

Rapport nr. Å0505

# **FANGSTBEHANDLING AV DYPHA VSARTER**

**Delrapport 3 i prosjektet:**

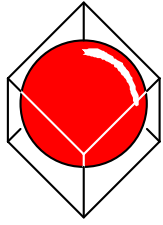
**Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper til  
dyphavsarter**



**Ann Helen Hellevik og Margareth Kjerstad**

**Ålesund, februar 2005**





# RAPPORT

<b>Tittel:</b> Fangstbehandling av dyphavsarter	<b>ISSN 0804-5380</b>
	<b>Rapport nr.:</b> Å0505
Delrapport 3 i prosjektet: Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper til dyphavsarter	<b>Prosjekt nr.:</b> 54310
<b>Oppdragsgiver (navn og adr.):</b> Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond Akersgaten 13, Postboks 429, Sentrum  Innovasjon Norge St. Olavsplass 1, Postboks 166 6001 Ålesund	<b>Dato:</b> Mars 05
	<b>Antall sider:</b> 20
<b>Tlf./Fax.:</b> 2200 2845 / 2242 8919 7011 6450 / 7011 6490	<b>Referanse oppdragsgiver:</b> Terje Flatøy Øyvind Haga
<b>Forfatter:</b> Ann Helen Hellevik og Margareth Kjerstad (prosjektansv.)	<b>Signatur:</b> <i>Ann Helen Hellevik</i>
<b>Rapport godkjent av:</b> Iren Skjåstad Stoknes	<b>Signatur:</b> <i>Iren S. Stoknes</i>
<b>Sammendrag:</b> Prosjektet er et delarbeid innenfor prosjektet "Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper for dyphavsarter". Målsetningen i delprosjektet var å finne optimale metoder for fangstbehandling av dyphavsarter og biprodukt.  Tidligere innfrysingsforsøk av hårygger viste at det var potensial for forbedringer. Innfrysingstiden er avhengig av om ryggene blir fryst inn i horisontalfryser, tunnelfryser og type og størrelse på emballasjen. Lang innfrysingstid kan ha uheldig påvirkning av kvaliteten på sluttproduktet. Enkelte norske båter hadde fått reklamasjoner på at noen hårygger ikke hadde en fin form. En innfrysingsform fra Formvac ble testet ut med godt resultat. Formene reduserte innfrysingstida og gav fine beine rygger.  Tilbakemeldinger fra markedet indikerer at fargen på frossen og tint hå taper seg etter tining. Fargemålinger viste at en fikk svakere rød- og hvitfarge for alle parallellene etter 3 mnd fryselagring. Uttestinger av ulike innfrysingsmetoder viste at dette hadde lite effekt på fargetapet. Haiene har en stor lever som er kommersiell interessant. Det ble derfor gjennomført forsøk med innfrysing av ulike typer lever. En spesial kartong med plastbelegg fra Peterson Emballasje ble testet ut. Denne emballasjen fungerer bedre enn vanlig emballasje for kappa og sløyd fisk.	
<b>Emneord:</b> Dyphavsarter, fangstbehandling, råstoffegenskaper, biprodukt, <i>Centrosymnus coelolepis</i> , <i>Centrophorus squamosus</i> , <i>Cenrosyllium fabricii</i> , <i>Marcrourus berglax</i> , <i>Mora moro</i> .	
<b>Distribusjon/Tilgang:</b> Åpen	



## FORORD

Prosjektet "Fangstbehandling av dyphavsarter" er et av tre delarbeider i prosjektet "Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper til dyphavsarter". Prosjektet er finansiert gjennom FHF-fondet/Innovasjon Norge der Øyvind Haga har vært vår kontaktperson.

En takk til Kjell Opsvik ved Formvac AS for utforming av innfrysningsformer for hårygger. Takk til Britt Unni Rørstad ved Peterson Emballasje AS, for emballasje til innfrosne lever blokker.

Forsøkene ble utført om bord i linebåten M/S Loran. Båten var innleid sammen med forskningsfartøyet G. O. Sars under det internasjonale MAR-ECO toktet langs den Midt-Atlantiske rygg sommeren 2004. En stor takk til mannskapet om bord i M/S Loran for tilrettelegging og gjennomføring av forsøkene.

Ålesund mars 2005

*Ann Helen Hellevik*

.....  
Ann Helen Hellevik



## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>6</b>
<b>2. MÅLSETTING .....</b>	<b>7</b>
<b>3. MATERIAL OG METODE .....</b>	<b>8</b>
3.1 <i>Innfrysing.....</i>	8
3.2 <i>Fargemålinger.....</i>	8
3.3 <i>Uttesting av fryseformer for hårygger.....</i>	9
3.4 <i>Uttesting av spesial emballasje for lever.....</i>	9
3.5 <i>Fotografering av arter og produkt .....</i>	10
3.6 <i>Prøvetaking av dyphavsarter til bioteknologiske undersøkelser .....</i>	11
<b>4. RESULTAT.....</b>	<b>11</b>
4.1 <i>Uttesting av fryseformer til hårygger .....</i>	11
4.2 <i>Uttesting av emballasje til lever .....</i>	13
4.3 <i>Fargemåling av hårygger.....</i>	15
<b>5. DISKUSJON OG KONKLUSJON.....</b>	<b>17</b>
<b>6. REFERANSER .....</b>	<b>21</b>
<b>7. VEDLEGG .....</b>	<b>22</b>





## 1. INNLEDNING

For å kunne utnytte verdipotensialet i dyphavsfiske må mannskapet ha kunnskap om artene som inngår i fangstene. Dyphavsfiske er forskjellig i fra tradisjonelle fiskeri. En får mange arter i fangstene, de er ukjente og har et helt annet utseende og kroppsform. Ulike markeder skal ha artene produsert på ulike måter. Noen skal ha hvitfiske avskjelt, andre rett kappet eller japankuttet og haien skal kappes og innfryses etter gitte spesifikasjoner. Lønnsomheten i fisket er helt avhengig av at mannskapet vet hvordan de skal kappe, sortere, merke og emballerer hver enkelt art. For isgalt, skjellbrosme og mora er det gjennomført vellykkede forsøk med avskjelling, filetering og utbyttemålinger under toktene og under produksjonsforsøk hos landbedrifter.

Haiarter utgjør en stor andel av fangstene i djuphavsfiske. Dypvannshå og brunhå er de største artene og er mest kommersielt interessante. Produksjon av dypvannshaiene er tidkrevende, vanskelig og fiskerne mangler erfaring med denne produksjonsformen. Optimalisering av dette prosessstrinnet har derfor fått stort fokus i utviklingsarbeidet innen fangstbehandling av dyphavsarter. Arbeidet har blitt gjennomført i samarbeid mellom ulike rederi, ustyrsløseleverandører og Møreforskning. En har blant annet kartlagt produktspesifikasjoner for de enkelte artene, utarbeidet omregningsfaktorer for ulike produktvarianter, lykkes med maskinell filetering og skinning av håartene og utviklet egen emballasje for hårygger. Videre har en gjennomført kurs i fangstbehandling av dyphavsarter for mannskap om bord i 4 båter.

Det er fortsatt behov for å effektivisere produksjonen av hårygger. Under det internasjonale toktet MAR-ECO langs den Midt-Atlantiske rygg i 2004 deltok linebåten M/S Loran. Møreforskning hadde prosjektledelse for linetoktet og hadde blant annet med personell som skulle ha ansvar for fangsbehandlingen.

Tidligere innfrysingsforsøk av hårygger viste at det var potensial for forbedringer (Kjerstad, M. fl., 2002). Innfrysingstiden er avhengig av om ryggene blir fryst inn i horisontalfryser, tunnelfryser og type og størrelse på emballasjen. Lang innfrysingstid kan ha uheldig påvirkning av kvaliteten på sluttproduktet. Flere faktorer kan være med på å forklare konsistensendringer i tinte rygger; frysetemperaturer, kontaktfrysing, luftsirkulasjon, rigortilstand ved innfrysing, pH og vanninnhold. Optimalisering av innfrysing av hårygger vil gi kvalitetsgevinster på sluttproduktet.

Enkelte norske båter hadde fått reklamasjoner på at noen hårygger ikke hadde en fin form. I Spania skjærer en koteletter av frosne rygger. Skeive rygger gir stygge koteletter. For å forbedre dette måtte nye innfrysingsmetoder testes ut. Tilbakemeldinger fra markedet indikerer at fargen på frossen og tint brunhå holder seg dårligere enn for dypvannshå. Dette forholdet er tidligere ikke blitt undersøkt.

Haiene har en stor lever som er kommersielt interessant. Bortsett fra M/S Loran som produserer haileverolje av håleveren, er andre båter ikke utrustet for å ta vare på lever. En kan ha problem med å sortere ut levra, med transport, mellomlagring og innfrysing. Problem med innfrysinga er relatert til stort oljeinnhold i levra. Dette krever lave temperaturer under innfrysing. Innfrysingsforsøk ombord i to linebåter i 2001 viser at en får til å fryse inn levra i vertikalfryser (Kjerstad m.fl., 2002). En fikk imidlertid problem med litt avrenning av olje på kartongene under avriming av fryserne og under transport og lagring i fryserom. Levra bør trolig pakkes i spesialutvikla emballasje for å hindre avrenning.

## **2. MÅLSETTING**

### **Hovedmål:**

Bidra til å øke utnyttningen av dyphavsarter gjennom å utvikle fangsbehandlingen og dokumentere råstoffegenskapene.

### **Delmål:**

- A) Finne optimale metoder for fangstbehandling av dyphavsarter og biprodukt.
- B) Undersøke om NIR ON-line metode kan benyttes for å bestemme kjemiske parametere i fiskemuskel hos dyphavsarter (tilpasse og kalibrere metoden).
- C) Benytte NIR og kjemiske analyser til å beskrive råstoffegenskaper, kjemisk sammensetning og variasjoner i dyphavsarter.

Denne rapporten tar for seg delmål A.

### 3. MATERIAL OG METODE

#### 3.1 Innfrysing

For å logge temperaturene under innfrysing og fryselagring ble det benyttet loggere av typen easy view og kooltrak.

Det ble benyttet easy view loggere til måling av kjernetemperatur ved innfrysing av dypvannshårygger. Disse ble programmert til å logge temperaturen hvert 5 minutt. Kooltrak loggere ble benyttet ved logging av temperatur ved innfrysing av lever og ved logging av temperatur inne i emballasjen for rygger. Disse ble programmert til å måle temperaturen hver time.

Rygger av dypvannshå ble fryst inn og på forskjellige måter, i spesialutviklet fryseform i horisontalfryser, i kartong i horisontalfryser, i kartong i tunnelfryser og i kartong i fryserommet. Alle kartonger ble deretter lagret i fryserommet ombord. Temperaturen gjennom lagring ble registrert av kooltrak loggere programmert til å måle temperaturen hver time (se vedlegg 1).

#### 3.2 Fargemålinger

Farge på hårygger ble målt med instrumentet "Minolta Chromameter CR 200". Fargen blir beskrevet ved systemet CIE (1976)  $L^*a^*b^*$ .  $L^*$  gir mål på hvithet (0=svart, 100=hvit),  $a^*$  gir mål på grønn- rødtone (-60=grønn, +60=rød) og  $b^*$  gir mål på blå-gul fargetone (-60=blå, +60=gul). For disse målingene ble det målt farge for rød og hvit muskel ( $a^*$  og  $L^*$ ) på ryggene (Se bilde 1.) Det ble utført 10 målinger på rød muskel og 10 målinger på hvit muskel av hver rygg av dypvannshå, samt 6 til 10 målinger på tverrsnittet i nakkekuttet på 3 rygger. Målingene ble utført på maskinelt skinna rygger før innfrysing og på tinte rygger etter ca 3 mnd fryselagring. Det ble undersøkt om forskjellige innfrysingsmetoder gir ulik fargeforandring i muskelkjøttet under fryselagring. Selve fargemålingen ble gjort ved å måle rød del fra sporenden og framover ryggen, mens en starte å måle fra nakkepartiet og bakover for hvit farge.

Det ble plassert 3 rygger i hver type fryseforsøk:

- i form i horisontalfryser (fryst inn i form for så å bli pakket i kartong).
- i kartong i horisontalfryser (videre fryst i fryserommet).
- i kartong i tunnelfryser (videre fryst i fryserommet).
- i kartong i fryserommet (videre fryst i fryserommet).



**Bilde 1.** Skinna og tint rygg av dypvannshå.

### 3.3 Uttesting av fryseformer for hårygger

For å imøtekomme markedets krav om beine hårygger ble det utarbeidet en innfrysingsform i samarbeid med bedrifta Formvac AS. Bedrifta lager mange typer plastformer. I samarbeid med mannskapet ombord i M/S Loran kom en frem til at det ville være mest aktuelt med former som kunne benyttes i horisontalfryser. Møreforskning utførte målinger av lengde, bredde og høyde av store hårygger for å tilpasse formene til størrelsen på ryggene. Målet var at formene skulle lede godt kulde og i tillegg være lette å håndtere og stabile. Det ble laget en prototyp (Se bilde 2) med plass til 3 rygger i hver form. Dette for å få plass til de største ryggene.

Ryggene ble pakket i plastposer før de ble lagt i formene. Parallelt ble det pakket rygger i poser og lagt i kartong. Kjernetemperaturen på dypvannshå ryggene ble målt av loggere under innfrysing (bilde 3 og 4). Det ble utført 4 loggeringer ved innfrysing av rygger i former og 4 målinger av rygger fryst inn i kartong, for å sammenligne innfrysingstiden. Former og kartonger ble så plassert i horisontalfryser (Bilde 5).



*Bilde 2. Formvac's fryseformer til innfrysing av hårygger.*



*Bilde 3. Rygger pakka i kartong for innfrysing med temperaturlogger.*



*Bilde 4. Rygger med temperaturlogger pakka i fryseformer.*



*Bilde 5. Plassering av former og kartonger i horisontalfryser.*

### 3.4 Uttesting av spesial emballasje for lever

Bedrifta Peterson Emballasje ble kontaktet for om de kunne ha en type plastpose som kunne egne seg for innfrysing av lever. Under samtaler med mannskap om bord i linebåter konkluderte en med at det var best å ha poser som kunne forseiles. Peterson Emballasje hadde ikke slike poser, men hadde kartonger med et tynt plastbelegg på innsiden. Denne kartongen ble tatt ombord for uttesting. Leveren ble samlet opp i korer for deretter fryses i "innerposer" i vertikal fryser (Bilde 6 og 7). Der etter ble leverblokkene pakket i kartongene (Bilde 8) og

lagt i fryserom ombord. Båten ble losset ca 1 mnd etter innfrysing om bord og kartongene ble deretter plassert på fryselager ved ca -30°C. Etter ca 2 mnd på fryselager ble blokkene tint og fryseforsøket avsluttet. Det ble utført innfrysing av lever fra artene dypvannshå, havmus og lange.

For å kunne sammenligne innfrysingstid på de forskjellige typene lever, ble det lagt temperaturloggere i midten av 2 leverblokker fra hver art (Bilde 6 og 7). Dette for å teste emballasjen mot lever med forskjellig oljeinnhold. Dypvannshå og havmus har et høyere innhold av olje enn langelever. Olje fra lever av dypvannshå har også lettere for å skille seg fra leveren enn oljen fra havmuslever. Ved å lagre disse kartongene med lever under press ville en kunne se om olje fra leveren trekker ut i kartongen (kartongen "svetter").



**Bilde 6.** Lever i vertikalfrysa med ilagte temperaturloggere.



**Bilde 7.** Fryste leverblokker med temperaturloggere.



**Bilde 8.** Pakking av leverblokker i "ny" emballasje.



### 3.5 Fotografering av arter og produkt

Møreforskning har fått midler fra FHF til å utarbeide en Håndbok for dyphavsarter. Det ble tatt bilder av fangstprosess, arter og produkt til Håndboken. Det var tilrettelagt om bord, med eget fotobord og blitser for å kunne ta bilder av god kvalitet.

### 3.6. Prøvetaking av dyphavsarter til bioteknologiske undersøkelser

En fryste inn rund fisk av 12 dyphavsarter til Møreforskning sine bioteknologiske undersøkelser (Vedlegg 3). Målet med undersøkelsene var å gjennomføre screening av bioaktive komponenter. Under prøvetakingen kunne en ikke være i kontakt med fisken. Uttak ble utført ved at en stoppet draging av line og tok tak i forsyn og kappet denne. Fisken ble så lagt i plastpose og pakket godt inn før innfrysing i tunnel.

## 4. RESULTAT

### 4.1 Uttesting av fryseformer til hårygger

Enkelte norske linebåter har fått reklamasjoner på at frosne hårygger var skeive og ikke hadde fin form (Fjørtoft og Kjerstad 2002). For å forbedre dette ble det utviklet og testet ut en ny fryseform. Ryggen var produsert på vanlig måte og pakket i plastposer og lagt i fryse-formene (Bilde 9-11). Loran har en liten horisontalfryser, en fikk plass til to former i hver hylle på platefryseren.



*Bilde 9. Rygger lagt i former for innfrysing.*



*Bilde 10. Pakking av rygger innfryst i form.*



*Bilde 11. Rygger ferdig fryst i form klare til å pakkes i kartonger.*

Forsøka viste at ved innfrysing i formene unngår en helt problemet med ”banan” rygger. Ryggene ble rette og vil være lett å sage koteletter av i fryst tilstand (Bilde 12 og 13).

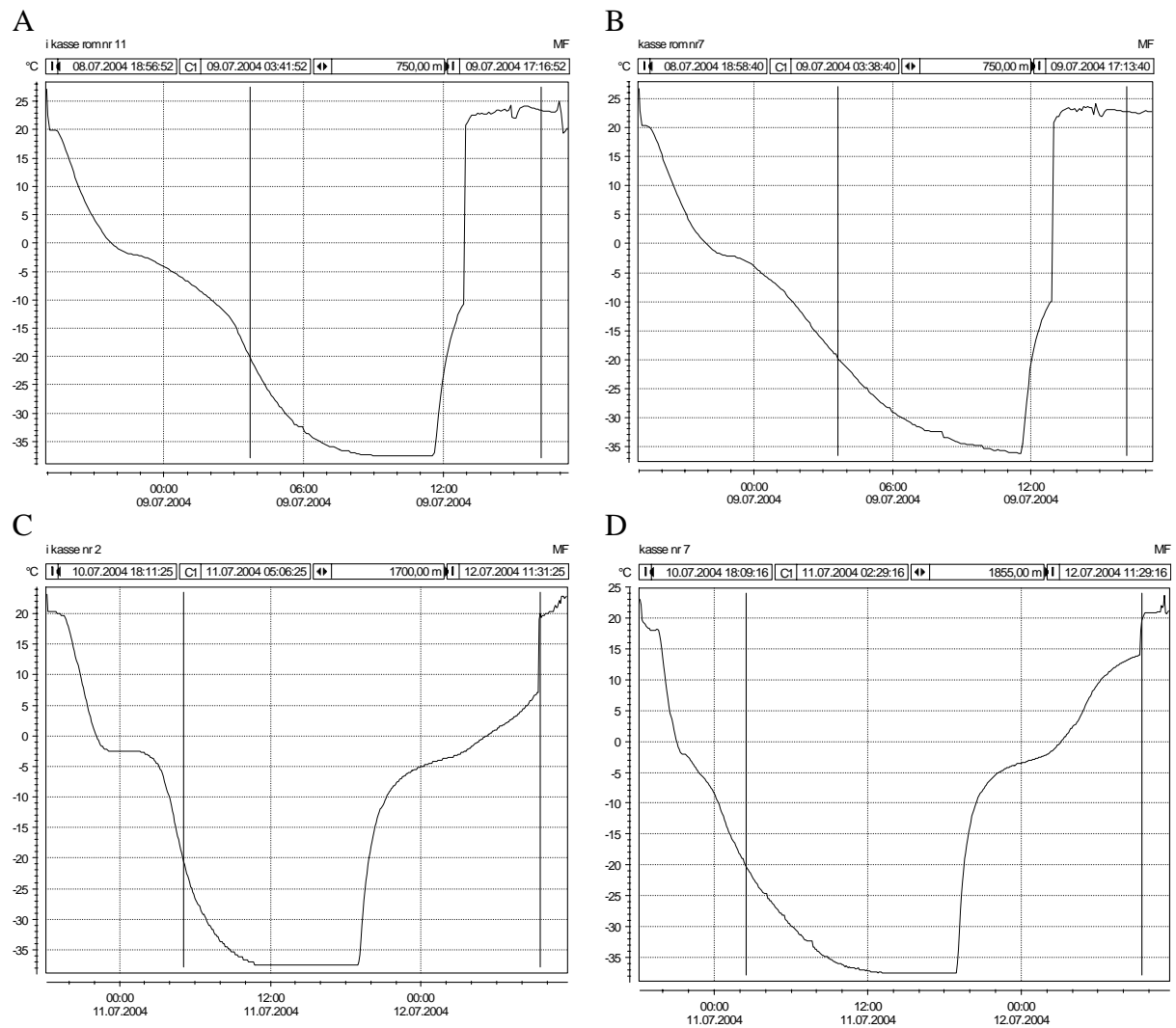


*Bilde 12. Nederst ryggen på bilde er fryst i form, de to andre i kartong.*



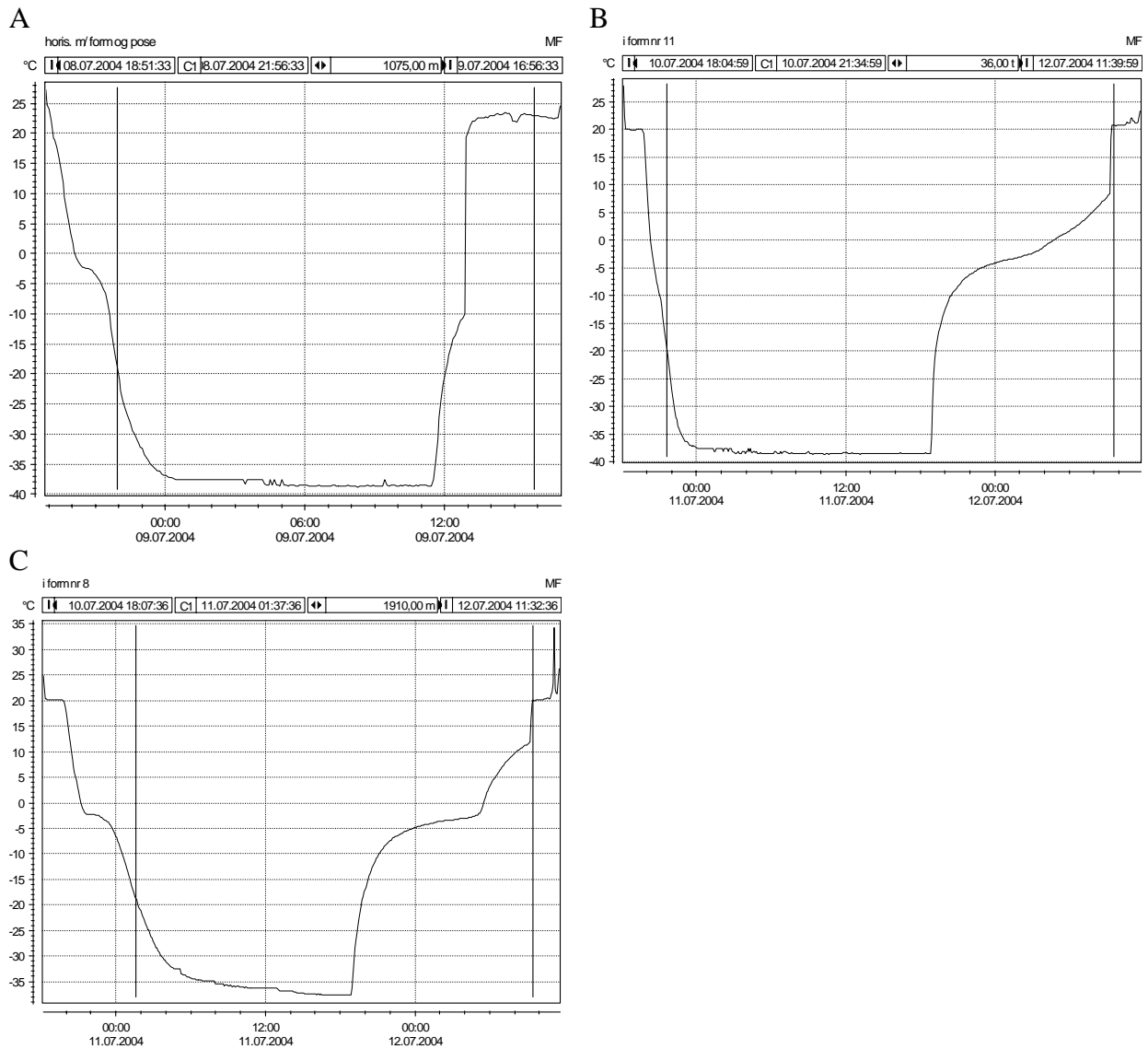
*Bilde 13. Ryggen lengst til venstre er fryst i form, de to andre i kartong.*

## Logging av temperatur ved innfrysing hårygger



**Figur 1.** Fire paralleller (A, B, C og D) temperaturlogginger av kjernetemperatur i dypvannshårygger fryst inn i horisontalfryser i kartonger.

Figur 1 viser at det tok 8 timer til 9 timer før kjernetemperaturen i håryggene pakket i kartong nådde ønskelig maksimumstemperatur på  $-20^{\circ}\text{C}$ . Fryseforsøket ble utført når M/S Loran var i den sydligste delen av toktområdet på den Midt Atlantiske rygg (Nord for Azorene). I dette området lå sjø- og luft temperaturen i overkant av  $20^{\circ}\text{C}$ . Dette resulterte i at temperaturen i haikjøttet var  $20^{\circ}\text{C}$  før forsøket startet. Dette gir lengre innfrysingstid enn i kaldere farvann.



**Figur 2.** Tre parallelle (A,B,C) temperaturlogginger av kjernetemperatur i dypvannshårygger innfrost i fryseformer i horisontalfryser.

Figur 2 viser at det for rygger fryst i fryseform tar fra 2 timer til 3 timer fra ryggene har redusert kjernetemperaturen fra 20° til -20°C.

## 4.2 Uttesting av emballasje til lever

Ulike levertyper krever forskjellige innfrysningstider. Det har vært problem med emballering av lever med høyt oljeinnhold. Forsøk har vist at fryst oljerik lever ikke blir helt frossen og at en får lekkasje av olje gjennom kartongen når en benytter samme emballasje som for kappa og sløyd fisk (Innerpose og pappemballasje). Ved uttesting av spesial emballasjen fra Peterson ble det ikke registreres noen ”svetting” på emballasjen under lagring ombord eller ved lossing. Etter ca to mnd. frysing ble det observert litt ”svetting” i to hjørner av i alt 6 kartonger (Bilde 14 og 15). Resultatene tyder på at denne kartongen holder godt på evt. oljelekkasje fra leveren.





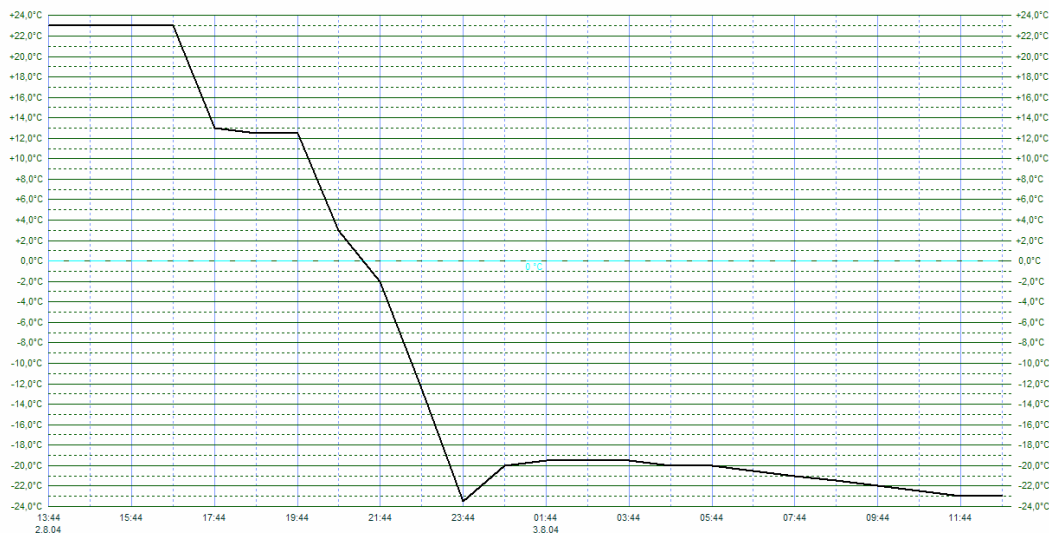
**Bilde 14.** Lever innfrost og emballert med spesial emballasje fra Peterson Emballasje etter 2 mnd. lagring.



**Bilde 15.** Olje lekket ut fra lever og ut i emballasje.

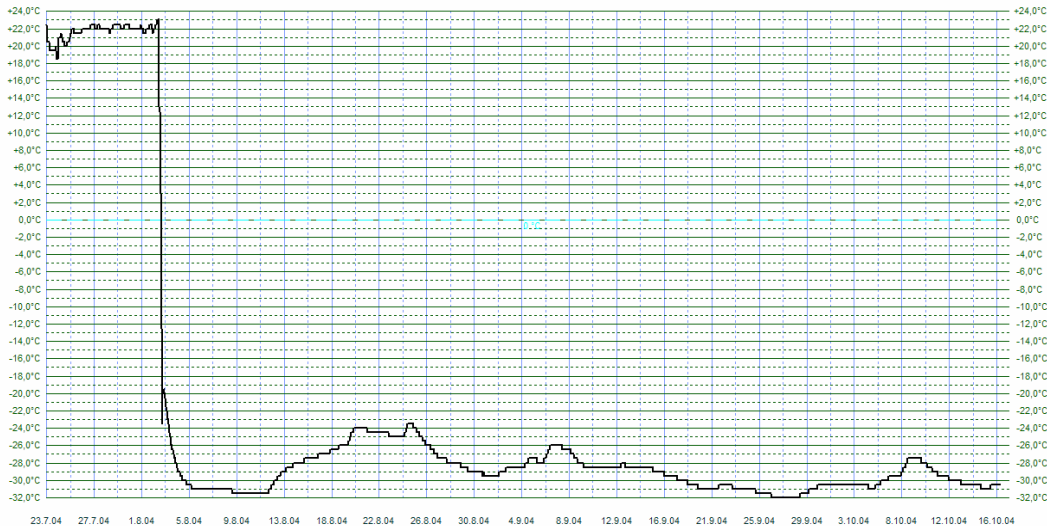
### Temperaturloggering ved innfrysing av lever

For en indikasjon på forskjellen mellom levertypene ved innfrysing, ble det lagt i temperatur loggerne midt i blokkene før innfrysing. Det ble dessverre gjort en feil ved programmeringen av loggerne, som førte til at målingene for dypvannshå og havmus lever ikke ble registrert. En har derfor bare resultater fra forsøkene med langelever.



**Figur 3.** Måling av temperatur ved innfrysing av langelever.

Figur 3. viser tok det i overkant av 6 ½ time fra kjernen i blokken av langelever gikk fra 23°C til -20°C.



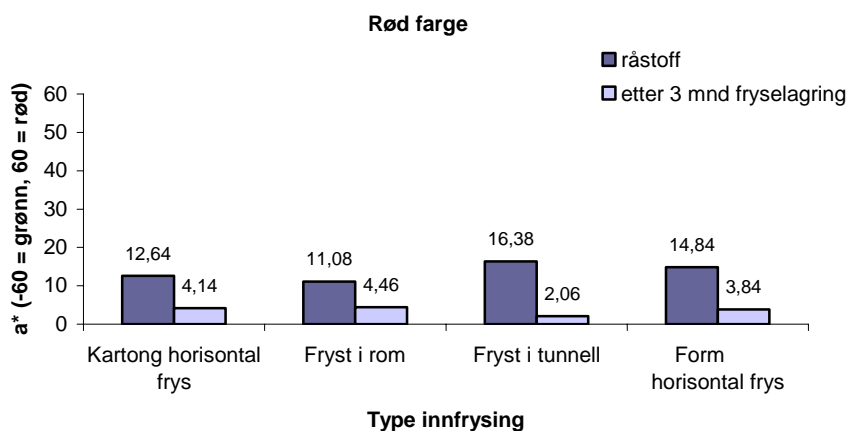
**Figur 4.** *Temperaturmåling ved innfrysing og fryselagring lever av lange.*

Figur 4. viser temperaturmålingene fra innfrysing til uttak etter fryselagring. Ut fra målingene ser en at temperaturen øker rundt 12. august, dette skyldes lossing fra båt til fryselagring. Temperaturene under fryselagring varierer noe, men overstiger ikke  $-22^{\circ}\text{C}$  gjennom hele lagringsperioden.

### 4.3 Fargemåling av hårygger

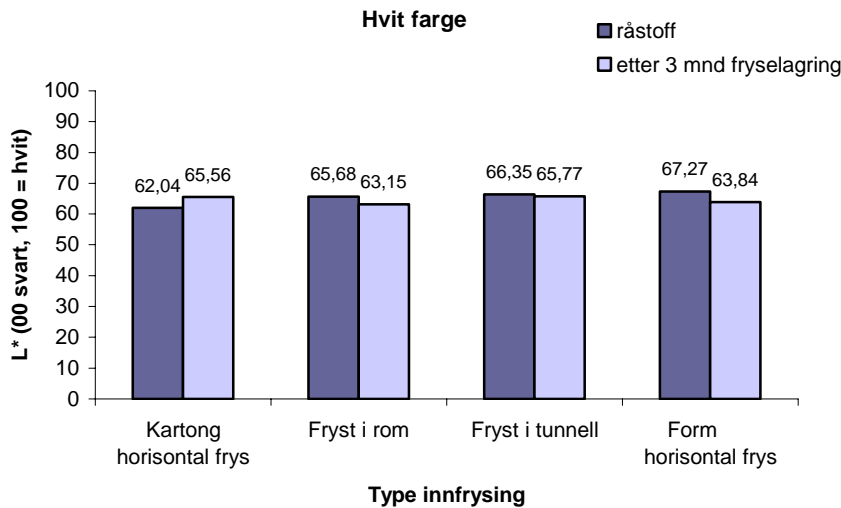
Det har kommet tilbakemeldinger fra markedet om at fargen på tinte hårygger av brunhå holder seg dårligere enn for dypvannshå. Som ferskt råstoff har håryggene et delikat utseende med blodrøde striper av rødt muskelkjøtt. Etter tining blir rødfargen mer rosa og brunaktig og kan av enkelte oppfattes som gammel (Fjørtoft og Kjerstad, 2002). Fargemålinger av ferskt og tint råstoff ble gjennomført for å se om en kunne påvise forskjeller.

Målsetningen var at fargemålingen av håryggene skulle utføres på brunhå, men da det var lite av denne arten i fangsten, ble målingene utført på dypvannshårygger. Ulike innfrysningsmetoder vart testet ut for å se om dette hadde noen påvirkning på fargen på ryggene (Jf. avsnitt 3.1.). Ryggene ble fryselagret ved samme temperatur (Se vedlegg 1).



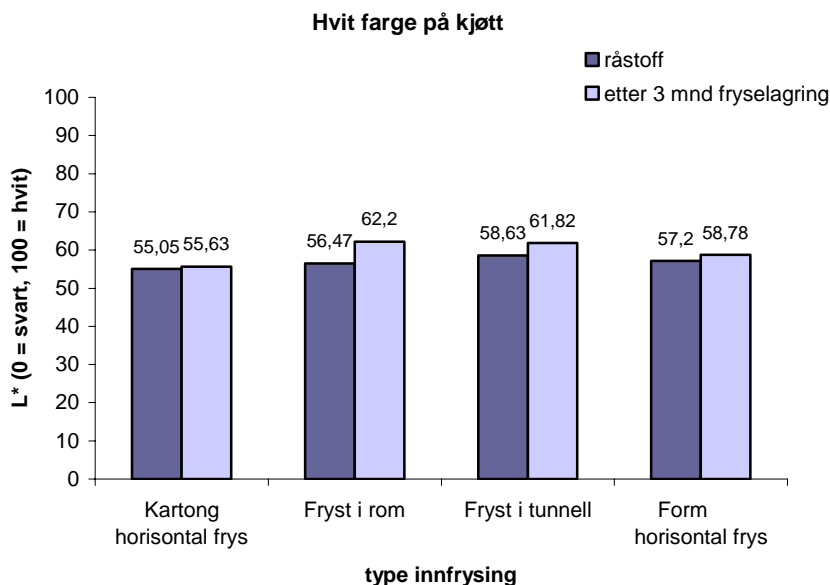
**Figur 5.** *Måling av rødfarge på dypvannshårygger som ferskt råstoff og etter 3 mnd. fryselagring.*

Målingene i Figur 5. viser at fargen i de røde muskelstripene i fersk råstoff varierer før innfrysing. Denne variasjonen er imidlertid ikke så stor at den er mulig for øyet å oppfatte. Målingene viser også at der ryggen er fryst i kartong i tunnel fryser, får det største tap av rødfarge med en verdi på 14,3, rygger fryst i form i horisontalfryser får et tap på 11, rygger fryst i kartong i horisontalfryser får et tap på 8,5 mens rygger fryst i kartong i rommet får det minste tapet av rødfarge på 6,6. Målingene viser at det for alle typer innfrysing blir en nedgang i rødfargen etter 3 mnd. fryselaagring.



**Figur 6.** Måling av hvitfarge på dypvannshårigger som råstoff og etter 3 mnd fryselaagring.

Figur 6. viser at den hvite delen av ryggen blir mindre hvite etter lagring i 3 mnd. med unntak av rygger fryst i kartong i horisontalfryser. Rygger fryst i kartong i rommet får en nedgang på 2,53, rygger fryst i kartong i tunnel får en nedgang på 0,58, mens rygger fryst i form i horisontalfryser får en nedgang på 3,43 etter 3 mnd. fryselaagring.



**Figur 7.** Fargemåling i nakkekuttet i dypvannshårigger.

Figur 7. viser at kjøtt delen av ryggen har blitt lysere etter 3 mnd. lagring for alle innfrysingstyper, og at det er rygger fryst i kartong i rommet som har den lyseste fargen etter fryselagring. Økningen er fra 0,6 til 5,7, med minst økning for rygger fryst i kartong i horisontalfryser, mens det er rygger fryst i kartong i rommet som har den største økningen.

Resultatene viser at ulike typer innfrysing av dypvannshårygger ikke ser ut til å ha innvirkning på fargeforandringer under fryselagring.

## **5. DISKUSJON OG KONKLUSJON**

### ***Forbedring av fryseprosessen for hårygger***

Noen norske linebåter har fått reklamasjoner på at enkelte parti av frosne hårygger var skeive og ikke hadde en fin form (Fjørtoft og Kjerstad, 2002). For å forbedre dette, ble nye innfrysingsmetoder med Formac sine fryseformer testet ut. Formene er prototyper som ble utviklet i prosjektet.

Forsøket med innfrysing av hårygger i fryseformer var vellykka. Denne innfrysingsmetoden gav vesentlig bedre utseende og beine fine rygger, enn ved pakking og innfrysing i kartong. De største størrelsene av dypvannshå rygger (2 til 4 kg) passet godt i formen, mens de mindre (under 2 kg) passet dårligere, da disse ble liggende litt skjevt i formen. Til tross for dette, fikk også de små ryggene en fin form. Formene var lette å arbeide med og stabile og var passe stive. Siden M/S Loran har en liten type horisontalfryser gikk det bare to former i hver hylle på platefryseren. En fikk dermed bare fryst inn 6 rygger samtidig i hver hylle. Når mannskapet pakker ryggene på vanlig måte fryser de inn to kartonger i hver hylle. Ved fullpakket kartong har en plass til ca 15 rygger over 2 kg. Ved denne metoden greier en å fryse inn ca 30 rygger pr hylle i horisontalfryseren. Kapasiteten blir dermed mindre med fryseformene.

Prinsippet med platefrysing er at det skal være kontakt mellom fryser og fisken. Når en fryser inn ferdig pakke de hårygger i kartong med lokk, oppnår en ikke kontaktfrysing. Det blir luftlommer i kartongen som isolerer og forlenger innfrysningstida. Dette har medført at det tar lengre tid å fryse inn ryggene. I våre forsøk med denne pakkemetoden gikk det 8-9 timer før en oppnådde ønsket temperatur på  $-20^{\circ}\text{C}$ . Høge temperaturer i luft og hav medførte at fiskekjøttet hadde en temperatur på hele  $20^{\circ}\text{C}$  før innfrysing. Slike temperaturer vil påvirke kvaliteten på råstoffet og bør unngås. Dersom en skal fiske i slike varme farvann er det nødvendig å ha kjøling av fisken under mellomlagring i buffertankene. Siden dette var et forsøksfiske hvor oppholdet i den sørlige delen av den Midt-Atlantiske ryggen var en kort del av toktet, ble dette ikke gjort. I tidligere fryseforsøk om bord i M/S Loran har en avdekket at når ryggene blir pakket i kartonger med lokk tok det mellom 7 og 9 timer før en oppnådde en kjernetemperatur i ryggene på  $-20^{\circ}\text{C}$ . Når en fryste inn kartongene uten lokk reduserte en innfrysningstida til knappe 4 timer (Kjerstad m. fl., 2002). For å ivareta kvaliteten på fisken bør innfrysningstida være kortest mulig. I forsøkene med fryseformene oppnådde en dette. Her tok det mellom 2-4 timer å redusere temperaturen fra  $20^{\circ}\text{C}$  til  $-20^{\circ}\text{C}$ . En kortere innfrysningstid kan øke kapasiteten ved en større "turn over" i horisontalfryseren.

Dersom båtene skal ta i bruk fryseformene bør de optimaliseres. Den største utfordringen er å utvide størrelsen slik at de kan ta flere rygger. En mulighet er at en får utformet en fryseform

som kan benyttes i vertikalfryser. Alle linebåtene har vesentlig større frysekapasitet i vertikal- enn horisontalfrysere.

Et annet moment ved frysing i former er at en får et produksjonstrinn ekstra. Ryggene må tas igjen og pakkes etter innfrysingen. En får heller ikke plass til like mange formfryste rygger i kartongen som ved pakking av ryggene i kartong før frysing. Ved pakking av rygger fryst inn i former får en plass til mellom 8 og 9 stykker av store rygger (2-4 kg) i kartongen. Fryser en inn ryggene i kartongen er det plass til opp mot 15 stykker (2-4 kg). Ryggene får et finere utseende, men båten vil ha ekstra kostnader med å investere i fryseformer og større forbruk av emballasje. Prisen for prototypen er ca 140 kr stk eks. moms. Prisen vil imidlertid reduseres om båten kjøper mange former. I samband med utviklingsprosjektene har Peterson emballasje utviklet en egen kartong for håryggene (Kjerstad, m.fl., 2002). Denne emballasjen er dyrere enn kartongene en bruker på kappet og sløyd fisk. I tillegg blir hver enkelt rygg pakket i plastposer. Haiproduksjonen er en nisjeproduksjon i forhold til hvitfisken. Det er derfor et prisspørsmål for fiskerne om det er lønnsomt å investere mye i produksjonen av hai. Det er avgjørende om markedsprisen for håryggene gjør slike investeringer lønnsomme. I 2003 oppnådde fiskerne mellom 14-17 kr/kg for ryggene. Dette prisnivået gjør det lite interessant for fiskerne å ha ekstrakostnader under produksjon av rygger.

#### ***Uttesting av emballasje til innfrysing av lever***

Lever av bruskfisk er det viktigste biproduktet i dyphavsfiske. Markedsmessig er haileveren interessant pga. høyt innhold av hydrokarbonet squalen og havmusleveren inneholder mye alcoxyglycerol i oljen. Begge komponentene blir brukt i kosmetikk- og farmasøytisk industri. Markedet for haileverolje har vært stigende, og prisen er avhengig av squalenprosenten i oljen. Leveren utgjør opptil 25 % av kroppsvekta til dypvannshaiene og 20 % til havmusartene (Kjerstad og Hellevik, 2000). Lønnsomheten i dyphavsfiske er avhengig av at en utnytter flest mulig arter og interessante biprodukt. I 2001 var for eksempel levra til brun havmus tre ganger bedre betalt enn kjøttet. I 2005 oppnår fiskerne 18 kr/kg for brun havmuslever.

Leveren til hå- og havmusartene er oljerik. Stort oljeinnhold i levra krever lang innfrysningstid. Tidligere forsøk om bord i linebåter har vist at en har problem med lekkasje av leverolje på emballasje og på andre kartonger i fryserommet. Innfrysing av lever skjer ved at levra blir helt ned i plastposer i frysecellene i vertikalfryseren. Levra krev lengre innfrysningstid enn kappa og sløyd fisk. Når innfrysinga er ferdig blir fryserne avrimet i en kortere periode for å få produktene ut. Avriminga medfører ofte at overflata på leverblokken blir myke og en får avrenning av olje. Denne oljen smitter over i ytteremballasjen i fryserommet. En har også opplevd at olje "klemmes" ut av leveren ved stabling av kartonger i fryserommet. Utfordringa var å finne løsninger til hvordan en kunne unngå denne oljelekkasjen.

Peterson sin emballasje med plastbelegg fungerte fint for lever. Forsøka viste at det var minimalt med oljelekkasje på kartongen etter flere måneders lagring. Spesialemballasjen synes å fungere bedre for lever enn ordinær emballasje for kvitfisk. Den kan likevel med fordel gjøres en større undersøkelse enn det som ble gjort under toktet. Spesialemballasjen vil koste ca 0,35 kr mer enn vanlig emballasje.

Tekniske problem med temperaturloggerne medførte at en bare fikk resultat fra innfrysingsforsøkene med langelever. Planen var å gjennomføre forsøkene også med hå- og havmuslever. Målingene viste at det tok 6,5 timer å fryse inn langelever fra 23°C til -20°C i vertikalfryser. I tidligere forsøk om bord i M/S Loran gikk det 2,5 timer for å fryse inn brun havmuslever til -

20°C og 3,9 timer for dypvannshålever (Kjerstad, m.fl., 2002) (Se vedlegg 2.). Dette er kortere tid enn forsøkene med lange. En av årsakene til dette er at temperaturen i levra før innfrysing er høyere i våre forsøk. Dersom en sammenligner med temperaturmålingene ved innfrysing av langelever (Figur 3) tar det ca 2,5 timer å få ned temperaturen fra ca 8°C til -20°C. Dette kan indikere at det ikke er særlig forskjell på innfrysingstid for lever med høyt innhold av olje (brun havmus lever) og lever med lavt innhold av olje (langelever). Dypvannshå lever krever lengst innfrysningstid og har det høyeste oljeinnholdet av artene som ble testet ut.

### ***Fargemålinger av rygger av dypvannshå***

Norske eksportører har fått tilbakemeldinger om at fargen på frossen og tint brunhå holder seg dårligere enn for dypvannshå. Etter tining blir rødfargen i brunhåkjøttet litt rosa- og brunaktig, i forhold til dypvannshåen som beholder den friske rødfargen i de røde muskelstripene. Dette kan medføre at enkelte importører hevder at brunhåryggene er gamlere og av dårligere kvalitet enn rygger av tint dypvannshå. Dette forholdet skulle undersøkes i løpet av toktet. En fikk dessverre nesten ingen fangster av brunhå, forsøkene ble derfor bare utført på dypvannshå.

Fargemåling av hairygger er vanskeligere enn for annen fisk. De markerte muskelstripene av hvit og rød muskel har en bredde på ca 1 cm på det tykkeste. Resultatet er avhengig av at en greier å plassere måleren på rett felt av ryggen. Dette kan være vanskelig, spesielt på små rygger. Maskinelt skinnert hairygger kan ha en hinne under skinnert som er helt eller delvis fjernet. Rester av hinnen på ryggene kan påvirke resultatene i fargemålingene. Det synes som om hinnen blir mattere under frysing. Disse forholdene gjør at fargemålingene kan være noe usikre.

Fargemålingene viser at innfrysingsmetoden ikke har noen vesentlig betydning på fargen på opptinte rygger. Rødt muskelkjøtt i hairyggene hadde en lyshet (L-verdi) mellom 11 og 16,3 i ferskt råstoff og mellom 3,8 og 4,5 i tinte rygger. I alle parallellene så en at rødfargen ble svakere og dårligere etter 3 måneders fryselagring enn den var på ferskt råstoff. I de hvite muskelstripene på ryggene målte en lysheten mellom 62 til 67,2 i fersk råstoff og 63,1 – 65,7 for tinte rygger. En har altså den samme tendensen med de hvite muskelkjøttet, også her ble fargen svakere etter opptining. I målingene i tverrsnittet i nakkekuttet var hvitfargen mindre hvit enn i de hvite muskelstripene på overflata av ryggen. I delprosjekt 2 i prosjektet, målte en lysheten på fileten på brusksiden av filetet (ryggsiden). For tint dypvannshå og brunhå ble L-verdien målt til 63 og 66 (Emblem og Kjerstad, 2005). Dette er i samsvar med våre målinger. Brannan og Gormley (1999) fant en L-verdi for brunhå på 78 og 70 for dypvannshå. Dette er lysere enn i våre målinger.

Dersom en sammenligner våre fargemålinger med torsk, så vil vi se at torsk har en L-verdi på ca 55 og er dermed mørkere i muskelen enn alle våre arter (Willemsen, 2001). Dypvannshå har altså en hvit og fint fiskekjøtt som gir et positivt synsinntrykk. Dette er en viktig råstoffegenskap som blir fortrukket i markedet.

### ***Fotografering og prøvetaking av dyphavsarter***

Det finnes lite bildemateriell om dyphavsarter. En av oppgavene under toktet var derfor å ta bilder av fangst, produksjonsprosess, arter og produktvarianter. Denne materiellet skal brukes i Håndboken om dypvannsararter som Møreforskning har under bearbeiding. Under linetoktet fikk de blant annet en ny fiskeart som fikk navnet Loranfisk. Det ble tatt biologiske prøvetakinger, bilder og fryst inn prøver av denne arten. Det vart gjennomført en sensorisk

test av loranfisk om bord. Fisken hadde en velutviklet spesiell nakkemuskel som var særdeles velsmakende. Kjøttet på andre deler av kroppen kunne minne om havmusarter. Fiskearten fikk mye omtale i media under toktet (Sunnmørsposten, 2004).

Arter som er utbredt i store dyp inneholder spesielle komponenter i innvoller og skjelett som er attraktive i farmasøytisk og medisinsk industri. Det blir hevda at haier er de friskeste skapningene i verden og at de er immun mot alle sykdommer som er kjent for menneske. Under dyphavsfiske i Hatton bank området får en fangster av 3 havmusarter og ca 10 ulike haiarter. Under toktet ble det samlet inn prøver av 12 arter for gjennomføring av kjemiske analyser av aktuelle biprodukt. En skal kartlegge anvendingsområdene for de viktigste kjemiske komponentene i disse artene. I tillegg vil ulike fraksjoner fra innvollene bli "screenet" på bioaktive effekter som foreksempel krefthemmende, antioksidative og immunstimulerende effekter. Dette for å finne ukjente komponenter med interessante effekter (bioprospektering). Arbeidet skal gjennomføres av den norske farmasøytiske bedriften Natural og Møreforskning.

## Konklusjon

- I prosjektet har en avdekket at innfrysing av hårygger i Formvac sine fryseformer gir et bedre utseende og beine fine rygger. Fryseformene reduserer innfrysingstida betraktelig. Markedsprisen for hårygger vil være avgjørende for om denne produksjonsløsningen kan bli et lønnsomt alternativ for fiskerne.
- Forsøkene har vist at Peterson sin spesialemballasje for lever, med plastbelegg på innsida er et bedre egnet alternativ enn den ordinær emballasje for kappa og sløyd fisk.
- Fryse og tineprosessen påvirker fargen i dypvannshåryggene negativt. Både rød- og hvitfargen i muskelkjøttet blir svakere på tint i forhold til ferskt råstoff. Til tross for dette har dypvannhåen er hvitere farge enn for eksempel torsk. Tinte hårygger har derfor fortsatt et delikat utseende.

## 6. REFERANSER

- Brannan, H.M og T.R. Gormley 1999. The quality og underutilized deep-water fish species. Teagasc, research report.
- Emblem, W. og M. Kjerstad 2005. Råstoffegenskaper til dyphavsarter. Delrapport 3 i prosjektet: Fangstbehandling og dokumentasjon av råstoffegenskaper til dyphavsarter. Møreforskning Ålesund. Rapport nr. Å0505.
- Kjerstad, M., Hellevik, A.H. 2000 Fangstbehandling og marknadsutvikling for djuphavsarter. Tilknyttta forskningstokt på Hatton Bank 1999. Møreforskning Ålesund. Rapport nr. Å0008
- Kjerstad, M., Fossen, I. 2001 Fangstbehandling og marknadsutvikling for djuphavsarar. Tilknyttta forskningstokt på Hatton Bank 2000. Møreforskning Ålesund. Rapport nr. Å0109
- Kjerstad, M. Fjørtoft, K. L., Fossen, I. 2002 Resultat frå garantifiske på Hatton Bank 2001. Møreforskning Ålesund. Rapport nr. Å0201
- Fjørtoft, K. L., Kjerstad, M. 2002 Marknadsutvikling for djuphavsartar. Tilknutta kommersielt garantifiske på Hatton Bank 2001. Møreforskning Ålesund. Rapport nr. Å0212
- Sunnmørsposten, 2004. Artikkel om linetoktet. Juli 2004.
- Willemsen H. 2001. Karakterisering og prøveproduksjon av blåsteinbit (*Anarhichas denticulatus*). Møreforskning rapport nr Å0122.



## **7. VEDLEGG**

### **Oversikt over vedleggene**

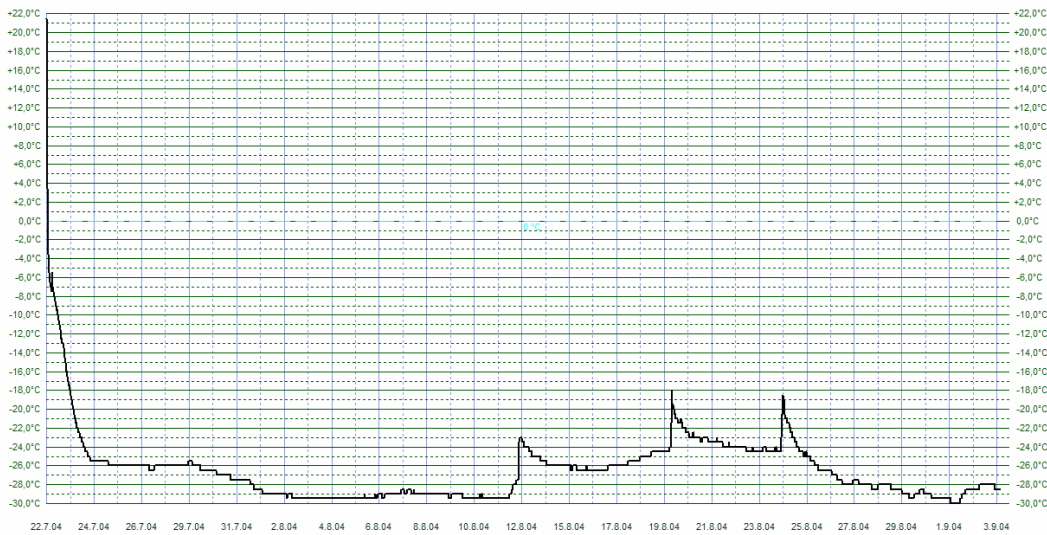
- Vedlegg 1: Temperaturmålinger av rygger og ved innfrysing og fryselagring
- Vedlegg 2: Måling av kjernetemperatur av lever og store (2 til 4 kg) dypvannshårygger ved innfrysning i kartong med og uten lokk i horisontalfryser (Kjerstad m.fl. 2002).
- Vedlegg 3: Liste over arter som ble tatt med til biotec. gruppa fra Mar-Eco tokt 2004

## VEDLEGG 1

### Temperaturmålinger av rygger ved innfrysing og fryselagring

Loggerne ble plassert midt inne i kartonger med rygger pakket i plastposer. Det ble gjort målinger hver time.

#### 1551416936,tunellfrys i rygg kartong samples, (°C)



Graph produced by KOOLTRAK 04.11.2004 15:09:35

Figuren viser målinger av temperatur i kartong ved innfrysing i tunnel og fryselagring av rygger.

#### 1551416936,tunellfrys i rygg kartong samples, (°C)

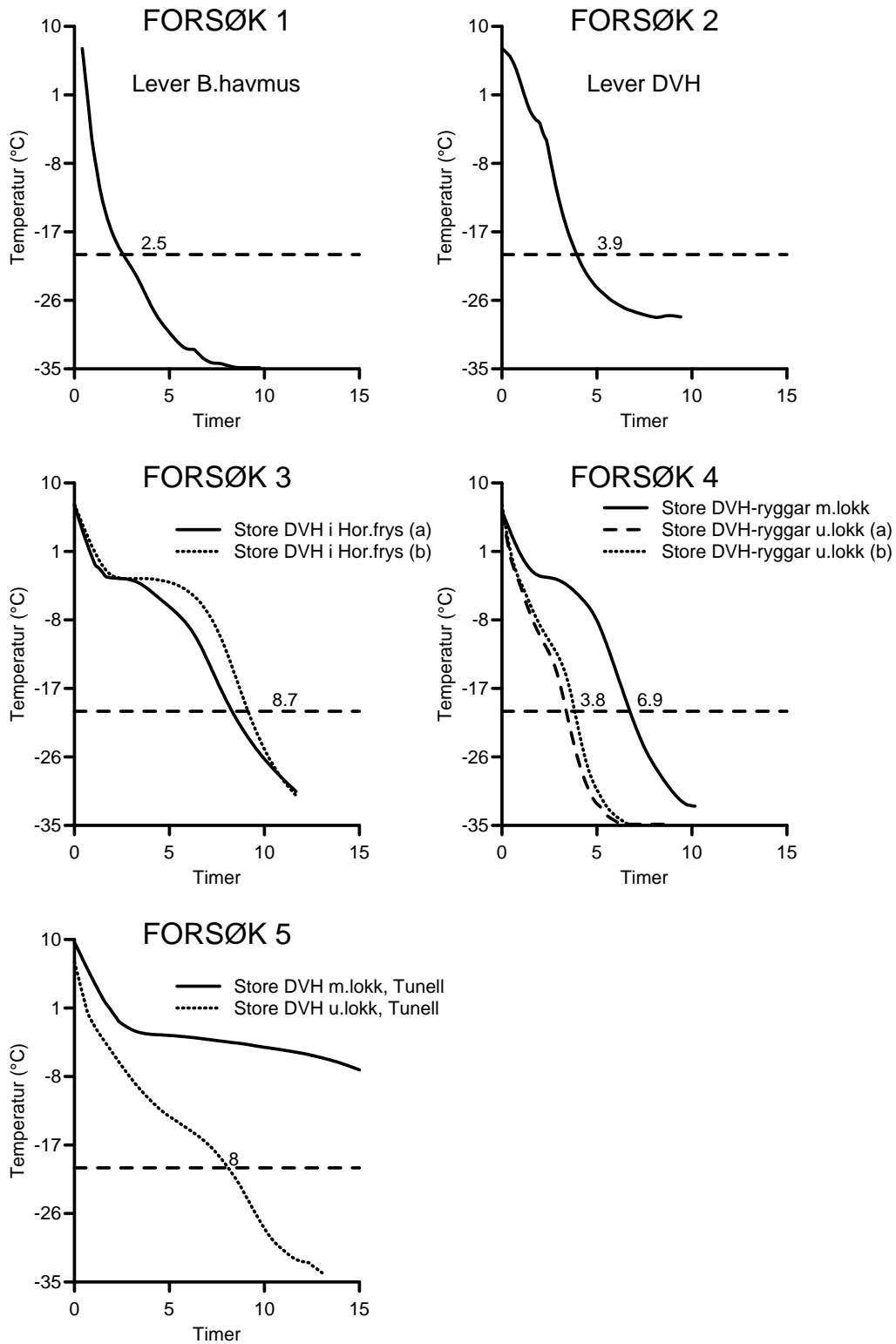


Graph produced by KOOLTRAK 04.11.2004 15:34:30

Figuren viser temperaturmålinger ved innfrysing av dypvannshårygger pakket i kartong i tunnelfryser.

## VEDLEGG 2

Temperatur reduksjon i ulike produkt under innfrysing (horisontalfryser og frysetunnel). Kor mange timar det tok før temperaturen nådde  $-20^{\circ}\text{C}$  er også vist.



Figuren viser måling av kjernetemperatur av store (2 til 4 kg) dypvannshårigger ved innfrysning i kartong med og uten lokk i horisontalfryser (Kjerstad m.fl. 2002).

### VEDLEGG 3

#### Liste over arter som ble tatt med til biotec. gruppa fra Mar-Eco tokt 2004

Art	Latinsk navn	Antall
Skate	<i>Bahyrāja richardsoni</i>	1
Blå antimora	<i>Antimora rostrata</i>	6
Uer	<i>Sebastes marinus</i>	1
Brosme	<i>Brosme brosme</i>	4
Isgalt	<i>Mocrourus berglax</i>	2
Coryphaeonides sp.	<i>Coryphaeonides sp.</i>	2
Brun el. havmus	<i>Hydrolagus affinis/pallidus</i>	3
Coryphaeonides armatus	<i>Coryphaeonides armatus</i>	3
"Loran fisk"	<i>Spectrunculus grandis</i>	1
Dyphavsål	<i>Synaphobranchus kaupi</i>	3
Bunnhå	<i>Centroscymnus crepidater</i>	2
Stor svarhå	<i>Etmopterus princeps</i>	1