



<i>Titill / Title</i>	Söltun þroskaðra þorskhrogna / Salting of matured cod roe		
<i>Höfundar / Authors</i>	Helgi Halldórsson, Gunnar Páll Jónsson, Rúnar Birgisson og Guðmundur Stefánsson		
<i>Skýrsla Rf / IFL report</i>	12 - 97	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Mars 1997
<i>Verknr. / project no.</i>	1256		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	Rannsóknarráð Íslands		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	<p>Markmið verkefnisins var að afla upplýsinga um verkunarferil grófsaltaðra þroskaðra þorskhrogna. Í þeim tilgangi var fylgst með örverufjölda, þyngdarbreytingum hrogna, saltupptöku, vatnsinnihaldi og sýrustigi. Þannig var unnt að áætla hvenær saltinnihaldið væri orðið 17-20% og hrognin teldust fullsöltuð og tilbúin til frekari vinnslu. Fylgst var með verkuninni við tvö mismunandi hitastig, annars vegar í kæligeymslu (6°C) og hins vegar í vinnslusal (13°C). Niðurstöður benda til þess að saltstyrkurinn hemji örveruvöxt og ekki sé vöxtur á ger- og myglusveppum. Þyngdartap hrognasekkjanna var mikið fyrstu dagana, sekkirnir þyngdust síðan aftur ef frá er skilið þyngdartap frá degi 29 til 58 í kæli. Sekkir í efsta lagi í vinnslusal þyngdust töluvert frá 58-100 dags. Sé litið á allan ferilinn frá degi 0 þá reyndist ekki vera marktækur munur á milli efsta- og miðlags en hrognasekkir í neðsta lagi töpuðu að meðaltali 5,6% minni vigt en hrognasekkir í mið og efsta lagi. Hreyfing sem orsakaðist við vigtun úr körunum olli 3,2% minni rýrnun. Hvert kíló í aukinni þyngd sekkja olli 0,4% minna þyngdartapi. Vatnsinnihald hrognasekkjanna var um 82% í upphafi og féll niður í 58% á fyrstu 8 dögum og hélst stöðugt í 59-60% eftir það. Saltinnihald hrognasekkja var orðið 18% eftir 8 daga verkun, og 20% eftir 29 daga og hélst nokkuð stöðugt frá þeim degi. Ekki reyndist vera munur á milli salt og vatnsinnihalds hrognasekkjanna eftir hitastigi verkunarinnar.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	söltun, þorskhrogn, þyngdarbreytingar		
<i>Summary in English:</i>	<p>The main aim of the project was to gather information about ripening of matured cod roe during salting and to predict when the salt content was about 17-20%. We followed the weight changes, salt and water content, acidity and changes in number of micro-organism. Two groups of roe were kept at two temperatures 6°C and at 13°C. The results suggests that growth of microbes was inhibited by the high salt content and no growth of yeasts or moulds was detected. There was a great weight loss during the first days, but the roe gained weight again, with the exception of the roe kept at 6°C from day 29-58. The roe kept at 13°C and were in the top layer of the tub gained a considerable amount of weight from day 58-100. Looking at the weight changes during the whole period there were no differences between the top and middle layer, but the roe in the bottom layer lost 5,6% less weight. If some weight measurements had been done with the tub then it resulted in 3,2% better yield. Each extra kilogram in weight of the roe resulted in 0,4 % better yield. No difference in the salt and water content were observed between the two temperatures. The water content of the roe were 82% initially but dropped to 58% in the first 8 days and was stable at 59-60% after that. The salt content was up to 18% after 8 days and 20% after 29 days, and was stable around 20% after that.</p>		
<i>English keywords:</i>	salting, cod roes, weight changes		

1. INNGANGUR.....	2
2. EFNI OG AÐFERÐIR.....	3
2.1 Hráefni.....	3
2.2 Uppsetning tilraunar.....	3
2.3 Sýnataka.....	3
2.4 Örverutalning.....	4
2.5 Efnamælingar.....	4
2.6 Þyngdarbreytingar.....	4
2.7 Úrvinnsla gagna.....	4
3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA.....	5
3.1 Örverutalningar.....	5
3.2 Salt og vatnsinnihald.....	6
3.3 Þyngdarbreytingar.....	8
3.4 Sýrustig.....	11
4. ÁLYKTANIR.....	12
5. ÞAKKARORÐ.....	13
6. HEIMILDIR.....	14
7. VIÐAUKAR.....	15
7.1 Salt og Vatn.....	15
7.2 Hitaferlar.....	16
7.3 Þyngdarbreytingar.....	16
7.4 Fræðileg nýting samkvæmt massavægi.....	18

1. INNGANGUR.

Vatnsinnihald þorskhrognanna eykst eftir því sem nær líður hrygningu, þau verða lin viðkomu og renna til í hrognaskálmunum. Þá verða "augu" (rauðleitir blettir) meira áberandi, þegar hrognin eru orðin þetta þroskuð, henta þau illa til sykursöltunar og eru grófsöltuð. Á árunum 1984-1985 og síðan á árinu 1991 voru gerðar tilraunir á vegum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins (Rf) með sykursöltun þorskhrogna (Martinsdóttir og Magnússon, 1985); við þessar tilraunir voru aðallega notuð 1. flokks hrogn. Ein tilraun var gerð í umsjón Rf með söltun á 2. flokks hrognum árið 1986 (Martinsdóttir og Magnússon, 1986). Við þessar áðurnefndu tilraunir var hlutfall salts/hrogn yfirleitt á bilinu 0,09-0,16 og saltað var í tunnur. Í þessari tilraun var ætlunin að salta í kör og nota mun meira salt en notað hafði verið í fyrri tilraunum (hlutfall salt/hrogn = 0,25-0,35), þar sem æskilegt saltinnihald afurðarinnar var 17-20%. Tilraunir þær sem gerðar hafa verið með sykursöltun og söltun þorskhrogna, benda til þess að hrognin auki vigt sína við verkun, saltupptaka sé hraðari í þroskaðri hrognum og þyngdaraukningin minni. (Martinsdóttir og Magnússon, 1991; 1985)

Markmið þessarar tilraunar var að afla nánari upplýsinga um verkunarferli grófsaltaðra þroskaðra þorskhrogna og fór söltunin og verkun hrogna fram í vinnsluhúsnaði Bakkavarar hf. í Kópavogi og síðar, eftir flutning fyrirtækisins, í Keflavík. Vigtarmælingar voru gerðar hjá Bakkavör ásamt sýnatöku fyrir örveru- og efnamælingar en síðarnefndu mælingarnar voru framkvæmdar á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

2. EFNI OG AÐFERÐIR

2.1 Hráefni

Hrognin sem voru notuð í söltunartilraunina voru fengin af bátum þann 13. apríl 1996. Þorskurinn var lifandi blóðgaður og hrognasekkirnir voru geymdir ísaðir í körum við 5°C í þrjá sólarhringa fyrir söltun. Notað var gróft salt við söltun hrognasekkjanna. Hrognin voru töluvert þroskuð, vatnsinnihaldið í upphafi var 82% en í tilraun sem gerð var 1985 mældist um 70% vatn í meðalþroskuðum hrognum og um 80% í mjög þroskuðum hrognum (Martinsdóttir og Magnússon, 1985).

2.2 Uppsetning tilraunar

Hrognasekkirnir voru saltaðir í 6 kör, með því að setja til skiptis lag af salti og lag af hrognum, salt neðst og efst. Saltað var í 420 lítra kör og í hvert kar fóru um 300 kg af hrognum og 100 kg af salti (sjá töflu 4 í viðauka). Körin voru geymd við tvö mismunandi hitastig, meðan á verkun stóð. Kör merkt 5, 7 og 8 voru geymd í kæli en kör 9,10 og 11 í vinnslusal. Fylgst var með heildarþunga hrognasekkja í körunum, ásamt því að settir voru 30 sérmerktir hrognasekkir í hvert kar. Þessum 30 sekkjum var skipt í þrjú lög með 10 sekkjum hvert, eitt lag var sett neðst í karið eitt í miðjuna og eitt efst. Fylgst var með umhverfishitastiginu og hitastiginu í einu kari við hvort geymsluhitastigið með hitasíritum. Á meðan verkuninni stóð var fylgst með vatns- og saltinnihaldi ásamt sýrustigi hrognanna; einnig var fylgst með örverufjölda og vexti ger- og myglusveppa.

2.3 Sýnataka

Mælipunktur voru á söltunardegi og eftir 3, 8, 16, 29, 58 og 100 daga. Ný kör voru tekin til mælinga á dögum 3,16 og 58 í kæli og 3, 16 og 100 í vinnslusal. Við hverja sýnatöku voru teknir 3 sekkir af mismunandi stærð (<1kg, 1-2,5kg., >3kg), neðarlega úr hverju kari. Sýni til örverumælinga voru tekin með því að skera á hrognasekkina og taka u.þ.b. 100g af hrognum úr hvorri skálm. Þessum 200g var blandað vel saman og 25g sýni tekið af blöndunni. Fyrir efnamælingu var afgangurinn af hverjum hrognasekk maukaður í matvinnsluvél og blandað saman í skál, af þessari blöndu voru tekin um 200g í efnamælingar.

2.4 Örverutalning

Sáð var með áhellingaraðferð og ræktað á Plate Count Agar (PCA) með 0,5% NaCl í þrjá daga við 22°C, til talningar á heildargerlafjölda. Sáð var á Potato Dextrose Agar (PDA) og ræktað við 22°C í 5 daga fyrir ræktun ger- og myglusveppa.

2.5 Efnamælingar

Vatnsmælingar á sýnum voru framkvæmdar með þurrkun skv. aðferð í gæðahandbók almennrar efnadeildar Rf. Salt var mælt með Volhard títrun.

2.6 Þyngdarbreytingar

Til þess að fá heildarþyngd hrognasekkja í kari, voru sekkir færðir yfir í kar þar sem lak af þeim í 3-15 mín. og þeir vigtaðir. Sérmerktir hrognasekkir voru vigtaðir sérstaklega. Þeim var dýft í mettaðan saltþækil til þess að skola af laust salt, og síðan látið renna af þeim í 15 sek. áður en þeir voru vigtaðir.

2.7 Úrvinnsla gagna

Flestar niðurstöður eru fengnar með því að reikna út meðaltal og staðalfrávik mælinga. Þegar vikmörk eru sýnd á myndum skýrslunnar er unnið með 95% vikmörk, þ.e. þau mörk sem 95% mælinga falla innan, skv. normaldreifingu (þ.e. $1,96\cdot\sigma$). Varðandi vatnsinnihald er jafna bestu línu dregin í gegnum punktasett og eru niðurstöður útreikninga sýndar í töflu 7 í viðauka. Á öðrum myndum eru ferlar brúaðir milli punkta með nálgunum sem boðið er upp á í Microsoft Excel.

Líkön af saltinnihaldi og þyngdarbreytingu voru byggð á mælingar á merktum hrognasekkjum og sýnir tafla 1 hvaða mælingar voru framkvæmdar. Til þess að athuga hvort samverkun væri milli mælinga var notuð margbreytu línuleg aðhvarfsgreining. Fundnar voru fyrstu-, annars- og þriðjastigs afleiður af samfelldum breytum, en ósamfelldum breytum var skipt niður í tilfelli og táknað talan 1 ef tilfellið á við, en 0 ef það á ekki við. Samfelldar breytur eru: þyngd, verkunartími, vatnsinnihald, saltinnihald og þyngdarbreyting. Ósamfelldar breytur eru: Hreyft, neðri, mið, efri og kælir.

Tafla 1. Mælingar sem líkön af saltinnihaldi og þyngdarbreytingu voru unnin upp úr.

Líkan af saltinnihaldi	Líkan af þyngdarbreytingu
Þyngd hrognasekks [kg]	Þyngd hrognasekks [kg]
Verkunartími [dagar]	Verkunartími [dagar]
Hrognasekkur hreyfður áður [Já, Nei]	Staðs í kari [neðri, mið, efri]
Vatnsinnihald [%]	Hitastig [kælir (6°C), salur (13°C)]
Saltinnihald [%]	Hrognasekkur hreyfður áður [Já, Nei]
	Hlutfall þyngdar miðað við upphaflega þyngd [%]

Við val á breytum var notuð aðferð sem velur breytur þannig að staðalfrávik líkansins sé í lágmarki, en einungis er þó notast við breytur sem eru marktækar miðað við 95% marktæknismörk ($p=5\%$). Niðurstaða líkans af saltinnihaldi er sýnd í töflu 6 í viðauka, en niðurstaða líkans af þyngdarbreytingu er sýnd í töflu 8 í viðauka. Þeim sem vilja kynna sér aðferðafræðina betur er bent á kennslubækur í tölfræði og koma þá eftirfarandi stikkorð að gagni: Margbreytugreining (multivariate analysis), línuleg aðhvarfsgreining (linear regression), margliðunálganir (polynomial estimation) og val á breytum fyrir línulega aðhvarfsgreiningu (stepwise selection of variables).

3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

3.1 Örverutalningar

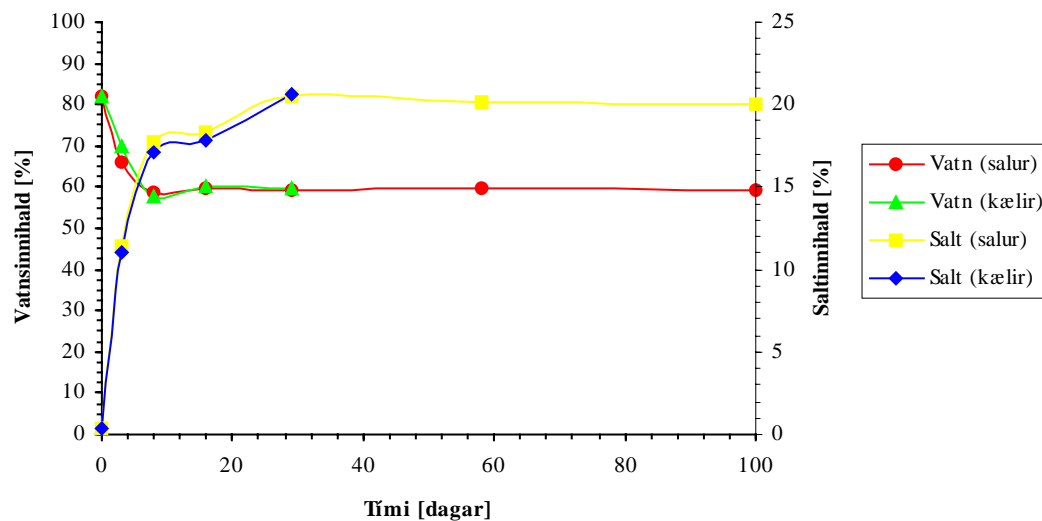
Tafla 2 . Örverutalningar við 22°C (fjöldi /g).

Númer kars	Tími frá söltun [dagar]					
	3	8	16	29	58	100
7	120	2400	20	120		
8			9650	2800		
9	17500	7600	10	700	25	10
10			100	2500	35	35
11						5

Örverufjöldinn fór almennt lækkandi eftir söltun (tafla 2). Mettuð saltlausn hefur vatnsvirkni um 0,8 og flestar örverur þurfa vatnsvirkni yfir 0,9 til vaxtar. Undantekningar frá þessu eru td. saltkærar örverur og ger og myglusveppir, sem geta vaxið við vatnsvirkni allt niður í 0,6. Í þessari tilraun var þurrsaltað og hlutfallið salt/hrogn um 0,3. Við verkunina myndast mettaður pækill á meðan nóg er af salti á föstu formi í karinu. Þetta er þó háð því að söltun sé jöfn og góð og ekki sé vansaltað í hluta karsins. Fjöldi örvera getur því hafa fallið eða vaxið mishratt á fyrstu dögum verkunarinnar. Fer það eftir stærð hrognasekkjanna, staðsetningu þeirra í karinu og nánasta umhverfi. Lokasaltstyrkur afurðar var um 20% sem

ætti að vera nægjanlegt til þess að hindra vöxt flestara örvera. Ekki mældist vöxtur á ger- og myglusveppum í hrognasekkjunum. Í körum sem geymd voru í vinnslusal reyndust þó vera nokkrir sekkir með myglu á yfirborðinu en eftir sýnatöku úr sekkjunum og örverumælingar reyndist sá vöxtur ekki ná inn í hrognasekkina.

3.2 Salt og vatnsinnihald

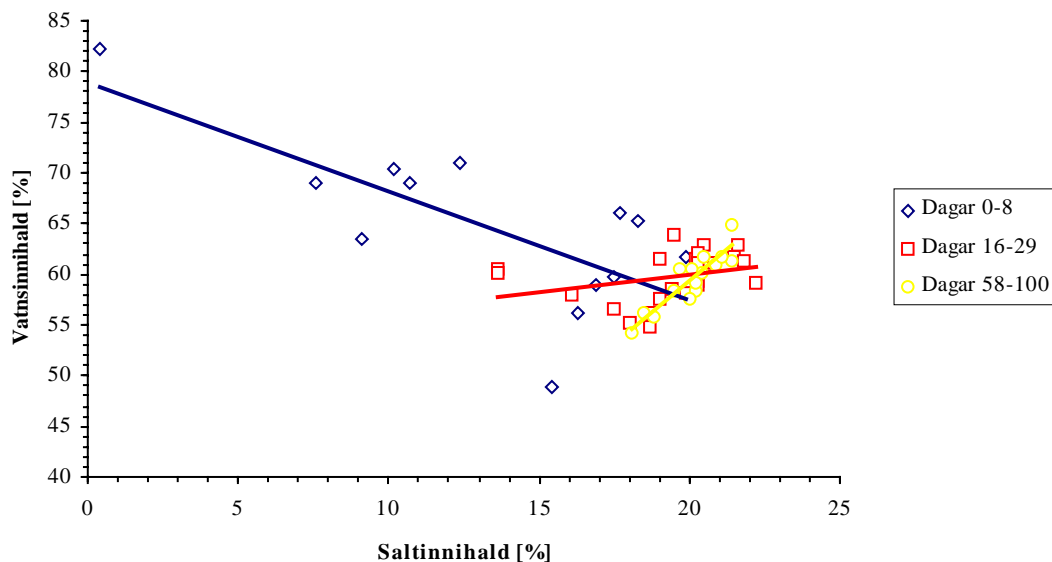


Mynd 1. Breytingar á salt- og vatnsinnihaldi hrognasekkja.

Vatnsinnihald hrognasekkjanna var um 82% í upphafi og féll niður í um 58% á fyrstu 8 dögum og hélst stöðugt í tæpum 60% eftir það. Saltinnihald hrognasekkja var orðið um 18% eftir 8 daga og um 20% eftir 29 daga (mynd 1) og hélst nokkuð stöðugt frá þeim degi, (tafla 5 viðauka). Ekki reyndist vera munur á milli salt og vatnsinnihalds hrognasekkjanna eftir því við hvaða hitastig verkunin fór fram enda var hitastigið í hrognakörnum fyrstu dagana mjög svipað (mynd 7 viðauka).

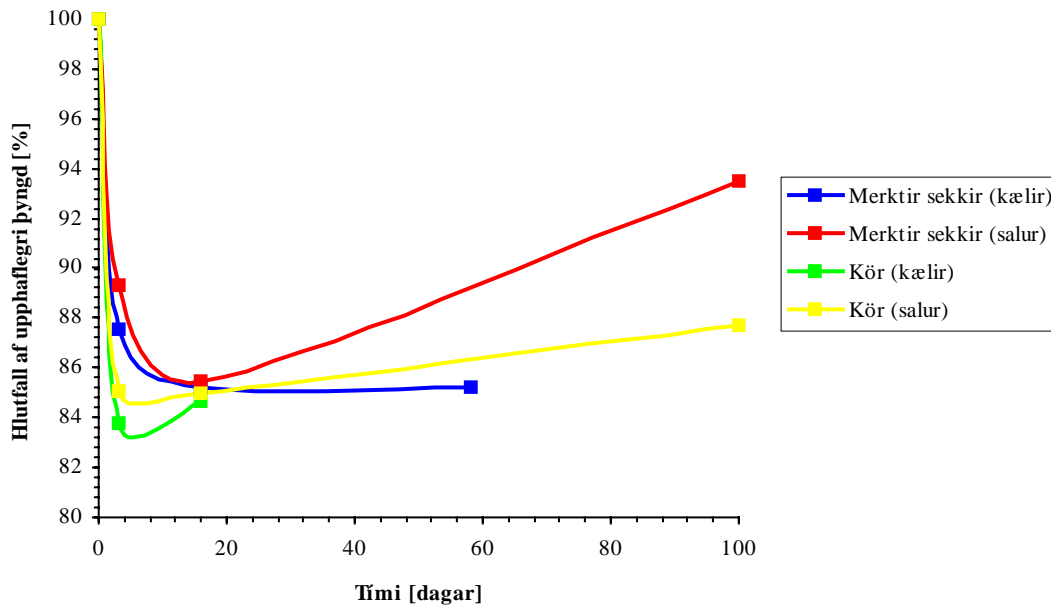
Með línulegri aðhvarfsgreiningu með margliðunálgun voru skoðuð áhrif þyngdar sekkjanna, geymslutíma, hreyfingar og vatnsinnihalds á saltinnihald þeirra. Í töflu 6 í viðauka má sjá þetta samband, þar kemur fram að allir þættirnir nema vatnsinnihaldið hafi haft áhrif. Ef búið var að vigta úr kari áður, þá var saltinnihald hrognasekkjanna orðið 2,6% hærra en í kari sem ekki hafði verið vigtað úr áður á sama tímamarki. Við söltun flæðir vatn úr vörunni og gerist það hraðar en saltupptakan, það myndast því lag af daufari pækli umhverfis hrognin, en pækillinn er annarstaðar. Þetta lag af daufari pækli hefur áhrif á saltupptökuna og vegna þessa er yfirleitt hraðari saltupptaka í pækli þar sem hreyfing er heldur en pækli þar sem

engin hreyfing er (Voskresensky, 1965). Þá jókst saltinnihald hrognasekkjanna um 0,7 prósentustigum hraðar fyrir hvert kíló sem sekkirnir voru léttari. Í tilraun með sykursöltuð hrogn, kom í ljós að saltupptaka var hraðari í litlum en stórum hrognum (Martinsdóttir og Magnússon, 1985). Með því að beita línulegri aðhvarfsgreiningu á gögnin í þessari tilraun reyndist ekki vera samband á milli vatns-og saltinnihalds, við nánari skoðun kom í ljós að fyrstu 8 dagana minnkaði vatnsinnihald hrognasekkjanna við aukinn saltstyrk (mynd 2); þetta stafar af því að flæði vatns frá hrognum er mun hraðara en á salti til hrogn. Frá 58. degi jókst hins vegar vatnsinnihald með auknum saltstyrk, sem bendir til þess að hrognin séu að taka upp þækil á þeim tíma. Þarna á milli á dögum 16-29 er nokkur stöðugleiki á flæðinu og sambandi þessara þátta og fylgnistuðullinn er mjög lágur (tafla 7 viðauka).



Mynd 2. Vatnsinnihald þorskhrognanna sem fall af saltinnihaldi eftir tímabilum.

3.3 Þyngdarbreytingar

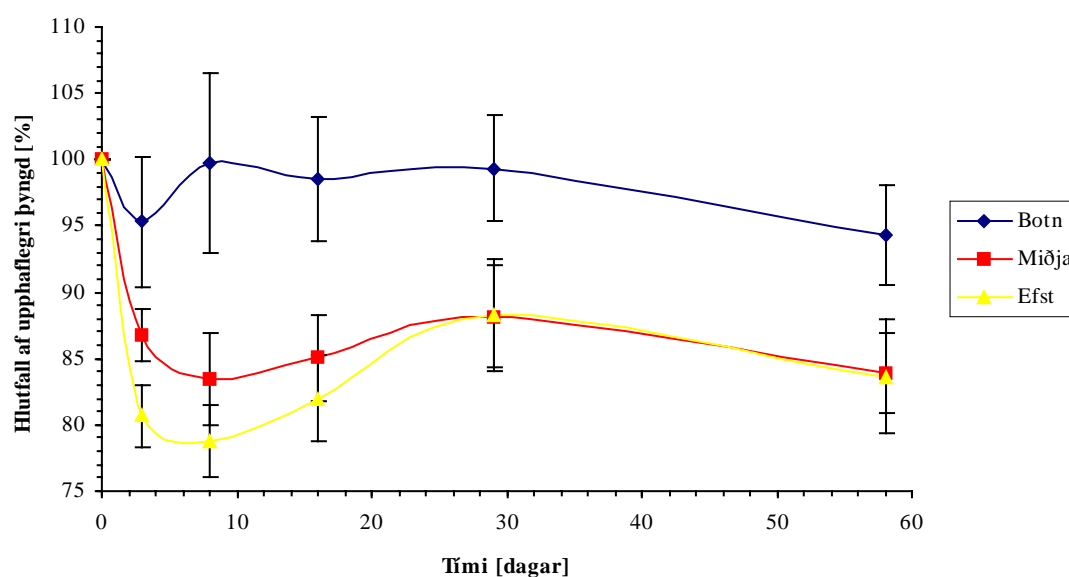


Mynd 3. Þyngdarbreytingar á merktum sekkjum og körum í heild sinni.

Töluverður munur var á þyngdarbreytingum á merktum sekkjum og körum í heild sinni og þá sérstaklega er frá leið (mynd 3). Hugsanlega hefur það áhrif að við merkingu sekkja voru valdir frekar heillegir sekkir og því sennilega minna efnistap úr þeim í þækil. En einnig ber þess að geta að merktir sekkir voru vigtaðir sérstaklega og lagðir til hliðar, þ.e. hlutu hugsanlega betri meðhöndlun við vigtun en ómerktir sekkir. Kör í kæli ultu á degi 58 og því reyndist einungis unnt að vigta merkta sekki en ekki körin í heild sinni þann dag. Við mat á þyngdarbreytingum var þess vegna einungis stuðst við gögn yfir vigtanir á merktum sekkjum. Mikið rifnir merktir sekkir sem ekki reyndist unnt að vigta úr kæli á degi 58 voru 22 af 90. Til samanburðar voru 5 af 90 sekkjum rifnir á degi 100 í vinnslusal. Þetta gæti bent til þess að þetta hnjask í kæli hafi einnig orsakað vigtartap á einhverjum þeirra sekkja úr kæli sem vigtaðir voru og átt þátt í að skýra þyngdartap í kæli frá 29-58 dags (mynd 4).

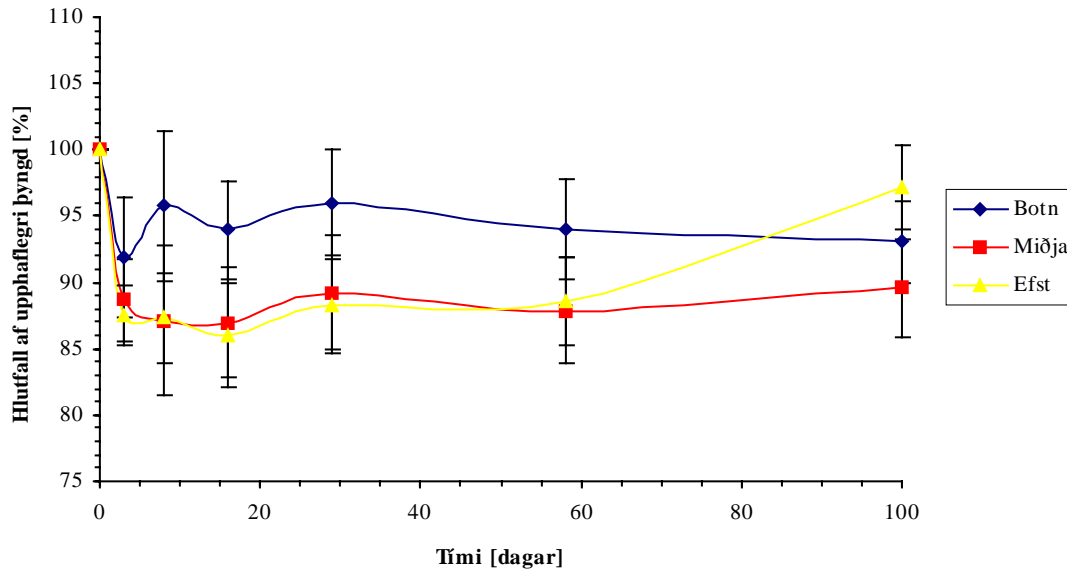
Sáralítið þyngdartap varð hins vegar í vinnslusal á sama tímabili og þyngdaraukning á milli daga 58 og 100. Tilraun sem gerð hefur verið með sykursöltun þorskhrogna bendir til þess að þyngdaraukningin sé mest 7-9 vikum eftir söltun (Martinsdóttir og Magnússon, 1985). Þyngdartap hrognasekkjanna var mikið fyrstu fjóra dagana bæði í kæli og sal, mest í efsta laginu, en minnst í botnlaginu (myndir 4 og 5). Sekkirnar þyngdust síðan aftur ef frá er skilið þyngdartap frá degi 29 til 58 í kæli. Sekkir í efsta lagi í vinnslusal þyngdust töluvert frá 58 - 100 dags, hugsanleg skýring á þessu gæti verið sú að einungis í efsta laginu hafi verið nægjanlegt salt í umhverfi sekkjanna og þeir því tekið upp þækil. Önnur möguleg skýring

gæti verið sú að áhrif þrýstings sé minni í efsta lagi en neðar í körunum og sekkir hafi meira rými til þess að taka upp þækil í lokin. Tilraun sem gerð var með grófsöltun 2. flokks þorskhrogna sýndi að hrogn þurftu ákveðið rými til þess að geta bólgnað út við saltupptöku (Martinsdóttir og Magnússon, 1986). Ef gert er ráð fyrir að hrognasekkirnir liggja allir í þækli þá ættu hrognasekkir í efsta lagi að liggja í daufari þækli en sekkir neðarlega í kari, vegna eðlisþyngdar þækils, og myndu þá hugsanlega þyngjast meira, en sekkir í neðri lögum, vegna þess að þeir liggja í daufari þækli. Tilraunir með síld benda til þess að eftir 90-95 daga sé þyngdaraukning meiri við lágan saltstyrk (hlutfall salts/síldar = 0,02-0,1), (Magnússon og Ögmundsson, 1990). Tilraun með söltun síldar við hærri saltstyrk, (hlutfall salts/síldar = 0,16-0,25), sem var þó lægri styrkur en notaður var í þessari tilraun, benda hins vegar til þess að þyngdartap verði og er það vaxandi með auknum saltstyrk (Ögmundsson, 1979). Í tilraunum sem gerðar hafa verið með söltun og sykursöltun þorskhrogna var ekkert slíkt samband á þyngdaraukningu og saltstyrk (Martinsdóttir og Magnússon, 1985, 1991). Við rannsóknir á þyngdarbreytingum og saltupptöku 2. flokks þorskhrogna (Martinsdóttir og Magnússon, 1986), kom fram þyngdartap á fyrstu 7 vikunum, hrognin höfðu svo náð upphaflegri þyngd eftir 12 vikur og þyngdust eftir það, og þar komu fram vísbendingar um að saltstyrkur geti skipti máli þannig að hærri saltstyrkur leiði af sér verri nýtingu (Martinsdóttir og Magnússon, 1986). Einnig kom í ljós að þyngdaraukningin var minni í þroskuðum annars flokks hrognum en fyrsta flokks (Martinsdóttir og Magnússon, 1985). Þær tilraunir með söltun þorskhrogna sem höfðu verið gerðar og hér eru nefndar, voru gerðar við mun lægri saltstyrk eða (salt/hrogn = 0,09- 0,16) og í einni tilraun fór þetta hlutfall í einum hóp í 0,19.



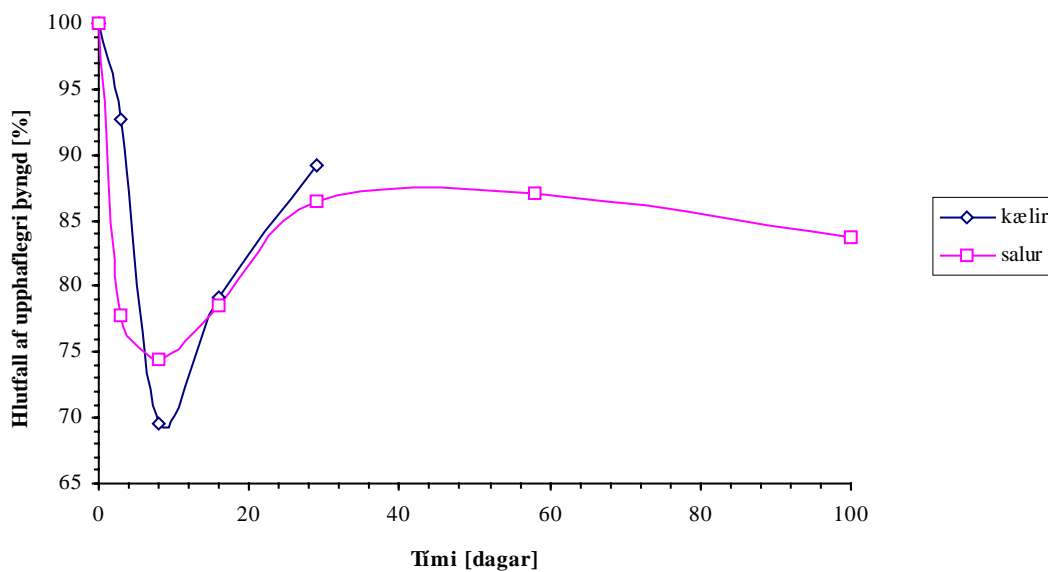
Mynd 4. Þyngdarbreytingar á merktum hrognasekkjum í kæli.

Við mat á þyngdarbreytingum var beitt línulegri aðhvarfsgreiningu með margliðunálgun, þar sem áhrif eftirfarandi þátta á þyngdarbreytingar voru athugaðir: Sýnatökudags, stærð sekkja, staðsetningar í kari (efst, miðja, neðst), hitastigs og hvort vigtað hefði verið úr karinu áður.



Mynd 5. Þyngdarbreytingar í vinnslusal á merktum hrognasekkjum.

Í töflu 8 í viðauka má sjá töflu yfir samband þessara þátta. Sé litið á ferlana í heild sinni þá reyndist ekki vera marktækur munur á milli efsta- og miðlags en nær 100% vissa er fyrir því að hrognasekkir í neðsta lagi tapi að meðaltali 5,6% minni vigt en hrognasekkir í mið og efsta lagi (myndir 4 og 5). Þegar skoðuð eru áhrif þess að vigta oft úr saman karinu, þá má segja með nær 100% vissu að það hafi verið að meðaltali 3,2% minni rýrnun ef vigtað hafði verið úr körunum áður, sennileg skýring á þessu er sú hreifing og blöndun sem verður við vigtun úr körum. Á mynd 8 í viðauka má sjá ferla þegar einungis eru teknar inn mælingar á óhreyfðum körum. Stærð hrognasekkjanna er mjög misjöfn og 94,8% vissa er fyrir því að fyrir hvert kíló í aukinni þyngd sekkja, verði 0,4% minna þyngdartap. Ekki var marktækur munur á þyngdarbreytingum eftir hitastigi en marktækur munur var á milli sýnatökudaga. Dreifingin á þyngdarbreytingunni var mjög mikil og var miklu meiri munur á milli hrognasekkja við sama hitastig en á milli hitastiga (mynd 9 viðauka).



Mynd 6. Fræðileg þyngdarbreyting út frá vatns- og saltinnihaldi þorskhrognanna.

Ef skoðuð er fræðileg þyngdarbreyting (mynd 6), sem er reiknuð út frá massavægi salts og þurrefna (töflur 9 og 10 viðauka), þá kemur í ljós svipaður ferill og við vigtarmælingarnar nema hvað þyngdartapið verður ívið meira skoðað út frá massavægi. Ekki er hægt að búast við að fá alveg sambærilega ferla, þar sem ekki voru sömu sekkir teknir í vigtarmælingu og vatns- og saltmælingar og breytileiki á milli sekkja á sama tímapunkti var töluverður (mynd 9 viðauka).

3.4 Sýrustig

Sýrustigsmælingar má sjá í töflu 3.

Tafla 3. Sýrustigsmælingar

Hópur	Skoðunartími frá söltun [dagar]						
	0	3	8	16	29	58	100
Kælir	5,70	5,68	5,60	5,53	5,53		
Vinnslusalur	5,70	5,67	5,60	5,57	5,56	5,43	5,39

Sýrustigið í hrognasekkjum féll lítið eitt á verkunartímanum, og er það í samræmi við aðrar mæliniðurstöður sýrustigsmælinga á sykursöltuðum þorskhrognum (Martinsdóttir og Magnússon, 1985).

4. ÁLYKTANIR.

Í þessari tilraun kom fram að mismunur á saltupptöku eftir hitastigi var ekki marktækur, enda reyndist hitastigið í hrognakörunum mjög svipað fyrstu 8 dagana. Eftir því sem frá leið og munurinn á hitastiginu jókst var saltinnihaldið hins vegar orðið nokkuð stöðugt í hrognasekkjunum. Í þessari tilraun var hlutfallið salt/hrogn = 0,28-0,38, við þetta háan saltstyrk virðist ekki skipta máli hvort verkunarhitstigið er notað, hvað varðar áhrif á saltupptöku og örveruvöxt. Sennilega er þetta vegna þess að efnabreytingarnar ganga það hratt fyrir sig að mishá geymsluhitastig eru ekki farin að hafa áhrif. Vegna óhapps hvolfði körum í kæli á degi 58 og því var ekki hægt að vigta þau kör í heild sinni, heldur einungis merкта sekki. Síðasti mælipunktur í kæli var því eftir 58 daga og eftir 100 daga í vinnslusal. Þrátt fyrir þetta háan saltstyrk er hugsanlegt að við lengri verkunartíma hefðu hrognin aukið þyngd sína meira en raun varð á, ef körin hefðu verið hreyfð meira. Lægri saltstyrkur er þó mikilvægur til þess að ná sem bestri nýtingu og gera þarf tilraunir til þess lágmarka saltmagnið sem fer í karið miðað við að ná fram æskilegu saltinnihald í lokaafurðinni. Við þessa tilraun sáu óvanir menn um söltunina, þetta gæti hafa leitt af sér óvandaðri vinnubrögð við söltunina, en vanda þarf vel til hennar ef vel á að vera og gæta þess að söltunin sé jöfn og góð, þannig að um missöltun sé ekki að ræða í körunum. Þetta er grundvöllur þess að hægt sé að meta áhrif mismunandi mikils salts í körum. Greinilegt var við skoðun á körunum að mikill þækill var ofan á í körunum. Í þessari tilraun kom í ljós að saltupptaka er hægari eftir því sem hrognin stækkuðu og að hrognin rýrnuðu í þyngd í stað þyngdaraukningar í fyrri tilraunum með söltun og sykursöltun þorskrogn. Fyrri tilraunir voru gerðar við lægri saltstyrk og í tunnum en ekki opnum körum eins og í þessari tilraun, en áhrif þess að salta niður í kör samanborið við það að salta í tunnur eru ekki ljós, og þyrfti að gera frekari tilraunir þar að lútandi ef ætlunin er að bera þær söltunaraðferðir saman. Hitastigsbreytingar voru litlar í hrognakari í kæli, en öllu meiri í umhverfinu og sama á við um vinnslusalinn. Hitastigs mælingar benda til þess að eftir dag 60 hafi körin orðið fyrir þó nokkrum hitastigssveiflum. Orsök þessa var sennilega sú að fyrirtækið Bakkavör var flutt á milli bæjarfélaga á þessum tíma og ekki hafi reynst unnt að halda körunum við rétt hitastig á meðan á því stóð.

Í ljósi þessara niðurstaðna væri vert að fylgjast með söltunarferlinu yfir lengri verkunartíma, þar sem þyngdaraukning virðist vera mest á seinni tímum þess ferils sem hér var til skoðunar.

Þá þyrfti að prófa söltun við lægri saltstyrki og tryggja jafnari og betri söltun. Einnig þyrfti að skoða áhrif þess að salta í misdjúp kör og tunnur og að fylgjast betur með þækilmyndun og þækilstyrk á verkunartímanum.

5. ÞAKKARORÐ

Verkefni þetta var unnið í samvinnu við Bakkavör hf. Halldóri Þórarinssyni og öðrum starfsmönnum Bakkavarar hf. er þakkað fyrir samvinnuna.

Emilía Martinsdóttur og Hannes Magnússon starfsmenn Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins fá sérstakar þakkir ásamt öðrum þeim starfsmönnum Rf sem komu nálægt þessu verkefni.

6. HEIMILDIR.

Magnússon, H. og Ögmundsson, J. Tilraun með söltun síldar, rit Rf, nr. 24. Reykjavík.

Martinsdóttir E. og Magnússon, H., 1991. Rannsóknir á þorskhrognum, skýrsla Rf. Reykjavík.

Martinsdóttir E. og Magnússon, H., 1985. Rannsóknir á sykursöltuðum þorskhrognum, tæknitíðindi Rf, nr. 159. Reykjavík.

Martinsdóttir E. og Magnússon, H., 1985. Rannsóknir á sykursöltun þorskhrogna, saltupptaka og þyngdarbreytingar, tæknitíðindi Rf, nr. 161. Reykjavík.

Martinsdóttir E. og Magnússon, H., 1985. Rannsóknir á þorskhrognum. Þyngdarbreytingar og saltupptaka 2. flokks hrogna, skýrsla Rf. Reykjavík.

Ögmundsson, J. Tilraun með söltun síldar, tæknitíðindi Rf, nr. 116. Reykjavík

Voskresensky, N.A. (1965). Salting of herring. In: "Fish as Food" (Borgstrom,G., ed.), Vol. III, 107 - 131, Academic Press, N.Y.

7. VIÐAUKAR

7.1 Salt og Vatn

Tafla 4. Magn af hrognum og salti í körin.

Númer kars	Magn af hrognum [kg]	Magn af salti [kg]	Hlutfall af salti [%]	Hlutfall [salt / hrogn]
5	305,0	95,0	23,75	0,311
7	295,0	82,5	21,85	0,279
8	301,0	99,5	24,84	0,330
9	296,0	92,5	23,81	0,312
10	297,5	99,0	24,97	0,333
11	266,0	100,0	27,32	0,376

Tafla 5. Saltinnihald frá og með 29 degi eftir þyngd hrognasekkja.

	Þyngdarflokkar sekkja					
	léttari en 1kg		1-2,5 kg		Þyngri en 2,5 kg	
	Þyngd [g]	Salt [%]	Þyngd [g]	Salt [%]	Þyngd [g]	Salt [%]
Meðaltal	731,5	20,4	1512,2	19,9	3451,1	20,6
Staðalfrávik	163,8	0,9	385,8	1,1	773,2	1,1

Tafla 6. Niðurstöður úr línulegri aðhvarfsgreiningu með margliðunálgun fyrir áhrif mismunandi þátta á saltstyrk.

	Stuðull	staðalfrávik	t-gildi	p-gildi
Fasti	10,332994	1,013173	10,198647	0,000000
dagur	0,673820	0,100169	6,726815	0,000000
dagur ²	-0,013991	0,002507	-5,580984	0,000001
dagur ³	0,000082	0,000017	4,963883	0,000010
Þyngd	-0,000755	0,000257	-2,936757	0,005166
Hreyft	2,588284	0,775178	3,338956	0,001674

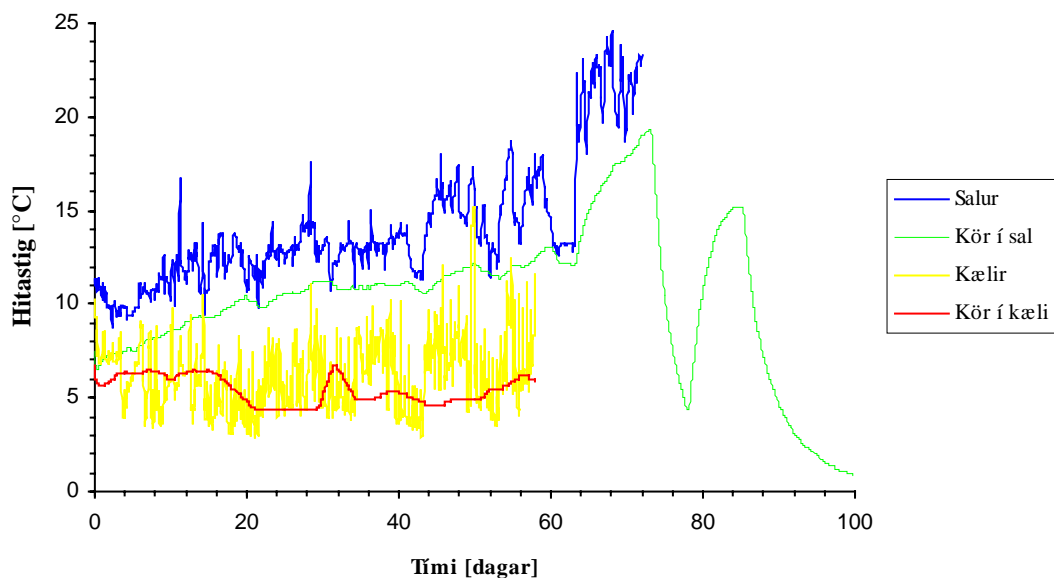
Staðalfrávik restliðar = 2,148806, $R^2 = 0,762589$

N = 52, F-gildi = 29,55137 fyrir Hreyft og 46 df, p-gildi = 0

Tafla 7. Jöfnur bestu línu og fylgnistuðlar fyrir mynd 2.

Dagar	Vatnsinnihald	R ²
0-8	$-1,0736 \times (\text{Saltinnihald}) + 78,968$	0,5185
16-29	$0,3435 \times (\text{Saltinnihald}) + 53,13$	0,0973
58-100	$2,4946 \times (\text{Saltinnihald}) + 9,4143$	0,8178

7.2 Hitaferlar



Mynd 7. Hitastigsbreytingar í körum og umhverfi þeirra.

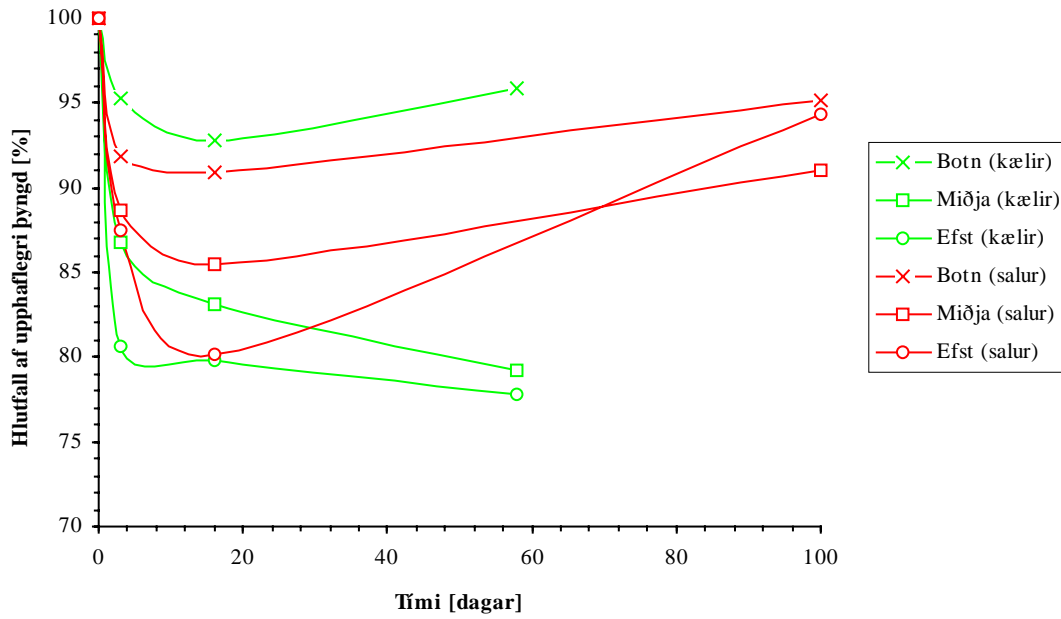
7.3 Þyngdarbreytingar

Tafla 8. Niðurstöður úr línulegri aðhvarfsgreiningu með margliðunálgun fyrir áhrif mismunandi þátta á þyngdarbreytingar.

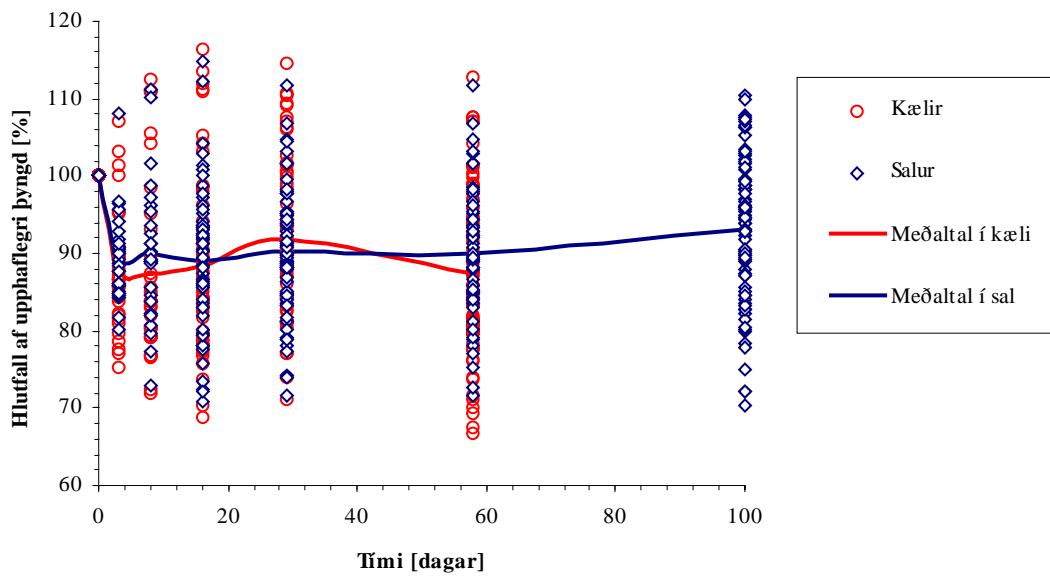
	Stuðull	staðalfrávik	t-gildi	p-gildi
Dagar	-2,645800	0,163635	-16,168933	0,000000
Dagar ²	0,134587	0,010476	12,847391	0,000000
Dagar ³	-0,002332	0,000201	-11,592723	0,000000
Dagar ⁴	0,000012	0,000001	11,053564	0,000000
Stærð	-0,000393	0,000202	-1,944356	0,052223
Neðri	6,616057	0,5998318	9,362719	0,000000
Hreyft	3,178243	0,803986	3,953103	0,000084

Staðalfrávik restliðar = 7,921643, $R^2 = 0.5791852$

N = 763, F-gildi = 148,645 fyrir Hreyft og 756 df, p-gildi = 0



Mynd 8. Ferlar fyrir fyrstu mælingar á óhreyfðum körum



Mynd 9. Þyngdarbreytingar á öllum merktum hrognasekkjum

7.4 Fræðileg nýting samkvæmt massavægi

Tafla 9. Mælingar á vatni, salti og þurrefni í hrognasekkjum í kæli

Dagar	0	3	8	16	29
% vatn	82,2	70,1	57,9	60,2	59,9
% salt	0,4	11,1	17,1	17,8	20,6
% þ.e.	17,4	18,8	25,0	22,0	19,5
Nýting	100,0	92,7	69,5	79,1	89,3

% vatn var mælt af efnadeild Rf

% sal var mælt af efnadeild Rf

% þ.e. = 100 - (% vatn + % salt)

Nýting = % þ.e. (dagur 0) / % þ.e. (viðkomandi dagur) × 100

Tafla 10. Mælingar á vatni, salti og þurrefni í hrognasekkjum í vinnslusal.

Dagar	0	3	8	16	29	58	100
% vatn	82,2	66,2	58,9	59,6	59,4	59,9	59,1
% salt	0,4	11,5	17,7	18,3	20,5	20,1	20,1
% þ.e.	17,4	22,4	23,4	22,1	20,1	20,0	20,8
Nýting		77,8	74,4	78,6	86,4	87,0	83,7

% vatn var mælt af efnadeild Rf

% sal var mælt af efnadeild Rf

% þ.e. = 100 - (% vatn + % salt)

Nýting = % þ.e. (dagur 0) / % þ.e. (viðkomandi dagur) × 100

Í þessum útreikningum er ekki gert ráð fyrir flæði á þurrefnum frá hrognasekkjum í pækil og því haldist þurrefnisinnihald hrognasekkjana í vigt stöðugt út verkunartímann. Eða að flæði vatns salts og þurrefna úr hrognasekkjunum í pækil á verkunartímanum sé í sömu hlutföllum og innihald sekkjana segir til um.