



Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins

21. RIT

MÆLINGAR Á MELTANLEIKA FISKMJÖLS

SEPTEMBER 1989

GUNNLAUGUR FRÍÐBJARNARSON

SNORRI ÞÓRISSON

Titill: MÆLINGAR Á MELTANLEIKA FISKMJÖLS		Rit nr. 21 Bls.fjöldi: 13
Höfundur(ar): Gunnlaugur Friðbjarnarson Snorri Þórisson.		Dags: Sept. 1989 Verknúmer: 89.801
Verkkaupi/samstarfsaðili:		<input checked="" type="checkbox"/> opið <input type="checkbox"/> lokað Lokað í:
Ágrip: Pepsín-meltanleiki og títrunargildi voru mæld í fiskmjöli frá 5 íslenskum verksmiðjum. Niðurstöður gefa til kynna að íslenskt fiskmjöl geti ágætlega staðist samanburð við erlent hágæðamjöl hvað varðar pepsín-meltanleika. Einnig kom í ljós að ferskleiki hráefnis er ekki trygging fyrir háum meltanleika. Hins vegar er keyrsla þurrkara og þar með mjölhiti og dvalartími mjöls í þurrkara ráðandi um meltanleikagildi.		
Eðli ritsmiðar:		<input type="checkbox"/> Yfirlitsgrein <input checked="" type="checkbox"/> Eigin rannsókn Rf <input type="checkbox"/> Umbeðin rannsókn <input type="checkbox"/> Fræðslugrein/ Kennsluefni <input type="checkbox"/> Annað
Stíkkorð (3-5 orð):		Mæling
Fiskmjöl		Pepsín-meltanleiki
Gæði		Títrunargildi

E F N I S Y F I R L I T

1. Inngangur	1
2. Mæliaðferðir	2
2.1. Pepsin meltanleiki	2
2.2. Titrunargildi	2
3. Mæliniðurstöður	3
4. Umræður	7
Viðauki 1	11
Viðauki 2	13

1. Inngangur

Á undanförunum árum hefur átt sér stað mikil umræða um gæði og gæðamótandi aðferðir í íslenskum fiskmjölsiðnaði. Hefur þar margt komið til. Erlendis hefur eldþurrkun, hin hefðbundna þurrkunaraðferð orðið að víkja fyrir gufuburrkun eða öðrum óbeinum þurrkunaraðferðum eins og loftþurrkun, þar sem hreint loft er hitað í varmaskiptum og hefur þessi þróun ekki farið framhjá íslenskum aðilum. Kaupendur eru einnig í auknum mæli farnir að gera meiri kröfur um gæði mjölsins. Kröfur um mengunarvarnir hafa einnig ýtt undir þessa þróun. Allt þetta hefur stuðlað að því að íslenskar fiskmjölsverksmiðjur hafa ráðist í umfangsmiklar breytingar og endurbætur á búnaði sínum.

Tiltölulega stutt er síðan hugtakið gæði var tekið upp við sölu á íslensku fiskmjöli. Fram að því var meira hugsað um magn en gæði. Með auknu fiskeldi skapaðist ákveðin þörf fyrir fiskmjöl með stöðluðum gæðum og hafa til að mynda fiskafóðurframleiðendur síður viljað nota eldþurkað mjöl í afurðir sínar þó svo að sýnt hafi verið fram á að það sé vel nothæft í slíkt eldi. Einnig er öðrum greinum dýraeldis umhugað um ágæti fóðurbáttanna.

Sölumenn tækjabúnaðar í fiskmjölsverksmiðjur hampa jafnan sínum vörum og hafa oft einhverjar rannsóknaniðurstöður máli sínu til stuðnings. Flestir kaupendur hafa enga aðstöðu til þess að gagnrýna slíkan málflutning og ekki hafa verið til aðgengilegar upplýsingar hér heima fyrir til þess að meta raunveruleg áhrif breytinga.

Þar eð fiskmjölsiðnaðurinn stendur nú á tímamótum varðandi endurnýjun á tækjakosti og kröfur um mengunarvarnir verða æ háværari, þá getur ýtarleg rannsókn á fiskmjöls-gæðum bætt einhverju inn í þá mynd sem við höfum fyrir. Með slíkum upplýsingum er einnig hægt að fylgja áhrifum breytinga eftir með endurteknum mælingum eftir breytingar.

Hugtakið gæði á einnig við um ástand hráefnis. Það er vitað að afurðir geta aldrei orðið betri en þau hráefni sem í boði eru. Hráefnisgæðin eru háð aflahrotum, óstöðugu veðurfari, meðhöndlun í landi og fjarlægð verksmiðja frá miðum. Farið er að skipta framleiðslu eftir ferskleika þess hráefnis sem unnið er ásamt öðrum þáttum.

Rannsókn sú sem gert er grein fyrir í eftirfarandi skýrslu er liður í undirbúningi að stærri athugun á gæðamælingum á fiskmjöli. Til þess að fá einhverja mynd af viðfangsefninu var ákveðið að gera könnun á nokkrum fiskmjölstegundum og þannig að fá hugmynd um dreifingu mæligilda. Alls voru greind 45 sýni. Mjölsýnin voru frá 5 verksmiðjum, tveimur eldþurrkunarverksmiðjum og einni með samblandi af gufuburrkun og óbeinni loftþurrkun.

2. Mæliaðferðir

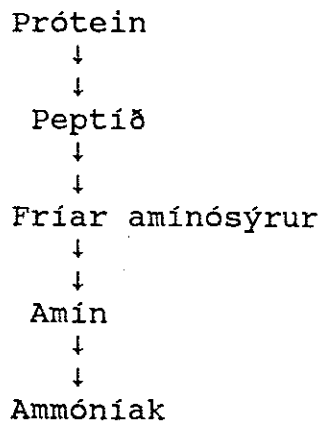
2.1. Pepsin-meltanleiki

Mæliaðferð þessi byggir á þeim eiginleikum pepsíns að leysa upp prótein. Aðferðin er þróuð á Torry rannsóknastofnuninni í Aberdeen í Skotlandi og gefur hana að líta í smáatriðum í viðauka 1. Með því að meðhöndla sýni með pepsíni annars vegar og án pepsíns hins vegar vinnst hlutfall pepsinmeltanlegra próteina. Mælingin er nokkuð tímafrek og umfangsmikil.

2.2. Títrunargildi

Títrunargildismælingin er ættuð frá Danmörku (sjá nánar viðauka 2). Hún er talin hafa umsagnargildi yfir hráefnisgæði, þ.e. eftir því sem hráefnið er eldra og niðurbrotnara fást hærri mæligildi í mjölinu. Algeng gildi eru á milli 40 og 100 ml 0,1 N NaOH, reiknað á þurrefnisgrundvelli mjölsins. Mælingin er einföld, fljótleg og þægileg og hentar vel til rútinumælinga á fiskmjöli.

Notkunargildi títrunaraðferðarinnar er byggt á próteinniðurbroti, sem getur litið út samkvæmt eftirfarandi ferli:



Fiskmjöl leyst í vatni hefur lágt stuðpúðagildi en með auknu niðurbroti í amið og friar fitusýrur eykst það og er mælanlegt sem notkun NaOH til þess að viðhalda pH 10 í 10 mín. Niðurbrot má rekja til geymslu eða framleiðslupátta.

3. Mæliniðurstöður

Mælingarnar ná yfir mjölsýni frá 5 fiskmjölsverksmiðjum, að auki eru 4 mjölsýni úr fóðurtilraun fyrir laxaseyði höfð til samanburðar. Mjölsýnin eru valin úr útflutnings- og framleiðslusýnum á tímabilinu janúar 1989 og apríl 1989. Verksmiðjurnar eru auðkenndar með bókstöfum og eru verksmiðjur A og D eldþurrkunarverksmiðjur, B og E eru með gufuþurrkun og C er með blandaða þurrkun.

Í töflum 1-5 er yfirlit yfir mæliniðurstöður einstakra verksmiðja ásamt hefðbundnum efnagreiningum þar sem þær liggja fyrir.

**TAFLA 1: EFNAGREININGAR Á MJÖLI ÚR
ELDÞURRKUNARVERKSMIÐJU A**

Sýni	Magn Tonn	Prótein %	Fita %	Vatn %	Salt %	ml NaOH ^{*)}	
						Meltan- leiki %	Títrunar- gildi
A1	596.0	71.0	9.4	8.4	2.3	91.3	67.8
A2	1100.0	70.4	9.4	8.4	2.3	93.7	76.2
A3	1134.0	70.0	10.0	8.6	2.3	88.5	73.7
A4	1206.0	70.2	9.7	8.2	2.3	88.4	76.3
A5	638.0	68.4	9.7	8.8	2.5	86.0	73.2
A6	609.0	68.6	11.0	8.6	2.5	86.9	62.5
A7	1200.0	67.6	11.2	8.4	2.3	87.6	79.0
A8	1029.0	68.3	10.6	8.1	3.0	85.8	72.8
Meðaltal:						88,5	

*) Mæligildið er gefið upp sem ml 0,1 N NaOH á þurrefni mjöls

**TAFLA 2: EFNAGREININGAR Á MJÖLI ÚR
GUFUÞURRKUNARVERKSMÍÐJU B**

								ml NaOH *)
Sýni	Magn Tonn	Prótein %	Fita %	Vatn %	Salt %	Meltan- leiki %	Títrunar- gildi	Athugasemdir
B1		68.2	12.0	8.7	2.3	84.2	54.3	Nytt hráefni
B2	524.0	70.8	11.3	7.6	2.2	94.1	73.7	
B3	527.0	72.5	11.8	5.9	1.7	94.9	61.2	
B4	525.0	71.7	11.6	6.2	2.1	92.4	67.5	
B5	522.0	71.0	11.8	6.0	2.0	90.3	62.6	
B6	296.0	71.2	12.5	6.0	2.0	91.7	66.2	
B7	614.0	69.6	10.1	6.7	2.3	86.2	63.0	
B8	491.0	70.2	9.9	7.7	2.2	92.7	81.3	
Meðaltal:						90,8		

TAFLA 3: EFNAGREININGAR Á MJÖLI ÚR BLANDAÐRI ÞURRKUN C

								ml NaOH *)
Sýni	Magn Tonn	Prótein %	Fita %	Vatn %	Salt %	Meltan- leiki %	Títrunar- gildi	Athugasemdir
C1	17.0	70.4	10.1	6.6	2.1	93.4	82.0	
C2	17.0	70.6	11.2	6.6	2.1	95.8	73.0	
C3	1256.0	70.0	8.4	9.9	2.3	94.6	89.3	
C4	80.0	68.6	12.3	6.0	2.7	91.2	80.3	
C5	96.0	70.0	11.5	6.4	2.3	91.2	68.7	
C6	19.0	69.5	11.1	6.2	1.9	91.2	63.4	
C7	38.0	69.5	11.2	6.1	1.9	87,7	66.2	
C8	58.4	69.8	11.8	6.5	2.0	94.1	72.7	
Meðaltal:						92,4		

*) Mæligildið er gefið upp sem ml 0,1 N NaOH á þurrefni mjöls

**TAFLA 4: EFNAGREININGAR Á MJÖLI ÚR
ELÐPÚRRKUNARVERKSMÍÐJU D**

Sýni	Magn Tonn	Prótein %	Fita %	Vatn %	Salt %	ml NaOH ^{*)}		Athugasemdir
						Meltan- leiki %	Títrunar- gildi	
D1	679.0	71.1	8.7	8.4	2.3	95.2	95.5	
D2	501.0	70.9	9.5	8.4	2.6	94.4	74.3	
D3	758.0	70.1	9.0	7.6	2.9	92.7	82.4	
D4	520.0	69.7	10.0	8.0	2.5	91.8	77.8	
D5	690.0	68.5	10.1	7.8	2.9	90.2	73.4	
D6	529.0	71.8	8.3	6.3	2.3	93.6	115.9	Unnið úr
D7	442.0	70.6	9.0	6.6	2.6	94.7	107.8	langtímarot-
D8		70.3			2.2	93.3	112.0	vörðu hráefni
D9		70.7			2.0	94.4	110.0	"
Meðaltal:						93,4		

**TAFLA 5: EFNAGREININGAR Á MJÖLI ÚR
GUFUÞÚRRKUNARVERKSMÍÐJU E**

Sýni	Magn Tonn	Prótein %	Fita %	Vatn %	Salt %	ml NaOH ^{*)}		Athugasemdir
						Meltan- leiki %	Títrunar- gildi	
E1	523.0	70.5	10.1	8.5	2.5	>98	87.2	
E2	521.0	69.1	10.9	8.8	2.3	95.4	78.5	
E3		66.5	13.5	7.9	2.0	93.9	50.8	
E4		68.0	11.1	8.6	2.4	90.0	74.8	
E5		67.0	12.0	9.0	2.0	93.5	67.3	
E6		67.7	11.8	8.3	2.2	90.5	86.5	
E7	905.0	68.8	11.7	9.0	2.1	94.6	92.3	
E8		68.0	11.6	8.6	2.2	91.8	69.4	
Meðaltal:						93,5		

*) Mæligildið er gefið upp sem ml 0,1 N NaOH á þurrefni mjöls

TAFLA 6: EFNAGREININGAR Á MJÖLI ÚR LAXAFÓÐURTLRAUN

Sýni	Magn Tonn	Prótein %	Fita %	Vatn %	Salt %	ml NaOH ^{*)}		Athugasemdir
						Meltan- leiki %	Tífrunar- gildi	
TVN 40 EN		71,0	12,7	5,3	1,5	91.8	48.5	Eldþurrkað nýtt
TVN 103 EG		70,7	9,1	8,0	2,2	94.1	64.0	" Gamalt
TVN 27 GN		68,1	11,8	9,8	2,2	96.5	44.3	Gufuþurrkað nýtt
TVN 155 GG		71,1	8,8	7,8	2,5	96.8	97.6	" Gamalt

4. Umræður

Tafla 6 hér að framan gefur sýnishorn af mjöli sem notað hefur verið í laxafóðurtilraunir. Mælingar sýna að ferskleiki er ekki trygging fyrir háum meltanleikagildum. Mælingar á títrunargildi samsvara sér vel út frá breytilegum ferskleika. Þá vaknar sú spurning hvaða ytri aðstæður hafa áhrif á meltanleikagildin.

Tafla 7 sýnir saman meltanleikagildi fyrir einstakar verksmiðjur. Athyglisvert er að töluverður mismunur er á milli verksmiðju A og D, sem báðar hafa eldþurrkun. Mismunur á meðaltölum nemur tæpum 5 % sem er umtalsverður og marktækur munur. Hvernig stendur á þessum mismun?

Haft var samband við verksmiðjustjóra í sitt hvorri verksmiðjunni og spurt hvernig keyrslu hafi verið háttað á framleiðslutímabili mjölsýnanna. Kom þá í ljós að í verksmiðju A var lögð mikil áhersla á magnkeyrslu og þurrkarar keyrðir á háu hitastigi. Einnig var endurkeyrsluhlutfall hátt þar eð eimingartæki verksmiðjunnar eru takmarkandi þáttur og var þörf á miklu mjölmagni til þess að blanda soðkjarna í. Í verksmiðju D var hins vegar meira hóf á hita í þurrkara og var vinnslan jafnari. Þessi munur á keyrslu styður þá tilgátu að hitastig í þurrkara sé ráðandi þáttur um hversu vel tekst til með meltanleika mjölsins.

Einnig vekur athygli að langtímarotvarið efni hefur tiltölulegan háan meltanleika. Þetta er í sjálfu sér ekki óeðlilegt því við langa geymslu brotnar efnið að hluta til niður og verður auðleystara. Annað fyrirbæri sem kemur fram við vinnslu á rotvörðu efni er það að efni pressast vel. Það veldur því að pressukaka er tiltölulega þurr. Á móti kemur að blóðvatn og vökvi í verksmiðjunni er mikill og endurkeyrsla er því töluverð. Engu að síður er komist af með lágan hita í þurrkara og er það líklegasta skýringin á háum meltanleika.

**TAFLA 7: SAMANBURÐUR Á MELTANLEIKAGILDUM
MISMUNANDI MJÖLTEGUNDA
Gildi í %**

Verksm.:	A	B	C	D	E
	91.3	84.2	93.4	95.2	96,9
	93.7	94.1	95.8	94.4	95.4
	88.5	94.9	94.6	92.7	93.9
	88.4	92.4	91.2	91.8	90.0
	86.0	90.3	91.2	90.2	93.5
	86.9	91.7	91.2	93.6	90.5
	87.6	86.2	87,7	94.7	94.6
	85.8	92.7	94.0	93.3	91.8
				94.4	
Meðaltöl	88.5	90.8	92,4	93.4	93.5

- A: Eldþurrkun
 B: Gufuþurrkun
 C: Gufuþurrkun/óbein loftþurrkun
 D: Eldþurrkun
 E: Gufuþurrkun

Varast ber að taka tölur um meltanleika of hátiðlega. Jafnan verður að skoða þar ásamt öðrum upplýsingum um efnainnihald mjöls og forsögu hráefnis. Meltanleiki segir töluvert um ástand aminósýra en minna um næringargildi. Hins vegar er meltanleiki tvímálalaust stærð sem skoða ber við næringarfræðilega úttekt á mjölgæðum.

Alþekkt eru þau vandræði í verksmiðjukeyrslu þegar nýtt hráefni er unnið. Nýtt efni er stamara og er erfiðara að ná góðri pressu nema að hægja mjög á öllu efnisflæði. Oftast er reynt að hafa frekar mikla keyrslu og áhrifin eru léleg pressa og sem afleiðing af því hátt fituhlutfall í mjöli. Vegna lélegrar pressu verður einnig pressukaka rök, sem aftur leiðir til mikillar kyndingar á þurrkurum. Þetta getur verið skýring á lágum meltanleika í þeim sýnum sem tiltekið var að voru unnin úr fersku hráefni. Þetta á einnig við um gufuþurrkun, þar sem ekki er eins mikill hiti til umráða en dvalartími í þurrkara er meiri en í eldþurrkun.

Niðurstöður þessara athugana má taka saman í eftirfarandi liði:

1)
Ferskleiki hráefnis er ekki trygging fyrir háum meltanleika

2)
Keyrsla þurrkara og þar með mjölhiti og dvalartími mjöls í þurrkara er ráðandi um meltanleikagildi.

3)
Eldþurrkun gefur ekki endilega lægri meltanleikagildi en gufupurrkun. Hins vegar er þar meiri hætta á óhóflegu þurrkhitastigi og þar með lægri meltanleikagildum.

4)
Gufupurrkunin gefur hæstu meltanleikagildin í þessari athugun en á sama hátt og í eldþurrkun getur óhóf við þurrkun rýrt meltanleikagildin. Margt bendir þó til þess að með gufupurrkun megi halda jafnari gæðum.

Að lokum var gerð athugun á mælingaröryggi meltanleikagildanna með því að senda nokkur sýni til Torry rannsóknastofunnar í Skotlandi. Alls voru send 5 sýni til athugunar og eru niðurstöður þeirra hér í eftirfarandi töflu.

Tafla 8: Samanburður á meltanleikamælingum tveggja rannsóknastofa, mæligildi í % :

Sýni	R. f.	Torry	Mismunur
A1	91,3	93,2	- 1,9
B1	84,2	89,3	- 5,1
C3	94,6	96,2	- 1,6
D2	94,4	94,9	- 0,5
E5	93,5	94,7	- 1,2

Í töflu 8 kemur fram að í öllum tilvikum eru mæld lægri gildi en hjá Torry. Við rannsókn á virkni ensímsins pepsíns, sem notað var í tilrauninni kom í ljós að það var 35 % lakara en nýtt ensím. Þessi niðurstaða fékkst þó ekki staðfest fyrr en langt var liðið á mælingar og var notast við óbreytt ensímmagn. Ef leiðrétt hefði verið fyrir ensímvirkní hefðu fengist hærri niðurstöður. Þetta breytir þó ekki því að innbyrðis samræmi ætti að vera í mælingaröðinni.

Annar skekkjuvaldur getur verið meðhöndlun sýnis, en mælt er með því að það sé malað og sigtað í gegnum 80 mesh sigti. Þetta sigti var ekki aðgengilegt og var notast við fínmolun í morteli eftir sigtun í gegnum 1 mm síu. Höfundar telja þó líklegra að ensímvirknin hafi meiri áhrif í þessari úttekt.

Hvað sem því liður gefa mæligildi til kynna að íslenskt fiskmjöl geti staðist ágætlega kröfur um meltanleikalágmörk, séu þær gerðar. Það mælifrávik sem kemur fram í undangenginni mæliroð kemur til með að minnka með bættri verktækni.

Þessi úttekt er liður í undirbúningi að samræmingu á mæliaðferðum á vegum alþjóðasamtaka fiskmjölsframleiðenda (IAFMM).

PEPSIN DIGESTIBILITY TEST

The pepsin digestibility test is carried out according to Torry Research Station's recommendations with slight modifications. Solvent extraction of the meal is not employed.

1. Use an agitator with horizontal movements.
2. Grind the meal through mesh 80. This seems essential for obtaining reproducible results.

Pepsin test

Apparatus and supplies:

- 1) Incubator, 45° C, with agitator
- 2) Buchner funnel 150 mm
- 3) Filter paper. Whatman No. 541; 18.5 cms.
- 4) Sample glass with screw cap. 200 cc
- 5) Shaker/incubator: Bench top G24 environmental incubator shaker. New Brunswick Scientific Co. Inc, U.S.A. (the shaker platform is rotated horizontally in a 19mm diameter orbit. Rate of agitation is regulated to 150 rpm).

Reagents:

- 1) Pepsin 1:10.000 (stored cool and dry) Merck Catalog No. 7190
- 2) 0.075 N HCl (6.3 cc conc HCl liter)
- 3) 0.0002 % freshly prepared pepsin/HCl solutions (pepsin 1:10.000 dissolved in 0.075 N HCl)
- 4) Thompson and Capper "Kjeltabs M"; 5g potassium sulfate and 0.25g mercuric oxide.

Procedure:

- 1) Grind and weigh accurately 1.000 gms of herring meal into a 200 cc sample glass with screw cap. Add 150 cc 0.0002% pepsin-HCl solution (reagent 3) and heat to 42° - 45° C.
- 2) The sample glass is closed and connected to an agitator which is placed in an incubator at 45° C.
- 3) The sample is incubated 16 hours under continuous agitation.
- 4) Filter through a Buchner funnel fitted with a 589² S&S filter paper. Wash properly with hot distilled water with a temperature of approximately 95°C.
- 5) The filter with residue is transferred to a 500 cc Kjeldahl flask and digested according to the ordinary Kjeldahl method (LAFMM Technical Bulletin No. 8) using catalyst (reagent 4).
Calculate as % residual nitrogen = A.
- 6) Prepare and conduct an acid insoluble determination simultaneously and identical in all respects but without pepsin (150 cc reagent 2).
- 7) Calculate as % residual nitrogen = B.

$$\text{Pepsin digestible} = \frac{\% \text{ residual nitrogen B} - \% \text{ residual nitrogen A}}{\% \text{ residual nitrogen B}}$$

Reproducibility in our laboratory is quite satisfactory. We do not accept greater differences between parallel determinations than 0.5 per cent in the digestibility coefficient.

Tjaereviken, January 2nd 1969.

TITRATION VALUE

1. Scope and field of application

This paper specifies a method for determination of the titration value.

The method is used for fish meal.

Dry matter determination is part of the analysis.

2. Reference

Sandfeld, P., Association of Fish Meal and Fish Oil Manufacturers in Denmark.

3. Principle

The titration value is expressed in consumed ml 0.1 N NaOH per 10g fish meal dry matter. Consumption is read at pH 10.

4. Reagents

Sodium hydroxide (NaOH) 0.100 N.

5. Apparatus

Analytical balance, pH-Meter, autoburette, titrator, magnetic stirrer, beakers 250 ml, stopwatch, and equipment for dry matter determination (IAFMM Technical Bulletin No. 9).

6. Procedure

1. Weigh 10.0g fish meal in a 250 ml beaker
2. Add 100ml H₂O.
3. Start the automatic titration (end point pH 10.0, titrant 0.100 N NaOH, speed 30 ml/min, constant stirring). pH 10.0 should be obtained in less than 8 min. Read the consumption of 0.100 N NaOH after exactly 10 min.
4. The titration value (ml 0.1 N NaOH/10g fish meal dry matter) is equal to

$$TV = \frac{\text{ml} \times 100 \times 10}{SW \times \text{FMDM}}$$

Where

TV titration value ml 0.1 N NaOH/10 g fish meal dry matter

ml ml 0.100 N NaOH consumed

SW sample weight g

FMDM fish meal dry matter %

Fjötíunarstofa
Daniels Halldórssonar



Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins

4

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 1390
Skúlagötu 4
121 Reykjavík
s. 91-20240
Telefax: 91-623790
Kennitala: 530269-3539

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 814
602 Akureyri
s. 96-25725

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 64
Suðurgötu 2
400 Ísafjörður
s. 94-3768

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 151
740 Neskaupstaður
s. 97-71250

Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins
Pósthólf 130
902 Vestmannaeyjar
s. 98-11471