

Verkefnaskýrsla
5 - 05



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

JÚLÍ 2005

LÍFVIRK EFNI Í ÍSLENSKU
SJÁVARFANGI

SAMANTEKT

Helga Gunnlaugsdóttir
Margrét Geirsdóttir
Arnheiður Eypórsdóttir
Hjörleifur Einarsson
Guðjón Þorkelsson



Titill / Title	Lífvirk efni í íslensku sjávarfangi - Samantekt		
Höfundar / Authors	Helga Gunnlaugsdóttir, Margrét Geirsdóttir, Arnheiður Eyþórsdóttir, Hjörleifur Einarsson, Guðjón Þorkelsson		
Skýrsla Rf / IFL report	5-05	Útgáfudagur / Date:	
Verknr. / project no.	1592		
Styrktaraðilar / funding:	AVS sjóður Sjávarútvesráðuneytis, Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins		
Ágríp á íslensku:	<p>Í þessari skýrslu er að finna samantekt á helstu niðurstöðum er varða möguleika á vinnslu lífvirkra efna úr íslensku sjávarfangi. Einnig eru settar fram í skýrslunni tillögur að auknu samstarfi og samvinnu á sviðum sem tengjast lífvirkni hér á landi. Í skýrslunni er sömuleiðis yfirlit um rannsóknir á sviðum sem tengjast lífvirkni á Ísland auk þess er fjallað um íslenska lagaumhverfið og stoðkerfið. Þessi samantekt er liður í því að kanna möguleika á vinnslu og sölu markfæðis og lífvirkra efna úr íslensku sjávarfangi.</p> <p>Ein af niðurstöðum verkefnisins er að þrátt fyrir mikla rannsóknarstarfsemi eru fyrirtæki á þessu sviði hérlendis frekar fá og lítil og árangur þeirra oft á tíðum langt undir væntingum.</p> <p>Tillögur til úrbóta felast m.a. í eftirtöldu:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lagt er til að Samstarfsnet um líftækni, Líftækniyrirtæki innan Samtaka Iðnaðarins, Háskóli Íslands og Líftækniþópur AVS standi fyrir sameiginlegum vettvangi, t.d. heimasíðu, um lífvirk efni úr sjávarfangi.• Staðið verði fyrir sameiginlegum kynningum, t.d. opinni ráðstefnu, á a.m.k. teggja ára fresti um lífvirk efni í sjávarfangi.• Komið verði á fót sérstökum styrkjum á sviði lífvirkni til nemenda í framhaldsnámi. Á þann hátt yrði byggð upp þekking og færni ungra vísindamanna, sem er grunnurinn að þróun í sjávarlíftækni á Íslandi, auk þess sem nemendastyrkir af þessu tagi stuðla að auknu samstarfi á þessu sviði hérlendis.		
Lykilorð á íslensku:	Lífvirk efni, sjávarfang, rannsóknir, niðurstöður, möguleikar		



Summary in English:

This report summarises the main conclusions regarding the possibilities for production of bioactive compounds from Icelandic seafood. In addition, the report contains suggestions for more wide-ranged co-operation between different actors involved with research, development, production and marketing of bioactive compounds in Iceland. Moreover, the report contains an overview of on-going research and production in this area in Iceland. Information regarding the Icelandic legal framework and support system is also provided. This report is the result of a preparatory project and the main goal has been to investigate the possibilities for production and marketing of Icelandic bioactive seafood ingredients.

Suggestions for more co-operation between different actors in Iceland include:

- Create a common platform for presentation of results as well as exchange of ideas e.g. Website/Webhotel
- Establish an open conference every second year on the topics involving research, development & marketing of bioactive seafood compounds
- Introduce a special student grant for research and development in the field of bioactivity

English keywords: *Bioactive compounds, seafood, research, conclusions, possibilities*

1 Inngangur	3
1.1 Skilgreiningar á helstu hugtökum	4
1.1.1 Lífvirk efni (bioactive compounds)	4
1.1.2 Markfæði	4
1.1.3 Fæðubótaefni	4
1.2 Fullyrðingar um heilsubætandi áhrif	4
2 Niðurstöður og tillögur	6
2.1 Lífefnaleit	6
2.2 Fituefni	6
Ómega-3 olíur	6
Langar einómattaðar fitusýrur	6
Eterlípiðar	7
Þráahindrar og vítamín (E-vítamín, A-vítamín, Q10, D-vítamín)	7
Stöðubundin fituefni	7
2.3 Prótein og peptíð	7
Prótein	7
Amínósýrur	7
Peptíð	8
2.4 Kolefnissambönd	8
Kítósan/Glúsósamín	8
Squalen	8
Chondroitín sulfat/kollagen II	8
2.5 Samstarf og samvinna á Íslandi	8
3 Rannsóknir á sviðum sem tengjast lífvirkni á Íslandi	9
3.1 Háskóli Íslands	9
3.1.1 Rannsóknastofa í næringarfræði	9
3.1.2 Líffræðistofnun	10
3.1.3 Raunvísindastofnun	10
3.1.4 Lífeðlisfræðistofnun	10
3.1.5 Lífefna- og sameindalíffræðistofa	10
3.1.6 Landspítali. Rannsóknastofa í gigtsjúkdómum	10
3.1.7 Lyfjafræðideild	11
3.1.8 Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum	11
3.2 Háskólinn á Akureyri	11
3.2.1 Auðlindadeild	11
3.2.2 Heilbrigðisdeild	11
3.3 Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri	11
3.4 Hólaskóli	11
3.5 Stofnanir	12
3.5.1 Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins	12
3.5.2 Iðntæknistofnun	12
3.5.3 Hafrannsóknastofnun	12
3.6 Fyrirtæki	12
3.6.1 Prímex, Siglufirði	12
3.6.2 GENIS, Reykjavík	13
3.6.3 Prokaria, Reykjavík	13
3.6.4 Ensímtækni, Reykjavík	13

3.6.5 Norðurís, Höfn	13
3.6.6 Norður, Reykjavík	13
3.6.7 Lýsi hf. Reykjavík.....	13
3.6.8 SERO ehf, Skagaströnd	13
3.6.9 Bláa lónið heilsuvörur ehf, Svartsengi.....	13
3.6.10 Þörungaverksmiðjan, Reykhólum Barðaströnd	14
3.6.11 SagaMedica – Heilsujurtir ehf.	14
3.6.12 ORF Líftækni, Keldnaholti Reykjavík.....	14
3.6.13 Annað.....	14
3.7 Lagaumhverfi.....	14
3.8 Stoðkerfið.....	16
3.9 Einkaleyfi.....	16
3.10 Heimildir	17

1 Inngangur

Verkefnið sem hér er fjallað um var styrkt af AVS sjóði sjávarútvegsráðuneytisins og er titill þess “Lífvirk efni í íslensku sjávarfangi”. Þetta verkefni er liður í því að kanna möguleika á vinnslu og sölu markfæðis og lífvirkra efna úr íslensku sjávarfangi, að meta þörfina fyrir slíkar afurðir og tæknilega og þekkingarlega getu okkar Íslendinga til að rannsaka, þróa og framleiða lífvirk hráefni og efnasambönd úr sjávarfangi. Þessi könnun og þarfagreining er liður í undirbúningi fyrir önnur stærri verkefni á þessu sviði. AVS sjóðurinn styrkti tvö verkefni á þessu sviði, annars vegar verkefni Háskólans á Akureyrir (HA) “Möguleikar á vinnslu lífefna úr sjávarlífverum á Íslandi” og hins vegar verkefni

Rannsóknarstofnunar fiskiðnaðarins (Rf) sem fjallað er um hér. Þessar stofnanir höfðu með sér samvinnu um verkefnið og komust að samkomulagi um gagnaöflun og skýrslugerð.

Í því skyni að byggja upp og safna saman þekkingu á rannsóknum og möguleikum á vinnslu lífvirkra efna úr sjávarfangi var tekin saman yfirlitsskýrsla um lífvirk efni sem finnast í hefðbundnum sjávarafla, bæði í hráefni og eftir vinnslu (Helga Gunnlaugsdóttir og Guðjón Þorkelsson, 2005) Yfirlitsskýrslunni er skipt upp í þrjá meginkafla eftir efnaflokkum þ.e.a.s. fita, prótein/peptíð og kolefnissambönd. Í hverjum kafla er að finna ýtarlega greinargerð og tilvísanir í heimildir um efnasambönd sem rannsökuð hafa verið m.t.t. lífvirkni í þessum þremur efnaflokkum í hráefni úr hefðbundnum sjávarafla. Einnig hefur verið tekin saman yfirlitsskýrsla um um lífvirk efni sem finnast í óhefðbundnu hráefni og beinir sjónum að möguleikum á vinnslu lífefna úr sjávarlífverum á Íslandi (Arnheiður Eypórsdóttir og Hjörleifur Einarsson, 2005).

Í þessari skýrslu er að finna samantekt á helstu niðurstöðum um lífvirk efni í sjávarfangi, sem fram koma í þessum yfirlitsskýrslum. Einnig eru settar fram tillögur um helstu rannsóknar og þróunartækifæri sem hægt væri að byggja upp á Íslandi í náinni framtíð og gerð grein fyrir hugmyndum um möguleika á auknu samstarfi og samvinnu á þessu sviði hér á landi. Í skýrslunni er einnig að finna greinargott yfirlit um rannsóknir á sviðum sem tengjast lífvirkni á Íslandi.

Markmiðið með framleiðslu á lífvirkum efnum úr sjávarfangi er að auka verðmæti sjávarfangs, með því að framleiða lífvirk efni úr sjávarfangi til notkunar í markfæði og í lyfjaþróun. Eitt stærsta sóknarfæri Íslendinga sem leitt getur til aukins verðmæti sjávarfangs felst í að vinna lífvirk efni úr hefðbundnum matvælum, s.s. hefðbundnum sjávarafla.

Ástæðurnar fyrir þessu eru einkum þrjár:

- 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 náttúru efni og því ekki þörf ýtarlegra, tímafrekra og kostnaðarsamra eiturefnafræðilegra rannsókna áður en varan er markaðssett.

Yfirlitsskýrsla Rf takmarkast eins og áður segir við lífvirk efnasambönd sem hægt er að vinna úr hefðbundnum sjávarafla sem berst á land við vinnslu í sjávarútvegsfyrirtækjum og er niðurstaða heimildaleitarinnar á lífvirkum efnum í þessu hráefni er tekin saman í skýrslunni (Helga Gunnlaugsdóttir og Guðjón Þorkelsson, 2005). Möguleikar eru t.d. á að auka verðmæti ýmissa aukaafurða sem berast á land við hefðbunda fiskvinnslu og er ekki nýtt í dag, einnig er hægt að auka hlut þess sjávarafla sem nú er eingöngu

nýttur til fódurgerðar (t.d. fiskmjöl) til framleiðslu á verðmætari afurðum s.s. markfæði, fæðubótarefnum, snyrtivörum og í lyjapróun. Skýrsla Arnheiðar Eypórsdóttir og Hjörleifs Einarssonar (2005) gerir hins vegar grein fyrir stöðu þekkingar varðandi lífvirk efni framleidd af sjávarafurðum sem engin hefð er fyrir að nýta.

1.1 Skilgreiningar á helstu hugtökum

Hér fyrir neðan eru skilgreiningar á helstu hugtökum sem notaðar eru í þessari samantekt:

1.1.1 Lífvirk efni (bioactive compounds)

Skilgreiningin á lífvirkum efnum í matvælum er að um sé að ræða eðlislæga efnisþætti í matvælum sem reiknað er með að hafi heilsubætandi áhrif (health promoting food constituents).

1.1.2 Markfæði

Markfæði verður að vera með efnisþáttum sem hafa ákveðna lífvirkni (Bioactive properties), þ.e. hafa heilsubætandi áhrif eða æskilega lífeðlisfræðilega virkni umfram hefðbundin næringaráhrif. Þetta getur einnig átt við fæðubótarefni. Þrjár grundvallarkröfur eru gerðar til markfæðis. Það verður að vera úr náttúrulegum hráefnum, vera hluti af daglegu fæði og hafa áhrif á sérstaka "ferla" t.d. að örva líffræðilegar varnir líkamans, draga úr hættu á sérstökum sjúkdómum, stjórna líkamlegu og andlegu ástandi eða að hægja á öldrun.

1.1.3 Fæðubótarefni

Fæðubótarefni eru ofar á virðiskeðjunni. Þau eru ekki hluti daglegrar fæðu heldur er þeirra neytt sem "skammta" í pillu-, duft- eða vökvaformi. Við vinnslu þeirra þarf að einangra eða vinna "lífvirka þætti" úr

hráefnum, jafnvel breyta þeim, hreinsa, sía, þurrka og blanda við önnur efni.

Þessi samantekt felur ekki í sér ýtarlega samantekt á markaði og markaðshorfum fyrir lífvirk efni úr íslensku sjávarfangi. Samantekt á markaði fyrir lífvirk efni úr sjávarfangi var gerð í skýrslu sem gefin var út af Stiftelsen Rubin árið 2003 (Anon. 2003) auk þess sem AVS hefur í samvinnu við Útflutningsráð Íslands ráðið bandarískan sérfræðing frá Stratego Interanational til ráðgjafar um þessi málefni.

Framleiðsla á markfæði og fæðubótarefnum og rannsóknir á lífvirkni og vinnsluferlum er miklu lengra á veg komin í ýmsum öðrum löndum. Íslensk sjávarlíftækni er langt á eftir líftækni í Noregi, Frakklandi og Þýskalandi. Fyrirtæki á heimsvísu, verkefni og rannsóknir á sjávarlíftækni eiga raunar langt í land til að nálgast það sem gert hefur verið í mjólkuriðnaðinum, þar sem hægt er að leita margra fyrirmynda. Þá er framleiðsla og sala á markfæði og fæðubótarefnum úr sjávarfangi komin mun lengra í Bandaríkjunum og sérstaklega í Japan heldur en í Evrópu. Nefnd á vegum Evrópusambandsins hefur lagt til öndvegisáttak til að nálgast þessi lönd

1.2 Fullyrðingar um heilsubætandi áhrif

Markfæði (functional foods) hefur verið markaðssett undir ýmsum nöfnum erlendis, t.d. lækningafæði (medical foods), hreystifæði (fitness foods), sérhannað fæði (designers foods) og næringarlyf (nutraceuticals) svo aðeins nokkur séu nefnd

Framleiðsla og sala á markfæði og fæðubótarefnum byggir á því að hægt sé að fullyrða að viðkomandi fæða eða efnisþáttur í fæðu hafi jákvæð áhrif á

heilsu- eða dragi úr áhættu á ákveðnum sjúkdómum.

Fullyrðingarnar eru annars vegar um hefðbundin næringarefni eða óæskileg efni og hins vegar um heilsufar. Heilsufarslegu fullyrðingarnar skiptast svo annars vegar í lífeðlisfræðilegar fullyrðingar um ákveðna uppbyggingu og starfsemi líkamans (structure and function claims) og hins vegar um minnkandi áhættu á ákveðnum sjúkdómum (disease risk reduction claims).

Að baki slíkum fullyrðingum þurfa að vera mjög sterk vísindaleg rök. Oft duga slík rök þó ekki til að yfirvöld samþykki ósk um heilsufarsfullyrðingar. Í dag má hvorki hér á landi né annars staðar í Evrópu nota heilsufarslegar fullyrðingar, þ.e. að auglýsa að neysla vöru verji neytendur gegn sjúkdómum.

Flestir eru sammála því að núverandi laga- og reglugerðarumhverfi í hinum vestræna heimi hindri beinlínis framþróun á þessu sviði. Beggja vegna Atlantshafsins er unnið að úrbótum, en þær eru forsenda þess að hægt sé leggja leggja í dýrt rannsókn- og þróunarstarf.

Túlkun, útfærsla og framkvæmd á reglugerðum má ekki vera svo flókin og dýr að það hindri beinlínis þróun á markfæði og fæðubótarefnum. Í því sambandi er rétt að líta til Japans.

Þar var gefin út reglugerð árið 1991- "Foods for Specific Health Use". Aðdragandi hennar var að japönsk stjórnvöld gerðu sér grein fyrir því bætt lífsgæði yrðu að fylgja vaxandi aldri og síauknum fjölda eldi borgara. Með því að hæga á eða koma í veg fyrir þróun ákveðinna sjúkdóma mætti draga úr kostnaði við heilbrigðiskerfið. Um 400 vörur hafa verið viðurkenndar í þessu kerfi. Meðal þeirra eru omega-3 fitusýrur, peptíð og kítósan úr sjávarfangi.

Sameinuðu þjóðirnar hafa gefið út leiðbeiningar um notkun næringarfræðilegra

fullyrðinga.(Codex:CAC/CL 23-1997). Reglur og tillögur að reglum í mörgum löndum byggja á þessum leiðbeiningum.

Miklar breytingar hafa orðið í Bandaríkjunum á síðustu árum. Mjög strangar reglur giltu og túlkun yfirvalda á "fullnægjandi vísindalegum rökum" var mjög hörð. Nutrition, Labeling and Education Act 1990 leyfði ákveðnar heilsufarsfullyrðingar og Dietary Supplement, Health and Education Act frá 1994 tók á fæðubótarefnum og með reglum um "Qualified Health Claims" frá 2002 var ákveðin tilslökun í túlkun yfirvalda á vísindalegum rökum.

Í Svíþjóð, Hollandi og Bretlandi o.fl. löndum hefur verið unnið að leiðbeiningum og vinnureglum um notkun heilsufarsfullyrðinga. Þær hafa verið unnar í samstarfi sérfræðinga úr matvælaíðnaðinum, löggjafa- og framkvæmdavaldsins, neytendahópa og vísindamanna.

Samræmd Evrópureglugerð um heilsufarsfullyrðingar er ekki til, Heldur hefur hvert land sínar reglur. Þar er vandamál að koma á framfæri skilaboðum þar sem forðast er að vísa til að minnka líkurnar á sjúkdómum, jafnvel þótt að vísindaleg rök séu fyrir því.

Árið 2003 komu út tillögur að reglugerð um notkun næringarfræði og heilsufarsfullyrðinga. Þær eru enn í umfjöllun hjá aðildaríkjunum og hagsmunaaðilum (Comission of the European communities, 2003).

Gert er ráð fyrir ströngum skilyrðum fyrir því að samþykkja næringar eða heilsufarsfullyrðingar.

Þau helstu eru:

1) Vísindalega viðurkennd rök verða að vera fyrir hendi

- 2) Viðkomandi efnispáttur verður að vera til staðar (eða ekki til staðar) í nægjanlega miklu magni
- 3) Efnispátturinn verður að vera á því formi að hann nýtist líkamanum
- 4) Magn í vöru verður að vera nóg til að framkalla áhrif
- 5) Öllum öðrum kröfum/skilyrðum verður að vera fullnægt

Tvö stór Evrópuverkefni hafa tekið á þáttum sem tengjast heilsufullyrðingum og var þeim báðum stjórnað af International Life Sciences Institute (ILSI). Fyrri verkefnið hét **Functional Food Science in Europe (FUFOSE)** og byggja drögin að Evrópureglugerðinni m.a. á niðurstöðum þess verkefnis. Hitt verkefnið, the **Process for the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods (PASSCLAIM)** fjallar hins vegar um túlkun og framkvæmd væntanlegrar reglugerðar, þ.e. um vottun, vísindalegar sannanir og samskipti við neytendur. Út úr verkefninu hafa komið mjög ítarlegar skýrslur um þessi mál.

2 Niðurstöður og tillögur

2.1 Lífefnaleit

Í skýrslu Arnheiðar Eypórsdóttur og Hjörleifs Einarsson (2005) er bent á möguleika sem varða vinnslu lífvirkra efna sem hafa frumhemjandi virkni úr sjávarhryggleysingum, s.s. svampa og mosadýra. Ennfremur að kanna möguleika á því að nýta thraustochytrida einfrumunga í því skyni að vinna úr þeim sjávarolíur ríkar af ómega 3 fitusýrum. Báðir þessir efnaflokkar eru taldir áhugaverðir sem hráefni í snyrtivörur, fæðubótarefni, matvæli og fóður. Til að breyta fyrrgreindum efnum, sem lofa góðu, í arðbæra markaðsvöru er lagt til að byggð verði upp með öflugum hætti þekking og færni á þessum fagsviðum á Íslandi og telja skýrsluhöfundar að Líftækninetið

(Samstarfsvettvangur um líftækni) geti verði sá samræmingaraðili sem þarf til að gera rannsóknavinnu á þessu sviði þróttmikla og markvissari.

2.2 Fituefni

Ómega-3 olíur

Þetta er fiskolía sem samanstandur úr fjölmöttuðum fitusýrum með fleiri en einu tvítengi t.d. EPA (C21:5) sem er álitin hjálpa til við að viðhalda heilbrigðu hjarta og DHA (C22:6) sem er talin hafa jákvæð áhrif á minni og vitræna eiginleika og gegnir auk þess mikilvægu hlutverki í þroska heila í ungbörnum.

Möguleikar á vinnslu og sölu á omega-3 fitusýrum úr sjávarfangi hafa aukist mikið eftir að bæði FDA í Bandaríkjunum og Joint Health Claims Initiative í Bretlandi leyfðu fullyrðingar varðandi áhrif þeirra á heilsufar. Í bresku fullyrðingunni segir að 0,45g dagleg neysla eða 3,0 g vikuleg neysla af löngum omega-3 fitusýrum hjálpi til við að viðhalda heilbrigðu hjarta.

FDA leyfir svokallað “Qualified health claims” á hefðbundnum matvælum og fæðubótarefnum fyrir ómega-3 fitusýrum. Þessi merking þýðir að rannsóknir styðji þá fullyrðingu að EPA og DHA dragi úr líkum á kransæðasjúkdómum.

Íslenskt hráefni, sem hægt er nota við framleiðu á ómega-3, er t.d. þorskalifur, búklýsi uppsjávarfiska og slóg úr bolfiski og laxi. Árið 2004 var ekki framleitt ómega-3 úr íslensku hráefni vegna þess að tæknileg aðstaða er ekki fyrir hendi fyrir samkeppnishæfa framleiðslu. Reikna má með að markaður fyrir þessar afurðir vaxi hratt á næstu árum og hér er því sóknarfæri fyrir hendi.

Langar einómettaðar fitusýrur

Fitusýrur með einu tvítengi hafa einnig verið taldar hafa heilsuþætandi áhrif og vísbendingar eru um að þær dragi úr líkum á hjarta og æðasjúkdómum. Íslenskt hráefni sem helst kæmi til greina í slíka framleiðsu

er loðnulýsi (60% einómettaðar fitusýrur). Þar sem loðnulýsi er nú einkum nýtt til fóðurgerðar gæti framleiðsla á afurðum til manneldis leitt til verulegrar virðisaukningar fyrir þessa sjávarafurð. Allnokkuð rannsókn- og þróunarstarf er þó enn óunnið á þessu sviði.

Eterlípiðar

Taka þarf saman og greina upplýsingar um hráefni sem hægt væri að nota til framleiðslu á eterlípiðum hér á landi. Þegar það er búið þarf að rannsaka möguleikana á framleiðslu þessara efna hérlendis. Vegna jákvæðra áhrifa eterlípiða á ónæmiskerfið, krabbamein og frjósemi er mjög mikill áhugi á nýtingu eterlípiða (einkum metoxyleraðra eterlípiða) í markfæði og/eða í lyfjaþróun. Háffiskar eru ein helsta náttúrlega uppspretta þessara efnasambanda og hér gæti því verið sóknarfæri fyrir Íslendinga. Rétt er þó að benda á að nú er verið að vinna mikið rannsóknar og þróunarstarf við efnaframleiðslu eterlípiða og samkeppnin á þessu sviði því nokkur.

Þráhindrar og vítamín (E-vítamín, A-vítamín, Q10, D-vítamín)

Öll ofangreind efni er hægt að efnaframleiða (synthetic production) á tiltölulega ódýran hátt. Ef hefja á samkeppnisfæra framleiðslu á þessum efnum úr íslensku sjávarfangi yrði því að vera hægt sýna fram á þá kosti sem náttúrulegt form þessara efna hafa umfram efnaframleiddra. Flest þessara efna finnast þó oftast í einhverju magni í lýsi og fitu sjávarlífvera og verka sem þráhindrar í þessum afurðum og hafa einnig jákvæð heilsufarsleg áhrif.

Stöðubundin fituefni

Nokkrir möguleikar eru fólgnir í framleiðslu stöðubundinna fituefna þ.e.a.s efnasmíðar á fituefnum af glyseríð toga sem sett eru ómega-3 fjölómettuðum, t.d. stöðubundin þriglyseríð, eterlípið og

fosfólípið. Guðmundur G. Haraldson (Raunvísindastofnun Háskóla Íslands) hefur unnið að ýmsum rannsóknarverkefnum á þessu sviði á undanförunum árum. Rannsóknarhópur hans hefur beitt lípösum til að stjórna staðvendni í þessum efnasmíðum og undanfarið hefur verið lögð mest áhersla á efnasmíðar handhverfuhreinna stöðubundinna lípiða. Hópurinn á nokkur einkaleyfi á þessu sviði.

2.3 Prótein og peptíð

Prótein

Prótein er uppistaðan í öllu sjávarfangi. Dýratilraunir hafa sýnt að fiskprótein hafa ákveðna kosti fram yfir kasein varðandi lækun á blóðþrýstingi og aukingu andoxunavirkni. Rannsóknastofa í næringarfræði stjórnar evrópskri rannsókn á áhrifum fiskpróteina á heilsu ungra neytenda en fleiri rannsóknir vantar til að kanna áhrif fiskpróteina á heilsufarsþætti í fólki.

Jón Bragi Bjarnason (Raunvísindastofnun Háskóla Íslands, Norður, Ensímtækni) og samstarfsaðilar hans hafa einkaleyfi á framleiðslu á vatnsrofnun próteinum með ensímum úr þorski. Einnig er einkaleyfi á serín proteasa og notkun hans í snyrtivörur og lyf.

Bætt nýting og aukin vinnsla próteina er eitt af forgangmálum Rf. Fjöldmörg verkefni eru í gangi á því sviði, allt frá bættri meðferð hráefnis til einangrunar efnisþátta með ákveðna lífvirkni. Miklir möguleikar eru fyrir hendi en rannsóknir eru mun skemmra komnar en á omega-3 fitusýrum.

Amínósýrur

Hreinar amínósýrur eru framleiddar með gerjun eða efnasmíði. Möguleikarnir á þessu sviði eru m.a. í aminósýrublöndum eða stuttum aminósýrukeðjum (peptíðum) t.d. í íþrótt og sjúkrafæði. Í Evrópuverkefninu Propepehealth er verið að kanna möguleika þurrkaðra órofinna og

vatnsrofinna próteina í íþróttafæði og sjúkrafæði.

Einnig er áhugavert að kanna möguleika á einangrun og sölu á tárini úr aukafurðum síldar o.fl. fiska.

Peptíð

Lífvirk peptíð úr sjávarfangi eru mest spennandi kosturinn í þessum efnaflokki. Markfæði með lífvirkum peptíðum úr túnfiski og sardínum eru á markaði í Japan og mörg rannsóknar- og þróunarverkefni eru í gangi.

2.4 Kolefnissambönd

Kítósan/Glúsósamín.

Rannsóknir á eiginleikum kítósan hafa sýnt fram á fjölbreytta notkunarmöguleika efnisins í markfæði og sem lyfjasprotta. Hér á landi er starfrækt fyrirtæki (Primex) sem framleiðir kítín og kítósan úr rækjuskel (sjá nánar í kafla 3.6.1) þannig að möguleikar á framleiðslu þessara efna er nú þegar fyrir hendi á Íslandi.

Squalen

Taka þarf saman og greina upplýsingar um hráefni sem hægt væri að nota til framleiðslu á squalen hér á landi. Þegar búið er að afla þessara upplýsinga þarf að rannsaka möguleikana á framleiðslu þessara efna hérlendis. Hjá Lýsi hf er unnið squalen og háfaleif (þ.e.a.s. sá hluti háfalýsis sem verður eftir þegar búið er að framleiða squalen) úr innfluttu háfalýsi og er hvort tveggja markaðsvara í Evrópu og Bandaríkjunum. Hérlendis er því til staðar tæknileg þekking til vinnslu á squalen og háfaleif, en upplýsingar um hvort til staðar sé nægilegt hráefni fyrir hagkvæma framleiðslu úr íslensku hráefni eru ekki fyrir hendi.

Chondroitín sulfat/kollagen II

Rannsaka þarf möguleikana á framleiðslu á Chondroitín sulfat/kollagen II úr fiskbeinum og fiskbrjóski hér á landi. Í þessu felst þó nokkur áskorun því eftir er að þróa tæknilausnir sem henta við framleiðslu þessara efna úr fiskbeinum og fiskbrjóski þannig að allnokkuð rannsóknar- og þróunarstarf er óunnið á þessu sviði

2.5 Samstarf og samvinna á Íslandi

Mikil og vaxandi gróska er í rannsóknar- og þróunarstarfi í tengslum við 'lífvirk efni' úr íslensku sjávarfangi. Að því koma bæði fyrirtæki, stofnanir, einstaklingar, samtök og opinberir aðilar. Sumir hafa starfað að þessum málum í áratugi en aðrir eru tiltölulega nýjir. Deila má um hvort þessi uppbygging sé samræmd og markviss eða hvort hún eigi yfirleitt að vera það. Opinberir aðilar, þ.e. menntamálaráðuneytið, sjávarútvegsráðuneytið og iðnaðaráðuneytið og sjóðir á þeirra vegum hafa stutt og styðja nú mjög myndarlega uppbyggingu rannsókna og rannsóknir á þessu sviði. Það má m.a. nefna Rannsóknasjóð H.Í, Rannsóknasjóð H.A., Rannsóknasjóð Íslands, Tækjakaupasjóði RANNÍS, H.Í og H.A, Tækniþróunarsjóð, AVS sjóðinn og Samstarfsnet í líftækni Sérfræðingar við Raunvísindastofnun, Líffræðistofnun, Læknadeild og Lyfjafræðideild hafa margir hverjir stundað rannsóknir á sviði sjávarlíftækni í áratugi. Í gildi er samningur til þriggja ára milli Iðnaðaráðuneytisins, Menntamálaráðuneytisins og Sjávarútvegsráðuneytisins um "Líftækninet um auðlindanýtingu" með starfsmann og aðsetur við Háskólann á Akureyri. Líftækni er ein aðaláherslan í AVS sjóði Sjávarútvegsráðuneytisins. Innan Samtaka iðnaðarins er hópur

starfandi fyrirtækja í líftækni með sérstakan starfsmann sem sinnir þeirra hagsmunum.

Áberandi er að þrátt fyrir mikla rannsóknastarfsemi eru fyrirtæki á þessu sviði hérlendis frekar fá og lítil og árangur þeirra oft á tíðum langt undir væntingum. Þá hafa helstu sérfræðingar á ákveðnum sviðum unnið með fyrirtækjum í öðrum löndum að sínum verkefnum. Einkaleyfi eru tiltölulega fá. Tækni- og verkfræðihluti þess að þróa nýja vinnsluferla og afurðir er einnig áberandi lítill.

Sameiginlegan vettvang skortir til að ofangreindir aðilar viti hver af öðrum og yfirleitt hvaða verkefni er verið að vinna á þessu sviði á Íslandi. Lagt er til að Samstarfsnet um líftækni, Líftæknifyrirtæki innan SI, Háskóli Íslands og Líftæknihópur AVS standi fyrir sameiginlegum vettvangi um lífvirk efni úr sjávarfangi. Hann myndi halda úti heimasíðu og sjá um sameiginlegar kynningar, m.a. að standa fyrir opinni ráðstefnu á a.m.k. tveggja ára fresti um lífvirk efni í sjávarfangi. Hún gæti verið í tengslum við aðra viðburði á vegum þessara aðila og haldin til skiptis á mismunandi stöðum. Afrakstur slíkra ráðstefna væri samantekt og útgáfa á þeim erindum og kynningum sem haldin yrðu. Þannig fengist góð mynd af stöðu mála. Árangurinn yrði væntanlega betri kynning, aukið samstarf og styrking bæði vísinda og reksturs á þessu sviði á Íslandi.

Skimun fyrir lífvirkni og þróun á vörum og efnum fyrir fæðubótarefni, markfæði og lyfjasprotta er mjög flókið ferli. Líklegasta leiðin til þess að Íslendingar nái árangri á þessu sviði er að fá ólíka aðila sem með samstilltu átaki geta ýtt undir uppbyggingu á sviði sjávarlíftækni auk þess að byggja upp “krítískan massa” af þekkingu á mismunandi sviðum og hvetja til víðtækrar samvinnu íslenskra vísindamanna, framleiðslufyrirtækja í sjávarútvegi og sprotafyrirtækja á sviði sjávarlíftækni.

Ráðstefnur og fundir um sjávarlíftækni eru árangurríkar leiðir til þess að stuðla að samvinnu, verkaskiptingu og sameiginlegum rannsóknaverkefnum ólíkra fagaðila. Þessar ráðstefnur/fundir þyrftu að vera á a.m.k. tveggja ára fresti til að koma á framfæri og skiptast á upplýsingum á milli rannsóknahópa ,fyrirtækja og stjórnvalda. Sérstakar fjárveitingar þarf til undirbúnings fyrir ráðstefnur/fundi af þessu tagi. Nemendastyrkir (hugsanlega í samvinnu við íslenska samkeppnissjóði). Styrkir til nemenda í framhaldsnámi er mjög árangurrík leið til að koma slíku samstarfi á fót. Um leið er byggð upp þekking og færni ungra vísindamanna sem er grunnurinn að þróun í sjávarlíftækni á Íslandi. Sömuleiðis leiðir menntun framhaldsnemenda til markvissari uppbyggingar og eykur líkurnar á þátttöku í erlendum rannsóknaverkefnum.

3 Rannsóknir á sviðum sem tengjast lífvirkni á Íslandi

Í þessum kafla verður einungis getið um rannsóknir sem tengjast lífvirkni eða lífvirkum efnum, burtséð frá annarri starfsemi sem fer fram innan stofnananna, fyrirtækjanna eða skólanna sem hér er getið. Upptalningin sem hér fer á eftir er ekki tæmandi en er ætlað að gefa hugmynd um helstu rannsóknir á þessu sviði.

3.1 Háskóli Íslands

3.1.1 Rannsóknastofa í næringarfræði

Inga Þórsdóttir stýrir verkefninu YOUNG innan SEAFOODplus verkefnisins, sem er íhlutandi rannsókn á áhrifum efnisþátta (lífvirkra efna) í fiski á heilsu ungra Evrópubúa.

Lífvirk efni úr íslenski kúamjólk í tengslum við sykursýki og hjartasjúkdóma - Inga Þórsdóttir.

3.1.2 Líffræðistofnun

BIOICE Rannsóknir á tegundum, magni og útbreiðslu og tegundum sjávarlífvera (botndýra) innan íslenskrar efnahagslögsögu – Jörundur Svavarsson.

Rannsóknir á bakteríudrepani peptíðum í varnarkerfi lífvera - Guðmundur Hrafn Guðmundsson

Verkefnið EUKETIDES, (Eukaryotic polyKETides in Surrogate hosts), beinist að því að beita erfðatækni á lífverur úr hópi flétta, sveppa og þörunga til að framleiða verðmæt efni, sérstaklega svonefnd fjölketið, einkum fyrir lyfjaiðnaðinn. – Ólafur S. Andrésson

3.1.3 Raunvísindastofnun

Erfðatæknileg framleiðsla þorskensíma í gersveppum, sérsniðin ensím, einangrun próteina, náttúruleg rotvörn- Ágústa Guðmundsdóttir

Varnir lífvera gegn oxunarálagi og stakeindum. Ensímið glútaþíónperoxídasi, eiginleikar og hreinvinnsla. Andoxunarefni. Snefilefnið selen - Baldur Símonarson

Kuldavirk ensím úr bakteríum og úr fiskum: Grundvöllur hvötunarvirkni, sértækni, stöðugleika og hagnýtingar. Samskipti ensíma og hindrandi efna- Bjarni Ásgeirsson

Efnasmíðar á fituefnum af glyseríð toga sem sett eru ómega-3 fjölómettuðum fitusýrum, t.d. stöðubundin þríglyseríð, eterlípið og fosfólípið- Guðmundur G. Haraldsson

Ensímrannsóknir. Kyrrsetning ensíma. Gripgreining. Vinnsla lífefna úr vefjum og blóði sláturdýra- Hörður Filippusson.

Ensím úr þorski: Vinnsla, hagnýting og eiginleikar. Ensím úr suðurskautsljósátu. Ensím úr slöngueitri - Jón Bragi Bjarnason.

Prótein, ensím, próteinasar, stöðugleiki próteina, hitastigsaðlögun próteina, hagnýting ensíma -Magnús Már Kristjánsson.

Rannsóknir á líffræðilega virkum náttúruiefnum í lækningajurtum og lífverum í hafinu-Sigmundur Guðbjarnason.

3.1.4 Lífeðlisfræðistofnun

Guðrún Skúladóttir hefur tekið þátt í rannsókn um áhrif ómega-3 fitusýra í tengslum við verkefni um rannsókn á mataræði barnshafandi kvenna á Íslandi og útkomu meðgöngu. Verkefnið var unnið í samvinnu við Laufeyju Steingrímsdóttur, sviðsstjóra rannsókn- og þróunarsviðs Lýðheilsustöðvar, Arnar Hauksson yfirlækni á Miðstöð Mæðraverndar í Reykjavík, Geir Gunnlaugsson yfirlækni á Miðstöð heilsuverndar barna í Reykjavík og Ingibjörgu Harðardóttur dósent H.Í. Guðrún stýrir nú verkefni um Alzheimer sjúkdóminn og oxunarálag á fitusýrum í heila.

3.1.5 Lífefna- og sameindalíffræðistofna

Almenn áherslusvið lífefna- og sameindalíffræðistofnu eru efnaskipti kjarnsýra, genalækningar, þroskunarfræði, næringarfræði og samspil erfða og umhverfis. Rannsóknir sem unnið er að á sviði næringarfræði fjalla um áhrif ómega-3 fitusýra í fæði á ónæmiskerfið- Ingibjörg Harðardóttir

3.1.6 Landspítali. Rannsóknastofna í gigtsjúkdómum

Ónæmisleg áhrif náttúruiefna á angafrumur manna og liðagigt í rottum- Arnór Víkingsson.

3.1.7 Lyfjafraeðideild

Náttúruylf, lífvirk efni úr plöntum og sjávardýrum- Kristín Ingólfssdóttir.

Rannsóknir á glúkósamínu- og kítósykruafleiðum með bakteríuhamlandi eiginleika - Már Másson og Þorsteinn Loftsson.

Rannsóknir á umhverfissvænum bakteríudrepani efnum, m.a. úr íslensku sjávarfangi- Þorsteinn Loftsson og Már Másson.

3.1.8 Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafraeði að Keldum

Áhrif lýsisneyslu í sýkingum. Rannsóknir sem beinast að því að athuga áhrif lýsis á bakteríuvöxt in vivo og rannsaka á hvern hátt lýsisrík fæða hefur áhrif á ónæmiskerfið. – Eggert Gunnarsson.

Sýkla- og ónæmisfræði fiska: Sjúkdómsvaldandi bakteríur, meinvirkni þeirra og varnir fisksins. Verkefnin miða að því að efla forvarnir gegn þeim sjúkdómum sem mestu tjóni hafa valdið í íslensku fiskeldi.– Sigurður Helgason
Þróun og prófun bóluefna- Bjarnheiður Guðmundsdóttir
Ónæmiskerfi fiska- Sigríður Guðmundsdóttir

3.2 Háskólinn á Akureyri

3.2.1 Auðlindadeild

Við auðlindadeild HA eru stundaðar rannsóknir og kennsla á sviði auðlindalíftækni og tengdra greina með þverfaglegum hætti. Rannsóknir á þessu sviði má greina í þrjú undirsvið: sjávarlíftækni, orkulíftækni og fiskeldi. Markmið þessara rannsókna er almennt að

fá fram nýja þekkingu og beita henni til nýsköpunar í íslensku atvinnulífi.

Meðal verkefna í sjávarlíftækni má nefna verkefnið “Þangbót- lífrænar markaðsvörur (bragðkjarnar og áburður) úr þangi”, “Möguleikar á vinnslu lífefna úr sjávarlífverum á Íslandi”, “Lífefnaleit í eyfirskum sjávarlífverum” og “Lífríki hverastrýta”- Verkefnisstjóri Hjörleifur Einarsson.

Á sviði orkulíftækni er helsta verkefnið “Lífvetni” en markmið þess er að einangra og greina hveraörverur sem geta framleitt vetni- verkefnisstjóri Jóhann Örlygsson. Verkefni á sviði fiskeldis eru: “Eldi sjávarlífrifa (þorsks og lúðu)”, “Forvarnir í fiskeldi með probiotics” og “Þróun aðferða til að greina óræktanlegar örverur í sjó”- verkefnisstjóri Rannveig Björnsdóttir.

3.2.2 Heilbrigðisdeild

Líffræðileg virkni beinmyndandi próteina úr fiski – Þórarinn Sigurðsson
Áhrif glerungspróteina á sáragræðslu eftir flippaðgerðir – Þórarinn Sigurðsson

3.3 Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri

Landbúnaðarháskólinn og Rannsóknastofnun landbúnaðarins sameinast formlega um áramótin 2004/2005 og eru því talin sem ein stofnun.

Áhrif fóðursamsetningar á mjólkurnyt; prótein í íslenskri kúamjólk (sjá Næringarstofa HÍ)- Jóhannes Sveinbjörnsson, Bragi Guðmundsson, Emma Eypórsdóttir.

3.4 Hólaskóli

Við skólann fara fram rannsóknir sem tengjast fiskeldi, m.a. um áhrif fóðurgerða á vöxt og holdgæði. - Helgi Thorarensen deildarstjóri

3.5 Stofnanir

3.5.1 Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

Fituefni

Mælingar á fitusýrum, rannsóknir á oxun, þráhindrun og þróun á loðulýsi til mannelis eru helstu verkefni á Rf um fituefni úr sjávarfangi.

Margrét Bragadóttir og Rósa Jónsdóttir voru þáttakendur í verkefninu 'Örhúðun Lýsis' en í því var oxun í örhúðuðu n-3 lýsisþykki rannsökuð. Margrét hefur einnig stjórnað verkefnum sem lúta að því að rannsaka þráhindravirkni íslenskra jurta og þörungna með það að markmiði að auka geymsluþol og bragðgæði loðnulýsis þannig að hægt verði að nota það til mannelis. Rósa Jónsdóttir, Kristín Anna Þórarinsdóttir og Sigurjón Arason tóku í Evrópuverkefninu Aukahræfni þorsks m.a. annars þátt í rannsókn á áhrifum veiðisvæða og árstíma á fitumagn og fitusýrusamsetningu lifrar o.fl. afurða mismunandi þorskfiska.

Kítósan

Unnið hefur verið að nokkrum verkefnum í samvinnu við Primex um geymsluþol og vinnslueiginleika kítósans. Verkefnisstjóri var Kristberg Kristbergsson. Hann er nú aðalleiðbeinandi í einu doktorsverkefni og einu mastersverkefni á þessu sviði.

Prótein og peptíð

Mikil áhersla er á rannsókn- og þróunarverkefni um vinnslu próteina í matvæli og fæðubótarefni. Fjölmargir sérfræðingar og annað starfsfólk á Rf koma að þessum verkefnum.

Verkefnin taka á öllum ferlinum frá veiðum að áhrifum á neytendur.

Sigurjón Arason hefur stjórnað norrænu verkefni um geymslutækni uppsjávarfiska. Ragnar Jóhannsson, Margrét Geirsdóttir, Irek Klonowski o.fl koma að verkefnum um öflun og vinnslu hráefna. Annars vegar

er um að ræða verkefni um meðferð á kolmunna um borð í veiðiskipum til að koma í vinnsluhæfu ástandi í land og hins vegar verkefni um uppsetningu og þróun á vinnslulínu til að draga út prótein með svokölluðum sýru/basaferli. Margrét Geirsdóttir, Guðjón Þorkelsson, Ragnar Jóhannsson og Sigurður Vilhelmsson o.fl. vinna að verkefnum um vatnsrof próteina með ensímum og greiningu, einangrun og vinnslu á lífvirkum peptíðum með þróun á markfæði og fæðubótarefnum í huga. Sigurjón Arason, Kristín Anna Þórarinsdóttir og Þóra Valsdóttir vinna að verkefnum um notkun fiskpróteina í flaka-, bita- og blokkarvinnslu. Þá eru ónefndir sérfræðingar sem vinna að mælingum á samsetningu og alls konar vinnslu-, bragð- og lífvirknieiginleikum. Í dag á mikil uppbygging sér stað á þessu sviði á Rf.

3.5.2 Iðntæknistofnun

Hjá Matra er verið að vinna að rannsóknarverkefni, styrktu af Framleiðnisjóði, um Andoxunavirkni í grænmeti og berjum - Ólafur Reykdal er verkefnisstjóri.

3.5.3 Hafrannsóknastofnun

BioIce, sem er markviss lífveruleit á sjávarbotni (sjá Líffræðistofnun HÍ) - Sigmar H.Steingrímsson

3.6 Fyrirtæki

3.6.1 Primex, Siglufirði

Núverandi framleiðsla eru annars vegar þurrkað kítún og kítósan úr rækjuskel fyrir fæðubótar-, matvæla- og snyrtivörumarkað. Framleitt er kítósan af mismunandi mólþunga og samsetningu (deacetylering). Kítófásýkrur (oligomerar) verða markaðssettar innan skamms og stefnt er að framleiðslu á fleiri kítósanaflaðum með lífvirkni. Verið er að setja upp GMP framleiðslukerfi fyrir kítósan fá- og

fjölsykrur fyrir heilbrigðisiðnað. Starfsmenn eru 20 – 30. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.primex.is/>

3.6.2 GENIS, Reykjavík

Stefnt er að framleiðslu á kítósanaflaðum með lífvirkni. Verið er að setja upp GMP framleiðslukerfi fyrir kítósan fá- og fjölsykrur fyrir heilbrigðisiðnað. Starfsmenn 4-6

3.6.3 Prokaria, Reykjavík

Stofnað árið 1998, á rætur í GENÍS og þar áður í Líftæknideild Iðntæknistofnunar. Fyrirtækið skilgreinir sig sem líftæknifyrirtæki með meginmarkmið “ að uppgötva, rannsaka og þróa vörur og notkunarmöguleika úr lífverum í náttúrunni”. Prokaria framleiðir og selur á almennum markaði hitakær ensím til rannsókna, en selur einnig þjónustu í DNA raðgreiningum örvera og erfðafræði einkum í tengslum við kynbætur á fiski. Starfsmenn eru 15-20. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.prokaria.is/>

3.6.4 Ensímtækni, Reykjavík

Ensímtækni sérhæfir sig í rannsóknum og notkunarmöguleikum ensíma. Fyrirtækið hefur viðamikið einkaleyfi á pensími, sem skilgreint er sem fiskiserínpróteasar til notkunar í lyfjum og snyrtivörum. Einkaleyfið nær til tæplega 40 landa. Pensím er selt bæði sem hrein ensím eða sem tilbúnar vörur, svo sem húðáburður (Penzim), snyrtivörur (Cosmezyme) og nuddvörur (Therazyme). Starfsmenn eru innan við 10.

Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.zymetech.com/>

3.6.5 Norðurís, Höfn

Stofnað árið 1999 í núverandi mynd, út úr Norðri sem stofnsett var 1996. Norðurís er framleiðslufyrirtæki sem notar kuldakær ensím til að framleiða fiskkraft til notkunar í matvæli. Afurðir fyrirtækisins eru bragðefni til matvælavinnslu og “crude cryotin”. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.northice.is/>

3.6.6 Norður, Reykjavík

Norður hefur þróað bragðefnavinnslu með ensímum (cryotin) úr fiski og er eigandi einkaleyfis um þá vinnslu. Fyrirtækið framleiðir „crude cryotin“ mismunandi mikið hreinsað.

3.6.7 Lýsi hf. Reykjavík

Lýsi var stofnað árið 1938 til að framleiða þorskalýsi. Fyrirtækið skilgreinir sig sem heilsuvöruframleiðanda og sérhæfir sig í fituefnum úr sjávarfangi. Lýsi hf. selur afurðir sínar bæði innanlands og erlendis. Auk ýmissa tegunda af lýsi í tunnum og gámum framleiðir fyrirtækið lýsi í neytendapakkingum, bæði fljótandi og í hylkjum. Aðrar afurðir eru vítamín af ýmsum gerðum. Einangrun fitusýra eða vítamína úr lýsi fer ekki fram í verksmiðju Lýsi hf, en slík hráefni eru flutt inn. Fjöldi starfsmanna hjá Lýsi er um 20. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.lysi.is/lysi/is/>

3.6.8 SERO ehf, Skagaströnd

Sero var stofnað árið 1999 og notar ensím til að framleiða fiskkraft (Natural Extract) úr ýmsum fisk- og skelfisktegundum. Framleiðsluaðferðin er þróuð hjá fyrirtækinu í samvinnu við erlenda framleiðendur ensímanna. Einn starfsmaður er hjá fyrirtækinu.

3.6.9 Bláa lónið heilsuvörur ehf, Svartsengi

Bláa lónið heilsuvörur ehf. er dótturfyrirtæki Bláa lónsins hf.

Fyrirtækið þróar og markaðssetur húðverndarvörur undir vörumerkinu Blue Lagoon Iceland.

sem grundvallaðar eru á hráefnum úr Bláa lóninu. Fyrstu vörurnar komu á markað árið 1995 og í dag eru þær um 40 talsins.

Starfsmenn Bláa lónið heilsuvörur eru innan við 10. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.bluelagoon.is/>

3.6.10 Þörungaverksmiðjan, Reykhólum Barðaströnd

Stofnað árið 1986, en undanfari fyrirtækisins var Þörungavinnslan hf. sem hóf starfsemi 1975. Fyrirtækið, sem er í meirihlutaeigu bandaríska fyrirtækisins International Speciality Products, framleiðir mjöl úr klóþangi og hrossapara nánast eingöngu til útflutnings.

Helstu markaðir eru Skotland, Bandaríkin, Þýskaland, Frakkland, Japan og Taiwan. Markaðir fyrir þangmjöl eru einkum þrenns konar:

Alginat sem einkum er notað sem hleypiefni til matvælavinnslu.

Áburður til landbúnaðar og skróðgarða.

Fóður fyrir húsdýr og gæludýr

20 – 30 manns starfa hjá Þörungaverksmiðjunni. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.thorverk.is/>

3.6.11 SagaMedica – Heilsujurtir ehf.

Stofnað árið 2000. Tilgangur með rekstri fyrirtækisins er að þróa og framleiða heilsuvörur og síðar náttúrulyf úr íslenskum lækningajurtum og markaðssetja á Íslandi og erlendis. Á vegum fyrirtækisins er framleidd afurðin Angelica jurtaveig, sem er fæðubótarefni. SagaMedica hefur staðið að rannsóknum á lífvirkum efnum úr íslenskum plöntum í samvinnu við rannsókn- og háskólastofnanir. Starfsmenn eru innan við 10. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.sagamedica.is/>

3.6.12 ORF Líftækni, Keldnaholti Reykjavík

ORF Líftækni er sprotafyrirtæki, sem sérhæfir sig í þróun á erfðabættum plöntum til framleiðslu á sérvirkum próteinum. Próteinin eru einkum ætluð á markað í lyfjaþróun, en einnig í iðnaði og landbúnaði. Fyrirtækið notar líftækniáferðir til að framleiða fyrirfram

ákveðin sérvirk prótein í tilteknum vefjum eða hlutum plöntunnar, s.s. fræjum, laufum eða rótum og hefur einbeitt sér að byggi í þessum tilgangi. ORF líftækni er byrjað að framleiða nokkur hreinsuð prótein til lyfjarannsókna.

Starfsmenn eru í kringum 10. Heimasíða fyrirtækisins er <http://www.orf.is/>

3.6.13 Annað

Önnur íslensk fyrirtæki sem fást við líftækni eru flest á lyfja- og/eða erfðafræðisviði og búa yfir sérhæfðri þekkingu. Þau hafa ekki tengst sjávarlíftækni, en selja sum þjónustu sem getur víða nýst. Þau helstu eru:

Íslensk erfðagreining <http://www.decode.is/>
Urður Verðandi Skuld <http://www.uvs.is/>

Lyfjaþróun <http://www.lyf.is/>

Lífhlaup (Bio-gels Pharmaceuticals) <http://www.islandia.is/skulis/>

Nimblegen Systems LLC <http://www.nimblegen.com/>

Allar heimasíður sem tilgreindar eru í kafla 3.6 voru virkar þann 14 júní 2005.

3.7 Lagaumhverfi

Almennt má segja að öllum er frjálst að stunda rannsóknir á auðlindum á og við Ísland, það er helst um nýtingu auðlinda sem lög og reglugerðir geta sett mönnum skorður.

Þó eru til sérstök lög um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu (57/1998). Þessi lög taka til auðlinda í jörðu í landi, í botni vatnsfalla og stöðuvatna og í sjávarbotni innan netalagna. Á grundvelli

Þessara laga hafa verið settar reglur um veitingu leyfa til rannsókna og nýtingar á örverum sem vinna má á jarðhitasvæðum (234/1999). Um nýtingu nytjastofna gilda lög um stjórnun fiskveiða (38/1990) og þá eru til lög um eldi nytjastofna sjávar (33/2002).

Um rannsóknir á þessu sviði getur þurft að taka tillit til laga um náttúru- og dýra- (279/2002) og persónuvernd (74/1997).

Þá eru til reglugerðir um vísindarannsóknir á heilbrigðissviði (552/1999) (vísindasiðanefnd) og lyfjarannsóknir (284/1986).

Rétt er einnig að benda á lög og reglugerðir um gagnagrunna (139/1998, 110/2002 og 134/2001)

Reglugerð nr. 411/2004 um ýmis aðskotaefni í matvælum

Breytt með:

Reglugerð nr. 56/2005 um breytingu á reglugerð nr. 411/2004 um ýmis aðskotaefni í matvælum.

Reglugerð nr. 662/2003 um gildistöku tiltekinna gerða Evrópusambandsins um aðskotaefni í matvælum. (*Hámarksgildi fyrir nítröt, aflatoxín, blý, kadmíum, kvikasilfur, 3-MCPD og díoxín*)

Reglugerð nr. 661/2003 um gildistöku tiltekinnar gerðar Evrópusambandsins um aðskotaefni í matvælum. (*Hámarksgildi fyrir blý, kadmíum og kvikasilfur*)

Reglugerð nr. 502/2003 um gildistöku tiltekinna gerða Evrópusambandsins um aðskotaefni í matvælum. (*Hámarksgildi fyrir aflatoxín, okratóxín A og nítröt*)

(Reglugerð nr.624/2004 um fæðubótarefni).

Reglugerð nr. 757/2002 um sérfaði. (Stofnreglugerð)

Breytt með:

Reglugerð nr. 919/2004 um breytingu á reglugerð nr. 757/2002 um sérfaði.

Reglugerð nr. 140/2003 um barnamat fyrir ungbörn og smábörn.

Breytt með:

Reglugerð nr. 368/2004 um breytingu á reglugerð um barnamat fyrir ungbörn og smábörn.

Reglugerð nr. 605/2000 um matvæli til nota í sérstökum læknisfræðilegum tilgangi.

Reglugerð nr. 674/1998 um megrunarfæði.

Reglugerð nr. 735/1997 um ungbarnablöndur og stoðblöndur. Breytt með:

Reglugerð nr. 388/2004 um breytingu á reglugerð um ungbarnablöndur og stoðblöndur nr. 735/1997.

Reglugerð nr. 198/2002 um breytingu á reglugerð nr. 735/1997 um ungbarnablöndur og stoðblöndur.

Reglugerð nr. 465/2000 um breytingu á reglugerð nr. 735/1997 um ungbarnablöndur og stoðblöndur.

Um framleiðslu efna með líftæknilegum aðferðum –hvort sem efnin eru millihráefni eða lokaafurð- gilda lög og reglur um framleiðslu slíkra vara. Þannig eru til lög og reglur um lyf, snyrtivörur, matvæli og fóðurvörur. Þessi lög og reglur taka til þátta svo sem “góða framleiðsluhætti” (GMP), innra eftirlits við framleiðslu og leyfilegra efna í afurðum.

3.8 Stöðkerfið

Um stuðning við rannsóknir á sviði auðlindalíftækni gilda almenn lög um rannsóknir frá 2003 (3/2003 og 4/2003). Þau lög fjalla um Rannsóknarmiðstöð Íslands (RANNÍS) og þá sjóði sem RANNÍS hefur umsjón með en þeir eru helstir Vísinda- og tæknisjóður og Tækniþróunarsjóður.

Sjávarútvegsráðuneytið hefur stofnað s.k. AVS sjóð en hlutverk hans er að styðja rannsóknir sem geta leitt til aukins verðmætis sjávarfangs.

Nýlega hefur verið sett á fót “Líftækninet í auðlindalíftækni” en hlutverk þess er að veita styrki í auðlindalíftækni verkefni. Líftækninetið er vistað við HA en verkefni þess verða helst á landsbyggðinni.

Innan háskóla eru rannsóknasjóðir sem styðja einstök verkefni.

Nýsköpunarsjóður hefur/hafði sérstakt verkefni –MarkMar- en hlutverk þess er veita stuðning við stofnun fyrirtækja sem byggja á frekari úrvinnslu aukaafurða og þeirra sem nota líftækni við framleiðsluna. Þá eru ónefnd fjárfestingarfélag, bankar, atvinnuþróunarfélög, frumkvöðlasetur, Byggingastofnun og Útflutningsráð sem fjármagna fyrirtæki.

Af erlendum sjóðum sem styrkja rannsóknir eru t.d. sjóðir sem heyra undir undir Norrænu ráðherranefndina, svo sem West-Norden sjóðurinn, Nordcinnovation center og Norræni fjárfestingarbankinn.

Evrópusambandið styrkir rannsóknir með ýmsum hætti. Fyrst ber að nefna 6. rammaáætlunina, sem reyndar er að renna sitt skeið. Þá eru ýmsir möguleikar svo sem CRAFT og COST. Aðrir möguleikar eru þar einnig fyrir fyrirtæki og einstaklinga.

3.9 Einkaleyfi

Mikilvægt er að huga að töku einkaleyfa á hugmyndum, verkferlum, eignum,

erfðaupplýsingum, lífverum og öðru sem verjandi er með slíkum leyfum. Einnig er mikilvægt að kynna sér stöðu einkaleyfa áður lagt er að stað í mikla og dýra rannsóknavinnu. Í því sambandi skal bent á gangabanka hjá Evrópsku og Bandarísku einkaleyfastofunum.

3.10 Heimildir

Arnheiður Eyþórsdóttir og Hjörleifur Einarsson, 2005. Lífvirk efni í íslenskum sjávarlífverum; Frosendur og möguleikar á nýtingu (örverur og hryggleysingar). Skýrsla til AVS. Háskólinn á Akureyri, 20 bls

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

Comission of the European communities, 2003. Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on the nutrition and health claims made on foods. Comission of the European communities. 2003/0165 (COD), 34 bls

Helga Gunnlaugsdóttir og Guðjón Þorkelsson, 2005.

Lífvirkni í íslensku sjávarfangi. Rannsóknarstofun fiskiðnaðarins Verkefnaskýrsla Rf. 6-05: 43 bls.

Heimasíður

<http://www.ust.is/Matvaeli/Matvaelafrettir/nr/1735>

<http://europe.ilsa.org/passclaim/>

http://www.eufic.org/en/quickfacts/functional_foods.htm

<http://www.primex.is/>

<http://www.prokaria.is/>

<http://www.zymetech.com/>

<http://www.northice.is/>

<http://www.lysi.is/lysi/is/>

<http://www.bluelagoon.is/>

<http://www.thorverk.is/>

<http://www.orf.is/>

<http://www.decode.is/>

<http://www.uvs.is/>

<http://www.lyf.is/>

<http://www.islandia.is/skulis/>

<http://www.nimblegen.com/>

<http://ep.espacenet.com/>

<http://www.uspto.gov/>

<http://www.jhci.co.uk/>