

Verkefnaskýrsla
14 - 03



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

APRÍL 2003

LÉTTISÖLTUN, STÖÐUGLEIKI OG NÝTING FROSINNA AFURÐA

Tilraunir II, III og IV.

Vinnslu- og mæliaðferðir á þorsflökum

Kristín Anna Þórarinsdóttir
Guðný Guðmundsdóttir
Sigurjón Arason
Guðjón Þorkelsson

Lokuð skýrsla



<i>Titill / Title</i>	Léttisöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða - Tilraunir II, III og IV. Vinnslu- og mæliaðferðir á þorskflökum		
<i>Höfundar / Authors</i>	<i>Kristín Anna Þórarinsdóttir, Guðný Guðmundsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson</i>		
<i>Skýrsla Rf / IFL report</i>	14-03	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Apríl 2003
<i>Verknr. / project no.</i>	1483		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	<i>Rannís</i>		
<i>Ágrip á íslensku:</i>	Þessi skýrsla inniheldur upplýsingar um vinnslu- og mæliaðferðir fyrir tilraunir II, III og IV í verkefninu „Léttisöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða.“ Lýst er mati á ástandsstuðlum, nýtingu, dripi og fleiri þáttum, ásamt því sem aðferðir fyrir mælingar á efnainnihaldi og sýrustigi eru gefnar upp.		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Þorskur, léttisöltun, pæklun, frysting, nýting, prótein, fosfat</i>		
<i>Summary in English:</i>	This report is a part of the project “Light salting, stability and yield of frozen cod fillets” which is funded by the Icelandic Research Council. It describes the processing and analytical methods in trial II, III and IV. Parameters, like yield, drip and condition factors are defined and information about methods for analysis of chemical content and pH given.		
<i>English keywords:</i>	<i>Cod, light salting, brine salting, freezing, yield, protein, phosphate</i>		

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	2
2	AÐFERÐIR	3
2.1	ÁSTANDSSTUÐLAR OG FLAKANÝTING.....	3
2.2	SPRAUTUN OG ÞEKLUN	4
2.3	FRYSTING OG ÞÍÐING	4
2.4	NÝTING.....	5
2.5	DRIP.....	5
2.6	SUÐUNÝTING.....	5
2.7	UNDIRBÚNINGUR SÝNA	5
2.8	ÁKVÖRÐUN Á PH OG MAGNI SALTS, VATNS OG PRÓTEINA.....	6
2.9	VATNSHELDNI	6
2.10	ÁFERÐ.....	7
2.11	TÖLFRÆÐILEG ÚRVINNSLA.....	8
3	HEIMILDIR	9

Myndir

Mynd 2.1.	Lengdarmæling á þorski sem notuð var ásamt þyngd til útreikninga á holdafarsstuðli.....	3
Mynd 2.2.	Sprautusöltun á flakabitum í tilraun II.	4
Mynd 2.3.	Sýnaglös til mælinga á vatnsheldni (WHC) og hulstur fyrir SS-34-rótor í Sorvall-skilvindu (Sorvall type RC-5B, Dupoint Company, USA).	7
Mynd 2.4.	Hringir sýna mælipunkta við áferðarmælingu á flakabitum í tilraun II, frá sporði (1) að haus (6).	7
Mynd 2.5.	Rit úr áferðarmælingu þar sem sýni hefur verið pressað tvisvar til greiningar á áferðareiginleikum („Texture profile analysis“ (TPA)) s.s. hörku (hardness) og samloðun (cohesiveness) (<i>Bourne, 1978</i>)).	8

1 INNGANGUR

Skýrslan fjallar um aðferðalýsingar sem sameiginlegar voru í tilraunum II, III og IV í verkefninu „Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða“. Tilraunaskipulagi, vinnsluferlum og frávikum frá aðferðalýsingum er lýst í hverri skýrslu fyrir sig.

Verkefninu er ætlað að skila niðurstöðum um áhrif þæklunar og/eða fyrir frystingar á eiginleika þorskafurða eftir frystingu. Þegar liggja fyrir fjórar Rf-skýrslur í þessu verkefni;

- fræðileg samantekt (áhrif frystingar og létþæklunar) ,
- þarfagreining (m.a. úttekt á reglugerðum um efnainnihald),
- niðurstöður úr fortílaunum (breytur við þæklun skoðaðar) og
- niðurstöður úr tilraun I (þæklun og sprautun borin saman).

Í fortílaunum og tilraun I, eru aðferðalýsingar hluti af skýrslunum. Í lok verkefnisins verður meginniðurstöðum allra tilrauna gerð skil.

2 AÐFERÐIR

2.1 Ástandsstuðlar og flakanýting

Fiskurinn var vigtaður (Marel 2000 (P78), $\pm 0,05\text{kg}$, Marel, Garðabær, Ísland) eftir slægingu og lengd hans mæld til að finna ástandsstuðul fyrir hvern einstakling. Annars vegar var notuð jafna sem stuðst hefur verið við í rannsóknum sem gerðar hafa verið á Rf (Fulton, 1903);

$$\text{Holdastuðull (C-stuðull)} = \text{Þyngd} / (0,01 * \text{Lengd}^3) \quad (\text{þyngd í g og lengd í cm})$$

og hins vegar endurbætt útgáfa af jöfnunni þar sem gerðar hafa verið ákveðnar leiðréttingar út frá þeirri forsendu að fiskurinn hægi á ákveðnu aldurskeiði á lengdarvexti sínum án þess að hægja jafn mikið á þyngdarvexti (Brynjólfur G. Eyjólfsson, 2001):

$$\text{Holdafar} = \text{Þyngd} / (0,006847 * \text{Lengd}^{3,019}) \quad (\text{þyngd í g og lengd í cm}).$$

Við lengdarmælingu var fiskur mældur frá kjafti að enda sporðs, miðja sporðsins var notuð til viðmiðunar (Mynd 2.1). Flakanýting var reiknuð sem hlutfallið milli flaka og þyngdar fisksins eftir slægingu.

$$\text{Flakanýting (\%)} = 100 * \text{Þyngd flaka} / \text{þyngd slægðs þorsks}$$



Mynd 2.1. Lengdarmæling á þorski sem notuð var ásamt þyngd til útreikninga á holdafarsstuðli

2.2 Sprautun og pæklun

Flökin (flakabitar í tilraun II) voru sprautuð og/eða pækluð fyrir frystingu, fyrir utan viðmiðunarhóp. Sprautusöltunarár vél (Dorit INJECT-O-MAT, PSM-42F-30I, Auburn NSW, Ástralía) í eigu Menntaskólans í Kópavogi var notuð til sprautunar (Mynd 2.2). Þrýstingur var stilltur á 1 bar og hraði færibands á 1 (hægari hraðinn af tveimur mögulegum).

Við pæklun var notað hlutfallið fiskur:pækill 1:1, sprautaðir hópar voru pæklaðir í sama pækli og notaður var til sprautunar á þeim. Pæklunartími var 20 mínútur fyrir utan tvo hópa í tilraun II (Kristín Anna Þórarinsdóttir, 2003), þar sem pæklunartími var 38 klukkustundir. Eftir pæklun var látið leka af flökunum í 2-5 mínútur áður en þeir voru vigtaðir.



Mynd 2.2. Sprautusöltun á flakabítum í tilraun II.

2.3 Frysting og þíðing

Flökin voru lausfryst í plötufrysti (Amerio, Union City, N.J. USA) í 2 klukkustundir. Eftir frystingu voru tekin frá flök fyrir dripmælingu. Öðrum flökum var pakkað í frostþolna plastpoka sem settir voru í frostgeymslu og geymdir í 1 eða 3 mánuði við $-24 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

Þíðing fór fram við stofuhita í 7-8 klukkustundir. Flökin voru sett á grindur þannig að þau lágu ekki í þeim vökva sem rann frá þeim við þíðinguna. Plast var breitt yfir flökin til að varna uppgufun og þornun yfirborðs.

2.4 Nýting

Flök eða flakabitar voru merkt með númeruðum plastmerkjum og vigtuð (Mettler Toledo SB 16001 DR, $\pm 0,01\text{g}$, Mettler Instruments AG, Greifensee, Sviss) í upphafi og síðan eftir sprautun, þæklun og frystingu. Við útreikninga á nýtingu var upphafsvigt flaka eða flakabita (fyrir sprautun og þæklun) notuð til viðmiðunar. Í þeim tilfellum sem flökin voru hlutuð í bita var nýting metin fyrir hvern bita, hausstykki, miðstykki og sporðstykki en samanlögð þyngd þeirra bita sem áttu saman, var einnig notuð til að reikna út nýtingu hvers flaks í heild sinni.

2.5 Drip

Við mælingar á dripi voru tekin 3 flök úr hverjum hópi og þídd í kæli ($2-3^\circ$) í 44 klukkustundir. Flökin voru settir á grindur þannig að þau lágu ekki í þeim vökva sem rann frá þeim við þíðinguna. Plast var breitt yfir flökin til að varna uppgufun og þornun yfirborðs. Flökin voru vigtuð (Mettler Toledo SB 16001 DR, $\pm 0,01\text{g}$, Mettler Instruments AG, Greifensee, Sviss) fyrir og eftir þíðingu og drip metið sem þyngdartap við þíðinguna.

2.6 Suðunýting

Flökin voru gufusoðin ($95-100^\circ\text{C}$) í ofni (Convostar, Convothem Elektrogeräte GmbH, Eglfing, Þýskaland) í 12 mínútur og síðan látin kólna í a.m.k. 15 mínútur áður en þau voru vigtuð (Mettler Toledo SB 16001 DR, $\pm 0,01\text{g}$, Mettler Instruments AG, Greifensee, Sviss). Skoðað var hversu mikið flökin léttust við suðuna og suðunýting metin sem hlutfallið af þyngd flaka eftir suðu miðað við þyngd þeirra fyrir suðu.

2.7 Undirbúningur sýna

Áferð og vatnsheldni voru mældar strax eftir sýnatöku. Áferð var mæld án sérstaks undirbúnings á sýnum en vatnsheldnimælingar og efnamælingar voru gerðar á hökkuðum sýnum. Sýnin voru roðflett og síðan rifin niður í Braun matvinnsluvél, (type 4262; Braun, Kronberg, Þýskaland). Vatnsheldni var mæld strax en sýnin síðan geymd við $-24 \pm 1,5^\circ\text{C}$ þar til að mælingum á sýrustigi og efnainnihaldi kom.

2.8 Ákvörðun á pH og magni salts, vatns og próteina

Sýrustig var ákvarðað eftir blöndun á 20 g af hökkuðu sýni og 80 ml af eimuðu vatni með segulhræru í 3 mín. Elektróðu (Radiometer analytical PHC2005-7, Radiometer A/S, Kaupmannahöfn, Danmörk) var stungið ofan í blönduna eftir þann tíma og hræran lätin vera áfram á. Lesið af mæli (PHM 80, portable meter, Radiometer A/S, Kaupmannahöfn, Danmörk) eftir 30 sek. eða þegar mælir hafði náð stöðugleika í aflestri.

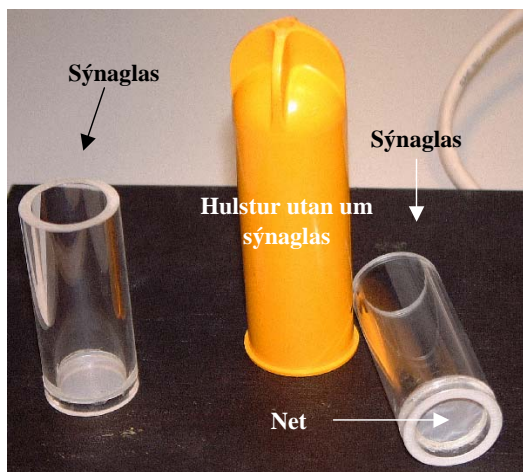
Vatnsinnihald (g/100g) var metið út frá massatapi við þurrkun sýnis í 4 klukkustundir við 105°C (ISO, 1983). Innihald salts í sýnum var mælt með aðferð Volhard (AOAC, 1990). Próteinmagn var ákvarðað með aðferð Kjeldahls (ISO, 1979).

2.9 Vatnsheldni

Sýni voru hökkuð/rifin með Braun matvinnsluvél (type 4262; Braun, Kronberg, Germany), í 10-15 sec, á hraða 5. Hökkun var stöðvuð ef sýnin fóru að „hnoðast“. Notuð voru sérstök sýnaglös úr plexigleri til mælinga. Glösin sem voru um 2,5 cm í þvermál, voru samsett úr tveimur rörhlutum og fíngerðu neti (himnu) sem myndaði botn eða „sýnahaldara“ í glasinu. Glösin voru sett í hulstur fyrir ákveðna stærð af rótor (SS-34) fyrir viðeigandi skilvindu (Sorvall type RC-5B, Dupont Company, USA). Í botn hulstursins voru settar litlar glerkúlur til að styðja undir netið (Mynd 2.3).

Magn sýna sem vigtað var í hvert glas var um 2 g. Við keyrslu var hraði stilltur á 1350 rpm (210*g) en hiti var stilltur á 3-7°C til að halda hitastigi við eða rétt fyrir ofan 0°C. Tími hveirrar keyrslu var 5 mínútur. Þyngdartap við keyrsluna var metið og notað til útreikninga á vatnsheldni út frá þeim forsendum að eingöngu væri um vatnstap að ræða. Gera má ráð fyrir að hlutfall annarra efna hafi verið óverulegt, þar sem þorskvöðvi hefur tiltölulega lágt fituinnihald. Vatnsheldni var reiknuð sem hlutfall þess vatns sem var í sýni eftir keyrslu miðað við heildarmagn í sýninu fyrir keyrslu:

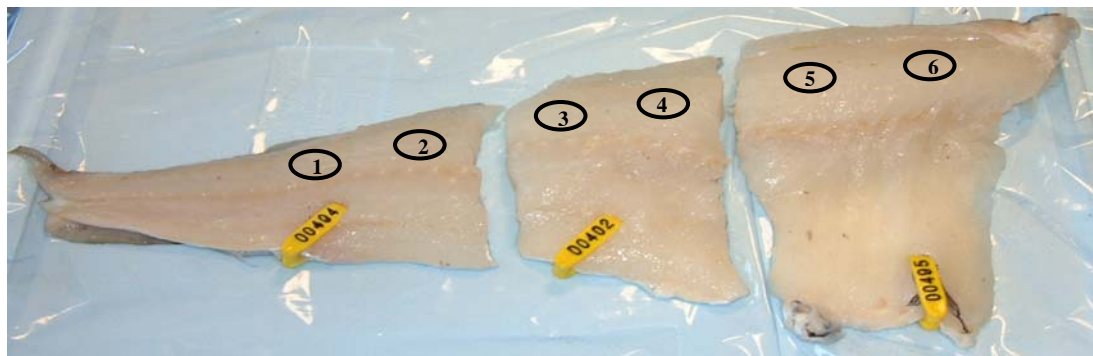
$$\text{WHC (\%)} = \frac{[\% \text{ vatns (fyrir keyrslu)} * \text{magn sýnis (g)}] - [\text{vatnstap (þyngdartap við mælingu)} (g)] * 100}{[\% \text{ vatns (fyrir keyrslu)} * \text{magn sýnis (g)}]}$$



Mynd 2.3. Sýnaglós til mælinga á vatnsheldni (WHC) og hulstur fyrir SS-34-rótor í Sorvall-skilvindu (Sorvall type RC-5B, Dupoint Company, USA).

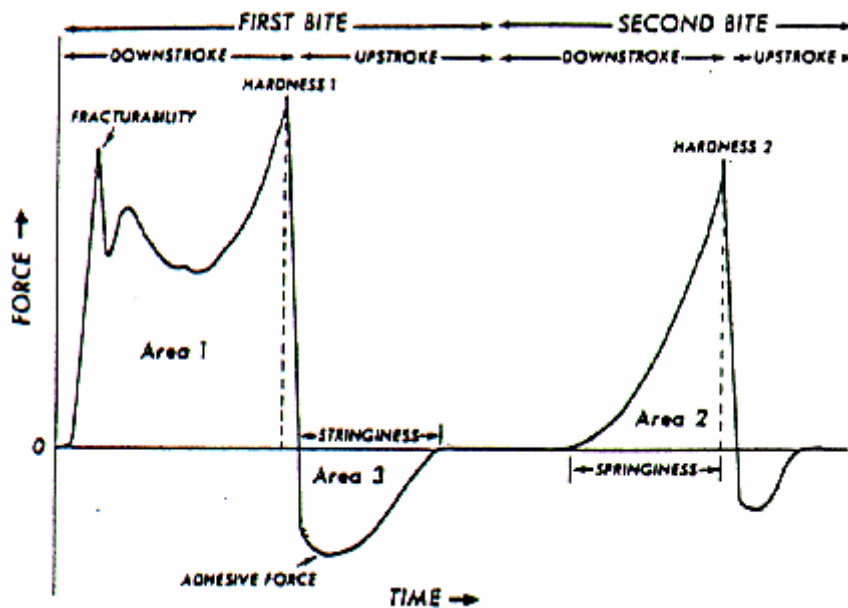
2.10 Áferð

Til mælinga var notaður TA-XT2 áferðarmælir (TA-XT2 Texture Analyser, Stable Microsystems, Surrey, UK) með 25 kg „load cell“. Notuð var kúla (P0.75S 3/4" GLASS BALL) sem var 1,91 sm að þvermáli, til að líkja eftir þrýstingi fingurs við pressun. Kúlunni var þrýst niður í sýnið, um ákveðið hlutfall af hæð sýnis fyrir mælingu. Sýnin voru pressuð tvisvar sinnum í hverjum mælipunkti þar sem 5 sekúndur voru látnir líða á milli fyrri og seinni pressunar. Hraði fyrir pressun var 2 mm/s, hraði við pressun 0,8 mm/s og hraði eftir pressun 10 mm/s. Áferð var mæld á sex stöðum á hverjum flaki (Mynd 2.4).



Mynd 2.4. Hringir sýna mælipunkta við áferðarmælingu á flakabitum í tilraun II, frá sporði (1) að haus (6).

Hver mæling skilaði upplýsingum um þann kraft sem þurfti til að pressa sýnið tvisvar (tveir toppar), á móti þeim tíma sem mælingin tók (Mynd 2.5). Úrvinnsla var samkvæmt lýsingu Bourne (1978) á áferðargreiningu „Texture profile analysis“ (TPA). Hæð fyrri toppsins gaf til kynna „hörku“ (hardness) sýnisins en „samloðun“ var skilgreind sem hlutfall af flatarmáli toppanna (Area 2/Area 1).



Mynd 2.5. Rit úr áferðarmælingu þar sem sýni hefur verið pressað tvisvar til greiningar á áferðareiginleikum („Texture profile analysis“ (TPA)) s.s. hörku (hardness) og samloðun (cohesiveness) (Bourne, 1978).

2.11 Tölfræðileg úrvinnsla

Tölfræðilegur samanburður var gerður á sýnum með fervikagreiningu, t-prófi og Duncans prófi. Miðað var við 95% öryggismörk. Hugbúnaður við úrvinnslu var Microsoft Excel 9.00 (Microsoft Inc, Redmond, USA) og NCSS 2000 (NCSS, Utah, USA). Höfuðásagreining (Principal Component Analysis) var framkvæmd með Unscrambler, (CAMO ASA, Oslo, Norway). Einnig var unnið úr gögnum með Design-Expert, version 6.0.6 (Stat-Ease Inc., Minneapolis, USA) til að meta hvort áhrif af notkun salts, fosfats og próteina væru marktæk og eins til að meta víxlverkarnir af samhliða notkun efnanna.

3 HEIMILDIR

- AOAC.** 1990. 937.09. Sodium chloride in Seafood., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- Bourne, M.C.** 1978. Texture profile analysis. Food Technology, 32, 62-66.
- Brynjólfur G. Eyjólfsson.** 2001 Holdafar þorsks, vinnslunýting og vinnslustjórnun. Meistaraprófsritgerð, Háskóli Íslands
- Fulton, T.W.** 1903. Rate of Growth of Sea fishes. Fish. Board Scotland, 22. Annual Report, 1903., .
- ISO.** 1979. 5983 - Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content - Kjeldahl method. The International Organization for Standardization. Genf, Switzerland.9.
- ISO.** 1983. 6496 - Determination of moisture and other volatile matter content. The International Organization for Standardization. Genf, Switzerland. 7.
- Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson.** 2003. 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.