



Titill / Title	Athuganir á matþörungum / Investigation on edible seaweeds		
Höfundar / Authors	Gunnar Ólafsson		
Skýrsla Rf /IFL report	Rf 23 - 97	Útgáfudagur / Date:	Nóv. / Nov.
Verknr. / project no.	1223		
Styrktaraðilar / funding:	Norraena Atlantssamstarfið (NORA)		
Ágrip á íslensku:	NORA styrkti forverkefni um markaðsathuganir á matþörungum á erlendum mörkuðum. Rf sá um öflun, verkun og pökkun þörungasýna fyrir markaðsathugunir og upplýsingaöflun á mögulegum samstarfsaðilum innanlands. Þörungasýnum var safnað í Breiðafirði og við Eyrarbakka að hausti. Safnað var velþekktum tegundum matþörunga eins og sölvum (<i>Palmaria palmata</i>) og þara (<i>Laminaria</i> sp., <i>Alaria</i>). Einnig var safnað sýnum af skúfabangi (<i>Fucus evanescens</i>) sem hefur ekki verið nýtt til manneldis áður, en japönsk fyrirtæki hafa sýnt áhuga á nýtingu skúfabangi sem hráefni í heilsufæði. Allar þessar tegundir er að finna í miklu magni hér við land. Haust er ekki talið heppilegur tími fyrir öflun matþörunga vegna erfiðleika við öflun og ásæta á þara. Mögulegir samstarfsaðilar innanlands á öflun og vinnslu matþörunga er að finna bæði í Breiðafirði og Flóanum. Almennt er mikill áhugi vaknaður fyrir nýtingu matþörunga á Íslandi.		
Lykilorð á íslensku:	þörungar - matvæli - öflun - vinnsla - markaðir		
Summary in English:	NORA has funded a project on market research on edible seaweeds from Iceland. IFL collected, processed and packaged samples of seaweeds for market observations and gathered information on possible local partners for harvesting and processing. Samples of seaweeds were collected from West-Iceland (Breiðafjörður) and from Eyrarbakki on the South coast, both traditionally region of seaweed harvesting. Samples of known edible seaweed species, dulse (<i>Palmaria palmata</i>) and kelp (<i>Laminaria</i> sp., <i>Alaria</i>), were collected. <i>Fucus evanescens</i> was also collected, a species not known before to be edible, but Japanese companies have shown interest in its utilization as health food. Possible partners on the harvesting and processing of edible seaweeds have been localised both in W.- and SW.-Iceland. In general, the utilization of edible seaweeds has gained much interest in Iceland recently.		
English keywords:	seaweeds - food - harvesting - processing - marketing		

EFNISYFIRLIT

1.	INNGANGUR.	1
2.	AÐFERÐIR.	2
2.1.	Öflun þörungasýna.	2
2.2.	Vinnsla þörungasýna.	2
2.3.	Pökkun og geymsla þörungasýna.	2
2.4.	Efnamælingar.	2
3.	NÍÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR.	3
3.1.	Undirbúningur verkefnisins.	3
3.1.1.	Þörungasýnishorn send til Japans.	3
3.2.	Umhverfi og öflun þörunga.	3
3.2.1.	Utanverður Breiðafjörður: Flatey.	4
3.2.2.	Innanverður Breiðafjörður: Fagurey, Reykjanes og ósar Geiradalsár.	4
3.2.3.	Eyrarbakki.	5
3.3.	Þurrkuð þörungasýni.	6
3.4.	Efnasamsetning þörunga.	7
3.5.	Samstarfsaðilar.	7
3.5.1.	Þörungaverkssmiðjan hf.	8
3.5.2.	Hraun í Ölfusi.	8
3.5.3.	Sævarfang á Stokkseyri.	9
4.	LOKAORÐ.	10
5.	ÞAKKARORÐ.	10
6.	HEIMILDIR.	11

1. INNGANGUR.

Botnlægir sjávarþörungar (seaweeds) teljast til plantna, og eru afar fjölbreyttir hvað útlit, stærð og lifnaðarhætti varðar. Náttúrulegt búsvæði þeirra er í fjöllum og á grunnsævi þar sem fast undirlag er að finna. Þeim er yfirleitt skipt í þrjá megin flokka eftir útliti og efnasamsetningu þeirra: brúnþörungum (Phaeophyceae), rauðþörungum (Rhodophyceae) og grænþörungum (Chlorophyceae).

Þörungar eru nýttir á margvíslegan máta, mest til manneldis og hefur aukning orðið á því á síðustu árum. Samkvæmt upplýsingum frá Matvælastofnun Sameinuðu þjóðanna (FAO) var heildaruppskera þörungum tæplega 6 milljónir tonna (votvigt) árið 1993 og hafði uppskera tvöfaldast á þremur árum.

Þörungar hafa verið nýttir hér við land frá upphafi byggðar og voru eftirsótt verslunarvara allt þar til á síðustu öld (Lúðvík Kristjánsson:1980). Neysla á þörungum og viðskipti með þörungum til að nýta beint sem matvæli lagðist nær af á Íslandi sem og í öðrum Vestrænum ríkjum. Á síðastliðnum árum hefur aftur orðið vakning hvað varðar áhuga á neyslu þörungum; bæði hjá almenningi og matvælaframleiðendum (Gunnar Ólafsson:1994a). Þennan endurnýjaða áhuga Vesturlandabúa má eflaust rekja til aukins áhuga almennings á heilnæmi og gildi matvæla og jafnframt áhrifa frá Asíu.

Vestur norræna samstarfsnefndin styrkti forverkefni um markaðsathuganir á matþörungum á erlendum mörkuðum. Markmið verkefnisins var að kanna grundvöll fyrir útflutningi botnlægra sæþörungum frá Íslandi og Færeyjum ætlaðir til manneldis. Verkefninu var skipt í eftirfarandi þrjá hluta. Í fyrsta lagi öflun, einföld verkun og pökkun þörungasýna sem undirbúningur að markaðsathugunum. Í öðru lagi að framkvæma markaðsathuganir með sérstaka áherslu á heilsumarkaði í löndum Evrópu og Norður-Ameríku. Að lokum að kanna möguleika á yfirfærslu þekkingar og samstarfi við aðila í Færeyjum um nýtingu matþörungum.

Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins var fengin til að sjá um fyrsta hluta verkefnisins og einnig lagði stofnunin til þekkingu og upplýsingar í aðra verkhluta. Í þessari skýrslu eru teknar saman helstu niðurstöður þeirrar vinnu. Samstarfsaðilar voru Elísa Jónsdóttir og Gunnar G. Schram.

2. AÐFERÐIR.

2.1. Öflun þörungasýna.

Þörungasýni ætluð til neyslu (matþörungar) var aflað í Breiðafirði (Flatey, við Fagurey og við ósa Geiradalsár) í lok september og úr Flóanum við Eyrarbakka í byrjun októbermánaðar. Fjöruþörungar (þang, söl) voru skornir á stórstraumsfjöru og safnað í svarta plastpoka. Kafað var eftir þörungum (þarar, söl) úr þarabeltinu (0 til 10-20 m dýpi), þeim var safnað í netpoka og settir strax í svarta plastpoka er komið var úr kafi. Aðeins var nýttur hluti af nývaxinni blöðku (hluti sem vex upp af stilk) þarans, en stilk og eldri hluta blöðku þar sem gróflekkur er að finna var hent. Þörungum í plastpokum var síðan komið í frauðplastkassa og haldið þannig kældum á meðan þeir voru fluttir til verkunar. Aldrei liðu meira en þrír sólarhringar frá sýnatöku til þurrkunar.

2.2. Vinnsla þörungasýna.

Þörungarnir voru snyrtir, þvegnir og þurrkaðir. Starfsmenn Rf sáu um framkvæmd vinnslunnar. Vinnslan fór fram í húsnaði fyrirtækisins Snakkfiskur sf. (Hafnarbraut 17, Kópavogur). Ónýtt þal og stíkar af þara voru skornir frá og hent. Þörungar voru síðan þvegnir upp úr köldu vatni í fiskikari. Þörungunum var þá raðað á þurrkgrindur og þeim staflað, nema hrossaþara sem var hengdur upp á slár, í þurrklefa. Til þess að þurrka þarann var notaður þurrkklefi með 25-28°C loftblæstri. Sýni voru þurrkuð í 19 klst. Á meðan þurrkun stóð yfir voru tekin sýni og þau vigtuð; fyrir þurrkun, eftir 5 klst. þurrkun og við lok þurrkunar eftir 19 klst.

2.3. Pökkun og geymsla þörungasýna.

Pökkun þörungasýna var gerð nokkrum dögum eftir þurrkun. Þörungasýni voru skorin niður í hæfilegar einingar, um 10-20 g, pökkuð í loftþétta glæra plastpoka (Plastos) og þoka merktir með límmiðum.

Sýni í pokum voru síðan geymd í myrkri við herbergishita á Rf eða send til samstarfsaðila til markaðsathugana.

2.4. Efnamælingar.

Gerðar voru mælingar á vatnsinnihaldi og sinkmagni í þangi. Efnamælingar voru framkvæmdar samkvæmt aðferðahandbók Rf.

3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐUR.

3.1. Undirbúningur verkefnisins.

3.1.1. Þörungasýnishorn send til Japans.

Í febrúar 1995 lagði Rf til sýnishorn matþörunga, sjá töflu 1, sem send voru til matvælafyrirtækisins Nissho Iwai í Japan. Þessi sýnishorn voru tekin við Vattarnes í Reyðarfirði í maí 1994 og verkuð á ýmsa vegu á Egilsstöðum, sjá töflu 1. Skýrsluhöfundur sendi með þörungasýnishornunum bréf og óskaði eftir umsögn um gæði þeirra.

Tafla 1. Þörungasýnishorn send til Japans.

<u>Íslenskt heiti</u>	<u>Fræðiheiti</u>	<u>Markaðsheiti</u>	<u>Forverkun</u>	<u>Þurrkun</u>
Söl	<i>Palmaria palmata</i>		skolun í fersku vatni	ofnþurrkun
Langhimna	<i>Porphyra linearis</i>	Nori Island ²	engin	sólþurrkun
Langhimna	<i>Porphyra linearis</i>	Nori Island ²	skolun í fersku vatni	sólþurrkun
Beltisþari	<i>Laminaria saccharina</i>	Kombu Royal ¹	engin	ofnþurrkun
Marinkjarni	<i>Alaria esculenta</i>	Wakame Island ²	snögghitun (grænt)	ofnþurrkun
Stórþari	<i>Laminaria hyperborea</i>	Kombu Island ²	snögghitun	ofnþurrkun
Stórþari	<i>Laminaria hyperborea</i>	Kombu Island ²	engin	ofnþurrkun

1 Markaðsheiti notað í Frakklandi.

2 Markaðsheiti er hugmynd skýrsluhöfundar.

Ekki bárust bein svör frá Japan til Rf varðandi gæði þessara þörungasýnishorna. Hinsvegar vöktu þau áhuga Japana á íslenskum þörungum. Í kjölfarið sendu Japanir sérfræðinga á sviði þörunga til Íslands og átti skýrsluhöfundur fund með þeim. Fram kom á fundinum að sýnishornin sem Rf hafði látið í té og send höfðu verið til Japans höfðu vakið athygli. Hins vegar fengust ekki skýr svör um einstaka gæðapætti.

3.2. Umhverfi og öflun þörunga.

Sýnuöflun fór fram í tveimur landshlutum; í Breiðafirði bæði utarlega við Flatey og í innanverðum firðinum nálægt Reykhólum og svo í Flóanum við Eyrarbakka. Þessir landshlutar eiga það sameiginlegt að hafa verið í gegnum söguna mikilvægustu svæði á Íslandi fyrir öflun matþörunga (Lúðvík Kristjánsson:1980). Jafnframt því að vera enn þann dag í dag einu svæðin þar sem þörungaoöflun er stunduð til viðskipta; á Hrauni í Ölfusi búa sölvabændur sem nytja Hásteinasöl og á Reykhólum er Þörungaverksmiðjan hf. sem vinnur mjöl úr klóþangi (um 10.000 tonn á ári) og hrossaþara 3-4.000 tonn á ári). Þar fyrir utan var ástæða fyrir staðarvali einnig að heimamenn á þessum stöðum lögðu til liðsinni við öflun þörungasýnanna og sýndu verkefninu margvíslegan áhuga. Almennt gekk vinna við öflun þörunganna vel þrátt fyrir að veður hafi oft valdið erfiðleikum og töfum, enda liðið var fram á haust þegar sýnataka var framkvæmd.

3.2.1. Utanverður Breiðafjörður: Flatey.

Telja má að norðanverður Breiðifjörður geti orðið heppilegt öflunarsvæði; þar vex mikið af matþörungum sérstaklega af þara, svæðið hefur verið rannsakað og þar er töluverð reynsla fyrir öflun þara. Fjölbreytilegur þörungagróður vex í Breiðafirði og ríkja mismunandi tegundir á ytra og innra svæði fjarðarins, enda eru umhverfisskilyrði fyrir vöxt og viðhald þörungna milli svæða mjög ólík. Á ytra svæðinu í Flateyjarlöndum er ríkjandi á tegund á grunnsævi stórþari (Karl Gunnarsson:1991), gætir þar brims og úthafsöldu í meira mæli en innar. Á hinn bóginn eru mjög sterkir sjávarstraumar á innra svæðinu þar sem hrossaþari (*Laminaria digitata*) ríkir. Gæði matþörungna eru mjög svo háð umhverfisskilyrðum þeirra og var því safnað sýnum bæði af ytra svæði og innra.

Matþörungum var safnað úr fjöru á vestanverðri eyinni og voru teknar þær tegundir sem Japanir höfðu haft áhuga á að skoða betur; sól (*Palmaria palmata*) og skúfaþang (*Fucus distichus* f. *evanescens*). Fjaran er opin fyrir hafróti og gætir brims þar. Í fjörunni þar er þangið allsráðandi hvað magn varðar og eru ríkjandi tegundir klóþang (*Ascophyllum nodosum*) og bólupang (*F. vesiculosus*).

Skúfaþang (*F. distichus* f. *evanescens* = *F. evanescens*). Skúfaþang var að finna í neðsta hluta þangbeltisins. Það myndaði gjarnan breiður ofan á steinum (þar sem áhrifa brims gætir mest), lengstu plöntur voru um 65 sm, í þali mátti greina ljósa hólsekki, plöntur báru engin kynbeð og voru greinar flatar og bólulausar. Til eru ýmis afbrigði af skúfaþangi, en sýni tekin í Flatey voru greind til afbrigðis sem ber fræðiheitið *F. distichus* f. *evanescens* samkvæmt greiningarlykli Sigurðar Jónssonar og Karls Gunnarssonar (1978). Einnig er notað fræðiheitið *F. evanescens* yfir sömu tegund. Skúfaþang er ekki mjög áberandi í fjöru vestanlands nema þar sem mikils brims gætir, en norðanlands og sérstaklega á Austfjörðum er þessi tegund megin uppstaða þangbeltisins.

Söl (*P. palmata*). Sölin vaxa einnig neðarlega í fjörunni, neðan við þangbeltið, og vaxa þau í raun niður fyrir neðri fjörumörk niður í þarabeltinu. Sölin voru dökkrauð á lit og oft nokkuð stór (30-40 sm að lengd).

Stórþari (*L. hyperborea*). Stórþara var safnað af 6 m dýpi með köfun við Klofning sem er eyja rétt utan við Flatey. Þaraskógurinn þar var ekki mjög þéttur m.v. stórþaraskóg víða á þessu svæði. Stíkar voru áberandi hluti þaraplöntunnar, en blaðkan frekar ræfilsleg m.v. stærð hennar á fyrri hluta árs þegar þarinn er í fullum vexti (Karl Gunnarsson & Gunnar Ólafsson:1992).

3.2.2. Innanverður Breiðafjörður: Fagurey, Reykjanes og ósar Geiradalsár.

Við Fagurey eru ein aðalþaramið Þörungaverkssmiðjunnar hf. Þar er skjólsælt fyrir úthafsöldu en gríðarlegur straumur; er aðeins hægt að kafa þar á liggjandanum. Festir þarinn sig þar við hnallunga sem liggja á sandbotni. Þara var aflað með köfun af 5-7 m dýpi.

Hrossaþari (*L. digitata* f. *genuina*) Við Fagurey vex annað af tveimur afbrigðum hrossaþara sem er að finna í Breiðafirði. Þetta afbrigði vex þar í miklum straumi og hefur verið greint til *L. digitata* f. *genuina* (Karl Gunnarsson:1991). Hrossaþari er ríkjandi tegund á þessu svæði. Mjög mikið var af ásætum á þaranum, var líklega um að ræða harða skán mosadýra (Bryozoa).

Beltisþari. Mikið er af beltisþara við Fagurey, þó virðist greinilega mun minna af honum en af hrossaþara. Beltisþarinn var eins og hrossaþarinn þakinn ásætum, virtist einnig dekkri og seigari en þegar hann er að vaxa á fyrri hluta ársins.

Hrossaþari (*L. digitata f. genuina*) Skoðað var afbrigði af hrossaþara frá Miðjanesmiðum við Reykjanes, sem aflað hafði verið með plóg af skipi Þörungaverksmiðjunnar hf. Þetta afbrigði er kallað "bastarður" af heimamönnum á Reykhólum, og hefur verið greint sem *L. digitata f. cucullata*, m.a. af fleyglaga blöðku og þunnri og breiðri blöðku enda vex þetta afbrigði í skjóli þar sem straumur er lítill (Karl Gunnarsson:1991). Þessi sýni sem voru skoðuð voru jafnframt mjög þakin hörðum mosdýrum og dekkri en hrossaþari frá Fagurey. Því var bastarðurinn dæmdur óhæfur til neyslu og ekki tekin sýni af honum til verkunar.

Geiradalsá er við mynni Gilsfjarðar að norðanverðu. Var farið í fjöru á landi Ingunnarstaða og veittu ábúendur, Daníel og Margrét, góðfúslega leyfi til sýnatöku. Þar var allmikil sölvafjara að finna, sérstaklega við Sölvasker.

Söl. Tekin voru sýni af sölvum sem voru gul að lit, upplituð fyrir áhrif ferskvatns og sólarljóss.

3.2.3. Eyrarbakki.

Milli ósa Ölfusár og Þjórsár við Eyrarbyggð er ein víðáttumesta skerjafjara hér við land; tæpur kílómeter að breidd og um 11 km löng. Fjaran er tilkomin vegna hraunbrúnar Þjórsárhraunsins sem rann fyrir um 8 þús. árum. Teknar hafa verið saman allitarlegar upplýsingar um svæðið (Gylfi Ísaksson:1992), sérstaklega er varða umhverfisskipulag, jarðfræði, fuglalíf og fleira.

Frá fornu fari hafa þörungar verið nytjaðir við Eyrarbakka og Stokkseyri og voru þar einar mestu sölvanytjar áður (Lúdvík Kristjánsson:1980). Eins og fyrr getur lögðust þær af en tilraunir voru gerðar af Sigurði Hallssyni í kringum 1960, til að nytja þörunga aðallega þang (Sigurður Hallsson:1970). Hann bendir á ýmsa möguleika varðandi sölin; nýta megir sölin í matvæli, brauðgerð og sælgæti eða til töflugerðar, flytja megir söl til Bandaríkjanna o.fl., en þessar hugmyndir hafa ýmsir aðilar unnið að á allra síðustu árum. Sigurður áætlað að svæðið geti gefið af sér 10 tonn af þurrkuðum sölvum, án þess þó að hafa beinar mælingar á bak við þá tölu.

Valið var sýnatökusvæði út af Gamla Hrauni milli Eyrarbakka og Stokkseyri. Var reynt að velja svæði sem fjærst út skólplögnum, en æskilegt er að koma skólplögnum út fyrir stórstraumsfjöruborð, eins og bent hefur verið á (Gylfi Ísaksson:1992), ef nytja á þörunga af svæðinu. Að öðru leyti má ætla að ákjósanlegar aðstæður séu á svæðinu vegna bryggjunnar við Eyrarbakka sem ekki er lengur nýtt. Brún Þjórsárhraunsins tekur við úthafsöldunni og er skerjafjaran því í nokkru vari fyrir mesta briminu. Því getur verið töluverður munur á tegundasamsetningu og eiginleikum þörunga utan og innan skerjafjörunnar. Því var svæði bæði utan brimgarðs skoðað m.t.t. til öflunar matþörunga.

Kafað var utan við brimgarð út frá gúmmíbát. Þar var þéttur þaraskógur niður á um 10-15 m dýpi. Niður á um 3 m dýpi var mest áberandi marinkjarni og hrossaþari. Neðar tók við stórþari og var mikið af sölvum á stilk stórþarans. Voru sölin mjög stór og dökkrauð að lit. Tekin voru sýni af þessum tegundum til vinnslu.

Innan við skerjagarðinn er að finna klóþangsfjöru. Neðan við þangið, nálægt stórstraumsfjörumörkum er búsvæði ýmissa matþörunga; sölvu, purpurahimnu, grænar himnur og slafak. Í lónum neðan við neðri fjörumörk virtist vera töluvert magn af

þara; aðallega hrossaþara og beltisþara. Voru sýni aðeins tekin af þeim þörungum sem voru í miklu magni; söl, hrossaþari og beltisþari.

3.3. Þurrkuð þörungasýni.

Ekki var hægt að gera tilraunir með vinnslu þörunga í þessu verkefni, enda var meginmarkmiðið að útbúa sendingarhæf sýni til markaðskannana. Í töflu 2 eru gefnar upp niðurstöður mælinga á þyngd þörunga í þurrkun. Þar sem mælingar eru fáar gefa eru þær upplýsingar frekar til vísbendingar og ekki er hægt að staðfesta þurrkferil fyrir einstakar tegundir. Í þurrkun léttust þörungar um 64% - 90% eftir 19 klst. þurrkun, sjá töflu 2. Mest léttist beltisþarinn og minnst sölin. Ekki er verulegur munur á hlutfallslegu þyngdartapi milli tegunda, en munur virðist vera á þurrkhraða. Svo virðist sem þurrkhraðinn sé mestur fyrstu 5-8 klst. og að stytta megi þurrktíma (19 klst.) við þær aðstæður sem voru notaðar í þessum tilraunum.

Tafla 2. Hlutfallsleg þyngd og vatnsinnihald þörunga í þurrkun.

Íslenskt heiti	Upphaf (vatn%)	Eftir 5 klst.	Lok e.19 klst.
Skúfaþang	100% (-)	35%	25%
Söl	100% (85%)	34%	26%
Stórþari	100% (83%)	40%	21%
Hrossaþari	100% (83%)	24%	16%
Beltisþari	100% (83%)	24%	10%
Marinkjarni	100% (74%)	24%	19%

Í töflu 3 eru gefnar upp þær tegundir þörunga sem voru þurrkaðar og pakkaðar. Blaðka hrossaþara og beltisþara var skorin í tvo hluta og vaxtarblaðka (meristem, þ.e. hluti blöðku næst stilk þar sem vöxtur fer fram) var pökkuð sér. Það var gert því efnainnihald og gæði vaxtarblöðku er talin betri í vaxtarblöðku en eldri hluta blöðkunnar í Japan.

Þari frá innanverðum Breiðafirði var mjög ásetinn ýmsum smádyrum (mosdyrum) sem mynda ljósar skellur á blöðku þarans. Það rýrir mjög gæði hans, en ef þarinn væri tekinn fyrr á árinu (maí-júní) þá er mun minna af ásætum á honum. Að öðru leyti virtist þarinn frá Breiðafirði vera fallegur og af góðum gæðum. Lítið bar á ásætum á þara frá Eyrarbakka, öfugt við þara frá Breiðafirði, minnst var af ásætum á þara tekinn var fyrir utan skerjagarð.

Sölin frá innanverðum Breiðafirði voru gul að lit og mjög upplituð. Líklega eru gæði þeirra mjög léleg á þessum árstíma, en hinsvegar töldu sumir gul söl veru betri (Lúðvík Kristjánsson:1980).

Tafla 3. Tegundir matþörungar sem var safnað í þessu verkefni.

Íslenskt heiti	Fræðiheiti	Enskt heiti	Landssvæði	Staður
Skúfabang	<i>F. evanescens</i> <i>F. distichus</i> f. <i>evanescens</i>		Brfj. Flatey	fjara
Söl	<i>Palmaria palmata</i>	Dulse	Brfj. Flatey	fjara
Stórþari	<i>Laminaria hyperborea</i>	Breiðafjörður	Brfj. Flatey ¹	6 m.d.
Hrossaðari	<i>Laminaria digitata</i>	Horsetail	Brfj. Fagurey	6 m.d.
Beltisþari	<i>Laminaria saccharina</i>	Sugarwrack	Brfj. Fagurey	6 m.d.
Söl (gul)	<i>P. palmata</i>	Dulse	Brfj. Geiradalsá	fjara
Hrossaðari	<i>L. digitata</i>	Eyrarbakki	Eyr Utan skerja	3 m.d.
Marinkjarni	<i>Alaria esculenta</i>	Wing kelp	Eyr Utan skerja	3 m.d.
Stórþari	<i>L. hyperborea</i>		Eyr Utan skerja	6 m.d.
Söl (af stórþarastilk)	<i>P. palmata</i>	Dulse	Eyr Utan skerja	6 m.d.
Söl	<i>P. palmata</i>	Dulse	Eyr Inn. skerja	fjara
Beltisþari	<i>L. saccharina</i>	Sugarwrack	Eyr Inn. skerja	2 m.d.
Hrossaðari	<i>L. digitata</i>	Horsetail	Eyr Inn. skerja	2 m.d.

1 Klofningur v. Flatey. 2 Brfj = Breiðafjörður. Eyr = Eyrarbakki.

3.4. Efnasamsetning þörunga.

Sink var mælt í þurrkuðu skúfabangi frá Flatey og reyndist það vera 7,8 mg/kg (+/- 0,1). Ekki hafa fengist nein viðbrögð frá Japan varðandi þessar niðurstöður. Í Japan er leyfilegt hámarks magn af sinki í þörungum 15 mg/kg (Indergaard & Minaas 1991).

Vatnsinnihald var mælt í nokkrum sýnum af ferskum þörungum frá Eyrarbakka. Mældist vatnsinnihald vera 82-85% í sölvum og blöðku hrossaðara, stórþara og beltisþara. Í heilum plöntum af marinkjarna mældist vatnsinnihald vera 74%.

Upplýsingar um efnainnihald matþörunga er mjög mikilvægt til að meta næringarefnainnihald þeirra og gæði til neyslu. Mjög takmarkaðar upplýsingar hafa verið birtar um efnainnihald matþörunga á Íslandi. Munda I. (1972) birti niðurstöður efnamælinga. Ekki eru gefnar nákvæmar upplýsingar um ástand hráefnis, fjölda sýna og meðhöndlun þeirra og eru forsendur til að meta marktækni þeirra því veicar. Nýlega birtust niðurstöður mælinga á sölvum (Árni Snæbjörnsson og Þyrí Valdimarsdóttir:1996). Miklar kröfur eru gerðar til gæða þörunga ætluðum til neyslu. Það er því ljóst að nauðsynlegt er að gera frekari mælingar á efnihaldi íslenskra þörunga m.t.t. notkun þeirra til manneldis. Almennt er efnasamsetning þörunga mjög breytileg eftir árstíma, svæðum, aldri og umhverfispáttum (Indergaard & Minaas 1991). Þar sem áreiðanlegar efnamælingar eru tímafrekar og kostnaðarsamar var ekki hægt að gera þeim góð skil í þessu forverkefni. Á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hafa verið framkvæmdar allnokkrar efnamælingar á þara (Gunnar Ólafsson:1994b, Gunnar Ólafsson & Unnur Steingrimsdóttir:1997) og eru niðurstöður í úrvinnslu.

3.5. Samstarfsaðilar.

Rætt var við þá aðila sem nýta þörunga hér á landi um möguleika á samstarfi varðandi öflun og vinnslu matþörunga til útflutnings. Þær upplýsingar sem æskilegt er að fá frá mögulegum kaupendum og samstarfsaðilum eru m.a.:

- Fýsilegar tegundir.

- Gæðakröfur sem taka munu til næringargildis, innihalds á mengandi efnum, litar, áferðar, lyktar og bragðs verkaðra þörunga.
- Vinnsluaðferðir, gæðakröfur í verkun og geymsluþol unninna þörunga til manneldis.
- Á hvern hátt þörunga er neytt.
- Æskilegt lágmarks og hámarks framleiðslumagn þörunga.
- Möguleg verð eða verðhugmyndir.
- Flutningskostnað og annar kostnaður tengdur markaðssetningu.
- Aðgengi á markaði (t.a.m. upplýsingar um kvóta eða tolla í viðkomandi landi).

Út frá fengnum upplýsingum ætti að vera hægt að meta hvort raunverulega markaði sé að finna fyrir þörungaafurðir frá Íslandi sem ætlaðir eru til manneldis.

Af ýmsum ástæðum er líklega heppilegast að leggja áherslu á heilsumarkaði í Evrópu og N.-Ameríku, þótt fjarlægir markaðir í Asíu séu stærri. Spilar þar inni aðgengi, nálægð og ört vaxandi eftirspurn (Wayne & Stekoll 1993, Gunnar Ólafsson:1994b).

3.5.1. Þörungaverkssmiðjan hf.

Rætt var við framkvæmdastjóra Þörungaverkssmiðjunnar hf. Núverandi framleiðsla verkssmiðjunnar er þang- og þaramjöl. Þang (klóþang, bóluþang) er slegið í fjörum og hrossaþara er aflað með plóg úr skipi, sem síðan er þurrkað með jarðhita á Reykhólum. Mjölið er aðallega flutt út sem hráefni til framleiðslu algínats (kvoðuefni), til nota í lífrænan áburð og fóður, en einnig er það notað í heilsupillur þó í mjög litlu magni. Helstu möguleikar á öflun matþörunga væri á hrossaþara og beltisþara t.d. við Fagurey. Kostnaður við öflun og þurrkun þara gæti verið um 60 þús kr./tonn. Heppilegur tími til að afla matþörunga, m.t.t. anna verkssmiðjunnar vegna hefðbundinnar framleiðslu, gæti verið í júní - júlí eða jan.-feb. en þá er öflun erfið vegna veðurs. Raunhæfir möguleikar gætu verið á þátttöku Þörungaverkssmiðjunnar, en gera þarf ráð fyrir að aðskilja þurfi hefðbundna framleiðslu á mjöli frá öflun og vinnslu matþara.

3.5.2. Hraun í Ölfusi.

Á Hrauni er tvíþýli þar sem söl eru unnin til manneldis með sömu aðferðum og gert hefur verið um ómunatíð. Rætt var við ábúendur af öðrum bænum, Sigríði og Hrafnkel. Söl eru tekin á haustin tvisvar til þrisvar sinnum á stórstraumsfjöru, gjarnan um höfuðdagsstraum. Öflunarsvæði er á Hásteinaskerjum sem liggja vestan við ósa Ölfusár, því eru Hásteinasölin úr ísöltu vatni og því minna sölt en söl tekin úr hreinum sjó. Mismikið er safnað af sölvum eftir árferði, gjarnan yfir 1-2 tonn þurrkuð. Sölin eru sólþurrkuð á hraunhellum og tekur þurrkun nokkra daga en er háð þurrki og er mikilvægt að sölin blotni ekki við þurrkun. Sölin eru geymd minnst í nokkrar vikur fyrir pökkun í plastpoka. Framleiðsla fer öll á innanlandsmarkað þar sem eftirspurn er meiri en framboð. Bændur á Hrauni hafa tekið þátt í markaðsathugunum fyrir Bandaríkjamarkað. Voru ábúendur jákvæðir gagnvart samstarfi, m.a. fúsir til að gefa prufusýni til markaðsathugana og gáfu leyfi til sýnatöku. Töldu þeir svæðið geta gefið af sér mun meira af sölvum, en hafa þeir ekki getað sinnt innanlandsmarkaði sem skyldi og vilja einbeita sér að honum. Einnig er öflun og þurrkun háð árferði og gæti verið erfitt að halda stöðugleika í framleiðslu á miklu magni við núverandi framleiðsluaðferðir. Því er líklegt að vinnsla á sölvum til útflutnings þyrfti að fara fram með þurrkun innanhús og nota til þess jarðvarma eða aðra tiltölulega ódýra orku.

3.5.3. Sævarfang á Stokkseyri.

Á Stokkseyri hefur farið fram öflun og þurrkun á sölvum sem seld hafa verið innanlands. Að þeirri framleiðslu standa hjón á Stokkseyri þar sem þau vinna sölin. Sölva er aflað rétt neðan stórstraumsfjöru við innsiglingarmerki við höfnina á Stokkseyri utan brimgarðs. Farið er eins utarlega og hægt er til að forðast mögulega mengun vegna frárennslis skólps frá Stokkseyri. Farið hafa fram gerlamælingar á sölvum Sævarfangs á vegum hlunnindaráðunauts og var ekki mælanleg gerlamengun í sölvunum. Sölin eru reytt af stilkum stórþara og er notaður til þess árabátur. Magn hefur ekki verið mikið, um 500-1000 kg votvigt. Sölin eru sólþurrkuð, tekur einn dag, en oft eru erfiðleikar vegna blautviðris. Sölin eru geymd fergð í plastpokum (myrkri) til að þau brjóti sig. Í geymslu hneita sölin og bragðgæði þeirra aukast og seigja minnkar. Síðan eru sölin hreinsuð (marflær, skeljar og ónýt söl) og blöð tekin í sundur. Mikið fellur frá við það og er það tímafrek vinna, jafnvel 1-2 kg/dag/mann. Síðan er sölvunum pakkað í loftþétta plastpoka, annars mygla þau, sem taka um 100 g af þurrum sölvum. Voru hjónin mjög áhugasöm um frekara samstarf. Framleiðslugeta er ekki mjög mikil sem stendur, hinsvegar töldu þau sig geta aukið framleiðsluna verulega því nóg væri af sölvum á svæðinu.

4. LOKAORÐ.

Síðustu ár hefur Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins lagt grunn að því að byggja upp þekkingu á þessu sviði. Tekist hefur að vekja áhuga og fá til samstarfs innlenda og erlenda aðila, bæði frá hinu opinbera og úr atvinnulífi. Þessi vinna hefur gefið af sér þekkingu og hugmyndir að þörungaafurðum, tilraunaframleiðslu, sambönd við erlendar stofnanir og fyrirtæki, og fleira sem lagt hefur grunn að hagnýtingu þörunga hér við land. Reynslan af þessari vinnu hefur ótvírætt leitt í ljós að mikill skortur er á aðgengi að almennum upplýsingum er varða afurðir og markaði þörunga erlendis. Upplýsingar sem eru nauðsynlegar fyrir markaðssetningu og ekki síður til að gera uppbyggingu tækniþekkingar markvissari í ljósi þess að hægt er að nýta þörunga á mjög fjölbreyttan hátt. Þær upplýsingar eiga að gera mögulegt að meta með hverskonar framleiðslu úr þörungum og á hvaða mörkuðum líklegt er að íslensk fyrirtæki eigi möguleika á að standast erlenda samkeppni. Þar sem niðurstöður markaðsathugana eru ekki efni þessarar skýrslu og ekki hafa fengist upplýsingar erlendis frá um gæði þeirra þörunga sem búið er að vinna, verða svör að bíða við aðalspurningu þessa verkefnis; að meta grundvallarforsendur fyrir arðbærri nýtingu matþörunga á Íslandi með útflutning í huga.

Öflunarsvæði hafa verið könnuð og sýnum safnað í Breiðafirði á þremur stöðvum og frá Eyrarbakkasvæðinu. Bæði svæðin geta telast heppileg til öflunar þörunga til að nýta beint til matar. Aðeins var hægt að safna sýnum á einum árstíma, um haust í lok september. Ólíklegt er að það geti orðið heppilegur öflunartími, því veður og tíðafar getur valdið erfileikum og haft áhrif á kostnað við öflun. Á þessum árstíma er þari í Breiðafirði líka alsetinn smádýrum sem rýra hans gæði. Um sjö tegundum matþörunga eða afbrigðum var safnað og flestar þeirra voru nýttar til vinnslu sýnishorna. Allar tegundir eru vel þekktar sem matþörungar; söl og þarar, fyrir utan skúfapang. Möguleiki getur verið að hægt sé að markaðssetja skúfapang í Japan sem heilsufæði. Þessar tegundir var auðvelt að finna og ætla má að séu í miklu nýtanlegu magni á þessum landsvæðum. Áhugi er greinilega að vakna fyrir nýtingu matþörunga hér á landi eins og kom skýrt fram í viðtölum við mögulega samstarfsaðila og aðra.

5. ÞAKKARORÐ.

Ég vil þakka Guðbjörgu Eiríksdóttur Eyrarbakka, Magnúsi Karel Hannessyni sveitarstjóra á Eyrabakka, og þeim Guðjóni Guðmundssyni, Þóri Erlingssyni og Sigurði úr björgunarsveitinni Björg á Eyrarbakka fyrir margvíslega hjálp og liðsinni, m.a. við sýnaöflun og köfun við Eyrarbakka. Jafnframt vil ég þakka Hafþóri Hafsteinssyni skipstjóra á Heru og öðru heimilisfólki í Flatey á Breiðafirði, og Bjarna Halldórssyni við Þörungaverksmiðjuna á Reykhólum fyrir aðstoð og margvíslega velvild á meðan vinnu við sýnaöflun og athuganir í Breiðafirði stóð yfir.

6. HEIMILDIR.

- Árni Snæbjörnsson & Þyrí Valdimarsdóttir (1996). Söl - rannsóknir á nokkrum þáttum hreinleika og hollustu. *Freyr*, bindi 8, bls. 329-333.
- Gunnar Ólafsson (1994a). Nýting þörunga - Möguleikar Íslendinga. *Þjóðarhagur í Þaraskógi*, Háskólinn á Akureyri, Akureyri, júní, 7 bls.
- Gunnar Ólafsson (1994b). Nýting og vinnsla matþörunga á Austurlandi., Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. *Skýrsla Rf*, nr. 70, 38 bls.
- Gunnar Ólafsson & Unnur Steingrímsdóttir (1997). Rannsóknir á Íslandsþara sem hráefni í matvæli: gæði hreinleiki og næringargildi. *Skýrsla fyrir RANNÍS*, mars, 19 bls.
- Gylfi Ísaksson (1992). *Svæðisskipulag í Flóa 2011*. Fjarhitun, skýrsla nr. 09/GÍ, fyrir Samvinnunefnd um svæðisskipulag í Flóa, 113 bls.
- Indergaard M. & J. Minaas (1991). Animal and human nutrition. *Seaweed resources in Europe. Uses and potential*. John Wiley & Sons, Chichester, bls. 21-43.
- Karl Gunnarsson (1991). Populations de *Laminaria hyperborea* et *Laminaria digitata* (Phéophyceae) dans la baie de Breiðifjörður, Islande. *Rit Fiskideildar*, vol. XII, no. 1, Hafrannsóknastofnunin, Reykjavík, 147 bls.
- Karl Gunnarsson & Gunnar Ólafsson (1992). Growth of *Laminaria hyperborea* and *L. digitata* in Iceland in relation to internal and environmental factors. *XIVth International Seaweed Symposium*, ágúst, St. Malo, Frakklandi.
- Lúðvík Kristjánsson (1980). *Íslenskir sjávarhættir. I bindi*. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík, 472 bls.
- Munda I. (1972). On the chemical composition, distribution and ecology of some common benthic marine algae from Iceland. *Botanica Marina*, vol. XI, bls. 1-45.
- Ragan M.A. & K.W. Glombitza (1986). Phlorotannins, brown algae polyphenols. *Prog. Phycol. Res.* 4: 129-241.
- Sigurður Hallsson (1970). *Nýting þangs og annarra sæþörunga á Stokkseyri og Eyrarbakka*. Skýrsla til háttvirts ráðherra Ingólfs Jónssonar, Reykjavík, apr., 49 bls.
- Sigurður Jónsson & Karl Gunnarsson (1978). Botnþörungar í sjó við Ísland. Greiningalykill. *Hafrannsóknir*. 15: 5-94.
- Tokuda H., S. Kawashima, M. Ohno & H. Ogawa (1994). *Seaweeds in Japan*. Midori Shobô, Tokyo, 194 bls.
- Wayne A.R. & M.S. Stekoll 1993. Commercial potential of seaweeds from St. Lawrence Island, Alaska. 2. Evaluation of market opportunities. *Journal of Applied Phycology*, 5: 167-173.