

Skýrsla Matís

11- 07

Mái 2007

**Einangrun og vinnsla
lífvirkra peptíða úr
vannýttum tegundum
sjávarlífvera –
undirbúningur og myndun
tengslanets**

**Sigurður Vilhelmsson,
Guðmundur Gunnarsson
Guðjón Þorkelsson**

MATÍS

Matvælarannsóknir
Íslands

Food research,
innovation and safety

ISSN 1670-7192



Titill / Title	Einangrun og vinnsla lífvirkra peptíða úr vannýttum tegundum sjávarlífvera – undirbúningur og myndun tengslanets		
Höfundar / Authors	Sigurður Vilhelmsson, Guðmundur Gunnarsson og Guðjón Þorkelsson		
Skýrsla / Report no.	11-07	Útgáfudagur / Date:	Maí 2007
Verknr. / project no.	1660		
Styrktaraðilar / funding:	AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi		
Ágrip á íslensku:	<p>Í þessu forverkefni var unnið að undirbúningi stofnunar miðstöðvar í Vestmannaeyjum sem mun sérhæfa sig í rannsóknum, vinnslu og markaðsetningu afurða unnum úr aukaafurðum fiskvinnslu og vannýttum tegundum. Markmið til langs tíma er að hefja vinnslu á lífvirkum efnum úr sjávarfangi. Til að brúa bilið frá hráefnisöflun yfir í sérhæfða vinnslu á lífvirkum efnum var gert ráð fyrir að miðstöðin byrji á verkefnum sem auka verðmæti aukaafurða.</p> <p>Myndað var tengslanet sem ætlað er að tryggja uppbyggingu á færni og þekkingu varðandi vinnslu á líf- og lyfjavirkum efnaformum. Tengslanetið leiddi saman bæði erlenda og innlenda vísindamenn og hagsmunaaðila. Sendar voru umsóknir um samstarfsverkefni til Nordforsk og NORA-sjóðsins auk umsóknar til AVS-sjóðsins með fyrirtækjum á Íslandi um slógmeltu- vinnslu, virðisauka og vöruþróun. Einnig tókst að koma þessum áherslum inn tillögur að Vaxtarsamningi Suðurlands sem var undirritaður í október 2006.</p> <p>Samstarfið mun halda áfram og stefnt er að því að koma á stórum alþjóðlegum rannsóknarverkefnum um lífvirkni í sjávarfangi. Þar er sérstaklega horft til 7. rammaáætlunar EB. Eins vinnur hópurinn að því að fara yfir stöðu þekkingar og færni hvers fyrir sig og í framhaldinu er stefnt á birtingu ritrýndar yfirlitsgreinar um lífvirk peptíð í sjávarfangi.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Aukafurðir fiskvinnslu, aukið verðmæti, lífvirk efni, tengslanet, Vestmannaeyjar		
Summary in English:	<p>The foundation of a R&D centre in Vestmannaeyjar for utilizing marine by-products by turning them into commercial viable products was prepared. The aim of the centre is to establish state of the art of the processing of bioactive compounds from marine by-products and underutilized species.</p> <p>A small Nordic knowledge network to build competence and skills regarding bio processing of bio- and pharmaceutically active compounds was also established. The network now consists of scientists and industry related stakeholders from Norway, Scotland, Finland and Iceland. The network partners have decided to work together on joint international grant applications for R&D projects in marine bioprocessing</p> <p>The network is currently comparing resources of knowledge and subsequently the aim is to publish a peer reviewed state of the art review of marine bioactive peptides.</p>		
English keywords:	Fish by-products, added value, bioactivity, knowledge network		

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	1
1.1 Markmið verkefnisins	1
1.2 Staða þekkingar á Íslandi	1
1.3 Líf- og lyfjavirk efni í náttúrunni.....	2
1.4 Lífefnaleit í hafinu	3
1.5	4
Sóknarfæri Íslendinga	4
2. FRAMKVÆMD	6
2.1 Vinnsla lífvirkra peptíða í Vestmannaeyjum	6
2.2 Tengslanet fyrirtækja og stofnana	10
2.3 Styrkumsóknir	10
2.4 Ráðstefna um hátækniðnað í sjávarútvegi	11
3. NIÐURSTÖÐUR	11
4. UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR	12
5. ÞAKKARORÐ	13
6. HEIMILDIR	13

1. INNGANGUR

1.1 Markmið verkefnisins

Markmið Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins (Rf) með verkefninu var að byggja um markvisst rannsókn- og þróunarstarf við Rannsóknasetrið í Vestmannaeyjum um nýtingu og um aukin verðmæti aukafurða fiskvinnslu og vannýtttra tegunda. Það var í samræmi við stefnu Rf um uppbyggingu og sérhæfingu á mismunandi stöðum á landinu. Verkefnið tengdist öðrum verkefnum á Rf á sviði próteinvinnslu og vinnslu lífvirkra efna til manneldis.

Í styrkumsókn voru meginmarkmið verkefnisins skilgreind á eftirfarandi hátt:

- Kanna möguleika á að hefja í Vestmannaeyjum vinnslu lífvirkra peptíða úr vannýttum tegundum sjávarlífvera
- Koma á tengslaneti fyrirtækja og stofnana með stofnun sprotafyrirtækis í huga
- Undirbúa styrkumsóknir til að fjármagna verkefnið
- Standa fyrir ráðstefnu í Vestmannaeyjum um hátækniðnað í sjávarútvegi með áherslu á vinnslu verðmætra próteina og peptíða.

1.2 Staða þekkingar á Íslandi

Á undanförunum árum hefur athygli Íslendinga beinst í síauknum mæli að því að auka verðmæti sjávarfangs. Er þar jafnt horft til aukningar verðmætis þess afla sem þegar kemur að landi, sem og nýtingar nýrra tegunda sem litið hefur verið á sem óaskilegan meðafla og jafnvel hent. Þannig hefur Rf unnið að þróun aðferða við vinnslu próteina úr kolmunna og fleiri tegundum með það fyrir augum að auka verðmæti uppsjávarafla og aukaafurða í fiskvinnslu. Líftæknin hefur einkum beint sjónum að ensímum og nýtingu þeirra og hafa nokkur fyrirtæki sérhæft sig í vinnslu próteina og peptíða með ensímtæknilegum aðferðum, (Helga Gunnlaugsdóttir o.fl. 2005).

Því er ljóst að þekking og reynsla í vinnslu próteina úr sjávarafurðum fer vaxandi á Íslandi og er verið að leggja grunn að frekari sókn í vinnslu verðmætra afurða úr

fiskpróteinum, (Helga Gunnlaugsdóttir og Guðjón Þorkelsson, 2005). Rannsóknir á lífvirkum peptíðum hafa fram til þessa einkum beinst að hefðbundnum fisktegundum sem þegar eru nýttar hér við land. Því er áhugavert að beina sjónum að vannýttum tegundum, s.s. brjóskfiskum og hryggleysingjum. Þessar tegundir búa yfir margvíslegum efnum sem áhugavert væri að skoða nánar, s.s. fitusýrur, fosfólípíð, fjölsykrur og annars stigs efni með lágan sameindapunga, (Anon, 2003 og 2004, Hólmar Svansson o.fl. 2004). Mikilvægt er þó að færast ekki of mikið í fang og því er áætlað að einblína í fyrstu á peptíð. Þegar fram í sækir getur vinnsla peptíða lagt grunninn að vinnslu fleiri virkra efna úr þessum tegundum.

Þá er ekki síður mikilvægt að leggja af stað með skýr skilgreind markmið og leita markvisst að ákveðnum eiginleikum.

1.3 Líf- og lyfjavirk efni í náttúrunni

Alþýðulækningar hafa fylgt mannum frá örófi alda og hafa jafnt plöntur og dýr verið notuð í lækningaskyni sem og til almennrar heilsuþótar, ýmist í heilu lagi eða eftir mismikla meðhöndlun, (Newman, et al., 2000). Þannig lýsti Hippocrates meðal annars notkun náttúruafna við meðhöndlun sjúkdóma og sára á 5. öld fyrir Krist (Muller, et al., 2004a).

Fram eftir 20. öld voru náttúruleg efni helsta uppspretta líf- og lyfjavirkra efna. Framfarir í líffræði í upphafi aldarinnar urðu hins vegar þess valdandi að menn fóru að skilja sameindafræðilegar orsakir ýmissa sjúkdóma og þar með opnaðist leið til að leita skipulega að efnum sem unnu á þeim. Þá gerði lífræna efnafræðin mönnum kleift að hanna og smíða æ flóknari efni. Um miðja öldina var svo komið að mörg tilbúna efni stóðust þeim náttúrulegu fyllilega snúning, (Newman, et al., 2000). Stórstígar framfarir á sviði erfðafræði og sameindalíffræði gerðu það að verkum að í lok 20. aldar litu menn jafnvel svo á að tími náttúruafnanna væri liðinn og tölvur og erfðatækni yrðu í framtíðinni notuð til að leita orsaka sjúkdóma og hanna lyf við þeim. En afurðir erfðatækninnar hafa látið á sér standa og menn eru á ný farnir að horfa til náttúrunnar í leit að líf- og lyfjavirkum efnum, (Higgs, 2004, Newman, et al., 2003).

1.4 Lífefnaleit í hafinu

Hafið er á margan hátt erfiðara búsvæði fyrir lífverur en land. Eiturefni og sýklar eiga greiðari leið að þeim um vatnsmassa en loft og þar af leiðandi hafa margar lífverur komið sér upp öfluggu vopnabúri lífvirkra efna til að verjast þeim. Þetta á einkum við um hryggleysingja, sem ekki geta treyst á sérhæft ónæmiskerfi sér til varnar. Þá framleiða mörg hryggdýr varnarefni sem þau seita út og virka sem fyrstu varnir þeirra gegn utanaðkomandi árásum og létta þannig ónæmiskerfinu starfann. Af þessum sökum hefur leit manna að lífvirkum efnum beinst í auknum mæli að sjávarlífverum og þá einkum hryggleysingjum á borð við svampa, liðorma, lindýr og skrápdýr, (Aneiros, et al., 2004, Berlinck, et al., 2004).

Leitin að lífvirkum efnum er þó aðeins fyrsta skrefið. Þegar þau hafa fundist þarf að einangra þau og þegar því er lokið þarf að framleiða þau í nægilegu magni svo hægt sé að prófa þau og í framhaldinu koma þeim á markað. Og þar erum við komin að tveimur stærstu hindrununum. Þessi lífvirku efni eru oft mjög flókin í byggingu, svo flókin að erfitt eða ómögulegt getur verið að smíða þau frá grunni. Því getur verið mjög tímafrekt að þróa hagkvæmar aðferðir til að smíða efnin, (Ortholand, et al., 2004). Þá er ekki vænlegt að ætla sér að vinna efnin beint úr lífverunum sem framleiða þau, því þær eru oft litlar og ómögulegt að veiða þær í nægjanlegu magni. Þekking manna á eldi slíkra lífvera er jafnframt takmörkuð, þó tilraunir hafi verið gerðar til að rækta t.d.. svampa í frumuræktum, (Muller, et al., 2004b, Muller, et al., 1999, van Treeck, et al., 2003). Ef tekst að framleiða viðkomandi efni í nægjanlegu magni taka við rannsóknir og prófanir á virkni efnisins og hugsanlegum neikvæðum áhrifum þess og geta liðið mörg ár áður en efnið kemst á markað sem lyf, ef það á annað borð nær svo langt.

Það er því ljóst að kostnaður við þróun lyfja úr lyfjasprotum sem finnast við þessa hefðbundnu lífefnaleit er slíkur að hann er aðeins á færi stærstu lyfjafyrirtækja. Möguleikar Íslendinga til þátttöku á þessu sviði felast þ.a.l. einkum í fræðilegum ávinningi og framlagi til vísindasamfélagsins, en vissulega eru möguleikar á

fjárhagslegum ávinningi ef vænlegir lyfjasprotar finnast. Hann er þó til skemmri tíma lítið væntanlega einkum fólgin í sölu þeirra til stórra, alþjóðlegra lyfjafyrirtækja til frekari rannsókna.

1.5 Sóknarfæri Íslendinga

Hvar eru þá önnur sóknarfæri okkar? Eitt það stærsta felst í að vinna lífvirk efni úr hefðbundnum matvælum. Sú aðferð sneiðir hjá þremur stórum hindrunum í þróun markaðsvöru úr lífvirkum efnum;

- 1) Mun einfaldara og ódýrara er að framleiða vöruna í nægjanlegu magni,
- 2) Ætla má að aukaverkanir séu vægar, ef einhverjar eru, þar sem varan er framleidd úr hefðbundnum matvælum,
- 3) Hugsanlegt er að virk efni reynist vera þekkt náttúruafni og því ekki þörf ýtarlegra, tímafrekra og kostnaðarsamra eiturefnafræðilegra rannsókna áður en varan er markaðssett. Þannig má nefna að íslenskir vísindamenn hafa þróað bakteríu- og veiruhemjandi efni úr fitusýrum sem hægt er að framleiða á tiltölulega einfaldan hátt, m.a. úr mjólk, (Kristmundsdóttir, et al., 1999).

Prótein, peptíð og heilsubætandi áhrif

Rannsóknir og þróun lífvirkra peptíða, sem unnin eru úr hefðbundnum matvælum, hefur aukist stöðugt síðustu ár og áratugi. Rannsóknir á lífvirkum peptíðum úr sojapróteinum hafa skilað mestum árangri. Matvæla- og lyfjastofnun Bandaríkjanna (FDA) hefur birt heilsufullyrðingu“ um áhrif sojapróteina, (Federal Register: October 26, 1999 (Volume 64, Number 206)] þar sem leyft er að halda því fram á umbúðum að sojaprótein minnki hættu á hjarta og æðasjúkdómum. Leyfið er byggt á niðurstöðum tilrauna sem sýna að sojaprótein, í samanburði við prótein úr mjólk og kjöti, lækka heildarmagn magn LDL (slæms) kólesteróls í blóði.

Einnig eru vísindaleg rök fyrir því að halda því fram að neysla á fiskpróteinum og fiskpeptíðum dragi úr háum blóðþrýstingi og háu kólesteróli og geti dregið úr

líkamsþyngd umfram aðra próteingjafa. Enn vantar þó mikið af vísindalegum gögnum til að sannfæra yfirvöld um að viðurkenna fullyrðingar um að fiskprótein og peptíð dragi úr áhættuþáttum hjarta- og æðasjúkdóma. Til þess þarf frekari rannsóknir og samstarf við erlenda vísindamenn og hagsmunaaðila eins og lagt er til að gera í þessu verkefni.

Birtur hefur verið fjöldi greina og til er fjöldi einkaleyfa um framleiðslu og blóðþrýstingslækkandi áhrif peptíða sem framleidd hafa verið úr ýmsum próteingjöfum, m.a. mjólk, soja og ýmiss konar fiski og fiskhlutum. Fyrstu niðurstöður úr Evrópuverkefni (SEAFOODplus, Propehealth), sem Rf stjórnar benda til að þetta eigi líka við um peptíð úr kolmunna, þorski, ufsa o.fl fiskum, (Picot et.al. 2006).

Nú þegar eru á markaði í Evrópu, Bandaríkjunum og Japan markfæði og fæðubótarefni með blóðþrýstingslækkandi peptíðum úr mjólkur- soja- og fiskpróteinum. Fiskpróteinin eru annars vegar unnin úr sardínum og hins vegar úr túnfiski. (Vísu til markaðsskýrslu sem verður gefin út og (Lárus F.Þórhallsson o.fl.2007).

Fjölmargar vörur byggðar á lífvirkum mjólkurpeptíðum hafa litið dagsins ljós, (Silva, et al., 2005). Er einkum um að ræða heilsutengda vöru, eða markfæði og má nefna að MS (Mjólkursamsalan) selur heilsudrykk sem byggir á lífvirkum peptíðum. Það er drykkurinn LH, sem inniheldur tvö peptíð sem hafa svonefnda ACE-hindra virkni, en sú virkni vinnur gegn háum blóðþrýstingi. Þótt um mun vægari virkni sé að ræða, er virkni þessara peptíða sá sami og lyfseðilsskyldra blóðþrýstingslækkandi lyfja á borð við kaptópríl, enalapríl og ramipríl. Markaðir fyrir heilsutengd matvæli hafa vaxið gífurlega á síðustu árum og er ljóst að mikil verðmæti geta verið fólgin í afurðum sem hægt er að koma inn á þann markað.

Rannsóknir og þróun lífvirkra peptíða úr sjávarafurðum eru mun skemmra á veg komnar en sambærilegar rannsóknir í mjólkuriðnaði. Stór skref hafa þó verið stigin í þróun aðferða við að einangra prótein úr fiski og hefur athyglin einkum beinst að því að nýta afskurð og annað sem fellur til við fiskvinnslu í verðmætari afurðir, (Kristinsson, et al., 2000). Rannsóknir á eiginleikum fiskpróteina hafa einkum beinst að nýtingu þeirra í matvæli, en þó er einnig farið að bera á rannsóknnum á lífvirkni peptíða sem einangruð eru úr aukaafurðum í sjávarútvegi. Einkum er þó horft til hefðbundinna tegunda sem veiddar eru í miklum mæli. Má þar nefna t.d. peptíð með fyrrgreinda ACE-hindra virkni sem hafa verið einangruð úr Alaska-ufsa og þorski, (Je, et al., 2004, Jeon, et al., 2000).

Þessar rannsóknir hafa m.a. leitt í ljós að virkni peptíða er breytileg eftir því úr hvaða tegundum þau koma og jafnvel úr hvaða hlutum lífverunnar þau eru einangruð. Það er því mjög áhugavert að skoða aðrar tegundir, sem lítið sem ekkert eru nýttar, s.s. brjóskfiska á borð við háfa, grásleppu og fleiri slíkar tegundir. Þá er áhugavert að prófa þær aðferðir sem beitt er við einangrun próteina úr fiskum á einhverjar tegundir hryggleysingja á borð við skeldýr og skrápdýr.

2. FRAMKVÆMD

2.1 Vinnsla lífvirkra peptíða í Vestmannaeyjum

Vinna við Vaxtarsamning Suðurlands hófst vorið 2005 og sem hluti af því ferli var ákveðið að vinna að undirbúningi á vinnslu lífvirkra peptíða í Vestmannaeyjum. Miðað var að því að verkefnið yrði tillaga um beinar aðgerðir í tengslum við vaxtarsamninginn. Verkefnisstjórn skilaði af sér skýrslu í apríl 2006, sem notuð var við gerð samningsins. Gerðar voru tillögur um þrjá meginklasa innan samningsins og eru tilgreindar 3-4 forgangstillögur innan hvers klasa. Tillaga um vinnslu aukaafurða úr sjávarfangi var valin sem ein þriggja forgangstillaga í Sjávarútvegs- og matvælaklasanum. Nú er unnið að frekari úrvinnslu þeirra tillaga sem er að finna í skýrslunni, (Baldur Pétursson, 2006). Á mynd 1. á næstu síðu má sjá tillögu Rf sem tekin var upp í samninginn.

Vinna við viðskiptaáætlun um miðstöðina hefur tafist, en hún er forsenda þess að mögulegt verði að fjármagna miðstöðina og fá fyrirtæki og stofnanir í iðnaðinum til að koma að rekstri hennar. Ljóst er að allar aðstæður til starfrækslu miðstöðvar af þessu tagi eru kjörnar í Vestmannaeyjum. Þar eru starfrækt nokkur af öflugustu sjávarútvegsfyrirtækjum landsins, stutt er á gjöful fiskimið og síðast en ekki síst hafa Eyjamenn yfir að ráða rúmlega 10% af heildaraflamarki á Íslandsmiðum.

3.C. Vinnsla aukaafurða úr sjávarfangi

Tillaga

Uppbygging miðstöðvar um rannsóknir á vinnslu aukaafurða, meðafla og vannýtttra tegunda.

Markmið

Að Vestmannaeyjar verði í fremstu röð í rannsóknum, þróun og markaðssetningu á verðmætum vörum úr aukaafurðum, meðafla og vannýttum tegundum í sjávarútvegi.

Að byggja upp aðstöðu í samstarfi við sjávarútvegsfyrirtæki, rannsóknastofnanir og bæjaryfirvöld í Vestmannaeyjum til að sinna grunnrannsóknum á aukaafurðum, s.s. slógi, afskurði og bræðslufiski, vöruþróun á grunni þeirra rannsókna og markaðsrannsóknum og markaðssetningu afurðanna.

Að nýta niðurstöður rannsókna við atvinnuuppbyggingu.

Að tvöfalda útflutningstekjur af sjávarafurðum á næstu 5-10 árum.

Rök

Í Eyjum er gríðarleg reynsla og þekking á veiðum og vinnslu sjávarafurða og Eyjamenn hafa yfir að ráða um 10 prósentum aflaheimilda þjóðarinnar. Á undanföllum árum hefur störfum í sjávarútvegi fækkað mikið og er þar einkum um að ræða störf í landi. Ýmsir ytri þættir valda þessari þróun, m.a. markaður fyrir ferskar, lítið unnar afurðir og samkeppni frá löndum með ódýrara vinnuafli. Því er hæpið að ætla að störfum muni fjölga í hefðbundinni fiskvinnslu í Eyjum.

Sjávarútvegur í Vestmannaeyjum snýst því að miklu leiti um hráefnisöflun og er hann þannig staðsettur neðst í virðiskeðju sjávarafurða. Sóknarfæri Eyjamanna liggja í að komast ofar í virðiskeðjunna. Það er hægt með markvissum rannsóknum, vöruþróun og markaðsstarfi. Á síðustu árum hafa vísindamenn í auknum mæli farið að þróa verðmætari vörur úr aukaafurðum og meðafla og hefur Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins skipað sér þar í fremstu röð. Mikilvægt er að Vestmannaeyjar verði með í forustu á þessu sviði til að tryggja að sú þekking og reynsla sem Eyjamenn hafa á sviði sjávarútvegs nýtist við að þróa atvinnugreinina úr hráefnisöflun í hátækniíðnað.

Árið 2001 voru heildarútflutningstekjur af sjávarafurðum rúmlega 130 milljarðar króna. Því má áætla að hlutur Vestmannaeyja sé um 13 milljarðar. Af þessum 130 milljörðum voru tekjur af aukaafurðum á borð við lýsi, hausa og hrogn aðeins um 6 milljarðar, eða tæplega 5% og tekjur af líftækni, s.s. ensimum og próteinum aðeins um 300 milljónir, eða 0,2%. Í skýrslu stýrihóps sjávarútvegsráðherra um aukið verðmæti sjávarfangs, svokallaðri AVS skýrslu, sem kom út árið 2002, er gert ráð fyrir að innan 10 ára hafi útflutningstekjur af aukaafurðum aukist um 400%, í 24 milljarða og um 4000% í líftækni, í 11 milljarða.

Nái Vestmannaeyjar til sín fjórðungi þessa vaxtar þýðir það aukningu útflutningstekna um rúmlega 7 milljarða á ári. Að auki er gert ráð fyrir að slíkar rannsóknir skili auknum verðmætum í hefðbundnari vörum. Þarna yrði um að ræða hreina viðbót við núverandi útflutning frá Eyjum og því lætur nærri að hægt væri að tvöfalda útflutningstekur Eyjamanna með því einu að nýta betur þann afla sem þegar kemur að landi. Margfeldisáhrifin yrðu gífurleg og fjölgun starfa umtalsverð.

Ábyrgð og framkvæmd

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins ber ábyrgð á skipulagi og framkvæmd verkefnisins í samstarfi við aðrar stofnanir og fyrirtæki innan Rannsókna- og fræðaseturs Vestmannaeyja, sjávarútvegsfyrirtæki og bæjaryfirvöld í Vestmannaeyjum.

Tímaáætlun

Gert er ráð fyrir að viðskiptaáætlun fyrir miðstöðina verði tilbúin í um mitt ár 2006. Starfsemi getur hafist 2006 og gert er ráð fyrir að hún standi undir rekstri með styrkfé og sölu afurða árið 2009.

Kostnaðaráætlun

Áætlaður stofnkostnaður er 15-20 milljónir króna. Um er að ræða húsnæði sem hentar undir tilraunaframleiðslu auk nauðsynlegs tækjabúnaðar. Gert er ráð fyrir tveimur nýjum stöðugildum til viðbótar þeim sérfræðingum innan Rannsókna- og fræðaseturs Vestmannaeyja sem koma að verkefninu. Áætlaður kostnaður við hvert stöðugildi er um 8 milljónir króna á ári.

Mynd 1. Tillaga Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins í Vaxtarsamningi um Suðurland.

Þessi áætlun hefur ekki staðist og bíður nýrra starfsmanna Matís ohf í Vestmannaeyjum.

Í töflu 1 er samantekt yfir aflahlutdeild Eyjamanna í nokkrum tegundum sjávarfangs.

Tafla 1. Hluttur Vestmannaeyja í afla nokkurra tegunda fiskveiðiárið 2004-2005 (heimildir Fiskistofa)..

Tegund	Heildaraffli	Afli í Vestmannaeyjum	Hlutfall af heildarafla
Þorskur	211	6,3	2,93%
Ýsa	97	3,1	3,15%
Ufsi	71	9,5	13,3%
Lýsa	0,9	0,03	3,02%
Karfi / Gullkarfi	43	2,7	6,20%
Langa	4,4	0,7	16,4%
Blálanga	1,4	0,05	3,25%
Keila	3,6	0,07	1,88%
Skötuselur	2,4	0,02	6,28%
Skata	0,2	0,002	13,3%
Gulllax / Stóri gulllax	4,2	1,1	26,2%
Síld	255	34	13,3%
Loðna	602	98	16,3%
Kolmunni	365	28	7,56%
Humar / Leturhumar	1,9	0,36	18,7%
Heildaraffli	1.769	186	10,5%

Einn helsti þröskuldurinn er þó hversu langur vegur er frá hefðbundnu hlutverki sjávarútvegsfyrirtækja í Eyjum, sem er hráefnisöflun, til fullvinnslu líf- og lyfjavirkra efna til notkunar í matvæla- og lyfjaiðnaði og rannsóknum. Reynt hefur verið að yfirstíga þessa gjá með kynningarfundum, fyrirlestrum og greinaskrifum sem bent hafa á mikilvægi þess að koma afurðum fyrirtækjanna ofar í virðiskeðjuna. Nokkur árangur hefur náðst og merkja má aukinn áhuga fyrirtækja í Eyjum á þátttöku í verkefnum sem þessum. Vaxtarsamningurinn og viðskiptaáætlun um miðstöð um rannsóknir á vinnslu aukaafurða, meðafla og vannýtttra tegunda er mikilvægur liður í þeirri vinnu.

Ákveðið var að stefna að stofnun miðstöðvar sem ekki myndi eingöngu huga að vinnslu á lífvirkum peptíðum úr aukahráefni heldur myndi hún í byrjun einbeita sér að aukinni verðmætasköpun með fullvinnslu aukaafurða. Langtímamarkmiðið er hins vegar sem fyrr að koma á laggirnar vinnslu á lífvirkum peptíðum. Þessi nálgun var ákveðin til að reyna að brúa hið mikla bil sem nú er til staðar, þ.e. frá hráefnisöflun yfir í fullvinnslu lífvirkra efna. Með þessum hætti eru meiri líkur á að vel takist að fjármagna verkefnið

þar sem styttri tími getur liðið þar til miðstöðin sannar sig við verðmætasköpun í umhverfinu.

Viðskiptaáætlun er mikilvæg til að áætla markaðsmöguleika fyrir aukaafurðir. Ljóst er að framleiðsluferlar eru oft mjög háðir því að bæði magn og rétt samsetning aukaafurða sé til staðar í nánasta umhverfi vinnslunnar. Oft getur einnig verið um að ræða margar mismunandi tæknilausnir til að framleiða nánast sömu afurðina. Val á réttri tækni getur skipt sköpum til að ná fram arðvænleika. Við skoðun hinna ýmsu möguleika varðandi vinnslu á aukaafurðum má m.a. nefna:

Beinamjöl – Beinamjöl er notað sem fóður fyrir búpening. Notkun beinamjöls sem framleitt var úr jórturdýraafurðum (kindur, kýr og geitur) var talin vera ástæða “mad cow” faraldursins í Evrópu. Þar að leiðandi hefur notkun slíks beinamjöls verið bönnuð í Evrópu. Bannið gæti verið tækifæri fyrir þróun og markaðsetningu á beinamjöli úr vannýttum sjávarafurðum eða aukaafurðum.

Eldsneyti – Hægt er að breyta aukaafurðum, sem falla til við fiskvinnslu, í eldsneyti sem er sambærilegt við díselolíu. Rannsóknir á slíkri vinnslu eru langt komnar, m.a. í Dutch Harbor í Alaska. Þar hefur lífdísel úr fiskiafurðum verið nýttur til rafmagnsframleiðslu, auk þess sem fjöldi togskipa hefur notað blöndu díselolíu og lífdísels síðustu árum.

Plöntuáburður – Náttúrulegur áburður úr aukaafurðum hefur verði vaxandi iðnaður á síðustu árum. Áburður úr fiskafurðum, svo sem “cold processed hydrolysate” er markaðsettur sem hágæðaáburður. Lögð er áhersla á að um sé að ræða afurðir úr hjáafurðum úr matvælavinnslu og að fiskurinn sé veiddur á djúpu vatni langt frá landi. Slíkur áburður er seldur til notenda á u.þ.b. \$40 hver lítri.

Hágæða gæludýramatur og sælgæti (treats) – Mikil vakning hefur átt sér stað hjá gæludýraeigendum um næringu og heilbrigði dýranna. Þetta hefur skapað vöxt í markaði fyrir sérhæfðan hágæðamat fyrir dýrin sem innihalda hátt hlutfall af raunverulegum kjötafurðum. Sérstakur vaxtarsproti er í kringum mat sem hefur jákvæð áhrif á heilsufar dýranna, t.d. kjöt með háu hlutfalli af Omega 3 og Omega 6 fitusýrum. Þetta skapar gott tækifæri fyrir markaðsetningu gæludýraafurða úr hjáafurðum úr fiskvinnslu og kjötvinnslu.

Heilsuvörur - Fjöldi sjávarafurða er hampað fyrir jákvæð áhrif á heilsu neytandans. Áhersla hefur verið á langar fjölmættaðar fitusýrur í fiskafurðum. Auk þess hefur upp á síðkastið verið horft til annarra lífvirkra efna sem vinna má úr sjávarfangi. Má þar sérstaklega nefna peptíð með ACE-hindra virkni. Eins er hátt hlutfall tauríns í fiski (Norska heimild).

2.2 Tengslanet fyrirtækja og stofnana

Í verkefninu hefur verið lögð áhersla á að leiða saman fyrirtæki í sjávarútvegi og rannsóknastofnanir, jafnt innlendar sem erlendar. Einnig var leitað samstarfs við stofnanir og fyrirtæki á öðrum sviðum, sem gætu miðlað þekkingu til verkefnisins. Þannig voru sóttar tvær ráðstefnur á sviði mjólkurrannsókna til að kynnast nýjustu rannsóknum á því sviði og afla tengsla við vísindamenn og fyrirtæki í þeim iðnaði. Þá hefur samstarfi verið komið á við rannsóknastofnanir á sviði lyfjafræði og líftækni. Sem dæmi um samstarfsaðila má nefna vísindamenn við Líffræðistofnun og lyfjafræðideild HÍ, líftæknideild háskólans í Tromsø, Scottish Association for Marine Science, MTT Agrifood Research Finland, stór og smá sjávarútvegsfyrirtæki í Vestmannaeyjum auk rannsóknastofnana og –fyrirtækja sem starfa innan Rannsókn- og fræðaseturs Vestmannaeyja.

2.3 Styrkumsóknir

Sótt var um styrki til NORA og NordForsk til að setja á fót tengslanet norrænna rannsóknastofnana og fyrirtækja um rannsóknir og einangrun á lífvirkum peptíðum úr sjávarlífverum. NORA veitti styrk að upphæð 2.000.000 kr. en NordForsk veitti ekki styrk. Þá er hafin vinna við rannsóknaráætlun í samstarfi Rf og Lyfjafræðideildar HÍ, en í henni er gert ráð fyrir samstarfi um nemendaverkefni sem þegar eru farin að skila árangri. (Lárus Freyr Þórhallsson, 2007) og styrkumsóknum til innlendra og erlendra rannsóknarsjóða. Að lokum hafa möguleikar á umsókn í 7. rammaáætlun ESB verið ræddir innan hópsins og er nú unnið að því að skilgreina tækifæri innan áætlunarinnar. Þá fékkst 100 þúsund króna styrkur frá Atvinnuþróunarfélagi Suðurlands til vinnslu

viðskiptaáætlunar um Miðstöð um rannsóknir á vinnslu aukaafurða, meðafla og vannýtttra tegunda í samvinnu við Pétursey ehf.

2.4 Ráðstefna um hátækniönað í sjávarútvegi

Innan NORA tengslanetsins er hafinn undirbúningur að ráðstefnu um vinnslu líf- og lyfjavirkra efna úr sjávarfangi á Íslandi. Dagsetning ráðstefnunnar hefur ekki verið ákveðin.

3. NIÐURSTÖÐUR

Einn helsti afrakstur verkefnisins má telja tillögu um miðstöð um rannsóknir á vinnslu aukaafurða, meðafla og vannýtttra tegunda í Vaxtarsamningi Suðurlands. Sú tillaga og viðskiptaáætlunin, sem unnin er í tengslum við hana, munu mynda grunninn að samstarfi rannsóknastofnana og sjávarútvegsfyrirtækja í Vestmannaeyjum um vinnslu líf- og lyfjavirkra efna úr íslensku sjávarfangi. Nú er unnið að frekari útfærslu vaxtarsamningsins og er búist við að á árinu 2007 verði gengið frá verkefnaáætlunum.

Þá hefur verið komið á fót tengslaneti norrænna rannsóknastofnana á sviði líftækni og matvælarannsóknna og er þess vænst að það muni skila sér í auknu samstarfi innlendra, norrænna og evrópskra rannsóknaverkefna. Auk þess vinnur hópurinn að ritun yfirlitsgreinar um lífvirk peptíð úr sjávarfangi sem áætlað er að birta í ritrýndu vísindatímariti á árinu 2007 eða 2008.

4. UMRÆÐA OG ÁLYKTANIR

Með verkefninu var lagður grunnur að frekari uppbyggingu á færni og þekkingu íslenskra vísindamanna og hagsmunaaðila í sjávarútvegi varðandi vinnslu vannýttra tegunda og aukaafurða. Sérstök áhersla var lögð á að hefja vinnu við að koma upp miðstöð sem hefur það að markmiði að auka verðmæti afurða sem á land berast, m.a. með vinnslu aukaafurða. Upphaflega var gert ráð fyrir að þetta fælist eingöngu í því að þróa vinnsluaðferðir til að einangra prótein eða peptíð með skilgreinda lífvirkni úr aukaafurðunum. Þess í stað var staðan metin sem svo að betra væri að koma upp miðstöð sem hefði víðara hlutverk. Þannig er gert ráð fyrir að miðstöðin annist grunnrannsóknir á aukaafurðum, s.s. slógi, afskurði og bræðslufiski, vöruþróun á grunni þeirra rannsókna og markaðsrannsóknum og markaðssetningu afurðanna. Þessi póll var tekinn í hæðina til brúa bilið milli hefðbundinna hráefnisöflunarfyrtækja og fyrtækja sem sérhæfa sig í fullvinnslu á líf- og lyfjavirkum efnunum. Verkefninu hefur verið fundinn farvegur innan Vaxtarsamnings Suðurlands, auk þess sem unnið hefur verið að viðskiptaáætlun fyrir miðstöðina í samvinnu með hagsmunaaðilum í Vestmannaeyjum þar sem nokkur álitleg verkefni hafa verið skilgreind.

Eins tókst að mynda tengslanet í kringum uppbyggingu á færni og þekkingu varðandi vinnslu á líf- og lyfjavirkum efnaformum. Tengslanetið leiðir saman bæði erlenda og innlenda vísindamenn og hagsmunaaðila. Hópurinn hefur ákveðið að halda áfram samstarfi og stefnir að því að koma á stórum alþjóðlegum rannsóknarverkefnum um lífvirkni í sjávarfangi. Þar er sérstaklega horft til 7. rammaáætlunar ESB en nokkar áhugaverðar auglýsingar eftir tillögum hafa verið skilgreindar fyrir hópinn. Eins vinnur hópurinn að því að fara yfir stöðu þekkingar og færni hvers fyrir sig og í framhaldinu er stefnt á birtingu ritrýndar yfirlitsgreinar um lífvirk peptíð í sjávarfangi. Hópurinn sótti á tímabilinu um tvo styrki og fékkst annur þeirra.

Í verkefninu hefur því verið myndaður grundvöllur fyrir uppbyggingu á bæði þekkingu og aðstöðu sem leitt getur til aukinna verðmæta íslensks sjávarfangs.

5. ÞAKKARORÐ

Höfundar skýrslunnar þakka AVS rannsóknasjóði sjávarútvegsráðuneytisins fyrir styrk til verkefnisins.

6. HEIMILDIR

Aneiros, A., et al. 2004. Bioactive peptides from marine sources: pharmacological properties and isolation procedures. *Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences* 803:41-53.

Anon. 2003. Internasjonal markeds- ogindustrianalyse for marine ingredienser. Rapport nr. 4613/111. Stiftelsen RUBIN, Pirsenteret, 7462 Thronheim, Norway. (<http://www.rubin.no>)

Anon. 2004. Dokumentasjon av helseeffekter fra marint råstoff i Japan. Rapport nr. 4615/116. Stiftelsen RUBIN, Pirsenteret, 7462 Thronheim, Norway. (<http://www.rubin.no>)

Baldur Pétursson. (ritst.) Vaxtarsamningur Suðurlands. Iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið ISBN: 9979-871-54-7

Berlinck, R. G. S., et al. 2004. Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil. *Journal of Natural Products* 67:510-522.

Federal Register: October 26, 1999 (Volume 64, Number 206) Use of health claims about the role of soy protein in reducing the risk of coronary heart disease (CHD) on labeling of foods containing soy protein

Helga Gunnlaugsdóttir, Margrét Geirsdóttir, Arnheiður Eyþórsdóttir, Hjörleifur Einarsson, Guðjón Þorkelsson. 2005. Lífvirk efni í íslensku sjávarfangi: Samantekt. Rf skýrsla 05-05, 20 s

Helga Gunnlaugsdóttir og Guðjón Þorkelsson. 2005. Lífvirk efni í íslensku sjávarfangi: Yfirlitsskýrsla. Rf skýrsla 06-06, 47 s

Higgs, G. 2004. Molecular genetics: the Emperor's clothes of drug discovery? *Drug Discovery Today* 9:727-729.

Hólmar Svansson, Hjörleifur Einarsson og Jóhann Örlygsson. 2004. Líftækninet í aðulindanýtingu. Skýrsla til Iðnaðarráðuneytis.

Je, J. Y., et al. 2004. A novel angiotensin I converting enzyme inhibitory peptide from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) frame protein hydrolysate. *J Agric Food Chem* 52:7842-5.

Jeon, Y. J., et al. 2000. Improvement of functional properties of cod frame protein hydrolysates using ultrafiltration membranes. *Process Biochemistry* 35:471-478.

Kristinsson, H. G., et al. 2000. Fish protein hydrolysates: Production, biochemical, and functional properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 40:43-81.

Kristmundsdóttir, T., et al. 1999. Development and evaluation of microbiocidal hydrogels containing monoglyceride as the active ingredient. *J Pharm Sci* 88:1366.

Lárus Freyr Þórhallsson Uppsetning á ACE hindrunar mæliaðferð *in vitro* og einangrun blóðþrýstingslækkandi peptíða úr sjávarfangi. M.S.verkefni við Lyfjafræðideild H.Í.2007

Lárus Freyr Þórhallsson, Margrét Geirsdóttir, Guðmundur Óli Hreggviðsson, Sigurður Vilhelmsson og Guðjón Þorkelsson. Blóðþrýstingslækkandi áhrif (Ace-hindravirkni) í íslensku sjávarfangi – uppsetning mæliaðferða. Matís skýrsla 10-07. 2007

Muller, W. E., et al. 2004a. Traditional and Modern Biomedical Prospecting: Part I-the History: Sustainable Exploitation of Biodiversity (Sponges and Invertebrates) in the Adriatic Sea in Rovinj (Croatia). *Evid Based Complement Alternat Med* 1:71-82.

Muller, W. E., et al. 2004b. Sustainable Production of Bioactive Compounds by Sponges-Cell Culture and Gene Cluster Approach: A Review. *Mar Biotechnol* (NY).

Muller, W. E., et al. 1999. Initiation of an Aquaculture of Sponges for the Sustainable Production of Bioactive Metabolites in Open Systems: Example, *Geodia cydonium*. *Mar Biotechnol* (NY) 1:569-579.

Newman, D. J., et al. 2000. The influence of natural products upon drug discovery. *Nat Prod Rep* 17:215-34.

Newman, D. J., et al. 2003. Natural products as sources of new drugs over the period 1981-2002. *J Nat Prod* 66:1022-37.

Ortholand, J. Y., et al. 2004. Natural products and combinatorial chemistry: back to the future. *Curr Opin Chem Biol* 8:271-80.

L. Picot , S. Bordenave, S. Didelot, I. Fruitier-Arnaudin, F. Sannier, G. Thorkelsson, J.P. Berge, F. Guerard, A. Chabeaud, J.M. Piot. (2006). Antiproliferative activity of fish protein hydrolysates on human breast cancer cell lines. *Process Biochemistry*, Volume 41, Issue 5, May 2006, pp 1217-1222

Silva, S. V., et al. 2005. Caseins as source of bioactive peptides. *International Dairy Journal* 15:1-15.

van Treeck, P., et al. 2003. Mariculture trials with Mediterranean sponge species - The exploitation of an old natural resource with sustainable and novel methods. *Aquaculture* 218:439-455.