

Verkefnaskýrsla Rf  
20 - 06



# Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

Október 2006

**Notkun fiskpróteina í flakavinnslu.  
Einangruð og vatnsrofin keiluprótein**

**Þóra Valsdóttir,  
Sigurjón Arason  
Kristín Anna Þórarinsdóttir**



Titill / Title	<b>Notkun fiskpróteina í flakavinnslu. Einangruð og vatnsrofin keiluprótein</b>		
Höfundar / Authors	<i>Bóra Valsdóttir, Sigurjón Arason og Kristín Anna Þórarinsdóttir.</i>		
Skýrsla Rf / IFL report	20 - 06	Útgáfudagur / Date:	Október 2006
Verknr. / project no.	1624		
Styrktaraðilar / funding:	<i>AVS, Tækniþróunarsjóður Rannís</i>		
Ágrip á íslensku:	<p>Framkvæmd var tilraun í þeim tilgangi að meta áhrif þess að sprauta vatnsrofnum keilupróteinum í vöðva. Flök voru sprautuð með saltþækli, isolati, vatnsrofnu isolati og vatnsrofnum marningi. Ómeðhöndluð flök voru höfð til samanburðar. Sprautun flaka bætti almennt nýtingu í gegnum geymslufurllinn. Hæst nýting fékkst í flökum sprautuðum með isolati og vatnsrofnum marningi sem bendir til jákvæðra áhrifa próteinþblandaðra sprautupækla á nýtingu. Vatnsheldni kældra sprautaðra flaka var hærri en kældra ómeðhöndlaðra flaka.</p>		
Lykilorð á íslensku:	<i>Sprautun, flök, prótein, vatnrofin, isolat, nýting</i>		
Summary in English:	<p>Trials were carried out with the aim of evaluating the influence of injecting hydrolysed tusk proteins into fish fillets. The fillets were injected with only brine (salt) or protein-added brine (isolate, hydrolysed isolate or hydrolysed fish mince). Untreated fillets were used for comparison. Injection of the fillets improved yield throughout the storage time compared to the untreated fillets. Highest increase in yield was observed in fillets injected with isolate and hydrolysed fish mince which indicates positive influence of protein-added brines on yield. Water holding capacity of injected fillets stored at 1-3°C was higher than of untreated fillets.</p>		
English keywords:	<i>Injection, fish fillets, protein, hydrolysed, isolate, yield</i>		

# EFNISYFIRLIT

<b>1. INNGANGUR .....</b>	<b>1</b>
<b>2. FRAMKVÆMD.....</b>	<b>2</b>
<b>Hráefni.....</b>	<b>2</b>
<b>Framleiðsla hráefnis og vinnsla.....</b>	<b>2</b>
1. Framleiðsla á isolati .....	2
2. Framleiðsla á hydrolisati úr isolati og marningi.....	3
3. Sprautun pækils í flök .....	3
<b>Sýnataka og mælingar.....</b>	<b>5</b>
Nýting.....	6
Drip og suðunýting.....	6
Efnamælingar og pH .....	6
Örverumælingar .....	7
Skynmat.....	8
Tölfræðileg úrvinnsla .....	9

<b>3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA .....</b>	<b>10</b>
<b>Nýting.....</b>	<b>10</b>
<b>Suðunýting.....</b>	<b>12</b>
<b>Efnamælingar og pH .....</b>	<b>12</b>
<b>Örverumælingar .....</b>	<b>15</b>
<b>Skynmat.....</b>	<b>18</b>
<b>4. ÁLYKTANIR .....</b>	<b>19</b>
<b>5. ÞAKKARORÐ .....</b>	<b>20</b>
<b>6. HEIMILDIR.....</b>	<b>21</b>
<b>7. VIÐAUKI.....</b>	<b>22</b>

## 1. INNGANGUR

Fortilraun, þar sem borin var saman sprautun á fljótandi vatnsrofnum próteinum og smækkuðum vöðva í saltþækli, leiddi í ljós að áhrif á nýtingu léttsaltaðra, frystra þorskflaka voru svipuð. Hins vegar var magn viðbættra próteina minna í þeim flökum sem sprautuð voru með smækkuðum vöðva heldur en þegar vatnsrofin prótein voru notuð (Guðný Guðmundsdóttir o.fl. 2003). Ástæðan var vandamál sem kom upp við smækkunina og sprautanleika lausnarinnar. Tilraunir með notkun próteinmassa, sem einangraður var með breytingum á sýrustigi (isolat), bætti nýtingu ferskra flaka um 5-10%. Út frá þessum niðurstöðum var ljóst að nýta mætti fiskprótein til að bæta nýtingu en hins vegar þyrfti að rannsaka nánar áhrif þeirra eftir vinnsluferlum og afurðum.

Verkefnið “Notkun fiskpróteina í flakavinnslu” var næsta skref í að meta áhrif viðbættra próteina í fiskflökum m.t.t. vinnsluleiða próteina og afurða. Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir 3. verkþætti verkefnisins þar sem rannsökuð voru áhrif þess að sprauta próteinum sem vatnsrofin voru af ensímunum. Flök voru sprautuð með saltþækli, isolati, vatnsrofnu isolati, vatnsrofnum marningi, en ómeðhöndluð flök höfð til samanburðar. Afurðirnar voru síðan metnar eftir geymslu í kæli og frosti og breytingar á nýtingu, dripi, vatnsheldni, efnainnihaldi, örverum og sýrustigi skoðaðar, ásamt því að sýni voru metin í skynmati.

Niðurstöðum var ætlað að leiða í ljós, hvort og hvernig vatnsrof (af völdum ensíma) hefði áhrif á tæknileg áhrif próteinanna eftir sprautun í fiskvöðva og hvort breytingar á nýtingu og gæðum væru merkjanlegar?

## 2. FRAMKVÆMD

### Hráefni

Hráefni í tilrauninni var þorskur og keila. Þorskurinn var 2-3 daga gamall, veiddur í dragnót út af Snæfellsnesi og flakaður hjá Toppfiski 11/11/05. Keilan var flökuð hjá Þorbirni hf, Grindavík 8/11/05, roðdreginn og hökkuð í marning hjá HB á Akranesi 9/11/05.

### Framleiðsla hráefnis og vinnsla

Tilraunin var framkvæmd í þremur þrepum, þ.e. (1) framleiðsla á isolati, (2) framleiðsla á vatnsrofnu isolati og marningi, (3) sprautun pækils í flök.

#### 1. Framleiðsla á isolati

Isolat var framleitt í tilraunavinnslusal HB Granda á Akranesi 9/11/05. Keilumarningi var dælt í blandara (Microcut M14, Stephan) og hann blandaður við vatn í hlutfallinu 1:6. Næst var blöndunni dælt í gegnum basalínu og hún stillt á pH 11 í millitanki. Þá var blöndunni dælt í skilvindu (NX Decanter, Alfa Laval), hrat skilið frá og blandan sett í millitank þar sem hún var stillt á pH 5,7. Við sýrustigslækkunina aðgreindist isolatið frá vökvanum svo unnt var að sía það frá (1,0 mm sigti) og pakka í plastpoka (**Mynd 1**). Isolatið var geymt í kæli (0°C) fram að notkun.



Mynd 1. Framleiðsla á isolati úr keilumarningi; marningur í blandara (1), marningur í millitanki eftir blöndun við vatn og keyrslu í gegnum basalínu (2), tilbúið isolat eftir síun (3).

## 2. Framleiðsla á hydrolisati úr isolati og marningi

Marningur og isolat voru vatnsrofin með ensími hjá Genís, Reykjavík 10/11/05. Hráefnið, annars vegar marningur og hins vegar isolat, var sett í blöndunartank (SAM STÁL ehf, type PLO2000) með 4 hitaelementum (Rafhitun, framlnr. 784) og hitað upp í 50°C. Síðan var ensími (Protomex, 1,5 Å) bætt út í og látið blandast í 4 mínútur. Þá hófst meltan, þ.e. blöndunni var haldið á stöðugu hitastigi, 50°C, í 15 mín. Að þeim tíma loknum var blandan hituð upp í 85°C til að afvirkja ensímin og síðan kæld niður í um 25°C og sett í lokaðar fötur (*Mynd 2*). Þar sem keilumarningurinn var nokkuð þéttur var bætt við 5L af vatni í upphafi upphitunarinnar til að fá fram betri dreifingu á ensíminu. Magn ensíms var 4,5 g í marninginn (30,7 kg) og 6,5 g í isolatið (54,5 kg).

Afurðirnar voru sigtaðar í gegnum 1mm net til að koma í veg fyrir stíflun á sprautunálum í sprautuvélinni.



*Mynd 2. Framleiðsla á hydrolisati úr isolati; isolat sett í blöndunartank (1), isolat verður að einsleitum vökva við hitun (2), tilbúið hydroliserað isolat (3).*

## 3. Sprautun pækils í flök

Sprautun í þorsflök fór fram í vinnslusal Hótel- og matvæðaskólans í Kópavogi (MK) 11/11/05. Flök voru vegin og skipt upp í sex hópa, 36 flök/hóp (Tafla 1).

**Tafla 1. Samsetning sprautublanda í tilraunahópum.**

Blanda	Prýstingur (bör)	Próteinuppruni	Salt (%)	Hlutfall í blöndu	
				Prótein (%)	Vatn (%)
1 saltp.	2,6	-	2	-	98,0
2 isolat	2,6	isolat	2	5,0	93,0
3 hydr.isolat	2,6	hydr.isolat	2	1,9	96,1
4 hydr. Vöðvi	2,6	hydr. Vöðvi	2	5,0	93,0
5 ómeðh.	-	-	-	-	-
6 saltp.	1,5	-	2	-	98,0

Blöndurnar voru útbúnar á hefðbundinn hátt í MK að undanskilinni blöndu 2. Blanda 2 var útbúin á Rf þar sem það þurfti að hækka sýrustig hennar úr 5,7 í 8,3 með 1M NaOH til að gera isolatið leysanlegt. Blöndunni var síðan skotið saman með hristara (Waring Commerical Blender 8011E) og hún loks síuð í gegnum 1mm net. Hóparnir voru sprautaðir með Dorit INJECT-O-MAT, PSM-42F-30I sprautuvél (Dorit Maschinen-Handels AG, Bahnhofstrasse 16, CH-8956 Killwangen) sem hefur 42 nálar, 4 göt á hverri, 1 cm á milli nála (*Mynd 3*). Hópar 1-4 voru sprautaðir við 2,6 bör og hópur 6 við 1,5 bara þrýsting. Að sprautun lokinni voru flökin vegin og pakkað strax í frauðkassa og sett í kæli (2°C). Í lok tilraunar voru öll flökin flutt á Rf og þeim skipt upp; 12 flök/hóp voru sett á frystiplötur og fryst við -24°C en afgangurinn (24 flök/hóp) voru geymd í kæli (0°C) fram að sýnatöku.



*Mynd 3. Dorit INJECT-O-MAT, PSM-42F-30I sprautuvél  
(Dorit Maschinen-Handels AG, Bahnhofstrasse 16, CH-8956 Killwangen).*



## Sýnataka og mælingar

Fylgst var með breytingum afurða á eftirfarandi tímapunktum: við sprautun, eftir 5 og 8 daga geymslu í kæli, 2. mánaða frystigeymslu, þíðingu og suðu (Tafla 2). Fylgst var með breytingum á nýtingu, suðunýtingu, efnasamsetningu, niðurbrotsefnum, stöðugleika próteina, útliti og gæðum.

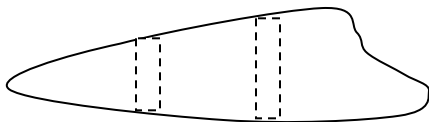
Skipulag mælinga var skv. neðangreindri töflu. Undanskilinn var hópur 6 (flök sprautuð með saltþækli við 1,5 bör), en hann fór einungis í eftirfarandi mælingar: salt, vatn, vatnsheldni, TCA-leysanlegt, drip og suðunýting.

**Tafla 2. Skipulag mælinga, mælingar á flökum og hráefni í sprautun (marningi, isolati og vatnsrofum próteinafurðum).**

Sýnat.dag.	Mælipunktur	Nýting	Suðunýting	Vatn, prótein, pH	Salt, WHC, TCA-l.prót.	TMA, TVN	Örverur	Skynmat
10.11.05	Hráefni f spr.			X			X	
11.11.05	Hráefni flök		X	X	X	X	X	
11.11.05	E. sprautun	X*						
15.11.05	E. 5D kælt	X		X	X	X	X	
18.11.05	E. 8D kælt	X		X	X	X		
08.01.06	E. 2M fryst	X						
09.01.06	E. þíðingu	X	X	X	X	X	X	X

\*) Aðeins sprautaður fiskur, viðmiðunarhópur var ekki sprautaður

Í efnamælingunum voru 3 sýni úr hverjum hóp hökkuð saman og ein mæling gerð (sýnin “pooluð”) en í mælingum á suðunýtingu voru þrísýni tekin úr hverjum hóp og mæling gerð á hverju sýni. Sýnatökustaðir á flaki voru mismunandi eftir því um hvaða mælingu var að ræða (*Mynd 4*).



*Mynd 4. Sýnataka úr flökum. Miðstykki hvers flaks var notað í suðumælingar og sýni fyrir efnamælingar var tekið sitthvorumegin við miðstykkið.*

## Nýting

Hvert flak var merkt með númeruðum plastmerkjum og vigtað. Þyngdarbreytingum var fylgt eftir í gegnum geymslu í kæli, frysti og við uppþíðingu. Nýting er miðuð við breytingar frá upphafsvigt (eftir snyrtingu), nema annað sé tekið fram sbr.:

$$\eta_{e.spr} = \frac{m_{e.spr.}}{m_{e.snyrt}} * 100$$

Þar sem  $\eta_{e.spr}$  er nýting eftir sprautun,  $m_{e.spr.}$  er þyngd eftir sprautun og  $m_{e.snyrt}$  þyngd eftir snyrtingu.

## Drip og suðunýting

Drip var metið sem þyngdartap við þíðingu (12 flök/hóp) og suðunýting (3 flök/hóp) sem þyngdartap við suðu þ.e.

$$\text{drip} = \frac{m_{\text{pidid}}}{m_{\text{frosið}}} * 100$$

$$\eta_{\text{suðu}} = \frac{m_{e.suðu}}{m_{f.suðu}} * 100$$

Roðflett miðstykki flaka voru gufusoðin (95-100°C) í ofni (Convostar, Convotherm Elektrogeräte GmbH, Eglfing, Þýskaland) í 12 mínútur en stykkinn síðan látin kólna niður fyrir a.m.k. 25°C við stofuhita áður en þau voru vigtuð (Mettler Toledo SB 16001 DR, ± 0,01g, Mettler Instruments AG, Greifensee, Sviss). Eftir að hafa kólnað niður fyrir u.þ.b. 25°C (0,5-1 klst.) voru sýnin vegin aftur. Hitastig var mælt með stunguhitamæli (Microtemp 7170, Sika, Kaufungen, Þýskaland).

## Efnamælingar og pH

Sýni voru mæld á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. Eftirfarandi mælingar voru gerðar á flökum: sýrustig (pH), vatn, salt, prótein, vatnsheldni, TCA-leysanlegt, TVN og TMA.

**Próteininnihald** var ákvarðað út frá Kjeldahl aðferð (ISO 5983-2005) og margföldun á magni köfnunarefnis með 6,25.

**Saltmagn** í sýnum var mælt með því að mæla klóríð eftir útdrátt úr hökkuðum sýnunum með vatni sem inniheldur saltpéturssýru (AOAC 16th ed. 1995 no 976.18).

**Sýrustig** (pH) var mælt með því að stinga stunguelektroðu (SE 104, Mettler Toledo GmbH, Greifensee, Switzerland) beint í hökkuð sýnin. Stunguelektroðan var tengd við sýrustigsmæli (Portames 913 pH, Knick, Berlín, Þýskaland).

**TCA leysanlegt köfnunarefni.** Heildarmagn köfnunarefnis var ákvarðað skv. Kjeldahl aðferð ISO 5983-2005. Ákvörðun á TCA-leysanlegu köfnunarefni var ákvarðað með sömu aðferð, með eftirfarandi undirbúningi: Prótein voru felld út með triklorediksýru (TCA), blandan skilin í skilvindu og ákveðinn hluti af vökvafasanum notaður í mælingu köfnunarefnis (Love *et al.*, 1974; Ironside and Love, 1958).

**Vatnsmagn** (g/100g) var reiknað sem massatap í þurrkun við  $103\pm 2^\circ\text{C}$  í 4 klst (ISO 6496 (1983)).

**Vatnsheldni** (WHC). Vatnsheldni var mæld með skilvindun (Eide o. fl. 1982) á sömu sýnum og notuð voru í efnamælingar. Magn sýna (sem vigtað var nákvæmlega í sýnaglas) var um 2 g. Við keyrslu í skilvindu (Sorvall type RC-5B, Dupoint Company, USA) var hraði stilltur á 210 x g, hiti á  $0-5^\circ\text{C}$  en tímalengd hveðrar keyrslu var 5 mín. Vatnsheldni (WHC%) var reiknuð sem hlutfall þess vatns sem var í sýni eftir keyrslu miðað við heildarmagn vatns í sýninu fyrir keyrslu:

$$\text{WHC (\%)} = \frac{[\% \text{ vatns (fyrir keyrslu)} * \text{magn sýnis (g)}] - [\text{vatnstap (þyngdartap við mælingu)} (g)]}{[\% \text{ vatns (fyrir keyrslu)} * \text{magn sýnis (g)}]} * 100$$

### Örverumælingar

Örverumælingar voru framkvæmdar á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. Heildarfjöldi örvera og fjöldi skemmdarörvera ( $\text{H}_2\text{S}$ -myndandi) var mældur í sýnunum sem og magn niðurbrotsefna örvera (TVN- og TMA-myndun).

**Heildarfjöldi (TVC) og fjöldi  $\text{H}_2\text{S}$ -myndandi örvera** var talinn á járnagar skv. aðferð Gram o.fl. (1987) með þeirri undantekningu að 1% NaCl var bætt við á yfirborðsskálum. Skálar voru ræktaðar við  $15^\circ\text{C}$  í 4 daga. Þynningar voru framkvæmdar í Maximum Recovery Diluent (MRD) frá Oxoid.

**Heildarmagn reikula basa (TVN) og trimethylamín (TMA)** voru ákvörðuð með því að nota gufueimingu á sýnin (hökkuð) og síðan títrunaraðferð. TVN (TVB-N) greining var framkvæmd með beinni eimingu í bórsýru (Struer TVN, Kjeldalh-type distillator). Sýran

var titruð með H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> lausn. Sama aðferð og fyrir TVN var notuð til ákvörðunar á TMA, að því undanskildu að 20 ml af 35% formaldehýði var bætt við eimingarflöskuna til hindra fyrsta og annars stigs amín (AOAC 15<sup>th</sup> ed 1990 920.03.)

## Skynmat

Skynmatshópur Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins gerði skynmat á kældum (5 daga) og þíddum (2 mánaða) sýnum. Hópur 6 (flök sprautuð með saltþækli við 1,5 bör) voru ekki metin m.t.t. skynmatsþátta.

Sýni voru metin soðin af skynmatshópi Rf eftir Torry einkunnastiga fyrir ferskleika frá einkunn 10 fyrir alveg ferskan fisk niður í einkunn 3 og eftir QDA prófi þar sem dómarar meta skilgreinda matsþætti eftir línu sem gefur til kynna styrk eða eiginleika hvers matsþáttar. Í úrvinnslu er línan kvörðuð 0-100 (sjá viðauka V.2). Eftirfarandi matsþættir voru metnir:

- Útlit - Hvítar útfellingar (ekkert/ mikið)
- Flögur (ekkert/ mikið). Hversu mikið sýnin brotna í flögur þegar þrýst er á þau.
- Áferð - Stinnur/ mjúkur. Metið í fyrsta biti.
- Þurr/ safaríkur. Metið þegar sýnið er tuggið.
- Seigur/ meyr. Metið þegar sýnið er tuggið.
- Bragð - Saltbragð, ekkert/ mikið. Styrkur saltbragðs metinn.

Tvö til þrjú flök úr hverjum hóp voru skorin í bita og blandað saman. Ætlunin var að meta hvert sýni tvisvar sinnum, en skynmat var ekki endurtekið ef sýnið reyndist óneysluhæft í fyrri umferð skynmats. Fyrir skynmat var hver biti soðinn í álformi í gufuofni í um 7 mín við 98°C og voru sýnin metin heit, þrjú til fjögur í einu. Sýnin voru merkt þannig að ekki var vitað hvaða sýni var verið að meta. Tíu til tólf dómarar tóku þátt í skynmatinu. Við úrvinnslu var meðaltal dómara reiknað fyrir hvert sýni.

Tölvustýrt kerfi (FIZZ, Version 2.0, 1994-2000, Biosystèmes) var notað til gagnaskráningar. Duncas samanburðapróf var notað til að kanna marktækan mun þar sem við átti.

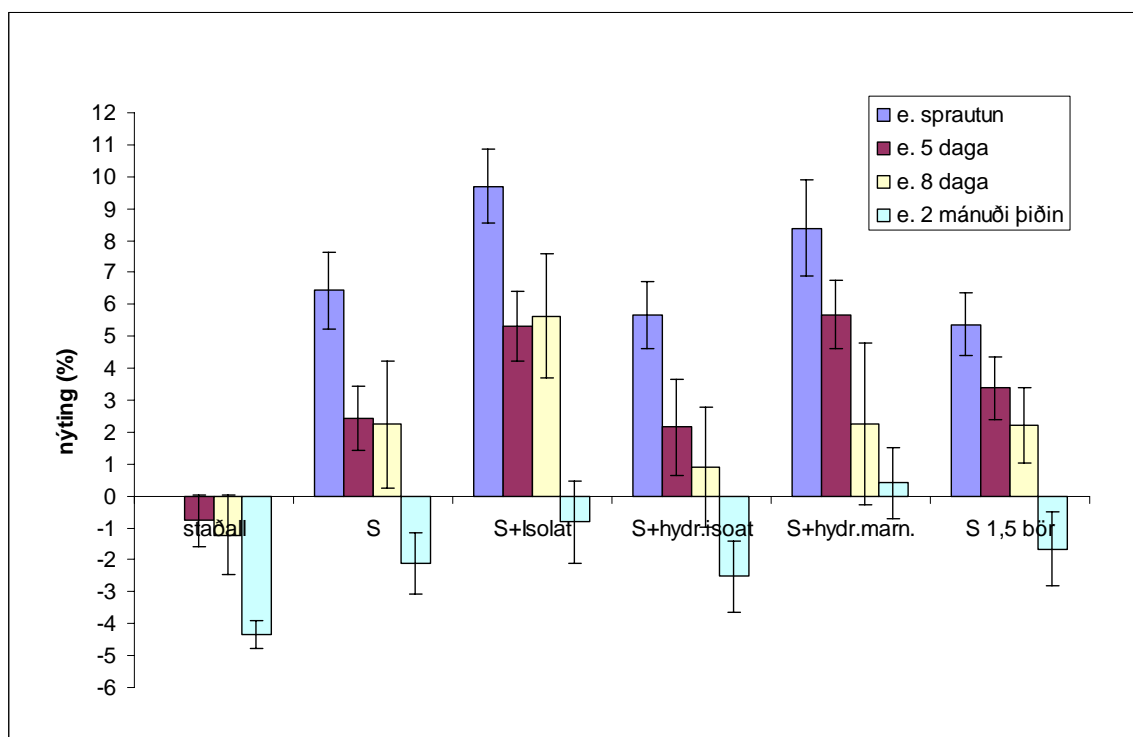
### **Tölfræðileg úrvinnsla**

Tölfræðileg úrvinnsla var framkvæmd með Microsoft Excel 8.00 (Microsoft Inc, Redmond, CALIF, USA) og NCSS 2000 (NCSS, UTAH, USA). Niðurstöður nýtingarmælinga voru greindar með ANOVA og samanburðarprófum Duncan's, Fisher's og Tukey-Kramers.

### 3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

#### Nýting

Þyngdaraukning við sprautun var um 5,4-9,7% en við geymslu léttust flökin. Eftir 5 daga í kæli hafði þyngdaraukning v. sprautunar fallið í 2,2-5,7% og eftir 8 daga í 0,9-5,6% (**Mynd 5** og Tafla 3). Tilhneiging var til lækkandi nýtingar með lengri geymslu, þó reyndist ekki marktækur munur á þyngd flaka eftir 5 og 8 daga geymslu. Þyngdartap hjá sprautuðum flökum var hlutfallslega meira en hjá ómeðhöndluðum flökum (Tafla 3 og Tafla 4).



Mynd 5. Þyngdarbreyting snyrtra flaka (nýting = 0) eftir sprautun, geymslu í 5 og 8 daga í kæli, þiðingu að lokinni 2 mánuða geymslu í frysti. Flökin voru ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með pækli er innihélt salt við 2,6 bör (S), salt við 1,5 bör (S 1,5bör), salt og isolat við 2,6 bör (S+isolat), salt og vatnsrofið isolat við 2,6 bör (S+hydr.isolat) eða salt og vatnsrofinn marning við 2,6 bör (S+hydr.marn.) (meðaltal ± stfrv).

Þyngdaraukning var meiri ( $p < 0,05$ ) hjá flökum sprautuðum með saltpækli og isolati, saltpækli og vatnsrofnum marningi eða eingöngu saltpækli við 2,6 bara þrýsting en hjá flökum sem sprautuð voru með saltpækli og vatnsrofnu isolati eða eingöngu saltpækli við 1,5 bör.

Eftir kæligeymslu hélst nýting best ( $p < 0,05$ ) hjá þeim flökum sem sprautuð voru með saltpækli sem innihélt isolat eða vatnsrofinn marning. Sprautun með vatnsrofnum marningi

gaf einnig nokkuð góðar niðurstöður (Tafla 3). Það voru einu flökin sem héldu nýtingu yfir upprunalegri þyngd eftir þíðingu þó að ekki væri um tölfræðilega marktækni að ræða. Þó svo að þyngdaraukning hafi verið minni hjá flökum sprautuðum með vatnsrofnu isolati en með isolati var erfitt að bera saman þessa tvo hópa þar sem hlutfall próteina í sprautupæklinum var mun lægra, 1,9% í stað 5% í framangreindri röð.

Drip við þíðingu var minnst ( $p < 0,05$ ) í staðal flökum, en mest ( $p < 0,05$ ) í flökum sprautuðum með isolati. Hlutfallslega meiri þyngdarrýrnun var í sprautuðum flökum við þíðingu en ósprautuðum. Hins vegar var þyngdaraukning af völdum sprautunar meiri en sem þeim mun nemur (töflur 3 og 4).

**Tafla 3. Nýting m.v. þyngdarbreytingu flaka frá því fyrir sprautun og fram yfir sprautun, geymslu í 5 og 8 daga í kæli, geymslu í frysti í 2 mánuði og eftir þíðingu (meðaltal ± stfrv).**

Hópur	e.sprautun	e.5daga	e.8 daga	e.2 mánuði frosin flök	e.2 mánuði þíðin flök
5 Staðall		-0,8 ± 0,8	-1,2 ± 1,2	-2,8 ± 0,4	-4,4 ± 0,4
1 S	6,4 ± 1,2	2,4 ± 1,0	2,2 ± 2,0	1,4 ± 1,0	-2,1 ± 1,3
2 S+Isolat	<b>9,7</b> ± 1,2	<b>5,3</b> ± 1,1	<b>5,6</b> ± 2,0	<b>5,3</b> ± 1,3	<b>-0,8</b> ± 2,7
3 S+Hydr.isolat	5,7 ± 1,0	2,2 ± 1,5	0,9 ± 1,9	2,5 ± 1,1	-2,5 ± 1,3
4 S+Hydr-marn.	<b>8,4</b> ± 1,5	<b>5,7</b> ± 1,1	2,3 ± 2,5	<b>4,5</b> ± 1,1	<b>0,4</b> ± 1,9
6 S 1,5 bör	5,4 ± 1,0	3,4 ± 1,0	2,2 ± 1,2	1,4 ± 1,2	-1,7 ± 1,1

n sprautun = 36; n 5 daga = 12; n 8 daga = 12; n 2 mánuði = 12; n þíðing = 12

**Tafla 4. Þyngdarrýrnun frá því eftir sprautun (staðall var ekki sprautuður) og fram yfir geymslu í kæli eftir 5 og 8 daga, geymslu í frysti í 2 mánuði og eftir þíðingu (meðaltal ± stfrv).**

Hópur	e.5daga	e.8 daga	e.2 mánuði frosin flök	e. 2 mánuði þíðin flök
5 Staðall	-0,8 ± 0,8	-1,2 ± 1,2	-2,8 ± 0,4	-4,4 ± 0,4
1 S	-3,0 ± 1,1	-5,0 ± 1,6	-4,4 ± 0,7	-7,7 ± 1,3
2 S+Isolat	-4,0 ± 1,3	-3,3 ± 1,5	-4,4 ± 0,8	-10,0 ± 2,3
3 S+Hydr.isolat	-3,1 ± 1,2	-4,0 ± 1,6	-3,7 ± 0,8	-8,4 ± 1,4
4 S+Hydr-marn.	-5,2 ± 0,7	-5,2 ± 2,2	-3,3 ± 0,8	-7,1 ± 1,4
6 S 1,5 bör	-1,5 ± 0,5	-3,5 ± 0,9	-3,7 ± 1,0	-6,6 ± 1,1

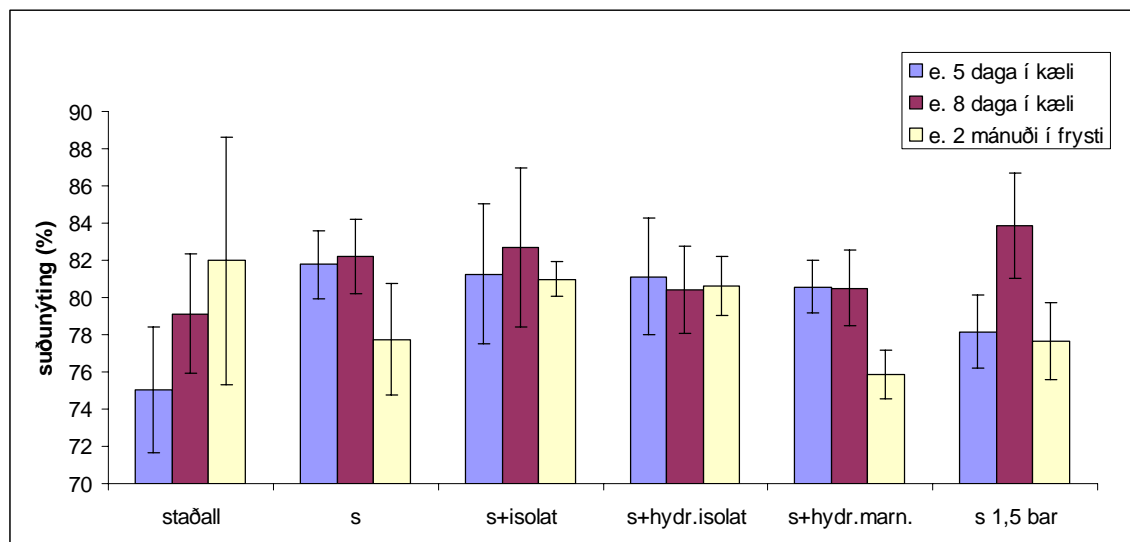
n 5 daga = 12; n 8 daga = 12; n 2 mánuði = 12; n þíðing = 12

Niðurstöður bentu því til þess að bæta mætti nýtingu með sprautun pækils sem innihélt isolat eða vatnsrofinn marning umfram það sem náðist með því að nota hreinan saltþakil. Þó svo að þyngdaraukning hafi verið minni hjá flökum sem sprautuð voru með vatnsrofnu isolati en með isolati var erfitt að dæma um hvort að vatnsrof/niðurbrot próteina af völdum ensímsins drægi úr nýtingunni. Ástæðan var sú að heimtur próteina urðu mun minni en gert var ráð fyrir og hlutfall próteina (magn niturs \* 6,25) í sprautupæklinum varð mun lægra (1,9% í stað 5%).

Samanburður á sprautun saltþækils við 2,6 og 1,5 bör leiddi í ljós að nýting var svipuð eftir geymslu. Hugsanlegt er að 2,6 bara þrýstingur hafi verið of hár og skemmt vöðvann, þ.e. vatnsbindieiginleikar hans hafi minnkað og sú þyngdaraukning sem að fékkst við sprautun hafi tapast fljótt. Ástand hráefnis hefur einnig mikið að segja m.t.t. hversu viðkvæmur vöðvinn er fyrir þrýstingi.

## Suðunýting

Samsetning sprautublanda eða geymslutími hafði ekki marktæk ( $p < 0,05$ ) á suðunýtingu. Þó virtist suðunýting staðalhóps aukast með tíma, á meðan suðunýting annarra hópa stóð í stað eða lækkaði (*Mynd 6*).



*Mynd 6. Þyngdarbreytingar kældra/þiðinna flaka við suðu ( $n=3$ ) eftir geymslu í kæli (5 eða 8 daga) eða í frysti (2 mánuði). Flökin voru ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með þækli er innihélt salt við 2,6 bör (S), salt við 1,5 bör (S 1,5bör), salt og isolat við 2,6 bör (S+isolat), salt og vatnsrofið isolat við 2,6 bör (S+hydr.isolat) eða salt og vatnsrofinn marning við 2,6 bör (S+hydr.marn.) (meðaltal  $\pm$  stfrv).*

## Efnamælingar og pH

Þau sýni (þrjú úr hverjum hóp) sem fóru í efnamælingar og pH voru „pooluð” og því var ekki unnt að framkvæma tölfræðilega greiningu á þeim (sjá nánar töflu V1, viðauka).



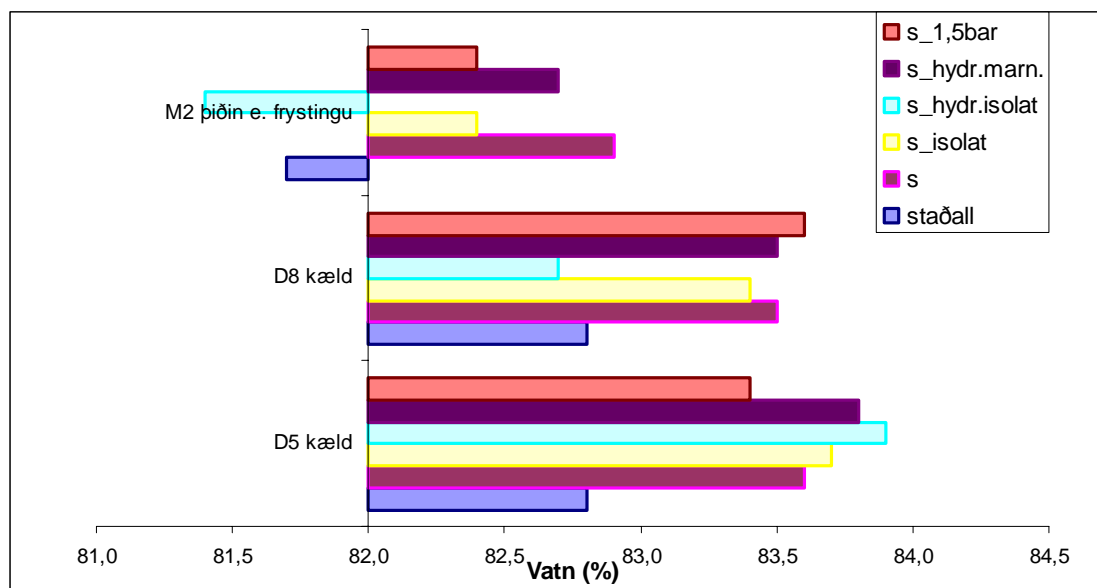
Þegar **sýrustig (pH)** er skoðað (tafla V1, viðauka) sést að það var almennt lægra eftir frystingu en kælingu. Breytileiki á milli hópa var óverulegur.

Hlutfall **salts** í ómeðhöndluðum flökum var 0,2-0,3% en 0,4-0,5% í sprautuðum flökum, nema í flökum sprautuðum með vatnsrofnum marningi á degi 5. Sama saltmagn mældist í 1,5 og 2,6 börum (sjá töflu V1, viðauka).

Áhrif sprautunar og/eða tíma m.t.t. magns **TCA-leysanlegs köfnunarefnis** voru ekki merkjanleg.

Hlutfall **vatns** hækkaði frá fyrsta (D0) degi að 5. degi (D5), en lækkaði síðan við geymslu í 8 daga (D8) í kæli og frystingu. Undanskilin voru flök sem sprautuð voru með saltþækli við 1,5 bar, þar var vatnsinnihald hæst eftir 5 daga geymslu. Flök sprautuð með vatnsrofnu isolati innihéldu mest vatn eftir 5 daga geymslu en lægst eftir tveggja mánaða frystigeymslu.

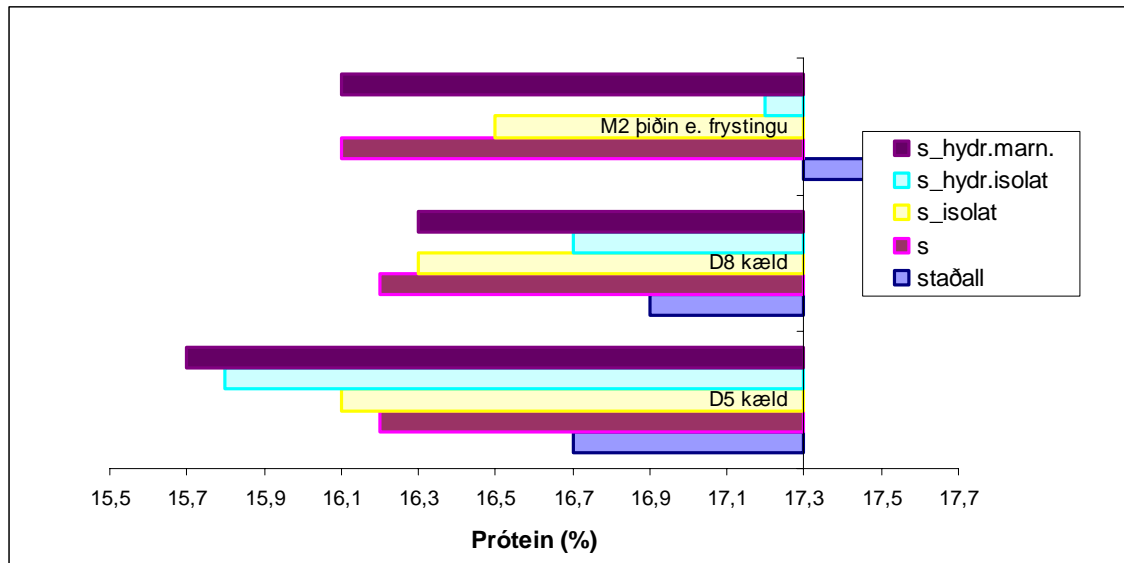
(Mynd 7).



Mynd 7. Breytingar á vatnsinnihaldi hjá snyrtum flökum (82% vatn) eftir geymslu í kæli í 5 (D5 kæld) eða 8 daga (D8 kæld) eða þiðingu eftir 2 mánaða geymslu í frysti (2M). Flökin voru ýmist ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með þækli með salti við 2,6 bör (S), salti við 1,5 bar (S\_1,5 bar), salti og isolati (S+isolat), salti og vatnsrofnu isolati (S+hydr.isolat) eða salti og vatnsrofnum marningi (S+hydr.marn.).

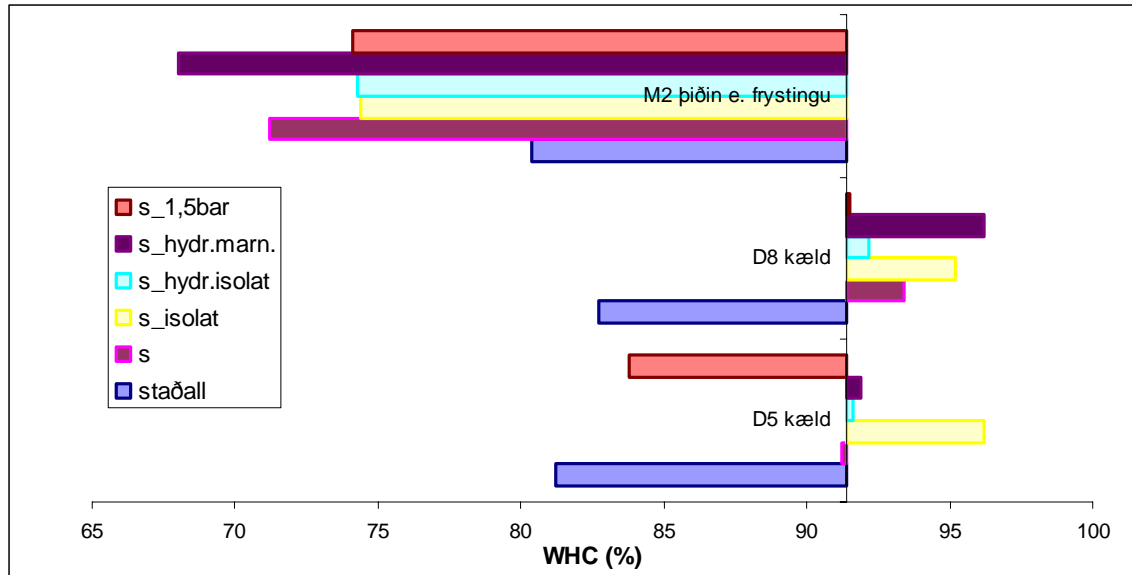
Hlutfall **próteina** mældist hæst í staðalflökum í gegnum geymslutímam (Mynd 8). Þá mældist það hærra eftir 8 daga í öllum hópum heldur en eftir 5 daga. Próteínhlutfall í ómeðhöndluðum flökum, flökum sprautuðum með isolati og vatnsrofnu isolati hækkaði með

tíma. Breytingarnar voru almennt í öfugu hlutfalli við breytingar í vatnsinnihaldi. Áhrif sprautunar á vatnsinnihald voru meiri en á próteininnihald. Þyngdarrýrnun við geymslu skilaði síðan aftur lækkun á vatnsinnihaldi og þar með vóg magn próteina meira í vöðvanum.



Mynd 8. Breytingar á próteininnihaldi hjá snyrtum flökum (17,3%) eftir kæli í 5 (D5 kæld) eða 8 daga (D8 kæld) eða þiðingu eftir 2 mánaða geymslu í frysti (2M). Flökin voru ýmist ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með þækli með salti (S), salti og isolati (S+isolat), salti og vatnsrofnu isolati (S+hydr.isolat) eða salti og vatnsrofnum marningi (S+hydr.marn.).

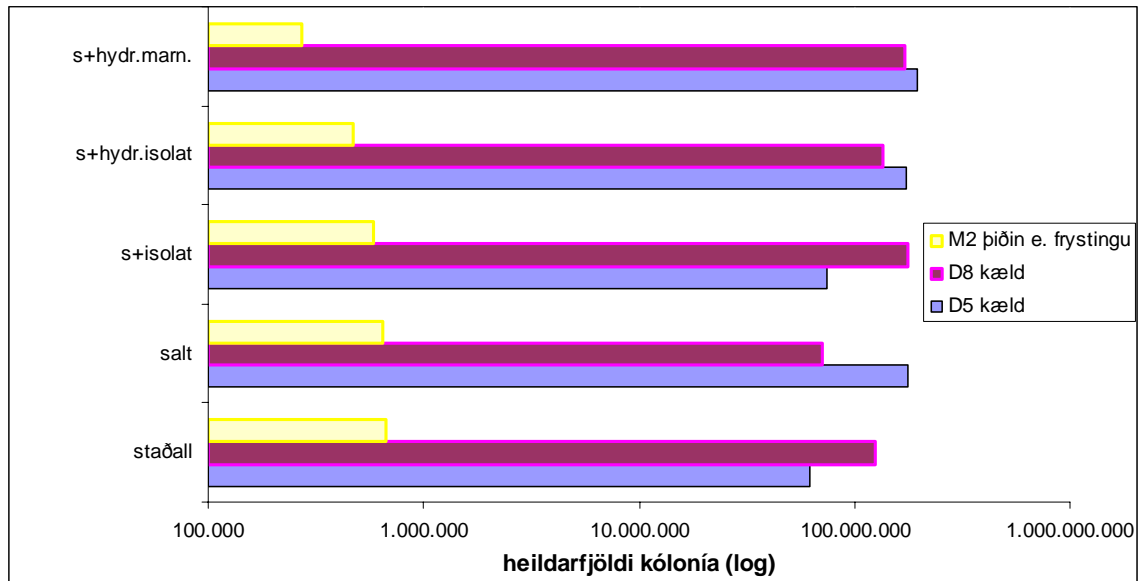
**Vatnsheldni** (WHC) var hærri í sprautuðum hópum en staðli í ferskum flökum (D5, D8), en því var öfugt farið eftir frystingu (M2) (*Mynd 9*). Vatnsheldni staðals lækkaði frá upphafsdegi til dags 5, en hækkaði örlítið frá degi 5 til 8. Frysting virtist hafa lítil áhrif á vatnsheldni staðals, hins vegar lækkaði vatnsheldni sprautaðra hópa verulega við frystingu.



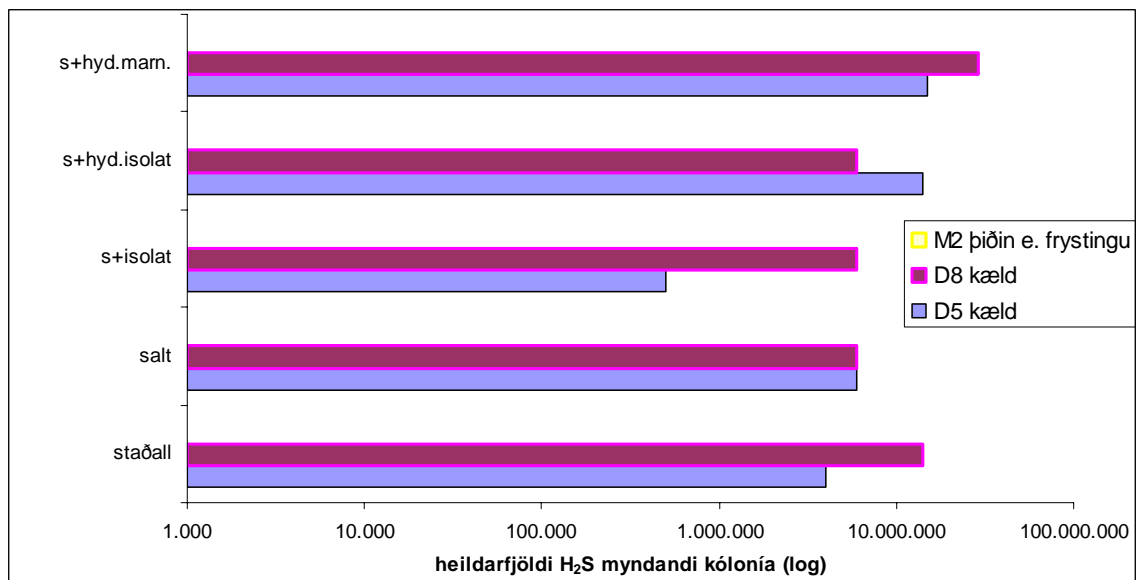
Mynd 9. Breytingar á vatnsheldni (WHC) hjá snyrtum flökum (91,4%) eftir geymslu kæli í 5 (D5 kæld) eða 8 daga (D8 kæld) eða þíðingu eftir 2 mánaða geymslu í frysti (2M). Flökin voru ýmist ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með pækli með salti við 2,6 bör (S), salti við 1,5 bar (S\_1,5 bar), salti og isolati (S+isolat), salti og vatnsrofnu isolati (S+hydr.isolat) eða salti og vatnsrofnum marningi (S+hydr.marn.).

## Örverumælingar

Heildarörverufjöldi jókst verulega við sprautun og kæligeyslu, mældist  $6,2 \cdot 10^7$  -  $1,95 \cdot 10^8$  samanborið við  $2,70 \cdot 10^5$  í hráefni (D0) (**Mynd 10**). Lítil munur var á milli sprautaðra hópa og staðalhóps. Svipuð hegðun mældist í fjölda skemmdarörvera ( $H_2S$  myndandi örvera) (**Mynd 11**), ef undanskilin eru flök sprautuð með hydroliseruðu isolati, en fjöldi þeirra lækkaði frá 5 til 8 dags. Flök sprautuð með hydroliseruðum marningi mældust með hæstan fjölda skemmdarörvera í ferskum flökum. Örverufjöldi var mun lægri í frystum flökum en kældum, enda flök fryst og síðan mæld strax eftir þíðingu á meðan kæld flök voru ekki mæld fyrr en á 5. degi. Alltaf verða einhver afföll við frystingu og þó að örverurnar taki við sér við og eftir þíðingu þá leið skammur tími frá þíðingu til örverumælinga í þessari tilraun.



Mynd 10. Breytingar á heildarfjölda örvera (kólónía) ræktaðra á járnagar í snyrtum flökum (270.000) eftir geymslu í kæli í 5 (D5 kæld) eða 8 daga (D8 kæld) eða þíðingu eftir 2 mánaða geymslu í frysti (2M). Flökin voru ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með þækli sem innihélt salt (salt), salt og isolat (S+isol), salt og vatnsrofið isolat (S+hydr.isolat) eða salt og vatnsrofinn marning (S+hydr.marn).



Mynd 11. Breytingar á heildarfjölda H<sub>2</sub>S-myndandi örvera (svartra kólónía) ræktaðra á járnagar í snyrtum flökum (1000) eftir geymslu í 5 (D5 kæld) eða 8 daga (D8 kæld) eða þíðingu eftir 2 mánaða geymslu í frysti (2M). Flökin voru ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með þækli sem innihélt salt (salt), salt og isolat (S+isol), salt og vatnsrofið isolat (S+hydr.isolat) eða salt og vatnsrofinn marning (S+hydr.marn).

Hlutfall TMA og TVN hækkaði við geymslu í kæli en hélst svipað upphafsgildi (D0) í gegnum frystingu. Munur mældist í TMA/TVN á degi 5 á milli hópa, hæst voru gildin í

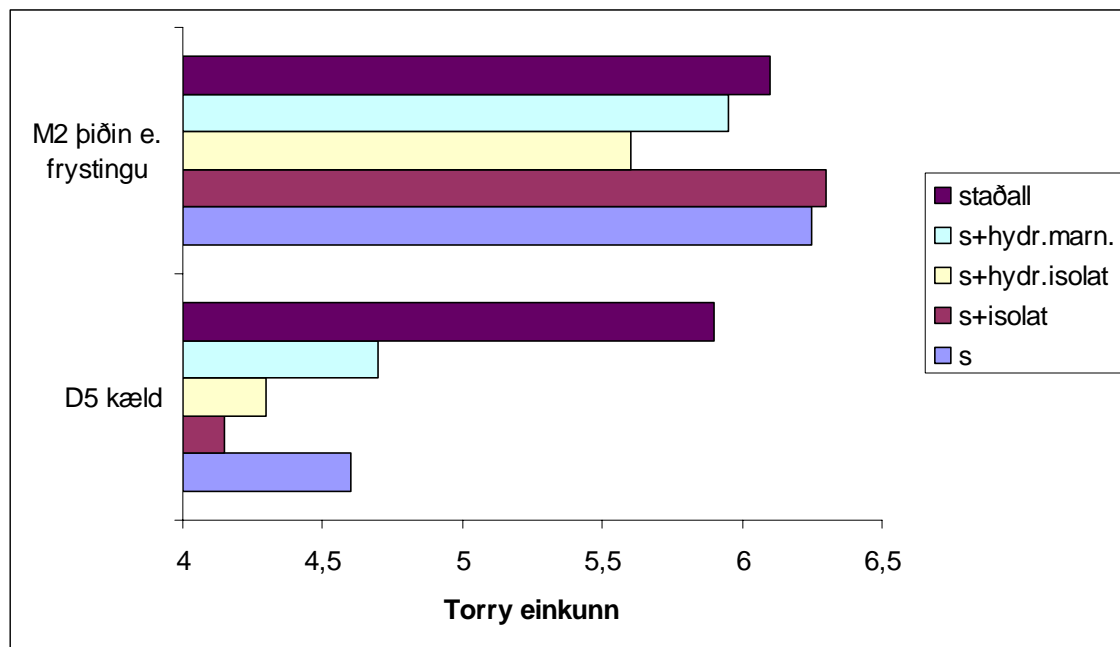
flökum sprautuðum með vatnsrofnum marningi og með isolati. Á degi 8 voru gildi sprautaðra hópa svipuð en lægri í staðalhóp. (sjá nánar töflu V.1, viðauka).

TMA og TVN eru hvorutveggja mat á skemmdum, þ.e. TMA-myndun er mælikvarði á virkni skemmdarbaktería í holdinu, TVN er hinsvegar heildarmagn reikula basa (TVN) í fiski (heildarmagn ammoníaks, dímetýlamíns og trímetylamíns). Niðurstöðum á breytingum á fjölda skemmdarbaktería og á magni TMA og TVN ber vel saman. Þá er aukning í magni TVN samhliða aukningu í TMA.

## Skynmat

Skynmat á 5 daga sýnum gáfu til kynna að hráefnið hafi ekki verið nógu gott. Samkvæmt Torry ferskleikastiganum er einkunnin 5,5 oft notuð sem mörk neysluhæfni. Sýni úr sprautuðu hópunum reyndust öll fá lægri einkunn en 5,5 og mat á áferð og saltbragði var ekki gefið. Sýni úr staðalhóp fékk meðaleinkunn 5,9 fyrir tvísýni. Ekki var kannaður marktækur munur á hópunum (*Mynd 12*).

Hóparnir komu heldur betur út eftir 2. mánaða frystigeyslu. Ferskleikaeinkunnir sýna voru frá 5,6 – 6,3, þ.e. bragð sýna var hlutlaust eða bragðlítið (í átt að óbragði). Þessi munur var ekki marktækur með 95% öryggi. Flök sprautuð með vatnsrofum marningi voru með marktækt fleiri hvítar útfellingar en flök sprautuð með saltþækli, með isolati og staðalflök. Ekki var marktækur munur í öðrum matsþáttum. Saltbragð var greinilegt í öllum hópum.



*Mynd 12. Ferskleikamat flaka eftir 5 daga geymslu í kæli og þiðingu eftir 2 mánaða geymslu í frosti. Flökin voru ómeðhöndluð (staðall), sprautuð með þækli er innihélt salt (S), salt og isolat (S+isolat), salt og vatnsrofið isolat (S+hydr.isolat) eða salt og vatnsrofin marning (S+hydr.marn.). Einkunnin er meðaltal niðurstaðna fyrir tvísýni þar sem það var tekið (D5: s+isolat, staðall; M2: allir hópar), annars niðurstaða einssýnis (D5: s, s+hydr.isolat, s+hydr.marn.).*

#### 4. ÁLYKTANIR

Sprautun flaka gaf hærri nýtingu í gegnum allan geymsluferilinn en nýting ómeðhöndlaðra flaka. Hæst nýting fékkst í flökum sprautuðum með isolati og vatnsrofum marningi sem bendir til jákvæðra áhrifa próteiniblandaðra sprautupækla á nýtingu. Þrátt fyrir þessa þyngdaraukningu kom hún ekki fram í herra próteininnihaldi, þar sem að vatnsinnihald jókst einnig við sprautun. Ómeðhöndluðu flökin voru með hæst próteininnihald allan ferilinn.

Sprautun bætti vatnsheldni ferskra flaka (5 og 8 daga), þó var erfitt að dæma út frá þessum niðurstöðum hvort að um bein tengsl væri að ræða milli vatnsheldninnar og þyngdaraukingarinnar því eftir frýstingu var vatnsheldni ómeðhöndlaðra flaka hærri.

Þrýstingsaukning frá 1,5 í 2,6 bör gaf hærri sprautunýtingu, en sú aukning virtist ekki haldast út ferlinn, sem bendir til þess að það leki hlutfallslega meira úr vöðvanum við hærri þrýsting.

Skynmatsniðurstöður benda til þess að lítill munur sé á hópunum út frá skynrænum þáttum. Það er þó erfitt að dæma um það því að fersku flökin virtust ekki vera nógu góð og því er líklegt að allur munur m.t.t. innihalds sprautublöndunar hafi verið of lítill miðað við almenn skemmdareinkenni. Má t.d. nefna að fersk sprautuð flök (5 og 8 daga) mældust með þó nokkuð herra TMA og TVN en ómeðhöndluð flök. Léleg hráefnisgæði sjást einnig ef skoðaðar eru niðurstöður örverumælinga því þar sjást ekki áhrif sprautunar.

## **5. ÞAKKARORÐ**

Höfundar þakka AVS-sjóði og Tækniþróunarsjóði fyrir veittan styrk til verkefnisins „Fiskprótein í flakavinnslu“. Starfsmönnum Genís og Örlygi Ásgeirssyni hjá MK er þökkuð vinna við próteinvinnslu og sprautun í flök og þjónustusviði Rf fyrir efna- og vatnsheldnimælingar.



## 6. HEIMILDIR

AOAC, 1990. Nitrogen in fertilizers, magnesium oxide method. In: Helrich K., editor. Official methods of analysis of AOAC Intl. Arlington, VA.: AOAC Int. 15th ed. 920.03 19 p.

AOAC, 1995. Determination of salt (chlorine as sodium chloride) in seafood potentiometric method. In: Cunniff P, editor. Official methods of analysis of AOAC Intl. Gaithersburg, Md.: AOAC Int. 976.18. Sec. 35.1.19. 8 p.

Eide O., Borresen T., Strom T., 1982. Minced fish production from capelin (*Mallotus villosus*). *J Food Sci* 47:347–54.

Gram L., Trolle G., Huss H.H., 1987. Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0 C) and high (20 C) temperatures. *Int. J. Food Microbiol.* 4: 65-72.

Guðný Guðmundsdóttir, Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason og Guðjón Þorkelsson. 2003. Léttisöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða. Tilraun IV – Áhrif af notkun fiskpróteina (FPH og smækkaðs fiskvöðva) og sojapróteina við sprautusöltun og pæklun. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. Verkefnaskýrsla 10-03, 18 p.

Ironside, J.I.M. & Love, R.M., 1958. Studies of protein denaturation in frozen food. I. – Biological factors influencing the amounts of soluble and insoluble protein present in the muscle of the North Sea cod. *Journal of Science of Food and Agriculture*, **9**, 597–604.

[ISO] Intl. Organization for Standardization, 1983. 6496 - Determination of moisture and other volatile matter content. Geneva, Switzerland: ISO. 7 s.

Love, R.M., Robertson, O., Smith, G.L., & Witttle, K.J., 1974. The texture of cod muscle. *Journal of Texture studies*, **5**, 201–212.

ISO, 1995. 5983. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Kjeldahl method. Genf, Switzerland: *The Int'l Organization for Standardization*. 9 p.

Love, R.M., Robertson, O., Smith, G.L., & Witttle, K.J., 1974. The texture of cod muscle. *Journal of Texture studies*, **5**, 201–212.

## 7. VIÐAUKI

### V.1 Efna- og örverumælingar

**Tafla V.1.1 Niðurstöður efna- og örverumælinga á sýnum úr ferskum og þiðnum þorsflökum sem hafa verið sprautuð með salti, blöndu af salti og isolati, vatnsrofnu isolati eða vatnsrofnum marningi eftir snyrtingu. Til samanburðar eru flök sem ekki voru sprautuð (hópur 5). Sýni voru tekin af ferskum flökum á upphafsdegi (D0), 5 (D5) og 8 (D8) dögum eftir vinnslu og af þiðnum flökum 2 mánuðum síðar (M2).**

Hópur	Prótein (%)	Salt (%)	pH	TCA-ley. N (%)	TVN (mg N/100g)	TMA (mg N/100g)	Vatn (%)	WHC (%)	Járn-agar alls (fjöldi kólónía/g)	Járnagar svartar (fjöldi kólónía/g)	
<b>D0</b>											
5	Staðall	17,3	0,2	6,95	0,11	0,0	12,0	82,0	91,4	2,70*10 <sup>5</sup>	1,0*10 <sup>3</sup>
<b>D5</b>											
5	Staðall	16,7	0,2	6,92	0,10	10,9	25,8	82,8	81,2	6,20*10 <sup>7</sup>	4,0*10 <sup>6</sup>
1	S	16,2	0,4	7,37	0,09	51,2	63,8	83,6	91,2	1,76*10 <sup>8</sup>	6,0*10 <sup>6</sup>
2	s_isolat	16,1	0,4	7,31	0,09	66,6	80,7	83,7	96,2	7,50*10 <sup>7</sup>	5,0*10 <sup>5</sup>
3	s_hydr.isolat	15,8	0,4	7,32	0,09	49,4	62,2	83,9	91,6	1,74*10 <sup>8</sup>	1,4*10 <sup>7</sup>
4	s_hydr.marn	15,7	0,7	7,17	0,09	57,6	72,5	83,8	91,9	1,95*10 <sup>8</sup>	1,5*10 <sup>7</sup>
6	s_1,5bar		0,4	7,11				83,4	83,8		
<b>D8</b>											
5	Staðall	16,9	0,3	7,10	0,10	66,2	83,4	82,8	82,7	1,24*10 <sup>8</sup>	1,4*10 <sup>7</sup>
1	S	16,2	0,4	7,35	0,09	75,9	93,7	83,5	93,4	7,10*10 <sup>7</sup>	6,0*10 <sup>6</sup>
2	s_isolat	16,3	0,4	7,29	0,09	77,0	95,3	83,4	95,2	1,76*10 <sup>8</sup>	6,0*10 <sup>6</sup>
3	s_hydr.isolat	16,7	0,4	7,09	0,10	73,2	92,6	82,7	92,2	1,36*10 <sup>8</sup>	6,0*10 <sup>6</sup>
4	s_hydr.marn	16,3	0,5	7,10	0,10	76,5	99,2	83,5	96,2	1,70*10 <sup>8</sup>	2,9*10 <sup>7</sup>
6	s_1,5bar		0,4	7,30				83,6	91,5		
<b>M2</b>											
5	Staðall	17,5	0,3	7,01	0,10	1,0	12,1	81,7	80,4	6,7*10 <sup>5</sup>	100
1	S	16,1	0,4	7,01	0,09	0,9	9,9	82,9	71,2	6,5*10 <sup>5</sup>	400
2	s_isolat	16,5	0,4	6,94	0,09	0,9	11,0	82,4	74,4	5,8*10 <sup>5</sup>	100
3	s_hydr.isolat	17,2	0,5	6,93	0,10	1,1	12,9	81,4	74,3	4,7*10 <sup>5</sup>	100
4	s_hydr.marn	16,1	0,5	6,97	0,10	0,9	11,7	82,7	68,0	2,7*10 <sup>5</sup>	100
6	s_1,5bar	16,7	0,4	6,99				82,4	74,1		

## V.2 Skynmat

Skynmat 15.11.2005

**Tafla V.2.1 Meðaltalseinkunnir dómara fyrir mat á ferskleika efir Torry ferskleikastiga\* og matsþátta í QDA prófi\*\*, endurtekning 1 og 2.**

Sýni	endurt	Torry einkunn	Hvítar útfellingar	Flögur	Stinnur-mjúkur	Þurr-safaríkur	Seigur-meyr	Salt-bragð
1		4,6	28	49	xx	xx	xx	xx
2	1	4,4	25	48	xx	xx	xx	xx
2	2	3,9	19	35	xx	xx	xx	xx
3		4,3	20	53	xx	xx	xx	xx
4		4,7	27	42	xx	xx	xx	xx
5	1	6,2	20	57	65	59	79	7
5	2	5,6	11	58	68	61	75	7

\*einkunn frá 10-3

\*\*qda kvarði 0-100

Sýni 1, 2, 3 og 4 reyndust öll fá lægri einkunn en 5,5 og mat á áferð og saltbragði ekki gefið. Sýni 5 fékk meðaleinkunn 5,9 fyrir tvísýni. Ekki var kannaður marktækur munur á hópunum.

**Tafla V.2.2 Meðaltalseinkunnir dómara fyrir mat á ferskleika efir Torry ferskleikastiga\* og matsþátta í QDA prófi\*\*, endurtekning 1 og 2.**

Sýni	Torry einkunn	Hvítar útfellingar	Flögur	Stinnur- mjúkur	Þurr- safaríkur	Seigur- meyr	Salt- bragð
H1-1	6,8	26	42	71	44	71	27
H1-2	5,7	40	48	60	47	62	28
H2-1	6,4	34	32	66	46	66	26
H2-2	6,2	34	32	66	46	66	26
H3-1	5,4	40	44	48	36	56	26
H3-2	5,8	44	45	59	42	64	27
H4-1	6,1	49	37	61	35	59	30
H4-2	5,8	57	41	52	48	56	32
H5-1	6,4	27	39	54	40	61	19
H5-2	5,8	44	48	60	52	60	21

\*einkunn frá 10-3

\*\*qda kvarði 0-100

**Tafla V.2.3 Meðaleinkunnir dómara fyrir tvísýni. Mismunandi bókstafir gefa til kynna marktækan mun milli sýna skv. Duncans samanburðarprófi, p=0,05.**

Sýni	Torry einkunn	Hvítar útfellingar	Flögur	Stinnur- mjúkur	Þurr- safaríkur	Seigur- meyr	Salt- bragð
H1	6,3	32b	45	66	46	67	27
H2	6,3	33b	32	66	46	66	26
H3	5,6	42	45	54	39	60	27
H4	5,9	53a	39	57	42	58	31
H5	6,1	35b	43	57	46	61	20

Ferskleikaeinkunnir sýna er frá 5,6 – 6,3, þ.e bragð sýna er hlutlaust eða bragðlítið (í átt að óbragði). Þessi munur var ekki marktækur með 95% öryggi. Eins og áður hefur verið nefnt er einkunn 5,5 oft notuð sem mörk neysluhæfni. H4 var með marktækt meiri hvítar útfellingar en H1,H2 og H5 miðað við 95% vissu. Ekki var marktækur munur í öðrum matsþáttum. Saltbragð var greinilegt í öllum hópum.