

Verkefnaskýrsla  
07 - 03



# Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

APRÍL 2003

**LÉTTISÖLTUN, STÖÐUGLEIKI  
OG NÝTING FROSINNA AFURÐA**

Kristín Anna Þórarinsdóttir  
Sigurjón Arason  
Guðjón Þorkelsson



<i>Titill / Title</i>	<b>Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða - Tilraun II. Áhrif af notkun fosfats og sojapróteina við sprautusöltun og pæklun þorskflaka</b>		
<i>Höfundar / Authors</i>	<i>Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson</i>		
<i>Skýrsla Rf / IFL report</i>	07-03	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Apríl 2003
<i>Verknr. / project no.</i>	1483		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	<i>Rannís</i>		
<i>Ágrip á íslensku:</i>	<p>Skýrslan lýsir framkvæmd og helstu niðurstöðum í tilraun II í verkefninu „Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða.“ Að hluta til var um að ræða endurtekningu á tilraun I, þar sem áhrif sprautusöltunar, ásamt pæklun í 20 mínútur og 38 klukkustundir, voru metin. Það var gert til að skoða áhrif árstíðasveiflna í ástandi þorsks á niðurstöður. Meginhluti tilraunarinnar fólst í því að kanna áhrif sojapróteina, 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. Bæði voru metin áhrif af aðskildri og samhliða notkun efnanna. Sprautun á undan pæklun og lengri pæklunartími reyndust auka nýtingu, líkt og í tilraun I. Öll efnin höfðu áhrif til hækkunar á nýtingu, salt mest eftir 1 mánuði í frosti en fosfat eftir 3 mánuði. Þó að áhrif sojapróteina teldust marktæk var notkun þeirra ekki áhrifamikil nema þegar þau voru notuð með salti og/eða fosfati. Þau höfðu neikvæð áhrif á útlit flakanna, þar sem pækillinn var mjög gulleitur og yfirborð flakanna því sömuleiðis.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Þorskur, léttsöltun, pæklun, frýsting, 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 (II) in this project was performed and the main results in the experiment. The trials from experiment I were repeated to evaluate the effects of seasonal variations in the condition of cod, on the results. Fillets were cut into three pieces and the effects of brining time (20 min, 38 hours) and brine injection tested. Longer brining time and/or brine injection increased yield as in trial I. Secondly, the effects of soyproteins, phosphates and salt were tested. All these parameters had significant effects on the yield of the fillet parts, salt had most effects after 1 month of frozen storage but phosphate after 3 months. The soyproteins had more significant effects when used together with salt/and or phosphate. The appearance of the fillet parts was negatively affected by the use of the soy proteins.</p>		
<i>English keywords:</i>	<i>Cod, light salting, brine salting, freezing, yield, protein, phosphate</i>		

**Verkefnaskýrsla til**

**RANNÍS**

**07 - 03**

**Rannsóknastofnun**

**fiskiðnaðarins**

**APRÍL 2003**

**Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða**

**Tilraun II – Áhrif af notkun fosfats og sojapróteina við  
sprautusöltun og þæklun þorskflaka**

**Skýrslan er lokuð**

**Kristín Anna Þórarinsdóttir**

**Sigurjón Arason**

**Guðjón Þorkelsson**

## EFNISYFIRLIT

<b>1</b>	<b>INNGANGUR</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>AÐFERÐIR OG EFNI</b> .....	<b>9</b>
2.1	HRÁEFNI .....	9
2.2	TILRAUNASKIPULAG.....	10
2.3	VINNSLUFERILL OG SÝNATAKA.....	11
2.4	FRÁVIK FRÁ AÐFERÐALÝSINGUM OG AÐRAR ATHUGASEMDIR .....	11
2.4.1	Ákvörðun á pH .....	12
2.4.2	Áferð.....	12
2.4.3	Tölfræðilegur samanburður .....	12
<b>3</b>	<b>NIÐURSTÖÐUR HÓPA 1-12</b> .....	<b>13</b>
3.1	ÁSTANDSSTUÐLAR OG FLAKANÝTING.....	13
3.2	NÝTING (%) .....	13
3.3	DRIP (%) .....	17
3.4	SUÐUNÝTING (%) .....	20
3.5	EFNAINNIHALD .....	22
3.5.1	Fosfatinnihald í flakabitum.....	28
3.6	VATNSHELDNI (WHC %) .....	29
3.7	ÁFERÐ.....	32
3.7.1	Harka .....	32
3.7.1	Samloðun.....	33
3.8	FYLGNI Á MILLI MISMUNANDI MÆLIÞÁTTA.....	35
<b>4</b>	<b>ÁHRIF FOSFATS, SOJAPRÓTEINA OG SALTS (HÓPAR 5-12)</b> .....	<b>37</b>
4.1	NÝTING.....	37
4.2	EFNAINNIHALD .....	38
4.3	VATNSHELDNI (WHC).....	39
4.4	ÁFERÐ.....	39
<b>5</b>	<b>HÖFUÐÁSAGREINING Á HÓPUM 1-12</b> .....	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>SAMANBURÐUR Á HAUST- OG VORFISKI (TILRAUN I OG II)</b> .....	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR</b> .....	<b>45</b>
7.1	NÝTING (%).....	45
7.2	DRIP (%) .....	47
7.3	SUÐUNÝTING (%) .....	48
7.4	EFNAINNIHALD .....	48

7.5	VATNSHELDNI .....	50
7.6	ÁFERÐ.....	51
7.7	GÆÐI.....	51
7.8	SAMANBURÐUR Á VOR- OG HAUSTFISKI.....	52
<b>8</b>	<b>HEIMILDIR .....</b>	<b>54</b>
<b>9</b>	<b>VIÐAUKI.....</b>	<b>57</b>
9.1	UPPLÝSINGAR UM EFNASAMSETNINGU MV SAVA LANE ALMERIA SALTS.....	57
9.2	UPPLÝSINGAR UM EIGINLEIKA HAMLET SOJAPRÓTEINA (HP 100) .....	57
9.3	SAMANBURÐUR Á PH MÆLINGUM SEM FRAMKVÆMDAR VORU Á HEFÐBUNDINN HÁTT OG MEÐ KNICK - STUNGUMÆLI.....	60
9.4	SAMANBURÐUR Á HAUST- OG VORFISKI.....	64

## Tölur

Tafla 2.1.	Tilraunaskipulag í tilraun II, m.t.t. meðhöndlunar ferskra þorskflaka fyrir frystingu.....	10
Tafla 2.2.	Stillingar við áferðarmælingar í TA-XT2 áferðarmælingar á hráefni og þíddum flakabitum eftir 1 og 3 mánaða geymslu við $-24^{\circ}\text{C}$ .....	12
Tafla 3.1.	Lengd, holdastuðull (C-stuðull) og holdafar slægðra þorska (n=24), ásamt flakanýtingu. .	13
Tafla 3.2.	Nýting þorskflaka (n=24) eftir sprautun (sp) með mismunandi pæklum (meðalt. $\pm$ st.fr.)..	14
Tafla 3.3.	Nýting þorskflaka (n=24) eftir pæklun í 20 mín eða 38 klst (meðalt. $\pm$ st.fr.). Hópar 4-12 voru sprautaðir (sp) fyrir pæklun. Sami pækill var notaður til sprautunar og pæklunar fyrir hvern hóp.....	14
Tafla 3.4.	Nýting viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorskflaka (n=6) eftir 1 mánuð við $-24^{\circ}\text{C}$ (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttsöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	15
Tafla 3.5.	Nýting viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorskflaka (n=6) eftir 3 mánuði við $-24^{\circ}\text{C}$ (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttsöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	16
Tafla 3.6.	Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorskflaka (n=3) við þíðingu sem framkvæmd var strax eftir frystingu (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttsöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4). .....	18
Tafla 3.7.	Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorskflaka (n=3) við þíðingu eftir 1 mánuð í frosti við $-24^{\circ}\text{C}$ (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttsöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4). .....	18

Tafla 3.8. Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorsklaka (n=3) við þíðingu eftir 3 mánuði í frosti við $-24^{\circ}\text{C}$ (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4). .....	19
Tafla 3.9. Suðunýting viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorsklaka (n=3) eftir 1 mánuð við $-24^{\circ}\text{C}$ (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	20
Tafla 3.10. Suðunýting viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorsklaka (n=3) eftir 3 mánuði við $-24^{\circ}\text{C}$ (meðalt. $\pm$ st.fr.) Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	21
Tafla 3.11. Efnainnihald ferskra þorsklaka (n=3, meðalt. $\pm$ st.fr.).....	22
Tafla 3.12. Efnainnihald og pH miðstykki úr þorsklökum (n=3) eftir sprautun og/eða þæklun (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	23
Tafla 3.13. Vatnsinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	23
Tafla 3.14. Vatnsinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	24
Tafla 3.15. Saltinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	25
Tafla 3.16. Saltinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	25
Tafla 3.17. Próteininnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	26
Tafla 3.18. Próteininnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	26
Tafla 3.19. Sýrustig (pH) viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	27
Tafla 3.20. Sýrustig (pH) viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. $\pm$ st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	28

Tafla 3.21. Fosfatinnihald mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /g í flakabitum (n=3) hráefnis (H1) og viðmiðunarhóps ásamt fosfatmeðhöndluðum hópum eftir 3 mánaða geymslu (meðalt. ± st.fr.).	28
Tafla 3.22. Vatnsheldni hráefnis (n=3) og viðmiðunarhóps eftir 1 og 3 mánaðar geymslu í frosti (-24°C) (meðalt. ± st.fr.).	29
Tafla 3.23. Vatnsheldni hráefnis (n=3) og viðmiðunarhóps eftir þæklun (meðalt. ± st.fr.).	29
Tafla 3.24. Vatnsheldni viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).	30
Tafla 3.25. Vatnsheldni viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).	31
Tafla 3.26. Harka (g) í mismunandi flakabitum (n=3) hráefnis og viðmiðunarhóps eftir 1 og 3 mánaða geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.).	32
Tafla 3.27. Harka (g) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabitum eftir 1 mánaðar geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).	32
Tafla 3.28. Harka (g) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabitum eftir 3 mánaða geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Aðrar stillingar voru notaðar við mælingarnar heldur en á öðrum tímapiunktum. Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).	33
Tafla 3.29. Samloðun (cohesiveness) í mismunandi flakabitum (n=3) hráefnis og viðmiðunarhóps eftir 1 og 3 mánaða geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.).	33
Tafla 3.30. Samloðun (cohesiveness) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabitum eftir 1 mánaðar geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).	34
Tafla 3.31. Samloðun (cohesiveness) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabitum eftir 3 mánaða geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).	34
Tafla 3.32. Fylgni (R-gildi) á milli mælipátta eftir 1 mánaða geymslu í frosti. Notuð voru meðaltalsgildi (n=3) allra stykkja (haus., mið. og sporð.) sem mæld voru í hverjum hópi.	36
Tafla 3.33. Fylgni (R-gildi) á milli nýtingar mælipátta eftir 3 mánaða geymslu í frosti. Notuð voru meðaltalsgildi (n=3) allra stykkja (haus., mið. og sporð.) sem mæld voru í hverjum hópi.	36

## Myndir

Mynd 2.1. Skilgreining Hafrannsóknastofnunarinnar á veiðisvæðum í kringum Ísland (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001) .....	9
Mynd 2.2. Vinnsluferill þorskflaka í tilraun II, fjöldi flaka, tímasetning vigtnar og sýnatöku til efna-, áferðar- og vatnsheldnimælinga. ....	11
Mynd 3.1. Nýting viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorskflaka (n=6) eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti (-24°C). Léttöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	17
Mynd 3.2. Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorskflaka (n=3) eftir mislangan geymslutíma í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).....	19
Mynd 3.3. Suðunýting (meðalt. ± st.fr.) léttsaltaðra þorskflaka (n=3) eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti (-24°C). Léttöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4). ....	21
Mynd 3.4. Vatnsheldni miðstykki (n=3) fyrir og eftir frystingu, bitarnir voru geymdir ýmist í 1 eða 3 mánuði fyrir þíðingu (meðalt. ± st.fr.). Léttöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4). X-ás sker y-ás í því gildi sem hráefni hafði í vatnsheldni (76,3%).....	31
Mynd 3. 5. Fylgni á milli nýtingar og vatnsheldni (W), suðunýtingar (S) og drips (D) eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti. Notuð voru meðaltalsgildi (n=3) stykki (haus., mið. og sporð.) sem mæld voru í hverjum hópi. ....	35
Mynd 5.1. Höfuðásagreining á meðaltölum hópa 1-4 og 6 eftir 1 mánaðargeymslu í frosti (-24°C). (OH1=hráefni, 1H= eftir mánuð í frosti, H1 viðmiðunarhópur, H2=pæklun í 20 mín, H6=sprautun og pæklun í 20 mín, H3=pæklun í 38 klst, H4=sprautun og pæklun í 38 klst, h=hnakkastykki, m=miðstykki, s=sporðstykki).....	40
Mynd 5.2. Höfuðásagreining á miðstykki allra hópa eftir 1 (1H) mánaða geymslu í frosti.....	41
Mynd 5.3. Höfuðásagreining á miðstykki allra hópa eftir 3 (3H) mánaða geymslu í frosti.....	41
Mynd 6.1. Höfuðásagreining á sameiginlegum mælipáttum þorskflaka í tilraun I og II. (H= fiskur veiddur að hausti, V=fiskur veiddur að vori, H-0C = hráefni að hausti, V-0C = hráefni að vori). (P = eftir pæklun, 1m = eftir 1 mánuð í frosti, 3m = eftir 3 mánuði í frosti). (1 = viðmið, 2 = pæklun í 20 mín, 6 = sprautun og pæklun í 20 mín, 3 = pæklun í 38 klst, 6 = sprautun og pæklun í 38 klst).....	42



Mynd 6.2. Höfuðásagreining á sameiginlegum mæliþáttum þorskflaka í tilraun I og II eftir 1 mánaðar geymslu í frosti (-24°C). (H= fiskur veiddur að haust (sept.), V=fiskur veiddur að vori (maí), (P = eftir pæklun, 1m = eftir 1 mánuð í frosti, 3m = eftir 3 mánuði í frosti). (1 = viðmið, 2 = pæklun í 20 mín, 6 = sprautun og pæklun í 20 mín, 3 = pæklun í 38 klst, 6 = sprautun og pæklun í 38 klst)..... 43

Mynd 6.3. Höfuðásagreining á sameiginlegum mæliþáttum þorskflaka í tilraun I og II eftir 3 mánaða geymslu í frosti (-24°C). (H= fiskur veiddur að haust (sept.), V=fiskur veiddur að vori (maí), (P = eftir pæklun, 1m = eftir 1 mánuð í frosti, 3m = eftir 3 mánuði í frosti). (1 = viðmið, 2 = pæklun í 20 mín, 6 = sprautun og pæklun í 20 mín, 3 = pæklun í 38 klst, 6 = sprautun og pæklun í 38 klst)..... 44

## 1 INNGANGUR

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

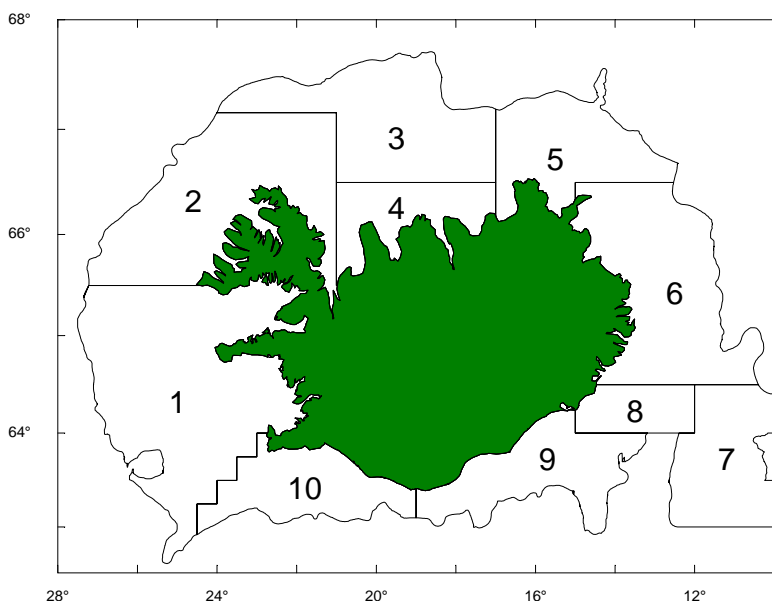
- Fræðileg samantekt (áhrif frystingar og létþæklunar á fiskvöðva),
- Þarfagreining (m.a. úttekt á nýtingu við vinnslu og á reglugerðum um efnainnihald),
- Fortilraunir (áhrif af þæklunartíma, þækilstyrk og hlutfallsins þækil:fiskur)
- Tilraun I (áhrif þæklunar og/eða sprautunar).

Tilgangur tilraunar II var að kanna áhrif af notkun fosfats, próteina og salts við sprautun og þæklun á flakabitum fyrir frystingu þeirra. Matsþættir voru m.a. nýting, drip, efnainnihald, vatnsheldni og áferð. Mælingar voru gerðar á hráefni, eftir þæklun og síðan eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti. Að hluta til var um að ræða endurtekningu á tilraun I, þar sem áhrif sprautusöltunar og þæklunartíma voru könnuð. Tilraunirnar voru framkvæmdar á mismunandi árstíðum. Með því að bera saman niðurstöður fyrir samsvarandi hópa, fékkst samanburður á haustfiski og vorfiski og þar með mat á áhrifum af árstíðasveiflum í holdafari fisks. Tilraunir voru framkvæmdar við staðlaðar aðstæður þar sem breytileiki annarra þátta en sjálfrar þæklunarinnar var lágmarkaður. Tilraunaskipulagi var þannig háttað að niðurstöður sögðu fyrst og fremst til um hvort áhrif af notkun efnanna væru marktæk en ekki hvaða styrkleikar gæfu best útkomu. Þær eru því grunnur undir frekari tilraunir þar sem velja má úr þá þætti sem höfðu mest áhrif, til bestunar á styrkleikum efnanna.

## 2 AÐFERÐIR OG EFNI

### 2.1 Hráefni

Fiskurinn sem notaður var í tilraunina var þorskur, veiddur um miðjan maí (2001) út af Reykjanesi (veiðisvæði 10) af færabát frá Grindavík (Mynd 2.1). Hann var geymdur slægður og ísaður í sólarhring fyrir flökun. Fiskurinn var hauseður í Baader 427 hausunarvél og flakaður í Baader 189 flökunarvél (Baader, Lübeck, Þýskaland). Flökin voru að meðaltali um  $495,5 \pm 108,6$  g. Flökin voru síðan hlutuð í þrjú stykki, sporðstykki, miðstykki og hnakkastykki.



**Mynd 2.1. Skilgreining Hafrannsóknastofnunarinnar á veiðisvæðum í kringum Ísland (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001)**

Til þækilgerðar var notað gróft iðnaðarsalt (MV Sava Lane Almeria, Saltkaup, Hafnarfjörður), fosfat (Pescamine 150, Valdimar Gíslason, Garðabær) og/eða sojaprótein (HP 100, Hamlet protein A/S, Horsens, Danmörk). Nánari upplýsingar er að finna í viðauka.

## 2.2 Tilraunaskipulag

Hluti tilraunarinnar (hópar 1-4 og 6) var framkvæmdur eins og tilraun I, haustið 2000 (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2001b), þar sem hlutfall salts í pækli var 5% en tilraunabættir voru sprautun (+/-) og pæklunartími (20 mín/38 klst). Í þessari tilraun (II) bættust við hópar (H5 og H7-12) þar sem fosfat (3%) og sojaprótein (10%) voru notuð ein og sér, með salti eða öll efnin saman. Hópur 1 var frystur án meðhöndlunar og hópar 2 og 3 voru aðeins pæklaðir fyrir frystingu. Tilraunin var pöruð, þ.e. flök af sama fiski voru sett í sitthvorn hópinn, um var að ræða 6 pör eða 12 hópa (Tafla 2.1).

**Tafla 2.1. Tilraunaskipulag í tilraun II, m.t.t. meðhöndlunar ferskra þorsklaka fyrir frystingu**

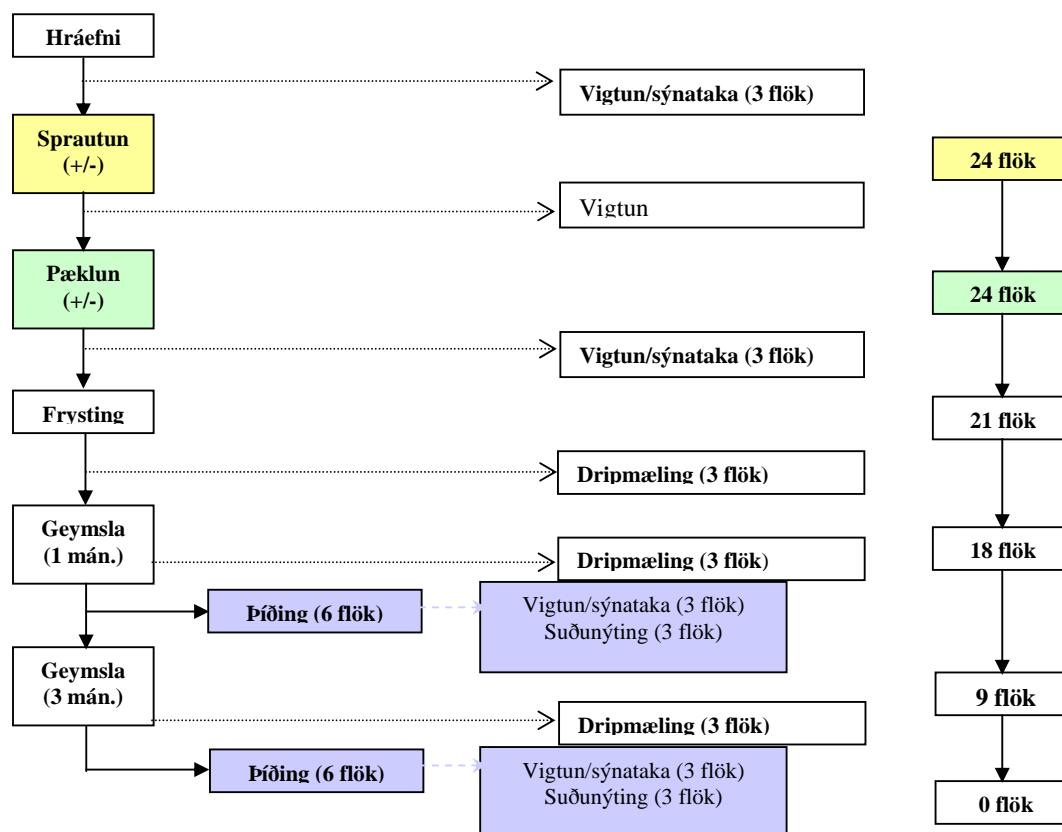
Par	Hópur	Pækill	Sprautun (+/-):	Pæklunartími
Par I	H1	-	(-)	-
	H2	Salt	(-)	20 mín
Par II	H3	Salt	(-)	38 klst
	H4	Salt	+	38 klst
Par II	H5	Einungis vatn	+	20 mín
	H6	Salt	+	20 mín
Par IV	H7	Fosfat	+	20 mín
	H8	Fosfat + Salt	+	20 mín
Par V	H9	Prótein	+	20 mín
	H10	Prótein + salt	+	20 mín
Par VI	H11	Prótein + fosfat	+	20 mín
	H12	Prótein + fosfat + salt	+	20 mín

Styrkur efna í pækli: salt (NaCl) - 5%, fosfat - 3%; hlutfall sojapróteina – 10% af heildarmagni pækils.  
 Pækill: allir hópar voru pæklaðir í 20 mín eða 38 klst ( sjá „Pæklunartími“), nema hópur 1 – engin meðhöndlun.  
 Sprautun: + = fiskur sprautaður fyrir pæklun, (-) = fiskur ekki sprautaður fyrir pæklun.

Hópar 5-12 voru skipulagðir m.t.t. tilraunahögunar fyrir þáttaðar tilraunir (2<sup>3</sup>). Tilgangur þess var að geta metið hvort áhrif af notkun sojapróteina, fosfats og/eða salts væru marktæk. Þannig fengust upplýsingar um áhrif hvers efnis fyrir sig og einnig um víxlverkunaráhrif, miðað við þá styrkleika sem voru notaðir.

### 2.3 Vinnsluferill og sýnataka

Sýni (n=3) voru tekin af hráefni, eftir þæklun, 1 og 3 mánuði í frosti. Af hráefni voru tekin þrjú flök eða 9 bitar (sporðstykki, miðstykki og hnakkastykki) til mælinga. Sama var að segja um hópa 1, 2, 3, 4, og 6 en í öðrum hópum voru mælingar aðeins gerðar á miðstykki ( Mynd 2.2). Drip var mælt strax eftir frystingu, eftir 1 og 3 mánuði í frosti ( $-24 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ ).



Mynd 2.2. Vinnsluferill þorsflaka í tilraun II, fjöldi flaka, tímasetning vigtunar og sýnatöku til efna-, áferðar- og vatsheldnimælinga.

### 2.4 Frávik frá aðferðalýsingum og aðrar athugasemdir

Hér er lýst frávikum frá almennum aðferðalýsingum fyrir tilraun II, III og IV (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2003).

### 2.4.1 Ákvörðun á pH

Sýrustig var ákvarðað á hefðbundinn hátt. Til samanburðar var pH einnig mælt með stunguelektroðu (Mettler Toledo combination pH electrode, SE 104, Knick, Berlín, Þýskaland). Lesið var af mæli (Portamess 913 pH, Knick, Berlín, Þýskaland) eftir að stöðugleika í mæligildi var náð. Mæld gildi voru notuð til samanburðar á þessum tveimur aðferðum (sjá viðauka).

### 2.4.2 Áferð

Stillingar fyrir mælingar á hráefni og hópum eftir 1 mánaðar geymslu í frosti voru ekki þær sömu og eftir 3 mánuði (Tafla 2.2). Ástæðan var sú að mælir uppfærðist ekki sem skyldi við mælingar í síðara skiptið. Því var einungis hægt að bera saman mismunandi hópa eftir 3 mánuði en ekki hægt að meta áhrif af geymslutíma í frosti.

**Tafla 2.2. Stillingar við áferðarmælingar í TA-XT2 áferðarmælingar á hráefni og þíddum flakabitum eftir 1 og 3 mánaða geymslu við  $-24^{\circ}\text{C}$ .**

Stilling	Hráefni	Eftir 1 mánuð	Eftir 3 mánuði
Hraði fyrir pressun (mm/s)	2	2	1
Hraði í pressun (mm/s)	0,8	0,8	1,1
Hraði eftir pressun (mm/s)	10	10	10
Hlutfall pressunar af hæð sýnis (%)	45	45	55

### 2.4.3 Tölfræðilegur samanburður

Nýting, drip og suðunýting voru reiknuð fyrir alla bita og samanlögð þyngd bita síðan notuð til að finna gildi fyrir flökin í heild sinni. Tölfræðilegur samanburður var gerður á mismunandi stykkjum innan hvers hóps og á flökum til að bera hópana saman.

Mælingar á efnainnihaldi, vatnsheldni og áferð voru gerðar á öllum bitum í hópum 1-4 og 6 en í öðrum hópum voru þessar mælingar einungis framkvæmdar á miðstykkjum. Því voru gildi fyrir miðstykki notuð til að bera saman mismunandi hópa fyrir þessar mælingar.

Fylgni (Correlation, Excel 9.00, Microsoft Inc. Redmond, USA) á milli mismunandi mælipætta voru reiknuð á milli gilda fyrir mismunandi bita og hópa.

Í höfuðásagreiningu var gerður samanburður á hópum 1-4 og 6, þar sem gildi allra bita voru notuð. Eingöngu voru notuð gildi fyrir miðstykki þegar allir hóparnir voru bornir saman.

### 3 NIÐURSTÖÐUR HÓPA 1-12

#### 3.1 Ástandsstuðlar og flakanýting

Ástandsstuðlar voru metnir út frá lengd og þyngd slægðs fiskis og voru notaðir til að meta líkamlegt ástand fiskins. Fiskurinn var að meðaltali 60,4-64,1 cm, mismunandi eftir þörum. Holdastuðull (0,88-0,93), holdafar (1,19-1,26) og flakanýting (49,94-51,59%) voru svipuð fyrir öll þörin. Ástand fiskisins var gott og nokkuð einsleitt á milli hópa (Tafla 3.1).

Tafla 3.1. Lengd, holdastuðull (C-stuðull) og holdafar slægðra þorska (n=24), ásamt flakanýtingu.

Par	Lengd (cm)	C-stuðull	Holdafar	Flakanýting (%)
I	61,3 ± 5,31	0,91 ± 0,11	1,22 ± 0,15	50,38 ± 2,58
II	61,9 ± 5,47	0,88 ± 0,11	1,19 ± 0,15	49,98 ± 2,76
III	62,3 ± 4,97	0,92 ± 0,13	1,24 ± 0,18	51,59 ± 3,53
IV	60,4 ± 4,58	0,93 ± 0,08	1,26 ± 0,11	51,03 ± 3,49
V	64,1 ± 6,47	0,89 ± 0,10	1,21 ± 0,14	50,63 ± 2,84
VI	61,6 ± 6,55	0,88 ± 0,11	1,19 ± 0,15	49,94 ± 5,01

Ekki var marktækur munur ( $p < 0,05$ ) á milli gilda í sama dálki, þ.e. á milli hópa í hverjum mælipætti.

#### 3.2 Nýting (%)

Nýting eftir sprautun var metin í öllum hópum nema í hópum 1 (viðmiðunarhóp), 2 og 3 sem ekki voru sprautaðir fyrir frystingu (Tafla 3.2). Nýting flaka var hæst í hópi 12 þar sem bitar voru meðhöndlaðir með þekli sem samanstóð af fosfati (3%), salti (5%) og sojapróteinum (10%). Í um helmingi hópanna sást tilhneiging til lækkandi nýtingar frá haus að sporði og sporðstykki voru alltaf með lakri nýtingu en haus- og miðstykki. Ekki var þó um marktækur mun að ræða, nema í hópum 9-12. Nýting eftir sprautun var ekki góður mælikvarði til samanburðar á hópunum, tíminn sem leið frá sprautun þar til þau voru vigtuð var ekki nógu staðlaður og því búið að leka mismikið af þeim eftir sprautunina. Hugsanlega gæti sú staðreynd að sporðstykki voru þynnri en mið- og hnakkastykki, hafa haft áhrif á þyngdaraukningu þeirra við sprautunina.

Nýting eftir þeklungu í hópum 1, 2, 3, 4 og 6 sýndi að sprautun flakabitana fyrir þeklungu og lengri þeklungartími (38 klst vs. 20 mín) gaf hærri nýtingu heldur en þegar eingöngu var þeklað eða þeklað í 20 mínútur eftir sprautun ( $p < 0,05$ ). Af þeim hópum sem þeklaðir voru í

20 mínútur eftir sprautun (H5-12) var hópur 12 með bestu nýtinguna (111,9%;  $p < 0,05$ ), þar var notaður þekill sem innihélt fosfat (3%), sojaprótein (10%) og salt (5%) (Tafla 3.3). Aðeins hópar 3 og 4 sem voru þæklaðir í 38 klukkustundir voru með hærri nýtingu (114,5 og 122,0%;  $p < 0,05$ ). Lægst var nýtingin hjá flökum sem sprautuð voru með vatni (H5) og próteinum (H9) og hjá þeim flökum sem eingöngu voru þækluð í 20 mínútur (H2). Marktækur munur var einnig á milli þeirra hópa ( $p < 0,05$ ). Sporðstykki voru í átta tilfellum af ellefu með marktækt lakari nýtingu en önnur stykki innan hvers hóps. Hins vegar var ekki hægt að sjá sömu tilhneigingu til lakari nýtingar miðstykkja heldur en hnakkastykkja og sjá mátti eftir sprautun.

**Tafla 3.2. Nýting þorsklaka (n=24) eftir sprautun (sp) með mismunandi þækjum (meðalt. ± st.fr.).**

Hópur	Þekill	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Nýting flaka (%)
4	sp 38 klst - salt	106,1 <sup>a</sup> ± 1,8	105,5 <sup>a</sup> ± 1,9	105,0 <sup>a</sup> ± 2,3	105,5 <sup>A</sup> ± 1,1
5	sp vatn	103,9 <sup>a</sup> ± 2,1	104,3 <sup>a</sup> ± 1,7	103,4 <sup>a</sup> ± 2,0	103,9 <sup>B</sup> ± 1,1
6	sp salt	105,1 <sup>a</sup> ± 1,8	104,9 <sup>a</sup> ± 2,0	104,0 <sup>a</sup> ± 2,2	104,9 <sup>A,C</sup> ± 1,5
7	sp fos	104,4 <sup>a</sup> ± 1,8	104,2 <sup>a</sup> ± 2,2	103,6 <sup>a</sup> ± 1,8	104,2 <sup>B,C</sup> ± 1,4
8	sp fos+salt	105,6 <sup>a</sup> ± 1,6	105,3 <sup>a</sup> ± 1,7	104,0 <sup>a</sup> ± 2,2	105,1 <sup>A</sup> ± 1,3
9	sp pró	104,4 <sup>a</sup> ± 1,1	104,1 <sup>a</sup> ± 1,7	102,5 <sup>b</sup> ± 1,5	103,9 <sup>B</sup> ± 1,1
10	sp pró+salt	107,0 <sup>a</sup> ± 0,7	107,0 <sup>a</sup> ± 1,5	104,8 <sup>b</sup> ± 1,4	106,6 <sup>D</sup> ± 0,9
11	sp fos+pró	107,1 <sup>a</sup> ± 2,1	106,2 <sup>a</sup> ± 1,6	105,0 <sup>b</sup> ± 1,4	106,4 <sup>D</sup> ± 1,5
<b>12</b>	<b>sp fos+pró+salt</b>	<b>109,5<sup>a</sup> ± 1,3</b>	<b>109,6<sup>a</sup> ± 1,3</b>	<b>108,0<sup>b</sup> ± 1,6</b>	<b>109,2 ± 1,1</b>

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

<sup>A-D</sup> Munur á milli flaka (hópa) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

**Tafla 3.3. Nýting þorsklaka (n=24) eftir þækjun í 20 mín eða 38 klst (meðalt. ± st.fr.). Hópar 4-12 voru sprautaðir (sp) fyrir þækjun. Sami þekill var notaður til sprautunar og þækjunar fyrir hvern hóp.**

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Nýting flaka (%)
2	20 mín - salt	102,6 <sup>a</sup> ± 1,3	102,7 <sup>a</sup> ± 1,6	102,8 <sup>a</sup> ± 1,7	102,7 ± 1,3
<b>3</b>	<b>38 klst - salt</b>	<b>114,8<sup>a</sup> ± 3,1</b>	<b>114,2<sup>a</sup> ± 3,3</b>	<b>114,2<sup>a</sup> ± 3,4</b>	<b>114,5 ± 2,8</b>
<b>4</b>	<b>sp 38 klst - salt</b>	<b>121,8<sup>a</sup> ± 3,6</b>	<b>122,8<sup>a</sup> ± 4,4</b>	<b>121,5<sup>a</sup> ± 4,0</b>	<b>122,0 ± 3,2</b>
5	sp vatn	101,5 <sup>a</sup> ± 0,8	101,6 <sup>a</sup> ± 1,3	100,5 <sup>b</sup> ± 1,0	101,3 ± 0,8
6	sp salt	107,4 <sup>a</sup> ± 1,4	107,8 <sup>a</sup> ± 1,5	105,5 <sup>b</sup> ± 1,2	107,1 <sup>A</sup> ± 1,1
7	sp fos	107,2 <sup>a</sup> ± 1,2	107,7 <sup>a</sup> ± 1,3	106,4 <sup>b</sup> ± 1,7	107,2 <sup>A</sup> ± 1,1
8	sp fos+salt	108,9 <sup>a</sup> ± 1,4	108,9 <sup>a</sup> ± 1,4	107,6 <sup>b</sup> ± 2,1	108,6 <sup>B</sup> ± 1,4
9	sp pró	104,9 <sup>a</sup> ± 1,5	104,7 <sup>a</sup> ± 1,7	103,5 <sup>b</sup> ± 1,5	104,5 ± 1,2
10	sp pró+salt	109,6 <sup>a</sup> ± 1,5	109,5 <sup>a</sup> ± 1,8	106,3 <sup>b</sup> ± 1,6	108,9 <sup>B</sup> ± 1,2
11	sp fos+pró	109,3 <sup>a</sup> ± 1,9	109,3 <sup>a</sup> ± 2,2	106,8 <sup>b</sup> ± 1,6	108,7 <sup>B</sup> ± 1,6
12	sp fos+pró+salt	<b>112,3<sup>a</sup> ± 1,4</b>	<b>112,7<sup>a</sup> ± 1,9</b>	<b>109,9<sup>b</sup> ± 1,8</b>	<b>111,9 ± 1,2</b>

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

<sup>A-B</sup> Munur á milli flaka (hópa) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )



Eftir 1 mánaðar geymslu í frosti voru hópur 1 (viðmið), 5 og 9 með lökustu nýtinguna, undir 100%, þ.e. höfðu lést miðað við upphafsþyngd eftir flökun. Munurinn var marktækur ( $p>0,05$ ) samanborið við aðra hópa nema á milli 2 og 9 (Tafla 3.4). Aðrir hópur héldu þyngdaraukningu sinni vegna sprautunar og/eða þæklunar að miklu leyti en alltaf var um eitthvað tap að ræða við þíðingu. Hópur 4 sem var sprautaður og þæklaður í 38 klukkustundir var með áberandi besta nýtingu, ásamt hópum 3 og 12. Eins og eftir þæklun var tilhneiging til lægri nýtingar í sporðstykkjum. Munur var marktækur í hópum 6, 8, 9, 11 og 12, þar sem sporðstykki voru með lakari nýtingu en mið- og/eða hnakkastykki.

**Tafla 3.4. Nýting viðmiðunarhóps (H1) og léttaltaðra þorsklaka (n=6) eftir 1 mánuð við  $-24^{\circ}\text{C}$  (meðalt.  $\pm$  st.fr.). Léttöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Nýting flaka (%)
1		96,0 <sup>a</sup> $\pm$ 1,4	95,0 <sup>a</sup> $\pm$ 2,3	95,3 <sup>a</sup> $\pm$ 1,3	95,5 <sup>A</sup> $\pm$ 1,6
2	20 mín - salt	100,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,3	100,8 <sup>a</sup> $\pm$ 2,5	100,5 <sup>a</sup> $\pm$ 2,7	100,5 <sup>B</sup> $\pm$ 1,6
3	38 klst - salt	<b>111,4<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,4</b>	<b>111,2<sup>a</sup> <math>\pm</math> 3,9</b>	<b>110,9<sup>a</sup> <math>\pm</math> 3,6</b>	<b>111,2<sup>D</sup> <math>\pm</math> 2,9</b>
4	sp 38 klst - salt	<b>116,6<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,7</b>	<b>116,5<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,7</b>	<b>115,7<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,6</b>	<b>116,4 <math>\pm</math> 2,1</b>
5	sp vatn	95,1 <sup>a</sup> $\pm$ 2,4	95,4 <sup>a</sup> $\pm$ 2,9	94,1 <sup>a</sup> $\pm$ 2,6	95,0 <sup>A</sup> $\pm$ 2,5
6	sp salt	105,0 <sup>a,b</sup> $\pm$ 0,9	106,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,8	103,7 <sup>b</sup> $\pm$ 0,6	105,2 <sup>C</sup> $\pm$ 1,0
7	sp fos	104,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,9	103,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,6	102,6 <sup>a</sup> $\pm$ 1,3	103,6 <sup>C</sup> $\pm$ 1,0
8	sp fos+salt	106,6 <sup>a</sup> $\pm$ 1,5	107,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,7	103,2 <sup>b</sup> $\pm$ 1,6	106,1 <sup>C</sup> $\pm$ 1,2
9	sp pró	99,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	98,2 <sup>b</sup> $\pm$ 1,2	97,8 <sup>b</sup> $\pm$ 1,3	98,9 <sup>B</sup> $\pm$ 0,8
10	sp pró+salt	106,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,8	106,3 <sup>a</sup> $\pm$ 2,5	105,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,6	106,2 <sup>C</sup> $\pm$ 1,4
11	sp fos+pró	105,8 <sup>a</sup> $\pm$ 1,2	106,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,9	102,6 <sup>b</sup> $\pm$ 1,2	105,2 <sup>C</sup> $\pm$ 0,9
12	sp fos+pró+salt	<b>110,1<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,4</b>	<b>111,1<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,7</b>	<b>107,7<sup>b</sup> <math>\pm</math> 1,2</b>	<b>109,9<sup>D</sup> <math>\pm</math> 0,5</b>

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p<0,05$ )

<sup>A-D</sup> Munur á milli flaka (hópa) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p<0,05$ )

Eftir 3 mánuði í frosti voru niðurstöður svipaðar og eftir 1 mánuð, lægstu gildin voru hjá hópum 1, 2 5 og 9 en hæstu hjá hópum 3, 4 og 12 (Tafla 3.5). Viðmiðunarhópur (1) var með lökustu nýtinguna, marktækt frábrugðinn öllum hópum nema hópi 5 þar sem eingöngu vatn var notað til sprautunar og þæklunar. Sprautun og þæklun í 38 klukkustundir skilaði bestu nýtingunni ( $p<0,05$ ), næstbest var nýtingin í hópum 3 og 12, þar sem annars vegar var þæklað í 38 klukkustundir og hins vegar sprautað og þæklað með blöndu af sojapróteinum, salti og fosfati.

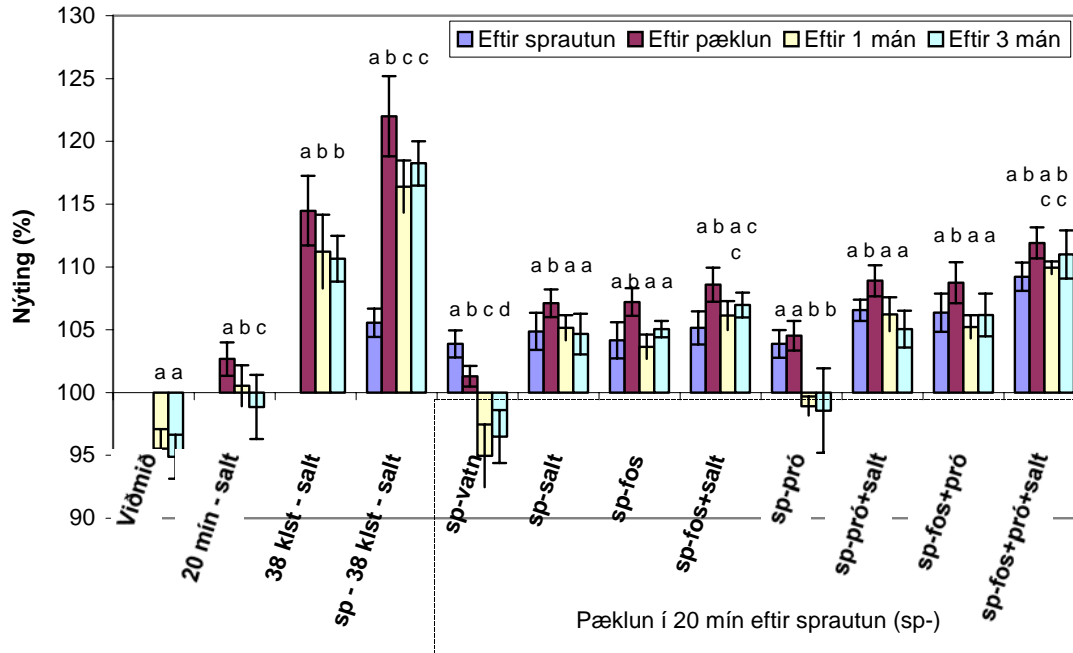
**Tafla 3.5. Nýting viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra þorsklaka (n=6) eftir 3 mánuði við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Nýting flaka (%)
1		95,4 <sup>a</sup> ± 1,5	94,9 <sup>a</sup> ± 2,2	93,7 <sup>a</sup> ± 2,3	94,9 <sup>A</sup> ± 1,8
2	20 mín - salt	99,3 <sup>a</sup> ± 2,9	98,6 <sup>a</sup> ± 1,6	98,0 <sup>a</sup> ± 3,5	98,9 <sup>B</sup> ± 2,6
3	38 klst - salt	<b>111,5<sup>a</sup> ± 1,7</b>	<b>110,0<sup>a</sup> ± 1,5</b>	<b>109,7<sup>a</sup> ± 3,4</b>	<b>110,7<sup>C</sup> ± 1,8</b>
4	sp 38 klst - salt	<b>118,0<sup>a</sup> ± 1,8</b>	<b>119,8<sup>a</sup> ± 3,1</b>	<b>116,6<sup>a</sup> ± 2,7</b>	<b>118,2 ± 1,8</b>
5	sp vatn	97,3 <sup>a</sup> ± 2,1	95,6 <sup>a</sup> ± 2,4	95,7 <sup>a</sup> ± 2,7	96,5 <sup>A,B</sup> ± 2,1
6	sp salt	104,8 <sup>a,b</sup> ± 1,9	105,8 <sup>a</sup> ± 2,1	102,9 <sup>b</sup> ± 1,3	104,7 <sup>D</sup> ± 1,6
7	sp fos	105,4 <sup>a</sup> ± 1,1	105,4 <sup>a</sup> ± 1,4	102,8 <sup>b</sup> ± 1,7	105,0 <sup>D</sup> ± 0,6
8	sp fos+salt	107,3 <sup>a</sup> ± 1,0	107,4 <sup>a</sup> ± 1,3	105,7 <sup>a</sup> ± 1,6	107,0 <sup>D</sup> ± 1,0
9	sp pró	99,8 <sup>a</sup> ± 3,4	97,3 <sup>a</sup> ± 4,1	97,2 <sup>a</sup> ± 3,3	98,6 <sup>B</sup> ± 3,4
10	sp pró+salt	106,6 <sup>a</sup> ± 1,3	104,4 <sup>a</sup> ± 2,8	102,5 <sup>b</sup> ± 1,1	105,1 <sup>D</sup> ± 1,5
11	sp fos+pró	107,3 <sup>a</sup> ± 1,9	106,8 <sup>a</sup> ± 2,1	103,0 <sup>b</sup> ± 1,7	106,2 <sup>D</sup> ± 1,7
12	sp fos+pró+salt	<b>111,7<sup>a</sup> ± 1,8</b>	<b>111,9<sup>a</sup> ± 2,5</b>	<b>108,3<sup>b</sup> ± 2,1</b>	<b>111,0<sup>C</sup> ± 1,9</b>

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

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

Nýting flaka var notuð til að skoða frekar gildi innan hvers hóps, m.t.t. meðhöndlunar og tíma. Sprautun jók þyngd um 3,9-9,2%, mismikið eftir þækilgerð. Frekari aukningu var náð með því að þækla bita eftir sprautun (p<0,05) nema þar sem eingöngu vatn var notað til sprautunar og þæklunar (H5). Í þeim hópi léttust flökin, það vatn sem sprautað var í þau hafði líklega lekið að mestu leyti út aftur þar sem engin efni voru til staðar til að auka vatnsbindingu í flökunum. Tveir hópar voru sprautaðir með saltþækli en þæklaðir í mislangan tíma, 20 mínútur og 38 klukkustundir. Styttri þæklunartíminn skilaði ekki marktækum mun í nýtingu umfram það sem sprautunin gaf en veruleg aukning fékkst með því að þækla flakabita í 38 klukkustundir. Samhliða notkun salts og fosfats skilaði heldur hærri nýtingu eftir þæklun og frystingu heldur en þegar efnin voru notuð ein og sér, munur var þó ekki marktækur nema eftir þæklun. Þegar efnin voru notuð með próteinum var nýting einnig heldur hærri en ekki var um marktækan mun að ræða nema eftir þæklun eða ef öll efnin voru notuð saman. Nýting flaka eftir frystingu var marktækt lægri heldur en eftir þæklun nema í hópi 12. Geymslutími í frosti virtist almennt ekki hafa marktæk áhrif til lækkunar á nýtingu nema í hópi 2 (Mynd 3.1).



a-d) Marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf.

Mynd 3.1. Nýting viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra þorsklaka (n=6) eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti (-24°C). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða pæklun þar sem pæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

### 3.3 Drip (%)

Við þíðingu sem framkvæmd var strax eftir frystingu kom ekki fram marktækur munur á dripi mismunandi flakabita innan hvers hóps ( $p > 0,05$ ). Samanburður á dripi flaka sýndi að hópur 9 sem var sprautaður eingöngu með sojapróteinum, tapaði mestri þyngd við þíðingu (Tafla 3.6). Eftir mánaðar geymslu í frosti var drip aftur hæst í hópi 9 en næstmest í hópi 5 þar sem flök voru aðeins sprautuð með vatni. Drip var hins vegar lægst í hópi 12 en þeir flakabitar höfðu verið sprautaðir með pækli sem samanstóð af fosfati, sojapróteinum og salti. Munur var þó aðeins marktækur samanborið við viðmiðunarhóp og hópa 2, 5, 7 og 9 (Tafla 3.7). Eftir 3 mánuði í frosti var drip hæst í hópum 5 og 4. Í hópi 5 var einungis notað vatn við sprautun og pæklun en hópur 4 var sprautaður með saltpækli og pæklaður í 38 klukkustundir (Tafla 3.8). Tilhneiging sást til minna drips í þeim hópi þar sem salt og fosfat var notað samhliða, einkum ef tekið var tillit allra tímapakta sem drip var mælt.

Í samanburði á mismunandi flakabitum kom í ljós ákveðin tilhneiging til minnkandi drips frá sporði að haus í um helmingi hópa á hverjum tímapakta. Í flestum tilfellum var drip minnst í

hnakkastykkjum. Á öllum tímápunktum var drip hærra ( $p < 0,05$ ) í sporðstykkjum heldur en í mið- og/eða hnakkastykkjum í hópi 8.

**Tafla 3.6. Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra þorsklaka ( $n=3$ ) við þíðingu sem framkvæmd var strax eftir frýstingu (meðalt.  $\pm$  st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		1,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	2,2 <sup>a</sup> $\pm$ 1,8	2,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,0	1,8 <sup>A</sup> $\pm$ 1,0
2	20 mín - salt	0,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4	1,1 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	2,3 <sup>a</sup> $\pm$ 1,2	1,1 <sup>A</sup> $\pm$ 0,7
3	38 klst - salt	1,0 <sup>a</sup> $\pm$ 0,7	0,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,6	0,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4	0,9 <sup>A</sup> $\pm$ 0,5
4	sp 38 klst - salt	1,3 <sup>a</sup> $\pm$ 0,9	1,0 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1	1,8 <sup>a</sup> $\pm$ 1,0	1,3 <sup>A</sup> $\pm$ 0,6
5	sp vatn	0,9 <sup>a</sup> $\pm$ 1,0	0,0 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	1,1 <sup>a</sup> $\pm$ 0,6	0,7 <sup>A</sup> $\pm$ 0,5
6	sp salt	0,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	1,1 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	1,4 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	1,0 <sup>A</sup> $\pm$ 0,2
7	sp fos	1,4 <sup>a</sup> $\pm$ 0,7	2,2 <sup>a</sup> $\pm$ 1,4	2,8 <sup>a</sup> $\pm$ 1,6	2,0 <sup>A</sup> $\pm$ 0,9
8	sp fos+salt	0,1 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	0,0 <sup>a,b</sup> $\pm$ 0,1	1,1 <sup>b</sup> $\pm$ 0,6	0,3 <sup>A</sup> $\pm$ 0,1
<b>9</b>	<b>sp pró</b>	<b>4,3<sup>a</sup> <math>\pm</math> 1,1</b>	<b>5,2<sup>a</sup> <math>\pm</math> 1,8</b>	<b>3,5<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,8</b>	<b>4,5<sup>B</sup> <math>\pm</math> 0,4</b>
10	sp pró+salt	0,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	0,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,7	0,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,7	0,7 <sup>A</sup> $\pm$ 0,3
11	sp fos+pró	1,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,1	2,0 <sup>a</sup> $\pm$ 1,6	1,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	1,6 <sup>A</sup> $\pm$ 1,0
12	sp fos+pró+salt	0,1 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	0,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1	0,8 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1	0,3 <sup>A</sup> $\pm$ 0,1

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

<sup>A-B</sup> Munur á milli flaka (hópa) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

**Tafla 3.7. Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra þorsklaka ( $n=3$ ) við þíðingu eftir 1 mánuð í frosti við  $-24^{\circ}\text{C}$  (meðalt.  $\pm$  st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		2,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,2	3,4 <sup>a</sup> $\pm$ 2,1	2,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,0	2,8 <sup>A,C</sup> $\pm$ 1,2
2	20 mín - salt	2,9 <sup>a</sup> $\pm$ 1,6	3,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,7	4,1 <sup>a</sup> $\pm$ 1,7	3,3 <sup>C,D</sup> $\pm$ 1,6
3	38 klst - salt	1,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	1,1 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5	2,0 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	1,3 <sup>A,B</sup> $\pm$ 0,5
4	sp 38 klst - salt	1,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	2,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	2,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,9	2,3 <sup>A,B</sup> $\pm$ 0,3
<b>5</b>	<b>sp vatn</b>	<b>3,6<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,3</b>	<b>5,4<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,0</b>	<b>5,0<sup>a</sup> <math>\pm</math> 1,6</b>	<b>4,4<sup>C,D</sup> <math>\pm</math> 0,6</b>
6	sp salt	1,7 <sup>a</sup> $\pm$ 1,0	2,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5	2,1 <sup>a</sup> $\pm$ 1,4	2,1 <sup>A,B</sup> $\pm$ 1,0
7	sp fos	2,8 <sup>a</sup> $\pm$ 1,7	3,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,4	2,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,0	2,9 <sup>A,C</sup> $\pm$ 1,4
8	sp fos+salt	0,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1	0,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	1,5 <sup>b</sup> $\pm$ 0,2	0,8 <sup>A,B</sup> $\pm$ 0,0
<b>9</b>	<b>sp pró</b>	<b>4,4<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,7</b>	<b>5,7<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,7</b>	<b>5,2<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,2</b>	<b>5,0<sup>D</sup> <math>\pm</math> 0,3</b>
10	sp pró+salt	1,0 <sup>a</sup> $\pm$ 0,2	2,5 <sup>a,b</sup> $\pm$ 0,6	1,9 <sup>b</sup> $\pm$ 0,8	1,7 <sup>A,B</sup> $\pm$ 0,4
11	sp fos+pró	0,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	1,9 <sup>a</sup> $\pm$ 2,0	1,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,9	1,4 <sup>A,B</sup> $\pm$ 0,8
<b>12</b>	<b>sp fos+pró+salt</b>	<b>-0,1<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,4</b>	<b>0,3<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,4</b>	<b>0,6<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,3</b>	<b>0,2<sup>B</sup> <math>\pm</math> 0,4</b>

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

<sup>A-D</sup> Munur á milli flaka (hópa) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

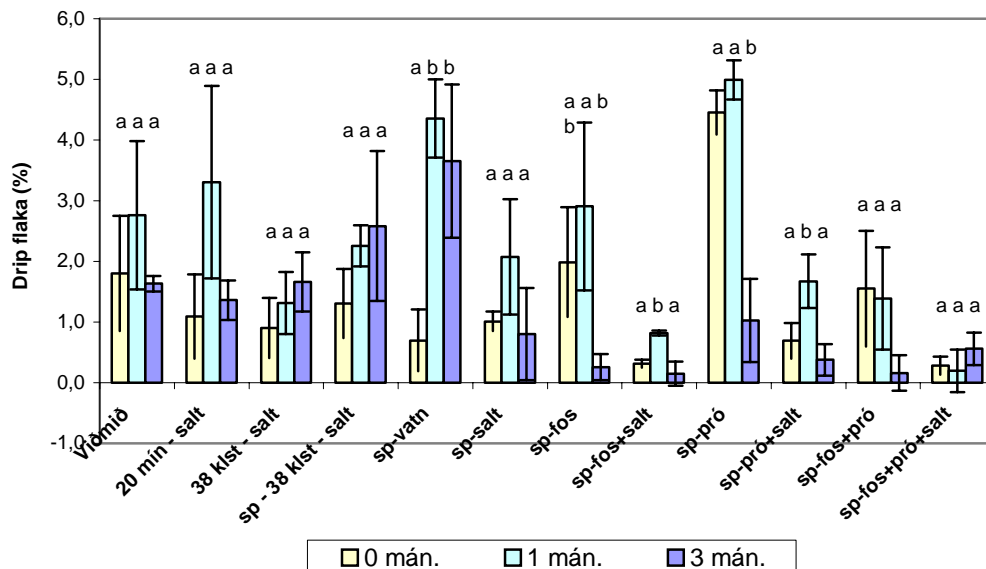
Tafla 3.8. Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra þorsklaka (n=3) við þjóingu eftir 3 mánuði í frosti við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		1,2 <sup>a</sup> ± 0,8	2,0 <sup>a</sup> ± 0,6	1,9 <sup>a</sup> ± 0,6	1,6 <sup>A,B</sup> ± 0,1
2	20 mín - salt	1,1 <sup>a</sup> ± 0,9	1,6 <sup>a</sup> ± 0,4	1,5 <sup>a</sup> ± 1,6	1,4 <sup>A,B</sup> ± 0,3
3	38 klst - salt	2,0 <sup>a</sup> ± 0,5	1,1 <sup>a</sup> ± 0,9	1,6 <sup>a</sup> ± 0,8	1,7 <sup>A,B</sup> ± 0,5
4	<b>sp 38 klst - salt</b>	<b>2,2<sup>a</sup> ± 0,9</b>	<b>2,4<sup>a</sup> ± 1,4</b>	<b>3,3<sup>a</sup> ± 1,9</b>	<b>2,6<sup>B,C</sup> ± 1,2</b>
5	<b>sp vatn</b>	<b>3,0<sup>a</sup> ± 0,8</b>	<b>4,2<sup>a</sup> ± 2,2</b>	<b>4,3<sup>a</sup> ± 2,0</b>	<b>3,7<sup>C</sup> ± 1,3</b>
6	sp salt	0,4 <sup>a</sup> ± 0,4	0,9 <sup>a</sup> ± 1,2	1,5 <sup>a</sup> ± 0,8	0,8 <sup>A</sup> ± 0,8
7	sp fos	0,2 <sup>a</sup> ± 0,2	0,2 <sup>a</sup> ± 0,3	0,5 <sup>a</sup> ± 0,4	0,3 <sup>A</sup> ± 0,2
8	sp fos+salt	0,0 <sup>a</sup> ± 0,2	-0,1 <sup>a</sup> ± 0,2	0,9 <sup>b</sup> ± 0,4	0,1 <sup>A</sup> ± 0,2
9	sp pró	0,9 <sup>a</sup> ± 0,1	1,2 <sup>a</sup> ± 1,7	1,1 <sup>a</sup> ± 1,3	1,0 <sup>A</sup> ± 0,7
10	sp pró+salt	0,3 <sup>a</sup> ± 0,2	0,5 <sup>a</sup> ± 0,5	0,6 <sup>a</sup> ± 0,2	0,4 <sup>A</sup> ± 0,3
11	sp fos+pró	-0,1 <sup>a</sup> ± 0,3	0,2 <sup>a</sup> ± 0,5	0,6 <sup>a</sup> ± 0,2	0,2 <sup>A</sup> ± 0,3
12	sp fos+pró+salt	0,5 <sup>a</sup> ± 0,3	0,4 <sup>a</sup> ± 0,7	1,0 <sup>a</sup> ± 0,1	0,6 <sup>A</sup> ± 0,3

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

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

Ekki var hægt að álykta um að drip hafi breyst með geymslutíma, í þeim tilfellum sem munur var marktækur innan hópa var það ýmist á þá vegu að drip hækkaði eða lækkaði með geymslutíma (Mynd 3.2).



<sup>a-b)</sup> Ekki marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf.

Mynd 3.2. Drip viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra þorsklaka (n=3) eftir mislangan geymslutíma í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

### 3.4 Suðunýting (%)

Eftir 1 mánaðar geymslu í frosti var ekki marktækur munur á suðunýtingu hópa (Tafla 3.9). Í tilraun I var tilhneiging til lakari suðunýtingar hjá hópum 3 og 4, sem þæklaðir voru í 38 klukkustundir. Eftir þriggja mánaða geymslu (Tafla 3.10) var suðunýting þessara hópa marktækt lægri ( $p < 0,05$ ) en í hópum 8 (fosfat og salt), 10 (prótein og salt) og 11 (prótein og fosfat). Að auki var suðunýtingu í hópi 4 marktækt lægri en í hópum 2 (þæklun í 20 mín) og 7 (fosfat). Ákveðin tilhneiging var til hærri suðunýtingar í sporðstykkjum. Eftir 1 mánuð var í fimm tilfellum af tólf var um marktækan mun að ræða samanborið við mið- og/eða hnakkastykki en aðeins í 3 tilfellum af tólf eftir 3 mánuði.

**Tafla 3.9. Suðunýting viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra þorsklaka (n=3) eftir 1 mánuð við  $-24^{\circ}\text{C}$  (meðalt.  $\pm$  st.fr.). Léttöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		74,0 <sup>a</sup> $\pm$ 2,5	74,8 <sup>a</sup> $\pm$ 2,3	79,0 <sup>b</sup> $\pm$ 0,3	75,3 $\pm$ 1,7
2	20 mín - salt	74,0 <sup>a</sup> $\pm$ 2,5	73,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,8	76,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	74,3 $\pm$ 1,8
3	38 klst - salt	71,4 <sup>a</sup> $\pm$ 2,3	71,2 <sup>a</sup> $\pm$ 2,5	73,7 <sup>a</sup> $\pm$ 2,2	71,8 $\pm$ 2,3
4	sp 38 klst - salt	71,2 <sup>a</sup> $\pm$ 3,0	72,6 <sup>a</sup> $\pm$ 5,7	73,7 <sup>a</sup> $\pm$ 3,9	72,2 $\pm$ 3,9
5	sp vatn	73,0 <sup>a,b</sup> $\pm$ 1,2	71,1 <sup>a</sup> $\pm$ 2,1	76,0 <sup>b</sup> $\pm$ 1,9	73,2 $\pm$ 1,5
6	sp salt	71,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3	72,8 <sup>a</sup> $\pm$ 2,3	72,3 <sup>a</sup> $\pm$ 1,9	72,3 $\pm$ 1,3
7	sp fos	<b>76,3<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,6</b>	<b>76,5<sup>a</sup> <math>\pm</math> 3,8</b>	<b>78,9<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,4</b>	<b>76,8 <math>\pm</math> 2,0</b>
8	sp fos+salt	<b>76,2<sup>a,b</sup> <math>\pm</math> 1,9</b>	<b>76,3<sup>a</sup> <math>\pm</math> 1,1</b>	<b>79,3<sup>b</sup> <math>\pm</math> 1,1</b>	<b>76,9 <math>\pm</math> 1,3</b>
9	sp pró	70,6 <sup>a</sup> $\pm$ 1,3	71,3 <sup>a</sup> $\pm$ 2,4	74,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,8	71,6 $\pm$ 1,6
10	sp pró+salt	72,3 <sup>a</sup> $\pm$ 1,5	71,5 <sup>a</sup> $\pm$ 2,1	74,5 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	72,5 $\pm$ 1,5
11	sp fos+pró	<b>77,0<sup>a,b</sup> <math>\pm</math> 0,9</b>	<b>74,9<sup>a</sup> <math>\pm</math> 2,4</b>	<b>79,5<sup>b</sup> <math>\pm</math> 1,1</b>	<b>77,0 <math>\pm</math> 1,1</b>
12	sp fos+pró+salt	72,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,5	73,2 <sup>a</sup> $\pm$ 1,2	76,4 <sup>b</sup> $\pm$ 1,2	73,5 $\pm$ 1,3

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )  
Munur á milli flaka (hópa – aftasti dálkur) var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

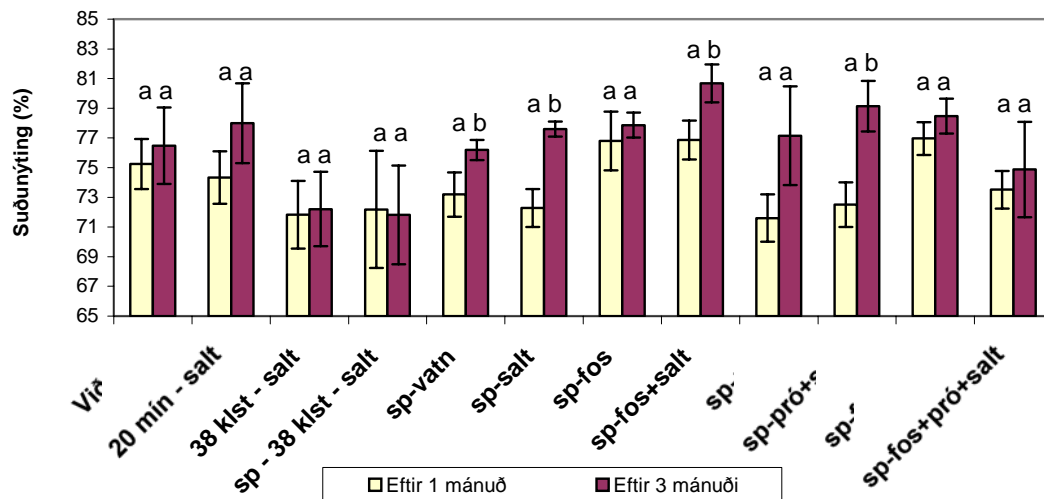
Tafla 3.10. Suðunýting viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra þorsklaka (n=3) eftir 3 mánuði við -24°C (meðalt. ± st.fr.) Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		74,8 <sup>a</sup> ± 3,2	76,6 <sup>a,b</sup> ± 3,1	80,0 <sup>b</sup> ± 0,9	76,5 <sup>A,B</sup> ± 2,6
2	20 mín - salt	76,9 <sup>a</sup> ± 3,6	77,9 <sup>a</sup> ± 2,5	81,0 <sup>a</sup> ± 0,9	78,0 <sup>A,C</sup> ± 2,7
3	38 klst - salt	69,2 <sup>a</sup> ± 3,6	74,2 <sup>a</sup> ± 1,9	75,5 <sup>a</sup> ± 1,8	72,2 <sup>B,C</sup> ± 2,5
4	sp 38 klst - salt	70,6 <sup>a</sup> ± 5,2	72,1 <sup>a</sup> ± 2,6	73,9 <sup>a</sup> ± 0,3	71,8 <sup>B</sup> ± 3,3
5	sp vatn	76,0 <sup>a</sup> ± 1,8	75,1 <sup>a</sup> ± 1,4	77,8 <sup>a</sup> ± 0,9	76,2 <sup>A,B</sup> ± 0,7
6	sp salt	77,4 <sup>a</sup> ± 0,6	77,3 <sup>a</sup> ± 0,7	78,7 <sup>a</sup> ± 3,6	77,6 <sup>A,B</sup> ± 0,5
7	sp fos	77,9 <sup>a</sup> ± 0,3	76,8 <sup>a</sup> ± 1,5	79,4 <sup>a</sup> ± 1,7	77,9 <sup>A,C</sup> ± 0,8
8	sp fos+salt	<b>80,1<sup>a</sup> ± 3,7</b>	<b>80,9<sup>a</sup> ± 1,8</b>	<b>81,3<sup>a</sup> ± 1,5</b>	<b>80,7<sup>A</sup> ± 1,3</b>
9	sp pró	76,4 <sup>a</sup> ± 4,6	76,1 <sup>a</sup> ± 2,4	80,3 <sup>a</sup> ± 2,3	77,1 <sup>A,B</sup> ± 3,3
10	sp pró+salt	<b>77,1<sup>a</sup> ± 3,0</b>	<b>79,5<sup>a</sup> ± 0,9</b>	<b>83,5<sup>b</sup> ± 0,7</b>	<b>79,1<sup>A</sup> ± 1,7</b>
11	sp fos+pró	<b>77,1<sup>a</sup> ± 0,2</b>	<b>77,0<sup>a</sup> ± 3,2</b>	<b>82,9<sup>b</sup> ± 2,1</b>	<b>78,5<sup>A</sup> ± 1,2</b>
12	sp fos+pró+salt	73,3 <sup>a</sup> ± 3,4	74,5 <sup>a</sup> ± 4,0	78,6 <sup>a</sup> ± 2,1	74,9 <sup>A,B</sup> ± 3,2

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

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

Þegar áhrif geymslutíma á suðunýtingu hvers hóps voru skoðuð kom í ljós að suðunýting var nokkuð hærri eftir 3 mánuði heldur en eftir 1 mánuð, nema í hópi 3 og 4 sem voru þæklaðir í 38 klukkustundir þar sem suðunýting breyttist lítið (Mynd 3.3) en þessir hópar voru paraðir. Suðunýting var þó aðeins marktækt hærri eftir lengri geymslu í hópum 5, 6, 8 og 10.



<sup>a-b</sup> Marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf.

Mynd 3.3. Suðunýting (meðalt. ± st.fr.) léttisaltaðra þorsklaka (n=3) eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti (-24°C). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

### 3.5 Efnainnihald

Vatnsinnihald hráefnis mældist að meðaltali  $81,4 \pm 0,5\%$ , próteininnihald  $17,9 \pm 0,5\%$ , saltinnihald  $0,2 \pm 0,2\%$  og pH  $6,83 \pm 0,11$  (Tafla 3.11). Munur á milli mismunandi stykkja var ekki marktækur nema í saltinnihaldi þar sem salt í sporðstykki mældist hærra en í öðrum stykkjum. Hins vegar var tilhneiging til lækkandi sýrustigs og próteininnihalds frá haus að sporði.

**Tafla 3.11. Efnainnihald ferskra þorskflaka (n=3, meðalt. ± st.fr.)**

Mælipáttur	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
pH	$6,88^a \pm 0,10$	$6,82^a \pm 0,12$	$6,80^a \pm 0,11$	$6,83 \pm 0,11$
Vatn (%)	$81,1^a \pm 0,10$	$81,4^a \pm 0,5$	$81,6^a \pm 0,4$	$81,4 \pm 0,5$
Salt (%)	$0,1^a \pm 0,10$	$0,1^a \pm 0,1$	$0,2^b \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,0$
Prótein (%)	$18,4^a \pm 0,10$	$17,9^a \pm 0,3$	$17,5^a \pm 0,5$	$17,9 \pm 0,5$

Munur á milli stykkja (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

Eftir þæklun voru mælingar aðeins gerðar á miðstykki en eftir frystingu voru allir bitar mældir í hópum 1, 2, 3, 4 og 6, í öðrum hópum voru mælingar aðeins gerðar á miðstykki. Mælingar á miðstykkjum voru notaðar til samanburðar á hópunum.

Eftir þæklun var vatnsinnihald hæst í hópi 4 (Tafla 3.12), sem var sprautaður og þæklaður í 38 klukkustundir en próteininnihald lægst ( $p < 0,05$ ). Næstlægst var próteininnihald í hópi 3 sem aðeins var þæklaður í 38 klukkustundir ( $p < 0,05$ ). Saltinnihald eftir þæklun var um helmingi hærra í hópum 3 og 4 heldur en í öðrum hópum sem meðhöndlaðir voru með saltþekli (H2, 6, 8, 10 og 12). Það skýrist af mun lengri þæklunartíma, 38 klukkustundum miðað við 20 mínútur hjá öðrum hópum. Sýrustig var einnig nokkuð lægra í þessum hópum, ásamt hópi 10. Munur var þó aðeins marktækur frá hæstu gildum sem mældust í flökum sem sprautuð voru með fosfati og sojapróteinum (H11) annars vegar og með fosfati, sojapróteinum og salti hins vegar (H12).

Samanburður á miðstykkjum eftir 1 mánuð sýndi að vatnsinnihald var hæst í hópi 4, munur var þó ekki marktækur samanborið við hópa 3, 6, 7 og 8 þar sem notað var salt og/eða fosfat til sprautunar og þæklunar (Tafla 3.13). Eftir 3 mánaða geymslu var aðeins marktækur munur á milli hópa 4 og 5 en sá síðarnefndi var aðeins sprautaður og þæklaður í vatni (Tafla 3.14). Hins vegar var tilhneiging til hærra vatnsinnihalds í þeim hópum sem voru sprautaðir og þæklaðir með salti og/eða fosfati. Ekki var marktækur munur á vatnsinnihaldi milli



mismunandi bita innan hvers hópa 1-4 og 6, hvorki eftir 1 mánaðar né 3 mánaða geymslu í frosti. Í flestum tilfellum var þó tilhneiging til hækkandi vatnsinnihalds frá haus að sporði.

**Tafla 3.12. Efnainnihald og pH miðstykkja úr þorsflökum (n=3) eftir sprautun og/eða þæklun (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Vatn	Prótein	Salt	pH
H2	20 mín - salt	81,8 <sup>A</sup> ± 0,4	17,1 <sup>A</sup> ± 0,4	0,7 ± 0,1	6,82 <sup>A,B</sup> ± 0,08
H3	38 klst - salt	82,9 <sup>A</sup> ± 0,2	14,4 ± 0,3	2,0 ± 0,2	6,55 <sup>A</sup> ± 0,14
H4	sp 38 klst - salt	84,2 ± 0,6	12,9 ± 0,7	2,2 ± 0,2	6,54 <sup>A</sup> ± 0,15
H5	sp vatn	82,4 <sup>A</sup> ± 0,3	17,1 <sup>A</sup> ± 0,2	0,1 <sup>A</sup> ± 0,0	6,75 <sup>A,B</sup> ± 0,09
H6	sp salt	82,5 <sup>A</sup> ± 0,6	16,1 <sup>A,B</sup> ± 0,3	1,1 <sup>B</sup> ± 0,1	6,72 <sup>A,B</sup> ± 0,07
H7	sp fos	82,8 <sup>A</sup> ± 0,3	15,9 <sup>A,B</sup> ± 0,2	0,2 <sup>A</sup> ± 0,0	6,80 <sup>A,B</sup> ± 0,09
H8	sp fos+salt	82,2 <sup>A</sup> ± 0,3	15,6 <sup>A,B</sup> ± 0,3	1,1 <sup>B</sup> ± 0,2	6,73 <sup>A,B</sup> ± 0,10
H9	sp pró	82,0 <sup>A</sup> ± 0,9	16,7 <sup>A,B</sup> ± 1,0	0,2 <sup>A</sup> ± 0,0	6,65 <sup>A,B</sup> ± 0,11
H10	sp pró+salt	81,8 <sup>A</sup> ± 0,7	16,1 <sup>A,B</sup> ± 0,8	1,0 <sup>B</sup> ± 0,0	6,59 <sup>A</sup> ± 0,09
H11	sp fos+pró	82,6 <sup>A</sup> ± 0,5	15,9 <sup>A,B</sup> ± 0,7	0,2 <sup>A</sup> ± 0,0	6,94 <sup>B</sup> ± 0,08
H12	sp fos+pró+salt	82,2 <sup>A</sup> ± 0,5	15,5 <sup>B</sup> ± 0,6	1,0 <sup>B</sup> ± 0,0	6,90 <sup>B</sup> ± 0,14

<sup>A-B</sup> Munur á milli hópa (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

**Tafla 3.13. Vatnsinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		81,4 ± 1,1	81,7 <sup>B</sup> ± 1,3	82,1 ± 1,4	81,7 ± 0,3
2	20 mín - salt	81,8 ± 1,0	82,1 <sup>B</sup> ± 1,4	82,7 ± 1,2	82,2 ± 0,4
3	38 klst - salt	<b>83,4 ± 0,4</b>	<b>83,3<sup>B,C</sup> ± 0,6</b>	<b>84,0 ± 0,8</b>	<b>83,3 ± 0,1</b>
4	sp 38 klst - salt	<b>83,9 ± 0,4</b>	<b>84,7<sup>C</sup> ± 0,6</b>	<b>84,2 ± 1,0</b>	<b>84,3 ± 0,5</b>
5	sp vatn		81,9 <sup>B</sup> ± 1,0		
6	sp salt	82,2 ± 0,7	83,0 <sup>B,C</sup> ± 1,2	83,4 ± 0,8	82,6 ± 0,5
7	sp fos		82,8 <sup>B,C</sup> ± 0,4		
8	sp fos+salt		82,6 <sup>B,C</sup> ± 0,4		
9	sp pró		80,9 <sup>B</sup> ± 0,5		
10	sp pró+salt		81,4 <sup>B</sup> ± 0,4		
11	sp fos+pró		82,3 <sup>B</sup> ± 0,9		
12	sp fos+pró+salt		82,1 <sup>B</sup> ± 1,1		

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-C</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

**Tafla 3.14.** Vatnsinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		81,0 ± 0,8	81,6 <sup>B,C</sup> ± 0,7	81,6 ± 0,4	81,4 ± 0,3
2	20 mín - salt	81,2 ± 0,7	81,5 <sup>B,C</sup> ± 1,1	82,2 ± 0,5	81,6 ± 0,5
3	38 klst - salt	82,7 ± 1,1	83,2 <sup>B,C</sup> ± 1,5	83,5 ± 0,7	83,0 ± 0,4
4	sp 38 klst - salt	83,4 ± 1,0	84,1 <sup>B,C</sup> ± 1,1	84,1 ± 0,9	83,8 ± 0,5
5	sp vatn		81,0 <sup>C</sup> ± 0,6		
6	sp salt	82,1 ± 1,0	82,5 <sup>B,C</sup> ± 1,0	82,5 ± 0,8	82,3 ± 0,3
7	sp fos		82,9 <sup>B,C</sup> ± 1,9		
8	sp fos+salt		83,1 <sup>B,C</sup> ± 1,2		
9	sp pró		81,2 <sup>B,C</sup> ± 1,1		
10	sp pró+salt		82,0 <sup>B,C</sup> ± 0,8		
11	sp fos+pró		81,7 <sup>B,C</sup> ± 0,3		
12	sp fos+pró+salt		81,6 <sup>B,C</sup> ± 0,3		

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-C</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

Saltinnihald var hæst (2,0-2,3%) í hópum 3 og 4, bæði eftir 1 og 3 mánaða geymslu sem var í samræmi við væntingar þar sem þæklunartíminn var lengstur hjá þeim hópum (Tafla 3.15 og Tafla 3.16). Það var mun lægra í hópi 2 (0,6-0,7%) þar sem flökin voru aðeins þæklud í 20 mínútur fyrir frystingu. Í þeim hópum þar sem vatn, fosfat og/eða prótein (5, 7, 9, og 11) voru notuð til sprautunar, var það svipað og mældist í viðmiðunarhópi (0,1-0,2%). Ekki var marktækur munur á saltinnihaldi mismunandi bita innan hvers hóps, í hópum 1-4 og 6. Hins vegar var tilhneiging til hærra saltinnihalds í sporðstykkjum heldur en í mið- og hnakkastykkjum.

Lægst var próteininnihald í hópum 3 og 4, sömu hópum og innihéldu hæsta hlutfallið af vatni (Tafla 3.17 og Tafla 3.18). Tilhneiging var til hærra próteininnihalds í þeim hópum þar sem hvorki salt né fosfat var notað. Áhrif af efnunum á próteininnihald voru því í öfugu hlutfalli við áhrif á vatnsinnihald. Í flestum tilfellum var tilhneiging til lækkandi próteininnihalds frá haus að sporði. Hins vegar var aðeins marktækur munur á milli mismunandi bita í hópum 3 og 4 eftir 1 mánuð í frosti.

**Tafla 3.15.** Saltinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttsöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

Hópur	Léttsöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		0,2 ± 0,1	0,2 <sup>B</sup> ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,0
2	20 mín - salt	0,6 ± 0,0	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,1
3	38 klst - salt	<b>2,0 ± 0,2</b>	<b>2,0<sup>D</sup> ± 0,3</b>	<b>2,2 ± 0,1</b>	<b>2,0 ± 0,0</b>
4	sp 38 klst - salt	<b>2,2 ± 0,2</b>	<b>2,2<sup>D</sup> ± 0,3</b>	<b>2,3 ± 0,0</b>	<b>2,2 ± 0,0</b>
5	sp vatn		0,1 <sup>B</sup> ± 0,1		
6	sp salt	1,0 ± 0,1	1,0 <sup>C</sup> ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,0
7	sp fos		0,2 <sup>B</sup> ± 0,0		
8	sp fos+salt		1,1 <sup>C</sup> ± 0,1		
9	sp pró		0,2 <sup>B</sup> ± 0,0		
10	sp pró+salt		1,0 <sup>C</sup> ± 0,1		
11	sp fos+pró		0,2 <sup>B</sup> ± 0,1		
12	sp fos+pró+salt		1,0 <sup>C</sup> ± 0,1		

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-D</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

**Tafla 3.16.** Saltinnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttsöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

Hópur	Léttsöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		0,2 ± 0,1	0,2 <sup>B</sup> ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0
2	20 mín - salt	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1
3	38 klst - salt	2,0 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,1 ± 0,2	2,0 ± 0,0
4	sp 38 klst - salt	2,2 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,3 ± 0,0
5	sp vatn		0,2 <sup>B</sup> 0,1		
6	sp salt	1,0 ± 0,1	1,1 <sup>C</sup> ± 0,2	1,1 ± 0,0	1,0 ± 0,1
7	sp fos		0,2 <sup>B</sup> ± 0,0		
8	sp fos+salt		1,1 <sup>C</sup> ± 0,1		
9	sp pró		0,2 <sup>B</sup> ± 0,0		
10	sp pró+salt		0,9 <sup>C</sup> ± 0,1		
11	sp fos+pró		0,2 <sup>B</sup> ± 0,0		
12	sp fos+pró+salt		1,0 <sup>C</sup> ± 0,1		

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-C</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

**Tafla 3.17. Próteininnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		18,0 <sup>a</sup> ± 0,8	17,7 <sup>a,C</sup> ± 1,5	17,5 <sup>a</sup> ± 1,3	17,8 ± 0,3
2	20 mín - salt	17,0 <sup>a</sup> ± 1,6	16,9 <sup>a,B,C</sup> ± 1,2	15,3 <sup>a</sup> ± 0,8	16,4 ± 0,9
3	38 klst - salt	<b>14,3<sup>a</sup> ± 0,6</b>	<b>14,0<sup>a,D,E</sup> ± 1,0</b>	<b>13,8<sup>a</sup> ± 1,4</b>	<b>14,2 ± 0,2</b>
4	sp 38 klst - salt	<b>13,7<sup>a</sup> ± 0,1</b>	<b>12,8<sup>b,E</sup> ± 0,5</b>	<b>13,2<sup>a,b</sup> ± 0,4</b>	<b>13,3 ± 0,6</b>
5	sp vatn		17,2 <sup>B,C</sup> ± 0,9		
6	sp salt	16,0 <sup>a</sup> ± 0,5	15,3 <sup>a,B,D</sup> ± 0,6	15,3 <sup>a</sup> ± 0,5	15,6 ± 0,5
7	sp fos		16,0 <sup>B,C,D</sup> ± 0,3		
8	sp fos+salt		15,3 <sup>B,D</sup> ± 0,2		
9	sp pró		18,0 <sup>C</sup> ± 0,3		
10	sp pró+salt		16,3 <sup>B,C</sup> ± 0,4		
11	sp fos+pró		16,1 <sup>B,C</sup> ± 0,9		
12	sp fos+pró+salt		15,4 <sup>B,D</sup> ± 1,0		

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-D</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

**Tafla 3.18. Próteininnihald viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		18,0 ± 0,7	17,4 <sup>B,C</sup> ± 1,0	17,7 ± 0,9	17,7 ± 0,3
2	20 mín - salt	17,3 ± 0,4	17,4 <sup>B,C</sup> ± 1,0	16,4 ± 0,5	17,0 ± 0,5
3	38 klst - salt	14,7 ± 0,9	14,4 <sup>D,E</sup> ± 1,3	14,3 ± 0,6	14,5 ± 0,2
4	sp 38 klst - salt	13,9 ± 1,0	13,3 <sup>E</sup> ± 1,4	12,9 ± 0,8	13,6 ± 0,4
5	sp vatn		18,1 <sup>B</sup> ± 0,9		
6	sp salt	16,4 ± 0,7	15,9 <sup>B,C,D</sup> ± 0,9	16,0 ± 0,8	16,1 ± 0,4
7	sp fos		16,1 <sup>B,C,D</sup> ± 1,6		
8	sp fos+salt		15,2 <sup>C,E</sup> ± 0,9		
9	sp pró		17,9 <sup>B</sup> ± 0,8		
10	sp pró+salt		16,2 <sup>B,C,D</sup> ± 0,6		
11	sp fos+pró		16,6 <sup>B,C,D</sup> ± 0,2		
12	sp fos+pró+salt		16,0 <sup>B,C,D</sup> ± 0,2		

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-F</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

Eftir 1 mánuð í frosti var marktækur munur á milli hæsta og lægsta gildis í sýrustigi þ.e. á milli hóps 7 og 10, þar sem þekill innihélt annars vegar fosfat og hins vegar salt og prótein (Tafla 3.19). Eftir 3 mánuði í frosti (Tafla 3.20) var ekki marktækur munur á milli hópa en líkt og eftir 1 mánuð var virtist fosfat hafa þau áhrif að hækka sýrustig (hópar 7, 8, 11 og 12).. Ekki var marktækur munur á sýrustigi eftir frystingu m.t.t. mismunandi bita. Hins vegar sást tilhneiging til lækkandi sýrustigs frá haus að sporði í hópum 1-4 og 6, þó ekki í öllum tilfellum, sem var í réttu hlutfalli við breytingar í próteininnihaldi en í öfugu hlutfalli við breytingar í vatnsinnihaldi.

**Tafla 3.19. Sýrustig (pH) viðmiðunarhóps (H1) og léttaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðestykki (%)	Flök (%)
1		6,74 ± 0,14	6,71 <sup>B,C</sup> ± 0,18	6,70 ± 0,13	6,71 ± 0,02
2	20 mín - salt	6,67 ± 0,13	6,66 <sup>B,C</sup> ± 0,17	6,66 ± 0,14	6,66 ± 0,01
3	38 klst - salt	6,71 ± 0,04	6,63 <sup>B,C</sup> ± 0,01	6,63 ± 0,07	6,67 ± 0,05
4	sp 38 klst - salt	6,75 ± 0,05	6,71 <sup>B,C</sup> ± 0,07	6,66 ± 0,03	6,73 ± 0,03
5	sp vatn		6,77 <sup>B,C</sup> ± 0,22		
6	sp salt	6,82 ± 0,22	6,77 <sup>B,C</sup> ± 0,21	6,75 ± 0,16	6,80 ± 0,04
7	sp fos		<b>6,92<sup>B</sup> ± 0,09</b>		
8	sp fos+salt		<b>6,86<sup>B,C</sup> ± 0,09</b>		
9	sp pró		6,58 <sup>B,C</sup> ± 0,12		
10	sp pró+salt		6,50 <sup>C</sup> ± 0,11		
11	sp fos+pró		<b>6,88<sup>B,C</sup> ± 0,08</b>		
12	sp fos+pró+salt		<b>6,82<sup>B,C</sup> ± 0,08</b>		

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-C</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa sem bera sama bókstaf, var ekki marktækur (p<0,05)

**Tafla 3.20.** Sýrustig (pH) viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		6,78 ± 0,11	6,78 ± 0,18	6,72 ± 0,10	6,76 ± 0,03
2	20 mín - salt	6,73 ± 0,11	6,66 ± 0,12	6,66 ± 0,12	6,68 ± 0,04
3	38 klst - salt	6,65 ± 0,13	6,60 ± 0,17	6,62 ± 0,15	6,63 ± 0,03
4	sp 38 klst - salt	6,65 ± 0,12	6,61 ± 0,15	6,63 ± 0,08	6,63 ± 0,02
5	sp vatn		6,67 ± 0,18		
6	sp salt	6,61 ± 0,18	6,58 ± 0,18	6,57 ± 0,14	6,59 ± 0,02
7	sp fos		<b>6,96 ± 0,22</b>		
8	sp fos+salt		<b>6,92 ± 0,19</b>		
9	sp pró		6,66 ± 0,20		
10	sp pró+salt		6,58 ± 0,21		
11	sp fos+pró		<b>6,84 ± 0,04</b>		
12	sp fos+pró+salt		<b>6,77 ± 0,02</b>		

Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) var ekki marktækur (p<0,05)

Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, var ekki marktækur (p<0,05)

### 3.5.1 Fosfatinnihald í flakabitum

Fosfatinnihald í flökum var mælt í hráefni og viðmiðunarhópi (1) eftir 3 mánuði í frosti (Tafla 3.21). Samanburður á viðmiðunarhópi (1) og þeim hópum sem meðhöndlaðir voru með fosfati sýndi að tilhneiging var til hærra fosfatinnihald vegna notkunar fosfats í þremur hópum (7, 11 og 12) en munur var þó ekki marktækur. Hins vegar var hópur 8 sem var meðhöndlaður með blöndu af fosfati og salti, með heldur lægra fosfatinnihald en viðmiðunarhópur og mældist með marktækt lægra innihald heldur en hópur 7 þar sem aðeins var notað fosfat. Ekki var marktækur munur á milli mismunandi stykkja innan hvers hóps.

**Tafla 3.21.** Fosfatinnihald mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/g í flakabitum (n=3) hráefnis (H1) og viðmiðunarhóps ásamt fosfatmeðhöndluðum hópum eftir 3 mánaða geymslu (meðalt. ± st.fr.).

Hópur	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
Hráefni	5,90 ± 0,60	6,17 ± 0,74	6,27 ± 0,91	6,11 ± 0,74
1 e. 3 mánuði	7,00 ± 0,62	6,90 <sup>B,C</sup> ± 0,50	7,00 ± 0,85	6,97 ± 0,10
7 e. 3 mánuði		7,30 <sup>B</sup> ± 0,30		
8 e. 3 mánuði		6,43 <sup>C</sup> ± 0,23		
11 e. 3 mánuði		7,33 <sup>B,C</sup> ± 0,21		
12 e. 3 mánuði		7,17 <sup>B,C</sup> ± 0,21		

<sup>B,C</sup> Munur á milli miðstykkja hópa eftir 3 mán., sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

### 3.6 Vatnsheldni (WHC %)

Vatnsheldni hráefnis var að meðaltali  $87,9 \pm 2,0\%$  (uppreiknað fyrir flök). Tilhneiging var til lækkandi vatnsheldni frá haus að sporði bæði í hráefni og viðmiðunarhópi eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti. Frysting leiddi til lækkunar á vatnsheldni um 10-15% (Tafla 3.22).

**Tafla 3.22. Vatnsheldni hráefnis (n=3) og viðmiðunarhóps eftir 1 og 3 mánaðar geymslu í frosti (-24°C) (meðalt.  $\pm$  st.fr.).**

Hópur	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðestykki (%)	Flök (%)
Hráefni	89,0 <sup>a</sup> $\pm$ 3,0	90,5 <sup>a,B</sup> $\pm$ 1,9	84,1 <sup>b</sup> $\pm$ 1,6	87,9 $\pm$ 2,0
Eftir 1 mánuð	78,0 <sup>a</sup> $\pm$ 1,0	76,3 <sup>a,b,C</sup> $\pm$ 1,4	73,8 <sup>a,b</sup> $\pm$ 1,8	76,0 $\pm$ 1,4
Eftir 3 mánuði	77,2 <sup>a</sup> $\pm$ 2,5	74,8 <sup>a,C</sup> $\pm$ 2,6	75,0 <sup>a</sup> $\pm$ 2,8	75,7 $\pm$ 2,6

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

<sup>B-C</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (t-próf;  $p < 0,05$ )

Eftir pæklun voru þeir hópar (H5, 7, 9, og 11) þar sem salt var ekki notað með lægsta vatnsheldni (Tafla 3.23). Aukin söltun með sprautun og/eða lengri pæklunartíma hafði áhrif til hækkunar á vatnsheldni.

**Tafla 3.23. Vatnsheldni hráefnis (n=3) og viðmiðunarhóps eftir pæklun (meðalt.  $\pm$  st.fr.).**

Hópur	Léttsöltun	Miðstykki (%)
2	20 mín - salt	91,8 <sup>C,D</sup> $\pm$ 3,3
3	38 klst - salt	98,4 <sup>B</sup> $\pm$ 0,2
4	sp 38 klst - salt	97,8 <sup>B</sup> $\pm$ 0,2
5	sp vatn	88,1 <sup>C,E</sup> $\pm$ 2,3
6	sp salt	97,3 <sup>B</sup> $\pm$ 1,3
7	sp fos	87,5 <sup>C,E</sup> $\pm$ 3,3
8	sp fos+salt	99,2 <sup>B</sup> $\pm$ 0,2
9	sp pró	84,3 <sup>E</sup> $\pm$ 4,3
10	sp pró+salt	95,1 <sup>B,D</sup> $\pm$ 3,1
11	sp fos+pró	89,7 <sup>C,E</sup> $\pm$ 2,7
12	sp fos+pró+salt	98,5 <sup>B</sup> $\pm$ 0,3

<sup>B-C</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (t-próf;  $p < 0,05$ )

Eftir frystingu voru allir bitar mældir í hópum 1, 2, 3, 4 og 6 en í öðrum hópum aðeins miðstykki sem notuð voru til að bera hópanna saman. Pæklun fyrir frystingu jók vatnsheldni flakabitanna eftir frystingu í flestum tilfellum samanborið við viðmiðunarhóp. Þeir hópar sem höfðu marktækt hærri vatnsheldni heldur en viðmiðunarhópur (1) eftir mánaðar geymslu í

frosti voru hópur 3, 4, 8 og 12 (Tafla 3.24). Eftir 3 mánaða geymslu var einnig marktækur munur á 1 vs. 3, 4, 8 og 12 (Tafla 3.25). Hópur 3 og 4 innihéldu mest magn af salti og við lagringu á hópum 8 og 12 var bæði notað fosfat og salt. Í samanburði á mismunandi hópum sást tilhneiging til lækkanði vatnsheldni frá haus að sporði í flestum tilfellum. Munur á milli mismunandi bita var þó aðeins marktækur í hópi 1 eftir 1 mánuð í frost og í hópi 2 eftir 3 mánuði í frosti.

**Tafla 3.24. Vatnsheldni viðmiðunarhóps (H1) og léttsaltaðra flakabita (n=3) eftir 1 mánuð í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttsöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttsöltun	Hausstykkji (%)	Miðstykkji (%)	Sporðstykkji (%)	Flök (%)
1		78,0 <sup>a</sup> ± 1,0	76,3 <sup>a,b,B</sup> ± 1,4	73,8 <sup>b</sup> ± 1,8	76,0 ± 1,4
2	20 mín - salt	80,6 <sup>a</sup> ± 1,5	74,2 <sup>a,B</sup> ± 4,9	71,6 <sup>a</sup> ± 6,2	75,5 ± 3,4
3	38 klst - salt	96,6 <sup>a</sup> ± 2,4	<b>95,4<sup>a,D</sup></b> ± 5,1	93,7 <sup>a</sup> ± 7,6	95,2 ± 5,0
4	sp 38 klst - salt	93,2 <sup>a</sup> ± 3,8	90,0 <sup>a,C,D,E</sup> ± 6,5	90,3 <sup>a</sup> ± 3,1	91,2 ± 4,0
5	sp vatn		79,5 <sup>B,C</sup> ± 1,7		
6	sp salt	83,7 <sup>a</sup> ± 3,0	83,2 <sup>a,B,C,E</sup> ± 5,1	82,2 <sup>a</sup> ± 1,0	83,1 ± 2,4
7	sp fos		78,9 <sup>B,C</sup> ± 1,1		
8	sp fos+salt		<b>95,5<sup>D</sup></b> ± 1,7		
9	sp pró		75,9 <sup>B</sup> ± 1,6		
10	sp pró+salt		81,1 <sup>B,C</sup> ± 7,7		
11	sp fos+pró		76,8 <sup>B</sup> ± 2,5		
12	sp fos+pró+salt		<b>92,9<sup>D</sup></b> ± 4,7		

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð), sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-E</sup> Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

Mælingar á miðstykkjum voru notuð til að meta áhrif frystingar á vatnsheldni innan hvers hóps. Frysting dró úr vatnsheldni, í 10 hópum af 12 var marktækur munur á milli bita eftir þæklun og eftir 1 og/eða 3 mánuði í frosti (Mynd 3.4). Ákveðin tilhneiging var til lækunar á vatnsheldni með geymslutíma í frosti í þeim hópum sem voru sprautaðir og síðan þæklaðir í 20 mín, þ.e. í hópum 5-12. Hins vegar var munur aðeins marktækur (p>0,05) í tveimur hópum, þar sem notað var vatn (H5) og fosfat og prótein (H11).

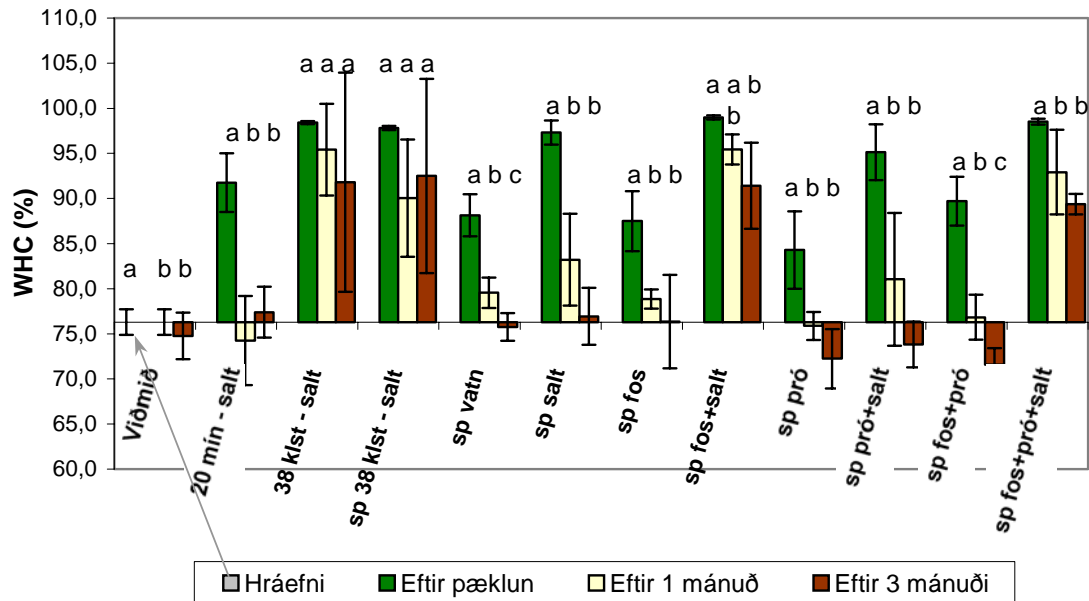


Tafla 3.25. Vatnsheldni viðmiðunarhóps (H1) og léttisaltaðra flakabita (n=3) eftir 3 mánuði í frosti (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).

Hópur	Léttisöltun	Hausstykki (%)	Miðstykki (%)	Sporðstykki (%)	Flök (%)
1		77,2 <sup>a</sup> ± 2,5	74,8 <sup>a,B</sup> ± 2,6	75,0 <sup>a</sup> ± 2,8	75,7 ± 2,6
2	20 mín - salt	79,7 <sup>a</sup> ± 2,1	77,4 <sup>a,b,B</sup> ± 2,8	74,0 <sup>b</sup> ± 1,0	77,0 ± 1,6
3	<b>38 klst - salt</b>	<b>95,5<sup>a</sup> ± 5,6</b>	<b>91,8<sup>a,C</sup> ± 12,2</b>	<b>91,5<sup>a</sup> ± 12,7</b>	<b>93,0 ± 10,2</b>
4	<b>sp 38 klst - salt</b>	<b>94,0<sup>a</sup> ± 7,8</b>	<b>92,5<sup>a,C</sup> ± 10,8</b>	<b>91,3<sup>a</sup> ± 11,6</b>	<b>92,6 ± 10,1</b>
5	sp vatn		75,7 <sup>B</sup> ± 1,5		
6	sp salt	76,4 <sup>a</sup> ± 2,3	76,9 <sup>a,B</sup> ± 3,2	74,3 <sup>a</sup> ± 1,0	75,9 ± 1,9
7	sp fos		76,4 <sup>B</sup> ± 5,2		
8	<b>sp fos+salt</b>		<b>91,4<sup>C</sup> ± 4,8</b>		
9	sp pró		72,2 <sup>B</sup> ± 3,3		
10	sp pró+salt		73,8 <sup>B</sup> ± 2,5		
11	sp fos+pró		71,6 <sup>B</sup> ± 1,8		
12	<b>sp fos+pró+salt</b>		<b>89,4<sup>C</sup> ± 1,1</b>		

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð), sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B-C</sup> Munur á milli miðstykka mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)



<sup>a-c</sup> Ekki var marktækur munur á milli gilda innan hvers hóps sem merkt eru með sama bókstaf.

Mynd 3.4. Vatnsheldni miðstykka (n=3) fyrir og eftir frýstingu, bitarnir voru geymdir ýmist í 1 eða 3 mánuði fyrir þíðingu (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4). X-ás sker y-ás í því gildi sem hráefni hafði í vatnsheldni (76,3%).

### 3.7 Áferð

#### 3.7.1 Harka

Miðstykkji voru notuð til að bera hópa saman en einnig var gerður samanburður á mismunandi stykkjum í hópum 1-4 og 6. Lítil munur var á hörku viðmiðunarhóps eftir 1 mánuð í frosti miðað við hráefni (Tafla 3.26). Almenn jókst harka frá sporði að haus hvort sem um var að ræða hráefni eða frysta bita, þó að munur væri ekki í öllum tilfellum marktækur. Samanburður á hörku miðstykkja leiddi ekki í ljós mun á milli hópa, hvorki eftir 1 né 3 mánuði í frosti (Tafla 3.27 og Tafla 3.28). Ekki var hægt að nýta gildin til að meta áhrif geymslutíma á áferð þar sem notaðar voru aðrar stillingar en á hráefni og eftir 1 mánuð.

**Tafla 3.26. Harka (g) í mismunandi flakabítum (n=3) hráefnis og viðmiðunarhóps eftir 1 og 3 mánaða geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.).**

Hópur	Sporður	Miðstykkji	Hnakkastykkji	Flök
Hráefni	416,1 <sup>a</sup> ± 140,1	473,7 <sup>a,B</sup> ± 40,8	1147,6 <sup>b</sup> ± 148,7	679,1 ± 70,9
Eftir 1 mánuð	371,7 <sup>a</sup> ± 20,7	466,8 <sup>a,B</sup> ± 127,4	861,0 <sup>b</sup> ± 158,4	566,5 ± 99,4
Eftir 3 mánuði	842,4 <sup>a</sup> ± 40,4	867,6 <sup>a</sup> ± 229,8	1254,6 <sup>a</sup> ± 125,8	988,2 ± 75,5

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

<sup>B</sup> Munur á milli miðstykkja hráefnis og viðmiðunarhóps eftir 1 mánuð var ekki marktækur (p<0,05)

Ekki hægt að bera samant 3 mánuði við 1 mánuð og hráefni vegna mismunar í stillingum

**Tafla 3.27. Harka (g) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabítum eftir 1 mánaðar geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frýstingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Sporður	Miðstykkji	Hnakkastykkji	Flök
1		371,7 <sup>a</sup> ± 20,7	466,8 <sup>a,b</sup> ± 127,4	861,0 <sup>b</sup> ± 158,4	566,5 ± 99,4
2	20 mín - salt	277,1 <sup>a</sup> ± 71,9	373,7 <sup>a,b</sup> ± 145,0	748,4 <sup>b</sup> ± 193,5	466,4 ± 136,2
3	38 klst - salt	396,6 <sup>a</sup> ± 64,6	514,4 <sup>a</sup> ± 109,0	1168,3 <sup>b</sup> ± 520,2	693,1 ± 223,0
4	sp 38 klst - salt	421,3 <sup>a</sup> ± 49,8	547,4 <sup>b</sup> ± 31,1	1053,4 <sup>c</sup> ± 30,9	674,0 ± 27,9
5	sp vatn		602,8 ± 157,1		
6	sp salt	363,7 <sup>a</sup> ± 117,3	399,8 <sup>a</sup> ± 190,9	910,9 <sup>a</sup> ± 504,9	558,1 ± 225,0
7	sp fos		347,1 ± 83,8		
8	sp fos+salt		529,7 ± 121,0		
9	sp pró		454,1 ± 61,8		
10	sp pró+salt		416,0 ± 66,2		
11	sp fos+pró		460,4 ± 35,9		
12	sp fos+pró+salt		586,8 ± 78,4		

<sup>a-c</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur (p<0,05)

Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa var ekki marktækur (p<0,05)

**Tafla 3.28. Harka (g) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabítum eftir 3 mánaða geymslu við –24°C (meðalt. ± st.fr.). Aðrar stillingar voru notaðar við mælingarnar heldur en á öðrum tímupunktum. Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
1		842,4 <sup>a</sup> ± 40,4	867,6 <sup>a</sup> ± 229,8	1254,6 <sup>b</sup> ± 125,8	988,2 ± 75,5
2	20 mín - salt	879,5 <sup>a</sup> ± 96,9	764,3 <sup>a</sup> ± 264,2	1113,1 <sup>a</sup> ± 36,7	919,0 ± 113,0
3	38 klst - salt		830,0 ± 245,5		
4	sp 38 klst - salt		978,9 ± 153,8		
5	sp vatn		1055,7 ± 266,0		
6	sp salt	539,4 <sup>a</sup> ± 235,3	734,6 <sup>a</sup> ± 403,0	985,4 <sup>a</sup> ± 362,1	753,1 ± 315,2
7	sp fos		810,9 ± 154,3		
8	sp fos+salt		1143,9 ± 371,5		
9	sp pró		1116,2 ± 56,2		
10	sp pró+salt		1084,3 ± 172,8		
11	sp fos+pró		828,2 ± 23,1		
12	sp fos+pró+salt		1054,0 ± 171,6		

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )  
Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

### 3.7.1 Samloðun

Samloðun var hærri í sporðstykkjum heldur en í hnakkastykkjum bæði í hráefni og viðmiðunarhópi eftir frystingu (Tafla 3.29). Ekki var munur ( $p < 0,05$ ) á milli hópa (miðstykkja), hvorki eftir 1 né 3 mánaða geymslu í frosti (Tafla 3.30 og Tafla 3.31). Tilhneiging var til lækkandi samloðunar frá sporði að haus, þ.e. breytingar í samloðun voru í öfugu hlutfalli við breytingar í hörku. Líkt og með hörku var ekki hægt að bera saman gildi m.t.t. tíma í frosti þar sem aðrar stillingar voru notaðar við mælingar eftir 3 mánaða geymslu.

**Tafla 3.29. Samloðun (cohesiveness) í mismunandi flakabítum (n=3) hráefnis og viðmiðunarhóps eftir 1 og 3 mánaða geymslu við –24°C (meðalt. ± st.fr.).**

Hópur	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
Hráefni <sup>*</sup> )	0,45 <sup>a</sup> ± 0,01	0,41 <sup>a</sup> ± 0,01	0,32 <sup>b</sup> ± 0,01	0,39 ± 0,00
Eftir 1 mánuð <sup>*</sup> )	0,49 <sup>a</sup> ± 0,01	0,41 <sup>a</sup> ± 0,02	0,32 <sup>a</sup> ± 0,02	0,41 ± 0,01
Eftir 3 mánuði <sup>*</sup> )	0,44 <sup>a</sup> ± 0,01	0,37 <sup>a,b</sup> ± 0,05	0,27 <sup>b</sup> ± 0,04	0,36 ± 0,01

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )  
Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa, sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

**Tafla 3.30. Samloðun (cohesiveness) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabitum eftir 1 mánaðar geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
1		0,49 <sup>a</sup> ± 0,01	0,41 <sup>a</sup> ± 0,02	0,32 <sup>a</sup> ± 0,02	0,41 ± 0,01
2 <sup>*)</sup>	20 mín - salt	0,49 <sup>a</sup> ± 0,02	0,40 <sup>a</sup> ± 0,03	0,32 <sup>b</sup> ± 0,03	0,40 ± 0,03
3	38 klst - salt	0,48 <sup>a</sup> ± 0,02	0,42 <sup>a,b</sup> ± 0,03	0,37 <sup>b</sup> ± 0,02	0,42 ± 0,01
4 <sup>*)</sup>	sp 38 klst - salt	0,48 <sup>a</sup> ± 0,02	0,42 <sup>b</sup> ± 0,00	0,35 <sup>b</sup> ± 0,03	0,42 ± 0,01
5	sp vatn		0,39 <sup>a</sup> ± 0,02		
6	sp salt	0,48 <sup>a</sup> ± 0,04	0,43 <sup>a</sup> ± 0,04	0,34 <sup>a</sup> ± 0,05	0,42 ± 0,01
7	sp fos		0,40 ± 0,02		
8	sp fos+salt		0,43 ± 0,02		
9	sp pró		0,35 ± 0,00		
10	sp pró+salt		0,40 ± 0,02		
11	sp fos+pró		0,38 ± 0,02		
12	sp fos+pró+salt		0,42 ± 0,03		

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )  
Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

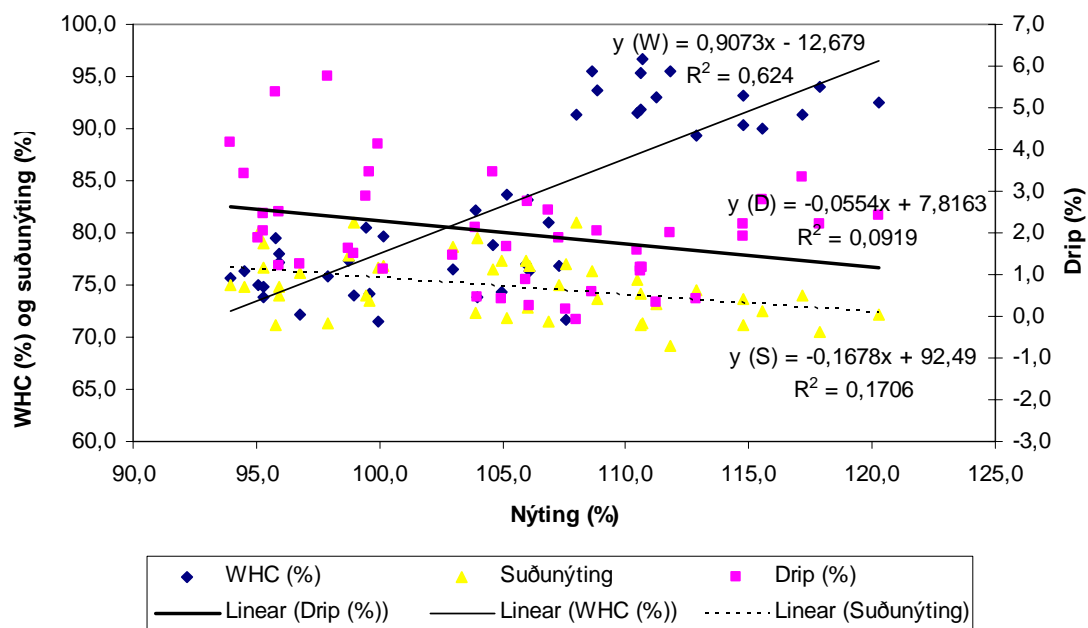
**Tafla 3.31. Samloðun (cohesiveness) í viðmiðunarhópi (H1) og léttisöltuðum flakabitum eftir 3 mánaða geymslu við -24°C (meðalt. ± st.fr.). Léttisöltunin var framkvæmd fyrir frystingu, með sprautun (H4-12) og/eða þæklun þar sem þæklunartími var 20 mín (H2, 5-12) eða 38 klst (H3 og 4).**

Hópur	Léttisöltun	Sporður	Miðstykki	Hnakkastykki	Flök
1		0,44 <sup>a</sup> ± 0,01	0,37 <sup>a,b</sup> ± 0,05	0,27 <sup>b</sup> ± 0,04	0,36 ± 0,01
2 <sup>*)</sup>	20 mín - salt	0,44 <sup>a</sup> ± 0,01	0,40 <sup>a</sup> ± 0,07	0,28 <sup>b</sup> ± 0,03	0,38 ± 0,03
3	38 klst - salt		0,39 ± 0,03		
4	sp 38 klst - salt		0,40 ± 0,02		
5	sp vatn		0,39 ± 0,06		
6 <sup>*)</sup>	sp salt	0,47 <sup>a</sup> ± 0,02	0,40 <sup>b</sup> ± 0,03	0,33 <sup>b</sup> ± 0,04	0,40 ± 0,03
7	sp fos		0,38 ± 0,02		
8	sp fos+salt		0,38 ± 0,00		
9	sp pró		0,36 ± 0,02		
10	sp pró+salt		0,37 ± 0,04		
11	sp fos+pró		0,35 ± 0,02		
12	sp fos+pró+salt		0,37 ± 0,01		

<sup>a-b</sup> Munur á milli stykkja innan hvers hóps (í sömu röð) sem bera sama bókstaf var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )  
Munur á milli miðstykkja mismunandi hópa var ekki marktækur ( $p < 0,05$ )

### 3.8 Fylgni á milli mismunandi mælipátta

Skóðað var línulegt samband nýtingar við vatnsheldni, suðunýtingu og drip, út frá þeim gildum sem fengust fyrir mismunandi stykki og hópa eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti. Línulegt samband á milli vatnsheldni og nýtingar var nokkuð gott ( $R^2 = 0,62$ ) en ekki var það sama sagt um nýtingu og drip og suðunýtingu, þar sem tilhneiging var til neikvæðs línulegs sambands (Mynd 3. 5).



Mynd 3. 5. Fylgni á milli nýtingar og vatnsheldni (W), suðunýtingar (S) og drips (D) eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti. Notuð voru meðaltalsgildi ( $n=3$ ) stykkja (haus., mið. og sporð.) sem mæld voru í hverjum hópi.

Nýting var með nokkuð háa fylgni við vatnsheldni, vatns- og saltinnihald en neikvæða fylgni við próteininnihald, bæði eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti (Tafla 3.32 og Tafla 3.33). Sama var að segja um samband vatnsheldni við efnainnihald. Jákvætt samband var á milli vatns- og saltinnihalds sem aftur voru með neikvæða fylgni við próteininnihald, þ.e. vatnsinnihald hækkaði með hækkanði saltinnihaldi en þær breytingar leiddu aftur til lægra hlutfalls próteina í flakabitunum. Neikvætt samband var á milli hörku og samloðunar.

Drip virtist lækka með hærri nýtingu, meiri vatnsheldni og auknum saltstyrk eftir 1 mánuð í frosti en eftir 3 mánuði í frosti var lítil fylgni við þessa þætti og jafnvel tilhneiging til jákvæðrar fylgni. Suðunýting var með neikvæða fylgni við nýtingu, vatnsheldni og saltstyrk,

sem virtist aukast með lengri geymslutíma. Engin fylgni var á milli suðunýtingar og drips eftir 1 mánaða geymslu en nokkur tilhneiging til neikvæðrar fylgni eftir 3 mánaða geymslu, þ.e. suðunýting var hærri eftir því sem að drip minnkaði.

**Tafla 3.32. Fylgni (R-gildi) á milli mælipáttar eftir 1 mánaða geymslu í frosti. Notuð voru meðaltalsgildi (n=3) allra stykkja (haus., mið. og sporð.) sem mæld voru í hverjum hópi.**

Mælipáttur	Nýting (%)	WHC (%)	Drip (%)	Suðunýting (%)	Vatn (%)	Salt (%)	Prótein (%)	pH	Harka (g)	Samloðun
Nýting (%)	1,00									
WHC (%)	<b>0,81</b>	1,00								
Drip (%)	<b>-0,62</b>	<b>-0,70</b>	1,00							
Suðunýting (%)	-0,33	-0,40	-0,03	1,00						
Vatn (%)	<b>0,76</b>	<b>0,63</b>	-0,38	-0,10	1,00					
Salt (%)	<b>0,86</b>	<b>0,83</b>	<b>-0,50</b>	<b>-0,41</b>	<b>0,84</b>	1,00				
Prótein (%)	<b>-0,91</b>	<b>-0,76</b>	0,49	0,25	<b>-0,93</b>	<b>-0,93</b>	1,00			
pH	0,09	0,08	-0,28	0,30	0,10	-0,24	-0,01	1,00		
Harka (g)	0,22	0,43	-0,32	-0,45	0,06	0,27	-0,11	0,15	1,00	
Samloðun	0,13	0,03	-0,09	0,42	0,44	0,23	-0,36	-0,12	<b>-0,70</b>	1,00

**Tafla 3.33. Fylgni (R-gildi) á milli nýtingar mælipáttar eftir 3 mánaða geymslu í frosti. Notuð voru meðaltalsgildi (n=3) allra stykkja (haus., mið. og sporð.) sem mæld voru í hverjum hópi.**

Mælipáttur	Nýting (%)	WHC (%)	Drip (%)	Suðunýting (%)	Vatn (%)	Salt (%)	Prótein (%)	pH	Harka (g)	Samloðun
Nýting (%)	1,00									
WHC (%)	<b>0,80</b>	1,00								
Drip (%)	-0,01	0,20	1,00							
Suðunýting (%)	<b>-0,57</b>	<b>-0,64</b>	-0,43	1,00						
Vatn (%)	<b>0,84</b>	<b>0,72</b>	0,13	-0,35	1,00					
Salt (%)	<b>0,86</b>	<b>0,86</b>	0,26	<b>-0,57</b>	<b>0,86</b>	1,00				
Prótein (%)	<b>-0,93</b>	<b>-0,82</b>	-0,13	0,48	<b>-0,96</b>	<b>-0,94</b>	1,00			
pH	-0,15	-0,10	-0,41	0,21	-0,20	-0,50	0,27	1,00		
Harka (g)	-0,15	0,17	-0,10	-0,16	-0,37	-0,17	0,25	0,25	1,00	
Samloðun	0,04	0,01	0,25	0,37	0,36	0,22	-0,25	-0,29	<b>-0,71</b>	1,00

## 4 ÁHRIF FOSFATS, SOJAPRÓTEINA OG SALTS (HÓPAR 5-12)

Tilraunaskipulag fyrir hópa 5-12 (þáttaðar tilraunir fyrir 3 þætti (2<sup>3</sup>)) var miðað við að geta metið hvað af þeim þremur efnunum sem notað var hefði mest áhrif á mæliþætti og hvort um víxlverkunaráhrif væri að ræða. Hins vegar eru slíkar tilraunir aðeins notaðar til að sía úr þá þætti sem hafa mest áhrif en bestunartilraunir þarf til að fá upplýsingar um hvaða styrkleikar af efnunum gefi bestar niðurstöður. Jöfnunar sem lýsa línulegu sambandi efnanna við mæliþætti miðuðust við kóðaða þætti, þ.e. hvort efnin voru notuð eða ekki (+1/-1) en ekki var tekið tillit til styrkleikanna sem notaðir voru í þessari tilraun.

### 4.1 Nýting

Öll höfðu efnin marktæk áhrif á nýtingu eftir þæklun og frýstingu í þá veru að hækka hana, þó mismikið. Einnig var um að ræða víxlverkun á milli fosfats og próteina annars vegar og próteina og salts hins vegar (Tafla 4.1). Notkun sojapróteina hafði mest áhrif af efnunum þremur eftir sprautun en minnst áhrif (miðað við höfuðáhrif) á öðrum stigum. Salt jók nýtingu mest eftir þæklun og 1 mánaðar geymslu í frosti en fosfat eftir 3 mánaða geymslu í frosti. Víxlverkunaráhrif af notkun próteina og salts annars vegar og próteina og fosfats hins vegar voru marktæk eftir sprautun. Á öðrum stigum voru víxlverkunaráhrif af notkun fosfats og salts (2°) marktækt neikvæð en víxlverkunaráhrif af öllum efnunum saman (3°) marktækt jákvæð. Sömu niðurstöður fengust fyrir víxlverkunaráhrif eftir 1 mánaðar og 3 mánaða geymslu í frosti.

**Tafla 4.1. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, sojapróteina:P og salts:S við sprautun og þæklun á nýtingu flakabita. 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 tilraunaþátta og nýtingar m.t.t. kóðaðra þátta (+1/-1) : Nýting =
Sprautun	P>S>F>FP>PS	105,51+ 0,71*F +1,00*P + 0,94 *S+0,57*F*P + 0,45*P*S
Þæklun	S>F>P>FS>FPS	107,29+1,82*F+1,24*P+1,85*S - 0,025*F*P - 0,71*F*S + 0,05*P*S+0,40*F*P*S
1 mán.	S>F>P>FS>FPS	103,79+2,48*F+1,29*P+3,07*S +0,027*F*P -1,30*F*S -0,065*P*S+0,65*F*P*S
3 mán.	F>S>P>FS>FPS	104,25+3,05*F+0,95*P+2,67*S +0,34*F*P - 0,99*F*S +0,15*P*S+0,57*F*P*S

Hlutföll efna í þækli við notkun; salt-5%, fosfat-3% og sojaprótein 10%.

## 4.2 Efnainnihald

Eftir 1 mánaðar geymslu í frosti var notkun salts við sprautun og þæklun eini þátturinn sem hafði áhrif á saltinnihald flaka (Tafla 4.2) sem eðlilega jókst við notkun salts. Áhrif á vatnsinnihald voru mest af notkun sojapróteina til lækkunar á vatnsinnihaldi og næstmest af fosfati sem leiddi til herra vatnsinnihalds. Salt og fosfat höfðu marktæk áhrif til lækkunar á próteininnihaldi. Sú breyting var fyrst og fremst tilkomin vegna þess að vatnsmagn í flökunum jókst hlutfallslega miðað við vatnsmagn í hráefni, sem aftur leiddi til þess að hlutfall þurrefnis sem að stærstum hluta var prótein lækkaði. Notkun fosfats og sojaprótein hafði marktæk áhrif á sýrustig, fosfat til hækkunar en próteinin til lækkunar.

**Tafla 4.2. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, sojapróteina:P og salts:S við sprautun og þæklun á efnainnihald og pH flakabita eftir 1 mánuð í frosti.**

Mælipættir	Marktæk áhrif þátta/víxlverk.	Línulegt samband tilraunaþátta og mælip. m.t.t. kóðaþra þátta (+1/-1) : <i>Mælipáttur =</i>
Salt (%)	S	$0,61+0,42*S$
Vatn (%)	P>F	$82,12+0,34*F-0,46*P$
Prótein (%)	S>F	$16,2-0,49*F-0,63*S$
pH	F>P	$6,76+0,11*F-0,068*P$

Eftir 3 mánuði voru niðurstöður um áhrif á saltinnihald mjög sambærilegar við þær niðurstöður sem fengust eftir 1 mánuð (Tafla 4.3). Hins vegar hafði ekkert af efnunum marktæk áhrif á vatnsinnihald, en notkun sojapróteina ( $p=0,07$ ) og fosfats ( $p=0,11$ ) vógu þó þyngst eins og áður. Aðeins fosfat hafði marktæk áhrif á pH, til hækkunar. Notkun salts og fosfats leiddi til marktækt lægra próteininnihalds eins og áður.

**Tafla 4.3. Samantekt um mat á áhrifum efnanna fosfats:F, sojapróteina:P og salts:S við sprautun og þæklun á efnainnihald og pH flakabita eftir 3 mánuði í frosti.**

Mælipættir	Marktæk áhrif þátta/víxlverk.	Línulegt samband tilraunaþátta og mælip. m.t.t. kóðaþra þátta (+1/-1) : <i>Mælipáttur =</i>
Salt (%)	S	$0,61+0,41*S$
Vatn (%)	-	-
Prótein (%)	S>F	$16,49-0,53*F-0,69*S$
pH	F	$6,75+0,12*F$



### 4.3 Vatnsheldni (WHC)

Eftir 1 mánuð í frosti hafði salt mest áhrif á vatnsheldni til hækkunar, fosfat næstmest en einnig voru víxlverkunaráhrif þessara tveggja efna marktæk. Línulegu sambandi þessara tveggja efna við vatnsheldni var lýst með jöfnunni:  $WHC = 82,91 + 3,05 * F + 5,19 * S + 2,98 * F * S$ . Eftir 3 mánuði í frosti höfðu öll efnin marktæk áhrif á vatnsheldni og sama var að segja um víxlverkunaráhrif af notkun salts og fosfats. Áhrifin var mest af notkun salts en fóru síðan minnkandi sem hér segir: salt > salt \* fosfat > fosfat > prótein. Notkun sojapróteina hafði neikvæð áhrif á vatnsheldni. Línulegu sambandi fyrrgreindra efna mátti lýsa með jöfnunni:  $WHC = 78,44 + 3,75 * F - 1,67 * P + 4,45 * S + 3,76 * F * S$ .

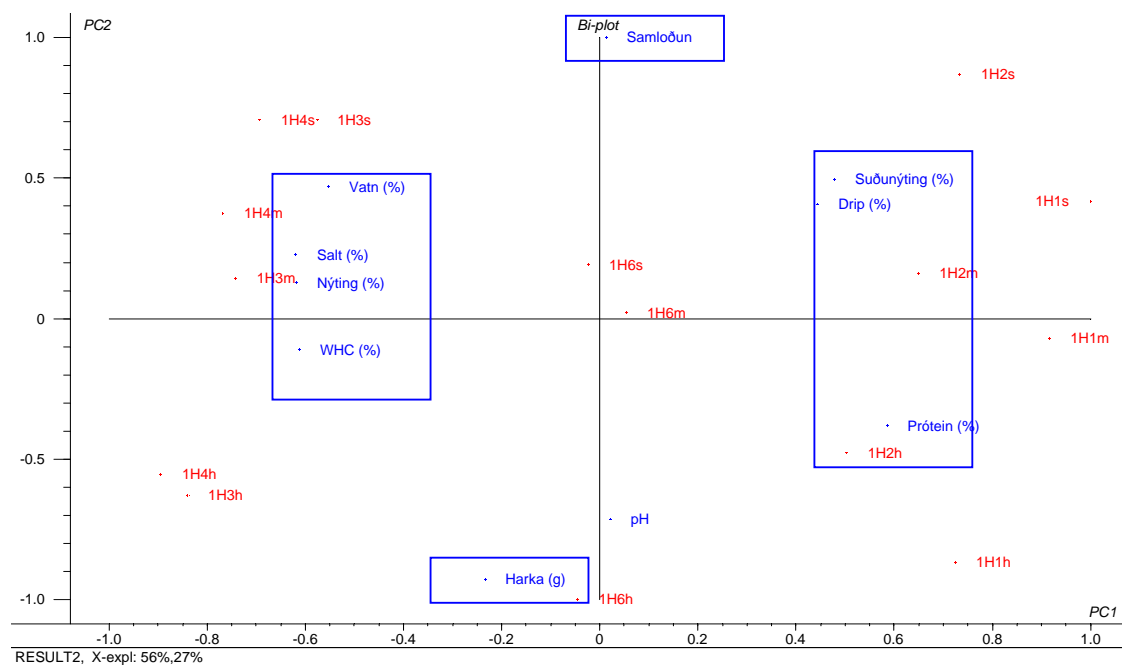
### 4.4 Áferð

Eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti höfðu aðeins víxlverkunaráhrif af notkun salts og fosfats marktæk áhrif á hörku, þ.e. til hækkunar. Línulegu sambandi þessari tveggja efna við hörku var lýst með jöfnunum: Harka (1 mán) =  $474,57 + 6,41 * F + 8,48 * S + 68,77 * F * S$  og harka (3 mán) =  $978,46 - 19,24 * F + 25,73 * S + 113,98 * F * S$ . Hins vegar voru módelin sem jöfnurnar byggðu á ekki talin marktæk og jöfnurnar því ekki hæfar til frekari útfærslu. Notkun sojapróteina og salts höfðu marktæk áhrif á samloðun í flökum eftir 1 mánuð í frosti, sojaprótein til lækkunar og salt til hækkunar. Línulegu sambandi þessari tveggja efna við samloðun var lýst með jöfnunni:  $Samloðun = 0,4 + -0,013 * P + 0,019 * S$ . Eftir 3 mánuði í frosti hafði hins vegar notkun sojapróteina aðeins marktæk áhrif til lækkunar. Línulegu sambandi var lýst með jöfnunni:  $Samloðun = 0,38 - 0,013 * P$ .

## 5 HÖFUÐÁSAGREINING Á HÓPUM 1-12

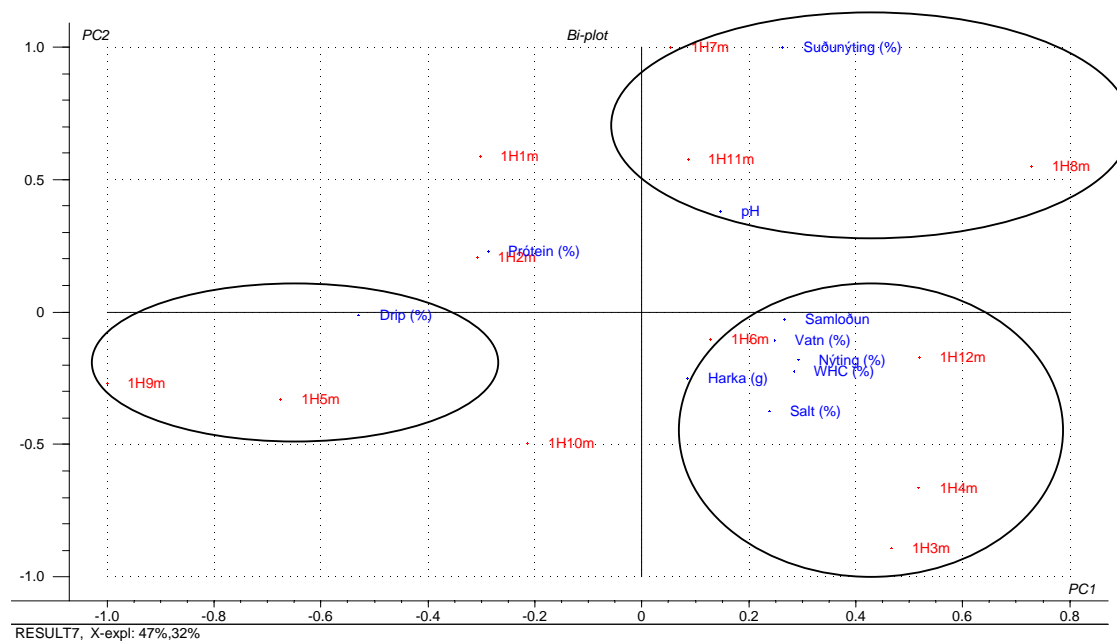
Höfuðásagreining var notuð til að skoða annars vegar hópa 1-4 og 6 þar sem notuð voru meðaltalsgildi fyrir öll stykki (Mynd 5.1). Hins vegar til að bera saman alla hópa en í því tilfelli voru meðaltalsgildi fyrir miðstykki notuð (Mynd 5.2 og Mynd 5.3). Í báðum tilfellum var mikil fylgni á milli vatnsinnihalds, saltinnihalds, nýtingar og vatnsheldni en þessir þættir voru með neikvæða fylgni við próteininnihald og drip. Samanburður á hópum 1-4 og 6 eftir 1 mánuð í frosti sýndi að 1. höfuðásinn útskýrði 56% af breytileika milli hópa, sem fólst í mismun í efnainnihaldi, nýtingu, vatnsheldni, dripi og suðunýtingu (Mynd 5.1). Þæklunartími vó þungt m.t.t nýtingar (H3 og H4), lengri þæklunartími skilaði hærri nýtingu og sprautun á undan þæklun jók nýtingu enn frekar. Annar höfuðásinn útskýrði 27% af breytileikanum, sem var vegna mismunar í áferðareiginleikum mismunandi bita. Tilhneiging var til vaxandi hörku frá sporði að hnakka. Fylgni við samloðun var neikvæð, þ.e.a.s. samloðun var hæst í sporðestykkjum og lægst í hnakkastykkjum.

Röðun eftir 3 mánaða geymslu í frosti var svipuð nema að fylgni var á milli drips og nýtingar, salts- og vatnsinnihalds en þessir þættir höfðu aftur neikvæða fylgni við suðunýtingu.

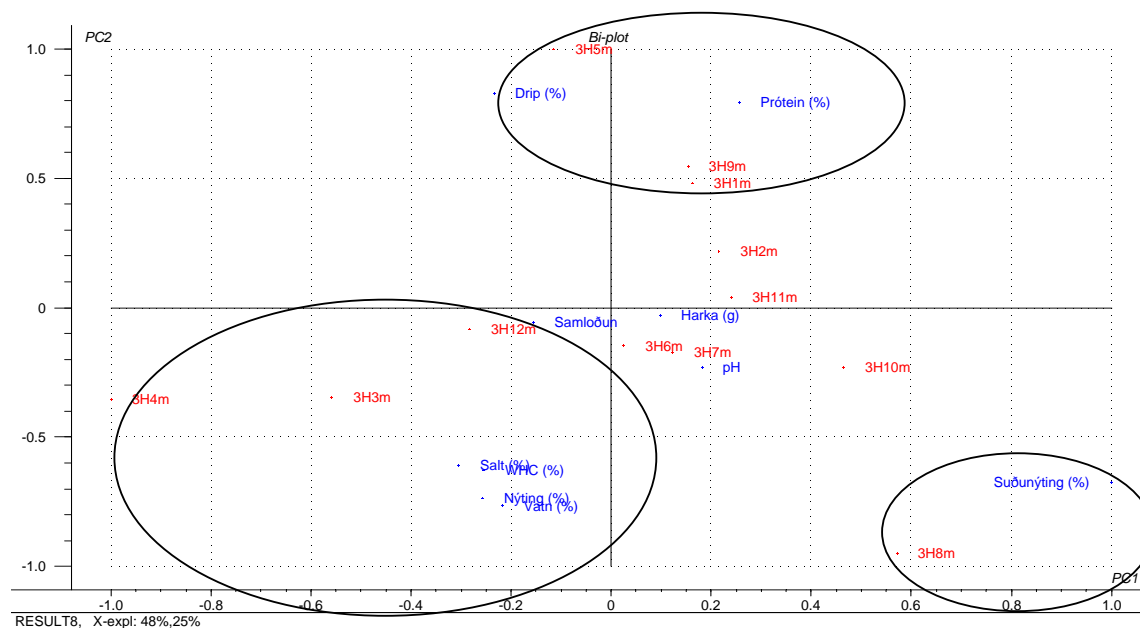


Mynd 5.1. Höfuðásagreining á meðaltölum hópa 1-4 og 6 eftir 1 mánaðargeymslu í frosti (-24°C). (0H1=hráefni, 1H= eftir mánuð í frosti, H1 viðmiðunarhópur, H2=þæklun í 20 mín, H6=sprautun og þæklun í 20 mín, H3=þæklun í 38 klst, H4=sprautun og þæklun í 38 klst, h=hnakkastykki, m=miðstykki, s=sporðestykki).

Í samanburði á öllum hópum voru niðurstöður svipaðar eftir 1 og 3 mánaða geymslu (Mynd 5.2 og Mynd 5.3) enda hafði geymslutími í frosti í flestum tilvikum ekki marktæk áhrif á mælipætti. Í þeim hópum sem drip var hæst þ.e. hópum 9 (sojaprótein) og 5 (vatn), voru nýting og vatnsheldni lægst eins og vænta mátti. Þessu var öfugt farið með hópa 3, 4 (pæklun í 38 klst), 8 (fosfat) og 12 (salt, fosfat og sojaprótein).



Mynd 5.2. Höfuðásgreining á miðstykkiðum allra hópa eftir 1 (1H) mánaða geymslu í frosti.

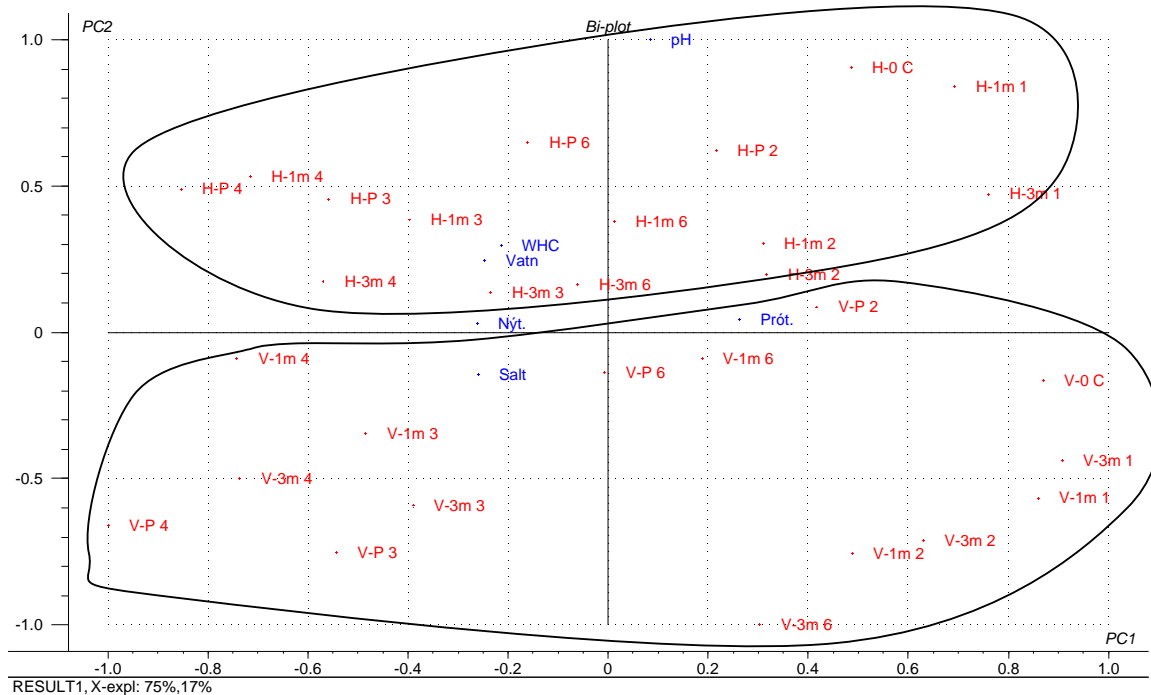


Mynd 5.3. Höfuðásgreining á miðstykkiðum allra hópa eftir 3 (3H) mánaða geymslu í frosti.

## 6 SAMANBURÐUR Á HAUST- OG VORFISKI (TILRAUN I OG II)

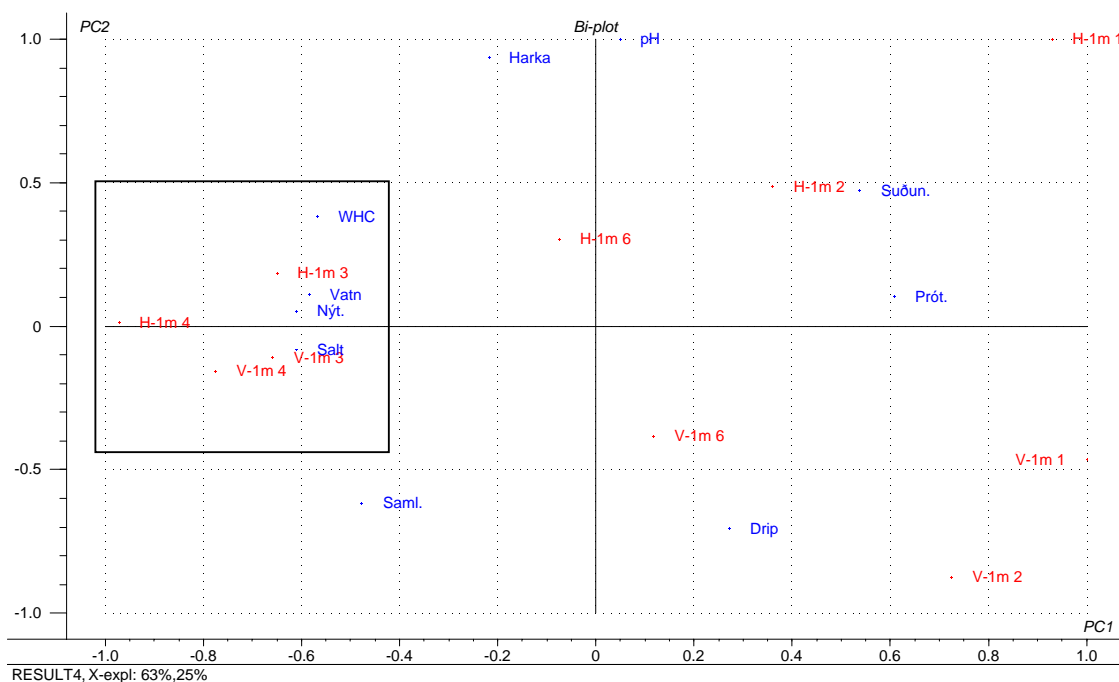
Tilraunaskipulag í tilraun I samsvaraði hópum 1-4 og 6 í tilraun II. Fiskurinn sem notaður var í tilraun I var veiddur í september („Haustfiskur“) en fiskurinn sem notaður var í tilraun II í maí („Vorfishkur“). Auk þess var um sitthvort veiðisvæðið að ræða (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl. 2001). Í báðum tilfellum var um að ræða línufisk sem unninn var 1-2 sólarhringum eftir veiði. Meðaltöl hópanna voru notuð í höfuðásagreiningu til að meta áhrif árstíða á mælipætti (sjá viðauka) og þau borin saman með t-prófi.

Þegar skoðuð voru gildi fyrir efnainnihald, pH, nýtingu og vatnsheldni á öllum tímapiptum, kom í ljós nokkur munur á milli tilrauna, þ.e. á milli fisks sem veiddur var að hausti og vori. Vó þar þyngst sýrustig sem var 0,1-0,3 hærra ( $p < 0,05$ ) í þeim fiski sem veiddur var að hausti (Mynd 6.1). Ákveðin tilhneiging var einnig til hærri nýtingar ( $p < 0,05$ ) hjá haustfiskinum, um 0,8-4,2 prósentustig. Í 2/15 tilfella var munur neikvæður um  $-0,9$  og  $-1,7$  prósentustig. Eins var vatnsheldni í flestum tilfellum hærri ( $p < 0,05$ ) hjá haustfiski (0,3-11,4 prósentustig) en í 3/15 tilfella lægri ( $-2,5$ ,  $-2,9$  og  $-4,2$  prósentustig). Vatnsinnihald var hærra ( $p < 0,05$ ) í tilraun I (haustfiskur), bæði í hráefni og pækludum flökum samanborið við hópa í tilraun II (vorfishkur) sem hlutu sömu meðhöndlun fyrir frýstingu (0-1,4 prósentustig).



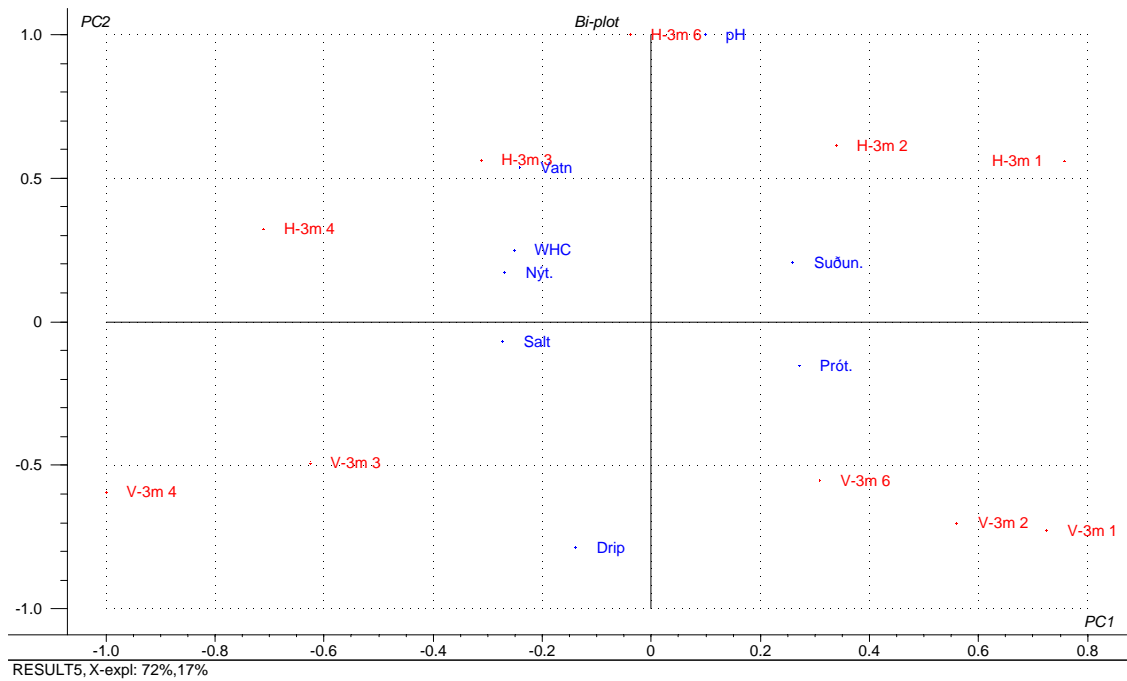
**Mynd 6.1.** Höfuðásagreining á sameiginlegum mælipáttum þorsklaka í tilraun I og II. (H= fiskur veiddur að hausti, V=fiskur veiddur að vori, H-0C = hráefni að hausti, V-0C = hráefni að vori). (P = eftir pæklun, 1m = eftir 1 mánuð í frosti, 3m = eftir 3 mánuði í frosti). (1 = viðmið, 2 = pæklun í 20 mín, 6 = sprautun og pæklun í 20 mín, 3 = pæklun í 38 klst, 6 = sprautun og pæklun í 38 klst).

Við athugun á mun á milli tilrauna eftir 1 mánaðar geymslu í frosti voru gildi fyrir drip, suðunýtingu og áferð tekin með. Sjá mátti að pæklunaraðferðir skiluðu svipuðum niðurstöðum varðandi WHC, nýtingu, vatns, salts- og próteininnihalds ásamt suðunýtingu. Meiri söltun sem fólst í pæklun í sprautun og/eða pæklun 38 klukkustundir skilaði hærri nýtingu, WHC, vatns- og saltinnihaldi heldur en þegar pæklun var aðeins 20 mínútur eins og áður hefur komið fram (Mynd 6.2). Munur vegna árstíða virtist mestur hjá viðmiðunarhópi og þeim hópum sem minnst voru pæklaðir fyrir frystingu. Drip var hærri í vorfiskinum en pH í haustfiskinum. Harka var einnig meiri í haustfiskinum en samloðun meiri, nema í hópum 3 og 4 sem mest voru pæklaðir. Þar var þessu öfugt farið en munur var tiltölulega lítil.



**Mynd 6.2. Höfuðásagreining á sameiginlegum mælipáttum þorsklaka í tilraun I og II eftir 1 mánaðar geymslu í frosti (-24°C). (H= fiskur veiddur að haust (sept.), V=fiskur veiddur að vori (maí), (P = eftir pæklun, 1m = eftir 1 mánuð í frosti, 3m = eftir 3 mánuði í frosti). (1 = viðmið, 2 = pæklun í 20 mín, 6 = sprautun og pæklun í 20 mín, 3 = pæklun í 38 klst, 6 = sprautun og pæklun í 38 klst).**

Eftir 3 mánaða geymslu var gildum úr áferðarmælingu sleppt í samanburði þar sem ekki voru notaðar sömu stillingar við mælingar í báðum tilraunum á þeim tímapunkti. Sama tilhneiging og áður sást til röðunar á fiskinum eftir árstíma m.t.t. pH og drips. Hins vegar virtist munur m.t.t. árstíðar vera jafnari milli hópa heldur en eftir 1 mánuð (Mynd 6.3). Hvort gildi úr áferðarmælingum voru höfð með í samanburði eftir 1 mánuð, hafði lítil áhrif á vægi árstíðar í samanburðinum.



**Mynd 6.3. Höfuðásgreining á sameiginlegum mælipáttum þorsklaka í tilraun I og II eftir 3 mánaða geymslu í frosti (-24°C). (H= fiskur veiddur að haust (sept.), V=fiskur veiddur að vori (maí), (P = eftir þæklun, 1m = eftir 1 mánuð í frosti, 3m = eftir 3 mánuði í frosti). (1 = viðmið, 2 = þæklun í 20 mín, 6 = sprautun og þæklun í 20 mín, 3 = þæklun í 38 klst, 6 = sprautun og þæklun í 38 klst).**

## 7 UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

Segja má að skipulag tilrauna hafi verið tvíþætt, annars vegar var að um að ræða athugun á áhrifum sprautusöltunar og pæklunartíma þar sem eingöngu salt var notað til pækilgerðar. Hins vegar var um að ræða samanburð á áhrifum salts, fosfats og sojapróteina og hvert efnanna hefði mest áhrif. Tilraunir með sprautun og pæklunartíma voru endurtekning á tilraun I en munur var á hráefni, í tilraun I var fiskurinn veiddur að hausti til en í II að vori til.

### 7.1 Nýting (%)

Samanburður á sprautun eingöngu og pæklun í 20 mínútur sýndi að nýting flaka (H4 og H6) var hærri eftir sprautun ( $105,5 \pm 1,1$  % og  $104,9 \pm 1,5$ %) heldur en eftir 20 mínútna pæklun (H2 -  $102,7 \pm 1,3$ %). Í tilraun I, gaf sprautun um 2 prósentustiga hærri nýtingu heldur en pæklun fyrir sambærilega hópa ( $106,8 \pm 2,1$  % og  $106,6 \pm 1,5$  % vs.  $104,7 \pm 0,8$  %). Sprautuðu hóparnir voru síðan pæklaðir og við það jókst munurinn enn frekar. Í fortíraunum voru áhrif pæklunartíma skoðuð, eftir 5 mínútna til 2 klukkustunda pæklun lá nýting á bilinu  $102,4 \pm 0,6$  -  $106,5 \pm 1,9$  %. Hæstu gildið er nálægt því sem sprautun ein og sér gaf. Sprautun gæti því vegið upp á móti pæklun þegar pæklunartími er stuttur og bæta má nýtingu enn frekar með því að pækla flökin eftir sprautun eins og gert var í þessari tilraun.

Með pæklun og sprautun jókst saltstyrkur í afurðinni en fylgni var á milli nýtingar, vatnsheldni og saltstyrks í vöðva. Pæklunartími skipti miklu máli fyrir nýtingu, þar sem saltstyrkur í afurð fór hækkandi með lengri pæklunartíma. Með sprautun náðist jafnari dreifing á pækli um vöðvann á mun skemmri tíma heldur en með pæklun, óháð þykkt. Þekkt er að þrýstingur við sprautun sé mikilvæg breyta m.t.t þyngdaraukningar við sprautun, meiri þyngdaraukning og þar með hærri saltstyrkur í afurð fæst með auknum þrýstingi ((Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2001a)). Hins vegar má þrýstingur ekki vera of mikill til að skemma ekki vöðvann og skerða vatnsbindieiginleika hans. Aukinn saltstyrkur upp að ákveðnu marki eykur vatnsbindieiginleika í vöðvanum vegna áhrifa á prótein. Hámarks vatnsbinding er talin vera við um 5-6% en við hærri saltstyrk (>10%) afmyndast prótein sem leiðir til skerðingar á vatnsheldni vöðvans (Akse o.fl., 1993, Duerr og Dyer, 1952, Fennema, 1990, Offer og Knight, 1988).

Áhrif af notkun salts, fosfats og sojapróteina voru marktæk m.t.t. hækkunar á nýtingu eftir frýstingu. Eftir pæklun og 1 mánaðar geymslu í frosti hafði salt mest áhrif en fosfat eftir 3

mánaða geymslu. Í þeim tilfellum sem aðeins salt var notað, voru prófuð áhrif þess að sleppa sprautun á undan þæklun og að þækla í lengri tíma (38 klst vs 20 mín). Niðurstöður sýndu að sprautun á undan þæklun og lengri þæklunartími leiddu til hærri nýtingar eftir frystingu sem er í samræmi við fyrri niðurstöður (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2001b).

Samanburður á þeim hópum þar sem notað var salt og/eða fosfat sýndi að lítil munur var á áhrifum efnanna á nýtingu ( $p > 0,05$ ). Ákveðin tilhneiging var til hærri nýtingar þegar efnin voru notuð saman heldur en þegar þau voru notuð í sitthvoru lagi, hins vegar var aukningin ekki marktæk. Ýmsar kenningar eru til um virkni fosfata í vöðva og áhrif á vatnsheldni háð gerð fosfata, styrkleika í afurð og hráefni (Lindsay o.fl., 1981, Xiaowen, 1996). Þegar salt og fosfat er notað saman, er fosfat talið lækka styrk salts sem þarf til að ná hámarks þenslu í vöðvanum en ekki geta aukið hana umfram það sem hægt er að ná með salti eingöngu (Paterson o.fl., 1988).

Þó að áhrif sojapróteina á nýtingu teldust marktæk var notkun þeirra ekki áhrifamikil nema þegar þau voru notuð með salti og fosfati. Í þeim hópi þar sem þau voru notuð ein og sér bættu þau nýtingu eftir 1 mánaðar geymslu í frosti en munur var ekki marktækur eftir 3 mánuði. Þegar þau voru notuð með salti eða fosfati var ekki marktækur munur á nýtingu þeirra hópa og þar sem salt og fosfat voru notuð eingöngu. Hins vegar virtust þau hafa mikið að segja þegar öll efnin voru notuð saman. Notkun sojapróteina er mjög þekkt í matvælaíðnaði, einkum í kjötiðnaði. Þau eru þá venjulega notuð með salti og/eða fosfati og öðrum efnum. Þau geta aukið vatns- og fitubindingu í afurðum og bæta áferð og stöðugleika, t.a.m. við frystingu (Anese og Gormley, 1996). Hafa ber í huga að í þessari tilraun var prófað sojamjöl með 57,5% próteininnihald. Hins vegar eru til mismunandi flokkar og gerðir af sojapróteinum sem eru framleidd með ákveðna eiginleika sem að henta mismunandi afurðum. Þau eru gjarna flokkuð sem mjöl (50% prótein), „concentrates“ (70% prótein) eða „isolates“ (90% prótein). Mjöl hefur mun lakari vatnsbindieiginleika í vatnsríkum matvælum heldur en hinir tveir flokkarnir. Kostnaðarlega séð eru „concentrates“ hagkvæmasti kosturinn og þau eiga einnig að hafa góða tæknilega eiginleika í kjöt- og fiskafurðum skv. upplýsingum frá framleiðanda (Central-Soya, 2003).

Frysting og þíðing leiddu til þyngdarrárnunar en hins vegar var ekki marktækur munur á nýtingu hópa m.t.t. geymslutíma í frosti. Mest var þyngdartapið í þeim hópi sem var eingöngu sprautaður með vatni og í viðmiðunarhópnum, enda engin efni notuð sem aukið gætu vatnsheldnieiginleika vöðvans. Í tilraun I sást sterkari tilhneiging til hærri þyngdartaps í þeim hópum þar sem þyngdaraukning við sprautun og þæklun hafði verið mest (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2001b). Þyngdartap við þíðingu varð vegna breytingar á próteinum við



frystinguna, sem leiddu til þess að vatnsbindieiginleikar vöðvans minnkuðu (Mackie, 1993, Shenouda, 1980). Salt hefur verið notað til að auka stöðugleika frystra afurða og draga úr þyngdartapi við þíðingu (Mahon og Schneider, 1964, Ragnarsson, 1988, Tanikawa o.fl., 1963, Woyewoda og Bligh, 1986). Rannsóknnum ber ekki saman um árangur af notkun fosfata, þau eru í vissum tilfellum talin skila betri árangri en salt (Boyd og Southcott, 1965) en sumir telja notkun þeirra skila óverulegum ábata (Cormier og Leger, 1987, Dyer o.fl., 1964). Einnig hefur verið bent á, að ef hráefni sé gott og vinnubrögð við frystingu vönduð, séu áhrif þæklunar óveruleg (Aitken, 1976). Þæklunin sjálf, geymsluhitastig í frysti og geymslutími eru þættir sem einnig skipta miklu máli (Cormier og Leger, 1987). Fosföt hafa gefið góða raun við frystingu á rækju. Sýnt hefur verið fram á að þæklun fyrir frystingu bæti nýtingu og auki stöðugleika próteina (Ho, 1989).

Í samanburði á mismunandi bitum innan hvers hóps reyndist munur á milli þeirra almennt ekki marktækur en í vissum hópum voru sporðstykki með lakari nýtingu en aðrir bitar. Þetta var nokkuð í samræmi við niðurstöður í tilraun I (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2001b).

## 7.2 Drip (%)

Drip við þíðingu var áberandi mest í hópum 5 og 9, þar sem annars vegar voru notuð sojaprótein og hins vegar vatn. Minnst var það þar sem salt og fosfat voru notuð saman og þar sem öll efnin, salt, fosfat og sojaprótein voru notuð saman. Ekki kom fram marktækur munur á milli mismunandi bita innan hvers hóps eða marktæk áhrif af völdum geymslutíma í frosti í eina átt, þ.e.a.s. drip ýmist minnkaði eða jókst með geymslutíma. Eftir 1 mánuð í frosti var neikvæð fylgni á milli drips annars vegar og nýtingar og vatnsheldni hins vegar. Þau flök sem tapa mestri þyngd við þíðingu voru með betri vatnsbindieiginleika og hærri nýtingu. Eftir 3 mánaða geymslu var sama og engin fylgni milli nýtingar og drips. Fylgni á milli vatnsheldni og drips var lítil en í jákvæð.

### 7.3 Suðunýting (%)

Niðurstöður gefa ekki til kynna að bæta megi suðunýtingu með notkun efnanna. Almennt var lítill munur ( $p > 0,05$ ) á suðunýtingu á milli hópa og á milli mismunandi bita innan hvers hóps. Tilhneiging var til lækkandi suðunýtingar með hækkandi nýtingu, vatnsheldni og saltstyrk í flökum. Í þeim hópum þar sem notað var fosfat og salt annars vegar og fosfat og prótein hins vegar var tilhneiging til hærri suðunýtingar þó ekki væri um marktækan mun að ræða. Eins voru þeir hópar sem að höfðu bætt mest við sig í nýtingu við þæklun með heldur lægri suðunýtingu sem er í samræmi við niðurstöður úr tilraun I.

Ákveðin tilhneiging var til hærri suðunýtingar með lengri geymslutíma í frosti en aðeins í einu tilfelli af tólf var um marktækan mun að ræða. Náttúrulegar sveiflur á milli einstaklinga geta haft áhrif á niðurstöður, þar sem fjöldi einstaklinga sem mældur var hverju sinni var aðeins 3. Samt sem áður var tilhneiging hjá öllum hópum í sömu átt. Hóparnir voru paraðir, þ.e. flök í hópi 1 og 2 samstæð, í 3 og 4, o.s.frv. og sést að hjá fimm þörum af sex er ákveðin tilhneiging til hærri suðunýtingar eftir lengri geymslu. Ekki er ljóst hvað veldur þessari tilhneigingu sem ekki sást í þessum mæli hjá öðrum mæliþáttum. Spurning er hvort að hugsanlegt sé að flökin hafi ekki verið að fullu gengin í gegnum dauðastirðnun og það hafi haft þessi áhrif. Talið er að það dauðastirðnun geti tekið frá 20-65 klukkustundum eftir dauða, miðað við að geymsluhitastig sé um  $0^{\circ}\text{C}$  (Sigurjón Arason og Helga R. Eyjólfsdóttir, 1995).

### 7.4 Efnainnihald

Lengri þæklunartími án/með sprautun, leiddi til herra salt- og vatnsinnihalds en til lækkunar á próteininnihaldi. Niðurstöður voru í samræmi við fyrri tilraunir, þar sem einnig kom í ljós jákvætt samband á milli salt- og vatnsinnihalds en neikvætt samband á milli vatns- og próteininnihalds.

Fosfat og sojaprótein höfðu mest áhrif á vatnsinnihald (%) í flakabitunum, fosfat til hækkunar og sojaprótein til lækkunar þar sem íbót þeirra leiddi til herra hlutfall þurrefna í vöðvanum. Salt og fosfat höfðu marktæk áhrif til lækkunar á próteininnihaldi (%). Gera má ráð fyrir að einhver hluti próteina geti tapast út í þækilinn við þæklun en fyrst og fremst var lækkunin tilkomin vegna þess að vatnsmagn í vöðvanum jókst. Notkun fosfats leiddi til herra pH en notkun salts til lægra pH. Ekki var þó marktækur munur á milli hópa.

Aðeins var gerður samanburður á milli mismunandi bita í 5 hópum af 12. Í ljós kom ákveðin tilhneiging til lækkandi vatnsinnihalds frá sporði að haus en breytingar í próteininnihaldi og sýrustigi voru í öfugu hlutfalli við breytingar í vatnsinnihaldi. Þessar niðurstöður voru í samræmi við tilraun I. Ekki hefur aðeins verið talið að efnasamsetning sé mismunandi eftir staðsetningu heldur einnig að gerð próteina sé breytileg eftir staðsetningu, næst haus séu þau hvítari og trefjar fíngerðari en annars staðar, þó sérstaklega miðað við sporðinn (Dambergs, 1963).

Breytingar á fosfatinnihaldi vegna notkunar á fosfati voru ekki marktækar. Hins vegar virtist náttúrulegur breytileiki á milli einstaklinga vera nokkuð mikill. Taka skal fram að skylt er að veita upplýsingar um notkun aukefna í matvælum. Samkvæmt úttekt norskra rannsóknaraðila á reglugerðum á Norðurlöndunum og í Evrópu er hámark fosfats í frystum fiskflökum 5g ( $P_2O_5$ ) á hvert kg af fiski. Ekki er leyfilegt að nota fosfat í reyktan, saltaðan og eða þurrkaðan fisk (Eliassen og Vahl, 1982).

Ekki eru til skilgreiningar á ferskum eða léttisöltuðum afurðum hvað varðar salt- og vatnsinnihald, meira er farið eftir markskröfum í hverju og einu landi. Töluvert er um að kaupendur vilji fylgja ákveðnum viðmiðunargildum, sem dæmi má nefna efnasamsetningu þorsks í bókinni McCance and Widdowson's. Uppgefin gildi eru vatn 82,1%, prótein 17,4% og salt 0,3% í ferskum fiski, sem er svipað og hráefnið sem notað var í þessari tilraun. Í frosnum („frozen raw steaks“) fiski eru samsvarandi gildi 83,9%, 15,6% og 0,3%. Gera má ráð fyrir að um betri bita sé að ræða. Ef miðað var við miðstykki voru það fyrst og fremst hóparnir sem þæklaðir voru í 38 klukkustundir sem voru verulega undir þessum viðmiðunarmörkum um próteininnihald. Aðrir hópar voru með próteininnihald á bilinu 15,2-18,1% eftir þíðingu. Vatnsinnihald lá á bilinu 80,9-84,7% en hópar 3 og 4 voru ekki jafn frábrugðir öðrum hópum og í próteininnihaldi. Aukið saltinnihald hélt þurrefnisinnihaldi uppi að ákveðnu marki, þannig ekki var fullt samræmi á milli lækkunar í próteininnihaldi og hækkunar í vatnsinnihald. Saltinnihald var á bilinu 0,6-2,2% í þeim hópum þar sem salt var notað, annars 0,1-0,2%. Það væri til góða jafnt fyrir kaupendur og seljendur að setja opinberar viðmiðunarreglur um efnainnihald fiskafurða eftir mismunandi afurðaflokkum. Líklega yrði að gefa upp ákveðin bil frekar en ákveðnar tölur, sérstaklega fyrir lítið unnar afurðir, þar sem að náttúrulegur breytileiki getur verið nokkuð mikill, t.a.m. eftir árstíðum.

## 7.5 Vatnsheldni

Salti og fosfat höfðu jákvæð áhrif á vatnsheldni en sojaprótein neikvæð. Salt hafði meiri áhrif en fosfat. Mest var vatnsheldnin í þeim hópum sem að þæklaðir voru í 38 klukkustundir, þar sem salt og fosfat var notað og þar sem öll efnin voru notuð saman. Mikil fylgni var á milli vatnsinnihalds, saltinnihalds, nýtingar og vatnsheldni en þessir þættir voru með neikvæða fylgni við próteininnihald eins og í tilraun I (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2001b). Þekkt er að vatnsheldni vex með vaxandi saltstyrk (á bilinu 0,6-6%) og einnig að fosfat geti aukið vatnsheldni (Fennema, 1990, Offer og Knight, 1988). Notkun fosfats með salti jók vatnsheldni til muna um fram það að nota eingöngu salt, saltinnihald í hópunum var hins vegar svipað. Saltinnihald í þeim hópum sem þæklaðir voru í 38 klukkustundir var um helmingi hærra en þar sem fosfat og salt voru notuð en vatnsheldni var svipuð. Talið hefur verið að notkun á fosfati og salti (NaCl) samhliða auki vatnsheldni meira heldur en ef salt er notað eitt og sér. Þetta fer þó eftir saltstyrk í vörunni, ákveðnar vísbendingar hafa komið fram um að sé saltstyrkur hækkaður hæfilega mikið megi ná fram sömu áhrifum án fosfats (Paterson o.fl., 1988, Trout og Schmidt, 1986). Vandamálið í léttsoötuðum vörum er hins vegar það að saltstyrkur má ekki vera of hár til að það komi ekki niður á bragðgæðum. Eins hefur fosfat verið notað með það í huga að ná niður saltinnihaldi án þess að það komi niður á vatnsheldni. Þar sem vatn er um 80% af fiskvöðvanum skiptir miklu máli m.t.t. arðsemi að geta bætt vatnsheldni vöðvans og þar með dregið úr þyngdarrýrnun við frystingu og þíðingu. Ekki kom fram marktækur munur á milli bita innan þeirra hópa þar sem öll stykki voru mæld (H1-4 og H6), hins vegar sást ákveðin tilhneiging til lækkandi vatnsheldni frá haus að sporði. Það var í samræmi við niðurstöður úr tilraun I en þar var ekki heldur um marktækan mun að ræða á milli stykkja.

Samanburður á gildum viðmiðunarhópsins fyrir og eftir frystingu, sýndi að vatnsheldni lækkaði til muna við frystingu vöðvans. Í fimm hópum af 11 sem þæklaðir voru fyrir frystingu (2, 5, 6, 10 og 11) kom í ljós marktækur munur á vatnsheldni eftir 1 og/eða 3 mánuði í frosti miðað við gildi fyrir frystingu. Hins vegar hafði geymslutími í frosti ekki marktæk áhrif til lækkunar á vatnsheldni, sem var í samræmi við niðurstöður í tilraun I. Þekkt er að breytingar á vatnsheldni við frystingu ráðist af ástandi vörunnar fyrir frystingu, hvernig frystingin fer fram og hvert geymsluhitastig eftir frystingu er. Breytingar á vatnsheldni eru t.d. mun hraðari eftir því sem að geymsluhitastigið er hærra. Smækkun vöðva leiðir einnig til lækkunar á skemmri tíma. Breytingar í heilum flökum sem geymd voru við -10°C voru t.a.m. svipaðar og í marningi við -20°C en við -20°C og -40°C voru þær óverulegar (Jarenback,

1976). Geysluhitastig hefur áhrif á hversu mikill hluti vatns í vöðvanum er frosinn, t.d. er um 90% frosið við -20°C (Sikorski o.fl., 1976). Við frystingu hækkar styrkur uppleystra efna í þeim hluta vatns sem helst ófrosinn. Það hefur mikil áhrif á jónastyrk og pH og getur þannig aukið afmyndun próteina og skert vatnsheldni (Park o.fl., 1987).

## 7.6 Áferð

Ekki var marktækur munur á milli hópa, hvorki í hörku né samloðun. Eftir frystingu komu í ljós marktæk víxlverkunaráhrif af notkun salts og fosfats til hækkunar á hörku flakabitanna. Notkun sojapróteina og salts höfðu marktæk áhrif á samloðun í flökum eftir 1 mánaðar geymslu, prótein til lækkunar og salt til hækkunar. Eftir 3 mánaða geymslu hafði hins vegar notkun sojapróteina aðeins marktæk áhrif til lækkunar á samloðun. Þessar niðurstöður voru í samræmi við tilraun I, ákveðin tilhneiging var til jákvæðrar fylgni á milli söltunar og hörku og neikvæðrar fylgni á milli söltunar og samloðunar.

Munur á milli mismunandi stykkja var í flestum tilvikum ekki marktækur en hins vegar sást ákveðin tilhneiging til aukinnar hörku frá sporði að haus en breytingar í samloðun voru í öfugu hlutfalli við breytingar í hörku. Þetta var í samræmi við fyrri niðurstöður.

Við frystingu á fiski er hætta á ákveðnum áferðarbreytingum, fyrst og fremst verður fiskurinn seigari. Þeir þættir sem hafa áhrif á seigjamyndun í frosnum fiski eru geysluhitastig, hitastigssveiflur, breytingar í vatni, geyslutími og niðurbrot ensíma (Mackie, 1993). Sýnt hefur verið fram á aukna seigju í þroski og ýsu sem geymd voru við -20 eða -30°C í 12 mánuði. Seigja varð meiri í fiski sem geymdur var við -20°C (Howell, 1996). Tengsl geta verið á milli breytinga í vatnsheldni og áferð við frystingu, þar sem vatnstap hefur áhrif á áferðareiginleika vöðvans (Kim og Heldman, 1985).

## 7.7 Gæði

Þó að ekki hafi farið fram gæðaflokkun eða skynmat á fiskinum, voru áhrif af notkun sojapróteina greinilega neikvæð fyrir útlit flakanna. Mjölið var gulleitt og sást því greinilega á fiskinum, þar sem yfirborð hans var þakið þæklinum. Við notkun salts var fiskurinn gelkenndari og við hökkun sýna sást að límeiginleikar í vöðvanum jukust.

## 7.8 Samanburður á vor- og haustfiski

Fiskurinn sem notaður var í tilraun I og II var mjög svipaður að lengd ( $p > 0,05$ ),  $63,03 \pm 4,54$  cm ( $n = 69$ ) vs.  $61,91 \pm 5,62$  cm ( $n = 147$ ). Holdastuðull fisksins í II var að meðaltali  $0,90 \pm 0,11$  og holdafar  $1,22 \pm 0,15$  var hins vegar mun betra en í tilraun I ( $p < 0,05$ ), þar sem sambærilegir stuðlar voru  $0,77 \pm 0,05$  og  $1,04 \pm 0,07$ . Ástand fisksins í tilraun II, telst einnig hafa verið nokkuð gott samanborið við gildi úr öðrum rannsóknum á fiski af svipaðri lengd (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001, Jón Heiðar Ríkharðsson, 1996). Ef aðeins er horft til árstíma, hefði mátt búast við að haustfiskurinn (I) væri í betra ásigkomulagi en vorfiskurinn, þ.e. holdfar var betra. Að vísu hefði þorskur í þessum stærðarflokki verið rétt orðinn eða að verða kynþroska þannig að hrygningarferlið ætti ekki að hafa vegið eins þungt m.t.t. holdafars og hjá stærri fiski. Að meðaltali verður þorskur kynþroska 5-6 ára eða 50-100 cm ((Sigfús, 1996), tilvitnun Brynjólfur G. Eyjólfsson). Einnig er hugsanlegt að fiskurinn hafi ekki verið búinn að ná upp því holdi sem hann tapaði við hrygningarferlið (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001). Almennt er talið að fiskurinn eigi að vera í góðu ásigkomulagi að sumri loknu en á meðan hrygningu stendur eða ef fæðuframboð er ekki nægt, sé vöðvinn mjúkur og vatnskenndur og fitumagn lítið (Ravesi og Krzynowek, 1991).

Mögulegt er að sú staðreynd að fiskurinn var veiddur á sitthvoru veiðisvæðinu vegi þyngra heldur en árstími. Í tilraun I var fiskur veiddur á svæði 1 en í tilraun II á svæði 10. Á milli þessara svæða hefur komið í ljós marktækur munur á holdafari þorsks í þessum stærðarflokki, miðað við árin 1993-2001 (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001). Þó að veiðitími geti vegið þungt vegna árstíðabundinna sveiflna í holdafari fisksins, geta erfðafræðilegir þættir einnig haft sitt að segja (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001, Jón Heiðar Ríkharðsson, 1996). Kenningar hafa verið uppi um að vaxtarhraði þorsks geti tengst arfgerð hans og sem hafi áhrif á ástandstuðul hans.

Flakanýting ( $50,60 \pm 3,45$ ) var hærri ( $p < 0,05$ ) í tilraun II en í I ( $49,50 \pm 2,86$  %) sem er eins og við mátti búast þar sem ástandsstuðlar voru hærri í tilraun II. Ástandsstuðlar eru taldir mikilvæg breyta við stýringu á bolfiskfinnslu þar sem þeir geta bæði gefið vísbendingar um nýtingu og gæði flaka. Flakanýting eykst eftir því sem að stuðlarnr eru hærri, þar sem fiskurinn er holdmeiri. Hins vegar getur los verið meira í fiski sem er í góðum holdum (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001, Jón Heiðar Ríkharðsson, 1996). Þættir sem geta haft áhrif á flakanýtingu er gerð búnaðar sem notaður er og stillingar, hlutfall haus og hversu góð hausun er. Hlutfall haus lækkar venjulega með hækkandi ástandsstuðli, þar sem þyngd hans breytist

lítið samanborið við breytingar á þyngd bolsins eftir holdafari (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001).

Nokkur mismunur var á milli tilrauna I og II, þ.e. á fiski sem veiddur var að hausti eða vori, hvað varðar efnainnihald og nýtingu. Sá fiskur sem veiddur var að hausti kom betur út varðandi nýtingu og vatnsheldni, eins var vatnsinnihald og pH hærra í hráefni að hausti en próteininnihald lægra. Niðurstöður um vatns- og próteininnihald hráefnis voru ekki í samræmi við niðurstöður Sólveigar Ingólfsdóttur o.fl. um áhrif árstíðasveiflna á efnasamsetningu. Þau komust að því að próteininnihald var lágt í maí og júní en fór hækkandi er nær dró haust. Breytingar í vatnsinnihaldi voru í öfugu hlutfalli við breytingar í próteininnihaldi. Hins vegar var samræmi í því að pH væri hærra að hausti en vori (Sólveig Ingólfsdóttir o.fl., 1998).

## 8 HEIMILDIR

- Aitken, A.** 1976. Changes in water content of fish during processing. *Chemistry and Industry*, No. 24, 1048-1051.
- Akse, L., B. Gundersen, K. Lauritzen, R. Ofstad og T. Solberg.** 1993. Saltfisk: saltmodning, utproving av analysemetoder, misfarget saltfisk. *Fiskeriforskning*, Tromsø, 61.
- Anese, M. og R. Gormley.** 1996. Effects of dairy ingredients on some chemical, physico-chemical and functional properties of minced fish during freezing and frozen storage. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 29, 151-157.
- Boyd, J.W. og B.A. Southcott.** 1965. Effect of polyphosphates and other salts on drip loss and oxidative rancidity of frozen fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 22, 53.
- Brynjólfur G. Eyjólfsson.** 2001. Holdafar þorsks, vinnslunýting og vinnslustjórnun. Meistaraprófsritgerð, Háskóli Íslands.
- Central-Soya.** 2003. <http://www.centralsoya.com/>. Central Soya Company, Inc., Indiana, USA, .
- Cormier, A. og L.W. Leger.** 1987. Effect of sodium polyphosphates on frozen cod fillets (*Gadus morhua*). *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 20, 222-228.
- Damberg, N.** 1963. Extractives of fish muscle. 3. Amounts, sectional distribution and variations of fat, water-solubles, protein and moisture in cod (*Gadus morhua* L.) fillets. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 20, 703-709.
- Duerr, J.D. og W.J. Dyer.** 1952. Proteins in fish muscle. IV. Denaturation by salt. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 8, 325-331.
- Dyer, W.J., H. Brockerhoff, R.J. Hoyle og D.I. Fraser.** 1964. Polyphosphate treatment of frozen cod. I. Protein extractability and lipid hydrolysis. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 21, 101.
- Eliassen, J.E. og O. Vahl.** 1982. Seasonal variations in the gonad size and the protein and water content of cod, *Gadus morhua* (L.), muscle from Northern Norway. *J. Fish. Biol.*, 20, 527-533.
- Fennema, O.R.** 1990. Comparative water holding properties of various muscle foods. A critical review relating to definitions, methods of measurement, governing factors, comparative data and mechanistic matters. *Journal of Muscle Foods*, 1, 363-381.
- Ho, M.L.** 1989. Effect of phosphate on the muscle proteins of grass shrimp (*Penaeus monodon*). *Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society*, 27, 385-390.
- Howell, N.** 1996. Understanding quality changes in frozen fish. Sch. of Biol. Sci., Univ. of Surrey, Guildford GU2 5XH, UK. Flair Flow Reports, FFE 204/96, 1.
- Jarenback, L.** 1976. Frozen storage of minced fish. I. Quality changes in minced meat from various parts of cod curing frozen storage. SIK-Svenska Livsmedelsinst., Fack, S-40023 Goeteborg 16, Sweden, Goeteborg 16, Sweden. .



- Jón Heiðar Ríkharðsson, R.B.** 1996. Aflabót. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík. Rit, 65.
- Kim, Y.J. og D.R. Heldman.** 1985. Quantitative analysis of texture change in cod muscle during frozen storage. *Journal of Food Process Engineering*, 7, 265-272.
- Kristín Anna Þórarinsdóttir, Guðný Guðmundsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson.** 2003. Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða. Tilraun II, III og IV. Vinnslu- og mæliaðferðir á þorskflökum. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík. Rf-skýrsla 14-03, .
- Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson.** 2001a. Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða. Fortilraunir. Áhrif þækilsstyrks, þæklunartíma og hlutfalls fisks á móti þækli. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík. Skýrsla Rf, 43.
- Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson.** 2001b. Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða. Tilraun I. Samanburður á áhrifum sprautusöltunar og þæklunar. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík. Skýrsla Rf, 59.
- Lindsay, R.C., D.A. Stuijber, B. Stewart og V.L. Carlson.** 1981. Evaluation of burbot (*Lota lota*) acceptability for processing. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 14, 196-202.
- Mackie, I.M.** 1993. The effects of freezing on flesh proteins. *Food Reviews International*, 9, 575-610.
- Mahon, J.H. og C.G. Schneider.** 1964. Minimizing freezing damage and thawing drip in fish fillets. *Food Technology*, 18, 1941.
- McCance and Widdowson's.** The Composition of Food, 5 ed. Royal Society of Chemistry og MAFF, UK, 190-193.
- Offer, G. og P. Knight.** 1988. The structural basis of water-holding in meat. Í: R. Lawrie (ritstjórn). *Developments in meat science* 4. Elsevier, London, 63-243.
- Park, J.W., T.C. Lanier, J.T. Keeton og D.D. Hamann.** 1987. Use of cryoprotectants to stabilize functional properties of prerigor salted beef during frozen storage. *Journal of Food Science*, 52, 537-542.
- Paterson, B.C., F.C. Parrish, J. Stromer og M.H. Stromer.** 1988. Effects of salt and pyrophosphate on the physical and chemical properties of beef muscle. *Journal of Food Science*, 53, 1258-1265.
- Ragnarsson, K.** 1988. The effect of various salts on the chemical and textural changes in frozen gadoid and non-gadoid fish minces. *Dissertation Abstracts International*, B, 48, 2510-2511.
- Ravesi, E.M. og J. Krzynowek.** 1991. Variability of salt absorption by brine dipped fillets of cod (*Gadus morhua*), blackback flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), and ocean perch (*Sebastes marinus*). *Journal of Food Science*, 56, 648-652.

- Shenouda, S.Y.K.** 1980. Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh. *Advances in Food Research*, 26, 275-311.
- Sigfús, S.** 1996. Þorskur. Í: . Lífríki sjávar. Námsgagnastofnun og Hafrannsóknastofnun, Reykjavík, .
- Sigurjón Arason og Helga R. Eyjólfsdóttir.** 1995. Áhrif dauðastirðunar. *Fiskvinnslan*, 1/95, 7-10.
- Sikorski, Z.E., S. Kostuch og J. Olley.** 1976. Protein changes in frozen fish. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 8, 97-129.
- Sólveig Ingólfssdóttir, G. Stefánsson og K. Kristbergsson.** 1998. Seasonal variations in physicochemical and textural properties of North Atlantic cod (*Gadus morhua*) mince. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 7, 39-61.
- Tanikawa, E., M. Akiba og A. Shitamori.** 1963. Cold storage of cod fillets treated with polyphosphates. *Food Technology*, 17, 1425.
- Trout, G.R. og G.R. Schmidt.** 1986. Effect of phosphates on the functional properties of restructured beef rolls: the role of pH, ionic strength, and phosphate type. *Journal of Food Science*, 51, 1416-1423.
- Woyewoda, A.D. og E.G. Bligh.** 1986. Effect of phosphate blends on the stability of cod fillets in frozen storage. *Journal of Food Science*, 51, 932.
- Xiaowen, L.** 1996. The impact of polyphosphates on the water retention of fresh fillets and frozen cod minces. *Dissertation Abstracts International*, B, 56, 4078-4079.

## 9 VIÐAUKI

### 9.1 Upplýsingar um efnasamsetningu MV Sava Lane Almeria salts

Tafla 9.1. Efnasamsetning MV Sava Lane Almeria salts

Lýsing mælingar	Mælieining	Mæligildi
Járn, fyrir salt	ug/g	9,3 ± 0,1
Kopar, fyrir salt	ug/g	0,013 ± 0,00
Kalsíum, fyrir salt	%	0,158 ± 0,00
Magnesium, fyrir salt	%	0,125 ± 0,00
Súlfat, fyrir salt	%	0,58
Óleysanlegt í vatni	%	<0,01
Raki og bundið vatn	%	3,57
Kalsíumsúlfat (umreiknað)	%	0,54
Magnesiumsúlfat (umreiknað)	%	0,24
Magnesiumklóríð (umreiknað)	%	0,3

### 9.2 Upplýsingar um eiginleika Hamlet sojapróteina (HP 100)

Data sheet:

# HP 100

Typical Analysis

#### Product Description:

**HP 100** is a finely ground soya protein product for feed application purposes, developed specifically for milk replacers. **HP 100** is characterised by high digestibility, a low content of antinutritional matter and an excellent dispersibility in water.

#### Composition:

Protein (N x 6,25)	57,5 %	(min. 56,0 %)
Carbohydrates	23,5 %	
Ash	6,8 %	
Water	6,5 %	
Crude fibre	3,2 %	
Fat	<u>2,5 %</u>	

#### Other data:

Trypsin inhibited	1	mg/g
β-conglycinin	2	
Lectins	< 1	ppm
Oligosaccharides	1	%
pH (10 % susp.)	6,1	
Particle size	99 %	< 63 μ

100,0 %

Density 0,70 g/ml

**Essential Amino Acids:** (g/16 g N)

Lysine	6,2
Methionine	1,5
Cystine	1,5
Threonine	4,0
Tryptophan	1,3
Leucine	7,8
Isoleucine	4,8
Phenylalanine	5,0
Valine	5,2

**Minerals:**

Potassium	2,6 %
Phosphorous	0,8 %
Magnesium	0,35 %
Calcium	0,25 %
Sodium	0,04 %
Iron	200 ppm
Zinc	60 ppm
Manganese	50 ppm
Copper	20 ppm

**Heavy Metals:**

Arsenic	< 100 ppb
Lead	< 100 ppb
Cadmium	< 50 ppb
Mercury	< 20 ppb

**Microbiology:**

Total plate count	< 10.000/g
Coliforms	< 10/g
Yeast and mould	< 10/g
Salmonella negative in	50 g

**Packaging:**

- 2-layered paper bag with inner PE-coating, 25 kg net, delivered wrapped on one way pallets of 1.250 kg net  
Container transport: 16,25 tons per 20' container, 25 tons per 40' container
- Bulk
- Big bags of approx. 1.000 kg

**Shelf Life:**

Minimum 1 year when stored dry and cool in unopened bags.

The above information is to the best of our knowledge reliable. However, since the conditions of use are beyond our control, no warranty is made concerning any statements or recommendations contained herein.

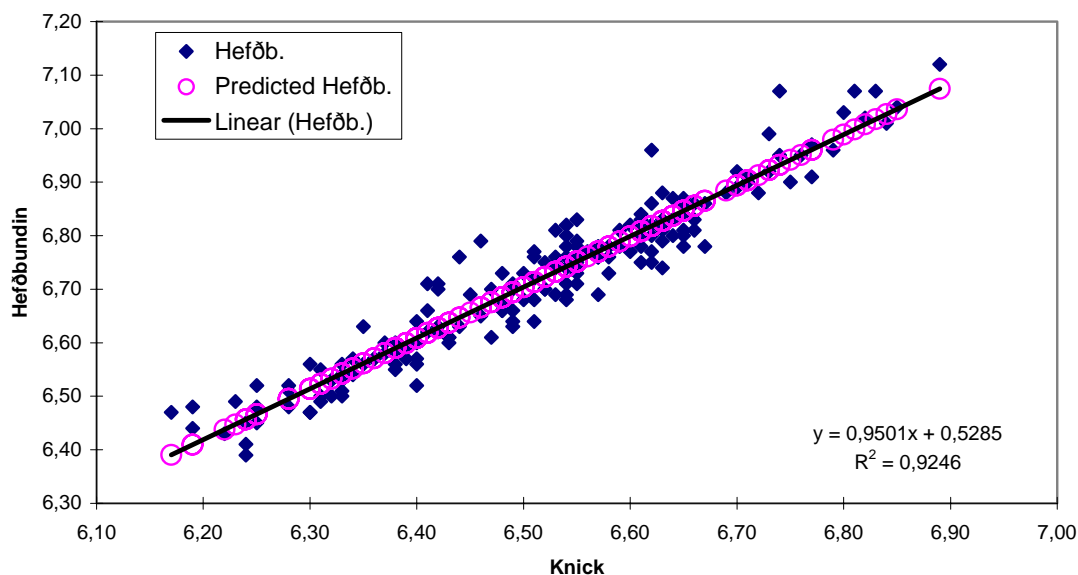
**Tafla 9.2. HP 100 CMR optimisation data**

Nutrients			Nutrients		
Dry matter	%	93,50	Dig. methionine + cystine	%	1,47
ME	Kcal/kg	3066	Dig. threonine	%	1,96
Crude protein	%	57,50	Calcium (Ca)	g/kg	2,50
Crude fat	%	2,50	Phosphorous (P)	g/kg	8,00
NFE	%	23,50	Potassium (K)	g/kg	26,00
Crude fibre	%	3,20	Sodium (Na)	g/kg	0,40
Crude ash	%	6,80	Chloride (Cl)	g/kg	0,625
Lysine	g/kg	35,65	Magnesium (Mg)	g/kg	3,50
Methionine	g/kg	8,625	Iron (Fe)	ppm	125,00
Cystine	g/kg	8,625	Copper (Cu)	ppm	20,00
Methionine + cystine	g/kg	17,25	Manganese (Mn)	ppm	50,00
Threonine	g/kg	23,00	Zinc (Zn)	ppm	60,00
Tryptophan	g/kg	7,475	Selenium (Se)	ppm	0,45
Leucine	g/kg	44,85	Iodine (I)	ppm	0,15
Isoleucine	g/kg	27,60	Sulphur (S)	g/kg	4,00
Valine	g/kg	29,90	Starch	g/kg	30,00
Phenylalanine	g/kg	28,755	E-vitamin	ppm	4,00
Thyrosine	g/kg	22,43	B1-vitamin / Thiamine	ppm	5,00
Histidine	g/kg	15,53	B2-vitamin / Riboflavine	ppm	5,50
Arginine	g/kg	41,40	B6-vitamin / Pyridoxin	ppm	10,00
Lysine in % of crude protein		6,20	B12-vitamin	mcg/kg	0,00
Methionine in % of crude protein		1,50	D-pantothen acid	ppm	14,00
Cystine in % of crude protein		1,50	Niacine	ppm	21,00
Threonine in % of crude protein		4,00	Biotine vitamin H	ppm	0,50
Tryptophan in % of crude protein		1,30	Choline chloride	ppm	2500,00
Dig. protein	%	48,90	Folic acid	ppm	3,50
Dig. lysine	%	3,03			

### 9.3 Samanburður á pH mælingum sem framkvæmdar voru á hefðbundinn hátt og með Knick - stungumæli

Gerður var samanburður á þeim sýrustigsgildum sem mæld voru á hefðbundinn hátt, þ.e. eftir blöndun sýnis með eimuðu vatni í ákveðnum hlutföllum (sjá aðferðalýsingu) og þeim gildum sem fengust við mælingar með Knick-stungumæli, þar sem elektróðu er stungið beint í fiskvöðvann (hakkaðan). Mælingar voru gerðar á öllum stigum, á hráefni, á pækluðum sýnum og á sýnum eftir geymslu við  $-24^{\circ}\text{C}$  í 1 og 3 mánuði, ýmist á miðstykki (m) eða öllum stökkjunum (h, m, s).

Marktækur munur reyndist vera á milli mæliaðferða en línuleg fylgni á þeirra var mjög góð (Mynd 9.1.). Fundinn var mismunur allra gilda (sjá viðauka) sem mæld voru með þessum tveimur aðferðum í tilrauninni, sem alls voru 174. Meðaltalið reyndist vera  $0,20 \pm 0,04$ , þ.e. pH mældist venjulega um 0,2 lægra með Knick-mælinum.



Mynd 9.1. Sýrustigsmælingar á hráefni og pækluðum bitum á hefðbundinn hátt og með Knick –stungumæli.

Tafla 9.3. Sýrustigsmælingar á hráefni og pækluðum bitum á hefðbundinn hátt og með Knick –stungumæli.

Hráefni	Hefðb.	Knick	Mismunur
HráH1h	6,76	6,57	0,19
HráH1m	6,68	6,51	0,17
HráH1s	6,68	6,50	0,18
HráH1h	6,95	6,74	0,21
HráH1m	6,92	6,70	0,22
HráH1s	6,90	6,71	0,19
HráH1h	6,92	6,73	0,19
HráH1m	6,86	6,67	0,19
HráH1s	6,82	6,61	0,21

Pæklaðir bitar	Hefðb.	Knick	Mismunur
paekIH2m	6,88	6,63	0,25
paekIH2m	6,73	6,50	0,23
paekIH2m	6,86	6,62	0,24
paekIH3m	6,47	6,17	0,30
paekIH3m	6,71	6,42	0,29
paekIH3m	6,48	6,25	0,23
paekIH4m	6,44	6,19	0,25
paekIH4m	6,48	6,19	0,29
paekIH4m	6,71	6,41	0,30
paekIH5m	6,83	6,64	0,19
paekIH5m	6,66	6,48	0,18
paekIH5m	6,76	6,57	0,19
paekIH6m	6,64	6,40	0,24
paekIH6m	6,76	6,51	0,25
paekIH6m	6,76	6,54	0,22
paekIH7m	6,83	6,61	0,22
paekIH7m	6,87	6,64	0,23
paekIH7m	6,70	6,47	0,23
paekIH8m	6,63	6,35	0,28
paekIH8m	6,82	6,54	0,28
paekIH8m	6,75	6,52	0,23
paekIH9m	6,77	6,56	0,21
paekIH9m	6,63	6,42	0,21
paekIH9m	6,56	6,35	0,21
paekIH10m	6,57	6,34	0,23
paekIH10m	6,51	6,28	0,23
paekIH10m	6,69	6,45	0,24
paekIH11m	6,87	6,65	0,22
paekIH11m	7,03	6,80	0,23
paekIH11m	6,91	6,71	0,20
paekIH12m	6,83	6,55	0,28
paekIH12m	6,81	6,53	0,28
paekIH12m	7,07	6,74	0,33

Tafla 9.4. Sýrustigsmælingar á flakabitum eftir 1 mánuð í frosti, á hefðbundinn hátt og með Knick –stungumæli.

Eftir 1 mánuð	Hefðb.	Knick	Mismunur
1manH1h	6,80	6,62	0,18
1manH1m	6,80	6,64	0,16
1manH1s	6,78	6,57	0,21
1manH1h	6,84	6,61	0,23
1manH1m	6,82	6,60	0,22
1manH1s	6,76	6,53	0,23
1manH1h	6,58	6,38	0,20
1manH1m	6,50	6,33	0,17
1manH1s	6,55	6,38	0,17
1manH2h	6,77	6,60	0,17
1manH2m	6,77	6,62	0,15
1manH2s	6,73	6,55	0,18
1manH2h	6,52	6,40	0,12
1manH2m	6,47	6,30	0,17
1manH2s	6,50	6,31	0,19
1manH2h	6,73	6,58	0,15
1manH2m	6,74	6,55	0,19
1manH2s	6,74	6,53	0,21
1manH3h	6,69	6,53	0,16
1manH3m	6,63	6,44	0,19
1manH3s	6,61	6,43	0,18
1manH3h	6,68	6,54	0,14
1manH3m	6,62	6,42	0,20
1manH3s	6,58	6,38	0,20
1manH3h	6,75	6,61	0,14
1manH3m	6,64	6,49	0,15
1manH3s	6,71	6,55	0,16
1manH4h	6,78	6,67	0,11
1manH4m	6,75	6,62	0,13
1manH4s	6,64	6,51	0,13
1manH4h	6,78	6,65	0,13
1manH4m	6,74	6,63	0,11
1manH4s	6,69	6,54	0,15
1manH4h	6,69	6,57	0,12
1manH4m	6,63	6,49	0,14
1manH4s	6,66	6,48	0,18

Eftir 1 mánuð	Hefðb.	Knick	Mismunur
1manH5m	6,70	6,52	0,18
1manH5m	6,60	6,43	0,17
1manH5m	7,02	6,82	0,20
1manH6h	7,07	6,83	0,24
1manH6m	6,97	6,77	0,20
1manH6s	6,90	6,71	0,19
1manH6h	6,65	6,46	0,19
1manH6m	6,56	6,40	0,16
1manH6s	6,58	6,37	0,21
1manH6h	6,75	6,55	0,20
1manH6m	6,78	6,59	0,19
1manH6s	6,78	6,58	0,20
1manH7m	6,91	6,77	0,14
1manH7m	6,83	6,66	0,17
1manH7m	7,01	6,84	0,17
1manH8m	6,86	6,66	0,20
1manH8m	6,78	6,55	0,23
1manH8m	6,95	6,76	0,19
1manH9m	6,70	6,52	0,18
1manH9m	6,47	6,30	0,17
1manH9m	6,57	6,40	0,17
1manH10m	6,50	6,32	0,18
1manH10m	6,39	6,24	0,15
1manH10m	6,61	6,47	0,14
1manH11m	6,88	6,72	0,16
1manH11m	6,80	6,65	0,15
1manH11m	6,96	6,79	0,17
1manH12m	6,90	6,75	0,15
1manH12m	6,74	6,54	0,20
1manH12m	6,81	6,66	0,15



Tafla 9.5. Sýrustigsmælingar á flakabitum eftir 3 mánuði í frosti, á hefðbundinn hátt og með Knick –stungumæli.

Eftir 3 mánuði	Hefðb.	Knick	Mismunur
3manH1h	6,66	6,49	0,17
3manH1m	6,61	6,43	0,18
3manH1s	6,62	6,41	0,21
3manH1h	6,86	6,65	0,21
3manH1m	6,76	6,57	0,19
3manH1s	6,73	6,48	0,25
3manH1h	6,82	6,63	0,19
3manH1m	6,96	6,62	0,34
3manH1s	6,82	6,62	0,20
3manH2h	6,78	6,54	0,24
3manH2m	6,75	6,53	0,22
3manH2s	6,77	6,51	0,26
3manH2h	6,60	6,37	0,23
3manH2m	6,53	6,32	0,21
3manH2s	6,54	6,33	0,21
3manH2h	6,81	6,59	0,22
3manH2m	6,71	6,49	0,22
3manH2s	6,66	6,41	0,25
3manH3h	6,60	6,38	0,22
3manH3m	6,49	6,23	0,26
3manH3s	6,52	6,25	0,27
3manH3h	6,79	6,55	0,24
3manH3m	6,80	6,54	0,26
3manH3s	6,79	6,46	0,33
3manH3h	6,55	6,31	0,24
3manH3m	6,52	6,28	0,24
3manH3s	6,56	6,30	0,26
3manH4h	6,57	6,36	0,21
3manH4m	6,51	6,33	0,18
3manH4s	6,57	6,36	0,21
3manH4h	6,59	6,39	0,20
3manH4m	6,54	6,34	0,20
3manH4s	6,60	6,40	0,20
3manH4h	6,78	6,61	0,17
3manH4m	6,79	6,63	0,16
3manH4s	6,72	6,51	0,21

Eftir 3 mánuði	Hefðb.	Knick	Mismunur
3manH5m	6,84	6,65	0,19
3manH5m	6,67	6,48	0,19
3manH5m	6,49	6,31	0,18
3manH6h	6,81	6,65	0,16
3manH6m	6,76	6,58	0,18
3manH6s	6,70	6,49	0,21
3manH6h	6,45	6,25	0,20
3manH6m	6,41	6,24	0,17
3manH6s	6,43	6,22	0,21
3manH6h	6,56	6,38	0,18
3manH6m	6,57	6,39	0,18
3manH6s	6,58	6,38	0,20
3manH7m	7,12	6,89	0,23
3manH7m	7,04	6,85	0,19
3manH7m	6,71	6,54	0,17
3manH8m	6,99	6,73	0,26
3manH8m	7,07	6,81	0,26
3manH8m	6,70	6,42	0,28
3manH9m	6,56	6,33	0,23
3manH9m	6,89	6,70	0,19
3manH9m	6,53	6,33	0,20
3manH10m	6,48	6,28	0,20
3manH10m	6,82	6,63	0,19
3manH10m	6,45	6,24	0,21
3manH11m	6,88	6,69	0,19
3manH11m	6,81	6,63	0,18
3manH11m	6,83	6,63	0,20
3manH12m	6,76	6,44	0,32
3manH12m	6,76	6,55	0,21
3manH12m	6,80	6,61	0,19

## 9.4 Samanburður á haust- og vorfiski

Í töflum 9.6.-9.8. er að finna þau meðaltöl sem notuð voru í höfuðásagreiningu til samanburðar á þeim fiski sem notaður var í tilraun I og II.

Tafla 9.6. Meðaltöl hópa í tilraun I (Haust) og II (vor)

Vinnslustig	Hópur	Pæklunaraðf.	Nýting (%)		Drip (%)		Suðunýt. (%)		WHC (%)	
			Haust	Vor	Haust	Vor	Haust	Vor	Haust	Vor
Hráefni	0 C		100,0	100,0					87,4	76,0
Eftir pækl.	P 2	20 mín	104,7	102,7					94,5	91,8
	P 6	sp + 20 mín	109,8	107,1					98,1	97,3
	P 3	38 klst	115,3	114,5					98,7	98,4
	P 4	sp + 38 klst	121,1	122,0					98,7	97,8
Eftir 1 mán.	1m 1	viðmið	98,8	95,5	2,1	2,8	78,5	75,3	82,8	76,04
	1m 2	20 mín	103,4	100,5	0,5	3,3	75,7	74,3	85,0	75,46
	1m 6	sp + 20 mín	109,4	105,2	0,6	2,1	74,0	72,3	87,5	83,06
	1m 3	38 klst	113,1	111,2	1,0	1,3	71,2	71,8	92,4	95,25
	1m 4	sp + 38 klst	117,8	116,4	1,6	2,3	69,9	72,2	92,9	91,21
Eftir 3 mán.	3m 1	viðmið	98,5	94,9	1,0	1,6	79,1	76,5	79,9	75,7
	3m 2	20 mín	103,0	98,9	0,7	1,4	77,9	78,0	82,4	77,0
	3m 6	sp + 20 mín	107,8	104,7	0,0	0,8	75,4	77,6	84,5	75,9
	3m 3	38 klst	111,5	110,7	0,9	1,7	74,6	72,2	90,5	93,0
	3m 4	sp + 38 klst	116,6	118,2	2,0	2,6	73,6	71,8	88,4	92,6

Tafla 9.7. Meðaltöl hópa í tilraun I (Haust) og II (vor)

Vinnslustig	Hópur	Pæklunaraðf.	Vatn (%)		Salt (%)		Prótein (%)		pH	
			Haust	Vor	Haust	Vor	Haust	Vor	Haust	Vor
Hráefni	0 C		82,8	81,4	0,3	0,2	16,9	17,9	7,03	6,83
Eftir pækl.	P 2	20 mín	82,5	81,8	0,7	0,7	16,4	17,1	6,93	6,82
	P 6	sp + 20 mín	83,2	82,5	1,1	1,1	15,4	16,1	6,91	6,72
	P 3	38 klst	83,7	82,9	1,9	2,0	14,3	14,4	6,86	6,55
	P 4	sp + 38 klst	84,3	84,2	2,1	2,2	13,4	12,9	6,85	6,54
Eftir 1 mán.	1m 1	viðmið	82,3	81,7	0,2	0,1	17,4	17,8	7,05	6,71
	1m 2	20 mín	82,6	82,2	0,8	0,7	16,4	16,4	6,89	6,66
	1m 6	sp + 20 mín	83,1	82,6	1,1	1,0	15,7	15,6	6,89	6,80
	1m 3	38 klst	83,3	83,3	1,9	2,0	14,3	14,2	6,88	6,67
	1m 4	sp + 38 klst	84,3	84,3	2,1	2,2	13,4	13,3	6,89	6,73
Eftir 3 mán.	3m 1	viðmið	82,1	81,4	0,1	0,2	17,5	17,7	6,96	6,76
	3m 2	20 mín	82,8	81,6	0,8	0,7	16,2	17,0	6,87	6,68
	3m 6	sp + 20 mín	83,5	82,3	1,1	1,0	15,0	16,1	6,83	6,59
	3m 3	38 klst	83,1	83,0	1,7	2,0	15,0	14,5	6,82	6,63
	3m 4	sp + 38 klst	84,1	83,8	2,0	2,3	13,8	13,6	6,82	6,63

**Tafla 9.8. Meðaltöl hópa í tilraun I (Haust) og II (vor)**

Vinnslustig	Hópur	Pæklunaraðf.	Harka (g)		Samloðun	
			Haust	Vor	Haust	Vor
Hráefni	0 C		722,8	679,1	0,41	0,39
Eftir 1 mán.	1m 1	Viðmið	766,0	566,5	0,37	0,41
	1m 2	20 mín	633,8	466,4	0,39	0,40
	1m 6	sp + 20 mín	625,1	558,1	0,41	0,42
	1m 3	38 klst	679,5	693,1	0,42	0,42
	1m 4	sp + 38 klst	658,2	674,0	0,43	0,42