



Titill:	SALTFISKUR Samanburður á sprautusöltun og þækilsöltun	
Höfundar:	Margrét Bragadóttir og Jónas Bjarnason	
Rit Rf númer:	45	Útgáfudagur: 25. október 1995
Verknúmer:	92.220	Blaðsíðufjöldi: 13
Styrktaraðilar:		
Ágrip á íslensku:	<p>Rannsókuð voru gæði saltfisks sem var verkaður með tveimur mismunandi söltunaraðferðum; sprautusöltun og þækilsöltun. Hráefnið var mismunandi ferskur þorskur sem verkaður var sem tandurfiskur og bætt við 4-6 vikna geymslutíma venjulegrar neysluvöru. Gæðin voru metin með mælingum á söltunarnýtingu og efnainnihaldi, auk saltfiskmats, skynmats og mælinga á rýrnun við suðu á lokaafurð. Helstu niðurstöður urðu þær að sprautusöltun gaf betri söltunarnýtingu en þækilsöltun, en próteintap við verkun fisksins var sambærilegt í báðum söltunaraðferðum. Mælingar á lokaafurðum þessara verkunaraðferða sýndu að sprautusaltaði fiskurinn innihélt meira vatn og minna prótein en sá þækilsaltaði og sprautusaltaði fiskurinn tapaði meira vatni við suðu eftir útvötnun. Sprautusaltaði saltfiskurinn kom betur út í skynmatsprófi þegar hráefnið var ferskt, en hann þótti seigari og þurrari þegar um var að ræða tveggja náttu netþorsk. Saltfiskmat staðfesti að lélegra hráefni skilar sér í lélegri afurðum, en sýndi ekki fram á mun á afurðum þessara söltunaraðferða. Helsta ályktunin er að gæði hráefnis skipti megin máli varðandi gæði lokaafurðar í saltfiskverkun.</p>	
Lykilorð á íslensku:	Saltfiskur, sprautusöltun, þækilsöltun, söltunarnýting, skynmat.	
Summary in English:	<p>Two different salt curing methods for cod, brine injection and mild brine curing, were compared in terms of product quality and yield. The raw materials used were different in quality, fresh fish that was line caught compared to lower quality net caught fish, that stayed in nets up to two nights. The products obtained were tender cured salted cod which was subsequently stored for 4-6 weeks to imitate practical production conditions and usual storing before retailing. The quality parameters used were approximate analysis and yield during curing, besides sensory analysis, traditional quality evaluation, used in the fish industry and product yield after cooking. Brine injection resulted in higher yield than brine curing, but protein yield was similar for both methods. Approximate analysis showed that brine injected cod contained more water and less protein than brine cured cod. Brine injected cod also lost more water during cooking. Brine injected cod from fresh raw material gave better results in sensory analysis than brine cured cod, but the results were opposite when the raw material was of lower quality. Traditional quality evaluation showed that raw material of lower quality resulted in lesser product quality, but no difference between curing methods was obtained. The conclusions are that the quality of the raw materials is the main influence on the quality of the products.</p>	
English keywords:	Salted cod, brine injection, mild brine curing, sensory analysis.	

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	3
2. FRAMKVÆMD.....	4
2.1. Hráefni	4
2.2. Uppsetning tilrauna.....	4
2.3. Aðferðir.....	5
3. NIÐURSTÖÐUR	7
3.1. Söltunarnýting og efnamælingar.....	7
3.2. Örverumælingar	8
3.3. Próteintap við verkun.....	9
3.4. Þyngdarbreytingar við útvötnun og suðu	9
3.5. Skynmat	10
3.6. Salfiskmat	10
4. UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR.....	10
5. ÞAKKARORÐ.....	12
6. HEIMILDIR	13

1. INNGANGUR

Mikil vöruþróun hefur átt sér stað í saltfiskverkun hérlendis á undanförunum árum. Þessi þróun hefur einkum komið fram í breyttum söltunaraðferðum og styttri verkunartíma nýjustu afurðanna. Ávinningurinn er einkum betri söltunarnýting, aukinn vinnusparnaður og hraðari umsetning afurða.

Tandurfiskur er dæmi um nýja léttverkaða vörutegund í saltfiskvinnslu, sem mikið er framleitt af í dag og fer að mestu leyti á Spánarmarkað. Algeng vinnsluaðferð á tandurfiski er þækilsöltun í 2-3 daga og síðan kafsöltun í kör í 7-10 daga. Að því loknu er fiskinum umstaflað ýmist í 25 kg eða 800 kg pappakassa, eftir óskum viðskiptavinarins (SÍF, 1986a). Í stað þækilsöltunar hefur komið til sögunnar sprautusöltun að viðbættri þæklu í 1-2 daga. Við sprautusöltun er mettuðum saltþækli sprautað með vélum í hold fisksins sem veldur því að fiskurinn þyngist. Helsti kostur sprautusöltunar umfram þækilsöltun er talinn vera betri söltunarnýting (SÍF, 1986b; Gunnar Davíðsson, 1989).

Aðdragandann að þeim rannsóknum sem hér er lýst má rekja til fundar í faghópi Rf um saltfisk og skreið, þar sem kom fram að nauðsynlegt væri að gera óháða rannsókn á gæðum sprautusaltaðs fisks miðað við fisk úr hefðbundinni þækilsöltun. Hafist var handa við gerð slíkrar rannsóknar á vegum Rf á vordögum 1992. Niðurstöðurnar voru síðan birtar í skýrslu Rf (Margrét Bragadóttir og Jónas Bjarnason, 1992) og kynntar á fundi í fyrrnefndum hópi. Hráefnið sem notað var í tilraunina var tveggja náttu netaporskur, sem taldist ekki vera dæmigert hráefni í sprautusöltun. Í framhaldi af því var ákveðið að endurtaka tilraunina með ferskara hráefni.

Í þessari skýrslu eru dregnar saman niðurstöður tveggja rannsókna sem annars vegar var gerð vorið 1992 á flöttum fiski og hins vegar vorið 1994 á flökum. Tilraunirnar voru gerðar í vinnsluhúsum þar sem nokkur reynsla var af sprautusöltun, en einnig boðið upp á þækilsöltun. Ítrekað var fyrir fiskverkendunum að nota sínar venjulegu verkunaraðferðir, en breyta þeim ekki meðan á tilraunum stóð. Auk venjulegs verkunartíma var bætt við 4-6 vikna geymslutíma á saltfiskafurðirnar, til þess að líkja eftir þeirri vöru sem venjulegur neytandi fær í hendur. Megin tilgangur þessara rannsókna var að bera saman sprautusaltaðan fisk og þækilsaltaðan sem í báðum tilfellum var verkaður sem tandurfiskur. Samanburðurinn var gerður með mælingum á söltunarnýtingu og efnainnihaldi. Saltfiskmat, skynmat og mælingar á rýrnun við suðu voru einnig gerðar á lokaafurð, að loknum 4-6 vikna geymslutíma.

2. FRAMKVÆMD

2.1. Hráefni

Hráefnið sem notað var í fyrri tilraunina var tveggja náttu netþorskur sem veiddur var á bát frá Grindavík. Fiskurinn var meðhöndlaður eins og tíðkast hefur á vorvertíð, blóðgaður úti á sjó, en slægður í landi. Fiskinum var landað deginum áður en vinnsla hófst, þann 5. maí 1992. Saltað var með spænsku Armenia-salti.

Hráefnið sem notað var í seinni tilraunina var þorskur sem keyptur var af markaði í Sandgerði. Um var að ræða línufisk og einnar náttar netafisk sem var meðhöndlaður eins og tíðkast hefur á vorvertíð. Landað var degi áður en vinnsla hófst, þann 28. apríl 1994. Sprautusaltað var með Reykjanessalti, en kafsaltað með portúgölsku salti.

2.2. Uppsetning tilrauna

Í fyrri tilrauninni voru valdir af handahófi og merktir 18 fiskar fyrir hvora vinnslu, auk 9 fiska sem eingöngu átti að nota í skynmat. Fiskurinn var vélflattur og síðan var hann skolaður í rennandi vatni í u.þ.b. 2 mín. Flattur fiskur sem nota átti í skynmat var skorinn í tvo jafnstóra hluta eftir endilöngu, stirtlunni var hent, og síðan voru báðir helmingar merktir. Annar helmingurinn var settur í sprautusöltun en hinn í pækilsöltun. Vinnsluferlar pækil- og sprautusöltunar voru í megin dráttum eins og lýst er í töflu 1.

Við pækilsöltun stóð fyrsta kafsöltun í 64 klst. og voru hlutföll fisks, salts og mettaðs saltpækils u.þ.b. 2:1:0,4. Seinni kafsöltun stóð í 11 daga. Loks var fiskinum pakkað í 800 kg pappakassa og kassarnir geymdir við 0-2°C í 40 daga.

Sprautusaltað var í vélum frá Traust hf. við 1 kg/cm² þrýsting og síðan var fiskurinn lagður í 16,7% pækil í 40 klst. Kafsaltað var í 12 daga, en pökkun og geymsla var eins við báðar söltunaraðferðir. Hitastig við verkun og geymslu var ekki mælt, en fiskurinn var verkaður inni í vinnslusal og geymdur í kæli.

Tafla 1. Vinnsluferlar pækilsöltunar og sprautusöltunar fisks.

Pækilsöltun	Sprautusöltun
Kafsaltað í kar í 2,5-4 daga	Sprautusaltað með u.þ.b. 22% pækli og síðan er fiskurinn lagður í kar með u.þ.b. 17% pækli í 18-40 klst.
Kafsaltað í kar í 8-11 daga	Kafsaltað í kar í 11-12 daga
Pakkað í 25 kg kassa og geymt í 4-6 vikur	Pakkað í kassa og geymt í 4-6 vikur

Í seinni tilrauninni voru valdir af handahófi 28 fiskar, sem voru vélflakaðir, en ekki roðflettir. Bæði flökin voru merkt og vinstra flakið af hverjum fiski var pækilsaltað, en hægra flakið sprautusaltað. Vinnsluferlum sprautusöltunar og pækilsöltunar er lýst í töflu 1. Við pækilsöltun stóð fyrsta kafsöltun í 90 klst. og seinni kafsöltun stóð í 8 daga. Loks var fiskinum pakkað í 25 kg pappakassa og kassarnir geymdir í 28 daga. Sprautusaltað var í vélum frá Traust hf. við 0,80 kg/cm² þrýsting og síðan var fiskurinn lagður í 17,1% pækil yfir nótt (16-18 klst.). Kafsaltað var í 12 daga, en pökkun og geymsla var eins hjá báðum söltunaraðferðum. Meðalhitastig við verkun og geymslu beggja verkunarhópa var $6,0 \pm 1,1$ °C og fór hitastigið hæst í 9,4 °C en lægst í 3,6 °C.

Í báðum tilraunum var öllum merktum fiskum komið fyrir í miðjum kerum. Merktu fiskarnir voru vegnir í byrjun tilraunar og í lok hvers vinnsluþreps og þá voru jafnramt tekin 6 sýni úr hvorri meðferð til efnamælinga. Athuganir á lokaafurðinni voru gerðar með mælingum á þyngdarbreytingum við útvötnun og suðu saltfisksins, heildargerlafjölda (einungis í fyrri tilrauninni) og saltfiskmati, auk skynmats sem var framkvæmt á sérmerktum sýnum í fyrri tilrauninni með flatta fiskinn. Við mælingar voru notuð 6 sýni úr hvorri meðferð, nema í gerlamælingar, en þar voru notuð 3 sýni, og við saltfiskmat, þar sem notuð voru 10 sýni af hvorri meðferð.

2.3. Aðferðir

2.3.1. Söltunarnýting. Söltunarnýting var metin út frá vigt merktu fiskanna. Nýtingin var reiknuð sem hundraðshlutfall af þyngd fisksins eftir hvert vinnsluþrep á móti þyngd fersks flatts fisks eða flaka. Saltfiskurinn var veginn eftir að búið var að ná mestu af lausu salti af honum með því að slá þéttingsfast saman tveimur fiskum, tvisvar sinnum.

2.3.2. Efna- og örverumælingar. Efna- og örverumælingar voru gerðar á u.þ.b. 2 cm breiðum ræmum sem skornar voru á þremur stöðum þvert á flakið eða flatta fiskinn. Á miðju flaki, og á miðjum framhluta og loks á miðjum stirtluhluta flaksins. Mælt var vatn, prótein (N x 6,25), salt, TVB-N og heildarfjöldi gerla í lokaafurð flatta fisksins. Auk þess voru gerðar kalsíum (Ca) mælingar á saltinu.

2.3.3. Próteintap við verkun. Útreikningar á próteintapi við verkun voru gerðir með því að reikna út próteinnýtingu í lokaafurð. Próteinnýtingin var reiknuð sem hundraðshlutfall af heildarmagni próteins í lokaafurð á móti heildarmagni próteins í hráefni. Próteintapið er þá mismunur á 100 % heimtum og próteinnýtingunni.

2.3.4. Þyngdarbreytingar við útvötnun og suðu. Mælingar á þyngdarbreytingum saltfisks við útvötnun og suðu voru gerðar á flökunum eftir að búið var að taka af þeim

sýni til efnamælinga eins og lýst er í kafla 2.3.2, en á flatta fiskinum af tveimur miðjubitunum. Flatti fiskurinn var útvatnaður samkvæmt leiðbeiningum frá fiskbúðinni Sæbjörgu í sexföldu rúmmáli sínu, í rennandi köldu vatni (6 l/mín.) í 24 klst. Flökin voru útvötnuð samkvæmt Busquets (1992). Flökin voru lögð í ílát og vatni hellt yfir þannig að flaut yfir, í hlutföllunum 1:2,5 (fiskur:vatn). Þetta var látið standa og útvatnast í 48 tíma við 5°C. Síðan var skipt um vatn og látið standa áfram í 8,5 tíma við 5°C. Að lokinni útvötnun var fiskurinn soðinn. Fiskurinn var settur í sjóðandi vatn í hlutfallinu 1:2 (fiskur:vatn) og fiskurinn soðinn áfram, eftir að suðan kom upp aftur, flatti fiskurinn í 15 mín. en flökin í 10 mín. Að því loknu var soðvatninu hellt af fiskinum og látið renna af honum á sigti í 1 mín. Fiskurinn var veginn fyrir og eftir útvötnun og suðu.

2.3.5. Skynmat. Flatti fiskurinn og flökin voru fyrst útvötnuð ssamkvæmt kafla 2.3.4. Að lokinni útvötnun var fiskurinn soðinn í Convostar gufuofni (Convotherm, Þýskalandi) við 100°C. Þátttakendur í skynmati voru 11-18 manns úr skynmatshópi Rf. Í öllum skynmatsprófum fengu dómarar samsvarandi bita af sprautusaltaða- og pækilsaltaða fiskinum. Þrjú skynmatspróf voru gerð á flatta fiskinum. Í fyrsta lagi þríhyrningspróf þar sem þrjú sýni eru lögð fyrir dómarana, tvö sýni eru úr öðrum tilraunahópnum en eitt úr hinum, dómarar eiga síðan að þekkja staka sýnið. Þá voru dómarar jafnframt beðnir að segja til um hvað gerði sýnin frábrugðin (saltbragð, verkunarbragð, áferð eða annað). Í öðru lagi var geðjunarpróf, þar sem dómarar gefa einkunn á skala frá 9 niður í 1, þar sem einkunn 9 stendur fyrir afskaplega gott, en einkunn 1 fyrir hræðilega vont. Í þriðja lagi var próf sem kallast parað tvíhliða val. Hér voru dómarar beðnir um að dæma hvort af tveimur sýnum væri seigara og þurrara. Skynmat á flökunum var í fyrsta lagi parað tvíhliða val, þar sem dómarar voru beðnir um að svara eftirfarandi spurningum um hvort af tveimur sýnum væri; a) þurrara, b) seigara, c) saltara, d) betur verkað og e) betra. Í öðru lagi var geðjunarpróf á saltfiskflökunum.

2.3.6. Saltfiskmat. Saltfiskmatið var framkvæmt í sitt hvoru lagi af tveimur vönum matsmönnum frá SÍF. Flatti fiskurinn og flökin voru flokkuð í samræmi við reglur um saltfiskmat eftir flokkunarkerfi frá A niður í D, sem jafngildir einkunn frá 1 niður í 4.

2.3.7. Tölfræðiútreikningar. Niðurstöður úr mælingum fyrir sprautusöltun og pækilsöltun voru bornar saman með t-prófi. Við útreikninga t-prófsins var gert ráð fyrir óháðu hóphlutameðaltali með sömu dreifni. Munur milli hópa var sagður marktækur ef $p \leq 0,05$. Tölfræðiútreikningarnir voru gerðir á einkatölvu þar sem notast var við Analysis Tools tölfræðipakka Excel 5.0 forritsins.

3. NIÐURSTÖÐUR

3.1. Söltunarnýting og efnamælingar

Spánska saltið sem notað var í fyrri tilrauninni innihélt 0,090% kalsíum (Ca), en portúgalska saltið sem notað var í seinni tilrauninni innihélt 0,056% kalsíum. Reykjanessaltið sem notað var við sprautusöltunina innihélt 0,103% kalsíum.

Niðurstöður efnamælinga og útreikninga á söltunarnýtingu beggja verkunarhópa úr báðum tilraunum eru teknar saman í töflu 2. Í fyrri tilrauninni þar sem unnið var með flattan þorsk gaf sprautusöltun hærri söltunarnýtingu og vatnsinnihald, en aftur á móti lægra próteininnihald en þækilsöltun. Marktækur munur var á söltunaraðferðum á öllum verkunarstigum. Saltinnihald var í byrjun lægra í sprautusöltuðum fiski, en endaði með að verða herra en í þækilsaltaða fiskinum og var þessi munur marktækur á öllum verkunarstigum. TVB-N gildi lækkaði í fiskinum fyrst eftir sprautusöltun en hækkaði síðan nánast upp í sama gildi og í þækilsaltaða fiskinum, enda var munurinn ekki marktækur milli verkunaraðferða.

Í flakatilrauninni gaf sprautusöltun einnig hærri söltunarnýtingu og vatnsinnihald svo og lægra próteininnihald en þækilsöltun. Marktækur munur var á söltunaraðferðunum á öllum verkunarstigum. Saltinnihald í lokaafurð var mjög svipað milli verkunarhópa og munurinn ekki marktækur.

Afurðir úr þessum tveimur tilraunum voru skilgreindar sem fullverkaðar eftir samtals 40-47 daga í vinnslu og geymslu. Samanburður á verkun flatts fisks og flaka sýnir að litlar breytingar urðu á flökunum eftir 12 daga vinnslu, og geymsla í 28 daga til viðbótar hafði lítil áhrif á söltunarnýtingu og efnainnihald. Flatti fiskurinn virtist verkast hægar því bæði söltunarnýting og efnainnihald breyttust talsvert við geymsluna, en þó einkum í sprautusaltaða fiskinum.

Söltunarnýting á fullverkaðri afurð var betri við verkun flaka en flatts fisks, hvort sem um var að ræða þækilsöltun eða sprautusöltun. Munurinn milli hópanna var marktækur í báðum tilfellum, en ekki var marktækur munur á efnainnihaldi í lokaafurð við verkun flaka og flatts fisks. TVB-N var mælt í flatta fiskinum á öllum verkunarstigum og niðurstöðurnar sýndu að það hækkaði óverulega við verkun. Þess vegna var ákveðið að mæla TVB-N einungis í hráefninu í seinni tilrauninni. Munurinn á magni TVB-N í hráefni þessara tilrauna var ekki marktækur.

Tafla 2. Söltunarnýting og efnamælingar á flöttum fiski og flökum á mismunandi verkunarstigum í sprautusöltun og pækilsöltun.

Vinnsla	Verkun	Mælipáttur	Dagar í verkun				
			0	1-4	12-17	40-47	
Flattur	Sprautusöltun	Nýting (%)	100	122,5±2,1	87,3±2,4	74,7±2,1	
		Pækilsöltun	100	80,2±1,9	68,9±1,9	65,3±2,3	
	Sprautusöltun	Vatn (%)	81,9±1,2	78,3±0,6	59,0±1,3	56,1±1,0	
		Pækilsöltun	81,9±1,2	62,5±1,5	54,6±0,4	53,8±0,7	
	Sprautusöltun	Prótein (%)	17,1±0,4	13,5±0,3	17,6±0,7	21,5±1,3	
		Pækilsöltun	17,1±0,4	20,1±1,0	23,2±1,0	24,1±1,0	
	Sprautusöltun	Salt (%)	0,2±0,0	7,4±0,6	21,9±0,6	21,1±0,4	
		Pækilsöltun	0,2±0,0	16,8±0,9	20,7±0,6	19,9±0,6	
	Sprautusöltun	TVB-N	14,8±2,0	8,9±0,8	14,3±1,1	16,8±1,5	
		Pækilsöltun (mg N/100 g)	14,8±2,0	14,2±1,5	15,3±2,3	17,8±1,9	
	Flök	Sprautusöltun	Nýting (%)	100	117,7±3,0	78,6±3,3	78,1±2,9
			Pækilsöltun	100	78,1±3,5	68,0±3,7	67,4±2,1
Sprautusöltun		Vatn (%)	81,1±0,8	78,1±0,5	57,1±0,3	57,0±0,7	
		Pækilsöltun	81,1±0,8	58,8±1,9	54,4±0,7	54,2±1,0	
Sprautusöltun		Prótein (%)	17,6±1,0	14,3±0,5	20,4±0,8	21,0±1,0	
		Pækilsöltun	17,6±1,0	23,8±2,1	24,4±1,8	24,6±1,6	
Sprautusöltun		Salt (%)	0,2±0,0	6,5±0,3	21,0±1,1	21,4±0,3	
		Pækilsöltun	0,2±0,0	16,8±0,9	20,4±0,9	21,1±1,3	
Sprautusöltun		TVB-N	12,9±4,1				
		Pækilsöltun (mg N/100 g)	12,9±4,1				

Niðurstöður eru meðaltöl ± staðalfrávik af 6 mælingum.

3.2. Örverumælingar

Örverumælingar voru einungis gerðar á lokaafurðinni í fyrri tilrauninni. Meðalörverufjöldi í 1 g af fullverkuðum sprautusöltuðum fiski var 13.900, en 4.870 í pækilsöltuðum fiski, munurinn var ekki marktækur. Mygla var að meðaltali 30 í sprautusöltuðum fiski og 63/g í pækilsöltuðum fiski og það var heldur ekki marktækur munur. Engir sjúkdómsvaldandi gerlar mældust í verkunarhópunum.

3.3. Próteintap við verkun

Niðurstöður útreikninga á próteintapi við verkun bæði flatts fiskis og flaka má sjá í töflu 3. Niðurstöðurnar benda til þess að próteinnýting við saltfiskvinnslu sé mjög sambærileg hvort sem um er að ræða sprautusöltun eða pækilsöltun á flökum eða flöttum fiski. Próteinnýtingin var á bilinu 92 - 94 % sem þýðir að próteintap með afrennsli var á bilinu 6 - 8 %.

Tafla 3. Niðurstöður útreikninga á próteintapi í saltfiskverkun.

Vinnsla	Verkun	Heildar- vigt hráefnis (g)	Prótein- innihald (%)	Heildar- magn próteins í hráefni (g)	Heildar- vigt afurðar (g)	Prótein- innihald (%)	Heildar- magn próteins í loka- afurð (g)	Prótein- nýting (%)
Flattur	Sprautusöltun	13.915	17,1	2.379	10360	21,5	2.227	93,6
	Pækilsöltun	12.315	17,1	2.106	8.081	24,1	1.948	92,5
Flök	Sprautusöltun	4.682	17,6	824	3.665	21,0	770	93,4
	Pækilsöltun	4.269	17,6	751	2.865	24,6	705	93,8

Niðurstöður eru meðaltöl af 6 mælingum.

3.4. Þyngdarbreytingar við útvötnun og suðu

Niðurstöður þyngdarbreytinga við útvötnun og suðu á afurðum úr báðum vinnslu- og verkunaraðferðum má sjá í töflu 4.

Tafla 4. Þyngdarbreytingar við útvötnun og suðu á saltfiski.

Vinnsla	Verkun	Þyngdarbreyting við útvötnun (%)	Þyngdarbreyting við suðu (%) af þyngd eftir útvötnun	Þyngdarbreyting við suðu (%) af þyngd fyrir útvötnun
Flattur	Sprautusöltun	+19,3 ± 2,6	-24,5 ± 1,6	-9,5 ± 2,2
	Pækilsöltun	+19,2 ± 2,6	-18,8 ± 2,2	-3,0 ± 2,7
Flök	Sprautusöltun	+31,5 ± 3,0	-28,8 ± 0,6	-6,4 ± 2,8
	Pækilsöltun	+33,3 ± 1,4	-22,3 ± 0,8	+3,5 ± 1,9

Niðurstöður eru meðaltöl ± staðalfrávik af 6 mælingum. Plústölur tákna þyngingu en mínustölur léttingu.

Þar sem ekki var notið sama útvötnunaraðferðin var ekki hægt að bera saman niðurstöður þessara tveggja tilrauna, með flök og flattan fisk. En ef bornar eru saman pækilsöltun og sprautusöltun fyrir hvora tilraun kemur fram að munurinn á þyngingu við útvötnun var ekki marktækur á milli söltunaraðferða. Hins vegar léttist sprautusaltaður

fiskur meira við suðu en pækilsaltaður fiskur, munurinn var marktækur í báðum tilraunum, hvort sem reiknað var út frá þyngd fisksins fyrir eða eftir útvötnun.

3.5. Skynmat

Niðurstöður þríhyrningsprófs á flatta fiskinum voru flær að marktækur munur var á sprautusöltuðum fiski og pækilsöltuðum fiski. 67% dómaranna sögðu sýnin vera frábrugðin í áferð (seigur/þurr) og saltbragði, en 12% dómaranna sögðu að sýnin væru frábrugðin í verkunarbragði. Í geðjunarprófi á flöttum saltfiski voru báðir verkunarhópar með einkunnir í kringum 7, sem þýðir gott á geðjunarprófi. Sprautusaltaður fiskur fékk meðaleinkunnina 6,7 á geðjunarprófi en pækilsaltaður fiskur 7,3, sem er ekki marktækur munur. Niðurstöður úr þöruðu tvíhliða vali sýndu síðan marktækan mun á verkunarhópunum, þar sem sprautusaltaður fiskur var seigari/þurrari en pækilsaltaður fiskur.

Í seinni tilrauninni, með flökin, reyndust báðir verkunarhópar jafnsaltir eftir útvötnun, með 5,7% saltinnihald, sem þótti heldur salt í skynmati. Niðurstöður skynmats (parað tvíhliða val) urðu þær að pækilsöltuðu flökin þóttu þurrari, seigari og saltari en sprautusöltuðu flökin. Sprautusöltuðu flökin þóttu betur verkuð og almennt betri en pækilsöltuðu flökin. Munurinn var marktækur í öllum tilfellum. Í geðjunarprófinu fengu pækilsöltuðu flökin meðaleinkunnina 6,3 en sprautusöltuðu flökin 7,3 sem er marktækur munur milli hópa.

3.6. Saltfiskmat

Matsmenn gáfu sprautusaltaða, flatta fiskinum meðaleinkunnirnar 3,1 og 2,9 en pækilsaltaða fiskinum 3,1 og 3,0 sem er ekki marktækur munur milli verkunarhópa. Matsmenn gáfu sprautusöltuðu flökunum meðaleinkunnir 1,6 og 2,1 en pækilsöltuðu flökunum 1,6 og 2,0 sem er ekki marktækur munur milli hópa.

4. UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

Hráefnið í fyrri tilrauninni með flatta fiskinn var tveggja náttu netafiskur og þar af leiðandi ekki fyrsta flokks hráefni. Í seinni tilrauninni voru gerðar nokkrar breytingar og þar á meðal á hráefnisvali. Hráefnið var haft ferskara auk þess sem unnið var með flök til þess að auðvelda sýnatöku og úrvinnslu gagna. Flökunum var pakkað í 25 kg pappakassa sem settir voru inn í miðja stæðu í stað 800 kg kassa í fyrri tilrauninni. Útvötnun var gerð að hætti Spánverja til þess að flökin yrðu jafnsölt, en það var vandamál í fyrri tilrauninni að flatti fiskurinn varð missaltur með íslensku útvötnunaraðferðinni, þykku bitarnir urðu mun saltari en þunnu bitarnir. Auk þess voru í ljósi fyrri reynslu settar upp markvissari spurningar fyrir skynmatshópinum í seinni tilrauninni með flökin.

Í báðum tilraununum gaf sprautusöltun betri söltunarnýtingu en þækilsöltun. Hins vegar fékkst einnig sú niðurstaða að söltunarnýtingin væri hærri í seinni tilrauninni með flökin en tilrauninni með flatta fiskinn, bæði fyrir sprautusöltun og þækilsöltun. Hvort tveggja getur verið að hráefnið valdi þessum mismun eða að geymslupakkningarnar hafi þessi áhrif. Flatti fiskurinn tapar mun meira vatni við geymslu en flökin, sbr. töflu 2, sem gæti stafað af meiri þrýstingi sem hann verður fyrir í miðjum 800 kg kassa miðað við flökin sem þökkuð voru í 25 kg pappakassa sem síðan var komið fyrir í miðri kassastæðu. Eins getur verið að flökin sem eru að mestu beinlaus og að jafnaði þynnri en flatti fiskurinn verkist hraðar. Þetta er alla vega athyglisverð niðurstaða fyrir saltfiskframleiðendur sem vilja fá sem hæsta söltunarnýtingu.

Í báðum tilraunum var hærra vatnsinnihald og lægra próteininnihald í sprautusöltuðu afurðinni en þeirri þækilsöltuðu. TVB-N, sem er mælikvarði á ferskleika hráefnis, mældist heldur hærra í hráefninu sem notað var í fyrri tilrauninni (flattur fiskur) en í hráefni seinni tilraunarinnar (flök), en þó var munurinn ekki marktækur. Ekki var marktækur munur á efnainnihaldi lokaafurða, milli sömu söltunaraðferða, í þessum tveimur tilraunum sem gerðar voru við verkun flaka og flatts fisks úr misfersku hráefni.

Saltstyrkur var í öllum tilfellum á bilinu 20-21% í fullverkaðri afurð. Ljóst er að fáar örverur geta vaxið við svo háan saltstyrk ef hitastigi er einnig haldið lágu. Það kom því ekki á óvart að ekki var marktækur munur á örverufjölda í sprautusöltuðum fiski og þækilsöltuðum fiski í fyrri tilrauninni. Af þeirri ástæðu var ákveðið að sleppa örverumælingum í seinni tilrauninni.

Útreikningar á próteintapi við verkun benda til þess að próteintap verði ekki meira við verkun í sprautusöltun en þækilsöltun hvort sem um er að ræða flattan fisk eða flök. Í fyrri tilrauninni var reynt að safna afrennsli frá saltfisknum við verkun. Það misfórst hins vegar á síðasta verkunarstiginu, við geymsluna, en próteinmælingar á því afrennsli sem tókst að safna bentu til þess að meira próteintap yrði við sprautusöltun flatts fisks en þækilsöltun. Í þessari skýrslu var ákveðið að birta einungis niðurstöður útreikninga á próteintapi út frá próteininnihaldi í hráefni og heimtur á því í lokaafurð, enda má ætla að próteintap sem byggir á mælingum á próteini í afrennsli þar sem söfnun afrennslis var ónóg gefi ónákvæmar og vafasamar niðurstöður.

Mælingar á þyngdarbreytingum við útvötnun og suðu í báðum þessum tilraunum benda til þess að sprautusaltaður fiskur tapi meira vatni við suðu en þækilsaltaður fiskur. Meira vatnstap við suðu á sprautusöltuðum fiski bendir til þess að vatnsinnihald í sprautusöltuðum fiski, sem er umfram það sem er í þækilsöltuðum fiski sé ekki fast bundið.

Niðurstöðum mælinga úr þessum tveimur tilraunum ber mjög vel saman, þar til kemur að skynmati. Skynmat gaf nefnilega þveröfuga útkomu út úr þessum tveimur tilraunum. Í fyrri tilrauninni voru sett upp þrjú skynmatspróf. Í fyrsta lagi fékkst sú niðurstaða úr þríhyrningsprófi að marktækur munur væri á sprautusöltuðum fiski og

pækilsöltuðum fiski og að fólk fyndi einkum mun á áferð. Í öðru lagi voru niðurstöður geðjunarprófs á þá lund að fiskur úr báðum verkunum þætti góður (einkunn 7) og annar ekki marktækt betri en hinn. Loks gáfu niðurstöður til kynna að sprautusaltaður fiskur þætti þurrari og seigari en pækilsaltaður fiskur. Í seinni tilrauninni snerust niðurstöðurnar við, því nú þótti pækilsaltaði fiskurinn þurrari og seigari en sprautusaltaði fiskurinn sem auk þess þótti betur verkaður og betri en sá pækilsaltaði. Niðurstöður geðjunarprófs voru einnig meira afgerandi því pækilsöltuðu flökin fengu lakari meðaleinkunn (6,3) en þau sprautusöltuðu (7,3) og var sá munur marktækur. Ljóst er að sprautusaltaði fiskurinn þykir betri og jafnframt minna þurr og seigur í flakatilrauninni, en því er öfugt farið í tilrauninni með flatta fiskinn því þar þótti sprautusaltaði fiskurinn þurrari og seigari en sá pækilsaltaði. Það má leiða að því líkum að þessi munur milli tilrauna stafi af hráefnisvali, að ferskara hráefni, sem notað var í seinni tilrauninni, skili sér í meiri neyslugæðum í sprautusaltaðri lokaafurð.

Ein helsta ástæðan fyrir því að sprautusalta ekki dauðblóðgaðan fisk er sú að í sprautusöltun hringrásar söltunarpækillinn og því getur blóð, örverur og fleiri skemmdarefni í einu flaki mengað næstu flök og valdið því að flökin verði dekkri á litinn. Niðurstæða saltfiskmatsins var sú að flatti fiskurinn fékk heldur lélegri einkunnir en flökin, sem veruð voru úr ferskara hráefni. Hins vegar var ekki munur á einkunnum milli söltunaraðferða, úr hvorugri tilraun. Æskilegt er að saltfiskur sé ljós á litinn og einn af þeim þáttum sem geta haft áhrif á það er kalsíummagn saltsins sem notað er við verkunina. Ráðlegt kalsíuminnihald er um 0,2% (Jónas Bjarnason, 1986), en í báðum þessum tilraunum var kalsíuminnihald saltsins sem notað var langt undir því magni.

Ljóst er af þessum tveimur tilraunum þar sem borinn er saman saltfiskur úr sprautusöltun og hefðbundinni pækilsöltun að mörgum spurningum er enn ósvarað um hvor verkunaraðferðin sé vænlegri með tilliti til afurðar. Þættir eins og á hvaða árstíma fiskur er veiddur, veiðislóð, stærð og næringarástand fisksins gætu hugsanlega orsakað mun meiri breytileika í saltfiskafurðum en sem nemur mun á verkunaraðferðum. Þessar tilraunir sem hér eru til umfjöllunar benda til þess að ferskleiki hráefnis hafi mikil áhrif á afurðirnar, einkum í sprautusöltun. Hvor þessara söltunaraðferða sé hagkvæmari er ekki til umfjöllunar hér, og ljóst er að báðar eru mjög frambærilegar og gera miklar kröfur til verkendanna um að þeir þekki hráefnið og verki það af kostgæfni.

5. ÞAKKARORÐ

Við viljum þakka verkstjórum og starfsfólki hjá saltfiskverkunum Fiskanesi í Grindavík og Kaldalóni í Hafnarfirði fyrir veitta aðstoð og vinnu við tilraunirnar. Einnig viljum við þakka matsmönnum SÍF fyrir framlag sitt í verkefninu, svo og starfsmönnum Rannsókn- og þróunardeildar SÍF fyrir margvíslegar upplýsingar. Enn fremur viljum við þakka fulltrúum í faghópi Rf um saltfisk og skreið fyrir gagnlegar umræður og ábendingar.

6. HEIMILDIR

Gunnar Davíðsson. 1989. Saltlakeinjeksering: Ny metode for produksjon af saltfisk. Norges Fiskerihøgskole, Universitetet í Tromsø.

Jordi Busquets og Maite Busquets. 1992. Suðrænir saltfiskréttir. Almenna bókafélagið.

Jónas Bjarnason. 1986. Saltfiskverkun: Handbók fiskvinnslunnar, 2. útg. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Reykjavík.

Margrét Bragadóttir og Jónas Bjarnason. 1992. Sprautusöltun saltfisks borin saman við hefðbundna þækilsöltun. Skýrsla Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins.

Sölusamband íslenskra fiskframleiðenda. 1986a. Saltfiskdagbókin. Ýmsar leiðbeiningar.

Sölusamband íslenskra fiskframleiðenda. 1986b. Þorskflakasaltanir. Framhaldsskýrsla: Sprautusöltun. SÍF Tæknifrétir nr. 2.