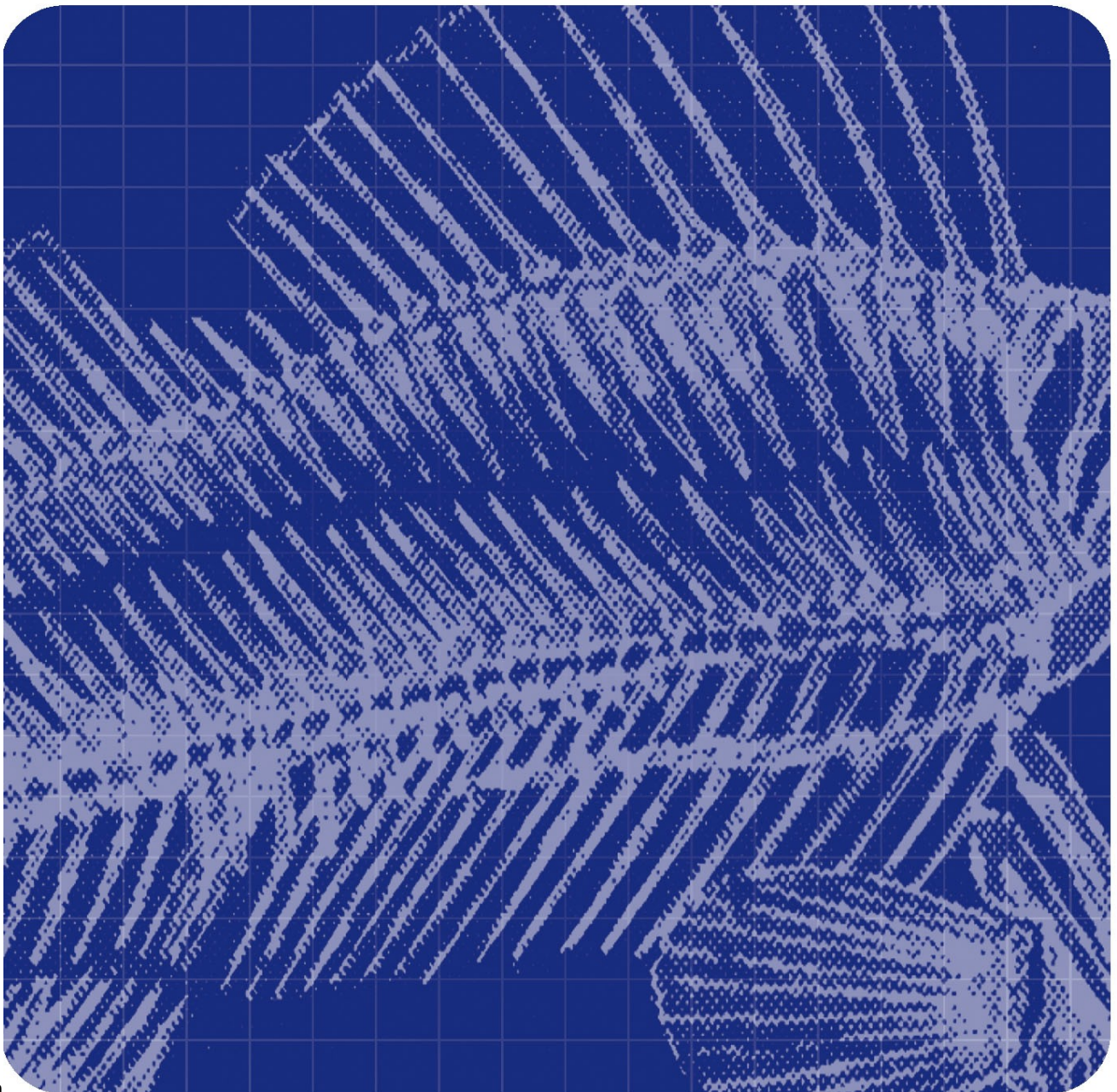




Bløt hyse

Innledende studier

Sjúrður Joensen, Ingebrigt Bjørkevoll, Reidun Dahl, Guro Eilertsen, Taran Skjerdal og Jan-Vidar Olsen





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen innen

- sjømat og industriell foredling
- marin bioteknologi og fiskehelse
- fôrutvikling og marin prosessering
- havbruk
- økonomi og marked

Fiskeriforskning har ca. 160 ansatte fordelt på Tromsø (110) og Bergen (50).

Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

Tilgjengelighet:

Åpen

Rapportnr:

26/2002

ISBN:

82-7251-509-1

Tittel:

Bløt hyse. Innledende studier

Dato:

Antall sider og bilag:

26

Forfatter(e):

Sjørður Joensen, Ingebrigt Bjørkevoll, Reidun Dahl, Guro Eilertsen, Taran Skjerdal og Jan-Vidar Olsen

Forskningssjef:

Even Stenberg

Avdeling:

Prosjektnr.:

3073

Oppdragsgiver:

Fiskeriforskning

Oppdragsgivers ref.:

3 stikkord:

Hyse, bløt, spaltet

Sammendrag: (maks 200 ord)

Denne rapporten er finansiert gjennom Fiskeridepartementets satsing på "Produktutvikling og Næringsmiddelteknologi for fiskeindustrien".

Hyse er et problematisk råstoff å håndtere ved at den lett blir bløt. Begrepet bløt hyse relateres både til at muskelen er bløt og at muskelen spalter lett når en skjærer fileten. For industrien er spaltningen som hovedsakelig oppstår under skinningen av filetene det store problemet. Problemet er størst på sommerstid med mye åte og høye temperaturer, men er tilstede hele året ved at islagret hyse etter 4-6 dager ikke tåler maskinell skinning uten å spalte.

I dette arbeidet er det forsøkt å kartlegge problemet gjennom samtaler med folk i næringen og med innledende forsøk for å karakterisere hysemuskel, etablere metode for gradering, behandle rund hyse før filetering og for å reparere spaltet fileten.

I dette arbeidet er det ikke kommet frem klare resultat på hvordan problemet med bløt hyse kan reduseres. Men det er kartlagt mer rundt problemstillingen og det er kommet fram interessante resultat som bør følges opp.

English summary: (maks 100 ord)

Haddock raw material is seasonally difficult to process due to soft muscle texture often resulting in severe gaping especially during filleting and skinning. In this work the aim has been to map this problem through conversations with the industry, by carrying out preliminary characterisation of haddock muscle, establishing methods for quality grading of gaping fillets, treatment of whole haddock and of gaping fillets. The obtained results will be important pillars in the further investigation of why haddock muscle is so soft and how this problem can be solved.

INNHold

1	BAKGRUNN.....	1
1.1	Mål.....	1
2	BLØT HYSE.....	2
2.1	Hva er bløt hyse ?.....	2
2.2	Næringens synspunkt	2
2.3	Faktorer med betydning for problemstillingen bløt hyse	4
2.4	Teori og forskning	5
2.4.1	Mulige forklaringer på problemet med bløt hyse	5
2.4.2	Innfallsvinkel til løsning	6
2.4.3	Forskningsinnsatsen i dette arbeidet	7
3	FORSØK, RESULTAT OG ANALYSER	8
3.1	Karakterisering av hyseråstoff.....	8
3.1.1	Vanninnhold.....	8
3.1.2	Proteininnhold.....	8
3.1.3	PH	8
3.1.4	TVN	9
3.1.5	TMAO.....	9
3.1.6	Mikrobiologiske analyser.....	9
3.1.7	Sensoriske vurderinger.....	10
3.1.8	Spalting	10
3.1.9	Teksturmåling	12
3.1.10	Sammenfatning	12
3.2	Håndteringsrutiner ombord	13
3.3	Metode for gradering av bløt hyse	14
3.4	Behandlet rund hyse	17
3.4.1	Lakebehandlings teknikker	17
3.4.2	Lakeingredienser.....	18
3.5	Reparering av bløt/spaltet filet	21
3.5.1	Torskegelatin og carragenan	21
3.5.2	Transglutaminase	22
3.5.3	Lakebehandling.....	23
4	KONKLUSJON.....	24
5	LITTERATUR.....	25
6	VEDLEGG.....	26

1 BAKGRUNN

Fiskeriforskning ønsker å rette innsatsen direkte mot relevante problemstillinger i fiskeindustrien. Dette gjøres ved å jobbe mer mot produktutvikling og næringsmiddelteknologi. Som et ledd i dette benytter Fiskeriforskning midler fra Fiskeridepartementet til en satsing på ”Produktutvikling og Næringsmiddelteknologi for fiskeindustrien”. Arbeidet i denne rapporten er finansiert av disse midlene.

Utfordringene for fiskeindustrien er mange og derfor er det ikke mangel på relevante problemstillinger. Filetindustrien på hvitfisksiden er trolig den delen av fiskeindustrien som har de største utfordringene for å overleve i et tøft internasjonalt marked. Det var derfor nærliggende å ta den som et utgangspunkt i arbeidet med produkt- og prosessutvikling. Sett i lys av den internasjonale konkurransen på fryst fisk med rimelig filetering i Kina, er ferskt råstoff av god kvalitet et viktig konkurransefortrinn som norsk fiskeindustri bør utnytte. Mye av forskningen på hvitfisk (torsk, sei og hyse) er konsentrert omkring torsk, mens det er gjort betydelig mindre på sei og hyse. Av disse to fiskeslagene er kjølt hyse den som er mest problematisk for fiskeindustrien å bearbeide. Dette skyldes at hysen blir bløt under kjølelagring, noe som gjør det vanskelig å produsere kvalitetsprodukter av dette råstoffet.

I fiskerinæringen er det en generell oppfatning at hyse er problematisk å håndtere. Hyse muskel er kjent for å bli bløt under kjølelagring og særlig når den inneholder mye åte eller når det er varmt i sjøen (sommer). Problemene blir ofte forklart med at hyse er ”fra naturens side” et vanskelig råstoff å prosessere. For fiskeindustrien betyr det at det er veldig vanskelig å produsere produkter av høy kvalitet av en slik bløt hyse. Fileter av bløt hyse karakteriseres ved å være svært spaltet. Disse produktene er vanligvis bare egnet for blokkproduksjon. Fryst blokk er som kjent ikke et lønnsomt produkt i dag. I tillegg til generelle henvendelser fra næringen og samtaler om problemstillingen har Norway Seafoods Hammerfest AS i møte med Fiskeriforskning trukket fram ”bløt hyse” og utfordringen med å få anvendt en større andel av ferskt hyseråstoff til høyverdige produkter.

1.1 Mål

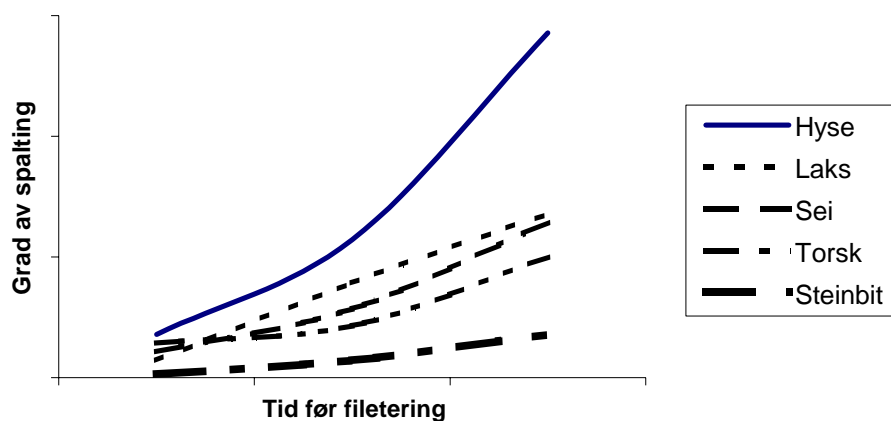
Målet i prosjektet var å kartlegge problemet med bløt hyse og å gjennomføre innledende forsøk for å avdekke hvordan problemet kan reduseres.

2 BLØT HYSE

2.1 Hva er bløt hyse ?

Når vi skal kartlegge problemet bløt hyse er første utfordring å forstå begrepet "bløt hyse". Begrepet er vanskelig å avgrense presist. Ordet bløt relateres i denne sammenhengen både til at muskelen er bløt eller oppløst og at muskelen spalter lett. I tillegg til disse to betydningene av bløt er vurderingen av når hysen er bløt avhengig av hva den skal anvendes til. Eksempelvis kan en sløyd og hodekappet hyse være fin, men etter maskinell filetering og skinning er fileten mye spaltet (bløt). Den tålte ikke de mekaniske belastningene muskelen ble utsatt for. I de forsøkene som omfattes av denne rapporten har vi forsøkt å finne ut av om hysen er bløt ved å utsette den for mekaniske belastninger som filetering, skinning, samt bruk av teksturpressen. Problemet med bløt hyse ligger altså i at selve muskelen kan være bløt, men også at den spalter i produksjonen. En fisk som ikke er bløt i muskelen kan bli vurdert som bløt fordi den spalter.

Vanligvis knyttes bløt hyse sammen med at hysen spalter under maskinell filetering og skinning. Det er en vanlig oppfatning at hyse spalter mer enn både sei, torsk, laks og steinbit. Det er dokumentert (Skjervold et al, 2001; Østvik, 1991) for sei, laks og torsk at spaltningen etter filetering øker jo lengere fisken ligger på is. For laks er det en tilnærmet lineær utvikling, mens spaltningen på sei og torsk øker kraftig når fisken er ute av rigor. Illustrasjonen nedenfor viser hvordan en antar utviklingen av spaltning på hyse (og steinbit) er i forhold til laks, torsk, sei.



Figur 1. Illustrasjon av hvordan antatt utvikling av spalting er i forhold til tid før filetering. Verdier for torsk, sei og laks er hentet fra Østvik (1991), mens kurvene for hyse og steinbit er antatt utvikling.

2.2 Næringens synspunkt

Som en bakgrunnsundersøkelse for å klarlegge mer om årsak og omfang av problemene med bløt hyse, er det gjennomført noen samtaler med både fangstledd og bedrifter som daglig håndterer hyse.

Generelt var det stor enighet om at hyse er et problematisk råstoff å håndtere ettersom fiskekjøttet veldig lett blir bløtt. Fra alle kom det også fram at dette var et problem som en ikke kunne unngå. Et par stykker uttrykte at "hyse blir fort bløt fra naturens side og det kan man ikke gjøre noe ved".

Av **naturlige variasjoner** ble følgende trukket fram.

- Hyse med mye åte blir fort bløt og er til dels bløt allerede ved fangst. Hyse med åte er kjent for å bli veldig bløt og kan til dels gå i oppløsning.
- Hyse tatt i sommermånedene eller måneder uten "R" blir fortere bløt, enn hyse tatt resten av året. Den tåler kun få dagers kjølelagring.
- Hyse under 1 kg er generelt bløtere enn stor hyse.
- Utgytt og mager hyse er bløt.

De naturlige variasjonene påvirker altså hvor bløt hysen blir, samt hvor hurtig dette skjer under lagring. Utsatt råstoff medfører at hysen blir bløt etter bare et par dagers islagring. Mens vanlig god hyse blir problematisk å produsere skinnfri fileten av etter 4-5 dagers kjølelagring. Hysa blir fort bløt etter dødsstivheten, selv med god kjøling.

Selv om ingen kunne se hvordan problemet kunne løses, var det sammenfallende "krav" om hvordan hyse må håndteres for ikke å bli bløt /råtten i løpet av kort tid.

- Hurtig sløyning og nedkjøling etter fangst, ble av samtlige ført fram som det viktigste. Særlig på varme sommerdager var det eksempler på at hyse ble bløt etter bare en time.
- Unngå press- eller klemskader på fisken, ved ikke å ha store hal, mye fisk i kassene eller hårdhendt håndtering.
- Kjøling i is/sjø blanding ble antatt å være noe bedre enn vanlig ising i kasser før landing av fisken (1 døgn). Mens videre kjølelagring i is/sjø eller is/ferskvann var ikke å anbefale ettersom sleipa (fiskeslimet) forsvinner og at fisken derfor ble bløtere enn ved kjølelagring i kasser.

Når det gjelder effekter av fangstredskaper ble de vurdert å ha en viss betydning for hvor bløt hysen er. Trålfanget hyse hadde større tap av sleipa og skjell, hadde klemskader, samt at den var rødlig i kjøttet sammenlignet med krokfanget hyse.

Fra landindustrien kom det fram at hysen burde prosesseres snarest mulig etter levering. Hysa ble bløtere for hver dag som gikk. Vanligvis regner en med at når hysa er eldre enn 4-5 dager kan den ikke fileteres og skinnes uten at fileten blir mye spaltet. Fisken tåler da ikke de fysiske belastningene som den utsettes for gjennom filetmaskinen og skinnemaskinen. Dette er et problem som filetbedriftene har hele året. Hvis hysa ikke er spesielt bløt tåler den vanligvis selve fileteringen. Skinningen derimot er i praksis det store problemet. Under skinningen av 4-5 dagers gammel hyse og eldre, blir fileten vanligvis revet i kantene og får spalteskader. Spesielt bløt hyse får også disse skadene på et tidligere tidspunkt, samt at skadene kan være større. Det er vanlig å relatere "bløt hyse" til hyse som ikke klarer maskinell filetering og skinning uten å spalte.

Som en sammenfatning kan en si at hysa er spesielt bløt i sommerhalvåret og i perioder med stort fødeinntak. I disse periodene kan hyse bli bløt selv ved meget kort kjølelagringstid. Resten av året oppstår problemer med bløt hyse ved lagring ut over 4-5 døgn på is. Problemet med bløt hyse relateres vanligvis til at hysa ikke tåler maskinell filetering og skinning. Hovedproblemet er den maskinelle skinningen som gjør at fileten spalter.

2.3 Faktorer med betydning for problemstillingen bløt hyse

Faktorer som naturlige egenskaper ved fisken, variabler i fangstleddet og ved prosessering er alle med på å påvirke kvaliteten til hysemuskel. De viktigste punktene er nevnt nedenfor:

- Råstoff: Hyse, stor og liten.
- Årstid /åte: Type åte, mengde åte, temperatur i sjøen, fangstfelt og gytesyklus.
- Fiskeredskap: Garn, line, snurrevad og trål.
- Redskapshåndtering: Tid i sjøen, størrelse på hal og fiskedyp.
- Råstoffhåndtering: Bløgging, tid før nedkjøling, rensing og trykk / slag.
- Kjølemetode ombord / på land: Is i kasse, is i sjø, uten is og ulike kombinasjoner.
- Kjølelagring ombord / på land: Tid og temperatur.
- Produksjon: ingen, filetering, skinning, renskjæring og kutting.
- Produksjonsprosess: Type filetmaskin, type skinnemaskin og type linjer.
- Produkt: Rund, filet med skinn, filet uten skinn, loins /tails osv.
- Lager/transport: Tid, temperatur, kjølt og fryst.

Samtlige av disse punktene har mer eller mindre påvirkning på problemstillingen bløt hyse. I følgende vurdering av hvilke innfallsvinkler en kan ha til å løse problemet med bløt hyse, tar en hensyn til at det skal være gjennomførbart i praksis med overkommelige justeringer i dagens flåte og industri.

Punktene råstoff, årstid /åte, fiskeredskap og redskapshåndtering er det vanligvis lite å gjøre noe med, men er helt klart viktige parametre som bør dokumenteres. Det er viktig både for flåte og industri å kjenne til hvilke kvaliteter som ligger i råstoffet før det kommer over rekka.

Når fisken er kommet om bord er råstoffhåndtering, kjølemetode og kjølelagring de viktigste parametrene. Ombord produksjon av filet på fabrikktråler er et godt alternativ når fileten skal fryses, etter som en unngår forringelse av råstoffet under kjølelagringen. Skal fisken føres i land kjølt er det flere faktorer som kan ha innvirkning på om hysen blir bløt grunnet håndtering om bord. Behandlingen av fisken rett etter at den kommer ombord til den er i rommet kan påvirke kvaliteten. Trolig er det mye å hente ved å unngå kort og kraftig rigor gjennomgang, både fordi håndtering av fisk i rigor er lite gunstig og at spalting etter filetering vanligvis først blir betydelig etter at fisken er ute av rigor. Med tanke på optimalisering av rutiner ombord er særlig tidsfaktoren sammen med nedkjøling viktige å se på. Men også andre faktorer som bløggeprosedyrer, rensing, slag og trykkskader vil kunne påvirke kvaliteten. Selve kjølelagringen omfattes av to ting; kjølemetoden og tid kjølt. Muligheten for stabiliserende tilsetninger i kjølemediet er også mulige. Samlet sett er de mest kritiske faktorene om bord på en båt nedkjølingstiden etter fangst og tid før levering. Begge disse faktorene bør det være mulig å gjøre noe med om en kan dokumentere direkte korrelasjon med utvikling av bløt hyse.

Etter at hysen er levert på land må det vurderes hvor bløt den er sett i forhold til anvendelse og eventuell tid før de skal produseres/anvendes. Hyse som er god nok er selvsagt uproblematisk, mens hyse som er for bløt eller først kan produseres når den antas å være for bløt er det problemet som må håndteres. Her er det flere innfallsvinkler på hvordan dette kan angripes. Det er mulig å bruke alternative anvendelser hvor hysen ikke er for bløt for å bli anvendt. Er hysen eksempelvis for bløt til å lage skinnfri filet av kan den alternativt omsettes hel eller med skinn hvor skjell er fjernet enzymatisk. Sistnevnte produkt er i dagens marked bedre betalt i tillegg til at en øker utbytte ved at skinnen følger med fisken. Må en produsere skinnfri filet eller at hysen uansett er for bløt er muligheten å reparere/hindre bløt hyse ved lakebehandling av rund fisk et alternativ. For fisk som er bløt kan en styrke muskulaturen før produksjon (hel hyse), slik at den tåler filetering og skinning. Fisk som skal lagres videre og som er i fare for å bli for bløt når den skal produseres kan en søke å hindre utvikling av bløt muskulatur ved bruk av lakebehandlingsteknikker på hel fisk.

Ut fra at problemet med spaltet hyse ligger i at den ikke tåler maskinell filetering og skinning er det nærliggende å undersøke om det finnes teknologiske løsninger som håndterer hysen mer skånsomt. Ulike prinsipper for skinning kan gi store utslag i grad av spalting. (Dette blir ikke undersøkt i denne omgang).

Det siste alternativet er å se på selve produktet. Er fileten for bløt eller for mye spaltet kan en søke å reparere skadene med ulike teknikker slik at fileten gjenoppretter egenskapene til et kvalitetsprodukt.

2.4 Teori og forskning

2.4.1 Mulige forklaringer på problemet med bløt hyse

Opplysningene fra næringen viser at problemet med bløt hyse hovedsakelig kan knyttes opp mot sommerhalvåret og åtesituasjonen, samt at lagring generelt er et problem. Med tanke på at begrepet bløt hyse omfattes av både bløt muskel og spaltet muskel, kommer det fram noen mulige forklaringer på problemet. Noen av disse er beskrevet i det følgende.

- En forklaring kan være stor enzymatisk aktivitet i hysemuskel, særlig ved høyt fødeinntak og høyere temperatur i sjøen. Rask utvikling av bløt muskel indikerer høy proteolytisk aktivitet i muskelproteinene, mens spalting indikerer rask nedbrytning av bindevevsproteinene mellom segmentene. Proteolytiske enzymer kan måles for å undersøke dette. Dersom proteaseaktiviteten er høy er det grunn å undersøke om muskelproteiner og bindevevsproteiner brytes ned med samme hastighet. Ut fra resultatene kan en sette inn tiltak for å inhibere riktige enzymer, men det må presiseres at slike tiltak synes vanskelig å implementere i praktisk produksjon på kort sikt. Man kan imidlertid sette inn tiltak for å redusere den enzymatiske aktiviteten, så som å unngå mekaniske belastninger, unngå delvis frysing, ha god rensing og vasking og trolig er også hurtig nedkjøling viktig. I alle slike forsøk er det viktig å sjekke mageinnhold og lagringstemperaturer for å sammenholde med enzymatisk aktivitet.
- Hyse kan ha svekkelser i muskelfiberstrukturen og i bindingene mellom muskelfibrene ved høyt fødeinntak pga rask vekst i muskelen. Dersom hyse i utgangspunktet har mindre bindevev enn torskefisk, vil den være ekstra sårbar for spalting i disse periodene. Dette kan forsøkes dokumentert ved å følge årstidsvariasjoner i vannbinding, pH og muskelstruktur ved mikroskopering. Et nærliggende praktisk tiltak kan være å justere pH i muskelen ved å ha pH justert kjølemedie.

- Hyse inneholder dobbelt så mye kalsium som torsk (Fakta om fisk, Eksportutvalget for fisk). Dette kan gi en kraftig rigor som igjen kan svekke bindevevet. Skånsom håndtering og hurtig nedkjøling kan forsinke inntredelsen i rigor og samtidig gjøre den mindre kraftig.
- Hyse er vist å ha andre former av muskelproteinene myosin og aktin enn torsk og sei (Martinez et al 1990) Artsspesifikke myosiner og aktiner kan forklare forskjeller i rigordannelse/oppløsning for ulike fiskeslag. Dersom dette er årsaken til bløt hyse vil det være vanskelig for ikke å si umulig å forhindre problemet, og man må søke løsninger som kan forsinke utviklingen eller reparere skaden.
- Innholdet av TMAO synes ut fra andre studier å være lavere i hyse enn i andre torskfisk med bedre teksturegenskaper (Badii og Howell, 2002). Innholdet av TMAO spiller en vesentlig rolle for den bakterielle nedbrytningen av torskfisk, og et lavere TMA-innhold i hyse kan dermed være årsak til at hyse brytes ned under lagring etter andre mekanismer enn torsk. Analyse av TMAO-innhold og utvikling av kjente forråtnelsesbakterier i torsk kan gi svar på dette. Det er videre kjent at TMAO og andre osmoregulatorer bidrar til å stabilisere proteinstrukturer (Galinski 1995). Dersom innholdet av gode osmoregulatorer er årsaken til bløt hyse kan det være en løsning å tilsette osmoregulatorer til fisken.

Dette er noen mulige årsaker til problemet. I dette arbeidet ønsker en som tidligere nevnt å fokusere på anvendte løsninger, med bakgrunn i eksisterende kunnskap.

2.4.2 Innfallsvinkel til løsning

Den mest naturlige innfallsvinkelen for å løse problemet med bløt hyse er å gjennomføre grundig litteratursøk og deretter forsøke å avdekke hvorfor hysen blir bløt ut fra teoretisk bakgrunn og biokjemiske forsøk. Når en da vet hva som gjør at hysen blir bløt benytter en denne kunnskapen til å gjøre praktiske/anvendbare forsøk som kan redusere problemet.

I prosessen med å sette seg inn i problemstillingen og litteratursøk fant vi tidlig ut av at det var veldig mange mulige forklaringer på hvorfor hysen blir bløt. Å teste ut flere hypoteser gjennom grunnforskning vil være svært kostnadskreven og kreve stor forskningsinnsats over flere år. Vi valgte derfor å snu litt rundt på innfallsvinkelen og heller starte med praktisk /anvendbare forsøk med den kompetansen vi har, særlig fra torsk, for å se på om vi kunne løse problemet med bløt hyse. Samtidig kunne vi øke kunnskapen om hysemuskelens egenskaper, slik at vi hadde et bedre grunnlag for å forklare hvorfor hysen blir bløt, for deretter å kunne ha en mer målrettet grunnforskningsinnsats på et senere tidspunkt.

Kort sagt gjennomførte vi derfor en noe begrenset innsats på den grunnleggende forskningsdelen, men prioriterte å benytte eksisterende kunnskap for å teste ut mulige anvendbare løsninger. I dette arbeidet tok vi utgangspunkt i næringens erfaringer, litteratur og etablert kunnskap relatert til geling av fiskemasse, enzym og erfaringer med relaterte forsøk med torsk.

Som nevnt tidligere ble det først gjennomført en samtalerunde med aktører i næringen. Denne praktiske kompetansen har vi prøvd å sette sammen med den grunnleggende kunnskapen som finnes om fiskemuskel. Ut fra dette legges det fram noen mulige årsakssammenhenger og enkelte forslag for å hindre og/eller redusere problemet med bløt hysemuskel.

2.4.3 Forskningsinnsatsen i dette arbeidet

Tanken er å redusere problemet med bløt hyse ved enten å forhindre at hysen blir bløt, redusere problemet eller reparere bløt muskel slik at den fortsatt framstår som et kvalitetsprodukt.

Vi ser for oss at tiltak kan settes inn på tre hovedområder:

- På råstoffet, ved å forbedre håndteringsrutiner ombord, hurtig nedkjøling etter bløgging og bruk av optimale kjølemetoder / temperaturer. Tilsetninger i kjølemediet som virker stabiliserende på fiskemuskelen er også relevant.
- På råstoff som er levert, ved å bruke tilsetninger som hurtig (1 døgn) kan styrke muskelen mens fisken fortsatt er rund slik at den tåler filetering.
- På filet hvor en med tilsetninger kan reparere spaltingsskadene slik at den framstår som et kvalitetsprodukt.

Disse tre hovedpunktene er områder hvor vi mener innsatsen bør settes inn for de planlagte forsøkene. I tillegg til dette kommer generell karakterisering av hyseråstoffet og etablering av metode for å måle bløthet / spalting.

Ut over å ta hensyn til overstående punkt er det i valget av anvendbare løsninger valgt å fokusere på løsninger som er dokumentert å fungere på torsk, samt noen andre interessante løsninger, for på kort sikt å komme fram til løsninger som gjør større deler av hyseråstoffet tilgjengelig for bruk til høykvalitets produkter i filetindustrien.

Både ut fra tilbakemeldinger fra industrien og ut fra generell kunnskap om hva som påvirker fiskemuskelen er det viktig med forsøk og registreringer ombord på båt. Dette for å avdekke hvordan hyse påvirkes av ulik håndtering, tid før bløgging, tid før nedkjøling, grad av nedkjøling og selve kjølelagringen, både kjølemetode og kjøletemperatur.

Etter at fisken er kommet på land er det flere mulige tiltak vi ser for oss, både på rund fisk og på filet. Ved Fiskeriforskning er det i de siste årene gjennomført en rekke forsøk på lakebehandling av torsk med ulike tilsetninger. I noen av forsøkene viste det seg at torskemuskelen etter lakebehandling og kjøling over natten fikk en meget fast og elastisk tekstur. Bruk av lakebehandlingsteknikker og lakeingredienser er tenkt overført på sløyd hodekappet (rund) hyse for å styrke muskelen før filetering og skinning. Ut over de lakeingredienser som tidligere er brukt på torsk er det tenkt å forsøke tilsetninger av kalsium og magnesium som er kjent å ha en bindende effekt i surimi. Regulering av pH i laken kan påvirke muskel pH som igjen kan påvirke muskelens bindeegenskaper.

En annen sideeffekt av lakebehandling på torskemuskel er at ved vakuum pakking i pose har det vært en klar limeeffekt, både ved at fiskestykker limer mot hverandre og at spaltet muskel limer seg sammen. Dette er tenkt overført til hysemuskel slik at en kan reparere spaltingsskader. Også andre kjente teknikker som bruk av transglutaminase, carragenan og torske gelatin blir utprøvd for å forsøke å reparere spaltingsskader.

Forsøkene beskrives nærmere i forsøks- og analysekapittelet.

3 FORSØK, RESULTAT OG ANALYSER

3.1 Karakterisering av hyseråstoff

Analyser og målinger er hovedsakelig gjort i oktober og november 2002. Ved begge uttakene var det linefanget hyse som ble levert i Kvaløyvågen og deretter transportert til Fiskeriforskning for videre is- og kjølelagring.

Råstoffet for oktober og november ble begge delt i to grupper slik at råstoffet fra hvert tidspunkt karakteriseres slik:

- Oktober. Hysen lå henholdsvis 4 og 9 timer i is og sjøvann før den ble iset i kasser og lagret der i inntil 11 døgn.
- November. Hysen ble lagret i 9 døgn ved henholdsvis 2-4°C på kjølerom og på is ved 0°C. Det ble gjennomført uttak under hele lagringsforsøket for dag 1, 4, 5, 7 og 9.

3.1.1 Vanninnhold

Vanninnhold ble målt i november både på fisk lagret på is og på fisk kjølelagret ved 2-4°C. Analysene ble gjort ved individmålinger av 5 hyser ved hvert uttak.

Gjennom lagringsforsøket ble det ikke registrert noen endringer i vanninnhold. Det var kun en liten tendens til at vanninnholdet i hyse kjølelagret ved 2-4°C (uten is) var litt lavere enn på hyse kjølt på is ved 0°C. Gjennomsnittlig vanninnhold var 81% og hvor individvariasjonene var fra 79,4% til 82,7%, men med de fleste målingene rundt gjennomsnittet.

3.1.2 Proteininnhold

Proteininnholdet ble målt på hyse fangst i november både på fisk lagret på is og på fisk kjølelagret ved 2-4°C. Analysene ble gjort på en gruppe av 5 hyser ved hvert uttak.

Mengde protein varierte fra 17,7% til 18,6 % for hyse kjølt på is og fra 17,9% til 18,6% for hyse kjølelagret ved 2-4°C. Gjennom lagringsforsøket ble det ikke registrert noen endringer i proteininnholdet. Det ble ikke målt på fraksjoner av proteiner, og dataene kan derfor ikke utelukke at spalting og bløt muskel kan skyldes endringer i proteinene.

3.1.3 PH

Målinger av pH ble gjort både på hyse fanget i oktober og i november.

Målingene i november ble gjort både på fisk lagret på is og på fisk kjølelagret ved 2-4°C. Analysene ble gjort ved individmålinger av 5 hyser ved hvert uttak. Gjennom lagringsforløpet ble det registrert små endringer i pH. For hyse lagret på is varierte pH fra 6,67 – 6,84, mens pH for hyse kjølt ved 2-4°C varierte med 6,67 – 6,90. For kjølt hyse ved 2-4°C ble det registrert en svak økning i pH fra 6,67 ved dag 1 til 6,90 ved dag 9.

Målingene i oktober ble gjort både på hyse som lå 4 timer i is og sjøvann og 9 timer på is og sjøvann etter fangst før de ble iset i kasser og lagret i inntil 11 døgn. Uttak med 3 fisk i hver gruppe ble gjort ved dag 1, 4, 8 og 11. Det ble registrert små forskjeller i pH veridene mellom de 2 gruppene. pH varierte i liten grad gjennom lagringsperioden og lå rundt 6,7 for begge gruppene

3.1.4 TVN

Totalt flyktig nitrogen ble målt i november både på fisk lagret på is og på fisk kjølelagret ved 2-4°C. Målingene ble gjort på en gruppe av 5 hyser ved hvert uttak. TVN veriden for hyse kjølt på is var stabil gjennom lagringen og varierte fra 10,7 til 12,6 mg N/100g. For hyse kjølelagret ved 2-4°C ble det registrert en økning fra 11,7 mg N/100g ved dag 1 til 22,3 mg N/100g ved dag 9.

3.1.5 TMAO

I oktober ble det gjort TMAO målinger på både hyse som lå 4 timer i is og sjøvann og 9 timer på is og sjøvann før de ble iset i kasser i inntil 11 døgn. Uttak med 3 fisk i hver gruppe ble gjort ved dag 1 og 11. Prøvene ble analysert for innhold av TMAO ved Fiskeridirektoratet, Distriktslaboratoriet i Tromsø. Conway metoden ble brukt til bestemmning av TMAO innholdet. De 3 prøvene lagret i 1 døgn inneholdt 60,6, 55,9 og 46,5 mg TMAO-N/100g. Prøver lagret i 10 døgn hadde et TMAO-N innhold på 36,1, 47,5 og 51,8 per 100g. Dette er i samme størrelsesorden eller litt lavere enn det som vanligvis finnes i torsk fra Barentshavet.

3.1.6 Mikrobiologiske analyser

Målingene i oktober ble gjort både på hyse som lå 4 timer i is og sjøvann og 9 timer på is og sjøvann før de ble iset i kasser i inntil 11 døgn. Uttak ble gjort ved dag 1, 4, 8 og 11. For hvert uttak ble 3 fisk analysert per gruppe og 2 paralleller ble tatt per fisk.

Fisken ble analysert for totalt kimtall, samt mengde *S. putrefaciens* (sulfidproduserende bakterier) og *P. phosphoreum*. For bestemmelse av totalt kimtall og mengde sulfidproduserende bakterier ble Iron Lyngby Agar (Oxoid CM964) brukt.

Utviklingen i kimtall var ganske lik for begge gruppene. Rund hyse lagret i 11 døgn har mellom 10^4 og 10^5 bakterier per gram, et bakterieinnhold som er relativt lavt og som ikke medfører forringelse av kvaliteten. Mengden sulfidproduserende bakterier var rundt 5 % av total kimen. Dette er i samme størrelsesorden som for torsk ved tilsvarende lagringsbetingelser (Fiskeriforskning, ikke publiserte resultater).

Mengde *Photobacterium phosphoreum* ble undersøkt med en Malthus inkubator (Dalgaard et al 1997). Mengde *P. phosphoreum* ved de ulike uttakene er vist i tabell 1. Det ble som for de andre mikrobiologiske analysene registrert lave konsentrasjoner av bakterier også etter 11 døgn lagring på is. Også her er tallene i samme størrelsesorden som for torsk lagret på samme måte (Fiskeriforskning, ikke publiserte resultater). Det ser dermed ut til at dette råstoffet hold god mikrobiologisk kvalitet gjennom hele lagringsperioden.

Analysene av TMAO-innhold og de mikrobiologiske undersøkelsene indikerer at hyse brytes ned av de samme mikrobene som torsk, og at forklaringen til hvorfor hyse blir bløt og spalter sannsynligvis skyldes andre faktorer enn de mikrobiologiske.

Tabell 1. Mengde Photobacterium phosphoreum i rund hyse lagret på is i 11 døgn.

Lagringstid på is	Is/sjø 9 timer	Is/sjø 4 timer
1 døgn	Ingen påvisning	Ingen påvisning
4 døgn	2×10^2	Ingen påvisning
8 døgn	2×10^2	3×10^3
11 døgn	3×10^3	3×10^3

3.1.7 Sensoriske vurderinger

De sensoriske målingene ble gjort i oktober og gjennomført både på hyse som lå 4 timer i is og sjøvann og 9 timer i is og sjøvann før de ble iset i kasser i inntil 11 døgn. Uttak ble gjort ved dag 1, 4, 8 og 11.

Det var ikke mulig å skille gruppene sensorisk. Ved uttak etter 1 døgn lagring på is var fisken fortsatt i rigor og det var ingen tegn til at muskelen hadde blitt bløt. Etter 4 døgn lagring på is hadde fisken gått ut av rigor og fiskemuskelene var noe bløtere enn ved dag 1. Ved både dag 8 og 11 ble fileter som var håndfiletert og skinnen vurdert som lite bløt og var i liten grad spaltet. Fileten luktet friskt av sjø/skalldyr og hadde ikke antydning til sur lukt etter 11 dager på is.

To fisk ble tatt ut fra lagringen på is og lagret i romtemperatur i 24 timer. Dette for å se om dårlig kjøling ville framprovosere bløt muskel. En fisk ble lagret 24 timer i romtemperatur og videre 1 døgn på is. Det ble ikke registrert forskjeller mellom denne fisken og fisk som var lagret kun på is. Den andre fisken ble etter 24 timer lagring ved romtemperatur lagret videre i 5 dager på is før analysering. Denne fiske ble vurdert som noe mer bløt, men var først og fremst sur.

3.1.8 Spalting

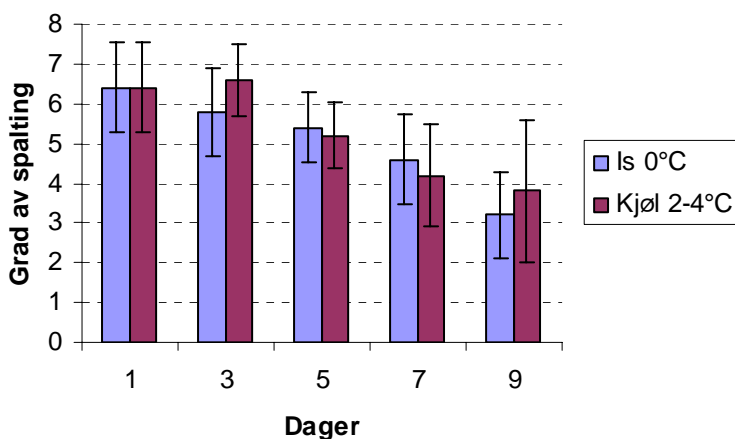
Spalting ble målt på råstoff fanget i november både på fisk lagret på is og på fisk kjølelagret ved 2-4°C. Analysene ble gjort ved individmålinger av 5 hyser ved hvert uttak. Til vurdering av spalting ble det benyttet et bedømmelses-skjema (Coldwater Seafood Corporation, CT, USA. Se vedlegg). Fileter ble vurdert etter hånd-filetering og etter maskinell skinning. Tabell 2 viser skala for vurdering av spalting. Verdi 8 indikerer ingen spalting mens 1 angir fullstendig spaltet filet.

Tabell 2. Vurderingsskjema for spalting. Sammenheng mellom score fra skjema og gradering av spalting. Score 5 er feilfri filet, mens 1 er fullstendig spaltet filet.

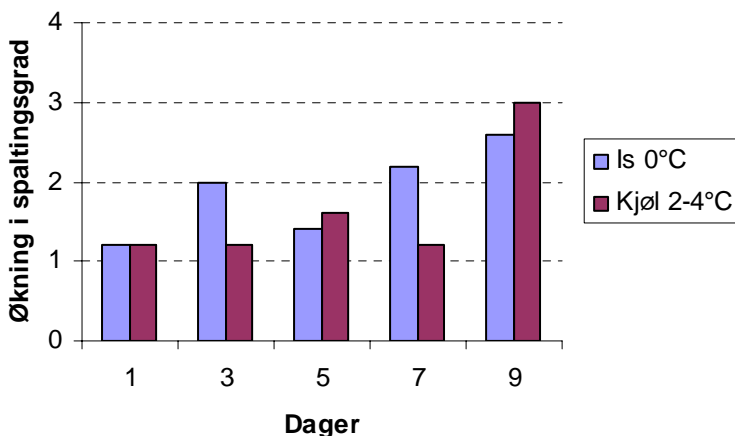
Score spalting	Grad av spalting
5	8
4A-5	7
4A	6
4A-4B	5
4B	4
3	3
2	2
1	1

Gjennom lagringsperioden ble det registrert en klar trend til at fileter ble mer spaltet dess lengre de var lagret. Det ble målt en økning i spalting etter maskinell skinning (figur 2). Ved å sammenlikne differansen mellom score før og etter maskinell skinning (Figur 3) kom det fram at hysen tåler skinningen dårligere ved økt lagringstid.

Størrelsen til alle filetene ble angitt som liten, middels eller stor. Det ble ikke registrert noen sammenheng mellom størrelse på fileten og grad av spalting etter maskinell skinning.



Figur 2. Hånd-filetert hyse som er skinnert med maskin. Spalting er vurdert etter maskin skinning. (is 0°C dag 3 ble noe håndtert for vurdering, var litt bedre).



Figur 3. Hånd filetert hyse som er skinnert med maskin. Viser økningen i spalting vurdert etter maskin skinning. (is 0°C dag 3 ble noe håndtert for vurdering, var litt bedre).

Individmålinger ble gjort både på spalting, vanninnhold og pH. Ved direkte sammenlikning mellom disse ble det ikke funnet noen entydig sammenheng. Filetene som var mest spaltet for hvert uttak hadde likevel en tendens til å ligge lavest i pH og vanninnhold, men trenden var ikke entydig og forskjellene i pH og vanninnhold var små.

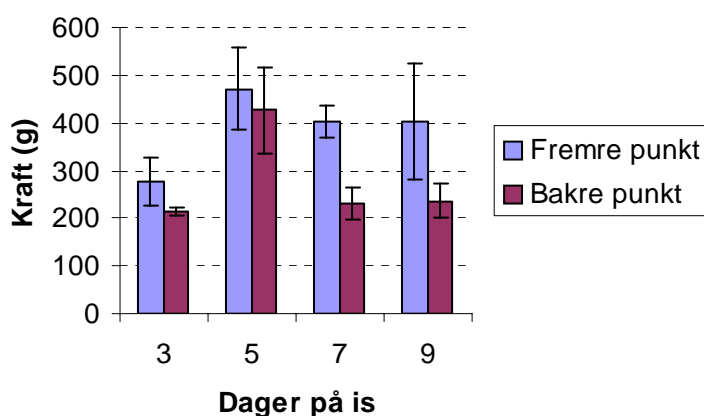
Økning i spalting etter filetering er også registrert ved lagring av sei, torsk og laks (Skjervold et al, 2001; Østvik, 1991). Målingene er gjort på pre-, i- og post rigor fisk.

3.1.9 Teksturmåling

Teksturmåling ble målt på råstoff fanget i november både på fisk lagret på is og på fisk kjølelagret ved 2-4°C. Analysene ble gjort ved individmålinger av 5 hyser ved hvert uttak. Teksturmålinger ble gjort både på rund fisk og på skinnfri filet med målinger på kjøtt- og skinnsiden. En rund og flat plate på 12 mm i diameter ble trykt 5 mm ned i skinnet/muskelen på fisken og kraften registrert.

Rund hyse uten hode ble filetert på den ene siden før måling av tekstur. Dette ble gjort for at vi skulle kunne måle tekstur på rund fisk (gjennom skinnet) samtidig som at den lå stabilt på underlaget. Tekstur målinger av rund hyse ble bare gjort for hyse kjølelagret på is. 5 fisk ble analysert og for hver fisk ble 2 punkter målt. Det første punktet var 1 cm bak "svartflekken" og 1 cm over sidelinja. Det andre punktet var 2 cm bak det første. Rund fisk ble analysert etter 3, 5, 7 og 9 døgns lagring på is. Tekstur målingene gjort på rund hyse gav ingen entydig trend gjennom lagringstiden. Motstanden var størst ved dag 5, som vist i figur 3.

Etter hånd-filetering og hånd skinning ble tekstur (motstandskraften) målt på skinnfri filet både på skinnsiden og muskelsiden til hyse filet på samme måte som for rund fisk. For hver filet ble det gjort 2 målinger med 2-3 cm mellomrom, det fremste punktet ca 3-5 cm inn på fileten fra nakkesiden. Punktene var midt på fileten, på det høyeste punktet av fileten. Det ble ikke målt der segmentene var spaltet. Det ble ikke funnet noen trend i utviklingen av tekstur verken for fisk lagret på is (figur 4) eller kjølerom ved 2-4°C. Det samme gjaldt for om målingene ble gjort på skinn eller muskelsiden av filetene. For alle målingene var motstanden mindre ved det bakre målepunktet enn det fremre.



Figur 4. Tekstur måling på rund hyse lagret på is i inntil 9 dager.

3.1.10 Sammenfatning

I det første forsøket i oktober ble det registrert liten grad av spalting gjennom hele lagringstiden, noe som indikerte fisk av god kvalitet. At vi ikke fikk spalting i dette forsøket kan komme av at fisken ble skånsomt håndtert på grunn av hånd-filetering og hånd-skinning. I forsøket i november ble det benyttet maskinell skinning og i dette forsøket var en klar trend at råstoffet ble mer og mer spaltet under lagringen, både ved lagring på is og ved 2-4 °C. Lagret hyse ser ikke ut til å tåle maskinell skinning.

Selv om muskelen så ut til å spalte mer ved økt lagringstid ble det derimot ikke registrert noen sammenheng mellom bløthet i muskelen (motstanden registrert i tekstur målingene) og lagringstid eller mellom bløthet og grad av spalting. I teksturmålingene varierte motstanden gjennom lagringsforløpet og mellom hvor målingene ble gjort på hysen. Disse resultatene kan dermed indikere at det ikke nødvendigvis er en sammenheng mellom grad av spalting og hvor bløt muskelen er.

Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom økt spalting og pH. Bakteriemengden var også så lav at den neppe kunne påvirke muskelegenskapene.

Sammenlignet med torsk ser hyse ut til å inneholde litt mindre TMAO. Torsk har rundt 350 mg TMAO/ 100g muskel (Huss, 1999), tilsvarende ca 65 mg TMAO-N/100 g muskel, mens tilsvarende for hyse ble funnet å være 36- 60 mg TMAO-N/ 100g. TMAO virker som et bindemiddel mellom muskel segmentene og kan derfor motvirke spalting (Galinski 1995), men det litt lavere nivået i hyse enn i torsk kan neppe forklare hvorfor hyse blir bløt. Det ble heller ikke funnet noen andre kjemiske parametere som kunne være med på å forklare økningen i spalting under lagringen.

Det er funnet at hyse tåler mekanisk behandling dårlig, og at dette blir verre med lagringstid. Dette tyder på at hyse har mindre eller svakere bindevev mellom segmentene enn sammenlignbare arter, og at dette svekkes ytterligere med lagringstid. Dette kan imidlertid ikke fastslås uten videre studier.

3.2 Håndteringsrutiner ombord

Hvordan hysen håndteres etter at den er kommet opp av havet antas å ha stor betydning for om hysen blir bløt og for kvaliteten generelt. Tidlig i november ble det derfor gjennomført en tur med ferskfisktråler. Målet var å registrere prosessene om bord og å gjennomføre forsøk på hyse som etter levering (en uke) skulle evalueres i en industriell produksjon på land. Hysen skulle, etter maskinell filetering og skinning, vurderes med hensyn på bløt/spaltet filet.

På denne turen ble det bare fanget noen få kasser med hyse noe som gjorde det umulig å gjennomføre noen forsøk. Derfor ble det bare gjennomført en registrering av prosessene ombord.

De planlagte forsøkene rettet seg hovedsakelig mot nedkjøling og rensing av fisken. Det ble skissert et forsøk med ulike tider fra fangst til nedkjølingen startet, forsøk med ulike nedkjølingsmetoder og temperaturer, samt forsøk med ulik grad av rensing av fisken. Slike forsøk bør gjennomføres i eventuelle videre arbeider med hyse.

En del av målet med turen var som tidligere nevnt å registrere prosessene om bord og da særlig med hensyn på håndtering av hyse. I dette arbeidet var det også viktig å få en formening om hva som kan påvirke utvikling av bløt hyse.

De faktorene ombord som ble vurdert å ha størst betydning for om hysen ble bløt eller spaltet etter levering var:

- Tauingen hvor tauetid og mengde i trålen kunne variere mye. Trolig vil mye fisk i trålen over lang tid redusere kvaliteten på fisken.

- Tid i inntaksbingen før bløgging. Med store hal øker lagringstiden i inntaksbingen samtidig som det blir økt fysisk trykk på fisken. Her kan en se for seg bruk av kjøling, eventuelt sammen med vann for å lette på det fysiske trykket på fisken.
- Tid før nedkjøling. Kunne ta lang tid fra fisken kom på dekk til den siste var kjølt nede i rommet. Bruk av kjøling i tidlige prosesstrinn slik som i inntaksbingen og bløggekarr vil redusere nedkjølingstiden.
- Tid i utblødningsbingen uten vann. Hyse som lå lenge i utblødningsbingen ble klemmt sammen og virket bløt. Bruk av kjølt vann vil forbedre utblødning og redusere klemmskader.
- Fall, klem og slagskader. Hele prosessen fra dekk til fisken var i rommet medførte mye belastning på fisken særlig grunnet mye trykk, samt kaste- og fallskader i hver deloperasjon. Bruk av mer vann og bedre utforming av bingene vil kunne redusere problemene.

Alle disse faktorene er vurdert å ha betydning for om hysen blir bløt, men det er altså ikke laget noen dokumentasjon på dette. Noen av disse faktorene er det omfattende å få testet ut, mens andre rimelig enkelt kan testes ut mot effekten på bløt hyse.

Selv om disse faktorene ikke er dokumentert faller de godt sammen med et tidlig arbeide gjort på torsk i Canada (Botta & Bonnell, 1985). Her har en sett på hva som påvirker den generelle kvaliteten på torsk under trålfiske. Det som hadde størst betydning for kvaliteten var: Tid mellom fangst og sløying, islagringstiden om bord, islagringsmetoden, samt mengden fisk i hvert trålhal.

Effekten av hvordan hyse håndteres om bord har nok stor betydning for hvor fort den blir bløt og hvor store deler av fangsten som blir vurdert som bløt eller spaltet. Forsøk som dokumenterer dette bør gjennomføres for å kunne tilrettelegge for optimal håndtering av hyse ombord på båt.

3.3 Metode for gradering av bløt hyse

Bakgrunnen for at metoden for gradering av bløt hyse er tatt opp som et eget kapittel er at begrepet bløt hyse er vanskelig å definere. Som tidligere nevnt er det i dette arbeidet evaluert om hysen er bløt eller spaltet ved å utsette den for håndfiletering og maskinell skinning, samt bruk av teksturpressen. For å komme frem til disse metodene ble det gjort en rekke innledende forsøk. Det viste seg nemlig å være vanskelig å bedømme grad av spalting og bløt muskel ved bruk av sensorisk analyse. Det ble forsøkt å trykke på muskeloverflaten og håndtere fileten for å bestemme grad av bløthet og om den spaltet, men det var vanskelig å registrere forskjeller i muskelkvalitet. I tillegg ble det tidlig oppdaget at ved å håndfiletere og håndskinne filetene ble de ikke utsatt for nok fysisk belastning til å medføre spalting. Når filetene ikke spaltet var det ikke mulig å gradere de ulike prøvene.

Det ble derfor forsøkt med noen fysiske metoder som kanskje bedre kunne måle forskjeller i grad av spalting og bløt muskel og dermed også kunne dokumentere vitenskapelig det en ser i industrien.

I denne runden ble det ikke benyttet vannbindingsevne for å relatere til bløt muskel. Dette bør gjøres i senere forsøk da metoden er vanlig å benytte for å beskrive bløt muskel. (Olsson et al 2003)

I forsøket var det benyttet trålfanget hyse, fanget i november og islagret i inntil 10 døgn. Uttak ble gjort etter 4, 5, 6, 8, 9 og 10 dagers lagring. Råstoffet er fra tre ulike trålfangster, slik at uttak fra dag 4 og 8, dag 5 og 9 samt dag 6 og 10 er fra samme fangstdøgn.

Ut fra innledende forsøk og tidligere erfaringer med å måle tekstur og spalting ble det valgt å teste fire metoder. Bruk av teksturpresse med kule, som eksempelvis fungerer bra for å beskrive rigor utvikling, ble valgt for å beskrive hvor bløt hysen er. Måle spalting etter at fileten er hengt opp i ståltråd eller over rør, slik at den av egen vekt vil spalte om fileten ikke er sterk nok. Måling av spalting etter maskinell skinning, som nærmest beskriver den virkelige belastningen fileten utsettes for i filetindustrien.

Til vurdering av spalting etter skinning og/eller opphenging av filetene ble det benyttet et bedømmelses- skjema (Coldwater Seafood Corporation, CT, USA. Se vedlegg). Fileter ble vurdert etter hånd filetering og etter behandlingen. Tabell 3 viser skala for vurdering av spalting. Verdi 8 indikerer ingen spalting mens 1 angir fullstendig spaltet filet.

Tabell 3. Vurderingsskjema for spalting. Sammenheng mellom score fra skjema og brukt gradering av spalting. Score 5 er feilfri filet, mens 1 er fullstendig spaltet filet.

Score spalting	Grad av spalting
5	8
4A-5	7
4A	6
4A-4B	5
4B	4
3	3
2	2
1	1

Opphenging av filet

Rund hyse ble filetert og skinnert for hånd. 4 fileter fra 4 ulike fisk ble hengt opp etter nakke med 2 kroker per filet i 30 minutter. Fileter ble vurdert for spalting før og etter henging etter en definert skala for spalting (Coldwater Seafood Corporation).

Filetene som ble hånd filetert og håndskinnert ble vurdert for spalting før opphenging og etter henging i 30 minutter. Resultatene viste at hengingen generelt medførte at filetene ble mer spaltet. Ved økt lagringstid ble det registrert større grad av spalting, men trenden var ikke helt entydig. Hovedproblemet med denne metoden var å kunne feste filetene uten å skade fileten slik at resultatene ble påvirket.

Plassering av filet over rør

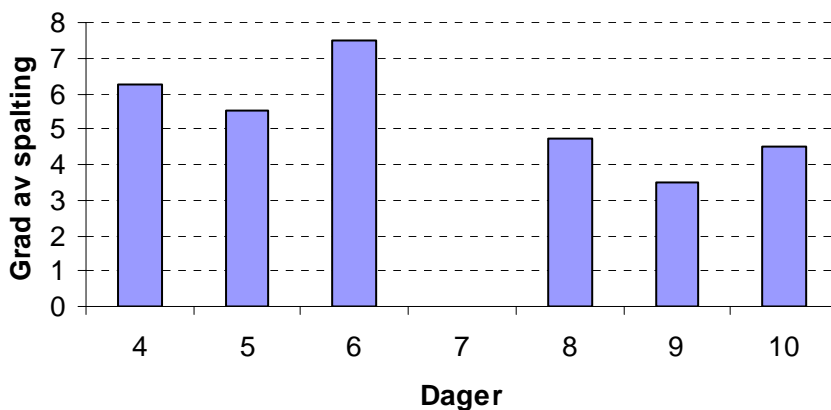
Skinnfri filet, 4 fra hver gruppe, ble lagt over 2 rør som hadde en diameter på henholdsvis 20 og 40 cm og som hadde en halvmåne form. Etter 30 minutter ble fileten vurdert for spalting som for opphengt filet.

Ved plassering av hyse filet over de 2 rørene ble det ikke registrert noen større forskjeller i spalting mellom før og etter behandling. Dette kom mest sannsynlig av at fileten ble utsatt for liten belastning og/eller at det var for liten krumming på rørene.

Maskinell skinning

Her ble hyse etter hånd filetering skinnnet maskinelt. Grad av spalting ble vurdert før og etter behandlingen.

Hyse filet ble mer spaltet etter skinning med maskin, spesielt etter 8 dagers lagring og utover. Økning i spalting utover i lagringsperioden er ikke entydig (figur 5), men med tanke på at det er benyttet råstoff fra ulike fangster ser det rimelig godt ut. I tillegg til dette forsøket er det også gjennomført et annet forsøk (se punkt 3.1.8) hvor resultatene var mere entydige. Samlet sett gir dette en god sammenheng mellom økning i spalting og økt lagringstid. Fordelen med denne metoden er at den trolig er den metoden som best beskriver det reelle problemet med spalting av bløt hyse.

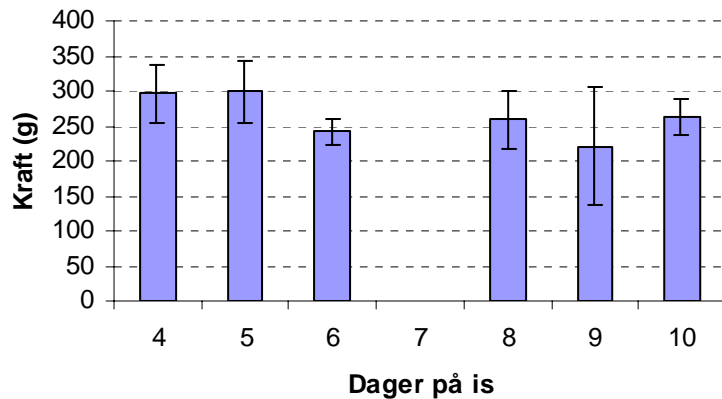


Figur 5. Grad av spalting etter maskinell skinning av hyse filet. Score 8 er filet uten spalting og 1 er fullstendig spaltet filet.

Teksturpresse med kulehode

Rund hyse ble filetert og skinnnet for hånd. Teksturen ble målt både på skinn og muskelsiden av 4 filet. For hver filet ble det gjort 2 målinger med 2 cm mellomrom, det fremste punktet ca 3 cm inn på fileten fra nakke siden. Punktene var midt på fileten, på det høyeste punktet av fileten. Det ble forsøkt å treffe mellom segmentene på muskelsiden, noe som dermed kunne gi oss et mål på hvor fast segmentene satt. På skinnsiden kunne motstanden gi en indikasjon på hvor bløt muskelen er. Det ble ikke målt der segmentene var spaltet i utgangspunktet. Kula med en diameter på ca 10 mm ble presset 10 mm ned i muskelen og motstandskraften registrert.

I tekstur pressa ble motstandskraften som kula møtte ved inntrengningen registrert og er vist i figuren som kraft. Figur 6 viser målinger på muskelsiden av hysefileten, som indikerer en reduksjon i motstanden ved økende lagring på is. Målingene på skinnsiden viste liten forskjell under hele islagringen. Både på muskel- og skinnsiden var det et relativt stort standardavvik for de fleste målingene. Det er vanskelig å vurdere hvor godt denne metoden beskriver om muskelen er bløt. Men ut fra erfaringer fra andre forsøk beskriver denne metoden godt hvor fast /bløt muskelen er. Under forsøkene ble det observert at kula enkelte ganger presset seg inn i muskelen eller mellom segmentene, mens den oftest bare presset muskelen ned. På grunn av dette ble variasjonen i målingene stor. I evalueringen av forsøkene ble det derfor valgt å benytte samme prinsipp, men å bytte ut kula med en flat rund plate med en diameter på 12 millimeter som ble presset 5 mm ned i muskelen.



Figur 6. Måling av tekstur på muskelsiden av 4 filet, 2 målepunkt per filet. Hysen er lagret i 4, 5, 6, 8, 9 og 10 døgn på is.

Sammenfatning

Ut fra resultatene fra forsøkene med skinning og opphenging kom det fram at hyse ble mer spaltet under lagring på is. Den beste metoden for å måle spalting ble vurdert å være maskinell skinning.

Tekstur målingene viste ikke i samme grad at muskelen ble bløtere under kjølelagringen.

Men hysen ble sensorisk heller ikke vurdert som spesielt bløt under lagringen noe som var i samsvar med målingene av tekstur på skinnsiden.

Disse resultatene tyder på at bløt muskel og spaltet muskel ikke nødvendigvis er samme sak. Råstoffet fra dette forsøket var fra november og derfor ikke utpreget bløtt. Trolig vil en oppnå større utslag i teksturmålingene på hyse fanget på sommeren.

I videre arbeid bør både teksturmåling og maskinell skinning, samt vannbindingsevne benyttes for å avdekke både spalting og bløt muskel, slik at en kan avdekke mer om begrepet bløt hyse.

3.4 Behandlet rund hyse

Målet i dette arbeidet var å teste ut muligheten for å bruke tilsetninger i lake som kan styrke muskelen på rund hyse slik at den bedre tåler maskinell filetering og skinning. Laken tenkes tilført ved bruk av lakebehandlings-teknikker. Flere lakeingredienser skal utprøves, mellom annet lakeingredienser som tidligere er brukt på torsk, kalsium og magnesium som brukes for å styrke surimi, salt/sjøvann som har en god bindeeffekt, samt regulering av pH som kan påvirke muskelens bindeegenskaper.

3.4.1 Lakebehandlings teknikker

Det finnes flere måter å tilføre en lake i en muskel. Ved Fiskeriforskning har en gode erfaringer med å tilføre lake i ren muskel ved bruk av injisering, vakuum tromling og å legge fiskebiter i lake. Første del av arbeidet var å se om disse teknikkene kunne brukes på rund hyse.

Råstoffet var linefanget hyse levert i Kvaløyvågen i august. Hysa var ført på land i is/vann blanding og pakket i isopor kasser med is rett etter levering. Forsøkene ble gjort etter en dag og vurdert etter videre islagring i 5 døgn.

Som standard lake ble det benyttet 5% salt og 2 % fosfater. Denne blandingen ble så forsøkt tilført ved å injisere, tromle eller gi fisken opphold i laken, for deretter å legge den på is igjen for vurdering av effekt senere. Som sammenlikningsgrunnlag ble det benyttet hyse som lå på is hele tiden.

Rent teknologisk så det ut til å fungere bra både med tromling og å legge fisken i lake. Injisering av hyse gjennom skinnen viste seg derimot ikke å fungere. Nålene gikk ikke gjennom skinnen uten at hysen ble klempt sammen. For å få sammenliknet effekten av injisering mot de andre teknikkene, ble fisken derfor injisert for hånd med en enkelt nål.

For å vurdere effektene ble hyse fra de ulike behandlingene hånd filetert og skinnen. Spalting og eventuelt bløt muskel ble vurdert sensorisk. Hysen som var iset i kasser var av god kvalitet og noe bedre enn de andre som var behandlet, særlig på farge. Behandling så ut til å gi en noe mørkere filet. Injiseringen viste seg å gi en klart mer spaltet muskel. Tromling viste noe mer spalting, men ikke av praktisk betydning, mens opphold i lake ikke så ut til å påvirke teksturen i muskelen.

Totalt sett var injisering med vanlig injiseringsmaskin og nåler ikke mulig. Både tromling og lakebehandling er praktisk gjennomførbare, men vil selvsagt påvirke skinnen mye. Å legge hysen i lake er trolig den beste løsningen og også den løsningen som i praksis er enklest å innføre.

3.4.2 Lakeingredienser

Det ble gjort forsøk med å legge hyse i lake med ulike lakeingredienser. I tillegg til at det er forsøkt å la hysen ligge ved ulike temperaturer. Erfaringer og tilbakemelding fra fiskere og fiskeindustrien har gitt indikasjoner på at lagring i sjøvann kan gjøre bløt hyse muskel fastere. Det ble derfor forsøkt med ulike blandinger av is og sjøvann.

Hyse ble fanget med tråler og levert iset ved anlegget til Norway Seafoods i Hammerfest. Ved våre uttak etter 1 og 2 døgn i ulike laker var råstoffet 8 og 9 dager gammelt (lagret på is).

Alt sjøvann var laget av havsalt og ferskvann og hadde en saltkonsentrasjon på 3,5 %.

Forsøk 1

Bløt hyse ble lagret i ulike blandinger av is og sjøvann i 2 døgn:

- knust is (-1 – 0 °C)
- vanlig mengde is (0 – 1 °C)
- lite is (1 – 4 °C)

Uttak etter 1 og 2 døgn, 3 hyser per uttak. Fisk fra alle forsøkene ble analysert for muskel konsistens (sensorisk) og muskel pH.

Forsøk 2

Bløt hyse ble lagret i is og sjøvann i 1 døgn og vurdert etter 1 døgn. Hyse som var lagret det første døgnet i is og sjøvann ble det neste døgnet lagret i henholdsvis is og ferskvann, på is i kasse og i is og sjøvann tilsatt litt ekstra salt. Det ble analysert 5 fisk per gruppe.

Forsøk 3

Bløt hyse ble lagret i is og lakeblandinger på 0, 2, 4 og 6 % NaCl i 2 døgn, med uttak etter 1 og 2 døgn, og 6 fisk per gruppe.

Forsøk 4

Fisk ble lagret i is og sjøvann i 2 døgn der en gruppe ble tilsatt kalsium (1,0 %), den andre tilsatt magnesium (0,5 %) og den tredje en kombinasjon av både kalsium og magnesium. 3 fisk per gruppe.

Forsøk 5

Bløt hyse ble lagret i is og sjøvann og is og ferskvann der blandingene ble pH-justert med bikarbonat og sitronsyre. Fisk ble tatt ut etter 1 og 2 døgn lagring. 3 fisk ble tatt ut per dag.

Følgende lakeblandinger ble anvendt:

- is og ferskvann, pH 8 (tilsatt ca. 150 g bikarbonat)
- is og ferskvann, pH 7,7 (uten tilsetning)
- is og ferskvann, pH 3,3 (tilsatt ca. 50 g sitronsyre)
- is og sjø, pH 6,5 (uten tilsetning)
- is og sjø, pH 7,8 (tilsatt 150 g bikarbonat)
- is og sjø, pH 3,2 (tilsatt 30 g sitronsyre)
- is og sjø, pH 5,0 (tilsatt 25 g sitronsyre og 25 g bikarbonat)

Noen av blandingene ble justert med NaOH.

Kontroll

Som kontroll ble 3 hyser per dag tatt fra lagringen på is og sammenliknet med de ulike behandlingene.

For alle gruppene ble det målt pH og temperatur i løsningen som fisken ble lagt i ved oppstart av forsøkene samt etter uttakene etter 1 og 2 døgn. Etter 1 og 2 døgn ble også pH i muskelen målt.

Resultater

Temperatur kontrollen i disse forsøkene var dårlig, noe som kom av at isen tinte hurtigere enn beregnet slik at temperaturene ble for høye (tabell 4). Dette gjorde at forsøk 1 og 2 ikke fungerte etter planen.

Generelt ble det vist i forsøkene at det er mulig å påvirke pH i muskel ved å justere / regulere pH i laken. Sammenhengen mellom pH i laken og pH i fisken er ikke entydig, men viser klare tendenser. Endringen i muskel pH er liten i forhold til endring i laken.

Tabell 4. Temperatur og pH i lakene, samt pH i muskelen på hysen. Målt etter 1 og 2 døgn.

	pH i væske under lagring i			pH i muskel		Temp i veske
	Start	1 døgn	2 døgn	1 døgn	2 døgn	2 døgn
Forsøk 1						
- knust is	6,53	6,95	7,13	6,35	6,53	2,6
- vanlig is	6,85	6,92	7,08	6,28	6,30	1,7
- lite is	7,09	6,94	7,06	6,31	6,24	3,3
Forsøk 2						
- is og sjø	6,95	6,94				
- is/sjø-is/kasse					6,35	
- is/sjø-is/fersk			7,89		6,37	1,2
- is/sjø-is/sjø (+ salt)			7,00		6,22	0,6
Forsøk 3						
- 0 % NaCl	7,62	7,37	7,35	6,43	6,42	1,8
- 2 % NaCl	6,98	6,93	7,05	6,32	6,35	1,3
- 4 % NaCl	6,99	6,90	6,97	6,28	6,23	2,0
- 6 % NaCl	7,08	6,82	6,93	6,25	6,24	2,5
Forsøk 4						
- Kalsium (1,0 %)	6,92	6,82	7,01	6,41	6,28	2,7
- Magnesium (0,5 %)	7,25	6,72	6,89	6,34	6,11	2,4
- Kalsium+magnesium	7,02	6,75	6,92	6,32	6,36	2,7
Forsøk 5						
- Is/fersk, pH 8,0	8,25	7,95	8,16	6,49	6,50	2,2
- Is/fersk, pH 7,7	7,80	7,53	7,34	6,34	6,44	2,0
- Is/fersk, pH 3,3	3,50	3,28	4,01	6,32	6,15	1,8
- Is/sjø, pH 6,5	6,92	6,71	6,83	6,24	6,25	2,7
- Is/sjø, pH 7,8	7,90	7,56	7,69	6,43	6,39	3,2
- Is/sjø, pH 3,2	3,39	4,30	4,55	6,26	6,24	3,2
- Is/sjø, pH 5,0	5,07	5,18	5,27	6,14	6,02	2,4
Kontroll				6,40	6,37	

Etter 1 og 2 dagers opphold i lakene ble hysen filetert og evaluert sensorisk ut fra spalting, bløt muskel og hvordan den tålte håndtering.

Generelt ble kontrollen vurdert som litt spaltet og litt bløt og tålte håndtering dårlig (ble spaltet). Det var ingen av gruppene som skilte seg tydelig ut i verken positiv eller negativ retning med hensyn til disse sensoriske parametrene. Men etter 2 døgn skilte disse gruppene seg noe ut:

Grupper som skilte seg ut positivt:

- Blanding av kalsium (1%) og magnesium (0,5 %) var noe mindre spaltet og tålte bedre håndtering, men var litt bløtere enn kontrollen
- Saltlake på 4 og 6 % NaCl gav noe mindre bløt muskel, men spaltet som kontrollen
- Lagring i is og ferskvann ved høy pH (8) gav en noe fastere fisk som også spaltet mindre enn kontrollen.

Grupper som skilte seg ut negativt:

- lagring først i is/sjø og siden i is/ferskvann gav en bløtere og mer spaltet muskel
- lagring i is/ferskvann gav en bløtere og mer spaltet muskel som tålte håndtering dårligere enn kontrollen
- lagring i is/ferskvann, pH 7,7 (uten justering) gav en bløtere muskel som tålte håndtering dårligere enn kontrollen og den spaltet som kontrollen

Sammenfatning

Resultatene indikerer at lagring i ferskvann, dvs vanninntrengning, gir mer spalting.

Vanninntrengning vil "blåse opp" cellene, og gi mer press på bindevevet. Hyse synes dermed å ha et svakt bindevev.

Dette forsøket ble dessverre gjennomført før vi hadde etablert gode metoder for å se på spalting og bløt muskel. Kontroll prøvene av hyse var ikke betydelig bløt ut fra våre vurderinger. Derfor var det vanskelig å registrere om behandlingsmetodene forbedrer muskelkvaliteten. Hadde råstoffet vært mer spaltet og bløt i utgangspunktet hadde det vært lettere å evaluere påvirkningen av behandlingen.

I videre arbeider bør en rette innsatsen mot de behandlinger som viste seg å kunne ha en positiv effekt. Bruk av salt, kalsium, magnesium og pH regulerende midler kan forsøkes enkeltvis eller i kombinasjoner. Også andre tilsetninger bør testes ut, eksempelvis fosfater.

3.5 Reparering av bløt/spaltet filet

Etter at fisken er kommet på land er det også mulig å reparere de skadene som kommer av bearbeidingen. For filetindustrien er det mest aktuelle å kunne reparere spaltet filet. Det er imidlertid også mulig å kunne lage andre limte eller sammensatte produkt av slike fileter.

I dette forsøket ble det forsøkt å bruke lakebehandlingsteknikker og ulike lakeingredienser. Det ble også gjort forsøk med å reparere spalting med torskegelatin og carragenan, samt ved bruk av transglutaminase i overflaten av filetene.

3.5.1 Torskegelatin og carragenan

Målet var å se om skader i fileten kunne bli limt sammen ved bruk av torskegelatin og carragenan.

Råstoffet var fersk linefanget hyse fra Kvaløyvågen. Det ble skåret noen hakk i fiskebiten før behandling i laken for bedre å se effekten av en eventuell liming. Forsøkene ble gjennomført i november og desember.

Torskegelatin og Carragenen ble løst i vann og det ble laget ulike blandinger. Fiskebitene legges i disse blandinger i ulik tid før de ble vakuumpakket og lagt på kjølerom (4°C). Vurderingen ble gjort sensorisk etter 24 timer.

Disse forsøkene ble gjennomført:

- 1: 1% carragenan, 1 min. i løsningen
- 2: 0,5% carragenan + 2,5% torskengelatin, 1 min. i løsningen
- 3: 0,5% carragenan + 2,5% torskengelatin, 5 min. i løsningen
- 4: 0,5% carragenan + 0,6% torskengelatin, 1 min. i løsningen
- 5: 2% carragenan + 6,67% torskengelatin, prøven dyppes i løsningen
- 6: 2% carragenan + 6,67% torskengelatin, 1 min. i løsningen
- 7: 2% carragenan + 6,67% torskengelatin, 2 min. i løsningen
- 8: 2% carragenan + 6,67% torskengelatin, 5 min. i løsningen

Vurdering:

Det var svært liten eller ingen limeeffekt etter behandling ved noen av prøvene. Prøvene som var behandlet med 1% og 2% carragenan var meget hvit på farge i forhold til de andre prøvene. De hyseprøvene som var behandlet med 6,6% torskengelatin hadde en hinne av gelatin på utsiden og gelatinen satt fast i vakuumposen. Prøvene med torskengelatin hadde en glansfull overflate. Prøven som var behandlet med 0,5% carragenan + 0,6% torskengelatin hang litt sammen etter behandling, men effekten ble svekket med håndtering.

3.5.2 Transglutaminase

Målet var å se om skader i fileten kunne bli limt sammen ved bruk av Transglutaminase.

Råstoffet var fersk linefanget hyse fra Kvaløyvågen. Det ble skåret noen hakk i fiskebiten før behandling i laken for bedre å se effekten av en eventuell liming. Forsøkene var gjennomført i november og desember.

Transglutaminase ble både løst i vann med ulike konsentrasjoner og påført fiskebitene direkte i pulverform. Etter behandling ble fiskebitene vakuumpakket og lagt på kjølerom (4°C).

Vurderingen ble gjort sensorisk etter 24 timer.

Disse forsøkene ble gjennomført:

Transglutaminase løst i vann

- 1: Transglutaminase pulver strøs på fiskestykket
- 2: Transglutaminase pulver – prøven legges rett i pulveret i 1 min.
- 3: Transglutaminase pulver – prøven ligger i pulver i 5 min.
- 4: 15g Transglutaminase + 60 ml H₂O, prøven dyppes i løsningen
- 5: 15g Transglutaminase + 60 ml H₂O, 5 min. i løsningen
- 6: 15g Transglutaminase + 90 ml H₂O, prøven dyppes i løsningen
- 7: 15g Transglutaminase + 90 ml H₂O, 5 min. i løsningen

I forsøk 1 og 2 var det ingen limeeffekt på hysemuskelen. Mens det i forsøk 3, 4, 5 og 6 stort sett var god limeeffekt på muskelen, men muskelen gikk i stykker ved bøyning. Muskelen hadde et glinsende utseende som virket negativt på helhetsuttrykket. I forsøk 7 ble det oppnådd god limeeffekt over hele muskelen.

Best limeeffekt ble oppnådd på de prøvene som hadde ligget i transglutaminase i 5 minutter, men en negativ effekt av behandling var at hysen fikk et "lettsaltet" utseende. Bruk av transglutaminase sammen med gelatin bør testes ut.

3.5.3 Lakebehandling

Målet var å prøve ut injisering og vakuum tromling i ulike lakeblandinger. Noen av lakeblandingene er utviklet ved Fiskeriforskning, mens to kommersielle blandinger også ble brukt. Lakeblandingene består av ulike sammensetninger av salt, fosfater, druesukker, natriumaskorbat og maisennamel.

Råstoffet var linefanget hyse som var islagret mellom 7 og 10 dager. Det ble benyttet hele fileter i forsøkene, høyrefilet ble behandlet mens venstre filet ble benyttet som standard/kontroll for å kunne sammenlikne på individnivå. I noen av forsøkene var fileten med skinn, i andre forsøk var fileten uten skinn. I tillegg til vurdering av spalting før og etter behandling ble samtlige fileter snittet med kniv for bedre å kunne evaluere limeeffekter.

Etter behandling ble filetene pakket i 99.9% vakuum (plastpose) og oppbevart på kjølerom over natten. Halvparten av prøvene ble vurdert etter denne kjølingen, mens resten ble fryst og tint etter en uke for vurdering.

Injiseringen ble gjennomført ved 0,5 bar og hastighet 70 slag per minutt. Tromlingen ble gjennomført med 3 min tromling og 2 min hvile. Forhold fisk og lake var generelt 1:1, men i enkelte forsøk ble det forsøkt med forhold ned mot 1:0,15.

Etter kjølelagring ble det ikke noen forbedring av spalting eller noen limeeffekt på noen av de tromla og injiserte variantene. Den eneste antydningen til en limeeffekt var det med tromling og bruk av en kommersiell SFK blanding, men denne effekten var meget liten og uten praktisk interesse.

Etter frysing og tining var det på de fleste prøvene ikke registrert noen limeeffekt. Ingen injiserte prøver viste noen limeeffekt.

I noen av de vakuumtromla fryste prøvene var det registrert litt limeeffekt ved at filetene hang sammen, men der ble ikke registrert noen tydelig effekt i snittflatene. Prøvene med litt limeeffekt var tromlet i en standard lakeblanding utviklet ved Fiskeriforskning. Men også tromling i lakeblandinger bare med salt og fosfat gav noe effekt

Den beste limeeffekten i hele forsøket ble oppnådd med tromling i en kommersiell SFK blanding, med etterfølgende frysing og tining. Filetene hang litt bedre sammen i snittflatene før håndtering, men tålte ikke at fileten ble bøyd.

I forhold til industriell anvendelse er det vanskelig å vurdere om slike limeløsninger er brukbare. Trolig fungerer slike behandlinger best når en skal lime biter sammen, men er mindre egnet når det gjelder å reparere spalting. For å reparere en spaltet filet trenger en ikke bare limeeffekt av eksisterende spaltinger, men en må trolig styrke resten av fileten slik at den ikke spalter andre steder på fileten under håndtering.

4 KONKLUSJON

I dette arbeidet er det ikke kommet frem klare resultater på hvordan problemet med bløt hyse kan reduseres. Likevel har det blitt kartlagt mer rundt problemstillingen og det er kommet fram interessante resultat som bør følges opp. Noe av det viktigste som er kommet frem er:

- Problemet med bløt hyse relateres vanligvis til at fisken ikke tåler maskinell filetering og skinning uten å spalte. Maskinell skinning utgjør det største problemet. I praksis er derfor den vanlige definisjonen av bløt hyse at den ikke tåler maskinell skinning.
- Hyse er spesielt bløt i sommerhalvåret og i perioder med mye åte. I disse periodene blir hysen fort bløt. Resten av året blir hysen vanligvis bløt etter 4-5 dagers kjølelagring.
- Bløt hyse relateres både til at muskelen er bløt og at muskelen spalter. Våre resultater tyder på at spaltet og bløt muskel ikke nødvendigvis er samme sak. Det er ikke registrert noen sammenheng mellom spalting og bløt muskel.
- Økt lagringstid på is gir økt spalting på hyse ved maskinell skinning. Fileteres og skinnes hysen for hånd er det vanskelig å se noen økning i spalting under kjølelagring.
- Ved økt lagringstid er det ikke registrert betydelig bløtere muskel.
- Til å evaluere totalbilde angående om hysen er bløt bør en benytte både teksturmåling og maskinell skinning, samt måling av vannbindingsevne.
- Ingen direkte sammenheng mellom grad av spalting og pH i muskelen ble funnet.
- Forsøk med å styrke muskelen ved å behandle rund hyse viste ikke noen klare effekter. Tilsetning av salt, kalsium, magnesium og pH regulering indikerte positiv effekt på muskelen.
- I forsøk med å reparere spaltet filet ble det oppnådd en begrenset effekt både ved bruk av Transglutaminase og en kommersiell fosfatblanding. Men slike behandlinger er praktisk vanskelige og gir ofte negative effekter på muskelen så som farge- og teksturendringer.
- Årsaken til at hyse blir bløt er ikke fastsatt. Resultatene tyder imidlertid på at hyse har lite og eller svakt bindevev. Rask nedbryting av bindevev (proteolytisk aktivitet) kan i så fall være årsaken til eller forsterke problemet. Mikrobiologiske effekter synes ikke å være årsak til bløt hyse. TMAO innholdet er funnet å være litt lavere i hyse enn i torsk, men forskjellen er så liten at "bløt hyse-problemet" neppe kan relateres til det.

Ut fra dette ser vi for oss at det er viktig å følge opp noe av det som ser ut til å gi effekt, samt gjennomføre noe av det som ikke ble gjort i dette arbeidet. Ut i fra at det ikke er kommet klare positive resultat bør en i en videreføring prioritere å gjennomføre forsøk på områder som ikke er gjennomført i dette arbeidet. Hovedsakelig er dette å:

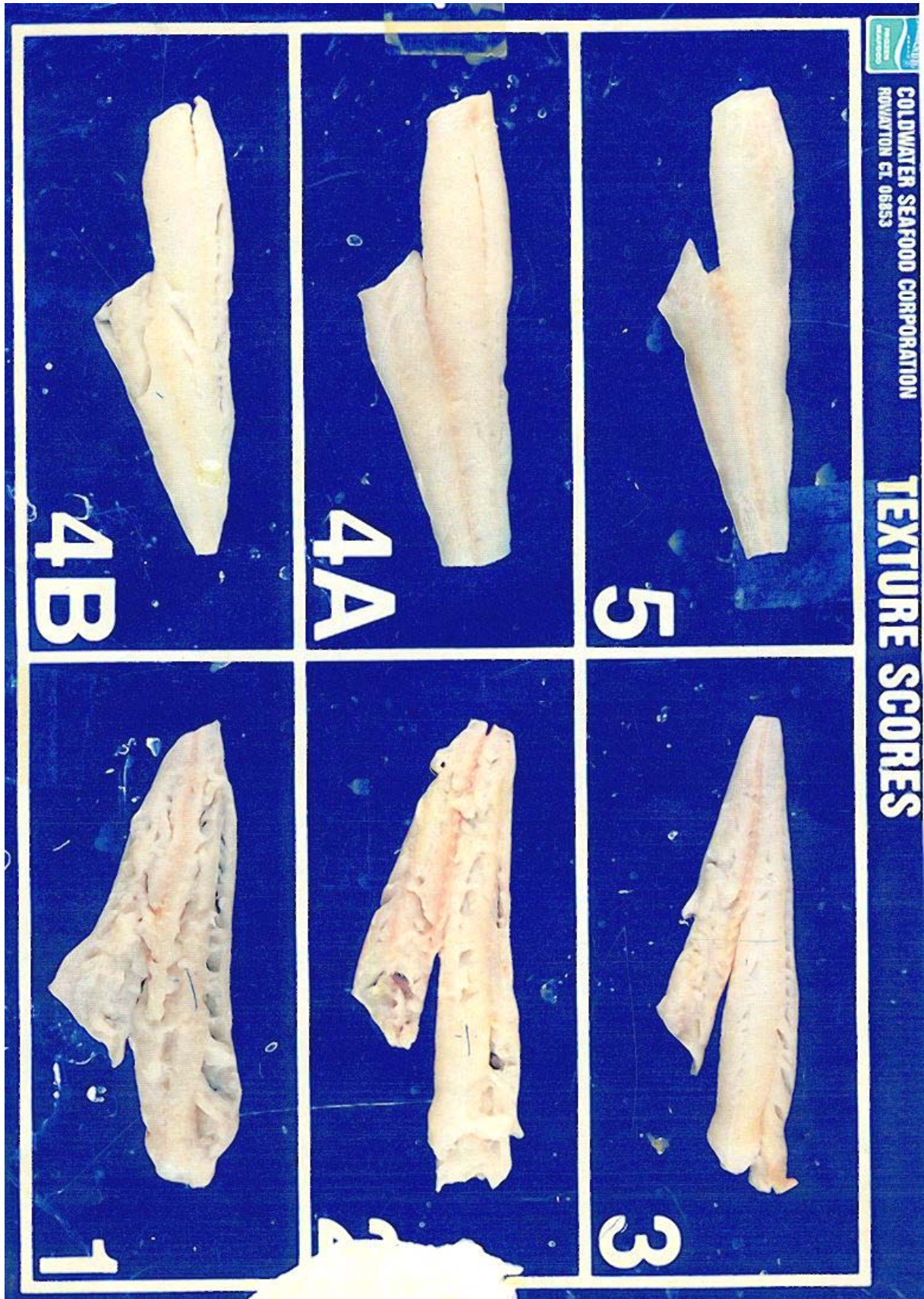
- Starte grunnforskning rettet mot hva som gjør at hysen blir bløt.
- Gjennomføre forsøk for å teste ut effekten på spalting av ulike skinnemaskiner og prinsipper for skinning.
- Gjøre forsøk ombord på tråler.

5 LITTERATUR

- Badii F. and Howell NK., 2002, A comparison of biochemical changes in cod (*Gadus morrhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) fillets during frozen storage. *Journal of Science Food Agriculture* 81,1-11
- Botta, J.R. and Bonnell, G. 1985. Factors Affecting the Quality of Northern Cod (*Gadus morhua*) Caught by Otter Trawl. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1354: iv + 11p.
- Dalgaard P, Mejlholm O, Huus HH and Christiansen. 1997. Importance of *Photobacterium phosphoreum* in relation to spoilage of modified atmosphere-packed fish products. *Lett. Appl. Microbiol.* 24,373-378
- Galinski EA and Trüper HG, 1994, Microbial behaviour in salt-stressed ecosystems. *Fems Microbiology Reviews*, 15, 95-108
- Huss, H.H. 1999. Kvalitet og kvalitetsendringer i fersk fisk. Ministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri. Danmark Fiskeriundersøkelser i samarbeid med FAO.
- Martinez I., Ofstad R. and Olsen R., 1990, Electrophoretic study of myosin isoforms in white muscle of some teleost fishes. *Comp. Biochem. Physiol.* 2,221-227
- Olsson, G.B., Olsen, R.L., Carlehøg, M., Ofstad, R. 2003. Seasonal variations in chemical and sensory characteristics of farmed and wild Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture* 217 (2003) 191-205
- Skjervold, P.O., Rørå, A.M.B., Fjæra, S.O., Vegusdal, A., Vorre, A., Einen, O. 2001. Effects of pre-, in-, og post-rigor filleting of live chilled atlantic salmon. *Aquaculture* 194 (2001) 315-326.
- Østvik, S.O. 1991. Rigor mortis; Produksjon av fisk. Hvordan rigor mortis-forløpet hos laks og torsk fisk virker inn på sluttproduktets kvalitet. Fiskerikandidatoppgave 1991.

6 VEDLEGG

Tekstur skjema:





Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:
Muninbakken 9-13
Postboks 6122
N-9291 Tromsø
Telefon: 77 62 90 00
Telefaks: 77 62 91 00
E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:
Kjerreidviken 16
N-5141 Fyllingsdalen
Telefon: 55 50 12 00
Telefaks: 55 50 12 99
E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN 82-7251-509-1
ISSN 0806-6221