

BioPol ehf.
Sjávarlíftæknisetur
Marine Biotechnology Science
545 Skagaströnd
Iceland
<http://biopol.is>



Nýting grásleppuhvelju til kollagenframleiðslu

Halldór G. Ólafsson
Bjarni Jónasson
Hjörleifur Einarsson
Eyðunn Gaardbo



Hrognkelsarannsóknir
Skýrsla BioPol 11-10
Nóvember 2010
ISBN – xxxx-xxxx



Skýrsluágrip

Report Summary



ISBN: xxxx-xxxx

Titill / Title	Nýting grásleppuhvelju til kollagenframleiðslu		
Höfundar / Authors	Halldór G Ólafsson ¹ , Bjarni Jónasson ¹ , Hjörleifur Einarsson ² , Eyðunn Gaadbro ³ 1: BioPol ehf 2: Háskólinn á Akureyri 3: Seanergy		
Skýrsla / Report nr.	ISBN-XXXX	Útgáfudagur / Date	XX.xx.XXXX
Styrktaraðilar /Funding	AVS		
Ágrip á íslensku:	Meginmarkmið þessa verkefnis var að kanna hvort hægt væri að nýta grásleppuhvelju til framleiðslu á kollageni sem nýta mætti í snyrtivörur. Grásleppuhvelju, um 1.700kg, var safnað á Íslandi, hún hraðfrost og send til Seanergy í Eiði í Færeyjum. Jafnframt var lagt mat á magn og hlutföll þeirra grásleppuafurða (skipt niður í hold, hvelju og hausa) sem gera má ráð fyrir að fari forgörðum við grásleppuveiðar miðað við veiði síðastliðinna ára. Grásleppuveljan var tekin til vinnslu í veksmiðju sem stundar framleiðslu á kollageni úr færeysku fiskroði. Í kjölfar framleiðslunnar voru sýnishorn send til Junca Gelatins á Spáni þar sem framkvæmdar voru úttektir á gæðum og eiginleikum afurðarinnar. Efnæiginleikar og gæðabættir voru bornir saman við kollagagen úr roði sem framleitt er af Seanergy. Niðurstöður verkefnisins gefa til kynna að miðað við 5000 tonna grásleppuafla sé ríflega 3000 tonnum kastað í hafið aftur. Rúmlega 1.100 tonn af því er grásleppuhvelja. Engin tæknileg vandkvæði komu upp við vinnslu á hveljunni en vinnslunýting varð hins vegar aðeins um 3%. Gæði framleiðslunnar urðu ekki nægjanlega góð í samanburði við hefðbundna framleiðslu. Fyrst og fremst voru það litur, seigja og gangsæi sem voru utan framleiðsluviðmiða. Talið er að í vinnsluferlinu hafi ekki tekist að fjarlægja nægjanlega vel fiskprótein og önnur efni sem voru áföst hveljunni þegar hún var tekin til vinnslu og þau hafi haft áhrif á gæði framleiðslunnar.		
Lykilorð á íslensku:	Hrognkelsi, grásleppa, rauðmagi, nýting, kollagen		
Summary in English:	The lumpfish (<i>Cyclopterus lumpus</i>) is pelagic fish species that usually appears at 50-60 meters in the Northern Atlantic Ocean. During the spawning season, the fish migrates to the shallow coastal waters to spawn on rocky surfaces. On both sides of the North Atlantic, in Norway, Iceland, Greenland, Newfoundland and Canada, the lumpfish is exploited because of the valuable roe. However, the males and the flesh of the females are usually discarded. The aim of this study was to explore and develop new ways to utilize and process lumpfish skins which are about ~20% of fish wet weight. The goal was to produce collagen to use in cosmetics or pharmaceuticals. Circa 1700 kg of lumpfish skins were collected, quick frozen and exported to Seanergy, a collagen factory in the Faroe Islands. After processing, samples were sent for quality analyses to Junca Gelatins in Spain where quality was compared to commercially produced collagen from fish skin. The main findings were that the quality of the lumpfish collagen was less than the reference collagen. The main reasons were due to different colour, too much viscosity and a “milky” appearance. This could be due to insufficient pre-cleaning/processing of skins and bits of flesh in the samples.		
Keywords:	Lumpfish, collagen, utilization,		

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	2
2. Efni og aðferðir	5
2.1 Öflun sýna.....	5
2.2 Tilraunaframleiðsla í Færeyjum.....	6
2.3 Gæðaprófanir	9
3. Niðurstöður og umræður	10
3.1 Nýtingarhlutföll	10
3.2 Tilraunaframleiðsla.....	11
3.3 Gæðaprófanir	11
4. Lokaorð	13
5. Heimildaskrá.....	15
6. Viðaukar.....	17

Myndaskrá

Mynd 1. Starfsmaður BioPol að rífa grásleppuhvelju frá holdi.	5
Mynd 3. Vinnsluferli kollagens hjá Seanergy í Færeyjum.....	6
Mynd 2. Grásleppuhold í verkun. Búið er að rífa hvelju og haus frá holdi.....	6
Mynd 4. Frosin hvelja tilbúin í brotvél.....	7
Mynd 5. Hveljubútar á grófsigti.....	7
Mynd 6. Uppleyst hvelja í blöndunartanki	8
Mynd 7. Kollagen úr grásleppuhvelju á leið út úr úðapurrkara	8
Mynd 8. Samanburður á lit á uppleystu kollageni. Grásleppa t.h. ufsi t.v.	12

Töfluskrá

Tafla 1. Efna og örverufræðilegir þættir í gæðamati á kollagendufti.....	9
Tafla 2. Nýtingarhlutföll á grásleppu af fjórum grásleppubátum árið 2009.....	10
Tafla 3. Magn hvelju, hausa og holds miðað við 5000 tonna afla.	10
Tafla 4. Niðurstöður gæðaprófana og samanburður við hefðbundið kollagen	11

1. Inngangur

Hrognkelsi (*Cyclopterus lumpus* L.) halda sig úti á reginhafi meginhluta árs en koma upp á grunnslóð til hrygninga að vori. Grásleppan hrygnir á grýttan og harðan botn sem þakinn er þaraskógi (Zhitenev, 1970). Á öðrum tímum er þau að finna mið- og uppsjávar í úthafinu (Albert et.al, 2002). Nýting á hrognkelsum snýr nær eingöngu að öflun hrogna kvendýrsins, grásleppunnar, sem eru söltuð og seld til framleiðslu á kaviár. Grásleppunni er því í flestum tilfellum hent aftur í sjóinn eftir að búið er að fjarlægja úr henni hrognin. Söltun hrogna felst í himnuhreinsun, vöðlun með salti og rotvarnarefni (bensóati) og pökkun í plasttunnur. Við vinnslu á kaviár eru hrognin útvötnuð, lituð, rotvarin og glösuð.

Söltun grásleppuhrogna til útflutnings á sér nokkuð langa sögu á Íslandi. Talið er að hún hafi byrjað í smáum stíl 1927 og verið í frekar litlu magni allt til ársins 1953 en þá var framleiðsla komin í 5300 tonn (Þingskjal 26/11, 1980). Sókn í grásleppu hefur sveiflast gríðarlega allt frá því að veiðar hófust en þær sveiflur hafa ráðist nær eingöngu af markaðsaðstæðum á hrognamarkaði. Veiðarnar eru stundaðar á bátum undir 15 brúttó tonn og er stjórnað með fjölda veiðidaga og fjölda neta á bát eftir fjölda í áhöfn.

Kollagen er prótein sem er óleysanlegt í vatni og er m.a. eitt meginefnið í húð og bindivef spendýra og fiska. Kollagen er samsett úr próteinþráðum sem hafa misjafna uppbyggingu allt eftir hvaða virkni próteinið hefur í lífverunni. Þrátt fyrir að kollagen prótein séu talin hafa svipaða eiginleika þá hafa verið greindar meira en 20 mismunandi tegundir slíkra efna. Kollagen prótein hafa verið nýtt, sökum efnafræðilegra eiginleika þeirra, í margs konar iðnaði s.s. við leðurgerð og marskonar húðun. Einnig í fegurðar og snyrtivöruiðnaði og jafnframt lyfja og matvælaíðnaði (Inwoo Bae ofl. 2008). Kollagen er einnig notað til vinnslu á gelatíni en við framleiðslu á gelatíni eru kollagen prótein brotin niður með vatnsrofi.

Gelatín hefur eins og kollagen mjög víðtæka notkunarmöguleika þar sem það er meðal annars framleitt og selt til matvæla-, lyfja- og ljósmyndaiðnaðar (Osborne, K ofl. 1990). Meginþorri þess gelatíns sem er framleitt í dag er unnið úr beinum nautgripa, svínaskinnnum og nú upp á síðkastið svínabeinum. Aðeins lítill hluti þess gelatíns sem framleitt er í dag er upprunninn úr fiski. Talið er að árleg heildarneysla slíks gelatíns í heiminum séu 1.000 til 1.500 tonn og varan sé fyrst og fremst seld til notkunar í lyfjaiðnaði. Það sem aðallega er talið hamla frekari notkun á gelatíni unnu úr fiski er óstöðugt framboð af hráefni sem aftur leiðir af sér að verð þessarar vöru er tiltölulega hátt miðað við annarskonar gelatín. Verðlagning á gelatíni, unnu úr fiskum, er talin vera á milli 12-18 Euro/kg (FMC & Biopolymer/Kline, 2002). Einnig sú staðreynd að gelatín úr fiskum hefur lægra bræðslumark og er

veikara en gelatín unnið úr nautum og svínunum (Soung-Hun ofl., 2006). Áhugi á kollageni og gelatíni úr fiskum hefur þó verið að aukast undanfarin ár af margs konar ástæðum s.s. vegna öryggis, trúar, og umhverfisþátta. (Hongshun Yang ofl. 2007) Samkvæmt Kosher reglum gyðinga er hrognkelsi hins vegar bannaður fiskur, en Halal reglur múslima leyfa neyslu á öllum fiski. Því er nokkuð ljóst að ekki hentar að markaðssetja afurð úr grásleppu sem Kosher vöru. Nokkur fjöldi fræðigreina hafa verið birtar er varða eiginleika gelatíns úr fiskum m.a. úr þorski (Magnús Guðmundsson ofl. 1997). Einnig birtist nýlega vísindagrein er fjallar um eiginleika kollagens unnu úr roði og beinum íslensks karfa (Lin Wang ofl., 2008). Bæði er hægt er að framleiða gelatín úr kald- og heitsjávurfiskum en gelatín unnið úr kaldsjávurfiskum hefur að mörgu leiti frábrugðna eiginleika miðað við efni sem unnin eru úr hráefnum nauta og svína. Gelatín kaldsjávurfiska myndar ekki hlaup við stofuhita og eru þess vegna ekki nothæft óbreytt í búðinga eða hlaup. Það sem skýrir þennan mun er talið vera mismunandi amínósýrusamsetning. Því kaldara sem umhverfið er sem fiskurinn lifir í því lægra hlutfall er af hydroxyproline og proline amínósýrum sem taldar eru mikilvægastar til að mynda gelstyrk með vetnistengjum (M. Guðmundsson, 2002). Gelatín unnið úr kaldsjávurfiskum er þó hugsanlega hægt að nýta óbreytt t.d. í frosnum matvælum eða heilsudrykkjum.

Aðeins liggja fyrir tvær greinar er snúa að nýtingu á grásleppu m.t.t. framleiðslu á kollegeni/gelatíni. Emilíu Marteinsdóttur tókst árið 1978 að framleiða gelatín úr grásleppuhvelju. Í rannsókninni var gelatínið er framleitt var borið saman við gelatín sem fékkst í lyfjaverslun. Í niðurstöðum kemur fram að hlaupeiginleikar gelatínsins hafi verið nægjanlegir í samanburði við efnið úr lyfjaversluninni og jafnvel haft meiri hlaupeiginleika ef það var framleitt við 55- 60°C. Erfiðleikar voru með að fá efnið nægjanlega hreint en talið var að betri tækjabúnaður gæti bætt það vandamál. Einungis í eitt skipti tókst að mæla nýtingu í vinnslutilrauninni og reyndist hún afar lág eða 1,4%. Fram kom að víða hafi verið tap á hráefni í framleiðslunni og lagðar fram tillögur að bættum vinnsluferlum (Emilía Marteinsdóttir, 1978). Árið 1990 var gefin út kanadísk skýrsla þar sem gelatín úr grásleppu var viðfangsefnið. Markmið þeirrar rannsóknar var að kanna fýsileika gelatínframleiðslu úr grásleppu með notkun framleiðslutækni Canada Packers sem að öllu jöfnu er notuð við framleiðslu á gelatíni úr klaufdýrum. Gelatín var framleitt úr þrennskonar mismunandi grásleppufurðum þ.e. grásleppuhvelju, hausaðri og slægðri grásleppu, og slægðri grásleppu. Sýnin voru meðhöndluð með sýru í 60 mín við 55°C. Helstu niðurstöður voru þær að hæst nýting 14.3% fékkst með framleiðslu úr hveljunni. Nýting úr hinum hlutum grásleppunnar voru 4,9%. Talið var að hægt væri að auka vinnslunýtinguna með því að beita mildari aðferðum s.s. ensímtækni við framleiðslunna (Osborne, K ofl., 1990).

Helstu ályktanir er dregnar voru í kjölfar rannsóknarinnar voru:

- Notkun sýru við framleiðsluna er talin hafa rýrt gæði gelatínsins.
- Breyting á framleiðsluferlinu eða aðrir framleiðsluferlar gætu stórlega bætt gæði og nýtingu við framleiðslunna.

- Gelatín í duftformi var dekkra en gelatínið sem notað var til samanburðar, væntanlega vegna Maillard efnahvarfa. Talið var að lægri hitastig gætu komið í veg fyrir þetta.
- Raka- og sýrustig gelatínsins var sambærilegt við samanburðarsýnið en hinsvegar var hlutfall ösku miklu hærra í öllum grásleppusýnunum og jókst í réttu hlutfalli við magn holds og beina í hráefnunum.
- Samsetning amínósýra miðað við samanburðarsýnið var líkust í gelatíni er kom úr hausaðri og slægðri grásleppu. Hins vegar var hlutfall proline og hydroxyproline mun lægra.

2. Efni og aðferðir

2.1 Öflun sýna

Vorið 2009 stóð BioPol ehf fyrir söfnun og frystingu á um 1,7 tonnum af grásleppukvelju til þess að senda til vinnslu í Færeyjum. Söfnun og vinnsla á hveljunni fór fram á Þórshöfn, Skagaströnd og á Blönduósi (Mynd 1.). Samið var við báta á Þórshöfn að koma með grásleppuhræ að landi sem síðan voru tekin til meðhöndlunar hjá Ísfélagi Vestmannaeyja. Hvelja var slitin frá holdi handvirkt þar sem engar sérhæfðar vélar eru til sem hægt er að nota við þetta. Fljótlega kom í ljós að ekki næðist að safna því magni sem ætlað var á Þórshöfn og þess vegna var einnig samið við báta á Skagaströnd um að koma með grásleppuna að landi. Starfsfólk BioPol sá síðan um að aðskilja hvelju og hold líkt og gert var á Þórshöfn. Ekki eru aðstæður til frystingar á Skagaströnd þannig að samið var við Sæmá á Blönduósi um pökkun og frystingu á þeirri hvelju sem safnað var á Skagaströnd. Hveljan var ekki hreinsuð sérstaklega þegar þessi verkþáttur var framkvæmdur þar sem mikilvægt þótti að reyna líkja sem mest eftir því ef ætti að fara að gera framkvæma þessa aðgerð í stórum stíl. Með hreinsun er átt við að fjarlægja fiskhold sem eru innan á kvið fiskanna og eins aðrar fiskleifar sem óhákvæmilega fylgja með hveljunni (Mynd 2). Á báðum stöðum var hveljunni pakkað 7-9 kg öskjur og þær hraðfrystar í plötufrystum til þess að tryggja gæði hráefnisins. Öskjunum var síðan pakkað í kassa sem sendir voru með Eimskip til Eiði í Færeyjum. Lagt var mat á nýtingarhlutföll þeirrar hvelju sem safnað var á Skagaströnd. Heill fiskur var vigtaður, haus, hold og hvelja var vigtuð og nýtingarhlutföll reiknuð út.



Mynd 1. Starfsmaður BioPol að rífa grásleppuhvelju frá holdi.

2.2 Tilraunaframleiðsla í Færeyjum

Í Eiði í Færeyjum er staðsett verksmiðja Seanergy Ltd. sem framleiðir m.a. kollagen úr hefðbundnu fiskroði. Meginhráefni

verksmiðjunnar er ufsaroð sem upprunnið er í Færeyjum.

Verksmiðjan er að hluta til í eigu spænsks fyrirtækis Junca Gelatins sem framleiðir gelatín og kollagen úr hefðbundnum hráefnum klaufdýra.

Vinnsla á grásleppuhveljunni fór fram í Færeyjum 14. til 18. júní 2010.



Mynd 2. Grásleppuhöld í verkun. Búið er að rífa hvelju og haus frá holdi.

Var hveljan tekin í gegnum

vinnsluferli verksmiðjunnar eins og

um vinnslu á hefðbundnu fiskroði væri að ræða (Mynd 3). Þó voru einstaka þættir vinnslunnar

aðlagðir að vinnslu hveljunnar í samræmi við þær forathuganir sem búið var að framkvæma í smærri skala við Háskólann á Akureyri og hjá Junca Gelatin á Spáni.



Mynd 3. Vinnsluferli kollagens hjá Seanergy í Færeyjum



Mynd 4. Frosin hvelja tilbúin í brotvél

Undirbúningur

Hveljan (1700 kg) var tekin úr umbúðum og frosnar blokkir settar í brotvél til þess að brjóta blokkirnar upp (Mynd 4). Eftir að búið var að brjóta upp hveljuna var hún sett í hakkavél þar sem hún var hökkuð niður í u.þ.b 11x11mm bita.

Forvinnsla

Eftir hökkun og niðurbrot var hveljan keyrð í stóran tank þar sem vatni og basa (NaOH) var blandað saman við þar til sýrustig hafði náð pH 11. Þannig var hrært í lausninni í 4 tíma. Þá var lausnin keyrð í gegnum síu þar sem vatnsfasi var fjarlægður en fast efni var sett yfir í annan tank. Eftir síun var vatni bætt í efnið þar sem saltsýra var sett saman við lausnina til að færa sýrustig niður í pH 7 þannig var hrært í lausninni í 30 mín. Þá var efnið aftur síað (parabolfilter) til þess að

skilja vatn frá þurrefni. Eftir það var sett nýtt vatn og meiri sýra þar til sýrustig hefði náð pH 4,5. Þannig var hrært í lausninni í 30 mín.

Útdráttur

Eftir forvinnslu var lausnin keyrð einu sinni enn gegnum síu þar sem vatnsfasinn er skilinn frá þurrefninu og það keyrt í nýjan tank (Mynd 5). Eftir það ferli var 85°C heitu vatni bætt saman við þurrefnið og lausnin soðin í 3 klst. Fylgst var með þurrefnisinnihaldi í vökvanum eftir því sem leið á suðuna. Í okkar tilviki náði þurrefnisinnihald mest 2,5% og var magnið í tankinum í lok þessa ferils um 12,5 tonn.



Mynd 5. Hveljubútar á grófsigti

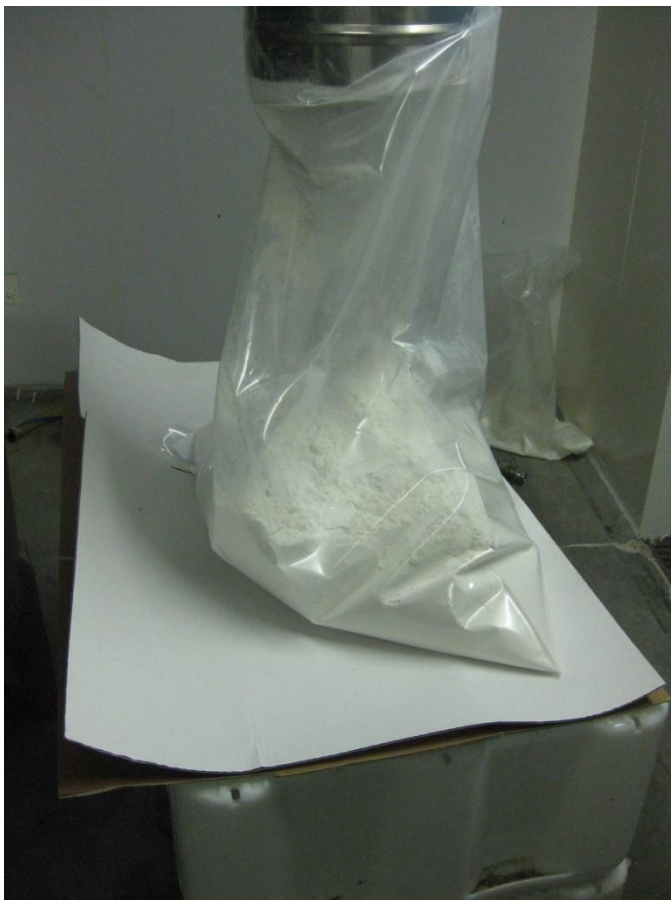
Síun

Eftir útdráttarferlið hófst síun á efninu. Fyrst var lausninni dælt upp á sigti þar sem vökvasi skildist frá og fór inn á hristisigti með 0,5 mm neti og þaðan inn á kísilsíu (40 diskar þar sem kísililag sest) og þaðan inn á Ultrafilter (MCW 200kg Daalton). Vatnsfasanum var síðan hringsólað í

gegnum ultrafilterinn til að skilja vatnið frá próteinfasanum. Þannig var lausnin látin hringsóla í 6 klst eða þar til vatnsútskolun var komin niður í um 800L/kst (eða þegar 10% þurrefnisinnihaldi var náð). Fast efni sem skilið var úr vökvafasanum var 142kg. Eftir þennan fasa voru 20L af kollageni teknin til hliðar, kælt og fryst í plastpokum.



Mynd 6. Uppleyst hvelja í blöndunartanki



Mynd 7. Kollagen úr grásleppuhvelju á leið út úr úðapurrkara

Vatnsrof

Eftir síun var efninu dælt yfir í tank þar sem vatnsrof fór fram (Mynd 6). Áður en það hófst var sýrustig stillt með sýru og basa á pH milli 6 og 7. Í okkar tilviki endaði lausnin í pH 6,45. Eftir þetta ferli var 0,2L af catalase sett í lausnina til þess að eyða peroxíðiúr lausninni. Síðan var 0,5L af ensímum bætt í lausnina. Ensímur voru látin virka í lausninni í 1klst og 45min. Eftir ensímvarfið var 0,2L af peroxíði sett í lausnina til að stoppa ensímverkni (3 mín). Eftir það var 1,2L „activated coal“ sett í lausnina til að fella út lykt og bragð og það látið vinna í 30 mínútur.

Síun

Síðan var lausnin aftur síðuð í gegnum kísillsíuna sem áður var nefnd. Eftir það var lausnin tekin í gegnum pappírssíu áður en nanósíun fór til að skilja vatn frá próteinfasanum. Síðan var lausnin aftur tekin í gegnum pappírssíu áður en próteinfasinn var úðapurrkaður.

Hiti á „innlofti“ var um 200°C og á „útlofti“ um 85°C.

2.3 Gæðaprófanir

Eftir að vinnslu á hveljunni var lokið var sýnishorn af framleiðslunni sent til Junca Gelatins á Spáni þar sem eftirfarandi þættir (sjá töflu 1) voru metnir og bornir saman við afurðir unnar úr ufsaroði.

Tafla 1. Efna og örverufræðilegir þættir í gæðamati á kollagendufti

Efnafræðilegir eiginleikar:	Örverufræðilegir þættir:	Efnainnihald:
Sýrustig á 20% lausn í vatni	Heildarfjöldi loftháðra örvera	Þurrefni
Gegnsæi á 20% lausn í vatni	Kólingerlar ræktaðir við 30°C	Próteininnihald
Litur við 450nm á 20% lausn í vatni	Kólingerlar ræktaðir við 44,5°C	Aska
Seigja við 60°C á 20% lausn í vatni	Sulphite- reducing anaerobic spores	
Leiðni við 30°C á 1% lausn í vatni		
Eðlisþyngd		
Magn peroxíða		
Magn sulphur dioxíða		

3. Niðurstöður og umræður

3.1 Nýtingarhlutföll

Hlutföll einstaka hluta þeirrar grásleppu sem unnin var á Skagatrönd er að finna í töflu 2. Í töflunni má sjá að sé miðað við fisk sem búið er að fjarlægja hrogn úr má gera ráð fyrir að haus sé um 11,3% hvelja 22,7% og fiskhold um 22,2%.

Tafla 2. Nýtingarhlutföll á grásleppu af fjórum grásleppubátum árið 2009

Bátur	Heill fiskur	Tómur fiskur	Haus	Hvelja	Hold	Dripp
Simma	274,8	165,5	43	56,5	59	7
Sæfari	241,5	147,1	24	59,5	56	7,6
Þorgrímur	212	114	19,5	44,5	43,5	6,5
Eyrún	306	186	31,5	75	72,5	7
% hlutföll						
Simma	1	60,2%	15,6%	20,6%	21,5%	2,5%
Sæfari	1	60,9%	9,9%	24,6%	23,2%	3,1%
Þorgrímur	1	53,8%	9,2%	21,0%	20,5%	3,1%
Eyrún	1	60,8%	10,3%	24,5%	23,7%	2,3%
Meðaltal		58,9%	11,3%	22,7%	22,2%	2,8%

Ef nýttar eru niðurstöður sem fengust út úr nýtingartilrauninni og miðað við 5000 tonna ársafla af grásleppu kemur í ljós að rúmlega 1100 tonnum af hvelju er hent í sjóinn árlega við strendur landsins (Tafla 3). Þegar allt er uppreiknað má sjá að á ári hverju er kastað um 3000 tonnum af grásleppuhræjum í hafið.

Tafla 3. Magn hvelju, hausa og holds miðað við 5000 tonna afla.

Afli tonn	5.000
Hvelja	1.134
Haus	563,5
Hold	1.111
Samtals	2808,5

3.2 Tilraunaframleiðsla

Tilraunavinnsla þessa 1.700 kg af grásleppuhvelju í verksmiðjunni í Færeyjum gekk að mestu áfallalaust fyrir sig fyrir utan að illa gekk að stilla af og viðhalda sýrustigi á fyrstu stigum vinnsluferlisins. Magn kollagens sem fékkst við þessa framleiðslu voru 50 kg þannig að vinnslunýting var aðeins um 3%. Vegna þess að einungis var verið að keyra eina framleiðslulotu í gegnum verksmiðjunna varð vart við eðlileg töp á meðan vinnslunni stóð. Þannig urðu um 100kg af hveljuleifum eftir á grófsíunarsigti sem notað er á fyrstu vinnsluþrepunum og jafnframt mátti sjá töluvert magn á botni tanks sem ekki náðist upp við dælingu. Einnig má gera ráð fyrir að við úðapurrkun hafi eitthvað orðið eftir af afurð innan á veggjum þurrkarans þegar þurrkun lauk.

3.3 Gæðaprófanir

Niðurstöður þeirra prófana sem framkvæmdar voru hjá Junca Gelatins má sjá í töflu 4. Jafnframt má sjá til hliðar við rannsóknaniðurstöður viðmið sem notuð eru við framleiðslu á kollageni sem unnið er úr ufsaroði. Í töflunni má sjá að þættir sem eru utan viðmiða eru gegnsæi, litur og seigja. Allir aðrir þættir sem rannsakaðir voru voru innan skilgreindra marka.

Tafla 4. Niðurstöður gæðaprófana og samanburður við hefðbundið kollagen

Mælistærð	Eining	Niðurstöður	Viðmið
Þurrefni	g/100g	94,02	>92.00
Prótein	g/100g	93,55	>90,00
Aska	g/100g	0,47	< 2,00
Sýrustig á 20% lausn í vatni	Ph	6,07	4,5 – 7,0
Gegnsæi á 20% lausn í vatni	NTU	226	≤ 30
Litur við 450nm á 20% lausn í vatni	Abs	0,65	≤ 0,300
Seigja við 60°C á 20% lausn í vatni	mps	145,9	10-30
Leiðni við 30°C á 1% lausn í vatni	μS/cm	324	≤ 500
Eðlisþyngd	g/cm ³	0,26	0,2 -0,4
Magn peroxíða	ppm	Ekki til staðar	< 10
Magn sulphur dioxíða	ppm	Ekki til staðar	< 50
Heildarfjöldi loftháðra örvera	cfu/g	Ekki til staðar	< 1000
Kóligerlar ræktaðir við 30° C	mpn/g	Ekki til staðar	Ekki til staðar
Kóligerlar ræktaðir við 44,5° C	mpn/10g	Ekki til staðar	Ekki til staðar
Sulphite- reducing anaerobic spores	mpn/g	Ekki til staðar	Ekki til staðar



Mynd 8. Samanburður á lit á uppleystu kollageni. Grásleppa t.h. ufsi t.v.

4. Lokaorð

Sífelld er verið að leita nýrra leiða til þess að hámarka þau verðmæti sem fást úr þeim afla sem berst að landi við fiskveiðar. Margt hefur áunnist í þeim efnum á undanförunum árum og er það mjög jákvætt. Ef litið er til hrognkelsa þá er það hins vegar tegund sem afar mikilvægt er að finna leiðir til bættrar nýtingar og meðferðar á afurðum. Sókn í tegundina miðast nær eingöngu við öflun á hrognum grásleppunnar sem skorin eru úr kviðarholi fisksins úti á sjó, en sjálfum fiskinum er síðan kastað aftur í hafið. Minnkandi aflaheimildir í bolfisktegundum og ekki síst hækkandi verð á grásleppuhrognum hefur valdið aukinni sókn í hrognkelsastofninn við Ísland á undanförunum árum. Sú staðreynd hefur því frekar en hitt aukið mikilvægi þess að finna leiðir til betri nýtingar á tegundinni. Að undanförunu hafa m.a. verið gerðar tilraunir með markaðssetningu á frosinni grásleppu í Kína sem hafa lofað góðu.

Í þessu verkefni var m.a. lagt mat á það magn og þau hlutföll (skipt niður í hold, hvelju og hausa) sem gera má ráð fyrir að fari forgörðum við grásleppuveiðar. Miðað við þær niðurstöður má gera ráð fyrir að um 3000 tonnum af hrognkelsum sé hent árlega miðað við veiði síðustu ára. Rúmlega 1.100 tonn af því er grásleppuhvelja en verkefninu var ætlað að varpa ljósi á hvort ákjósanlegt væri að nýta grásleppuhvelju til framleiðslu á kollageni.

Í hefðbundinni fiskvinnslu eru vélar notaðar til þess að skilja fiskroð frá fiskholdi en slíkur búnaður er ekki til fyrir hrognkelsi. Því þurfti að framkvæma þennan verkþátt handvirkt í verkefninu og var það gert án þess að frekari hreinsun á hveljunni ætti sér stað áður en hún færi til vinnslu. Reynt var að hafa aðstæður eins líkar því eins og ef ætti að framkvæma aðskilnaðinn í stórum stíl. Vinnsla hveljunnar í verksmiðjunni í Færeyjum leiddi í ljós að engar tæknilegar hindranir munu standa í vegi fyrir því að hægt sé að nýta hveljuna sem hráefni í slíkri vinnslu. Vinnslunýting var hins vegar engan vegin ásættanleg en verður þó að einhverju leiti skýrð með rýrnun sem verður þegar verið er að framleiða úr tiltölulega litlu magni í afkastamikilli verksmiðju. Einnig má gera ráð fyrir að hægt hefði verið að auka vinnslunýtingu með frekari hreinsun holds og vatns úr hveljunni áður en hún var tekin til vinnslu og hugsanlega. Niðurstöður gæðaprófana og samanburður við kollagen sem framleitt er úr fiskroði leiddi í ljós að litur, seigja og gagnsæi voru utan framleiðsluviðmiða. Er það í samræmi við þær niðurtöður sem fengust í rannsóknum sem framkvæmdar voru árið 1978 (Emilía Marteinsdóttir 1978). Gefa þær niðurstöður til kynna að í vinnsluferlinu hafi ekki hafi tekist nægjanlega vel að hreinsa í burtu hold og önnur efni sem voru áföst hveljunni þegar hún var tekin til vinnslu. Einnig kom í ljós að grásleppuhvelja mun væntanlega ekki hafa neina eiginleika sem gefur henni sérstöðu umfram annað fiskroð sem hráefni til kollagenframleiðslu. Ekki er því líklegt að þróaðar sérstakar roðflettivélar fyrir grásleppu nema að leiðir finnist til að markaðssetja fiskholdið. Skortur á vélbúnaði við forvinnslu á hveljunni, ef nota ætti hana í kollagenvinnslu, gerir hráefnið því dýrt í samanburði

við annað fiskroð. Fátt er því sem bendir til að á næstunni verði litið á grásleppuhvelju sem ákjósanlegt hráefni til kollagenframleiðslu. Þessi rannsókn útilokar þó alls ekki að finna megi not fyrir þetta hráefni í verðmætari vöru. Þess má geta að afurðin hefur ekki verið rannsökuð m.t.t. lífvirkni sem gæti gefið henni hugsanlega sérstöðu, möguleikum á vinnslu í „orkudrykki“ eða sem kollagen sem pakkað er í hylki til inntöku.

5. Heimildaskrá

Albert, Thorstensen, Bertelsen, Jonsson, Pettersen & Holst, 2002. Age-reading of lump sucker (*Cyclopterus lumpus*) otoliths: dissection, interpretation and comparison with length frequencies. Fisheries Research 55 (2002) 239–252.

Emilía Martinsdóttir., 1978: Gelatín eða matarlím úr grásleppuhvelju og nýting fiskholdsins. Rannsóknastofnun Fiskiðnaðarins, Tæknitíðindi, nr. 100

FMC & Biopolymer/Kline, 2002: Markedsanalyse av fiskegelatin . Rapport nr. 4609/106. Stiftelsen Rubin, Pirsenteret, 7462 Trondheim, Norge.

Hongshun Yang, Yifen Wang, Joe M. Regenstein, and David B. Rouse., 2007: Nanostructural Characterization of catfish skin gelatin using atomic force microscopy. Journal of food science, Vol 72, nr 8. pp. 430-440.

Inwoo Bae, Kiyoshi, Asami Yoshida, Kazufumi Osako, Atsuko Yamaguchi and Kenji Hara., 2008: Biochemical properties of acid-soluble collagens extracted from the skins of underutilised fishes. Food Chemistry, Volume 108, Issue 1. pp 49-54

Magnús Guðmundson og Hannes Hafsteinsson., 1997: Gelatin from cod skins as affected by chemical treatment. Journal of food science, Vol 62, nr 1. pp 37-47.

M. Guðmundsson., 2002: Rheological properties of fish gelatins. Journal of food science, Vol. 67, Nr. 6. pp 2172-2176

Osborne, K., Voight, M.N. and Hall, D.E., 1990: Utilization of lumpfish carcasses for production of gelatin. Advances in fisheries technology for increased profitability, Technomic Publishing Co, Lancaster, PA pp. 143-153

Soung-Hun Cho, Michael L. Jahncke, Koo-Bok Chin and Jong-Bang Eun., 2006: The effect of processing conditions on the properties of gelatin from skate (*Raja kenoi*) skins. Food Hydrocolloids, Vol 20, Issue 6, pp 810-816.

Zhitenev, A.N. 1970. Ecological and morphological features of the reproduction of the lumpsucker (*Cyclopterus lumpus* (L.)). Journal of Ichthyology. 10: pp 77-84

1980, 26/11 Þingskjal á 103 lp. 190. mál:Aflatryggingasjóður grásleppuveiðimanna. Flutningsmaður, Sjávarútvegsráðherra Steingrímur Hermannsson

6. Viðaukar



Industrial test



A. INTRODUCTION

The purpose of this report is to collect the information related to the trial done at Seanergy Ltd. (Faroe Islands) to obtain hydrolysed fish collagen from lumpfish skins supplied by Biopol (Iceland). The main goal of this trial was to determine the suitability of the current facilities to obtain such product without any substantial change in both process and equipment.

B. RAW MATERIAL DESCRIPTION

An amount of 1.700 kg of lumpfish skins was received from Biopol for this trial. The material arrived frozen and in apparent good conditions. No bad smells were observed (similar levels than for saithe).

When defrosted, we observed that the material received contained mainly skins as well as a large amount of water. We observed also connected to the skins a thick white layer of fish meat and also bones and cartilages. According to this evaluation, we consider that less than 50% of the 1.700 kilos was "pure" lumpfish skin and the rest was water and other parts of the fish. The final yield of the trial will be affected by this mix of materials.



C. TEST DESCRIPTION

The skins received were minced, macerated and extracted following the Seanergy process. According to the preliminary tests done at Juncà Gelatines, the maceration time was longer than the standard in order to have a better yield.

The production of this batch was following the expected pattern, with the exception of the difficulty to adjust and hold the pH during the maceration, washing and extraction steps of the process. Continuous adjustments of pH were necessary and this is an important fact which may affect the final results.

We don't know the reason of this behaviour (not observed at lab level) and it can be associated to a different rheology of the skin / water mixture with respect to the observed in case of saithe, giving a lack of mixing inside the vessels.

After the extraction, the gelatine was filtered, hydrolysed, concentrated and dried without remarkable problems.

D. FINAL PRODUCT AND RESIDUE

At the end of the batch, 50 kg of hydrolysed fish collagen was obtained from 1.700 kilos of lumpfish skin, which represents an approximate yield of 3%.

In the preliminary work done at lab scale (Report attached - Task 08JL01), the best extraction yield is about 9% calculated on the basis of defrosted and water drained skins. It must be pointed out also that the real yield (final product) is about 75% of the extraction yield. Taking in account both considerations (frozen water content and extraction yield vs. real yield), the expected yield for this batch should be about 4,5 – 5,0% , a 50% higher than we've obtained.

Possible losses of collagen are at the UF unit (higher amount of low molecular weight fractions due to the above mentioned poor mixing) as well as in the spray drier (through the chimney and on the wall).

At the end of the batch, 100 kilos of residue was collected by the parabolic screen. An uncontrolled amount of residue appeared also at the bottom of the maceration and extraction tanks.

Part of these losses are consequence of producing a single batch (at the bottom of the tanks) or drying a small amount of final product (at the spray drier) and they can be reduced when operating in continuous and at full capacity.

E. CONCLUSIONS

The production of hydrolysed fish collagen from lumpfish skins at Seanergy is technically feasible, but a low yield is obtained. Both the characteristics of the raw material received and the plant lay-out are affecting the results.

F. RECOMMENDATIONS

In our opinion, to make the production of hydrolysed fish collagen from lumpfish skins at Seanergy economically feasible requires improvements in two areas: raw material preparation and changes in the manufacturing process.

- ✓ In case of raw material preparation, the amount of frozen water should be reduced or (better) eliminated due to the extra costs associated (energy + transportation).
- ✓ In case of the manufacturing process, a direct extraction of the skin using proper enzymes should be evaluated. A lower quality hydrolysed fish collagen will be expected, but.

HYDROLYSED COLLAGEN FROM MARINE ORIGIN

Manufactured from fish skins of Lumpfish (*Aptocyclus ventricosus*)

ANALYTICAL CERTIFICATE

BATCH #: Experimental

PARAMETERS	UNITS	RESULTS	METHODS
<u>Product characteristics</u>			
Dry Matter	g/100g	94,02	Q-MA-05 / GME 2.2.1
Protein	g/100g	93,55	Calculation
Ash	g/100g	0,47	Q-MA-06 / GME 2.2.2
<u>Chemical characteristics</u>			
pH @ 20% solution in water		6,07	Q-MA-23 / GME 2.4.7
Transparency @ 20% solution in water	NTU	226	Q-MA-03 / GME 2.4.5
Color @ 450nm, 20% solution in water	Abs	0,65	Q-MA-04 / GME 2.4.4
Viscosity @ 60°C, 20% solution in water	mps	145,9	Q-MA-02 / GME 2.4.2
Conductivity @ 30°C, 1% solution in water	µS/cm	325	Q-MA-26
Bulk Density	g/cm ³	0,26	Weighing
Peroxydes	ppm	Negative	Q-MA-14
Sulphur dioxide	ppm	Negative	Q-MA-13
<u>Microbiological characteristics</u>			
Total aerobic microbial counts	cfu/g	Negative	Q-MA-16 / GME 2.3.1
Coliforms @30°C	mpn/g	Negative	Q-MA-17
Coliforms @44,5°C	mpn/10g	Negative	Q-MA-18
Sulphite-Reducing anaerobic spores	mpn/g	Negative	Q-MA-19 / GME 2.3.3

MANUFACTURING DATE: 06/2010

EXPIRING DATE: 06/2015

Signature:



Quality Control Laboratory
29/06/2010