

Skýrsla
20 - 97



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

September 1997

**GEYMSLUÞOL LÉTTROTVARÐRA
GRÁSLEPPUHROGNA OG KAVÍARS**

Skýrslan opnuð í sept. 2005

**Guðmundur Stefánsson
Kári P. Ólafsson**

**Geymsluþol
léttrotvarðra grásleppuhroga og kavíars**

**Skýrsla Rf 20 - 97
September**

Guðmundur Stefánsson
Kári P. Ólafsson



Titill / Title	<i>Geymsluþol léttrotvarðra grásleppuhrogna og kaviars</i>		
Höfundar / Authors	<i>Guðmundur Stefánsson og Kári P. Ólafsson</i>		
Skýrsla Rf/IFL report	20	Útgáfudagur / Date:	September 1997
Verknr. / project no.	92402		
Styrktaraðilar / funding:	<i>Rannsóknarráð Íslands</i>		
Ágrip á íslensku:	<i>Á tímabilinu 1992 til 1995 var unnið að þróun og markaðssetningu nýrra afurða úr grásleppuhrognum í samstarfi Landssambands smábátáeigenda, Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins, E. Ólafssonar h.f. og Bakkavarar h.f. Í þessari skýrslu eru kynntar niðurstöður geymsluþolsathugana á CAVKA kaviar og hráefni til framleiðslunnar (ferskra eða léttrotvarðra grásleppuhrogna).</i>		
Lykilorð á íslensku:	<i>Grásleppuhrogn, kaviar, geymsluþol</i>		
Summary in English:	<i>During the period 1992 to 1995 the Icelandic Fisheries Laboratories in cooperation with National Association of Small Boat Owners, E. Ólafsson h.f. and Bakkavör h.f. developed a new caviar product from lumpfish roe. This report contains results of storage trials of the new caviar product (CAVKA) and the raw material for the production.</i>		
English keywords:	<i>Lumpfish roe, caviar, storage life</i>		

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	2
2. FRAMKVÆMD	3
2.1. TILHÖGUN TILRAUNAR	3
2.2. MÆLINGAR.....	4
2.2.1. Örverutalning.....	4
2.2.2. TBA mæling.....	4
2.2.3. Skynmat.....	4
2.2.4. Aðrar mælingar.....	4
3. NIÐURSTÖÐUR	5
3.1. GRÁSLEPPUHROGN	5
3.1.1. Örverumælingar.....	5
3.1.2. Skynmat	6
3.1.3. TBA mælingar	8
3.1.4. Lofttæmi í umbúðum.....	8
3.2. CAVKA KAVÍAR.....	11
3.2.1. Örverumælingar.....	11
3.2.2. Skynmat.....	12
3.2.3. TBA mælingar	14
4. ÁLYKTANIR	15
5. HEIMILDIR	16

1. INNGANGUR

Á tímabilinu 1992 til 1995 var unnið að þróun og markaðssetningu nýrra afurða úr grásleppuhrognum í samstarfi Landssambands smábátæigenda, Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins, E. Ólafssonar h.f. og Bakkavarar h.f. Markmið verkefnisins var að auka afla- og framleiðsluverðmæti til sjómanna og kavíarverksmiðja með því að þróa úr grásleppuhrognum afurð sem líktist styrjukavíar og/eða þróa endurbætt afbrigði grásleppukavíars. Verkefnið átti einnig að skila forskriftum til sjómanna og kavíarverksmiðja um breytta vinnslu og framleiðslu á nýju afurðunum. Settar voru þær kröfur á útkomu verkefnisins að nýju afurðirnar hefðu a.m.k. tvöfalt hærra smásöluverð en hefðbundinn grásleppuhrognakavíar í desember 1991 (170-190 FFR/kg). Verkefnið skilaði einni kavíarafurð sem var markaðsett í frystu formi undir nafninu CAVKA (Guðmundur Stefánsson, 1996).

Grásleppukavíar er vanalega framleiddur úr söltuðum hrognum. Söltun hrogna felst í himnuhreinsun, vöðlun með salti og rotvarnarefni (bensóati) og þökkun í plasttunnur. Tunnur eru þæklaðar fyrir lokun. Söltuð grásleppuhrogn geta geymst óskemmd í a.m.k. 2 ár við 0°C (Emilía Martinsdóttir og Hannes Magnússon, 1983; Hannes Magnússon og Emilía Martinsdóttir, 1991). Við vinnslu kavíars eru hrognin útvötnuð, lituð, rotvarin, bragðbætt og glösuð. Gjarna er miðað við að saltinnihald kavíars sé um 4-6%. Léttsaltaður kavíar án rotvarnarefna hefur takmarkað geymsluþol (Hannes Magnússon o.fl., 1984).

CAVKA kavíar er framleiddur úr ósöltuðum (ferskum) eða lítið söltuðum grásleppuhrognum. Saltinnihald afurðar er jafnframt lágt eða um 3%. Til að tryggja viðunandi geymsluþol afurðar er hún fryst. Í þessari skýrslu eru kynntar niðurstöður geymsluþolsathugana á CAVKA kavíar og hráefni til framleiðslunnar (ferskra eða léttrotvarðra grásleppuhrogna).

2. FRAMKVÆMD

2.1. TILHÖGUN TILRAUNAR

Nýveidd grásleppa var fengin beint frá sjómönnum. Grásleppan var skoluð með köldu vatni, hrogn fjarlægð og þau sett á grófriðið net. Á netinu var þeim þrýst varlega úr himnusekknum og látin standa í fjórar klukkustundir á fínu sigti við 0°C. Þar rann mest allur vökvinn af þeim. Gerðar voru tvær aðskildar tilraunir. Annars vegar var metið geymsluþol grásleppuhrogn (grásleppuhrogn fengin 5. mars 1993) og hins vegar CAVKA kavíars (grásleppuhrogn frá 12. mars 1993).

A. Grásleppuhrognatilraun

Hrogn, salt og rotvarnarefni var vegið og skipt upp í fjóra jafnþunga hópa skv. töflu 1. Miðað var við um 4% saltinnihald. Natríumríkt salt var notað til að forðast aukabragð sem gjarna vill myndast ef saltið inniheldur mikið magn af kalíum eða magnesíum. Hrært var varlega í hrognunum og þau látin standa í kæli í 3 klukkustundir. Hrognum var pakkað í glerkrukkur (100g) sem voru síðan lofttæmdar. Krukkurnar voru geymdar við -3, 0 og 3°C.

Tafla 1. Salt og bensóatmagn í hrognum

Hópur	Salt [g / kg]	Bensóat [g / kg]
1	0	0
2	0	1
3	41,6	0
4	41,6	1

B. CAVKA kavíar geymsluþolstilraun

Útbúinn var CAVKA kavíar þannig að hann innihéldi 3% salt. Tveir hópar voru notaðir, með og án bensóats (1000ppm). Kavíarinn var settur í glerkrukkur (100g) sem voru svo lofttæmdar. Kavíarinn var geymdur við -3, 0 og +5°C. Hluti af kavíarnum var frystur í plötufrysti og síðan geymdur við -24°C.

2.2. MÆLINGAR

2.2.1. ÖRVERUTALNING

Hrogna eða kaviársýni voru tekin úr þremur krukum, alls 25 grömm. Þeim var blandað við Butterfield's buffer þynningarvatn (225 ml). Blöndun var gerð í "maga" (stomacher) í 1 mínútu. Líftala var mæld við 22°C á Plate Count Agar sem innihélt NaCl (0,5%). Áhellingaraðferð var notuð við sáningu og ræktað var í 5 daga.

2.2.2. TBA MÆLING

Thiobarbituric acid aðferð (Tarladgis, 1960) var notuð til að meta þráa. Í aðferðinni er malonaldehyd mælt og notað sem mælikvarði á myndun peroxíða sem myndast er fita þránar.

2.2.3. SKYNMAT

Sýnin voru metin af 5-8 þjálfuðum skynmatsdómurum á Rf. Metinn var styrkur skemmdar en tilgreina þurfti skemmdareinkenni t.d. sem þráa, súr- ger/myglubragð og ýldu (sjá töflu 2). Dómarar mátu sýnin með tölvuvæddu kerfi (Hypersense) í skynmatsaðstöðu Rf.

Tafla 2. Skynmatsskali, styrkur skemmda

Einkunn	Lýsing
0	Ekkert skemmdarbragð
0,5	Vottur / á mörkunum
1	Lítið skemmdarbragð
2	Greinilegt skemmdarbragð
3	Töluvert skemmdarbragð
4	Mikið skemmdarbragð

2.2.4. AÐRAR MÆLINGAR

Lofttæmi var mælt með vakúmmæli (Wika) sem gefur niðurstöður í tommum kvikasilfurs (in/Hg). Salt (sem klóríð) var ákvarðað með títrun samkvæmt Volhard aðferð. Sýrustig var mælt eftir vinnslu hrognanna. Tekin voru 5 grömm af hrognum

og þeim samfarnað við 5ml af eimuðu vatni. Mælt var með Orion Triode™ pH elektroðu.

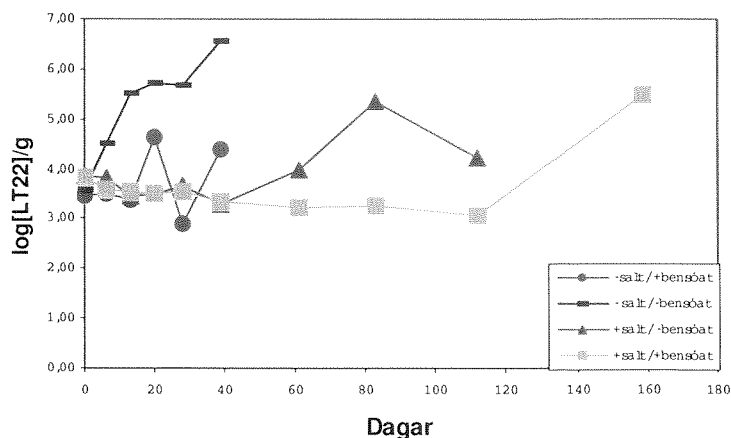
3. NIÐURSTÖÐUR

3.1. GRÁSLEPPUHROGN

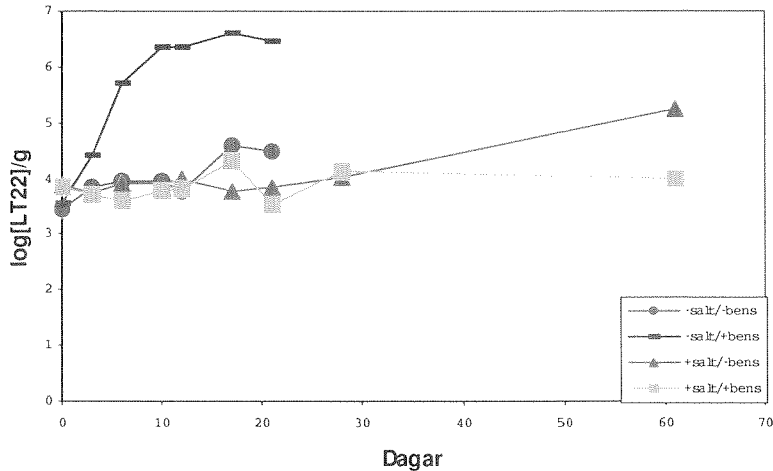
3.1.1. ÖRVERUMÆLINGAR

Niðurstöður örverutalninga eru sýndar á myndum 1, 2 og 3. Meiri örveruvöxtur var við 5°C og 0°C en við -3°C. Áberandi er hve hópur án salts og bensóats hefur mikið hærri líftölu en hinir hóparnir, við öll hitastig þ.á.m. við -3°C. Engin nærtæk skýring er á þessu. Örverum fjölgaði minnst ef salti og bensóati var hvoru tveggja blandað við hrognin. Ef aðeins var sett salt eða bensóat fékkst væg rotvörn. Örveruhemjandi áhrif voru svipuð í salthópum og bensóathópum.

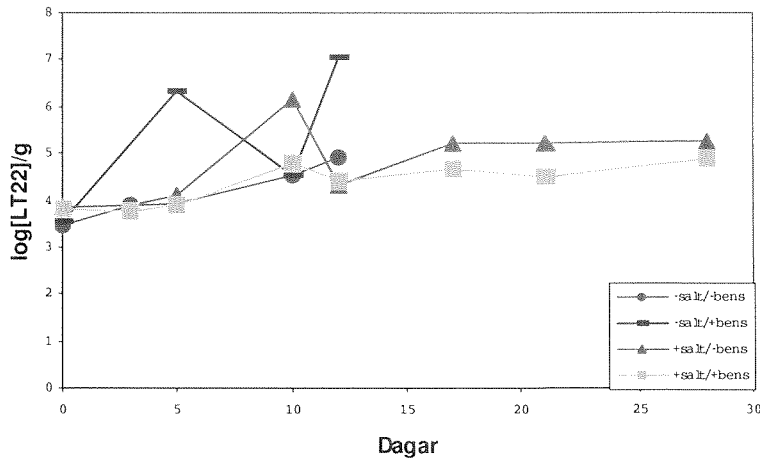
Saltinnihald hroгна var 4,4%.



Mynd 1. Örverutalningar í grásleppuhrognum við -3°C



Mynd 2. Örverutalningar í grásleppuhrognum við 0°C



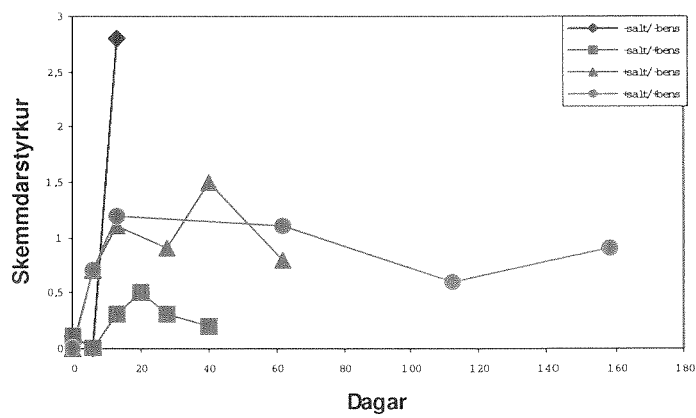
Mynd 3. Örverutalningar í grásleppuhrognum við +5°C

3.1.2. SKYNNMAT

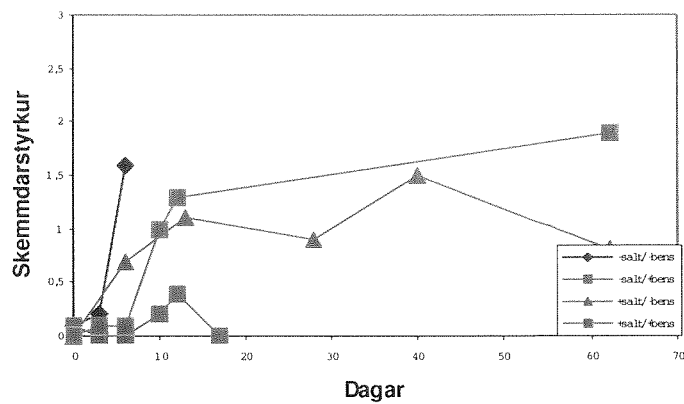
Niðurstöður mats á skemmd eru sýndar á myndum 4, 5, og 6. Helstu skemmdareinkenni í hópum voru þránun og súrt bragð. Súrt bragð var mest áberandi í hópnum sem var án salts og bensóats fyrir öll hitastig. Þránun var hins vegar mest áberandi skemmdareinkenni í öllum hinum hópnum.

Þrái fannst fyrir í söltuðum hópum en ósöltuðum. Hugsanlegt er að saltið hvetji þránun eða eflir þráabragðskynjun. Hópur sem innihélt bensóat en var án salts kom best út við öll geymsluhitastig. Hafa ber þó í huga að sýnatöku á þennan hóp var

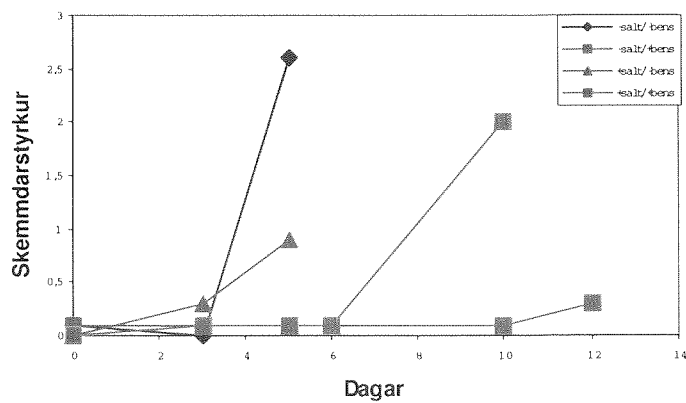
lokið eftir 39 daga við -3°C , 17 daga við 0°C og eftir 12 daga við $+5^{\circ}\text{C}$. Áhugavert er að kanna frekar geymslu á hrognum án salts en með öðrum rotvarnarefnum.



Mynd 4. Skemmdarstyrkur vs tími við -3°C geymslu



Mynd 5. Skemmdarstyrkur vs tími við 0°C geymslu

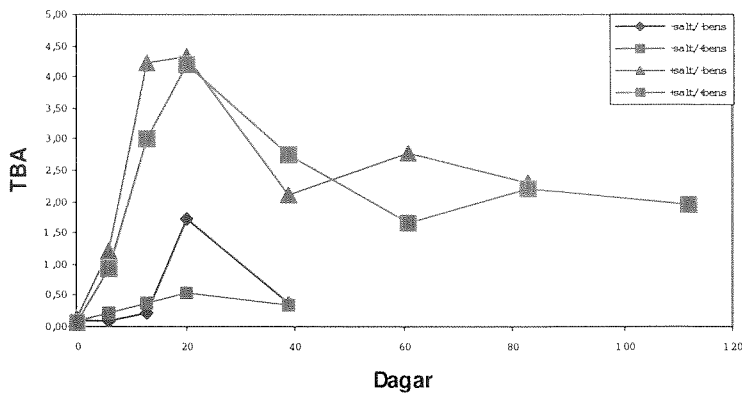


Mynd 6. Skemmdarstyrkur vs tími við $+5^{\circ}\text{C}$ geymslu

3.1.3. TBA MÆLINGAR

Á mynd 7 má sjá niðurstöður TBA mælinga á hrognum við -24°C. Athyglisvert er hve mikið meira mældist af malonaldehýðum í söltuðum hrognum en ósöltuðum. Líklegt er að saltið hafi innihaldið málmjónir en þekkt er að sumar málmjónir t.d. Fe^{+2} , Cu^{+2} , V^{+2} , Cd^{+2} ofl. hafi hvetjandi áhrif á þránun (Castell,1971; Undeland, 1995).

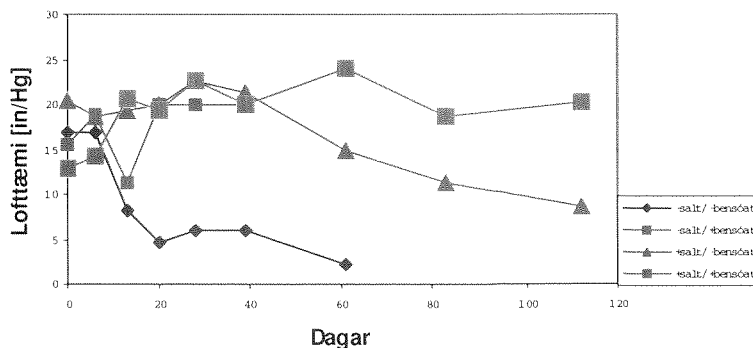
Niðurstöður TBA mælinga eru í samræmi við skynmatsniðurstöður.



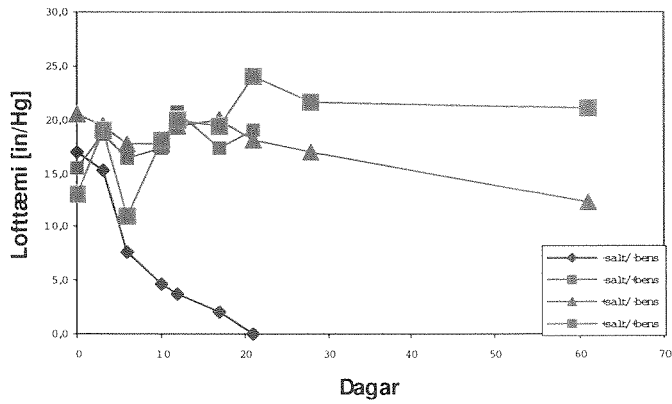
Mynd 7. TBA-gildi vs tími grásleppuhrogna við -24°C

3.1.4. LOFTTÆMI Í UMBÚÐUM

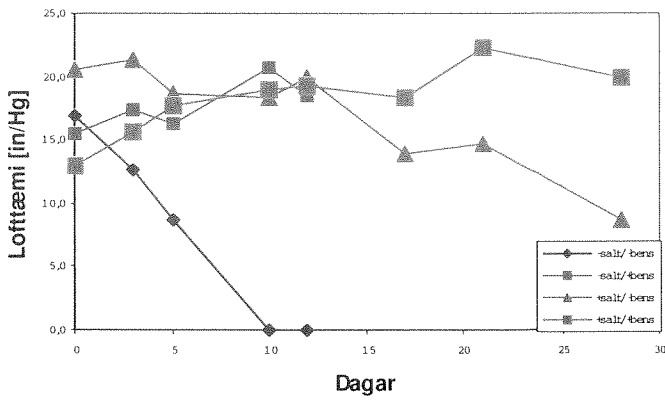
Niðurstöður lofttæmimælinga má sjá á myndum 8, 9, og 10. Upphafsgildi er á bilinu 15 til 20 in/Hg. Lofttæmið er mest í byrjun en minnkar svo mismikið eftir hópunum. Athyglisvert er að hröðust og mest var minnkunin hjá hópnum sem var án salts og bensóats. Þetta er líklega vegna gasmyndandi örvera. Gasið sem þær mynduðu gæti hafa losað um lok krukkunnar, hleypt lofti inn og minnkað þar með vakúmið.



Mynd 8. Lofttæmi í krukkum vs tími við -3°C

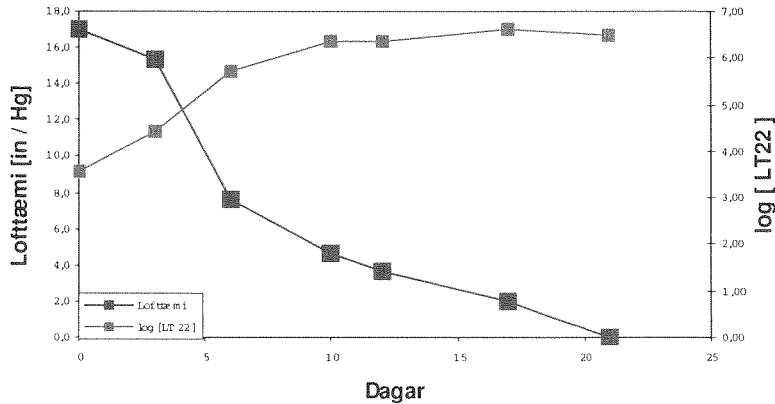


Mynd 9. Lofttæmi í krukum vs tími við 0°C



Mynd 10. Lofttæmi í krukum vs tími við +5°C

Á mynd 11 má sjá að eftir því sem örverufjöldinn eykst því minna verður lofttæmið í krukunni. Þetta samband var ekki merkjanlegt fyrir alla hópana. Tafla 3 sýnir samantekt niðurstaðna.



Mynd 11. Tengsl örveruvaxtar og lofttæmis í krukkum fyrir hóp án salts og bensóats við 0°C

Tafla 3. Samantekt niðurstaðna

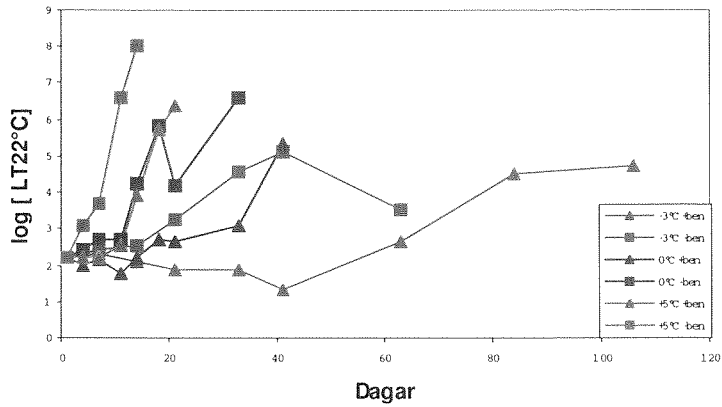
-3°C	
-s / -b	Skemmist mjög fljótt af völdum súrs og jafnvel ýldu. Eftir 13 daga er skemmd mjög mikil (einkunn 2,8). Engin skemmd fannst eftir 6 daga. Örverufjöldinn var 320.000 /g á 13. degi.
-s / +b	Kemur vel út í skynmati, meðaleinkunn fer hæst í 0,5 eftir 20 daga geymslu en skynmat var framkvæmt í 39 daga. Líftalan er 24.500 /g á degi 39.
+s / -b	Fær einkunn 0,7 í skynmati eftir 6 daga. Örverufjöldinn helst lágur þ.e. 1.900/g eftir 39 daga
+s / +b	Fær einkunn 0,7 í skynmati eftir 6 daga. Örverufjöldi byrjar í 6700 /g en fer niður í aðeins 1200 /g eftir 112 daga.
0°C	
-s / -b	Nokkuð greinilegt skemmdarbragð, af völdum súrs. Skynmatseinkunnir voru 0,2 eftir 3 daga en 1,6 eftir 6 daga. Líftalan var 510.000 /g á 6. degi.
-s / +b	Líftalan fór hæst í 41.000 eftir 17 daga. Skynmat kom þó vel út. Eftir 12 daga var einkunnin 0,4 og eftir 17 daga var hún 0.
+s / -b	Eftir 6 daga í geymslu var kominn vottur af þrábragði (eink. 0,7). Líftalan var þá 8150 /g eftir 6 daga geymslu og jókst hægt að degi 28.
+s / +b	Eftir 6 daga geymslu var lítið skemmdarbragð (eink. 0,1) en eftir 10 daga var einkunn komin upp í 1. Líkt og með +s/-b hópinn helst örverufjöldinn niðri. Hann var 9.500/g eftir 61dag í geymslu en fór hæst í 20.000 /g eftir 17 daga.
+5°C	
-s / -b	Hópurinn var ónýtur eftir 5 daga því þá var komið greinilegt skemmdarbragð af hrognunum (eink. 2,6). Líftalan var kominn í $1,14 \cdot 10^7$ /g eftir 4 daga.
-s / +b	Kemur vel út í skynmati. Eftir tólf daga er meðaleinkunn 0,3. Örverufjöldinn er þá 82.000 /g
+s / -b	Fær meðaleinkunn 0,3 eftir 3 daga og 0,9 eftir 5 daga. Ekki var haldið áfram með skynmat. Örverufjöldinn eftir 5 daga er 13.200 /g en fer hæst í $1,4 \cdot 10^6$ /g eftir 10 daga en minnkar svo í 170 - 190 þúsund í grammi sýnis að 28. degi.
+s / +b	Örverufjöldinn helst t.t.l. lágur þessar fjórar vikur eða 73.000/g eftir 28 daga. Eftir 6 daga fást ágætar niðurstöður í skynmati (eink. 0,1) en þrábragð er orðið verulegt eftir 10 daga (eink 2) og var þá hætt með skynmat.

Geymsluþol hópanna sem voru án salts og bensóats er mjög stutt eða í mesta lagi 8-12 dagar við -3°C . Af þeim var súr-, ger-, eða ýldulykt. Örverumengun var þá mjög mikil. Sýrustig hrogn geymd við -3°C hélst stöðugt yfir 20 daga tímabil. Saltlausu hóparnir með bensóati hafa geymsluþol um 20 daga við -3°C , 17-20 daga við 0°C og 12-15 daga við $+5^{\circ}\text{C}$. Salthópar án bensóats þrána fljótt. Komið er þráabragð af $+5^{\circ}\text{C}$ hópnunum eftir 5 daga og eftir 6 daga við 0°C . Við -3°C finnst vottur af þráa eftir 6 daga og helst nokkuð stöðugur í 40 daga. Örverumengun var ekki mikil. Söltuð hrogn með bensóati þrána einnig fljótt en örverur ná sér ekki á strik. Vottur af þráa finnst eftir 6 daga og helst nokkuð stöðugur í 112 daga. Svo virðist sem saltið hvetji á einhvern hátt þránunina. Hannes Magnússon ofl. (1984) komust að því að órotvarin hrogn með um 4,5% salti, geymd við 0°C , væru óneysluhæf vegna súrs eftir 8 daga. Hrogn geymd við -3°C hafa lengsta geymsluþolið af þeim þremur hitastigum sem prófuð voru. Við $+5^{\circ}\text{C}$ og 0°C er geymsluþol aðeins um 5-10 dagar.

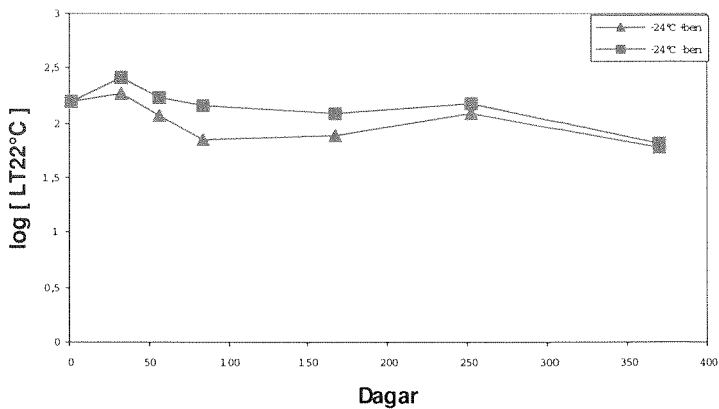
3.2. CAVKA KAVÍAR

3.2.1. ÖRVERUMÆLINGAR

Eins og sjá má á myndum 12 og 13 þá vaxa örverur ekki í CAVKA kavíar við -24°C en mishratt við $+5^{\circ}\text{C}$ eftir hópum. Bensóat hefur letjandi áhrif á örveruvöxt við -3 , 0 og $+5^{\circ}\text{C}$. Við -24°C virðist varla skipta máli hvort notað sé bensóat eður ei. Guðrún Ólafsdóttir (1995) sýndi fram á að rotvarnarefni (bensóat og sorbat) hefðu letjandi áhrif á örveruvöxt laxakavíars eftir þíðingu. Fékkst þá betri rotvörn ef sítrónusýra var notuð með bensóati. Sýran hafði hins vegar slæm áhrif á bragðgæði. Í þessari tilraun var var geymsluþol CAVKA eftir þíðingu hins vegar ekki metið.



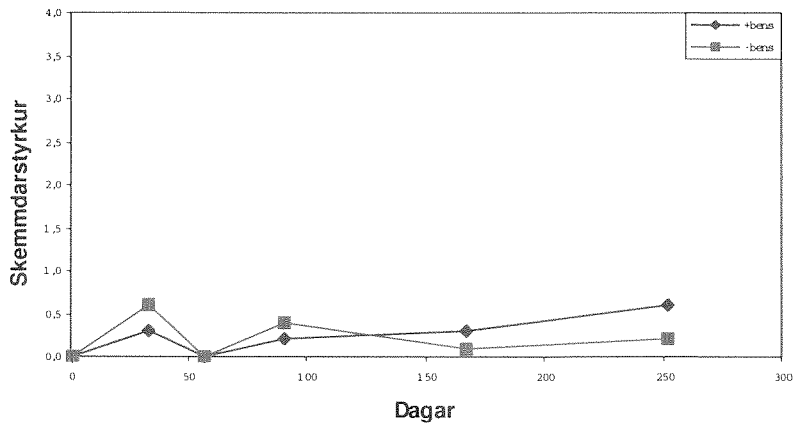
Mynd 12. Fjöldi örvera í CAVKA kaviár



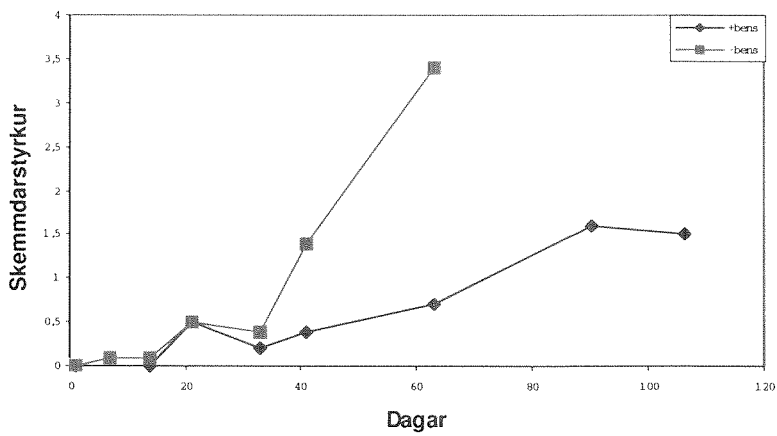
Mynd 13. Fjöldi örvera í CAVKA kaviár geymdum við -24°C

3.2.2. SKYNMAT

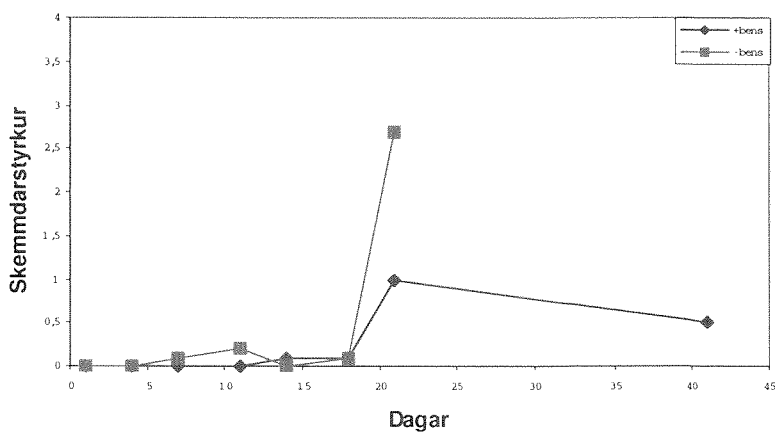
Áhrif bensóats á skemmdarstyrk má sjá á myndum 14-17. Skemmdarbragð kemur síðar fram í CAVKA kaviár sem geymdur er við -3, 0 og 5°C og inniheldur bensóat. Þetta er í samræmi við örveruniðurstöður; bensóat hægir á örveruvexti. Í CAVKA kaviár sem geymdur var við -24°C var lítil aukning á skemmdarstyrk við 8 mánaða geymslu.



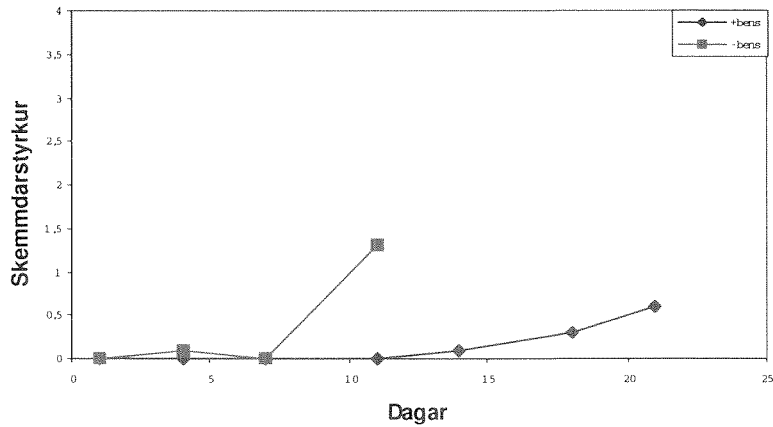
Mynd 14. Skemmd í CAVKA kaviar við -24°C



Mynd 15. Skemmd í CAVKA kaviar við -3°C



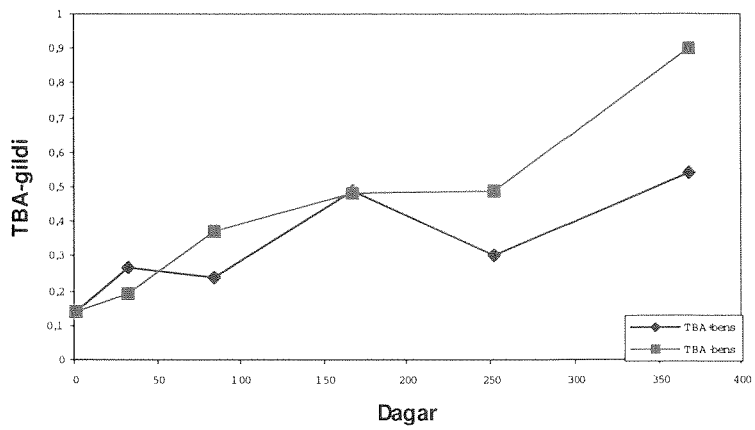
Mynd 16. Skemmd í CAVKA kaviar við 0°C



Mynd 17. Skemmd í CAVKA kaviar við +5°C

3.2.3. TBA MÆLINGAR

Mynd 18 sýnir TBA myndun í CAVKA kaviar. Á henni sést að TBA myndast hægar ef bensóati var bætt í kaviarinn. TBA gildi var ekki mælt í kaviar við önnur hitastig.



Mynd 18. TBA-gildi vs tími við -24°C

4. ÁLYKTANIR

Geymsluþol grásleppuhrogna var mest ef salti og bensóati var blandað saman við hrogn og geymt var við -3°C eða -24°C . Þráabragð fannst eftir 10 daga í hrognum. Athyglisvert var að salt virtist hvetja þránun. Ef til vill má ná fram lengra geymsluþoli með því að minnka saltmagn. Finna þyrfti þá kjör saltstyrk með tilliti til þránunar og örveruvaxtar.

CAVKA kavíarinn var enn í lagi eftir 8 mánuði (250 daga) ef hann var geymdur við -24°C með eða án bensóats. Þó rokkuðu niðurstöður skynmatsins svoltið fyrir þetta geymsluhitastig (sjá mynd 14). Örverufjöldi var óverulegur og breyttist lítið frá því sem hann var í upphafi. Aðalskemmd hópa við þetta hitastig var þránun.

Bensóathópurinn sem geymdur var við -3°C fékk einkunnina 0,7 í skemmdarstyrksprófinu eftir 63 daga. Skemmdareinkenni voru þrái og súr. Áætla má að CAVKA hafi 54. daga geymsluþol við þessar aðstæður (miðað er við einkunnina 0,5). Líftalan nær þó ekki $10^5/\text{g}$ eftir 106 daga geymslu. Rf hefur gjarna notað til viðmiðunar á mörk geymsluþols ógerilsneydds kavíars líftöluna $10^6/\text{g}$ (munnl. upplýs. Hannes Magnússon 1997).

Sá hópur sem var geymdur við -3°C og var án bensóats fékk einkunnina 1,4 eftir 41 dag. Áætlað geymsluþol er um 35 dagar. Aðalskemmdareinkenni voru súr og ýlda. Líftalan fer hæst í $10^5/\text{g}$ eftir 41 dag en lækkar svo.

Hópurinn sem geymdur var við 0°C og innihélt bensóat hafði lítið skemmdarbragð (einkunn 1 eftir 3 vikur en 0,5 eftir 6 vikur). Súr var aðalorsök skemmdar. Áætla má 19 daga geymsluþol út frá mynd 16. Líftalan var $10^5/\text{g}$ eftir 41 dag en þá var sýnið löngu orðið súrt.

Í hópnunum sem var án bensóats og var geymdur við 0°C fór líftalan yfir $10^6/\text{g}$ eftir 33 daga. Geymsluþolið var hins vegar ekki metið nema 18 dagar í skynmati vegna súrs. Geymsluþol var metið 20 dagar fyrir sýnin sem geymd voru við $+5^{\circ}\text{C}$ og innihéldu bensóat. Líftalan fór yfir milljón í grammi eftir 21 dag. Skynmatsdómarar nefndu einkum þráa semskemmdareinkenni.

Líftalan fór yfir milljón í grammi hjá $+5^{\circ}\text{C}$ hópnunum, sem innihélt ekki bensóat eftir aðeins 11 daga. Skynmat gefur hins vegar geymsluþol um 18 daga. Skynmatismenn töldu súr vera aðalskemmdareinkenni.

Tafla 4. Áætlað geymsluþol CAVKA kavíars

Sýni	Áætlað geymsluþol	Skemmdareinkenni
-24°C + bens	> 8 mánuðir	
-24°C - bens	> 8 mánuðir	
-3°C + bens	54 dagar	Þrái / súr
-3°C - bens	35 dagar	Súr / ýlda
0°C + bens	19 dagar	Súr
0°C - bens	18 dagar	Súr
+5°C + bens	20 dagar	Þrái
+5°C - bens	11 dagar	Súr

Þakkarorð

Höfundar vilja þakka Rósu Jónsdóttur, Ólöfu Hafsetinsdóttur og Halldóri Þórarinssyni fyrir þeirra þátt í geymsluþolsathugununum.

5. HEIMILDIR

Castell, C.H., 1971. *Metal-Catalyzed Lipid Oxidation and Changes of Proteins in Fish*. J. Am. Oil Chem. Soc., 48.

Emilía Martinsdóttir & Hannes Magnússon, 1983. *Rannsóknir á söltuðum grásleppuhrognum*. Tæknitíðindi Rf nr 149.

Guðmundur Stefánsson, 1996. *Þróun styrju-grásleppukavíars lokaskýrsla*. Lokuð skýrsla fyrir Landsamband Smábátæigenda. Rf.

Guðrún Ólafsdóttir, 1995. *Geymsluþol laxakavíars úr eldislaxi*. Skýrsla Rf nr 77.

Hannes Magnússon, Emilía Martinsdóttir, Björn Guðmundsson & Árni Jónsson, 1984. *Nýjar aðferðir við vinnslu á grásleppuhrognakavíar*. Tæknitíðindi Rf nr 155.

Hannes Magnússon & Emilía Martinsdóttir, 1991. *Söltun grásleppuhrogna án bensóats*. 28. Rit Rf.

Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. & Dugan Jr. L. 1960., *A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyd in rancid foods*. J. Am. Oil Chem. Soc., 37, 44-48.

Undeland, I., 1995. *Oxidation in fatty fish during processing and storage - A literature review*. SIK-Report No. 614.