

# Rapporter og meldinger

NR. 8/86

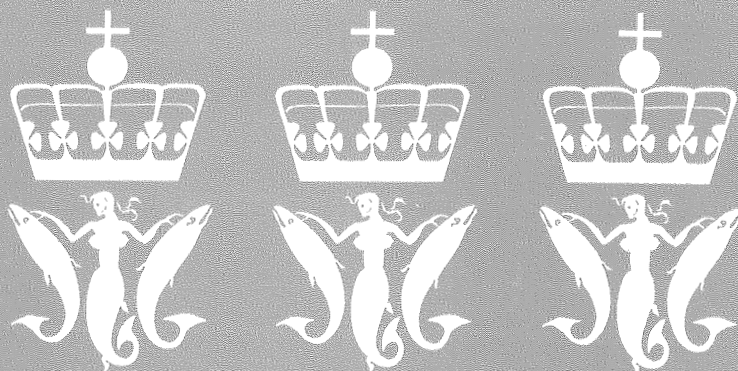
VERKNAD AV ISOPROPANOL (IPA)-KONSER-  
VERING PÅ INDUSTRIFISK

(GJENNOMFØRT 1985)

Finar Sola

Terje Ødegård

# FISKERIDIREKTORATET



## I N N H A L D

	Side
I Konklusjon	1
II Innleiing	3
III Praktisk gjennomføring	8
IV Resultat	11
A Flyktige nitrogenforbindelsar i feltforsøket	11
B Flyktige nitrogenforbindelsar i laboratorieforsøket	14
C Bakteriologisk analyse	18
D Resultat etter 5 månader IPA-konservering av fersk lodde	19
a. Flyktige nitrogenforbindelsar	19
b. Bakteriologisk undersøkjing	20
c. Feittanalyser	21
d. Aminosyrefordelinga i proteina	23
Vedlegg A	25
Vedlegg B	29

## I KONKLUSJON

Forsøket viser at isopropanol har gode eigenskapar som konserveringsmiddel, noko som for så vidt ikkje var ukjendt. Men at konserverings effekten var så god ved låge konsentrasjonar som resultat tyder på, var overraskande. Fem til ti prosent IPA i råstoffet er nok til å halde bakterieveksten i sjakk under transport frå fiskefeltet til levering på fabrikk, ved normal temp i ca. 10 dagar. Analyser av tot.fl.N,  $\text{NH}_3$ , TMA og TMAO stadfester også at tilsetjing av IPA hemmar nedbrytingsprosessane effektivt.

Når det gjeld lagring i lang tid ved høgare IPA-konsentrasjon blir det vanskelegare å gi ei eintydig vurdering av råstoffkvaliteten, idet ein må ta omsyn til fleire usikre faktorar. Dei bakteriologiske og kjemiske analysane i dette forsøket viser at råstoffet som var konserevert med 37-55 g% IPA i flv har halde seg svært godt i fem måneder. Analysane av tot.fl.N og TMA tyder på at det har funne stad ei eller anna form for nedbryting i råstoffet som var lagra i 18-29 g% IPA i flv, men om denne prosessen har hatt noko å seie for næringsverdien i eit ferdig produkt er uvisst.

I høve til ferskt råstoff har ikkje aminosyrefordelinga endra seg i prøvane med 37-55 g% IPA i flv, medan innhaldet av lysin, arginin og histidin har gått ned i prøvane med 18-29 g% IPA i flv. Kva som eigentleg skjer med proteinet når råstoffet vert lagra i høg konsentrasjon av IPA er ikkje klarlagt, og bør studerast nærare. Utfrå eit ernæringssynspunkt er det viktig å understreke at lysininnhaldet i proteinet ikkje er redusert i dei to prøvane med høgast IPA-konsentrasjon, sjølv etter lagring i 5 måneder.

Feittanalysane viser at prøvane med 29-55 g% IPA i flv har blitt langt meir utsette for harskning enn dei to andre prøvane. Arsaka til at oksydasjonsprosessen har utvikla seg ulikt i prøver med høg og lågare IPA-konsentrasjon er ikkje klarlagt, men det kan vere interessant å samanlikne med aminosyrefordelinga i proteinet. Ein

eventuell antioksydant-effekt av aminosyrene kan ha blitt blokkert ved høg konsentrasjon av IPA. Analyseresultata av frie fetttsyrer tyder på at isopropanal har redusert nedbryting av råstoffet som skuldast enzymaktivitet.

## II INNLEIING

Konservering med isopropanol (IPA) av fiskeråstoff er aktuelt i samband med prosessar som framstiller fiskeproteinkonsentrat (FPC) til matnyttige formål, eller til dyre- og fiskefor ved ekstraksjon med IPA. Slik konservering kan nyttast for alle fiskeslag som er aktuelle til slike formål, ("industriråstoff"). Det er på det reind at med IPA-konservering kan råstoffet lagrast i 4-6 månader, kanskje meir, utan nemnande reduksjon i verdi eller eigenskapar av produktet. Bakteriell nedbryting (råtning) av råstoffet ser ut til å stoppe sjøl ved nokså låge IPA-konsentrasjonar, medan ei viss enzymatisk nedbryting (autolyse) synest å finne stad, noko avhengig av temperatur, IPA-konsentrasjon og råstofftype. Dette treng ikkje å føre til komplikasjonar i prosessen, eller nemnande reduksjon av produktkvaliteten.

Samanhengen mellom bakteriell nedbryting, temperatur og IPA-konsentrasjon kjenner ein ikkje godt nok. Det same gjeld for den enzymatiske nedbrytinga som foregår under autolysen. Formålet med det prosjektet som denne rapporten omfattar er å få betre innsyn i dei nemde tilhøva.

Åtehdig sommarlodde vart valgt som råstoff fordi åteinnhaldet forsterkar autolysen, og råstoffet er lite eigna for lagring. Med andre brukte kjemiske konserveringsmåtar av slikt råstoff har det ikkje lukkast å produsere mjøl med god nok kvalitet for prismessig beste foringsformål. Slikt mjøl har hittil berre vorte produsert av ubederva fersk eller isa sommarlodde, og det begrensar i høg grad lagringstida mellom fangst og produksjon. Foringsforsøk har vist at IPA-konserverte lodde gir mjøl av god kvalitet til alle foringsformål, sjøl etter så lang lagringstid som tre til fire månader, og kanskje meir. Slik lagring kan ein kapasitetsmessig oppnå ved auke av tankvolumet i 1. trinn i HEFI/EFM - prosessen, og lagringa vil dermed inngå som ein del av prosessen. Kva perspektiv dette opnar

for med omsyn på fangst- og driftsvilkår seier seg nesten sjølv og skal ikkje diskuterast her.

For ilandføring av fangst er det to alternativ som peiker seg ut:

1) Ising på feltet omgåande etter fangst (som no), ilandføring og konservering med IPA-styrke i råstoffet for 1. produksjonstrinn, er tilstrekkelig for svært lang råstofflagring ved vanlig ute-temperatur.

2) Konservering på feltet med IPA-mengder som gir tilfredsstillande råstoffkvalitet under ilandføringa. Under lossing vert så IPA-styrken oppjustert til full styrke for vidare lagring og produksjon. Dette alternativet krev at fiskebåtane må føre med seg den nødvendige IPA-mengda for korttidskonservering, men både transporten og prosessen om bord vil verte langt mindre komplisert enn ved ising/kjøling. IPA-konservering vil også verte billegare forbruksmessig, då IPA vert gjennvunne i produksjonen på land, medan ising gir forbruk av is og tilfører råstoffet vatn som alt etter avsilingsmuligheter på land kan gi auka prod.kostnader i tillegg til iskostnadane. IPA-konservering om bord krev vasstette og lukka råstoffrom, men dette skulle ikkje vere noko problem då dette alt er vanleg ved ising/kjøling.

IPA-konservering på fangstbåt kan berre bli aktuelt i samband med FPC-produksjon basert på IPA som t.d. i HEFI/EFM-prosessen, slik som skjematisk vist i fig. 1.

Konsentrert IPA er brennbar, men brennbarheten avtek sterkt ved fortynning med vatn, (sjå fig. 2.) Sjølv 100% IPA må varmast opp til 12<sup>0</sup> C for å kunne brenne (ta fyr), medan IPA under t.d. ca. 40 g% (ca. 47 v%) ikkje vil vere brennbar (tennbar) i det heile ved vanleg temperatur (opptil ca. 25<sup>0</sup> C). IPA kan lett fortynnast med vatn, og ein IPA-brann kan derfor raskt og effektivt sløkkjast med vatn. IPA-damp er eksplosiv i blanding med luft, men berre innan reletivt trange grenser, 2 til 12 vol%. Det farlege området mellom 2 og 12

vol% oppstår ikkje ved vanleg temperatur over ei IPA-væske på under 40 g%. I og med at det aldri blir snakk om sterkare konservering enn 20 g% IPA i flyktig væske i råstoffet om bord, sannsynleg langt svakare, er det ingen fare for verken brann eller eksplosjon i fiskelasta. Fangstbåten må imidlertid ha med IPA som av omsyn til volum og plass bør vere så sterk som råd. Det mest høvelege vil sannsynlegvis vere å ta med regenerert IPA (ca. 94 g% = 96 v%) frå prosessen på land. Denne vil under visse tilhøve vere både brann- ; eksplosjonsfarleg, men ikkje verre enn vanleg diselolje til framdrift av båten. Dessuten er det langt lettare å sløkkje IPA-brann med vatn.

På bakgrunn av dei moment som er trekte fram her skulle det ikkje vere grunn for store motførestillingar mot bruk av IPA-konservering på fiskebåt. For å redusere mest mulig den IPA-mengde som båten må ha med, er det imidlertid viktig å få klarlagt kva IPA-styrke som må til for effektivt å bremse bakterieaktiviteten under ilandføring av råstoffet.

Det her rapporterte forsøket gjeld difor IPA-konservering av sommarlodde som startar omgåande etter fangst og vert halden utan avbrot heilt fram til produksjon. For konservering på feltet er det viktig å finne optimal konserveringsevne ved minimal bruk av IPA. Ved lagring på fabrikk vil ikkje IPA-mengda vere ein begrensande faktor, slik som på båt. Derimot er det viktig å finne evnetuelle negative sider ved langtidslagring av råstoff med høg IPA-konsentrasjon. Det er lagt vekt på å finne innverknad IPA-konserveringa har på bakterieaktivitet, autolyse, feittkvalitet og protein-kvalitet.

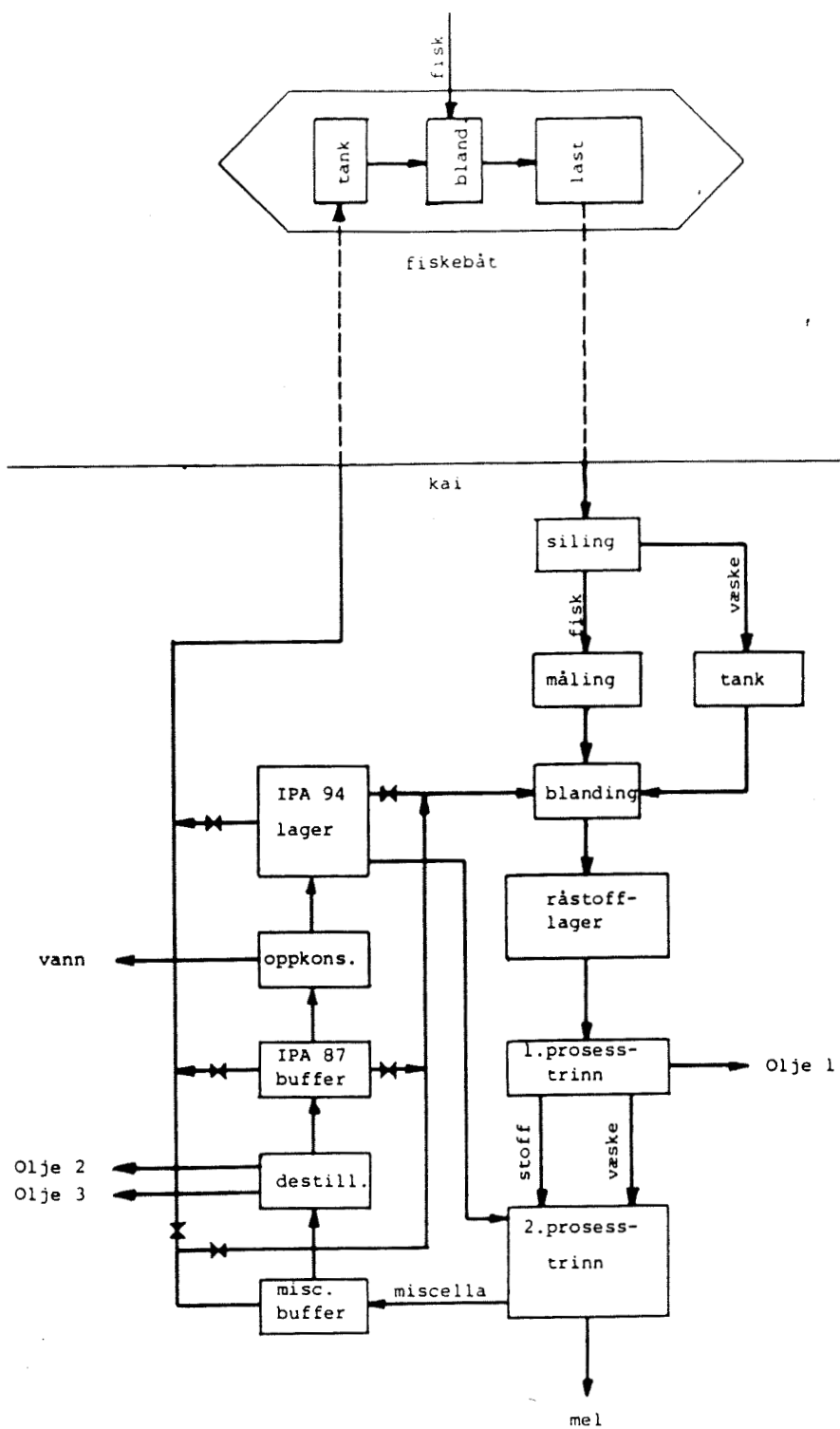


Fig. 1

EFM-prosess med IPA-konserv. ved fangst



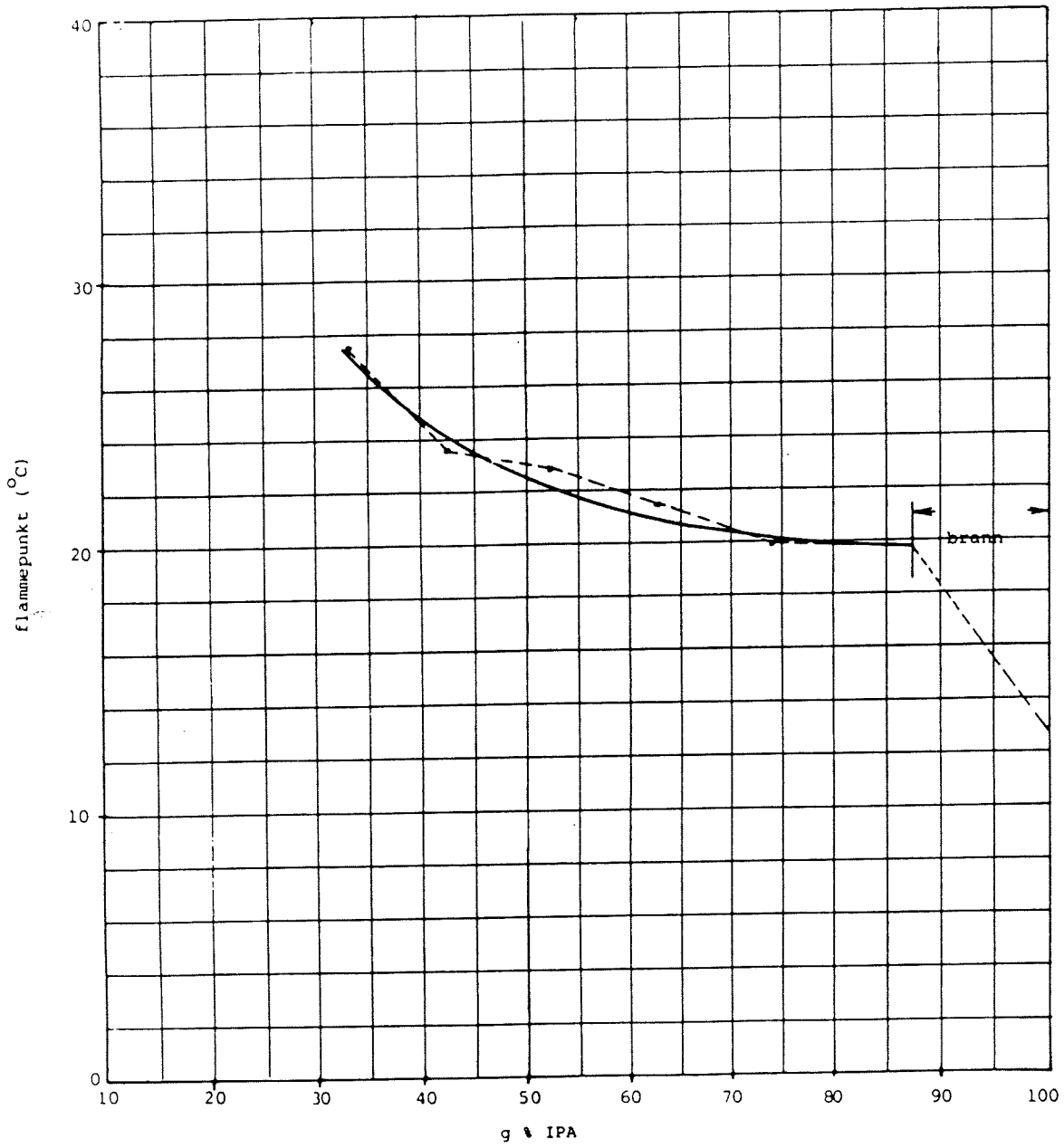


Fig. 2

Flammepunkt (°C) - g % IPA

### III PRAKTISK GJENNOMFØRING

Sju prøver av fersk sommarlodde vart konservert umiddelbart etter fangsting, med ulike mengder 100% isopropanol (IPA). Ei prøve var utan konservering.

#### Tabell 1.

##### Råstoffanalyse

Tørrstof	35,7%
Feitt	21,7%
Fft	14,0%
Vatn	64,3%

Under transporten frå feltet til fabrikkjen, vart det kvar dag teke ut og nedfrose prøver for seinare analyse. Temperaturen var ca. 5-6<sup>o</sup> C under transporten. Etter lagring i endå ein månad ved ca. 8<sup>o</sup> C vart det teke ut analyseprøver på ny. Lodda som var konservert ved 6,1% og 12,2% IPA, vart ikkje analyserte meir på etter dette då det såg ut til å ha funne stad kraftig kvalitetsforringing. Resten av prøvane vart lagra i ytterlegare 4 månader, då vart forsøket avslutta.

Tabell 2.

IPA-styrke i prøvematerialet.

Fisk		IPA						
Kg fisk	Kg flv	L	Kg	Kg. kons. masse	G% IPA i massen	Kg ts i massen	% ts i massen	IPA-styrke g % i fl.v.
1,5	0,96	1,5	1,19	2,69	44,0	0,54	20,1	55,1
2,7	1,74	1,3	1,03	3,73	27,6	0,96	25,7	37,1
7,5	4,82	2,5	1,98	9,48	20,9	2,68	28,3	29,1
8,0	5,14	2,0	1,58	9,58	16,5	2,86	29,9	23,5
8,5	5,47	1,5	1,19	9,69	12,3	3,03	31,3	17,9
3,6	2,31	0,4	0,32	3,92	8,2	1,29	32,9	12,2
3,8	2,44	0,2	0,16	3,96	4,0	1,36	34,3	6,1
4,0	2,57	0,0	0,0	4,00	0,0			0

Tetthet IPA = 0,79

ts = tørrstoff

$$\text{IPA-styrke} = \frac{a}{(100 - ts)} \cdot 100$$

a = g % IPA i prøven.

IPA-konsentrasjonane er ca. verdiar , då doseringa er gjort med litermål. Dei to prøvane med minst IPA vart tilsett ekstra fortynta IPA for å dekke over råstoffet.

For å få meir eksakte data for konservering med låg konsentrasjon av IPA, vart det gjort eit ekstra forsøk på laboratoriet. Utgangspunktet var frosen lodde som var teken med frå feltet. Dette råstoffet vart lagra i tilsaman 20 dagar og det vart heile tida teke ut analyseprøver. Dei første fire dagane låg temperaturen på 12-15<sup>0</sup> C, seinare vart den justert til ca. 9<sup>0</sup> C.

Tida på feltet var etter måten kort, idet mest heile fangsten vart teken i eit kast 18.9.84. Det tok berre fire dagar frå fangsten var teken til levering, denne tida blir i kortaste laget for å få fullgod registrering av nedbrytingsprosessane. Ateinnehaldet i lodda var svært lågt (ca. 5%). Det er og med på å redusere utslaget av ein eventuell positiv konserveringseffekt. Dette har mest å seie for prøvane med låg konsentrasjon av IPA, som var tenkt lagra berre i kort tid.

## IV RESULTAT

### A. FLYKTIGE NITROGENFORBINDELSAR I FELTFORSØKET.

Figur 3 viser utviklinga av flyktige nitrogenforbindelsar i råstoffet under lagring dei første dagane. Framgangsmåten for opparbeiding og analyse er den same som Sentrallaboratoriet nyttar for kontroll av råstoff levert til fabrikkane. Ved uttak av analysepørver vart det tilsett trikloreddiksyre (TCA) for å stoppe vidare enzymaktivitet.

Etter fire dagar har total fl. N stige til ca. 65 mg/100g, og TMA-N er målt til ca. 32 mg/100 g, i det ukonserverte råstoffet. På same tida er det ikkje registrert auke av flyktige nitrogenforbindelsar i det konserverte råstoffet. Først etter 49 dagar har det funne stad ei viss utvikling av Tot.fl.N, TMA-N og  $\text{NH}_3$ -N. i råstoffet som er lagra i 6,1 og 12,2 prosent IPA. I prøvane med meir enn 12,2 prosent IPA er det ikkje funne utvikling av flyktige nitrogenforbindelsar. Væskefasen er ikkje med i nokon av desse analysane.

Analysemetoden er ein hurtigmetode for å bestemme Tot.fl.N; TMA-N og  $\text{NH}_3$ -N.

Tabell 3 viser utviklinga av Tot.fl.N, TMA-N og TMAO-N dei første dagane. I denne analysane blir dei flyktige nitrogenforbindelsane destillerte etter at prøven er bearbeidd til serum.

Analyse av TMA-N og TMAO-N samtidig skal gi eit godt bilde av den bakteriologiske nedbrytinga, idet TMA vert danna av bakteriar som reduserer TMAO, og denne prosessen tek til kort tid etter at fisken er drept.

Innhaldet av TMAO i dei konserverte prøvane ser ut til å avta utan tilsvarande auke i TMA. Dette problemet vert teke spesielt opp seinare. Ellers er resultatet frå desse analysane berre ei

stadfesting av det som er funnet i farse-analysane. I desse analysane er ikkje væskefasen med (avsilt).

Tabell 3.

Analyser av serum, tot.fl.N, TMA og TMAO som mg/100g råstoff.

Døgn	G% IPA- styrke i flv	Tot.fl. N	TMA-N	TMAO-N
0	0	12,2	2,0	52,8
2	0	17,1	4,1	47,3
3	0	35,2	15,3	35,4
4	0	54,1	28,4	24,6
2	6,1	12,2	2,7	42,6
3	6,1	13,9	2,3	33,0
4	6,1	13,8	1,1	35,2
49	6,1	35,7	8,1	27,2
2	12,2	12,4	1,0	42,3
3	12,2	12,2	1,0	35,3
4	12,2	12,7	1,0	33,8
49	12,2	35,2	7,9	27,4

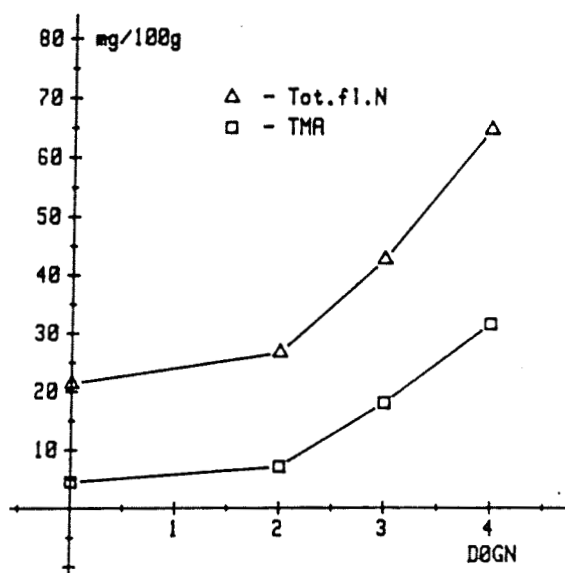


Fig. 3A Ukonserververt

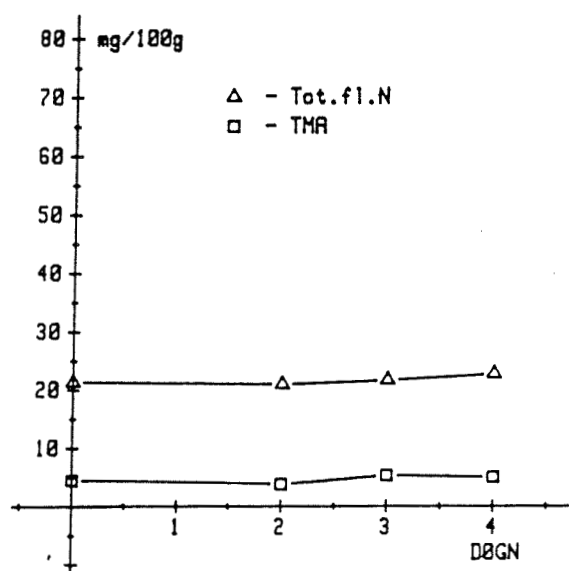


Fig. 3B 6.1% IPA i fl. v.

Figur 3. Grafisk framstilling av utviklinga av tot.fl.N og TMA i ein ukonserververt og ein konserververt prøve. Sjå tabell 1 vedlegg A.

## B. FLYKTIGE NITROGENFORBINDELSAR I LABORATORIEFORSØKET.

Uheldigvis var nedbrytinga kome vel langt i det ukonserverte råstoffet då den første analyseprøven vart teken ut, noko som skuldast den høge temperaturen i startfasen. Likevel viser analyse-resultata tydeleg utviklinga i nedbrytingsprosessen. I dette forsøket lukkast det å få eit direkte mål på bakterieutviklinga ved bakteriologisk analyse.

For dei kjemiske analysane er det vanskeleg å vite korleis ein best skal ta omsyn til væskefasen. Det er rimeleg å gå ut frå at væskefasen vil endre karakter i høve til råstoffet over tid, og konsentrasjonen av IPA vil påverke denne endringa. Det vil oppstå likevekt mellom væskefasen og væska i fisken, og det vil verte likevekt mellom dei vassløyselege komponentane i fisken og væskefasen. I dette forsøket er det til ei viss grad prøvd å halde høvet mellom råstoff og væske konstant.

Figur 4 viser utviklinga av tot.fl.N, TMA og TMAO-N i fisken i dette forsøket. Etter 12 dagar er den ukonserverte lodda buksprengt og i ferd med å gå heilt i oppløysing, og verdiane for tot.fl.N og TMA understrekar at råstoffet er sterkt bederva. For prøven med 6,1 g% IPA tok det 20 dagar før det har funne stad vesentleg utvikling av flyktige nitrogenforbindelsar. I prøven med 12,2 g% IPA er det berre moderat utvikling av tot.fl.N, og ingen auke i TMA.

I følgje teorien skulle ein vente at nedgang i innhaldet av TMAO gir auke i TMA, og analysen av den ukonserverte prøven viser ei slik utvikling. Men for dei konserverte prøvane er det ikkje direkte samanheng mellom nedgang TMAO og auke i TMA. Etter 20 dagar viser rettnok prøven med 6,1 g% IPA at innhaldet av TMAO går mot null, men mengda av TMA aukar ikkje tilsvarande. I prøven med 12,2 g% IPA aukar ikkje TMA i det heile, medan TMAO-N har gått ned frå ca. 50 mg/100g til ca. 30 mg/100g.



For å få oversikt over innholdet av flyktige nitrogenforbindelsar og trimetylaminoksyd i væskefasen, vart denne avsilt og analysert separat. Det vart vegd inn 100 g væske som vart analysert på vanleg måte (tabell 4). Mengda tot.fl.N, TMA-N og TMAO-N pr. 100 g væske vart så forsøkt omrekna til mg/100g fisk etter formelen:

$$\frac{a \cdot x}{b} = y$$

a-vekt væske, b-vekt fisk  
 x-analyseverdi mg/100g væske  
 y-berekna verdi til mg/100g fisk

Figur 4. B og C.

Tabell 4.

Analyser av væskefasen i "labforsøket".

TMAO-N og flyktige N-forb. mg/100g væske					Omrekna til mg/100g råst.		
Døgn	G% IPA i flv	Tot.fl. N	TMA-N	TMAO-N	Tot.fl. N	TMA-N	TMAO-N
4	6,1	9,9	1,5	29,8	3,8	0,6	11,2
5	6,1	15,2	1,5	35,6	5,8	0,6	13,7
6	6,1	26,5	4,3	39,4	10,2	1,7	15,2
12	6,1	29,0	2,8	36,5	11,2	1,1	14,0
20	6,1	127,1	42,7	0,0	48,9	16,4	0,0
4	12,2	9,2	2,8	35,2	3,4	1,0	13,0
5	12,2	12,4	2,8	38,2	4,6	1,0	14,1
6	12,2	17,6	1,5	44,4	6,5	0,6	16,4
12	12,2	23,4	2,3	46,5	8,7	0,9	17,2
20	12,2	29,6	2,9	47,7	11,0	1,1	17,6

Det vil ikkje vere rett å leggje for stor vekt på dei eksakte verdiane og enkeltresultata i væskeanalysen, til det er der for mange usikre moment i framgangsmåten. Men saman med dei andre resultata gir væskeanalysen verdifull informasjon om prosessane i dei konserverte prøvane.

I tabellen for total mengde TMAO-N og flyktige nitrogenforbindelsar er dei omrekna verdiane frå væskeanalysen summerte med verdiane frå serumanalysen.

Figur 4 viser at prøven med 6,1 g% IPA er sterkt bederva etter lagring i 20 dagar. Det ser ut til at prosessen har gått gradvis dei 12 første dagane, deretter har tot.fl.N og TMA utvikla seg meir spontant. I prøven med 12,2 g% IPA har ikkje mengdene av TMA og TMAO endra seg vesentleg, noko som tyder på liten bakterieaktivitet. Innhaldet av tot.fl.N har stige jamt og er komme opp i ca. 41 mg/100g etter 20 dagar. Med denne stigninga i tot.fl.N skulle ein vente langt høgare verdi TMA-N enn det som er funne. Dette problemet vert teke opp seinare.

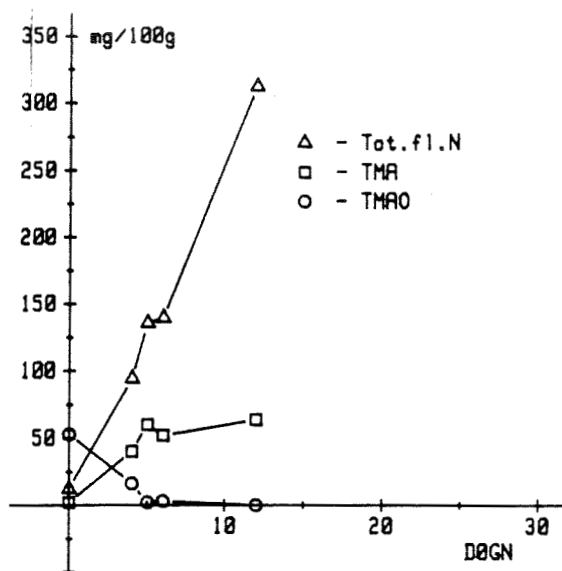


Fig. 4A 0% IFA (Tab. 2 vedl. A)

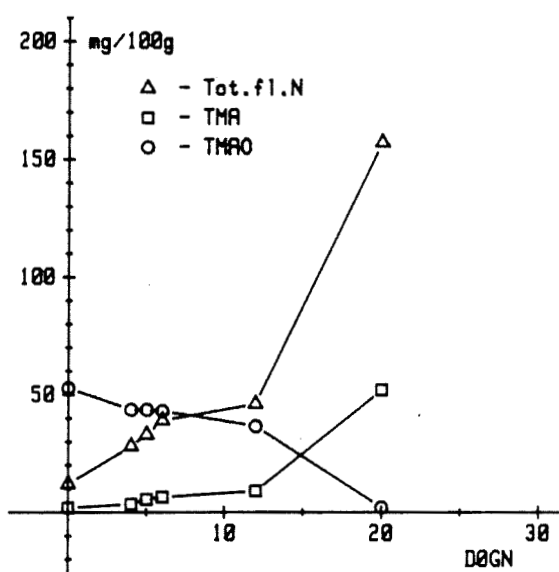


Fig. 4B 6.1% IFA (Tab. 3 vedl. A)

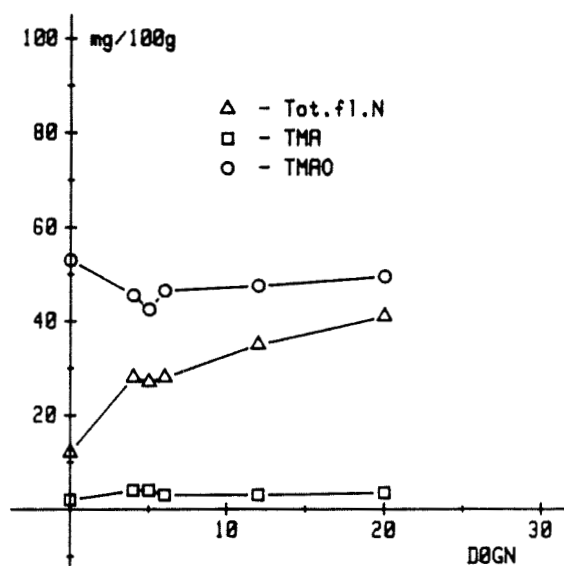
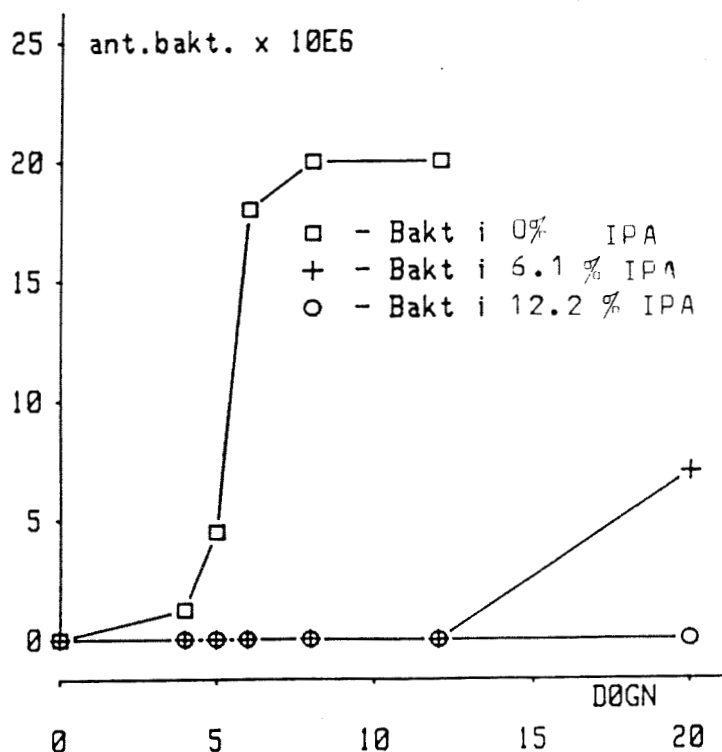


Fig. 4C 12.2% IPA (Tab. 3 vedl. A)

### C BAKTERIOLOGISK ANALYSE.

Figur 5 viser totalt antal bakteriar i prøver med 0, 6,1 og 12,2 g% IPA.

Fig. 5 viser at i den ukonserverte prøven er bakterieaktiviteten stor alt etter fire dagar, og i dei neste 2-3 dagane aukar bakterietallet kraftig. Først etter åtte dagar er det indikasjon på bakteriar i prøven med 6,1 g% IPA, og frå 13 til 20 dagar stig bakterietallet kraftig. I prøven med 12,2 g% IPA er det ikkje funne bakteriar sjølv etter 20 dagar. Denne utviklinga som er funne i bakterieanalysane samsvarer godt med resultatata frå dei kjemiske analysane i TMA og TMAO.



Figur 5. Totalt antal bakteriar i prøver med 0, 6,1 og 12,2 g% IPA. (Tab. 4 vedl. A).

## D RESULTAT ETTER 5 MÅNADER. IPA-KONSERVERING AV FERSK LODDE

a. Flyktige nitrogenforbindelsar.

Konservinga vart avslutta etter fem månader. Det vart då analysert prøvar med 17,9%, 29,1%, 37,1 og 55,1% - IPA-styrke.

I prøvane med 37,1 og 55,1 g% IPA var fiskane heile, stive og heilt utan buksprenging. Lagringsvæska var klar, men litt gul. Fiskane i prøvane med 17,9 og 29,1% IPA, var blaute og enkelte individ hadde tendens til oppløyst buk. Væskefasen var grå og inneheldt tydeleg ein del tørrstoff. I håp om å kunne få eit inntrykk av autolysegraden vart væska analysert med omsyn på tørrstoff, protein og feitt (tabell 5). Dette vart gjort i mangel av betre tilgjengeleg metode.

Tabell 5.

Analyse av tørrstoff, protein og feitt i væskefasen.

G% IPA i flv	% tørrst.	% protein*	% feitt
17,9	11,8	47,7	3,5
29,1	10,6	45,7	4,4
37,1	2,7	-	0,8
55,1	2,0	-	0,6

\* På basis av tot. tørrstoff.

Sluttanalysane viser at innhaldet av tot.fl.N og TMA (tabell 6) ligg svært høgt i råstoffet som var lagra i 17,9 og 29,1 g% IPA. Mengda av tot.fl.N ligg langt over Kontrollverket si grense på 130 mg/100g for dårleg kvalitet, men likevel ser det ut til at der enno er att restar av TMAO. Prøvane med 37,1 og 55,1 g% IPA skil seg klart ut frå dei to andre, idet auken av tot.fl.N er svært moderat og TMA har ikkje auka i det heile, og TMAO-N har gått ned til ca. 30 mg/100g.

Tabell 6.

Analyse av lodde lagra i IPA i 5 månader.

Analyse av fisk				Analyse av væske omrekna til mg/100g råstoff		
G% IPA i flv	Tot.fl. N	TMA-N	TMAO-N	Tot.fl.N	TMA-N	TMAO-N
17,9	150,7	41,4	3,7	31,9	8,8	1,6
29,1	133,7	39,4	5,4	45,2	13,6	3,6
37,1	15,6	1,8	19,0	3,9	0,6	10,8
55,1	19,0	2,4	12,9	11,5	1,8	21,7

Total mengde tot.fl.N, TMA-N og TMAO-N som mg/100g råstoff, korrigert for flyktige N-forbindelsar og TMAO-N i væskefasen.

G% IPA i flv	Tot.fl. N	TMA-N	TMAO-N
17,9	182,6	50,2	5,3
29,1	178,9	53,0	8,6
37,1	19,5	2,4	29,9
55,1	30,5	3,8	34,6

b. Bakteriologisk undersøkjing.

Bakteriologisk undersøkjing (tabell 7) viser at total antal levande bakteriar ligg under 100 for alle fire prøvane. Talet på bakteriar, inga råtelukt og den fine konsistensen på råstoffet tyder på at det ikkje har funne stad bederving i vanleg forstand. Dei høge verdiane for flyktige nitrogenforbindelsar i dei to prøvane med lågast IPA konsentrasjon kan skuldast ein rein oppløysingseffekt av bindevev og protein. I prøven med 12,2 g% IPA under labforsøket vart det også funne stigning i tot.fl.N utan at dette kunne førast direkte tilbake til bederving i råstoffet.

Tabell 7.

Bakteriologisk undersøkjing av råstoff lagra 5 månader i IPA

G% IPA i flv	Bakt. tal
17,9	1000
29,1	1000
37,1	1000
55,1	1000

c. Feittanalysar.

Det analyserte feittet (tabell 8 og 9) er ekstrahert frå råstoffet med kloroform, og feittinnhaldet er målt til ca. 22 prosent med 5,9 prosent frie feittsyrer (FFA) i ferskt råstoff (tabell 9). Etter fem månader har det funne stad ei viss stigning av FFA i råstoff som var lagra i 17,9 og 29,1 g% IPA. Auken i FFA er ikkje dramatisk, men tydeleg for prøven med 29,1 prosent IPA. Nedgang i FFA i prøvane med 37,1 og 55,1 g% IPA skuldast at feittsyrene har gått over i væskefasen. Sidan frie feittsyrer er spaltingsprodukt frå enzymatisk nedbryting fortel innhaldet av FFA ein del om enzymaktiviteten i råstoffet.

Peroksydtal og anisidintal er mål for oksydasjon av feitt, anisidintal er eit uttrykk for mengda av aldehyd i feittet. Øvre akseptable grense for anisidintalet i fiskeolje er sett til ca. 20. Det er tydeleg at råstoffet som har vore lagra i 37,1 og 55,1 g% IPA er blitt langt meir utsett for harskning enn dei to prøvane med lågare IPA-konsentrasjon, men årsaka til denne observasjonen gir ikkje dette forsøket noko svar på.

Frå tabell 9 ser ein at jodtalet ikkje har vorte påverka av IPA-konsentrasjonen, men ligg på ca. 135 for alle prøvane.

Tabell 8.

Fettsyrefordeling - vekt % i fett av råstoff lagra i IPA i 5 mnd.,  
O-prøven er fryselaagra.

## IPA-styrke

Fettsyre	17,9	29,1	37,1	55,1	0
C14 : 0	8,2	8,7	9,3	8,2	8,7
C16 : 1	8,0	8,4	8,9	8,6	9,0
C16 : 0	11,6	12,6	13,3	12,1	12,1
C18 : 2+3	2,5	2,7	2,8	3,0	2,4
C18 : 1	10,3	11,0	11,7	10,4	11,7
C18 : 1	2,3	2,5	2,6	2,3	2,5
C18 : 0	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2
C20 : 5	8,7	8,3	8,1	8,4	8,6
C20 : 1	19,7	19,6	19,8	20,2	19,5
C22 : 6	6,7	5,7	5,1	5,7	5,7
C22 : 5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6
C22 : 1	20,1	17,9	15,9	18,9	17,6
C24 : 1	0,1	0,8	0,6	0,5	0,5

Tabellen viser at det ikkje har funne stad vesentlege endringar i  
fettsyrefordelinga i råstoffet.

Tabell 9.

Fettanalyse av råstoff lagra i IPA i 5 månader, O-prøven er  
fryselaagra.

IPA- styrke	Fast fase				Væske fase		
	% fett	FFA	Ani- sidin	Perok- syd	Iodtal	% fett	FFA
0	21,7	5,9					
17,9	23,8	6,5	3,0	0,7	134,8	3,5	11,5
29,1	20,5	14,5	3,3	1,1	133,7	4,4	15,4
37,1	23,0	4,5	32,9	24,7	134,3	0,8	53,5
55,1	22,0	2,7	23,9	13,8	135,9	0,6	57,5



#### d. Aminosyrefordeling i proteina.

Tabell 10 viser svinn av dei tre aminosyrene lysin, histidin og arginin i prøvane med 17,1 og 29,1 g% IPA, medan i prøvane med 37,1 og 55,1 g% IPA ligg mengda av dei tre aminosyrene på same nivå som i O-prøven. Leucin ser ut til å ha blitt anrika i dei to prøvane med høgast IPA-konsentrasjon, ellers viser innhaldet av dei andre aminosyrene berre mindre variasjonar med IPA-konsentrasjonen.

Med utgangspunkt i aminosyrefordelinga i proteinet i O-prøven er det ikkje noko i analyseresultata som tyder på at konservering med 37,1 og 55,1 g% IPA har forringa proteinkvaliteten. Den totale mengda av protein har heller ikkje endra seg i prøvane med 37,1 og 55,1 g% IPA, medan dei to andre prøvane viser ein nedgang i protein på ca. ti prosent. Tidlegare analyser viste at væskefasen i dei to prøvane med lågast IPA-konsentrasjon inneheld ein del protein, men om dette kompenserer for heile nedgangen av protein i råstoffet er uvisst.

Proteinet i væskefasen vart ikkje analysert med omsyn på aminosyrefordeling, noko som kanskje kunne ha klarlagt svinnet av lysin, histidin og arginin i prøvane med 17,9 og 29,1 g% IPA. Det er visse sjansar for at dei tre aminosyrene kan ha gått over i væskefasen utan å verte øydelagt, eller har dekomponert på nokon måte.

Tabell 10.

Fordeling av aminosyrer i protein av avsilt råstoff lagra i IPA i 5 måneder, O-prøven er fryselagra.

## Aminosyrer mg/g protein.

IPA- styr.	Lys	His	Arg	Leu	Val	Thr	Met	Ile	Tyr	Phe
17,9	62,4	15,9	31,3	74,7	47,1	47,8	27,6	40,7	29,5	35,5
29,1	64,5	18,7	35,0	75,6	46,9	47,2	27,8	40,6	30,5	37,3
37,1	85,3	20,7	54,3	81,2	46,7	47,7	29,2	40,5	36,5	39,9
55,1	84,0	21,0	54,0	81,8	45,9	47,4	28,8	40,3	36,7	39,2
0	85,1	20,8	60,6	71,5	50,0	47,8	28,5	36,4	36,9	39,3
	Asp	Ser	Glu	Gly	Ala	Cys	Tau	Tot. prot.		
17,9	86,1	38,8	138,7	59,0	62,4	7,5	10,7	61,2		
29,1	85,9	38,9	137,1	58,8	61,2	6,2	10,4	61,5		
37,1	98,0	44,6	143,9	53,4	57,4	8,9	4,7	70,7		
55,1	98,2	43,9	145,3	51,8	56,6	6,9	4,7	70,1		
0	97,9	44,9	145,9	58,1	63,1		10,2	72,6		

## VEDLEGG A

Tabell 1.

Analyser av loddefarse frå avsilt lodde, tot.fl.N, TMA og NH<sub>3</sub>-N som mg/100g råstoff.

Døgn	G% IPA- styrke i fiv	Tot.fl. N	TMA-N	NH <sub>3</sub> -N
0	0	21,3	4,5	16,8
2	0	26,6	7,1	19,5
3	0	42,6	18,0	24,6
4	0	64,6	31,5	33,1
2	6,1	20,9	3,8	17,1
3	6,1	21,6	5,3	16,3
4	6,1	22,7	5,0	17,7
49	6,1	49,9	11,6	38,3
2	12,2	22,7	4,3	18,4
3	12,2	22,0	5,3	16,7
4	12,2	21,6	5,7	15,9
49	12,2	39,7	8,3	31,4
2	17,9	26,3	5,7	20,6
3	17,9	25,9	6,4	19,5
4	17,9	28,0	7,1	20,9
49	17,9	27,5	5,1	22,4
49	23,9	21,7	2,3	19,4
49	29,1	24,6	2,5	22,1
49	37,1	20,3	1,5	18,8
49	55,1	25,9	2,2	23,7

## VEDLEGG A

Tabell 2.

Analyser av serum, "labforsøk". Utvikling av tot.fl.N TMA og TMAO i fisken, mg/100g råstoff.

Døgn	%IPA i flv	Tot.fl. N	TMA-N	TMAO-N
0	0	12,2	2,0	52,8
4	0	94,3	40,4	16,5
5	0	135,6	60,4	2,0
6	0	139,2	52,8	2,5
12	0	312,2	64,8	0,0
4	6,1	24,7	3,0	32,1
5	6,1	27,2	4,8	29,9
6	6,1	29,4	5,8	26,7
12	6,1	34,5	7,6	22,7
20	6,1	107,8	35,7	1,9
4	12,2	24,8	2,8	32,4
5	12,2	22,3	2,8	28,3
6	12,2	21,4	2,3	30,2
12	12,2	26,2	2,1	30,2
20	12,2	29,6	2,3	31,8

## VEDLEGG A

Tabell 3.

Total mengde TMAO-N og flyktige N-forb. i råstoffet under lab. forsøket. Korrigert for TMAO-N og flyktige N-forb. oppløyst i væskefasen, ref. Kap. IV. B.

Døgn	G% IPA i flv.	Tot.fl. N	TMA-N	TMAO-N
4	6,1	28,5	3,6	43,3
5	6,1	33,0	5,4	43,6
6	6,1	39,6	6,5	42,9
12	6,1	45,7	8,7	36,7
20	6,1	156,7	52,1	1,9
4	12,2	28,2	3,8	45,4
5	12,2	26,9	3,8	42,4
6	12,2	27,9	2,9	46,6
12	12,2	34,9	3,0	47,4
20	12,2	40,6	3,4	49,4

## VEDLEGG A

Tabell 4.

Bakteriologisk undersøkjing i råstoff i labforsøket

Døgn	G% IPA i flv	Bakt.tal.
4	0	1,23 x 10 <sup>6</sup>
5	0	4,50 x 10 <sup>6</sup>
6	0	18,00 x 10 <sup>6</sup>
8	0	20,00 x 10 <sup>6</sup>
12	0	20,00 x 10 <sup>6</sup>
4	6,1	1000
5	6,1	1000
6	6,1	3000
8	6,1	25000
12	6,1	1000
20	6,1	7,00 x 10 <sup>6</sup>
4	12,2	1000
5	12,2	1000
6	12,2	1000
8	12,2	1000
12	12,2	1000
20	12,2	1000

VEDLEGG B.ANALYSEMETODER.

Total flyktig nitrogen, trimetylamin, ammoniakk og trimetylaminoksid vart bestemt etter metoden beskrevet av Hjorth-Hansen og Bakken (1947).

Bakteriologisk undersøkning: Totalt antal levande bakterier vart bestemt etter Sentrallaboratoriets metode nr. 41.

Fett vart analysert etter Sentrallaboratoriets metode nr. 36, men det vart brukt kloroform som ekstraksjonsmiddel.

Peroksydtall bestemt etter Sentrallaboratoriets metode nr. 24.

Iodtall bestemt etter Sentrallaboratoriets metode nr. 21.

Anisidintall gir eit mål for harskning, dvs. ein analyserer på aldehyd i fett. Det er nytta ein UIPAC-metode ISO/TS 34/SC 11 N 94 juni 1978.

Fettsyrefordeling: Fettsyrene vart bestemt som metylestere, ekstrahert med kloroform/hexan, og separert på gasskromatograf.

Aminosyrefordeling i protein, denne analysen vart utført ved Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt (Njaa).