

ØKT VERDISKAPING AV RESTRÅSTOFF

Fokus på rygger i klippfiskindustrien

TITTEL	ØKT VERDISKAPING AV RESTRÅSTOFF
FORFATTARAR	Margareth Kjerstad, Erik Gracey, Trygg Barnung og Marianne Rabben Kjøde
PROSJEKTLEIAR	Margareth Kjerstad
RAPPORT NR.	MA 17-08
SIDER	27
PROSJEKTNUMMER	54843
PROSJEKTITTEL	Økt verdiskaping av restråstoff – fokus på rygger i klippfiskindustrien
OPPDRAKSGIVAR	Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond
ANSVARLEG UTGIVAR	Møreforskning Ålesund
ISSN	0804-5380
ISBN	
DISTRIBUSJON	Åpen
NØKKEWORD	Saltfisk, klippfisk, restråstoff, rygger, svømmeblære, konsum, marked og lønnsomhet

© FORFATTAR/MØREFORSKING

Føresegnene i åndsverklova gjeld for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller framstille eksemplar til privat bruk. Utan særskild avtale med forfattar/Møreforskning er all anna eksemplarframstilling og tilgjengeleggjering berre tillate så langt det har heimel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavarar til åndsverk.

SAMMENDRAG

Den overordnede målsetningen med prosjektet var å avklare om tilgjengelig teknologi for maskinell fraksjonering av klippfiskrygger til loins, bein og svømmeblærer kan øke utnyttelse av restråstoff og verdipotensialet i norsk klippfiskindustri. MESA 850 cod backbone processor skjærer ut svømmeblære, ryggloins og beinfraksjon fra rygger. I prosjektet har maskinen blitt testet ut med godt resultat. Svømmeblæren utgjør 1 %, ryggloins 0,3 % og beinfraksjonen 3,3 % fra hodekappet torsk. Maskinen har en kapasitet på 30 rygger pr. minutt. Det er arbeidskrevende å mate inn ryggene i maskinen og rense svømmeblærene. Brødrene Sperre var godt fornøyd med funksjonaliteten til maskinen, spesielt for ferske torskerygger, men maskinen er også egnet for lange og hyse. Flekkemetoden har betydning for utseende, utbytte og renskjæringen av svømmeblærene. Kvalitetskriterier som størrelse, form, farge, smak og næringsstoffer er viktige for prisnivået en kan oppnå for svømmeblærer. Økt etterspørsel og prisnivå for hele ryggbein med svømmeblærer gjør det mer attraktivt å omsette hele ryggbein til det asiatiske markedet enn tidligere. Nye produkt- og markedsmuligheter er avdekket gjennom prosjektet. En norsk videreforedling av rygger vil kreve investering i nye logistikk-løsninger, produksjonslinjer, flere sysselsatte og nye kunder. Lønnsomheten er avhengig av prisnivået en oppnår for ubearbeidede rygger, samt tids- og kostnadsperspektivet ved å utvikle nye produkt- og markedsmuligheter for klippfiskrygger.

SUMMARY

The main objective for the project was to clarify if available technology can increase the utilisation of white fish rest rawmaterials and the revenue for the Norwegian dried and salted fish industry, by using existing mechanical fractionation to separate loins, fish bones and swim bladder from the dried and salted fish backbones. MESA 850 cod backbone processor cuts out the swim bladder, the back loins and the bone fraction from the white fish backbone. The machine has shown satisfactory results during the project. The swim bladder makes up 1 percent, the back loins 0.3 percent and the bone fraction 3.3 percent of headed and gutted cod. The machine has a capacity of 30 backbones per minute. It is quite labour-intensive to feed the machine with backbones and to clean the swim bladders manually. "Brødrene Sperre" was especially pleased with the functionality of the machine when handling cod backbones, but also during the processing of ling and haddock. The splitting method influences the appearance, yield and the amount of work that is required to clean the swim bladder. Quality criteria like size, shape, colour, taste and nutrients are essential elements and decide the value of the swim bladder. Increased demand and price of intact backbones with swim bladder attached makes it more lucrative to sell them to the Asian market than before. New product- and market opportunities are uncovered during the project. A Norwegian method for processing white fish backbones needs new logistical solutions, production lines, more employees and new customers. The profitability is dependent on the level of prices one can get from non-processed backbones. Time and expenses related to developing new product- and market opportunities for dried and salted white fish will also be deciding factors.

FORORD

Utnyttelse av restråstoff til konsum har et stort potensiale og rygger fra klippfiskindustrien har muligheter for økt bearbeiding og verdiskaping. Ryggene kan omsettes ubearbeidede, eller en kan skjære ut svømmeblærer, ryggloins og bein. For å lykkes med kommersialiseringen av klippfiskrygger er en avhengig av funksjonelle maskinelle løsninger og kunder som etterspør produktene. Gjennom prosjektet er maskinelt utstyr testet ut og markedsmuligheter for produktene undersøkt. Klippfiskryggene har et større potensiale enn vi greier å utnytte i dag.

En stor takk til Brødrene Sperre som har tatt initiativ til prosjektet. En spesiell takk til Jan Bernhard Hesvik og Nils Kåre Morsund (Kvalitetsansvarlig) for gode innspill og gjennomføring av prøveproduksjon og uttestinger. Takk også til styringsgruppen for godt engasjement og samarbeid.

Takk også til Árni M. Sigurðsson ved MESA og Keven Vottestad som har bidradd med maskinelt utstyr og kunnskap under uttestingen.

Møreforskning takker med dette Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) for finansiering av arbeidet.

Ålesund, 26.04.2017

Margareth Kjerstad

Prosjektleder

INNHOLD

Innledning.....	7
Material og metode	8
Resultat og diskusjon	12
Konklusjon.....	27
Referanser	28

INNLEDNING

Potensialet for økt verdiskaping i norsk biomarin industri er stort. I 2013 hadde norsk sjømatnæring en verdiskaping i form av bidrag til BNP på 61 mrd. NOK, en sysselsetting på ca. 48 800 årsverk basert på en produksjonsverdi på 172 mrd. NOK (Rickardsen et al. 2015). Etter laks er klippfisk Norges nest største eksportvare av sjømat.

I 2014 var den norske klippfiskeeksporten 97 000 tonn, til en verdi på 5,2 milliarder kroner. Eksportverdien økte med 18 % fra 2013 til 2014. I 2013 ble 867 000 tonn restråstoff generert fra fiskeri- og havbruksnæringen, hvorav 340 000 tonn var fra hvitfisksektoren. Av tilgjengelig hvitfiskrestråstoff ble bare 113 800 tonn utnyttet, noe som gir en utnyttelsesgrad på kun 33 %. I 2013 hadde norsk marin ingrediensindustri en omsetning fra norsk restråstoff på vel 2,5 milliarder kroner (Richardson 2014). I følge rapporten "Verdiskapning basert på produktive hav i 2050" (Olafsen et al. 2012), er det mulig å skape en omsetning på 550 milliarder i 2050, en seksdobling fra dagens nivå. Globale trender som økt behov for matproduksjon generelt, og økt etterspørsel etter sjømat spesielt, vil være med å drive fram en kraftig økning i verdiskapning innen marin sektor i Norge og hos norske interesser i utlandet. Det forventes at restråstoffet som i dag dumpes blir tatt vare på og utnyttes til produksjon av verdifulle ingredienser til humant konsum (Grimsmo et al. 2015).

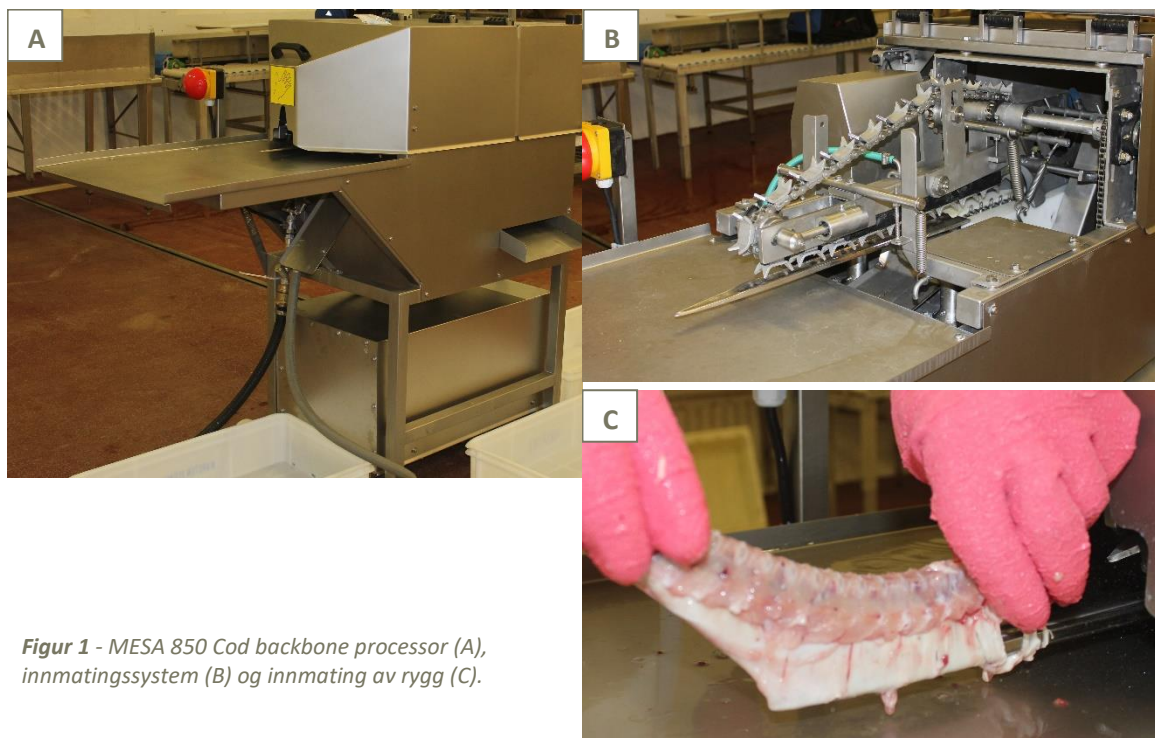
Klippfiskindustrien har et stort volum rygger som i dag hovedsakelig går til fôr. Industrien har interesse av å øke utnyttelsesgraden og verdiskapningen av dette råstoffet. Flere anvendelsesområder kan være aktuelle. En kan omsette flekkede rygger som tørkede eller frysede produkter, eller bearbeide dem ved å skjære ut kjøttrester, svømmeblære og bein. Avskjær av kjøtt kan benyttes som hele kjøttbiter eller i farseproduksjon. Svømmeblærer kan saltes, fryses eller tørkes, og beinfraksjonen kan utnyttes til utvinning av kalsium og mineraler.

Det er gjennomført flere FoU prosjekter i Stiftelsen RUBIN, som fokuserer på utnyttelse av rygger, svømmeblære, mager og avskjær (Helgason et al. 1996; Nybø 2003). Fokus har vært rettet mot utnyttelse av rygger og skrapekjøtt fra laks og sild, lite er gjort innenfor utnyttelse av rygger fra hvitfisk. Det er viktig å få oversikt over dagens produkter og prisnivåer for denne type produkter, slik at norsk hvitfiskindustri har muligheter for en lønnsom utnyttelse av sitt restråstoff.

Den islandske maskinprodusenten MESA, har spesialisert seg innenfor prosessutstyr for restråstoff. De har utviklet mange maskiner som har bidratt til økt utnyttelse av restråstoff fra torsk på Island. MESA har utviklet maskiner som skjærer kinn, tunger og splitter torskehoder og maskinen MESA 850 cod backbone processor som skjærer ut svømmeblære og fiskekjøttet (loins) fra ryggbein. Fokus i dette prosjektet har vært å teste ut maskinen på rygger fra hvitfisk fra norske klippfiskbedrifter for å kartlegge om dette kan være et lønnsomt driftsalternativ for norske bedrifter. Videre er produkt- og markedspotensialet for produktene kartlagt.

MATERIAL OG METODE

UTTESTING AV MESA 850 BACK BONE PROCESSOR



Figur 1 - MESA 850 Cod backbone processor (A), innmatingsystem (B) og innmating av rygg (C).

Da prosjektet startet var opprinnelig plan å reise til Island for å teste ut maskinen hos utstørsprodusenten MESA. Styringsgruppen mente at uttestingen burde bli utført i Norge basert på rygger fra norsk klippfiskindustri. Keven Vottestad eide en maskin som ble disponert av Nergård. Maskinen var av eldre dato og den ble oppgradert og optimalisert av MESA på Island i forkant av uttestingen.

Uttesting av maskinen ble gjennomført hos Brødrene Sperre den 27. og 28. februar 2017. MESA var med under uttestingen i tillegg til kvalitetsansvarlig hos Brødrene Sperre, styringsgruppen for prosjektet, FHF, representanter fra Biomega AS, Life Tech Norway AS og personell fra Møreforskning.

RÅSTOFF OG UTBYTTEMÅLINGER

Brødrene Sperre hadde fryst ned prøver av rygger fra torsk, sei og lange som skulle inngå i forsøkene. Prøvene var produsert fra tint fisk, ryggene ble deretter fryselagret i ca. 3 måneder. Under forsøket fikk en også tilgang til ferske rygger fra torsk, brosme, lange og hyse og tinte torskerygger fra bedriftene Brødrene Sperre og Nils Sperre.

I prosjektet ble utbyttet av maskinell separasjon av fiskekjøtt og svømmeblære fra ryggbein fra torsk, sei, lange, hyse og brosme testet ut på MESA 850 Cod backbone processor. Råstoffet til forsøkene kom fra produksjonen hos klippfiskbedriftene Brødrene Sperre og Nils Sperre. Det ble gjennomført flest serier for ulike råstoffvarianter for torsk, en testet ut både ferske, engangs- og togangs fryste rygger.



Figur 2 - Ferske torskerygger klar for skjæring.

MESA 850 Cod backbone processor separerer ut følgende komponenter:

1. Svømmeblære
2. Ryggloins
3. Ryggbein

Ryggloins er betegnelsen på fiskekjøttet som er festet på begge sider av ryggbeinet.



Figur 3 - Ryggbein og ryggloins som er festet til beinet.

Møreforskning utarbeidet et forsøksoppsett som ble benyttet under uttestingen. Utbyttmålingene ble gjennomført av maskinprodusenten Arni Sigurdsson i samarbeid med kvalitetssjefen ved Brødrene Sperre og forskere fra Møreforskning.

Tabell 1 - Forsøksoppsett for utbyttmålinger for rygger, svømmeblære og ryggloins fra torsk, lange, hyse og brosme.

ART	STØRRELSE	TILSTAND	ANTALL RYGGBEIN ENKELTVIS	ANTALL RYGGBEIN BATCH	SNITTVEKT FLEKT RYGGBEIN (g)	GJENNOMSNIITT UTBYTTE SVØMMEBLÆRE (%)	GJENNOMSNIITT UTBYTTE RYGGLOINS (%)	GJENNOMSNIITT UTBYTTE RYGGBEIN (%)
Torsk	3-5 kg	Fersk	30		X	X	X	X
Torsk	>2 kg	Fersk	30		X	X	X	X
Torsk	5+ kg	Fryst 1 gang	30		X	X	X	X
Torsk	Miks	Fryst 1 gang		30	X	X	X	X
Torsk	Miks	Fryst 1 gang		30	X	X	X	X
Torsk	3-5 kg	Fryst 1 gang		30	X	X	X	X
Torsk	3-5 kg	Fryst 1 gang		30	X	X	X	X
Torsk	5 + kg	Fryst 1 gang		30	X	X	X	X
Torsk	5+ kg	Fryst 1 gang		30	X	X	X	X
Torsk	4-6 kg(5,2kg)	Fryst 1 gang		10	X	X	X	X
Torsk	4-6 kg(4,9kg)	Fryst 1 gang		10	X	X	X	X
Torsk	4-6 kg(5,2kg)	Fryst 1 gang		10	X	X	X	X
Torsk	2,5-4 kg	Fryst 2 ganger	10		X	X	X	X
Lange	2+ kg	Fersk	25		X	X	X	X
Lange	4+ kg	Fryst 1 gang	29		X	X	X	X
Hyse	Miks	Fersk	4		X	X	X	X
Brosme	<2 kg	Fersk	9		X	X	X	X

Det ble målt utbytte for flekte rygger, loins, svømmeblærer og beinfraksjon i batcher og enkeltvis for hver rygg. Utseendet til produktene ble evaluert både visuelt og ved fotografering.

PRODUKT- OG MARKEDSUTVIKLING

FASE 1: INNLEDENDE PRODUKT- OG MARKEDSKARTLEGGING

Rygger fra salt- og klippfisk har flere fraksjoner som kan være råstoffbase for videre produktutvikling. Møreforskning startet markedsarbeidet ved å vurdere forskjellige produktvarianter basert på videreforedling av ryggkjøttet (ryggloins), svømmeblæren og beinfraksjonen. For å skaffe informasjon kontaktet Møreforskning mange norske bedrifter i hvitfisksektoren for å få et innblikk i dagens situasjon og utnyttelsesgraden. Samtidig benyttet en globale e-handel tjenester for å få et bredere markedsperspektiv. Søkeord var brukt for å finne produkter fremstilt av hvitfiskrygger eller lignende produkter. De vanligste søkeordene var «backbone», «cod», «whitefish», «marine collagen», «spine», «backs», «swim bladder», «fish maw» og «cod sounds». Søk på akademiske søkemotorer (Google Scholar, Science Direct, m.fl.) med de samme søkeordene førte til artikler og rapporter på kjemisk sammensetning av hvitfiskrygger (Falch et al. 2006; Bubel et al. 2015), foredlingsmuligheter (Gildberg et al. 2002; Šližyte et al. 2005; Zhang et al. 2016), og funksjonelle egenskaper (Šližytė et al. 2009; Malde et al. 2010; Alemán & Martínez-Alvarez 2013). Kombinasjonen av informasjonskilder fra FoU, hvitfisknæringen og e-handel hjalp til å danne et helhetlig bilde over eksisterende produkter og potensiale for innovasjon basert på funksjonelle egenskaper.

En hadde fokus på følgende produktvarianter fra rygger fra hvitfisk i markedsarbeidet:

1. Svømmeblære
2. Ryggloins
3. Rygg med svømmeblære og ryggloins (uforedlet)
4. Rygg med svømmeblære uten ryggloins (ryggloins skjært ut og omsatt)
5. Rygg uten svømmeblære med ryggloins (svømmeblære skjært ut og omsatt)
6. Rygg uten svømmeblære og uten ryggloins (svømmeblære og ryggloins skjært ut og omsatt)

FASE 2: PRIS- OG MARKEDSPOTENSIAL

Etter at produktgruppene ble identifisert i fase 1, laget Møreforskning en oversikt over potensielle kunder for å kartlegge interessen for norske hvitfiskrygger. En startet med å identifisere aktører (i Norge og internasjonalt) som benytter hvitfiskrestråstoff eller annet råstoff av lignende karakter (f. eks lakserygger). Kontaktpersoner var identifisert etter innledende telefonsamtaler og dersom de hadde interesse for produktene ble en kort spørreundersøkelse sendt ut på mail. Grovt skissert, inneholdt spørreundersøkelsen følgende spørsmål:

- Er dere interessert i (a) rygg med svømmeblære + ryggkjøtt, (b) rygg uten svømmeblære, men med ryggkjøtt, (c) rygg med svømmeblære uten ryggkjøtt (ryggloins fjernet til farseproduksjon), eller (d) rygg uten svømmeblære og uten ryggkjøtt?
- I hvilken tilstand ønskes produktet levert (frost, tørket, oppmalt, osv.)
- Prisantydning for produktene (a, b, c, d)?
- Hva slags leveranseplan (kvantum og frekvens) er ønskelig om de skal kjøpe produktene regulært?

Møreforskning kontaktet 23 aktører fra 6 forskjellige land (Tyskland, USA, Canada, Frankrike, Storbritannia og Norge), hvorav 9 fikk tilsendt spørreundersøkelsen og 6 svarte. De som ikke fikk tilsendt spørreundersøkelsen var ikke interessert i hvitfiskrygger. Svar fra spørreundersøkelsene

ble brukt til videre dialog om produktuttesting eller ytterligere samarbeid. Interessen for produktene ble fulgt opp og det ble gjennomført dialog og møter med flere bedrifter.

FASE 3: PRODUKTUTTESTING/PRØVEPRODUKSJON

Gjennom prosjektarbeidet har Møreforskning etablert kontakt med to potensielle kunder for rygger og svømmeblære som ønsket å få produktprøver. Bedriftene Biomega AS og Life Tech Norway AS ønsket prøver av rygger og svømmeblære for videre uttesting og prøveproduksjoner. Biomega AS inngikk en avtale med Brødrene Sperre om en leveranse på 20 tonn seirygger. Biomega AS har gjennomført en uttesting av enzymatisk hydrolyse av seirygger. Den nyetablerte bedriften Life Tech Norway AS har planer om forretningsutvikling knyttet til produksjon, tørking og omsetning av norske svømmeblærer til Kina. Life Tech Norway AS har gjennomførte et innledende tørkeforsøk på ca. 10 kg svømmeblærer fra torsk, lange, hyse og sei.

RESULTAT OG DISKUSJON

UTTESTING AV MESA 850 BACK BONE PROCESSOR

Maskinene har en kapasitet på 30 rygger i minuttet og er tilpasset produksjon av torsk. I forsøket produserte en ferske og tinte, enkelt- og dobbeltfryste rygger fra torsk, lange, sei, brosme og hyse. Brødrene Sperre hadde fryst inn rygger fra ulike arter og størrelser i forkant av forsøket. Det viste seg å være nødvendig å sortere ut ca. 70 % av ryggene før kjøring i MESA maskinen. Dette skyldes at flekkemaskinen hadde kuttet eller skåret opp store deler av svømmeblærene. Slike rygger var uegnet for utskjæring av svømmeblære (Figur 4).



Figur 4 - Svømmeblæren fra torskeryggen er skjært opp av flekkemaskinen (A), ødelagte svømmeblærer fra seirygger (B) og illustrasjon over hvordan svømmeblæren er festet i seiryggen (C).

Type flekkemaskin og innstillingen i flekkemaskinene er derfor en viktig faktor for resultatet for skjæringen i MESA maskinen. Brødrene Sperre benytter en Baader 541 og en Nordic FK100 flekkemaskin. Baader maskinen gav det beste resultatet, med minst skader på symjeblærene. Det var planlagt å skjære ut svømmeblærer og loins fra seirygger. Uttestingen viste at dette var vanskelig. Årsakene til dette var sammensatt, men hovedårsaken var at konsistensen på svømmeblæren er mykere og er vanskelig å skjære ut i sammenhengende stykke opp imot beinet. Hvordan svømmeblæren var festet til ryggen var en annen utfordring (Figur 4-C).

Seiryggene var vanskelig å mate inn i maskinen, dette skyldes at svømmeblærene hadde et smalere feste opp mot ryggraden enn hos de andre artene. Det tredje problemet var at så å si alle svømmeblærene fra seiryggene var punktert og skjært opp av flekkemaskinen (Figur 4-B). En prøvde å produsere både ferske og dobbeltfryste rygger, men fikk det samme resultatet. En konkluderte derfor med at MESA maskinen var uegnet for å skjære ut svømmeblærer fra seirygger.

Det er mulig å justere flekkemaskinene for å optimalisere produksjonen av svømmeblærer i MESA maskinen, dette må avveies i forhold til utbytte og utseende til den flekte fisken. Det var arbeidskrevende å sortere ut rygger med ødelagte svømmeblærer, dette vil være et ekstra og fordyrende trinn i produksjonslinja.

Kvaliteten på ferske rygger og svømmeblærer var best, rygger som var fryst en gang hadde en tilfredsstillende kvalitet, mens de dobbeltfryste ryggene i forsøket hadde dårlig kvalitet. Dersom en fryser inn ryggene forløpende etter flekkingen vil kvaliteten trolig bli bedre. Loins fra tinte rygger hadde større innslag av misfarging av blod i kjøttet. Korrekt bearbeiding og produksjon av ferske rygger er viktig for å ivareta kvaliteten både på svømmeblærer og loins. For å kunne opprettholde en god kvalitet bør svømmeblærene skjæres ut kontinuerlig etter flekking av hodekappet fisk. I følge Arni Sigurdsson hos MESA vil dobbeltfryste svømmeblærer få en seig konsistens som ligner kokte svømmeblærer. I dag eksporteres torskerygger med svømmeblærer til Vietnam for manuell skjæring av svømmeblærer. Disse svømmeblærene kan være fryst to ganger. Brødrene Sperre har ikke fått tilbakemelding om at kvaliteten er uegnet til videre bearbeiding og konsum av svømmeblærer.

Svømmeblærene regulerer oppdriften til fisken i vannet. Svømmeblæren har tøyelige vegger som trekker seg sammen eller utvider seg i takt med dypet og det omkringliggende trykket fisken befinner seg i. Blæren har en gasskjertel som kan transportere oksygen inn i blæren for å øke volumet og dermed også oppdriften (Steen, 1970). Svømmeblæren har en særegen litt seig konsistens og et høyt innhold av kollagen.



På innsiden av svømmeblæren finnes en gasskjertel som regulerer oksygenmengden og dermed oppdriften fra svømmeblæren. Gasskjertelen er festet på innsiden mot ryggbeinet, har en rød farge og dekker et relativt stort område. En skrapte vekk kjertelen med kniv.



Svømmeblærer fra torsk har en hinne med gråaktig farge på overflaten. Både gasskjertelen og bukinnen må fjernes før svømmeblærene kan tørkes og konsumeres.

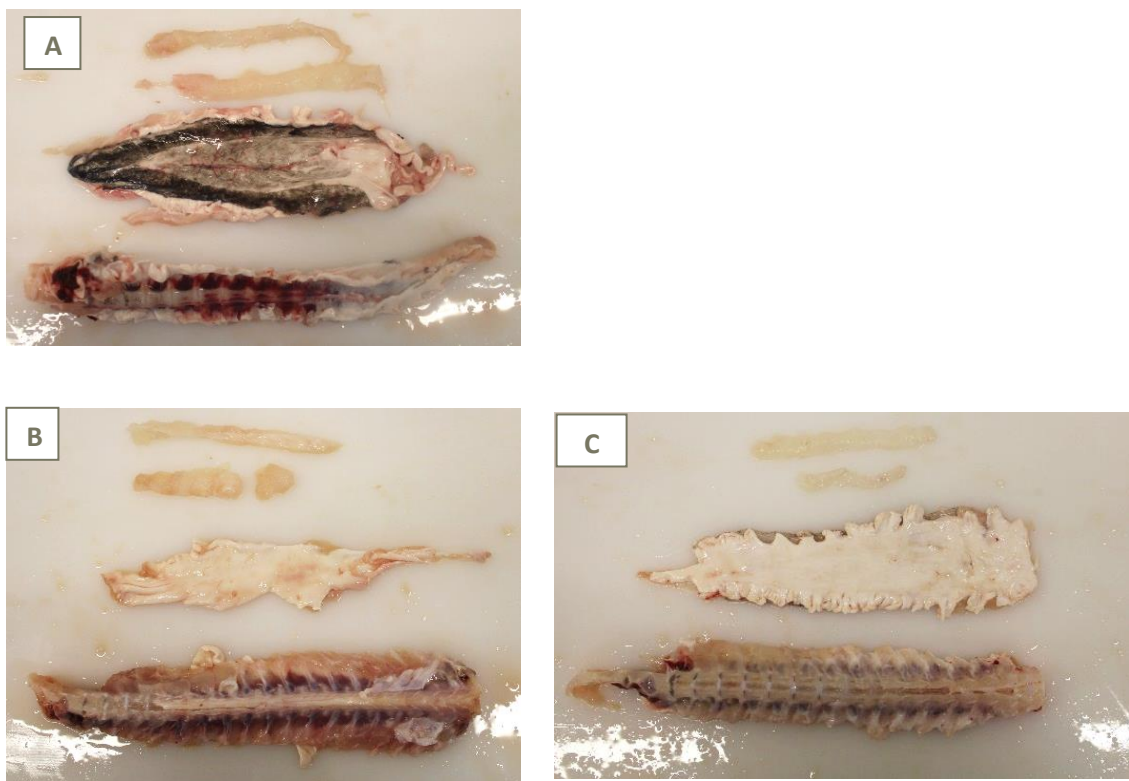
Figur 5 - Gasskjertel på svømmeblære av fersk lange (A) og grå bukhinne på fersk svømmeblære fra torsk (B).

Noen bedrifter benytter en kost for å skrubbe vekk hinnen og gasskjertelen. Det var arbeidskrevende å fjerne gasskjertelen og hinnen fra svømmeblæren. Denne prosessen tok lengre tid enn innmatingen av ryggene i maskinen. I prosesslinjen på Island har de en enkel prosedyre for å bearbeide fiskeryggene. Etter ryggbeinene er splittet blir de overført til en vanntank hvor de vaskes og etterpå blir liggende i opp til 4-6 timer med rennende vann, slik at de blir rene og fri for blod. Deretter sendes ryggbeinene gjennom M850-maskinen hvor svømmeblære og ryggloins blir kuttet av ryggbeinet og separert. Etter svømmeblæren har kommet ut av maskinen, blir den rensset manuelt med kniv for å fjerne gasskjertelen og vasket på

nytt. Ryggloins går rett til en sterk saltlake hvor de blir liggende i fem dager, før de saltes og selges. Svømmeblærene blir solgt frosset, saltet eller tørket, i enkelte tilfeller blir de også spesialrenset hvis kunden ønsker det.

MESA maskinen er tilpasset torsk, men kan også benyttes for andre arter. Uttestingen viste at maskinen fungerer fint for torsk, og skjæringen av svømmeblære og loins fra fersk torsk av stor størrelse gav best resultat. Maskinen var ikke like optimal for rygger av mindre størrelse. Det er muligheter for å justere innmatingsdelen på maskinen slik at «innmatingspydet» blir senket nedover slik at det blir bedre kontakt med svømmeblæren. En fikk også litt problem med innmating av den største langgen, for innmatingspydet fikk ikke god kontakt med siste delen av ryggbeinet. Dette medførte at ryggene gled litt til siden. Dette problemet oppstod når ryggene var flekt slik at deler av blodryggen var festet til ryggbeinet og svømmeblæren. Det ble utført en test hvor en kuttet ryggen på vanlig måte, dette reduserte problemet med at ryggen glapp ut til siden. En hadde også litt problem ved at kjedet med pigger som transporterer ryggene gjennom maskinen fikk litt problemer med å transportere de minste ryggene gjennom. Det er muligheter for å justere maskinen for å forbedre dette. Slike justeringer ble ikke prøvd ut. Dersom en skal skjære svømmeblære fra torsk og lange større enn 6 kg hodekappet vekt, anbefaler maskinprodusenten å skifte innmatingspydet til en større størrelse. Maskinen blir levert med to ulike innmatingsspyd slik at en kan juster enheten i forhold til størrelsen på fisken.

TORSK, HYSE OG BROSME



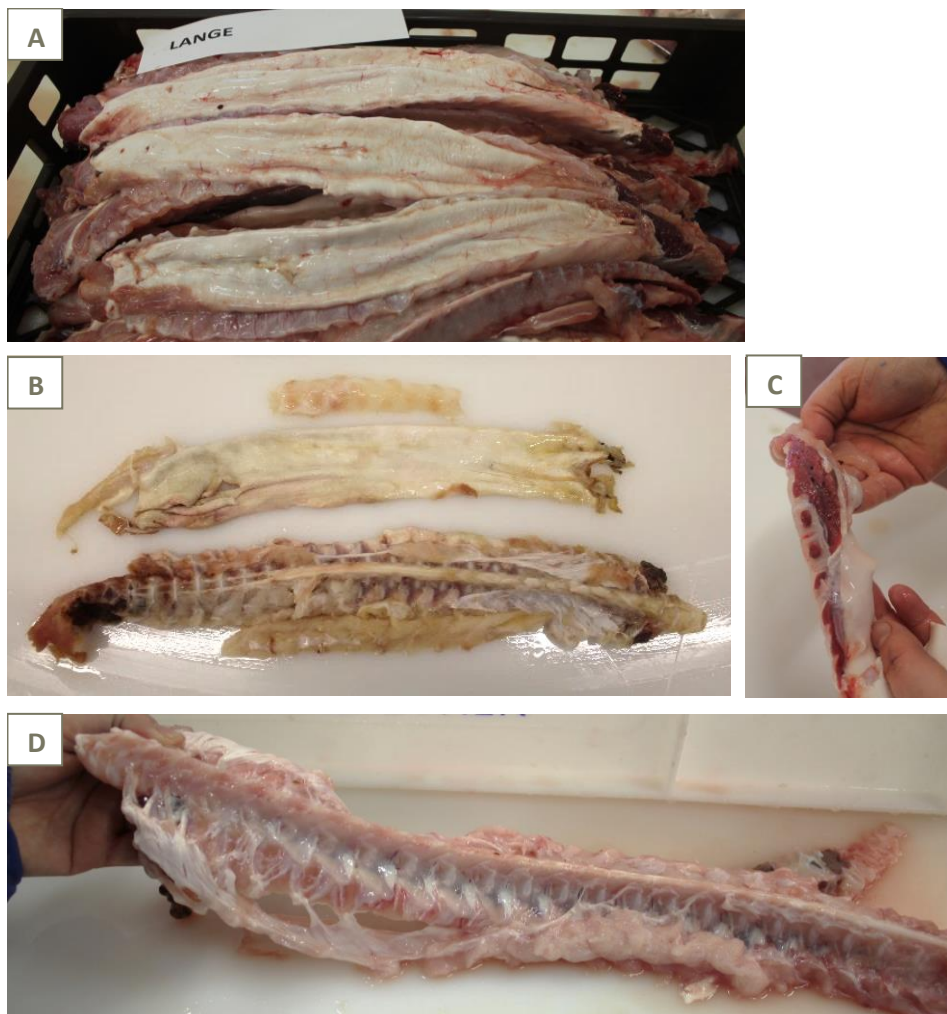
Figur 6 - Utseendet til rygger, loins og svømmeblære fra torsk (A), brosme (B) og hyse (C).

Svømmeblærene til torsk hadde en gråaktig bukhinne som bør fjernes. Brosma og hysa som ble testet ut var fra fisk på ca. 2 kg. Svømmeblærene til hyse hadde et fint utseende, var hvit og hadde en god tykkelse og konsistens og ble skjært fint fra beinet. Hele svømmeblærer som er

skjært med en bølget snittflate «blondemønster» er best betalt i markedet. Det er slik kundene ønsker at utseendet skal være (Figur 6, C). Svømmeblæren fra brosme var vanskelige å skjære og fikk derfor ikke et helt optimalt utseende.

LANGE

De ferske langeryggene fra Nils Sperre som inngikk i testen var flekt med mye av ryggbeinet igjen. Dette medførte at deler av blodstubben satt igjen på svømmeblæren etter skjæring (se figur 7 A-C). Dette er ikke vanlig flekkemetode, det er 5-7 cm for mye bein igjen på ryggene. Denne flekkemetoden gav mer arbeid med å skjære vekk kjøtt- og beinrester fra svømmeblærene. Dette er et fordyrende prosesstrinn i en framtidig svømmeblæreproduksjon. Lange hadde den hviteste, tykkeste og fineste svømmeblæren av artene som ble testet ut. Ferske svømmeblærer hadde et finere utseende enn fryste og tinte svømmeblærer. MESA maskinen hadde problemer med å skjære ut loins fra de ferske langeryggene. Skjæringen av loins skjer ved hjelp av to høytrykkdyser som spylor dem løs fra ryggen. Fersk lange hadde fastere bindevev og kraftigere hinner som medførte at loinsen ofte satt fast på ryggene. Det er behov for større vanntrykk for å separere loins fra fersk lange, det var derimot ingen problemer å produsere loins fra fersk torsk. Det er mulig å justere maskinen for å optimalisere dette.



Figur 7 - Ferske langerygger (A), svømmeblære og loins fra tint lange (B), blodstubben er festet på svømmeblæren (C) og ryggloinssom henger igjen på ryggbeinet (D).

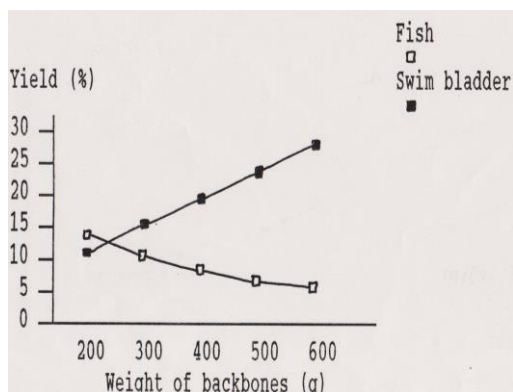
UTBYTTEMÅLINGER

Det ble gjennomført utbyttemålinger for 13 serier for rygger fra torsk. To serier for lange og en serie for hyse og brosme.

Tabell 2 - Prosent utbytte av svømmeblære, ryggloins og ryggbein fra torsk, lange, hyse og brosme regnet fra flekt ryggbein ved bruk av MESA 850.

ART	STØRRELSE	RÅSTOFF	ANTALL RYGGBEIN ENKELTVIS	ANTALL RYGGBEIN BATCH	SNITTVEKT FLEKT RYGGBEIN (g)	SNITT UTBYTTE SVØMMEBLÆRE (%)	SNITT UTBYTTE RENSET SVØMMEBLÆRE (%)	SNITT UTBYTTE RYGGLOINS (%)	SNITT UTBYTTE RYGGBEIN (%)
Torsk	3-5 kg	Fersk	30		297	25,7	20,2	7,5	55,6
Torsk	>2 kg	Fersk	30		268	26,4	17,9	8,5	57,7
Torsk	5+ kg	Fryst 1 gang	30		364	27,0	21,2	7,3	58,1
Torsk	Miks	Fryst 1 gang		30	254	25,8	16,9	7,9	55,7
Torsk	Miks	Fryst 1 gang		30	275	24,8	17,1	8,2	62,5
Torsk	3-5 kg	Fryst 1 gang		30	267	27,7	19,3	9,5	57,4
Torsk	3-5 kg	Fryst 1 gang		30	311	27,1	19,4	7,4	59,5
Torsk	5 + kg	Fryst 1 gang		30	383	26,0	19,3	9,5	57,4
Torsk	5+ kg	Fryst 1 gang		30	384	30,5	19,4	7,4	59,5
Torsk	4-6 kg (5,2kg)	Fryst 1 gang		10	291	28,3	16,0	5,3	57,3
Torsk	4-6 kg (4,9kg)	Fryst 1 gang		10	274	27,5	15,4	5,3	59,4
Torsk	4-6 kg (5,2kg)	Fryst 1 gang		10	305	27,9	17,7	4,8	56,3
Torsk	2,5-4 kg	Fryst 2 ganger	10		189	25,5	16,9	3,0	62,6
Lange	2+ kg	Fersk	25		413	23,3	12,1	5,0	62,0
Lange	4+ kg	Fryst 1 gang	29		383	16,6	14,6	4,3	72,0
Hyse	Miks	Fersk	4		131	24,7	16,3	3,0	61,7
Brosme	<2 kg	Fersk	9		140	22,4	7,8	1,8	62,0

Tabell 2 viser at størrelsen på ryggbeinet fra torsk og lange hadde en variasjon i vekten fra 189 til 413 gr. Brosme- og hyseryggene var mindre. En oppnådde det største utbytte for svømmeblærer for fersk torsk (3-5kg) og engangsfryst torsk over 5 kg, på henholdsvis 20,2 % og 21,2 % målt fra flekt ryggbein. Variasjonen i utbyttet for svømmeblærer for fersk torsk varierte mye, fra 11,4 % til 29,2 %. Utbyttet for svømmeblære fra ferske langerygger var 12,1 %, men varierte mellom 8,1 % og 19,2 %. Utbyttet av loinsvar høyest for torsk, og varierte mellom 3-9,5 %. For fersk torsk (3-5 kg) og under 2 kg var det en variasjon i loinsutbyttet mellom 1,4-15 % og 3,7-16,7 %. Det gjennomsnittlige for fersk lange var 5 %, men varierte mellom 0 og 12%. Den store variasjonen i skyldes de tidligere omtalte problemene med å separere loins fra ryggen. Rensing av svømmeblærer har stor påvirkning på utbyttet. Det gjennomsnittlige utbyttet for urensket svømmeblære for alle arter ble målt til var 25,7 % av ryggbeinet, rensede svømmeblærer hadde et produksjonsutbytte på 16,9 %. I gjennomsnitt for alle artene utgjorde beinfraksjonen 59,8 % av flekte ryggbein. Lange, brosme og hyse har en større prosentandel av beinfraksjon enn torsk.



Resultatene i utbyttmålingene er i samsvar med interne tester for torsk som er gjennomført av MESA (figur 8). I denne testen har ryggbein på 400 gr. et utbytte for svømmeblærer på ca. 20 % (Se figur 8).

Figur 8 - Utbyttmålinger for rygger og svømmeblærer for torsk (Kilde: MESA).

Det ble gjennomført utbyttmålinger av svømmeblære, loins og ryggbein fra hodekappet torsk. Utbyttmålingen viste at rensede svømmeblærer utgjør ca. 1 %, ryggloins 0,3 % og ryggfraksjonen i ryggbeinet 3,3 % av vekten av hodekappet torsk i størrelsessorteringen 4,6 kg (Tabell 3).

Tabell 3 - Produksjonsutbytte for svømmeblære, ryggloins og ryggbein fra MESA maskinen basert på hodekappet torsk.

ART	STØRRELSE	RÅSTOFF	ANTALL H/G TORSK	SNITTVEKT H/G TORSK (g)	SNITTVEKT FLEKT RYGGBEIN (g)	GJENNOMSNIITT UTBYTTE SVØMMEBLÆRE (%)	GJENNOMSNIITT UTBYTTE RYGGLOINS (%)	GJENNOMSNIITT UTBYTTE RYGGBEIN (%)
Torsk	4-6 kg (5,2kg)	Fryst 1 gang	10	5204	291	0,9	0,3	3,2
Torsk	4-6 kg (4,9kg)	Fryst 1 gang	10	4942	274	0,9	0,3	3,3
Torsk	4-6 kg (5,2kg)	Fryst 1 gang	10	5172	305	1,0	0,3	3,3

PRØVEPRODUKSJON AV RYGGER OG SVØMMEBLÆRER

BIOMEGA AS

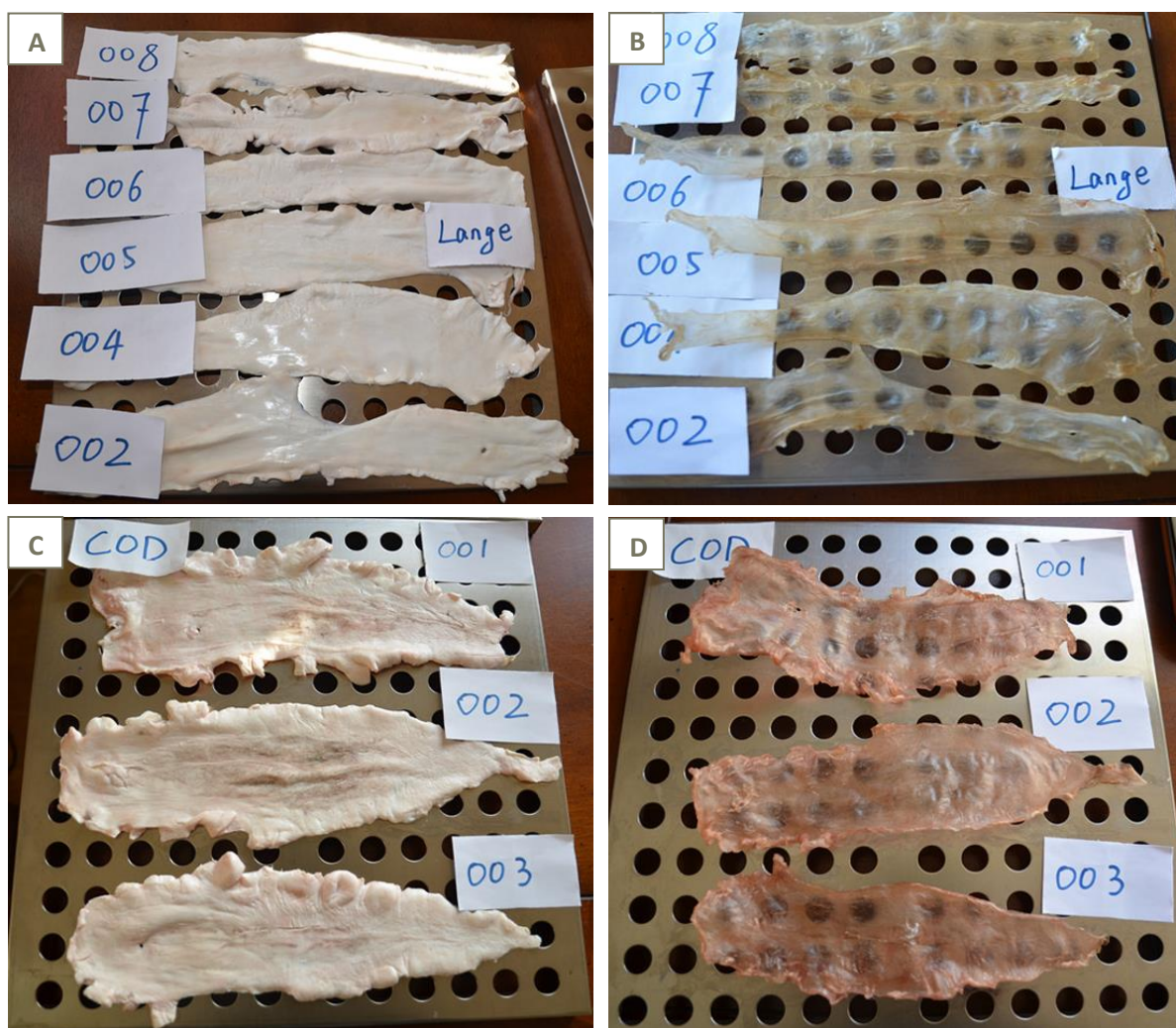
Biomega kjøpte 20 tonn ryggbein fra sei for å gjennomføre en prøveproduksjon av enzymatisk hydrolyse. Det innledende hydrolyseforsøket med seiryggen ble ikke helt vellykket. En fikk problemer med at ryggene klistret seg sammen. Dette skyldes trolig det høye innholdet av gelatin. Selv om svømmeblæren gir visse utfordringer er det likevel viktig at svømmeblæren blir tatt med i prosessen siden det vil øke utbyttet. En gjorde forsøk med innblanding av lakserygger til seiryggene for å kunne få mer flyt i produksjonen. Dette gjorde produksjonen lettere. I følge Biomega er det markedsmessig lite interessant å mikse avskjær fra laks og sei. Kundene ønsker rene produkter, ikke produkter basert på råstoffgrunnlag med blandinger av ulike arter. Biomega ser potensial for å utnytte klippfiskrygger i sin produksjon, men det er nødvendig med flere tester og innkjøringer for å optimalisere produksjonen og produktene. Neste trinn vil være å utføre hydrolyseforsøk med råstoff som ikke er fryst på forhånd, siden fryst råstoff ga høye TOTOX-verdier. Biomega vil også se nærmere på hvilke enzymer som vil egne seg til hydrolyseprosessen av ryggene for å maksimere utbyttet. I det innledende hydrolyseforsøket så de at ulike enzymer ga store variasjoner i utbyttene. Pris er også en faktor de vil vurdere, per i dag betaler Biomega ca. 2-2,5 kr/kg levert lakserygger.

LIFE TECH NORWAY AS

Life Tech Norway AS er et nyetablert firma som har som målsetning å omsette marine oljer og tørkede svømmeblærer til Kina. Etablereren Xian Zhang, er kineser og bosatt i Norge. Bedriften har investert i kinesisk tørketeknologi i småskala. Forretningsplanen er at Life Tech skal starte produksjon i Haram, kjøpe svømmeblærer fra klippfiskbedrifter, tørke dem og selge dem i Kina. Bedriften ønsker samarbeid med råvareprodusenter.

Life Tech fikk prøver av svømmeblærer fra flere arter i produksjonsforsøket med MESA maskina på Ellingsøya. Life Tech gjennomførte en prøveproduksjon av tørkede svømmeblærer og resultater for torsk og lange er presentert nedenfor. Dette var første prøveproduksjon av tørkede svømmeblærer, bedriften ønsker å fortsette sin utvikling av prosess og teknikk. Figur 9 viser utseende til ferske og tørkede svømmeblærer fra torsk og lange.

Vekten på en 67 gr. fersk svømmeblære var 22 gr. etter tørking. Tilsvarende tall for en fersk svømmeblære fra lange var 56 gr. og 17 gr. Det høye kollageninnholdet i svømmeblærene er trolig årsaken til det gjennomsliktige utseendet til de tørkede svømmeblærene.



Figur 9 - Ferske svømmeblærer fra lange (A), tørkede svømmeblærer fra lange (B), ferske svømmeblærer fra torsk (C) og tørkede svømmeblærer fra torsk (D). (Foto: Lifetech Norway).

Life Tech Norway gjennomførte utbyttemålinger for svømmeblærer for tørkede svømmeblærer for torsk og lange, resultatene er presentert i tabell 4.

Tabell 4 - Utbytte og vektmåling for ferske og tørkede svømmeblærer fra torsk og lange.

		Lengde (cm)	Bredde (cm)	Vekt (g)
Torsk	Fersk svømmeblære	28	10	67
	Tørket svømmeblære	23	8	22
	Forandring	-5	-2	-45
	Fersk svømmeblære	30	9	55
	Tørket svømmeblære	25	7	17
	Forandring	-5	-2	-38
Lange	Fersk svømmeblære	33	9	56
	Tørket svømmeblære	29	8	17
	Forandring	-4	-1	-39
	Fersk svømmeblære	34	7	35
	Tørket svømmeblære	28	4	10
	Forandring	-6	-3	-25

Tabell 4 viser at tørkeprosessen av svømmeblærene reduserte vekten med ca. 70 %, lengden og bredden ble også redusert. Dette samsvarer med et produksjonsforsøk for tørket svømmeblære fra skrei (Ringvold 2006), hvor vekten ble redusert med ca. 75% under tørkeprosessen. For å kunne produsere 1 kg tørkede svømmeblærer trenger en i overkant av 4 kg ferske svømmeblærer.

PRODUKT- OG MARKEDSPOTENSIAL

SVØMMEBLÆRE

Svømmeblære er et høyt verdsatt og omsatt produkt i Asia og spesielt i Kina. Det finnes fryst, saltet og pulveriserte produkter, men heltørket svømmeblære er standarden og oppnår de høyeste prisene i markedet. Både svømmeblærer fra ferskvanns- og saltvannsfisk er ettertraktet. På markedet i Kina varierer prisene for tørket svømmeblære mellom 100 NOK/kg og opp til flere tusen NOK/kg. I Kina blir tørket svømmeblære ofte kjøpt som gaver til selskap og høytider. På lik linje med vin som blir modnet er lagrede svømmeblærer betraktet som en delikatesse og et statussymbol. Asiater kjøper svømmeblærer i tørket form og bløter den opp igjen før konsum i supper og sauser. Det høye innholdet av kollagen i svømmeblære tilfører viskositet til forskjellige retter. De kjøper også svømmeblærer som snack-varianter på supermarkedet, blærer som enten er frityrstekt eller poppet i mikrobølgeovnen. Svømmeblære er også ansett som en tradisjonell medisin og brukes i helsekostprodukter for blant annet leddsmerter, hudpleie og hukommelse. Nyere forskning innenfor marint kollagen (Šližytė et al. 2009; Alemán & Martínez-Alvarez 2013) bekrefter de tradisjonelle bruksområdene nevnt ovenfor, grunnet kollagens viktighet i kroppen som et strukturelt protein.

Svømmeblære inneholder lite fett og mye protein, henholdsvis 0.5 % og 78 %. Vanninnholdet er målt til ca. 21 % (Ringvold 2006). Kvalitetskriteriene for tørkede svømmeblærer baserer seg blant annet på tykkelse, form, næringsinnhold, størrelse, opprinnelsesland og gjennomsiktighet. Store, gjennomsiktige blærer – særlig fra kalde farvann, er kostbare. Blærer fra marine arter foretrekkes fremfor ferskvannsarter, og blærer fra hanner fremfor hunfisk (Clarke 2002). Blærene fra stor fisk er mer ettertraktet enn blærer fra liten fisk. Tykkelsen er også av betydning – jo tykkere de er, jo høyere pris får de. Svømmeblærene fra Lofot-skrei kan bli store. De største er ca. 25 cm lange og ca. 14 cm brede. De er også tykke og gjennomsiktige i tørket stand (Ringvold 2006). Dette er viktige kriterier for å oppnå høy kvalitet og pris.

Interesse: Høyt

Marked: Asia, spesielt Kina

Anvendelse: Tørket – brukt i supper/sauser for å tilføye viskositet/helsekost

Pris: 100 NOK/kg – flere tusen kroner (tørket og vellagret) NOK/ kg.

RYGGLOINS

Ryggloins er restkjøttet på begge sider av rygggraden etter flekking. Under uttestingen varierte utbyttet for ryggloins mellom 1,8 % til 9,5 % av ryggbeinet (alle arter). I de 13 seriene med torskerygger oppnådde en et utbytte på 7 % for loins. Kvaliteten og utseendet til loins fra ferske torskerygger var fin. En så at loins fra enkelt- og dobbeltfryste rygger hadde en tendens til å bli misfarget av blod, det er derfor viktig med god proseshåndtering for å ivareta kvaliteten. Potensielle anvendelsesområder kan være saltet migas.

Interesse: Ikke undersøkt

Marked: Saltet/tørket – samme markedene som for salt- og klippfisk

Anvendelse: Saltet, tørket eller fryst

Pris: Veiledende for saltet migas (34 kr/kg)

RYGG MED SVØMMEBLÆRE OG RYGGLOINS (UFOREDLET)

Denne produktvarianten eksporteres allerede fra Norge til lavkostland hvor ryggen blir videreforedlet ved manuell utskjæring av svømmeblærer. I Norge var kun «petfood» bransjen interessert i hele rygger.

Interesse: Høyt i Asia/lavt i Norge

Marked: Vietnam for foredling – Kina og lokalt for produktene (Kina = svømmeblære)

Anvendelse: Svømmeblæra er skåret ut for hånd - ryggkjøttet er skrappt ut og brukt som farse/andre fiskekjøtt produkter

Pris: NOK 7,50 CNF – Haiphong (10-NOK/kg)

RYGG UTEN SVØMMEBLÆRE MED RYGGLOINS (SVØMMEBLÆRE SKJÆRT UT OG OMSATT)

Rygg med loins er sammenlignbar med råstoffet (fillet avskjær av laks) som inngår i hydrolyse prosesser. Ved hydrolyse er proteinet (ryggloins) fjernet fra beinfraksjonen ved enzymatisk eller kjemisk nedbryting. Sluttproduktet er proteinkonsentrat eller mel avhengig av ønsket tørrstoffinnhold. Når beinfraksjonen er benyttet blir beinene tørket og oppmalt, og eventuelt videre behandlet for å ekstrahere ønskede mineraler (kalsium, fosfor, osv.). Bedriften Biomega AS viste interesse og har ønsker om å teste råstoffet i produksjonen. Flere av respondentene var skeptiske fordi hvitfiskbein er hardere og grovere enn laksebein. En separat linje for hvitfisk rygger kan være aktuelt, men da kreves en kost-nytte analyse ved eventuell omstilling.

Interesse: Middels/Lav

Marked: Markedet for fiskebein er globalt, men hydrolysefabrikkene (potensielle kunder) er ofte plassert i nærheten av tilgangen til fersk råstoff. Fokuset var derfor Norge – tre potensielle kunder viste interesse, men kun en bedrift mottok rygger for videre uttesting.

Anvendelse: Ryggloins kan enten skjæres ut og brukes som sjømat eller hele ryggen kan inngå i en hydrolyseprosess der sluttproduktene er (1) protein konsentrat/mel og (2) beinmel/marine mineraler.

Pris: Grovt estimert lokalpris: 2 – 4 NOK/kg

RYGG UTEN SVØMMEBLÆRE OG UTEN RYGGLOINS (SVØMMEBLÆRE OG RYGGLOINS SKÅRET UT OG OMSATT)

Denne varianten var kun interessant for hydrolysebedriftene til beinmel/marine mineraler produksjon.

Interesse: Lav/middels

Marked: Samme som for rygg uten svømmeblære med loins.

Anvendelse: Bein uten ryggloins kan bli hydrolysert til beinmel/marine mineraler.

Pris: Grovt estimert lokalpris: 2 – 4 NOK/kg , antagelig litt mindre

PRODUKTMULIGHETER

Rygger fra hvitfisk uten svømmeblære inneholder ca. 30 % proteiner og 60-70 % mineraler (målt fra tørrstoff) (Żelechowska et al. 2010). Svømmeblæren består hovedsakelig av protein og derfor vil proteininnholdet til en rygg med svømmeblære være noe høyere. Proteinene i ryggene består hovedsakelig av kollagen type 1. Kollagen er proteinet som inngår i kroppens strukturelle komponenter, som for eksempel hud, brusk, bein, sener, leddbånd, negler og hår. Mineralene i hvitfiskrygger kan brukes til kosttilskudd og markedsføres som et bulkprodukt eller differensiert etter ønsket mineral sammensetning.

MARINT KOLLAGEN

Forskning viser at kollagen kan redusere rynker, forbedre sårgroing og bidra til økt funksjonalitet i ledd (Šližytė et al. 2009; Alemán & Martínez-Alvarez 2013; Wang et al. 2013). Det globale markedet for marint kollagen er økende på grunn av økt etterspørsel av produkter med betegnelsen halal eller kosher, samt konsumenters skeptiske holdninger til kollagen fra husdyrprodukter (Shahidi 2006). I Norge finnes det flere bedrifter som omsetter marint kollagen, men vi kjenner bare én produsent av marint kollagen fra norsk fisk. Råvaren i denne produksjonen er torskeskinn. Vi antar at de fleste produkter med marint kollagen i Norge (se figur 10) er basert på B2B bulk kollagen. Svømmeblærer fra torsk har et kollagen-innhold på 69,5 %, sammenlignbart med 74,4 % for torskeskinn (basert på en tørrvekt på 27,5 % for svømmeblære) (Young & Lorimer 1961). Det er naturlig at kollagenutbytte vil øke litt om svømmeblæren ikke fjernes, men med et utbytte for svømmeblære på 1 % av hodekappet vekt vil ikke blæren være avgjørende for kollagenekstraksjon fra hvitfiskrygger. Ut i fra litteraturen er det vanskelig å finne utbyttetall, men andre forsøk med filetavskjær fra torsk oppnådde en et utbytte for kollagen på 15,7 % (Gildberg et al. 2002) og forfatterne mente at dette kunne økes ved optimalisert hydrolyse.



Figur 10 - Et utvalg av marint kollagen produkter. (KILDE: Bilder hentet fra produsentenes sine nettsider).

ISINGLASS/FISKELIM/ICTHYOCOLLA

Isinglass/fiskelim eller «ichthyocolla» er nisjeprodukter fremstilt av kollagen fra svømmeblære fra stør (*Acipenseridae*). Isinglass er et tradisjonelt produkt som i århundrer har vært brukt som klarningsmiddel i vin- eller ølproduksjon (Appleby 1986). Som klarningsmiddel er isinglass ofte pulverisert og tilføyd etter fermentering. Kommersielt produsert isinglass kan fjerne 95 % av gjærrester og 90 % av proteinrestene fra vin og øl (AB Vickers). Når isinglass er blandet med vann og varmebehandlet får en fiskelim. Fiskelim har også vært benyttet til spesielle kunst anvendelser, som for eksempel restaurering av malinger og gitarer. Denne produktgruppen er et nisjemarked, men prisene er høye nok til at det er verdt å nevne.

BEINMEL/MARINE MINERALER

Rygger fra hvitfisk inneholder 60-70 % mineraler, hvor spesielt kalsium, fosfor, kalium, og magnesium er interessante ut fra et markedspektiv.

På verdensbasis finnes det mange bedrifter som produserer beinmelprodukter, inkludert et par norske. Fiskebeinmel kan enten selges i bulk, slik vanlig bein og kjøttmel omsettes, eller pakkes i mindre enheter og markedsføres til humant konsum. Fisketilskuddet til Seagarden (se figur 11) selges for 400 NOK/kg. Når svømmeblæren og ryggkjøttet er mekanisk fjernet står en igjen med hovedsakelig bein. Alternativt kan ryggbein behandles med enzym i en hydrolyseprosess som vil skille bein og protein. Anvendelse av rygger til beinmel/marine mineraler kan bidra til å øke verdiskapingen fra hvitfiskrygger.



Figur 11 - Diverse marine mineral produktvarianter (KILDE: Bilder hentet fra produsentenes sine nettsider).

MARINT PROTEIN/PEPTIDER

Ulike proteinprodukt for humant konsum kan fremstilles fra ryggkjøtt ved bruk av for eksempel enzymatisk hydrolyse. Flere bedrifter som Hofseth Biocare, Seagarden, Firmenich og Biomega produserer marint protein ved enzymatisk hydrolyse av restråstoff. Produktene kan benyttes som i smaksforsterkere, kosttilskudd og ingredienser i «functional foods» på lik linje med animalske og vegetabiliske kilder som myse, kasein, soya, og andre typer protein. . Proteinfabrikken, en av Norges største produsenter og leverandører av kosttilskudd, doblet omsetningen fra 2005 til 2014 (Årrestad & Fivelstad 2014). Den samme bedriften inngikk en avtale med Hofseth Biocare i 2013 om strategisk samarbeid innenfor salg, marked og produktutvikling for marine råvarer

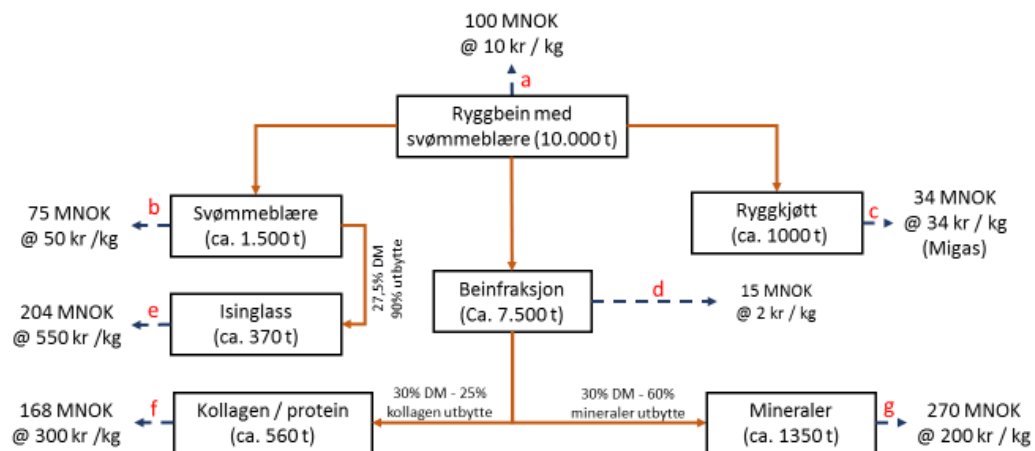
(Hofseth Biocare 2013). Bitter smak og fiskesmak har tidligere vært en utfordring for marint protein (Aspevik 2016). Enzymatisk hydrolyse er benyttet som prosessmetode for lanserte proteinprodukter basert på restråstoff. Blant disse finner en torskprotein + marint kollagen fra Seagarden og ProGo fra Hofseth Biocare. ProGovant fjorårets pris for «Ingredient of the Year – Weight Management» under Nutral Ingredients Awards i Genève. Denne produktvarianten er nok best å produsere fra kjøttrike rygger og spesielt rygger med svømmeblæren intakt. Det kunne være et produksjonsalternativ at stor torsk går til svømmeblæreproduksjon og fjerning av ryggloins, mens mindre torsk, sei, hyse, brosme og andre hvitfiskarter kunne inngå som råstoff i en proteinhydrolyse-linje. Tabell 5 viser et grovt estimat for priser til ulike anvendelsesområder for klippfiskrygger.

Tabell 5 - Veiledende priser for diverse produktvarianter (N = norsk opprinnelse).

Produkt	Pris lav	Pris høy	Kilde
Torskerygg med svømmeblære (N)	7,5 NOK/kg	> 9 NOK/kg	Industri
Torskerygg uten svømmeblære (N)	0,60 NOK/kg	> 2,00 NOK/kg	Industri
Hvitfiskrygg med svømmeblære (N)	0,60 NOK/kg	> 2,00 NOK/kg	Industri
Svømmeblære fryst/saltet (N)	25 NOK/kg	> 60 NOK/kg	Industri/Alibaba
Fiskemel generisk (N)	15 NOK/kg	20 NOK/kg	Industri
Marint protein (N)	400 NOK/kg	> 850 NOK/kg	Industri
Migas (ryggloins alternativ)	3 US\$/kg	> 10 US\$/kg	Alibaba
Svømmeblære tørket	50 US\$/kg	> 200 US\$/kg	Industri/Alibaba
Marint kollagen bulk	15 US\$/kg	> 30 US\$/kg	Alibaba
Fiskebeinmel/marine mineraler	15 US\$/kg	> 30 US\$/kg	Alibaba
Isinglass bulk	65 US\$/kg	> 550 US\$/kg	Dvs. nettbutikk

RÅVAREFLYT OG LØNNSOMHETSVALDERINGER FOR UTNYTTELSE AV KLIPPFISKRYGGER

I følge produsenten av MESA maskinene utgjør rygger ca. 7 % av sløyd torsk, mens svømmeblæren har et utbytte på 1,3 %. I vår uttesting oppnådde en et utbytte på ca. 6 % rygger og 1 % for svømmeblære basert på hodekappet torsk. I følge Skjævestad et al. (2011) finnes det et årlig råstoffgrunnlag av torskerygger på 15 000-20 000 tonn i norsk fiskerinæring, mens en rapport fra Sintef anslår at råstoffgrunnlaget for rygger ligger nærmere 11 000 tonn i Møre og Romsdal (Olafsen et al. 2014). Ved å benytte noen av disse forutsetningene kan en komme fram til en grovt estimert massebalanse for verdiskaping fra rygger fra torsk i regionen (figur 12). Massebalansen begynner med et konservativt startpunkt på 10 000 tonn rygger i Møre og Romsdal. Fysisk fraksjonering av ryggene er gjort etter rapportens foreslåtte fraksjoner basert på utbyttetall fra MESA (svømmeblæreekstraksjon og scenarier for restrykk anvendelse). Figuren bruker grovt estimert utbyttetall for kollagen- og mineralekstraksjon (Nagai & Suzuki 2000), og svømmeblære til isinglass produksjon (Young & Lorimer 1961) for å vurdere realistiske høyverdiprodukter som kan fremstilles av hvitfiskrygger. Estimater gir et teoretisk verdipotensiale for torskerygger i regionen. Kostnader for produksjonen er ikkje tatt med i beregningene.



Figur 12 - Produktmuligheter som er identifisert for hvitfiskrygger (store) som startpunkt. (DM=tørrestoffinnhold).

Figur 12 illustrerer ulike produktmuligheter med en stor torskerygg (>300 gram - egnet til svømmeblæreekstraksjon) som startpunkt. Gjennom prosjektperioden har prisene på store torskerygger egnet til svømmeblæreekstraksjon økt betraktelig og ligger nå i overkant av 10 NOK/kg. Denne utviklingen gir ekstra inntekt til eksportører av hvitfiskrygger, noe som er svært bra for næringen, men også kan bety at videreforedling av ryggene i Norge blir mindre interessant. Figur 12 er laget for å vise forskjellige scenarier for videreforedling av ryggene i Norge og er basert på fysiske fraksjoneringsdata fra litteraturen og industrien. Prisindikasjonene er oppgitt av annen industri. Omsetningstallene må vurderes med hensyn til den vanskelige oppgaven å estimere priser for produkter som per i dag omsettes i liten grad eller ikke i det hele tatt i Norge. Kostnader knyttet til investeringer og eventuelle omstillinger i produksjonen er utenfor budsjetttrammene til dette prosjektet. Vi forsøkte å representere «middel» prisen i beregningene.

Tabell 6 - Teoretisk beregning av verdipotensialet for forskjellige scenarier for utnyttelse av torskerygger i Møre og Romsdal.

Scenario	Produkter	Omsetning (MNOK)
a	Ryggbein med svømmeblærer	100
b, c, d	Svømmeblære, loins, beinfraksjon	124
c, d, e	Loins, beinfraksjon, isinglass	253
b, c, f, g	Svømmeblære, loins, kollagen/protein, mineral	547
c, e, f, g	Loins, isinglass, kollagen/protein, mineral	676

Verdiskapingen, målt i mulig omsetning ved flere foredlingsscenarier er oppsummert i tabell 6. Scenariene med f og g har best utbytte hvis ryggene inkluderer ryggkjøtt (marint protein), og det er uvisst hvorvidt prisene og utbytte vil endre seg om ryggloins er skjært ut før hydrolysering. Scenario c, e, f og g gir det beste resultatet, men vil også kreve en investering i nytt utstyr og kompetanse i og med at isinglass er ikke produsert i Norge i dag.

Norge har en hurtigvoksende marin ingrediensindustri (Richardsen 2011) som benytter seg av både norske og importerte råvarer. Av produkter basert på norsk råstoff har hvitfisknæringen vært underrepresentert med tanke på restråstoffutnyttelse, verdiskaping, og innovasjon

(Richardsen 2011; Olafsen et al. 2013; Olafsen et al. 2014)I dag sendes ryggene med svømmeblæren intakt til Vietnam og andre lavkostland for videreforedling til produkter for videresalg til høye priser. Det finnes bedrifter i Norge med infrastruktur og kompetansen for å produsere marint kollagen, marint protein/peptider og andre høyverdiprodukter fra hvitfiskrygger. En norsk bedrift har hatt storskala produksjon av svømmeblærer med flere MESA maskiner med godt resultat. Dette indikerer at det er mulig å få til en effektiv og lønnsom produksjon av svømmeblærer i norsk industri.

En bedre utnyttelse av rygger fra salt- og klippfiskindustrien kan skape verdier og arbeidsplasser for marine ingrediensbedriftene og gjennom ringvirkninger til tilknyttet industri. Dette vil ikke være tilfelle dersom klipp- og saltfiskindustrien tjener mindre på salg av råvaren innenlands enn i eksportmarkedet. For en klippfiskbedrift som kan eksportere ryggen til 10 NOK/kg uten ekstra investeringer eller omstillinger blir det et kost-nytte spørsmål om videreforedling i Norge er verdt å satse på. Prisene i markedet svinger, noe som kan gjøre det mer lønnsomt å foredle ryggbein i Norge i fremtiden. Markedsarbeidet har avdekket at det er finnes interessante nye anvendelsesområder for fraksjonene fra ryggene, men det vil kreve tid og ressurser for å kunne utvikle dette potensialet.

KONKLUSJON

Den overordnede målsetningen med prosjektet var å avklare om tilgjengelig teknologi for maskinell fraksjonering av klippfiskrygger til loins, bein og svømmeblærer kan øke utnyttelse av restråstoff og verdipotensialet i norsk klippfiskindustri. Uttestingen av MESA 850 cod backbone processor har blitt testet ut med godt resultat. Brødrene Sperre var godt fornøyd med funksjonaliteten til maskinen, spesielt for ferske torskerygger, men maskinen er også egnet for lange og hyse. Prosjektet har kartlagt at det finnes produkt- og markedsmuligheter for fryste rygger, svømmeblære, ryggloins og beinfraksjon fra klippfiskrygger.

Erfaringer med MESA 850 Back Bone Processor:

- Maskinen er enkel, lett å operere og rengjøre.
- En fikk god flyt i produksjonen og tilfredsstillende utbytte for ferske torskerygger.
- Maskinen fungerte bedre for stor fisk (3-5 kg) enn liten fisk (2 kg +).
- Det var arbeidskrevende å mate inn ryggene i maskinen, trenger gode logistikk-løsninger.
- Maskinen greidde ikke å skjære svømmeblærer fra sei og har et forbedringspotensial for fersk lange og brosme.

Viktigste resultat fra produksjonsforsøkene:

- Flekkemetoden har betydning for utseende, utbytte og renskjæringen av svømmeblærene, ca. 70 % av svømmeblærene var skadet på klippfiskryggene.
- Viktige nøkkeltall:
 - Svømmeblæren utgjør 1 %, ryggloins 0,3 % og beinfraksjonen 3,3 % fra hodekappet torsk.
 - Produksjonsutbytte for svømmeblære fra stor torsk (3-5 kg) er 21 %.
 - Produksjonsutbytte for svømmeblære fra fersk lange er 12 % (stor variasjon).
 - Gjennomsnittlig utbytte for torskeloins er 7 %.
 - Rensetrinn for svømmeblærer er arbeidskrevende og reduserte utbyttet med ca. 8 %.
 - Maskinell tørking av svømmeblærer reduserte vekten med 70 %.
- For å ivareta kvaliteten på svømmeblærer og loins er det viktig med en «online-produksjon» der produktene blir separert, fryst eller saltet snarest mulig.
- Svømmeblærer fra torsk og hyse har det fineste utseende i forhold til markedskravene.
- Tørkede svømmeblærer for torsk og lange hadde en fin gjennomsiktig farge i samsvar med markedskravene.

Lønnsomhetspotensiale

Globale trender har medført at hvitfiskrygger og annet restråstoff har blitt en ettertraktet global handelsvare. Økt etterspørsel og prisnivå for hele ryggbein med svømmeblærer gjør det mer attraktivt å omsette hele ryggbein til det asiatiske markedet enn tidligere. Kvalitetskriterier som størrelse, form, farge, smak og næringsstoffer er viktige for prisnivået en kan oppnå for symjeblærer. Produksjon av svømmeblærer, loins og rygger krever investering i nye logistikk-løsninger, produksjonslinjer, flere sysselsatte og nye kunder. Nye produkt- og markedsmuligheter er avdekket gjennom prosjektet. Lønnsomheten er avhengig av hvilke produkt- og markedsalternativ som vil gi det beste inntekstgrunnlaget. Et tettere samarbeid mellom marin ingrediensindustri og klippfisknæringen kan skape grunnlag for bedre ressursutnyttelse, nye produkter, investeringer og økt verdiskaping.

REFERANSER

AB Vickers Technical information Vicfine (FFV 161).

Alemán, A. & Martínez-Alvarez, O. (2013). "Marine Collagen as a Source of Bioactive Molecules: A Review." *The Natural Products Journal* 3(2): 105-114.

Appleby, J. H. (1986). "Humphrey Jackson, F.R.S., 1717-1801: A Pioneering Chemist." *Notes and Records of the Royal Society of London* 40(2): 147-168.

Aspevik, T. (2016). Fish protein hydrolysates based on Atlantic salmon by-products: Enzyme cost efficiency and characterization of sensory, surface-active and nutritional properties. Department of Chemistry. Bergen, University of Bergen. PhD.

Bubel, F., Dobrzański, Z., Bykowski, P. J., Chojnacka, K., Opaliński, S. & Trziszka, T. (2015). "Production of calcium preparations by technology of saltwater fish by product processing." *Open Chemistry* 13(1).

Clarke S. 2002. Trade in asian dried seafood: Characterization, estimation and implications for conservation. *WCS Working Paper no. 22*. 91 p.

Falch, E., Rustad, T. & Aursand, M. (2006). "By-products from gadiform species as raw material for production of marine lipids as ingredients in food or feed." *Process Biochemistry* 41(3): 666-674.

Gildberg, A., Arnesen, J. A. & Carlehög, M. (2002). "Utilisation of cod backbone by biochemical fractionation." *Process Biochemistry* 38(4): 475-480.

Grimsmo, L., Caraval, A., Misimi, E., Thakur, M., Toldnes, B & Wolff, R. (2015). Mulighetene for foredling og produkter fra restråstoff fra hvitfisk. SINTEF-rapport A26862.

Gould, B. (2016). National Feedstuffs > Meat and Bone Meal. [Understanding Dairy Markets](#). U. o. W. Madison.

Hickman, D., Sims, T. J., Miles, C. A., Bailey, A. J., De Mari, M. & Koopmans, M. (2000). "Isinglass/collagen: denaturation and functionality." *Journal of Biotechnology* 79(3): 245-257. Hofseth Biocare (2013). Årsrapport 2013, Hofseth Biocare.

Malde, M., Graff, I. E., Siljander-Rasi, H., Venäläinen, E., Julshamn, K., Perderson, J. I. & Valaja, J. (2010). "Fish bones—a highly available calcium source for growing pigs." *Journal of animal physiology and animal nutrition* 94(5): e66-e76.

Nagai, T. & N. Suzuki (2000). "Isolation of collagen from fish waste material — skin, bone and fins." *Food Chemistry* 68(3): 277-281.

Olafsen, T., Winther, U., Olsen, Y. & Skjermo, J. (2012). "Verdiskaping basert på produktive hav i 2050". Det kongelige. ISBN: 9788277190743.

Olafsen, T., Richardsen, R., Nystøyl, R., Strandheim, G. & Kosmo, J. P.. (2014). "Analyse marint restråstoff 2013". SINTEF Fisheries and Aquaculture.

Richardsen, R. (2011). "Norsk marin ingrediensindustri: Struktur og lønnsomhet 2007-2011". SINTEF Fiskeri og Havbruk.

Richardsen, R., Bull-Berg, H & Vik, L. (2015). "Nasjonal betydning av sjømatnæringen - En verdiskapingsanalyse med data fra 2013". SINTEF Fiskeri og Havbruk, SINTEF Teknologi og samfunn.

Ringvold, H. (2006). "Tørking og eksport av norske svømmeblærer til Asia". Rubin rapp. 133 :

ahidi, F. (2006). "Maximising the Value of Marine By-Products", Woodhead Publishing.

Šližyte, R., Daukšas, E., Falch, E., Storrø, I. & Rustad, T. (2005). "Yield and composition of different fractions obtained after enzymatic hydrolysis of cod (*Gadus morhua*) by-products." *Process Biochemistry* 40(3): 1415-1424.

Šližytė, R., Mozuraitytė, R., Martínez-Alvarez, O., Falch, E., Fouchereau-Peron, M. & Rustad, T. (2009). "Functional, bioactive and antioxidative properties of hydrolysates obtained from cod (*Gadus morhua*) backbones." *Process Biochemistry* 44(6): 668-677.

Steen, J.B. (1970): *The Nervous System, Circulation, and Respiration: The Swim Bladder as a Hydrostatic Organ*. *Fish Physiology*, No 4, side 413-443.

Wang, W., Wu, Z., Dai, Z., Yang, Y., Wang, J. & Wu, G. (2013). "Glycine metabolism in animals and humans: implications for nutrition and health." *Amino Acids* 45(3): 463-477.

Young, E. G. & Lorimer, J. W. (1961). "A comparison of the acid-soluble collagens from the skin and swim bladder of the cod." *Archives of Biochemistry and Biophysics* 92(1): 183-190.

Żelechowska, E., Sadowska, M. & Turk, M. (2010). "Isolation and some properties of collagen from the backbone of Baltic cod (*Gadus morhua*)." *Food Hydrocolloids* 24(4): 325-329.

Zhang, J., Yin, T., Xiong, S., Li, Y., Ikram, U. & Liu, R. (2016). "Thermal treatments affect breakage kinetics and calcium release of fish bone particles during high-energy wet ball milling." *Journal of Food Engineering* 183: 74-80.

Årrestad, K. P. & Fivelstad, I. (2014) "Proteinpulver selges i bøtter og spann". [NRK Livsstil](#)



MØREFORSKING AS
Postboks 5075
6021 Ålesund
TEL +47 70 11 16 00
www.moreforsk.no
NO 991 436 502