdsvis høye verdier for hypoxantin. Resultatene i Fig. 18 indikerer at hypoxantin dannes i forholdsvis stor mengde de første døgnene etter fangst, og deretter skjer det en moderat nedgang i innholdet av hypoxantin.

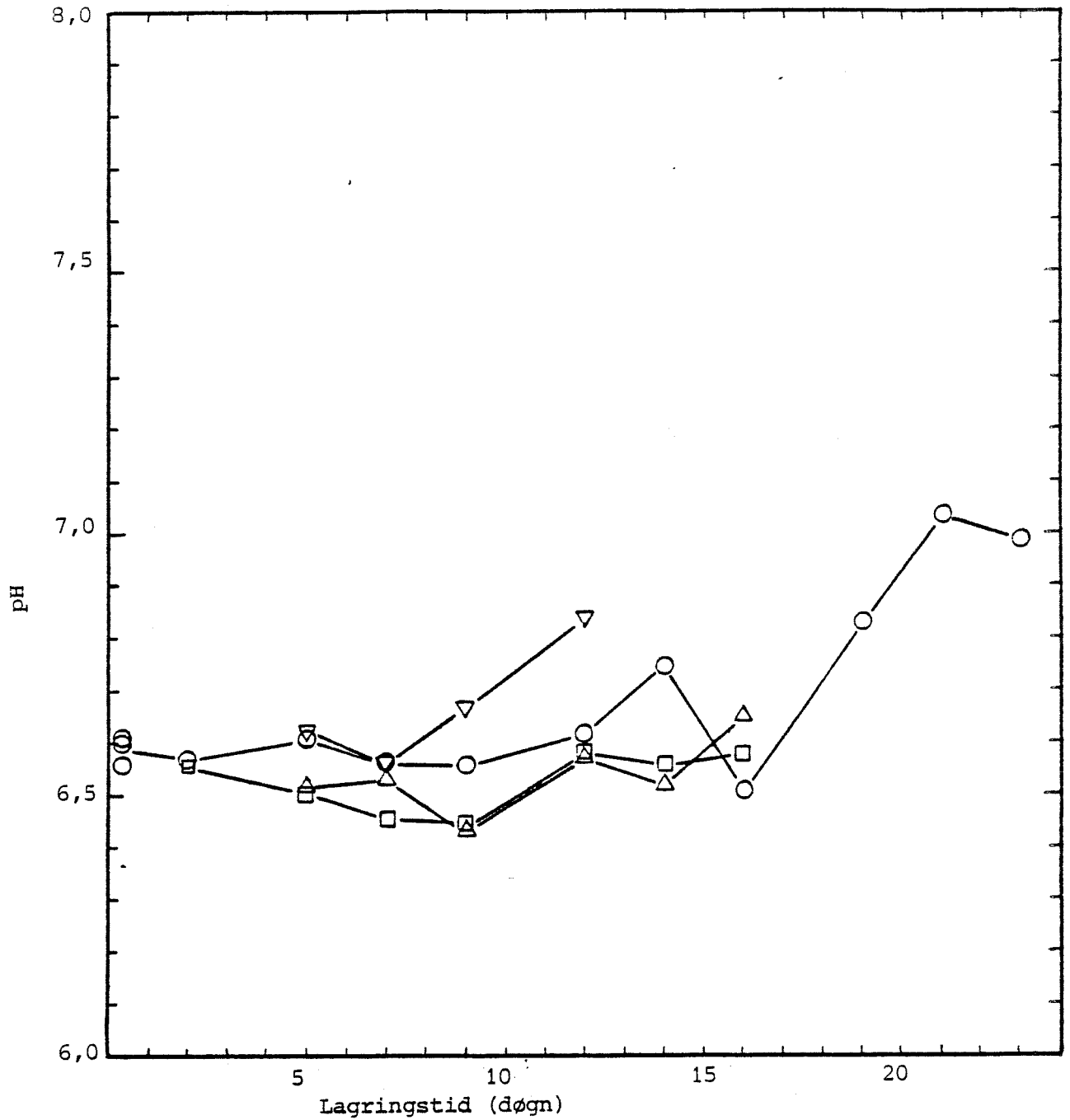


Fig. 19. pH i akkar. Kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is; □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C.

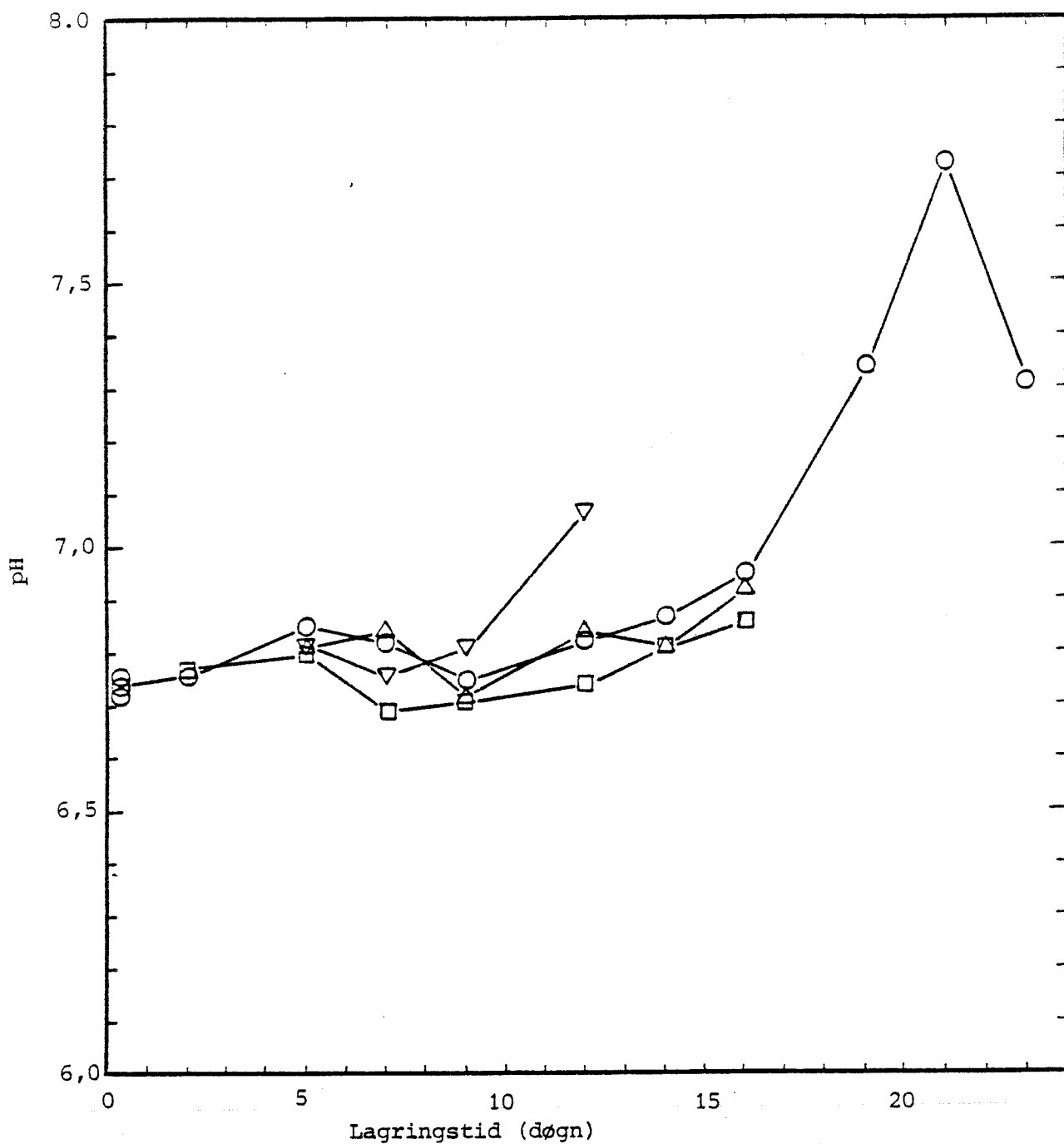


Fig. 20. pH i akkar. Armer.

Lagringsbetingelser: ○ - i is; □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C.

Det er liten forskjell på utviklingen av pH i akkar lagret direkte i is, eller med plastfolie mellom akkar og is, mens pH stiger raskere i akkar lagret ved 3°C (Fig. 19 og 20).

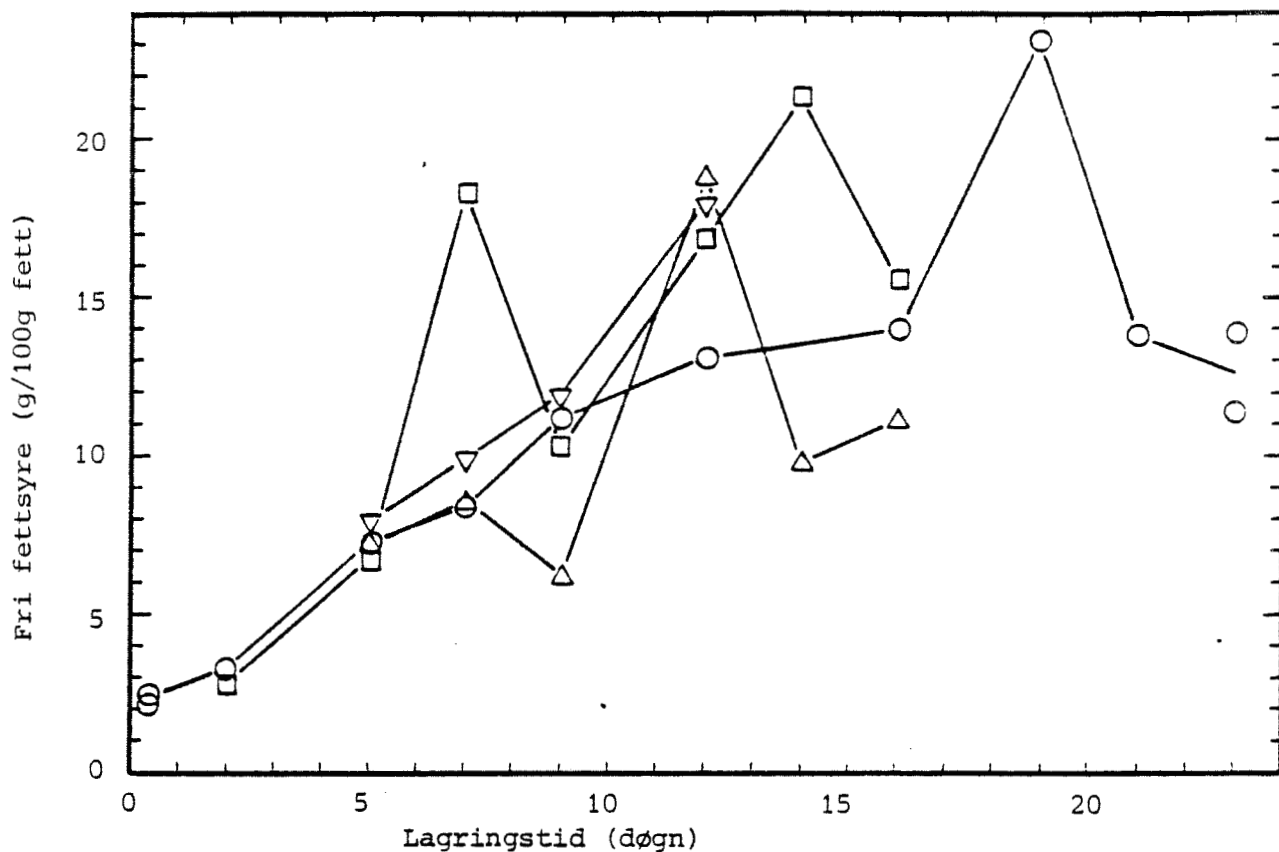


Fig. 21. Fri fettsyre i leverolje fra akkar.

Lagringsbetingelser: ○ - i is; □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C.

Det synes å være store individuelle variasjoner når det gjelder innholdet av frie fettsyrer i leveroljen. (Fig. 21), og variasjonene er så store at de overskygger eventuell temperatureffekt. Det er imidlertid en klar økning av innholdet av frie fettsyrer med økende lagringstid.

DISKUSJON

Sensoriske kvalitetskriterier

For å kunne sammenlikne sensoriske og kjemiske observasjoner ble det gitt kvalitetspoeng ved bedømmelse av kokte prøver av akkar. I Tabell 3 er det således gitt en sammenheng mellom tallkarakterer og kvalitetsbeskrivelse ved kvalitetsbedømmelse av kokt akkar. En tilsvarende tabell satt opp på grunnlag av beskrivelsene i rå tilstand (Tabell 2a og b) og kvalitetspoeng for kokte prøver (Fig. 9), og som omfattet samtlige lagringsbetingelser, ga til dels motstridende beskrivelser. I Tabell 4 er derfor kun data fra akkar som har vært lagret direkte i is benyttet. Akkar lagret direkte i is hadde best holdbarhet, og skulle derfor kunne gi mest detaljert beskrivelse av endringene.

Akkar lagret ved andre betingelser ble deretter gitt kvalitetspoeng etter Tabell 4 i henhold til de beskrivelser som var gitt. Resultatet er vist i Fig. 22. Sammenliknet med kvalitetspoeng for kokte prøver (Fig. 9) har kvalitetspoeng for rå akkar en jevnere utvikling, og det er tydelig forskjell mellom akkar lagret direkte i is og akkar lagret med plast mellom akkar og is. Det ble derimot ikke registrert forskjell på de to variantene der akkar ble lagret med plast mellom akkar og is. Hverken for rå eller kokte prøver ble det registrert forskjell på akkar lagret ved 10 og 15°C.

Den forskjellen som ble registrert for kvalitetspoeng for rå og kokt akkar (Fig. 22 og Fig. 9) kan skyldes at det er lettere å beskrive utseende enn lukt, smak og konsistens. Dessuten kan kokemetoden, dampkoking på rist, ha medvirket til at forskjeller i lukt og smak ble utjevnet.

Resultatene i Fig. 22 viser at akkar bør kjøles ned raskest mulig. Ved 10°C er holdbarheten for god vare under et døgn. Dette gjelder ved laboratoriemessige lagringsforhold hvor akkaren gjerne blir utsatt for mindre mekanisk påkjenning enn ved vanlig oppbevaring og transport.

De ble ikke observert at akkar beholdt fargen bedre når den ble lagret med plast mellom akkar og is enn når den ble lagret direkte i is. Dette er ikke i samsvar med resultatene til Botta et al. (1979) som sammenliknet seks lagringsmetoder for blekkspruten *Illex illecubrosus*. De fant at fargen på skinnen holdt seg bedre når blekksprut ble lagret med plast mellom blekksprut og is enn når blekksprut ble lagret direkte i is. I dette forsøket kom det litt is og isvann blant akkaren under de mange prøveuttak, og det er mulig dette har hatt effekt på fargen. Fargen på skinnen holdt seg imidlertid noe mørkere på akkar der overflaten var eksponert mot luft som ved lagring ved 3°C.

Akkarforskriftene (1981) sier at rund akkar skal fryses inn 12 timer etter fangst, og rask innfrysing er spesielt viktig i de tilfeller fargen er av betydning.

Tabell 4. Sammenheng mellom tallkarakter og kvalitetsbeskrivelse ved bedømmelse av rå akkar.

Poeng	Utseende	Øyne	Lukt	Innside	Gjeller	Totalinntrykk
9	Mørk brunrød farge. Kappen	Svarte. God glans.	Frisk. Sjøvann. Tang.	Ingen misfarging.	Hvite.	Svært god.
8	Noe sammensunket kappe. Flekkvis pigmentering.	Svarte. Litt matte.	Mildt av fiskemat.	Ingen misfarging.	Hvite.	Meget godt.
7	Kappe sammensunket. Flekkvis pigmentering.	Noe matte.	Svak lukt. Nesten nøytral.	Ingen misfarging.	Hvite.	God.
6	Mye lik foregående.	Innsunkne. begynnende hvit ring rundt pupill.	Såvidt merkbar fiskelukt	Litt misfarging fra blekksekk.	Svak grå misfarging.	Mindre god.
5	Mye lik foregående.	Hvit ring rundt pupill. Matte.	Godt merkbar fiskelukt.	Misfarging fra blekksekk.	Noe grå misfarging.	Svært lite god.
4	Mye lik foregående.	Pupillen begynner å bli grå.	Meget sterk og avvikende fiskelukt. Syrlig til sur.	Mørk grå misfarging fra blekksekk.	Grå til rosa.	Dårlig.
3	Begynnende rosa misfarging langs	Gråhvite. Helt innsunkne.	Frastøtende. Stikkende.	Svart misfarging fra blekksekk.	Rosa til lys. brune.	Bedervet.
2	Tydelig rosa til brun misfarging.	Grå og matte.	Frastøtende. Råtten.	Meget misfarget.	Rosa og brune.	Råtten.
1	Gul bakterie-sleipe.					

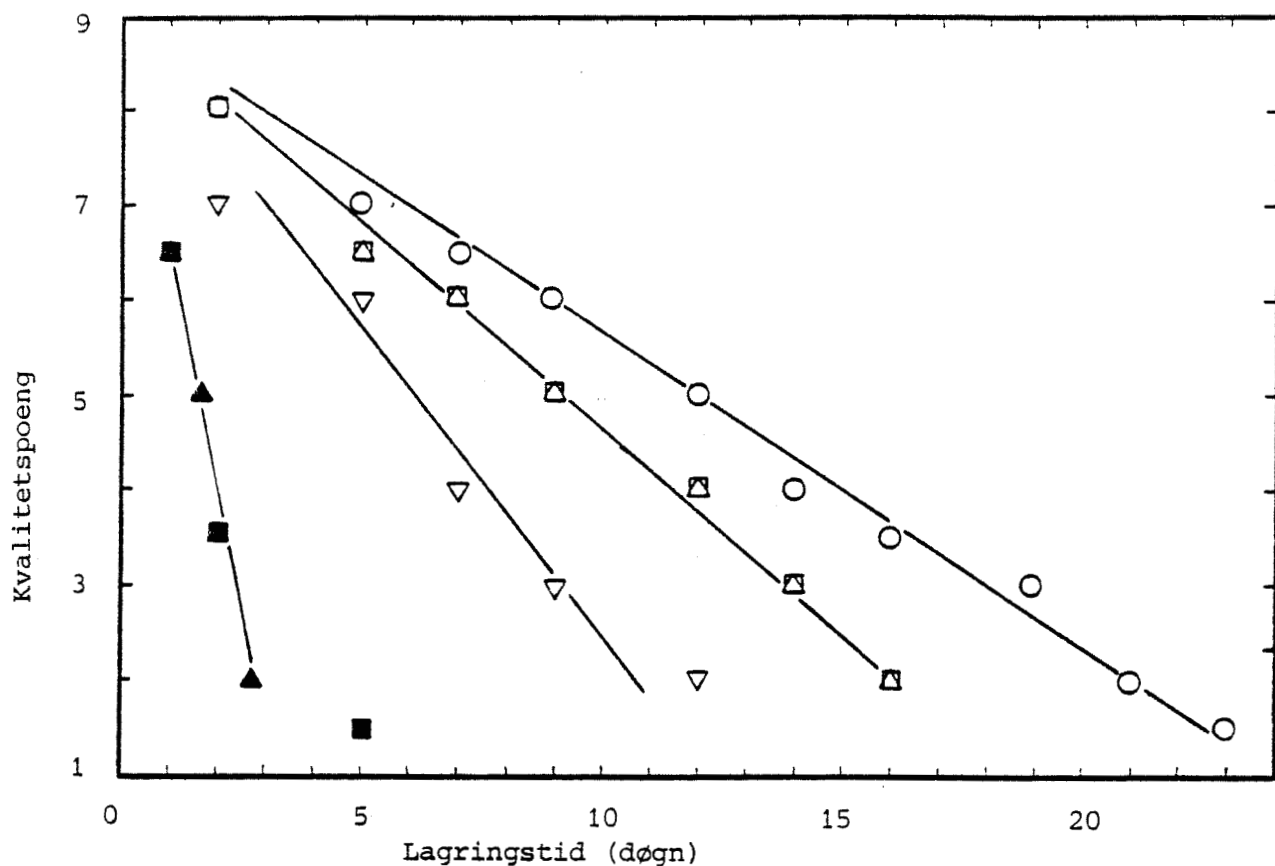


Fig. 22. Kvalitetspoeng for rå akkar.

Lagringsbetingelser; ○ - i is, ◻ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C, ■ - ved 10°C; ▲ - ved 15°C.

Kjemiske kvalitetskriterier

Kjemiske kvalitetskriterier fastlegges ved å sammenholde analyseresultater med resultater fra sensoriske bedømmelse. I Fig. 23 og Fig. 24 er verdiene for totalt flyktig nitrogen og trimetylamin-N framstilt grafisk som funksjon av kvalitetspoeng for kokte prøver. Det er ingen entydig sammenheng mellom totalt flyktig nitrogen eller trimetylamin-N og kvalitetspoeng for kokte prøver. Det ser ut til å være ulike sammenheng for ulike lagringsbetingelser.

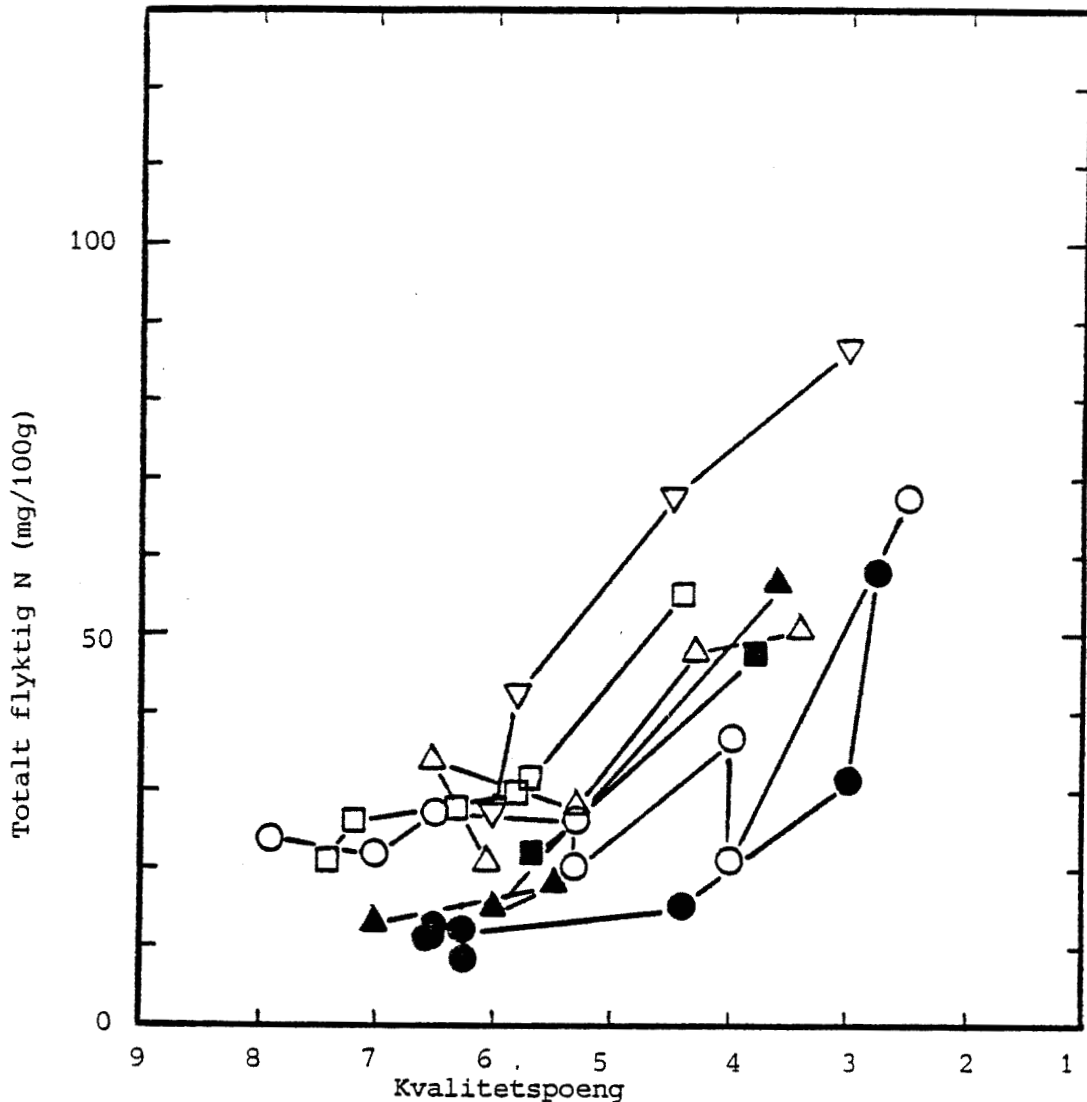


Fig. 23. Sammenheng mellom total inntrykk for kokt akkar og totalt flyktig nitrogen i kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is, □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C; ■ - ved 10°C, ▲ - ved 15°C, ● - skinet kappe i is.
Data er hentet fra Fig. 9 og Fig. 10.

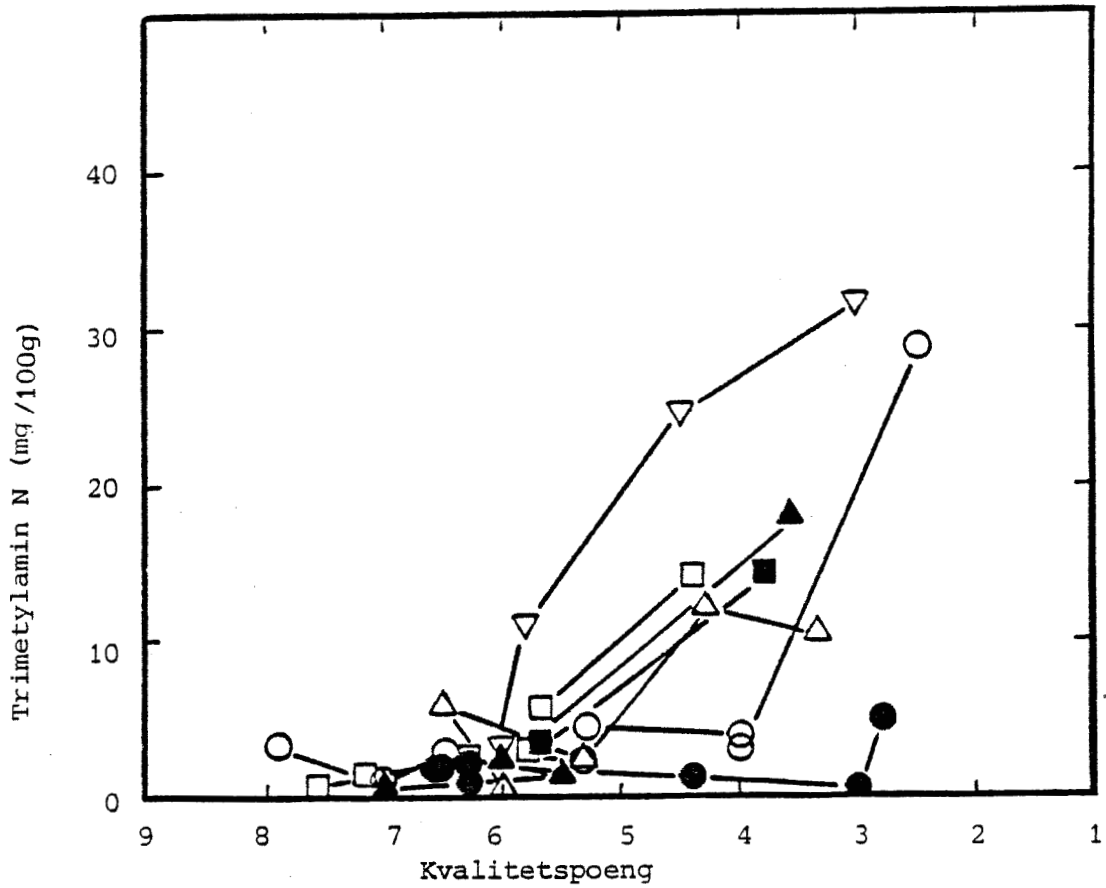


Fig. 24. Sammenheng mellom totalinntrykk for kokt akkar og trimetylammin-N i kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is, □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C; ■ - ved 10°C, ▲ - ved 15°C, ● - skinnnet kappe i is.
Data er hentet fra Fig. 9 og Fig. 12.

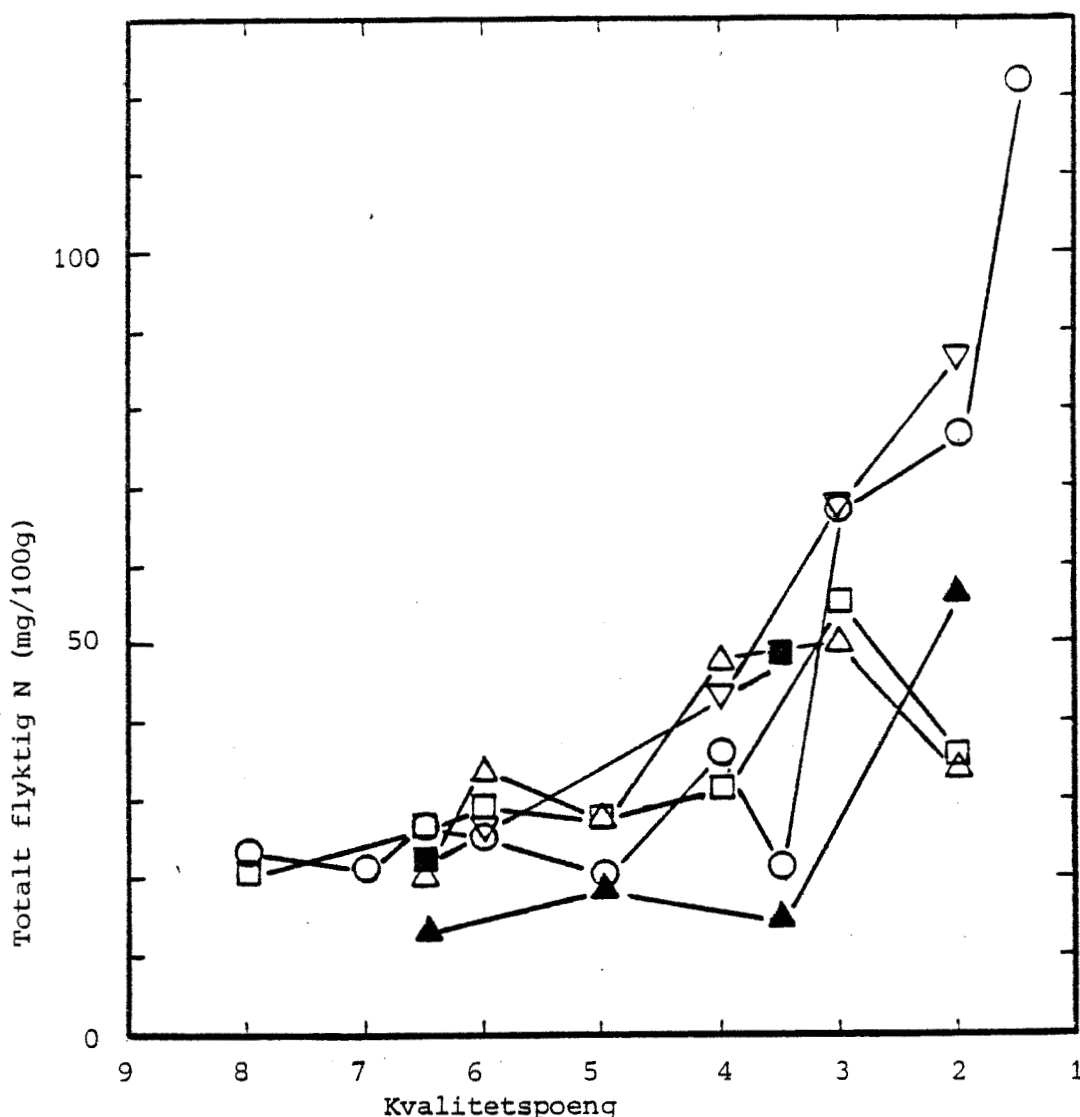


Fig. 25. Sammenheng mellom totalinntrykk for rå akkar og totalt flyktig nitrogen i kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is, □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C, ■ - ved 10°C, ▲ - ved 15°C,

Data er hentet fra Fig. 22 og Fig. 10.

I Fig. 25 og Fig. 26 er verdiene for totalt flyktig nitrogen og trimetylamin-N framstilt grafisk som funksjon av kvalitetspoeng for rå akkar. Det er fremdeles stor spredning mellom de enkelte lagringsbetingelsene, men spredningen er klart mindre enn i Fig. 23 og Fig. 24. Disse resultatene kan tyde på at kokemetoden ikke er tilfredsstillende, f.eks. ved at forskjeller blir utjevnet. Det er også mulig at dommerne har vært for lite flinke til å få fram forskjeller.

Resultatene i Fig. 25 og Fig. 26 viser at bestemmelse av totalt flyktig nitrogen og trimetylamin-N kan gi opplysninger om akkarens kvalitet. Akkar med mere enn 30 mg totalt flyktig nitrogen og 5 mg trimetylamin-N pr. 100 g vil med stor sannsynlighet ha uakseptabel kvalitet, mens akkar med lavere innhold ikke nødvendigvis er av akseptabel kvalitet.

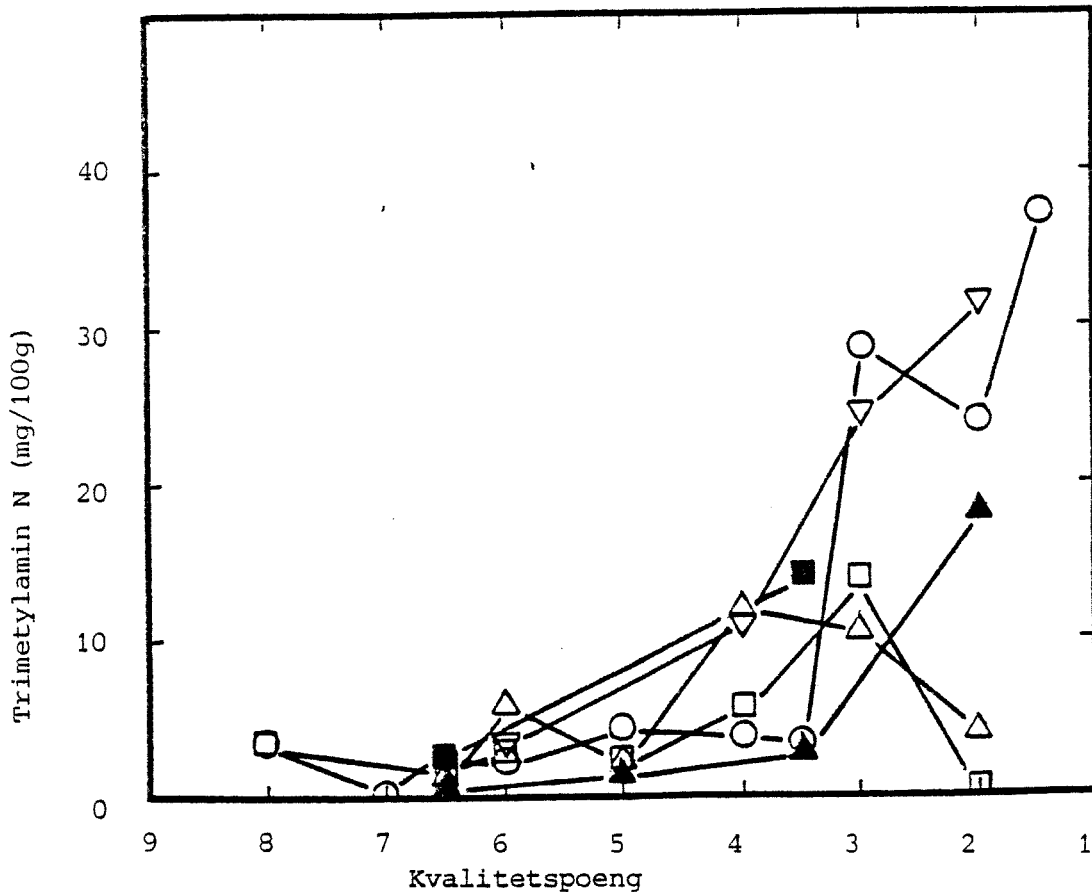


Fig. 26. Sammenheng mellom totalinntrykk for rå akkar og trimetylamin-N i kappe.

Lagringsbetingelser: ○ - i is, □ - med plastfolie og is under og over; △ - med plastfolie og is over; ▽ - ved 3°C, ■ - ved 10°C, ▲ - ved 15°C.

Data er hentet fra Fig. 22 og Fig. 12.

For kvaliteter lavere enn 5 poeng er det stor spredning i innholdet av totalt flyktig nitrogen og trimetylamin-N ved like kvalitetspoeng. Akkar lagret med plast mellom akkar og is har normal utvikling av totalt flyktig nitrogen og trimetylamin helt ned til en kvalitet lik 3 poeng, men for akkar med 2 poeng for totalinntrykk ble det funnet et lavt innhold av disse forbindelsene. Årsaken til dette forløpet er ikke kjent.

Innholdet av dimetylamin i kappe stiger med lagringstiden, men utviklingen av dimetylamin synes å være uavhengig av lagringstemperaturen (Fig. 14). Det er derfor ingen sammenheng mellom sensorisk kvalitet og innholdet av dimetylamin.

Det er stor spredning i innholdet av trimetylaminoksyd i fersk akkar, slik at en bestemmelse av trimetylaminoksyd forteller lite om akkarens kvalitet.

Hypoxantin når et maksimum etter 2-5 døgn, og etter ett døgn er innholdet omtrent som etter 14 døgn (Fig. 18). Hypoxantin er således uegnet som kvalitetskriterium.

pH synker den første tiden etter fangst, men stiger ved lengre lagring. (Fig. 19). En pH som er klart høyere enn pH ved start oppnås først når akkar er tydelig bedervet. I tillegg er pH i kappe fra fersk akkar lite undersøkt, og eventuelle variasjoner gjennom fangstsesongen vil ha betydning for vurdering av resultatet.

Denne undersøkelsen har i første rekke hatt som formål å undersøke akkar i forbindelse med konsum, men det er også aktuelt å bruke akkar som råstoff for mel og olje. Det meste av fettene i akkar finnes i leveren som utgjør 4-17% av totalvekten (Wiborg og Gjørseter, 1981), og mengden fri fettsyre i leveroljen stiger med lagringstiden, og det er funnet verdier helt opp i 24% frie fettsyrer (Fig. 21). Ferskheten av akkar har derfor stor betydning for oljekvaliteten.

KONKLUSJON

Akkar (*Todarodes sagittatus* (Lamarck)) hadde god kvalitet etter lagring 5 døgn i is, og ble uakseptabel for konsum etter 12 døgn. Viktige tegn på kvalitetsreduksjon er sort misfarging av kappen på innsiden (7 døgn i is) og rød misfarging av kappen på utsiden (12 døgn i is). Ved å rense kappen og fjerne skinnen før lagring i is ble den ikke misfarget, men holdbarheten ble ikke bedre enn for rund akkar.

Akkar lagret med plast mellom akkar og is hadde dårligere holdbarhet enn akkar lagret direkte i is, og det ble ikke oppnådd bedret holdbarhet av fargen i forhold til akkar lagret direkte i is.

Akkar lagret ved 3°C hadde omtrent halve holdbarheten av islagret akkar, og akkar lagret ved 10°C hadde god kvalitet i under ett døgn.

Akkar med over 30 mg totalt flyktig nitrogen pr. 100 g og 5 mg trimetylamin-N pr. 100 g vil som regel være uakseptabel til konsum.

LITTERATUR

- Akkarforskrifter (1981) i Norsk Fiskerilovgivning, Platou, G., Vembe, J. og Nerheim. M. (red.), s.362-364, Oslo.
- Ampola, V.G. (1974). Squid - its potential and status as a U.S. Food Resource. Mar. Fish. Rev. 36, 28-32.
- Ampola, V.G. (1980). The quality of squid held in chilled seawater versus conventional shipboard handling. Mar. Fish. Rev. 42, 74-76.
- AOAC (1970). Horwitz, W. (ed.). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11.ed. s.446, AOAC, Washington, 1970.
- Bendall, J.R. (1973). Post mortem changes in muscle i "The Structure and Function of Muscle", Vol. II, 2nd ed., Structure Part 2, s.243-309. Academic Press, Inc.
- Botta, J.R., Downey, A.P., Lander, J.T. og Noonan, P.B. (1979). Preservation of raw whole short-finned squid (*Illex illecebrosus*) during the period from catching to processing: Skin color of raw squid and sensory quality of subsequently cooked squid. Fish. Mar. Serv. Techn. Rep. No 855. v+21 p. Seafood Technology Section, Inspection and Technology Branch, Fisheries and Marine Service, Department of Fisheries and Oceans, Nfld. Canada.
- Dowden, H.C. (1938) LVIII. The determination of small amounts of dimethylamine in biological fluids. Biochem. J. 32, 455.
- Hjorth-Hansen, S. og Bakken, K. (1947). Undersøkelse over analysemetoder for ammoniakk og metylaminer i fisk. Fiskeridirektoratets skrifter. Vol.1, nr.6.
- Jones, N.R., Murray, J., Livingston, E.I., Murray, C.K. (1964). Rapid estimation of hypoxanthine concentrations as indices of the freshness of chill-stored fish. J. Sci. Fd. Agric. 15, 763-764.
- Joseph, J., Giriya Varma, P.R. og Venkataraman, R. (1977). Iced and frozen storage of squid (*Loligo* sp.). Fish. Technol. 14, 13-20.
- Learson, R.J. og Ampola, V.G. (1977). Care and maintenance of squid quality. Mar. Fish. Rev. 39, 15-16.