

Öndvegissetur í sjávarlíftækni

Janúar
2003

Hjörleifur Einarsson

Unnið fyrir:



*Iðnaðar- og
viðskiptaráðuneytið*



Matvælasetur



Atvinnuþróunarfélag
Eyjafjarðar bs.

<u>TILURÐ OG TILLÖGUR</u>	3
<u>TILURÐ VERKEFNISINS</u>	3
<u>TILLÖGUR</u>	4
<u>GREINING - FORSENDUR</u>	7
<u>BAKGRUNNUR</u>	7
<u>ÖNDVEGISSETUR</u>	8
<u>SÓKNARFÆRI – ÞRÖSKULDAR</u>	9
<u>Virðisaukakeðjan</u>	9
<u>„Auðlindin“</u>	11
<u>Markaðir - vörur - hráefni</u>	11
<u>Lyfjamarkaður</u>	11
<u>Snyrtivörur</u>	12
<u>Fæðubótarefni</u>	13
<u>Markfæði</u>	14
<u>Vítamín, stein- og snefilefni</u>	14
<u>Matvælaíðnaður</u>	15
<u>Fiskeldi (og fæðuriðnaður)</u>	16
<u>Lífænar vörur (Organic)</u>	16
<u>Líftækniíðnaður</u>	16
<u>Tækni og orkumarkaðir</u>	17
<u>Greiningatækni</u>	17
<u>Þekking og færni</u>	17
<u>MIKILVÆGAR FORSENDUR TIL ÁRANGURS</u>	18
<u>Innri styrkleikar og veikleikar</u>	18
<u>Ytri styrkleikar og veikleikar</u>	18
<u>NIÐURSTÖÐUR</u>	18
<u>VERKSVIÐ OG VERKEFNI ÖNDVEGISSETURS</u>	20
<u>BÆTIEFNI ÚR SJÁVARFANGI</u>	20
<u>LÍFEFNALEIT (“BIOPROSPECTING”)</u>	20
<u>NÝMYNDUN OG NIÐURBROT EFNA MEÐ LÍFTÆKNI</u>	21
<u>FISKELDI OG FISKSJÚKDÓMAR</u>	22
<u>MARKAÐSPRÓUN</u>	23
<u>STJÓRNUN OG FRÆÐSLA</u>	23
<u>FRAMKVÆMDAÁÆTLUN</u>	25
<u>REKSTUR</u>	25
<u>GJÖLD</u>	26
<u>FJÁRMÖGNUN</u>	26
<u>LOKAORD</u>	26
<u>VIÐBÆTUR 1 (SPORI 1)</u>	27
<u>VIÐBÆTUR 2 (SPORI 2)</u>	28
<u>VIÐBÆTUR 3 (SPORI 3)</u>	29

TILURÐ OG TILLÖGUR

Tilurð verkefnisins

Með tilvísun í:

- a) stefnu iðnaðar- og viðskiptaráðherra („Megináherslur iðnaðar- og viðskiptaráðherra 2001-2003“) en þar stendur m.a.: „Stofnsett verði sérhæft frumkvöðlasetur á Akureyri á sviði líftækni iðnaðar sem byggir á nýtingu líffræðilegra erfðaauðlinda sjávar“ og „Nýjum þekkingarsviðum á borð við líftækni iðnað verður veitt sérstakt brautargengi til að þróast í arðvænleg fyrirtæki“ og
- b) stefnu HA að byggja upp rannsóknir á sviði auðlindadeildar skólans og
- c) skýrslu dr. Jóhanns Örlygssonar: „Möguleikar sjávarlíftækni á Íslandi“ (iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið, febrúar 2002) en í henni eru taldir upp fjölmargir möguleikar á sviði líftækni til ný- og verðmætasköpunar í íslensku atvinnulífi
- d) umræðu um kosti og möguleika öndvegissetra í nýsköpun

ákváðu iðnaðarráðuneytið, Matvælasetur Háskólans á Akureyri og Atvinnuþróunarfélag Eyjafjarðar að stuðla að frekari uppbyggingu á þekkingu, færni og samstarfi á sviði sjávarlíftækni með það að markmiði að auka nýsköpun og fjölbreytni í atvinnulífinu með stofnun öndvegisseturs í sjávarlíftækni.

Markmið þessa verkefnis var að meta þá kosti (möguleika) sem koma fram í skýrslu dr. Jóhanns sem og aðra kosti með tilliti til árangurs. Í framhaldinu yrðu skilgreind hlutverk, stefna og markmið (aðal- og skammtíma) og rekstrar- og framkvæmdaáætlun gerð fyrir öndvegissetur í sjávarlíftækni.

Væntanlegur ávinningur með stofnun öndvegissetursins yrði margvíslegur. Þess er vænst að setrið muni ná að byggja upp nauðsynlega færni með því að hafa undir sínum hatti 10 til 15 sérfræðinga auk aðstoðarfólks og meistara- og doktorsnema þannig að fyrirtæki og sjóðir telji fýsilegt að fjárfesta enn frekar í rannsóknum og þróun á sviði setursins. Þá er þess vænst að niðurstöður verkefna setursins „leiti út á markað“ og að í framhaldinu myndist sprotafyrirtæki sem hefji framleiðslu á ýmsum vörum til neytenda eða til áframhaldandi vinnslu. Slík fyrirtæki yrðu ekki síst stofnuð á landsbyggðinni. Þá er þess vænst að setrið tryggi forystu Íslands á nýtingu verðmæta úr sjó og sjávarfangi og geri svæðið að nk. „Silicon Valley“ á starfssviði sínu.

Líftækni hefur áður verið uppspretta bjartsýni í atvinnulífi bæði hér á landi og erlendis varðandi nýsköpun en væntingar hafa ekki alltaf gengið eftir. Oft hefur gengið erfiðlega að koma „líftæknivörum“ á markað. Þessir erfiðleikar eru oftast en ekki vegna þess að reynt er að finna markað fyrir afurðina frekar en að markaðurinn kalli eftir henni.

Það sem nú eykur bjartsýni manna á að betur takist til er að mikill áhugi og þörf er á nýjum efnum og afurðum til ýmissa nota og einnig sú mikla þróun sem hefur orðið í líftæknilegri aðferðafræði.

Skýrsluhöfundur telur að með því að safna saman og byggja markvisst upp þekkingu og færni á þessu sviði - með markaðssetningu stöðugt að leiðarljósi - en einnig með tilvísun til aukinnar þekkingar og færni um heim allan á sviði líftækni, þá opnast nýir og áður óþekktir möguleikar til verðmætasköpunar.

Tillögur

1. Lagt er til að komið verði á fót öndvegissetri í sjávarlíftækni við Háskólann á Akureyri með þátttöku fyrirtækja og stofnana, þ.m.t. atvinnuþróunarfélaga og nýsköpunarmiðstöðva.
2. Lagt er til að rekstur öndvegissetursins verði tryggður með ríkisframlagi að lágmarki 80 milljónum króna á ári í 8 ár.
3. Stjórn verði skipuð
4. Iðnaðarráðgjafanefnd verði kölluð saman
5. Verkefnisstjóri setursins verði ráðinn
6. Verkefnisstjóri á verkefnasviði um *Sporamyndun* verði ráðinn
7. Opnað verði verksviðið *Lífefnaleit* með verkefni um rot- og þráavarnarefni
8. Opnað verksviðið *Nýmyndun og niðurbrot með líftækni* með verkefninu „biogas“
9. Opnað verksviðið *Fiskeldi og fisksjúkdómar* með verkefninu „Forvarnir í startfóðrun og seiðaeldi sjávarfiska með „probiotic bacteria“

Hlutverk - aðalmarkmið

Hlutverk setursins er að skipuleggja, samhæfa, fjármagna og stjórna rannsóknaverkefnum á starfssviði sínu en einnig að taka þátt í kennslu og miðlun upplýsinga til fræðimanna, fyrirtækja og yfirvalda.

Markmiðið er að vera uppspretta nýrra fyrirtækja og nýsköpunar í atvinnulífinu og koma á tengslum milli ólíkra verkefna, sjónarmiða og atvinnugreina og taka virkan þátt í fyrirtækjaneti sporafyrirtækja.

Jafnframt er markmiðið að vera leiðandi á heimsælikvarða á sínu sviði því það myndi laða að sér utanaðkomandi fjármagn frá rannsóknasjóðum, fjárfestingasjóðum og fyrirtækjum.

Hlutverk sitt rækir setrið með kraftmikilli starfsemi byggðri á markvissri stefnu, tryggri grunnfjármögnun og ákveðnum fjölda einstaklinga („critical mass“) með mismunandi færni en einnig með samstarfi við öndvegissetur annarra háskóla og þjóða.

Við öndvegissetrið starfar iðnaðarráðgjafanefnd, sem hefur breiðan og traustan bakgrunn og mikla faglega yfirsýn og skal hún vera stefnumarkandi varðandi verksvið og helstu áherslur.

Framtíðarsýn

Rannsóknir, nýsköpun og sjálfbær nýting auðlinda sjávar og sveita til framleiðslu heilsubótarefna, íblöndunarefna og (ný)orku. Starfsemi fjölda smáfyrirtækja í fyrirtækjaneti.

Stefna

Lagt er til að stefna setursins verði að byggja upp þekkingu og færni sem nýtist þeim sem stefna á markað fyrir fæðubótarefni, snyrtivörur, íblöndunarefni (fyrir matvæla- og fóduriðnað), bætiefni og aðra tengda markaði þar sem sérhæfð virkni er lykilatriði. Einnig að stefna að því að nýta líftækni í þágu umhverfis svo sem með verkefnum sem styðja sjálfbæra þróun (t.d. fiskeldi), draga úr mengun (t.d. með hreinsun og minni losun mengandi efna) og framleiðslu á efnum til orkuframleiðslu og framleiðslu annarra efna með líftæknilegum aðferðum.

Verksvið

- **Lífefnaleit („Bioprospecting“):** skimun og könnun á eiginleikum lífefna úr sjó og sjávarfangi með það að markmiði að þróa vörur á markað fyrir heilsuvörur (þ.m.t. lyf) og til annarra iðnaðarnota.
- **Bæti- og íblöndunar- og aukefni úr sjávarfangi:** vinnsla skilgreindra verðmætra efna og afurða úr „afskurði“ sem hafa eiginleika sem tengjast hollustu og heilnæmi en einnig til efna sem bæta vinnslueiginleika hefðbundinna afurða.
- **Nýmyndun og niðurbrot efna með líftækni:** þróa og nýta líftækni til að brjóta niður efni og þar með hreinsa mengun í umhverfi en einnig að þróa og nýta líftækni til nýmyndunar verðmætra efna.
- **Fiskeldi og fisksjúkdómar:** nýta líftækni til að bæta heilsufar og vöxt eldisfisks en einnig til að þróa nýjar tegundir til eldis og til að draga úr neikvæðum áhrifum fiskeldis á umhverfið. Sérstaklega skal leggja áherslu á aðferðir og efni sem auka ónæmi fisksins gegn algengustu sjúkdómum og bæta gæði fódurs, svo sem próteina, fitu og lifandi fódurs (“Pro-biotics”).

Auk þess er lagt til að eftirfarandi stoðverkefni hefjist samhliða:

- **Sporamyndun (vinnsluþróun):** Þróun viðskiptahugmynda, sjálfstæðra sporafyrirtækja eða sporaverkefna innan starfandi fyrirtækja.
- **Stjórnun, fræðsla og hæfnisþróun:** Rekstur setursins og skipulagning fræðslu til aðila í iðnaði og samhæfing gagnvart samstarfsaðilum og almenn samskipti („Networking“) við aðila héraðs og erlendis.

Framkvæmdaáætlun

Lagt er til að setrið starfi á grundvelli rammasamnings milli ríkisins og Háskólans á Akureyri. Stjórn setursins verði skipuð einum frá HA (formaður), einum frá ríkinu og einum frá iðnaðinum. Stjórnin kallar eftir tilnefningu í iðnaðarráðgjafanefnd og ræður

verkefnisstjóra í verkefnið „Stjórnun, fræðsla og hæfnisþróun“. Til að byrja með a.m.k. er sá einnig ábyrgur fyrir verkefninu „Sporamyndun“.

Lagt er til að starfsemi setursins verði á verkefnagrunni og ráða verkefni á hverjum tíma ásýnd öndvegissetursins - þó innan þeirra marka sem stefna og verksvið leyfa. Verkefnisstjórar eru ábyrgir fyrir framvindu og rekstri verkefna í samræmi við verkefnaáætlun sem stjórn hefur samþykkt.

Fyrstu skrefin í starfsemi setursins verða að „smala“ saman þeim verkefnum sem þegar eru í gangi og setja saman starfsáætlun og fjárhagsáætlun fyrir næstu misseri. Þá er mikilvægt að kynna starfsemina, bæði fyrir starfandi fyrirtækjum og meðal frumkvöðla, og stuðla þannig markvisst að nýsköpun framleiðslu.

Rekstraráætlun

Miðað er við þær forsendur að farið verði af stað með 4 rannsóknasvið og 2 stuðningssvið og að 2 til 3 starfsmenn verði á hverju sviði. Meðalkostnaður við hvert starf (laun og rekstur) er varlega áætlaður 5 milljónir króna á ári. Þá er ekki gert ráð fyrir fjárfestingum eða húsaleigu.

Laun og rekstur verkefna 80.000.000 kr. á ári í 8 ár.

Til viðbótar koma fjárfestingar í tækjum til að einangra og greina örverur og efni og búnaður til framleiðslu á sýnishornum.

Meðal nauðsynlegra tækja eru ýmsar skiljur, vökva- og gasgreinar, tæki (tækni) til efnagreininga, tæki til að einangra, rækta og greina örverur. Einnig er nauðsynlegt að setrið hafi yfir að ráða tækjum til framleiðslu á sýnishornum, svo sem til ræktunar örvera í stærri stíl og tæki til að þétta og þurrka efni.

Lagt er til að grunnfjármögnun verkefnisins verði úr ríkissjóði. Setrið mun leita eftir viðbótarfjármagni til sjóða og fyrirtækja eftir aðstæðum hverju sinni.

GREINING - FORSENDUR

Bakgrunnur

Sjávarnytjar hafa lengi verið ein aðaltekjulind Íslendinga. Síðustu árin hafa þessar tekjur staðið að mestu leyti í stað. Á sama tíma hefur engu að síður orðið mikil breyting á greininni og framfarir stórstígar. Bent hefur verið á ýmsar leiðir til að auka tekjur í sjávarútvegi og m.a. má hér vísa til vinnu Norðmanna og RUBIN-verkefnisins og einnig til skýrslu dr. Jóhanns Örlygssonar fyrir iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið og Atvinnuþróunarfélag Eyjafjarðar frá febrúar 2002.

Í þeim verkefnum sem vísað er til hér að ofan er m.a. bent á möguleika líftækninnar til nýsköpunar hvað varðar úrvinnslu verðmætra efna úr sjó og sjávarfangi.

Með líftækni er hér átt við hvers konar vinnslu með frumum og frumhlutum að hluta eða öllu leyti, hvort sem um er að ræða skimun, erfðatækni eða framleiðslu.

Líftækni er ekki ný af nálinni og mikið hefur verið gert undir hennar merkjum en ljóst er, miðað við þá áherslu sem nú er á uppbyggingu þekkingar og færni um heim allan á sviði líftækni, að hún er að opna nýja og áður óþekkta möguleika til verðmætasköpunar. Þetta er gert þrátt fyrir - eða e.t.v. vegna þess - að oft hefur gengið erfiðlega að koma líftæknivörum á markað. Þessir erfiðleikar eru oftast en ekki vegna þess að reynt hefur verið að finna markað fyrir afurð frekar en að markaðurinn kalli eftir þeirri vöru.

Það sem nú ýtir undir þróun á sviði líftækni er að ýmsir stórir markaðir (s.s. heilsu-, lyfja-, matvæla-, fóður-, fiskeldis- og sérhæfðir tæknimarkaðir) eru að leita að vörum, hráefnum eða lausnum þar sem nýting líftækni er talin líklegasta leiðin til árangurs. Þá eru ónefndir þeir möguleikar sem liggja í nýtingu líftækninnar til góðra verka í umhverfismálum (svo sem hreinsun og bindingu gróðurhúsalofttegunda) og til myndunar á orkugjöfum („bio-brenni“). Talið er að svokallaður „bioscience“ markaður, en þar er að finna t.d. fæðubótarefni, vaxi um 5-10% næstu árin og markaður fyrir tæknileg hjálparefni um allt að 15% á ári.

Talað er um (í Japan) að sjávarlíftækni sé „the greatest remaining technological and industrial frontier“ og að „The Blue Revolution in marine biotechnology could rival the Green Revolution“.

Nýting auðlinda sjávar hefur að mestu leyti verið bundin við að nýta fiska og önnur dýr til matvæla- og fóðurframleiðslu og að litlu leyti nýtingu þangs. Verðmæti þessara hráefna liggur að mestu í próteinum, fitu (lýsi) og fjölsykrum. Sjávarlíftækni mun horfa til þessara hráefna en einnig til allra annarra þekktra og óþekktra verðmæta, þ.m.t. nýmyndunar efna og nýtingu á þekkingu og færni sem myndast við rannsóknir og nýsköpun.

Í hafinu „leynast“ ólífræn og lífræn efni auk lífvera sem ekki eru nýtt í dag. Talið er að eingöngu um 1% lífvera sjávar hafi verið kannaðar að einhverju marki. Lífríki hafsins hefur vissa sérstöðu sem menn telja gefa tilefni til að ætla að þar séu að finna efni með áður óþekktum eiginleikum, eiginleikum sem t.d. lyfjaiðnaður leitar eftir. Lífverur í hafinu eru umluktar vatni og ýmsum öðrum efnum og verða þar af leiðandi fyrir áreitni sem þær þurfa að verja sig gegn. Sjór er að jafnaði frekar kaldur og því er starfsemi lífvera aðlöguð þeim aðstæðum, þ.m.t. bygging efna, virkni ensíma o.s.frv. Sjávarlífverur framleiða einstök lífvirk efni til fjölgunar, samskipta, til að koma í veg fyrir að vera étin og verjast sýkingum. Þessi efni geta verið uppspretta nýrra lyfja, ensíma og „bio-sensora“. En einnig eru víða á hafsbotni heitar uppsprettur sem gefa lífríkinu þar mikla sérstöðu. Benda má á að í Eyjafirði eru tvær slíka heitar uppsprettur.

Þá má benda á að í sjó er gull (4×10^{-6} mg/L) og aðrir eðalmálmur sem vinna má með örverum. Einnig er víða að finna kísil og kalk í sjávarlífverum og einnig ýmis sölt en margir telja að þessi efni úr sjó séu „betri“ en þau sem vinna má á landi.

Rannsóknir á svampdýrum, þörungum og kóraldýrum hafa þegar leitt til nýrra lyfja sem draga úr vexti krabbameinsfrumna, örvera, sveppa og fjölgun veira en einnig lyfja sem draga úr bólgum. Þá eru þegar nefnd fæðubótarefni.

Farið er að nota sjávarlífverur til að rannsaka ýmis lífeðlisfræðileg fyrirbrigði, svo sem lyktarskyn, sjón, heyrn og önnur taugaviðbrögð og er þetta flokkað með (sjávar)líftækni. Vonast er til að niðurstöðurnar geti leitt til nýrra aðferða til að lækna sjúkdóma.

Þá er talið að í þeim upplýsingum sem finna má í erfðaeefni sjávarlífvera felist mikil verðmæti (“bio-informatics”) en þessar upplýsingar geta auðveldað leit að nýjum efnum.

Því verða verkefni í (sjávar)líftækni í nánustu framtíð að:

- kortleggja þessi verðmæti
- leita nýrra verðmæta
- þróa nýjar aðferðir til að kortleggja og leita verðmætra efna
- finna aðferðir til að vinna þau og leiðir til að koma þeim á markað
- tryggja framboð hráefna

Sú leið sem margar ríkis-, héraðs- og fylkisstjórnir (dæmi frá Japan, Singapore, Ástralíu, USA, Kanada, Skotlandi, N-Þýskalandi, Noregi) hafa farið til að styðja og ýta undir þessa þróun er að mynda svokölluð öndvegissetur í (sjávar)líftækni. Þá er líftækni „priority area“ hjá ES (sjá „Life Science and Biotechnology. A Strategy for Europe“. COM(2002) 27).

Öndvegissetur

- Af hverju öndvegissetur?

Framleiðsla sem byggir á líftækni er í eðli sínu samsett úr fjölmörgum einingum hvað varðar vörur, markaði og tilheyrandi þekkingu. Öndvegissetur hafa m.a. það hlutverk að skipuleggja, samhæfa, fjármagna og stjórna rannsóknaverkefnum á starfssviði sínu en einnig að taka þátt í kennslu og miðlun upplýsinga til fræðimanna, fyrirtækja og yfirvalda.

Þá er eitt hlutverk öndvegissetra að vera uppspretta nýrra fyrirtækja og nýsköpunar í atvinnulífinu og tengja saman ólík verkefni, sjónarmið og atvinnugreinar.

Slík setur þurfa að uppfylla hlutverk sitt með grunnfjármögnun og ákveðnum fjölda einstaklinga („critical mass“) með mismunandi færni og vera leiðandi á sínu sviði á heimsmælikvarða. Náist það má telja líklegt að það laði að sér utanaðkomandi fjármagn frá fyrirtækjum, rannsóknasjóðum og fjárfestingasjóðum. Samstarf við öndvegissetur annarra þjóða og háskóla er afar mikilvægt. Mikilvægt er einnig að við öndvegissetur starfi iðnaðarráðgjafanefnd, sem hafi breiða og trausta faglega yfirsýn.

- Af hverju öndvegissetur í Eyjafirði?

Eyjafjörður er kjörinn til að hýsa slíkt öndvegissetur. Þar eru stór fyrirtæki í sjávarútvegi sem þegar hafa lýst áhuga á þessu málefni auk þess sem þau hafa hráefni sem hentar vel til frekari þróunar með líftækni. Þá eru fyrirtæki í næsta nágrenni þegar byrjuð (Siglufjörður, Skagaströnd) eða að hefja framleiðslu (Húsavík) á vörum þar sem líftækni er notuð að a.m.k. að hluta í framleiðslunni.

Einnig eru í Eyjafirði önnur fyrirtæki, stór og smá, t.d. á sviði matvælaframleiðslu, hugbúnaðar, vélsmíði og á öðrum sviðum sem nýtast til að byggja upp sterkt öndvegissetur. Mjólkuriðnaður og kjötvinnsla, brauðgerð og bjórframleiðsla byggja að miklu leyti á aðferðum líftækni. Það styrkir rannsóknarumhverfið að hafa slíkt öflugt bakland.

Háskólinn á Akureyri er að hefja kennslu í líftækni á auðlindabraut og þar er þegar starfskraftur með þekkingu og færni á þessu sviði. Öndvegissetur myndi skapa þar möguleika til uppbyggingar meistara- og doktorsnáms.

Háskólinn á Akureyri og Eyjafjörður er því kjörin miðstöð sjávarlíftækni á Íslandi.

Sóknarfæri – þröskuldar

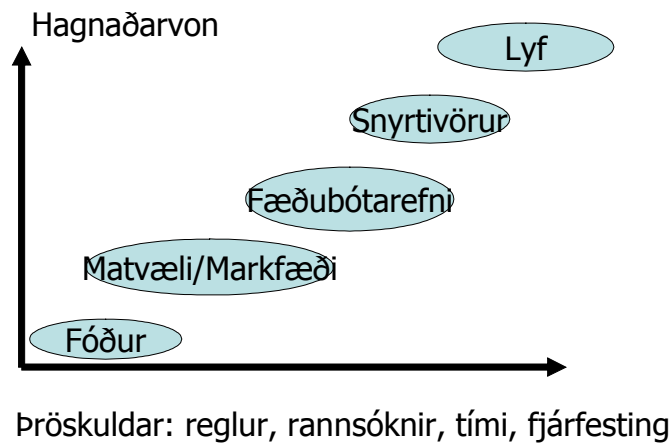
Líftækni býður í raun upp á óendanleg sóknarfæri og í skýrslu Jóhanns Örlygssonar er bent á fjölmörg dæmi. En í ljósi þess hve oft hefur gengið erfiðlega að þróa markaðsvöru úr „góðri“ hugmynd er nauðsynlegt að gera sér grein fyrir mismunandi nálgunum að markmiðinu og vega og meta þessar mismunandi leiðir.

Virðisaukakeðjan

Mikilvægur hluti stefnumótunar er að horfa á þau tækifæri og þá þröskulda sem í stöðunni eru. Ein leið er að líta til þeirra tækifæra sem einstakir markaðir bjóða, svo sem lyfja-, matvæla- og svo framvegis. Önnur er að horfa til fullunninna hráefna eða annarra hráefna.

Myndin hér neðan sýnir sóknarfæri með tilliti til hagnaðarvonar og þeirra þröskulda sem búast má við að þurfa að yfirstíga. Myndin er ekki bundin við ákveðið hráefni heldur almennt fyrir öll hráefni.

Sóknarfæri



Með því að horfa á fóður og matvælamarkað má búast við skjótari árangri en ef horft er til lyfjamarkaðar en á móti kemur að hagnaðarvon er minni.

Ef gengið er út frá því hráefni sem þegar er aflað með veiðum má einfalda valið og þrengja sviðið. Taflan hér neðan sýnir virðisaukakeðjuna með upphaf í hefðbundnu hráefni. Hægt er að „selja“ úr hvaða kassa sem er.

Virðisaukakeðjan (Frá RUBIN)

Uppruni hráefnis	Aukaafurðir	Frumvinnsla úr aukaafurðum „1°Hráefni“	Frekari vinnsla „2°hráefni“	Fullunnin 2° hráefni	Markaðir
Bolfiskur Fiskeldi Rækjur Uppsjávarfiskar	Slóg Afskurður Aukaafli	Prótein Olía (lýsi) Steinefni Kítín	„Extröt“ Peptíð Aminósýrur omega-3 Fosfólípíð Vítamín Kítósan Gelatín DNA	hrein og vel skilgreind	Lyf snyrtivörur Fæðubótarefni Líftæknivörur

Hægt er að móta þá stefnu að vinna með ákveðna tækni (t.d. erfðatækni) eða með ákveðin vöruhóp (sýklalyf, rotvarnarefni, þráavarnaefni, bragðefni, lyktarefni, matarlím og svo framvegis) eða vinnslu (mengunarvarnir, bio-brenni).

„Auðlindin“

Hægt er að móta þá stefnu að ganga út frá hráefni: sjór, þörungar, fiskar, uppsjávarfiskar, rækja, augu, svil. Eitt vandamál hér er að í raun liggja ekki fyrir haldgóðar upplýsingar um hugsanlegt magn hráefna eða svokallaðar aukaafurðir, afskurð eða það sem flokkast sem „by-product“. Í raun má segja að allur aflinn er hráefni fyrir líftæknivörur því með nýrri tækni og mörkuðum geta nýjar framleiðsluvörur orðið hagkvæmari en þær gömlu, t.d. gæti verið hagkvæmara að framleiða próteinduft en fiskimjöl, a.m.k. úr hluta uppsjávaraflans.

Þá er það er reynsla t.d. Norðmanna að ýmsir erfiðleikar séu í kringum það að afla nægilegs hráefnis til framleiðslu á aukaafurðum. „Aukahráefni“ fellur til í litlu magni á hverjum stað, framleiðslan dreifð og því er kostnaðarsamt að safna hráefninu saman og geyma það.

Nauðsynlegt er að leysa þetta vandamál en mikilvægast er að finna nýjar uppsprettur verðmæta með skipulagðri leit.

Benda má á lífverur svo sem þang, plöntu- og dýrasvif, bakteríur, svampdýr, marglyttur, skeldýr, rækjur og allt annað kvíkt sem ekki er nýtt í dag.

Lagt er til að verkefni öndvegissetursins verði frekar á sviði nýrra hráefna og að setrið fái einnig það hlutverk að styðja fyrirtæki í greininni til að þróa afurðir úr „hefðbundnu“ hráefni (gerður verður greinarmunur á fyrirtækjum/framleiðslu og rannsóknnum).

Markaðir - vörur - hráefni

Í ljósi þess sem áður var sagt um að einn helsti þröskuldur líftækniverkefna hafi verið að koma afurðum á markað frekar en framleiðsla afurða og öflun hráefna til framleiðslunnar og með tilliti til þess umhverfis sem fyrirhugað öndvegissetur kemur til með að starfa í (fyrirtæki, atvinnuþróunarfélög, auðlindadeild HA og rannsóknastofnanir atvinnuveganna) er mikilvægt að stefna frá upphafi á markaðsetningu afurða og horfa til þröskulda og tækifæra einstakra markaða.

Lyfjamarkaður

Lyfjamarkaðurinn er mjög stór og þar er talsverð hagnaðarvon. Annað sem gerir þennan markað áhugaverðan er að lyfjageirinn leitar sífellt nýrra efna í lyf. Hér kemur margt til:

- eldri efni missa oft virkni sína, t.d. þegar örverur verða ónæmar
- reynt er að finna efni með meiri (eða minni) sérvirkni
- vegna kostnaðar við þróun lyfja mun áhugi þessa geira beinast í auknum mæli að fyrirbyggjandi aðgerðum þar sem fæðubótarefni koma sterkt til greina
- aukin eftirspurn er eftir „alternative medicine“
- rík hefð er fyrir því að nota efni í lyf sem eru að uppruna úr náttúrunni

- efni úr sjó geta haft betri umhverfisímynd en núverandi vörur

Þrátt fyrir að efni með uppruna úr sjó og sjávarfangi séu lítt þekkt á þessum markaði er engu að síður þegar farið að nýta slík efni. Þau gefa vonir um að enn megi finna í sjó ýmis efni sem virka á t.d. krabbameinsfrumur, örverur og önnur sem geta bætt ónæmiskerfið. Þá eru ótalin efni sem hafa góð áhrif á húð og meltingu. Það má benda á að yfirvöld í Singapore og Hong Kong hafa lagt mikla fjármuni í rannsóknir á þessu sviði.

Þá er rík hefð fyrir rannsóknum og þróunarvinnu í lyfjageiranum og fyrirtækin þekkt fyrir mikla fjárfestingu í rannsóknum. Þetta þýðir einnig að það er talsverð eða jafnvel mikil áhætta sem fylgir því að þróa ný lyf. Mikill kostnaður fer í sk. klínískar prófanir og kostnaður við að skjalfesta alla þætti framleiðslunnar er mikill og þá er samkeppni mikil. Því verður lyfjaleit og vöruþróun ekki gerð nema í góðri samvinnu við fyrirtæki á þessu sviði.

Við Háskólann á Akureyri er þegar þekking og færni á sviði á náttúrulegra rot- og þráavarnarefna.

Lagt er til að komið verði upp aðstöðu og samvinnu við fyrirtæki og leit verði hafin að efnum sem hafa örveruhemjandi og þráaverjandi virkni.

Snyrtivörur

Snyrtivörumarkaðurinn er stór eins og lyfjamarkaðurinn og hagnaðarvon talsverð. Þá er markaðurinn í stöðugri þróun og mikil þörf á nýsköpun. Talið er að þessi markaður vaxi mjög mikið næstu 10-20 árin, t.d. er talið (Rubin, 2000) að þörf verði fyrir 1000 tonn af kítósan á þennan markað á næstu 5 til 7 árum. Þetta opnar fyrir ný hráefni til framleiðslunnar. Sérstaklega er talin þörf fyrir náttúruleg hráefni sem binda raka og efni sem hafa sérhæfða virkni, t.d. sem hafa áhrif á hrukkur og draga úr öldrunareinkennum (functional cosmetics).

Í húð- og hárvörur hafa menn verið að horfa til efna eins og kítósan sem er rakabindandi en einnig mýkjandi. Þá er kollagen mjög áhugaverður kostur í húðvörur. Ýmis sjávarprótein (peptíð) svo og DNA eru talin virk gegn húðsjúkdómum. Sjávarolíur, peptíð, glúkósamin, kítósan og kalsíum hafa möguleika fyrir lyfja- og snyrtivöruíðnað en það þarf að leggja í umtalsverðan kostnað við rannsóknir. Hvalalýsi og búrghvalafita voru áður talsvert notuð í snyrtivörur.

Í húðkrem má nota m.a. peptíð, kítósan, sjávarolíur (úr fiski og hvölum), DNA úr sjávarlífverum og einnig rotvarnar- og þráavarnarefni.

Í snyrtivörur þarf rot- og þráavarnarefni og í sjávarfangi eru ýmis slík. Stutt getur verið milli rotvarnarefnis og lyfs. Lysozyme og chlamysin eru ensím sem hindra örveruvöxt eða jafnvel drepa örverurnar og vinna má m.a. úr skelfiski. Miklar rannsóknir eru í gangi varðandi lífvirk (bioactive) prótein úr sjávarfangi. Til slíkra má telja glutamínrík peptíð og örveruhemjandi. Þau fyrri eru talin örva orkuskipti við áreynslu. Til þeirra seinni hefur sérstaklega verið horft til hóps basískra

próteina (pI>10) sem finnast í sviljum (arginine-rík). Þessi prótein eru helst að finna í laxfiskum og síld. Í botnfiskum svo sem þorski er lítið sem ekkert af prótámínunum. Sýnt hefur verið fram á að þau eru virk gegn bakteríum og að þau breyta eiginleikum annarra próteina. (Þau bindast mjög auðveldlega við önnur prótein, breyta eiginleikum þeirra og missa sjálf eiginleika sína). Oft fylgir fita þessum próteinum með þranun í kjölfarið.

Lagt er til að komið verði upp aðstöðu og samvinnu við snyrtivöruframleiðanda og leit verði hafin að efnum sem hafa örveruhemjandi og þráaverjandi virkni.

Lagt er til að hafnar verði rannsóknir og framleiðsla á efnum sem nota má í „virkar snyrtivörur“ sérstaklega á kollagen, annarra peptíða, olíu og DNA.

Fæðubótarefni

Markaðir fyrir fæðubótarefni eru sagðir í miklum vexti og eru þegar stórir, sérstaklega í USA (10 milljarðar dollara árið 1997), Japan og Evrópu. Það sem er talið ýta undir þessa þróun er að neytendur sjálfir eru að taka meiri ábyrgð á heilsu sinni og einnig sú viðleitni yfirvalda að lækka lyfjakostnað. Þetta hefur aukið áhuga manna á fyrirbyggjandi ráðstöfunum, m.a. svokölluðum „probiotica“ og „immuno-stimulant“.

Vörurnar eru venjulega seldar í hylkjum, töflum, púlveri eða sem mixtúrur. Vörunum er dreift í gegnum heilsubúðir, með póstkröfum, á Netinu og seldar í apótekum. Talsverðar kröfur eru gerðar varðandi upplýsingar og að skjalfest staðfesting liggi fyrir um virkni efnanna.

Í fæðubótarefni fara vörur (hráefni) eins og peptíð, amínó-sýrur, omega-3 fitusýrur, kalk og kítósan-afurðir. Úr þessu hráefni má þróa ný efni, t.d. conjugated linoleic acid (CLA) en það er ein tegund fitusýru sem talin er hafa ýmsa kosti sem tengjast fitubúskap og einnig ónæmiskerfi. Þannig á CLA að minnka fitumassa en auka vöðvamassa á sama tíma. Þá er talsverður áhugi á fæðubótarefnum sem tengjast stoðkerfi líkamans og liðamótum.

Glúkósamín sem unnið er úr kítósan er markaðsett sem „megrunarfæði“ (binda fitu, lækka kólesteról).

Í ljósi þess að virkni efnanna þarf að vera skjalfest er nauðsynlegt að leggja í talsverðar rannsóknir áður en hægt er að markaðssetja vörur á þennan markað.

Það er mat skýrsluhöfundar að hér liggi miklir möguleikar fyrir sprotafyrirtæki. Markaður er stór og vaxandi og markaðsetning fjölbreytt, talsvert mikið framboð á hráefni. Þekking er talsverð á þessum málaflokki en hún er dreifð.

Lagt er til að í samvinnu við fyrirtæki, eitt eða fleiri, verði sett upp tilraunaverksmiðja sem framleiði fæðubótarefni undir einu vörumerki.

Lagt er til að gera sérstakt átak með það að markmiði að stofna safn (cluster) sporafyrirtækja til að framleiða efni og vörur inn í fæðubótarvörulínu.

Tillögur að framleiðslulínu eða vöruflokkum er að finna í *viðbótum 1*.

Markfæði

Markfæði eru matvæli sem í hefur verið bætt efnum sem talin eru hafa heilsuþætandi áhrif. Mörg þessara efna eru þau sömu og eru í fæðubótarefnum en umbúðirnar eru aðrar (markfæði eru matvæli en fæðubótarefni er venjulega selt í töfluformi eða sem mixtúra).

Markaður fyrir markfæði (functional foods) er í örum vexti (5-15% /ári) sérstaklega í USA og er talið að sá evrópski fylgi fast á eftir. Stærsti markaðurinn árið 1999/2000 var þó Japan. Samanlagt er áætlað að þessi markaður (markfæði) nái 50 milljörðum dollara á næstu árum. Í Japan eru heilsu- og sportdrykkir mest áberandi. Í slíka orkudrykki má nota aínósýrur (peptides), omega-3 fitusýrur, fosfólípíð, kalsíum, glúkósa, glúkósamín, vítamín, þrávarnarefni, kítósan og önnur efni einnig. Þá eru upplýsingar mikilvægur þáttur í markaðssetningu á slíkum vörum.

Gelatín er mikið notað í „sport-bars“ en það eru orkurík kex.

Markfæði sem inniheldur hráefni úr sjó er m.a. ætlað að draga úr tíðni hjarta- og æðasjúkdóma (ómettaðar fitusýrur sem lækka blóðfitu og draga úr kólesteróli), auka upptöku kalks og þannig styrkja bein (sjávarkalk úr brjóski og beinum) og styrkja mótefnakerfið (peptíð, aínósýrur, ensím og ýmsar fitusýrur).

Sérstök fita er einnig unnin úr sjávarolíum en það er svokölluð fosfólípíð (FL). Þessi FL eru rík af PUFA (fjölómettuðum fitusýrum) og eru áhugaverð í ýmsan sérmat svo sem fyrir börn og aldraða. FL má vinna úr hrognum og sviljum. FL hafa einnig bindieiginleika sambærilega við t.d. lesitín úr eggjum.

Vítamín, stein- og snefilefni

Sjávarfang er ekki ríkt af vítamínum miðað við margar aðrar fæðutegundir. Þó er talsvert af A- og D-vítamíni í lýsi.

Ýmis áhugaverð stein- og snefilefni eru í fiski. Kalsíum sem er í beinum er talið hafa ýmsa kosti umfram annað kalk vegna þess hversu auðleyst það er og hversu auðveldlega líkaminn tekur það upp.

Sjávarfang og sjávarsalt er ríkt af jöði og flúor. Einnig er talið að sjávarfang sé almennt ríkt af selen.

Telja verður að þessi markaður sé mjög áhugaverður. Helsta fyrirstaðan er að vörum og hráefnum verða að fylgja upplýsingar byggðar á rannsóknum. Þá eru ákveðnar reglur um markaðssetningu (hvað má segja í auglýsingum, upplýsingum o.fl.). Í Frakklandi er til sérstök merking fyrir vöru með omega-3 fitusýru.

Lagt er til að í samvinnu við fyrirtæki, eitt eða fleiri, verði sett upp tilraunaverksmiðja sem framleiði markfæði undir einu vörumerki.

Lagt er til að gera sérstakt átak með það að markmiði að stofna safn (cluster) sporafyrirtækja til að framleiða skilgreinda línu af markfæði.

Dæmi um vörulínu: *Viðbætur 2* og ýmsar „sportlínur“.

Matvælaíðnaður

Markaður fyrir matvæli er gríðarlega stór og þörf fyrir matvæli og hráefni til framleiðslunnar, svo sem ýmis íblöndunarefni (aukefni, tæknileg hjálparefni, bætiefni) mikil og vaxandi. Þessi markaður einkennist vissulega oftar en ekki af litlum hagnaði og er frumframleiðslan víða niðurgreidd. Þetta útilokar þó ekki að einstök fyrirtæki skili verulegum hagnaði og benda má á mörg stórfyrirtæki á matvælamarkaði og einnig á markaði fyrir íblöndunarefni. Þá er þetta e.t.v. sá markaður sem Íslendingar hafa mesta þekkingu og reynslu á.

Fyrir utan hefðbundið hráefni fellur til hráefni sem kalla mætti aukahráefni (hrogn, lifur, svil, magi/þarmar, hausar, gellur, kinnar, augu, roð og beinagarðar, rækjuskel, önnur skel o.s.frv.). Hér mætti einnig bæta við aukaafli. Ekki er nákvæmlega ljóst hvað verður um þetta aukahráefni. Hluti er nýttur til manneldis, annað brætt, sumt er vissulega nýtt og öðru hent. Í hugum margra er þetta aðal- (og jafnvel eina) hráefnið til líftæknilegrar úrvinnslu.

Í raun þyrfti ekki neitt að fara til spillis því til eru nokkrar einfaldar og ódýrar leiðir til að vinna úr þessu hráefni. Vissulega er ákveðið vandamál að oft er verið að vinna með litla slatta sem þurfa sér-meðferð og oft er geymsluþol takmarkað.

Fyrir 10-12 árum var starfræktur svokallaður aflakaupabanki sem keypti aukaafli. Vel mætti hugsa sé að opna slíkan banka aftur til að kaupa aukaafli og afskurð. Mikilvægt er að gæta vel að ferskleika.

Fyrir matvælamarkaðinn mætti vinna sérstaklega ýmis íblöndunarefni, svo sem bindiefni, bragðefni og litarefni en einnig rot- og þráavarnarefni.

Mikið hefur verið rætt um bragðefni úr sjávarfangi. Peptíð og aínósýrur eru áhugaverð í þessu sambandi. Fiskisósur eru ein tegund bragðefna. Vinnsla á fiskisósum er einföld en ljóst að kanna þarf betur hvernig mismunandi hráefni nýtast m.t.t. óska kaupenda (þá aðalega frá SA-Asíu). Astaxantin er litarefni sem vinna má úr rækjuskel og nota í t.d. laxafóður. Astaxantin úr rækjumjöli hefur átt undir högg að sækja vegna verðs. Astaxantin úr rækjuskel hefur það umfram efnafræðilega tilbúið efni að vera „náttúrulegt“.

Þótt það sé ekki hluti af hefðbundnum matvælamarkaði hefur verið bent á þörf fyrir peptíð og aínósýrur sem næringu í æð og í slöngufæði (sondumat) fyrir sjúklinga á sjúkrahúsum. Þessi markaður er e.t.v. ekki stór en er talinn borga vel. Kröfur til hreinleika vörunnar eru mjög miklar og einnig er gerð krafa um stöðugt framboð.

Talsvert er unnið af svokölluðum „bio-polimers“ úr þangi og þörungum úr sjó, t.d. agar og þangmjöl. Auk ýmissa pólímera er þekkt að þang og þörunga má nota sem mat, vinna úr þeim næringarefni og þ.m.t. fæðubótarefni og litarefni. Þá er talið að þang og þörungar búi yfir mikið af ýmsum sérhæfðum lífvirkum efnum, svo sem efnum með lyfjavirkni.

Kjarnsýrur (DNA) sem vinna má úr sviljum hafa verið notuð sem bindiefni í krem og súkkulaði.

Skilyrði gyðinga og múslima um uppruna, slátrun og vinnslu matvæla (kosher/halal) og einnig áhugi margra á að hætta kjötneyslu eykur eftirspurn eftir hráefnum úr sjávarfangi.

Lagt er til að rannsaka - með það að markmiði að framleiða - sérvirk bindiefni, bragðefni auk rot- og þráavarnarefna. Lagt er til að þetta verði gert í samvinnu við fyrirtæki (eitt eða fleiri).

Fiskeldi (og fóduriðnaður)

Markaður fyrir fódur er stór en sveiflukenndur, mikil samkeppni og verðið lágt. En miðað við þær áætlanir sem menn hafa í fiskeldi gæti framboð af hráefni til fódurgerðar orðið takmarkandi fyrir vöxt greinarinnar. Sérstaklega er talað um ómettaðar fitusýrur og jafnvel prótein.

Fyrir utan prótein og fitusýrur er talin þörf fyrir ýmis efni sem vinna má úr sjó og sjávarfangi. Hér má nefna efni til að lokka fisk að fódri, efni sem bæta ónæmiskerfi fiska, litarefni og þráavarnarefni.

Talið er að amínó-sýrur og peptíð úr sjávarfangi hafi talsverða möguleika á þessum markaði sem bætiefni fyrir ónæmiskerfið (immuno-stimulants).

Gæludýramarkaður er stór á alþjóðavísu en sjávarvörur lítt notaðar sem skýrist e.t.v. af því að menn hafa lítið reynt (sbr. RUBIN). Þó er talið að hér séu miklir ónýttir möguleikar sem meðal annars tengjast því að eigendur gæludýra gera sömu kröfur til gæludýrafóðurs og eigin fæðis (náttúrulegt, laust við BSE, fæðubótarefni o.s. frv.).

Lagt er til að fara í markvisst samstarf og vöruþróun með fódurframleiðendum, sérstaklega með tilliti til fiskeldis.

Lagt er til að ýta úr vör verkefni með það að markmiði að velja og rannsaka notkun ónæmisörva á þessu stigi eldisins og jafnframt að gera tilraunir til þess að stýra örveruflóru í umhverfi ungvíðis með svokölluðum „probiotic bacteria“. („Probiotic bacteria“ eru valdar tegundir baktería sem beint og óbeint geta stuðlað að auknu heilbrigði ungvíðis).

Lífrænar vörur (Organic)

Markaður fyrir lífrænar vörur er e.t.v. ekki mjög stór en fer vaxandi. Hægt er að líta á villtan fisk sem lífrænan. Hann hefur hvorki fengið tilbúinn áburð eða lyf. Því eru vörur úr fiski lífrænar og þetta hafa menn nýtt sér til að búa til lífrænan áburð úr afskurði.

Sama gildir um annað úr sjó, svo sem saltið og þara.

Lagt er til að kannaðir verði sérstaklega möguleikar þess að framleiða lífrænan áburð og lífrænt salt úr norðlensku hráefni.

Líftækniðnaður

Líftækniðnaðurinn sem slíkur er mikilvægur markaður. Hann er e.t.v. ekki stór en mjög sérhæfður og verðlag á vörum hátt. Velþekkt eru ýmis ensím notuð til erfðatæknirannsókna. Þá er sagður áhugi á DNA úr „sviljum“ til erfðarannsókna.

Þörf er á próteinum og peptíðum sem ræktunaræti fyrir örverur í líftækni- og matvælaíðnaði og einnig í fóður fyrir tilraunadýr.

Lagt er til að hafið verði samstarf við fyrirtæki (t.d. Prókaria) um rannsóknir á sérhæfðum ensímum, leit og virkniprófanir.

Tækni og orkumarkaðir

Ýmis not eru fyrir hráefni úr sjó í iðnaði og tengjast þau flest kítósan. Þannig má nota kítósan til að hreinsa vatn. Í landbúnaði til að auka gæði jarðvegs og til að verja jurttir og sem hluta af jurtanæringu. Talið er að talsverður markaður sé fyrir kítósan til vatnshreinsunar. Þetta á bæði við um hreinsun á drykkjarvatni og frárennsli. Á mótí kemur að verðið er lágt.

Erlendis eru hafnar tilraunir með kísilkristalla í flögur en kristallarnir eru unnir úr sjávarörverum. Þá er verið að þróa efni til að hjúpa viðkvæma hluti í ýmsum vélbúnaði.

Nýta má lífmassa sjávar til að binda koltvísýring og örverur úr sjó til að hreinsa bæði lífræna og ólífræna mengun.

Sérstaklega áhugavert er að nýta má lífmassa sjávar til orkuframleiðslu bæði beint með brennslu eða óbeint með því að umbreyta lífmassa í orku eða með því að nota líftækni til framleiðslu á vetni, metani og etanóli.

Verið er að hefja vinnu í verkefninu „BioHydrogen“ sem er verkefni þar sem öll Norðurlöndin taka þátt. Verkefnið fjallar um nýtingu og framleiðslu á vetni með örverum (biological hydrogen production) og stendur yfir í fjögur ár. Hluti Íslands (HA/Rf, Prókaria) er að einangra og greina hitakærar, loftfirrðar bakteríur sem mætti nota til vetnisframleiðslu (slíkar bakteríur mætti einnig einangra úr heitum sjávarhverum).

Lagt er til að þetta verkefni verði styrkt sérstaklega til að stækka okkar hluta og til að hraða vinnu í því.

Greiningatækni

Vaxandi þörf er fyrir tækni til ýmissa greininga. Í sjó eru ýmis efni sem nýta má í slíkt svo sem ATP-bioluminescence, en það kerfi er mjög víða notað. Þá er efni úr blóði skeifukrabba notað til að ákvarða nærveru og magn Gram-neikvæðra baktería.

Sem fyrr sagði er talið að einungis 1% af lífríki sjávar hafi verið kannað. Því er og verður mikil þörf fyrir aðferðir til að greina einstakar lífverur og eiginleika þeirra.

Lagt er til að hafin verði í samstarfi eða í eigin nafni þróun aðferða og skipulögð kortlagning á lífríki hafsins, sérstaklega með tilliti til lífvirkra efna.

Þekking og færni

Markaður fyrir þekkingu og færni á sviði sjávarlíftækni og aukaafurða er og verður áfram talsverður. Mikilvægt er að tryggja að sú þekking og færni sem verður til við rannsóknir og aðra starfsemi setursins verði haldið skipulega til haga en einnig að

henni verði dreift með skipulögðum hætti með kennslu, námskeiðum, þjálfun, útgáfu og heimasíðu.

Lagt er til að sett verði upp öflug heimasíða með upplýsingum um líftækni, um verkefni setursins og annað tengt efni.

Mikilvægar forsendur til árangurs

Árangur á þessu sviði (sjávarlíftækni) er háður ýmsum forsendum. Margir hlekkir eru í keðjunni frá einangrun og framleiðslu til sölu á skilgreindri vöru og gildir hér að engin keðja er sterkari en veikasti hlekkurinn.

Innri styrkleikar og veikleikar

Við Háskólann á Akureyri og á samstarfsstofnunum hans eru nú þegar starfsmenn með þekkingu og færni sem nýtist vel til verkefna á sviði líftækni, svo sem í örverufræði, ónæmisfræði og efnafræði. Þá er einnig góð þekking í rekstrartengdum greinum, svo sem í framleiðslustjórnun og viðskiptafræði. Ljóst er að sú þekking sem er til staðar nær ekki yfir alla nauðsynlega þekkingu og því þarf að bæta hér úr. Þá eru þessir kraftar nokkuð dreifðir og eru ekki að vinna að sameiginlegu markmiði.

Húsnæði og tæki HA og samstarfsstofnana eru ágæt til síns brúks en hér þar verulega að bæta úr.

Ytri styrkleikar og veikleikar

Styrkleiki svæðisins liggur í sterkum fyrirtækjum sem búa yfir miklum kvóta, vel menntuðu starfsfólki og með beinan aðgang að markaði. Þá er greiður aðgangur að ómenguðu hafsvæði úti fyrir Norðurlandi.

Framleiðsla og markaðssetning á nýjum vörum eða vörum framleiddum með nýjum aðferðum krefst hins vegar töluverðrar aðlögunar og sérhæfni og þarf að byggja upp þennan þátt með þátttöku í verkefnum og með fræðslu.

Sú mikla áhersla sem önnur svæði hafa lagt á líftækni veikir e.t.v. stöðu okkar en á móti kemur að við búum yfir mikilli nánd og stuttum boðleiðum sem eykur viðbragðsflýti okkar.

Niðurstöður

Ljóst er af greiningunni hér að ofan að hægt er að stefna í ýmsar áttir.

Lagt er til að stefnan frá byrjun sé að horfa til afurða og markaða.

Þá koma a.m.k. fjórir möguleikar til greina:

1. Fullunnar vörur
2. Fínhreinsuð efni
3. Hreinsuð hráefni og
4. “bulk“ hráefni

Þessar leiðir verða farnar með grunnrannsóknum, uppbyggingu á nýrri þekkingu, gagnabanka, samhæfingu verkefna og markaðsmála. Verkefni öndvegisseturs og HA í samstarfi við innlendar og erlendar stofnanir og fyrirtæki.

Leið 1 er „fyrirtækjaleið“ og lagt er til að hún verði unnin með fyrirtækjum eða með því að stofna ný.

Lagt er til að verkefni öndvegissetursins verði aðallega á leið 2 og 3, þ.e. þróa þekkingu og færni til að framleiða fínhreinsuð efni og önnur hráefni sem geta orðið grundvöllur fyrir stofnun fyrirtækja eftir leið 1.

Sérstaklega skal horfa til efna sem nýta má til framleiðslu snyrtivara, fæðubótarefna, markfæðis og lyfja. Einnig til efna sem nýta má í matvæli og fóður.

Leið 4 er fyrir fyrirtæki sem þegar eru í starfsemi og hlutverk öndvegissetursins verður að aðstoða með beinum eða óbeinum hætti þau fyrirtæki til að nýta betur hráefnið sem þau hafa undir höndum. Lagt er til að öndvegissetrið aðstoði fyrirtæki með sérstöku verkefni við að kortleggja hráfnisstreymi fyrirtækisins og koma með tillögur um nýtingu.

Lagt er til að öndvegissetrið hafi þrjú meginstarfsmengi: rannsóknir, sprotapróun og þekkingaryfirfærslu.

Lagt er til að langtíma rannsóknaverkefni öndvegissetursins hafi það að markmiði að finna og skilgreina ný efni og þekkingu.

Lagt er til að öndvegissetrið örfvi með virkum hætti framleiðslu afurða rannsóknastarfseminnar með stofnun fyrirtækja eða í samstarfi við starfandi fyrirtæki.

Þannig verða rannsóknaverkefni, samanber dálka í töflu hér að neðan, en sporafyrirtækin vinna eftir línunum töflunnar:

Spora- fyrir- tæki	COE→	Peptíð / ensím	E X T R Ö T	Aminó- sýrur	Gelatin & kollag- en	Fita / Olíur / Lýsi	Stein- efni	kitósan	Fjöl- & ólígó- sykrur.	Örveru- og þróa hindr- andi efni	Bio- orka
	Lyf	X		X	X	X	(x)	X		X	
	Snyrti- vörur	X		X	X	X		X	X	X	
↓	Fæðu- bótaefni	X		X		X	X	X	(X)	X	
	Mark- fæði	X	X	X		X	X	X	X	X	
	Matvæli	(x)	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Fóður- vörur	x	X	X		X	X	X	X	X	
	Iðnaður		X	X	(X)	X		X	X	X	X
	Annað	X	X	X		X	X	X	X		X

VERKSVIÐ OG VERKEFNI ÖNDVEGISSETURS

Bætiefni úr sjávarfangi¹

Á síðustu árum hafa komið fram fjöldi vísbendinga um að í sjávarfangi leynist efni og efnasambönd sem hafa áhugaverða virkni. Nefna má efni sem bæta næringargildi matvæla, draga úr þrúnun og örveruvexti, auka vatnsbindingu og bæta ónæmiskerfið. Mikill áhugi er á þessum málaflokki þar sem menn telja að talsverð verðmæti liggi í þessum efnum ef tekst að búa til úr þeim vörur á markað.

Markmið með þessu verksviði er að afla sem víðtækastar þekkingar á efnaflokkum sjávarfangs. Þannig myndaðist grundvöllur að vinnslu skilgreindra verðmætra efna og afurða úr frum- og aukahráefni með líftækni eða öðrum tengdum aðferðum. Sérstaklega skal huga að svokölluðum lífvirkum efnum, efnum sem tengjast hollustu og heilnæmi, efnum sem henta í snyrtivörur og einnig efnum sem bæta vinnslueiginleika hefðbundinna afurða.

Verkefni:

1. Þrá- og örveruhemjandi prótein
2. Ónæmisbætandi prótein
3. Vatnsbindandi prótein
4. Gelatín og kollagen
5. Fjölómættaðar fitusýrur (DHA-EPA)
6. Fosfólípíð
7. DNA
8. Ensím
9. Bragðefni
10. Litarefni (t.d. Astasantin)
11. Kítín-kítósan-glúkósamín
12. Kalk og önnur steinefni
13. Vítamín
14. Brjósk
15. Augu
16. Hollustusalt
17. Lífrænn (organískur) áburður úr sjávarfangi
18. Kortlagning auka-hráefna

Lifefnaleit (“Bioprospecting”)

Í hafinu finnast lífræn og ólífræn efni auk lífvera sem ekki eru nýtt í dag. Talið er að eingöngu um 1% lífvera sjávar hafi verið kannaðar að einhverju marki. Lífríki hafsins hefur vissa sérstöðu sem menn telja gefa tilefni til að ætla að þar séu að finna efni með áður óþekktu eiginleika, eiginleika sem t.d. lyfjaiðnaður leitar eftir. Lífverur í hafinu

¹ Með bætiefnum er hér átt við hverskonar efni sem bæta þá vöru sem þeim er bætt í - ekki bara vítamín, steinefni og lífsnauðsynlegar fitu- og amínósýrur.

eru umluktar vatni og verða þar af leiðandi fyrir áreitni sem þær þurfa að verja sig gegn. Sjór er að jafnaði frekar kaldur og því er starfsemi lífvera aðlöguð þeim aðstæðum, þ.m.t. bygging efna, virkni ensíma o.s.frv. Sjávarlífverur framleiða einstök lífvirk efni til fjölgunar, samskipta, til að koma í veg fyrir að vera étin og verjast sýkingum. Þessi efni geta verið uppspretta nýrra lyfja, ensíma og „bio-sensora”.

Markmið verksviðsins er að beita nýjustu tækni við skimun og könnun á eiginleikum lífefna úr sjó og sjávarfangi til að þróa vörur á markað fyrir heilsuvörur (þ.m.t. lyf, snyrtivörur og fæðubótarefni) og til annarra iðnaðarnota.

Verkefni:

1. efni með örveruhemjandi virkni
2. efni með þráavarnareiginleika (t.d. SOD)
3. efni sem hemja vöxt krabbabeinsfrumna
4. efni sem hemja plöntuvöxt
5. ensím í þvotta- og sóttþreinsiefni
6. ensím til líftækni- og iðnaðarnota
7. bólgueyðandi efni
8. frostverjandi prótein
9. fjölsykrur með lífvirkni
10. bio-keramik í nanotækni
11. kalk
12. efni sem hindra myndun á „bio-filmu“
13. efni sem henta í skimara „bio-sensora“ og önnur mælitæki
14. nýting aðferða til DNA greiningar til að skilgreina vistkerfi sjávar
15. nýting DNA-greiningar til að leita að sérhæfðri virkni í lífverum

Nýmyndun og niðurbrot efna með líftækni

Örverur hafa þá sérstöðu, m.a. vegna stutts kynslóðatíma, að geta þróast hratt og aðlagast nýjum aðstæðum. Þá er erfðaeefnið tiltölulega lítið og einfalt. Þessir eiginleikar gera örverur áhugaverðar til að þróa með náttúrulegum aðferðum eða með erfðatækni til að leysa ákveðin verkefni, svo sem að brjóta niður óæskileg efni eða til að mynda ný.

Markmið verksviðsins er að þróa og nýta líftæknilegar aðferðir til að brjóta niður efni og þar með hreinsa mengun í umhverfi en einnig að þróa og nýta líftækni til nýmyndurnar verðmættra efna.

Verkefni:

1. framleiðsla á vetni
2. framleiðsla á etanóli
3. klónun og erfðatækni örvera
4. framleiðsla á próteinum og peptíðum með lífvirkni
5. framleiðsla á fjölómettuðum fitusýrum í fóður og fæðubótarefni
6. framleiðsla á litarefnum
7. niðurbrot þrávirkra lífrænna efna (t.d. Dioxin, og PAH)
8. aðferðir til að hreinsa frárennsli (bæja, verksmiðja og fiskeldis)
9. aðferðir til að brjóta niður olíu(mengun)
10. aðferðir til að hreinsa málma úr vatni
11. koltvísýringsbinding

Fiskeldi og fisksjúkdómar

Ljóst er að fiskeldi mun fara mjög vaxandi á næstu árum og samfara því þarf að leysa ýmis vandamál sem m.a. tengjast framleiðslu seiða, vaxtarferli, sjúkdómum, föðri og umhverfismálum.

Markmið verksviðsins er að nýta að líftækni til að bæta heilsufar og vöxt eldisfisks en einnig til að þróa nýjar tegundir til eldis og til að draga úr neikvæðum áhrifum fiskeldis á umhverfið. Sérstaklega skal horfa til aðferða og efna sem auka ónæmi og bæta gæði fóðurs, svo sem próteina, fitu og lifandi fóðurs (“Pro-biotics“).

Verkefni:

1. próbíótíc örverur
2. immunostimulants
3. greining sjúkdómsvaldandi örvera í fiskeldi
4. greining vaxtarhemjandi örvera í fiskeldi
5. sjúkdómsvarnarefni (prophylactic)
6. aðferðir til að bólusetja fiska

7. klónun og erfðatækni fiskeldistegunda

Markaðspróun

Að margra áliti er of lítil áhersla á markaðspróun einn stærsti þröskuldur á þeirri leið að breyta hugmynd og rannsóknaniðurstöðum í markaðsvörur á sviði líftækni.

Markmið verksviðsins er að kortleggja markaði fyrir líftæknivörur og markaðssetja afurðir verkefna setursins hvort sem um er að ræða vöru, aðferðir eða hugmyndir.

Verkefni:

1. upplýsingaöflun um „markaðsaðstæður“
2. þróa vörulínu fyrir heilsuvörur
3. þróa vörulínu fyrir snyrtivörur
4. þróa vörulínu fyrir fæðubótarefni
5. þróa vörulínu fyrir bætiefni í fóður og í eldi
6. þróa vörulínu fyrir (náttúru)lyf
7. lífrænt (Organískt) salt
8. lífrænn (Organískur) áburður
9. stuðla að stofnun fyrirtækja út frá nefndum vörulínum
10. kanna aðrar vörulínur og koma með tillögur

Stjórnun og fræðsla

Markmið verksviðsins er að sjá um rekstur setursins, skipulagningu verkefna, fræðslu til aðila í iðnaði og samhæfingu gagnvart samstarfsaðilum og almenn samskipti (Networking) við aðila á Íslandi og erlendis. Þá er mikilvægt að þegar frá upphafi sé hugsað fyrir og haldið utan um einkaleyfismál.

Verkefni:

1. stjórnun
2. samskipti
3. fræðsla
4. einkaleyfi
5. markaðssetja setrið
6. gagnabanki

7. heimasíða

FRAMKVÆMDAÁÆTLUN

Lagt er til að setrið starfi á grundvelli rammasamnings milli ríkisins og Háskólans á Akureyri. Stjórn setursins verður skipuð einum frá HA (formaður) einum frá IVR og einum frá iðnaðinum. Stjórnin kallar eftir tilnefningu í iðnaðarráðgjafanefnd og ræður verkefnisstjóra í verkefnið „Stjórnun, fræðsla og hæfnisþróun“. Til að byrja með a.m.k. er sá einnig ábyrgur fyrir verkefninu „Sporamyndun“.

Lagt er til að starfsemi setursins verði á verkefnagrunni og ráða verkefni á hverjum tíma ásýnd öndvegissetursins, þó innan þeirra marka sem stefna og verksvið leyfa. Verkefnisstjórar eru ábyrgir fyrir framvindu og resktri verkefna í samræmi við verkefnaáætlun sem stjórn hefur samþykkt.

Fyrstu skrefin í starfsemi setursins verða að safna saman þeim verkefnum sem þegar eru í gangi og setja saman starfsáætlun og fjárhagsáætlun fyrir næstu misseri. Þá er mikilvægt að kynna starfsemina bæði fyrir starfandi fyrirtækjum og meðal frumkvöðla og stuðla þannig markvisst að nýsköpun framleiðslu.

Í ljósi þess fjármagns sem öndvegissetrið fær verður lagt af stað með eitt eða fleiri verksvið.

Samantekið um verkefni fyrsta misseris:

1. Lagt er til að komið verði á fót öndvegissetri í sjávarlíftækni við Háskólann á Akureyri með þátttöku fyrirtækja og stofnana, þ.m.t. atvinnuþróunarfélaga og nýsköpunarmiðstöðva
2. Lagt er til að rekstur öndvegissetursins verði tryggður með ríkisframlagi að lágmarki 80 milljónir krónum á ári í 8 ár
3. Stjórn verði skipuð
4. Iðnaðarráðgjafanefnd verði kölluð saman
5. Verkefnisstjóri setursins verði ráðinn
6. Verkefnisstjóri á verkefnasviði um *Sporamyndun* verði ráðinn
7. Opnað verði verksviðið *Lífefnaleit* með verkefni um rot- og þrávarnarefni
8. Opnað verði verksviðið *Nýmyndun og niðurbrot með líftækni* með verkefninu „biogas“
9. Opnað verði verksviðið *Fiskeldi og fisksjúkdómar* með verkefninu „Forvarnir í startfóðrun og seiðaeldi sjávarfiska með „probiotic bacteria““

Mikilvægt er að verkefnisstjóri „sporamyndunar“ hafi góða þekkingu á markaðsstarfi og hafi mikla hæfileika til að fá fólk til samstarfs.

REKSTUR

Miðað er við þær forsendur að farið verði af stað með 4 rannsóknasvið og 2 stuðningssvið og að 2 til 3 starfsmenn verði á hverju sviði. Meðalkostnaður við hvert

starf (laun og rekstur) er varlega áætlaður 5 milljónir króna á ári. Þá er ekki gert ráð fyrir fjárfestingum eða húsaleigu.

Gjöld

Áætluð dreifing ársverka og launakostnaðar

Verksvið	Verkefnastjórar	Aðstoðarmenn	Námsstöður	Laun og rekstur
Bætiefni	1	2	1-5	15
Lífefnaleit	1	2	1-3	15
Nýmundun/niðurbrot	1	2	1-3	15
Fiskeldi	1	2	1-3	15
Sprotta- og vinnsluþróun	1	1	1-3	10
Stjórnun og fræðsla	1	1	1	10
SAMTALS	5	11	5-15	80

Til viðbótar koma fjárfestingar í tækjum til að einangra og greina örverur og efni og búnaður til framleiðslu á sýnishornum.

Meðal nauðsynlegra tækja eru ýmsar skiljur, vökva- og gasgreinar, tæki (tækni) til efnagreininga, tæki til að einangra, rækta og greina örverur. Einnig er nauðsynlegt að setrið hafi yfir að ráða tækjum til framleiðslu á sýnishornum, svo sem til ræktunar örvera í stærri stíl og tæki til að þétta og þurrka efni.

Fjármögnun

Lagt er til að grunnfjármögnun verkefnisins verði úr ríkissjóði. Setrið mun leita eftir viðbótarfjármagni til sjóða og fyrirtækja eftir aðstæðum hverju sinni.

LOKAORÐ

Áhersla á vörur og verkefni sem tengjast heilbrigði og hollustu og umhverfis-sjónarmiðum styrkir þá ímynd að Eyjafjörður, Norðurland og Ísland allt sé vistvænt og ómengað svæði og afurðir til lands og sjávar séu hollar og öruggar. Þannig getur árangur setursins beint og óbeint styrkt önnur svið, svo sem ferðamannaíðnað og þjónustu.

Öndvegissetur í sjávarlíftækni mun verulega styrkja HA og sérstaklega auðlindadeild skólans.

Síðast en ekki síst mun afrakstur setursins verða veruleg nýsköpun í íslensku atvinnulífi ef vel tekst til.

Mikilvægt að fara strax af stað.

Viðbætur 1 (spori 1)

MarinAgra – Marinpharma – MarPharm – MarFarm

Lagt er til að stofnað verði „cluster-fyrirtækið“ **MarinAgra** sem sérhæfir sig í rannsóknum til framleiðslu á fæðubótarefnum, öðrum heilsuvörum og tengdum vörum svo sem snyrtivörum, heilsufæði og þjónustu sem tengist heilnæmu líferni.

Vöruflokkar

Lífræn sölt (organísk)

Öldrunarvarar (þráavarnarefni)

Örveruhemjandi efni (t.d. basísk prótein, lysozyme)

Ónæmisbætar (t.d. beta-glucans og CLA)

Sárabætur (kollagen og brjósk)

Geðbætir / Sorgarvörn (Jóhannesarjurt)

Orku- og vöðvabætar (próteindrykkir og orkudrykkir)

Beinabætar (kalk og brjósk)

Magabót (probiotics og trefjar)

Fitubanar (Kítosan)

Amor-efni (Aphrodisiacs)

Viðbætur 2 (spori 2)

Markfæði og sérþróað fæði

Dæmi er tekið frá fyrirtækinu FIS (The Flavour Specialist) sem er 100% í eigu Nestlé og sem hefur sérhæft sig í framleiðslu á svokölluðum „savory flavour“. FIS veltir nú um 400 mill. CHF (2,4 milljarða króna) og er með 860 starfsmenn og fulltrúa í 31 landi. Nestlé/FIS telja að markaður fyrir „functional food“ sé 12 milljarða dollara og „dietary supplements“ um 40 milljarða dollara og að vöxturinn sé 10-15% á ári. Áhugi þeirra beinist að vörum með „proven physiological effect“ svo sem á æða- og blóðkerfi, bein, meltingu, fituvef, húð og heila.

Þá hafa þeir skilgreint vöruflokka þar sem aukaafurðir úr sjávarfangi geta komið til greina.

VÖRUFLOKKUR	HUGSANLEGT HRÁEFNI
„culinary“ fiskafurðir	Velskilgreind fisk- og skelfisk-púlver Gelatín
Fæði ungbarna	Omega-3 og skilgreind peptíð
„markfæði“ (hjarta, húð og „clinical nutrition“)	omega-3, antioxidants, kítósan, carotenoids, cystein, bólgueyðandi
Gæludýrafæði	Ódýrt prótein og fita. Efni sem lokka dýrin að matnum. Chondroitin sulphat (gikt). Cystein (pels).
Bragðefni „Base notes“ „middle notes“ „top notes“	Púlver, extröt og hydrolysöt Ditto, einnig sjávarolíur Extröt, fish oils derivates og aroma-efni

Nestlé/FIS leggur áherslu á sérstöðu og uppruna auk geymslupóls, hreinleika og verð. Þá á afhendingaröryggi allt árið og að framleiðsluferli séu „mjúk“, t.d. líftækni, vatns-extröt þannig að ekki sé hætta á efnamengun.

Mikilvægt er að standa vel að kynningu markfæðis því samkvæmt upplýsingum frá Frakklandi hafa þónokkrar vörur „fallið“ þar sem neytendur hafa ekki náð boðskapnum, þ.e. upplýsingar komust ekki til skila.

Viðbætur 3 (spori 3)

Eftirfarandi er dæmi um vörulínu CTPP í Frakklandi.

Hydrolysed marine collagen	Extracted by enzymatic hydrolysis. Moisturizing effect. Stimulates cells growth. Can help fight arthritis and astesarthritis.
Marine gelatin	Fish skin extract. Softgel capsuls. Contributes to regeneration of tissue and skin.
Marine peptides	Improves cells growth. Immunostimulating properties.
Pure chondroitin sulphate, and derivatives	Extracted from shate and siki cartilage. Contributes to regeneration of cartilage and joint.
Elastin	Contributes to give elasticity to our tissues and to limit ageing.
Cartilage extract, high chondroitin content	Blend of mucopolysaccharids, minerals and cartilage proteins. Biomechanical properties and rejuvenating effects.
Refined marine oil	Different qualities available depending of raw material origin and refining.
Flavours	Fish aroma extract for numerous mixes.
Peptons	Nitrogen source for industrial fermentation.