

Nýsköpun & neytendur  
Innovation & Consumers

Vinnsla, virðisaukning & eldi  
Value Chain, Processing  
& Aquaculture

Mælingar & miðlun  
Analysis & Consulting

Líftækni & lífefni  
Biotechnology & Biomolecules

Öryggi, umhverfi & erfðir  
Food Safety, Environment  
& Genetics



# Málþing um matþörunga 26. febrúar 2011 Greinargerð

**Póra Valsdóttir  
Karl Gunnarsson  
Róbert A. Stefánsson  
Rósa Jónsdóttir**

**Nýsköpun og neytendur**

**Skýrsla Matis 18-11  
Júní 2011**

**ISSN 1670-7192**

# Málþing um matþörunga Stykkishólmi 26. febrúar 2011

---

Greinargerð

Póra Valsdóttir, Karl Gunnarsson, Róbert A. Stefánsson, Rósa Jónsdóttir

Júní 2011



Náttúrustofa Vesturlands

**AVS** rannsóknasjóður  
í sjávarútvegi

<i>Titill / Title</i>	<b>Málþing um matþörunga 26. febrúar 2011. Greinargerð / Symposium on seaweed for food February 26<sup>th</sup> 2011. Summary</b>		
<i>Höfundar / Authors</i>	Þóra Valsdóttir, Karl Gunnarsson, Róbert A. Stefánsson, Rósa Jónsdóttir.		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	18-11	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Júní 2011
<i>Verknr. / project no.</i>	1008-1995		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	AVS		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	<p>Opið málþing, <i>Forðabúr fjörunnar</i>, var haldið í Stykkishólmi í febrúar 2011 í því markmiði að hvetja til aukinnar nýtingar þörunga hér við land, tengja saman þá aðila sem hafa verið að vinna á þessu sviði og fá fram hugmyndir að aðgerðum og verkefnum sem stuðla að framþróun í þörungavinnslu.</p> <p>Á málþinginu voru m.a. kynntar niðurstöður nýlegra rannsókna á sviði matþörunga, fyrirtæki kynntu sig og hvatt var til umræðna um tækifæri og stefnumörkun í tengslum við nýtingu á matþörungum við Íslandsstrendur. Tæplega 50 þátttakendur voru á málþinginu og sköpuðust fjölbreyttar umræður. Á málþinginu kom m.a. fram tillaga að stofnun hagsmunasamtaka aðila sem starfa í þörungaiðnaði sem hefði m.a. það hlutverk að stuðla að öflun og miðlun þekkingar og reynslu til og milli félagsmanna</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>matþörungar, nýting, tækifæri, stefnumörkun</i>		
<i>Summary in English:</i>	<p>Symposium on utilisation of seaweed for food was held in Stykkishólmur February 26<sup>th</sup> 2011. The aim of the symposium was to encourage utilisation of seaweed in Iceland, give stakeholders opportunity to meet and elicit ideas for actions and projects which can contribute to further development of the seaweed industry in Iceland.</p> <p>At the symposium results from recent research on seaweed and seaweed companies were presented. Opportunities and strategy for improved utilisation and value of seaweed were discussed. The first step in establishing Icelandic seaweed consortium was taken.</p>		
<i>English keywords:</i>	<i>seaweed, utilisation, opportunities, strategy</i>		

## Efnisyfirlit

1	Inngangur .....	1
2	Framsöguerindi .....	2
2.1	Þörunganytjar á Íslandi; nýtanlegar tegundir. Karl Gunnarsson, Hafrannsóknastofnuninni .....	2
2.2	Markaður fyrir matþörunga. Auðun Freyr Ingvarsson, Green in Blue ....	3
2.3	Þörungar sem matvæli. Þóra Valsdóttir, Matís.....	4
2.4	Hollusta, lífvirk efni í matþörungum. Rósa Jónsdóttir, Matís.....	7
3	Kynningar frá fyrirtækjum.....	9
3.1	Hafkalk. Jörundur Garðarsson.....	9
3.2	Þörungaverksmiðjan. Jón Árni Sigurðsson.....	9
3.3	Gullsteinn. Jón Árni Sigurðsson.....	10
3.4	Íslensk bláskel. Símon Sturluson.....	10
3.5	Hafnot/Seaweed Iceland. Grettir Hreinsson.....	10
4	Umræður .....	11
5	Ályktun.....	13
6	Þakkir .....	14

# 1 Inngangur

Aukins áhuga gætir hér á landi á nýtingu sjávarþörunga en á heimsvísu er verslun og nýting þeirra mikil og sívaxandi. Þörunga má nýta beint til matargerðar en úr þeim má einnig vinna ýmsar afurðir sem nýttar eru í matvælaíðnaði, snyrtivöruíðnaði og til framleiðslu lífvirkra efna. Við strendur Íslands vaxa fjölmargar tegundir þörunga og nokkrar þeirra í töluverðum mæli, en nýting þeirra hefur hins vegar verið takmörkuð. Með aukinni þekkingu á vinnslu efna og matvæla úr þörungum skapast tækifæri fyrir lítil og meðalstór fyrirtæki sem annað hvort afla þörunga eða vinna úr þeim afurðir. Með það að markmiði að auka fjölbreytni atvinnulífsins og auka útflutning er mikilvægt að kanna möguleika á þróun þessarar atvinnugreinar hérlendis.

Forðabúr fjörunnar – Málþing um matþörunga var haldið á Hótel Stykkishólmi, laugardaginn 26. febrúar 2011. Málþingið sóttu 40-50 manns. Málþingið var haldið á vegum Mátis, Hafrannsóknastofnunarinnar og Náttúrustofu Vesturlands og var það opið öllum. Markmið málþingsins var að kveikja áhuga á málefninu, fá saman þá aðila sem hafa verið að vinna á þessu sviði eða hafa hug á slíku, ræða þau tækifæri og möguleika sem eru til nýtingar á matþörungum á Íslandi sem og að fá fram hugmyndir að aðgerðum og verkefnum sem stuðla að framþróun í nýtingu á matþörungum hér við land.

Á málþinginu voru framsöguerindi frá Karli Gunnarssyni frá Hafrannsóknastofnuninni, Auðuni Frey Ingvarssyni frá Green in Blue, Þóru Valsdóttur og Rósu Jónsdóttur frá Mátis. Fyrirtæki sem framleiða vörur úr þörungum voru með vörukynningar auk þess sem mörg hver héldu stutta kynningu á sér og sinni framleiðslu. Nánar verður greint frá einstökum erindum og kynningum hér á eftir. Róbert A. Stefánsson frá Náttúrustofu Vesturlands var fundarstjóri. Þá útbjó matreiðslumeistarinn Rúnar Marvinsson snarl og súpu úr þörungum til að gefa gestum. Snarl var djúpsteiktur beltisþari en súpan innihélt söl, marinkjarna og hrossaþara. Vakti hvort tveggja mikla lukku.

## 2 Framsöguerindi

### 2.1 Þörunganytjar á Íslandi; nýtanlegar tegundir. Karl Gunnarsson, Hafrannsóknastofnuninni

Farið var yfir sögulegar þörunganytjar á Íslandi auk þess sem taldar voru upp þær tegundir þörunga sem vænlegastar eru til nýtingar hér við land.

Stærri botnþörungar skiptast í þrjár meginfylkingar, rauð-, græn- og brúnþörunga. Mikill munur er á þessum fylkingum og eru þær lítið skyldar, raunar eru rauðþörungar og brúnþörungar óskyldari en menn og svampar.

Elsta heimild um neyslu á þörungum á Vesturlöndum má finna í Egilssögu. Ákvæði um nytjar hér á landi eru einnig mjög gamlar, m.a. í Grágás og Sturlungu. Söl voru nýtt í mestum mæli, þá marinkjarni og fjörugrös. Einnig eru vísbendingar um noktun purpurahimnu. Þörungar voru einkum nýttir til matar, sem skepnufóður, áburður og eldsneyti.

Söl, fjörugrös og marinkjarni voru einkum notuð til matar. Söl voru þeirra verðmætust og uku þeir verðmæti jarða töluvert. Söl má finna neðan til í fjörunni og voru þau einkum tínd síðla sumars. Mikilvægt er að skilja eftir bút af sölvunum svo að endurvöxtur geti orðið næsta vor og getur hann jafnvel orðið meiri ef tínt er reglulega.

Fjörugrös má einnig finna neðan til í fjörunni og eru heimildir um notkun þeirra frá 17. öld. Í þeim er mikið hlaupefni og voru þau gjarnan notuð í grauta til þykkingar. Fjörugrös voru sett ofan á skyr til að verja það skemmdum og voru þá oft borðuð með skyrinu. Svipað verð fékkst fyrir fjörugrös og fyrir söl en magnið var miklu minna.

Heimildir eru til um notkun marinkjarna og þara til matar á 17.öld. Nýting á þörungum til matar minnkaði mikið í byrjun síðustu aldar.

Þörungar voru nýttir í fóður. Bæði voru skepnur hafðar á beit í fjörum og svo var þörungum safnað til fóðurgjafar. Svo virðist sem kindur sæki meira í söl og marinkjarna, nautgripir hins vegar meira í þang og þara, einkum marinkjarna.

Ferskir eða gerjaðir þörungar voru bornir á kornakra og síðar í kartöflugarða, sem áburður. Talið hefur verið að kornrækt hafi áður fyrir verið háð því að nota þörunga sem áburð.

Þörungar voru nýttir sem eldsneyti þó þeir hafi ekki almennt þótt gott eldsneyti. Klóþang og bóluþang var skorið í fjörunni til eldsneytisnotkunar en einnig teknir þarastiklar (*Laminaria* ssp.) sem rak á land.

Nýting á þörungum á Íslandi er nú á tímum einkum bundin við klóþang og hrossaþara við Breiðafjörð og setlög af kóralþörungum (kalk) í Arnarfirði. Aðrar tegundir eru einnig nýttar en það er í miklu minna mæli. Klóþangi er safnað á sumrin en hrossaþara á veturna. Klóþangið er ríkjandi í fjörum og er slegið með sérubúnum þangsláttuprómmum. Hrossaþarinn er tekinn upp með kló, eins konar greiðu, sem dregin er eftir botni og tekur stærri og eldri þörungum en skilur minni og yngri eftir.

Breiðafjörður er það svæði á Íslandi þar sem mestur munur er á flóði og fjöru. Lítil halli á fjörunni gerir það að verkum að flatarmál hennar er mikið. Um helmingur alls fjöruflatarmáls á Íslandi er talið vera við Breiðafjörð.

Eftirfarandi þörungategundir eru taldar vænlegar til matar og má finna í þó nokkru magni við landið:

Beltisþari vex neðst í fjörunni og er oft í talsverðu magni. Hann líkist japansþara og er vinsæll til matar bæði í Asíu og á Vesturlöndum.

Stórþari er sá þari sem mest er af í kringum landið. Hann er ekki víða notaður til matar.

Sjóarkræða, líkist mjög fjörugrösum. Finnst þó mun víðar en þau og jafnvel í mjög miklu magni.

Purpurahimna er sú tegund sem skilar mestum arði í eldi í heiminum. Ræktuð í Kína, Japan og Kóreu. Um 11 tegundir af purpurahimnu (*Poryphyra spp.*) finnast hér við land og eru þær allar góðar á bragðið. Hún er seintekin úr fjörunni.

Mariúsvunta er allt í kringum landið. Hún líkist salati í útliti, er bragðgóð og hægt að nota í ýmiss konar matvöru.

## **2.2 Markaður fyrir matþörungum. Auðun Freyr Ingvarsson, Green in Blue**

Virðisikeðju fyrir þörungum má að mörgu leyti líkja við virðisikeðju fisks. Staðan í dag er þó sú að ekki er til neinn sameiginlegur heildsölumarkaður héraðs fyrir sölu á hráefni úr matþörungum. Verið er að kanna möguleika á að koma upp sambærilegu kerfi og er hjá fiskmörkuðunum. Þörfin fyrir slíkt kerfi er einkum hjá smærri aðilum í þörungaiðnaðinum því þeir eru oftast en ekki að afla, flytja, forvinna, eftirvinna og markaðssetja vörur úr matþörungum. Stærri aðilar eins og Þörungaverksmiðjan og Kalkþörungafélagið eru í meirihlutaeigu erlendra aðila sem jafnframt eru meginkaupendur að vörum þeirra og því geta

þeir sérhæft sig betur í fyrri hluta virðis\_keðjunnar. Miklu máli skiptir í hvers konar vöru á að vinna þörungana m.t.t. hvert hráefnisverð og lokaverð vörunnar getur verið sbr.:

- Í mjöl, lokaverð 1 evra/kg – hugsanlegt hráefnisverð 5-10 kr/blaut kg
- Í matvörur 50 evrur/kg - hugsanlegt hráefnisverð 50-100 kr/blaut kg
- Í snyrtivörur, 200 evrur/kg- hugsanlegt hráefnisverð 50-100 kr/blaut kg
- Í heilsuvörur, 400 evrur/kg

Hráefnisverð verður þó alltaf háð gæðum og árstíma, framboði og eftirspurn. Gæðakröfur eru að mörgu leyti háðar markaðnum og því mikilvægt að fá þær fram þegar ákveða á hvaða markað skal stefna með tiltekna vöru. Öllum aðilum í virðis\_keðjunni er mikilvægt að fá sanngjarnt verð. Þá skiptir máli að átta sig á því á hvaða vinnslustigi er hagkvæmast að versla með matþörunga. Mikilvægi vottunar til markaðssetningar er sífellt að verða meira. Þá skiptir einnig máli að hafa rétta sögu og umgjörð í kringum vöruna. Er t.a.m. hægt að safna meira af þörungum við Breiðafjörð á sjálfbæran hátt?

Til þess að fiskmarkaðurinn sem söluleið gangi upp þarf að skoða marga þætti. Kanna þarf kröfur til aðstöðu t.d. hvort fiskur og þörungar megi vera í sama húsnæði, búa þarf til gæðastaðla og verklagsreglur og skoða vottunarmál.

### **2.3 Þörungar sem matvæli. Þóra Valsdóttir, Matís**

Fjallað var um algengar tegundir, notkun og vörur úr matþörungum. Þá var komið inn á eiginleika og samsetningu og þætti sem hafa áhrif á hana.

Fjölmargar vörur eru framleiddar úr sjávarþörungum um allan heim. Aðrar vörur eru ýmis efni unnin úr sjávarþörungum, einkum bindiefni, áburður og fóður. Atvinnugreinin nýtir um 7,5-8 milljón tonn af (blautum) sjávarþörungum árlega sem ýmist vaxa náttúrulega eða eru ræktaðir. Ræktun hefur aukist mikið síðastliðna áratugi með aukinni eftirspurn og er nú stunduð í um 35 löndum um allan heim (McHugh, 2003).

Þörungar eru nýttir til margs annars en manneldis, þar á meðal framleiðslu á agar, karrageenan, alginötum, dýrafóðri, áburði, lyfjum og pappír (Zemke-White, 1999). Agar og karrageenan er framleitt úr rauðþörungum og alginöt úr brúnþörungum. Aukin vakning hefur verið á undanförunum árum um vinnslu heilsuafurða úr þörungum samfara meiri þekkingu á eiginleikum þeirra. Auk markaða í Austur-Asíu er ört vaxandi markaður fyrir vörur úr þara, einkum sem heilsufæði í Bandaríkjunum og Evrópu.



Stórbörungum er skipt í þrjár fylkingar, brúnþörunga, rauðþörunga og grænþörunga, en nöfnin gefa vísbendingu um lit þeirra þó það séu undantekningar á því. Um 300 tegundir má finna við Íslandsstrendur, 2/3 eru þó það smáar að þær eru ekki borðaðar.

Notkun þörunga til matar má rekja aftur til fjórðu aldar í Japan og sjöttu aldar í Kína. Í dag er neysla matþörunga mest meðal þessara þjóða auk Suður-Kóreu. Samfara fólksflutningum frá þessum löndum hefur eftirspurn eftir matþörungum breiðst um heiminn. Kína er stærsti framleiðandi matþörunga til manneldis og uppskera um 5 milljón tonn (blautvigt). Meirihlutinn af því er *kombu* sem er framleiddur úr brúnþörungi, japansþara (*Saccharina japonica*). Suður-Kórea ræktar um 800 þúsund tonn (blautvigt) af þremur tegundum, þar af er 50% fyrir *wakame* sem er framleitt úr öðrum brúnþörungi (*Undaria pinnatifida*). Í Japan eru ræktuð um 600 þúsund tonn (blautvigt), og af því eru 75% *nori* (McHugh, 2003). Nori er framleitt úr rauðþörungi (*Porphyra*). Þetta er mjög verðmæt vara, en finna má ristuð Nori blöð seld á €162/100 g.

Ef litið er til nágrannalandanna þá er vinnsla á þörungum einkum í Frakklandi, Írlandi, Kanada og Noregi. Vinnslan hefur að miklu leyti miðast við iðnaðarframleiðslu en þó hefur verið að aukast áhersla á vinnslu til matar, takmarkað þó í Noregi. Þá hefur verið að aukast áhersla á ræktun og vinnslu verðmeiri tegunda og afurða. Helstu tegundir sem nýttar eru til matar í Vesturheimi um þessar mundir eru maríusvunta (*Ulva spp.*), marinkjarni (*Alaria esculenta*), purpurahimna/nori (*Porphyra spp.*), söl (*Palmaria palmata*), sea spaghetti (*Himanthalia elongata*), beltisþari (*Saccarina latissima*), wakame (*Undaria pinnatifida*) og fjörugrös (*Chondrus crispus*).

Matþörungar eru ýmist seldir ferskir, saltaðir eða þurrkaðir. Langalgengast er að þurrka þá. Þeir geta verið notaðir sem viðbit, sem máltíð (s.s. salat), sem bragðgjafar og/eða hleypiefni í m.a. kjöt- og fiskrétti, í súpur, sósur, brauð o.fl. Þekktust eru líklega þurrkuð nori blöð sem notuð eru í sushi. Hér á landi eru þurrkuð söl líklega þekktust, einkum notuð sem viðbit.

Samsetning matþörunga er háð ýmsum breytum m.a. tegundum, árstíðum, umhverfi, landfræðilegri staðsetningu, lífeðlisfræðilegum þáttum (s.s. aldri), meðferð og vinnslu.

Matþörungar eru ríkir af fjölsykrum, steinefnum og ákveðnum vítamínum. Meirihluti fjölsykra í matþörungum meltist ekki og má því líta á þær sem trefjar. Matþörungar innihalda á bilinu 30-50% af trefjum, meira en flestar háplöntur. Samsetning og eiginleikar þessara trefja er að hluta til þekkt fyrir þá þörunga sem eru nýttir til framleiðslu á alginötum, karragenan og agar. Flestar fjölsykrur í matþörungum hafa þó ekki verið nákvæmlega

greindar. Meirihluti matþörunga er ríkur af steinefnum s.s. kalsíum, magnesíum, fosfór, kalíum, natríum og járn. Í samanburði við háplöntur er þó hið háa joðmagn sem stendur upp úr. Helstu vítamín sem finnast í matþörungum eru A, B1, B2, B12 og C-vítamín. Gerð og magn er þó mjög háð tegundum þörunga. Flestir rauðþörunga hafa t.a.m. mikið magn A-vítamína og töluvert af B1 og B2. B12 er einnig í rauðþörungum og í sumum grænþörungum. Vítamíninnihald brúnþörunga er töluvert lægra. Hafa þarf í huga að mörg vítamín, t.a.m. C-vítamín, eru viðkvæm fyrir vinnslu, s.s. þurrkun, og geymslu.

Þari (*Laminaria ssp.*) er talin vera sú lifvera (plöntur og dýr) sem tekur upp mest joð en það er að meðaltali um 1,0% af þurrefnisinnihaldi í hrossaþara (*L. digitata*). Aðrar tegundir matþörunga innihalda einnig mikið magn af joði. Það er mikilvægt fyrir virkni skjaldkirtilsins og myndun hormónanna thyroxine og triiodothyronine en þau eru mikilvæg fyrir efnaskipti í líkamanum. Skortur á joði getur leitt til ýmissa kvilla. Vitað er að joðmagn er mismikið í matþörungum eftir tegundum, árstíma og staðsetningu. Því getur verið mikilvægt að velja vel hvar og hvenær hentugast er að safna þeim út frá áætlaðri notkun.

Næringarsamsetning sölva var skoðuð frá júní fram í október 2010 til að kanna hve mikill breytileikinn væri m.t.t. staðsetningu og árstíma. Tekin voru sýni á þremur ólíkum stöðum, á klettum innan um þang (Bolaklettur í Hvalfirði), á áreyrum í möl innan um krækling (Fossárdalur í Hvalfirði) og á skeri við ósa Ölfusár sem er mestmegnis á kafi nema á háfjöru (Hásteinssker í Ölfusi). Töluverður breytileiki mældist m.a. í prótein- og kolvetnisinnihaldi auk breytinga í magni steinefna. Próteininnihald var t.a.m. allt tímabilið hærra við Bolakletta en við Fossárvík. Lægsta gildi var mælt í ágúst en það hæsta í október. Mælingar á joði sýndu einnig mishá gildi og var t.a.m. mun meira joð í sölvum við Bolakletta (28,9 mg/kg þurrvigt) en við Hásteinssker (3,9 mg/kg þurrvigt). Ráðlagður dagsskammtur af joði er 150 µm fyrir fullorðna sem þýðir að viðkomandi fullnægir þörfinni með um 5 g af þurrkuðum sölvum frá Bolakletti á dag en 38 g frá Hásteinsskeri. Mælingar á magni þungmálma gefa til kynna að það sé undir viðmiðunargildum sem hafa verið sett fyrir matvæli úr matþörungum (Þóra Valsdóttir & Karl Gunnarsson, 2011).

Breytileiki í samsetningu kemur einnig fram í ýmsum öðrum eiginleikum s.s. lit á sölvum. Mestur breytileiki mældist í sölvum frá Fossárvík yfir mælitímabilið. Þá mældust þau ljósust, grænleitust og gulleitust. Söl frá Hásteinsskeri voru ólíkust þeim.

Aukinn áhugi hefur komið fram á Vesturlöndum á undanförunum árum á nýtingu þörunga til matar. Þeir eru ennþá svolítið framandi fyrir stærstan hluta neytenda en þeir eru að byrja að skjóta upp kollinum, m.a. í uppskriftum í almennum matreiðslubókum. Í dag eru matþörungar

einkum markaðssettir fyrir heilsusamlega eiginleika sína og telja ýmsir þá vera á meðal áhugaverðustu hráefna næstu ára.

## Heimildir

Hetzel B.S., Clugston G.A. 1999. Iodine. Í: Shils M, Olson JA, Shike M, Ross AC, eds. Modern Nutrition in Health and Disease. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1999:253-264.

McHugh, D.J. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO fisheries technical paper 441. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2003.

Zemke-White, W. L., & Ohno, M. 1999. World seaweed utilisation: An end-of-century summary. *Journal of Applied Phycology*, 11(4), 369-376.

Þóra Valsdóttir og Karl Gunnarsson. 2011. Eiginleikar sölvva. Áhrif staðsetningar og árstíma. Skýrsla Matis 14-11.

## 2.4 Hollusta, lífvirk efni í matþörungum. Rósa Jónsdóttir, Matis

Verkefni Líftækni- og lífefnasviðs á Matis snúa að rannsóknum á lífefnum og lífvirkum efnum og er íslensk náttúra lykillinn að öllu rannsóknarstarfi sviðsins. Lögð er sérstök áhersla á að finna, einangra og skilgreina náttúruleg lífvirk efni sem hafa heilsuþætandi áhrif og geta aukið stöðugleika matvæla. Rannsóknir á lífvirkum efnum snúa einkum að sjávarfangi eins og þörungum og aukaafurðum úr fiski með það að markmiði að þróa markaðshæfar afurðir. Þessi vinna fer fram í nánú samstarfi við iðnaðinn ásamt stofnunum og háskólum innanlands sem utan. Mikilvægur þáttur í starfi okkar er starfsemi Líftæknismiðju Matis á Sauðárkróki, sem er ein af fullkomnustu tilraunastofum á Íslandi.

Mikil heilsuvakning er tengd náttúrulegum lífvirkum efnum og efni sem hafa líffræðilega virkni er víða að finna í náttúrunni. Skimað er fyrir virkni þeirra, bæði jákvæðri og neikvæðri. Jákvæða virknin er eftirsótt til framleiðslu á heilsuvörum og til að fyrirbyggja ýmsa kvilla og sjúkdóma. Þar má nefna virkni gegn álagi í líkamanum eða oxidative stress, en margir alvarlegir og algengir sjúkdómar heimsins tengjast oxun í líkamanum og hefur verið sýnt fram á að náttúruleg andoxunarefni geti spornað við þessum sjúkdómum. Einnig má nefna virkni gegn háum blóðþrýstingi, varnir gegn hjarta- og æðasjúkdómum og viðspyrnu gegn krabbameini.

Það er sérstaklega mikill áhugi á brúnþörungum vegna hversu vel þeir vinna gegn álagi af völdum oxunar (“oxidative stress”) og frumskiptingum (t.d. tengt krabbameini) (Yuan and Walsh, 2006). Rannsóknir sýna að brúnþörungar hafa almennt betri andoxunareiginleika en aðrir þörungar (Nagai et al., 2006). Fjölsýkrur í bólupangi (*Fucus vesiculosus*), sem er brúnþörungur, samanstanda aðallega af fucans, alginötum, laminarans og sellulósa. Mest er

af fucoidan („sulfated polysaccharides“) sem tilheyrir einum undirflokki fucans. Rannsóknir sýna að fjölsykrur úr sjávarþörungum hafa jákvæð áhrif á t.d. kólesteról efnaskipti og blóðþrýsting auk þess sem fucoidan fæðutrefjar hafa andoxunareiginleika og styrkja ónæmiskerfið svo eitthvað sé nefnt (Díaz-Rubio o.fl., 2008). Auk þess hafa brúnþörungar löngum verið rómaðir fyrir jákvæð áhrif á hjarta- og æðasjúkdóma og langlífi. Fucoxanthin er sérstak karóteneftni eða litareftni sem gefur brúnþörungum lit sinn og er í verulegu magni í þangi. Rannsóknir hafa sýnt að fucoxanthin hefur andoxunareiginleika, vinnur gegn bólgum og hefur krabbameinsvarnandi virkni. Nýjar rannsóknir benda einnig til þess að fucoxanthin hafi jákvæð áhrif gegn sykursýki og offitu, m.a. með að auka framleiðslu á próteini sem nefnist thermogenin sem eykur fitubrennslu í fitufrumum (Maeda o.fl. 2008). Fjölfenól eru af ýmsum gerðum en matþörungar (sérstaklega stórþörungar) eru afar ríkir af fjölfenólum. Ákveðnir brúnþörungar eru sérstaklega ríkir af fjölfenólum sem bera nafnið phlorotannin. Þessi fjölfenól eru sérstaklega öflug andoxunareftni vegna mjög sérstakrar byggingar (Glombitza and Gerstberger, 1985) og hafa þau mun hærri virkni en fjölfenól úr landplöntum (Shibata et al. 2003; Shin et al. 2006). Þessi fjölfenól eru líka mun virkari en fjölfenól (cathechin) úr grænu tei, sem mikið hafa verið rannsökuð og njóta mikilla vinsælda. Þau hafa mælst með hugsanlega krabbameinsvarnandi virkni, andbólguvirkni, virkni gegn ofnæmi, blóðþrýstingslækkandi virkni, virkni gegn sykursýki.

Það er mikil og aukin eftirspurn eftir lífvirkum efnum úr náttúrunni og Ísland hefur ímynd hreinnar náttúru. Þörungar eru vannýtt hráefni með óþrjótandi möguleika á mikilli verðmætasköpun.

## Heimildir

- Díaz-Rubio, M.E., Pérez-Jiménez, J. and Saura-Calizto, F. 2008. Dietary fiber and antioxidant capacity in *Fucus vesiculosus*. *Int J Food Sci Nutr*. 1-12.
- Nagai T., Suzuki N. and Nagashima T. 2006. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory activities of beverages made from sea algae and commercially available tea extracts. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 4 (3-4), 17-19.
- Maeda, H., Tsukui, T., Sashima, T. Hosokawa, M., Miyashita, K. 2008. Seaweed carotenoid, fucoxanthin, as a multi-functional nutrient. *Asia Pac J Clin Nutr*, 17, 196-199.
- Glombitza, K. W. and Gerstberger, G. 1985. Phlorotannins with dibenzodioxin structural elements from the brown alga *Eisenia arborea*. *Phytochem.*, 24:543-551.
- Shibata, T., Nagayama, K., Tanaka, R., Yamaguchi, K., and Nakamura, T. 2003. Inhibitory effects of brown algal phlorotannins on secretory phospholipase A2s, lipoxygenases and cyclooxygenases. *J. Appl. Phycol.*, 15:61-66.
- Shin, H.C., Hwang, H.J., Kang, K.J., Lee, B.H. 2006. An antioxidative and antiinflammatory agent for potential treatment of osteoarthritis from *Ecklonia cava*. *Arch Pharm Res*. 29(2):165-71.
- Yuan, Y.V. and Walsh, N.A. 2006. Antioxidant and antiproliferative activities of extracts from a variety of edible seaweeds. *Food and Chemical Toxicology*. 44 (7):1144-1150.

### **3 Kynningar frá fyrirtækjum**

#### **3.1 Hafkalk. Jörundur Garðarsson.**

Fyrirtækið hefur farið í gegnum miklar breytingar frá því að það var fyrst stofnað árið 2000, þá sem Hlein ehf. Upphaflega var lagt upp með kræklingarækt en eftir að kadmíummagn í skelfiski mældist of hátt á svæðinu árið 2004 varð að hætta með hana. Árið 2005 kom í ljós að beltisþari hafði sest á línurnar og var þá farið að skoða möguleika á þararæktun. Starfsleyfi fékkst til þararæktunar en markviss ræktun hefur þó ekki hafist enn. Tilraunir voru þó gerðar með þurrkun (á snúrunum heima) og varan kynnt á Bíldudals grænum árið 2005. Mælingar voru gerðar á kadmíummagni í beltisþaranum og reyndist það töluvert minna en í kræklingunum og innan marka. Árið 2009 var Hafkalk stofnað með það að markmiði að selja þara og markaðssetja fæðubótaefni. Þá var gerður samningur um sölu á afurðum Íslenska kalkþörungafélagsins á innanlandsmarkað. Mestmegnis er um steinefnaþóður fyrir búfé að ræða en einnig er seldur áburður og kalktöflur sem heilsubótaefni sem Hafkalk hefur þróað í samvinnu við Íslenska kalkþörungafélagið með styrk frá Impru. Samningur er við Icepharma um sölu og dreifingu innanlands á fæðubótaefnum.

#### **3.2 Þörungaverksmiðjan. Jón Árni Sigurðsson.**

Þörungaverksmiðjan á Reykhólum var stofnuð árið 1974. Upphaflega voru hugmyndir um brennisteinssýruverksmiðju (þörungar sem eldsneyti) en að lokum var ákveðið að fara út í mjölframleiðslu. Árið 1975 fór tilraunaframleiðsla fyrst fram en framleiðslan gekk ekki nógu vel því kaupandinn lenti í erfiðleikum. Árið 1977 hætti ríkið afskiptum af fyrirtækinu og heimamenn tóku hana yfir, lærðu að slá og meðhöndla. Reksturinn var brösóttur framan af en fór svo að lagast. Gekk ágætlega að selja þangið en verr með þarann. Fyrir um 10 árum hófst vinnsla allt árið á vöktum. Upphaflega var einkum unninn hrossaþari og klóþang en nú hefur dregið úr sölu á hrossaþara en þess í stað hefur hafist vinnsla úr stórþara. Stórþarinn er að mestu leyti seldur til Noregs (samstarfsaðilar í eigu sömu aðila) í áframvinnslu og stór hluti af þanginu líka en einnig er eitthvað sent af því til Bandaríkjanna í fóður og ýmsa vinnslu. Hrossaþarinn fer aftur á móti mikið í t.d. snyrtivöruframleiðslu í Frakklandi og Þýskalandi. Virðist sem að það dragi úr sölu á honum þegar eitthvað þrengir að.

Í dag er stefnt að því að taka um 750 tonn af þurrum stórþara (4.500 tonn fersk). Þangvertíðin skilar nú hátt í 20.000 tonnum. Klóþangið er trúlega fullnýtt í Breiðafirðinum.

### **3.3 Gullsteinn. Jón Árni Sigurðsson.**

Gullsteinn framleiðir þaratöflur í samstarfi við Þörungaverksmiðjuna. Framleiðslan hófst 1997-8. Fyrirtækið hefur samning við Heilsu og selur töflurnar undir þeirra nafni. Var lengi vel um 200 glös/mánuði en síðastliðin tvö ár hefur salan aukist og er framleiðslan nú komið upp í um 500 glös/mánuði. Fyrir nokkrum árum var byrjað á að búa til hunda- og kattanammi úr harðfiskmarningi og er það nú aðalframleiðslan. Fyrirtækið er núna í samskiptum við fyrirtæki í Japan um að kanna sölu á þaratöflum þar.

### **3.4 Íslensk bláskel. Símon Sturluson.**

Fyrirtækið var stofnað 2007 til að rækta og selja bláskel (krækling). Strax fyrsta árið óx mikið af beltisþara á bláskeljalínunum. Fengu oft meira af þara en bláskel, slæmt að mörgu leyti því þarinn tekur mikinn straum á sig og sökkvir línunum. Var því farið að skoða hvort hægt væri að nýta þarann og var hann þveginn og hengdur upp til þurrkunar. Ásætur setjast á þarann, einkum síðla sumars og takmarkar það sölu á honum heilum. Mikilvægt er að finna lausn á þessu. Fyrirtækið er um þessar mundir að athuga hvernig best er að uppskera og nýta beltisþarann. Auk þess er verið að prófa sig áfram með þróun á nýjum vörum þ.á.m. þarapestó. Þá hefur mikil vinna verið lögð í að kynna hráefnið fyrir veitingamönnum, stefnt er að því að fá sem flesta til að bjóða upp á disk með bláskel og þara.

### **3.5 Hafnot/Seaweed Iceland. Grettir Hreinsson.**

Hafnot var stofnað árið 2006 og 2009 fór það að þurrka eitthvað að ráði. Upphaflega var þurrkklefi smíðaður í garðinum heima en síðar var komið upp þurrkklefa í viðurkenndu vinnsluhúsnæði. Fyrirtækið selur aðallega hrossaþara, marinkjarna, söl og beltisþara. Það hefur lagt mikla áherslu á markaðssetningu innanlands og utan, t.a.m. með hönnun umbúða og heimasíðu (inniheldur m.a. uppskriftir). Hafnoti hefur tekist að koma þörungum í verslanir innanlands, sölin hafa verið lítið mál en verslanirnar eru tregari að taka til sölu hinar þrjár tegundirnar sem þær þekkja lítið.

## 4 Umræður

Grettir Hreinsson hjá Hafnot bar fram tillögu um að stofnuð yrðu hagsmunasamtök aðila sem starfa í þörungaiðnaði. Lagði hann til að þau yrðu stofnuð með vorinu og hefðu til hliðsjónar sambærileg samtök á Írlandi, Irish Seaweed Association. Til að byrja með yrði lögð áhersla á ýmis stöðlunaratriði varðandi vinnslu s.s. hvernig á að þurrka og mala fyrir iðnaðarframleiðslu annars vegar og matvælaframleiðslu hins vegar. Samtökin gætu þannig stuðlað að miðlun á þekkingu og reynslu. Tillagan fékk góðar undirtektir og var skráningarblað látið ganga milli fundargesta. Í lok málþingsins höfðu um 15-20 manns skráð sig.

Umræður sköpuðust um hvaða form væri hentugt fyrir miðlun á þörungum og þá hvort að Fiskmarkaðurinn hentaði í slíkt. Kröfur heilbrigðisyrivalda kveða á um að hráefni úr jurta- og dýraríkinu séu aðskilin. Þá er ekki síður mikilvægt að tryggja ákveðna veltu til þess að Fiskmarkaðurinn sjái hag sinn í að sjá um slíka sölu. Hvort sem það er Fiskmarkaðurinn eða einhver annar miðlari þá er mikilvægt að það séu settir ákveðnir staðlar þannig að kaupendur geti gengið að því að gæðin séu eins og um var samið þannig að viðskipti geti átt sér stað.

Útfæra þyrfti gæðastaðla fyrir þörunga og verklagsreglur. Núna er í gangi forverkefni styrkt af AVS (samstarfsaðilar Hafrannsóknarstofnunarinnar, Green in blue og Mátis) sem kemur inn á það. Það er hins vegar spurning hvort ekki vakni fleiri spurningar en svör við þá vinnu. Til eru staðlar til að fá vottun á lífrænni framleiðslu og heilnæmiskröfur settar af yfirvöldum. Þeir koma hinsvegar ekki inn á almenn hráefnis- og vörugæði. Skoða þyrfti erlenda gæðastaðla t.a.m. franska. Vara getur haft mismunandi verð eftir gæðum hennar. Það þarf því að skilgreina einhver gæði svo að viðskiptaaðilar geti komist að samkomulag um verð. Þörungaverksmiðjan velur t.a.m. ákveðið hráefni úr til að selja á dýrari markaði. Það er því til þekking hjá stærri aðilum, bæði hjá Kalkþörungavinnslunni og Þörungaverksmiðjunni. Áhugavert væri að kanna grundvöll fyrir samstarfi milli fyrirtækja hérlendis, stærri og smærri, varðandi nýtingu á verðmeira hráefni.

Fyrirspurn var sett fram hvort að það væru einhverjir þörungar í fjörum á Íslandi sem þyrfti að varast. Karl Gunnarsson telur að á Íslandi séu engar botnþörungategundir sem séu eittraðar. Þeir séu vissulega til annarsstaðar t.a.m. tegund sem er að dreifa úr sér í Suður Evrópu, *Caulerpa taxifolia*, sem er eitruð og getur fólk lamast við að borða hana. Engar slíkar eiturtegundir finnast í Norður Atlantshafi. Hér við land finnast botnþörungategundir sem hafa

í sér saltsýru en þegar búið er að verka þær þá þynnist sýran/áhrifin svo hún veldur ekki skaða t.a.m. kerlingahár og skyldar tegundir (3 tegundir af þessari ættkvísl).

Joð er tiltölulega hátt í mörgum þörungategundum. Vangaveltur voru um hvort að joðmagníð geti orðið það mikið að ekki sé hægt að nota tiltekna þörung til manneldis. Almennt séð er ekki mikil hætta á því í tengslum við neyslu á joðríkum matvælum, meiri líkur á því að neysla verði of mikil í gegnum fæðubótaefni. Joðeitrun er sjaldgjæf en á sér yfirleitt eingöngu stað með neyslu margra gramma. Það er sjaldgæft að neysla á lífrænni fæðu gefi meira en 2 mg á dag. Rannsóknir á neyslu fólks frá norður strandsvæðum Japans þar sem neysla matþörunga er mikil getur joðneyslan verið á bilinu 50-80 mg joð/dag (Hetzel & Clugston, 1999). Það er einnig spurning um að velja í hverskonar vöru joðríkt hráefni er notað og fyrir hvaða markað. Í Frakklandi hafa verið sett hámarksgildi fyrir joð sem hægt er að miða við, það væri þó vert að kanna betur við hvaða gildi er miðað í Japan. Karl Gunnarsson benti á að það kom t.a.m. upp atvik hérlendis fyrir allmörgum árum, þá var reynt að flytja þaratöflur til Svíþjóðar og við mælingar þar kom í ljós að joðinnihaldið var hærra en yfirvöld þar leyfðu í slíkar vörur. Þetta var leyst með því að blanda joðríka þarann með öðrum þörungum til að þynna út joðið. Í framhaldi af því var mælt joð í þara í Breiðafirðinum á mörgum stöðum og kom í ljós að það var mjög breytilegt eftir stöðum. Hugsanlega er það breytilegt eftir árstíma en reglan í breytingunum er ekki þekkt, t.a.m. hvort það sé breytileiki milli ára eða bara árstíminn sem ræður því. Slíkar mælingar þarf ennþá að gera. Spurning kom fram um hvort að samspil efna í þaranum gæti dregið úr áhrifum joðsins í líkamanum (heilir þörungar vs. hreint extrakt). Erfitt er að svara því, því lítið hefur verið rannsakað hvernig upptöku næringarefna úr þörungum er háttáð í líkamanum. Þetta er eitt af því sem þarf að rannsaka mun betur.

Fyrirspurn var sett fram um hvort til væri reglugerð um matþörunga sem framleiðendur hérlendis þyrftu að fara eftir til að geta selt þá. Evrópusambandið hefur ekki sett fram sérreglugerð um matþörunga, þeir falla undir almenn matvæli, það sama á við hér á landi. Sérreglugerð kom hinsvegar fram fyrir nokkrum árum í Frakklandi. Það eru hinsvegar komin mikil reglugerð hjá Evrópusambandinu um það hvað má segja um matvæli í sambandi við hollustu og heilsusamleg áhrif. Þá kemur fram mikilvægi rannsókna svipaðra og Líftæknisvið Matís stundar, þarf að geta sýnt fram á að virkni sé til staðar. Slíkar rannsóknir geta hinsvegar tekið langan tíma. Það eru núna liðin fjögur ár síðan Matís byrjaði á rannsóknum á andoxunarefnum í bóluþangi. Þeim er ekki lokið en leiðin að markaðshæfri vöru er farin að stytast. Frumurannsóknirnar sem nú er búið að setja upp gefa heilmiklar upplýsingar, mun



meira en rannsóknir í tilraunaglösunum sem endurspeгла ekki alltaf það sem gerist í mönnum. Klínískar rannsóknir eru þó ekki hafnar en þær krefjast líklega samstarfs við erlenda aðila.

Hetzel B.S. & Clugston G.A, 1999. Iodine. In: Shils M.E., Olson J.A., Shike M., Ross A.C., eds. Modern nutrition in health and disease, 9th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1999; 253-264.

## 5 Ályktun

Má finna ónýtt tækifæri til verðmætasköpunar í matþörungum á Íslandi? Af því sem fram kom á málþinginu má svara þessu játandi. Það er þó ýmislegt sem þarf að kanna betur til að nýting þeirra tækifæra sem eru til staðar geti stuðlað að vaxandi, arðbærum og sjálfbærum þörungaiðnaði. Huga þarf að mörgum þáttum t.a.m. tengdum öflun, verkun og vinnslu, markaðssetningu og almennri uppbyggingu greinarinnar. Hér að neðan eru talin upp nokkur atriði þessu tengd:

Hvar er hentugast að afla þörunga? Huga þarf að útbreiðslu, þéttleika og aðgengi. Hvernig fjöru skal velja, hvert er aðgengi að vinnuafli og vinnsluástöðu, nálægð við markaði?

Hvernig er best að standa að öfluninni? Er best að gera það í samstarfi stærri aðila eins og Þörungavinnslunnar eða Kalkþörungafélagsins? Eða er betra að þetta séu sjálfstætt starfandi litlir eða meðalstórir aðilar? Einnig þarf að huga að sjálfbærni tókunnar. Stofninn sem á að nýta þarf að geta endurnýjaði sig. Auk þess þarf að passa upp á að tekjan hafi ekki neikvæð áhrif á vistkerfið, þaraskógar eru t.a.m. mikilvægar uppeldisstöðvar fyrir nytjastofna og aðra stofna.

Hvaða árstími er bestur til uppskeru? Huga þarf að næringarsamsetningu, bragðgæðum og útliti, auk eftirspurnar á markaði.

Hvaða aðferðir er best að nota og þá bæði við öflun, þróun og vinnslu? Athuga mætti hvort að það sé þörf á að koma á einhverskonar upplýsingabanka yfir þær aðferðir sem eru notaðar annarsstaðar auk leiðbeininga um það hvernig þarf að aðlaga þær að íslenskum aðstæðum.

Hvaða vinnslu- og verkunaraðferðir tryggja bestu gæði hráefnisins – hvernig er t.a.m. best að standa að þurrkun, söltun, marineringu, pökkun?

Er betra að mismunandi aðilar standi að öflun, verkun og markaðssetningu? Það getur verið erfitt fyrir einn lítinn aðila að standa í þessu öllu. Hagkvæmasta leiðin veltur líklega að miklu leyti á stærð og sérhæfni markaðar, mögulegu uppskerumagni og tengslaneti. Væri t.a.m. hægt í sumum tilfellum að koma á samstarfi milli lítilla og stærri aðila um markaðssetningu á þörungum?

Hvernig er best að standa að uppbyggingu greinarinnar hérlendis? Þó að sumir aðilar hafi verið lengi í þörungavinnslu og tengdum greinum, þá eru að koma fram margir nýjir sprotar með aðra sýn. Komið hefur fram áhugi á því að koma á fótí samtökum fyrirtækja í þörungaiðnaði og verður spennandi að sjá hvernig það mun þróast áfram. Afla þarf aukinnar þekkingar, bæði meðal fyrirtækja og rannsóknaraðila. Mikilvægt er að nýta þá þekkingu sem þegar er orðin til, óþarfi er að allir séu að finna upp hjólið á eigin spýtur. Þá er vert að kanna möguleika á opinberum stuðningi til uppbyggingar greinarinnar. Þetta eru allt atriði sem hagsmunaaðilar tengdir þörungaiðnaði eru hvattir til að velta fyrir sér.

## **6 Þakkir**

Aðstandendur málþingsins þakka AVS sjóðnum fyrir veittan styrk við verkefnið *Söl. Útbreiðsla, verkun og nýting og Verslun með þörunga á Fiskmarkaði* sem gerðu það kleyft að halda málþingið. Þátttakendum á málþinginu er þökkuð fróðleg og frjó umræða.



# Forðabúr fjörunnar

## Málþing um matþörunga

Fundarstaður: Hótel Stykkishólmur  
Tími: Laugardagurinn 26. febrúar 2011, kl. 13-16

### Dagskrá:

Þörunganytjar á Íslandi; nýtanlegar tegundir - *Karl Gunnarsson, Hafrannsóknastofnuninni*

Markaður fyrir matþörunga - *Auðun Freyr Ingvarsson, Green in Blue*

Þörungar sem matvæli - *Þóra Valsdóttir, Matís*

Hollusta, lífvirk efni í matþörungum - *Rósa Jónsdóttir/Hörður Kristinsson, Matís*

Umræður

Kynningar frá Íslenskri bláskel, Íslenskri hollustu, Þörungaverksmiðjunni, Íslenska kalkþörungafélaginu, Hafkalki, Seaweed Iceland og Gullsteini auk þess sem Rúnar Marvinnsson, matreiðslumeistari á Langaholti, sýnir hvernig nota megi matþörunga í matreiðslu.

Fundarstjóri Róbert A. Stefánsson, Náttúrustofu Vesturlands

**Vinsamlegast tilkynnið þátttöku á netfangið [palmi@nsv.is](mailto:palmi@nsv.is). Aðgangur ókeypis.**

Nánari upplýsingar á [www.matis.is](http://www.matis.is), [www.hafro.is](http://www.hafro.is) og [www.nsv.is](http://www.nsv.is)



Náttúrustofa Vesturlands



HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN



# Forðabúr fjörunnar. Málþing um matþöruna.

Hótel Stykkishólmur

Laugardagur 26. febrúar 2011 kl. 13-16.

## Dagskrá

---

13:00	Velkomin. Róbert Stefánsson, Náttúrustofa Vesturlands.
13:05	Þörunganytjar á Íslandi; nýtanlegar tegundir. Karl Gunnarsson, Hafrannsóknastofnuninni
13:30	Markaður fyrir matþöruna. Auðun Freyr Ingvarsson, Green in Blue
13:55	Kaffihlé.  Vörukynningar frá Íslenskri bláskel, Íslenskri hollustu, Þörungaverksmiðjunni, Íslenska Kalkþörungafélaginu, Hafkalki, Seaweed Iceland og Gullsteini auk þess sem Rúnar Marvinsson, matreiðslumeistari á Langaholti, sýnir hvernig nota megi matþöruna í matreiðslu.
14:30	Þörungar sem matvæli. Þóra Valsdóttir, Mátis
14:55	Hollusta, lífvirk efni í matþörunum. Rósa Jónsdóttir, Mátis
15:20	Opnar umræður/ Kynningar frá fyrirtækjum

---

Fundarstjóri Róbert A. Stefánsson, Náttúrustofu Vesturlands

## Skráðir fundargestir

Nafn	Fyrirtæki	Staður
Anna Melsteð	Íslensk bláskel	Stykkishólmur
Auðun Freyr Ingvarsson	Green in blue	Reykjavík
Baldur Ragnarsson	-	Flatey
Berglind Axelsdóttir	-	Stykkishólmur
Einar Karlsson	-	Stykkishólmur
Elfa Hauksdóttir	-	Borgarnes
Elísabet Lára Björgvinsdóttir	-	Stykkishólmur
Freyja Önundardóttir	Tara Mar	Reykjavík
Gestur Hólm	-	Stykkishólmur
Grettir Hreinsson	Hafnot	Grindavík
Grétar Pálsson	Stykkishólmsbær	Stykkishólmur
Guðjón Þorkelsson	Mátis/HÍ	Reykjavík
Guðlaug Ágústsdóttir	-	Stykkishólmur
Guðmunda Steingrímsdóttir	Tara Mar	Reykjavík
Guðrún Marta Ársæl	-	Flatey
Guðrún Ólafsdóttir	Tara Mar	Reykjavík
Guðrún Magnúsdóttir	-	Stykkishólmur
Gunnar Garðarsson	-	Grundarfjörður
Halldór Benediktsson	-	Reykjavík
Hermundur Pálsson	-	Stykkishólmur
Ingvar Arndal Kristjánsson	-	-
Irek Klonowski	Mátis	Reykjavík
Jón Árni Sigurðsson	Gullsteinn/Þörungaverksmiðjan	Reykhólar
Jón Helgi Jónsson	-	Stykkishólmur
Jörundur Garðarsson	Hafkalk	Bíldudalur
Karl Gunnarsson	Hafrannsóknastofnunin	Reykjavík
Kristbjörn xx	-	Stykkishólmur
Óskar Steingrímsson	-	-
Pálína Guðný Þorvarðard	-	Stykkishólmur
Ragnheiður Valdimarsdóttir	-	Stykkishólmur
Ronald Janssen	-	Reykjavík
Róbert A Stefánsson	Náttúrustofa Vesturlands	Stykkishólmur
Rósa Jónsdóttir	Mátis	Reykjavík
Rúnar Marvinsson	Langaholt/ Kaffi Sif	Hellissandur
Sigríður Erla Guðmundsdóttir	Leir 7	Stykkishólmur
Sigurður Hreinsson	-	-
Símon Sturluson	Íslensk bláskel	Stykkishólmur
Sólrun Sverrisdóttir	-	-
Unnur Óskarsdóttir	Íslensk bláskel	Stykkishólmur
Valentínus Guðnason	-	Stykkishólmur
Þorgeir Samúelsson	-	Reykhólar
Þóra Kristín Magnúsdóttir	-	Snæfellsbær
Þóra Valsdóttir	Mátis	Reykjavík