

Verkefnaskýrsla
11 - 03



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

APRÍL 2003

LÉTTSÖLTUN, STÖÐUGLEIKI OG NÝTING FROSINNA AFURÐA

Samanburður á tilraun II og III
Áhrif af notkun fisk- og sojapróteina
með/án salts og fosfats

Kristín Anna Þórarinsdóttir
Guðný Guðmundsdóttir
Sigurjón Arason
Guðjón Þorkelsson



| | | | |
|-----------------------------------|---|----------------------------|--------------|
| <i>Titill / Title</i> | Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða - Samanburður á tilraun II og III. Áhrif af notkun fisk- og sojapróteina með/án salts og fosfats | | |
| <i>Höfundar / Authors</i> | <i>Kristín Anna Þórarinsdóttir, Guðný Guðmundsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson</i> | | |
| <i>Skýrsla Rf / IFL report</i> | 11-03 | <i>Útgáfudagur / Date:</i> | January 2003 |
| <i>Verknr. / project no.</i> | 1483 | | |
| <i>Styrktaraðilar / fundiing:</i> | <i>Rannís</i> | | |
| <i>Ágrip á íslensku:</i> | <p>Í skýrslunni er gerður samanburður á tilraunum II og III í verkefninu „Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða.“ Tilraunaskipulag var eins í þessum tveimur tilraunum, að því leyti að prófuð voru áhrif viðbættra próteina, salts og fosfats á nýtingu og stöðugleika þorskflaka við frystingu. Munur á milli tilraunanna lá í því að í tilraun II voru notuð sojaprótein en í tilraun III fiskprótein. Efnun var komið í flökin með sprautun og pæklun fyrir frystingu. Þegar próteinin voru notuð ein og sér voru áhrif fiskpróteinanna á nýtingu svipuð og af notkun sojapróteina en hins vegar var notkun þeirra samhliða salti og fosfati ekki að hafa jafnmikil áhrif og þegar sojaprótein voru notuð. Fiskpróteinin virtust hafa meiri áhrif á vatnsheldni. Í báðum tilfellum voru áhrif á útlit flakanna neikvæð.</p> | | |
| <i>Lykilorð á íslensku:</i> | <i>Þorskur, léttsöltun, pæklun, frysting, nýting, prótein, fosfat</i> | | |
| <i>Summary in English:</i> | <p>This report is a part of the project “Light salting, stability and yield of frozen cod fillets” which is funded by the Icelandic Research Council. It summarises the results of trials II and III, where the effects of salt, phosphate and proteins on the yield and stability of frozen cod fillets were tested. The difference between these experiments was that soyproteins were used in trial II but fishproteins in trial III. The comparison between these trials showed that the effects of the proteins were similar when used without salt or phosphate. When used together with salt and/or phosphate the effects of soy proteins on the yield seemed to be stronger. However, the fish proteins showed stronger effects on water holding capacity. The use of proteins had negative effects on the appearance of the fillets, in both trials.</p> | | |
| <i>English keywords:</i> | <i>Cod, light salting, brine salting, freezing, yield, protein, phosphate</i> | | |

EFNISYFIRLIT

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INNGANGUR..... | 3 |
| 2 | AÐFERÐIR OG EFNI..... | 4 |
| 2.1 | HRÁEFNI OG AÐFERÐIR..... | 4 |
| 2.2 | SAMANBURÐUR Á MÆLIGILDUM | 5 |
| 3 | NÍÐURSTÖÐUR ÚR SAMANBURÐI Á TILRAUNUM II OG III..... | 6 |
| 3.1 | ÁSTANDSSTUÐLAR OG FLAKANÝTING..... | 6 |
| 3.2 | NÝTING (%)..... | 6 |
| 3.3 | DRIP (%)..... | 7 |
| 3.4 | SUÐUNÝTING (%)..... | 8 |
| 3.5 | EFNAINNIHALD..... | 8 |
| 3.6 | VATNSHELDNI (WHC %)..... | 11 |
| 3.7 | HÖFUÐÁSAGREINING..... | 12 |
| 4 | UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR..... | 13 |
| 5 | HEIMILDIR..... | 14 |
| 6 | VIÐAUKI..... | 15 |
| 6.1 | NÝTING (%)..... | 15 |
| 6.2 | DRIP (%)..... | 15 |
| 6.3 | SUÐUNÝTING (%)..... | 16 |
| 6.4 | EFNAINNIHALD..... | 16 |
| 6.5 | VATNSHELDNI (WHC %)..... | 18 |
| 6.6 | UPPLÝSINGAR UM EFNASAMSETNINGU MV SAVA LANE ALMERIA SALTS Í TILRAUN II..... | 19 |
| 6.7 | UPPLÝSINGAR UM EIGINLEIKA HAMLET SOJAPRÓTEINA (HP 100) Í TILRAUN II OG IV..... | 19 |
| 6.8 | UPPLÝSINGAR UM EIGINLEIKA ÞORSKDUFTSINS FRÁ PRIMEX Í TILRAUN III..... | 22 |

Tölur

Tafla 2.1. Hópar sem notaðir voru til samanburðar úr tilraun II og III, á meðhöndlun ferskra þorsklaka fyrir frystingu..... 5

Tafla 3.1. Holdastuðull (C-stuðull) og holdafar slægðra þorska (n=24) í tilraun II, ásamt flakanýtingu.
..... 6

Myndir

| | |
|---|---|
| Mynd 2.1. Skilgreining Hafrannsóknastofnunarinnar á veiðisvæðum í kringum Ísland (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001) | 4 |
|---|---|

1 INNGANGUR

Skýrslan fjallar um samanburð á áhrifum soja- og fiskpróteina í tilraunum II og III í verkefninu „Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða“. Þessu verkefni var ætlað að skila niðurstöðum um áhrif pæklunar og/eða frystingar á eiginleika þorskafurða eftir frystingu. Þegar liggja fyrir sex Rf-skýrslur í þessu verkefni;

- Fræðileg samantekt (áhrif frystingar og léttpæklunar á fiskvöðva),
- Þarfagreining (m.a. nýting við vinnslu og úttekt á reglugerðum um efnainnihald),
- Fortilraunir (áhrif af pæklunartíma, pækilstyrks og hlutfallsins pækil:fiskur)
- Tilraun I (áhrif af pæklun og/eða sprautun).
- Tilraun II (áhrif af pæklunartíma, sprautun og pæklun með fosfati, salti og sojapróteinum).
- Tilraun III (áhrif af sprautun og pæklun með fosfati, salti og fiskpróteinum).

Tilraunatilhögun var að mestu sú sama í báðum tilraunum II og III, þannig að unnt var að bera matsþætti samstæðra hópa saman. Tilraunir voru framkvæmdar við staðlaðar aðstæður þar sem breytileika annarra þátta pækilgerðar var haldið í lágmarki.

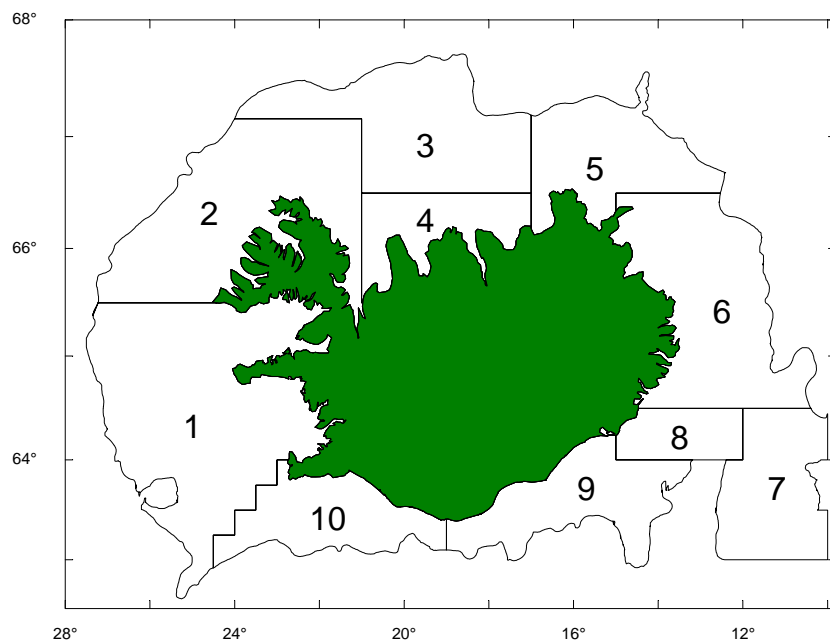
Tilgangur tilraunar II var að kanna áhrif af notkun fosfats, próteina og salts við sprautun og pæklun á flakabitum fyrir frystingu þeirra. Matsþættir voru m.a. nýting, drip, efnainnihald, vatnsheldni og áferð. Mælingar voru gerðar á hráefni eftir pæklun og síðan eftir 1 og 3 mánaða geymslu í frosti við -24°C .

Tilgangur tilraunar III var að kanna áhrif notkunar fosfats, fiskpróteina og salts við sprautun og pæklun á þorskflökum fyrir frystingu þeirra. Matsþættir voru m.a. nýting, drip, vatnsheldni, breytingar á efnainnihaldi og áferð. Mælingar voru framkvæmdar á hráefni eftir pæklun og eftir 3ja mánaða frostgeymslu við -24°C . Að hluta til var um að ræða endurtekningu á tilraun II, en í stað sojapróteina í tilraun II var notað fiskprótein (þorskduft).

2 AÐFERÐIR OG EFNI

2.1 Hráefni og aðferðir

Í tilraun II var fiskurinn sem var notaður veiddur af færabát á veiðisvæði 10, árið 2001 en í tilraun III var hann veiddur af færabát á veiðisvæði 1, árið 2002 (Mynd 2.1). Í báðum tilfellum var hann veiddur fyrri hlutann í maí. Munur var á milli tilraunar I og II í gerð salts og próteina sem notuð voru til sprautunar og þæklunar. Í tilraun II var notað gróft iðnaðarsalt (MV Sava Lane Almeria, Saltkaup, Hafnarfjörður), og sojaprótein (HP 100, Hamlet protein A/S, Horsens, Danmörk) en fínt salt (Borðsalt, Katla hf., Reykjavík) og fiskprótein (Fresh cod hydrolysate from cut offs, Primex ehf, Siglufjörður) í tilraun III. Tilraunaskipulag og aðferðalýsingar er að finna í öðrum skýrslum og verða því ekki tekin fyrir hér (Guðný Guðmundsdóttir o.fl., 2003, Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2003a, Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2003b).



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

2.2 Samanburður á mæligildum

Aðeins var gerður samanburður á þeim hópum sem fengu svipaða meðhöndlun fyrir frystingu, hópum 2-4 í tilraun II var sleppt og hópi 2 í III. Aðeins voru notaðar mælingar eftir 3 mánuði í frosti, þar sem ekki var mælt eftir 1 mánuð í tilraun III (Tafla 2.1).

Í tilraun II voru flökin hlutuð í þrjú stykki en í tilraun III voru flökin notuð heil. Meðaltalsgildi voru reiknuð fyrir flökin í heild sinni í tilraun II, til að bera niðurstöður saman á milli tilrauna m.t.t. nýtingar, suðunýtingar og drips.

Gildi miðstykka í báðum tilraunum voru notuð til að bera saman niðurstöður úr efna- og vatnsheldnimælingum. Áferðarmælingum var sleppt í þessum samanburði.

Tafla 2.1. Hópar sem notaðir voru til samanburðar úr tilraun II og III, á meðhöndlun ferskra þorskflaka fyrir frystingu.

| Nr hóps í II | Nr hóps í III | Merking hér | Meðhöndlun fyrir frystingu | Samsetning pækils sprautunar og pæklunar |
|--------------|---------------|-------------|----------------------------|--|
| 1 | 1 | C | Engin | |
| 5 | 3 | W | Sprautun + pæklun | Vatn |
| 6 | 4 | S | Sprautun + pæklun | Salt |
| 7 | 5 | F | Sprautun + pæklun | Fosfat |
| 8 | 6 | FS | Sprautun + pæklun | Fosfat+salt |
| 9 | 7 | P | Sprautun + pæklun | Prótein |
| 10 | 8 | PS | Sprautun + pæklun | Prótein+salt |
| 11 | 9 | PF | Sprautun + pæklun | Prótein +fosfat |
| 12 | 10 | PFS | Sprautun + pæklun | Prótein +fosfat+salt |

Þar sem fjöldi mæligilda var nægjanlegur ($n \geq 3$) var t-próf notað til að bera tilraunirnar saman, þ.e. í samanburði á ástandi hráefnis, nýtingu, dripi og suðunýtingu. Í samanburði á öllum mæliþáttum var notuð höfuðásagreining (Kristín Anna Þórarinsdóttir o.fl., 2003a).

3 NIÐURSTÖÐUR ÚR SAMANBURÐI Á TILRAUNUM II OG III.

3.1 Ástandsstuðlar og flakanýting

Ástandsstuðlar voru metnir út frá lengd og þyngd slægðs fisks og voru notaðir til að meta líkamlegt ástand fiskins. Notuð voru gildi allra fiska sem notaðir voru í tilrauninni til þess að fá sem mestan samanburð á ástandi þeirra. Lengd fiskanna var svipuð í báðum tilraunum ($p>0,05$) en hins vegar var ástand þeirra mun betra í tilraun II (Tafla 3.1). Þeir þættir sem ekki voru eins voru veiðiár og veiðisvæði en árstími var sá sami. Hugsanlegt er að veiðisvæði sé að vega þungt, þ.e. fiskur af Breiðafirði sé í betra ástandi en sá sem var veiddur út af Reykjanesi.

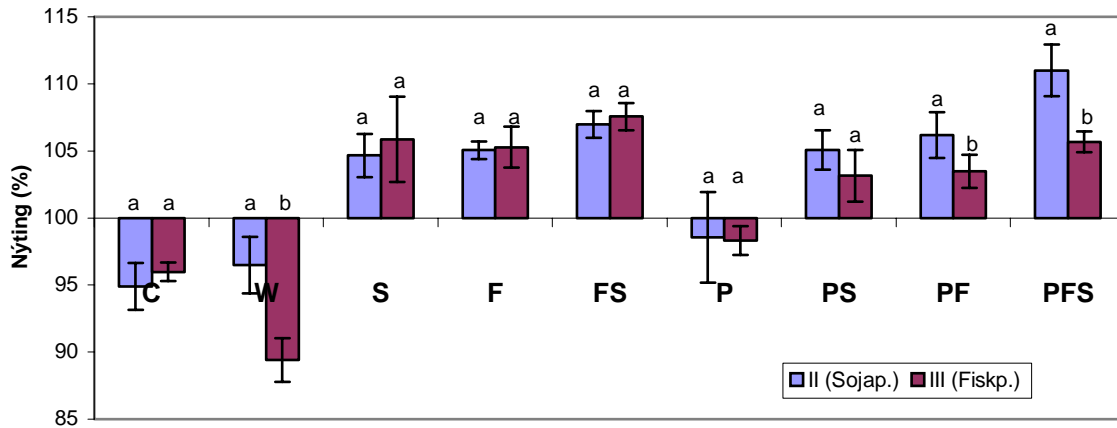
Tafla 3.1. Holdastuðull (C-stuðull) og holdafar slægðra þorska ($n=24$) í tilraun II, ásamt flakanýtingu.

| Tilraun | Lengd (cm) | C-stuðull | Holdafar |
|---------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| II | 61,91 ^a ± 5,62 | 0,90 ^a ± 0,11 | 1,22 ^a ± 0,15 |
| III | 63,16 ^a ± 3,50 | 0,77 ^b ± 0,06 | 1,04 ^b ± 0,08 |

^{a-b} Ekki var marktækur munur ($p<0,05$) á milli gilda í sama dálki sem bera sama bókstaf.

3.2 Nýting (%)

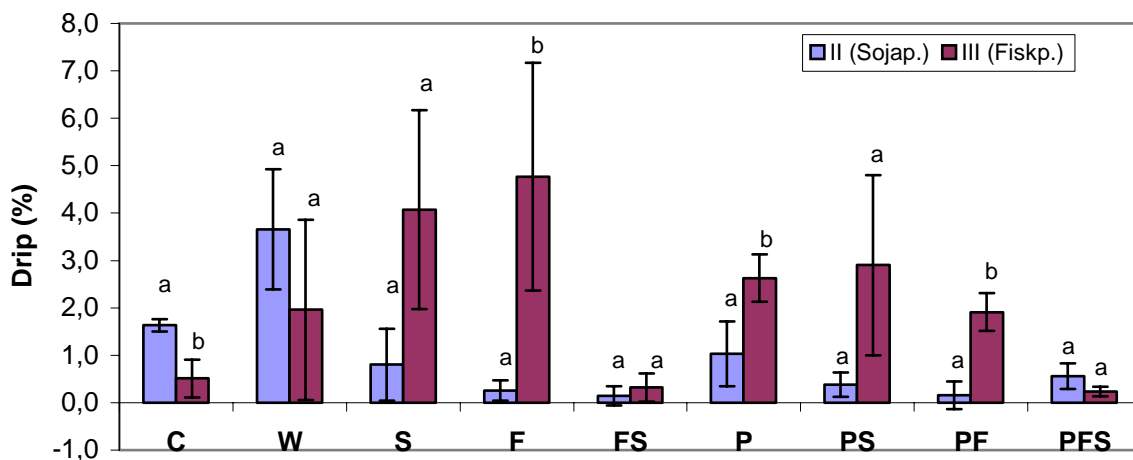
Samanburður var gerður á nýtingu flaka í tilraun II og III eftir 3 mánuði í frosti til að bera saman sambærilega hópa í tilraununum (Mynd 3.1). Niðurstaðan var sú að sojapróteinin skiluðu hærri nýtingu heldur en fiskpróteinin þegar þau voru notuð með salti og/eða fosfati. Marktækur munur ($p<0,05$) var á milli tilrauna hjá flökum sem meðhöndluð voru með próteinum og fosfati (PF) og blöndu af öllum efnunum (PFS). Þau flök sem meðhöndluð voru með próteinum og salti (PS) voru einnig með lakari nýtingu í III heldur en II þó að munur væri ekki marktækur. Hins vegar var lítill munur á hópunum þegar próteinin voru notuð ein og sér. Samanburður á þeim hópum þar sem prótein voru ekki notuð sýndi að þau flök sem einungis voru meðhöndluð með vatni voru með mun lakari nýtingu í tilraun III ($p<0,05$). Aftur á móti var tilhneiging til hærri nýtingar í III hjá viðmiðunarhóp og þeim hópum þar sem notað var salt eða fosfat og salt. Munurinn var þó óverulegur ($p>0,05$).



Mynd 3.1. Nýting þorskflaka (n=6 í II og n=3 í III) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu þækils til sprautunar og þæklunar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

3.3 Drip (%)

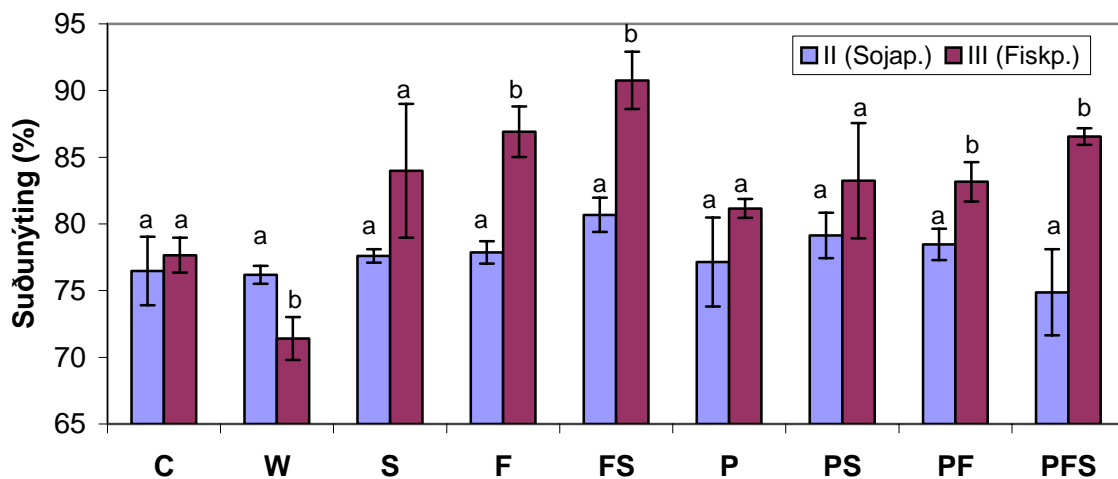
Í þremur tilfellum var drip heldur hærra í tilraun II (Mynd 3.2), í viðmiðunarhópi (C), þ.e. þar sem einungis var notað vatn (W) og þar sem öll efnin voru notuð saman (PFS). Munurinn var þó aðeins marktækur á milli viðmiðunarhópanna ($p < 0,05$). Í öðrum tilfellum var það hærra í tilraun III, munur var þó aðeins marktækur ($p < 0,05$) þar sem notuð voru fosfat (F) og prótein (P) ein og sér eða bæði efnin saman (PF). Það er því ekki hægt að segja til hvort fiskpróteinin hafi verið lakari að draga úr dripi heldur en sojapróteinin. Líklegt er að náttúrulegur breytileiki á milli einstaklinga hafi haft einhver áhrif, þar sem ekki fékkst sama mynstur fyrir þá hópa sem hlutu sömu meðhöndlun í báðum tilraunum.



Mynd 3.2. Drip þorskflaka (n=3) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu þækils til sprautunar og þæklunar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

3.4 Suðunýting (%)

Suðunýting var almennt lakari í tilraun II, nema þar sem einungis vatn var notað til þæklunar og sprautunar (W) en þar var suðunýting marktækt lægri í tilraun III (Mynd 3.3). Munur á milli tilrauna var að auki marktækur í þeim hópum þar sem notað var fosfat (F), fosfat og salt (FS), fosfat og prótein (PF) og öll efnin saman (PFS), þ.e.a.s. suðunýtingin var hærri í tilraun III í þessum hópum. Ekki var hægt að segja út frá þessum niðurstöðum að fiskpróteinin kæmu verr eða betur út heldur en sojapróteinin, þar sem að munur var marktækur á hópum sem hlutu sömu meðferð í II og III.



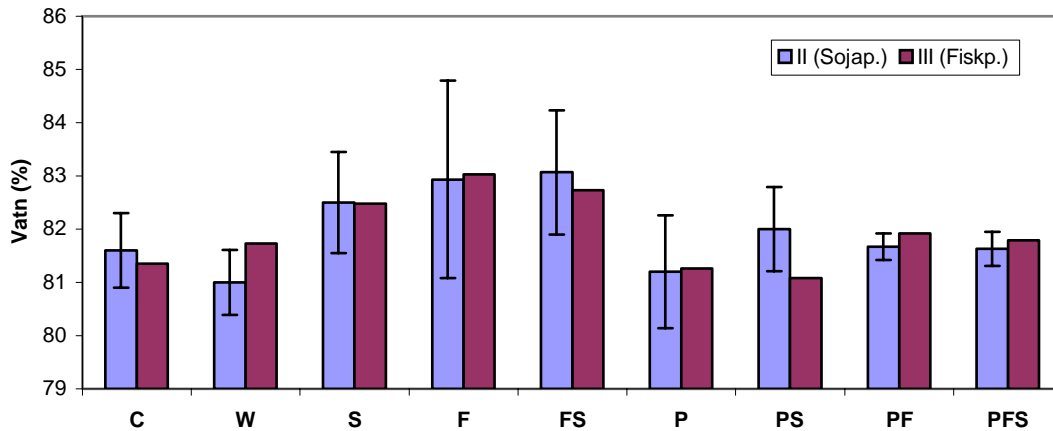
Mynd 3.3. Suðunýting þorskflaka (n=3) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu þækils til sprautunar og þæklunar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

3.5 Efnainnihald

Í tilraun II mældist vatnsinnihald hráefnis að meðaltali $81,4 \pm 0,5\%$, próteininnihald $17,9 \pm 0,5\%$, saltinnihald $0,2 \pm 0,2\%$ og pH $6,83 \pm 0,11$. Í tilraun III var vatnsinnihald hráefnis $82,9$, próteininnihald $17,3$, saltinnihald $0,2$ og pH $6,64$. Fiskurinn í tilraun III var því heldur vatnsmeiri og sýrustig lægra í upphafi. Ekki var hægt að gera tölfræðilegan samanburð á efnainnihaldi eftir frystinguna á milli tilrauna þar sem aðeins var gerð ein mæling fyrir hvern hóp í tilraun III.

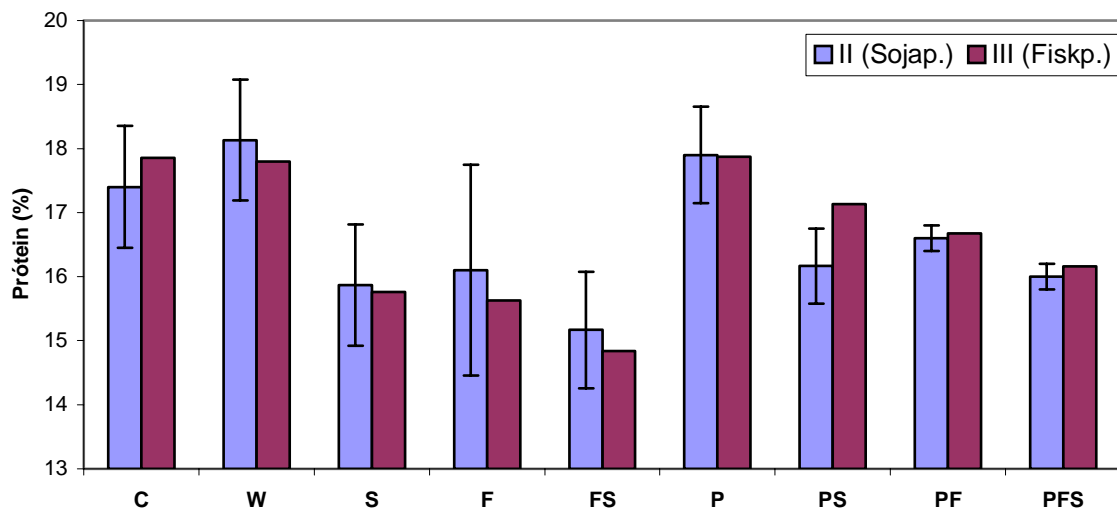
Munur á vatnsinnihaldi eftir frystingu var mestur þar sem eingöngu var notað vatn (W) og þar sem salt og prótein (PS) voru notuð saman (Mynd 3.4). Vatnsinnihald var lægra í tilraun II í

fyrri tilfellinu en lægra í tilraun III í seinna tilfellinu. Annars virtust áhrif frystingar vera svipuð í báðum tilraunum.



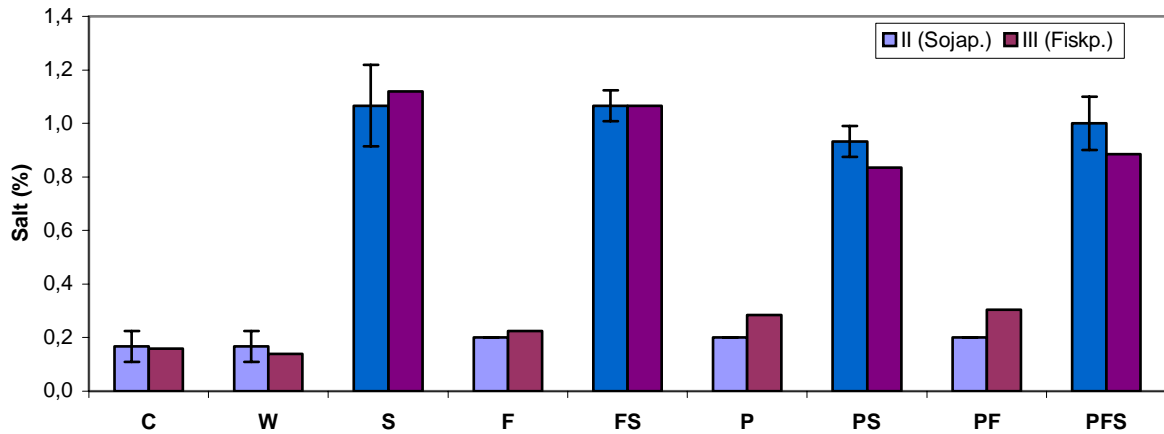
Mynd 3.4. Vatnsinnihald þorskflaka (n=3 í tilraun II, meðaltalssýni (n=3) í tilraun III) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu pækils til sprautunar og pæklunar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

Mestur munur var á próteininnihaldi þar sem prótein og salt (PS) var notað saman en það var hærra í þeim fiski þar sem fiskprótein voru notuð (tilraun III). Það var í samræmi við að vatninnihald var lægra í þeim hópi. Annars var munur á samstæðum hópum þar sem notuð voru prótein (P, PF og PFS) lítil. Í þeim hópum þar sem notað var vatn (W), salt (S) og/eða fosfat (F og FS) var tilhneiging til lægra próteininnihalds í tilraun III en í viðmiðunarhópnum var próteininnihald heldur hærra í III.



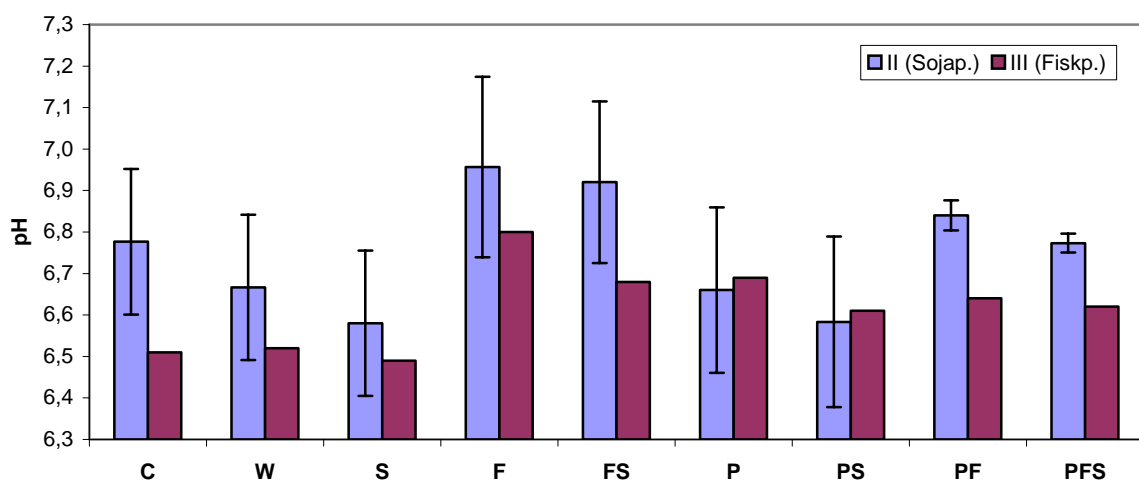
Mynd 3.5. Próteininnihald þorskflaka (n=3 í tilraun II, meðaltalssýni (n=3) í tilraun III) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu pækils til sprautunar og pæklunar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

Breytingar í saltinnihaldi þar sem notaður var saltþækill (S, FS, PS, og PFS) voru svipaðar í báðum tilfellum en þó var tilhneiging til lægri saltstyrks í þeim flökum þar sem fiskprótein voru notuð heldur en þar sem sojaprótein voru notuð (Mynd 3.6). Hins vegar var saltinnihald nokkuð hærra í þeim flökum þar sem fiskprótein (P) voru notuð ein sér eða með fosfati (PF).



Mynd 3.6. Saltinnihald þorsklaka (n=3 í tilraun II, meðaltalssýni (n=3) í tilraun III) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu þækils til sprautunar og þæklnar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

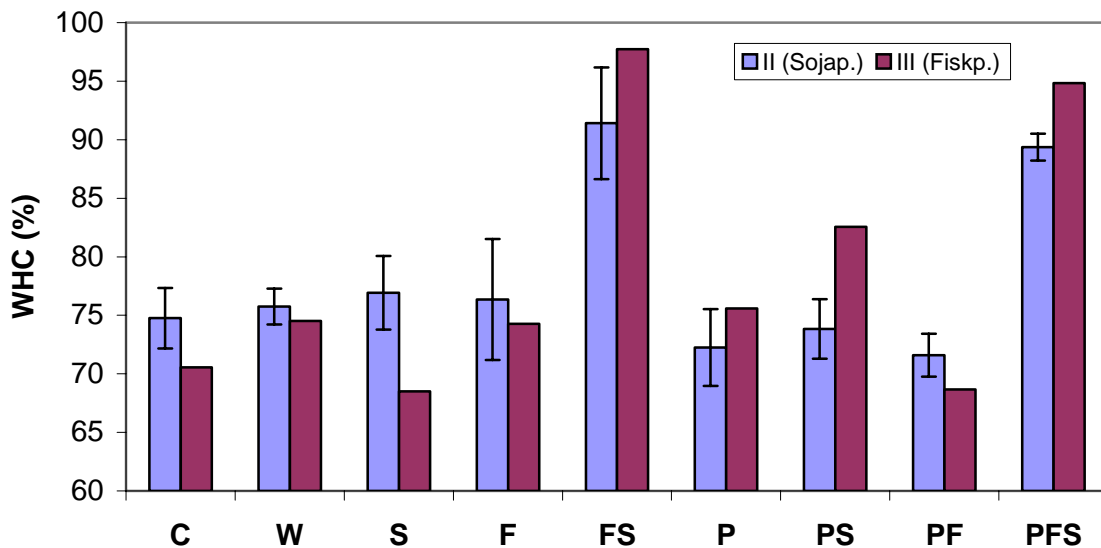
Sýrustig var almennt nokkuð hærra í tilraun II eftir frystingu. Sá munur sem var á hráefni milli tilrauna, virtist haldast nema í þeim hópum þar sem prótein voru notuð ein og sér (P) eða með salti (PS). Sýrustig í þeim hópum var mjög svipað eftir frystinguna, í samstæðum hópum tilraunanna (Mynd 3.7).



Mynd 3.7. Sýrustig þorsklaka (n=3 í tilraun II, meðaltalssýni (n=3) í tilraun III) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu þækils til sprautunar og þæklnar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

3.6 Vatnsheldni (WHC %)

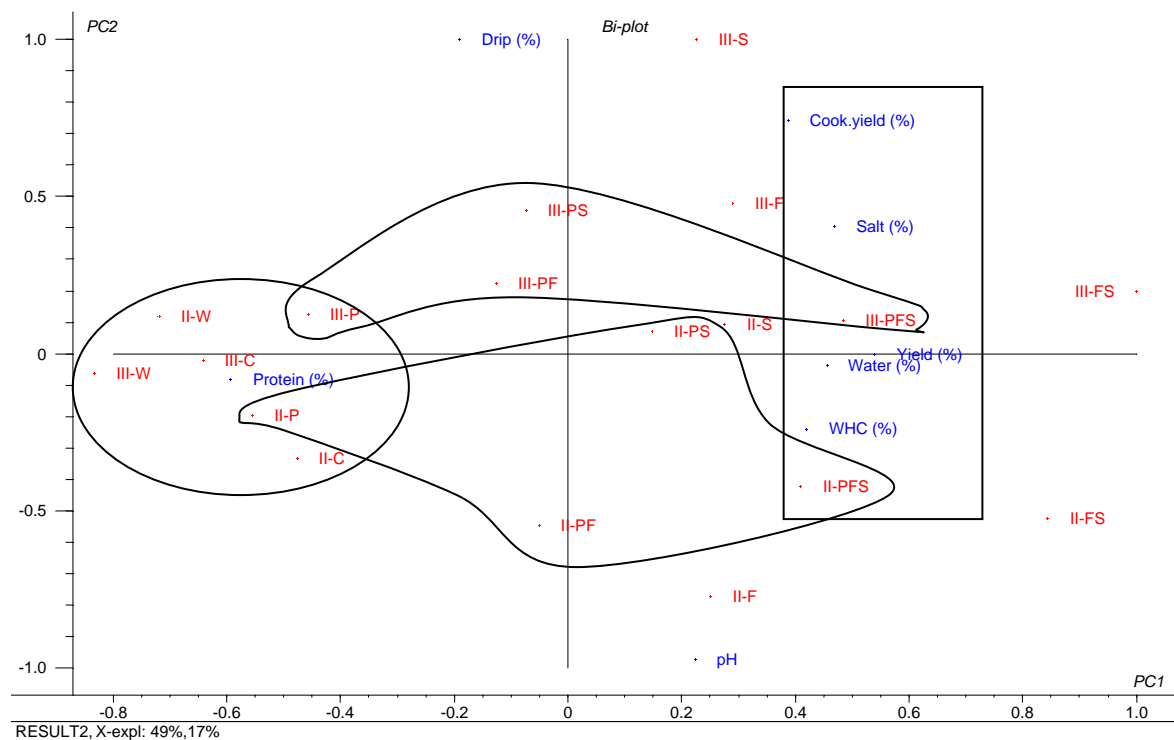
Við mælingar á hráefni kom í ljós að vatnsheldni var að meðaltali $87,9 \pm 2,0\%$ í tilraun II og $77,4\%$ í tilraun III. Eftir frystigeymslu í 3 mánuði var vatnsheldni heldur hærri í 5/9 hópa í tilraun I, í viðmiðunarhópnum (C) og þar sem vatn (W), salt (S), fosfat (F) og fosfat og prótein (PF) voru notuð saman. Hins vegar skilaði samhliða notkun fosfats og salts (FS) betri árangri í tilraun III og eins virtist notkun fiskpróteina hafa tilhneigingu til að skila hærri vatnsheldni heldur en þegar sojaprótein voru notuð fyrir utan fyrrnefndan hóp þar sem fosfat og prótein (PF) voru notuð saman (Mynd 3.8).



Mynd 3.8. Vatnsheldni þorskflaka ($n=3$ í tilraun II, meðaltalssýni ($n=3$) í tilraun III) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu þækils til sprautunar og þæklunar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í II og fiskprótein í III).

3.7 Höfuðásgreining

Í samanburði á hópum mátti sjá samsvarandi tilhneigingu m.t.t. nýtingar vatnsheldni og efnainnihalds, þ.e. á fyrsta höfuðás (x-ás) sem skýrði 49% af breytileikanum. Viðmiðunarhópur og hóparnir þar sem aðeins var notað vatn eða prótein voru hæstir í próteininnihaldi og lægstir í nýtingu, vatnsheldni, vatns- og saltinnihaldi. Þeir hópar sem voru hinum megin á skalanum hvað fyrrnefnda þætti varðar voru meðhöndlaðir með salti og fosfati og öllum efnunum. Það sem næst skýrði breytileika (2. höfuðás) á milli hópanna var munur á milli tilraunar II og III í dripi og sýrustigi eftir frystingu. Drip var meira í herra hlutfalli af hópum í tilraun III en sýrustig hærra í tilraun II. Samanlagt skýrðu 1. og 2. höfuðás 66% af breytileika milli hópa og tilrauna.



Mynd 3.9. Höfuðásgreining á mælipáttum þorsklaka (n=3 í tilraun II, meðaltalssýni (n=3) í tilraun III) eftir 3 mánaða geymslu í frosti (C=viðmiðunarhópur, W, S, F og P segja til um samsetningu pækils til sprautunar og pæklunar, W=vatn, S=salt, F=fosfat, P=sojaprótein í tilraun II og fiskprótein í tilraun III).

4 UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

Samanburður á áhrifum sojapróteina (tilraun II) og fiskpróteina (III) leiddi í ljós að áhrif á nýtingu voru svipuð ef próteinin voru notuð ein og sér en heldur meiri af notkun sojapróteina þegar þau voru notuð samhliða salti og/eða fosfati. Ekki var hægt að álykta um að önnur hvor próteingerðin hefði meiri áhrif á suðunýtingu og drip þar sem náttúrulegur breytileiki á milli einstaklinga og tilrauna hafði trúlega nokkuð mikil áhrif. Það var mjög gagnlegt að hafa með hópa sem hlutu sömu meðhöndlun í báðum tilraunum, þ.e. viðmiðunarhópin og þá hópa þar sem notað var vatn, salt og/eða fosfat í báðum tilraunum því þannig fékkst líka samanburður á því hvort að munur væri á milli tilrauna vegna breytileika í hráefni eða vegna mismunandi samsetningar þækilsins.

Munur á efnainnihaldi var almennt lítil en sýrustig var nokkuð hærra í fiski í tilraun II. Niðurstöður gáfu til kynna að áhrif fiskpróteina á vatnsheldni gætu verið nokkuð meiri en af áhrifum sojapróteina. Það er hins vegar mótsögn við niðurstöður nýtingar þar sem venjulega er nokkuð góð fylgni á milli nýtingar og vatnsheldni. Taka skal fram að í báðum tilraunum voru áhrif próteinanna á útlit flakanna neikvæð.

5 HEIMILDIR

- Brynjólfur G. Eyjólfsson.** 2001. Holdafar þorsks, vinnslunýting og vinnslustjórnun. Meistaraprófsritgerð í Sjávarútvegsfræðum, Sjávarútvegsstofnun Háskóla Íslands, Reykjavík, 37-43, 61-101.
- Guðný Guðmundsdóttir, Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson.** 2003. Léttisöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða. Tilraun III. Áhrif af notkun fosfats og fiskpróteina (þorsksdufts) við sprautusöltun og þæklun. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík. Rf-skýrsla 09-03.
- Kristín Anna Þórarinsdóttir, Guðný Guðmundsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson.** 2003a. Léttisöltun, 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.** 2003b. Léttisöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða. Tilraun II. Áhrif af notkun fosfats og sojapróteina við sprautusöltun og þæklun þorskflaka. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík. Rf-skýrsla 07-03

6 VIÐAUKI

Hér er að finna meðaltöl hópa úr tilraun II og III, eftir 3 mánuði í frosti sem notuð voru til samanburðar á tilraununum.

6.1 Nýting (%)

| Hópar | II (Soyap.) | III (Fishp.) |
|-------|-------------|--------------|
| C | 94,9 ± 1,8 | 96,0 ± 0,7 |
| W | 96,5 ± 2,1 | 89,4 ± 1,6 |
| S | 104,7 ± 1,6 | 105,9 ± 3,2 |
| F | 105,0 ± 0,6 | 105,3 ± 1,5 |
| FS | 107,0 ± 1,0 | 107,6 ± 1,0 |
| P | 98,6 ± 3,4 | 98,3 ± 1,1 |
| PS | 105,1 ± 1,5 | 103,1 ± 1,9 |
| PF | 106,2 ± 1,7 | 103,5 ± 1,2 |
| PFS | 111,0 ± 1,9 | 105,7 ± 0,8 |

6.2 Drip (%)

| Hópar | II (Soyap.) | III (Fishp.) |
|-------|-------------|--------------|
| C | 1,6 ± 0,1 | 0,5 ± 0,4 |
| W | 3,7 ± 1,3 | 2,0 ± 1,9 |
| S | 0,8 ± 0,8 | 4,1 ± 2,1 |
| F | 0,3 ± 0,2 | 4,8 ± 2,4 |
| FS | 0,1 ± 0,2 | 0,3 ± 0,3 |
| P | 1,0 ± 0,7 | 2,6 ± 0,5 |
| PS | 0,4 ± 0,3 | 2,9 ± 1,9 |
| PF | 0,2 ± 0,3 | 1,9 ± 0,4 |
| PFS | 0,6 ± 0,3 | 0,2 ± 0,1 |

6.3 Suðunýting (%)

| Hópar | II (Soyap.) | III (Fishp.) |
|-------|-------------|--------------|
| C | 76,5 ± 2,6 | 77,7 ± 1,3 |
| W | 76,2 ± 0,7 | 71,4 ± 1,6 |
| S | 77,6 ± 0,5 | 84,0 ± 5,0 |
| F | 77,9 ± 0,8 | 86,9 ± 1,9 |
| FS | 80,7 ± 1,3 | 90,8 ± 2,1 |
| P | 77,1 ± 3,3 | 81,2 ± 0,7 |
| PS | 79,1 ± 1,7 | 83,2 ± 4,3 |
| PF | 78,5 ± 1,2 | 83,2 ± 1,5 |
| PFS | 74,9 ± 3,2 | 86,6 ± 0,6 |

6.4 Efnainnihald

| Vatn eftir 3 mán | II (Soyap.) | III (Fishp.) |
|------------------|-------------|--------------|
| C | 81,6 ± 0,7 | 81,4 |
| W | 81,0 ± 0,6 | 81,7 |
| S | 82,5 ± 1,0 | 82,5 |
| F | 82,9 ± 1,9 | 83,0 |
| FS | 83,1 ± 1,2 | 82,7 |
| P | 81,2 ± 1,1 | 81,3 |
| PS | 82,0 ± 0,8 | 81,1 |
| PF | 81,7 ± 0,3 | 81,9 |
| PFS | 81,6 ± 0,3 | 81,8 |

| Prótein eftir 3 mán | II (Soyap.) | | | III (Fishp.) |
|----------------------------|--------------------|---|-----|---------------------|
| C | 17,4 | ± | 1,0 | 17,9 |
| W | 18,1 | ± | 0,9 | 17,8 |
| S | 15,9 | ± | 0,9 | 15,8 |
| F | 16,1 | ± | 1,6 | 15,6 |
| FS | 15,2 | ± | 0,9 | 14,8 |
| P | 17,9 | ± | 0,8 | 17,9 |
| PS | 16,2 | ± | 0,6 | 17,1 |
| PF | 16,6 | ± | 0,2 | 16,7 |
| PFS | 16,0 | ± | 0,2 | 16,2 |

| Salt eftir 3 mán | II (Soyap.) | | | III (Fishp.) |
|-------------------------|--------------------|---|-----|---------------------|
| C | 0,2 | ± | 0,1 | 0,2 |
| W | 0,2 | ± | 0,1 | 0,1 |
| S | 1,1 | ± | 0,2 | 1,1 |
| F | 0,2 | ± | 0,0 | 0,2 |
| FS | 1,1 | ± | 0,1 | 1,1 |
| P | 0,2 | ± | 0,0 | 0,3 |
| PS | 0,9 | ± | 0,1 | 0,8 |
| PF | 0,2 | ± | 0,0 | 0,3 |
| PFS | 1,0 | ± | 0,1 | 0,9 |

| pH eftir 3 mán | II (Soyap.) | | | III (Fishp.) |
|----------------|-------------|---|-----|--------------|
| C | 6,8 | ± | 0,2 | 6,5 |
| W | 6,7 | ± | 0,2 | 6,5 |
| S | 6,6 | ± | 0,2 | 6,5 |
| F | 7,0 | ± | 0,2 | 6,8 |
| FS | 6,9 | ± | 0,2 | 6,7 |
| P | 6,7 | ± | 0,2 | 6,7 |
| PS | 6,6 | ± | 0,2 | 6,6 |
| PF | 6,8 | ± | 0,0 | 6,6 |
| PFS | 6,8 | ± | 0,0 | 6,6 |

6.5 Vatnsheldni (WHC %)

| Hópar | II (Soyap.) | | III (Fishp.) |
|-------|-------------|-----|--------------|
| C | 74,8± | 2,6 | 70,5 |
| W | 75,7± | 1,5 | 74,5 |
| S | 76,9± | 3,2 | 68,5 |
| F | 76,4± | 5,2 | 74,3 |
| FS | 91,4± | 4,8 | 97,7 |
| P | 72,2± | 3,3 | 75,6 |
| PS | 73,8± | 2,5 | 82,6 |
| PF | 71,6± | 1,8 | 68,7 |
| PFS | 89,4± | 1,1 | 94,8 |

6.6 Upplýsingar um efnasamsetningu MV Sava Lane Almeria salts í tilraun II

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 |

6.7 Upplýsingar um eiginleika Hamlet sojapróteina (HP 100) í tilraun II og IV

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> |
| | <u>100,0 %</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 | |
| 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.

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-pantothene 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 | | | |

6.8 Upplýsingar um eiginleika þorskuftsins frá Primex í tilraun III

Product Specification:

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

Typical Chemical Analysis:

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

Typical Microbial Analysis:

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

Estimated Amino Acids Analysis. Pr. 100 g

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