

Nr.159	Rannsóknir á sykursöltuðum þorskhrognum
6. mars 1985.	Skýrsluna í heild má panta í síma 20240

RANNSÓKNIR Á SYKURSÖLTUÐUM ÞORSKHROGNUM

Emilía Martinsdóttir

Hannes Magnússon

ÁGRIP

Á vetrarvertíð 1984 voru gerðar rannsóknir á þorskhrognum og söltun þeirra að frumkvæði Sölusambands íslenskra fiskframleiðenda. Tilgangur tilraunanna var að fylgjast með efnabreytingum nýrra þorskhrogna yfir vertíðina og kanna saltupptöku, þyngdarbreytingar og geymslupól sykursaltaðra þorskhrogna af mismunandi þroskastigi og með mismunandi salti. Mikill munur var á vatnsinnihaldi eftir þroska. Þannig mældist í meðalþroskuðum hrognum (flokk 1) um 70% vatn en í mjög þroskuðum hrognum (flokk 2) allt að 80% vatn. Athuganir á sykursöltuðum hrognum sýndu að saltupptaka var háð hrognastærð og tóku lítil hrogn mun fyrr upp salt en stór. Saltupptaka var einnig háð þroska og var saltupptöku lokið eftir 9 vikur í flokk 2, en eftir 12 vikur í flokk 1. Hrogn úr flokk 1 þyngdust á níu vikum um 12.3 - 17.7 kg. Þyngdaraukning varð meiri með auknu salti. Hrogn úr flokk 2 þyngdust minna á þessum tíma. Í skýrslunni eru settar fram líkingar sem sýna sambandið á milli saltskammts í 1 kg af hráefni og saltinnihalds og þyngdaraukningar í verkuðum hrognum. Með slíkum aðferðum skapast möguleiki á að framleiða sykursöltuð hrogn með fyrirfram ákveðinni lokabyngd og ákveðnu salti, ef hráefni og salt er vigtað í upphafi. Ekki varð vart skemmda yfir 8 mánaða geymslutíma, enda var fjöldi örvera lítill. Eftir 6 mánaða geymslu fór að bera á hvítum útfellingum og mysulykt í hrognum, þar sem minnst salt var notað.

<u>EFNISYFIRLIT</u>	<u>BLS</u>
1. INNGANGUR	1
2. FRAMKVÆMD	3
2.1. Tilhögun tilrauna	3
2.1.1. Ný þorskhrogn	3
2.1.2. Söltuð þorskhrogn	3
2.2 Rannsóknir	3
3. NIÐURSTÖÐUR	5
3.1. Efnarannsóknir á nýjum hrognum	5
3.2. Söltunartilraunir	5
3.2.1. Saltupptaka	5
3.2.2. Þyngdarbreytingar	9
3.2.3. Samband salts og þyngdar	10
3.2.4. Örverutalningar og sýrustig	13
3.2.5. Skynmat	15
4. UMRÆÐA	16
HEIMILDASKRÁ	17

1. INNGANGUR

Á vetrarvertíð 1984 voru gerðar ýmsar athuganir á þorsk-
hrognum og söltun þeirra. Rannsóknirnar voru gerðar að
frumkvæði Sölusambands íslenskra fiskframleiðenda, sem
kostuðu þessar tilraunir að hluta ásamt eftirtöldum út-
flytjendum saltaðra þorskhrogna: Sjávarafurðadeild
S.Í.S., Úlfljóti Gíslasyni, Andra h.f. og Bernh. Petersen
h.f.

Á undanförnum árum hafa þorskhrogn aðallega verið fryst
eða söltuð til útflutnings. Á árunum 1980-81 var útflutn-
ingur sykursaltaðra þorskhrogna á bilinu 1.100 - 2.500
tonn á ári (Útvegur, 1983) og hafa Svíar verið aðalkaup-
endur þeirra. Auk þess hafa hrogn af lakari gæðum verið
grófsöltuð fyrir Grikklandsmarkað.

Eftir því sem líður nær hrygningu eykst hluti ofþroskaðra
hrogna í aflanum. Slík hrogn eru lín viðkomu, vatnsmikil
og renna til í hrognaskálmunum. Einnig eru "augu" (rauð-
leitir blettir á hrognum) mjög áberandi. Þessi hrogn
henta illa til sykursöltunar og eru því yfirleitt gróf-
söltuð. Svo hrogn teljist hæf til sykursöltunar mega
þau ekki vera farin að taka verulegum breytingum vegna
væntanlegrar hrygningar. Þegar líða fer á vertíðina
skipta sumir framleiðendur hrognum til sykursöltunar
í tvo gæðaflokka eftir þroska, þ.e. flokk 1 og flokk
2. Í flokk 1 fara hrogn með engin merkjanleg útlitsein-
kenni um væntanlega hrygningu, en í flokk 2 fara hrogn
með nokkrum þroskabreytingum. Á sama hátt er hrognum
fyrir frystingu skipt í tvo gæðaflokka eftir þroskastigi,
þ.e. iðnaðarhrogn 1 og 2.

Litlar upplýsingar eru til um breytingar á efnainnihaldi
þorskhrogna miðað við þroska þeirra. Okkur er ekki kunn-
ugt um að skipulegar athuganir hafi verið gerðar á

söltun þorskhrogna. Þannig hafa ekki legið fyrir grundvallarupplýsingar um saltupptöku, þyngdarbreytingar og geymslupól.

Tilgangur tilraunanna var að fylgjast með efnabreytingum nýrra þorskhrogna yfir vertíðina og kanna eftirtalda þætti við sykursöltun þorskhrogna:

1. Saltupptöku
2. Þyngdarbreytingar miðað við mismunandi salt.
3. Lokþyngd miðað við hlutfall salts/hráefnis.
4. Athugun á þáttum 1-3 miðað við þroskastig.
5. Gerlabreytingar og geymslupól.

2. FRAMKVÆMD.

2.1. Tilhögun tilrauna.

2.1.1. Ný þorskhrogn. Um 40 sýnum af þorskhrognum var safnað reglubundið frá 22. mars til 27. apríl hjá frystihúsi KASK á Hornafirði. Hrognin voru ætluð í frystingu og skipt í 2 flokka eftir þroska, þ.e. iðnaðarhrogn 1 og 2. Tekin voru sýni úr báðum flokkum.

2.1.2. Söltuð þorskhrogn. Söltun var gerð hjá Þorbirni h.f. í Grindavík. Fyrri söltun var gerð 22. mars, en þá var saltað í 6 tonn af hrognum í 1. flokki. Seinni söltun var gerð 10. apríl og var þá saltað í 6 tonn af flokki 2 (sjá nánar í Inngangi um flokkun). Í allar tonn fóru 108 kg af hrognum og 6 kg af sykri. Í bæði skiptin var saltað með eftirtöldum salt-skömmtum per tonnu: 12 - 14 - 16 - 18 - 20 kg. Einnig var saltað í hvort skipti í eina ápakkestunnu með 16 kg af salti til áfyllingar vegna sýnatöku. Nokkrum dögum eftir söltun voru hrognin flutt í saltfiskgeymslur S.Í.F. í Reykjavík og geymd þar við 1-4 C. Við þeklun var notaður fullsterkur þekill.

2.2. Rannsóknir.

Í nýjum hrognum voru gerðar mælingar á fitu, vatni og próteini. Í sykursöltuðum hrognum var fyrstu 4-5 mánuði geymslutímans fylgst reglulega með verkun, salti, sýrustigi (pH) og örverufjölda. Níu vikum frá söltun voru hrognin vegin. Hrognin voru sett í körfur og þekill látinn síga af í u.þ.b. 5 mín. fyrir vigtun. Hrogn með 18 og 20 kg salti úr flokki 1 voru vegin aftur eftir 12 vikna geymslu. Fyrirhugað er að fylgjast með geymslupoli hrogna úr flokki 1 með 12, 16 og 20

salti. Við almenna sýnatöku var valið meðalþungt hrogn (700-900g) úr hverri tunnu. Jafnþungt hrogn var sett úr ápakkestunnu í staðinn. Við rannsóknir á saltupptöku voru stundum tekin hrogn af mismunandi þyngd. Hrogna-skálmur voru hakkaðar heilar fyrir efna- og örverurannsóknir.

Efnagreiningar. Fita var mæld með Soxhlet aðferð, protein með Kjeldahl aðferð og salt með Volhard aðferð. Vatn var mælt með þurrkun við 105°C í 4 klst.

Örverutalningar voru gerðar á 10% Marine agar og CFB agar, (Magnússon & Möller, 1981) við 22°C í 5 daga. Yfirborðssáning var notuð. Við þynningar var notað 10% saltvatn.

3. NIÐURSTÖÐUR.

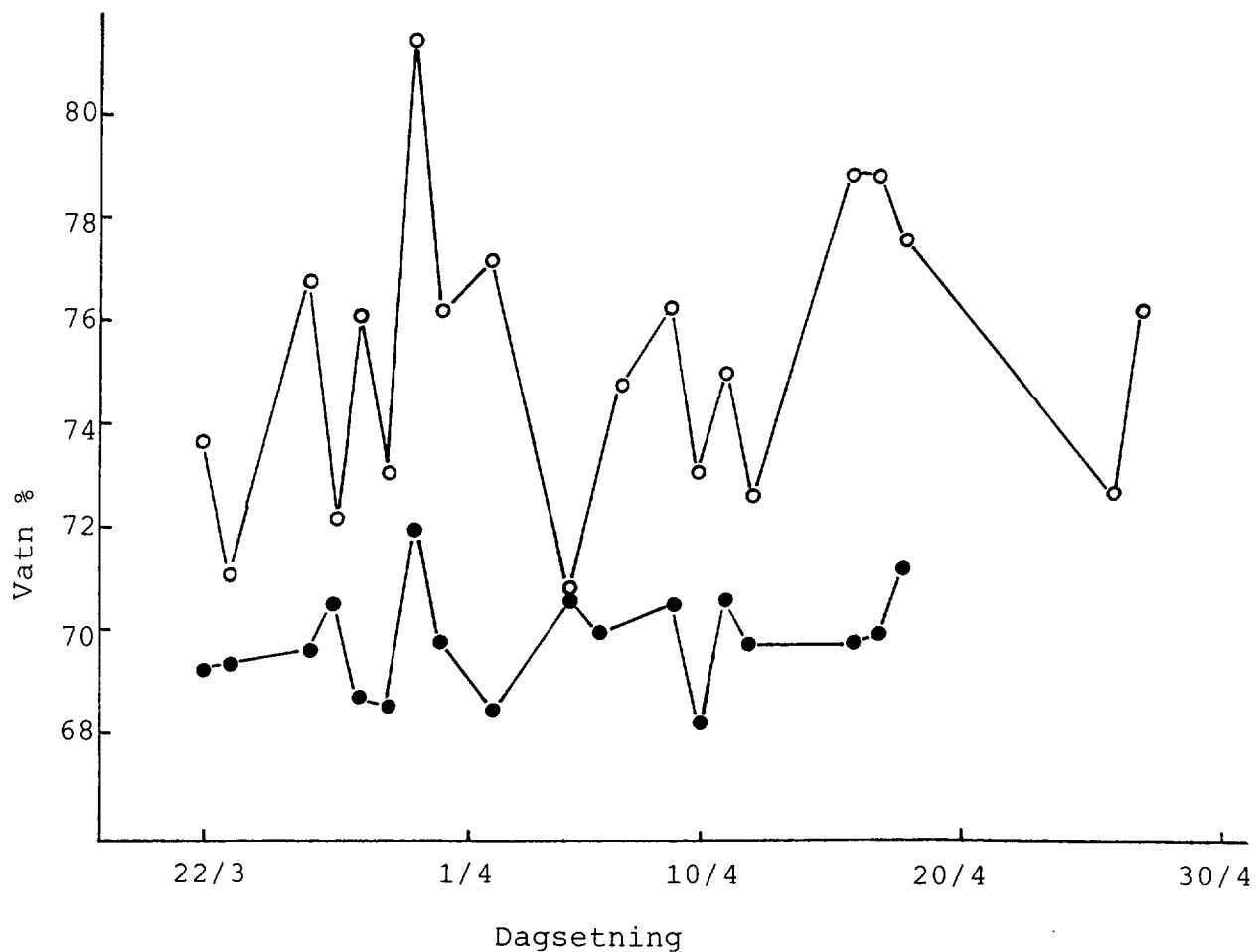
3.1. Efnarannsóknir á nýjum hrognum.

Á mynd 1 eru sýndar niðurstöður vatnsmælinga á nýjum þorskhrognum sem voru á mismunandi þroskastigi (1. og 2. flokkur). Í hrognum úr flokki 1 mældust að meðaltali 69.8% vatn en í hrognum úr flokki 2 að meðaltali 75.2%. Mun meiri sveiflur voru á vatnsinnihaldi síðarnefndu hrognanna. Eftir 20. apríl voru nánast öll hrogn á þroskastigi 2, enda farið að nálgast hrygningu.

Meðaltal fitu (\pm staðalfrávik) í hrognum úr flokki 1 var 1.0% (\pm 0.3) en í hrognum úr flokki 2 0.9% (\pm 0.2). Prótein í hrognum úr flokki 1 mældist 24.0 - 26.0% en 14.5 - 22.0% í flokki 2.

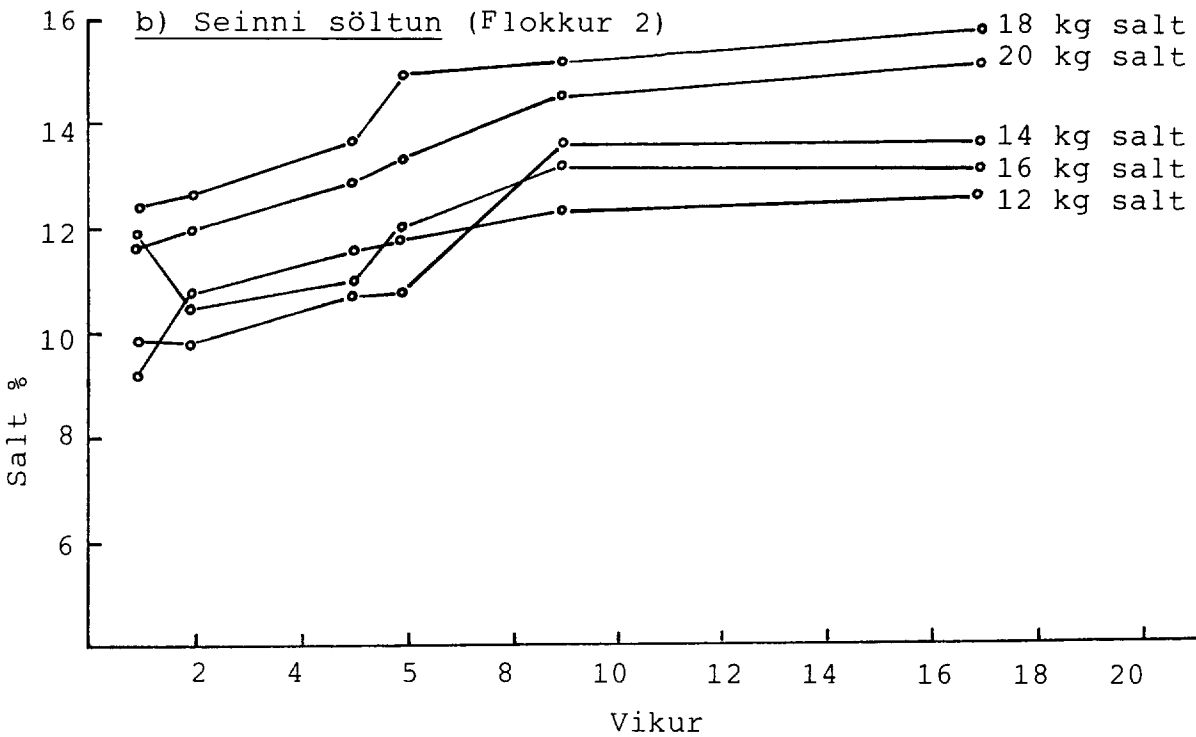
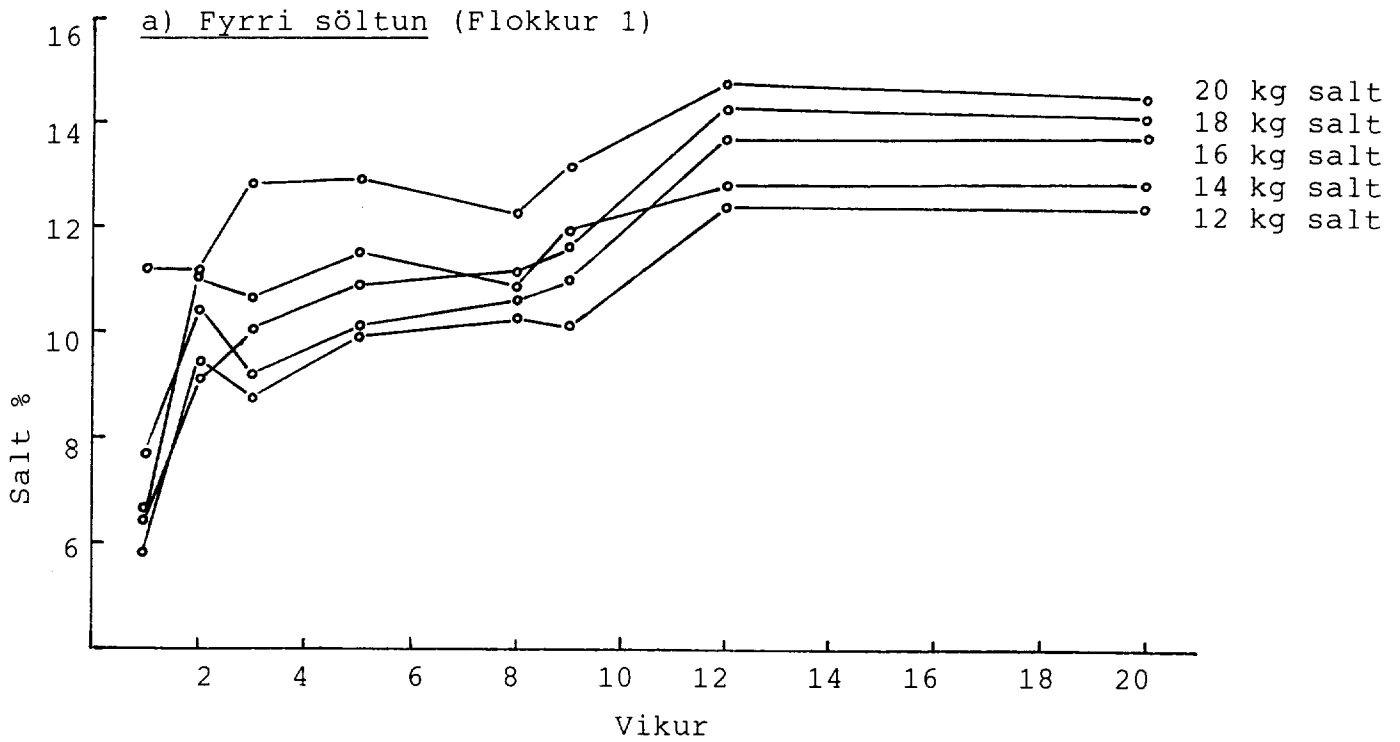
3.2. Söltunartilraunir.

3.2.1. Saltupptaka. Niðurstöður eru sýndar á mynd 2 (a og b). Eftir viku frá söltun mældist salt í 1. flokks hrognum 6-8% og eftir 12 vikur var saltupptöku lokið. Salt mældist þá á bilinu 12.5-14.6%. Viku frá söltun mældist 9-12% salt í 2. flokks hrognum, en eftir u.þ.b. 9 vikur var saltupptöku lokið. Þá var salt á bilinu 12.3-15.2%. Saltupptaka var háð hrognastærð (mynd 3). Þannig mældist salt í stóru hrogni 9.6% rúmlega einni viku eftir söltun, en í litlu 5.8%. Eftir 12 vikur 0-0.8% munur á salti eftir hrognastærð. Töluverður munur var á salti yst og innst í stórum hrognum, meðan á saltupptöku stóð (mynd 4). Eftir 2 vikur frá söltun var munurinn u.þ.b. 5% en eftir 12 vikur var 0.8-1.6% munur á salti.

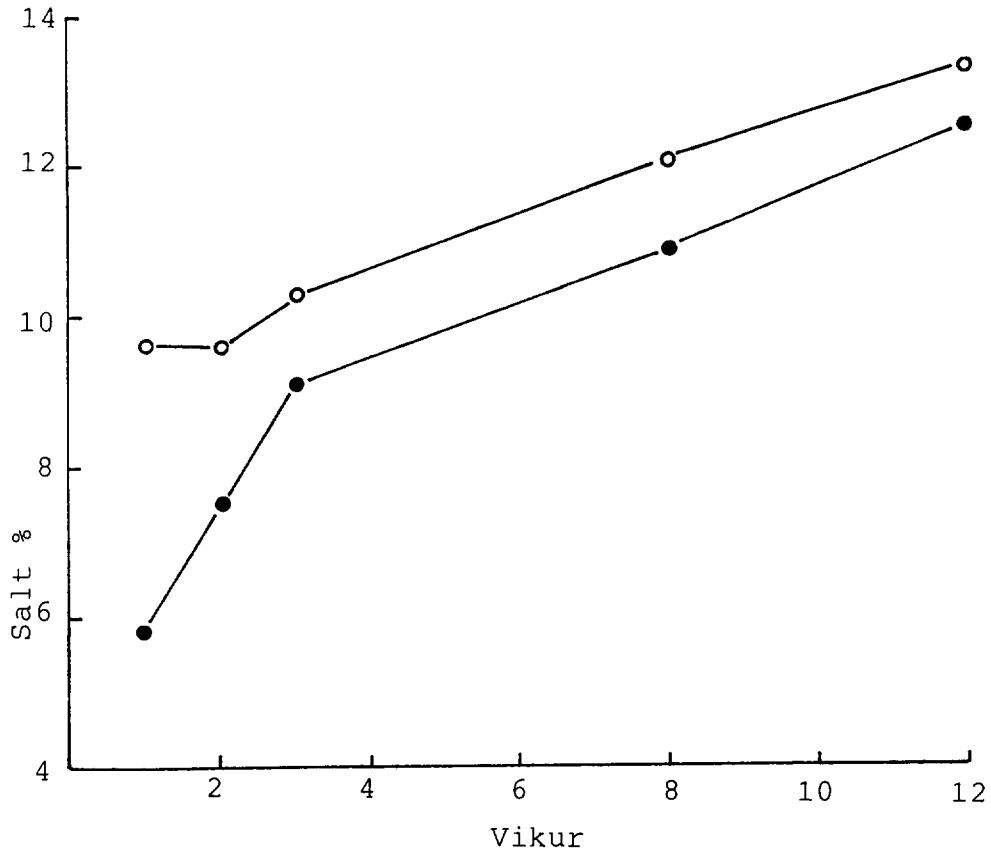


Mynd 1. Vatnsmælingar á nýjum þorskhrognum

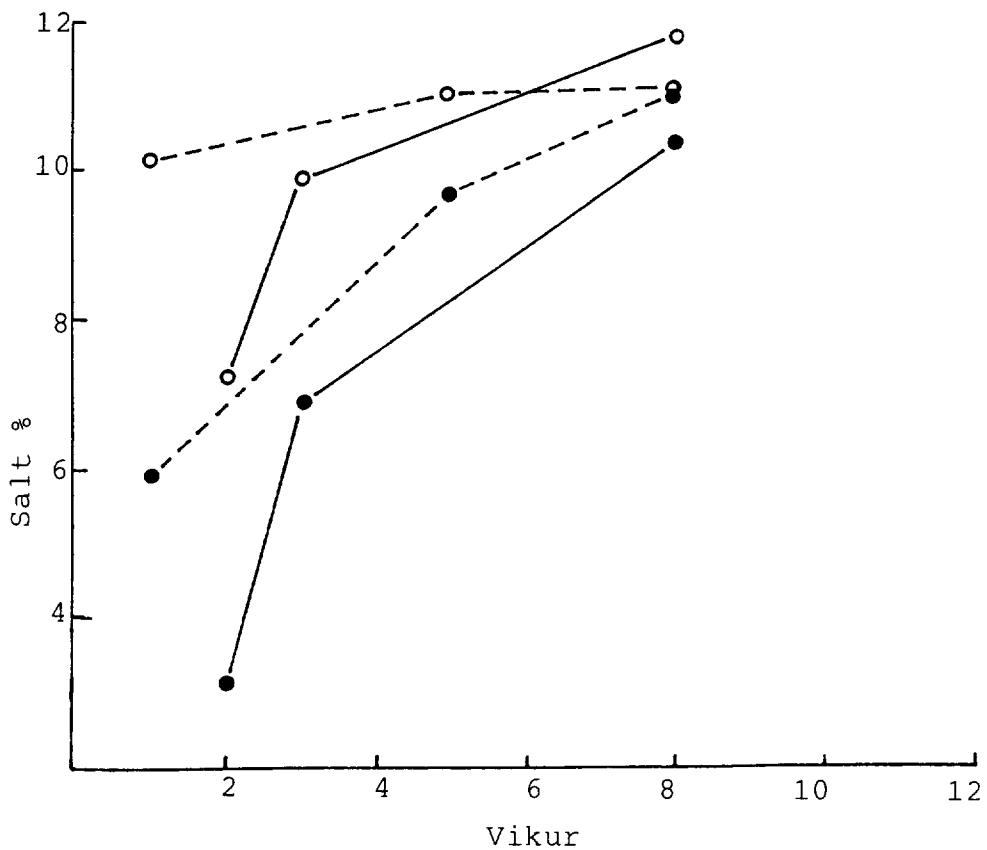
- Iðnaðarhrogn 1. Meðaltal (\pm S D) 69.8 (\pm 1.0)
- Iðnaðarhrogn 2. Meðaltal (\pm S D) 75.2 (\pm 2.9)



Mynd 2 Saltmælingar í sykursöltuðum þorskhrognum



Mynd 3. Saltupptaka í misstórum hrognum
Lítið hrogn (0.1-0.2 kg) Stórt hrogn (>1 kg)



Mynd 4. Saltupptaka innst og yst í stóru hrogni (>1 kg)
○-○ Yst, fyrri söltun, ●-● innst, fyrri söltun
○-○-○ Yst, seinni söltun, ●-●-● innst, seinni söltun

3.2.2. Þyngdarbreytingar. Hrognin voru vigtuð 9 vikum frá söltun. Niðurstöður eru sýndar í töflu 1. Hrogn úr gæðaflokki þyngdust á þessum tíma um 12.3-17.7 kg, en í upphafi fóru 108 kg í tunnu. Því meira salt sem notað var þeim mun þyngri voru hrognin. Hrogn úr gæðaflokki 2 þyngdust minna á þessum tíma eða um 2.0-12.9 kg. Hrogn úr flokki 2 voru linari en hrogn úr flokki 1 og skálmarnar ekki eins heillegar. Af þeim sökum tapaðist mikið af hrognum út í þækilinn.

Tafla 1. Þyngdarbreytingar á sykursöltuðum þorskhrognum

Vigtun var gerð eftir 9 og 12 vikur frá söltun.
Við söltun voru notuð 108 kg hrogn og 6 kg sykur.

<u>Kg salt</u> <u>við söltun</u>	<u>Flokkur 1</u> <u>(9 vikur)</u>	<u>Flokkur 1 +</u> <u>(12 vikur)</u>	<u>Flokkur 2 ++</u> <u>(9 vikur)</u>
12	120.3		110.0
14	123.6		117.6
16	124.3		115.5
18	125.1	123.5	113.2
20	125.7	123.9	120.9

+ Má reikna með tapi vegna endurvigtunar

++ Hrogn 12-18 kg mjög lin - tap út í þækil

3.2.3. Samband salts og þyngdar. Á mynd 5 er sýnt sambandið á milli saltskammts í 1 kg af hráefni á móti saltinnihaldi eftir 12 vikur og þyngdaraukningu eftir 9 vikur. Í ljós kom að saltupptöku lauk ekki að fullu fyrr en eftir 12 vikur. Æskilegast hefði verið að vigta hrognin á þeim tíma. Ef gert er ráð fyrir línulegu sambandi milli áðurnefndra þátta eru jöfnur línanna þessar:

$$(1) \text{ Saltinnihald, \% (Y) = } 36.1 \times \text{ salt/hrogn (X) + } 8.1 \text{ (r=0.95).}$$

$$(2) \text{ Þyngdaraukning, kg (Y) = } 66.6 \times \text{ salt/hrogn (X) + } 6.2 \text{ (r=0.87).}$$

Mælingar á salti á móti salti/hrognum eru mjög nálægt því að liggja á beinni línu en fylgnistuðull (r) milli þessara þátta var 0.95 (r=1 fyrir beina línu).

Mælingar á þyngdaraukningu á móti salti/hrognum falla ekki eins vel að beinni línu. Hins vegar var bein lína sennilega nógu nákvæm til þess að lýsa sambandinu á því bili sem raunhæft er að fjalla um eða þegar salt/hrogn er 0.1-0.2.

Ofangreindar mælingar eru of fáar til að hægt sé að beita þessum aðferðum með öryggi við söltun þorskhrogna. Sérstaklega á þetta við um þyngdarmælingar. Ef styrkja mætti þessar niðurstöður með frekari tilraunum væri hægt að nota slíkar upplýsingar til þess að ákveða hrogna- og saltskammta við söltun til að fá fram ákveðna saltprósentu og lokapýngd fullsaltaðra hrogna.

Hér verða sýnd tvö dæmi um notkun líkinga (1) og (2).

Dæmi 1. Hversu mikið hráefni og salt á að setja í tunnu þegar kaupandi vill fá 110 kg upp úr tunnu af hrognum með 12% saltstyrk.

$$\begin{aligned}\text{Líking 1) } Y &= 36.1 \times \text{salt/hrogn} + 8.1 \\ 12 &= 36.1 \times \text{salt/hrogn} + 8.1 \\ \Rightarrow \text{salt/hrogn (X)} &= 0.11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Líking 2) } Y &= 66.6 \times \text{salt/hrogn} + 6.2 \\ Y &= 66.6 \times 0.11 + 6.2 \\ \Rightarrow Y &= 13.5 = \text{þyngdaraukning}\end{aligned}$$

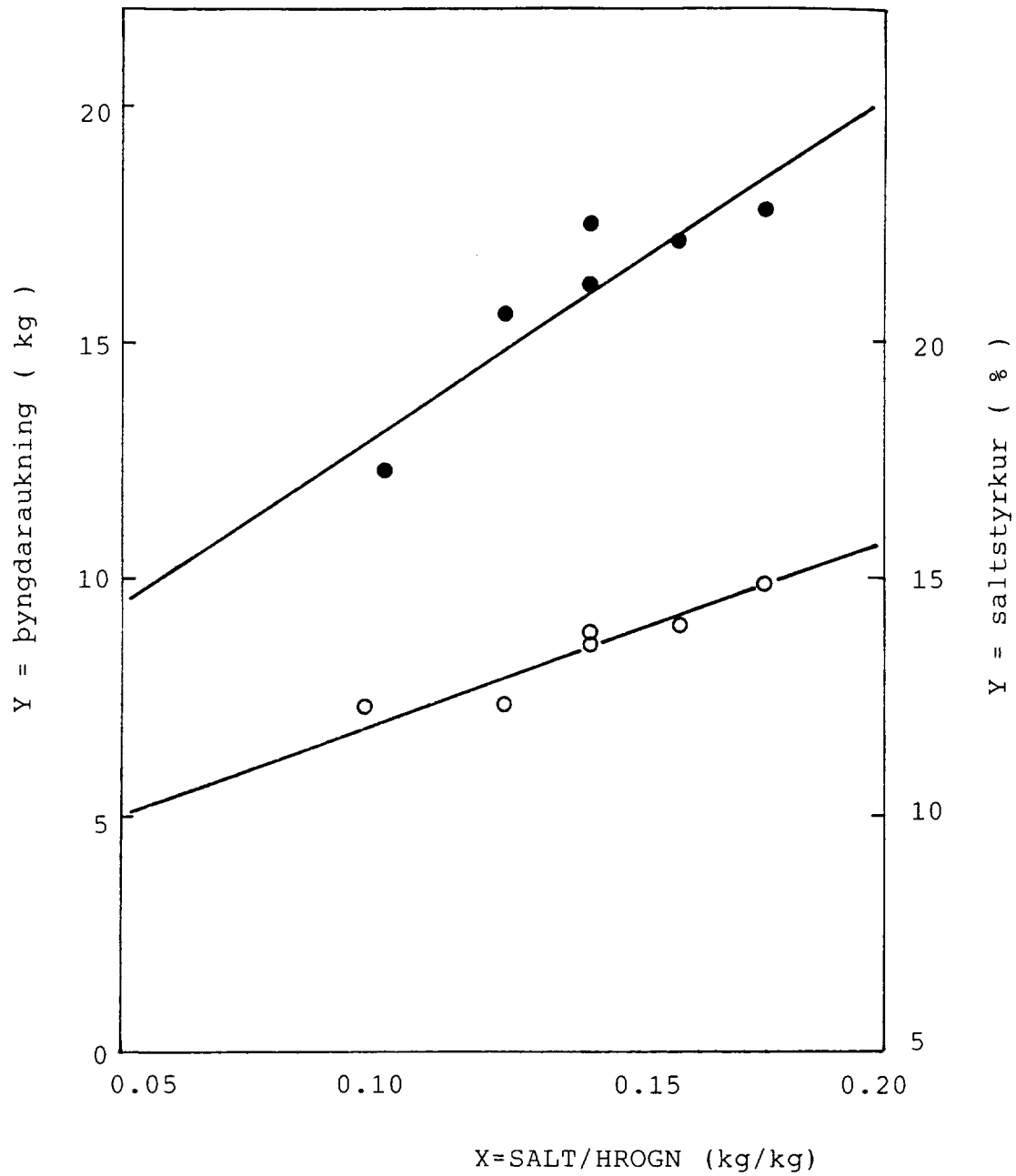
Hráefnismagn: $110 \text{ kg} - 13.5 \text{ kg} = \underline{96.5 \text{ kg}}$
Saltskammtur: $0.11 \times 96.5 = \underline{10.6 \text{ kg}}$

Dæmi 2. Hvað gefa 120 kg af hráefni og 16 kg saltskammtur í loka salti og lokabyngd?

$$X = 16/120 = 0.13$$

$$\begin{aligned}\text{Líking 1) } Y &= 36.1 \times \text{salt/hrogn} + 8.1 \\ \text{saltstyrkur (Y)} &= 36.1 \times 0.13 + 8.1 \\ &= \underline{12.8\%}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Líking 2) } Y &= 66.6 \times \text{salt/hrogn} + 6.2 \\ \text{þyngdaraukning (Y)} &= 66.6 \times 0.13 + 6.2 \\ &= 14.9 \\ \text{Lokabyngd} &= 120 \text{ kg} + 14.9 \text{ kg} = \underline{134.9}\end{aligned}$$



Mynd5. Lokapyngd (9 vikur) og lokasaltstyrkur (12 vikur) miðað við hlutfall salts/hrogn.

- Þyngdaraukning, $Y=66.6x + 6.2$ ($r= 0.87$)
- Saltstyrkur (%), $Y=36.1x + 8,1$ ($r=0.95$)

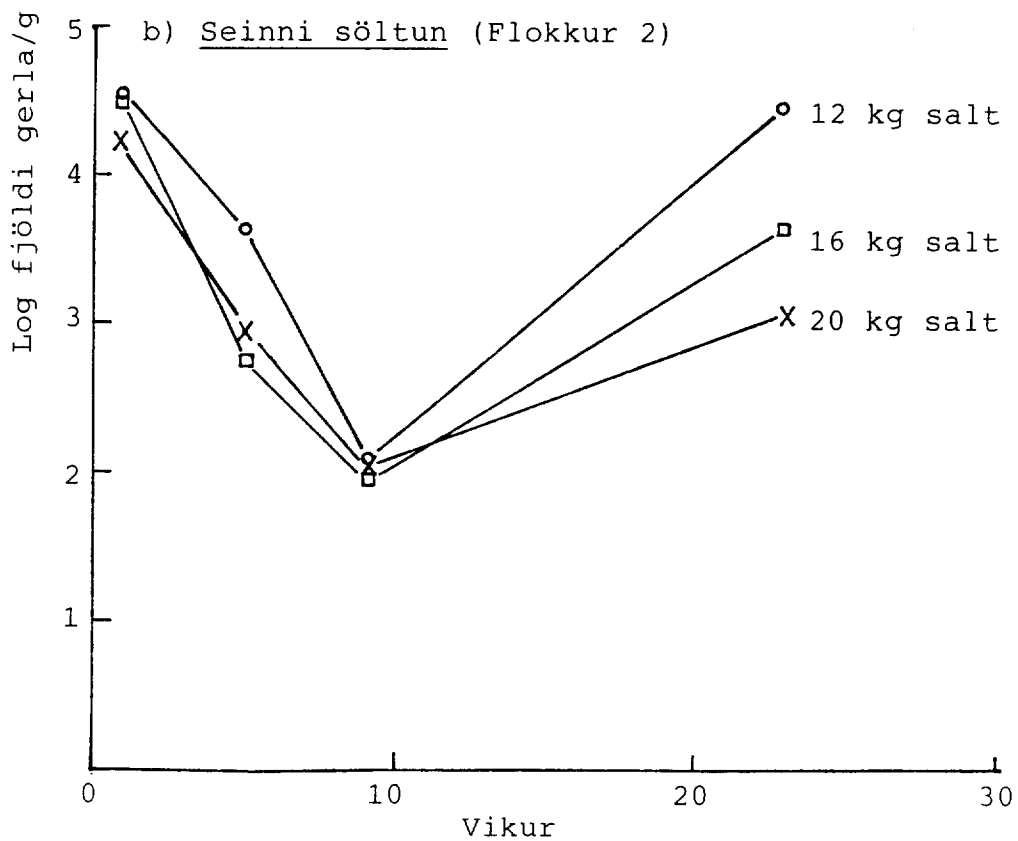
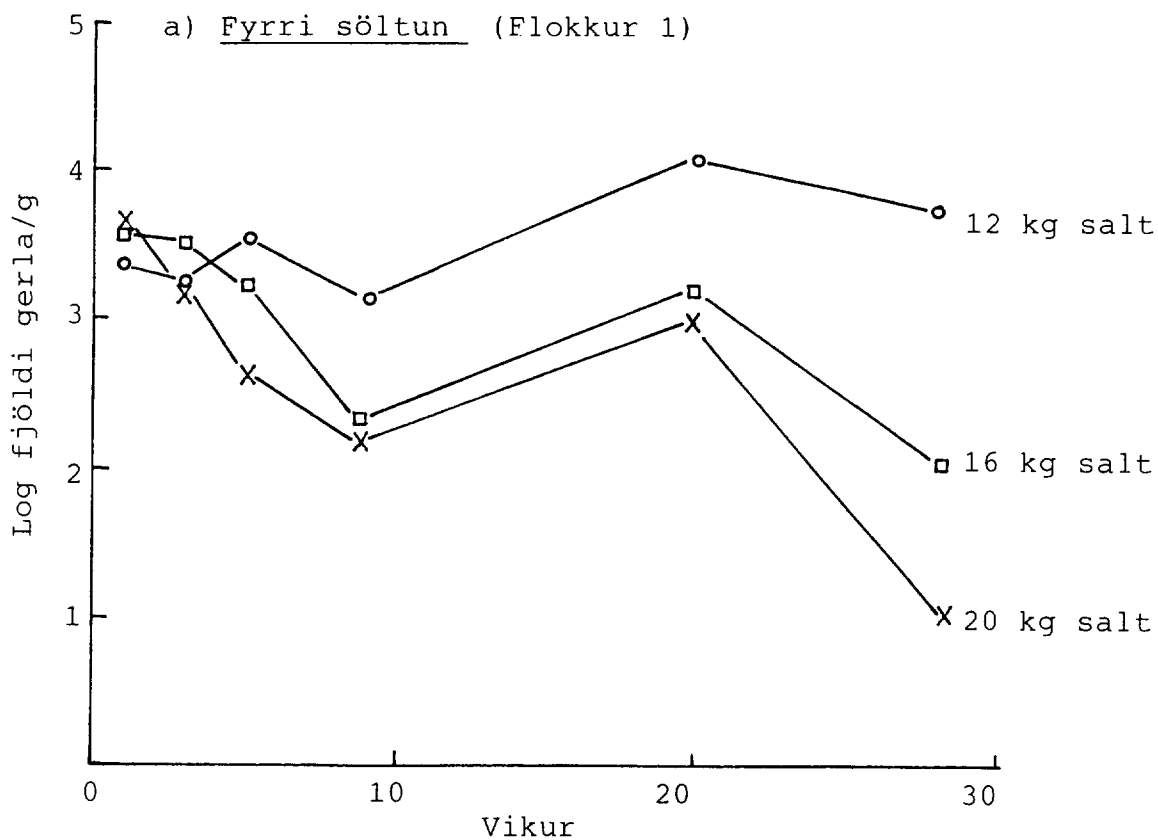
3.2.4. Örverutalningar og sýrustig (pH). Niðurstöður örverutalninga á Marine agar (10% NaCl) eru sýndar á mynd 6 (a og b). Til einföldunar eru eingöngu birtar niðurstöður talninga í hrognum með 12, 16 og 20 kg salti. Ekki eru sýndar niðurstöður talninga á CFB agar þar sem ætíð gaf í öllum tilfellum lægri tölur. Slímgerlar komu ekki fram á CFB agar yfir geymslutímann. Örverufjöldi var lítill í báðum flokkum allan geymslutímann. Vaxtahraðinn var greinilega háður saltmagni, þannig að þar sem minnst var saltað var örverufjöldinn mestur.

Niðurstöður sýrustigsmælinga eru sýndar í töflu 2. Smávægileg lækkun varð á pH yfir geymslutímann í flestum tunnunum. Ólíklegt er að þessar breytingar stafi af örverustarfsemi, þar sem fjöldi þeirra var lítill eins og áður sagði.

Tafla 2. Niðurstöður sýrustigsmælinga (pH)
í sykursöltuðum þorskhrognum.

Hér eru eingöngu sýndar niðurstöður úr gæðaflokki 1 og 2, með 12, 16 og 20 kg salti.

Tunna nr	VIKUR FRÁ SÖLTUN:						
	1	3	5	9	20	23	28
12-1	5.7	5.8	5.5	5.6	5.4		5.3
16-1	5.6	5.7	5.5	5.6	5.4		5.4
20-1	5.6	5.6	5.5	5.6	5.4		5.3
12-2	5.4		5.6	5.6		5.4	
16-2	5.7		5.7	5.6		5.5	
20-2	5.5		5.6	5.6		5.4	



Mynd 6. Örverutalningar í sykursöltuðum þorskhrognum

3.2.5. Skynmat. Fylgst var með lykt, útliti og áferð hrogna í öllum tunnum í 4-5 mánuði frá söltun. Allan þennan tíma var mikill munur á hrognum úr flokki 1 og 2. Hrogn úr flokki 1 voru miklu harðari viðkomu og hrognaskálmarnar héldu lögun sinni betur. Hrogn úr flokki 2 voru lin allan tímann og algengt var að gat kæmi á hrognaskálmarnar og hrogn lækju út í þækil. Þækillinn varð því á seinni hluta geymslutímans þykkur af hrognum. Almennt gilti að því meira salt sem notað var, þeim mun stinnari voru hrognin. Fylgst var áfram með hrognum úr flokki 1 með 12, 16 og 20 kg salti. Eftir 6 mánaða geymslu höfðu orðið töluverðar breytingar á hrognum með 12 kg salti. Hrognin voru linari en áður og þækillinn var ekki lengur tær vegna hrognaleka. Ennfremur var kominn vottur af mysulykt og hvítar útfellingar sáust á hrognum. Eftir 8 mánaða geymslutíma voru áður nefndar breytingar enn greinilegri. Þá var einnig kominn vottur af útfellingum í tunnu með 16 kg af salti.

4. UMRÆÐA.

Það sem mest kom á óvart í þessum tilraunum var hversu mikið hrogn úr gæðaflokki 1 þyngdust á verkunartímanum eða allt að 18 kg miðað við 108 kg hráefnis. Mælingar okkar gáfu til kynna að beint samband væri á milli saltskammts í kg hráefnis og þyngdar verkaðra hroгна. Þannig þyngdust hrogn meira með auknu salti. Einnig sýndu niðurstöður tilraunanna að beint samband var á milli saltskammts í kg hráefni og lokasaltstyrks. Við úrvinnslu niðurstaðna var stuðst við sambærilegar rannsóknir á saltaðri síld, sem Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og Síldarútvegsnefnd gerðu fyrir nokkrum árum. (Ögmundsson, 1979 og Ögmundsson og Hermannsson, 1980) Í þeim tilraunum kom í ljós, að hægt var að segja til um hversu mikið hráefni og salt þyrfti að nota við söltun til að ná fram ákveðinni lokapýngd og saltstyrk. Þessi atriði geta verið breytileg frá ári til árs, enda er slíkt ákvarðað í samningum við kaupendur. Þessum aðferðum hefur verið beitt í síldariðnaðinum á undanfórnum árum með góðum árangri. Okkar niðurstöður benda til þess að sambærilegum aðferðum megi beita við sykursöltun þorskhroгна, svo fremi sem hrognin séu hæfilega þroskuð (flokkur 1). Hér skal ítrekað að mælingar eru of fáar til að ákveða samband ofangreindra þátta með öryggi. Á komandi vertíð er því ætlunin að gera frekari athuganir á sambandi salts og þyngdar með von um að í framtíðinni geti iðnaðurinn nýtt þessar aðferðir til að framleiða staðlaða vöru með ákveðinni lokapýngd og salti. Algjör forsenda þess að unnt sé að beita þessum aðferðum er sú að vigta nákvæmlega hráefni og salt í hverja tunnu við söltun.

HEIMILDIR.

Magnússon, H. & Möller, A. 1981. Rannsóknir á spinnpækli.
2. RIT Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins.

Útvegur, 1983. Útg.: Hagdeild Fiskifélags Íslands.

Ögmundsson, J. 1979. Tilraunir með söltun síldar.
Tæknitíðindi Nr. 116.

Ögmundsson, J. & Hermannsson, Ó. 1980.
Skýrsla um söltunartilraunir 1970-80. Óbirt skýrsla til Síld-
arútvegsnefndar.