

Auðlindir og afurðir  
Resources & Products

Öryggi, umhverfi & erfðir  
Food Safety, Environment  
& Genetics

Viðskiptaþróun  
Business Development

Líftækni & lífefni  
Biotechnology & Biomolecules

Mælingar & miðlun  
Analysis & Consulting



# Gæðapættir við vinnslu og verkun beltispara (*Saccharina latissima*)

**Póra Valsdóttir  
Símon Sturluson**

**Auðlindir & afurðir**

**Skýrsla Matís 27-14  
Október 2014**

**ISSN 1670-7192**

## Report summary

Titill / Title	<b>Gæðabættir við vinnslu og verkun beltispara (<i>Saccharina latissima</i>)</b>		
Höfundar / Authors	Þóra Valsdóttir, Símon Sturluson		
Skýrsla / Report no.	27-14	Útgáfudagur / Date:	Október 2014
Verknr. / Project no.	2094		
Styrktaraðilar /Funding:	AVS (V11 002-11)		
Ágríp á íslensku:	Í þessari skýrslu er greint frá öflun upplýsinga um aðferðir til meta helstu gæðabætti hráefnis, vinnslu og verkun beltispara og stýringu á þeim til manneldis. Sýnataka og mælingar á hráefni og unnum vörum voru síðan framkvæmdar til að prófa og meta viðkomandi aðferðir. Skýrslan er hluti af verkefninu Þróun matvara úr beltispara sem hefur það að markmiði að öðlast þekkingu og færni við meðhöndlun og vinnslu beltispara og sýna fram á möguleika á verðmætasköpun úr honum.		
Lykilorð á íslensku:	<i>Beltispari, gæðabættir, vinnsla, verkun</i>		
Summary in English:	Methods were evaluated for measuring the main quality indicators of sugar kelp ( <i>Saccharina latissima</i> ) as raw material for food applications.		
English keywords:	<i>Sugar kelp, quality indicators, processing, saccharina latissima</i>		

## Efnisyfirlit

1	Inngangur .....	1
2	Aðferðir við mat á gæðum hráefnis og afurða úr beltispara.....	3
2.1	Skynrænt mat .....	3
2.2	Næringarsamsetning .....	3
2.3	Heilnæmi .....	4
2.4	Meðferð, vinnsla og geymsla.....	5
	Hreinsun .....	5
	Geymsla á ferskum beltispara .....	6
	Vinnsla, þökkun og geymsla á vörum úr beltispara.....	6
3	Framkvæmd gæðamælinga.....	7
3.1	Samanburður á hráefni eftir árstímum .....	7
3.2	Samanburður á nýjum og árgömlum vexti og áhrif vinnsluaðferða .....	7
3.2.1	Skynrænt mat .....	8
3.2.2	Efnasamsetning .....	8
3.2.3	Örveruvöxtur .....	9
3.3	Samanburður á framleiðslulotum af þurrkuðum beltispara og marínkjarna.....	10
3.4	Mat á áhrifum hitameðferðar .....	10
3.5	Mat á áhrifum verkunar á fullunna vöru, pesto .....	11
3.6	Mat á áhrifum geymslu á ferskan og unnin beltispara.....	12
4	Niðurstöður gæðamælinga .....	13
4.1	Samanburður á hráefni eftir árstímum .....	13
4.2	Samanburður á nýjum og árgömlum vexti og áhrif vinnsluaðferða .....	14
4.2.1	Skynrænt mat .....	14
4.2.2	Efnasamsetning .....	14
4.2.3	Örverur .....	15

4.3	Samanburður á framleiðslulotum af þurrkuðum beltispara og marínkjarna.....	16
4.3.1	Efnasamsetning .....	16
4.3.2	Örverur .....	17
4.4	Mat á áhrifum hitameðferðar .....	17
4.5	Mat á áhrifum verkunar á fullunna vöru, pesto .....	19
4.6	Mat á áhrifum geymslu á ferskan og unnin beltispara.....	20
5	Umræður & ályktun.....	22
6	Þakkarorð .....	23
7	Heimildir .....	24
8	Viðauki.....	26

# 1 Inngangur

Notkun sjávarþörunga til matar má rekja aftur til 4 aldar í Japan og sjöttu aldar í Kína. Í dag er neysla sjávarþörunga hæst meðal þessara þjóða auk Suður Kóreu. Samfara fólksflutningum frá þessum löndum hefur eftirspurn eftir sjávarþörungum breiðst um heiminn. Aukin eftirpurn síðastliðin 50 ár hefur farið fram úr framleiðslumagni frá náttúrulegum auðlindum. Rannsóknir á lífsferli sjávarþörunga hefur leitt til þróunar á sjávarþörungarækt sem hefur leitt til þess að meirihluti (90%) þeirra þörunga sem nýttir eru til manneðis koma úr ræktun í dag. Kína er stærsti framleiðandi sjávarþörunga til manneðis með uppskeru um 5 milljón tonn (blautvigt). Meiri hlutinn er fyrir *kombu* sem er framleiddur úr brúnþörungi, *Laminaria japonica*, sem er ræktaður á upphengdum reipum í sjónum. 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*, sem er einnig ræktaður á reipum. Í Japan er ræktað um 600 þúsund tonn (blautvigt), þar af eru 75% fyrir *nori*. *Nori* er framleitt úr rauðþörungi, *Porphyra*. Þetta er mjög verðmæt vara, selst á um US\$ 16000/tonn í þurrvigt, miðað við *kombu* á US\$ 2800/tonn og *wakame* á US\$ 6900/tonn (McHugh, 2003).

Ýmsar vörur eru framleiddar úr þara. Auk verkun í framangreind kombu, wakame og nori, má vinna heilsuafurðir úr honum. Sjávarþörungar, sérstaklega stórþörungar, eru afar ríkir af fjölfenólum. Sérstaklega er mikill áhugi á brúnþörungum vegna þess hversu vel þeir vinna gegn álagi af völdum oxunar (“oxidative stress”) og frumuskiptingum (t.d. tengt krabbameini) (Yuan o.fl., 2006; Nagai o.fl., 2006). Auk nýtingar til manneðis má nýta hann m.a. í ýmsar húðvörur auk þess súta má hann í ýmsar vörur sem fiskroð er núna notað í. Auk markaða í A-Asíu er ört vaxandi markaður er fyrir vörur úr þara, einkum sem heilsufæði í Bandaríkjunum og Evrópu.

Helstu nytjabrúnþörungar vaxa á köldum hafssvæðum, bæði á Norður- og Suðrhveli jarðar. Kjörhitastig þeirra er á bilinu 3-20°C. Sjávarhiti við sunnanlands og við sunnanvert vesturland er um 10°C á sumrin en 5°C veturna og ætti því að henta ágætlega til ræktunar. Heldur kaldara er norðan- og austanlands þar sem sjávarhitinn er um 5°C á sumrin en um 1° C á veturna. Hentugt umhverfi er breytilegt eftir tegundum en það þarf að uppfylla kröfur um seltu, næringarefni, hreyfingu vatnsins, hitastig og birtu. Þörungar við Ísland eru almennt lítið rannsakaðir. Rannsóknir á vaxtarbreytingum hrossa- og stórþara hafa sýnt að mikill munur er á þaranum eftir árstíðum (Karl Gunnarsson & Gunnar Ólafsson, 1992). Þarinn byrjar að byrjar að vaxa skömmu fyrir jól en hættir að vaxa fyrri hluta sumars. Mikill munur er á efnasamsetningu þarans eftir árstíðum og er hann misgóður hvort heldur talað er um næringargildi eða gæði. Vitað er að beltispari er ríkur af andoxunarefnum auk stein- og trefjaefna sem draga í sig kólesteról og þungmálma úr líkamanum. Mikilvægt er að vita hvenær best er að uppskera hann í þessu tilliti.

Þarar eru þeir þörungar sem vaxa hér í mestu magni og auðveldast er að uppskera í miklu magni. Ekki er vitað hversu mikið magn er að finna hér við land, en hefur verið áætlað að í norðanverðum Breiðafirði einum finnist hundruð þúsunda tónna (Karl Gunnarsson 1979/1980). Japanspari (*Laminaria japonica*) er sú þarategund sem mest er nýtt af í heiminum. Beltisparinn (*Saccharina latissima*) líkist japanspara bæði hvað varðar útlit og bragð og ætti því að henta vel í t.d. vörur svipaðar *kombu*.

Ein meginforsenda þess að hagnýta íslenskan beltisþarann er hráefnið; magn og gæði. Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á gæðum íslenskra sjávarþörunga til manneidis sem og vinnslu þeirra. Könnun á svæðum í Breiðafirði og á Eyrabakkasvæðinu benda til að þau geti hentað vel fyrir tínslu þörunga til manneidis (Gunnar Ólafsson, 1997). Þekking á vinnslu þörunga héraendis er einkum bundin við sögulega loftþurrkun á sölvum og við framleiðslu Þörungaverksmiðjunnar úr klóþangi og hrossapara á mjöli til iðnaðarframleiðslu og sem áburð.

Tilraunir sem framkvæmdar voru árið 2010 af Íslenskri bláskel og Matís sýndu að beltisþarinn var af misjöfnum gæðum til vinnslu eftir árstíma. Frá miðjum maí til endann júní var hægt að ná í beltisþara til vinnslu en eftir þann tíma var hann með of mikið af ásætum og of ljótur til að hægt væri að selja hann í heilu lagi. Í byrjun maí var hann frekar lítill og þunnur og því ekki hagstætt að taka upp úr sjónum fyrr en um miðjan maí. Uppskerutími er því tiltölulega stuttur þó að lengd hans geti verið eitthvað mismunandi milli ára vegna breytileika í ástandi sjávar. Ómeðhöndlaður beltisþari geymist aðeins í nokkra daga og það er því mikilvægt að þróa varveisluaðferðir til að auka geymsluþol hans og þar með möguleika á nýtingu og sölu. Tilraunir með söltun og þurrkun þara árið 2010 benda til þess það sé vel hægt. Til þess að fá betri vöru og hagkvæmari framleiðslu þarf hinsvegar að ná betri stýringu á vinnsluferlunum.

Í þessari skýrslu er greint frá öflun upplýsinga um aðferðir til meta helstu gæðapætti hráefnis, vinnslu og verkun beltisþara og stýringu á þeim. Sýnataka og mælingar á hráefni og unnum vörum voru síðan framkvæmdar til að prófa og meta viðkomandi aðferðir. Skýrslan er hluti af verkefninu *Þróun matvara úr beltisþara* sem hefur það að markmiði að öðlast þekkingu og færni við meðhöndlun og vinnslu beltisþara og sýna fram á möguleika á verðmætasköpun úr honum. Í því felst m.a. að þróa á vinnsluferla fyrir þurrkaðan og saltaðan beltisþara og leita leiða til að tryggja stöðugleika og gæði tilbúinna vara áður en þær fara á neytendamarkað.

## 2 Aðferðir við mat á gæðum hráefnis og afurða úr beltispara

Leitað var upplýsinga erlendis um hvaða þættir skipta mestu máli til stýringar á gæðum hráefnis og afurða/lokavöru, hvernig gæðin séu metin, hvernig best að geyma hráefnið fyrir vinnslu o.fl. Við mat á gæðum beltispara er einkum litið til útlits, lyktar, samsetningar og heilnæmis.

### 2.1 Skynrænt mat

Útlit þörunga sem ætlaðir eru til matvælaframleiðslu hefur áhrif á verðmæti þeirra þ.á.m. stærð blaða, magn ásæta og litur þörunga. Almenn lýsing á útliti beltispara er gullbrúnn (brúnn eða gulbrúnn) að lit, með rykkjar hliðar og krumpað yfirborð. Hann er með greinótta festusprota neðst, upp af þeim er sívalur stilkur og aflöng, ógreind blaðka á enda hans. Blaðkan getur verið mismunandi eftir því hvar beltisparinn vex. Á stöðum þar sem er skjólsælt er hún þunn og getur orðið meira en 1 metri á breidd en á brimasömum stöðum er hún mjó og þykk (Karl Gunnarsson, 2011). Þegar beltisparinn er þurrkaður þá myndast oft á yfirborði hans sætt, hvítt efni og af því dregur hann nafn sitt, saccharine, sem þýðir „sykraður“. Um útfellingar á salti og sykrum er að ræða. Í beltispara er meginsykran mannitól og meginsaltið kalíum.

Ekki eru til neinar staðlaðar aðferðir við að meta hina sérstæðu bragð- og lyktareinkenni þörunga. Bragð- og lyktarefni sem eru tengd við þörunga falla almennt fyrir utan þess sviðs sem venjulega er metið af skynmatsdómurum (Hotchkiss, 2010) og því þarf sérþjálfaðan dómarahóp til að meta þau.

Í markaðssetningu afurða úr þörungum er bragðeinkennum þó stundum lýst. Porto-Mauinos lýsir t.a.m. einkennandi bragði malaðra matþörunga sem fyrirtækið selur sem krydd á eftirfarandi hátt: söl, fjörgrös = krabbadýr; hrossapari (kombu) = joðkennt og örlítið reykt; purpurahimna (nori) = ískex; maríusvunta (sea lettuce) = sterkt sjávarbragð; „sjávarspagetti“ (sea spaghetti) = minnir á ferskar baunir; beltispari (sweet kombu) = milt sjávarbragð, svolítið sætt; wakame = milt sjávarbragð (Porto-Mauinos).

### 2.2 Næringarsamsetning

Ekki hafa fundist nein gæðaviðmið varðandi næringarsamsetningu á beltispara.

## 2.3 Heilnæmi

Eins og um önnur matvæli skal verja þörunga þ.m.t. beltispara, á öllum stigum uppskeru, vinnslu og dreifingar, gegn mengun sem líklegt er að geri þau óhæf til neyslu, skaðleg heilsu eða svo menguð að ekki er eðlilegt að telja þau hæf til neyslu í því ástandi (reglugerð nr 103/2010).

Samkvæmt alþjóðlegum stöðlum um notkun aukefna í matvæli (CODEX STAN 192-1995) eru matþörungar tilgreindir og eru þá ákvæði sambærileg og um notkun aukefna í mismunandi unnið grænmeti (s.s. ferskt, fryst, þurrkað, þæklað). Árið 2009 kom út reglugerð hjá Evrópusambandinu um lífræna ræktun þörunga (EC 710/2009). Þar eru listuð upp efni sem eru leyft í ræktun og framleiðslu á dýrum og þörungum (sjá töflu 1). Einnig koma m.a. þar fram eftirfarandi kröfur:

- Ef lokavara eru ferskir þörungar, skal nota sjó til að skola nýuppskorna þörunga. Ef lokavaran eru þurrkaðir þörungar má einnig nota drykkjarvatn til að skola þá. Nota má salt til að fjarlægja vatn.
- Óleyfilegt er að nota beina loga sem koma í beina snertingu við þörungana við þurrkun. Ef reipi eða annar búnaður er notaður við þurrkun skal hann vera laus við hreinsi- og sótthreinsiefni önnur en þau sem eru á lista í reglugerðinni.

**Tafla 1. Efni leyfð í ræktun og framleiðslu á dýrum og þörungum skv. reglugerð Evrópusambandsins, nr 710/2009, viðauki VII, m.t.t. greina 6e(2), 25s(2) og 29a.**

<b>2.1. Efni til hreinsunar og sótthreinsunar á búnaði og aðstöðu, í fjarveru eldisdýra/þörunga:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• ósón</li><li>• natríum klóríð</li><li>• natríum hypochlorite</li><li>• kalsíum hypochlorite</li><li>• kalk (CaO, kalsíum oxíð)</li><li>• natríum hydroxíð</li><li>• alkóhól</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• hydrogen peroxíð</li><li>• lífrænar sýrur (acetic sýra, mjólkursýra, sítrónusýra)</li><li>• humic sýra</li><li>• iodophores</li><li>• koparsúlfat (eingöngu til 31 desember 2015)</li><li>• kalíum permanganate</li><li>• peracetic og peroctanoic sýrur</li></ul>
<b>2.2. Takmarkandi listi af efnum sem leyfilegt er að nota í nærveru eldisdýra/þörunga:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• kalsíum kaborbonat fyrir pH stýringu</li></ul>	

Ekki eru til sérstakar reglugerðir um þörunga til manneldis á Íslandi eða á vegum Evrópusambandsins sem taka fyrir samsetningu þeirra. Í Frakklandi hafa þó verið sett saman viðmið sem framleiðendum ber að fara eftir (CEVA, 2010). Þar eru tiltekin hámarksgildi fyrir þungmálma og joð, sjá töflu 2. Þurrkaðir þörungar seldir í pokum í Frakklandi verða að uppfylla eftirfarandi örverufræðileg viðmið, sjá töflu 3. Þessi viðmið eru sambærileg viðmiðum sem eru á Íslandi (fjöldi örvera í: *Þurrblöndur fyrir súpur, sósur, potttrétti o.fl.*) að því frátöldu að í staðinn fyrir loftfælna súlfítafoxandi gerla er miðað við fjölda *Clostridium perfringens* og í stað *Staphylococcus aureus* er miðað við *Bacillus cereus* (Hollustuvernd ríkisins, 2002).



**Tafla 2. Hámarksildi þungmálma og jöðs sem leyfð eru í matþörungum og afurðum úr þeim Frakklandi (CEVA, 2010). \* í því formi sem varan er seld.**

Efni	Matþörungar og krydd úr þeim mg/kg þurrvigt	Bætiefni unnin úr matþörungum mg/kg *
Arsenik ólífrænt	3	
Kadmíum	0,5	3
Kvikasilfur	0,1	0,1
Blý	5	3
Tin	5	
Joð	2000	

**Tafla 3. Örverufræðileg viðmið fyrir þurrkaðar vörur úr matþörungum seldum í Frakklandi. Fjöldi örvera í grammi af vöru (CEVA, 2010).**

Örverutegund	Fjöldi
Loftháðir miðlungshitakærir gerlar	$\leq 10^5/g$
Saurkóligerlar	$\leq 10/g$
Loftfælnir súlfítafoxandi gerlar	$\leq 10^2/g$
<i>Staphylococcus aureus</i>	$\leq 10^2/g$
<i>Clostridium perfringens</i>	$\leq 1/g$
<i>Salmonella</i>	ekki til staðar í 25g

## 2.4 Meðferð, vinnsla og geymsla

Fyrsta skrefið í vinnslu beltispara til manneldis er hreinsun. Í framhaldinu koma ýmiskonar framleiðsluskref eftir því hver lokavaran á að vera, þökkun og geymsla.

### Hreinsun

Ýmsar ásætur (kuðungar, slí ofl.) og óhreinindi (sandur ofl.) geta sest á beltisparann. Þær þarf að hreinsa af. Ef möguleiki er á þá er best að grófhreinsa í sjó við tínslu. Fínhreinsun (nudda af, skera af) fer svo fram í viðurkenndu húsnæði til matvælavinnslu. Betra er að nota (hreinan) sjó (eða jafnsterkan þækil) en fersk vatn til að þvo beltispara því að hefðbundnar skemmdarörverur eiga erfiðara uppdráttar á söltu yfirborði þeirra. Þvo má með handafli en einnig má nota tromlur ætluðar fyrir grænmetisþvott. Ef þurrka á beltisparann má fínhreinsa hann eftir þurrkun en þá er oft auðveldara að losna við steina og kuðunga. Á öllum stigum uppskeru og vinnslu skal leitast við að halda beltisparanum eins hreinum og kostur er þ.m.t. að koma í veg fyrir að utanaðkomandi óhreinindi komist að honum.

## Geymsla á ferskum beltispara

Best er að vinna beltisparann sem fyrst eftir uppskeru. Ef það þarf að geyma hann er best að gera það í söltu vatni (sbr. sjó) á dimmum og köldum stað. Ferskur beltispari er talinn geymast í nokkra daga.

## Vinnsla, þökkun og geymsla á vörum úr beltispara

Söltun á beltispara gefur af sér mýkri áferð og hann lýsist örlítið. Til að tryggja gæði og geymsluþol er saltaður beltispari saltaður að fullmettun og pakkaður í loft- og rakapéttaðar umbúðir sem hleypa ekki ljósi að t.d. frauðplastkassa. Þannig má geyma saltaðan beltispara í kæli í nokkra mánuði.

Frysting á botnþörungum veikir frumurnar rétt eins og í grænmeti. Beltispari eins og aðrir brúnþörungar virðast vera viðkvæmari en rauð- eða grænþörungar gagnvart frystingu. Það lekur (seytir) úr frumunum (gerist reyndar líka að einhverju marki við söltun og við geymslu í sjó í nokkra daga). Frysting sem geymsluaðferð er því ekki talin henta beltispara ef áferð hans á að haldast óbreytt.

Við þurrkun er æskilegt að beltisparinn léttist um a.m.k. 85%. Það getur þó verið mismunandi eftir því í hvers konar vinnslu og notkun hann á að fara. Þurrkaðar vörur úr beltispara geymast í marga mánuði, jafnvel ár. Best er að geyma þurrkaðan beltispara á þurrum, dimmum stað við stofuhita, í loft- og rakapéttaðum umbúðum. Ekki er æskilegt að geyma hann í kæli eða nálægt hlutum sem hafa sterka lykt.

### 3 Framkvæmd gæðamælinga

Leitast var við að setja upp aðferðir til að meta gæði beltispara til áframhaldandi vinnslu sem og meta áhrif vinnsluaðferða á helstu gæðapætti. Tekin voru sýni af hráefnum og tilbúnum vörum og gæði metin út frá fyrrgreindum aðferðum. Settar voru upp nokkrar tilraunir þar sem áhrif mismunandi meðferðar, vinnslu eða verkunar voru metin á tiltekna gæðapætti.

- Samanburður á hráefni eftir árstímum: Útlit.
- Samanburður á nýjum og árgömlum vexti og áhrif vinnsluaðferða: Skynrænt mat, næringargildi og heilnæmi.
- Samanburður á framleiðslulotum af þurrkuðum beltispara og marínkjarna: Næringargildi og heilnæmi.
- Mat á áhrifum hitameðferðar: Skynrænt mat.
- Mat á áhrifum vinnslu og verkunar á fullunna vöru, pesto: Skynrænt mat.
- Mat á áhrifum geymslu á ferskan og unnin beltispara: Skynrænt mat.

#### 3.1 Samanburður á hráefni eftir árstímum

Fylgst var með gæðum beltisparans út frá útliti hans í hverri söfnunarferð 2011-2012. Skoðaður var stærð, litur, ásætur og almennt ástand hans.

#### 3.2 Samanburður á nýjum og árgömlum vexti og áhrif vinnsluaðferða

Til að fá hugmynd um breytileika í samsetningu voru sýni tekin á Suðursvæði af annars vegar ungum beltispara (nýr vöxtur) og hinsvegar árgömlum 20 júlí 2011. Sýni voru hreinsuð þ.e. skoluð í 3,8% söltu vatni (sbr. sjó) og sjáanlegar ásætur fjarlægðar. Beltisparinn var síðan frostþurrkaður. Samhliða voru sýni af ungum beltispara söltuð, loftþurrkuð eða geymd fersk (sjá töflu 4).

**Tafla 4: Tilraunauppsetning. Meðhöndlun og vinnsla á nýjum og árgömlum vexti af beltispara.**

Sýni	Aldur	Forðmeðhöndlun	Vinnsluaðferð	Vinnsla
A1	Nýr vöxtur	Engin	Frostþurrkað	Matís
A2	Ársgamall vöxtur	Engin	Frostþurrkað	Matís
A3	Nýr vöxtur	Engin	Saltað	Íslensk bláskel/Matís
A4	Nýr vöxtur	Snöggsuða	Saltað	Íslensk bláskel
A5	Nýr vöxtur	Þvottur	Loftþurrkað	Íslensk bláskel/Matís
A6	Nýr vöxtur	Engin	Loftþurrkað	Íslensk bláskel/Matís
A7	Nýr vöxtur, afskurður	Engin	Loftþurrkað	Íslensk bláskel/Matís

Ferski beltisþarinn (sýni A1+A2) var settur í kassa með kælimottum og fluttur til Matís, Reykjavík, þar sem hann var frostþurrkaður. Þá voru könnuð áhrif snöggsuðu á saltaða þarann. Sýni A3 var sett í fullsterkan saltþækil og síðan kafsaltað með salti. Sýni A4 var sett í sigti sem var dýft í pott með sjóðandi saltvatni (90-95°C) í 15 sekúndur (eftir að suða kom aftur upp). Það var síðan sett í saltþækil og meðhöndlað eins og sýni A3. Sýni A5 var þvegið í vatni og hengt upp til þurrkunar í 2 daga. Í því markmið að kanna áhrif mismunandi meðferða á bragðeiginleika beltisþara voru tekin sýni af óþvegnum þara, bæði heilum (A6) og afskurði (A7), og hann þurrkaður án þvottar. Þau voru síðan fínmulin hjá Matís í kvörn, IKA Lobortechnik Typ.A10 (Janke&Kunkel GMBH &Co.), með kælingu, ásamt hluta af sýnum A3 og A5.

Mælingar voru gerðar á skynrænum þáttum, efnasamsetningu og örveruvexti. Við mat á efnasamsetningu var mælt næringargildi, steinefni og snefilefni. Þá var lykt og útlit metið.

### 3.2.1 Skynrænt mat

Í nóvember 2011 var framkvæmt skynmat á einföldu soði af beltisþara í því markmið að kanna áhrif mismunandi meðferða á bragðeiginleika beltisþara.

Sýni af þara (sýni A3, A5, A6 og A7), 0,1-2,0 g, var sett í bikarglas með 100ml af eimuðu vatni sem síðan var hitað við 50°C í 5 mínútur og að suðu við 150°C í 10 mínútur. Segulhrætur og hitaplötur voru notaðar til hitunar. Sýnin voru skilin við 2000 rpm. í 5 mínútur og flotíð síað í gegn um 4 falda grisju. Úr þessu fékkst nokkurn vegin tært soð sem síðan var notað í skynmat.

Fimm einstaklingar, sem höfðu verið þjálfaðir í skynmati (ISO 8586:1993), mátu sýnin saman og komust að sameiginlegri niðurstöðu um þau. Metið var bragð og lykt. Sýnin voru borin fram fyrir skynmatsdómara í 50 ml. glærum plastglösum.

### 3.2.2 Efnasamsetning

Mælinga voru gerðar á næringargildi (vatn, prótein, fita, aska), joði og snefilefnum (Fe, As, Se, Cd, Hg, Pb) í sýnum A1-5. Allar mælingar voru framkvæmdar á efnarannsóknarstofu Matís að undanskildum mælingum á joði sem voru mældar hjá Agrolab í Þýskalandi.

**Vatn. AE 4.** Sýnið hitað í ofni við 103°C+/-2°C í 4 klst. Hlutfall raka samsvarar þyngdartapinu. *Ref. ISO 6496 1999.*

**Prótein. AE 3.** Sýnið brotið niður í brennisteinssýru í viðurvist  $\text{CuSO}_4$  sem hvata. Sýni sett í eimingartæki, 2400 Kjeltac Auto Sampler System. Sýrulausnin gerð basísk með NaOH lausn. Ammoníakið eimað í bórsýru og síðan títrað með  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Niturmagnið margfaldað með stuðlinum 6,25 til að fá % gróft prótein. *Ref. ISO 5983-2.*

**Fita.** Fituútdráttur með blöndu af klórofomi og methanóli byggður á aðferð Bligh og Dyer (1957) með aðlögunum Hanson and Olley (1963), með smá breytingum. Til að hindra oxun fitunnar: sýni meðhöndluð í ísbaði, BHT (butylated hydroxytoluene) (50-100 mg/L) sett í alla leysa og aðgengi ljóss hindrað.

Útdrátturinn settur í skilvindu við 100x g í 20 mín við 0-5°C (Beckman Coutler TJ-25 Centrifuge Rotor TS-5.1-500). Neðra lagið sem inniheldur klóróformið með fitunni síað undir lofttæmi gegnum glassúu (Watman GH/D Springfield Mill, England).

**Aska. AE 5.** Sýnið er hitað við 550°C í 3 klst, og leifarnar vigtaðar. *Ref. ISO 5984-2002.*

**Kolvetni.** Áætlað út frá mælingum á vatni, próteini, fitu og ösku sbr.  $100g - m_v + m_p + m_f + m_a = m_k$

**Saltlaus aska.** Áætluð út frá mælingum á ösku og salti sbr.  $m_a - m_s = m_{sa}$

**Steinefni og snefilefni.** Mælingar á steinefnum og snefilefnum og gæðaeftirlit mælinga var samkvæmt lýsingu Helgu Gunnlaugsdóttur ofl. (2010).

**Joð.** Mælt skv. DIN 38406,E29.

### 3.2.3 Örveruvöxtur

Mælinga voru gerðar á sýnum A1-5 á gerlafjölda við 30°C, roðgerlum, Salmonellu, Cl.perfringes, súlfít redúsearandi Clostridiu, saurkólígerlum og S.aureus.

**Líftala áhellingaraðferð 30°C.** Fjöldi loftháðra örvera í 1 g fundinn með þeim fjölda kólónía sem vex þegar 1 ml af þynningu er ræktaður í ósérhæfðu æti (PCA) við 30°C í 72 klst.*Heimild: NMKL 86, 4 útg 2006*

**Roðagerlar.** Sýni þynnt með 15% saltvatni. Þynningarröð sáð á skálar og með DLA (Dussault Lachance agar). Ræktað við 35°C í 14 daga. Einkennandi kólóníur eru taldar. *Heimild: J.Fish Res. Bd Can, 9(3) 1952*

**Salmonella.** Fyrst eru 25 g af sýni forræktuð í 225 ml af ósérhæfðu fljótandi æti. BPV (Buffered Peptone water) og ræktað við 37°C í 18 klst. Síðan er sáð í sérhæft fljótandi æti RV broth og Tetrathionate broth (41,5°C í 24 klst) . Úr þessu æti er síðan strika á tvenns konar sérhæft fast æti XLD og BG (37°C í 24 klst). Athugað með vöxt einkennandi kólónía. *Heimild: NMKL nr. 71, 5 útg. 1999*

**Clostridium perfringens.** 20 g af sýni þynnt í 180 ml af saltvatni og síðan sáð 1 ml af þynningum 1:10, 1:100 og 1:100 á TSC agar (Perfringens agar base og cycloserine) og ræktað við loftfyrirðar aðstæður (37°C í 24 klst). Einkennandi kólóníur taldar og ákveðinn fjöldi hreinræktaðartaldar og staðfestarpróf framkvæmd. *Heimild NMKL 95: 4.útg 2006*

**Sulfit reduserandi clostridia.** 1 ml af mismunandi þynningum ræktað á Perfringar agar base (PAB) við loftfyrirðar aðstæður og einkennandi kólóníur taldar. *Heimild: NMKL nr.56, 3.útg. 1994*

**Staphylococcus aureus.** 0,5 ml af tífaldri þynningu af æti sáð á Baird-Parker æti (37°C í 48 klst). Kólóníur með einkennandi útlit taldar og staðfestar með því að athuga coagulase virkni. *Heimild: NMKL nr, 66, 4 útg. 2003*

**Saurkólígerlar MPN aðferð.** Þriggja glasa þynningarröð útbúin með 4 þynningum (1:10 - 1:10.000) í glösum með seyði sem inniheldur LST (Lauryl Sulfat Tryptose broth) og sett í vatnsbað (37°C í 48 klst). Ef gas myndast í ætinu er staðfest hvort um saurkólí sé að ræða með sáningu í EC broth (24 klst við 44°C. Staðfesting á E.coli síðan gerð með Indol prófi með Kovac's reagent. Heimild: FDA, janúar 2001, kafli 3. NMKL 86, 4 Útg. 2006. NMKL 74, 3 útg 2000.

### 3.3 Samanburður á framleiðslulotum af þurrkuðum beltispara og marínkjarna

Sumarið 2012 voru tekin sýni af nokkrum mismunandi framleiðslulotum af þurrkuðum beltispara og marínkjarna (tafla 5) og voru þau metin m.t.t. næringarglidis, heilnæmis og skynrænna þátta.

**Tafla 5: Uppsetning á mælingum á framleiðslulotum af þurrkuðum beltispara og marínkjarna. Beltisparinn var safnaður á tveimur svæðum, norður- og suðursvæði.**

Sýni	Dags.	Lýsing	Efnasamsetning	Heilnæmi	Skynrænt
B1	28.5.12	Beltispari Suður	x	x	X
B2	15.6.12	Beltispari Suður	x		X
B3	12.7.12	Beltispari Norður	x	x	X
B4	2.8.12	Beltispari Suður	x		X
B5	15.4.2012	Marínkjarni	x		X
B6	1.5.2012	Marínkjarni			X
B7	20.5.2012	Marínkjarni	x	x	X
B8	4.6.2012	Marínkjarni			X

Mælinga voru gerðar á næringargildi (vatn, prótein, fita, aska), joði og snefilefnum (Fe, As, Se, Cd, Hg, Pb). Allar mælingar voru framkvæmdar á efnarannsóknarstofu Matís að undanskildum mælingum á joði sem voru mældar hjá Agrolab í Þýskalandi. Nánari lýsingar á aðferðum eru í kafla 3.2.2.

Mælingar á örverum voru framkvæmdar á örverustofu Matís. Eftirfarandi mælingar voru framkvæmdar: gerlafjöldi við 30°C, Salmonella, Cl.perfringes, súlfít redúsearandi Clostridiu, saurkólígerlar og S.aureus. Nánari lýsingar á aðferðum eru í kafla 3.2.3.

### 3.4 Mat á áhrifum hitameðferðar

Á sumum löndum tíðkast að meðhöndla matþörunga með snöggsuðu til að m.a. breyta útliti, áferð, draga úr örverufjölda eða breyta efnasamsetningu (lækka t.d. joðmagn). Í því markmiði að kanna áhrif forsuðu á skynræna þætti var gerð tilraun í ágúst 2011 þar sem saltaður beltispari var soðinn. Á þaranum eru stundum dökkir blettir vegna t.d. ásætna. Við söltun verða blettirnir meira áberandi. Kannað var hvort að snöggsuða hefði áhrif á litamun við bletti.

Þari var snyrtur og þveginn með 4% þækli. Hann var síðan geymdur í kæli yfir nótt. Sýni C1-C2 voru sett í sigti sem var dýft í pott með sjóðandi vatni í 15 s (C1) eða 1 mín (C2). Tíminn tekinn þegar vatnið fór aftur að sjóða (ca ½ beltisþari/vatn). Þá voru sýni C1-C3 sett í fullsterkan saltþækil í 10 mín. Skipt var um þækil og þarinn geymdur í 18 klst. Litamunur við bletti metinn.

**Tafla 6: Uppsetning á tilraun á áhrifum hitameðferðar á beltisþara.**

sýni	lýsing	snöggsuða
C1	saltaður beltisþari soðinn stutt	15 s
C2	saltaður beltisþari soðinn lengur	50 s
C1b	saltaður beltisþari soðinn stutt m/blettum	15 s
C2b	saltaður beltisþari soðinn lengur m/blettum	50 s
C3	saltaður ósoðinn beltisþari	0

Til samanburðar var prófað að salta og snöggsjóða marínkjarna í 15 s.

### 3.5 Mat á áhrifum verkunar á fullunna vöru, pesto

Í því markmiði að kanna áhrif mismunandi vinnsluáferða á lokavöru var mismunandi verkaður beltisþari notaður í pestó og skynrænir eiginleikar þess metnir. Tilraunin var framkvæmd 10-12.8.2011.

Beltisþari var meðhöndlaður á fimm mismunandi máta (tafla 7):

- Ferskur (D1): Þari snyrtur. Þveginn í 4% saltvatni. Hann var síðan geymdur í kæli yfir nótt.
- Saltaður og snöggsóðinn (D2): Þari meðhöndlaður á sama hátt og D1. Eftir þvott var hann settur í sigti og dýft í pott með sjóðandi vatni í 15 s. Tíminn tekinn þegar vatnið fór aftur að sjóða (ca. ½ beltisþari/vatn). Settur í fullsterkan saltþækil í 10 mín. Skipt var um þækil og þarinn geymdur í 18 klst.
- Saltaður (1 mán) (D3): Þari meðhöndlaður á sama hátt og D2 án þess að vera snöggsóðinn. Eftir geymslu í þækil var hann lagður í salt í 1 mánuð.
- Þæklaður í 8% þækli (D4): Þari meðhöndlaður á sama hátt og D1. Settur í 8% þækil eftir þvott.
- Þurrkaður (D5). Þari snyrtur. Þveginn með vatni fyrir þurrkun. Hengdur upp á línur til þurrkunar.

**Tafla 7: Uppsetning á tilraun á nokkun beltisþara í pestó. Meðhöndlun þara.**

sýni	lýsing	þari	meðhöndlun þara
D1	pestó m ferskum þara	Ferskur	
D2	pestó m forsoðnum og söltuðum þara	saltaður snöggsóðinn	útvatnaður í ca 3 mín
D3	pestó m söltuðum þara	saltaður (1 mán)	útvatnaður í ca 3 mín
D4	pestó m þækluðum þara	þæklaður 8%	
D5	pestó m þurrkuðum þara	þurrkaður	bleyttur í vatni

Pestógrunnur útbúinn. Öll önnur hráefni en þari smækkuð og blönduð vel saman í matvinnsluvél. Skipt í 5 hluta. Pestógrunnur samanstóð af parmesanosti, cashew hnetum, hvítlauki, sítrónusafa, olíu, steinselju,

blaðsteinselju, spínati, basiliku og klettsalati. Þari settur í sigti, látið leka af honum og hann smækkaður. Hverjum hluta blandað saman við smækkaðan þara D1-D5. Hlutfall þara var tæplega 25%. Sýrustig mælt og pestóið sett á krukkur fyrir skynmat og geymslupolsmælingar. Pestóið var metið daginn eftir m.t.t. útlits, bragðs og áferðar af starfmönnum Íslenskrar bláskeljar, Matís og Mars Seafood.

Til að kanna hvaða áhrif lækkun sýrustigs niður í pH 4 (lítil breyting á bragði) hefði á örveruvöxt var sítrónusýru bætt við í hluta af lögun D3 (lögun D6). Mælingar voru gerðar á lögun af D1 og D6 hjá Matís fjórum dögum eftir lögun. Eftirfarandi mælingar gerðar: heildargerlafjöldi, kólígerlar, saurkólígerlar, myglu- og gersveppir, mjólkursýrugerlar, Cl. súlfít reducerandi gerlar og sýrustig.

Ein krukka var tekin frá og gerilsneidd til að kanna hvaða áhrif það hefði á skynræna eiginleika pestósins. Vatn var hitað í potti að suðu, krukku stungið ofan í þar til miðja hennar var búin að ná 72°C í 15 s. og hún síðan snöggkæld á eftir. Geymd í kæli.

### **3.6 Mat á áhrifum geymslu á ferskan og unnin beltisþara**

Í því markmiði að kanna áhrif geymslu á útlit og lykt fersks beltisþara voru sýni tekin af heilum beltisþara fyrir vinnslu í ágúst 2011. Samhliða voru breytingar á sýnishornum af útvötnuðum þara sem var notaður í D2-D5 (kafli 3.5) metnar. Sýnin voru geymd við 1-3°C og metin í upphafi geymslu, eftir 7, 10, 15 og 24 daga.

Saltaður beltisþari var unnin vorið 2011 og geymdur í kerri í 1 ár við 2-3°C. Útlit metið.



## 4 Niðurstöður gæðamælinga

### 4.1 Samanburður á hráefni eftir árstímum

Sjónrænt mat á beltisparanum á mismunandi árstímum gáfu eftirfarandi niðurstöður:

Í lok febrúar 2012 var beltisparinn farinn að vaxa. Frá miðjum maí 2012 var beltispar inná línunum í ásættanlegri uppskerustærð. Í lok júlí 2012 var mikill kuðungur kominn á beltisparann sem sat að mestu eftir þvott, kalkhringir sjáust þá á öllum þara. Þetta var heldur seinna en 2010 en þá var mikill kuðungur kominn í byrjun júlí. Þetta árið var því hægt að uppskera fram undir miðja júlí en þetta virðist misjafnt milli ára.



Mynd 1. Vinstri. Beltispari 24 febrúar 2012. Mynd 2. Hægri: Beltispari 19. maí 2012 (Símon Sturluson).



Mynd 3. Beltispari með kuðungum 26. júlí 2012 (Símon Sturluson).

## 4.2 Samanburður á nýjum og ársögmlum vexti og áhrif vinnsluaðferða

Samanburður á aldri beltispara og vinnslu/verkun m.t.t. gæðabátta gáfu eftirfarandi niðurstöður.

### 4.2.1 Skynrænt mat

Soð af beltispara í mismunandi styrk var var metið og má sjá lýsingar skynmatshóps í töflu 8.

**Tafla 8. Lýsingar skynmatshóps á lykt og bragði beltisparasóða í mismunandi styrk, þaramagn frá 0,1% til 2%.**

Beltispari	0,10%	0,50%	1%	2%
Lykt	málmur, fjara, sterk lykt	minni málmur, meiri fjara, sætari	sterkari lykt, meiri fjara	lykt magnast, málmur, lýsi
Bragð	milt, sætt, beiskt, þurrkar upp, málmur, salt	sjór, þari, beiskt, málmur	salt, beiskt, þurrt, málmur, joð	mjög salt, málmur, beiskt

Samanburður á bragði og lykt beltispara sem hafði verið meðhöndlaður á mismunandi hátt má sjá í töflu 9. Soð af óþvegnum beltispara kom betur út en af þvegnum og söltuðum. Soð af afskurði var ekki talið síðra en af heilum hlutum af beltispara en soð af afskurði var þó seigara. Bragð og lykt var þyngri af söltuðum beltispara en af þvegnum og óþvegnum beltispara.

**Tafla 9. Lýsingar skynmatshóps á lykt og bragði þörungasóða úr beltispara. Mismunandi verkaður beltispari borinn saman.**

	Sýni	Lykt	Bragð
A3	Saltaður	Þung, frekar fúl lykt	Þungt bragð, beiskt, málmbragð, salt, flókið bragð.
A5	Þveginn, loftþurrk.	Ekki sterk lykt, sjávarlykt	Sætt bragð, fjörubragð, beiskt, seigt.
A6	Óþveginn, loftþurrk.	Málmlykt, sölt lykt, fersk fjara	Sætt, þínu salt, beiskt, málmbragð, seigt.
A7	Óþveginn afskurður, loftþurrk.	Fersk lykt, svipuð og af óþvegnum beltispara.	Svipað og af óþvegnum beltispara en áferð seigari.

### 4.2.2 Efnasamsetning

Niðurstöður efnamælinga má sjá í töflu 10. Ungur beltispari reyndist innihalda lægra salt og prótein en ársgamall beltispari. Hinsvegar innihélt hann meiri ösku og joð. Niðurstöður mælinga benda til þess að áhrif formeðhöndlunar (snöggsuða) á saltaðan beltispara komi fram í herra salthlutfalli en lægra joði. Frostþurrkun reyndist gefa lægra vatns-, salt og próteininnihald en hærri ösku. Joðinnihald í frostþurrkuðum og loftþurrkuðum beltispara mældist herra en hámarksviðmið CEVA segir til um. Saltaði beltisparinn var hinsvegar langt undir mörkunum.

**Tafla 10. Niðurstöður efnamælinga. Meðhöndlun og vinnsla á nýjum og árgömlum vexti af beltispara af Suðursvæði. Óvissa mælinga (vatn: 4%, prótein: 3%, fita: 8%, salt: 1%, joð: óþekkt, kolvetni og saltlaus aska: reiknuð gildi).**

Sýni	Lýsing	Vatn %	Prótein %	Fita %	Kolvetni %	Aska %	Salt %	Saltlaus aska %	Joð mg/kg
A1	frostþurrkaður ungur	7,3	4,9	1,2	52,4	34,2	15,2	19,0	4100
A2	frostþurrkaður 1 árs	6,8	6,9	1,5	57,4	27,4	24,9	2,5	3600
A3	snöggsóðinn+saltaður ungur	65,2					28,8		0,45
A4	saltaður ungur	64,6					28,1		0,86
A5	þurrkaður ungur	11,9	5,5	1,3	53,2	28,1	17,1	11,0	
A6	saltaður 1 mánaða	64,6	1,1		3,8	30,3	29,1	1,2	4,1
A7	þurrkaður 1 árs								2600
Viðmið CEVA: Matþörungur og krydd úr þeim									2000

Ungur beltispari mældist með lægra járn, kadmín og arsen innihald en 1 árs þari (tafla 11). Ef saltaður beltispari er borinn saman við frostþurrkaðan (á þurrefnisbasis) þá kemur í ljós að við söltunina lækka öll mæligildi marktækt (tafla V2, viðauki). Snefilefni í saltaða beltisparanaum mælast öll innan viðmiðunarmarka CEVA. Hinsvegar mælist frostþurrkaði beltisparinn með herra kadmín en mörkin segja til um. Eingöngu var unnt að mæla heildarsen í sýnunum. Viðmiðun CEVA miðast hinsvegar við ólífrænt arsen. Bíða verður því með mat á arseninnihaldi þar til að mæliaðferð á ólífrænum arseniki hefur verið sett upp.

**Tafla 11. Niðurstöður snefilefnamælinga. Frostþurrkaður og saltaður þari, ungur og 1 árs. Óvissa mælinga 20%.**

Sýni	Lýsing	Sn mg/kg	Se mg/kg	Hg mg/kg	Fe mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
A1	frostþ. ungur	0,01	0,11	0,03	40,8	1,27	0,03	35
A2	frostþ. 1 árs	0,01	0,10	0,03	61	1,56	0,03	66
A4	saltaður ungur	0,001	0,17	0,030	54,72	0,222	0,044	11,0
CEVA: Matþörungur og krydd úr þeim		5		0,1		0,5	5	
CEVA: Bætiefni unnin úr matþörungum				0,1		3	3	

Tin (Sn); Selen (Se); Kvikasilfur (Hg); Járn (Fe); Kadmín (Cd); Blý (Pb); Arsen heild (As)

#### 4.2.3 Örverur

Niðurstöður örverumælinga (tafla 12) benda til þess að formeðhöndlun (snöggsuða) bæti vaxtarskilyrði gerla (heildarörverufjöldi við 30°C og fjöldi roðgerla). Hinsvegar virðist fjöldi örvera ekki aukast við geymslu í salti. Örverufjöldi bæði þurrkaðs og saltaðs beltispara mældist innan viðmiða franskra yfirvalda.

**Tafla 12. Niðurstöður örverumælinga. Meðhöndlun og vinnsla á nýjum og árgömlum vexti af beltispara.**

Sýni	Lýsing	Gerlafjöldi við 30°C/g	Roðag. /g	Cl. perfr. /g	Salmonella /25g	Saurkólig. /g	S. aureus /g	S. red. Cl. /g
A3	snöggsóðinn+ saltaður ungur	440	44000					
A4	saltaður ungur	20	1700					
A5	þurrkaður ungur	240	<20	<10	neikvætt	<3	<20	<10
A6	saltaður 1 mánaða geymsla	70	<20	<10	neikvætt	<3	20	10
Viðmið CEVA		≤10 <sup>5</sup>		≤ 1	neikvætt	≤10	≤10 <sup>2</sup>	≤10 <sup>2</sup>

### 4.3 Samanburður á framleiðslulotum af þurrkuðum beltispara og marínkjarna

Samanturður á nokkrum framleiðslulotum á árinu 2012 gáfu eftirfarandi niðurstöður. Ekki greindust neinar merkjanlegar sveiflur í útliti, lykt og bragði milli framleiðslulotna.

#### 4.3.1 Efnasamsetning

Niðurstöður efnamælinga á nokkrum framleiðslulotum af beltispara og marínkjarna má sjá í töflu 13.

**Tafla 13. Niðurstöður efnamælinga. Framleiðslulotur af þurrkuðum beltispara og marínkjarna. Beltispari frá norður- og suðursvæði, nýr vöxtur. Óvissa mælinga (vatn: 4%, prótein: 3%, fita: 8%, salt: 1%, joð: óþekkt, kolvetni og saltlaus aska: reiknuð gildi).**

Sýni	Dags.	Sýni	Vatn %	Prótein %	Fita %	Kolvetni %	Aska %	Salt %	Saltlaus aska %	Joð mg/kg
B1	28.5.12	Beltispari Suður	8,9	11,4	0,2	48,9	30,6	18,6	12,0	2200
B2	15.6.12	Beltispari Suður	10,5	7,2	0,2	60,3	21,8	12,0	9,8	2800
B3	12.7.12	Beltispari Norður	9,8	7,0	0,3	55,1	27,8	17,1	10,7	4200
B4	2.8.12	Beltispari Suður	11,7	3,9	0,3	68,6	15,5	7,3	8,2	4000
B5	15.4.12	Marínkjarni	13,8	15,3	0,3	49,6	21,0	9,9	11,1	440
B6	20.5.12	Marínkjarni	14,6	16,8	0,6	49,5	18,5	8,5	10,0	410
Viðmið CEVA										2000

Munur á vatninnihaldi milli framleiðslulotna beltispara er rúmlega 2% og marínkjarna tæplega 1%. Miklar sveiflur mældust í efnasamsetningu beltisparans á mælitímabilinu, að undanskildu fituhutfalli. Sé efnasamsetning borin saman á þurfnisgrundvelli kemur í ljós að munurinn eykst lítillega (sjá töflu V3 í viðauka). Próteinmagnið minnkaði á tímabilinu en kolvetni og aska ukust. Beltispari frá Norðursvæði virtist vera með örlítið hærra ösku- og joðinnihald en frá Suðursvæði en var að öðru leyti sambærilegur.

Saltmagníð mældist nokkuð breytilegt og féll það á tímabilinu. Þá óx joðmagníð töluvert á tímabilinu, var í öllum tilfellum hærra en viðmið franskra yfirvalda (CEVA).

Lítill munur mældist í samsetningu marínkjarna yfir þann mánuð sem sýnin voru tekin. Undanskilið var þó fituhlutfallið sem hækkaði um helming. Hærra vatnsinnihald mældist í marínkjarnanum en beltisþaranum. Þá mældist próteininnihald hærra. Joðinnihald marínkjarna var hinsvegar töluvert lægra en í beltisþara og var það vel undir hámarksviðmiðum franskra yfirvalda.

**Tafla 14. Niðurstöður snefilefnaeininga. Framleiðslulotur af þurrkuðum beltisþara og marínkjarna. Beltisþari frá norður- og suðursvæði. Mæliónvissa 20%.**

Sýni	Dags.	Sýni	Sn mg/kg	Se mg/kg	Hg mg/kg	Fe mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg
B1	28.5.12	Beltisþari Suður	0,03	0,34	0,06	255	1,6	0,107	58,3
B3	12.7.12	Beltisþari Norður	0,02	0,29	0,06	165	1,7	0,040	68,6
B6	20.5.12	Marínkjarni	0,05	0,20	0,06	228	4,1	0,148	43,1
CEVA: Matþörungar og krydd úr þeim			5		0,1		0,5	5	
CEVA: Bætiefni unnin úr matþörungum					0,1		3	3	

Kadmíum innihaldið mældist hærra en viðmið CEVA fyrir flokkinn: matþörungar og krydd úr þeim; en fellur innan viðmiða fyrir bætiefni. Marínkjarni mældist hinsvegar með kadmíum innihald yfir báðum viðmiðum. Gildi fyrir önnur snefilefni mældust innan viðmiðanna. Ekki var þó unnt að bera magn arseníks við viðmiðin þar sem eingöngu var unnt að mæla heildararsenik en ekki ólífrænt eins og miðað er við hjá CEVA.

#### 4.3.2 Örverur

Niðurstöður örverumælinga má sjá í töflu 15. Örverurfjöldi mældist lágur, vel undir viðmiðunargildum franskra yfirvalda.

**Tafla 15. Niðurstöður örverumælinga. Framleiðslulotur af þurrkuðum beltisþara og marínkjarna.**

Sýni	Dags.	Sýni	Gerlafjöldi v/ 30°C /g	Cl. perfr. /g	Salmonella /25g	Saurkólig. /g	S. aureus /g	S. red. Cl. /g
B1	15.6.12	Beltisþari Suður	110	<10	neikvætt	<3	<20	10
B6	20.05.12	Marínkjarni	30	<10	neikvætt	<3	<20	10
Viðmið CEVA			≤10 <sup>5</sup>	≤ 1	neikvætt	≤10	≤10 <sup>2</sup>	≤10 <sup>2</sup>

#### 4.4 Mat á áhrifum hitameðferðar

Beltisþari var gul/brúnleitur þegar hann var ferskur. Við söltun varð hann grænleitur, dökkgrænn/brúnn. Við snöggsuðu tapaði beltisþarinn alveg brúna litnum og varð skærgrænn. Litabreytingin tók mjög skamman tíma, 15 s var fullnægjandi til að ná fullri litabreytingu. Litabreytingin sem á sér stað við söltun og suðu er líklega vegna taps á clorophyl litarefnum en þau eru viðkæm fyrir meðferð, einkum hita. Suða virtist hinsvegar ekki hafa áhrif á litamun við bletti.



**Mynd 4. Saltaður beltspari.**

Litafeni í marínkjarna virðast vera þolnari en í beltspara. Við söltun breyttist ekki litur hans en þegar saltaður marínkjarni var snöggsóðinn misti hann einnig brúna litinn og varð skærgrænn.



**Mynd 5. Frá vinstri: Saltaður marínkjarni, saltaður og snöggsóðinn, þurkaður og snöggsóðinn. Mynd 6. Frá vinstri: Þurkaður marínkjarni, þurkaður og snöggsóðinn.**

## 4.5 Mat á áhrifum verkunar á fullunna vöru, pesto

Niðurstöður á mati á útliti, bragð og áferð pestóblandnanna má sjá í töflu 16. Pestó úr lögum D3 kom best út en það innihélt þara sem hafði verið fullsaltaður og síðan útvatnaður fyrir blöndun í pestógrunninn.

**Tafla 16. Niðurstöður skynræns mat. Áhrif verkunar á eiginleika pestó.**

sýni	Lýsing	Litur	Bragð	Áferð
D1	pestó m ferskum þara	Brúnn, fallegur		Gróf
D2	pestó m forsoðnum og söltuðum þara	Grænn, fallegur	Vantar salt	Þétt
D3	pestó m söltuðum þara	Grænbrúnn, fallegur	Vantar salt	Gróf
D4	pestó m pækluduðum þara		Of saltur	
D5	pestó m þurrkuðum þara	Brúnleitur	Vantar salt	Slímug

Blöndun þara við pestóblöndu hækkaði sýrustig hennar úr 4,77 upp fyrir pH 5. Mælingar á pestó A fjórum dögum eftir lögum sýndu verulega hækkun sýrustigs, pH 5,70. Mælingar á heilnæmi (örverufjöldi) pestós A sýndu einnig það háan örverufjölda að varan stæðist ekki viðmið heilbrigðisvalda (tafla 17). Lækkun sýrustigs við lögum niður í pH 4,00 og notkun saltaðs þara (pestó D6) dugði til að lækka fjölda örvera niður fyrir ásættanleg mörk (pH búið að hækkað í 4,7 eftir 4 daga). Fjöldi gerla var þó heldur hár. Auk beltisþarans var í pestóuppskriftinni ferskt hráefni sem fór ekki í gegnum neina hitameðhöndlun eða verkun. Mælingar voru ekki gerðar á hverju hráefni fyrir sig og því ekki ljóst hvar mengun lá, í hráefninu eða við vinnslu pestósins.

**Tafla 17. Niðurstöður örverumælinga. Áhrif verkunar á eiginleika pestó.**

Sýni	Lýsing	Gerlafjöldi v/ 30°C /g	Kólig. /g	Saurkólig. /g	S. red. Cl. /g	Gersveppir /g	Myglusveppir /g	Mjólkursýrug. /g
D1	Pestó m/ferskum þara	$2,4 \cdot 10^7$	$2,2 \cdot 10^5$	<10	$2,1 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	480	$>1,1 \cdot 10^6$
D6	Pestó m/söltum þara + sýrt	$4,8 \cdot 10^5$	<10	30	30	$1,2 \cdot 10^3$	320	$3,2 \cdot 10^5$

Til að tryggja heilnæmi og geymslupól pestós þarf að endurskoða hráefni, uppskrift og aðferðir. Ein leið til að tryggja geymslupolið er að hitameðhöndla pestóið eftir lögum. Þó svo að ekki hafi verið gerð örverumæling á pestóinu eftir hitameðhöndlun, var ein krukka geymd og fylgst með henni. Við gerilsneiðingu breyttist liturinn á þarapestóinu, varð dekkri (mynd 7). Við geymslu í 4 mánuði breyttist liturinn lítið. Engar sjáanlegar breytingar greindust á útliti og lykt vörunnar. Krukkur sem höfðu verið geymdar í kæli úr lögum A-E sýndu hinsvegar augljósa gerjun eftir 2-3 vikur.



**Mynd 7. Frá vinstri: Pestó án hitameðferðar, pestó eftir hitameðferð.**

#### **4.6 Mat á áhrifum geymslu á ferskan og unnin beltispara**

Nýr beltispari var brúnleitur og gaf af sér daufa sjávarlykt (mynd 8). Eftir 10 daga geymslu í kæli var komin súr lykt af honum. Geymsluþol hans virtist vera um 7 dagar í kæli við 1-3°C.

Í því markmið að kanna geymsluþol þara sem hefur verið útvatnaður voru sýnihorn af þara sem notaður í lögun D2-D5 geymd við 1-3°C og fylgst með útliti og lykt. Nokkur munur mældist á þaranum eftir meðferð. Geymsluþol soðins (D2) og útvatnaðs þurrkaðs þara (D5) var styst eða um 7 dagar. Pæklaði og útvatnaði þarinn (D4) geymdist í um 15 daga en sá fullsaltaði (D3) í 20 daga. Skemmdareinkennin fólust í skemmdarlykt (súrri lykt: D2, D5; fúl lykt: D4) og fölnandi lit (allir).

Athuga þarf að mat á geymluþoli miðaðast eingöngu við útlit og lykt, geymsluþol þyrfti að staðfesta með mælingum á örverufjölda.



Saltaður þari virðist geymast í meira en ár sé hann geymdur við góðar aðstæður. Við geymsluna kom eftirfarandi m.a. í ljós:

- góð birgjun með salti er nauðsynleg, þar sem súrefni hefur komist að vörunni hefur brún slikja myndast.
- á þeim stöðum sem ekki hefur verið skorið nógu vel meðfram stönglinum koma skemmdir fyrr fram.



**Mynd 10. Efri röð: Saltaður beltisþari eftir geymslu í saltkari í 1 ár. Neðri röð: Skemmdir vegna lélegrar söltunar.**

## 5 Umræður & ályktun

Í framangreindum athugunum og tilraunum kom eftirfarandi í ljós:

Uppskera:

- Út frá vexti og ástandi beltisparans (ásætur o.þ.h.) á söfnunarlínum Íslenskrar bláskeljar og sjávarfangs virtist henta best að uppskera hann í maí og júní, jafnvel fram í júlí eftir því hvernig árferðið var.
- Sveiflur mældust í efnainnihaldi beltispara á tímabilinu maí-ágúst 2012. Próteininnihald minnkaði en kolvetni og aska jókst. Joðmagn hækkaði einnig en salt lækkaði. Efnagildi voru í ágætu samræmi við mælingar á sama tíma 2011.
- Munur mældist í efnainnihaldi beltisparans eftir aldri hans. Ungur beltispari innihélt minna prótein og salt en ársgamall beltispari sem var safnað á sama tíma og stað. Joðmagn mældist hindvegar hærra.

Vinnsla og verkun:

- Beltisparinn breyttist úr því að vera gulbrúnn í dökkbrúnn/grænn við söltun. Við suðu varð hann grænn og ef bæði saltaður og soðinn varð hann skærgrænn.
- Snöggsuða lagaði ekki útlitslegar skemmdir vegna ársætna.
- Aðferðir við þurrkun og söltun virtust fullnægjandi m.t.t. örverufræðilegra viðmiða. Snöggsuða fyrir söltun lækkaði ekki örverufjölda.
- Magn joðs og kadmíns mældist of hátt í þurrkuðum beltispara sé miðað við viðmið franskra yfirvalda (CEVA). Söltun lækkaði efnagildin vel niður fyrir hámarksgildi. Mæligildi fyrir tin (Sn), kvikasilfur (Hg) og blý (Pb) voru vel undir viðmiðunarmörkum fyrir bæði þurrkaðan og saltaðan beltispara. Ekki var unnt að bera magn arseníks við viðmiðunargildi því þau miðast við ólífrænt arseník en eingöngu var unnt að mæla heildarmagn arseníks.
- Munur mældist á lykt og bragði soðs af beltispara eftir meðferð hans. Þvottur á þurrkuðum beltispara skipti máli, soð af söltuðum beltispara var ólíkt því sem var af þurrkuðum beltispara. Unnt er að fá mismunandi eiginleika í soð eftir því hvernig beltisparinn hefur verið unninn. Lítil munur mældist á bragði og lykt soðs af þurrkuðum afskurði miðað við af heilum þurrkuðum blöðum. Munur mældist í seigju en hugsanlega má rekja muninn til mismunandi meðferðar við þurrkun (afskurður lagður þétt á grindur en blöð hengd upp).
- Greinilegur munur var á útliti, bragði og áferð pestós eftir því hvernig beltisparinn hafði verið meðhöndlaður. Saltaðaður og útvatnaður þari virtist henta best í pestóið. Þróa þarf áfram uppskrift og aðferðir til að ná góðu geymslupoli t.d. með syringe og hitameðhöndlun.

Geymsla:

- Ferskur beltispari virtist geymast í 7 daga. Unninn/verkaður beltispari sem síðan er útvatnaður geymdist álíka lengi.
- Saltaður beltispari geymdist hinsvegar mun lengur, í allt að ár. Við geymslu á söltuðum beltispara skipti þó öllu máli að birgja hann vel með salti og geyma í kæli ( $\leq 3^{\circ}\text{C}$ ).

Beltisþari vs. marínkjarni:

- Litarefni í marínkjarni virtust vera betur bundin/stöðug en í beltisþara við söltun. Við suðu tapaðist þó einnig hinn ráðandi brúni litur og marínkjarninn varð skærgrænn.
- Joðinnihald marínkjarna mældist tölvvert lægra en í beltisþara og var það vel undir viðmiðunarmörkum frankra yfirvalda. Kadmín mældist hinsvegar meira en í beltisþara.

Margar fyrirspurnir hafa borist erlendis frá í vetur vegna þurrkaðs beltisþara og annarra tegunda s.s. söl, marínkjarna, stórþara, hrossaþara og bóluþangs. Næsta skref að þróa vörur úr fleiri tegundum, safna upplýsingum og mælingum til að fá yfirsýn yfir breytileika í hráefnum og framleiðslu sem síðan nýtast við gerð vörulýsinga.

## 6 Þakkarorð

Höfundar þakka AVS-sjóði veittan styrk til verkefnisins *Þróun matvara úr beltisþara* sem þessi skýrsla er hluti af.

## 7 Heimildir

Bligh, E., & Dyer, W. (1959). A rapid method of total extraction og purification. *Canadian Journal of Biochemistry og Physiology* (37), 911-917.

Bragadóttir, M., Reynisson, E., Þórarinsdóttir, K. A., & Arason, S. (2007). Stability of fish powder from saithe (*Pollachius virens*) as measured by lipid oxidation and functional properties. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 16 (1), 115-136.

CEVA. (2010). Réglementation algues alimentaires Synthèse CEVA au 1/04/2010. Pleubian: Centre d'Étude et de valorisation des algues.

DIN 38406-29:1999. German standard methods for the examination of water, waste water and sludge - Cations (group E) - Part 29: Determination of 61 elements by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) (E 29). Deutsches Institut Fur Normung E.V. (German National Standard) / 01-May-1999.

Gunnar Ólafsson, 1997. Athuganir á matþörungum. Skýrsla Rf 23-97. Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins

Gunnlaugsdóttir, H., Viðarsson, J. R., Ásmundsdóttir, Á. M., Garate, C., Jörundsdóttir, H., Jónsdóttir, I. G., o.fl. (2010). Grandskoðum þann gula frá miðum í maga - rannsókn á þáttum sem hafa áhrif á verðmæti þorskafla. Matís.

Hanson, S., & Olley, J. (1963). *Biochem. J* (89), 101.

Hotchkiss, S. (2010). Investigation of the Flavouring and Taste Components of Irish Seaweeds Industry-Led Award, Final Report. Marine Research Sub-Programme (NDP 2007-'13) Series .

Institut de Phytonutrition. (2004). Functional health and therapeutic effects of algae and seaweed. (Electronic database Version 1.5. ). Bolsoleil, France.

ISO 5983-2:2009. (án dags.). Animal feeding stuffs -- Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content -- Part 2: Block digestion and steam distillation method. Geneva, Sviss: The International Organization for Standardization.

ISO 5984:2002. (án dags.).

ISO 6496:1999. (án dags.).

ISO 8586:1993. (án dags.). Sensory analysis general guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: selected assessors. Geneva, Sviss: The International Organization for Standardization.

ISO-8586-2:2008. (án dags.). Geneva, Sviss: The International Organization for Standardization.

J.Fish Res.Bd Can. (1952). 9 (3).

Karl Gunnarsson (2011). Nytjaþörungar við strendur Íslands. Hafrannsóknarstofnunin.

Karl Gunnarsson 1980. Líffræði hrossaþara (*Laminaria digitata*) á Breiðafirði: 1. Hrossaþarinn við Fagurey. Fjölrit Hafrannsóknastofnunarinnar nr 6: 17pp. *Marine, Benthos*.

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.

McHugh D., 2003. A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries technical paper 441. Rome, 2003.

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.

NMKL 74, 3. útg. (2000).

NMKL 86, 4 útg. (2006).

NMKL nr 71. 5 útg. . (1999). 5 útgáfa.

NMKL nr. 71, 5 útg. 1999. (án dags.).

NMKL nr.56, 3 útg. (1994).

NMLK 86: 2006. (án dags.). 4 útgáfa.

Verhaeghe, E. F., Fraysse, A., Guerquin-Kern, J. L., Wu, T. D., Deves, G., Mioskowski, C., Leblanc, C., Ortega, R., Ambroise, Y. og Potin, P. (2007). Microchemical imaging of iodine distribution in the brown alga *Laminaria digitata* suggests a new mechanism for its accumulation . *J Biol Inorg Chem*, 13, 257-269.

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.

## 8 Viðauki

**Tafla V1. Efnainnihald á þurrvigti (DW). Meðhöndlun og vinnsla á nýjum og árgömlum vexti af beltispara. Óvissa mælinga (vatn: 4%, prótein: 3%, fita: 8%, salt: 1%, jóð: óþekkt, kolvetni og saltlaus aska: reiknuð gildi).**

Sýni	Lýsing	Þurrefni %	Prótein %	Fita %	Kolvetni %	Aska %	Salt %	Saltlaus aska %	Joð mg/kg
A1	frostþurrkaður ungur	92,7 ±3,7	5,3 ±0,2	1,3 ±0,1	56,5	36,9 ±2,2	16,4 ±0,2	19,0	4423
A2	frostþurrkaður 1 árs	93,2 ±3,7	7,4 ±0,2	1,6 ±0,1	61,6	29,4 ±1,8	26,7 ±0,3	2,5	3863
A3	snöggsóðinn+saltaður ungur	34,8 ±1,4					82,8 ±0,8		1
A4	saltaður ungur	35,4 ±1,4					79,4 ±0,8		2
A5	þurrkaður ungur	88,1 ±3,5	6,2 ±0,2	1,5 ±0,1	60,4	31,9 ±1,9	19,4 ±0,2	11,0	
A6	saltaður 1 mánaða	35,4 ±1,4	3,1 ±0,1	0,56 ±0,0	10,7	85,6 ±5,1	82,2 ±0,8	1,2	12
A7	þurrkaður 1 árs	óþekkt							

**Tafla V2. Niðurstöður snefilefnamælinga á þurrvigti (DW). Frostþurrkaður og saltaður þari, ungur og 1 árs. Óvissa mælinga 20% (óvissugildi koma fyrir aftan mælingu ±).**

Merking	Þurrefni %	Tin (Sn)* mg/kg	Selen (Se)* mg/kg	Kvikasilfur (Hg) mg/kg	Járn (Fe) mg/kg	Kadmín (Cd) mg/kg	Blý (Pb) mg/kg	Arsen (As) mg/kg
1.frostþurrkaður ungur	92,7	0,010 ±0,004	0,12 ±0,01	0,03 ±0,00	44 ±4	1,37 ±0,05	0,03 ±0,00	38,0 ±3,2
2.frostþurrkaður 1 árs	93,2	0,010 ±0,001	0,11 ±0,01	0,03 ±0,00	65 ±8	1,67 ±0,02	0,03 ±0,00	71,1 ±2,1
4.saltaður ungur	38,48	<0,003	0,070 ±0,009	<0,02	21,1 ±0,5	0,090 ±0,003	0,020 ±0,001	4,2 ±0,2

**Tafla V3. Efnainnihald á þurrvigt (DW). Framleiðslulotur af þurrkuðum beltisþara og marínkjarna. Beltisþari frá norður- og suðursvæði. Óvissa mælinga (vatn: 4%, protein: 3%, fita: 8%, salt: 1%, jöð: óþekkt, kolvetni og saltlaus aska: reiknuð gildi).**

Sýni	Dags.	Sýni	Þurrefni %	Prótein %	Fita %	Kolvetni %	Aska %	Salt %	Saltlaus aska %	Joð mg/kg
B1	28.5.12	Beltisþari Suður	91,1 ±3,6	12,5 ±0,4	0,2 ±0,0	33,6	20,4 ±2,0	13,2 ±0,2	53,7	2414,9
B2	15.6.12	Beltisþari Suður	89,5 ±3,6	8,0 ±0,2	0,2 ±0,0	24,4	13,4 ±1,5	10,9 ±0,1	67,4	3128,5
B3	12.7.12	Beltisþari Norður	90,2 ±3,6	7,8 ±0,2	0,3 ±0,0	30,8	19,0 ±1,8	11,9 ±0,2	61,1	4656,3
B4	2.8.12	Beltisþari Suður	88,3 ±3,5	4,4 ±0,1	0,3 ±0,0	17,6	8,3 ±1,1	9,3 ±0,1	77,7	4530,0
B5	15.4.12	Marínkjarni	86,2 ±3,4	17,7 ±0,5	0,3 ±0,0	24,4	11,5 ±1,5	12,9 ±0,1	57,5	510,4
B6	20.5.12	Marínkjarni	85,4 ±3,4	19,7 ±0,6	0,7 ±0,1	21,7	10,0 ±1,3	11,7 ±0,1	58,0	480,1

**Tafla V4. Niðurstöður snefilefnamælinga á þurrvigt (DW). Framleiðslulotur af þurrkuðum beltisþara og marínkjarna. Beltisþari frá norður- og suðursvæði. Mælióvissa 20%. Óvissa mælinga 20% (óvissugildi koma fyrir aftan mælingu ±).**

Sýni	Dags.	Sýni	Þurrefni %	Tin (Sn)* mg/kg	Selen (Se)* mg/kg	Kvikasilfur (Hg) mg/kg	Járn (Fe) mg/kg	Kadmín (Cd) mg/kg	Blý (Pb) mg/kg	Arsen (As) mg/kg
B1	28.5.12	Beltisþari Suður	91,1	0,03 ±0,01	0,37 ±0,07	0,07 ±0,01	280 ±56	1,7 ±0,3	0,12 ±0,02	64 ±13
B3	12.7.12	Beltisþari Norður	90,2	0,02 ±0,00	0,32 ±0,06	0,07 ±0,01	183 ±37	1,9 ±0,4	0,044 ±0,009	76 ±15
B6	20.5.12	Marínkjarni	85,4	0,06 ±0,01	0,23 ±0,05	0,07 ±0,01	267 ±53	5 ±1	0,17 ±0,03	50 ±10