

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



# Nýting og efnainnihald grásleppu

Ólafur Reykdal  
Puríður Ragnarsdóttir  
Gunnar Þórðarson

Vinnsla, virðisaukning og eldi

Skýrsla Matís 05-12  
Febrúar 2012

ISSN 1670-7192

<i>Titill / Title</i>	<b>Nýting og efnainnihald grásleppu / Utilization and composition of lumpfish</b>		
<i>Höfundar / Authors</i>	Ólafur Reykdal, Þuríður Ragnarsdóttir, Gunnar Þórðarson		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	05-12	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Febrúar 2012
<i>Verknr. / project no.</i>	2004-2067		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	Niðurstöður sem eru birtar í þessari skýrslu eru hluti verkefnisins <i>Bætt nýting hrognkelsafurða</i> . Á vertíðinni 2011 voru tekin sýni af grásleppu sem veidd var í Húnaflóa, Skagafirði og Skjálfanda. Einnig voru fengin sýni af slægðri grásleppu frá tveimur fyrirtækjum. Grásleppan var skorin í fimm hluta og einstakir hlutar voru vegnir. Flakanýting var að meðaltali 14% af heildarþyngd, hrogn voru 30%, lifur 3%, hryggur 6%, slóg 6% og hvelja ásamt haus og sporði 40%. Grásleppuflök voru fiturík (8-18 g/100g) en lág í próteinum (8-9 g/100g). Hveljan var aftur á móti fitulítill. Hrogn voru sérstaklega selenrík en þungmálmarnir kvikasilfur, kadmín og blý voru ekki mælanlegir.		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Grásleppa, nýting, næringarefni, aðskotaefni</i>		
<i>Summary in English:</i>	Results in this report are a part of the project <i>Increasing utilization of lumpfish</i> . Sampling was carried out in March to June 2011 in Húnaflói, Skagafjörður and Skjálfandi. Samples were also obtained from two companies. The lumpfish were cut into five parts and the parts were weighed. Fillets were 14% of lumpfish weight, roe were 30%, liver 3%, spine 6%, viscera 6% and skin together with head and tail 40%. Fillets were rich in fat (8-18 g/100g) but low in proteins (8-9 g/100g). The skin was however low in fat. Roe were very rich in selenium but the heavy metals mercury, cadmium and lead were below the quantification limits.		
<i>English keywords:</i>	<i>Lumpfish, utilization, nutrients, contaminants</i>		

## Efnisyfirlit

1 Inngangur.....	1
2 Aðferðir.....	2
Sýnataka .....	2
Sýnavinnsla.....	4
Efnagreiningaaðferðir.....	4
Tölfræðiuppgjör.....	5
3 Nýting grásleppu.....	6
4 Efnainnihald grásleppu .....	9
Meginefni .....	9
Steinefni .....	9
Snefilsteinefni.....	12
Þungmálmur .....	12
Lífræn mengunarefni.....	12
5 Þakkarorð.....	13
6 Heimildir .....	14
Viðauki: Listi yfir sýni til efnagreininga.....	15

## 1 Inngangur

Íslendingar veiða meira af grásleppu en nokkur önnur þjóð. Samt hafa hrognin verið því sem næst það eina sem nýtt var af grásleppunni. Þjóðlegur matur eins og sigin grásleppa hefur látið undan síga. Rauðmaginn er aftur á móti talsvert nýttur til matar.

Frá árinu 2012 verður skylt að koma með allan grásleppuafla að landi samkvæmt reglugerð nr 1083/2010 (sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytið 2012). Það er því orðið mjög brýnt að vinna þróunarverkefni sem miða að því að koma ónýttum hluta grásleppunnar í verð. Leit að rannsóknaniðurstöðum um grásleppu leiddi í ljós allmargar fræðigreinar um líffræði hrognkelsa en lítið var til um nýtingu, efnainnihald og þróun á afurðum.

Í Kanada hefur verið gerð úttekt á efnainnihaldi og eiginleikum grásleppuafurða (Paradis o.fl. 1975). Talið var mögulegt að byggja upp markaði fyrir ferska, þurrkaða, saltaða og reykt grásleppu en vandkvæði voru talin á nýtingu hveljunnar. Á árinu 1973 voru birtar niðurstöður efnagreininga á hrognkelsum hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins (Júlíus Guðmundsson og Jónas Bjarnason 1973; Páll Pétursson og Árni Jónsson 1973). Gerðar voru mælingar á efnainnihaldi grásleppu frá tveimur stöðum á landinu og fylgst var með breytingum meðan vertíð stóð yfir. Verulegar breytingar á fitu og vatni komu fram með tíma. Amínósýrur voru greindar og voru próteingæði talin léleg í hveljunni enda inniheldur hún mikið af kollageni. Rannsóknir voru einnig gerðar á vinnslu gelatíns úr kollageni grásleppuhveljunnar (Emilía Martinsdóttir 1978).

Hafinn er útflutningur á frystri grásleppu til Kína (Ægir 2011). Hjá Biopol ehf Sjávarlíftæknisetri á Skagaströnd hefur verið unnið að rannsóknum á grásleppu, m.a. á vinnslu kollagens úr hveljunni (Biopol 2011). Hjá starfsstöð Matís á Ísafirði hafa verið teknar saman skýrslur um veiðar og vinnslu á grásleppu á Vestfjörðum (Gunnar Þórðarson og Óskar Torfason 2011; Gunnar Þórðarson og Óskar Torfason 2012).

Niðurstöður sem birtar eru í þessari skýrslu eru hluti verkefnisins *Bætt nýting hrognkelsaafurða*. Birtar eru niðurstöður mælinga á nýtingu og efnainnihaldi. Hægt er að nota niðurstöður nýtingarmælinga sem viðmiðun í þróunarstarfi og við mat á verðmæti afla. Niðurstöður mælinga á næringarefnum og aðskotaefnum eru nauðsynlegar fyrir sölustarf og við upplýsingagjöf til neytenda.

## 2 Aðferðir

### Sýnataka

Tekin voru sýni af grásleppu á vertíðinni árið 2011. Sýni voru tvenns konar, annars vegar sýni frá útgerðum og hins vegar vinnslusýni. Sýnum frá útgerðum fylgdu upplýsingar um veiðitíma, veiðislóð og bát. Í vinnslusýnum hafa grásleppur blandast frá fleiri en einni útgerð og uppruni sýnanna er ekki rekjanlegur nema að hluta. Vinnslusýni eru sýni af grásleppu sem hefur verið slógdregin og hrogn fjarlægð.

Í hverju sýni voru 10 grásleppur valdar af handahófi úr afla eða eftir vinnslu. Þrjú sýni úr Húnaflóa komu frá sjómönnum á Drangnesi. Sýnatökunni var dreift á allt veiðitímabilið. Veiðitímabilinu var skipt upp í þrennt og eitt sýni tekið í hverjum þriðjungi. Eitt sýni var tekið af afla í Skagafirði og annað af afla á Skjálfanda en þessi sýni voru tekin á seinni helmingi veiðitímabilsins.

Grásleppa úr Húnaflóa var send fersk og hún var unnin innan fáeinna daga án þess að hún væri fryst. Grásleppa úr Skagafirði og Skjálfanda var geymd í frysti fram að sýnavinnslu.

**Tafla 1. Upplýsingar um sýni af grásleppu.**

Númer	Veiðisvæði	Fyrirtæki	Veiðitími	Upplýsingar um sýni
1	Húnaflói 1	ÁM Drangnesi	20.03.2011	Óslægð grásleppa. Unnin fersk.
2	Húnaflói 2	ÁM Drangnesi	25.04.2011	Óslægð grásleppa. Unnin fersk.
3	Húnaflói 3	ÁM Drangnesi	07.06.2011	Óslægð grásleppa. Unnin fersk.
4	Skagafjörður	RS Sauðárkróki	27.05.2011	Óslægð grásleppa. Fryst.
5	Skjálfandi	Sædís ÞH	13.05.2011	Óslægð grásleppa. Fryst.
6	Vinnslusýni	Oddi hf	Vertíð 2011	Slægð grásleppa. Án hroгна. Lausfryst.
7	Vinnslusýni	Triton ehf	Vertíð 2011	Slægð grásleppa. Án hroгна. Frystar blokkir.

Vinnslusýni voru frá Odda hf og Triton ehf. Sýni frá Odda var 10 lausfrystar grásleppur, veiðisvæði var norðvestursvæðið en staðsetning ekki nákvæmlega þekkt. Sýnið frá Triton var stór kassi með nokkrum frystum grásleppublokkum. Úr sýninu voru valdar 10 grásleppur af handahófi. Sýnið frá Triton var blandað sýni af þeirri grásleppu sem keypt hafði verið af útgerðarmönnum.

### **Sýni frá útgerðarmönnum**

Ásbjörn Magnússon hjá ÁVM útgerð ehf á Drangnesi sá um að afla sýna úr Húnaflóa. Sýnatakan fór fram þrisvar og dreifðist hún á allt veiðitímabilið (mars, apríl og júní). Fyrstu tvö sýnin veiddi Ásbjörn á bát sínum við Barm við norðanverðan Reykjarfjörð á Ströndum á 25-40 faðma dýpi. Netin voru dregin inn áður en grásleppan var tekin úr þeim. Þriðja sýnið var frá júníbyrjun 2011 (lok grásleppuveiða við Húnaflóa) og var úr afla Björns Guðjónssonar í Bakkagerði við Drangnes. Veitt var við Bjarnanes innanvert á grunnu vatni, 4-6 föðmum, á bátnum Sæfinni sem er lítill bátur. Notuð var gamla aðferðin, farið var með netunum og goggað í hausinn á grásleppunum.

Sýnatökudagur í töflu 1 er veiðidagur. Fersk sýni voru komin í kæli hjá Matís í Reykjavík eftir 1-2 daga. Sýnavinnsla fór fram 1-2 dögum eftir komu til Matís.

Grásleppusýni úr Skagafirði var frá Ragnari Sighvatssyni, en hann er með trilluútgerð frá Sauðárkróki. Sýnið var flutt ferskt til Reykjavíkur sama dag og sett í frysti hjá Matís.

Grásleppusýni úr Skjálfandaflóa var af veiðiskipinu Sædísí ÞH, veiðislóð var Skjálfandi (66°12, 17°06, 6-14 faðma dýpi). Grásleppan var fryst og send til Matís í Reykjavík. Sýni úr Skagafirði og Skjálfanda voru geymd í frysti þar til kom að sýnavinnslu.

### **Vinnslusýni**

Vinnslusýni frá Odda hf var 10 lausfrystar grásleppur. Vinnslusýni frá Triton ehf var frystar blokkir.

## Sýnavinnsla

Í hverju sýni voru 10 grásleppur. Grásleppurnar voru hlutaðar í sundur með sömu aðferð og áður hafði verið notuð hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins (Júlíus Guðmundsson og Jónas Bjarnason 1973). Hver grásleppa var vigtuð og lengdarmæld. Síðan var hver fiskur skorinn í fimm hluta og hver hluti vigtaður: (1) Haus, hvelja og sporður, (2) hold með hrygg, (3) hrogn, (4) lifur og (5) slóg. Loks voru flökin skorin frá hrygg og vigtuð. Tvö grásleppusýni bárust slægð og án hrogna og því var ekki hægt að ákvarða nýtingu að fullu fyrir þessi sýni.

Sýni af flökum og hrognum og lifur voru gerð einsleit í blandara með skál og hníf úr ryðfríu stáli (Hällde VCB-62, AB Hällde Maskiner, Svíþjóð). Sýni af lifur voru gerð einsleit í Moulinex matvinnsluvél.

Erfitt var að undirbúa sýni af hvelju fyrir mælingar. Byrjað var á að skera haus og sporð af hveljunum og hreinsa burt leifar af öðrum hlutum grásleppunnar. Síðan voru beinkörturnar á ytra borði skafnar af með hníf eins og hægt var. Hvíta efnið innan á hveljunum fylgdi með hveljusýninu. Efsti hluti hveljunnar (kambur / fremri bakuggi) var klipptur frá. Sogskálin var einnig klippt frá. Hveljan var síðan klippt í bita. Prófað var að frostþurrka hveljubita en illmögulegt reyndist að mala frostþurrkaða efnið. Því var gripið til þess ráðs að leggja frostþurrkaða bita í bleyti yfir nótt og gera maukið síðan einsleitt. Þessi nálgun gerir efnagreininganiðurstöður óöruggari þar sem umreikna þarf út frá upphaflegu þurrefni. Einnig var prófað að sjóða hvelju eins og hún kom fyrir og var þá auðvelt að gera hana einsleita í blandara.

## Efnagreiningaaðferðir

Við mælingu á vatnsinnihaldi voru sýni þurrkuð og massatapið var reiknað sem vatn í sýninu (ISO 1999). Þurrkað var við  $103 \pm 2$  °C í 4 klst. Prótein var reiknað út frá heildarmagni köfnunarefnis (köfnunarefni  $\times 6,25$ ) sem var mælt með aðferð Kjeldahls (ISO 2005). Fita var mæld með Soxhlet aðferð. Fitan í þurrkuðu sýni var dregin út með petroleum eter og útdráttur síðan veginn þegar eterinn hafði verið fjarlægður (AOCS 1997). Notaður var petroleum eter með suðumark 40-60°C. Sýnið var þurrkað við  $103 \pm 2$  °C fyrir mælingu. Ákvörðun á ösku byggði á glæðingu og hitun í ofni við 550°C samkvæmt lýsingu á ISO aðferð

5984 (ISO 2002). Mælingar á steinefnum (natríum, kalíum, fosfór, magnesíum og kalki) og snefilefnum (járni, kopar, sinki, seleni, kvikasilfri, kadmíni, blýi og arseni) voru gerðar í ICP-massagreini (ICP-MS, Inductively coupled plasma mass spectrometer). Gerð tækis var Agilent 7500ce (Agilent Technologies, Waldbronn, Þýskaland). Fyrir mælingu voru sýnin brotin niður með hitun í sýru í örbylgjuofni (Mars5, CEM, North Carolina, USA). Með hverri mælikeyrslu voru keyrð viðmiðunarsýni með þekktan styrk efna til að fylgjast með gæðum niðurstaðna. Vegna mikils styrkmunar þurfti að mæla steinefni og snefilefni í aðgreindum keyrslum. Aðferðinni er nánar lýst í skýrslum Matís sem fjalla um mælingar á þessum efnum. Lífræn mengunarefni (díoxín og fleiri) voru ákvörðuð hjá Eurofins WEJ Contaminants GmbH í Hamborg í Þýskalandi. Aðrar mælingar voru gerðar hjá Matís.

## **Tölfræðiuppgjör**

Tölfræðiuppgjör var unnið í NCSS forritinu (Number Cruncher Statistical System 2000, Kaysville, UT, USA). Fervikagreining var gerð til að kanna marktækan mun á nýtingarþáttum eftir svæðum og tíma.



### 3 Nýting grásleppu

Við mælingu á nýtingu grásleppu voru notuð sjö sýni og voru 10 fiskar í hverju þeirra. Fimm sýnin voru af óslægðri grásleppu en tvö sýni voru fengin frá fyrirtækjum og voru þau sýni af slægðri grásleppu. Upplýsingar um sýni af grásleppu koma fram í kafla um sýnatöku og töflu 1.

Niðurstöður nýtingarmælinga koma fram í töflum 2 og 3. Í töflu 2 er magn gefið upp í grömmum en í töflu 3 er nýtingin sýnd í prósentum. Upplýsingar um heildarþyngd og þyngd hrogna, lifur og slógs vantar fyrir sýnin frá fyrirtækjunum. Nýting var reiknuð sem hlutfall af heildarþyngd og þeir útreikningar byggja því á niðurstöðum fyrir fimm sýni af óslægðri grásleppu.

Í töflu 2 má sjá að meðalþyngd flaka af hverri grásleppu var 361 g og hver grásleppa skilaði að meðaltali 762 g af hrognum. Breytileiki fyrir flök og hrogn var umtalsverður enda var heildarþyngd fyrir óslægðar grásleppur á bilinu 1,5 til 3,8 kg.

Flakanýting var að meðaltali 14,3% og hrogn voru að meðaltali 29,7% af heildarþyngd. Lifur var að meðaltali aðeins 3,4% af heildarþyngd og slóg 5,8%. Hægt er að bera niðurstöðurnar saman við gildi úr rannsókn frá 1973 (Júlíus Guðmundsson og Jónas Bjarnason 1973) en sama aðferð var notuð við að skera grásleppurnar í hluta. Hlutföllin fyrir einstaka fiskhluta eru að meðaltali mjög svipuð fyrir báðar rannsóknir. Hlutfall hrogna var þó heldur lægra 1973 (26,4%).

Þegar niðurstöðurnar fyrir öll sýni frá 2011 eru bornar saman eftir svæðum kemur í ljós marktækur munur ( $p < 0,95$ ) fyrir alla mæliþætti sem hægt er að bera saman (lengd, þyngd flaka, þyngd hryggs og þyngd hvelju + hauss + sporðs). Samsvarandi samanburður eftir svæðum fyrir óslægðu grásleppuna eingöngu (5 sýni) leiddi í ljós marktækan mun ( $p < 0,95$ ) fyrir alla þætti í töflum 2 og 3 nema fyrir hlutfall lifrar og hlutfall slógs.

Sýni úr Húnaflóa dreifðust á allt veiðitímabilið 2011: Húnaflói 1 (20. mars), Húnaflói 2 (25. apríl) og Húnaflói 3 (7. júní). Athygli vekur að grásleppurnar urðu ekki rýrari eftir því sem leið á veiðitímabilið og var þó seinasta sýnataka alveg undir lok tímabilsins. Sýnin frá júní gáfu þyngstu hrognin öfugt við það sem búist var við. Það má því ætla að ný grásleppuganga hafi gengið á veiðislóðina í þessu tilfelli. Marktækur munur ( $p < 0,95$ ) kom fram eftir tíma sýnatöku fyrir hrogn (g), hrygg (g), hrygg (%) og slóg (%).

**Tafla 2. Lengd fiska, heildarþyngd og þyngd stykkja. Niðurstöður eru meðaltal  $\pm$  staðalfrávik (lægsta–hæsta gildi).**

Veiðisvæði	n <sup>1</sup>	Lengd cm	Heildarþyngd g	Flök g	Hrogn g
Húnaflói 1	10	42 $\pm$ 2 (38-45)	2887 $\pm$ 584 (1875-3590)	396 $\pm$ 65 (281-486)	774 $\pm$ 247 (450-1240)
Húnaflói 2	10	41 $\pm$ 1 (39-44)	2842 $\pm$ 390 (2386-3514)	412 $\pm$ 73 (327-536)	716 $\pm$ 185 (356-959)
Húnaflói 3	10	41 $\pm$ 1 (40-43)	3148 $\pm$ 279 (2745-3827)	454 $\pm$ 71 (350-618)	940 $\pm$ 118 (766-1110)
Húnaflói	30	41 $\pm$ 2 (38-45)	2959 $\pm$ 443 (1875-3827)	421 $\pm$ 72 (281-618)	810 $\pm$ 208 (356-1240)
Skagafjörður	10	39 $\pm$ 2 (37-42)	2224 $\pm$ 370 (1520-2734)	248 $\pm$ 60 (165-348)	557 $\pm$ 218 (158-952)
Skjálfandi	10	39 $\pm$ 2 (35-43)	2650 $\pm$ 467 (1900-3635)	325 $\pm$ 68 (200-435)	821 $\pm$ 177 (630-1240)
Oddi hf	10	43 $\pm$ 2 (40-46)		353 $\pm$ 71 (250-500)	
Triton ehf	10	41 $\pm$ 2 (37-45)		337 $\pm$ 51 (279-451)	
Öll sýni	70	41 $\pm$ 2 (35-46)	2750 $\pm$ 516 (1520-3827)	361 $\pm$ 89 (165-618)	762 $\pm$ 225 (158-1240)

<sup>1</sup> Fjöldi fiska.

**Tafla 2, framhald. Þyngd stykkja. Niðurstöður eru meðaltal  $\pm$  staðalfrávik (lægsta–hæsta gildi).**

Veiðisvæði	Hvelja, haus, sporður g	Lifur g	Hryggur g	Slóg g
Húnaflói 1	1080 $\pm$ 240 (705-1495)	99 $\pm$ 36 (50-165)	222 $\pm$ 57 (149-333)	172 $\pm$ 66 (85-280)
Húnaflói 2	1097 $\pm$ 138 (895-1305)	109 $\pm$ 36 (65-166)	149 $\pm$ 22 (112-182)	179 $\pm$ 26 (122-218)
Húnaflói 3	1173 $\pm$ 132 (1055-1515)	97 $\pm$ 14 (75-122)	167 $\pm$ 39 (124-257)	149 $\pm$ 21 (126-193)
Húnaflói	1116 $\pm$ 176 (705-1515)	102 $\pm$ 30 (50-166)	179 $\pm$ 51 (112-333)	166 $\pm$ 43 (85-280)
Skagafjörður	822 $\pm$ 106 (631-997)	55 $\pm$ 20 (21-83)	143 $\pm$ 30 (104-196)	104 $\pm$ 18 (73-130)
Skjálfandi	915 $\pm$ 167 (730-1235)	77 $\pm$ 27 (40-130)	123 $\pm$ 30 (70-175)	136 $\pm$ 25 (100-180)
Oddi hf	1064 $\pm$ 147 (920-1377)		164 $\pm$ 24 (114-186)	
Triton ehf	1000 $\pm$ 155 (815-1351)		168 $\pm$ 37 (130-257)	
Öll sýni	1021 $\pm$ 189 (631-1515)	87 $\pm$ 33 (21-166)	162 $\pm$ 45 (70-333)	148 $\pm$ 44 (73-280)

**Tafla 3. Nýting grásleppu. Hlutfall stykkja af heildarþyngd. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta–hæsta gildi).**

Veiðisvæði	n <sup>1</sup>	Flök %	Hrogn %	Hvelja, haus, sporður %
Húnaflói 1	10	14,6 ± 1,1 (12,6-16,5)	28,0 ± 5,3 (20,0-35,8)	39,4 ± 3,3 (33,5-45,4)
Húnaflói 2	10	15,4 ± 1,2 (13,9-17,9)	26,8 ± 5,5 (15,9-33,1)	41,4 ± 3,8 (37,3-49,5)
Húnaflói 3	10	15,2 ± 1,4 (12,2-17,1)	31,6 ± 3,5 (26,4-37,1)	39,3 ± 1,9 (35,6-42,1)
Húnaflói	30	15,1 ± 1,3 (12,2-17,9)	28,8 ± 5,1 (15,9-37,1)	40,0 ± 3,2 (33,5-49,5)
Skagafjörður	10	12,8 ± 1,8 (10,9-16,0)	28,1 ± 7,9 (11,7-39,7)	43,2 ± 5,5 (35,5-56,0)
Skjálfandi	10	13,5 ± 1,4 (11,3-15,6)	34,3 ± 3,5 (28,4-39,0)	38,3 ± 2,6 (33,8-41,6)
Öll sýni	50	14,3 ± 1,7 (10,9-17,9)	29,7 ± 5,9 (11,7-39,7)	40,3 ± 3,9 (33,5-56,0)

<sup>1</sup> Fjöldi fiska.

**Tafla 3, framhald. Nýting grásleppu. Hlutfall stykkja af heildarþyngd. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta–hæsta gildi).**

Veiðisvæði	Lifur %	Hryggur %	Slóg %
Húnaflói 1	3,6 ± 1,3 (2,1-6,3)	8,2 ± 1,7 (6,0-11,6)	6,2 ± 1,7 (4,6-9,7)
Húnaflói 2	4,0 ± 1,0 (2,7-5,7)	5,6 ± 0,9 (4,4-7,2)	6,7 ± 0,9 (5,1-8,3)
Húnaflói 3	3,3 ± 0,5 (2,5-4,2)	5,6 ± 1,3 (4,3-8,9)	5,0 ± 0,8 (3,9-6,7)
Húnaflói	3,7 ± 1,0 (2,1-6,3)	6,5 ± 1,8 (4,3-11,6)	6,0 ± 1,4 (3,9-9,7)
Skagafjörður	2,9 ± 0,9 (1,1-4,1)	7,5 ± 1,3 (5,6-9,4)	5,5 ± 1,3 (3,9-7,2)
Skjálfandi	3,2 ± 0,8 (2,2-4,6)	5,1 ± 0,6 (3,9-6,0)	5,7 ± 0,5 (5,2-6,6)
Öll sýni	3,4 ± 1,0 (1,1-6,3)	6,4 ± 1,7 (3,9-11,6)	5,8 ± 1,2 (3,9-9,7)

Við hlutun á grásleppunum varð lítilsháttar tap á vökva. Þetta má sjá með því að bera saman heildarþyngd og summu einstakra hluta. Að meðaltali var vökvatapið um 6% af heildarþyngd fyrir öll sýni. Vökvatapið var á bilinu 1-19%, mest fyrir grásleppur úr Skagafirði (10-19%) en lítið fyrir slægða grásleppu. Lítilsháttar vökvi lak við uppþíðingu frá þeim grásleppum sem höfðu verið frystar.

## 4 Efnainnihald grásleppu

Sýni til efnamælinga voru grásleppuflök (grásleppuhold), grásleppuhvelja, grásleppulifur og grásleppuhrogn. Mælingar voru gerðar á meginefnum (próteini, fitu, ösku og vatni) og steinefnum (natríum, kalíum, fosfór, magnesíum og kalki). Snefilefni (selen, járn, kopar og sink) og þungmálmar (kvikasilfur, blý, kadmín og arsen) voru mæld í fáeinum sýnum. Auk þessa voru sex sýni úr verkefninu nýtt í vöktunarverkefni Matís til mælinga á lífrænum mengunarefnum. Niðurstöðurnar eru í töflum 3 til 6.

### Meginefni

Almennt er meiri fita og minna prótein í grásleppuflökum en í flökum af flestum fiski. Fitin er breytileg og er á bilinu 8 -18 g/100g. Vatnið er einnig breytilegt og er á bilinu 73 til 83 g/100g í grásleppuflökum. Summa meginefna fyrir flökin er mjög nálægt 100 og sýnir það að um vandaðar mælingar er að ræða. Ekki er verulegur munur á samsetningu flaka af grásleppu úr Húnaflóa eftir tíma sýnatöku þótt sýnataka dreifðist á allt veiðitímabilið. Vel getur verið að nýjar göngur komi á miðin meðan veiðitímabilið stendur yfir og sú grásleppa sem veiðist seinast sé því ekki endilega rýr.

Hægt er að bera niðurstöðurnar saman við gildi frá 1975 (Júlíus Guðmundsson og Jónas Bjarnason 1975). Meginefni í grásleppuhrognunum mældust svipuð í báðum rannsóknum. Nú mældist meira af próteini í flökum og hvelju en 1975. Einnig mældist nú meiri fita í flökunum. Í kanadískri rannsókn (Paradis o.fl. 1975) mældist fita í grásleppu breytilegri en nú mældist.

Grásleppulifur var nokkuð feit með um 22 g fitu í 100g en þorsklifur getur verið mun feitari eða með um 67 g fitu í 100g. Sýni af grásleppuhrognum innihéldu 12 – 15 g prótein/100g og 78 – 82 g vatn/100g. Summan fyrir meginefni í grásleppuhrognum var 98 – 99 g/100g og getur það bent til að kolvetni (glýkógen) séu 1 – 2 g/100g.

### Steinefni

Styrkur natríums, kalíums og fosfórs í grásleppuflökum og hvelju er nokkuð frábrugðinn því sem algengast er í óunnum sjávarafurðum. Styrkur natríums í grásleppuflökum og hvelju er hærra en algengt er fyrir aðrar sjávarafurðir. Þegar litið er á kalíum og fosfór er þessu öfugt farið. Styrkur steinefna í grásleppuhrognum og lifur reyndist svipaður og í samsvarandi þorskafurðum.

Tafla 4. Niðurstöður efnagreininga á meginefnum í grásleppuafurðum. Innihald í 100g af ætum hluta.

Nr	Sýni	Svæði	Fyrirtæki	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g	Summa g
1	Grásleppuflök	Húnaflói	ÁM Drangsnesi	7,5	13,6	0,7	77,9	99,7
2	Grásleppuflök	Húnaflói	ÁM Drangsnesi	7,7	8,3	1,0	83,4	100,4
3	Grásleppuflök	Húnaflói	ÁM Drangsnesi	7,9	10,2	0,9	82,0	101,0
4	Grásleppuflök	Skagafjörður	RS Sauðárkróki	9,1	15,3	0,9	74,8	100,1
5	Grásleppuflök	Skjálfandi	Sædís ÞH	8,7	16,3	0,9	73,7	99,6
6	Grásleppuflök	Vinnslusýni	Oddi	8,1	11,5	0,9	79,1	99,6
7	Grásleppuflök	Vinnslusýni	Triton	8,4	18,0	0,9	72,6	99,9
	Meðaltal			8,2	13,3	0,9	77,6	100,0
	SD			0,6	3,5	0,1	4,2	0,5
3	Grásleppuhvelja	Húnaflói	ÁM Drangsnesi	11,3	0,2	0,9	86,9	99,4
4	Grásleppuhvelja	Skagafjörður	RS Sauðárkróki	18,2	0,6	1,1	77,9	97,8
5	Grásleppuhvelja	Skjálfandi	Sædís ÞH	14,4	0,8	1,1	81,0	97,3
6	Grásleppuhvelja	Vinnslusýni	Oddi	13,8	0,5	1,1	83,3	98,6
7	Grásleppuhvelja	Vinnslusýni	Triton	10,0	1,8	0,9	84,0	96,6
	Meðaltal			13,5	0,8	1,0	82,6	97,9
	SD			3,2	0,6	0,1	3,4	1,1
6	Soðin hvelja	Vinnslusýni	Oddi	14,6	0,2	0,9	84,0	99,7
7	Soðin hvelja	Vinnslusýni	Triton	14,1	0,2	0,9	83,7	98,9
	Meðaltal			14,4	0,2	0,9	83,9	99,3
4	Grásleppulifur	Skagafjörður	RS Sauðárkróki	9,7	21,2	1,3	67,2	99,4
5	Grásleppulifur	Skjálfandi	Sædís ÞH	9,9	22,9	1,3	65,3	99,4
	Meðaltal			9,8	22,1	1,3	66,3	99,4
1	Grásleppuhrogn	Húnaflói	ÁM Drangsnesi	15,0	3,8	0,9	78,2	97,9
2	Grásleppuhrogn	Húnaflói	ÁM Drangsnesi	11,9	3,9	1,1	81,5	98,4
3	Grásleppuhrogn	Húnaflói	ÁM Drangsnesi	13,6	2,6	1,1	81,8	99,1
	Meðaltal			13,5	3,4	1,0	80,5	98,5
	SD			1,6	0,7	0,1	2,0	0,6

**Tafla 5. Niðurstöður mælinga á steinefnum í grásleppuafurðum. Innihald í 100g af ætum hluta.**

Nr	Sýni	Svæði	Natríum mg	Magnesium mg	Fosfór mg	Kalíum mg	Kalk mg
1	Grásleppuflök	Húnaflói	188	13	121	155	13
2	Grásleppuflök	Húnaflói	227	12	112	171	64
3	Grásleppuflök	Húnaflói	172	11	113	197	13
4	Grásleppuflök	Skagafjörður	220	10	100	170	20
5	Grásleppuflök	Skjálíandi	204	10	106	175	14
6	Grásleppuflök	Vinnslusýni	217	13	112	185	98
7	Grásleppuflök	Vinnslusýni	204	13	106	163	14
	Meðaltal		205	12	110	174	34
	SD		19	1,4	7	14	34
3	Grásleppuhvelja	Húnaflói	224	9	48	62	66
4	Grásleppuhvelja	Skagafjörður	200	22	100	110	65
5	Grásleppuhvelja	Skjálíandi	238	12	106	105	113
6	Grásleppuhvelja	Vinnslusýni	244	12	50	84	57
7	Grásleppuhvelja	Vinnslusýni	208	12	82	63	79
	Meðaltal		223	13	77	85	76
	SD		19	5	27	22	22
4	Grásleppulifur	Skagafjörður	220	20	240	230	42
5	Grásleppulifur	Skjálíandi	172	21	263	256	27
	Meðaltal		196	21	252	243	35
1	Grásleppuhrogn	Húnaflói	171	7	352	217	19
2	Grásleppuhrogn	Húnaflói	137	7	165	212	16
3	Grásleppuhrogn	Húnaflói	159	5	164	252	16
	Meðaltal		156	6	227	227	17
	SD		17	1,2	108	22	1,7

## Snefilsteinefni

Mælingar voru gerðar á seleni, járni, kopar og sinki í nokkrum sýnum af grásleppuhrognum og flökum. Styrkur selens var sérstaklega hár í grásleppuhrognum. Styrkur járn, kopars og sinks var lágur í grásleppuafurðunum.

**Tafla 6. Niðurstöður mælinga á snefilefnum í grásleppuafurðum. Innihald í 100g af ætum hluta.**

Nr	Sýni	Svæði	Járn mg	Kopar mg	Sink mg	Selen µg
1	Grásleppuflök	Húnaflói	0,29	0,024	0,27	11,0
2	Grásleppuflök	Húnaflói	0,24	0,021	0,30	12,5
3	Grásleppuflök	Húnaflói	0,23	0,019	0,33	12,8
	Meðaltal		0,25	0,021	0,30	12,1
	SD		0,03	0,003	0,03	1,0
1	Grásleppuhrogn	Húnaflói	0,44	0,053	1,49	90,0
2	Grásleppuhrogn	Húnaflói	0,31	0,034	1,31	59,4
3	Grásleppuhrogn	Húnaflói	0,27	0,036	1,51	50,3
	Meðaltal		0,34	0,041	1,44	66,6
	SD		0,09	0,010	0,11	20,8

## Þungmálmar

Mælingar voru gerðar á blýi, kadmíni, heildarmagni kvikasilfurs og heildarmagni arsens í völdum sýnum af grásleppuhrognum og flökum. Þungmálmarir kvikasilfur, kadmín og blý voru ekki mælanlegir, þ.e. styrkur þeirra var undir mælgreiningarmörkum (e. limit of quantification). Heildarmagn arsens mældist á bilinu 50 – 110 µg/100g en það telst ekki hátt fyrir sjávarafurðir.

## Lífræn mengunarefni

Díoxín, PCB efni og helstu varnarefni voru ákvörðuð í þremur sýnum af grásleppuhrognum og þremur sýnum af grásleppuflökum af grásleppu úr Húnaflóa. Mælingarnar voru gerðar fyrir vöktunarverkefni Matís. Um 100 mælipættir voru ákvarðaðir í hverju sýni og er hægt að nota niðurstöðurnar til að túlka

hreinleika afurðanna. Ítarlegar niðurstöður verða birtar í vöktunarskýrslu ársins 2011, en hún kemur út á árinu 2012. Vöktunarskýrslan verður á ensku og mun bera titilinn *Undesirable substances in seafood products – results from the Icelandic marine monitoring activities in the year 2011*. Efnagreininganúmer sýna má sjá í viðauka þessarar skýrslu.

**Tafla 7. Niðurstöður mælinga á þungmálum í grásleppuafurðum. Innihald í 100g af ætum hluta.**

Nr	Sýni	Kvikasilfur µg	Kadmín µg	Blý µg	Arsen µg
1	Grásleppuflök	E. m. <sup>1)</sup>	E. m. <sup>1)</sup>	E. m. <sup>1)</sup>	101
2	Grásleppuflök	E. m.	E. m.	E. m.	85
3	Grásleppuflök	E. m.	E. m.	E. m.	109
	Meðaltal				98
1	Grásleppuhrogn	E. m.	E. m.	E. m.	68
2	Grásleppuhrogn	E. m.	E. m.	E. m.	52
3	Grásleppuhrogn	E. m.	E. m.	E. m.	47
	Meðaltal				56

1) E. m. Ekki mælanlegt, þ.e. undir magngreiningarmörkum (e. limit of quantification) sem voru 8 µg/100g fyrir kvikasilfur, 3 µg/100g fyrir kadmín og 4 µg/100g fyrir blý.

## 5 Þakkarorð

Styrkur frá AVS rannsóknasjóði í sjávarútvegi til verkefnisins *Bætt nýting hrognkelsafurða* gerði vinnuna mögulega og eru sjóðnum færðar bestu þakkir fyrir stuðninginn. Ásbjörn Magnússon á Drangnesi, Ragnar Sighvatsson á Sauðárkróki og forráðamenn Sædísar ÞH á Húsavík útveguðu sýni af grásleppu til mælinga og eru þessum aðilum færðar bestu þakkir.



## 6 Heimildir

AOCS, 1997. Oil. A.O.C.S. Official Method Ba 3-38, 1997. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. American Oil Chemists' Society. Champaign, Illinois, USA.

Biopol sjávarlíftæknisetur, 2011. Hrognkelsi. Sótt 4.4.2011 á: [www. Biopol.is/efni/hrognkelsi](http://www.Biopol.is/efni/hrognkelsi).

Emilía Martinsdóttir, 1978. Gelatín eða matarlím úr grásleppuhvelju og nýting fiskholdsins. Tæknitíðindi 100. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Gunnar Þórðarson og Óskar Torfason, 2011. Verklag um borð í grásleppubátum. *Skýrsla Matís* 43-11. ISSN 1670-7192.

Gunnar Þórðarson og Óskar Torfason, 2012. Vinnsla grásleppu á Vestfjörðum. *Skýrsla Matís* 03-12. ISSN 1670-7192.

ISO, 1999. Determination of moisture and other volatile matter content. ISO Standard 6496. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

ISO, 2002. Animal feeding stuffs – Determination of crude ash. ISO Standard 5984. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

ISO, 2005. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. ISO Standard 5983. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

Júlíus Guðmundsson og Jónas Bjarnason, 1973. Efnagreiningar á hrognkelsum. *Tæknitíðindi* 17. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Paradise, M., R.G. Ackman, J. Hingley, C.A. Eaton, 1975. Utilization of wastes from lumpfish, *Cyclopterus lumpus*, roe harvesting operations: An examination of the lipid and glue potential, and comparison of meal with that from Nova Scotia-caught menhaden. *J. Fish. Res. Board Can.* 32 (9): 1643-1648.

Páll Pétursson og Árni Jónsson, 1973. Lengdar- og þyngdarmælingar á hrognkelsum og nýtingarmöguleikar á fiskholdi þeirra. *Tæknitíðindi* 30. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytið, 2012. Reglugerð nr 1083/2010 um breytingu á reglugerð nr. 601, 8. ágúst 2003, um nýtingu afla og aukaafurða. Sótt 24.2.2012 á: [www.sjavarutvegsraduneyti.is/log-og-reglugerdir/allarreglugerdir/nr/10348](http://www.sjavarutvegsraduneyti.is/log-og-reglugerdir/allarreglugerdir/nr/10348)

Ægir, 2011. Kínamarkaður að opnast. *Ægir* 104 (1): 20-21.

## Viðauki: Listi yfir sýni til efnagreininga

Sýni	Efnagreininga- númer Matís	Númer í skýrslu	Svæði	Fyrirtæki	Sýnataka
Grásleppuflök	R11-666-1	1	Húnaflói	ÁM Drangnesi	20.03.11
Grásleppuflök	R11-932-1	2	Húnaflói	ÁM Drangnesi	25.04.11
Grásleppuflök	R11-1276-1	3	Húnaflói	ÁM Drangnesi	07.06.11
Grásleppuflök	R11-1835-4	4	Skagafjörður	RS Sauðárkróki	27.05.11
Grásleppuflök	R11-1835-1	5	Skjálfandi	Sædís ÞH	13.05.11
Grásleppuflök	R11-2006-1	6	Vinnslusýni	Oddi	Vertíð 2011
Grásleppuflök	R11-2006-3	7	Vinnslusýni	Triton	Vertíð 2011
Grásleppuhvelja	R11-1276-3	3	Húnaflói	ÁM Drangnesi	07.06.11
Grásleppuhvelja	R11-1835-6	4	Skagafjörður	RS Sauðárkróki	27.05.11
Grásleppuhvelja	R11-1835-3	5	Skjálfandi	Sædís ÞH	13.05.11
Grásleppuhvelja	R11-2006-2	6	Vinnslusýni	Oddi	Vertíð 2011
Grásleppuhvelja	R11-2006-4	7	Vinnslusýni	Triton	Vertíð 2011
Soðin grásleppuhvelja	R11-2006-5	6	Vinnslusýni	Oddi	Vertíð 2011
Soðin grásleppuhvelja	R11-2006-6	7	Vinnslusýni	Triton	Vertíð 2011
Grásleppulifur	R11-1835-5	4	Skagafjörður	RS Sauðárkróki	27.05.11
Grásleppulifur	R11-1835-2	5	Skjálfandi	Sædís ÞH	13.05.11
Grásleppuhrogn	R11-666-2	1	Húnaflói	ÁM Drangnesi	20.03.11
Grásleppuhrogn	R11-932-2	2	Húnaflói	ÁM Drangnesi	25.04.11
Grásleppuhrogn	R11-1276-2	3	Húnaflói	ÁM Drangnesi	07.06.11