

Nr. 62

HRÁEFNI TIL FISKIÐNAÐAR

25. ágúst 1975

Los í þorskflökum

Erla Salómundóttir og Jónas Bjarnason

Úrdráttur

Á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur um nokkurt skeið verið unnið að því að próa aðferð til að mæla los eða hið gagnstæða, seigju, í hráum fiskflökum.

Smíðaðir voru tveir klossar með göddum í. Þegar klossunum var lokað með fiskstykki á milli og þeir síðan dregnir sundur, sáu gaddarnir um að rífa fiskstykkið sundur. Klossarnir voru hengdir upp í Warner-Bratzler-skurðmæli og þar var krafturinn mældur, sem þarf til að rífa fiskstykkið sundur.

Fljótlega kom í ljós mikill breytileiki milli fiska, þ.e.a.s. fiskarnir eru frá líffræðilegu sjónarmiði mjög breytilegir. Einnig kom í ljós að rifþolið (seigjan) er minnst í miðju flaksins, en vex til beggja enda og þó enn meir í átt að sporðstykkinu. Gott samræmi var milli flakanna af sama fisk, en mæliaðferðin virðist næmst, þ.e.a.s. skekkjan er minnst í mælingu á miðstykkjum flaksins.

Þá var kannað, hvort breyting yrði á rifþoli (seigju) við geymslu í ís. Annað flakið var athugað nýtt, en hitt geymt í ís. Samkvæmt tölfræðilegum niðurstöðum er marktækur munur á rifþoli með geymslutíma í ís (sjá línurit 1.).

Rifþolið fer vaxandi frá 1. - 6. geymsludags síðan minnkar það verulega og nær lágmarki á 16. degi, en tekur svo til við að vaxa á ný.

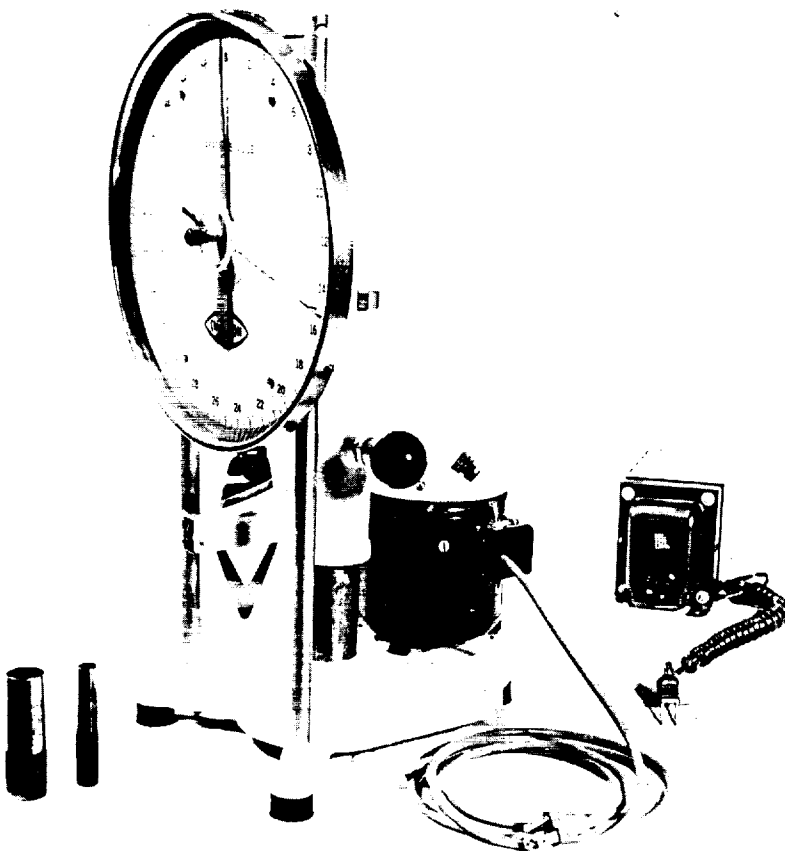
### Inngangur

Á árinu 1974 var ákveðið að Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins beitti sér fyrir rannsóknum á næringarástandi fiska eftir árstímum og veiðisvæðum í því skyni að kanna samhengi milli þess og ýmissa þátta varðandi gæði fisksins sem hráefnis, s.s. útlit, lykt, bragð og gerð.

Oft hefur það heyrst meðal fiskkaupenda og framleiðenda, að sumarfiskur sé laus í sér og vinnist illa. Nýting getur því orðið slæm af þeim sökum. Ekki er hér um lækun á fitu eða próteini að ræða (1) og mælingar á amínósýrudreifingu eftir árstíma hafa ekki leitt í ljós neinar sérstakar breytingar (2).

Um skeið hefur verið unnið að nokkrum þáttum þessa verkefnis, og er ætlunin að birta hér bráðabirgðaniðurstöður úr ákveðinni mælitækni.

Efnafræðilegar eða tæknilegar aðferðir til að mæla gerð (texture) fiskflaka hafa verið mjög erfiðar viðfangs og gefið óáreiðanlegar niðurstöður t.d. "cell fragility method", "leysanlegt prótein í 5% NaCl-upplausn", "tyggi-tölu-aðferð".



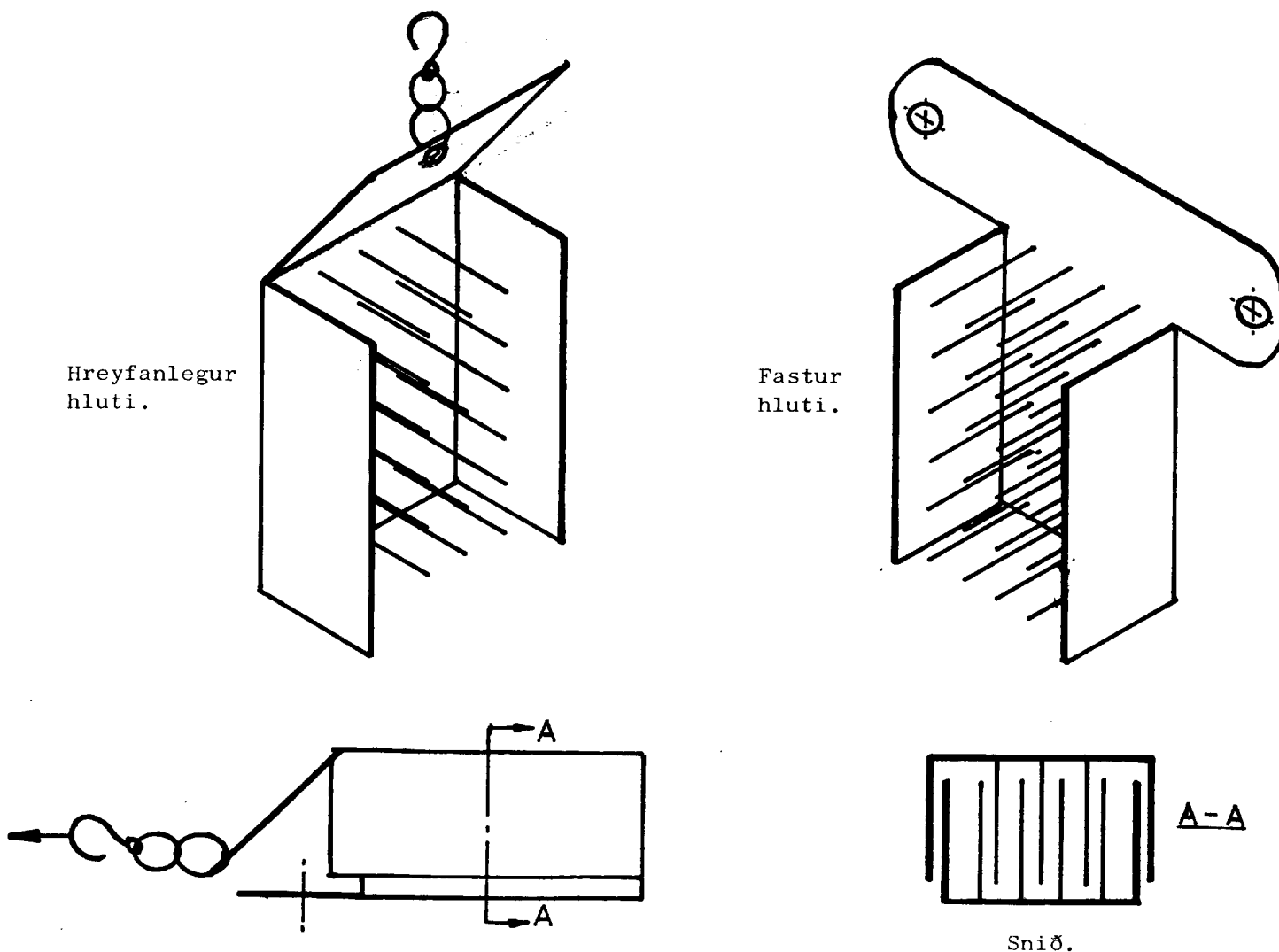
Fyrir nokkru keypti Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins skurðmæli svo kallaðan "Warner-Bratzler-shear", en hann mun mest vera notaður til að mæla mjúkleika í kjöti. Með smávægilegum breytingum og smíðum á nýju tæki, sem unnt var að tengja við mælinn, var reynt að mæla "los" þorskflakanna. Mælitækinu eða "gaddakvörninni" er nánar lýst í næsta kafla.

Mynd 1. Warner-Bratzler-skurðmælir.

Mælitækni

Smíðaðir voru tveir klossar með göddum í, þannig að gaddaröðin í öðrum lenti mitt á milli gaddaraða í hinum, þegar klossunum var lokað. Þegar fiskstykki var komið fyrir inni í klossunum og þeir hengdir upp í mælitækið, sá það um að draga annan klossann niður meðan hinn stóð kyrr. Þannig rifnar og tættist fiskstykkið sundur og krafturinn segir til um mótstöðuna í fiskstykkinu.

Í gaddakvörnina er skorin ákveðin bitastærð af flökum (4 x 6 cm) og þann kraft, sem þarf til að rífa sundur bitann, má lesa af pund-skala. Þar sem bitarnir eru mismunandi þykkir, eru þeir vegnir og rifþol skráð sem pund fyrir hver 10 grömm (1b/10 g).

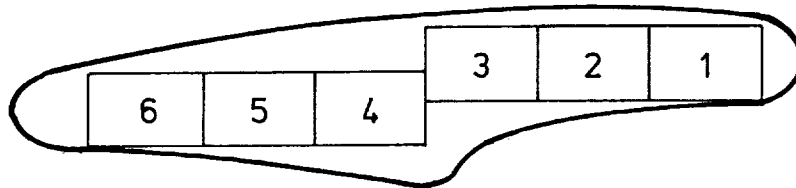


Mynd 2. Gaddakvörnin.

### Framkvæmd tilrauna og sýnataka

Hráefnið, sem notað var í þessar tilraunir, var 1. - 2ja daga gamall þorskur veiddur á línu. Hann var vigtaður, lengdarmældur og kyngreindur. Hrogn og svil voru vigtuð sérstaklega og kvarnir voru teknar úr til aldurs- ákvörðunar.

Þorskurinn var síðan flakaður og roðdreginn. Þá voru flökin rann- sökuð ný eða vafin inn í plast til geymslu í ís og síðari mælinga. Meðan á tilraununum stóð var þess gætt, að flökin hitnuðu sem minnst yfir 0°C.



Mynd 3. Þorskflak skorið í bita.

Á mynd 3 er sýnt hvernig bitarnir eru skornir úr flakinu. Þeir eru 4 x 6 cm, þykktin er misjöfn, en hver biti er veginn áður en hann er festur í gaddakvörnina í Warner Bratzler mælinum. Síðan eru bitarnir rifnir sundur eftir endilöngu og krafturinn, sem til þess þarf, skráður.

Fjöldi bita, sem fæst úr hverju flaki, er misjafn, frá 4 upp í 7 til 8 allt eftir lengd flaksins. Stykki nr. 1 er alltaf fremst við hausinn, en misjafnt er hversu stórt stykki gengur af aftast við sporðinn (ca. 2 - 7 cm), svo að hæstu númerin eru ekki alltaf tekin á sambærilegum stöðum.

Fyrst í stað var tilgangur þessara athugana tvíþættur.

Í fyrsta lagi að kanna áreiðanleik mælitækninnar. Í því skyni voru mældir 30 fiskar og bornar saman niðurstöður úr flaki A og flaki B á sama fisk. Þannig var gengið út frá, að ekki væri líffræðilegur munur á þeim tveimur flökum, en mæliaðferðinni kennt um mismuninn, ef einhver væri.

Í öðru lagi voru kannaðar breytingar, sem kunna að verða á gerð fisksins við geymslu í ís í allt að þrjár vikur. Þá var annað flakið athugað nýtt en hitt lagt í ís og athugað síðar. Þrjú flök voru rannsökuð í einu með ca. þriggja daga millibili. Alls voru þannig rannsakaðir 38 fiskar.

Niðurstöður

Í töflu 1 eru niðurstöðutölur úr 30 fiskum, þar sem bæði flökin voru athuguð ný (1.-2. sólarhringa gömul). Allar niðurstöður úr mælingum voru metnar tölfræðilega og hafði dr. Stefán Aðalsteinsson veg og vanda af því.

Tafla 1.

Slægður þorskur			Rifþol lb/10 g													
Þungi kg	Lengd cm	kyn	Flak A, biti nr.							Flak B, biti nr.						
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
2.10	62		6.3	4.9	4.3	5.0	6.2			5.5	5.0	4.4	4.6	6.9		
1.78	59		6.3	4.7	5.1	6.4	8.7			5.3	5.2	5.1	7.8	9.3		
1.10	49		5.1	4.7	4.2	4.8				6.0	4.8	4.2	5.9			
1.23	51		6.0	4.7	5.9	8.3				5.1	4.7	5.6	6.8			
3.47	76		5.4	3.6	3.8	4.2	4.8	6.7	10.5	5.6	4.5	4.5	4.1	5.4	5.9	7.6
1.95	65	kk	4.4	3.7	3.9	3.6	5.0			4.9	4.0	3.6	4.2	4.4		
2.15	64	kvk	3.1	3.7	3.8	3.1	3.8			3.9	3.1	3.3	3.1	3.8		
2.93	72	kvk	3.4	2.9	2.1	2.5	3.1	3.7		4.0	3.9	3.4	2.7	2.9	3.5	
3.23	75	kk	4.5	4.3	3.3	3.2	4.4	6.2		4.9	4.6	3.7	3.0	4.6	5.6	
2.36	68	kk	4.4	3.8	3.6	3.1	4.5			4.3	3.9	3.3	3.1	3.8		
2.84	72	kvk	4.6	4.4	4.2	3.3	3.8	4.3		5.3	5.1	3.6	3.7	4.7	6.6	
1.98	61	kk	5.9	5.4	4.8	4.5	7.2			5.3	5.0	4.6	4.7	6.2		
1.90	61	kvk	6.2	5.8	4.8	7.0	9.3			5.1	4.5	5.0	5.1	7.2		
1.87	62	kvk	5.6	5.7	4.9	6.2	6.6			6.1	5.3	5.0	6.7	8.2		
3.08	74		6.3	5.7	5.0	3.9	4.6	7.3		5.0	5.3	4.7	4.1	5.3	8.0	
2.05	63		5.8	5.6	5.0	6.6	6.9			4.7	5.0	5.6	5.2	6.7		
3.43	71	kvk	5.5	4.7	3.5	3.7	5.4	7.0		5.2	4.8	3.4	4.2	5.7	8.5	
2.25	66	kk	7.1	6.1	6.1	5.3	6.1	9.3		6.9	6.4	5.9	5.2	6.4	11.1	
2.91	66	kvk	6.2	5.8	4.9	5.1	6.9	7.3		5.6	5.1	4.9	5.0	6.8	9.0	
3.90	77	kvk	7.7	6.1	5.2	5.6	4.3	6.5	8.3	8.1	6.7	6.2	5.1	4.3	6.0	8.4
2.92	71	kk	6.4	6.5	5.9	5.4	6.5	8.5		5.1	6.0	5.3	5.3	6.4	9.9	
2.88	73	kk	7.1	7.8	7.4	5.7	7.3	9.5		7.7	8.7	6.8	6.7	8.4	8.6	
2.75	72	kk	6.1	6.9	6.0	4.8	6.3	8.2		7.9	6.6	5.6	4.6	6.4	7.3	
	72	kvk	6.0	6.6	5.3	5.3	5.4	7.8		5.4	5.1	4.9	5.1	5.2	6.0	
2.70	69	kk	7.7	7.2	5.5	5.1	5.1	7.1		6.5	6.6	4.2	4.6	3.7	6.1	
2.95	72	kk	4.8	5.4	4.9	4.2	5.5	8.1		5.5	5.7	4.8	4.4	5.1	8.1	
3.96	78	kk	6.9	7.6	7.8	6.2	4.2	5.1	6.5	5.7	7.7	5.5	4.4	4.4	5.1	6.8
2.05	66	kk	4.7	5.0	4.1	5.3	5.6			5.7	4.7	4.3	6.4	7.4		
2.88	75	kk	7.7	6.7	5.5	5.5	7.1	8.9		5.9	6.7	5.7	5.8	7.1	8.0	
3.76	76	kk	4.2	3.5	3.6	3.6	3.8	4.4	6.4	4.0	4.3	3.6	2.7	3.8	4.8	10.1

Til þess að kanna áreiðanleik mælitækninnar var gerð tveggja þátta ferveikagreining (analysis of variance) fyrir hvern bita fyrir sig, þar sem þættirnir voru annars vegar flök og hins vegar fiskar.

Reiknað var út F-gildi í hverri greiningu. Því hærra sem F-gildið er, þeim mun næmari er mælingin að öðru jöfnu, og þeim mun betra samræmi er á milli flaka sama fisks á sama stað.

Í töflu 2 eru sýnd F-gildi milli fiska og meðalfrávik (S = standard deviation) innan fiska eftir bitanúmerum og stærðarflokkum. n er fjöldi fiska í viðkomandi stærðarflokk.

Tafla 2.

Biti nr.	Fjöldi bita úr flaki							
	4 (n=2)		5 (n=10)		6 (n=14)		7 (n=4)	
	F	S	F	S	F	S	F	S
1	0.00	1.35	1.97	0.79	2.15	1.04	8.99	0.75
2	0.25	0.10	3.04	0.59	6.27	0.69	11.09	0.78
3	26.99	0.30	10.82	0.32	6.85	0.63	1.74	1.50
4	1.40	1.86	4.20	0.98	13.45	0.39	1.53	1.20
5			5.46	1.04	9.04	0.62	4.34	0.37
6					3.24	1.34	4.11	0.59
7							0.28	2.72

Lítið er leggjandi upp úr 4 bita og 7 bita fiskum vegna þess hve fáir þeir eru. Hæsta F-gildi á 5 bita fiskum fæst á 3. bita og þar er meðalfrávikin líka lægst. Á 6 bita fiskum fást hliðstæðar tölur á 4. bita.

Næmi aðferðarinnar virðist, með öðrum orðum vera mest og skekkjan í mælingu minnst á 3. bita í 5 bita fiskum og á 4. bita í 6 bita fiskum.

Fylgni (correlation) milli flaka innan staðar var reiknuð út í því skyni að kanna hvort um væri að ræða breytileika frá einum stað til annars. Þessir útreikningar voru gerðir á 5 og 6 bita fiskum.

Í töflu 3 eru sýnd meðalrífþol og fylgnitölur (correlation coefficient) milli flaka innan staðar.

Tafla 3.

Biti nr.	5-bitar fiskar (n=10)		6-bitar fiskar (n=14)	
	Meðalrifþol lb/10 g	Fylgnitala	Meðalrifþol lb/10 g	Fylgnitala
1	5.19	0.75	5.87	0.64
2	4.69	0.77	5.77	0.86
3	4.35	0.96	4.88	0.91
4	4.90	0.79	4.55	0.93
5	6.29	0.84	5.58	0.90
6			7.48	0.75

Tafla 3 sýnir að það er mismunur milli bita hvers flaks. Hér sést einnig eins og í töflu 2, að skekkjan í mælingu er minnst á 3. bita í 5 bita fiskum og á 4. bita í 6 bita fiskum.

Aðhvarfsgreining (regression analysis) var gerð til að kanna breytingu á rifþoli innan flakanna frá haus og aftur í sporð. Rifþolið er minnst í miðju flakinu (biti 3 eða 4), en hækkar til beggja enda. Í töflu 4 eru sýndar niðurstöður aðhvarfsgreiningar annars vegar á 5 og hins vegar á 6 bita fiskum.

Tafla 4.

	5-bitar fiskar				6-bitar fiskar			
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
Aðhvarf alls	2	44.47	22.24	44.91 <sup>***</sup>	2	124.98	62.49	101.35 <sup>***</sup>
Línulegt aðhvarf	1	15.74	15.74	31.79 <sup>***</sup>	1	20.55	20.55	33.33 <sup>***</sup>
2. gráðu aðhvarf	1	28.74	28.74	58.04 <sup>***</sup>	1	104.43	104.43	169.36 <sup>***</sup>
Skekkja	86	42.59	0.4952		150	92.49	0.6166	
Samtals	90	87.06			154			
Meðalfrávik (skekkja)			0.70				0.79	
R <sup>2</sup>			0.51				0.57	
R			0.71				0.79	

\*\*\* P < 0.001

Reiknaðar voru 2. gráðu aðhvarfslíkingar (regression equations) fyrir breytingu á rifþoli með bitanúmeri. Rifþolið (lb/10 g) er kallað y en bitanúmerið x. Líkingarnar eru eftirfarandi:

$$\text{Fyrir 5 bita fiska: } y = 6.55 - 1.64x + 0.32x^2$$

$$\text{Fyrir 6 bita fiska: } y = 7.92 - 2.01x + 0.32x^2$$

Þá var reiknað út hvort marktækur munur væri á breytingu á rifþoli (seigju), þegar þorskflökin eru geymd í ís. Flök A voru mæld ný en flök B geymd mislengi í ís, mismunurinn  $y = A - B$  var notaður sem mælikvarði á breytingu á rifþoli. Reiknaður var mismunur milli meðaltalna allra stykkja fisksins og allir 38 fiskarnir úr tilrauninni teknir í útreikningana.

Gerðar voru tvær aðhvarfsgreiningar (regression analysis). Annars vegar var reiknuð út 3. gráðu líking fyrir breytingu á rifþoli (y) með tíma (x í sólarhringum).

Í hinu tilfellinu var reiknuð út 3. gráðu líking þar sem línan var þvinguð gegnum núll-punkt.

Niðurstöður eru í töflu 5.

Tafla 5.

	Frít.	Fert.s.	Fervik	F
Aðhvarf alls	3	7.8584	2.6195	12.12
Línulegt	1	2.8943	2.8943	13.39
Viðbót v. 2. gráðu	1	0.1799	0.1799	0.83
Viðbót v. 3. gráðu	1	4.7842	4.7842	22.13
Afgangur	34	7.3521	0.2162	
Samtals	37	15.2105		

3. gráðu líkingin, sem ekki gengur gegnum núll-punkt, er eftirfarandi:

$$y = -1.31 + 0.868x - 0.092x^2 + 0.0026x^3$$

Fervikagreiningin hér að framan ber með sér, að marktæk breyting er á rifþoli með tíma. Línulegi stuðullinn er marktækur, 2. gráðu liður bætir ekki neinu við, en 3. gráðu liður er marktækur. Af því má ráða að rifþolið fari verulega vaxandi frá 1. degi til 7. dags, minnki svo aftur verulega, en taki síðan til að vaxa aftur frá 17. degi.

Líkingin hér að framan gengur ekki gegnum núll punkt og hefur grein-  
ingin því fyrst og fremst verið notuð til að kanna marktækni stuðla.

3. gráðu líkingin, þar sem línan er þvinguð gegnum núll punktinn,  
er eftirfarandi:

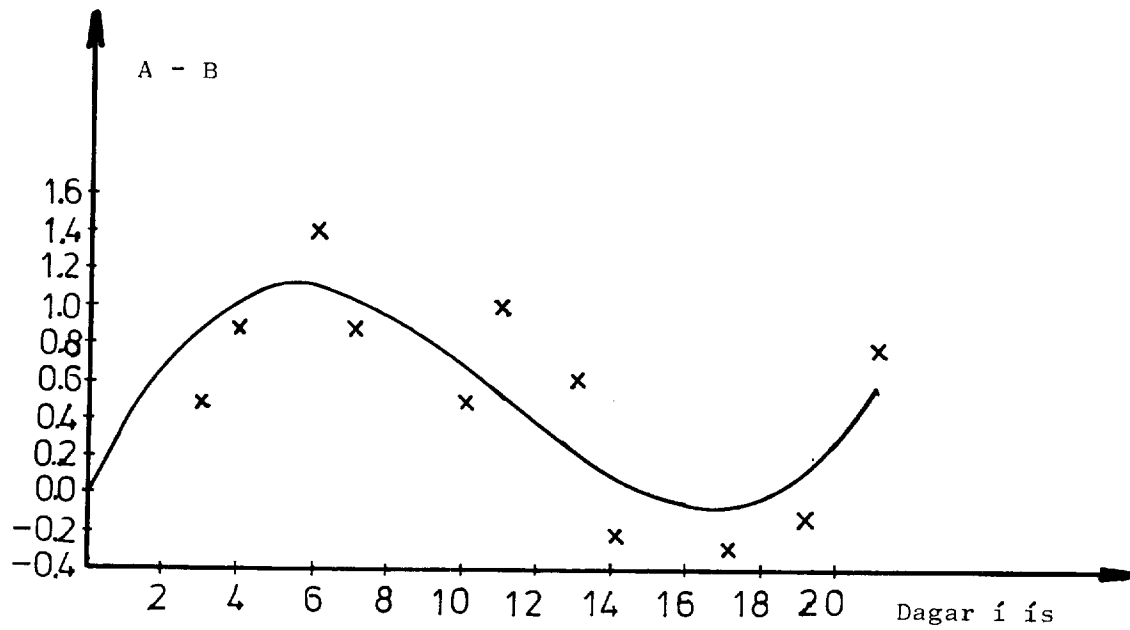
$$y = 0.457x - 0.0555x^2 + 0.001672x^3$$

Hámark er milli 5. og 6. dags en lágmark 16. dag.

Á línuriti 1 og töflu 6 er sýnt hvernig rifþolið breytist við  
geymslu í ís.

Tafla 6.

x-dagar	y-mælt	y-útreiknað
0		0.0
1		0.40
2		0.71
3	0.53	0.92
4	0.90	1.05
5		1.11
6	1.43	1.11
7	0.90	1.05
8		0.96
9		0.84
10	0.50	0.69
11	1.03	0.54
12		0.38
13	0.63	0.24
14	-0.20	0.11
15		0.02
16		-0.04
17	-0.27	-0.05
18		0.00
19	-0.13	0.12
20		0.32
21	0.80	0.61



Línurit 1.

Heimildir:

1. Dagbjartsson, Björn. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4. Óútgefið.
2. Bjarnason, Jónas. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skúlagötu 4. Óútgefið.