

Verkefnaskýrsla til  
RANNÍS  
18- 01



# Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

ÁGÚST 2001

Léttsöltun, stöðugleiki og  
nýting frosinna afurða

Niðurstöður þarfagreiningar

Kristín Anna Þórarinsdóttir  
Sigurjón Arason  
Guðjón Þorkelsson



<i>Titill / Title</i> Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurð - Niðurstöður þarfagreiningar			
<i>Höfundar / Authors</i>		Kristín Anna Þórarinsdóttir, Sigurjón Arason, Guðjón Þorkelsson	
<i>Skýrsla Rf/IFL report</i>	18 – 01	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Ágúst 2001
<i>Verknr. / project no.</i>	1483		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	Rannís		
<i>Ágrip á íslensku:</i>			
<p>Skýrslan er hluti af þróunarvinnu verkefnisins; „Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða“. Fjallað er um um nýtingu og efnasamsetningu þorskafla og hvernig hafa megi áhrif á nýtingu með þæklun fyrir frystingu. Kannað var hvaða reglugerðir og viðhorf gilda varðandi stjórnun á vatni og saltinnihaldi í matvælum. Einnig var lagt mat á einkaleyfishæfni ferilsins. Að lokum er fjallað um vinnslu á tæknilegum próteinum úr sjávarfangi en með slíkum aðferðum mætti bæði bættu nýtingu og trúlega auka verðmæti aflans.</p>			
<i>Lykilorð á íslensku:</i> Þorskur, léttsöltun, þæklun, frysting, nýting			
<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. Utilization and effects of processing on the chemical composition of cod muscle are discussed. It is also a literature survey about the laws and regulations concerning the control of the chemical composition of fish and fish products. Finally, the processing of functional proteins from seafood are discussed.</p>			
<i>English keywords:</i> Cod, light salting, brine salting, freezing, yield, utilization			

**Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins**

# **Léttisöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða**

## **Niðurstöður þarfagreiningar**

Nýting og ferill næringarefna fisks við vinnslu.

Stýring á efnasamsetningu – lög og viðhorf

Stjórnun vatns í matvælum – einkaleyfishæfni

Vinnsla tæknilegra próteina úr sjávarfangi.

Kristín Anna Þórarinsdóttir

Sigurjón Arason

Guðjón Þorkelsson

Júlí 2001

**Hluti framvinduskýrslu til Rannís**

## EFNISYFIRLIT

<b>1</b>	<b>INNGANGUR .....</b>	<b>1</b>
1.1	NÝTING VIÐ FRAMLEIÐSLU FISKFLAKA .....	2
<b>2</b>	<b>ÁHRIF VINNSLU Á NÆRINGARGILDI FISKAFURÐA.....</b>	<b>10</b>
2.1	ALMENNT .....	10
2.2	PRÓTEIN.....	10
2.3	FITA.....	12
2.4	VÍTAMÍN OG STEINEFNI .....	14
<b>3</b>	<b>LÉTTPÆKLUN FYRIR FRYSTINGU - ÁHRIF Á NÝTINGU OG NÆRINGAREFNI.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>STJÓRNUN Á EFNASAMSETNINGU - REGLUGERÐIR OG VIÐHORF... 18</b>	
4.1	STAÐA MÁLA HÉRLENDIS .....	18
4.2	STAÐA MÁLA ERLENDIS. ....	19
<b>5</b>	<b>LÉTTPÆKLUN/LAGERING FYRIR FRYSTINGU - EINKALEYFISHÆFNI 22</b>	
5.1	LÉTTPÆKLUN.....	22
5.2	SPRAUTUN Á AFURÐUM OG NÝTING PRÓTEINA.....	23
<b>6</b>	<b>VINNSLA Á TÆKNILEGUM PRÓTEINUM ÚR SJÁVARFANGI.....</b>	<b>24</b>
6.1	STAÐA MÁLA HÉRLENDIS .....	24
6.2	BRAGÐEFNI ÚR SJÁVARFANGI .....	24
6.3	VINNSLA PRÓTEINA.....	25
6.4	HELSTU FLOKKAR UNNINNA PRÓTEINA .....	26
<b>7</b>	<b>HEIMILDIR.....</b>	<b>29</b>
7.1	VERALDARVEFURINN.....	32
7.2	UPPLÝSINGAVEITA.....	32

## MYNDIR

<b>Mynd 2.1.</b> Ferill flakavinnslu (Hannes Árnason o.fl., 1994). .....	2
<b>Mynd 2.2.</b> Árstíðabundnar sveiflur í magni fitu, vatns og fitufrís þurrefnis í þorskalifur (Júlíus Guðmundsson og Páll Guðmundsson, 1973).....	9
<b>Mynd 2.3.</b> Árstíðabundnar sveiflur í magni próteina, salts og ösku í þorskalifur (reiknað sem hlutfall af fitufríu þurrefni (Júlíus Guðmundsson og Páll Guðmundsson, 1973).....	9
<b>Mynd 7.1.</b> Yfirlit yfir hugsanlega möguleika við vinnslu á fiskipróteinum (Lanier, 1994).....	28

## TÖFLUR

Tafla 2.1. Flakavinnsla - hlutfall afurða af þyngd á slægðum og óslægðum þorski (Hannes Árnason o.fl., 1994).....	4
Tafla 2.2. Yfirlit yfir nýtingarmöguleika á aukaafurðum sem falla til við flakavinnslu (Hannes Árnason o.fl., 1994). .....	4
Tafla 2.3. Hlutfall marnings af beinhlutum og afskurði sem fellur til við flakavinnslu (Hannes Árnason o.fl., 1994, Sigurjón Arason, 1990). .....	5
Tafla 2.4. Efnasamsetning þorskflaka og marnings úr flökum og aukaafurðum (Krzynowek o.fl., 1984)....	6
Tafla 2.5. Efnasamsetning aukaafurða á vetrarvertíð 1953 og 1954 (Geir Arnesen o.fl., 1955). .....	7
Tafla 2.6. Hlutfall vatns í mismunandi líffærum þorsks sem landað var í Reykjavík og efnasamsetning mjöls sem unnið var úr þeim (Geir Arnesen og Hjalti Einarsson, 1967).....	8
Tafla 2.7. Meðaltalsgildi úr mismunandi efnagreiningum á þorskhrögnum.....	8
Tafla 3.1. Magn próteina og næringarlegt gildi þeirra, í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993). .....	11
Tafla 3.2. Magn fitu og hlutfall ómettaðra fitusýra, í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993).....	12
Tafla 3.3. Magn B-vítamína, pantothenicsýru og fólínsýru í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993).....	14
Tafla 3.4. Magn steinefna í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993). .....	15
Tafla 4.1. Drip (%) og vatnsmagn (%) í þorskflökum eftir þíðingu, meðaltalsgildi af mælingum (n=3) sem gerðar voru eftir 0,4,8,14,20 og 26 vikur (Woyewoda og Bligh, 1986). .....	16
Tafla 4.2. Þyngdartap (%) og styrkur próteina (%) í þeim vökva sem tapist við „bökun“ (204°C) frosinna þorskflaka í 47 mín. Gildi eru meðaltöl af mælingum (n=3) sem gerðar voru eftir 0,4,8,14,20 og 26 vikur (Woyewoda og Bligh, 1986). .....	17
Tafla 5.1. Dæmi um leyfilegt vatsinnihald í mismunandi vöruflokkum saltfisks í Kanada (Canadian Food Inspection Agency - Fish Inspection Regulations - Part VIII).....	20

## 1 INNGANGUR

Þessi skýrsla inniheldur samantekt úr þarfagreiningu (1. verkþátt) verkefnisins „Léttsöltun, stöðugleiki og nýting frosinna afurða“. Lögð var áhersla á að safna upplýsingum um:

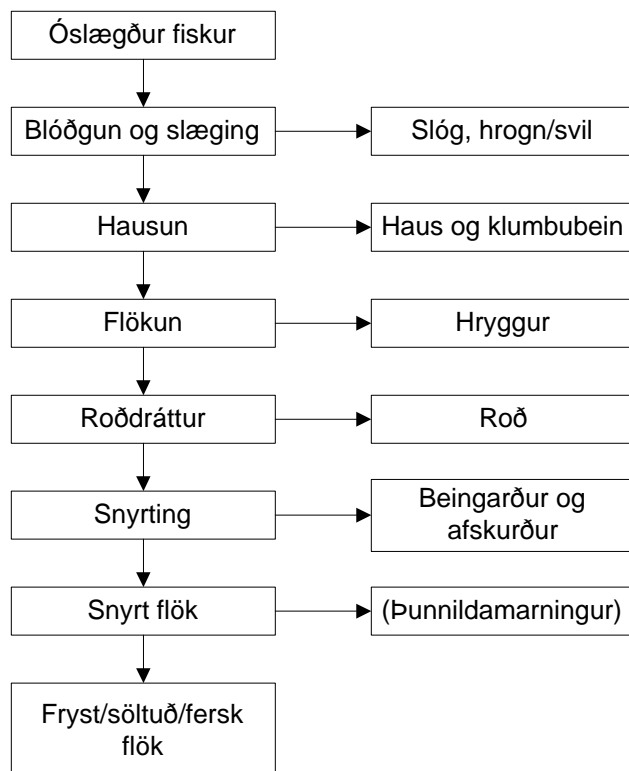
1. Feril næringarefna í fiskvinnslu.
2. Bætta nýtingu í fiskvinnslu og áhrif hennar á næringarefni.
3. Lög, reglugerðir, kröfur og viðhorf er lúta að stjórnun á efnasamsetningu fiskholds
4. Einkaleyfi um stjórnun vatns í matvælum.
5. Vinnslu tæknilegra próteina úr sjávarfangi.

Fræðilegt yfirlit verkefnisins er að finna í sér samantekt sem nýtast mun í gegnum allt verkefnið. Niðurstöðum tilrauna eru einnig gerð skil í sér skýrslum.

## 2 FERILL NÆRINGAREFNA Í FISKVINNSLU

### 2.1 Nýting við framleiðslu fiskflaka

Við framleiðslu á fiskflökum verða til svonefnd aukahráefni, s.s. slóg, beingarðar, hausar og afskurður (Mynd 2.1). Ýmsar leiðir hafa verið farnar til að nýta aukaafurðir en stærstur hluti þeirra hefur verið notaður í dýrafóður (Sveinn Jónsson, 1982). Einnig hafa verið gerðar tilraunir með marningsvinnslu til að auka nýtingu fiskholds til manneldis (Sigurjón Arason, 1986a). Ýmsar líffræðilegar breytur hafa áhrif á vinnslunýtingu, s.s. tegund og stærð fiska, meðferð hráefnis, geymsluaðferð, geymslutími og ástand vinnsluvéla. Ástand fisks er einnig misjafnt, fiskmagi getur verið fullur af æti, los í holdi og stærð hrogna og svila er breytileg eftir árstíma. Sveiflur í nýtingu eru minni ef miðað er við slægðan fisk með haus frekar en óslægðan fisk (Hannes Árnason o.fl., 1994).



*Mynd 2.1. Ferill flakavinnslu (Hannes Árnason o.fl., 1994).*

Innyfli eru hvað fyrirferðamest af aukaafurðum eða um 10-25% af heildarþunga þorsks. Hlutfall innyfla (slóghlutfall) getur verið breytilegt eftir árstíma, veiðisvæðum, stærð

(slægðri þyngd) og aldri (kynþroskastigi) fiska. Það er hæst yfir hrygningatímamann en lægst á síðustu mánuðum ársins. Fram hefur komið um 5-6 prósentustiga munur á slóghlutfalli kynþroska og ókynþroska þorsks í mars, en aðeins um eins prósentustiga munur í október. Kyn virðist ekki hafa áhrif. Í marsmánuði breytist slóghlutfall kynþroska fisks aðallega með stærð en lítið með holdastuðli en í október breytist slóghlutfallið bæði með aldri og stærð slægðs þorsks (Rúnar Birgisson og Halldór Pétur Þorsteinsson, 1997). Hrognin og lifrin eru verðmætustu innnyflin. Þyngd hroгна getur farið upp í 5-10% af þyngd hrygnu en hrognafylling getur aukist úr nokkrum grömmum í nokkur hundruð grömm fyrir hrygningu á vorin. Magn svilja breytist svipað og magn hroгна (Hannes Árnason o.fl., 1994).

Slægður þorskur er 75-90% af heildarþunga óslægðs fisks (Hannes Árnason o.fl., 1994) en flökunarnýting getur verið á bilinu 40-60% (Sigurjón Arason, 1986b). Hausar eru um 20-25%, afskurður, klumbubein, hryggur og beingarður um 25-35% (Sigurjón Arason, 1986a). Veiðiaðferðir geta haft áhrif á nýtingu. Samkvæmt rannsóknum sem Emilía Martinsdóttir (1980) gerði á nýtingu fisks við vélflökun, reyndist meðalflökunarnýting togarþorsks vera 54,1% ( $\pm 2,4$ ), netþorsks 50,3% ( $\pm 3,0$ ) og línuþorsks 50,65% ( $\pm 2,1$ ) (Emilía Martinsdóttir, 1980). Magn aukaafurða (annarra en innnyfla) gæti því legið öðru hvoru megin við 50% af þunga slægðs þorsks (Tafla 2.1).

Við flatningu á fiski (í saltfiskvinnslu) fellur til minna af úrgangi en við flökun. Fiskurinn er yfirleitt hauseður með V skurði þannig að hnakkastykki og klumba fylgja búknum. Við flatningu eru klumbubein og þunnildi látin fylgja og einungis hluti hryggjarins, svokallaður dálkur er skorinn í burtu (Hannes Árnason o.fl., 1994). Flatninganýting er að meðaltali um 55% af heildarþunga þorsks en getur verið á bilinu 47-60% (Jónas Bjarnason, 1986).

Aukaafurðir sem verða til við flakavinnslu, má nýta á ýmsan hátt s.s. í marning, þurrkaðar afurðir eða fiskimjöl (Tafla 2.2). Hausar eru ýmist þurrkaðir (nýting 23,5%) eða nýttir í kinnar og gellur (nýting 24,5%) og fés. Við fésun er haus klofinn og hnakki og tálkn (52% af haus) skilin frá og nýtt í fiskimjöl. Fésið sem inniheldur megnið af því fiskholdi sem er á hausnum, er aðeins tæpur helmingur (48%) af þyngd haussins. Fés eru söltuð, fryst eða sett í marningsvinnslu en einnig unnin í kinnar og gellur.



**Tafla 2.1. Flakavinnsla - hlutfall afurða af þyngd á slægðum og óslægðum þorski (Hannes Árnason o.fl., 1994).**

Afurðir	Hlutfall af þyngd á slægðum þorski (%)	Hlutfall af þyngd á óslægðum fiski (%) <sup>*)</sup>
Haus án klumbu	22	18
Klumba	7	6
Hryggur	14	12
Roð	4	3
Beingarður og afskurður	5	4
Snyrt flök	47-48	39-40
Þunnildamarningur	Háð afurð	

<sup>\*)</sup> Hlutfall afurða af óslægðum fiski reiknast miðað við að slægingarhlutfall sé 83%, þ.e. hlutfall innýfla 17%. Miðað er við 47% flökunarnýtingu

**Tafla 2.2. Yfirlit yfir nýtingarmöguleika á aukaafurðum sem falla til við flakavinnslu (Hannes Árnason o.fl., 1994).**

Verkun	Lifur	Slóg	Hrogn / Svil	Fisk-hausar	Hryggir / Klumbubein	Þunnildi / Afskurður	Fisk-roð
Frysting	x		x	x		x	
Söltun			x	x (fés)	x	x	
Þurrkun/Hersla				x	x		x
Marningsvinnsla				(-)	x	x	
Fiskimjöl	x	x	x	x	x	x	x
Meltuvinnsla	x	x	x	x	x	x	x
Niðursuða	x		x				
Lýsisvinnsla	x						
Ensímvinnsla		x					
Sútun							x
Áburður		x	x	x	x	x	x

Vinnsla á aukaafurðum í marning getur aukið nýtingu fiskholds (miðað við slægðan fisk) um 10-15% (Tafla 2.3.). Ef hausar eru einnig nýttir hækkar talan um 3-5% (Sigurjón

Arason, 1990). Mikilvægt er að marningsvinnsla fari fram um leið og afskurður fellur til og marningur sé frystur sem fyrst. Marningur er frystur í blokkir sem notaðar eru sem hráefni í tilbúna rétti, s.s. fiskstauta og fiskbollur. Einnig má blanda góðum marningi saman við flök í blokkir.

**Tafla 2.3. Hlutfall marnings af beinhlutum og afskurði sem fellur til við flakavinnslu (Hannes Árnason o.fl., 1994, Sigurjón Arason, 1990).**

<b>Afurðir</b>	<b>Hlutfall af þyngd á slægðum þorski (%)</b>	<b>Aukning í nýtingu fiskholds (miðað við slægðan fisk) (%)</b>
Klumba	7	4-5
Hryggur	14	2-3,5
Beingarður og afskurður	5	4-6
Punnildi	Háð afurð	4
<b>Samtals</b>		<b>10-15</b>

Efnasamsetning aukaafurða er breytileg en gera má ráð fyrir að vatn sé að meðaltali um 80%, fita um 0,5% og fitufrítt þurrefni um 20%. Slóg, lifur og önnur innfli hafa þó hærra fituinnihald (10-60%) (Hannes Árnason o.fl., 1994). Ýmsir þættir geta valdið sveiflum í efnasamsetningu. Hlutfall innflya og einstakra líffæra getur verið mishátt eftir árstíðum, veiðisvæðum, stærð (slægðri þyngd) og aldri (kynþroskastigi) fiska (Rúnar Birgisson og Halldór Pétur Þorsteinsson, 1997). Eins geta ýmsir líffræðilegir þættir valdið sveiflum í efnasamsetningu fisksholds, m.a. tegund, stofn, aldur, næringarástand sjávar, veiðislóð og árstíð (Dambergs, 1964, Eliassen og Vahl, 1982, Love, 1979). Einnig er þekkt að efnasamsetning fisksholds sé breytileg eftir því um hvaða hluta fisksins er að ræða (Dambergs, 1963).

Kryznowek o.fl., (1984) skoðuðu efnasamsetningu marnings úr mismunandi aukaafurðum sem féllu til við handflökun á þorski sem veiddur var í NV-Atlantshafi. Einnig var unninn marningur úr heilum flökum með roði og efnasamsetning hans borin saman við efnasamsetningu roðlausra flaka (Tafla 2.4.). Munur reyndist ekki marktækur ( $p < 0,01$ ), nema í magni kalsíum. Samanburður á marningi úr aukaafurðum sýndi að

magn kalsíum var sérstaklega hátt í marningi sem fékkst af hryggjum. Próteinmagn var heldur lægra í hryggjamarningi en marningurinn var feitari ( $p < 0,01$ ) en marningur úr öðrum afurðum (Krzynowek o.fl., 1984).

**Tafla 2.4. Efnasamsetning þorsklaka og marnings úr flökum og aukaafurðum (Krzynowek o.fl., 1984).**

Sýni		Vatn (%)	Fita (%)	Prótein (%)	Aska (%)	Kalsíum mg (%)
<i>Viðmið:</i>	Roðlaus flök	82,4 ± 0,2 b,c	0,48 ± 0,05 a,b	16,0	1,12 ± 0,18 b	4,5 ± 0,6 a
<i>Marningur:</i>	Flök með roði	82,0 ± 0,3 b	0,42 ± 0,02 a	16,7	0,89 ± 0,17 a,b	14,5 ± 2,3 b
	Beingarður „V-cuts“	80,9 ± 0,3 a	0,55 ± 0,02 b	17,3	1,15 ± 0,12 b	5,3 ± 0,4 a
	Þunnildi „Belly flaps“	81,7 ± 0,4 a,b	0,52 ± 0,04 a,b	17,3	0,49 ± 0,01 a	18,9 ± 0,9 c
	Hryggur án nýrnablóðs	83,1 ± 0,1 c	0,66 ± 0,05 b,c	15,4	0,88 ± 0,30 a,b	38,4 ± 0,6 e
	Hryggur „Commercial frames“	81,6 ± 0,1 a,b	0,48 ± 0,05 c	15,8	1,92 ± 0,13 c	28,6 ± 0,6 d

<sup>a-e</sup> Ekki er marktækur munur ( $p < 0,01$ ) á milli sýna sem eru merkt með sama bókstaf. Sjö daga gamall fiskur, veiddur á tímabilinu nóvember-desember í Norðvestur-Atlantshafi.

Til samanburðar má geta rannsóknar sem unnin var á vetrarvertíðum á Faxaflóa, 1953 og 1955, þar sem efnasamsetning aukaafurða var ákvörðuð (Tafla 2.5.). Þurrefnismagn beinhluta var að meðaltali um 21-22% (Geir Arnesen o.fl., 1955).

Þorsklóg (innyfli auk ætis, að fráteknum hrognum og lifur), innihélt að meðaltali um 81,6% af vatni, 3,1% af fitu og 13,2% af próteinum. Meðaltalsgildi í mjöli (miðað við 8% vatn) voru 13,1% fyrir fitu, 67,4% fyrir prótein og 7,8% fyrir ösku. Hátt hlutfall lifrabrodda í slóginu leiddi til herra fituinnihalds en herra hlutfall gotu hafði hins vegar þau áhrif að lækka fituinnihaldið þar sem hún er fiturúst af slóginu (Geir Arnesen o.fl., 1955).

**Tafla 2.5. Efnasamsetning aukaafurða á vetrarvertíð 1953 og 1954 (Geir Arnesen o.fl., 1955).**

Afurðir	Hráefni :			Miðað við 8% vatn *		
	Vatn (%)	Fita (%)	Prótein (%)	Fita (%)	Prótein (%)	Aska (%)
Hausar	78,0	0,28	15,8	1,2	66,2	22,5
Hryggir	78,4	0,36	16,5	1,5	70,2	18,8
Þunnildi með klumbum	80,0	0,24	17,6	1,1	81,2	8,1
Hausar og hryggir	78,3	0,32	16,0	1,4	67,8	20,9
Hausar, hryggir og þunnildi	78,8	0,29	16,5	1,3	71,7	17,2

\* Efnasamsetning umreiknuð á mjöl með 8% vatni

Geir Arnesen og Hjalti Einarsson (1967) skoðuðu vatnsinnihald í mismunandi líffærum þorsks og efnasamsetningu mjöls sem unnið var úr þeim (Tafla 2.6.). Hlutfall vatns var hæst í sviljum en lægst í lifur. Efnainnihald í mjöli var umreiknað á mjöl með 8% vatni og samkvæmt því var mjöl úr hrognum, svilum og mögum, próteinríkast. Hæstu hlutföll nýtanlegs lýsins mældust í mjöli úr hrognum og svilum (Geir Arnesen og Hjalti Einarsson, 1967).

Efnasamsetning hrogna er mjög háð þroskastigi. Eftir því sem nær líður hrygningu eykst hluti ofþroskaðra hrogna í aflanum. Ofþroskuð hrogn eru lin viðkomu og vatnsmikil (Emilía Martinsdóttir og Hannes Magnússon, 1985). Efnagreiningar sem gerðar hafa verið á þroskhrognum sýna að vatnsinnihald getur verið á bilinu 64,8-76,7%, fitumagn á bilinu 0,9-3,9 og prótein á bilinu 14,5-26% (Tafla 2.7.).

Efnagreiningar á lifur hafa leitt í ljós árstíðabundnar sveiflur í magni fitu (lýsis) og hlutfalli próteina af fitufríu þurrefni (Mynd 2.2.). Sveiflur geta verið mismiklar milli ára en almennt má segja að fita sé í hámarki í janúar og febrúar en í mars lækkar fituhlutfall og er oftast lægst í apríl. Í maí helst það ýmist svipað og í apríl eða fer hækkandi.

**Tafla 2.6. Hlutfall vatns í mismunandi líffærum þorsks sem landað var í Reykjavík og efnasamsetning mjöls sem unnið var úr þeim (Geir Arnesen og Hjalti Einarsson, 1967).**

Líffæri	Hráefni	Mjöl					
	Vatn (%)	Vatn (%)	Fita (%)	Prótein (%)	Salt (%)	Aska (%)	Nýt. Lýsín g/16g N (avail. Lysine)
Hrogn	69,8	8,0	2,3	76,7	1,1	5,0	6,66
Svil	82,9	8,0	10,6	76,9	1,6	11,4	6,42
Skúflangar	79,8	8,0	9,8	70,5	2,0	5,9	2,55
Magar	77,5	8,0	8,1	77,5	2,8	5,7	5,50
Æti	80,6	8,0	19,8	59,8	5,6	11,0	5,59
Garnir	80,2	8,0	5,2	63,0	2,2	17,8	2,94
Lifur	24,5						
Lifur*		8,0	19,0	63,0	0,9	6,2	5,08
Lifur**		8,0	84,1	7,1	0,13	0,6	5,08

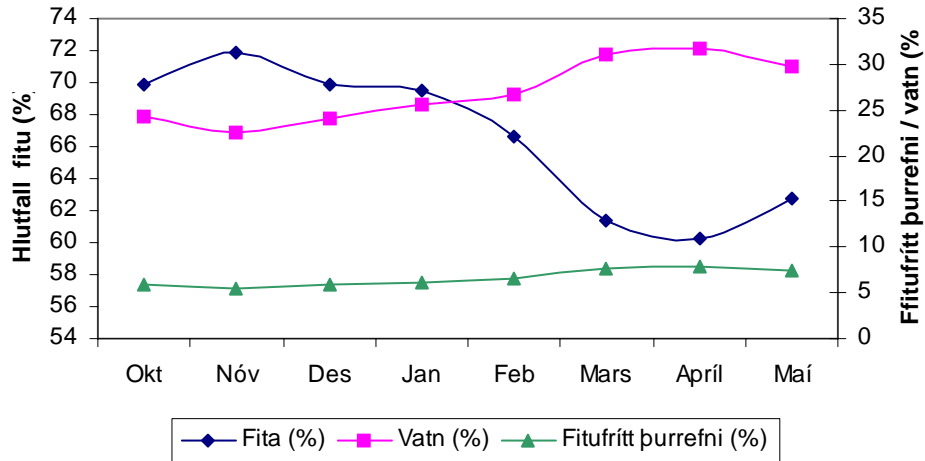
Öll gildi fyrir mjöl voru umreiknuð á mjöl með 8% vatni.

\* Lifur var hituð og lýsi skilið frá, lifrarfótur síðan þurrkaður og efnagreindur.

\*\* Útreiknuð efnahlutföll miðað við að öll fitan væri þurrkuð með mjölinu.

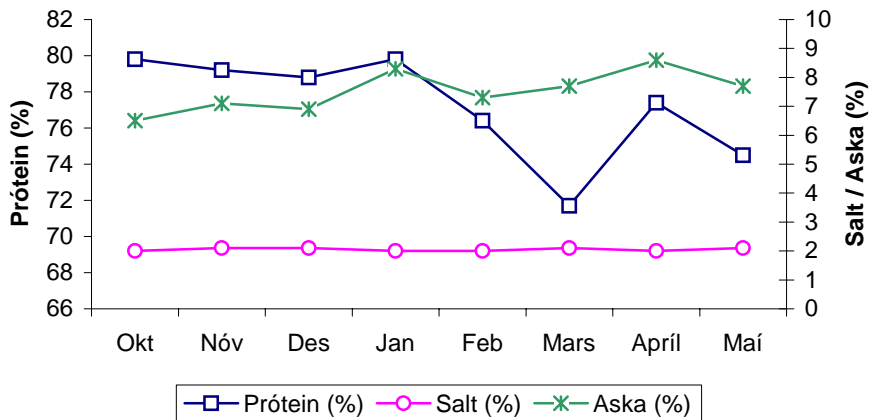
**Tafla 2.7. Meðaltalsgildi úr mismunandi efnagreiningum á þorskrognum**

Merking	Vatn (%)	Fita (%)	Prótein (%)	Salt (%)	Aska (%)	Heimildir
Íslensk þorskrogn	76,7	3,2	16,7	1,1	1,6	Efnagreining á þorskrognum 1970
Dönsk þorskrogn	73,0	3,9	18,1	1,5	2,5	Efnagreining á þorskrognum 1970
Norsk þorskrogn	69,8	2,9	22,8	1,1	2,0	Efnagreining á þorskrognum 1970
Hrogn frá frystihúsum á vetrarvertíð í Reykjavík	68,8 (64,8-71,4)					(Geir Arnesen, 1967)
Meðalþroskuð hrogn (mars- apríl, Hornafirði)	69,8	1,0	24,0-26,0			(Emilía Martinsdóttir og Hannes Magnússon, 1985)
Mjög þroskuð hrogn (mars- apríl, Hornafirði)	75,2	0,9	14,5-22,0			(Emilía Martinsdóttir og Hannes Magnússon, 1985)



**Mynd 2.2.** Árstíðabundnar sveiflur í magni fitu, vatns og fitufrírs þurrefnis í þorskalifur (Júlíus Guðmundsson og Páll Guðmundsson, 1973).

Hlutfall próteina af fitufríu þurrefni í þorskalifur fellur hratt á tímabilinu janúar-mars og nær lágmarki í mars (71,7%). Að hausti til er hlutfallið nálægt 80% (Mynd 2.3.). Hlutfall salts í lifur er um 2% en hlutfall ösku getur legið á bilinu 6,5-8,6% (Júlíus Guðmundsson og Páll Guðmundsson, 1973).



**Mynd 2.3.** Árstíðabundnar sveiflur í magni próteina, salts og ösku í þorskalifur (reiknað sem hlutfall af fitufríu þurrefni (Júlíus Guðmundsson og Páll Guðmundsson, 1973).

### 3 ÁHRIF VINNSLU Á NÆRINGARGILDI FISKAFURÐA

#### 3.1 Almenn

Fiskur flokkast með næringarríkari matvælum, en vinnsla og matreiðsluaðferðir hafa áhrif á magn næringarefna og hversu vel þau nýtast við neyslu. Eftir dauða byrja skemmdarferlar í fiskinum sem takmarka geymsluþol og geta valdið breytingum á næringargildi. Helstu þættir sem hafa áhrif á geymsluþol eru örverur, efnabreytingar og starfsemi ensíma. Í ferskum afurðum eru það einkum örverur sem takmarka geymsluþol. Ýmsar aðferðir eru notaðar til að varðveita ferskleika matvæla, s.s. frysting, söltun, reyking og þurrkun. Frysting er mjög góð aðferð, sem að skilar afurð nánast óþekktanlegri frá ferskri kældri vöru, þó að ákveðin gæðarýrnun eigi sér stað. Næringargildi fisksins minnkar að einhverju leyti, fitusýrur oxast og eins tapast eitthvað af vatnsleysanlegum próteinum, steinefnum og vítamínum við drip (Cormier og Leger, 1987, Jul, 1984b, Nettleton, 1985).

#### 3.2 Prótein

Magn próteina í fiski er hátt, próteinhlutfall er á við magurt kjöt og fimmfalt á við mjólk. Prótein í fiski hafa einnig hátt lífgildi, þ.e. hlutfall einstakra amínósýra er mjög gott miðað við þarfir okkar (Tafla 3.1.). Eins eru prótein auðmeltanleg og upptaka þeirra í meltingarvegi góð (Nettleton, 1985). Hlutfall af fríum amínósýrum í fiski er nokkuð hátt, 1-5 g samanborið við 100 g sem eru bundin í próteinum. Mikill munur getur verið á milli fisktegunda í magni þeirra amínósýra sem eru á fríu formi. Aftur á móti virðist ekki vera mikill munur á magni amínósýra sem eru bundnar í próteinum (Bramsted, 1962).

Breytingar sem verða á magni amínósýra í fiskholdi við geymslu eru bæði af völdum ensíma og örvera. Fljótlega eftir veiði geta ákveðin ensím klofið amínósýrur frá stærri sameindum og þannig aukið magn frírra amínósýra. Í framhaldi af því verður starfsemi annarra ensíma til þess að amínósýrurnar brotna niður (Bramsted, 1962, Shewan og Jones, 1957). Shewan og Jones (1957) skoðuðu breytingar í magni amínósýra yfir 20 daga geymslutímabil á ísuðum þorski. Magn ákveðinna amínósýra, s.s. lýsins og

glútamíns jókst, en minna magn greindist t.d. af glýsíní eftir geymslutímabilið (Shewan og Jones, 1957) . Aðrar rannsóknir hafa sýnt að magn lýsíns vaxi með geymslutíma að ákveðnu marki, en þegar fiskur sé kominn á það stig að teljast óneysluhæfur, fari magn lýsíns minnkandi aftur (Bramsted, 1962).

**Tafla 3.1. Magn próteina og næringarlegt gildi þeirra, í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993).**

Vöðvi	Próteinmagn (%)	Essential amino acid index	Protein efficiency ratio
Nautakjöt	17,8	117	2,85
Svínakjöt	22,0	119	2,52
Þorskur	22,0	119	2,90

Frysting dregur verulega úr virkni ensíma og örvera, þó að ekki sé komið að fullu í veg fyrir gæðarýrnun (Bramsted, 1962). Við frystingu afmyndast prótein að einhverju leyti en þær breytingar eru ekki taldar hafa áhrif á næringargildi (Bramsnaes, 1962, Vervack o.fl., 1977). Eitthvað af vatnsleysanlegum próteinum og amínósýrum tapast með dripi við þíðingu. Poulter og Lawrie (1977) rannsökuðu áhrif frystingar á næringargildi þorsks sem geymdur var við -8°C og -30°C (allt upp í 20 mánuði). Þeir mátu áhrif á meltanleika próteina (in vitro) og breytingar í magni nýtanlegs lýsíns („available lysine content“). Magn lýsíns í þorski sem geymdur var við -8°C í 6 mánuði minnkaði, en ekki var talað um mun við -30°C (Poulter og Lawrie, 1977). Alvarez o.fl., (1999) könnuðu breytingar á magni amínósýra og næringargildis í kolmúla (*Merluccius merluccius*) við frystingu. Aðeins tvær amínósýrur urðu fyrir marktækum áhrifum vegna frystingarinnar, annars vegar lýsín sem að var í minna magni eftir frystingu og hins vegar glýsín en magn hennar var hærra eftir frystingu. Samræmi var á milli breytingar á magni amínósýra í fiskiholdinu og amínósýra sem mældust í blóði rotta sem voru fóðraðar á fiskinum. Ekki var munur á niturjafnvægi hjá rottunum m.t.t. hvort að fiskurinn hafði verið frystur eða ekki (Alvares o.fl., 1999). Gonzalez-Bandano (1989) og Varela o.fl. (1978) sem skoðuðu næringargildi próteina í sömu fisktegund eftir hraðfrystingu, töldu áhrif af frystigeymslu óveruleg (Gonzalez-Bandano, 1989, Varela o.fl., 1978).



Fyrrgreindar rannsóknir gefa til kynna að tap í næringargildi við frystingu sé mjög lítið, aftur á móti sýndu egypskar rannsóknir á þarlandri fisktegund (boliti fish) fram á tap í næringargildi eftir ákveðinn frystitíma (1mánuð við -20°C). Rottur sem fengu frystan fisk léttust og nýting próteina í fæðunni (NPU) var aðeins 46,6% samanborið við 73,8% hjá rottum sem fengu ferskan fisk. Magn systems minnkaði en magn histidíns jókst (Khairy o.fl., 1977).

Heimildum ber því ekki að öllu leyti saman um áhrif frystingar á næringargildi m.t.t. próteina og amínósýra. Ýmsir þættir geta haft áhrif á það, s.s. um hvaða fisktegund er að ræða, meðhöndlun á hráefni fyrir frystingu og hvernig staðið er að frystingu og geymslu.

### 3.3 Fita

Niðurbrot fitu í frosnum sjávarafurðum er bæði vegna ensímvirkni og oxunar. Fiskur inniheldur hátt hlutfall ómettaðra fitusýra (Tafla 3.2.). sem er mjög æskilegt m.t.t. ýmissa heilsufarsþátta s.s. hjartasjúkdóma. Þessar fitusýrur tapast við oxun (þránun), þ.e. súrefni hvarfast við tvíbindinga ómettaðra fitusýra og hlutfall þeirra lækkar. Myndefnin, t.d. peroxíð og fríir radikalar, eru mjög óstöðugar sameindir sem geta valdið oxun á litarefnum, bragðefnum og vítamínum (A, D og E). Einnig geta þau hvarfast við prótein og amínósýrur, s.s. lýsín. Við það myndast illleysanlegar sameindir og næringargildi skerðist þar með. Eining getur fiskurinn orðið seigari og bragðgæði og lykt verri (Khayat og Schwal, 1983).

**Tafla 3.2. Magn fitu og hlutfall ómettaðra fitusýra, í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993).**

Vöðvi	Fita (%)	Mettaðar fitusýrur (% flatarmáls)	Einómett. f.s. (% flat.m.)	Fjölómett. f.s. (% flat.m.)	ω-3 (% flat.m.)	ω-6 (% flat.m.)
Nautakjöt	1,9	46,7	47,1	6,21	1,10	4,5
Svínakjöt	1,86	37,0	52,6	10,4	1,63	8,81
Þorskur	0,67	26,0	20,9	53,1	51,3	2,8

Þættir sem hafa veruleg áhrif á oxun fitu í fiskvöðva eru fjöldi tvíbindinga og hlutfall fosfólípíða, staðsetning fitu í vöðva, efni í vöðva sem virka hvetjandi/letjandi á oxun og umhverfisþættir, s.s. hiti og ljós (Khayat og Schwal, 1983). Erfitt er að koma í veg fyrir oxun, en lækun hitastigs við frystingu, útilokun ljóss og lofts (súrefnis), notkun andoxunarefna og efna sem hvarfast við málma, ásamt góðum umbúðum, geta dregið allverulega úr henni (Olcott, 1962). Breytingar sem verða á vatni í vöðvanum við frystingu geta þó haft hvetjandi áhrif á oxun fitu. Vatnsvirkni minnkar, þar sem vatnið er bundið sem ís og eins getur vöðvinn þornað í frostgeymslu. Við það getur aðgangur súrefnis orðið auðveldari. Eins verður styrkur oxunarhvetjandi efna, s.s. málmjóna, meiri. Hægt er að draga úr oxun með íshúðun, sérstaklega í feitum fiskum (Khayat og Schwal, 1983).

Pránun getur verið verulegt vandamál í feitum fiski eða millifeitum fiski eins og makríl, síld og karfa. Rannsóknir á makríl (*Scomber scombrus*) og sardínum (*Sardina pilchardus*) hafa sýnt verulegar breytingar á magni docosaheptaenoícsýru (DHA) og eicosapentaenoícsýru (EPA) eftir 24 mánaða geymslu í frysti (Rougereau og Person, 1991). Þorskur er aftur á móti magur fiskur og fitumagn í þorskvöðva er lágt (0,5-1,5%). Magn fosfólípíða er um 90% of fitumagni (Chawla o.fl., 1988) og megin breytingar sem verða á fitu í frostgeymslu eru vegna ensíma sem brjóta fosfólípíðin niður (Olley og Lovern, 1960). Á sama tíma eykst magn frírra fitusýra. Oxun er mjög hæg en getur þó valdið rýrnun í bragðgæðum (Hardy o.fl., 1979).

Hraði frystingar og hitastig í geymslu hafa áhrif á virkni ensíma sem brjóta niður fitu. Ensímin finnast bæði í holdi og innyflum fiska en eru einnig framleidd af örverum. Virkni þeirra eykst á ákveðnu hitastigsbili við frystingu vegna aukins styrks uppleystra efna. Eins er talið að skemmdir á frumuhimnum af völdum ískristalla geti ýtt undir virkni ensímanna. Virknin er mest í upphafi geymslu en minnkar eftir því sem líður á geymslutímum vegna afmyndunar á ensímum. Fosfólípasi virðist þó hafa mjög gott þol í frosti. Aukin fósólípasavirkni hefur greinst í þroski sem geymdur var við -30°C, fyrstu 8 vikurnar en við lengri geymslu (12 vikur) minnkaði virknin aftur (Chawla o.fl., 1988).

Sveiflur í hitastigi við frostgeymslu geta haft áhrif á myndun frírra fitusýra og oxun fitu en máli skiptir hvað þær eru miklar. Rannsóknir á frosinni síld hafa sýnt að sveiflur í hitastigi á bilinu -28°C til -18°C höfðu ekki áhrif við geymslu, en ef hitastig fór upp í -

10°C varð marktæk aukning í magni peroxíðs og frírra fitusýra (Bilinski o.fl., 1981). Hröð frysting og geymsla við lágt hitastig (-14°C til -29°C) er talin draga til muna úr myndun frírra fitusýra í þorskvöðva (Lovern, 1962).

### 3.4 Vítamín og steinefni

Fituleysanlegu vítamínin, A og D vítamín eru í miklu magni í lifur fiska en magn þeirra í holdi fer eftir fituinnihaldi. Þorskur safnar fitu fyrst og fremst í lifur og því er magn A- og D-vítamíns í holdi lítið miðað við feitan fisk eins og síld. Fiskur inniheldur eitthvað af E-vítamíni (McLaughlin og Weihrauch, 1979, Ragnarsson, 1987), en K-vítamín í mjög litlu magni (Nettleton, 1985). Þráun eða oxun fitu við geymslu á frosnum eða söltum afurðum, getur leitt til þess að fituleysanleg vítamín tapast (Higasi, 1962) eins og áður hefur komið fram.

Magn vatnsleysanlegra vítamína í fiski, er í meðallagi m.t.t. næringarþarfar okkar, fyrir utan magn C-vítamíns og þíamíns (B<sub>1</sub>) sem er tiltölulega lítið (Tafla 3.3.). Magns ríboflavíns (B<sub>2</sub>) og níasíns (B<sub>3</sub>) er mismunandi eftir fisktegundum. Sjávarafurðir innihalda fólásín í nokkuð háu hlutfalli miðað við kjöt og eru góðir B<sub>12</sub> og B<sub>6</sub> gjafar (Nettleton, 1985). Vökvatap (drip) geta orsakað tap á vatnsleysanlegum vítamínum (Bramsnaes, 1962).

**Tafla 3.3. Magn B-vítamína, pantothenicsýru og fólínsýru í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993).**

Vöðvi	B <sub>2</sub> (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>3</sub> (mg)	Pantothenicsýra (mg)	B <sub>6</sub> (mg)	B <sub>12</sub> (µg)	Fólínsýra (µg)
Nautakjöt	0,26	0,23	7,50	0,60	0,40	5,00	15,3
Svínakjöt	0,23	0,90	5,00	0,70	0,50	5,00	6,00
Þorskur	0,05	0,06	2,3	0,12	0,20	0,53	12,0

Fiskur inniheldur mikið af ýmsum lífsnauðsynlegum steinefnum (Tafla 3.4.), sérstaklega jöði en inniheldur aftur á móti lítið af natríum sem er æskilegt m.t.t heilsufarslegra sjónarmiða (Ragnarsson, 1987, Rotruck og Pope, 1973). Eitthvað tapast af steinefnum við drip.

**Tafla 3.4. Magn steinefna í nautakjöti, svínakjöti og þorski (Shahidi og Synowiecki, 1993).**

Vöðvi	Kalk (mg)	Fosfór (mg)	Kalsíum (mg)	Na (mg)	Járn (mg)	Magnésíum (mg)	Sink (mg)	Kopar (mg)	Mangan (mg)
Nautakjöt	3,50	194	370	57,0	1,90	21,0	4,20	0,06	0,02
Svínakjöt	3,20	204	418	56,0	1,01	27,1	1,90	0,05	0,08
Þorskur	24,0	184	356	72,0	0,44	25,0	0,50	0,23	0,05

#### **4 LÉTTPÆKLUN FYRIR FRYSTINGU - ÁHRIF Á NÝTINGU OG NÆRINGAREFNI.**

Frysting leiðir til afmyndunar á próteinum og minni vatnsbindieiginleika í vöðvanum. Talað er um að drip við þíðingu sé um 3-5% (Jul, 1984a) en það getur verið allt að 15% (Cormier og Leger, 1987). Þar sem hlutfall vatns í fiski er mjög hátt, 78-83% hefur mikið drip slæm áhrif á nýtingu. Í samantekt Öldu Möller (1986) um áhrif tvífrystingar á nýtingu og gæði fisks kemur fram að fiskur sem var frystur slægður án hauss (um borð í frystitogara) tapaði um 2% af þyngd sinni við þíðingu. Við seinni þíðinguna töpuðu flök sem voru unnin úr hráefninu um 5-7,5%. Fyrri rannsóknir höfðu sýnt að einfryst flök töpuðu um 5-10% af þyngd sinni við þíðingu. Til samburðar mátti áætla að þyngdarrýrnun við geymslu á heilum fiski í ís væri um 0,17% á dag (Alda Möller, 1986). Ýmis efni hafa verið prófuð í þeim tilgangi að bæta nýtingu frystra afurða, s.s. salt (NaCl) og fosföt. Venjulega er útbúinn pækill og fiski/flökum dýft í hann í mjög skamman tíma fyrir frystinguna. Með því að nota salt eða önnur efni til að draga úr dripi, er einnig dregið úr tapi á vatnsleysanlegum efnum (próteinum, vítamínum, steinefnum og bragðefnum) sem leka út úr vöðvanum við drip.

Skiptar skoðanir eru þó um áhrif af notkun salts og fosfata á nýtingu, samanborið við að nota aðeins vatnsbað (Boyd og Southcott, 1965, Cormier og Leger, 1987). Áhrif salts og fosfata á nýtingu og drip í flökum af Kyrrahafsporski voru skoðuð samanborið við viðmiðunarhóp sem fékk enga meðhöndlun. Niðurstaðan var sú að drip var minna og

nýting betri ef efnin voru notuð (Anon, 1982). Woyewoda og Bligh, (1986) komust einnig að þeirri niðurstöðu að nota mætti fosföt til að draga úr dripi við þíðingu og vökvatapi við hitun þorskflaka (0,5kg blokk). Skoðuð voru áhrif af tveimur geymsluhitastigum (-12°C og -30°C) og mælingar gerðar eftir 0, 4, 12, 16 og 20 vikur fyrir bæði hitastig, auk þess eftir 26 vikur fyrir -30°C. Auk þess var skoðað hvaða áhrif hitastigsveiflur hefðu, þ.e. hitastig var hækkað einu sinni á sólarhring úr -30°C í -26°C. Það sem dró úr marktækni samanburðar á milli hitastiga í þessari tilraun var að fiskurinn var hvorki veiddur í sömu veiðiferð né með sömu veiðarfærum.

Í ljós kom að fosfat dró úr dripi við þíðingu bæði eftir geymslu við -12°C og -30°C (Tafla 4.1.). Áhrif geymslutíma á drip og vatnsinnihald voru ekki marktæk ( $p \leq 0,05$ ) við -12°C. Marktæk víxlverkunaráhrif komu í ljós á milli drips og tíma við -30°C og vatnsinnihald mældist hærra með lengri geymslutíma ( $p \leq 0,05$ ).

**Tafla 4.1. Drip (%) og vatnsmagn (%) í þorskflökum eftir þíðingu, meðaltalsgildi af mælingum (n=3) sem gerðar voru eftir 0,4,8,14,20 og 26 vikur (Woyewoda og Bligh, 1986).**

	Viðmiðunarsýni við -30°C (stöðugt hitastig)	Viðmiðunarsýni við -26 til-30°C (sveiflur í hitastigi)	FP-19 við -26 til-30°C (sveiflur í hitastigi)	FP-65 við -26 til-30°C (sveiflur í hitastigi)
Drip við þíðingu(%)	1,89 ± 1,03 <sup>a</sup>	1,70 ± 0,93 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,31 <sup>b</sup>	-0,06 ± 0,30 <sup>b</sup>
Vatn (%)	81,85 ± 0,62 <sup>a</sup>	81,91 ± 0,53 <sup>a</sup>	82,43 ± 0,61 <sup>b</sup>	82,36 ± 0,61 <sup>b</sup>

FP-19 = Sodium tripolyfosfat, FP-65 = Sodium metafosfat.

Sveiflum í hitastigi var stýrt, einu sinni á sólarhring fór frost úr -30°C í -16°C.

<sup>a,b</sup> ekki er marktækur ( $p \leq 0,05$ ) munur á milli meðaltala í sömu röð sem sami bókstafur er við.

Athugun á þyngdartapi við hitun sýndi að notkun fosfats dró úr þyngdartapi bæði eftir geymslu við -12°C og -30°C (Tafla 4.2.). Áhrif geymslutíma við -30°C voru ekki marktæk. Samanburður á próteinmagni í vökvænum sýndi að notkun fosfata dró úr magninu við -12°C samanborið við flök sem hlutu enga meðhöndlun en munur var ekki marktækur við -30°C. Útreikningar á próteintapi (g prótein/100 af fiski) sýndu að notkun fosfata dró úr tapi próteina bæði eftir geymslu við -12°C og -30°C og bætti þannig næringargildi fisksins (Woyewoda og Bligh, 1986).

Áhrif salta og annarra efna á oxun fitu hafa reynst merkjanleg. Fosföt geta dregið úr oxun fitusýra (Cormier og Leger, 1987), en salt (NaCl) hraðað oxun (Boyd og Southcott, 1965, Castell o.fl., 1965, Kolodziejaska og Sikorski, 1981). Rannsókuð hafa verið áhrif

NaCl, askorbínsýru, MSG og fosfats (TPP) á skemmdarferli í fiski (*Scomberomorus commersoni*) sem geymdur var við -20°C í 10 mánuði. NaCl var talið draga úr dripi og seinka þránun, með því að afmynda prótein í yfirborði fisksins. Fosföt, askorbínsýran og MSG seinkuðu þránun enn frekar. Blanda af efnunum viðhélt bragðgæðum og áferð í um 10 mánuði miðað við um 3 mánaða geymsluþol fisks sem hlaut enga meðhöndlun (Himemath og Sreenivasan, 1979).

Sölt og önnur efni sem nota má til lagringar eða þæklunar fyrir frystingu geta því haft áhrif á næringargildi afurða, bæði með beinum áhrifum á prótein og fitu og einnig með því að draga úr dripi og þar með tapi á vatnsleysanlegum næringarefnum.

**Tafla 4.2. Þyngdartap (%) og styrkur próteina (%) í þeim vökva sem tapist við „bökun“ (204°C) frosinna þorskflaka í 47 mín. Gildi eru meðaltöl af mælingum (n=3) sem gerðar voru eftir 0,4,8,14,20 og 26 vikur (Woyewoda og Bligh, 1986).**

	Viðmiðunarsýni við -30°C (stöðugt hitastig)	Viðmiðunarsýni við -26 til-30°C (sveiflur í hitastigi)	FP-19 við -26 til-30°C (sveiflur í hitastigi)	FP-65 við -26 til-30°C (sveiflur í hitastigi)
Þyngdartap við hitun frosinna flaka (%)	24,1 ± 2,5 <sup>a</sup>	24,2 ± 3,2 <sup>a</sup>	20,9 ± 3,2 <sup>b</sup>	20,8 ± 3,6 <sup>b</sup>
Vatn (%) í vöðva eftir hitun	77,7 ± 1,3 <sup>a</sup>	77,9 ± 1,4 <sup>a</sup>	79,4 ± 1,1 <sup>b</sup>	79,6 ± 0,8 <sup>b</sup>
Styrkur próteina (%) í vökva tapaðist við hitun	1,81 ± 0,33 <sup>a</sup>	1,81 ± 0,33 <sup>a</sup>	1,84 ± 0,37 <sup>a</sup>	1,80 ± 0,40 <sup>a</sup>
Próteintap í vökva (%) (g prótein /100g af fiski)	0,46 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,44 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,39 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,39 ± 0,09 <sup>b</sup>

FP-19 = Sodium tripolyfosfat, FP-65 = Sodium metafosfat.

Sveiflum í hitastigi var stýrt, einu sinni á sólarhring fór frost úr -30°C í -16°C.

<sup>a,b</sup> ekki er marktækur ( $p \leq 0,05$ ) munur á milli meðaltala í sömu röð sem sami bókstafur er við.

## 5 STJÓRNUN Á EFNASAMSETNINGU - REGLUGERÐIR OG VIÐHORF

### 5.1 Staða mála hérlendis

Til að kanna hvað til væri af reglugerðum um efnasamsetningu og skilgreiningar á fisk- og kjötafurðum voru vefsíður Fiskistofu, Sjávarútvegsráðuneytisins og Hollustuverndar skoðaðar.

Fiskafurðir eru skilgreindar sem matvæli sem eru unnin að öllu leyti eða að hluta úr sjávarafla, skv. lögum nr. 55, 10. júní, 1998 sem fjalla um meðferð, vinnslu og dreifingu sjávarafla. Lögð er áhersla á að meðferð, vinnsla og dreifing séu í samræmi við góða framleiðslu- og hollustuhætti og afurðir sem ætlaðar eru til manneldis séu heilnæmar og ómengaðar. Ákvæði um efnainnihald eru þau að einungis megi nota þau aukefni og í því magni sem leyft er í viðkomandi markaðslandi. Annað er ekki að finna um samsetningu afurða.

Í reglugerð nr. 233/1999 er að finna frekari skilgreiningar um afurðir og vinnslu fisks. *Ferskur fiskur* er þar skilgreindur sem heill fiskur eða hlutar hans sem pakkað hefur verið í lofttæmdar eða loftskiptar umbúðir en ekki hlotið aðra meðhöndlun en kælingu til að lengja geymsluþol. *Frystar afurðir* eru afurðir sem hafa verið frystar þar til hitastig hefur lækkað a.m.k. niður í  $-18^{\circ}\text{C}$  og hefur jafnast. *Verkaðar afurðir* eru þær afurðir sem hafa fengið efnameðferð eða meðferð eins og hitun, reykingu, söltun, þurrkun eða verið lagðar í kryddlög. Þær geta verið unnar úr kældum eða frystum sjávarafla eða afurðum og verið blandaðar öðrum matvælum. Að öðru leyti er að mestu fjallað um hvernig skuli standa að vinnslu afurða til að tryggja gæði þeirra og heilnæmi en ekkert til um stýringu á efnasamsetningu afurða.

Í kjötiðnaði er að finna mun ítarlegri skilgreiningar á flokkun og samsetningu kjöts og kjötvara, í reglugerð nr. 302/1998. Ákvæði hennar ná einnig til nafngifta og annarra merkinga sem notaðar eru við dreifingu kjöts og kjötvara. Sem dæmi um skilgreiningar á hugtökum má nefna „kjötvöru“ en skilgreiningin er eftirfarandi „Kjötvara er hver sú vara sem unnin er úr kjöti og fellur til við kjötvinnslu. Í henni geta auk kjöts verið önnur hráefni svo og aukefni, en hámark þeirra fer eftir því um hvaða vöru er að ræða. Samanlagt magn annarra hráefna og aukefna má þó aldrei fara yfir 65%“. Hér eru strax komin mörk um samsetningu, þ.e. hvert lágmarks hlutfall kjöts í afurðinni verður að vera.

Einnig er skilgreint hvað sé átt við með „önnur hráefni“ sem eru t.d. viðbætt vatn og salt. Í reglugerðinni er einnig að finna viðmiðunarreglur fyrir ýmsa vöruflokkum og skilgreint hvert magn af mögru kjöti, fitu og kollageni á að vera í hverju tilfelli auk frekari lýsinga á vörutegundum. Eðli landbúnaðar býður einnig upp á flokkun afurða eftir aldri og kyni gripa sem auðveldar stýringu í framleiðslu vörutegunda.

Það er ljóst að frekari skilgreiningar og reglugerðir vantar í fiskiðnað og nýta mætti til hliðsjónar það sem gert hefur verið í kjötiðnaði við úrbætur á því. Verðmæti hráefnis í fiskiðnaði hefur hækkað mikið og hefur það m.a. leitt til þess að framleiðendur leita ýmissa ráða til að bæta nýtingu afurða. Einnig hefur fullvinnsla afurða aukist. Oft hefur vantað á að framleiðendur hér á landi upplýsi kaupendur um notkun annarra hráefna s.s. salts eða aukefna eins og fosfats við vinnslu fiskafurða. Framleiðendur þurfa einnig að vera betur upplýstir um áhrif efna á heildarferlið eða þar til varan skilar sér til neytenda. Það má einnig benda á 11. grein í lögum um matvæli nr. 93/1995; „Óheimilt er að hafa matvæli á boðstólum eða dreifa þeim þannig að þau blekki kaupanda að því er varðar uppruna, tegund, gæðaflokkun, samsetningu, magn, eðli eða áhrif“. Skýlt er að gefa upp notkun aukefna sem þjóna tæknilegu hlutverki í afurðinni og magn ákveðinna efna verður að vera undir ákveðnum hámarksörörkum. Nauðsynlegt er bæði fyrir neytendur og síðast en ekki síst kaupendur sem vinna frekar úr vörunni, að vita af því ef varan inniheldur einhver önnur hráefni eða aukefni. Kröfur markaðarins hafa aukist og er verðflokkun t.a.m. orðin meiri eftir gæðum og eiginleikum afurða. Fjölbreytni í vöruframboði hefur aukist og það gerir skýrar reglugerðir um efnasamsetningu og vörutegundir enn nauðsynlegri.

## **5.2 Staða mála erlendis.**

Til að skoða stöðu mála erlendis voru reglugerðir er fyrirfinnast á veraldarvefnum skoðaðar ásamt því að leggja fram sérstakar fyrirspurnir inn hjá Matvælarannsóknastofnuninni Leatherhead Food Research Association, fyrir markaðslöndin Bretland, Spán og Portúgal. Hér var fyrst og fremst horft til ferskra, frystra, léttsaltaðra og saltaðra afurða.



Samkvæmt þeim upplýsingum sem fengust, miða lög og reglugerðir er varða innhald fiskafurða fyrst og fremst að því að vernda gæði matvæla í þágu neytandans og sérstakar reglur um vatn í fiski eru almennt ekki til. Þó eru frá því undantekningar eins og kemur fram hér á eftir. Segja má að staðan sé svipuð og hér innanlands, þ.e. lögð er áhersla á að meðferð, vinnsla og dreifing séu í samræmi við góða framleiðslu- og hollustuhætti og afurðir sem ætlaðar eru til manneldis séu heilnæmar og ómengaðar. Mjög lítið eru til um skilgreiningar á ákveðnum vöruflokkum og samsetningu þeirra.

Samkvæmt upplýsingum frá Leatherhead eru ekki til neinir vörustaðlar á Bretlandi, Spáni eða Portúgal, sem segja til um hver samsetning ferskra, frystra, léttsaltaðra eða saltaðra fiskafurða á að vera. Meira er miðað við að farið sé eftir væntingum viðskiptavinarins og sem dæmi má nefna að 3-4 daga geymsluþol geti talist eðlilegt fyrir ferska vöru. Í reglugerðum frá Kanada fundust ákveðnar viðmiðunarreglur fyrir mismunandi vöruflokka saltfisks en þar er tekið fram hvert vatnsinnihald á að vera (Tafla 5.1.).

**Tafla 5.1. Dæmi um leyfilegt vatnsinnihald í mismunandi vöruflokkum saltfisks í Kanada (Canadian Food Inspection Agency - Fish Inspection Regulations - Part VIII).**

Vöruflokkur	Vatn (%)	Lýsing
1. Heavy salted	Not over 32%	Extra hard dried
	Over 32% but not over 38%	Hard dried
	Over 38% but not over 40%	Dry
	Over 40% but not over 44%	Semi-dry
	Over 44% but not over 50%	Ordinary dry
	Over 50% but not over 54%	Soft dried
2. Light salted	not over 36%	Italian hard dried
	not over 38%	Hard dried
	not over 40%	Dried
	not over 48%	Soft dried
3. Caspe Cure	not over 38%	Hard dried
	not over 48%	Dried

Ef litið til notkunar aukefna eru til ákveðnar viðmiðunarreglur í hverju landi, um hvaða aukefni og tæknileg hjálparefni séu leyfileg í matvælum og hvert leyfilegt hámarks magn er. Ákveðnar reglur eru til hjá ESB um notkun polyfosfata og vatnsrofinna próteina í fiski. Polyfosföt má nota við framleiðslu á surimi, mauki úr fiski og krabbadýrum, flökum af óunnum fiski, frystum og hraðfrystum afurðum úr krabbadýrum. Fyrir hvern flokk er ákveðið hámark efna leyfilegt. Vatnsrofin prótein eru ekki aukefni í skilningi reglugerðar 95/2/EC (Art.1. Para 5f). Almennt er litið svo á að bannað sé að bæta vatni í matvæli en hins vegar megi bæta í matvælin efnum sem binda vatn og koma í veg fyrir þránun. Tilgangurinn sé að viðhalda gæðum.

Ljóst er að kröfur viðskiptavinarins eru það sem framleiðendur miða afurðir sínar að mestu leyti við, þó að ákveðnar grundvallarreglur séu til í hverju landi fyrir sig sem fara verður eftir. Við stýringu efnainnihalds og notkun aukefna og tæknilegra hjálparefni þarf að taka tillit bæði til viðskipta- og neytendasjónarmiða. Neytendur sækjast í æ ríkari mæli eftir matvælum með náttúrulega efnasamsetningu og það eru einnig þær afurðir sem gera má ráð fyrir að besta verðið fáiist fyrir í framtíðinni.

## 6 LÉTTPÆKLUN/LAGERING FYRIR FRYSTINGU - EINKALEYFISHÆFNI

### 6.1 Léttþæklun

Þekkt er að nota salt og/eða fosföt til þess að bæta nýtingu og draga úr dripi frystra afurða. Þetta hefur verið gert bæði með því að dýfa fiskinum í lausnir og nota efnin beint. Eins hafa verið notuð önnur efni s.s. sykrur og amínósýrulausnir. Kogasaki Keiichi og Yoshioka Hiroshi (1991) bættu nýtingu með því að lagera afurðir í saltlausnum við undirþrýsting (Keiichi og Hiroshi, 1991). Date Tatsuya og Sawaura Takehito (1997) notuðu blöndu af efnum til þess að bæta gæði og auka stöðugleika við frystingu; (A) 70-97 wt.% af þrúgusykri (að stærstum hluta trehalose) og (B) 30-3wt.% sölt (að mestu NaCl eða KCl). Í blönduna mátti einnig bæta náttúrulegum andoxunarefnum eins og t.d. amínósýru eða „chelating agent“. Blöndunni mátti strá á fiskinn sem var síðan látinn standa í nokkrar klukkustundir. Annar kostur var að dýfa honum í lausn í 1 klukkustund og þurrka síðan (Tatsuya og Takehito, 1997). Nakamura Hideyuki o. fl. (1994) eru skrifaðir fyrir einkaleyfi á þæklun á rækju fyrir frystingu. Eftirfarandi lausnir voru notaðar; saltlausn úr söltum (Natríumbíkarbónat eða natríumklóríð) sem hafa mikil áhrif á leysanleika saltleysanlegra próteina; amínósýrulausn (glycine) og lausn af lífrænni sýru og/eða salti lífrænnar sýru (sodium lactate) (Hideyuki o.fl., 1994).

Samkvæmt skilgreiningum Sveinbjarnar Gizurarsonar dósents við HÍ sem fjallað hefur um sölu og markaðssetningu rannsókna, þurfa aðferðir að hafa nýnæmi og visst frumleikastig (non-obvious) til að vera einkaleyfishæfar. Upplýsingar sem hafi verið birtar og þar með orðnar að almennri þekkingu er ekki hægt að nýta til einkaleyfis. Margir hafa skoðað áhrif af notkun salts- og/eða fosfatsbaðs fyrir frystingu á nýtingu afurða og eins er til eitthvað af einkaleyfum á þessum sviði. Lagering eða þæklun fyrir frystingu getur því varla talist einkaleyfishæf en það sem vantar fyrst og fremst fyrir iðnaðinn hér á Íslandi er vel skilgreind aðferð, þar sem þættir eins saltstyrkur þækils, tímalengd og hlutföll fisks og þækils hafa verið stilltir af. Mikilvægt er að vita hvernig best sé að standa að vinnslu til að ná sem bestri nýtingu bæði með tilliti til hráefnis og afkasta í vinnslu. Einnig þarf að tryggja að út úr ferlinu komi vara sem kaupendur verða ánægðir með en ekki sé hugsað eingöngu um ábata í nýtingu hjá framleiðendum.

## 6.2 Sprautun á afurðum og nýting próteina

Þekkt er að nota sprautusöltun til að bæta nýtingu, bæði í kjöt- og fiskiðnaði. Notuð hafa verið efni eins og salt, fosföt og bindiefni. Hingað til hafa „tæknileg“ eða unnin prótein verið notuð til íbótar í matvæli. Sem dæmi má nefna sojaprótein og mjólkurprótein sem leysast auðveldlega upp í vatni. Þau blandast því bæði við hakk og bita og í pækil til sprautunar í heila vöðva. Í framtíðinni má hugsa sér að nota megi fiskiprótein á sama hátt og sojaprótein og koma þeim þannig aftur inn í vinnslukeðjuna og væntanlegar söluafurðir. Styrkur sojapróteinpækla fer eftir því hve miklum pækli skal blanda í vöruna og hver samsetning vörunnar á að vera. Saltstyrkur má ekki vera of hár fyrir fiskvöðva því próteinin gætu afmyndast og fallið úr upplausn.

Unnin prótein hafa verið notuð í einhverjum mæli til að auka stöðugleika við frystingu, m.a. með því að sprauta sojapróteinum inn í vöðvann (Anon, 1979, Crapo o.fl., 1999). Sú aðferð er því þekkt þó að ekki hafi fundist nein einkaleyfi yfir sprautun á unnum próteinum inn í vöðva. Hins vegar eru menn farnir að þreifa fyrir sér með að nota mikið smækkaðan vöðva til sprautunar. Jacquier o. fl. (2000) eru skráð fyrir einkaleyfi (nr. EP09474273) á aðferð sem felst í því að smækka fisk niður í agnir sem eru <1 mm. Ögnunum er blandað saman við daufan pækil og blöndunni er síðan sprautað inn í fiskvöðva (Jacquier o.fl., 2000). Cozzini og Walker (1991) juku nýtingu í vinnslu kjöts og fisks einnig með sprautun. Notuð var lausn af smækkuðum vöðva (afskurði), af sömu gerð og átti að sprauta og pækli. Hitastig vöðvans var 3 - 9°C en hitastig lausnarinnar (-9) - (-4)°C (Cozzini og Walker, 1991). Simon o.fl. (1981) eru einnig skráðir fyrir einkaleyfi á sprautun smækkaðs fiskvöðva í flök. Nýting jókst um 8-50% við sprautunina. Þeir beittu litun/aflitun til þess að ná sama lit á massanum sem var sprautað og á afurðinni sem sprauta átti (Simon o.fl., 1981).

Að ofangreindu er ljóst að þróaðar hafa verið ýmsar aðferðir sem lúta að sprautun fiskipróteina þegar smækkaður vöðvi er blandaður með pækli. Hins vegar fundust ekki einkaleyfi yfir sprautun á unnum fiskipróteinum inn í vöðva eins og áður hefur komið fram.

## 7 VINNSLA Á TÆKNILEGUM PRÓTEINUM ÚR SJÁVARFANGI

### 7.1 Staða mála hérlendis

Hér á landi er vinnsla á tæknilegum próteinum úr sjávarfangi til matvælavinnslu mjög skammt á veg komin. Yfirstandandi verkefni á Rf, sem tengjast vinnslu próteina eru framleiðsla á surimi úr loðnu (Prótein úr loðnu) og framleiðsla fisksósu úr loðnu. Bæði verkefnin eru styrkt af Rannís. Á árinu 2000 var lögð inn umsókn til Rannsóknaráðs Íslands um styrk í verkefni þar sem þróa á aðferðir til að einangra prótein. Genís hefur hafið rannsóknir á framleiðslu fiskpróteina og sama er að segja um erlenda aðila sem eru mislangt á veg komnir. Vaxandi áhugi er fyrir þessum þætti sem berlega kom í ljós á ráðstefnu um aukaafurðir sem haldin var í Þrándheimi 24.-25. janúar 2001 á vegum Rubin og Nordisk Ministerråd.

Þekktust í framleiðslu tæknilegra próteina eru sojaprótein og mjólkurprótein en bæði gerð próteina og einangrunaraðferðir hafa áhrif á tæknilega eiginleika og notagildi í öðrum matvælum. Þegar kemur að vinnslu fiskipróteina þarf að taka tillit til þess að þau eru viðkvæmari fyrir breytingum í umhverfinu en t.d. kjöt- og sojaprótein. Unnin prótein má nota til að ná fram ákveðnum eiginleikum í matvælum en einnig er næringargildi matvæla einnig aukið með íbót þeirra.

Þegar næringargildi matvæla er metið er gjarnan miðað við magn lífsnauðsynlegra amínósýra. Prótein úr dýraríkinu eru af meiri gæðum en prótein úr jurtaríkinu þar sem þau innihalda lífsnauðsynlegar amínósýrur í æskilegri hlutföllum m.t.t. næringarþarfar okkar. Gjarnan er miðað við prótein úr mjólk og eggjum en næringargildi fiskipróteina er einnig mjög gott. Samsetning amínósýra er ákjósanleg og próteinin eru auðmeltanleg (Kristinsson og Rasco, 2000).

### 7.2 Bragðefni úr sjávarfangi

Í vinnslu á fiskipróteinum erlendis, hefur framleiðsla bragðgefandi afurða verið þekktust. Sem dæmi má nefna fisksósu sem er framleidd við meltingu/niðurbrot á fiski. Fyrst og

fremst er verið að sækjast eftir ákveðnum bragðgæðum. Auðvelt á að vera að blanda þeim í önnur matvæli og oftast eiga þau að hafa sem minnst áhrif á lit. Í samanburði við önnur prótein eru tæknilegir eiginleikar afurðanna rýrir (Lanier, 1994).

Á síðustu árum hafa tvö fyrirtæki, Genís hf og Norður ehf unnið að rannsóknum og vinnslu á bragðefni úr vannnýttu sjávarfangi. Vinnslan hjá Genís gengur út á það að þróa bragðefni sem unnin eru úr aukaafurðum frá fiskvinnslustöðvum með lífrænum efnahvötum. Hráefnin er melt allt frá 20 mínútum upp í 1,5 klst til að ná fríum amínósýrum og stuttum peptíðum sem gefa bragð. Meltingartíminn skiptir miklu máli upp á bragðgæði, því styttri sem peptíðin eru því beiskara bragð gefa þau. Eftir þéttingu á vökvanum er hann þurrkaður í úðaþurrkara og verður þykkinn þá að fíngerðu dufti. Þannig eru framleidd bragðefni sem gefa eiga bragð einkennandi fyrir ákveðnar tegundir s.s. rækju og þorsk. Vörurnar eru framleiddar í mismiklum styrkleika eftir óskum kaupandans. Um náttúrulega afurð er að ræða og því eru íblöndunar eða aukefni ekki notuð. Duftið má nota í ýmsar vörur s.s. sósur, súpur og surimi (Genís, 1999).

### **7.3 Vinnsla próteina**

Tilgangurinn með vinnslu próteina er að bæta nýtingu og auka verðmæti vannýtttra afurða, hvort sem um er að ræða ákveðnar fisktegundir eða aukafurðir sem falla til við vinnslu sjávarfangs. Við vinnslu eða einangrun próteina verða ákveðnar breytingar á eiginleikum þeirra s.s. á leysni, vatnsheldni, froðumyndun, ýrueiginleikum og skynrænum eiginleikum, s.s. bragði, lykt og lit. Óæskilegar breytingar á bragðgæðum hafa gjarnan takmarkað not unninna fiskipróteina í matvælum, beiskt bragð getur einkennt afurðir sem annars hafa mjög góða tæknilega eiginleika. Tengsl eru milli þeirrar aðferðar sem beitt er við einangrun próteina og eiginleika þeirra (Kristinsson og Rasco, 2000).

Við einangrun á próteinum eru notaðar ýmsar aðferðir sem byggjast á efna- og lífefnafræðilegri meðhöndlun á hráefninu. Með efnafræðilegum aðferðum er m.a. átt við breytingar á sýrustigi, oftast er hitun einnig beitt. Lífefnafræðilegar aðferðir byggjast á starfsemi niðurbrotsensíma sem eru til staðar í fiskholdinu en einnig eru sérstök ensím notuð til starfseminnar. Hitun er síðan beitt til að gera ensímin óvirk (Kristinsson og

Rasco, 2000). Við ensímatískt niðurbrot verður til einskona „melta“ úr hráefninu. Framleiðslan fer fram á þann hátt að sýra er notað til að lækka sýrustig (< 4,5) það mikið að skemmdarörverur þrífist ekki. Ensímín sem eru til staðar í fiskinum brjóta fiskvöðvann niður og próteinin losna út í vökvann. Þetta er tímafrek aðferð sem hægt er að stytta með því að bæta ákveðnum ensímum út í. Þær breytur sem stýra þarf í ferlinu eru hitastig, tími, sýrustig og hversu mikið niðurbrot verður. Þættir sem hafa áhrif á niðurbrot ensíma eru eðli hvarfefnis, gerð ensíms sem notað er, hlutfall ensíms miðað við hvarfefni og styrkur hvarfefnis. Í ljós hefur komið að nýting próteina er mismunandi eftir ensímum (neutrased, alcalase, pepsín) (Meinke o.fl., 1972). Vinnsla á próteinum úr laxi með pepsíni sýndi að eftir því sem að niðurbrot („degrees of hydrolysis“) var meira, jókst leysanleiki og stöðugleiki froðu en ýrueiginleikar og vatnsfælni (yfirborðs) minnkuðu (Cui og Pigott, 1995). Liaset o.fl (2000) skoðuðu ensímatískt niðurbrot á aukaafurðum sem féllu til við flökun á þorski, þar sem áhrif af notkun mismunandi ensíma og mislöngum niðurbrotstíma voru metin. Munur var á nýtingu próteina eftir því hvaða ensím voru notuð. Í lok ferilsins var vökvinn frostþurrkaður (Liaset o.fl., 2000).

#### 7.4 Helstu flokkar unninna próteina

Hér á eftir fer lýsing á helstu flokkum unninna próteina, hluti af þeim er í framleiðslu en önnur hafa ekki verið þróuð til hlítar:

„Fish protein concentrate (FPC)“ sem er eins konar próteinþykkni þar sem útdráttaraðferðum er beitt, fyrst og fremst til að fjarlægja vatn og fitu. Þetta var ein af fyrstu aðferðunum sem voru þróaðar til að vinna fiskiprótein úr aukaafurðum og vatnnýttum tegundum. Þau efni sem notuðuð eru til útdrattar hafa áhrif á próteinin og geta orðið til þess að tæknilegir eiginleikar tapast og bragðgæði versna (Kristinsson og Rasco, 2000).

„Fish protein hydrolysate (FPH)“ má skilgreina sem prótein sem hafa verið brotin niður í peptíð af mismunandi stærðum. Til þess eru notaðar efnafræðilegar eða ensímatískar aðferðir. Efnafræðilegar aðferðir ganga einkum út á notkun sýru eða basa til að rjúfa peptíðtengi. Erfitt getur verið að stýra ferlinu og hætta á því að eiginleikar afurðanna verði breytilegir. Enímatísku aðferðirnar ganga út á það að nota ensím til að rjúfa

peptíðtengin. Þetta er ýmist af völdum ensíma sem til staðar eru í fiskholdinu eða ensíma sem er bætt út í hráefnin. Mikilvægt er að gera sér grein fyrir eðli og virkni ensímanna (Kristinsson og Rasco, 2000).

„Creamy fish protein (CFP)“ er einskonar „krem“ sem útbúið er með því að „hydrolísera“ fisk að ákveðnu marki undir stýrðum aðstæðum. Hitun er síðan beitt til að stöðva ferlið. Bein eru ekki fjarlægð fyrir niðurbrotið. Þessi afurð hefur þó ekki öðlast notagildi í matvælum vegna lélegra tæknilegra eiginleika (Lanier, 1994).

„Marinbeef-Texturized FPC“ líkist að mörgu leyti „texturized“ sojapróteinum. Mikil afmyndun verður á próteinum við framleiðsluna en samt sem áður hefur afurðin tæknilegt gildi sem tengist áferð og vatnsbindingu (Lanier, 1994).

„Plastein-Texturized FPH“ er afurð sem framleiða mætti úr FPH með svokölluðu plastein hvarfi. Plastein eru peptíðhneppi sem myndast við virkni ákveðinna próteínasa undir stýrðum skilyrðum. Fyrst og fremst er um vatnsfælin tengi að ræða. Plastein eru óleysanleg og hafa ákveðna geljunareiginleika. Hugsanlega væri hægt að auka áferðareiginleika þeirra sem myndi skapa möguleika á framleiðslu á tæknilegu íblöndunarefni (Lanier, 1994).

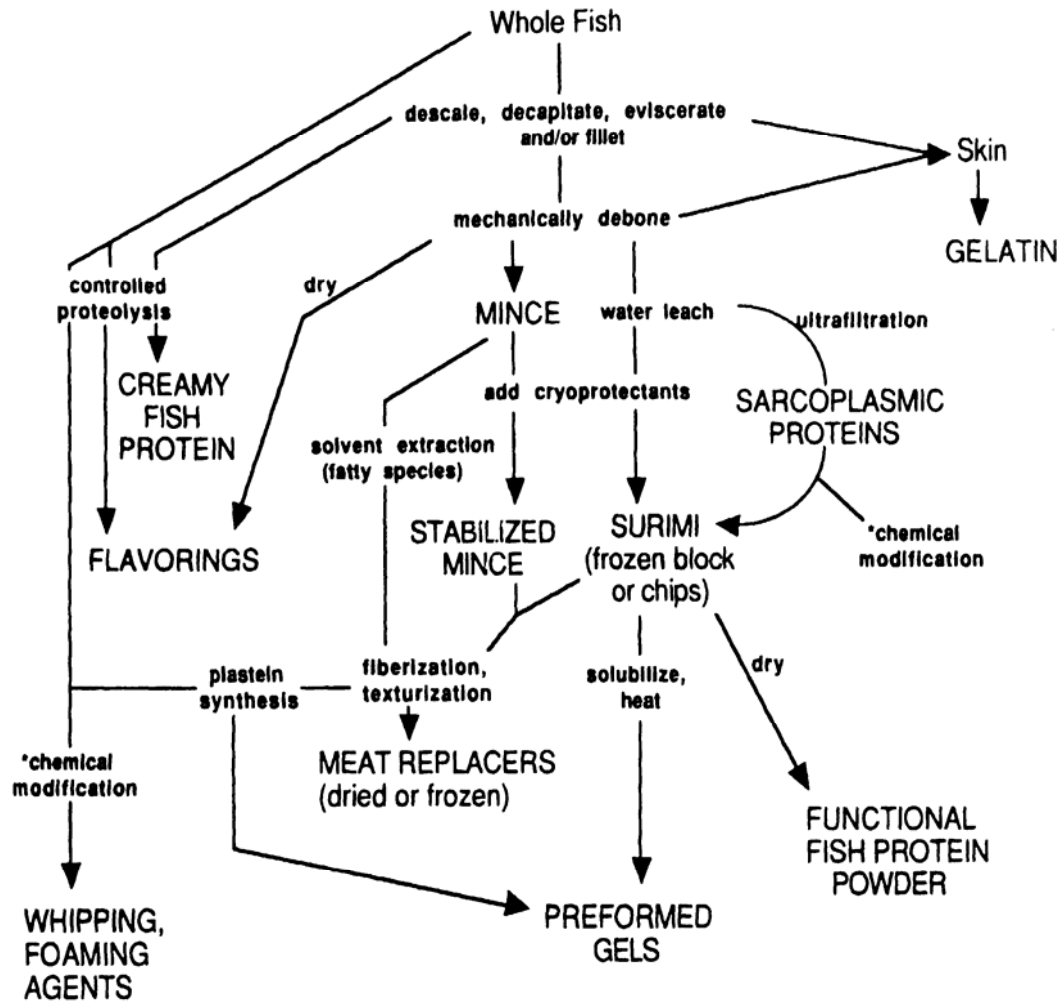
„Flavorings“ eru prótein sem eru brotin niður í peptíð að ákveðnu marki til að ná fram æskilegum bragðeiginleikum. Íbót slíkra afurða er fyrst og fremst vegna bragðsins en ekki tæknilegra eiginleika (Kristinsson og Rasco, 2000).

„Mince“ eða marningur er framleiddur til að skilja hold frá beinum og öðrum hlutum fiskisins. Þetta er oft fyrsta skrefið í einangrun próteina. Marningur rýrnar fljótt að gæðum við geymslu vegna smækkunar á vöðvanum (Lanier, 1994).

„Surimi“ er framleitt úr marningi eða fiskhakki sem er þvegið og hreinsað. Við þvottinn skolast vatnsleysanleg prótein, ensím og leifar af blóði út. Surimi hefur mikla geljunareiginleika (Lanier, 1994).

Lanier (1994) tók saman yfirlit sem gefur nokkuð góða mynd af mögulegri vinnslu fiskipróteina (Mynd 7.1.). Hér er um að ræða afurðir sem eru allt frá því að vera á hugmyndastigi og að því að vera framleiðsluafurð í dag (Lanier, 1994).





Mynd 7.1. Yfirlit yfir hugsanlega möguleika við vinnslu á fiskipróteinum (Lanier, 1994).

Í dag beinast augu manna að notkun ensíma og hvernig stýra megi ferlinu til að ná fram hámarks árangri. Með því að einangra prótein með hjálp ensíma er hægt að framleiða afurðir sem hafa góða tæknilega eiginleika og næringargildi. Frekari rannsókna er þó þörf þar sem markvissari stefna á vísindalegum grunni er nauðsynleg (Kristinsson og Rasco, 2000).

## 8 HEIMILDIR

- Alda Möller.** 1986. Tvífrysting og áhrif hennar á gæði fisks. Ugginn, 7, 49-50.
- Alvares, C., A. Huidobro, M. Tejada, I. Vazquez, E.-d. Miguel og I.A. Gomez de Segura.** 1999. Consequences of frozen storage for nutritional value of hake. Food Science and Technology International, 5, 493-499.
- Anon.** 1979. New perspectives for meat and fish. Food Engineering International, 4, 22-24.
- Anon.** 1982. Phosphate treatment and freezing of Pacific cod. Marine Fisheries Review, National Oceanic and Atmospheric administration, 44, 21.
- Bilinski, E., R.E.E. Jonas og M.D. Peters.** 1981. Treatments affecting the degradation of lipids in frozen Pacific herring, *Clupea harengus pallasii*. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 14, 123-127.
- Boyd, J.W. og B.A. Southcott.** 1965. Effect of polyphosphates and other salts on drip loss and oxidative rancidity of frozen fish. J. Fish. Res. Bd. Can., 22, 53.
- Bramsnaes, F.** 1962. The influence of refrigeration and canning on the nutritive value of fish. Í: E. Heen og R. Kreuzer (ritstjórn). Fish in nutrition. Fishing News (Books) LTD, London, 153-160.
- Bramsted, F.A.L.** 1962. Amino acid composition of fresh fish and influence of storage and processing. Í: E. Heen og R. Kreuzer (ritstjórn). Fish in nutrition. Fishing News (Books) LTD, London, 61-67.
- Castell, C.H., J. MacLean og B. Moore.** 1965. Rancidity in lean fish muscle. IV. Effect of sodium chloride and other salts. J. Fish. Res. Bd. Can., 22, 929-944.
- Chawla, P., B. MacKeigan, S.P. Gould og R.F. Ablett.** 1988. Influence of frozen storage on microsomal phospholipase activity in myotomal tissue of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 21, 399-402.
- Cormier, A. og L.W. Leger.** 1987. Effect of sodium polyphosphates on frozen cod fillets (*Gadus morhua*). Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 20, 222-228.
- Cozzini, I. og M. Walker.** 1991. Cold particle suspension and injection process for meat. Einkaleyfi nr: EP 0419080.
- Crapo, C., B. Himelbloom, R. Pfitzenreuter og L. Chong.** 1999. Texture modification processes for giant grenadier (*Albatrossia pectoralis*) fillets. Journal of Aquatic Food Product Technology, 8, 27-40.
- Cui, H. og G.M. Pigott.** 1995. IFT Annual Meeting 1995; Inst. for Food Sci. & Tech., Sch. of Fisheries, Univ. of Washington, Seattle, WA 98195, USA, 166.
- Damberg, N.** 1963. Extractives of fish muscle. 3. Amounts, sectional distribution and variations of fat, water-solubles, protein and moisture in cod (*Gadus morhua* L.) fillets. J. Fish. Res. Bd. Can., 20, 703-709.
- Damberg, N.** 1964. Extractives of fish muscle. 4. Seasonal variations of fat, water solubles, protein and water in cod (*Gadus morhua* L.) fillets. J. Fish. Res. Bd. Can., 21, 703-709.
- Eliassen, J.E. og O. Vahl.** 1982. Seasonal variations in the gonad size and the protein and water content of cod, *Gadus morhua* (L.), muscle from Northern Norway. J. Fish. Biol., 20, 527-533.

- Emilía Martinsdóttir.** 1980. Nýtingarathugun á fiski í frystingu. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík. 30.
- Emilía Martinsdóttir og Hannes Magnússon.** 1985. Rannsóknir á sykursöltuðum þorskhrognum. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík. 17.
- Geir Arnesen.** 1967. Vatnsákvarðanir í þorskhrognum. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík. .
- Geir Arnesen og Hjalti Einarsson. 1967. Ráðstefna um vinnslu sjávarafurða,; Verkfræðingafélag Íslands, 17.
- Geir Arnesen, Hjalti Einarsson, Júlíus Guðmundsson og Þórður Þorbjarnarson.** 1955. Bráðabirgðaskýrsla um slógrannsóknir. Rannsóknastofna Fiskifélags Íslands (Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík). .
- Genís,** 1999. Heimsókn til Genís. Munnleg heimild.
- Gonzalez-Bandano, R.M.** 1989. Comparative study of the chemical composition, amino acid content and nutritive value of fresh and frozen, and salted, dried and rehydrated hake. Archivos-Latinoamericanos de Nutricion, 38, 330-344.
- Hannes Árnason, Halldór Pétur Þorsteinsson og Jón Heiðar Ríkharðsson.** 1994. Aukin nýting fiskafila. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4 , 121 Reykjavík. Skýrsla Rf, 48.
- Hardy, R., A.S. McGill og F.D. Gunstone.** 1979. Lipid and autoxidative changes in cold stored cod (*Gadus morhua*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 30, 999-1006.
- Hideyuki, N., K. Mayumi og M. Hajime.** 1994. Processing of shrimp. Einkaleyfi nr: JP6181680A2 (JP1992000338859).
- Higasi, H.** 1962. Relationship between processing techniques and the amount of vitamins and minerals in processed fish. Í: E. Heen, Kreuzer, R. (ritstjórn). Fish in nutrition. Fishing News (Books) LTD, London, 125-131.
- Himemath, G.G. og N. Sreenivasan.** 1979. Studies on prevention of quality loss in frozen seer fillets during storage by use of additives. Mysore Journal of Agricultural Sciences, 13, 88-92.
- Jacquier, J.L., D. Vouille og C. Fouillet.** 2000. Method of injection of a suspension of fish meat into fish pieces, particularly tuna. Einkaleyfi nr: EP 0974273.
- Jónas Bjarnason.** 1986. Handbók fiskvinnslunar - Saltfiskverkun, .
- Jul, M.** 1984a. Thawing. Í: . The quality of frozen food. Academic Press Inc., London, 261-270.
- Jul, M.** 1984b. Changes in nutritive value. Í: . The quality of frozen food. Academic Press Inc., London, 81-111.
- Júlíus Guðmundsson og Páll Guðmundsson.** 1973. Árstíðabreytingar á lýsismagni þorsklifrar. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík. 14.
- Keiichi, K. og Y. Hiroshi.** 1991. Weight maintenance of marine product without using phosphates. Einkaleyfi nr: JP304999643A2 (JP1989000187039).
- Khairy, M., S. Morsi, F.A. El-Wakeil og S.H. Abo-Raya.** 1977. Chemical and biological evaluation of fresh and preserved Lake Nasser's fish. I. Frozen bolti fish fillets. Egyptian Journal of Food Science, 3, 57-64.
- Khayat, A. og D. Schwal.** 1983. Lipid oxidation in seafood. Food Technology, 37, 130-140.

- Kolodziejska, I. og Z.E. Sikorski.** 1981. Possible effect of lipid oxidation induced by inorganic salts on protein extractability in frozen stored fish. *Refrigeration Science and Technology*, 1981, 383-387.
- Kristinsson, H.G. og B.A. Rasco.** 2000. Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40, 43-81.
- Krzynowek, J., D. Peton og K. Wiggin.** 1984. Proximate composition, cholesterol, and calcium content in mechanically separated fish flesh from three species of the Gadidae family. *Journal of Food Science*, 49, 1182-1185.
- Lanier, T.C.** 1994. Functional Food Protein Ingredients, from Fish. Í: E. Sikorski, Pan, B.S., Shahidi, F. (ritstjórn). *Seafood Proteins*. Chapman & Hall, New York, 127-159.
- Liaset, B., E. Lied og M. Espe.** 2000. Enzymatic hydrolysis of by-products from the fish-filleting industry; chemical characterisation and nutritional evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 581-589.
- Love, R.M.** 1979. The post-mortem pH of cod and haddock muscle and its seasonal variation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30, 433-438.
- Lovern, J.A.** 1962. The lipids of fish and changes occurring in them during processing and storage. Í: E. Heen, Kreuzer, R. (ritstjórn). *Fish in nutrition*. Fishing News (Books) LTD, London, 86-111.
- McLaughlin, P.J. og J.L. Weihrauch.** 1979. Vitamin contents of foods. *J. Am. Diet. Assoc.*, 75, 647-655 (as cited by Ragnarsson, 1987).
- Meinke, W.W., M.A. Rahman og K.F. Mattil.** 1972. Some factors influencing the production of protein isolates from whole fish. *Journal of Food Science*, 27, 195-198.
- Nettleton, J.A.** 1985. *Seafood Nutrition. Facts, issues and marketing of nutrition in fish and shellfish*, Osprey Books, New York.
- Olcott, H.S.** 1962. Oxidation of fish lipids. Í: E. Heen, Kreuzer, R. (ritstjórn). *Fish in nutrition*. Fishing News (Books) LTD, London, 112-116.
- Olley, J. og J.A. Lovern.** 1960. Phospholipid hydrolysis in cod flesh stored at various temperatures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 11, 644-652.
- Poulter, R.G. og R.A. Lawrie.** 1977. Studies on fish muscle protein. Nutritional consequences of the changes occurring during frozen storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28, 701-709.
- Ragnarsson, K. 1987 The effect of various salts on the chemical and textural changes in frozen gadoid and non-gadoid fish minces. In *Partial Fullfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy*
- Rotruck, J.T. og A.L. Pope.** 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179, 588-592 (as cited by Ragnarsson, 1987).
- Rougereau, A. og O. Person.** 1991. Influence of preservation method on the unsaturated fatty acids of nutritional interest in sardines and mackerels. *Medecine et Nutrition*, 27, 353-358.
- Rúnar Birgisson og Halldór Pétur Þorsteinsson.** 1997. Slóghlutfall í þorski á Íslandsmiðum. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4, 121 Reykjavík. .
- Shahidi, F. og J. Synowiecki.** 1993. Nutrient composition of mechanically separated and surimi-like seal meat. *Food Chemistry*, 47, 41-46.
- Shewan, J.M. og N.R. Jones.** 1957. Chemical changes occurring in cod muscle during chill storage and their possible use as objective indices of quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 8, 491-498.

- Sigurjón Arason.** 1986a. Marningsvinnslan - Bætt nýting á fiski í frystihúsum. Sjárvarfréttir, 14, 34-37.
- Sigurjón Arason.** 1986b. Vannýttar fisktegundir og fiskúrgangur. Ugginn, 7, 26-27.
- Sigurjón Arason.** 1990. Sjávarútvegur á tímamótum. Fréttabréf samtaka fiskvinnslustöðva, 1/90, 10-11.
- Simon, F.J., W.C. Reinke, H.M. Soo, C.L. Lanning og S.H. Richert.** 1981. Process for producing a fish product. Einkaleyfi nr: US 4 301 180.
- Sveinn Jónsson.** 1982. Nýtt átak í athugunum á nýtingu aukaafurða í fiskiðnaðinum. Sjárvarfréttir, 10, 39-46.
- Tatsuya, D. og S. Takehito.** 1997. Low-temperature preservable food improved in quality and pretreating agent for low-temperature preservation. Einkaleyfi nr: JP9299062A2 (JP1996000160416).
- Varela, G., O. Moreiras-Varela og M.d.l. Higuera.** 1978. Nutritional aspects of frozen fish. (In 'Food quality and nutrition' [see FSTA (1979) 11 8G639]). 639-645.
- Vervack, W., M. Vanbelle og M. Foulon.** 1977. Amino acid composition of various fish products. Revue des Fermentations et des Industries Alimentaires, 32, 171-177.
- Woyewoda, A.D. og E.G. Bligh.** 1986. Effect of phosphate blends on the stability of cod fillets in frozen storage. Journal of Food Science, 51, 932.

## 8.1 Veraldarvefurinn

Leitað var að einkaleyfum á slóðunum:

<http://patent.womplex.ibm.com/> (Delphion, Intellectual Property Network)

<http://ep.espacenet.com/> (The European Patent Office - Europe's Network of Patent Databases).

Vefsíður sem innihalda reglugerðir:

<http://brunnur.stjr.is/interpro/sjavarutv/sjavarutv.nsf/pages/log-reglugerdir>

[www.fiskistofa.is](http://www.fiskistofa.is)

[www.hollver.is](http://www.hollver.is)

## 8.2 Upplýsingaveita

Leatherhead Food Research Association, Bretlandi