



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Foredling

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll
Arkitekt Ebbellsvei 10
Telefon: 73 59 56 50
Telefaks: 73 59 56 60
E-post: fish@sintef.no
Internet: www.fish.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Sluttrapport: *Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling ombord i fartøy (p.nr. 151831/120)*

FORFATTER(E)

Ulf Erikson, Ulrik Jes Hansen, Snorre Angell og Hanne Digre
(*SINTEF*); Leif Akse, Sjurður Joensen, Torbjørn Tobiassen
(*Fiskeriforskning*); Are Salthaug (*Havforskningsinstituttet*)

OPPDRAAGSGIVER(E)

Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond - (ved Norges
Forskningsråd)

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAAGSGIVERS REF.	
		Eve Melby og Turid Hiller (NFR)	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
		151831/120	17 (uten bilag)
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
RedskapKvalitet_rapport_ulf		Ulf Erikson	Hanne Digre
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
	2003-12-03	Håvard Røsvik, Forskningssjef	

SAMMENDRAG

- Det er utført et litteraturstudium over sammenhengen mellom fangstredskap og kvalitet på fisken. Resultatet viste at lite forskning er utført på dette området.
- Det er utført et forsøk under kommersielt trålfiske (tokt) ved bruk av tradisjonelt fangst utstyr. Målet var å kartlegge dagens situasjon og å standardisere målemetoder for kvalitetsbestemmelse av fisken.
- Kvalitetsforskjeller ble observert i forbindelse med fangst (fiskeart, taetid og fangstvolum) og ombordbehandling (bløgging)
- Prosjektet viste at det er viktig å studere hele kvalitetskjeden fordi noen fangstskader kom først til syne etter prosessering på land (etter filetering)
- Ett forsøk ved garnfiske (tokt). Målet var å kartlegge dagens situasjon og å standardisere målemetoder for kvalitetsbestemmelse av fisken.
- For få fisk ble tatt med garn under toktet slik at det ble vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Kort ståtid regnes som trolig viktigste parameter for å bedre fiskens kvalitet.
- Det er utviklet en ny – og mer skånsom – trålpose med 90° vendt nett. Vannstrømningen gjennom trålposen er forbedret slik at en kan forvente bedre kvalitet på fisken som bringes på dekk. Dessuten vil en trolig ved bruk av posen oppnå bedre seleksjon, kondisjon og overlevelsessevne på små fisk som unnslipper denne trålposen

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Fangstmetode	Fishing gear
GRUPPE 2	Fangsthåndtering	Catch handling
EGENVALGTE	Trål og garn	Trawl and gillnet
	Filetkvalitet	Fillet quality

--	--	--

FORORD

Prosjektet *Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling ombord i fartøy (p.nr. 151831/120)* er utført av SINTEF Fiskeri og havbruk i samarbeid med Fiskeriforskning og Havforskningsinstituttet. Videre bør også nevnes at dette prosjektet ble koordinert med Fiskeriforskning sitt prosjekt *Kvalitetsfeil på råstoff (torsk) levert av kystflåten (p.nr. 151839/120)*. Sammen ga disse prosjektene en unik mulighet til å følge fisk både på batch- og individnivå fra fangstfelt til etter filetering i en foredlingsbedrift.

Vår opprinnelige prosjektplan basert på bevilgede midler var:

- (1) Kartlegging av dagens situasjon for trål- og garnfanget fisk (litteraturstudium og feltforsøk for evaluering av rutiner ombord samt analyse av fiskens kvalitet)
- (2) Utstysutvikling (design, modellforsøk, konstruksjon av redskap)
- (3) Sammenlikning mellom fisk fanget med ”nytt” og ”tradisjonelt” redskap. Siden det er så mange ulike variable involvert med hensyn til fisk og fangst, var tanken å sammenlikne redskapstypene (”nytt” vs ”tradisjonelt”) samtidig (parallele hal).

På grunn av reduserte bevilgninger til prosjektet i 2003, fikk vi ikke anledning til å gjennomføre det som var prosjektets hovedmål – ”Kan vi oppnå bedre filetkvalitet ved å forbedre redskap og håndteringsrutiner?” Våre leveranser er således i hovedsak et grunnleggende studium av dagens situasjon for trålfangst og garnfiske. Dette omfatter både et litteraturstudium og et tokt for hver av de to fangstmetodene. Vår strategi utover dette var å utvikle av et nytt trålkonsept så langt som mulig sett i forhold til resterende midler (pkt 2 ovenfor). I forhold til opprinnelig prosjektplan betyr dette at pkt. 3 ikke ble utført.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	4
2	RESULTATER & DISKUSJON	7
	2.1 Litteraturstudium: <i>Sammenheng mellom fiskeredskap, driftsrutiner ombord og hvordan dette påvirker fisken med hensyn til stress, skader og produktkvalitet.....</i>	7
	2.1.1 Fangst, stress, redskapsskader og overlevelsessevne.....	7
	2.1.2 Fangst og produktkvalitet.....	8
	2.1.3 Konklusjoner	9
	2.1.4 Referanser	10
	2.2 Evaluering av trålfanget fisk (tradisjonelt utstyr) ombord og etter prosessering på land	12
	2.3 Evaluering av garnfanget fisk ombord og på land	12
	2.4 Utvikling av et nytt trålkonsept – Skånsom pose for bevaring av fiskens kvalitet ...	13
	13	
3	KONKLUSJONER	16
4	VIDERE ARBEID	17

1 INNLEDNING

Tidligere litteratursøk viser at det er gjort svært få forsøk for å avdekke hvordan ulike deler av selve fangstprosessen påvirker fiskens kvalitet eller hvordan kvaliteten varierer ved bruk av ulike redskapsgrupper. Det er imidlertid flere indikasjoner på at valg av redskap og fangstprosessen i seg selv har betydning for fiskens kvalitet. Eksempel på dette er den prisforskjell som synes å være mellom f.eks. trål- og snurrevadfanget fisk og muligheten for å redusere minstepris til fiskere p.g.a. redusert råstoffkvalitet, som spesielt blir benyttet ved garnfanget fisk. Årsaken til at en ofte kan relatere prisforskjellene til faktorer ved redskapet/fangstprosessen er at fartøyene innenfor de ulike gruppene synes å ha tilsynelatende like muligheter og utstyr for å ivareta fiskens kvalitet etter at den er kommet ombord i fartøyet. Mulige kvalitetsproblemer som kan forekomme som en følge av fangstprosessen er ytre skader som risttap, klem/støt-skader, blodflekker og misfarging av fileten, større tendens til filetspalting og bløt tekstur i tillegg til stressrelaterte kvalitetsforringelser (ferskhetstap).

For å oppnå ulike kvalitetsgevinster kan fangstredskapene og håndteringsrutinene optimaliseres ved:

- ⇒ Benytte skånsomme materialer i deler av redskapet som besørger fangstoppbevaring (trålposen). Reduksjon av mekanisk slitasje.
- ⇒ Konstruksjon av trålposer som bidrar til mindre turbulens og fare for støt og klemskader. Reduksjon av mekanisk slitasje, stress, samt bloduttredelser og misfarging.
- ⇒ Anbefalinger til tauetid og hastighet. Redusere stress, mekanisk slitasje og andel død fisk ved ombordtaking.
- ⇒ Endrede metoder for ombordtaking av fangsten. Tradisjonell ombordtaking ved å hale sekken opp en slip i hekken medfører vesentlig fare for trykk og klemskader. Andre metoder for ombordtaking bør vurderes.

Av konkrete ting for garn kan en nevne:

- ⇒ Materialvalg: Trådtypekkelse, filamenttype, nylon vs. andre materialer. Redusere bloduttredelser, mekanisk slitasje og andel død fisk ved røkting.
- ⇒ Ståtid og bruksmengde. Redusere mekanisk slitasje, bloduttredelser, angrep fra ”skadedyr” som slimål og amfipoder og andel død fisk ved røkting
- ⇒ Unngå at garn trykkes ned mot bunnen p.g.a. av vannstrøm. Medfører mekanisk slitasje på fisken.
- ⇒ Settetidspunkt kan være avgjørende for grad av angrep fra skadedyr.
- ⇒ Ombordtaking: Skånsom ombordtaking kan redusere mekanisk slitasje og bloduttredelser.

Selv om en del arbeid er gjort innenfor optimalisering av ombordhåndtering og prosessering av fisk er det flere ting som tyder på at ytterlige gevinster kan oppnås. På Island er det f.eks. et rederi som har spesialisert seg på ”høykvalitets” trålfisk. Ved skånsom og riktig behandling av råstoffet oppnår de en merpris i forhold til andre leverandører. Etter samtaler med personer fra ulike fiskemottak i Nord-Norge (f.eks. Melbu fiskeindustri), fremkommer det en generell oppfatning av at den såkalte ”russefisker” (fisk levert av russiske fartøy) oppfattes å ha bedre kvalitet en fisk levert av norske trålere. Årsaken kan være et generelt roligere tempo i produksjonen, mindre effektivitetspress og mer manuell håndtering av fisken. Det er også kjent at fartøyer innenfor samme redskapsgrupper leverer fisk med ulik kvalitet selv om den er fisket i samme område til samme tid. Dette kan relateres til forskjeller i kunnskapsnivå for råstoffbehandlingen. Et annet påfallende trekk med hensyn til ombordhåndtering og prosessering er at en sjelden finner to fartøyer som gjennomfører ombordhåndteringen likt, eller har likt prosesseringsutstyr. Ved klare

anbefalinger til håndtering og prosessering av råstoffet er det meget sannsynlig at kvalitetsgevinster kan oppnås.

For å kunne utarbeide en systematisk oversikt over hvilke faktorer som forårsaker kvalitetsforringelse på fisken, samt å kunne verifisere effekten av endringer er det vesentlig å ha en standardisert metodikk for avdekking av fiskens kvalitet. Det finnes i dag en rekke metoder; kjemiske, mekaniske, optiske og sensoriske, for en slik beskrivelse. Metodene utfyller hverandre, men kan også være konkurrerende. Konklusjoner vedrørende fisken sin kvalitet kan i enkelte tilfeller variere avhengig av hvilken metode som benyttes. Det er således essensielt for gjennomføringen av prosjektet at en systematisering av metodikk og utarbeidelse av standarder for gjennomføring av kvalitetsmålinger utvikles.

Fig. 1 viser transportkjeden fra hav til marked/forbruker sett i forhold til hvor en kan tenke seg at det kan oppstå kvalitetsfeil og tap av ferskhet i de ulike leddene. Håndtering, temperatur og tid er eksempler på viktige faktorer i denne sammenheng. Som en ser av figuren, ble ferskhetstapet under selve lagringen og transporten ikke studert spesielt i dette prosjektet.

2 RESULTATER & DISKUSJON

Resultatene fra prosjektet presenteres som fire enkeltstående enheter: (i) Litteraturstudium, (ii) Tokt med tråler, (iii) Tokt i forbindelse med garnfangst, samt (iv) Utvikling av nytt trålkonsept.

2.1 Litteraturstudium: Sammenheng mellom fiskeredskap, driftsrutiner ombord og hvordan dette påvirker fisken med hensyn til stress, skader og produktkvalitet

2.1.1 Fangst, stress, redskapsskader og overlevelsessevne

Trålfiske foregår ofte ved 2-3 knop ($\approx 1,5$ m/s). Torsk og hyse kan svømme langt og relativt uanstrengt opptil to kroppslengder per sekund ved bruk av kun rød muskel. For en 50 cm fisk tilsvarer dette opptil 2 knop. Utover dette må fisken bruke hvit muskel og utholdigheten blir dermed kort, kun 250 m (500 kroppslengder) for den gitte fisken. Glykogenreservene brukes og pH i muskel reduseres (og stabiliseres på et lavere nivå ved vedvarende stress). Fisken blir da fullstendig utmattet og klarer ikke å følge med og havner bak i trålen dersom trålehastigheten økes. Trenging og dermed skader vil kunne skje betydelig lettere. Ved 3 knop kan hyse svømme i kun 2 1/2 min, mens lyr kan holde følge i 15 min. På den annen side kan større fisk, og fisk med høy aerob kapasitet (makrell) sette opp farten ytterligere og svømme ut av trålen dersom ikke hastigheten økes. Med andre ord, tradisjonelt trålfiske baserer seg på at fisken utmattes ved fangst. En del fisk dør på grunn av komprimeringen i posens bakende – gjellelokkene presses sammen slik at respirasjonen hindres. I tillegg vil klemskader inntreffe. Ved garn-, line- og dorgefiske vil fisken i stor grad være mer eller mindre utmattet ved opptak fordi i alle tilfellene vil fisken ha kjempet for å komme fri (Gregory, 1998).

Overlevelsessevnen hos fisk som unnslipper fra ulike fangstredskaper varierer sterkt og er forskjellig for ulike arter. Hovedfaktorer ved fangst er: tråletid; mengde fangst i ett gitt hal; bifangst som kan skade fisk til kommersielt bruk ved for eksempel pigger, tenner eller vekt; trykkreduksjon når fangsten bringes opp til overflaten; tid på dekk; redskapsskader; sortering av fangst (Neilson et al., 1989; se Wassenberg & Hill, 1993). Det er etter hvert godt dokumentert for mange arter at fisk som unnslipper fra ulike fangstredskaper ofte dør som en følge av stress og mekaniske skader de ble påført under selve fangstprosessen. I en oversiktsartikkel vedrørende tilstanden til fisk som unnslipper ulike typer fangstredskap, konkluderte Chopin & Arimoto (1995) med følgende: Umiddelbar og forsinket dødelighet forekommer i ulik grad i de rapporterte studiene. Som oftest er både de ulike stressfaktorene og graden av de mekaniske skadene mangelfullt beskrevet, noe som vanskeliggjør direkte sammenligning av ulike fangstsituasjoner. Utvikling av redskap for å bedre selektiviteten uten samtidig å prøve å redusere graden av stress og mekaniske skader under fangst synes å være en lite egnet strategi for å opprettholde (truede) fiskebestander.

Eksempelvis er det funnet at dødeligheten for fisk som unnslipp ved trålfiske av torsk, hyse og hvitting varierer fra 0 – 100 % (se Chopin & Arimoto, 1995). Den store variasjonen er mest trolig et uttrykk for at det er mange variable som påvirker resultatet. Tilsvarende tall for garnfanget laksefisk er 80 – 100 %. Til sammenlikning er dorging trolig en mer skånsom fangstmetode da dødeligheten her for ulike laksefisk synes å ligge i området 0 – 86 %, der de fleste undersøkelsene viser dødelighet < 40 %. Soldal et al. (1991) undersøkte torsk og hyse som unnslipp fra bunntrål

(3,6-3,8 knop; 10 min tråletid; med og uten sorteringsgitter). Gjennomsnittlig var < 1 % av total kroppsoverflate hos torsk skadet. Hos hyse derimot var skjelltapet betydelig.

Fiskearter uten svømmeblære (for eksempel gråsteinbit, hai og rokke) tåler (overlevelsessevne) opptak på dekk bedre enn fisk med svømmeblære, spesielt når de er fanget på store dyp. Eksempelvis var 5 % av torsk tatt med bunntål ved 80-250 m dyp døde ved opptak. Tretti prosent av totalfangsten var påvirket av forskjellen i hydrostatisk trykk (utstikkende øyne, mage og deler av lever; skummende blod og gassbobler i øyene) (Münkner et al., 1999).

I forbindelse med fangst er det dokumentert at fiskens fysiologi påvirkes sterkt. Fra blodprøver vet vi at både plasma kortisolnivå (Pankhurst & Sharples, 1992), glukose (Hopkins & Cech, 1992) og laktat (maksimalnivå 1 - 4 timer etter stresspåvirkning) (Parker et al., 1959; Beamish, 1966, Hopkins & Cech, 1992), øker betydelig. Videre øker også hematokritt, Na^+ , K^+ og Cl^- ved økende stressbelastning (ved fangst), mens pH i blod derimot avtar (Hopkins & Cech, 1992). Med hensyn til mekaniske skader er det dokumentert at trenging av fisk i fangstredskap kan føre til skjelltap, tap av beskyttende slimlag og sårdannelse. I sin tur fører dette til ytterligere stress, dehydrering (i saltvannsmiljø) og endring i ionebalanse (Na^+ , Cl^-). Etter hvert kan disse faktorene føre til dødelighet (Pawson & Lockwood, 1980). Enkelte arter er mer utsatt enn andre. Eksempelvis kan nevnes at sammenliknet med torsk, ser hyse ut til å være mer utsatt for økt dødelighet i så måte (McCracken, 1956). Stress og ulike skader fører til at fiskens aktivitet avtar. Dermed blir den lettere offer for ulike predatorer. Dessuten reduseres immunforsvaret slik fisken blir utsatt for infeksjoner i åpne sår. Samlet fører dette til ytterligere dødelighet hos fisk som unnslipper ulike fangstredskaper.

Neilson et al. (1989) sammenliknet overlevelse av Atlantisk kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) etter bunntålfangst og linefangst. Dødelighetene etter 48 timer var henholdsvis 65 % (betydelig skjelltap) og 23 % (ikke synlig skjelltap).

Videre kan nevnes at ved garnfangst, evaluert ved ulike blodparametere, var fisken betydelig mer stresset enn ved bruk av ruse (Hopkins & Cech, 1992). Fraser et al. (1965) fant at torsk fanget i teiner hadde høyere glykogeninnhold i muskel enn torsk fanget ved tråling. Dette indikerer at trålfanget fisk er mer utmattet enn fisk fanget med teiner.

2.1.2 Fangst og produktkvalitet

Siden tauehastigheten ved notfiske er lavere enn ved tråling, ser en ofte mindre skinnskader og mindre skjelltap i førstnevnte tilfelle. Ved garnfangst derimot, er slike skader svært vanlige fordi når fisken går i garnet vil den kjempe fortvilet for å komme fri og deretter vil ytterligere skader kunne inntreffe ved innhaling. Bruk av garn uten knuter og korte ståtider vil kunne redusere skadeområdet. Linefiske derimot er betydelig bedre enn både trål- og garnfiske når det gjelder å minimere skinnskader og skjelltap. Dette reduserer fiskens kommersielle verdi, men en må også være klar over at holdbarheten reduseres fordi ulike skader gjør at fisken er mer utsatt for mikrobiell infisering slik at produktkvaliteten forringes raskere (Gregory, 1998).

Basert på evaluering av ytre utseende og konsistens av bl.a. torsk like etter opptak fra flere hal (1-8 timer), fant Wagner (1978) at fiskens kvalitet ble dårligere med økende tauetid og fyllingsgrad i trålen. For å unngå filetspaltning i hoki (*Macruronus novaezelandiae*) må fisken prosesseres og fryses så snart som mulig etter fangst. Korte hal var i tillegg fordelaktig fordi stressbelastningen på fisken var mindre, noe som gjorde pre-rigor prosessering mulig (Ryder et al., 1997).

På dekk bør fangsten skjermes mot direkte sollys og en bør også sørge for rask prosessering dersom lufttemperaturene er svært lave. Generelt sett er rask nedkjøling (fersk og frosset fisk) etter ombordtaking ansett som viktigste parameter for å kunne ivareta fiskens produktkvalitet best mulig. Dersom fersk fisk holdes om bord i superkjølt (kjøling ved -3 til -4 °C) tilstand, kan holdbarheten forlenges med flere dager. (se Sikorski, Z.E., 1990).

Botta et al. (1987) sammenliknet effekt av årstid og fangstmetode (garn, line og teine) med hensyn på pH i muskel, farge, lukt, misfarging/bloduttredelser i tillegg til at en helhetsvurdering av fersk torsk ble gjennomført. Teksturegenskapene i kokt torsk ble også vurdert. Resultatene viste at fangstmetode hadde innvirkning på farge, misfarging/bloduttredelser og helhetsvurderingen av hel fisk. Det ble konkludert med at fangstmetode hadde større innvirkning enn årstid på kvaliteten av fersk torsk.

Spesielt viktig synes det å være at pelagisk fisk blir skikkelig utblødd. Ando et al. (1999) fant at fjerning av blod fra muskelvevet forsinket post mortem nedbrytningen av collagenfibriller i tre forskjellige arter pelagisk Stillehavsfisk. Dette fører til at kjøttet blir raskere "bløtere". For tre forskjellige arter bunnfisk derimot, kunne ikke denne effekten påvises. Imidlertid må nevnes at for en av de nevnte pelagiske artene, taggmakrell (*Trachurus japonicus*), er det funnet at bløgging hadde ingen innflytelse på muskelens teksturegenskaper (Mochizuki et al., 1998). I sistnevnte tilfelle ble villfanget fisk studert i motsetning oppdrettet fisk i Ando et al. (1999) sitt arbeide. Videre kan nevnes at filetspløtning ("gaping") kan også relateres til nedbrytning av collagen (Bremner & Hallet, 1985).

Hattula et al. (1995) studerte hvordan tre fangstmetoder (trål, garn og ruse) påvirket kvaliteten på sild (*Clupea harengus* L.). Andel død fisk i fangsten øket når tråletiden øket fra 2 til 5 timer (2,5 – 3 knop; 20-50 m dyp). Rigor mortis startet raskest hos garnfanget fisk (gjennomsnittlig ståtid 10 timer) som i tråd med dette også hadde lavest innhold av IMP, noe som representerer et ferskhetstap på grunn av stress ved fangst. Imidlertid kunne verken et sensorisk panel eller målinger basert på fiskens dielektriske egenskaper (Torrymeter GR) skille mellom sild fanget med de tre ulike redskapstypene.

I kanadisk trålfiske etter torsk ble det konstatert at det fant sted en betydelig kvalitetsforringelse fra fangst til ilandføring. Nærmere undersøkelser viste at årsakene var: (a) sen ising (> 1 time regnet fra fisken tatt ombord); (b) islagring i mer enn 6 dager; (c) ising i berge i stedet for i kasser; (d) islagring i berge + kasser i mer enn 11 dager. Ved opptak på dekk ble det dessuten funnet at torsk tatt fra trål med total fangst på 2,5 tonn var av betydelig bedre kvalitet enn torsk tatt fra trål med 5,0-9,5 tonn. Kvaliteten ble vurdert ved bruk av et standardisert poengskjema for kvalitetskontrollører (Botta & Bonnell, 1989). Botta et al. (1986) undersøkte forskjellige bløggemetoder for torsk om bord på en tråler (2-3 timer tråletid; fangst 2,3-13,6 tonn). Basert på resultater fra sensorisk analyse av fileten fant de at tid før bløgging var viktigere enn selve bløggemetoden. For best mulig kvalitet må fisken bløgges så raskt som mulig etter at den er tatt om bord (< 1 time). I tråd med dette fant både Kelly (1969) og Valdimarsson et al. (1984) at best kvalitet, spesielt for frysede fileter, ble oppnådd når fisken ble bløgget levende. Kvalitetsevalueringene var spesielt rettet mot filetfarge og ble foretatt på basis av henholdsvis fotografier og skjema.

2.1.3 Konklusjoner

Ut i fra studier av stress og overlevelsessevne for fisk som unnslipper ulike redskapstyper kan vi konkludere med at fisken stresses i betydelig grad. Faktisk er enkelte fangstmetoder basert på at fisken utmattes slik at den ikke unnslipper. For produktkvaliteten innebærer dette at en må regne

med – ved bruk av dagens redskap - at fisken går raskt i rigor, anslagsvis to timer etter død. Dermed blir muligheten for pre-rigor prosessering begrenset. I tillegg betyr denne stressbelastningen tap av ferskhets (om lag ett døgn ved islagring) samt økt tendens til filetspaltning ("gaping") siden rigorstyrken i stresset fisk er betydelig høyere enn i ustresset fisk. Trolig vil heller ikke utblødningen bli optimal. Trenging og redskapsskader fører til dødelighet. Årsakene er kveling og trykkbelastning ved sammentrenging av fisk, samt ulike skader påført direkte av redskapene (tap av beskyttende slimlag og skjell, samt sårskader). Vi må anta at disse effektene også forekommer på fisk som forblir i redskapen og som bringes opp på dekk. Med andre ord, den kommersielle verdien av fangsten forringes.

Studier som har som målsetning å følge fiskens kvalitet (kommersielle verdi) fra hav til forbruker finnes i svært begrenset omfang. Korte hal med begrenset fangstvolum og korte ståtid for garn er viktige faktorer for bedret kvalitet på biomassen. Videre bør fisken bløgges og prosesseres så raskt som mulig etter opptak fra sjø. Ferskfisktrålere bør bringe fangsten i land etter få dagers islagring (< 1 uke).

2.1.4 Referanser

- Ando, M., Nishiyabu, A., Tsukamasa, Y. & Makinodan, Y. (1999) Post-mortem softening of fish muscle during chilled storage as effected by bleeding. *J. Food Sci.* **64**, 423-428.
- Beamish, F.W.H. (1966) Muscular fatigue and mortality in haddock, *Melanogrammus aeglefinus*, caught by otter trawl. *J. Fish. Res. Bd. Canada* **23**, 1507-1521.
- Botta, J.R. & Bonnell, G. (1989) Causes of reduced quality of fresh Atlantic cod (*Gadus morhua*) caught by otter trawl. *Proc. World Symp. Fish. Gear Fish. Vessel Design*. St. John's, New Foundland 20 Nov. 1988, pp. 340-344.
- Botta, J.R., Bonnell, G. & Squires, B.E. (1987) Effect of method of catching and time of season on sensory quality of fresh Atlantic cod (*Gadus morhua*). *J. Food Sci.* **52**, 928-931, 938.
- Botta, J.R., Squires, B.E. & Johnson, J. (1986) Effect of bleeding/gutting procedures on the sensory quality of fresh raw Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* **19**, 186-190.
- Bremner, A.H. & Hallet, C.I. (1985) Muscle fiber connective tissue junctions in the fish blue grenadier (*Macruronus novaezelandae*). A scanning electron microscope study. *J. Food Sci.* **50**, 975-980.
- Chopin, F.S. & Arimoto, T. (1995) The condition of fish escaping from fishing gears – a review. *Fish. Res.* **21**, 315-327.
- Fraser, D.I., Weinstein, H.M. & Dyer, W.J. (1965) Post-mortem glycolytic and associated changes in the muscle of trap- and trawl-caught cod. *J. Fish. Res. Board Can.* **22**, 83-100.
- Gregory, N.G. (1998) Fish. In: *Animal welfare and meat science* (Eds. N. G. Gregory and T. Grandin) pp. 195-212. CABI Publishing, New York.

- Hattula, T., Luoma, T., Kostiaainen, R., Poutanen, J., Kallio, M. & Suuronen, P. (1995) Effects of catching method on different quality parameters of Baltic herring (*Clupea harengus* L.). *Fish. Res.* **23**, 209 – 221.
- Hopkins, T.E. & Cech, Jr. J. (1992) Physiological effects of capturing striped bass in gillnets and fyke traps. *Trans. Am. Fish. Soc.* **121**, 819-822.
- Kelly, T.R. (1969) Discolouration in sea-frozen fish fillets. In: *Freezing and irradiation of fish*. (Ed. R. Kreuzer) pp. 64-67. Fishing News (Books) Ltd., London.
- McCracken, F.D. (1956) Cod and haddock tagging off Lockeport, N.S. *Fish. Res. Bd. Canada, Atlantic Prog. Rep. No. 64*, 10-15.
- Mochizuki, S., Norita, Y. & Maeno, K. (1998) Effects of bleeding on post-mortem changes in the muscle of horse mackerel. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **62**, 453-457.
- Münkner, W., Kuhlmann, H. & Oehlenschläger, J. (1999) Investigations on the sensitiveness of marine fish after bottom trawling for different time periods and at different depths. 29th Annual Meeting of WEFTA, October 10-14, Thessaloniki, Greece.
- Neilson, J.D., Waiwood, K.G. & Smith, S.J. (1989) Survival of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) caught by longline and otter trawl gear. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **46**, 887-897.
- Pankhurst, N.W. & Sharples, D.F. (1992) Effects of capture and confinement on plasma cortisol concentrations in the snapper, *Pagrus auratus*. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* **43**, 345-356.
- Parker, R.R., Black, E.C. & Larkin, P.A. (1959) Fatigue and mortality in troll-caught Pacific Salmon (*Oncorhynchus*). *J. Fish. Res. Bd. Canada* **16**, 429-448.
- Pawson, M.G. & Lockwood, S.J. (1980) Mortality of mackerel following physical stress, and its probable cause. *Rapp. P.-v. Rèun. Cons. Int. Explor. Mer* **177**, 439-443.
- Ryder, J.M., Scott, D.N. & Fletcher, G.C. (1997) The effects of on-board handling and frozen storage on gaping in hoki (*Macruronus novaezelandiae*). *J. Aquat. Food Prod. Technol.* **6**, 33-44.
- Sikorski, Z.E. (ed.) (1990) Handling and refrigeration of fish. In: *Seafood: Resources, nutritional composition, and preservation*. pp 94-101. CRC Press, Inc., Florida.
- Soldal, A.V., Isaksen, B., Marteinson, J.E. & Engås, A. (1991) Scale damage and survival of cod and haddock escaping from a demersal trawl. *ICES Fish Capture Committee C.M. 1991/B:44*, 12 pp.
- Valdimarsson, G., Matthiasson, A. & Stefansson, G. (1984) The effect of on board bleeding and gutting on the quality of fresh, quick frozen and salted products. In: *Fifty years of fisheries research in Iceland* (Ed. A. Møller) pp. 61-72. Icelandic Fisheries Laboratory, Reykjavik.
- Wagner, H. (1978) Einfluss der Schleppzeiten und Steertfüllung auf die Qualität des Fisches. *Seewirtschaft* **10**, 399-400.
- Wassenberg, T.L. & Hill, B.J. (1993) Selection of the appropriate duration of experiments to measure the survival of animals discarded from trawlers. *Fish. Res.* **17**, 343-352.

2.2 Evaluering av trålfanget fisk (tradisjonelt utstyr) ombord og etter prosessering på land

For å kartlegge dagens situasjon ved trålfangst og for å vurdere og standardisere målemetoder for kvalitetsbestemmelse av fisken (for senere bruk), ble det gjennomført et forsøk under kommersiell fangst. Forsøket var således tenkt å representere en "baseline"-studie før nytt utstyr ble utviklet. Dessuten ble samme råmateriale vurdert kvalitetsmessig etter ilandføring. Denne delen av prosjektet er rapportert separat (se Vedlegg).

Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120) – Delrapport I fra tokt på "M/Tr Ståltind" nov. 2002. Hanne Digre, Leif Akse og Sjurdur Joensen. (SINTEF-rapportnr. STF80 A033068).

I prosjektet evalueres bruk av redskap og håndtering av fisk ombord i et fartøy basert på trålfangst. Målinger ble foretatt ombord for å kartlegge kvalitet og eventuelle skader på fisken. Fisken ble deretter tatt i land og evaluert etter filetering i foredlingsbedrift bl.a. ved bruk av et "skjema" for standardisert kvalitetsbestemmelse som er under utvikling. Her er et utvalg av resultater som ble funnet:

- *Resultatene gir indikasjoner på at både muskel-pH målt rett etter fangst og rigorutvikling hadde sammenheng med tauetid, der kort tauetid (2 timer) og mindre fangst så ut til å gi høyere muskel-pH målt rett etter fangst og noe svakere og langsommere rigorutvikling (et uttrykk for at fisken var mindre stresset)*
- *Det kan se ut som om tauetid har innvirkning i forhold til skjelltap og redskapsmerker (ytte utseende) på fisken. Sei fra et 5 timers hal hadde mer skjelltap enn sei fra et 2 timers hal. I tillegg var det mer fisk i trålposen ved 5-timers halet, noe som kan ha betydning for eventuelle redskapsskader. Imidlertid hadde de forskjellige fiskeartene ulik toleranse ovenfor hardhendt behandling. Torsk så ut til å tåle mer hardhendt behandling enn sei og hyse, og holdt seg bl.a. levende lenger enn sei og hyse.*
- *Man bør tilstrebe og bløgge fisken så raskt som mulig etter fangst for å bedre utblødningen, fordi en større andel er levende. Ved vurdering av utblødningen ombord hadde 60 – 86 % av fisken blodfylte årer i buken, uavhengig av fiskens størrelse. Målinger av tint sei-filet viste et annet resultat når det gjelder utblødning: Stor sei fra 2 timers halet kom dårligst ut med hensyn til grunnfarge (rød) og blodflekker på fileter.*

2.3 Evaluering av garnfanget fisk ombord og på land

Et tokt er gjennomført hvor en har evaluert garnfangst ved bruk av samme analysemetoder som ble benyttet under toktet med tråler. Forsøket var ment å representere en "baseline"-studie for garnfangst. Råmateriale ble også her vurdert kvalitetsmessig etter ilandføring. Denne delen av prosjektet er rapportert separat (se Vedlegg).

Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120) – Delrapport II fra tokt på "M/S Fangst" mars 2003. Hanne Digre, Are Salthaug, Leif Akse, Sjurdur Joensen og Torbjørn Tobiassen. (SINTEF-rapportnr. STF80 A033067).

Metoden med stubbing av garn (2-4 timers ståtid) svarer seg ikke å bruke på normale fiskefelt, kun på felt med meget høye fiskeforekomster. Ståtid er den parameteren som ser ut til å ha mest betydning når det gjelder kvaliteten på fisk fra garn. Fisk fra stubbelenkene (3-4 timer ståtid) så ut til å ha den beste kvaliteten, men siden det ble fanget så få fisk er det vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Spesielt kom fisk fra stubbelenkene bra ut når det gjaldt dødelighet, hvor alle fiskene var levende ved opptak av fangsten. Kvalitet på fisk fra døgnstått garnbruk var likevel akseptabel. Forsøket gir grunnlag for å spekulere i årsakene til kvalitetsproblemene hos garnfanget fisk. Fangster fra overstått bruk (ståtid fra to døgn og mer) har åpenbart lav gjennomsnittskvalitet allerede ved levering, siden andelen død fisk

ved trekking er forventet å være høy. Leveranser fra overståtte bruk kan derfor ha vært med på å ødelegge ryktet til garnfanget torsk. Problemet kan unngås ved at man er harde på sorteringen ved mottaksanlegget (vraker dårlig fisk), slik at det blir mye mer lønnsomt for fiskere å levere fangster av høy kvalitet. En slik sortering ser ut til å ha blitt vanlig i inneværende år. Kvalitetsproblemene kan også i en stor grad skyldes for lang lagringstid i romtemperatur ved mottaksanlegg; i perioder med ekstremt mye leveranser har ofte små mottaksanlegg problemer med å ta unna fisken raskt nok. Det er også allment kjent at fisk med mye lodde eller sild i magen egner seg dårlig til klippfiskproduksjon da denne har spesielt dårlig kjøttkvalitet.

2.4 Utvikling av et nytt trålkonsept – Skånsom pose for bevaring av fiskens kvalitet

Når det ikke er mulig at "fiske sig ud af krisen" ved at fiske mere, må man sælge fangsten til højere pris. Bedre kvalitet kan give højere pris. Igennem nogen tid har SINTEF arbejdet med at udvikle en trawlpose, der er mere skånsom end almindelige poser.

Løsningen synes at være ualmindelig simpel: nettet i posen skal vendes 90°.

Baggrund

Udgangspunktet for projektet var det velkendte faktum, at fisk, der er fanget i en trawlpose, ofte bærer præg af påvirkninger fra posen. Skæl og slim kan være slidt af, og går man mere i dybden, kan der være trykmærker i fileten. Betragter man trawlposen, på undervandsoptagelser af trawl i funktion, synes årsagen at være, at der er en stor turbulens i posen lige foran fangsten, som får posen til at svinge kraftigt fra side til side. Fiskene bliver derved vasket rundt i trawlen og gnubbet kraftigt mod netmaterialet.

Opgaven lød derfor på at finde en pose, der havde et stort tværsnit - for at mindske vandstrømmen og dermed turbulensen. Samtidig skulle posens inderside gøres mere glat. Der blev udtænkt og afprøvet mange forskellige trawlposer i SINTEFs prøvetank på Nordsøcentret. De blev udført i en 1:2 skala og fyldt med en "fangst" svarende til 450 kg. Tværsnitsarealet blev målt og posens svingninger til siden registreret, bl. a. på en videoskærm med billedet af posen forfra.

Resultater

Der blev gjort forsøg med poser i mange forskellige udformninger: fremstillet af to og fire paneler, med sømmene siddende udvendigt, som normalt, og indvendigt, som opnås ved at vende "vrangen" ud på posen. Det blev også prøvet at vende nettet 90° og bruge sidemaskerne til samleskellene. For at gøre resultaterne realistiske blev posen fyldt med "fisk" – plastikposer med ½ liter vand, ialt 450 kg.

Det bedste resultat blev opnået med den pose, der havde vendt nettet 90°. Den havde 12 gange større tværsnitsareal og meget reducerede svingninger i forhold til en standard pose med to udvendige sømme. En sammenligning fra modelforsøg ved brug av traditionelt og 90° vendt net er vist i Fig.2.

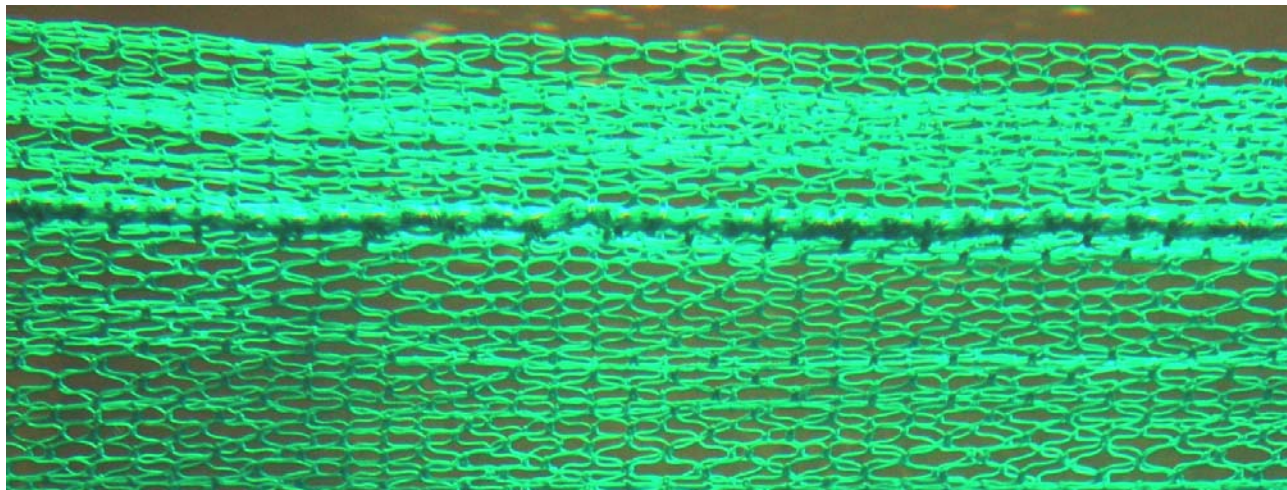
Mange fordele

Der er blevet foretaget nogle få forsøg med denne pose til søs, men der blev ved disse ikke foretaget egentlige målinger af kvaliteten. Dog er virkningen på fangsten tydelig, og der er tilmed færre skaller og lignende, som normalt vil medvirke til at forringe kvaliteten.

Der er ingen tvivl om, at en del af grunden til at denne pose har en positiv virkning på kvaliteten af fisken, skyldes at der er en øget vandgennemstrømning fra kroppen af trawlen til posen, og at dette vand strømmer ud gennem de åbentstående masker i hele posens længde. Det må derfor forventes, at en yderligere gevinst er, at der fanges flere fisk, idet en højere vandgennemstrømning

normalt ses at trække flere – og større – fisk ned til posen. Endelig skal det også nævnes, at posen vil have en anden selektion end almindelige poser, og dermed lettere vil lukke småfisk ud. Hertil kommer selvfølgelig, at de fisk, der undslipper trawlen, også vil have en meget bedre kvalitet, der for dem betyder en bedre kondition og større overlevelse.

Ved at måle trækstyrken i almindelige vendt net og 90° vendt net måtte det overraskende konstateres, at net, der er vendt 90°, har højere styrke, i størrelsesordenen 10%.



Standard pose i SINTEFs prøvetank, skala 1:2



Pose med 90° vendt net i de første 12 meter af posen. I fuldskalaposen skal de sidste 4 m laves i knudeløst materiale for at skabe en glat inderside.



Til venstre: Standardposens svingninger set forfra aftegnet på en videomonitor over 5 minutter.
Til højre: Samme aftegninger for posen med 90° vendt net.



Fig. 2 – Bilder fra modellforsøk i SINTEF sin prøvetank i Hirtshals. Sammenlikning mellom tradisjonell trålpose og trålpose med 90° vendt nett.

3 KONKLUSJONER

- Det er utført et litteraturstudium over sammenhengen mellom fangstredskap og kvalitet på fisken. Resultatet viste at lite forskning er utført på dette området.
- Det er utført et forsøk under kommersielt trålfiske (tokt) ved bruk av tradisjonelt fangst utstyr. Målet var å kartlegge dagens situasjon og å standardisere målemetoder for kvalitetsbestemmelse av fisken.
- Kvalitetsforskjeller ble observert i forbindelse med fangst (fiskeart, tauetid og fangstvolum) og ombordbehandling (bløgging)
- Prosjektet viste at det er viktig å studere hele kvalitetskjeden fordi noen fangstskader kom først til syne etter prosessering på land (etter filetering)
- Ett forsøk ved garnfiske (tokt). Målet var å kartlegge dagens situasjon og å standardisere målemetoder for kvalitetsbestemmelse av fisken.
- For få fisk ble tatt med garn under toktet slik at det ble vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Kort ståtid regnes som trolig viktigste parameter for å bedre fiskens kvalitet.
- Det er utviklet en ny – og mer skånsom – trålpose med 90° vendt nett. Vannstrømningen gjennom trålposen er forbedret slik at en kan forvente bedre kvalitet på fisken som bringes på dekk. Dessuten vil en trolig ved bruk av posen oppnå bedre seleksjon, kondisjon og overlevelsessevne på små fisk som unnslipper denne trålposen.

4 VIDERE ARBEID

Siden prosjektet i hovedsak har tatt for seg å kartlegge bruk av dagens redskap, og å utvikle ett nytt trålkonsept, mangler en den delen som opprinnelig var tenkt å gi fiskerinæringen et nytt løft.

For at prosjektet skal gi mening er det nødvendig at en også utfører neste tiltenkte fase, nemlig å framskaffe en prototyp for det nye trålkonseptet og å teste denne ut under kommersielt fiske. Fiskens kvalitet evalueres etter opptak og etter filetering i land. For å eliminere flere variable, bør fisken fanges ved parallelle hal, dvs. samtidig bruk av ny og tradisjonell trål.

VEDLEGG

- (1) *Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120) – Delrapport I fra tokt på "M/Tr Ståltind" nov. 2002.* Hanne Digre, Leif Akse og Sjurdur Joensen (SINTEF-rapportnr. STF80 A033068).

- (2) *Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120) – Delrapport II fra tokt på "M/S Fangst" mars 2003.* Hanne Digre, Are Salthaug, Leif Akse, Sjurdur Joensen og Torbjørn Tobiassen (SINTEF-rapportnr. STF80 A033067).