

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



Hráefnismeðhöndlun í rækjuíðnaði

Gunnar Þórðarson
Albert Haraldsson
Albert Högnason
Ásbjörn Jónsson
Minh Van Nguyen
Sigurjón Arason

Vinnsla, virðisaukning og eldi

Skýrsla Matís 05-13
Janúar 2013

ISSN 1670-7192

Hráefnismeðhöndlun í rækjuiðnaði

Ísafirði 25. janúar 2013



Gunnar Þórðarson Matís

Albert Haraldsson Kampa

Albert Högnason 3X Technology

Ásbjörn Jónsson Matís

Minh Van Nguyen Matís

Sigurjón Arason Matís

<p><i>Titill / Title</i></p>	<p>Hráefnismeðhöndlun í rækjuíðnaði / Raw material process in shrimp factories</p>		
<p><i>Höfundar / Authors</i></p>	<p>Gunnar Þórðarson, Albert Haraldsson, Albert Högnason, Ásbjörn Jónsson, Minh Van Nguyen, Sigurjón Arason</p>		
<p><i>Skýrsla / Report no.</i></p>	<p>05-13</p>	<p><i>Útgáfudagur / Date:</i></p>	<p>Janúar 2013</p>
<p><i>Verknr. / Project no.</i></p>	<p>2132</p>		
<p><i>Styrktaraðilar /Funding:</i></p>	<p>Vaxtarsamningur Vestfjarða</p>		
<p><i>Ágríp á íslensku:</i></p>	<p>Rækjuvinnslur hafa náð miklum árangri í að bæta nýtingu á hráefni og hefur nýtingin farið úr um 20% í rúmlega 40% á rúmum tuttugu árum. Notkun á fjölfosfötum (e. „poly-phosphate“ (PP)) hafa verið mikilvæg í þessu ferli, en þessi efni hafa verið notuð ásamt salti og sítrónusýru sem hjálparefni í ílagnavökva við forvinnslu á rækjunni.</p> <p>Árangur við nýtingu hefur verið bestur við vinnslu á uppbíddu hráefni en nýting hefur verið umtalsvert lakari í ferskri rækju. Í rækjuvinnslu Kampa er fersk rækja flokkuð í tvo megin flokka; úthafs rækju og djúprækju sem veidd er í Ísafjarðardjúpi eða Arnarfirði. Úthafs rækja hefur gefið betri nýtingu en djúprækjan, sem er í flestum tilfellum smærri.</p> <p>Megintilgangur þessa verkefnis var að bera saman virkni þessara efna á uppbídda og ferska rækju til að bæta nýtingu fyrir seinni flokkinn. Sett var upp rannsókn til að mæla þyngdaraukningu með misjafnlega sterkum blöndum og mismunandi tíma á ferskri rækju. Þrjár tilraunir voru gerðar, sú fyrsta með bæði úthafs rækju og djúprækju, en tvær seinni með úthafs rækju eingöngu. Rannsóknir voru gerðar frá október 2011 til júní 2012. Niðurstöður þessara rannsókna bentu eindregið til þess að stytta þyrfti ílagartíma ferskrar rækju miðað við uppbídda, en hefðbundin blanda gaf bestu raun.</p> <p>Í þessu verkefni stóð til að prófa snigilbúnað frá 3X Technology, Rotex, og bera saman niðurstöðu við hefðbundna aðferð Kampa, með 660 l. kerum. Ný og ódýrari aðferð kom til áður en þessi hluti rannsóknar var framkvæmdur og því ákveðið að hætta við þann hluta verkefnisins. Ákveðið var í staðinn að leggja áherslu á efnafræðilegar rannsóknir á upptöku PP efna og hvaða áhrif það hefði á nýtingu í rækjuvinnslu. Viðamiklar rannsóknir voru hafnar en umfang þeirra er meira en rúmast í litlu verkefni eins og þessu. Gera þarf því framhaldsrannsóknir til að ljúka þessu verki en þær niðurstöður sem fengust úr þessu verkefni eru góður grunnur fyrir áframhaldandi rannsóknir.</p> <p>Niðurstaða verkefnisins er bætt nýting við pillun á djúprækju og úthafs rækju, sem skilar u.þ.b. einu prósentustigi við vinnslu.</p>		
<p><i>Lykilorð á íslensku:</i></p>	<p><i>Rækjuvinnsla, ílagnavökvi, nýting</i></p>		

Report summary

<p><i>Summary in English:</i></p>	<p>The shrimp industry has achieved great success in improving the utilization of raw materials with the yield going from about 20% to over 40% in just over twenty years. Use of polyphosphates (a „poly-phosphate“ (PP)) has been important in this process, but these materials have been used along with salt and citric acid as an excipient in the preliminary raw material method for shrimp. Best result has been in processing defrosted (frozen raw material) material with lesser yield using fresh material (unfrozen raw material). Kampi shrimp factory are mainly using two types of fresh raw material, in-fjord shrimp from Arnarfjordur and Isafjardardjup, and deep water shrimp from fresh-fish trawler fishing north of Iceland. The in-fjord shrimp is in general smaller than the deep-water shrimp.</p> <p>The main purpose of this project was to find a way to gain yield in processing the fresh material, and to transfer success in processing the defrosted shrimp to the fresh material. To do so a different strength of ingredients in pre-maturing fluid in raw material method was used along with different time of maturing. The effect of this experience was recorded.</p> <p>Three experiments were conducted, the first with both in-fjord shrimp and deep water shrimp, but the latter two with deep water shrimp only. Studies were conducted from October 2011 to June 2012. Results of these studies indicated strongly that a shorter time should be used for fresh material to gain better yield, but traditional combination of ingredients for maturing blend gave the best result.</p> <p>The second objective of this project was to test Rodex equipment from 3X Technology for raw material processing and compare the results with the traditional method Kampi uses, with 660 l. tubs. Before the test was conducted a new and cheaper method was introduced to this market, making the Rotex equipment unrivaled in this business. The project management team then decided to cancel this part of the project and to focus instead on chemical absorption studies for PP materials and the impact it would have on the utilization of the shrimp. Extensive studies were begun, but their scope is more than can be accomplished in a small project like this one. An advanced project will be needed to complete this study but the attainment of this study is an important input for further research in this area.</p> <p>The yield in fresh shrimp processed in Kampi have improved for about two percentage point as a result of this project, by using different maturing method for the raw material.</p>
<p><i>English keywords:</i></p>	<p><i>Shrimp factory, maturing fluid, yield</i></p>

Report summary

Efnisyfirlit

Inngangur	1
Nýtingarrannsóknir.....	3
Fyrirkomulag tilrauna.	3
Fyrsta tilraun október 2011.....	4
Önnur tilraun apríl 2012.....	4
Þriðja tilraun júní 2012.....	5
Snigil rannsóknir	5
Niðurstöður og umræður	6
Fyrsta tilraun	6
Önnur tilraun.....	7
Þriðja tilraun	8
Niðurstaða prófana	8
Heimildaskrá.....	10
Viðaukar	11
Viðauki I – Fosfat rannsóknir	11
Viðauki II - Fosfat innihald í pækli.....	13
Viðauki III – Sítrat í pækli.....	14
Viðauki IV - Efnamælingar í rækju	15

Inngangur

Síðustu tvo áratugi hafa Íslenskar rækjuvinnslur notað ílagningarferil með fjölfosfötum (e. polyphosphate (PP)) í blöndu með hráefni frammi í móttöku fyrir framan suðu og pillun. Upptaka PP er aðallega til að örva upptöku á vatni á milli skeljar og vöðva og virkar sem hjálparefni til að losa um tengslin þar á milli, auðveldar pillun sem verður til þess að vöðvinn skilar sér í heilu lagi í gegnum vinnsluferilinn og bætir nýtingu í rækjuvinnslu. Rannsóknir á fullunninni rækju sýnir að lítið PP mælist í fullunni vöru. Einnig hjálpar PP til að viðhalda náttúrulegu vatnsmagni vöðvans í gegnum suðuna. Sú blanda sem notuð er í rækjuvinnslu er blönduð með ákveðnum hlutföllum af mismundandi fjölfosfötum, salti og sítrónusýru.

PP er því mikilvægt efni í rækjuvinnslu en nýting hefur farið úr 20% 1981 upp í 40 – 46 % 2012. Sú háa nýting fæst úr uppbíddu hráefni en ferskt (ófrosið hráefni) skilar um 4-5 prósentustiga minni nýtingu. Notkun PP hefur skipt miklu máli í þróun nýtingar í rækjuvinnslu og efnið því afar mikilvægt fyrir rækjuíðnaðinn.

Við ferlastýringu í matvælavinnslu er nauðsynlegt að fylgjast með vatnsupptöku í vöðvanum í gegnum allt ferlið og heimildir sýna að hún sé hraðari í rækju en gert hefur verið ráð fyrir. Vatnsupptakan í hráefnismeðhöndlun, sem fer fram í móttöku, er mikilvæg þar sem hún hefur áhrif á vöðvann sem bindur skelina við hann. Við hitun þenst vatnið út á milli skeljar og vöðva og slítur tengslin á milli þannig að pillun verður auðveldari. Þetta hefur þau áhrif að minna tapast af holdi við pillunina og suðan þarf ekki að vera svo kröftug að hún eyðileggi eðliseiginleika hjá stórum hluta próteinanna. Um leið fækkar örverum og öryggi afurðar er tryggt.

Á allra síðustu árum hafa rækjuverksmiðjur horft til þess að færa ílagningarferlið úr hefðbundnum plastkerum í sérsníðna tanka, með möguleika á meiri sjálfvirkni við innmötun hráefnis og einnig möguleika á bættri stýringu þíðingar- og hráefnismeðhöndlunar. Það er mat umsóknaraðila að betri þekking á þessum ferlum skortir til að tryggja að hönnun og smíði búnaðar sem er ætlaður til að bæta hráefnismeðhöndlun og ná þannig betri árangri í hráefnisnýtingu og rekstrarsparnaði, m.a. með bættri nýtingu hjálparefna.

Helstu verkþættir verkefnisins:

- I. Bera saman núverandi aðferð hjá Kampa (notkun 660 ltr. kara) við blöndun PP í hráefni við notkun á snigilaðferð (3X Technology)
- II. Þróa aðferð til að endurnýta PP blöndu.
- III. Bera saman upptöku á PP í fersku hráefni vs. uppbíddu
- IV. Bera saman upptöku hráefnis með notkun á mismunandi blöndu af PP, tíma og hitastigi í vinnslu.

Markmið verkefnisins:

Markmið verkefnisins er að þróa búnað til að endurnýta PP-blöndu í rækjuíðnaði og lækka þannig rekstrarkostnað í rækjuvinnslu verulega. Finna aðferð til að hreinsa ílagningar-blöndu sem notuð er fyrir hráefni fyrir suðu og pillun til endurnotkunar. Samhliða því verða gerðar samanburðartilraunir til að finna bestu aðferð við íblöndun á fosfati sem fellur best að fyrrnefndu markmiði.

Rannsóknir hafa áður verið gerðar á hvernig rækja tekur upp fosfat og áhrif þess á nýtingu. Þetta verkefni bætir nýjum upplýsingum við þær rannsóknir og eykur þekkingu á notkun/virkni efna sem eru í vinnslu á rækju. Einnig á að kanna aðferðir til að endurnýta efni úr vinnslunni án þess að ganga á virkni og nýtingu í vinnslunni. Mikilvægt er að finna leið til að bæta virkni PP efnablöndu við vinnslu á fersku (ófrosnu) hráefni, en nýting er mun lakari úr því hráefni en þíddu.

Rannsóknin var gerð í rækjuvinnslu Kampa á Ísafirði og notast var við fjölpátta tölfræðigreiningu sem byggð var á efnagreiningu með sérhæfðum búnaði sem er í eigu Matís. 3X-Technology þróaði allan vélbúnað sem var notaður í verkefninu.

Gerður var samanburður á núverandi aðferð við íblöndun, notkun á 660 l. kerum, og nýrri tækni (snigiltækni) sem 3x Technology hefur þróað. Nýi búnaðurinn er talin geta bætt upptöku rækjunnar á þeim efnum sem notuð eru fyrir suðu og pillun, ásamt því að lækka kostnað við vinnsluna umtalsvert.

Nýtingarrannsóknir

Í verkefninu voru gerðar nýtingarrannsóknir á ferskri rækju og notkun á PP efnum sem í-lagnarefni. Þrjár tilraunir voru gerðar og í fyrstu tilraun var annars vegar rækja úr Ísafjarðardjúpi notuð og hins vegar úthafs rækja. Í seinni tveimur tilraununum var eingöngu notuð úthafs rækja.

Fyrirkomulag tilrauna.

- Blanda 1= control (vatn + salt, ekkert PP).
- Blanda 2= óbreytt, eins og þeir nota venjulega í sínu ferli.
- Blanda 3= ½ *magn PP.
- Blanda 4= 3/4* magn PP.

Rannsóknir verða gerðar með tilliti til tíma og hlutfall mismunandi styrkleika PP efna.

Tafla 1 Flokkar tilrauna

Tími
1 - Control
2 - Venjulegt
3 – ½ magn PP
4 – 3/4 magn PP

Miðað er við að blanda sé við 0°C og fersk rækja sé 4 daga gömul. Hefðbundin blanda sem Kampi notar í dag er:

- a) 1 poki PP
- b) 3 pokar salt
- c) sítrónusýra?

Sýni verða tekin af blöndu og send til rannsóknar á Vínlandsleið

Hefðbundin aðferð hjá Kamp við blöndun á ílagnarefni er að búa til mjög sterkan pækil sem samanstendur af eftirfarandi:

- Ca. 900 l vatn
- 3 x 25 kg salt = 75 kg (3 pokar)
- 2 x 17,5 kg polyfosfat = 35 kg (tilbúinn blöndun frá Optimal)

Blandan er síðan hrærð saman í 15 mínútur og úr þessu kemur ca. 1.020 kg af sterkum pækli – sem er settur yfir í geymslutank. Hver svona skammtur dugar í 12 kör. Í hverjum tilbúnum pækli – fyrir hvert ker – þá fer í hann 85 kg af sterkum pækli og 150 kg af fersku vatni. Þá er pækillinn samtals 235 kg. Pækill er svo blandaður eftir þörfum, hægt að auka eða minnka sterka hlutann eða auka eða minnka ferskvatnið eftir því hversu sterk blandan á að vera og/eða flotið í rækjunni. Ísskömmtunin fer þannig fram að það er hægt að skammta spyrnufjölda miðað við hvert kar og í hverri spyrnu eru 9,5 kg. Ísmagn í lausfrystri rækju eru 3 skammtar x 9,5 kg = 28,5 kg í kari. Ísmagn í ferskrækju eru 4 skammtar x 9,5 = 38 kg í kari.

Sama á við um blokkrækju. Þetta þýðir að það eru 273 kg af pækli og ís í ferskrækju og blokk en 264 kg í lausfrystri rækju að viðbættum 200 kg af rækju.

Byrjað verður á því að mæla upptöku rækjunnar miðað við það sem gert er í dag og síðan verður farið í prufur og mælingar á pækli. Athugað verður hvort hægt er að ná einhverri bestun með breytingu á styrk, magni, kælingu og tíma. Gerðar verða mælingar á pækli eftir notkun til að skoða breytingar sem hafa orðið á honum við notkun. Gera þarf breytingar á styrk í pækli og tíma við ílögn til að mæla virkni og áhrif á nýtingu í ferskri rækju.

Fyrsta tilraun október 2011

Notast var við blöndu:

Tafla 2 Hefðbundin ílagnarblanda

Vatn	900 ltr	Stöðugt vatn úr Vestfjarðagöngum
Salt	75 kg	3 pokar
Fjölfosfat	35 kg	35 kg poki tilbúin blanda frá Optimal

Þetta var hrært saman í 15 mínútur og úr þessu kemur ca. 1.020 kg af sterkum pækli – sem er settur yfir í geymslutank. Hver svona skammtur dugar í 12 ker.

Í hverjum tilbúnum pækli – fyrir hvert ker – þá fer í hann 85 kg af sterkum pækli og 150 kg af fersku vatni. Þá er pækillinn samtals 235 kg.

Sterkur pækill var síðan notaður til að blanda þrjá mismundandi styrkleika fyrir fjölfosfat, ásamt blöndu 1 þar sem aðeins var notast við salt:

Tafla 3 Blöndun ílagnar

Blanda 1	control	vatn + salt, ekkert PP
Blanda 2	óbreytt	eins og notað er í venjulega ferli.
Blanda 3	½ styrkur*	* magn PP
Blanda 4	¾ styrkur*	*magn PP

Blandað var 28,5 kg af ís í hvert ker sem er hefðbundin blanda fyrir ófrosið hráefni.

Í upphafi voru 100 g. af rækju pilluð og vigtuð. Síðan voru 1000 gr. vigtuð í 21 grisjupoka og sjö settir í hverja blöndu. Einn poki var síðan tekinn úr hverri blöndu á þriggja tíma fresti, allt að 21 tíma. Látið var renna af pokum og síðan var hann vigtaður. Síðan voru tekin 100 g. af rækju úr hverjum poka, hún pilluð og síðan vigtuð. Þyngdaraukning var síðan mæld út frá upphafssýninu, control sýni.

Önnur tilraun apríl 2012

Aðeins notuð úthafs-rækja en aðferðarfræði sú sama og í fyrstu tilraun.

Þriðja tilraun júní 2012

Aðeins notuð úthafsækja en aðferðarfræði sú sama og í fyrstu tilraun.

Snigil rannsóknir

Ákveðið var að hverfa frá snigil rannsóknum þar sem áhugi framleiðanda snigilbúnaðar, 3X Technology, á rannsókn hafði minnkað vegna tilkomu nýrrar tækni við uppþíðingu og hráefnismeðhöndlun á rækju. Nýr búnaður er mun ódýrari og einfaldari í uppsetningu ásamt því hvar góða virkni og því getur Rotex búnaður (snigilbúnaður) fyrirtækisins ekki keppt við hann á markaði. Rotex búnaður er því ekki samkeppnisfær við það verkefni að þíða upp rækju og lagera hana fyrir vinnslu. Breyting var því gerð á verkefninu og meira lagt upp úr efnafræðirannsóknum til að skilja virkni PP efna til að finna aðferðir til að auka nýtingu í ferskri rækju.

Niðurstöður og umræður

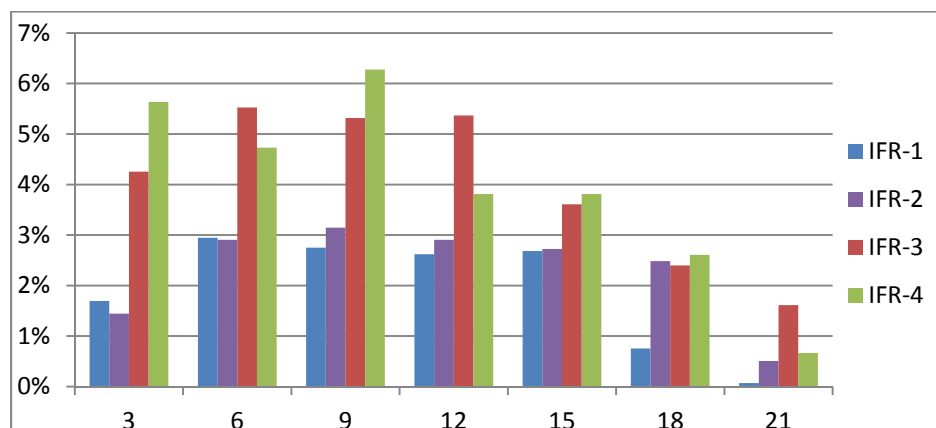
Fyrsta tilraun var gerð í október 2011 á ferskri úthafsækju (UHR) og innfjarðarrækju úr Ísafjarðardjúpi (IFR). Önnur tilraun var gerð í apríl 2012 á úthafsækju. Þriðja tilraun var gerð í júní 2012 á úthafsækju. Blöndun PP efna var eftirfarandi í samanburðarannsókn:

Tafla 4 Flokkar tilrauna

1 - Control
2 - Venjulegt
3 – ½ magn PP
4 – 3/4 magn PP

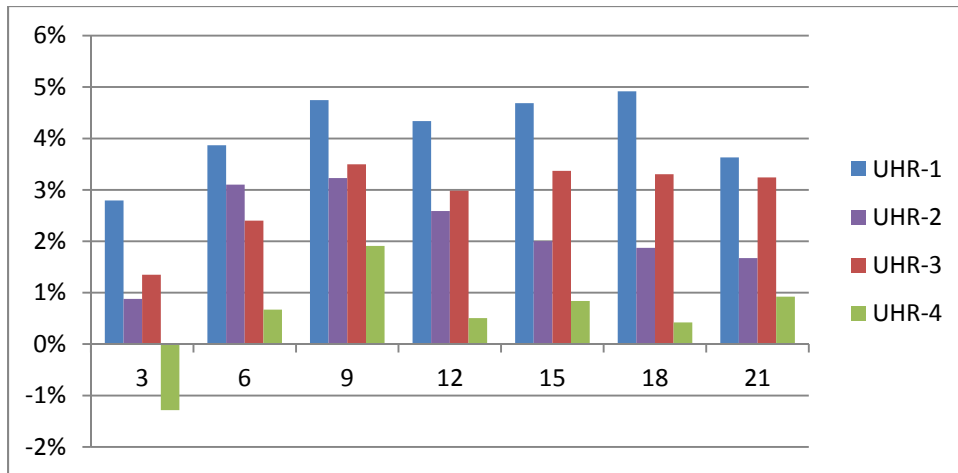
Fyrsta tilraun

Nýtingamælingar á innfjarðarrækju (IFR) sýna að þyngdaraukningin er mest fyrstu 12 klst. og mesta aukningin er fyrir blöndu 3 sem er aðeins hálfur styrkur af PP-blöndu. Þessar niðurstöður gefa sterklega til kynna að rétt sé að stytta tíma við ílögn um helming og minnka efnisnotkun umtalsvert. Níu tíma ílögn gaf bestu þyngdaraukningu með blöndu 4. Control blanda 1, gaf lélegustu niðurstöðu.



Mynd 1Þyngdaraukning innfjarðarrækja (fyrsta tilraun)

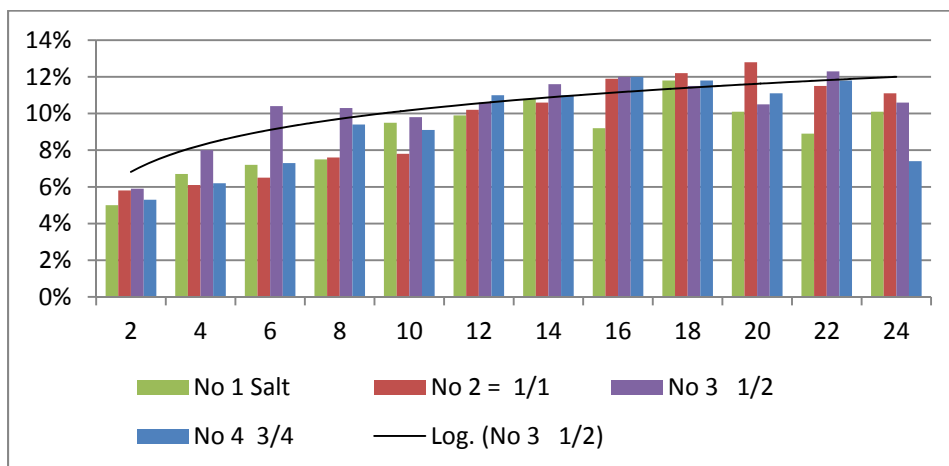
Í úthafsækjunni var útkoman önnur þar sem control (1) gaf bestu niðurstöðu eftir 18 tíma. Næst bestu niðurstöðu gaf blanda (3) eftir 9 til 18 tíma.



Mynd 2 Þyngdaraukning úthafsækju (fyrsta tilraun)

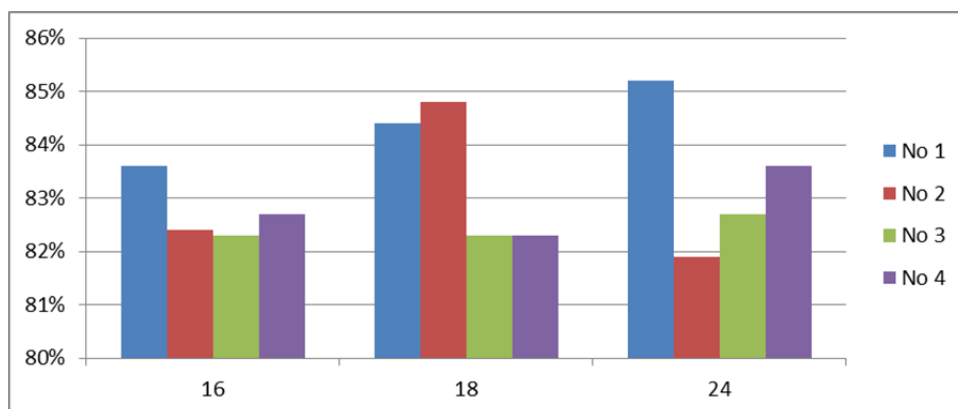
Önnur tilraun

Í annarri tilraun var úthafsækja (UHR) skoðuð með sömu aðferðum og djúprækja (IFR). Þar gaf hefðbundin blanda (2) bestu útkomu eftir 20 tíma en 16 til 22 tímar gáfu góða útkomu. Greinilega dró úr þyngd eftir 20 tíma ílögn.



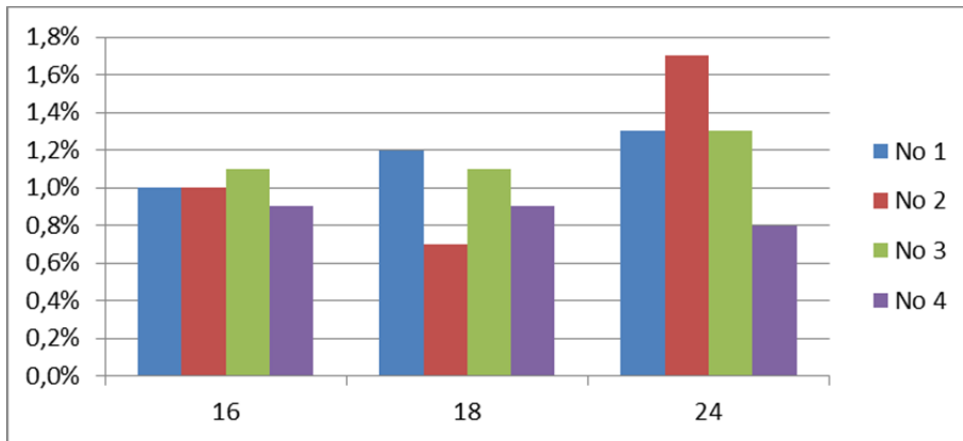
Mynd 3 Þyngdaraukning úthafsækja (önnur tilraun)

Vatnsupptaka í ferskri úthafsækju var mæld eftir tilraunaflokkum (1-4).



Mynd 4 Vatnsupptaka úthafsækjur (önnur tilraun) eftir mismunandi tíma og styrkleika blöndu

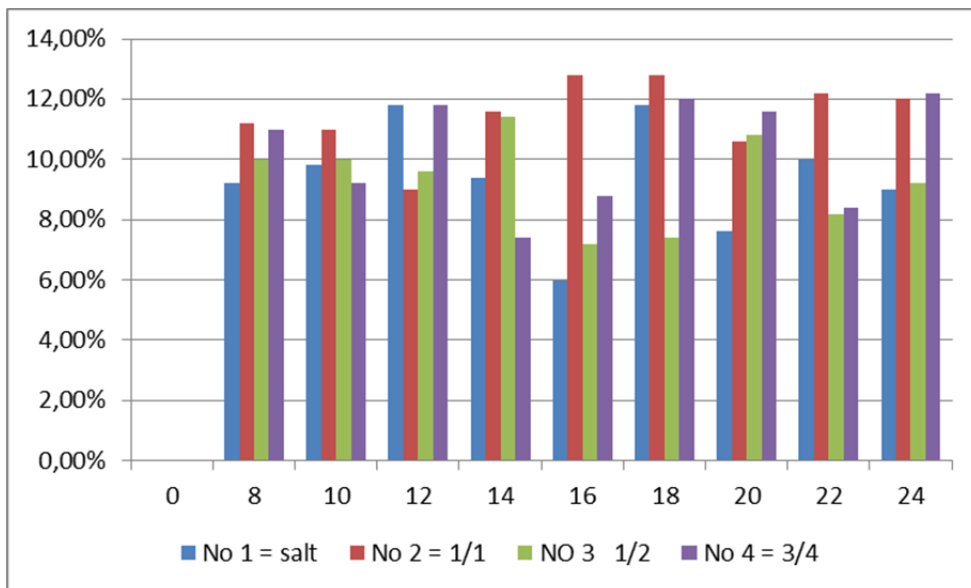
Einnig var saltupptaka mæld eftir afurðarflokkum.



Mynd 5 Saltupptaka úthafsækju (önnur tilraun) eftir mismunandi tíma og styrkleika blöndu

Priðja tilraun

Í þriðju tilraun var fyrsta vigtun tekin eftir 8 tíma og síðan vigtað á tveggja tíma fresti í allt að 24 tíma. Þessi tilraun gefur svipaða niðurstöðu og önnur tilraun þar sem hefðbundin blanda gefur bestu niðurstöðu eftir 16 til 18 tíma. Saltblanda er næst best en mjög erfitt er að pilla rækju sem lögð er í saltþækil eingöngu, þó það geti gefið góða nýtingu.



Mynd 6 Þyngdaraukning í þriðju tilraun

Niðurstaða prófana

Ílögn að rækju er með fosfötum og salti er einkum ætluð til að auðvelda skelflettingu og bæta nýtingu. Styrkur og tími ílagningar er mikilvægur þáttur þar sem ófullnægjandi styrkur minskar líkur á árangri og of löng ílögn getur leitt til þyngdartaps í kjölfar þess að efnasambönd hafi langan tíma til að seytla út. Þá kom í ljós munur á fosfat innihaldi innfjarðar- og úthafsækju sem og munur á samspili rækju og fosfata eftir uppruna

rækjunnar. Leitt hefur verið að því líkum að slíkur munur geti verið afleiðing afmyndunar próteina í vöðvarækju við ílögn rækjunnar.

Allar niðurstöður benda til að of langur tími sé notaður við ílögn á ferskri innfjarðarrækju (ófrystri) en sama blanda og tími hefur verið notaður við ílögn og uppbíðingu frosinnar úthafs-rækju. Niðurstöður þessa verkefnis hafa breytt verklagi hjá Kampa við ílögn ferskrar rækju. Tími ílagningar hefur verið styttr, en notuð er hefðbundin blanda, sú sama og notuð er fyrir uppbídda rækju.

Niðurstöður þessa verkefnis hafa aukið skilning á virkni efna við ílögn ferskrar rækju, sérstaklega á rækju sem er orðin eldri en þriggja daga. Verklagið er þannig að við ílögn er nýjasta hráefnið fyrst sett í og síðan það eldra. Við suðu/pillun er dæminu snúið við og byrjað á elstu rækjunni og endað á þeirri nýjustu. Þannig er hægt að halda uppi hefðbundnum vöktum en leysa um leið vandamálið með mismunandi tíma eftir aldri hráefnis. Eldri rækjan er látin verkast í 14-16 tíma fyrir vinnslu en sú nýjasta frá 18-28 tíma.

Reynslan af breyttu verklagi sem verkefnið hefur skapað hefur bætt nýtingu almennt á fersku hráefni, að sögn Alberts Haraldssonar verksmiðjustjóra Kampa. Nýting á rækju úr Arnafirði hefur aukist úr 36% í um 40% eftir breytt verklag, en hluti af því gæti verið vegna annarra þátta. Rækja úr Ísafjarðardjúpi fór úr 36-37 í rúmlega 40%, en þar þarf að taka til greina að það sem hefur verið unnið síðan breyting var gerð er eingöngu hráefni úr útdjúpi, sem væntanlega gefur eitthvað betri nýtingu en smárækja úr inndjúpi. Úthafs-rækja hefur farið úr 38-39% í 42-43%. Albert telur að almennt hafi nýting á fersku hráefni hækkað um a.m.k. tvö prósentu stig vegna breytinga sem gerðar hafa verið á ílögn í framhaldi á verkefninu.

Miklar rannsóknir voru gerðar á upptöku rækju á salti og PP með efnamælingum. Þær niðurstöður sem þar fengust gætu nýst við áframhaldandi rannsóknir á virkni þessara efna og samsetningu á efnablöndu. Umfang þessa verkefnis dugur hinsvegar ekki til að ljúka þeim tilraunum. Niðurstöður þeirra rannsókna fylgja hér með sem viðhengi og nýtast í rannsóknnum framtíðarinnar.

Höfundar þessarar skýrslu vilja færa Vaxtarsamningi Vestfjarða þakkir fyrir stuðning við verkefnið sem gerði rannsóknina mögulega. Niðurstaða verkefnisins hefur aukið skilning starfsmanna Kampa á virkni efnablöndu á nýtingu ferskrar rækju og sett styrkari stoðir undir rekstur fyrirtækisins.

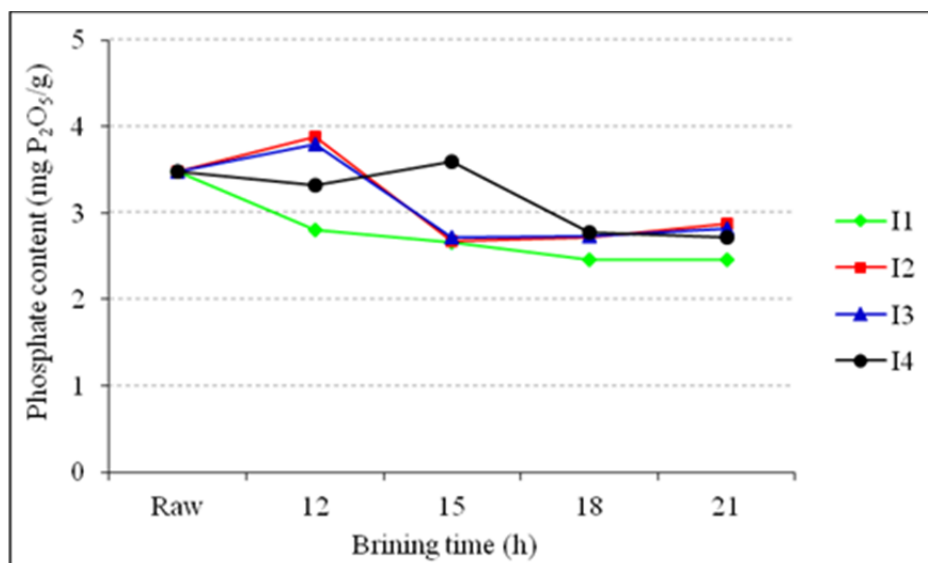
Heimildaskrá

- Nguyen, M. V., Jonsson, J. O., Thorkelsson, G., Arason, S., Gudmundsdottir, A., & Thorarinsdottir, K. A. (2012). Quantitative and qualitative changes in added phosphates in cod (*Gadus morhua*) during salting, storage and rehydration. *LWT – Food Science and Technology*, 47, 126-132.
- Thorarinsdottir, K. A., Arason, S., Sigurgisladottir, S., Valsdottir, T., & Tornberg, E. (2011). Effects of different pre-salting methods on protein aggregation during heavy salting of cod fillets. *Food Chemistry*, 124, 7-14.
- Únal, S. B., Erdoğan, F., Ekiz, H. I., & Özdemir, Y. (2004). Experimental theory, fundamentals and mathematical evaluation of phosphate diffusion in meats. *Journal of Food Engineering*, 65, 263-272.
- Xiong, Y. L., & Kupski, D. R. (1999). Monitoring phosphate marinade penetration in tumbled chicken filets using a thin-slicing, dye-tracing method. *Poultry Science*, 78, 1048-1052.

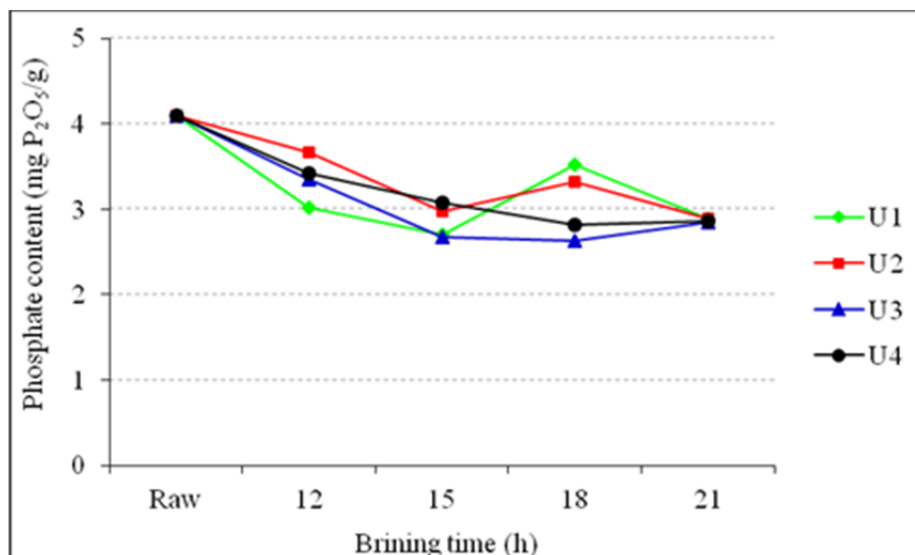
Viðaukar

Viðauki I – Fosfat rannsóknir

The changes in phosphate content of shrimp muscle during brining at different phosphate concentrations in the brine are depicted in Figure 1a and 1b. The natural phosphate content of the shrimp muscle (marked I) was lower than that of the shrimp muscle (marked U). This is believed to be due to the differences in fishing ground and fishing season. For shrimp marked I, the phosphate content of the samples brined in B2 and B3 increased after brining for 12 h, whereas the phosphate content of other samples decreased. After that the phosphate content of all samples decreased during the subsequent stages of the brining process. For shrimp marked U, the phosphate content of all samples decreased throughout the brining process. Diffusion is thought to be the main mechanism in transfer of phosphates from the brine to the shrimp muscle and within the shrimp muscle, mainly resulted from concentration gradients between the muscle and the brine (Nguyen et al., 2012; Únal et al., 2004). However, diffusion mechanism for phosphates during brining of shrimp was more complicated compare to other processes due to complex ionic strength. Phosphates diffused out or in the shrimp muscle not only depending on the total ionic strength (i.e. salt ions and phosphate ions) but also the strength of each ion. It is also dependent on the degradation of phosphates during brining (i.e. higher molecular weight phosphates break down into smaller molecular weight phosphates) (Nguyen et al., 2012). The changes in protein structure (i.e. protein denaturation/aggregation) during brining are believed to contribute an effect on the phosphate diffusion (Xiong and Kupski, 1999; Thorarinsdottir et al., 2011).

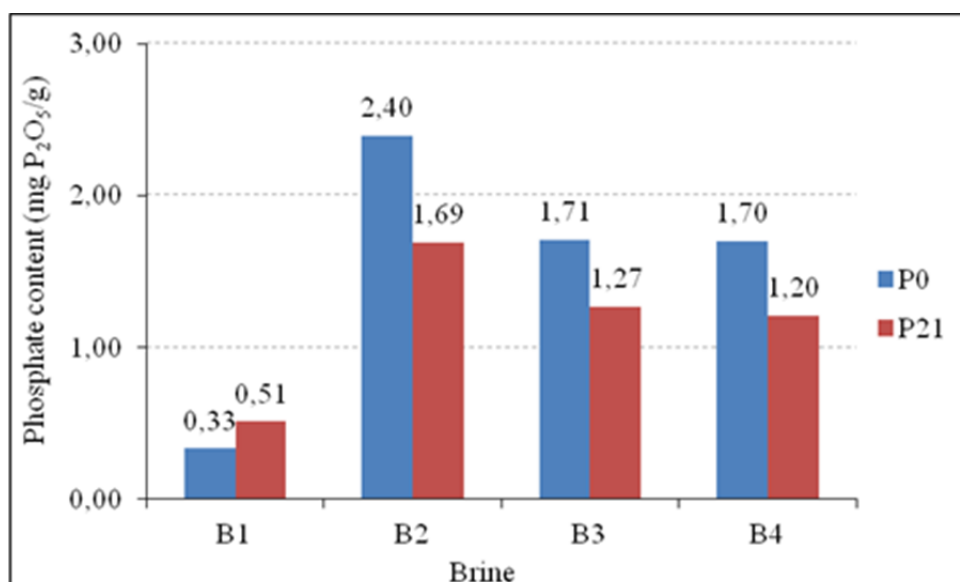


Mynd 7 Changes in phosphate content (mg P₂O₅/g) of inford shrimp muscle during brining at different phosphate concentrations



Mynd 8 Changes in phosphate content (mg P₂O₅/g) of deep-water shrimp muscle during brining at different phosphate concentrations

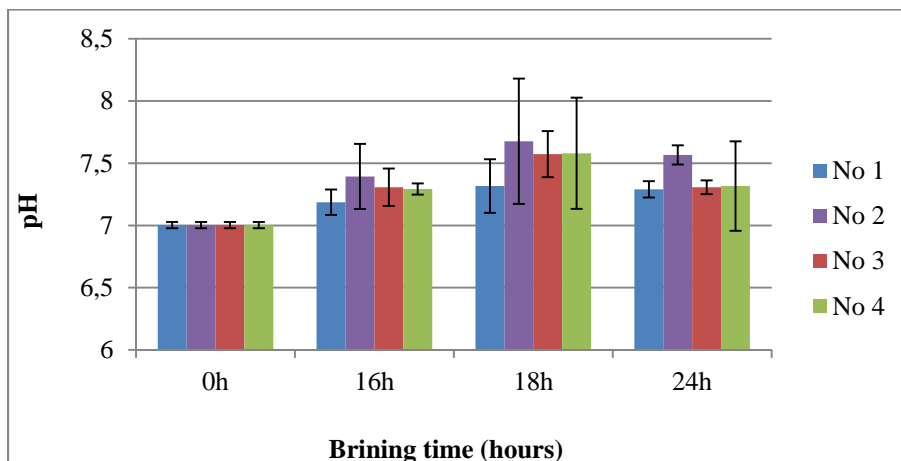
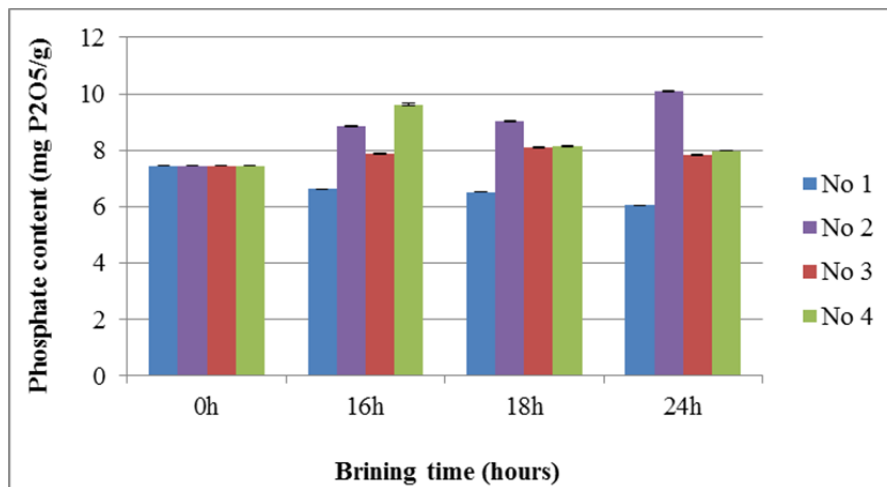
The phosphate content of different brines before and after brining is shown in Figure 2. As expected, the phosphate content of brine without added phosphate (B1) increased after the brining process. This is explained by the diffusion of natural phosphate from the shrimp muscle to the brine, mainly due to the concentration gradient (Nguyen et al., 2012). Inversely, the phosphate content of brines with added phosphate (B2, B3 and B4) decreased after the brining process, indicating that phosphate diffused into the shrimp muscle during brining.



Mynd 9 Changes in phosphate content (mg P₂O₅/g) of different brines before (P0) and after (P21) brining process

Viðauki II - Fosfat innihald í þækli

Area	Phosphates concentration (g/L)												Total Weight of Phosphates (gP ₂ O ₅ /L)								
	PO ₄		P ₂ O ₇		P ₂ O ₁₀		PO ₄		P ₂ O ₇		P ₂ O ₁₀		P ₂ O ₅		P ₂ O ₅		Average (gP ₂ O ₅ /L)				
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b					
Brine	Sample	Dilution																			
	Brine 1	100	0,0186	0,0261	2,7944	2,7984	12,8429	12,8356	0,009747	0,013678	1,315569	1,317452	6,068563	6,065114	0,007281	0,010217	1,0735043	1,0750409	5,1097301	5,106826	6,191299795
	Brine 2	100	0,0381	0,0398	2,6261	2,6472	12,7568	12,7682	0,019966	0,020857	1,236335	1,246269	6,027879	6,033266	0,014915	0,01558	1,0088497	1,0169555	5,075474	5,08001	6,105892102
In the brine, they are using three different phosphate species																					
Brine 1 Brine 2																					
1 Na ₂ HPO ₄ 0,02 g/L 0,03 g/L																					
2 Na ₂ P ₂ O ₇ ·10H ₂ O 3,03 g/L 2,86 g/L																					
3 Na ₆ P ₄ O ₁₀ 8,82 g/L 8,77 g/L																					
Total 11,87 g/L 11,66 g/L																					
They are also using sodium citrate Brine 1 Brine 2																					
Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ 0,75 g/L 0,73 g/L																					



Viðauki III – Sítrat í þækli

Citrate of brine

		Area		Citrate (g/L)		Average (g/L)	
	Dilution	a	b	a	b		
Brine	Brine 1	100	0,522	0,562	0,52739	0,56788	0,548
	Brine 2	100	0,519	0,547	0,52375	0,55213	0,538

Viðauki IV - Efnamælingar í rækju

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Heiðu Pálmadóttur, fagstjóra.



Matís ehf
Efnarannsóknir
Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax: (354)-422 5001



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af fagglíðri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Matís ehf. millifærslur
Hráefnismeðhöndslun í rækjuvinnslu.
Vínlandsleið 12
Reykjavík - 13

20000020
20012132

Sýnatökudagsetning

Móttakið 23/05/2012
Rannsað 23/05/2012

Tegund sýnis : Fiskur / Rækja
Skýringar :

Blaðsíða 1 af 1

Sýni	Merking sýnis	Sýnagerð	Aðferð	Mæligildi
R12011850001	No salt, 16	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	83,6%
R12011850001	No salt, 16	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,0% +/-1%
R12011850002	No salt, 18	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	84,4% +/-4%
R12011850002	No salt, 18	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,2% +/-1%
R12011850003	No salt, 24	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	85,2% +/-4%
R12011850003	No salt, 24	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,3% +/-1%
R12011850004	No 1/2, 16	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	82,4% +/-4%
R12011850004	No 1/2, 16	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	0,7% +/-1%
R12011850005	No 1/2, 18	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	84,8% +/-4%
R12011850005	No 1/2, 18	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	0,7% +/-1%
R12011850006	No 1/2, 24	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	81,9% +/-4%
R12011850006	No 1/2, 24	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	0,7% +/-1%
R12011850007	No 1/1, 16	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	82,3% +/-4%
R12011850007	No 1/1, 16	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,1% +/-1%
R12011850008	No 1/1, 18	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	82,3% +/-4%
R12011850008	No 1/1, 18	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,1% +/-1%
R12011850009	No 1/1, 24	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	82,7% +/-4%
R12011850009	No 1/1, 24	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,3% +/-1%
R12011850010	No 3/4, 16	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	82,7% +/-4%
R12011850010	No 3/4, 16	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	0,9% +/-1%
R12011850011	No 3/4, 18	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	82,3% +/-4%
R12011850011	No 3/4, 18	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	0,9% +/-1%
R12011850012	No 3/4, 24	Óskilgreind	Vatn (AE 4)	83,6% +/-4%
R12011850012	No 3/4, 24	Óskilgreind	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	0,8% +/-1%

ER Mæling var framkvæmd á efnastofu Matís í Reykjavík
EN Mæling var framkvæmd á efnastofu Matís á Neskaupstað
* Mæling er ekki fagglíð

Reykjavík

25.5.2012

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Alicja Obuchowska
alicja.obuchowska@matis.is

Mæli óvissa efnamælinga byggir á 95 % öryggismörkum (k=2)

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.
Fyrir aftan rannsóknalíði eru auðkenni rannsókna aðferða og má fá upplýsingar um heimildir þeirra á heimasíðu Matís ehf (www.matis.is).
Niðurstöður glíða aðeins um það/bau sýni sem var/veru rannsað/rannsókuð.
Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Heiðu Pálmadóttur, fagstjóra.