

Verkefnaskýrsla  
09 - 03



# Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

APRÍL 2003

## LÉTTISÖLTUN, STÖÐUGLEIKI OG NÝTING FROSINNA AFURÐA

Tilraun III –

Áhrif af notkun fosfats og fiskpróteina  
(þorskufts) við sprautusöltun og pæklun

Guðný Guðmundsdóttir  
Kristín Anna Þórarinsdóttir  
Sigurjón Arason  
Guðjón Þorkelsson



<i>Titill / Title</i>	<b>Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða - Tilraun III. Áhrif af notkun fosfats og fiskpróteina við sprautusöltun og pæklun</b>		
<i>Höfundar / Authors</i>	Guðný Guðmundsdóttir, Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson		
<i>Skýrsla Rf / IFL report</i>	09-03	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Apríl 2003
<i>Verknr. / project no.</i>	1483		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	Rannís		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	<p>Skýrslan lýsir framkvæmd og helstu niðurstöðum í tilraun III í verkefninu; „Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða.“ Könnuð voru áhrif fiskpróteina, fosfats og salts sem notuð voru til sprautunar og pæklunar á flakabitum, á nýtingu, efnainnihald, vatnsheldni og áferð, eftir 1 og 3 mánuði í frosti. Metin voru áhrif af bæði aðskildri og samhliða notkun efnanna. Tilraunaskipulag var það sama og fyrir þann hluta í tilraun II þar sem áhrif af sojapróteinum, salti og fosfati voru metin.</p> <p>Efnin höfðu öll marktæk áhrif áhrif til hækkunar á nýtingu eftir pæklun, salt og fosfat þó meira heldur en fiskpróteinin. Eftir frystingu voru aðeins áhrif salts og fosfats marktæk. Líkt og með sojapróteinin hafði notkun fiskpróteinanna neikvæð áhrif á útlit flakanna, sem urðu slepjuleg og einnig sást munur á lit þeirra.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Þorskur, léttsöltun, pæklun, frysting, nýting, prótein, fosfat</i>		
<i>Summary in English:</i>	<p>This report is a part of the project “Light salting, stability and yield of frozen cod fillets” which is funded by the Icelandic Research Council. It describes how a particular experiment (III) in this project was performed and the main results of the experiment. The effects of injecting fish proteins, phosphates and salt into cod fillets were tested. All these parameters had significant effects on the yield of the fillet parts after brine salting, salt and phosphate more than proteins. After frozen storage, only salt and phosphate had significant effects. The appearance of the fillet parts was negatively affected by the use of the fish proteins.</p>		
<i>English keywords:</i>	<i>Cod, light salting, brine salting, freezing, yield, protein, phosphate</i>		

## EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR .....	3
2	Aðferðir og efni.....	4
2.1	Hráefni .....	4
2.2	Tilraunaskipulag .....	4
2.3	Vinnsluferill og sýnataka .....	5
3	NIÐURSTÖÐUR.....	6
3.1	Holdarstuðull og flökunarnýting.....	6
3.2	Nýting (%) .....	6
3.3	Drip (%) .....	8
3.4	Efnainnihald.....	9
3.5	Vatnsheldni (WHC %).....	10
3.6	Áferð .....	11
3.6.1	Harka.....	11
3.6.2	Samloðun .....	13
4	ÁHRIF FOSFATS, PRÓTEINA OG SALTS.....	14
4.1	Nýting .....	14
4.2	Efnainnihald og vatnsheldni .....	15
5	HÖFUÐÁSAGREINING .....	16
6	ÁLYKTANIR .....	18
7	Viðauki.....	19
7.1	Upplýsingar um eiginleika þorskuftsins frá Primex. ....	19

### Töflur

Tafla 2. 1.	Tilraunaskipulag í tilraun III, m.t.t. meðhöndlunar ferskra þorskflaka fyrir frystingu .....	4
Tafla 3.1.	Holdarstuðull (C-stuðull) slægðra þorska (n=15) í tilraun III, ásamt flökunarnýtingu (meðalt. ± stfr.).....	6
Tafla 3. 2.	Nýting þorskflaka eftir mismunandi meðhöndlun, hópar 1-10 (meðalt. ± stfr.). Eftir sprautun og þæklun var n=15, en eftir frostgeymslu og suðu var n=3. ....	6
Tafla 3.3.	Drip (n=3) í hópum 1-10 strax eftir plötufrystingu og eftir 3 mánuði í frostgeymslu (meðalt. ± stfr.).....	8
Tafla 3.4.	Efnainnihald og pH í hráefni og flökum eftir sprautun og/eða þæklun. Hvert sýni samanstendur af 3 miðjustykkjum sem voru hökkuð saman. ....	10
Tafla 3.5.	Efnainnihald og pH í viðmiðunarhópi og flökum eftir 3 mánuði í frosti. Hvert sýni samanstendur af 3 miðjustykkjum sem voru hökkuð saman. ....	10
Tafla 3.6.	Vatnsheldni (n=2) hráefnis (viðmið) og hópa 2-10 eftir spautun og/eða þæklun, og eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± stfr.). ....	11
Tafla 3. 7.	Harka (g) á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hráefni (H1) og hópum 2-10 eftir sprautun og/eða þæklun (meðalt. ( stfr.). ....	12

Tafla 3.8. Harka (g) á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hópum 1-10 eftir 3. mánaða frostgeymslu (meðalt. ± stfr.). Hópur 1 er viðmiðunarhópur. ....	13
Tafla 3.9. Samloðun á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hráefni (H1) og hópum 2-10 eftir þæklun (meðalt. ± stfr.).....	13
Tafla 3.10. Samloðun á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hópum 1-10 eftir 3. mánaða frostgeymslu (meðalt. ( stfr.). Hópur 1 er viðmiðunarhópur. ....	14
Tafla 4. 1. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, fiskprótein:P og salts:S við sprautun og þæklun á nýtingu flaka. Skoðuð voru áhrif efnanna hvers um sig en einnig lagt mat á víxlverkunaráhrif af samhliða notkun þeirra. ....	15
Tafla 4. 2. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, fiskprótein:P og salts:S við sprautun og þæklun á eiginleika flaka eftir þæklun. Skoðuð voru áhrif efnanna hvers um sig en einnig lagt mat á víxlverkunaráhrif af samhliða notkun þeirra. ....	15
Tafla 4. 3. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, fiskprótein:P og salts:S við sprautun og þæklun á eiginleika flaka eftir 3 mánuði í frosti. Skoðuð voru áhrif efnanna hvers um sig en einnig lagt mat á víxlverkunaráhrif af samhliða notkun þeirra. ....	16

## Myndir

Mynd 2.1. Vinnsluferill þorskflaka í tilraun III, fjöldi flaka, tímasetning mælinga og söfnun á sýnum til efna-, áferðar- og vatnsheldnimælinga.....	5
Mynd 3.1. Nýting hópa 1-10, hópur 1 til viðmiðunar, eftir sprautun, eftir þæklun í 20 mín., eftir 3 mánuði í frostgeymslu og eftir suðu. <sup>a-b)</sup> Ekki marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf. ....	7
Mynd 3.2. Drip í hópum 1-10 strax eftir plötufrystingu (0 mán.) og eftir 3 mánuði í frostgeymslu (3 mán.). <sup>a-b)</sup> Ekki marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf.....	9
Mynd 5.1. Höfuðásagreining á meðaltals gildum allra hópa eftir þæklun (P) og 3ja mánaða frostgeymslu (3M). ....	17

## 1 INNGANGUR

Skýrslan fjallar um niðurstöður tilraunar III í verkefninu "Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða". Þessu verkefni er ætlað að skila niðurstöðum um áhrif þæklunar og/eða sprautunar á eiginleika þorskafurða eftir frystingu. Þegar liggja fyrir fimm Rf-skýrslur í þessu verkefni;

- Fræðileg samantekt (áhrif frystingar og léttþæklunar á fiskvöðva)
- Þarfagreining (m.a. úttekt á nýtingu við vinnslu og reglugerðum um efnainnihald)
- Fortilraunir (áhrif af þæklunartíma, þækilstyrks og hlutfallsins þækil:fiskur)
- Tilraun I (áhrif af þæklun og/eða sprautun borin saman)
- Tilraun II (áhrif af notkun fosfats og sojapróteina við sprautusöltun og þæklun þorskflaka)

Tilgangur tilraunar III var að kanna áhrif notkunar fosfats, fiskpróteina og salts við sprautun og þæklun á þorskflökum fyrir frystingu þeirra. Matsþættir voru m.a. nýting, drip, vatnsheldni, breytingar á efnainnihaldi og áferð. Mælingar voru framkvæmdar á hráefni eftir þæklun og eftir 3ja mánaða frostgeymslu við -24°C. Að hluta til var um að ræða endurtekningu á tilraun II, en í stað sojapróteina í tilraun II var notað fiskprótein (þorskduft). Tilraunatilhögun var að mestu sú sama í báðum tilraunum II og III, þannig að unnt er að bera mismunandi hópa þessara tilrauna saman. Tilraunin var framkvæmd við staðlaðar aðstæður þar sem breytileika annarra þátta en sjálfrar sprautunarinnar og þæklunarinnar var haldið í lágmarki.

## 2 AÐFERÐIR OG EFNI

### 2.1 Hráefni

Fiskurinn sem notaður var í tilraunina var þorskur keyptur af Fiskmarkaði Íslands hf, Snæfellsnesi. Hann var veiddur 11. maí af færabát í Ólafsvík og geymdur slægður og ísaður í sólarhring fyrir flökun. Fínt salt (borðsalt frá Kötlu hf.) var notað til þækilgerðar. Fosfat (Pescamine 150) og þorskduftið (fiskpróteinið - sjá viðauka) sem kom frá Primex var notað eitt og sér, með salti eða öll efnin saman.

### 2.2 Tilraunaskipulag

Tilraunaskipulagið var sett upp á sama hátt og í tilraun II fyrir utan tvær breytingar. Í fyrsta lagi var hópum 3 og 4 sleppt (þæklunartími 38 klst.) og í öðru lagi var þorskduft (fiskprótein) notað í stað sojapróteins (Tafla 2. 1).

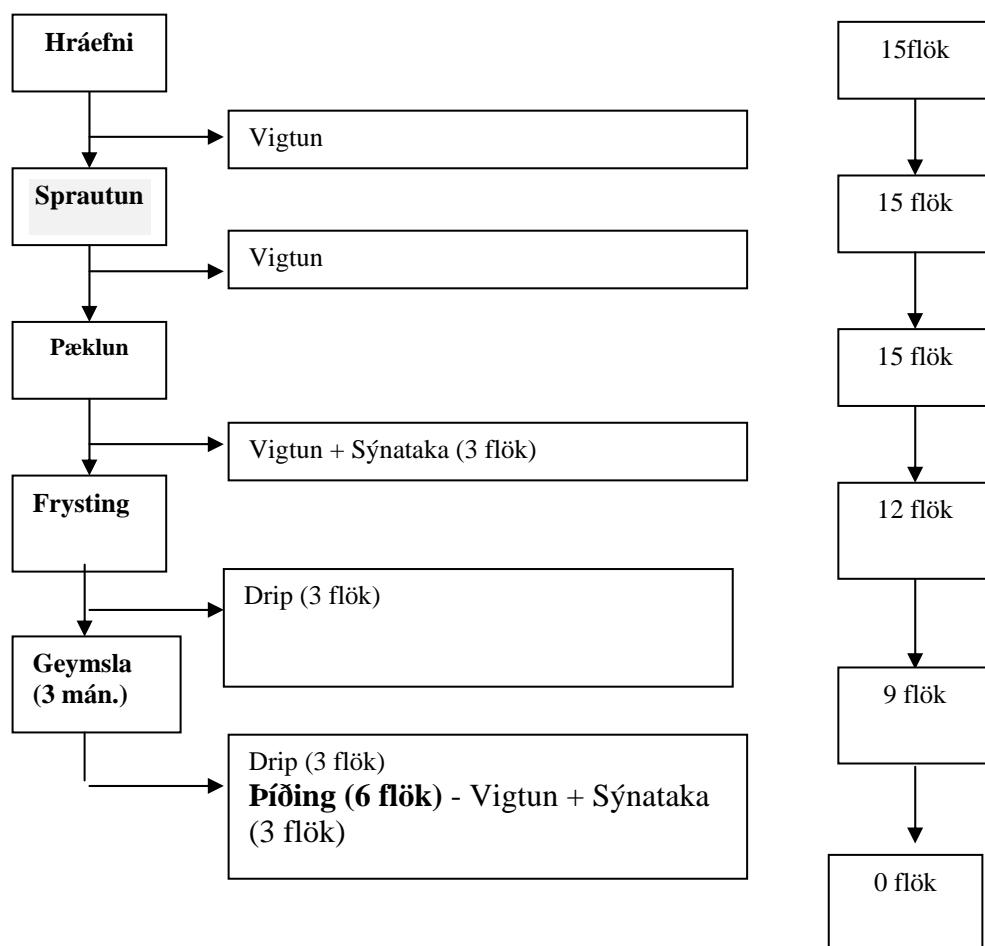
**Tafla 2. 1. Tilraunaskipulag í tilraun III, m.t.t. meðhöndlunar ferskra þorskflaka fyrir frystingu**

Par	Hópur	Ferli:	Pækill	Þæklunartími
Par I	H1	-	-	-
	H2	-	Salt	20 mín
Par II	H3	Sprautun	Vatn	20 mín
	H4	Sprautun	Salt	20 mín
Par III	H5	Sprautun	Fosfat + vatn	20 mín
	H6	Sprautun	Fosfat + salt	20 mín
Par IV	H7	Sprautun	Prótein + vatn	20 mín
	H8	Sprautun	Prótein + salt	20 mín
Par V	H9	Sprautun	Fosfat + prótein + vatn	20 mín
	H10	Sprautun	Fosfat + prótein + salt	20 mín

Styrkur efna í heildarmagni þækils; Salt (NaCl) - 5%, fosfat - 3% og fiskprótein - 10%

### 2.3 Vinnsluferill og sýnataka

Sýni (n=3) voru tekin af hráefni, eftir pæklun og 3 mánuði í frosti (Mynd 2.1). Fyrir efna- og vatnsheldnimælingar voru miðjustykki flakanna þriggja notuð og hökkuð saman.



Mynd 2.1. Vinnsluferill þorskflaka í tilraun III, fjöldi flaka, tímasetning mælinga og söfnun á sýnum til efna-, áferðar- og vatnsheldnimælinga.

### 3 NIÐURSTÖÐUR

#### 3.1 Holdarstuðull og flökunarnýting

Holdarstuðullinn (C-stuðull) segir til um ástand fisksins og er metinn út frá lengd og þyngd hans. Upplýsingar um holdarstuðla og flökunarnýtinguna fyrir hópa 1-10 má sjá í töflu 3.1.

**Tafla 3.1. Holdarstuðull (C-stuðull) slægðra þorska (n=15) í tilraun III, ásamt flökunarnýtingu (meðalt. ± stfr.).**

Par	Hópar	C-stuðull [g/cm <sup>3</sup> ]	Flökunarnýting (%)
1	1 og 2	0,78 <sup>a</sup> ± 0,06	50,59 <sup>a</sup> ± 2,37
2	3 og 4	0,77 <sup>a</sup> ± 0,09	51,15 <sup>a</sup> ± 3,15
3	5 og 6	0,76 <sup>a</sup> ± 0,05	51,43 <sup>a</sup> ± 2,27
4	7 og 8	0,75 <sup>a</sup> ± 0,05	52,16 <sup>a</sup> ± 3,92
5	9 og 10	0,78 <sup>a</sup> ± 0,06	51,29 <sup>a</sup> ± 3,26

<sup>a</sup> Ekki var marktækur munur (p<0,05) á milli gilda í sama dálki sem bera sama bókstaf.

#### 3.2 Nýting (%)

Nýting var metin bæði eftir sprautun og þæklun (20 mín.) fyrir alla hópa að undanskildum hópi 1 sem var frystur án sprautunar og þæklunar (viðmiðunarhópur) og hópi 2 sem ekki var sprautaður (Tafla 3. 2).

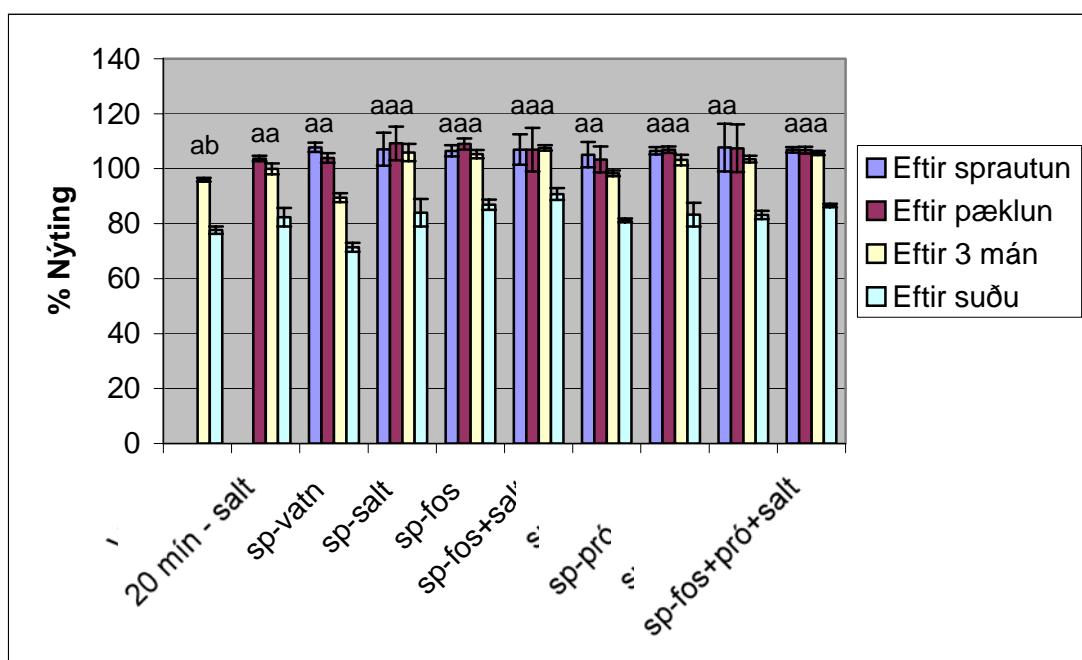
**Tafla 3. 2. Nýting þorskflaka eftir mismunandi meðhöndlun, hópar 1-10 (meðalt. ± stfr.). Eftir sprautun og þæklun var n=15, en eftir frostgeymslu og suðu var n=3.**

Hópur	Sprautun	Þækill	Eftir sprautun (%)	Eftir þæklun (%)	Eftir 3 mán. í frosti (%)	Eftir suðu (%)
1					96,0 <sup>de</sup> ± 0,7	77,7 <sup>b</sup> ± 1,3
2		salt		103,7 <sup>a</sup> ± 1,0	100,0 <sup>ace</sup> ± 2,0	82,4 <sup>ab</sup> ± 3,4
3	x	vatn	107,8 <sup>a</sup> ± 1,7	103,9 <sup>a</sup> ± 1,7	89,4 ± 1,6	71,4 ± 1,6
4	x	salt	107,1 <sup>a</sup> ± 6,0	109,2 <sup>a</sup> ± 6,1	105,9 <sup>ab</sup> ± 3,2	84,0 <sup>a</sup> ± 5,0
5	x	fosfat	106,5 <sup>a</sup> ± 2,0	109,0 <sup>a</sup> ± 2,0	105,3 <sup>ab</sup> ± 1,5	86,9 <sup>ac</sup> ± 1,9
6	x	salt+fosfat	107,0 <sup>a</sup> ± 5,6	107,0 <sup>a</sup> ± 7,9	107,6 <sup>b</sup> ± 1,0	90,8 <sup>cde</sup> ± 2,1
7	x	prótein	105,1 <sup>a</sup> ± 4,6	103,4 <sup>a</sup> ± 4,7	98,3 <sup>cd</sup> ± 1,1	81,2 <sup>ab</sup> ± 0,7
8	x	salt+pró	106,5 <sup>a</sup> ± 1,4	106,9 <sup>a</sup> ± 1,2	103,1 <sup>ab</sup> ± 1,9	83,2 <sup>ae</sup> ± 4,3
9	x	fos+pró	107,2 <sup>a</sup> ± 1,3	107,0 <sup>a</sup> ± 1,5	103,5 <sup>abc</sup> ± 1,2	83,2 <sup>a</sup> ± 1,5
10	x	salt+fos+pró	106,9 <sup>a</sup> ± 1,0	106,8 <sup>a</sup> ± 1,3	105,7 <sup>ab</sup> ± 0,8	86,6 <sup>ad</sup> ± 0,6

<sup>a-e</sup> Munur á milli hópa sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)



Ástæðan fyrir því að nýting var heldur lægri í sumum tilfellum eftir þæklun heldur en eftir sprautun er sennilega sú að ekki var látið leka af flökunum í 2-5 mín. eftir sprautun eins og gert var eftir þæklun. Nýting flaka eftir frystingu var lægri fyrir alla hópa heldur en eftir þæklun, fyrir utan hóp 6, en þessi munur mældist þó ekki marktækur (miðað við 95% öryggismörk). Nýtingin lækkaði enn frekar eftir suðu í öllum hópunum sem er þekkt afleiðing suðu, en mest var lækkunin í hópi 3 þar sem eingöngu vatni var sprautað í holdið og var marktækt frábrugðin öllum öðrum hópum eftir suðu. Minnsta nýtingartapið virðist vera í þeim hópum sem innihalda fosfat en sá munur reyndist þó ekki marktækur milli hópa eftir sömu aðgerð. Hópur 6, sem inniheldur bæði salt og fosfat, kemur best út hvað varðar nýtingu bæði eftir frostgeymslu og suðu og er marktækt frábrugðinn öðrum hópum eftir suðu nema hópum 5 og 10. Af þessum niðurstöðum er ekki að sjá að fiskpróteinin ein og sér skipti miklu máli hvað varðar aukningu í nýtingu.



Mynd 3.1. Nýting hópa 1-10, hópur 1 til viðmiðunar, eftir sprautun, eftir þæklun í 20 mín., eftir 3 mánuði í frostgeymslu og eftir suðu. <sup>a-b)</sup> Ekki marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf.

### 3.3 Drip (%)

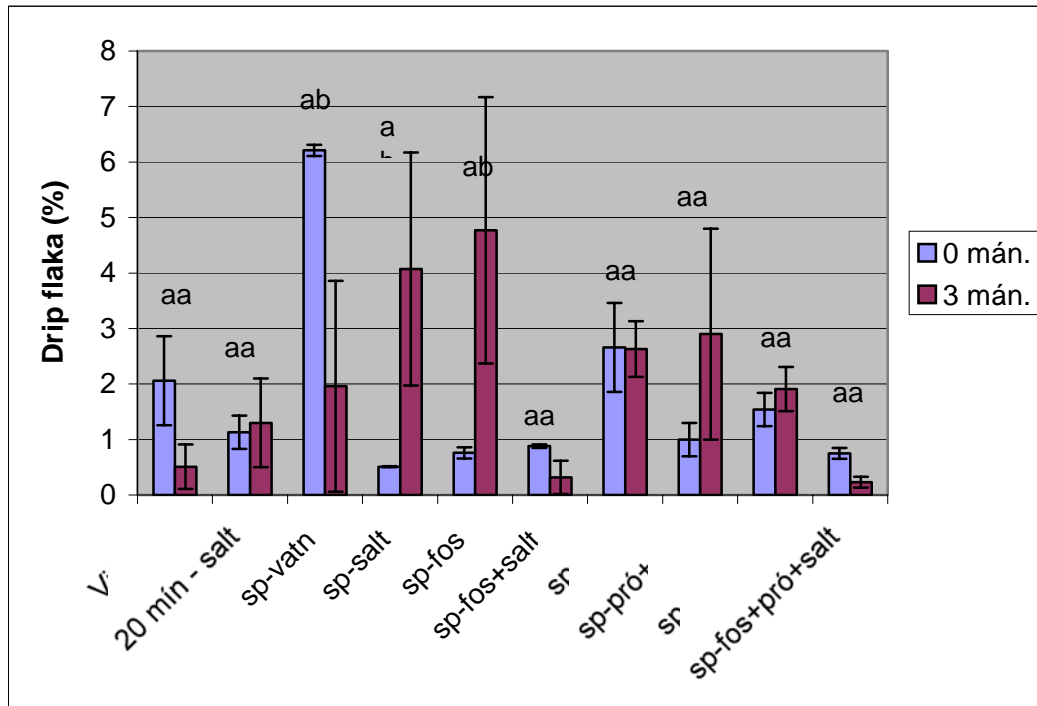
Í töflu 3.3 sést að við þíðingu, sem framkvæmd var strax eftir plötufrystingu, er mesta dripið í hópi 3 þar sem eingöngu vatni er sprautað í fiskholdið og eins er talsvert drip í hópi 7 þar sem einungis er notað fiskprótein til sprautunar og þæklunar. Hópur 3 er marktækt frábrugðinn öllum hinum hópunum, en hópur 7 er einungis frábrugðinn hópi 3. Minnsta dripið strax eftir plötufrystingu er í hópi 4, sem inniheldur einungis salt, þá í hópi 5 sem inniheldur fosfat og síðan kemur hópur 10 sem inniheldur öll efnin þrjú sem notuð voru. Marktækur munur mældist þó ekki hjá þessum hópum í samanburði við hina hópana nema við hóp 3 eins og fyrir segir, en hann var frábrugðin þeim öllum.

Eftir 3 mánaða frostgeymslu kemur hópur 10 (salt, fosfat og prótein) langbest út og svo hópur 6 sem inniheldur bæði salt og fosfat. Marktækur munur er á þessum hópum og hópum 4 og 5, en mesta dripið reyndist vera í þeim hópum. Þetta stingur í stúf við það sem kom fram strax eftir plötufrystinguna, en þá var minnsta dripið í hópum 4 og 5. Út frá þessu mætti ætla að frostgeymslan hefði neikvæð áhrif á drip, en það er ekki hægt að heimfæra upp á alla hópana (Mynd 3.2.). Einnig kemur í ljós að fosfatið minnkar drip ef það er notað með salti og er þetta í samræmi við nýtingarniðurstöðurnar.

**Tafla 3.3. Drip (n=3) í hópum 1-10 strax eftir plötufrystingu og eftir 3 mánuði í frostgeymslu (meðalt. ± stfr.).**

Hópur	Sprautun	Þæklun	Eftir plötufrystingu	Eftir 3 mán. frostgeymslu
1			2,06 <sup>a</sup> ± 0,8	0,51 <sup>a</sup> ± 0,4
2		salt	1,13 <sup>a</sup> ± 0,3	1,30 <sup>a</sup> ± 0,8
3	x	vatn	6,21 ± 0,1	1,96 <sup>ac</sup> ± 1,9
4	x	salt	0,51 <sup>a</sup> ± 0,0	4,07 <sup>bcd</sup> ± 2,1
5	x	fosfat	0,76 <sup>a</sup> ± 0,1	4,77 <sup>b</sup> ± 2,4
6	x	salt+fosfat	0,88 <sup>a</sup> ± 0,0	0,32 <sup>a</sup> ± 0,3
7	x	prótein	2,66 <sup>a</sup> ± 0,8	2,63 <sup>ab</sup> ± 0,5
8	x	salt+pró	1,00 <sup>a</sup> ± 0,3	2,90 <sup>ab</sup> ± 1,9
9	x	fos+pró	1,54 <sup>a</sup> ± 0,3	1,91 <sup>ad</sup> ± 0,4
10	x	salt+fos+pró	0,75 <sup>a</sup> ± 0,1	0,23 <sup>a</sup> ± 0,1

<sup>a-d</sup> Munur á milli hópna sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)



Mynd 3.2. Drip í hópum 1-10 strax eftir plötufrysingu (0 mán.) og eftir 3 mánuði í frostgeymslu (3 mán.). <sup>a-b)</sup> Ekki marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf.

### 3.4 Efnainnihald

Þar sem sýnataka fór þannig fram að miðjustykki þriggja flaka hvers hóps voru hökkuð saman og efnainnihald og pH þeirra mælt er ekki unnt að gera neina tölfræðiútreikninga til samanburðar á hópunum. Eins og sjá má í töflu 3.4 er saltinnihaldið lægst í hópum 3, 5, 7 og 9, en þar var ekki notað salt til lagringar og er þetta því í samræmi við væntingar. Þeir hópar sem hafa mesta vatnsinnihaldið eftir þæklun eru hópar 4 og 5, og þar af leiðandi lægsta próteinmagnið. Þetta eru þeir hópar sem voru sprautaðir og þæklaðir með salti annars vegar og fosfati hins vegar. Sýrustig er heldur hærra í þeim hópum þar sem fosfat var notað til lagringar.

**Tafla 3.4. Efnainnihald og pH í hráefni og flökum eftir sprautun og/eða pæklun. Hvert sýni samanstendur af 3 miðjustykkjum sem voru hökkuð saman.**

Hópur	Sprautun	Pæklun	Prótein (%)	Vatn (%)	Salt (%)	pH
1			17,30	82,90	0,20	6,64
2		salt	15,80	82,70	0,80	6,45
3	x	vatn	16,10	83,00	0,20	6,61
4	x	salt	14,20	83,70	1,30	6,54
5	x	fosfat	15,20	83,40	0,20	6,90
6	x	salt+fosfat	15,00	81,90	1,00	6,80
7	x	prótein	16,90	81,90	0,30	6,53
8	x	pró+salt	16,10	82,30	0,90	6,53
9	x	fos+pró	15,70	82,90	0,30	6,79
10	x	fos+pró+salt	16,10	81,80	0,80	6,62

Það sama á við að mestu hvað varðar efnainnihald hópanna eftir 3 mánuði í frosti (Tafla 3.5). Þeir hópar sem eru hæstir í vatnsinnihaldi eru hópar 4, 5 og 6 og þá hlutfallslega lægstir í próteininnihaldi. Saltinnihald er mest í þeim hópum þar sem salt var notað til lagringar og sýrustig er heldur hærra í þeim hópum þar sem fosfat var notað til lagringar.

**Tafla 3.5. Efnainnihald og pH í viðmiðunarhópi og flökum eftir 3 mánuði í frosti. Hvert sýni samanstendur af 3 miðjustykkjum sem voru hökkuð saman.**

Hópur	Sprautun	Pæklun	Prótein (%)	Vatn (%)	Salt (%)	pH
1			17,85	81,35	0,16	6,51
2		salt	16,59	82,51	0,70	6,59
3	x	vatn	17,80	81,74	0,14	6,52
4	x	salt	15,76	82,48	1,12	6,49
5	x	fosfat	15,63	83,03	0,23	6,80
6	x	salt+fosfat	14,84	82,74	1,07	6,68
7	x	prótein	17,88	81,26	0,29	6,69
8	x	pró+salt	17,13	81,08	0,84	6,61
9	x	fos+pró	16,68	81,92	0,31	6,64
10	x	fos+pró+salt	16,16	81,79	0,89	6,62

### 3.5 Vatnsheldni (WHC %)

Þar sem sýnataka fór þannig fram að miðjustykki þriggja flaka hvers hóps voru hökkuð saman og vatnsheldni þeirra mæld er ekki unnt að gera neina tölfræðiútreikninga til samanburðar á hópunum. Í töflu 3.6 má sjá að sprautun og/eða pæklun fyrir frýstingu eykur vatnsheldni flakabitanna í öllum tilfellum samanborið við viðmiðunarhóp. Vatnsheldnin er mest í hópum 4, 6, 8 og 10, en þeir eiga það

sameiginlegt að hafa verið meðhöndlaðir með salti. Þekkt er að vatnsheldni vex með vaxandi saltstyrk. Einnig sýna niðurstöður að vatnsheldni minnkar við frostgeymslu.

**Tafla 3.6. Vatnsheldni (n=2) hráefnis (viðmið) og hópa 2-10 eftir sprautun og/eða pæklun, og eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± stfr.).**

Hópur	Sprautun	Pæklun	Eftir sprautun og/eða pæklun	Eftir 3 mán. frostgeymslu
1			77,43 ± 0,02	70,54 ± 0,35
2		salt	87,50 ± 2,34	76,11 ± 2,32
3	x	vatn	81,03 ± 2,47	74,51 ± 2,71
4	x	salt	98,58 ± 0,67	68,50 ± 1,61
5	x	fosfat	85,21 ± 0,20	74,28 ± 0,78
6	x	salt+fosfat	98,52 ± 0,34	97,73 ± 1,41
7	x	prótein	87,20 ± 1,50	75,60 ± 2,46
8	x	salt+pró	97,03 ± 0,51	82,57 ± 0,01
9	x	fos+pró	83,88 ± 0,09	68,65 ± 2,31
10	x	salt+fos+pró	98,73 ± 0,25	94,82 ± 2,15

### 3.6 Áferð

#### 3.6.1 Harka

Niðurstöður sýna (Tafla 3.7) að harka er venjulega mun meiri í hnakkastykkjum heldur en í miðju- og sporðstykkjum eftir sprautun og/eða pæklun en munurinn er þó aðeins marktækur fyrir hópa 1 og 3. Ekki mældist marktækur munur milli sporðstykkja og miðjustykkja. Samanburður á hörku sporðstykkja mismunandi hópa leiddi engan mun í ljós og sama er að segja um mun miðjustykkja mismunandi hópa. Aftur á móti mældist marktækur munur milli hnakkastykkja hráefnis og hópa 4, 5, 6, 7, 8 og 10, og einnig milli hóps 3 og hópa 4-10. Harka hnakkastykkja hráefnis mældist nokkuð hærrí en í hnakkastykkjum hinna hópanna, fyrir utan hóp 3, og var munurinn marktækur nema í samanburði við hópa 2, 3 og 9. Þetta segir okkur að flakabitarnir eru að mýkjast við sprautunar og/eða pæklunar meðferðirnar, en hafa ber í huga að þessi mýking kemur ekki fram í sporð- og miðjustykkjunum.

**Tafla 3. 7. Harka (g) á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hráefni (H1) og hópum 2-10 eftir sprautun og/eða þæklun (meðalt. ( stfr.).**

Hópar	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
1	497,0 <sup>a</sup> ± 36,9	399,9 <sup>a</sup> ± 59,7	1.113,7 ± 337,2 <sup>bc</sup>	670,2 ± 112,6
2	294,4 <sup>a</sup> ± 142,8	360,6 <sup>a</sup> ± 176,1	769,4 ± 91,3 <sup>ab</sup>	474,8 ± 48,0
3	568,2 <sup>a</sup> ± 269,2	541,2 <sup>a</sup> ± 44,5	1.140,0 ± 350,2 <sup>c</sup>	749,8 ± 188,7
4	287,4 <sup>a</sup> ± 196,7	232,9 <sup>a</sup> ± 73,0	615,0 ± 79,7 <sup>a</sup>	378,4 ± 80,9
5	344,5 <sup>a</sup> ± 25,8	331,3 <sup>a</sup> ± 152,7	517,9 ± 333,5 <sup>a</sup>	397,9 ± 154,8
6	285,8 <sup>a</sup> ± 93,3	271,4 <sup>a</sup> ± 50,4	406,3 ± 47,6 <sup>a</sup>	321,2 ± 54,4
7	400,5 <sup>a</sup> ± 96,4	381,4 <sup>a</sup> ± 105,3	638,0 ± 82,7 <sup>a</sup>	473,3 ± 20,0
8	239,6 <sup>a</sup> ± 77,3	333,9 <sup>a</sup> ± 205,0	593,1 ± 41,7 <sup>a</sup>	388,8 ± 86,1
9	486,5 <sup>a</sup> ± 307,3	290,0 <sup>a</sup> ± 85,7	709,1 ± 245,2 <sup>ab</sup>	495,2 ± 207,0
10	253,1 <sup>a</sup> ± 72,9	229,2 <sup>a</sup> ± 27,5	605,5 ± 74,7 <sup>a</sup>	362,6 ± 35,0

<sup>a-c</sup> Munur á milli hópa sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

Þegar gildin fyrir frystingu og eftir 3ja mánaða frostgeymslu (Töflur 3.7 og 3.8) eru borin saman er ekki um neina ákveðna breytingu að ræða fyrir hópana. Gildin eru ýmist að fara upp eða niður eftir frostgeymsluna og því ómögulegt að segja til um áhrif hennar. Harkan er töluvert meiri í hnakkastykkjunum heldur en í sporð- og miðjustykkjunum eftir frostgeymsluna eins og kom einnig fram strax eftir sprautun og/eða þæklun. Samanburður á gildum ómeðhöndlaðra flakabita (hópur 1) og hinna níu hópanna sýndi engan marktækan mun eftir 3 mánuði í frosti, og gildi þá einu um hvort um var að ræða sporð-, miðju- eða hnakkastykki. Marktækur munur fannst hvorki á milli sporð- og miðjustykkja, né innan sporð- og miðjustykkja. Marktækur munur fannst hins vegar á milli hnakkastykkja hópa 7 og 9, þar sem hnakkastykki hóps 9 er mun mýkri en í hópi 7. Hópur 9 var meðhöndlaður með fosfati og fiskpróteini, en hópur 7 var eingöngu meðhöndlaður með fiskpróteini. Þrátt fyrir þessar niðurstöður er ekki hægt að draga þá ályktun að fosfatið valdi þessari mýkingu þar sem við erum ekki að sjá þessa tilhneigingu hjá öðrum hópum sem innihalda fosfat í samanburði aðra hópa sem ekki innihalda fosfat. Um er að ræða alltof breytileg gildi með há staðalfrávik svo unnt sé að draga einhverja ályktun af þeim. Áferðarmælingar á fiskbitum eru mjög erfiðar vegna áhrifa þátta eins og t.d. los og þykkt.

**Tafla 3.8. Harka (g) á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hópum 1-10 eftir 3. mánaða frostgeymslu (meðalt. ± stfr.). Hópur 1 er viðmiðunarhópur.**

Hópur	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
1	390,1 <sup>a</sup> ± 95,4	438,9 <sup>a</sup> ± 176,5	863,1 <sup>abc</sup> ± 111,0	564,1 ± 96,4
2	439,5 <sup>a</sup> ± 69,5	400,8 <sup>a</sup> ± 66,1	770,2 <sup>abc</sup> ± 211,9	536,8 ± 75,4
3	293,5 <sup>a</sup> ± 46,6	320,9 <sup>a</sup> ± 155,7	819,0 <sup>abc</sup> ± 158,4	477,8 ± 89,0
4	347,7 <sup>a</sup> ± 70,4	402,3 <sup>a</sup> ± 143,1	728,0 <sup>abc</sup> ± 193,2	492,7 ± 73,5
5	265,8 <sup>a</sup> ± 90,0	478,2 <sup>a</sup> ± 70,4	762,4 <sup>abc</sup> ± 124,4	502,1 ± 31,7
6	427,6 <sup>a</sup> ± 76,5	560,3 <sup>a</sup> ± 197,2	862,6 <sup>abc</sup> ± 215,2	616,8 ± 155,0
7	360,2 <sup>a</sup> ± 224,9	454,9 <sup>a</sup> ± 115,5	1.006,6 <sup>b</sup> ± 203,5	607,3 ± 171,3
8	431,1 <sup>a</sup> ± 160,0	438,9 <sup>a</sup> ± 116,0	753,9 <sup>abc</sup> ± 193,9	541,3 ± 156,0
9	284,1 <sup>a</sup> ± 128,4	238,9 <sup>a</sup> ± 26,1	557,0 <sup>c</sup> ± 79,2	360,0 ± 32,1
10	331,0 <sup>a</sup> ± 12,2	355,3 <sup>a</sup> ± 79,2	789,2 <sup>abc</sup> ± 82,9	491,8 ± 49,3

<sup>a-c</sup> Munur á milli hópa sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

### 3.6.2 Samloðun

Samloðun er hærri í sporðstykkjum heldur en í hnakkastykkjum, en ekki var um marktækan mun að ræða nema í tveimur tilfellum. Ekki greindist marktækur munur á samloðun sproð- og miðjustykkja (Töflur 3.9 og 3.10). Engin marktækur munur fannst milli mismæðhöndlaðra hópa strax eftir þæklun eða eftir 3 mánuði í frosti.

**Tafla 3.9. Samloðun á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hráefni (H1) og hópum 2-10 eftir þæklun (meðalt. ± stfr.).**

Samloðun	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
1	0,42 <sup>a</sup> ± 0,02	0,42 <sup>a</sup> ± 0,03	0,38 <sup>a</sup> ± 0,02	0,41 ± 0,02
2	0,41 <sup>a</sup> ± 0,01	0,39 <sup>a</sup> ± 0,03	0,36 <sup>a</sup> ± 0,03	0,38 ± 0,01
3	0,38 <sup>a</sup> ± 0,02	0,39 <sup>a</sup> ± 0,02	0,34 <sup>a</sup> ± 0,09	0,37 ± 0,04
4	0,37 <sup>a</sup> ± 0,03	0,38 <sup>a</sup> ± 0,01	0,31 <sup>a</sup> ± 0,02	0,35 ± 0,02
5	0,40 <sup>a</sup> ± 0,02	0,38 <sup>a</sup> ± 0,02	0,34 <sup>a</sup> ± 0,08	0,37 ± 0,02
6	0,44 <sup>a</sup> ± 0,01	0,41 <sup>a</sup> ± 0,03	0,36 <sup>a</sup> ± 0,03	0,41 ± 0,02
7	0,41 <sup>a</sup> ± 0,03	0,39 <sup>a</sup> ± 0,03	0,33 <sup>a</sup> ± 0,04	0,38 ± 0,03
8	0,40 <sup>a</sup> ± 0,02	0,38 <sup>a</sup> ± 0,02	0,37 <sup>a</sup> ± 0,06	0,38 ± 0,02
9	0,39 <sup>a</sup> ± 0,05	0,40 <sup>a</sup> ± 0,02	0,32 <sup>a</sup> ± 0,03	0,37 ± 0,02
10	0,44 <sup>a</sup> ± 0,01	0,41 <sup>a</sup> ± 0,01	0,32 <sup>a</sup> ± 0,03	0,39 ± 0,01

<sup>a</sup> Munur á milli hópa sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

Þegar gildin í töflunum tveimur eru skoðuð má sjá smá aukningu í samloðuninni eftir 3ja mánaða frostgeymslu, en ekki er um marktækan mun að ræða.

**Tafla 3.10. Samloðun á mismunandi stöðum fiskflaks (n=3) í hópum 1-10 eftir 3. mánaða frostgeymslu (meðalt. ( stfr.). Hópur 1 er viðmiðunarhópur.**

Samloðun	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
1	0,46 <sup>a</sup> ± 0,02	0,43 <sup>a</sup> ± 0,04	0,36 <sup>a</sup> ± 0,08	0,42 ± 0,04
2	0,45 <sup>a</sup> ± 0,02	0,42 <sup>a</sup> ± 0,01	0,35 <sup>a</sup> ± 0,04	0,40 ± 0,01
3	0,46 <sup>a</sup> ± 0,05	0,44 <sup>a</sup> ± 0,04	0,38 <sup>a</sup> ± 0,03	0,43 ± 0,04
4	0,46 <sup>a</sup> ± 0,03	0,44 <sup>a</sup> ± 0,03	0,39 <sup>a</sup> ± 0,04	0,43 ± 0,01
5	0,47 <sup>a</sup> ± 0,01	0,41 <sup>a</sup> ± 0,01	0,33 <sup>a</sup> ± 0,02	0,40 ± 0,01
6	0,43 <sup>a</sup> ± 0,02	0,40 <sup>a</sup> ± 0,03	0,36 <sup>a</sup> ± 0,02	0,40 ± 0,01
7	0,44 <sup>a</sup> ± 0,05	0,42 <sup>a</sup> ± 0,02	0,33 <sup>a</sup> ± 0,03	0,40 ± 0,03
8	0,45 <sup>a</sup> ± 0,01	0,43 <sup>a</sup> ± 0,02	0,37 <sup>a</sup> ± 0,03	0,42 ± 0,02
9	0,44 <sup>a</sup> ± 0,00	0,44 <sup>a</sup> ± 0,00	0,37 <sup>a</sup> ± 0,01	0,42 ± 0,01
10	0,45 <sup>a</sup> ± 0,02	0,41 <sup>a</sup> ± 0,01	0,36 <sup>a</sup> ± 0,02	0,41 ± 0,01

<sup>a</sup> Munur á milli hópa sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

## 4 ÁHRIF FOSFATS, PRÓTEINA OG SALTS

Tilraunaskipulag var miðað við að geta metið hvað af þeim þremur efnum sem notað var hefði mest áhrif á mælipætti og hvort um víxlverkunaráhrif væri að ræða. Til að sýna fram á línulegt samband tilraunapátta og mælibreyta voru þeir þættir sem töldust hafa marktæk áhrif valdir í reiknilíkön. Ef víxlaverkun af tveimur eða þremur þáttum hafði marktæk áhrif urðu þættirnir líka að koma fyrir stakir í líkaninu. Jöfnur og niðurstöður miðast við kóðaða þætti, þ.e.a.s. hvort styrkur er hár (+1) eða lágur (-1) sem segir okkur hvaða þættir hafa mest áhrif en bestunartilraunir þarf til að fá upplýsingar um hvaða styrkleikar af efnunum gefi bestar niðurstöður.

### 4.1 Nýting

Bæði prótein og salt höfðu marktæk áhrif á nýtingu eftir sprautun, en fosfat eitt og sér hafði ekki marktæk áhrif. Hins vegar var þessi tímunktur ekki góður mælikvarði til að meta áhrif efnanna á nýtingu þar sem þau áttu eftir að „jafna sig“ eftir sprautunina (Tafla 4.1).

Eftir þæklun höfðu öll efnin áhrif á nýtingu, salt þó mest til hækkunar á nýtingu. Að auki voru víxlverkunaráhrif af notkun efnanna marktæk og hafði samhliða notkun salts og fosfats mest áhrif á nýtingu á eftir notkun salts.

Eftir 3 mánuði í frosti hafði salt mest áhrif á nýtingu og fosfat næstmest en áhrif af notkun próteina voru ekki marktæk.



Fosfat og salt höfðu mest áhrif á suðunýtingu en notkun þeirra jók nýtinguna. Prótein hins vegar höfðu ekki marktæk áhrif. Hins vegar töldust áhrif af samhliða notkun þeirra með salti og/eða fosfati marktæk.

**Tafla 4. 1. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, fiskprótein:P og salts:S við sprautun og þæklun á nýtingu flaka. Skoðuð voru áhrif efnanna hvers um sig en einnig lagt mat á víxlverkunaráhrif af samhliða notkun þeirra.**

Nýting eftir:	Marktæk áhrif þátta/víxlverk.	Línulegt samband tilraunþátta og nýtingar m.t.t. kóðaðra þátta (+1/-1) : $Nýting =$
Sprautun	P>FP>PS>S	+107.24 -0.018*F -0.56*P +0.34*S +0.36*FP -0.34*PS
Þæklun	S>FS>P>F>PS>FPS	+107.33 +0.84*F -1.03*P +1.23*S -0.25*FP -1.06*FS -0.71*PS+0.42*FPS
3 mán.	S>F>FS>PS>FPS>FP	+102.34 +3.15*F +0.31*P +3.22*S -1.23*FP -2.10*FS -1.46*PS +1.45*FPS
Suðu	F>S>FP>PS>FPS	+83.40 +3.45*F +0.13*P +2.74*S -2.12*FP -0.93*FS -1.37*PS +1.25*FPS

## 4.2 Efnainnihald og vatnsheldni

Í samanburði á efnainnihaldi og vatnsheldni rýrir það niðurstöður að aðeins var um eitt meðaltalsgildi að ræða fyrir hvern hóp. Eftir þæklun hafði fosfat marktæk áhrif á pH til hækunar. Saltinnihald hækkaði eðlilega með saltstyrk en notkun próteina virtist einnig hafa marktæk áhrif. Salt hafði áhrif á vatnsheldni til hækunar.

**Tafla 4. 2. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, fiskprótein:P og salts:S við sprautun og þæklun á eiginleika flaka eftir þæklun. Skoðuð voru áhrif efnanna hvers um sig en einnig lagt mat á víxlverkunaráhrif af samhliða notkun þeirra.**

Eiginleikar (mælipáttur)	Marktæk áhrif þátta/víxlverk.	Línulegt samband tilraunþátta og nýtingar m.t.t. kóðaðra þátta (+1/-1) : $Mælipáttur =$
pH	F	+6.67 +0.11*F
Vatn Salt	Engin marktæk áhrif S>P	$\ln(\% \text{ salt}) = -0.71 +0.028*P +0.70*S -0.18*PS$
Prótein WHC	Engin marktæk áhrif S	+91.27 +6.94*S

Eftir 3 mánuði (Tafla 4.3.) í frosti voru áhrif af notkun efnanna greinilegri. Notkun fosfats hafði marktæk áhrif til hækunar á sýrustigi en samhliða notkun fosfats og próteina leiddi til lækkunar á sýrustigi. Prótein og fosfat höfðu marktæk áhrif á

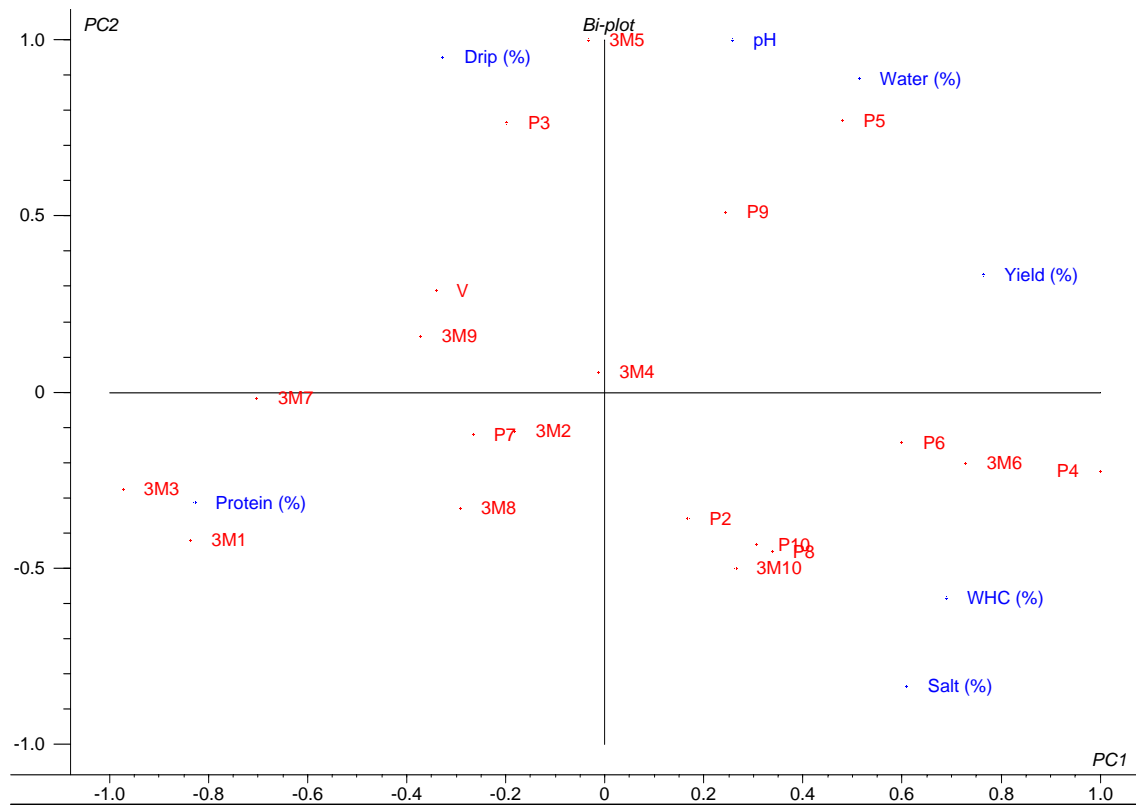
vatnsinnihald, fosfat til hækkunar en prótein til lækkunar. Notkun salts hafði eðlilega marktæk áhrif á saltinnihald og einnig voru áhrif af samhliða notkun próteina og salts marktæk. Efnin höfðu öll áhrif á próteininnihald, fosfat og salt til lækkunar en prótein til hækkunar. Salt hafði mest áhrif á vatnsheldni en víxlverkunaráhrif af notkun fosfats og salts voru einnig marktæk.

**Tafla 4. 3. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, fiskprótein:P og salts:S við sprautun og þæklun á eiginleika flaka eftir 3 mánuði í frosti. Skoðuð voru áhrif efnanna hvers um sig en einnig lagt mat á víxlverkunaráhrif af samhliða notkun þeirra.**

Eiginleikar (mælipáttur)	Marktæk áhrif þátta/víxlverk.	Línulegt samband tilraunaþátta og nýtingar m.t.t. kóðaðra þátta (+1/-1) : Mælipáttur =
pH	FP>F	+6.63 +0.054*F +8.750E-003* P -0.064*FP
Vatn	P>F	+82.00 +0.36*F -0.49*P
Salt	S>PS	+0.61 -0.030*P +0.37*S -0.086*PS
Prótein	F>S>P	+16.48 -0.66*F +0.48*P -0.51*S
WHC	S>FS	+79.58 +4.29*F +6.32*S +6.08*FS

## 5 HÖFUÐÁSAGREINING

Höfuðásagreining var gerð á samanburði meðaltalsgilda allra hópanna bæði eftir þæklun og eftir 3 mánuði í frostgeymslu (Mynd 5.1). Mælibreyturnar sem voru teknar inn í greininguna voru vatns-, salt- og próteininnihald, drip, vatnsheldni, pH og nýting. Góð fylgni er á milli saltinnihalds og vatnsheldni, sem síðan hafa þokkalega fylgni við nýtni, en þessir þættir hafa neikvæða fylgni við próteininnihald og drip. Vatninnihaldið er mitt á milli þáttana drip og nýtni. Hópar 6 (salt + fosfat) og 10 (salt + fos + pró) hafa mestu fylgnina við saltinnihald og vatnsheldni, bæði eftir þæklun og 3 mánuði í frostgeymslu. Hráefni (V og 3M1) og þeir hópar sem voru meðhöndlaðir annað hvort bara með vatni (P3 og 3M3) eða vatni og fiskpróteini (P7 og 3M7) röðuðust í öfugu hlutfalli við vatnsheldni, saltinnihald og nýtni. Tilhneiging hópanna m.t.t. frostgeymslu var að þeir færðust nær drippættinum og þar af leiðandi fjær nýtni- og vatnsheldniþáttunum eins og við var að búast.



Mynd 5.1. Höfuðásgreining á meðaltals gildum allra hópa eftir þæklun (P) og 3ja mánaða frostgeymslu (3M).

## 6 ÁLYKTANIR

Skipulag tilraunarinnar var einþætt. Um var að ræða samanburð á áhrifum salts, fosfats og fiskipróteina og hvert efnanna hefði mest áhrif. Þetta var endurtekning á tilraun II fyrir utan að fiskiprótein var notað í stað sojapróteina. Sprautun og þæklun juku nýtingu um 4-9%, en við frostgeymsluna dró heldur úr nýtingunni eða um 1-5%. Hópurinn með bestu nýtinguna var meðhöndlaður bæði með salti og fosfati (hópur 6). Hópur 10 (salti + fos + pró) mældist með lélegri nýtingu en hópur 6, og sá hópur sem eingöngu var meðhöndlaður með fiskipróteinum mældist með lægstu nýtinguna fyrir utan viðmiðunarhópin og þann sem var meðhöndlaður með vatni. Samkvæmt þessu má draga þá ályktun að þessi ákveðnu fiskiprótein henti ekki til sprautunar í fiskhold í þeim tilgangi til að auka nýtingu. Annað sem kom í ljós við notkun þessara fiskipróteina er að flökin sem voru meðhöndluð með þeim fengu ljótan lit og slepjulega yfirborðsáferð. Ljóst er að gera þarf frekari grunnrannsóknir á eðliseiginleikum þessara fiskipróteina svo breyta megi eiginleikum þeirra til að geta þjónað þeim tilgangi að auka nýtingu og stöðugleika frosinna fiskflaka.

Hópur 6 mældist einnig með mestu vatnsheldnina og lágt drip í samanburði við hina hópana fyrir utan hóp 10 sem mældist með lægra drip. Í höfuðásagreiningunni kom góð fylgni milli vatnsheldni og saltinnihalds, sem síðan höfðu þokkalega fylgni við nýtni, en þessir þættir hafa neikvæða fylgni við próteininnihald og drip. Vatnsinnihaldið er mitt á milli þáttana drip og nýtni.

Niðurstöður áferðamælinganna sýna að harka hnakkastykkja er meiri en í sporð- og miðjustykkjum, en munur á samloðun milli bita var í öfugu hlutfalli við hörku. Ekki var hægt að greina neinn mun milli mismehöndlaðra hópa hvað áferð varðar. Annað hvort er um að ræða að enginn munur sé á hópunum eða að mæliaðferðin greinir ekki muninn. Skynsamlegt væri að taka inn skynmat í næstu tilraunir þar sem gæði fisksins væru metin og bragð og áferð eftir meðhöndlun og frostgeymslu.

## 7 VIÐAUKI

### 7.1 Upplýsingar um eiginleika þorskuftsins frá Primex.

#### Product Specification:

Ingredients: Fresh cod hydrolysate (from cut offs);  
Antioxidant ( tocopherol)  
Appearance: Off-white powder  
Form: Spray dried; processed in GMP facilities; HAACP programmed  
Bulk density 40-55 gr / 100 cc.  
Packaging: Double plastic bags; 2 six kg bags = 12 kg. In cardboard  
Storage: Stored in dark, dry place preferably at or below 20°C  
Self life: Minimum of one year from prod date.

#### Typical Chemical Analysis:

Protein:	88.0	+/- 1.0 %
Fat:	1.5	+/- 0.5 %
Ash:	3.0	+/- 0.5 %
Moisture:	< 5	%

#### Typical Microbial Analysis:

Total Plate count	max	5000 cfu/g
Total coliform	max	10 cfu/g
Faecal coliform	< 0.3	cfu/g
Staphylococcus aureus	< 10	cfu/g
Yeast and Mould	< 100	cfu/g
Listeria in 25 g		Negative
Salmonella in 25 g		Negative

#### Estimated Amino Acids Analysis. Pr. 100 g

Alanine	4.85%	Arginine	5.12%	Aspartic Acid	8.51%
Cysteine	0.8%	Glutamic Acid	11.7%	Glycine	4.11%
Histidine	2.00%	Isoleucine	6.00%	Leucine	8.40%
Lysine	8.80%	Methionine	4.00%	Phenylalanine	3.90%
Proline	2.94%	Serine	3.89%	Threonine	4.60%
Tyrosine	2.83%	Valine	6.00%	Tryptophan	1.00%