

Nýsköpun & neytendur  
Consumers & Products

Vinnsla & virðisaukning  
Value Chain & Processing

Erfðir & eldi  
Genetics & Aquaculture

Líftækni & lífefni  
Biotechnology & Biomolecules

Mælingar & miðlun  
Analysis & Consulting

Öryggi & umhverfi  
Food Safety & Environment



# Geymslupól reykra síldarflaka í lofttæmdum umbúðum

Franklín Georgsson  
Margeir Gissurarson

Mælingar og miðlun

Skýrsla Matís 23-10  
Júní 2010

ISSN 1670-7192

<i>Titill / Title</i>		<b>Geymsluþol reykra síldarflaka í lofttæmdum umbúðum</b> Shelf life of vacuum-packed smoked herring fillets	
<i>Höfundar / Authors</i>		Franklín Georgsson, Margeir Gissurarson	
<i>Skýrsla / Report no.</i>	23–10	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Júní 2010
<i>Verknr. / project no.</i>	1951		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i> AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi			
<i>Ágríp á íslensku:</i> <p>Markmið rannsóknarinnar var að kanna geymsluþol reykra síldarflaka í lofttæmdum umbúðum og athuga hvaða áhrif það hefur á geymsluþol vörunnar ef rotvarnarefni er ekki notað sem og ef sorbat er notað í stað bensóats, sem notað er í hefðbundinni framleiðslu.</p> <p>Í þessari rannsókn kom fram að notkun rotvarnarefna hefur veruleg áhrif á lengd geymsluþols reykra síldarflaka. Jafnframt kom fram að sorbat meðhöndlun síldarflaka veitti bestu rotvörn gegn örveruvexti og einnig reyndist sorbat meðhöndlun síldarflaka koma best út í óformlegu skynmati. Hvort þetta stafar af hindrun sorbatsins á örveruvöxt eða að það dragi úr hraða efna- og eðlisfræðilegra niðurbrotspátta í samburði við síldarflök með bensóati eða án rotvarnarefna þarfnast frekari rannsókna.</p>			
<i>Lykilorð á íslensku:</i> Geymsluþol, reykt síld, sorbat, bensóat, lofttæmdar umbúðir.			
<i>Summary in English:</i> <p>The object of this project was to evaluate the shelf life of vacuum packed smoked herring fillets and to evaluate whether the use of the preservatives benzoate or sorbate had any effect on the shelf life of the product</p> <p>Results showed that treatment of the smoked herring fillets with preservatives greatly affected the shelf life and that sorbate treatment of the herring fillets provided the best defence for bacteria growth and also gave best results in an informal sensory testing during the shelf life study. Whether this is due to inhibitory role of sorbate on bacteria growth or that sorbate slows down chemical and physical degradation in comparison to herring fillets with benzoate or without any preservatives needs further investigation.</p>			
<i>English keywords:</i> Shelf life, smoked herring, sorbate, benzoate, vacuum packed			

## Efnisyfirlit

Inngangur .....	1
Framkvæmd.....	2
Gerð sýna .....	2
Gerlafjöldi við 22°C og mjólkursýrugerlar við 22°C .....	2
pH mælingar .....	2
Saltmælingar.....	2
Rotvarnarefni.....	3
Skynmat .....	3
Niðurstöður og umræður .....	3
pH mælingar .....	7
Skynmat .....	8
Heimildir .....	9

## Inngangur

Reyking matvæla er þekkt vinnsluaðferð sem notuð hefur verið í þúsundir ára til að bragðbæta og varðveita matvæli. Á Íslandi er talið að reyking hafi fyrst komið til á miðöldum og þá í tengslum við kjöt og fiskreyking komið til sögunar síðar eða á 19. öld. Vinsældir reykingar má eflaust rekja til þess að efni í reyknun gefa matvörunni æskilegt bragð. Fyrir á árum var reykingartími hafður langur því þannig náðist fram reyking og þurrkun á sama tíma og geymsluþol jókst til muna. Í dag er reykingu matvæla einkum ætlað að laða fram ákveðin bragðeinkenni. Reykurinn hefur þó hemjandi áhrif á örverur á yfirborði og með notkun efna, pökkunaraðferða, kæligeymslu og/eða hitunar er hægt að auka geymsluþol vörunnar umtalsvert.

Kaldreykt síldarflök sem pakkað er í lofttæmdar umbúðir er ein þeirra afurða sem talið er að hafi geymsluþol í nokkra mánuði í kæli og hefur flokkast sem lagmeti. Í rannsókn sem gerð var 1982 á geymsluþoli kaldreyktrar síldar og varði í 18 vikur kom í ljós að varan var í góðu lagi eftir þann tíma. (H. Magnússon; K. Traustadóttir, 1982). Ályktað var í þeirri rannsókn að svo langt geymsluþol í kæli megi rekja til fjölgunar mjólkursýrugerla sem virðast taka völdin í lofttæmi þegar líður á geymslutímamann. Rannsóknir á reyktum laxi í lofttæmdum umbúðum leiða til svipaðrar ályktana (L.T Hansen; T. Gill; H.H. Huss – 1995). Þar er jafnframt talið að geymsluþol reykt lax takmarkist af efnafræðilegu niðurbroti frekar en örveruvexti, en geymsluþol á reyktum laxi virðist mun skemmra en síldar.

Við framleiðslu á reyktri síld í lofttæmdum umbúðum hefur um áraraðir verið notað í framleiðsluna rotvarnarefnið bensóat (E-211) til að lengja geymsluþol vörunnar og þannig auka möguleika á dreifingu og sölu. Nýlega kom fram sú ábending að trúlega væri notkun rotvarnarefna óheimil samkvæmt íslenskri og evrópskri aukefnareglugerðum og því nauðsynlegt að fjarlægja rotvarnarefni úr vörunni. Í ljósi þess var ákveðið að kanna hvaða áhrif það hefði á geymsluþol hennar ef rotvarnarefnið yrði fjarlæggt. Þar sem úrskurður hefur enn ekki fallið um hvort rotvarnarefni séu í raun óheimil í umræddri vöru var jafnframt ákveðið að kanna hvort rotvarnarefnið sorbat myndi veita betri rotvörn en bensóatið, en sorbat er talið virkara en bensóat við pH gildi vörunnar. Í niðurstöðum rannsóknarinnar frá 1982 á geymsluþoli kaldreyktrar síldar (H. Magnússon; K. Traustadóttir, 1982) kemur ekki fram hvort rotvarnarefni hafi verið notað við framleiðslu vörunnar. Trúlegt þykir þó miðað við það langa geymsluþol sem fram kom í þeirri athugun, að svo hafi verið. Markmið rannsóknarinnar var ekki að endurtaka fyrri rannsókn heldur að kanna geymsluþol þeirrar vöru sem nú er á markaði og athuga hvaða áhrif það hefur á geymsluþol vörunnar ef rotvarnarefnið er fjarlæggt og ef sorbat er notað í stað bensóats.

## Framkvæmd

### Gerð sýna

Sýni voru gerð hjá framleiðanda og öllum þáttum framleiðslunnar haldið óbreyttum að undanskildu notkun rotvarnarefna. Útbúin voru þrennskonar sýni þ.e. með bensóati, án rotvarnarefna og með sorbati. Niðurstöður á fullverkuðum og pökkuðum síldarflökum sýndu bensoic sýru vera 2260 mg/kg í byrjun tilraunar og 401 mg/kg í lok tilraunarinnar. Sambærilegar tölur fyrir sorbic sýru voru 493 mg/kg í byrjun og 462 mg/kg í lokin. Hráefnið til vinnslunnar voru frosin síldarflök með roði sem voru uppbídd í rennandi vatni. Við gerð sýna með rotvarnarefnum var viðkomandi rotvarnarefni leyst upp í vatni og blöndunni auk litarefna hrært úti fullsterkan þækil. Uppbídd síldarlök voru þá sett úti þækilinn og látin liggja þar í um 1,5 klukkustundir. Við gerð sýna án rotvarnarefna var hafður sami háttur á en rotvarnarefnum sleppt. Að lokinni þæklun voru flök þurrkuð á rekka í um 2,5 klukkustundir og þá reykt í um 4,5 klukkustundir við 25 – 30°C. Eftir reykingu eru flök snöggkæld og þá snyrt og pakkað tveimur flökum saman í lofttæmdar umbúðir. Að lokinni pökkun voru flök geymd í kæli við um 0°C þar til þau voru flutt til rannsóknar. Geymsluþol sýnanna var athugað yfir um 22 vikna tímabil og alls voru allar sýnagerðir rannsakaðar 14 sinnum. Sýnin voru geymd við 7°C ±1°C. Í hvert sinn sem sýni voru rannsökuð voru tekin tvö sýni af hverri sýnagerð. Hvert sýni var rannsakað fyrir örverum, sýrustigi (pH) og kannað fyrir skemmdareinkennum með óformlegu skynmati. Einnig voru í upphafi og lok geymsluþolsprófunarinnar teknar frá tvær sýnapakkningar af hverri sýnategund með rotvarnarefni og þær frystar fyrir mælingar á bensóati og sorbati á rannsóknastofu í Danmörku (Eurofins). Salt var mælt í upphafssýnum geymsluþolsprófunarinnar

### Gerlafjöldi við 22°C og mjólkursýrugerlar við 22°C

Hvert sýni samanstóð af tveimur síldarflökum og var helmingur af hvoru flaki skorið niður til sýnagerðar. 20g af sýni var vigtað í plastpoka og blandað með Pepton-saltvatni (Peptone 1g/L og Sodium chloride 8,5g/L) í Stomacher í eina mínútu. Þessi 1:10 þynning og frekari tífaldar þynningar voru svo notaðar til gerlamælinga. Við gerlamælingar var ákvarðaður heildargerlafjöldi (TPC) við 22°C (NMKL 86, 2006) og fjöldi mjólkursýrugerla við 22°C (NMKL 140, 2007). Við mælingar á heildargerlafjölda var notaður Plate Count Agar með 3.5% salti og við ákvörðun á fjölda mjólkursýrugerla var notaður MRS agar án viðbætts salts. Talningar voru framkvæmdar með yfirborðssáningu með Spiral Plater (Eddy Jet –IUL Instruments). Ræktað var í þrjú daga og þá fjöldi ákvarðaður sem kólóníumyndandi einingar í 1g af sýni.

### pH mælingar

Meðan á geymsluþolstilraun stóð var sýrustig sýna ákvarðað á sama tíma og sýni voru tekin til gerlamælinga. pH gildi var ákvarðað í þeim hluta sýnis sem ekki var notaður við ákvörðun gerlafjölda með því að útbúin var 1:1 lausn af sýni og eimuðu vatni.

### Saltmælingar

Salt NaCl (AOAC-Titrino, 2000) var mælt í öllum upphafssýnum í geymsluþolstilrauninni.

## Rotvarnarefni

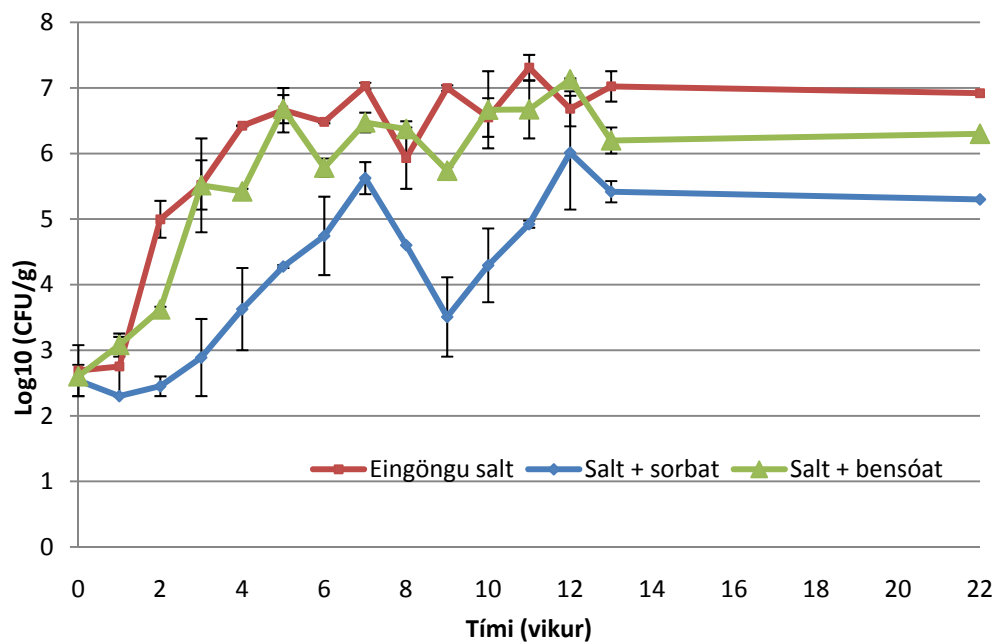
Í upphafi og lok geymslupolsprófunar voru sýnapakkningar af hverri sýnategund með rotvarnarefni teknar frá og frystar til mælinga á bensóati (NMKL 124 1997) og sorbati (NMKL 124/LST 1997). Mælingar á sýnunum fóru fram á Eurofins Steins Laboratorium A/S í Danmörku. Tilgangur þessara mælinga var annars vegar að fá upplýsingar um upphaflegt magn rotvarnarefna og hins vega að sjá hvort einhverjar breytingar eða niðurbrot á rotvarnarefnum hefði átt sér stað yfir geymslutímann.

## Skynmat

Óformlegt skynmat var framkvæmt í hvert sinn sem sýni voru tekin til gerlamælinga. Tilgangur skynmatsins var eingöngu að kanna hvort og þá hvenær skemmdareinkenni kæmu fram við geymsluna.

## Niðurstöður og umræður

Myndir 1-5 sýna niðurstöður mælinga á heildargerlafjölda og fjölda mjólkursýrugerla í þremur mismunandi sýnategundum. Á mynd 1 má sjá niðurstöður mælinga á gerlafjölda við 22°C. Hvert mæligildi er sýnt sem meðaltal mælinga úr tveimur sýnum ásamt mismuni á milli beggja mælinga. Fjölgun örvera virðist hafa náð nokkurs konar hámarki eftir 5-7 vikur í öllum sýnategundum. Greinilegt er þó að gerlafjöldinn vex hægar í síldarflökum með sorbati en síldarflökum með bensóati og síldarflökum án rotvarnarefna. Þó að gerlafjöldinn í síldarflökum með bensóati og síldarflökum án rotvarnarefna sé nokkuð samstíga er þó oftast um að ræða lægri tölur fyrir rotvörðu síldina en þá órotvörðu. Gerlafjöldinn í síldarflökum án rotvarnarefna virðist hafa náð hámarksfjölgun í kringum  $\log_{10} 7$  og gerlafjöldinn í síldarflökum með bensóati í kringum  $\log_{10} 6,3$  í lok geymslupolstímabilsins. Sambærilegur hámarksfjöldi gerlafjöldans fyrir síldarflök með sorbati er svo mun lægri eða á bilinu  $\log_{10} 5-6$ . Gerlafjöldinn í öllum tegundum sýna er nokkuð sveiflukenndur og á það bæði við einstök sýni á hverjum sýnatökutíma og á milli sýnatökutímabila. Þetta má að öllum líkindum rekja til þess að síldarflökin voru valin af handahófi úr hverri framleiðslulotu og því gátu einstaka sýnaeiningar verið nokkuð mismunandi hvað varðar stærð, þyngd og saltmagn síldarflaka. Sérstaklega er áberandi mikið fall í gerlafjölda síldarflaka með sorbati eftir 9 vikur sem ekki er hægt að útskýra nema þá að um sé að ræða sérstaklega sterk hindrandi áhrif frá rotvarnarefninu á þessum tíma sem síðan fara minnkandi eftir það.

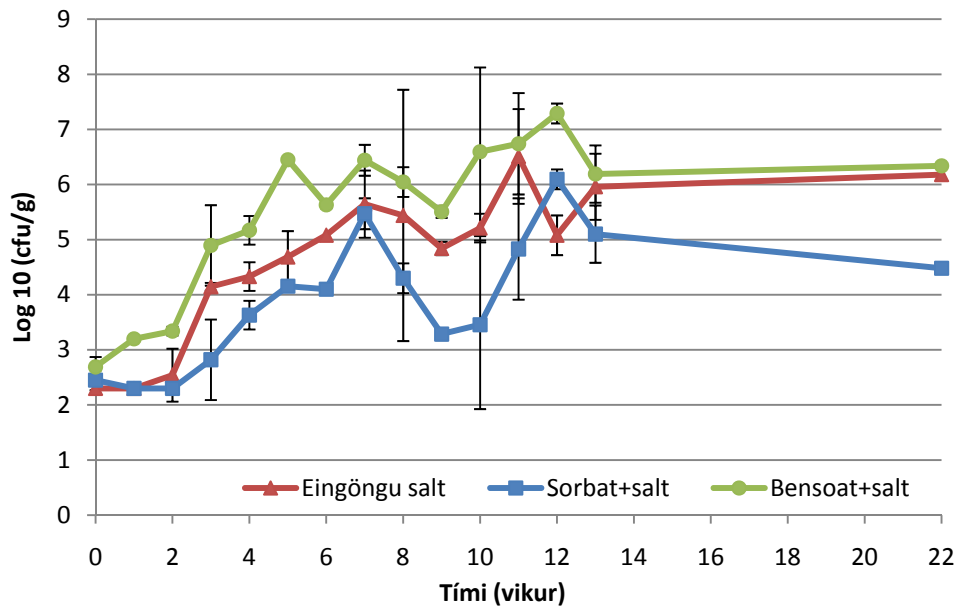


Mynd 1. Gerlafjölda við 22°C í reyktum síldarflökum í lofttæmdum umbúðum við 7°C kæligeymslu

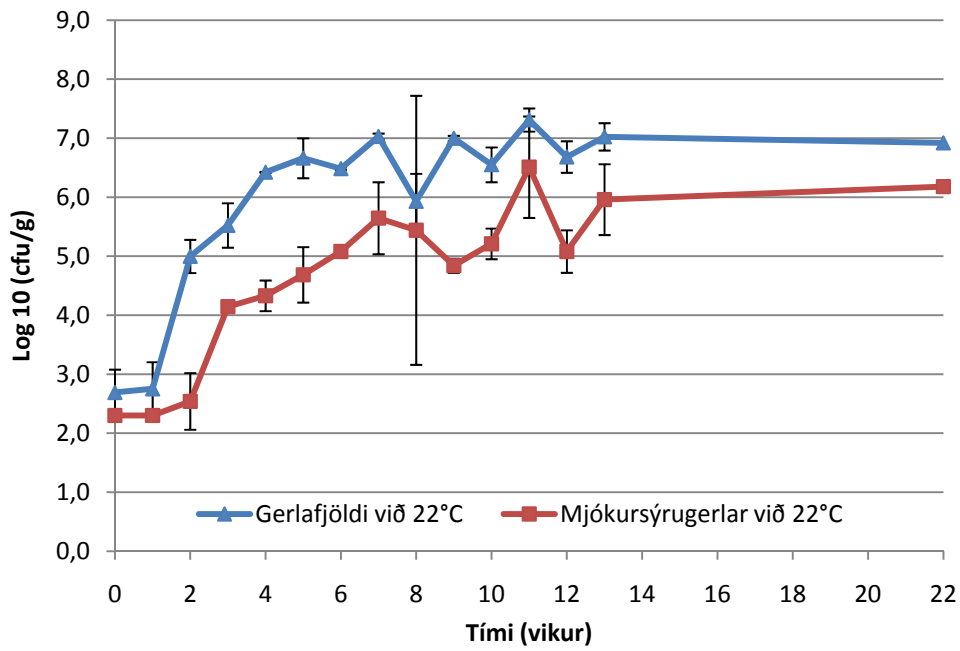
Mynd 2 sýnir sambærilegar niðurstöður og Mynd 1 fyrir niðurstöður mælinga á fjölda mjólkursýrugerla við 22°C. Þróun í fjölgun mjólkursýrugerla virðist fylgja mjög svipuðum línunum og heildargerlafjöldinn við 22°C hjá síldarflökum með sorbati og bensóati (sjá Myndir 4 og 5). Aftur á móti er greinilegur munur á þróun heildargerlafjöldans og fjölda mjólkursýrugerla í síldarflökum án rotvarnarefna þar sem heildargerlafjöldinn sýnir mun hærri gildi en fjöldi mjólkursýrugerla á öllu geymslupólstímabilinu (Mynd 3). Samkvæmt þessu má ætla að uppistaðan í samsetningu gerlaflórunnar í síldarflökum með sorbati og bensóati sé að mestu mjólkursýrugerlar en að síldarflök án rotvarnarefni innihaldi einnig töluvert af öðrum gerlategundum.

Niðurstöður örverurannsóknanna benda sterklega til þess að rotvarnarefnin og þá sérstaklega sorbat hafi hamlandi áhrif á fjölgun örvera. Þetta verður þó að skoða í samhengi við saltstyrkin í síldarflökunum sem mældist á bilinu 4,6-5,3% af heildarþyngd flakanna. Þessi tiltölulega há saltstyrkur auk áhrifa frá þurrkun og reykingu síldarflakanna tryggir að hámarksgerlafjöldi fer ekki mikið yfir  $\log_{10} 7$  á geymslupólstímabilinu í síldarflökum sem eru án rotvarnarefna. Reyndar sýndu niðurstöður mælinga á sýnum sem geymd voru í 40 vikur við 7°C aðeins  $\log_{10} 7,2/g$  fyrir síldarflök með bensóati og  $\log_{10} 6,3/g$  fyrir síldarflök með sorbati.

Ólíklegt verður að teljast að geymslupól á þeim síldarflökum sem rannsökuð voru í þessari tilraun takmarkist eingöngu við þá fjölgun örvera sem varð á geymslupólstímabilinu og jafnvel lengur (40 vikur). Fjölgun örvera í saltríkum og reyktum matvælum sem pakkað er í lofttæmdar umbúðir takmarkast yfirleitt við Gram-jákvæða gerla þar sem mjólkursýrugerlar eru oftast ríkjandi. Það er ekki fyrr en heildarfjöldinn er kominn upp fyrir  $\log_{10} 8/g$  að búast má við skemmdareinkennum af völdum gerla við slíkar aðstæður.

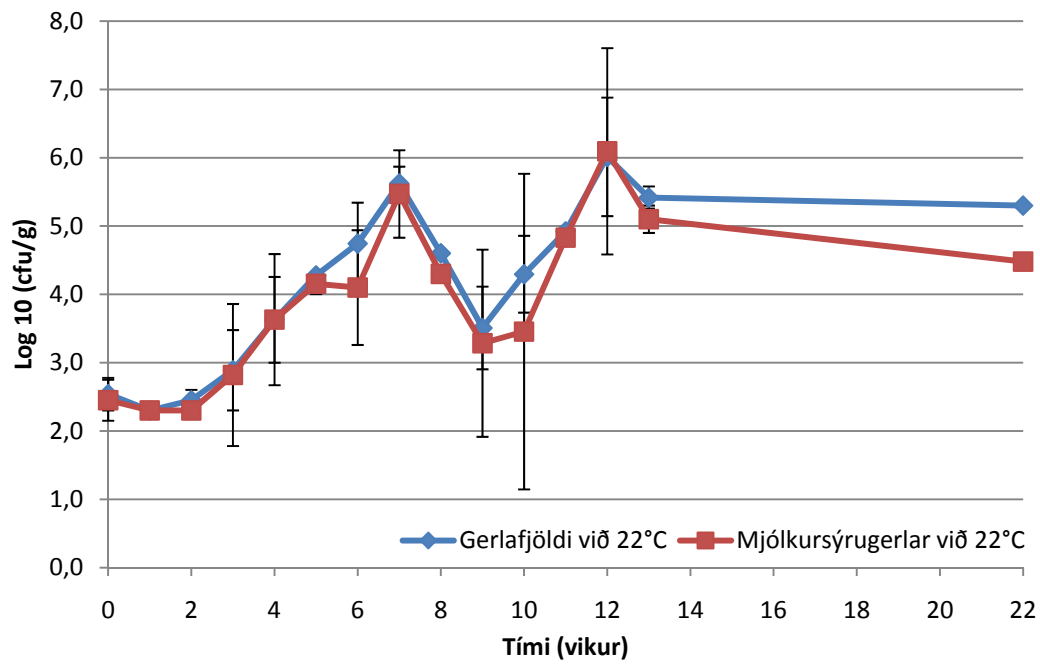


Mynd 2. Fjöldi mjólkursýrugerla við 22°C í reyktum síldarflokum í lofttæmdum umbúðum við 7° kæligeymslu

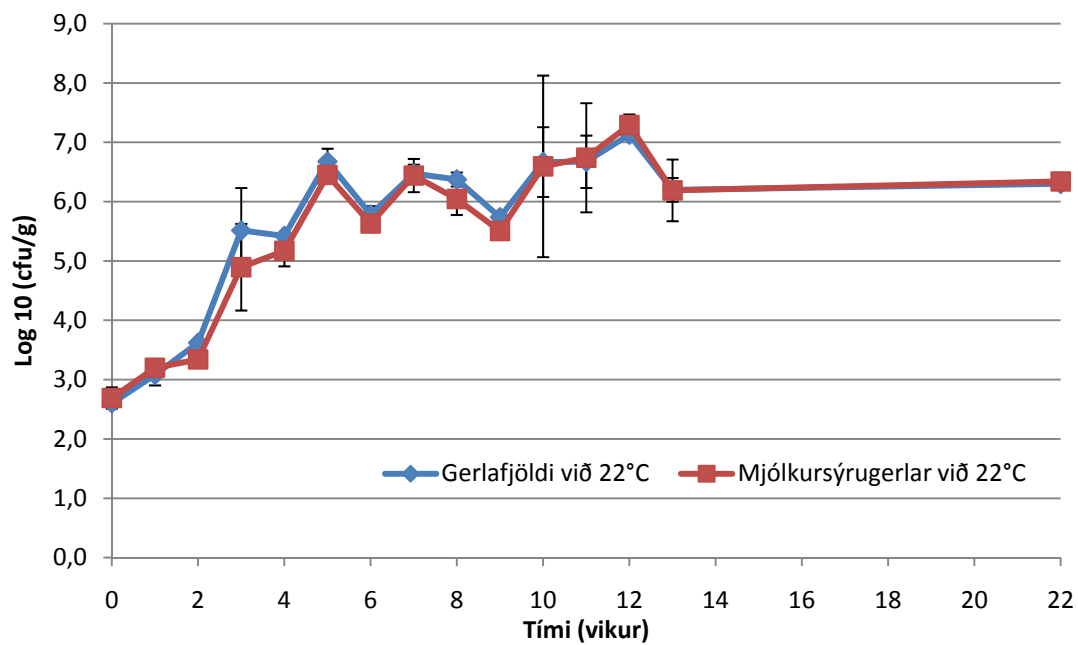


Mynd 3. Gerlafjöldi og fjöldi mjólkursýrugerla við 22°C í reyktum síldarflokum með salti





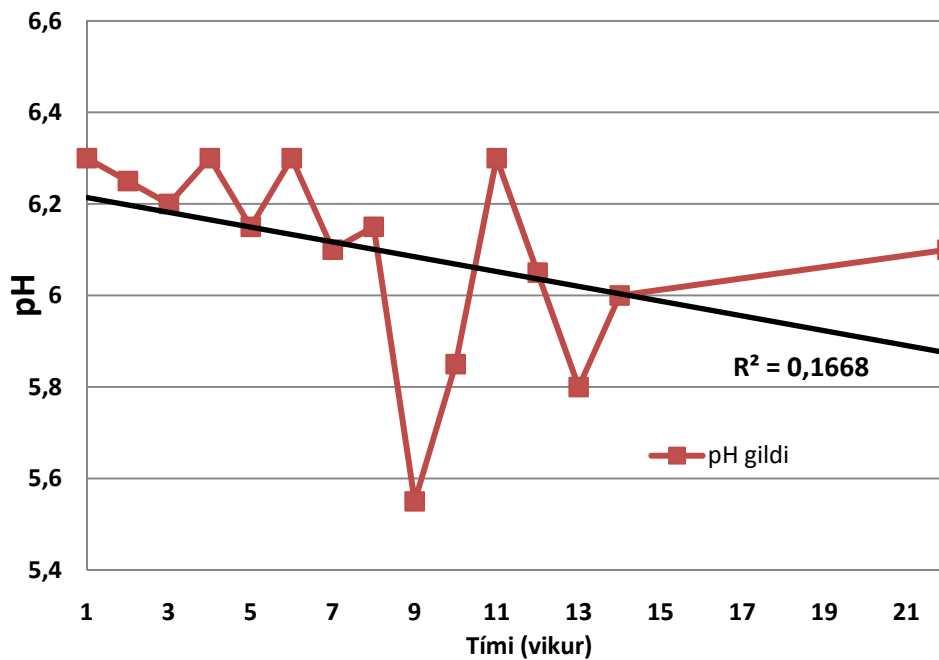
Mynd 4. Gerlafjöldi og fjöldi mjólkursýrugerla við 22°C í reytum síldarflökum með salti og sorbati



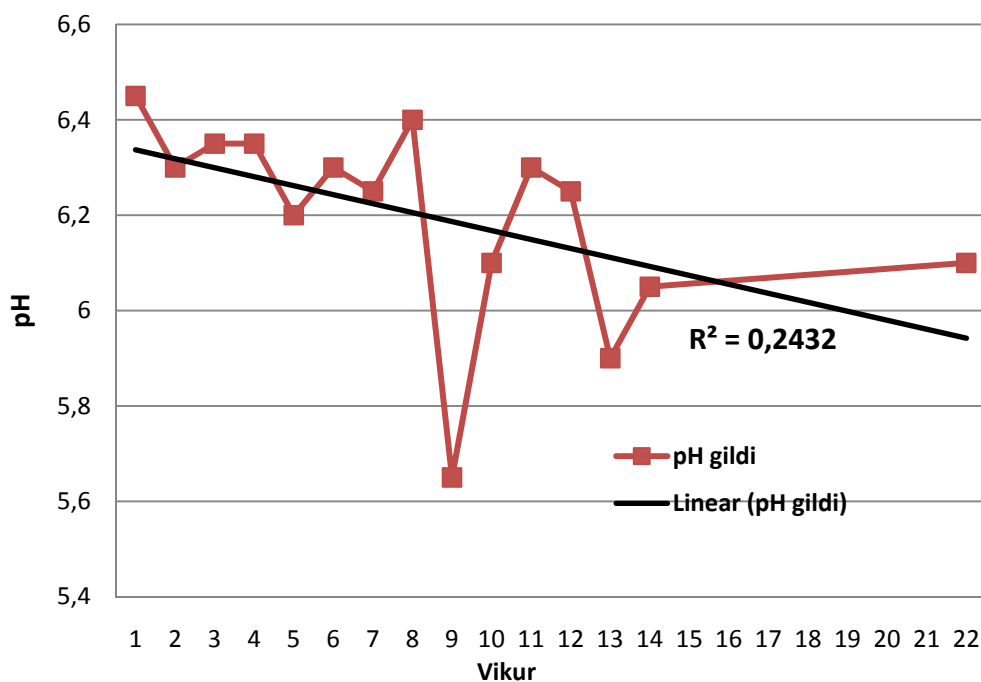
Mynd 5. Gerlafjöldi og fjöldi mjólkursýrugerla við 22°C í reytum síldarflökum með salti og bensóati

## pH mælingar

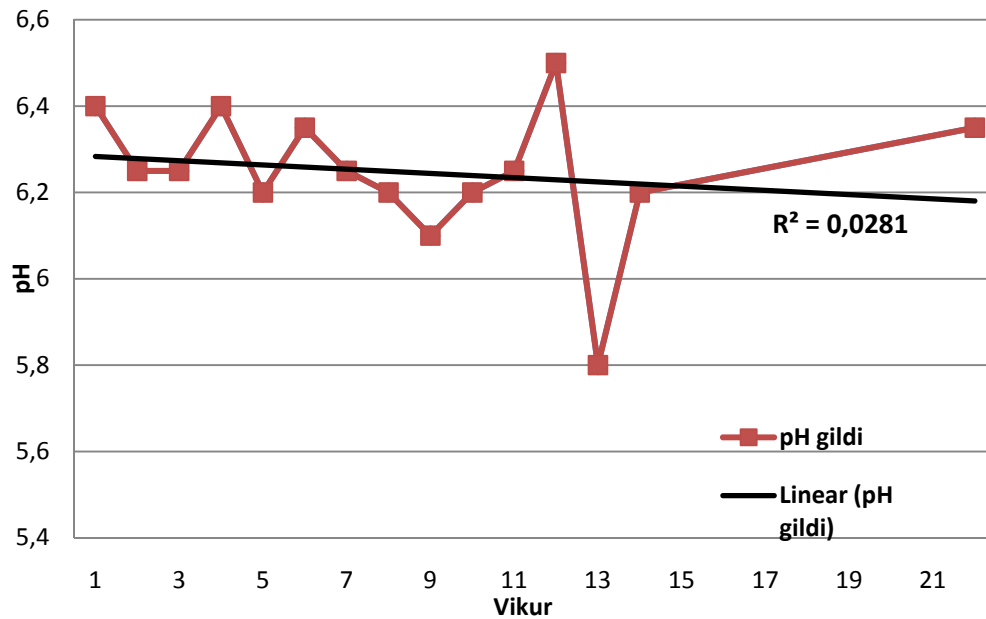
Myndir 6-8 sýna breytingar á pH í þeim tegundum af síldarflökum sem notast var við í rannsókninni. Sýrustigið lækkaði aðeins á geymslupólstímabilinu en þó nokkuð sveiflukennt í öllum tegundum. Lækkunin var mun meiri í rotvörðu síldarflökunum en þeim órotvörðu og má fyrst og fremst rekja til sýrumyndunar af völdum mjólkursýrugerla. Þessi lækkun á sýrustigi er þó það lítil í öllum tilvikum að hún getur varla haft veruleg áhrif á geymslupólið.



Mynd 6. pH í reyktum síldarflökum við geymslu 7°C - rotvörn natrium bensóat



Mynd 7. pH í reyktum síldarflökum við geymslu 7°C - rotvörn kalium sorbat



Mynd 8. pH í reyktum síldarflökum við geymslu 7°C - án rotvarnarefna

## Skynmat

Niðurstöður úr óformlega skynmatinu bentu til fyrstu skemmdareinkenna í síldarflökum án rotvarnarefna eftir 10 vikna geymslu við 7°C og eftir 12 vikur í síldarflökum með bensóati. Skemmdareinkenni fundust aftur á móti ekki í síldarflökum með sorbati á 22 vikna geymsluþolstímabilinu en varð vart í sýni sem geymt hafði verið í 40 vikur við 7°C. Þar sem gerlafjöldinn sem slíkur ( $\log_{10} 7/g$ ) er ólíklegur til að valda verulegum skemmdareinkennum verður að telja líklegra að þau skemmdareinkenni sem vart varð við á geymsluþolstímabilinu megi rekja til efna- og eðlisfræðilegra breytinga af öðrum orsökum.

Hlutfallslega langt geymsluþol reyktra síldarflaka í lofttæmdum umbúðum stafar af mörgum þáttum eins og saltinnihaldi, reykingu, lofttæmingu og hitastigi við kæligeymslu. Í þessari rannsókn veitti sorbat meðhöndlun síldarflaka bestu rotvörn gegn örveruvexti og einnig reyndust sorbat meðhöndluð síldarflök koma best út í óformlega skynmatinu. Hvort þetta stafar af hindrun sorbatsins á örveruvöxt eða að það dragi úr hraða efna- og eðlisfræðilegra niðurbrotspátta í samanburði við síldarflök með bensóati eða án rotvarnarefna þarfnast frekari rannsókna.

## Heimildir

AOAC-Titrino. 2000. Salt (chlorine as Sodium chloride) in seafood. 2000, 17th ed no.976.18

Hansen, L.T., Gill, T., Huss, H.H. 1995. Effects of salt and storage temperature on chemical, microbiological and sensory changes in cold-smoked salmon. Food research International, Vol. 28. No. 2 pp. 123-130. 1995.

Magnússon, H., Trautadóttir, K. 1982. The microbial flora of vacuum packed smoked herring fillets. Journal of Food Technology, 17, 695-702.

NMKL 124/1997. Benzoic acid, sorbic acid and p-hydroxybenzoic acid esters. Liquid chromatographic determination in foods. 2nd Ed. 2007: Amendment

NMKL 86, 2006. Aerobic microorganisms. Determination in foods at 30°C, 20°C eller 6,5°C. 4th Ed, 2006.

NMKL 140, 2007. Lactic acid bacteria. Determination in food in association with food spoilage. 2nd Ed. 2007