

Verkefnaskýrsla Rf
36 - 06



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

Desember 2006

**Ferlastýring við veiði,
vinnslu og verkun saltfisks -
Áhrif fiskpróteina á verkunareiginleika**

**Þóra Valsdóttir
Guðrún Anna Finnbogadóttir
Kristín Anna Þórarinsdóttir
Sigurjón Arason**

Lokuð



Titill / Title	Ferlastýring við veiði, vinnslu og verkun saltfisks. Áhrif fiskpróteina á verkunareiginleika		
Höfundar / Authors	<i>Þóra Valsdóttir, Guðrún AnnaFinnbogadóttir, Kristín Anna Þórarinsdóttir og Sigurjón Arason</i>		
Skýrsla Rf / IFL report	36 -06	Útgáfudagur / Date:	Desember 2006
Verknr. / project no.	1653		
Styrktaraðilar / funding:	<i>AVS, Tækniþróunarsjóður Rannís</i>		
Ágríp á íslensku:	<p>Í verkefninu var gerð tilraun með sprautun fiskpróteina, salts og fosfats í þorsk- og keiluflok í því markmiði að kanna áhrif þeirra á gæði og nýtingu í saltfiskverkun. Í ljós kom að sprautun flaka með próteinblönduðum pækli gaf betri sprautunýtingu en sprautun með pækli án próteina. Þessi munur varð þó ekki eins greinilegur er á verkunarferilinn leið. Þau flök sem ekki voru sprautuð með próteinum komu best út í gæðamati, besta þarf því sprautunina til að ná réttu jafnvægi milli nýtingar og gæða. Sprautun próteinpækils gaf hærri verkunarnýtingu í keiluflokum en í þorskflökum.</p>		
Lykilorð á íslensku:	<i>Saltfiskur, prótein, sprautun</i>		
Summary in English:	<p>This report covers the results of experiments on the effects of protein injection of fillets with regard to salted products. The results indicate that injection yield increases if protein is included in the brine. However, as the salting process proceeds the yield difference becomes less apparent. Non-protein brine injection gave better quality rating on processed product than injection with protein containing brine. Injection of protein containing brine given to tusk (<i>Brosme brosme</i>) gave higher yield than to cod fillets.</p>		
English keywords:	<i>Salted cod, protein, injection</i>		

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	1
2. FRAMKVÆMD.....	2
Tilraunaskipulag.....	2
Hráefni.....	2
Samsetning pækils og sprautulausnar	2
Framkvæmd við vinnslu og verkun á ferskum og frystum afurðum	3
Útvötnun.....	4
Sýnataka og mælingar.....	5
Nýting.....	5
Gæðamat	6
Efnamælingar og sýrustig	6
Skynmat.....	7
Tölfræðileg úrvinnsla.....	7
3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA	8
Nýting.....	8
Gæðamat	10
Efnamælingar, vatnsheldni og sýrustig flaka	11
Skynmat.....	16
4. ÁLYKTANIR	17
5. ÞAKKARORÐ	18
6. HEIMILDIR.....	19
7. VIÐAUKI.....	20

1. INNGANGUR

Þessi skýrsla tekur fyrir 4. verkþátt í verkefninu *Ferlastýring við veiði, vinnslu og verkun saltfisks*. Lýsir hún tilraun þar sem flök voru sprautuð með salt- og fosfatlausnum, ýmist með eða án próteina, strax eftir snyrtingu. Markmið tilraunarinnar var að rannsaka áhrif forverkunar á verkunareiginleika, nýtingu og gæði saltfiskafurða. Skoðað var hvernig samspil próteinanna við notkun salts og fosfats væri. Þá var kannað hvort að vatnsbindieiginleikar viðbættra próteina kæmu fram í betri nýtingu í verkun og útvötnun.

Framangreind atriði hafa verið sett upp í eftirfarandi rannsóknarspurningu sem leitast verður við að svara í þessari skýrslu: Hver eru áhrif viðbættra fiskpróteina á gæði, nýtingu og heimtur þurrefnis í söltuðum og útvötnuðum afurðum?

2. FRAMKVÆMD

Tilraunaskipulag

Tilraunir voru gerðar með sprautun próteinlausnar í þorsk- og keiluflok sem síðan fóru í gegnum hefðbundna saltfiskverkun. Tilraunin var framkvæmd í fiskvinnslu Vísis á Þingeyri 28. október 2005.

Hráefni

Þorskur og keila (Tafla 1) voru sprautuð og unnin í saltfiskafurðir (Tafla 2), var ýmist uppþiðinn þorsk- eða keilumarningur notaður til smækkunar og sprautunar.

Tafla 1. Hráefni sem notað var í tilraunir

Hráefni	Uppruni
Þorskflök	Línufiskur af Páli Jónssyni, 6 daga gamall
Keiluflok	Línufiskur, 7 daga gamall
Þorskmarningur	Þíddur þorskmarningur frá Dalvík
Keilumarningur	Keiluflok úr sama afla, unnin í marning 27/10/05, frystur og þiðinn

Samsetning pækils og sprautulausnar

Notað var fint vakúmsalt og fosfat (Carnal 2110) til pækilgerðar (Tafla 2). Smækkun og blöndun pækils var framkvæmd í aðskildum ferlum, þ.e. pækillinn (vatn, salt og fosfat) var blandaður degi fyrir sprautun og geymdur í kæli, marningnum var bætt við blönduna rétt fyrir sprautun. Fyrir sprautun var pækillinn settur í kælikerfi Cozzinibúnaðarins (sjá neðar) og þegar réttu hitastigi var náð var marningnum blandað saman við og öll blandan kæld.

Framkvæmd við vinnslu og verkun á ferskum og frystum afurðum

Til smækkunar á marningi (vöðva) og blöndunar á próteinlausnum var notaður búnaður frá Cozzini ([SuspenTec®](#), Cozzini, Chicago, USA) (*Mynd 1*). Við sprautun var notuð vél af gerðinni TR 850 framleidd af Traust þekking ehf. Stillingar á sprautuvél og nálagerð voru eftirfarandi:

- Þrýstingur var miðaður við að ná um 18% þyngdar aukningu við sprautun þ.e. 2,4 bör
- Tíðni sprautunar var 20 slög/mín
- Nálagerð var 3-4 mm x 4 göt per nál (1 nál í haus).



Mynd 1. SuspenTec®- Smækkunarbúnaður fyrir innsprautun (Particle Reduction System for Injection Processes, Cozzini 2005).

http://www.cozzini.com/products.aspx?category_id=21&category_name=SuspenTec+Process+and+Equipment&use_id=&product_id=21.

Gerðar voru 6 keyrslur, 24 flök/hóp, sem voru breytilegar m.t.t. tegundar flaka og samsetningar sprautublandna (Tafla 2).

Tafla 2. Hráefni og samsetning sprautublandna í hópum.

hráefni	Hópur 14	Hópur 15	Hópur 17	Hópur 18	Hópur 19	Hópur 20
Flök						
þorskur	x		x	x		
keila		x			x	x
Sprautulausn						
Vatn (%)	84	84	66	66	66	78
Salt (%)	14	14	14	14	14	2
Fosfat (%)	2	2	2	2	2	2
Smækkaður vöðvi/þorskur (%)			18			
Smækkaður vöðvi/keila (%)				18	18	18
Geymslupækill						
Vatn (%)	80	80	80	80	80	80
Salt (%)	18	18	18	18	18	18
Fosfat /Carnal 2110 (%)	2	2	2	2	2	2

Við verkun voru flök pækluð (18% salt og 2% fosfat) í 3 sólarhringa. Eftir pæklun var fiskurinn þurrsaltaður í 24 daga og síðan pakkað að loknu gæðamati. Saltaðar afurðir voru sendar til Rf (Reykjavík) eftir pökkun og geymdar við 0-2°C fram að mælingum.

Útvötnun

Flök voru útvötnuð í hlutfallinu 1:5 (fiskur:vatn) fyrstu 24 klst en þá var skipt um vatn og flökin útvötnuð í 3 sólarhringa í hlutfallinu 1:4 (fiskur:vatn).

Sýnataka og mælingar

Fylgst var með þyngdarbreytingum afurða við hvert skref, þ.e. við sprautun, þæklun (þrjú dagar), söltun (einn mánuður) og útvötnun (fjórir dagar) (Tafla 3). Fylgst var með breytingum á nýtingu, suðunýtingu, efnasamsetningu, niðurbrotsefnum, stöðugleika próteina, útliti og gæðum.

Skipulag mælinga var skv. neðangreindri töflu. Skynmat, TMA (trimetylamín) og TVN (total volatile nitrogen) mælingar voru einungis gerðar á þorsksýnunum (hópar 14, 17 og 18). Aðrar mælingar voru gerðar á öllum hópum (þorsk- og keiluhópum).

Tafla 3. Mælingar á flökum og þæklum.

Sýnatöku- dagur	Flokkur	Salt, pH, prótein, TCA-leysanlegt prótein, vatn, WHC	TMA, TVN	Skynmat	Nýting	Suðu- nýting
27.10.05	Hráefni	X	X			X
29.11.05	Eftir þæklun	X			X	
28.11.05	Eftir söltun	X			X	
29.11.05	Eftir útvötnun	X	X	X	X	X

Nýting

Þyngd flakanna var vegin eftir þrjú daga í þækli, eftir þurrsöltun í einn mánuð og eftir útvötnun.

Verkunarnýting var reiknuð sem sú þyngdarbreyting sem átti sér stað frá snyrtingu og þar til flökin höfðu verið geymd þurrsöltuð fram að þökkun, þ.e.

$$\eta_{ve} = \frac{m_{sölt}}{m_{snyrt}} * 100$$

Útvötnunarnýting var reiknuð sem sú þyngdaraukning sem átti sér stað þegar þurrsöltuð flök voru sett í útvötnun og þar til útvötnun var lokið.

Gæðamat

Söltuðu flökin voru metin í gæðaflokka eftir eins mánaðar geymslu. Gæðamatið annaðist Sigríður Kristín Ólafsdóttir (starfsmaður Vísis hf). Við gæðamatið voru flök flokkuð í gæðaflokka A, B og C eftir útliti þeirra og áferð. Í A flokkuðust bestu flökin og einkenndustu þau af ljósum blæ og góðum þéttleika. Eftir því sem blærinn dökknaði og los og blóðblettir jukust féllu flökin um flokk. Þá var nokkuð um að flök væru klofin fram úr, sem var álitid neikvætt.

Efnamælingar og sýrustig

Sýrustig (pH) var mælt með því að stinga stunguelektróðu (SE 104, Mettler Toledo GmbH, Greifensee, Switzerland) í hökkuð sýnin ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Stunguelektróðan var tengd við sýrustigsmæli (Portames 913 pH, Knick, Berlín, Þýskaland).

Próteininnihald var ákvarðað út frá Kjeldahl-aðferð (ISO 5983-2:2005) og margföldun á magni köfnunarefnis með 6.25.

Saltmagn í sýnum var mælt með því að mæla klóríd eftir útdrátt úr hökkuðum sýnunum með vatni sem inniheldur saltpéturssýru (AOAC 17th ed. 2000 no 976.18).

TCA leysanlegt köfnunarefni. Prótein voru felld út með triklorediksýru sýru (TCA), skilið í skilvindu og ákveðinn hluti af vökvafasanum notaður í mælingu köfnunarefnis skv. Kjeldahl-aðferð ISO 5983-2005 (Love *et al.*, 1974; Ironside and Love, 1958).

Vatnsinnihald (g/100g) var reiknað sem massatap í þurrkun við $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ í 4 klst (ISO 6496:1999).

Vatnsheldni (WHC) var mæld með skilvindaðferð (Eide o.fl. 1982). Sýnin ($n = 3$) voru gróflega hökkuð (Braun Electronic, type 4262, Kronberg, Germany) í u.þ.b. 20 sekúndur á hraða 4. Um það bil 2 g af hökkuðu sýni voru vegin nákvæmlega og strax skilvinduð við 210 g í 5 mínútur, við hitastig á bilinu 2 til 5°C . Vatnsheldni (WHC%) var reiknuð sem hlutfall þess vatns sem var í sýni eftir keyrslu miðað við heildarmagn í sýninu fyrir keyrslu:

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

Skynmat

Quantitative Descriptive Analysis (QDA) skv. aðferð lýst af Hannesi Magnússyni ofl. (2006) var notuð til þess að meta útvötnuð og soðin sýnin. Dómarar frá skynmatshóp Rf mátu sýnin út frá eftirfarandi eiginleikum: útlit (ljós/dökkur litur, mislitur, flögukenndur); lykt (einkennandi, sæt/soðin mjólk, sjávar, smjör, jarðar/soðnar kartöflur, borðtusku, súr, klór, TMA, brennisteinn); bragð (þroskað, salt, sætt, sjávar, smjör, jarðar, súrt, TMA, biturt, klór, frystigeymslu) og áferð (mýkt, safi, meyrni, gúmmí, stammt). Tölvustýrt kerfi (FIZZ, Version 2.0, 1994-2000, Biosystemes) var notað til gagnaskráningar.

Fjölpáttagreiningu (Multivariate comparison) á mismunandi eiginleikum og sýnum er var greint með QDA var stýrt með tölfræðiforritinu Unscrambler ® (Version 8.0, CAMO, Trondheim, Norway) sbr. aðferð lýst af Hannesi Magnússyni et al (2006).

ANOVA og Duncan's próf voru gerð með NCSS 2000 (NCSS, Utah, USA) til að greina tölfræðilegan mun á milli sýna.

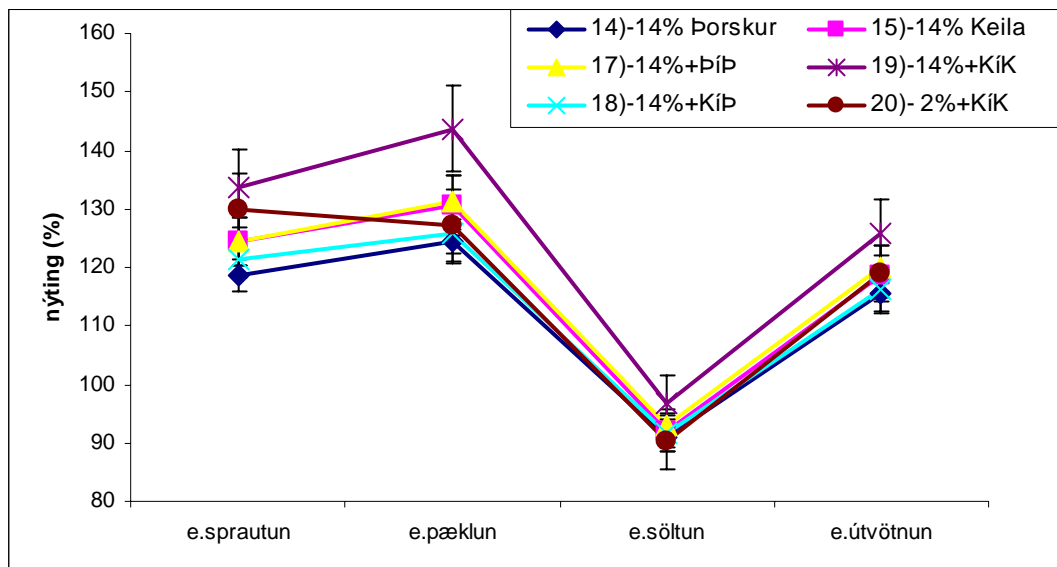
Tölfræðileg úrvinnsla

Tölfræðileg úrvinnsla var framkvæmd með Microsoft Excel 8.00 (Microsoft Inc, Redmond, CALIF, USA) og NCSS 2000 (NCSS, UTAH, USA). Þær mælingar þar sem tví- eða þrísýni voru mæld voru þau greind með ANOVA og samanburðarprófum Duncan's og Fisher's.

3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

Nýting

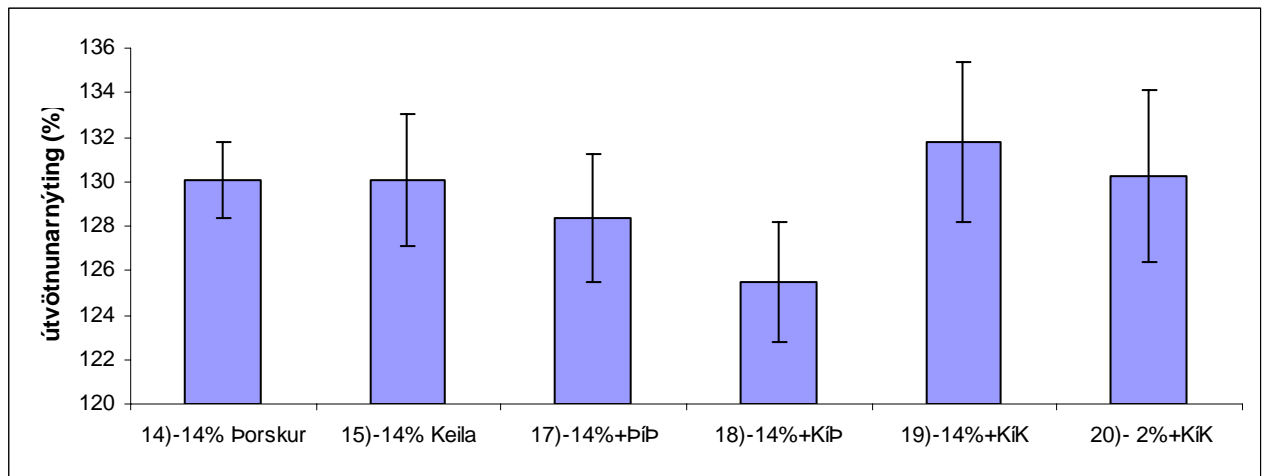
Nýting jókst við sprautun og þæklun en lækkaði við söltun. Við útvötnun jókst nýtingin aftur og náði u.þ.b. 95% af þyngd eftir sprautun. Best var nýtingin í hópi 19 (keila sprautuð með þækli með keilumarningi) í gegnum verkun og útvötnun (*Mynd 2*).



Mynd 2. Verkunarnýting snýrtra þorsk- (14, 17, 18) og keiluflaka (15, 19, 20) við mismunandi verkunarskref þ.e. eftir sprautun (n=24), eftir þæklun (n=24), eftir söltun (n=21) og eftir útvötnun (n=9). Flökin voru ýmist sprautuð með þækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innihélt ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20) (meðaltal ± stfrv).

Verkunarnýting keilu virtist hærri en þorsks (14 vs 15), munurinn var þó ekki marktækur. Sprautun keilumarnings í keiluflok (19) skilaði heldur hærri nýtingu en sprautun þorskmarnings í þorskflök (17), þó ekki marktækt. Séu skoðuð mismunandi flök með sama marningi þá virtist sem keilumarningur hentaði betur í keilu (19) en þorsk (18) (ekki var framleidd keila með þorskmarningi). Saltstyrkur í sprautupækli virtist hafa áhrif á þyngdaraukningu/tap sbr. hærri gildi fyrir hóp 19 en 20, munurinn var þó mismikill eftir verkunarskrefum. Eins voru keiluflok, sem sprautuð voru með 2% saltþækli og marningi, með lakari verkunarnýtingu eftir söltun (90,2%) heldur en flök sem sprautuð voru með 14% saltþækli (91,9%).

Útvötnunarnýting (þyngdarbreyting verkaðra/saltaðra flaka við útvötnun) var hærri í keiluflokum sprautuðum með keilumarningi (hópar 19 og 20) en í samsvarandi þorskflökum (hópur 18). Marktækur munur mælist ekki á milli annarra hópa (*Mynd 1*). Áhugavert var að sjá að keiluflok sem sprautuð voru með marningi þyngdust síst minna við útvötnun en þau sem aðeins voru sprautuð með saltþækli. Hins vegar var tilhneiging til minni aukningar í þorskflökum sem sprautuð voru með smækkuðum vöðva samanborið við viðmiðunarflök (14).



Mynd 3. Útvötnunarnýting verkaðra þorsk- (14, 17, 18) og keiluflaka (15, 19, 20). Flökin voru ýmist sprautuð með þækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20) (n=9; meðaltal ± stfrv).

Með tilliti til heildarnýtingar hélst sú aukning sem náðist með sprautun próteina í þorskflök ágætlega í gegnum útvötnun og suðu (Tafla 4).

Tafla 4. Verkunar-, útvötnunar- og suðunýting þorsk- (14, 17, 18) og keiluflaka (15, 19, 20). Gildin fyrir e.sprautun/e.pæklun/e.söltun/e.útvötnun eiga við þyngdarbreytingu frá snyrtingu og fram yfir viðkomandi verkunarskref. Flökin voru ýmist sprautuð með þækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20) (meðaltal ± stfrv.).

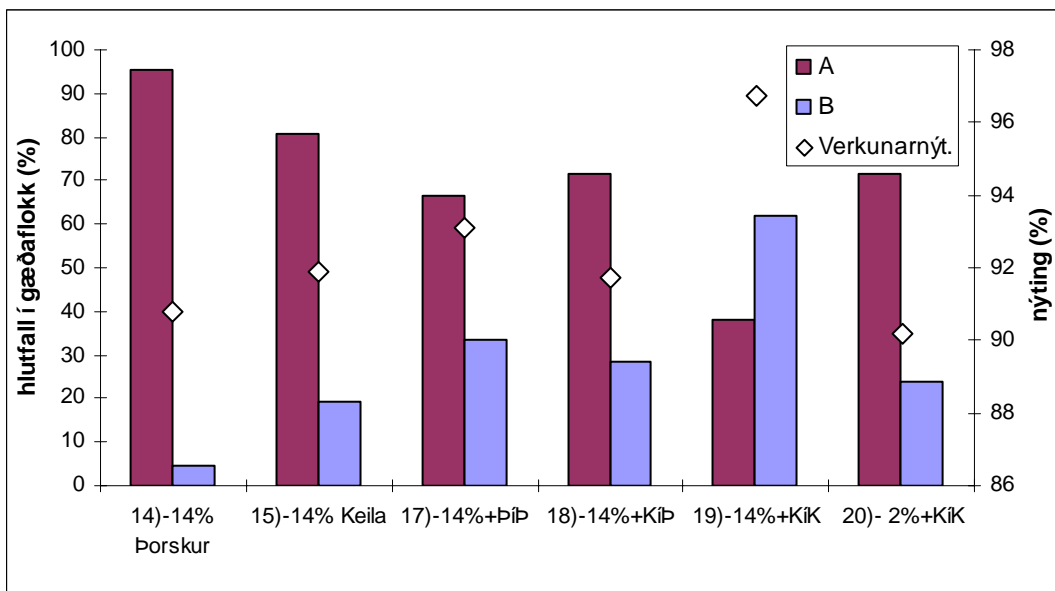
hópur	e.sprautun	e.pæklun	e.söltun	e.útvötnun	suðunýting
14)-14% Þorskur	118,7 ± 2,7	124,4 ± 3,6	90,8 ± 2,4	115,5 ± 3,5	67,0 ± 0,7
15)-14% Keila	124,4 ± 4,2	130,4 ± 5,1	91,9 ± 3,2	118,6 ± 3,6	72,9 ± 2,7
17)-14%+ÞiÞ	124,4 ± 4,0	131,2 ± 4,7	93,1 ± 2,6	119,9 ± 4,0	71,3 ± 2,8
18)-14%+KiÞ	121,5 ± 3,2	125,8 ± 3,6	91,7 ± 2,4	116,3 ± 3,8	72,4 ± 2,7
19)-14%+KiK	133,6 ± 6,7	143,7 ± 7,3	96,8 ± 4,8	125,7 ± 6,0	65,8 ± 3,6
20)- 2%+KiK	129,8 ± 6,3	127,2 ± 6,3	90,2 ± 4,7	118,9 ± 4,8	70,8 ± 5,1

Fjöldi mældra flaka/sýna (n): e.sprautun = 24; e.pæklun = 21; e.söltun = 21; e.útvötnun = 9; suðunýting = 3

Keiluflokk sem sprautuð voru með keilumarningi og 14% saltþækli voru með heldur hærri heildarnýtingu eftir útvötnun en aðrir hópar. Hins vegar léttist sá fiskur hlutfallslega mest við suðu. Tölfræðilega sást hvorki fylgni milli flakategunda né samsetningar sprautublöndunar við suðunýtingu. Læst var suðunýting í hópum 14 og 19; hópur 14 var lægri en 15, 17 og 18, og hópur 19 lægri en 15 og 18.

Gæðamat

Flökin voru metin til gæðaflokka eftir að þau höfðu legið í salti í 3 vikur. Flestir hópar höfðu meirihluta flaka metin í gæðaflokk A, hópur 19 var þó undanskilinn (*Mynd 4*). Þeir hópar sem ekki voru sprautaðir með próteinum koma best út í gæðamatinu (14 og 15). Þá virðast þorsflökin almennt koma betur út en samsvarandi keiluflokk. Athyglisvert er að sjá að sá hópur sem er með hvað bestu nýtingartölurnar (19) er með versta gæðamatið og sá með lægstu nýtingartölurnar (14) með besta matið.

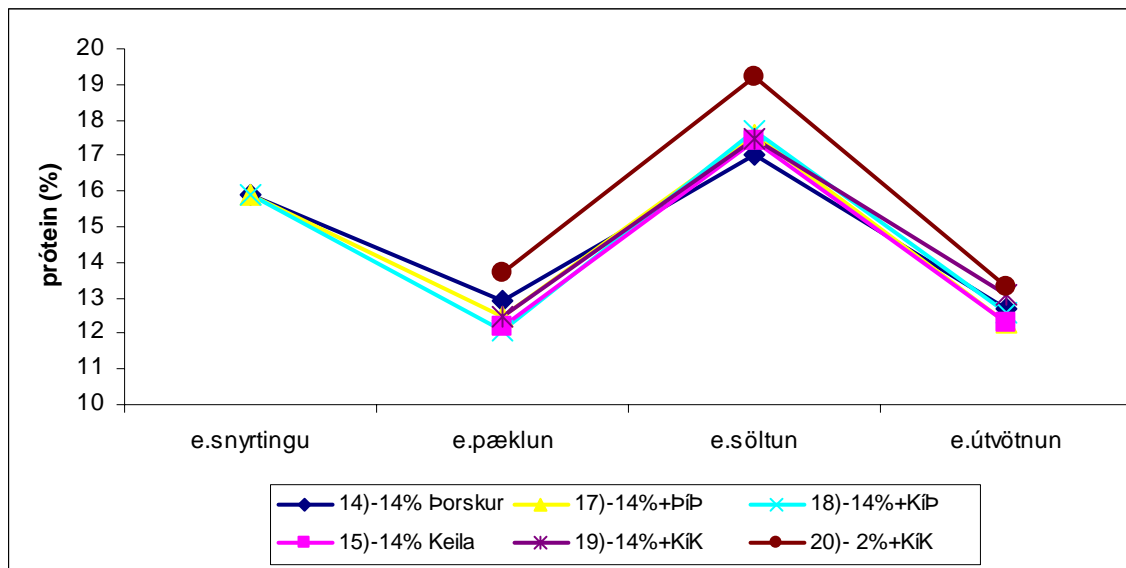


Mynd 4. Gæðaflokkun saltfiskflaka og nýting snyrtra flaka eftir söltun. Þorsk- (14, 17, 18) og keiluflokk (15, 19, 20) voru sprautuð með þækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innihélt ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20) (n = 21).

Efnamælingar, vatnsheldni og sýrustig flaka

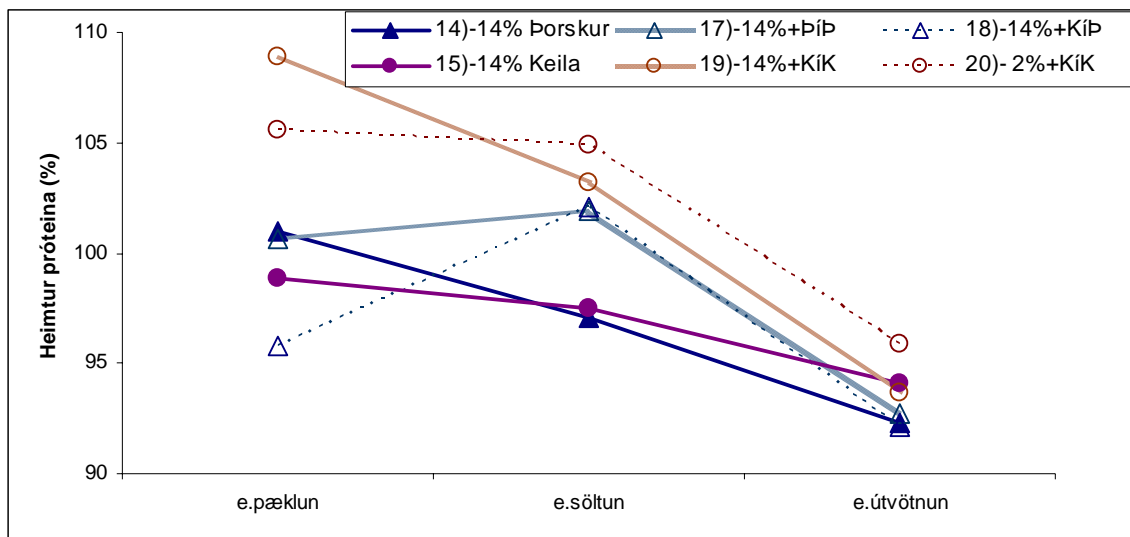
Þau sýni (þrjú úr hverjum hóp) sem fóru í efnamælingar og pH voru „pooluð” og því var ekki unnt að framkvæma tölfræðilega greiningu á þeim. Í upphafi tilraunarinnar var einungis tekið sýni af þorski (eftir snyrtingu), ekki keilu, þ.a.l. á allur samanburður við ómeðhöndluð flök einungis við um þorskflökin. Í töflu V.2, viðauka, má sjá niðurstöður efnamælinga.

Sprautun próteina (marnings) í flök virtist ekki hafa afgerandi áhrif á hlutfall próteina í vöðvanum. Prótein mældist hærra í hóp 20 (keila sprautuð með keilumarningi og 2% salti) en öðrum hópum allan ferilinn. Hugsanlegt er að próteinin hafi haldist betur í flökunum þegar minni saltstyrk var sprautað í þau í upphafi og þau hafi þannig haft lengri tíma til að aðlagast auknum saltstyrk. Þá mældist prótein hærra í hópi 14 (þorskflök sprautuð með salt og fosfatpækli) eftir þæklun m.v. aðra þorskþópa (flök sprautuð með próteinpækli), munurinn hvarf hins vegar við söltun og útvötnun.



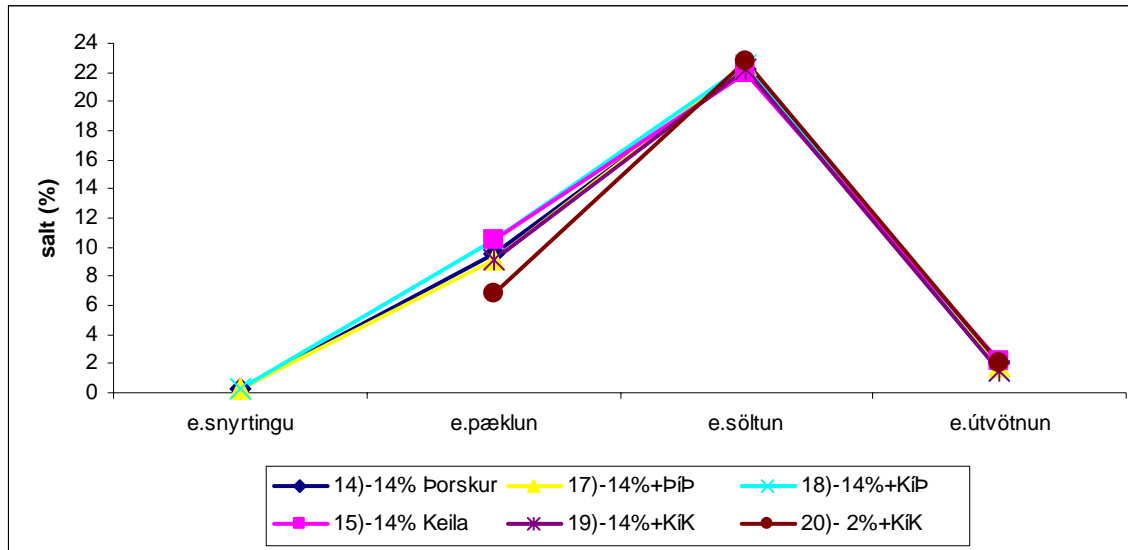
Mynd 5. Próteininnihald þorsk- (14, 17, 18) og keilufilka (15, 19, 20) í gegnum verkunarferilinn og útvötnun. Flökin voru ýmist sprautuð með pækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20) ($n=3$ meðaltal \pm stfrv).

Lagt var mat á heimtur próteina út frá þyngdarbreytingum og efnainnihaldi. Mælt upphafsgildi í hráefni, 15,9%, var notað til viðmiðunar fyrir þorsk en 16,5% áætluð fyrir keilu þar sem ekki var tekið hráfnissýni af henni. Tölur fyrir keilu eru því aðeins ætlaðar til að gefa vísbendingar um mun á milli keiluhópa en eru ekki raunveruleg gildi. Heimtur próteina voru hærri í próteinsprautuðum hópum eftir söltun, bæði fyrir þorsk-og keiluflok. Eftir útvötnun virðist samsetning þækils ekki hafa áhrif, nema fyrir keiluflok þar sem aðeins var notaður 2% saltstyrkur (20), þar eru heimtur heldur hærri (**Mynd 6**).

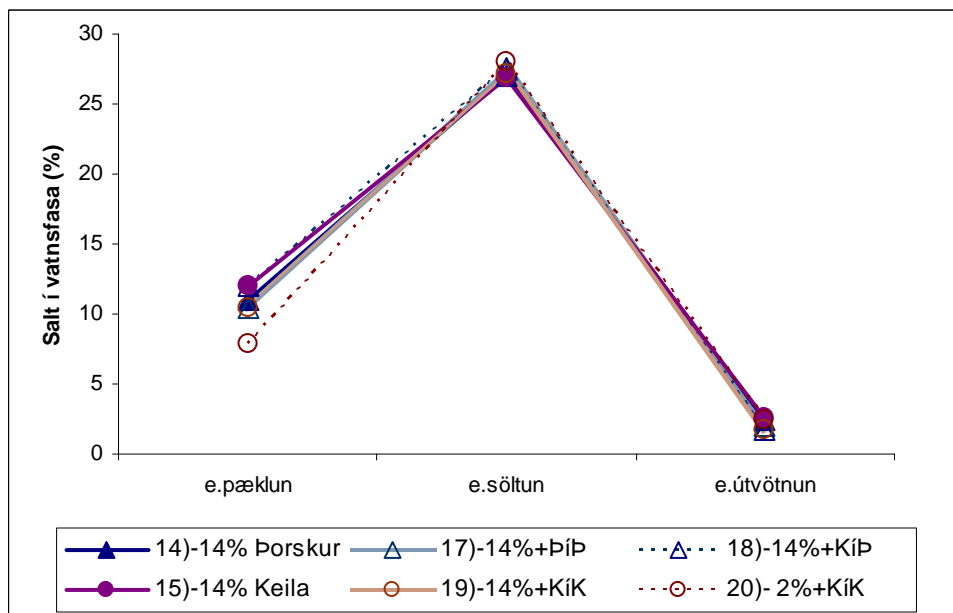


Mynd 6. Heimtur próteina í þorsk- (14, 17, 18) og keiluflokum (15, 19, 20) sem vorusprautuð með þækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Saltstyrkur var 14% (14,15,17,18,19) eða 2% (20). Mælt upphafsgildi í þorski var 15,9% en próteininnihald í keilu var áætlað 16,5% (ekki mælt).

Saltstyrkur mældist lægstur í hóp 20 eftir þækluun en var svipaður og í öðrum hópum eftir þurrsöltun (**Mynd 7**). Hlutfall salts í vatnsfasa í fiskholdi fór í 27-28% eftir söltun sem er yfir mettun (26,3%) (**Mynd 8**).

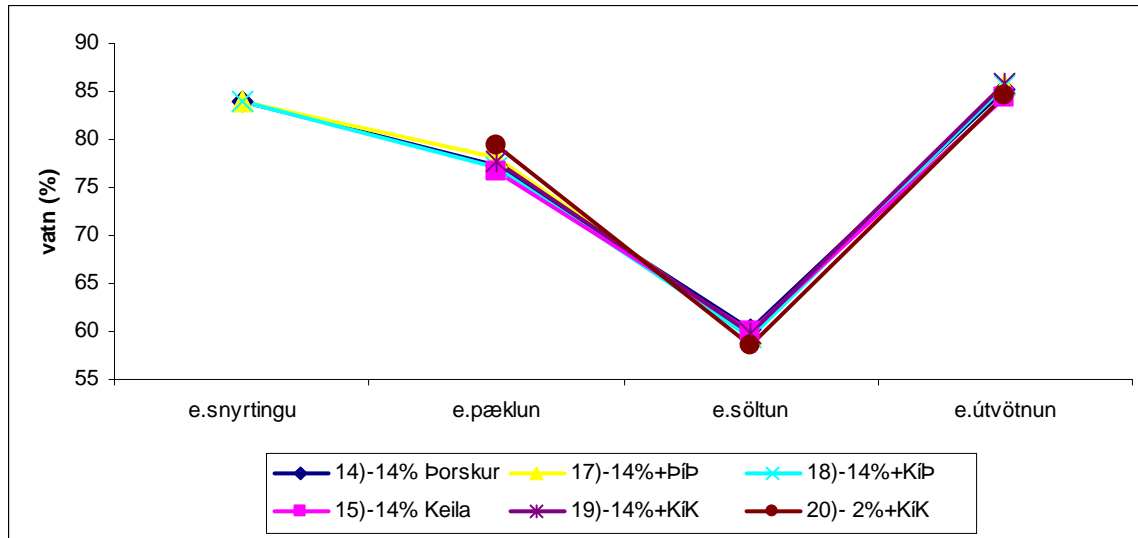


Mynd 7. Saltinnihald þorsk- (14, 17, 18) og keilufloka (15, 19, 20) í gegnum verkunarferilinn og útvötnun. Flökin voru ýmist sprautuð með þækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20)

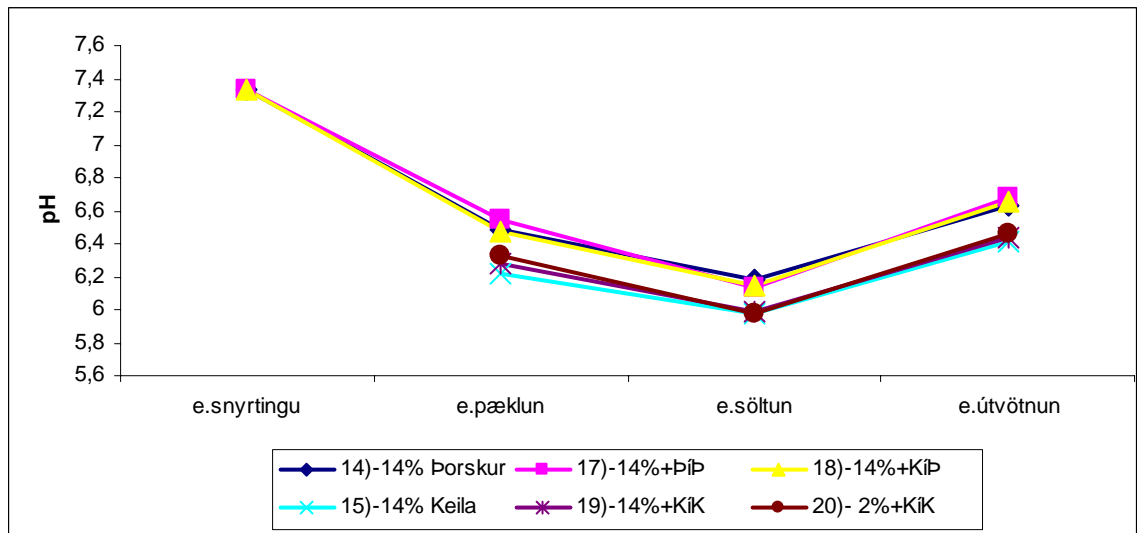


Mynd 8. Hlutfall salts í vatnsfasa þorsk- (14, 17, 18) og keilufloka (15, 19, 20) í gegnum verkunarferilinn og útvötnun. Flökin voru ýmist sprautuð með þækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20)

Samsetning sprautupækilsins virðist hvorki hafa áhrif á vatnsinnihald flakanna né sýrustig í gegnum verkunarferilinn (*Mynd 9* og *Mynd 10*). Vatnsinnihald keilu- og þorskflakanna mældist svipað í gegnum ferilinn en sýrustig þorskflakanna ávallt hærra.

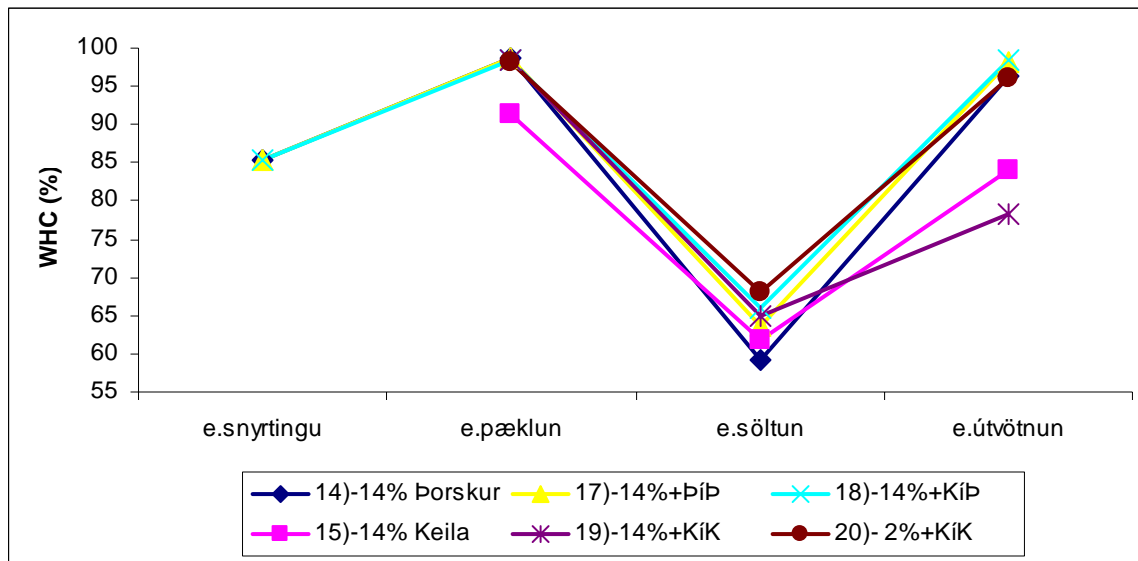


Mynd 9. Vatnsinnihald þorsk- (14, 17, 18) og keiluflaka (15, 19, 20) í gegnum verkunarferilinn og útvötnun. Flökin voru ýmist sprautuð með pækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20)



Mynd 10. Sýrustig (pH) þorsk- (14, 17, 18) og keiluflaka (15, 19, 20) í gegnum verkunarferilinn og útvötnun. Flökin voru ýmist sprautuð með pækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20)

Ef hins vegar er skoðaður munur á vatnsheldni m.t.t. hvort flök voru sprautuð með próteinum eða ekki, sést að keilu- og þorskhóparnir hegða sér á mismunandi hátt (*Mynd II*). Vatnsheldni keiluflaka, sprautaðra með pækli án próteina (hópur 15), var hærri eftir útvötnun en hjá flökum sprautum með próteinpækli (hópur 19). Þessu var öfugt farið með þorskflökin, þ.e. vatnsheldni próteinsprautaðra flaka (hópar 17 og 18) var hærri en í flökum sprautuðum með próteinsnauðum pækli.



Mynd 11. Vatnsheldni þorsk- (14, 17, 18) og keiluflaka (15, 19, 20) í gegnum verkunarferilinn og útvötnun. Flökin voru ýmist sprautuð með pækli er innihélt smækkaðan vöðva úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (20) (n=9; meðaltal ± stfrv).

Munur á milli flaka eftir útvötnun m.t.t. TVN var sáralítill (TMA mældist ekki). Líkleg ástæða fyrir þessari lækkun er að TMA og TVN eru vatnsleysanleg og geta því skolast út við pæklun og útvötnun.

Verkunarferillinn fól í sér eftirfarandi efna- og eðliseiginleikabreytingar:

Mæling	Upphaf/ pæklun	Pæklun/ þurrsöltun	Þurrsöltun/ útvötnun
Prótein	Lækkar	Hækkar	Lækkar (svipað og eftir pæklun)
Salt	Hækkar	Hækkar	Lækkar (niður fyrir gildi eftir pæklun)
Prótein	Lækkar	Hækkar	Lækkar (svipað og eftir pæklun)
TCA-l. N	Lækkar	Sama	Lækkar
Vatn	Lækkar	Lækkar	Hækkar (svipað/hærra en í upphafi)
Vatnsheldni	Hækkar	Lækkar	Hækkar (þorskur: svipað og e.pæklun; keila: lægra en e.pæklun)
Sýrustig	Lækkar	Lækkar	Hækkar (lægra en í upphafi, hærr en eftir pæklun)
TMA/TVN	Lækka, TMA mælist ekki útvötnuðum sýnum*		

*gildi aðeins mæld í snyrtum þorsflökum og útvötnuðum þorsflökum.

Skynmat

Skynmat var aðeins framkvæmt á þorskhópunum (14, 17, 18). Marktækur munur á milli hópa (95% öryggi) reyndist vera í átta matsþáttum. Hópur 18 (með keilumarningi) var saltari en hópar 14 (án marnings) og 17 (með þorskmarningi). Hópur 14 reyndist vera með sterkara sjávarbragð og örlítið TMA bragð miðað við hina hópana. Hópur 17 var sá hópur sem var stinnastur, seigastur, mest gúmmíkenndur og sá flögukennasti.

4. ÁLYKTANIR

Í upphafi skýrslunnar var sett fram eftirfarandi spurning: Hver eru áhrif viðbættra fiskpróteina á gæði, nýtingu og heimtur þurrefnis í söltuðum og útvötnuðum afurðum? Sprautun flaka með próteinblönduðum þækli gaf betri sprautunýtingu en sprautun með þækli án próteina. Þessi munur varð þó ekki eins greinilegur er á verkunarferilinn leið. Hugsanleg skýring á því getur verið að fiskvöðvinn eigi erfiðara með að halda í viðbætt prótein er hann fer í gegnum verkunarferilinn vegna þurrkunaráhrifa hans.

Þó svo að ekki hafi mælst marktækur munur á flökum og marningi keilu og þorsks m.t.t. verkunarnýtingar þá virtist sem keila (flök og marningur) gæfi betri verkunarnýtingu en þorskur (flök og marningur). Voru þessar niðurstöður í samræmi við fortítraun sem var gerð í júní 2005 (Kristín Anna Þórarinsdóttir ofl, 2005), þ.e. keila virtist þyngjast meira við sprautun en þorskur.

Öfugt við nýtingartölurnar þá virtust þeir hópur sem ekki voru sprautaðir með próteinum koma best út í gæðamatinu (14 og 15). Þá virtust þorskflökin almennt koma betur út en samsvarandi keiluflok. Athyglisvert var að sjá að sá hópur sem var með hvað bestu nýtingartölurnar (19) var með versta gæðamatið og sá með læstu nýtingartölurnar (14) með besta matið. Þetta bendir til þess að betrubæta þurfi sprautunina, þ.e. ná réttu jafnvægi milli nýtingar og gæða.

Athyglisvert var að sjá að hópur 20 viðheldur hæsta próteinhlutfallinu allan verkunartímann þrátt fyrir að saltinnihaldið næði öðrum hópum er leið á verkunarferlinn. Hugsanlegt er að próteinin haldist betur í flökunum ef minni saltstyrk er sprautað í þau í upphafi og þau hafi þannig lengri tíma til að aðlagast auknum staltstyrk. Þrátt fyrir að vatnsheldni væri t.t.l. há var nýtingin heldur lægri en í flökum sprautuðum með þækli með 14% saltstyrk.

Ekki var unnt að sjá bein tengsl á milli betri nýtingar og meiri vatnsheldni eða próteinhlutfalls út frá niðurstöðum þessarar tilraunar.

5. ÞAKKARORÐ

Höfundar skýrslunnar þakka AVS-sjóði og Tækniþróunarsjóði fyrir veittan styrk til verkefnisins „Ferlastýring við veiði, vinnslu og verkun saltfisks“. Starfsfólki Vísis hf er þökkuð vinna við framkvæmd verkefnisins, svo og þjónustusviði Rf fyrir efnamælingar.

6. HEIMILDIR

AOAC (2000). 976.18. Sodium chloride in Seafood., *Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, Virginia.

Eide O, Borresen T, Strom T. 1982. Minced fish production from capelin (*Mallotus villosus*). *Journal of food science*, 47, 347-54.

Hannes Magnússon et al (2006). Keeping quality of deslated cod fillets in consumer packs. *Journal of food science* Vol. 71, Nr. 2 p. 69-76.

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

ISO (1999). 6496. Determination of moisture and other volatile matter content. Genf, Switzerland: *The Int'l Organization for Standardization*.

ISO (2005). 5983-2. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Kjeldahl method. Genf, Switzerland: *The Int'l Organization for Standardization*.

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

Kristín Anna Þórarinsdóttir, Þórhallur Arason, Þóra Valsdóttir, Sigurjón Arason, 2005. Notkun fiskpróteina í flakavinnslu – fortíraunir á Þingeyri. Verkefnaskýrsla Rf 22-05.

7. VIÐAUKI

VI. Gæðaflokkun

Tafla VI. Gæðaflokkun saltfisks eftir 1 mánaðar verkun. Þorsk- (14, 17,18) og keiluflok (15, 19, 20) voru sprautuð með þækli eftir snyrtingu er innihélt smækkaðan vöðva/marning(P) úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða var án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki fosfat (F) og salt (S) sem var ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (n=21).

Hópur	Marningur	Samsetning sprautupækils	Gæðaflokkur (%)		
			A	B	C
14 - þorskur	-	0P, 14S, 2F	95,2	4,8	0,0
17 - þorskur	Þorskur	18P, 14S, 2F	81,0	19,0	0,0
18 - þorskur	Keila	18P, 14S, 2F	66,7	33,3	0,0
15 - keila	-	0P, 14S, 2F	71,4	28,6	0,0
19 - keila	Keila	18P, 14S, 2F	38,1	61,9	0,0
20 - keila	Keila	18P, 2S, 2F	71,4	23,8	4,8

V2. Efnamælingar

Tafla V2. Efnainnihald, sýrustig og vatnsheldni (WHC) saltfisks á mismunandi verkunarstigum. Mælingar á sýnum úr hráefni (D0), pækluðum flökum (D3), þurrsöltuðum flökum (M1 f.útv.) og útvötnuðum flökum (M1 e.útv.). Þorsk- (14, 17,18) og keiluflok (15, 19, 20) voru sprautuð með pækli eftir snyrtingu er innihélt smækkaðan vöðva/marning(P) úr þorski (17), úr keilu (18, 19, 20) eða var án smækkaðs vöðva (14, 15). Sprautupækilinn innhélt að auki fosfat (F) og salt (S) sem var ýmist 14% (14,15,17,18,19) eða 2% salt (sýni úr 3 flökum/hóp).

hópur	Marn.	Samsetning spr.bl.	Prótein	salt	pH	TCA-leysal. N	vatn	WHC	TVN	TMA
D0 - ómeðhöndlað										
þorskur*	-	-	15,9	0,3	7,33	0,09	84,0	85,4	61,2	52,1
D3 - pæklun										
14 - þorskur	-	0P, 14S, 2F	12,9	9,5	6,49	0,05	77,3	98,8		
17 - þorskur	Þorskur	18P, 14S, 2F	12,2	9,1	6,54	0,06	78,1	98,7		
18 - þorskur	Keila	18P, 14S, 2F	12,1	10,5	6,47	0,05	77,0	98,4		
15 - keila	-	0P, 14S, 2F	12,5	10,5	6,22	0,04	76,7	91,4		
19 - keila	Keila	18P, 14S, 2F	12,5	9,1	6,28	0,05	77,8	98,4		
20 - keila	Keila	18P, 2S, 2F	13,7	6,8	6,33	0,05	79,4	98,2		
M1 – söltun										
14 - þorskur	-	0P, 14S, 2F	17,0	22,2	6,18	0,05	60,2	59,2		
17 - þorskur	Þorskur	18P, 14S, 2F	17,4	22,5	6,13	0,05	59,5	63,6		
18 - þorskur	Keila	18P, 14S, 2F	17,7	22,5	6,14	0,05	59,3	65,9		
15 - keila	-	0P, 14S, 2F	17,5	22,0	5,97	0,04	59,9	61,7		
19 - keila	Keila	18P, 14S, 2F	17,6	22,2	5,99	0,04	59,7	65,0		
20 - keila	Keila	18P, 2S, 2F	19,2	22,8	5,97	0,04	58,6	68,1		
M1 – útvötnun										
14 - þorskur	-	0P, 14S, 2F	12,7	2,1	6,63	0,01	85,3	96,3	1,3	0
17 - þorskur	Þorskur	18P, 14S, 2F	12,3	1,8	6,68	0,01	85,7	98,2	1,1	0
18 - þorskur	Keila	18P, 14S, 2F	12,6	1,5	6,65	0,01	85,6	98,5	1,2	0
15 - keila	-	0P, 14S, 2F	13,1	2,2	6,41	0,01	84,3	84,1		
19 - keila	Keila	18P, 14S, 2F	12,3	1,5	6,44	0,01	85,8	78,4		
20 - keila	Keila	18P, 2S, 2F	13,3	2,1	6,46	0,01	84,5	96,2		

*Gildi tekin úr sýnum af ómeðhöndluðum þorsflökum sem voru unnin á sama degi en notuð í aðra tilraun.

V3. Skynmat

Tafla V3. Lýsingar á matsþáttum skynmats auk tölulegar niðurstöður skynmats á útvötnuðum þorskflökum. Flökin voru sprautuð með þækli eftir snyrtingu er innihélt smækkaðan vöðva/marning úr þorski (17), úr keilu (18) eða var án smækkaðs vöðva (14). Sprautupækilinn innihélt að auki 2% fosfat og 14% salt.

Matsþættir	Lýsing á kvarða 0-100	Niðurstöður skynmats *			Lýsing á matsþáttum
		14	17	18	
litur	ljós dökkur	18	17	15	Ljós: hvítur litur ; dökkur : gulur, brúnn, grár
utlit	einsleitur misleitur	25	22	26	Einsleitur: jafn litur. Misleitur: ekki jafn litur
flogur	ekkert mikið	45	48a	38b	Hversu vel fiskbiti rennur í flögur þegar þrýst er á með gaffli.
eink.saltf.lykt	engin mikil	40	44	39	Margslungin, dæmigerð lykt fyrir saltfisk
saet lykt/sodin	engin mikil	25	26	26	Soðin mjólk, sæt lykt
sjavarlykt	engin mikil	25	24	23	Fersk sjávar eða fjörulykt, þörungur
smjorlykt	engin mikil	16	18	16	Smjör, smjörvi, popp
gardlykt/ sodna	engin mikil	20	29	26	Mold, sveppir, fúkki, timbur, blaut spýta, saggi
bordtuskulykt	engin mikil	10	13	10	Rök borðtuska (36 klst á borði)
sur lykt	engin mikil	2	5	4	Skemmdarsúr
klorlykt	engin mikil	1	1	1	
TMA lykt	engin mikil	4	4	3	TMA, harðfiskur, siginn, amín, svitalykt, táfýla.
brennisteinslyk	engin mikil	2	2	1	Brennisteinn, eldspýtur
verkunarbragd	ekkert mikið	49	50	54	Einkennandi bragð fyrir saltfisk
saltbragd	ekkert mikið	49b	42b	59a	Hreint saltbragð
sætt bragd	ekkert mikið	22	21	18	
sjavarbragd	ekkert mikið	34a	23b	27b	Málmbragð, sjávar, þang, þörungabragð
smjorbragd	ekkert mikið	20	18	22	Smjör, smjörvi, popp.
gardbragd	ekkert mikið	12	14	12	Mold, sveppir, fúkki, timbur, blaut spýta, saggi.
surt bragd	ekkert mikið	4	3	4	Skemmdarsúr
TMA	ekkert mikið	10a	4b	5b	TMA, harðfiskur, siginn fiskur.
rammt bragd	ekkert mikið	18	6	15	Bragð aftarlega á tungu og hálsi
klorbragd	ekkert mikið	1	0	1	
frystibragd	ekkert mikið	4	4	3	Geymslubragð eftir frystingu
mykt	stinnur mjúkur	61b	45a	67b	Metið í fyrsta biti.
safi	þurr safaríkur	61	57	63	Metið þegar tuggið. Þurr fiskur dregur safu úr munn
meyrni	seigur meyr	54b	39a	56b	Metið þegar tuggið. Tyggja þarf seigari fisk lengur en meyrari.
gummi	ekkert mikið	14b	30a	19b	Gúmmi, tyggjó
stamur	ekkert mikið	10	7	10	Stamur þannig að minnir á tannin.

* Mismunandi bókstafir sýna marktækan mun milli hópa í hverjum matsþætti, $p < 0,05$.

V4. Tölfræði útreikningar

Tafla V4. Niðurstöður tölfræðiþrófa á nýtingarniðurstöðum (nýting snyrtra flaka eftir sprautun, pæklun, söltun, útvötnun og suðu) fyrir þorsk- og keiluflok (breyta: tegund flaks). Flökin voru sprautuð með pækli eftir snyrtingu er innihélt smækkaðan vöðva/marning úr þorski, keilu eða var án smækkaðs vöðva (breyta: tegund marnings). Sprautupækilinn innhélt að ýmis 14% að 2% salt (breyta:salt (%)). Framkvæmd var ferveikagreining (ANOVA) og samanburðarpróf (duncan, fishers og tukey-kramer).

Mælipáttur	Próf	Breyta			
		tegund flaks	tegund marnings	marningur*flak	Salt (%)
Sprautunýting	anova		0,000000*	0,006324*	
	duncan	keila vs þorskur	enginn vs keila/þorskur		14 vs 2
	fishers	keila vs þorskur	enginn vs keila/þorskur		14 vs 2
	tukey-kramer	keila vs þorskur	enginn vs keila/þorskur		14 vs 2
Nýting eftir pæklun	anova		0,000000*	0,000002*	
	duncan	keila vs þorskur	enginn vs keila vs þorskur		14 vs 2
	fishers	keila vs þorskur	enginn vs keila vs þorskur		14 vs 2
	tukey-kramer	keila vs þorskur	enginn vs keila vs þorskur		14 vs 2
Nýting eftir söltun	anova		0,001381*	0,046467*	
	duncan	keila vs þorskur	enginn vs keila vs þorskur		14 vs 2
	fishers	keila vs þorskur	enginn vs keila vs þorskur		14 vs 2
	tukey-kramer	keila vs þorskur	enginn vs keila vs þorskur		14 vs 2
Nýting eftir útvötnun	anova				
	duncan				14 vs 2
	fishers				14 vs 2
	tukey-kramer				14 vs 2
Suðunýting	anova				
	duncan	keila vs þorskur	keila vs þorskur, enginn vs þorskur		
	fishers	keila vs þorskur	keila vs þorskur, enginn vs þorskur		
	tukey-kramer	keila vs þorskur	keila vs þorskur, enginn vs þorskur		