

Verkefnaskýrsla Rf

32 - 06



Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

NÓVEMBER 2006

**Þídd, útvötnuð þorskflök  
í neytendapakningum**

Hannes Magnússon  
Kolbrún Sveinsdóttir  
Ása Þorkelsdóttir  
Emilía Martindóttir





Titill / Title	<b>Þídd, útvötnuð þorsklök í neytendapakkingum/</b> Thawed, desalted cod fillets in consumer packs		
Höfundar / Authors	Hannes Magnússon, Kolbrún Sveinsdóttir, Ása Þorkelsdóttir, Emilía Martinsdóttir		
Skýrsla Rf / IFL report	32-06	Útgáfudagur / Date:	Nóvember 2006
Verknr. / project no.	1657		
Styrktaraðilar / funding:	AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi		
Ágríp á íslensku:	<p>Árið 2004 voru á Rf gerðar ýmsar rannsóknir á þökkun útvatnaðra saltfiskflaka í loftskiptar umbúðir. Tilraunir þær sem þessi skýrsla fjallar um eru framhald af því verkefni. Í framhaldsverkefninu var áhersla lögð á eftirfarandi verkþætti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hámarka geymsluþol útvatnaðra þorsklaka með því að kanna nánar samspil gassamsetningar, kalíum sorbatstyrks og sítrónusýrustyrks með tilliti til þátta eins og örveru- og efnabreytinga, bragðs, lyktar, áferðar, útlits og drips.</li> <li>• Gera geymsluþolstilraunir á útvötnuðum, <b>þíddum</b>, saltfiskflökum eftir mislanga frystigeymslu og bera saman gæði slíkra flaka við ófryst flök.</li> <li>• Kanna áhrif mismunandi hráefnisgæða á geymsluþol pakkaðra afurða.</li> <li>• Kanna vaxtarmöguleika nokkurra sýkla og bendiörvera í gasþökkuðum, útvötnuðum flökum.</li> </ul> <p>Helmingur flakanna var unnin úr 4 daga hráefni (hópur A) og hinn úr 7 daga hráefni (hópur B). Flökunum var pakkað hjá söltunarstöð SÍF í Hafnarfirði að undangenginni þæklun (2 d) og þurrsöltun (20 d) og þau síðan geymd í kæli (0-4°C) í um 4 vikur fram að útvötnun. Prófaðar voru 4 þökkunarbreytur á hvoru hráefni ófrystu (T1). Hluti flakanna var frystur og eftir 2,5 (T2) og 6 (T3) mánaða frystigeymslu voru flökin þídd, sorbatböðuð og þeim pakkað. Valin var ein þökkunarbreyta við þökkun á þíddum flökum: CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 0,2% sítrónusýrublanda í 2 t og 3% kalíum sorbat í 60 sek. Þökkuð flök voru síðan geymd við 0-1°C í alls 28 daga.</p> <p>Litlar sem engar breytingar áttu sér stað yfir geymslutímamann á heildarörverufjölda í ófrystum og þíddum flökum. Heildarfjöldinn var þó yfirleitt alltaf nokkru meiri í B en A hópum. Frystigeymsla í allt að 26 vikur leiddi ekki til fækkunar á örverufjölda eins og við hefði mátt búast. Fjöldi H<sub>2</sub>S-myndandi örvera í B hópi ófrystu flakanna var ætíð mjög lítill yfir geymslutímamann. Engar slíkar örverur fundust í A hópum. Engar H<sub>2</sub>S-myndandi örverur fundust í þíddum A og B flökum. Lítilsháttar aukning varð á TVB yfir geymslutímamann. Magn TVB var þó ætíð mjög lágt. Aldrei mældist neitt TMA í ófrystum flökum og var mjög lágt í þíddu flökunum. Þessar niðurstöður eru í samræmi við niðurstöður talninga á H<sub>2</sub>S-myndandi örverum.</p> <p>Það sem einkenndi allar þrjár geymslutilraunirnar voru litlar breytingar á bragð- og lyktarþáttum í skynmati. Eins var áferðin meyrari og minna gúmmíkennnd eftir geymslutíma í öllum tilraunum. Í upphafstilrauninni (T1) var B2 hópurinn mýkri, meyrari og safaríkari en aðrir hópar ófrystra flaka. Í þriðju tilrauninni (T3) mátti fyrst greina mun á A og B sýnum þar sem styrkur neikvæðra matsþátta jókst heldur meira í B hópum. Við lok geymslutilrauna í kæli voru sýnin enn í neysluhæfu ástandi. Frystigeymsla virtist almennt ekki hafa óæskileg áhrif á geymsluþol flakanna. Það er því raunhæfur möguleiki á að nota þídd, útvötnuð þorsklök til þökkunar á vöru sem þessari.</p> <p>Geymsla á gasþökkuðu hakki með sorbati og sítrónusýru við 10°C í 46 daga kom í veg fyrir vöxt <i>Escherichia coli</i> og <i>Staphylococcus aureus</i> en <i>Listeria monocytogenes</i> óx hins vegar ágætlega við þessar aðstæður. Kæligeymsla (0-4°C) er því mikilvæg á öllum stigum framleiðslu og markaðssetningar.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Útvötnuð þorsklök, örverur, þíðing, geymsluþol, MAP, skynmat		



### Summary in English:

In 2004 various experiments were done at IFL regarding modified atmosphere packaging (MAP) of desalted cod fillets in consumer packs. Present experiments are continuation of previous work and were focused on the following:

- Maximizing the keeping quality of desalted cod fillets by examining further the effect of gas composition, potassium sorbate and citric acid with regard to factors like microbial- and chemical changes, taste, smell, texture, appearance and drip loss.
- Carry out storage trials on packed desalted, **thawed** cod fillets after different freezer storage and compare these with unfrozen fillets in MAP.
- Examine the effect raw material of different freshness on the keeping quality of MA-packed fillets.
- Examine the growth of certain pathogenic bacteria and indicator organisms under MAP.

Half of the fillets were processed from 4 day old raw material (group A), the other half from 7 day raw material (group B). The fillets were packed at the SÍF salting plant in Hafnarfjörður after previous brining for 2 days and dry-salting for 20 days. The fillets were then kept at 0-4°C for 4 weeks and then desalted. Four packaging variations were tested on each raw material of unfrozen fillets (T1). Part of the fillets was frozen and after 11 (T2) and 26 (T3) weeks freezer storage, thawed, sorbate-treated and then packed. One packaging method was chosen for thawed fillets; CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 0,2% citric acid mixture for 2 h and 3% sorbate dip for 60 sek. All packed fillets were kept at 0-1°C for upto 28 days.

Total viable counts in unfrozen and thawed fillets did not change much over the storage time but they were generally slightly higher in fillets of group B than A. Freezer storage for upto 26 weeks did not result in reduced microbial counts as might have been expected. H<sub>2</sub>S-producing bacteria in unfrozen B-group fillets were always in very low numbers during storage and no such bacteria were detected in group A. No H<sub>2</sub>S-producing bacteria were found in the thawed fillets. A slight increase in TVB occurred over the storage period but values were always very low. TMA was never detected in unfrozen fillets and always in very low quantity in the thawed fillets. These results are in good harmony with counts of H<sub>2</sub>S-producing bacteria.

In all three experiments on unfrozen and thawed fillets, very little changes occurred in odour and flavour over the storage period. Textural changes showed increased softness and less rubbery texture with increased storage in all groups. In the experiment with unfrozen fillets, the B2 group was more tender, softer and juicier than all other unfrozen groups. In the 3rd experiment (T3), a slight difference was found between groups A and B where negative attributes were more noticeable in the B group. Fillets from all groups were judged fit for consumption at the end of storage (day 21-28). It is a realistic possibility to use desalted, thawed cod fillets for packaging in MA.

Storage of gas-packed cod mince with sorbate and citric acid at 10°C over a period of 46 days prevented growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* but *Listeria monocytogenes* grew well under these conditions. Therefore, cold storage (0-4°C) is important at all stages of production and distribution of MA-fillets in consumer packs.

**English keywords:** *Desalted cod fillets, microorganisms, thawing, shelf life, MAP, sensory evaluation*

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	2
2. FRAMKVÆMD .....	4
2.1. Tilhögun söltunartilrauna .....	4
2.1.1. Ófryst hráefni.....	4
2.1.2. Fryst hráefni.....	5
2.2. Geymslupólstilraunir á ófrystum og þíddum, útvötnuðum flökum .....	7
2.2.1. Örverumælingar.....	7
2.2.2. Efnamælingar.....	8
2.2.3. Skynmat .....	8
2.2.4. Gas- og dripmælingar .....	10
2.3. Vaxartilraunir með sýkla og bendiörverur.....	10
3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA .....	11
3.1. Geymslupólstilraunir á ófrystum og þíddum, útvötnuðum flökum .....	11
3.1.1. Örverumælingar.....	11
3.1.2. Efnamælingar.....	20
3.1.3. Skynmat .....	24
3.1.4. Gas- og dripmælingar .....	32
3.1.5. Samanburður á örverutalningum, efnamælingum og skynmati .....	37
3.2. Vaxartilraunir með sýkla og bendiörverur.....	39
4. ÁLYKTANIR.....	41
5. ÞAKKARORÐ .....	41
6. HEIMILDIR .....	42

## 1. INNGANGUR

Árið 2004 voru á Rf gerðar ýmsar rannsóknir á pökkun útvatnaðra þorsklaka í loftskiptar umbúðir. Niðurstöður þessara rannsókna voru birtar í Rf skýrslu 12-04 (Emilía Martinsdóttir o.fl. 2004) og í Journal of Food Science (Magnússon o.fl. 2006). Megintilgangur verkefnisins var að kanna hvaða áhrif gaspökkun (MAP) og þá mismunandi samsetning gastegunda í umbúðum hefði á gæði og geymsluþol útvatnaðs saltfisks. Þá voru gerðar tilraunir með notkun kalíum sorbats og sítrónusýru til lengingar geymsluþols. Örverutalningar, efnamælingar og skynmat var notað til mats á geymsluþoli. Ákveðið var að nota gasblönduna  $\text{CO}_2/\text{N}_2/\text{O}_2$ : 75/20/5, sorbatídyfu í 3% lausn í 60 sek og ídyfingu í 0,2% sítrónusýrulausn í 2 klst.

Útvatnanir voru gerðar hjá SÍF hf og eftir pökkun hjá Rf voru flökin geymd við  $1,0\pm 0,2^\circ\text{C}$  og við  $5,7\pm 0,8^\circ\text{C}$ . Flökunum var pakkað í opna poka, í MAP eingöngu, í MAP með sítrónusýru, sorbati og báðum efnunum saman. Helstu niðurstöður voru eftirfarandi:

Á fyrstu dögum geymslu var sýnum lýst með jákvæðum skynmatsþáttum, svo sem sætri og einkennandi lykt og bragði, lykt og bragð sem minnir á sjó, smjör, soðna mjólk og soðnar kartöflur þ.e. lykt og bragð sem einkenna verkunarbragð af útvötnuðum þorski. Í upphafi var áferð fisksins safarík, stinn, gúmmíkennd og seig en þessi einkenni minnkuðu með geymslu.

Vaxtarhraði örvera var langmestur í opnum poka. Ljóst er að gaspökkun ein sér hafði mjög vaxtarhemjandi áhrif. Áhrifin uxu síðan enn við notkun á sítrónusýru og sorbati. Samverkandi áhrif þessara efna voru greinileg. Niðurstöður skynmats auk TVB- og TMA mælinga voru í samræmi við örverutalningar. Geymsluhitastig hafði veruleg áhrif á geymsluþol. Pökkun í MAP hafði einnig mikil áhrif á lengingu geymsluþols, einkum við lágt hitastig og jókst geymsluþolið úr 5 dögum í 18 við gaspökkunina. Íblöndun sítrónusýru lengdi geymsluþolið enn frekar í 24 daga og þar sem sorbat var notað jókst það í a.m.k. 33 daga.

Tilraunir þær sem þessi skýrsla fjallar um eru í raun framhald af verkefninu frá 2004. Í framhaldsverkefninu var megináhersla lögð á eftirfarandi verkþætti:

- Hámarka geymsluþol útvatnaðra saltfiskflaka með því að kanna nánar samspil gassamsetningar, kalíum sorbatstyrks og sítrónusýrustyrks með tilliti til þátta eins og geymsluþols, bragðs, áferðar, útlits, drips og örveru- og efnabreytinga.
- Gera geymsluþolstilraunir á útvötnuðum, **þíddum**, saltfiskflökum eftir mislanga frystigeyslu og bera saman gæði slíkra flaka við ófryst flök. Væri hægt að framleiða útvötnuð, þídd flök í neytendapakkingum af fullnægjandi gæðum myndi það auðvelda mjög markaðsstýringu á slíkri fullunninni vöru. Ekki er vitað til þess að slíkar rannsóknir hafi verið gerðar áður.
- Kanna áhrif mismunandi hráefnisgæða á geymsluþol pakkaðra afurða en þessi þáttur var ekki kannaður í fyrri tilraunum.
- Kanna vaxtarmöguleika nokkurra sýkla og bendiörvera í gasþökkuðum, útvötnuðum flökum.

## 2. FRAMKVÆMD

### 2.1. Tilhögun söltunartilrauna

Á mynd 1 má sjá flæðirit um tilhögun söltunartilrauna. Um 120 kg af sprautusöltuðum þorskflökum með efninu carnal (fosfatblanda) voru fengin frá Þorbirni-Fiskanesi hf, Grindavík. Helmingur flakanna var unnin úr 4 daga hráefni (**hópur A**) og hinn úr 7 daga hráefni (**hópur B**). Flökunum var pakkað hjá söltunarstöð SÍF í Hafnarfirði að undangenginni pæklun (2 d) og þurrsöltun (20 d) og þau síðan geymd í kæli (0-4°C) í um 4 vikur fram að útvötnun. Eftirfarandi aðferð var notuð við útvötnun:

Hlutfall fisks á móti vatni var **1:5**.

**Dagur 0:** Flök voru sett í kar kl. 8-9 og skipt um vatn (flök fyrst vigtuð) sama dag kl. 15-16 eða eftir 7 klst.

**Dagur 1:** Morguninn eftir var skipt um vatn kl. 8-9 (flök fyrst vigtuð) eða eftir 24 klst útvötnun alls. Hrært í vatni tvisvar yfir daginn.

**Dagur 2:** Hrært í vatni tvisvar til þrisvar yfir daginn.

**Dagur 3:** Vatn var látið leka af flökum kl. 8-9 eða eftir 72 klst alls. Flökin voru nú vigtuð og 5x magni af vatni bætt saman við ásamt **sítrónusýrublöndu** (fyrir hvert kg af vatni var bætt 1,094g af sítrónusýru og 1,139g af natríum sítrati). Öll flökin voru látin standa í 2 klst og hluti þeirra síðan fluttur til Rf þar sem þeim var pakkað í neytendaumbúðir. Afgangur flakanna var lausfrystur og þau flutt í frystigeymslu Rf (um -25°C).

Flakabitum með roði var pakkað í frauðplastbakka með innbyggðri mottu frá VGÍ (Linstar E39-34) og vakúmpoka frá Plastprenti (55PA/60LDPE, 25 x 40 sm). Um 500 g af flökum fóru í hvern bakka.

#### 2.1.1. Ófryst hráefni

Prófaðar voru 4 pökkunarbreytur á hvoru hráefni ófrystu (alls 8 hópar):

- A1/B1: CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:75/20/5, 0,2% SS-blanda í 2 t, 3% kalíum sorbat í 60 sek.
- A2/B2: CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:75/20/5, 0,2% SS-blanda í 2 t, 3% kalíum sorbat í 90 sek.
- A3/B3: CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 0,2% SS-blanda í 2 t, 3% kalíum sorbat í 60 sek.
- A4/B4: CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 0,2% SS-blanda í 2 t, 3% kalíum sorbat í 90 sek.

Notuð voru tvísýni fyrir örveru- og pH mælingar en einsýni fyrir efnamælingar. Skynmat á ófrystum flökum var framkvæmt á A2/B2 og A4/B4. Þrír bakkar voru

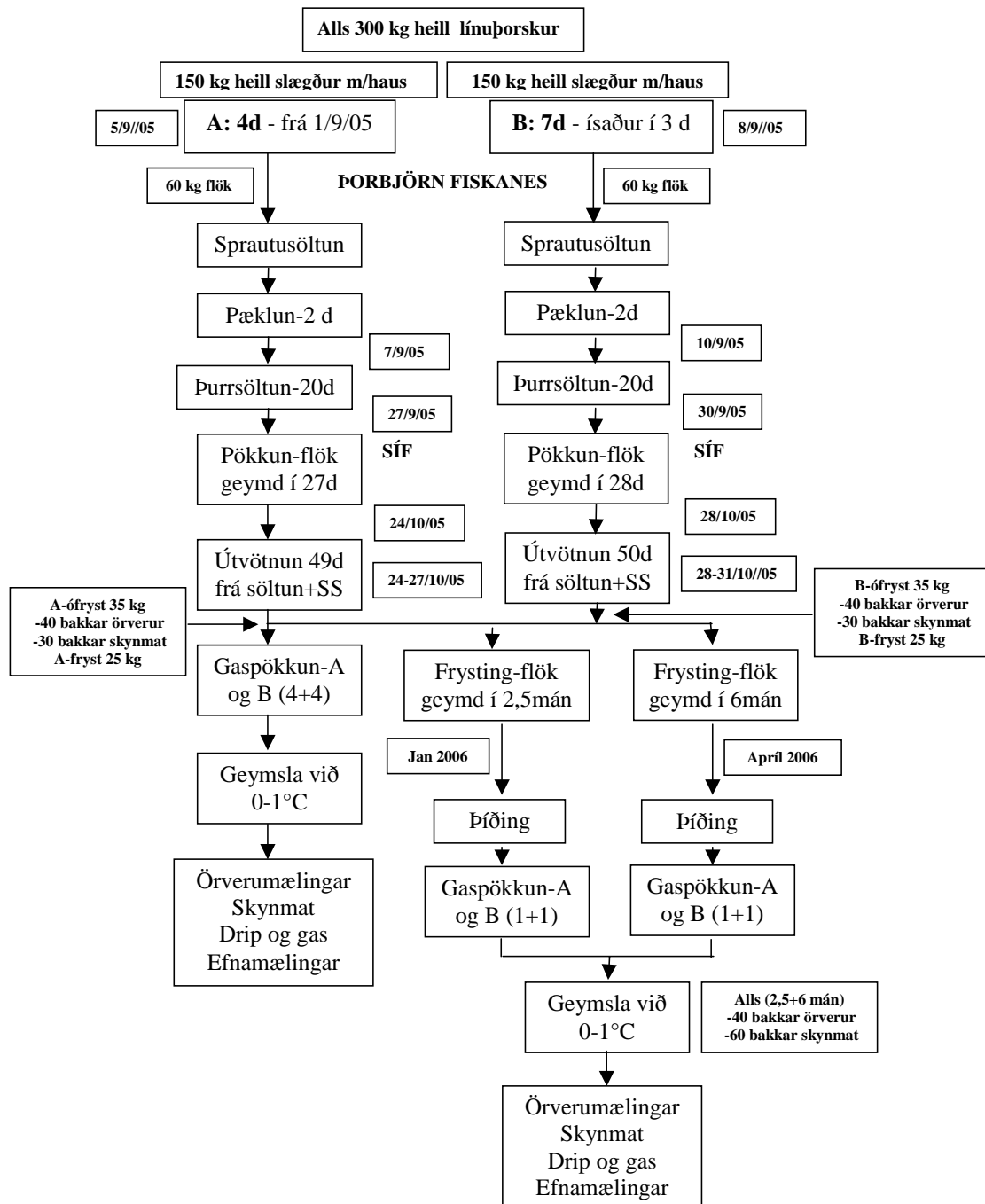


notaðir fyrir hvert mat. Sýni voru rannsökuð 5x í hverjum hópi yfir geymslutímann (1, 7-8, 14, 21 og 28 daga frá pökkun).

### **2.1.2. Fryst hráefni**

Eftir um 2,5 og 6 mánaða frystigeymslu voru flökin þídd, sorbatböðuð og þeim pakkað (sjá flæðirit). Þíðing fór þannig fram að á degi 0 voru flök tekin úr frysti um hádegisbilið og geymd við 0-1°C til næsta dags. Flökin voru síðan að morgni þess dags (dagur 1) sett við herbergishita í 3-4 klst. eða þar til þau voru þiðin. Þá voru þau aftur sett við 0-1°C og pökkuð að morgni næsta dags (dagur 2). Ein pökkunarbreyta var valin fyrir geymsluþolstilraunir á þíddum flökum af hvoru hráefni. Breytan CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 0,2% SS-blanda í 2 t og 3% kalíum sorbat í 60 sek varð fyrir valinu (A3/B3). Þessi blanda reyndist jafnvel og blöndur með hærri kolsýrustyrk (75%) en hætta er á auknu dripi eftir því sem CO<sub>2</sub> styrkur eykst. Þá gaf lengri sorbatídyfa ekki hærri sorbatstyrk í flökunum (sjá 3.1.2.). Pökkuð flök voru síðan geymd við 0-1°C í alls 28 daga.

Pökkuð flök voru síðan geymd við 0-1°C í alls 28 daga.



Mynd 1. Flæðirit yfir söltunartilraunir

## 2.2. Geymslublupstíllraunir á ófrystum og þíddum, útvötnuðum flökum

### 2.2.1. Örverumælingar

Talningar á heildarfjölda örvera og fjölda H<sub>2</sub>S-myndandi örvera voru gerðar á járnagar (JA) eins og lýst er skv. Gram o.fl. (1987) með þeirri undantekningu að í stað 0,5% salts var notað 1% salt. Notuð var yfirborðssáning og ræktað við 15°C í 4 daga. Allar kólóníur voru taldar til að finna heildarörverufjölda. Svartar kólóníur voru taldar sérstaklega til að finna fjölda H<sub>2</sub>S-myndandi örvera. Þær mynda H<sub>2</sub>S úr sodium thiosúlfati og/eða cysteine sem er til staðar í ætinu. Einn aðalskemmdargerill í ísuðum fiski, *Shewanella putrefaciens*, myndar svartar kólóníur á þessu æti. Þessi gerill myndar trímethýlamín (TMA) úr trímethýlamín oxíð (TMAO) en fyrra efnið hefur oft verið notað sem mælikvarði um skemmdir á sjávarfiski.

Talningar á mjólkursýrugerlum voru gerðar á Nitrite-Actidione-Polymyxin (NAP) agar sem var útbúinn samkvæmt lýsingu Davidson og Cronin (1977). Notuð var áhellingaraðferð og ræktað við 22°C í 4 daga í þéttum, lokuðum plastpokum.

Cephaloridine Fucidin Ceftrimide (CFC) agar, breyttur samkvæmt Stanbridge og Board (1994), var notaður til að meta fjölda *Pseudomonas* tegunda. "Pseudomonas Agar Base" frá Oxoid (CM 559) er notaður sem grunnur að viðbættu "CFC Selective Agar Supplement" (SR 103). Notuð var yfirborðssáning og ræktað við 22°C í 4 daga. *Pseudomonas* tegundir mynda bleikar kólóníur á þessu æti breyttu.

Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) agar (Difco) var notaður til að meta fjölda ger- og myglusveppa. Notuð var yfirborðssáning og ræktað við 22°C í 5 daga (uppréttar skálar).

Í öllum örverurannsóknum var Maximum Recovery Diluent (MRD, Oxoid) notaður við blöndun og þynningar. Upphafsböndun var gerð þannig að 25 g hakkaðs flaks voru sett í 225 g af kældu MRD þynningarvatni. Tífoldar þynningar voru síðan gerðar eins og þurfa þótti. Allar niðurstöður örverutalninga eru sýndar sem meðaltal tveggja mælinga.

Einþátta ferveikagreining (One way ANOVA) var gerð á örverutalningum þar sem ástæða þótti til með tölfræðiforritinu NCSS 2000 (NCSS, Utah, USA) til að bera saman marktækni milli hópa innan hvers sýnatökudags með Tukey-Kramer Multiple-Comparison prófi ( $p=0,05$ ).

### 2.2.2. Efnamælingar

Mælingar á heildarmagni reikulla basa (TVB-N) og trimethylamine (TMA) voru gerðar samkvæmt aðferð Malle & Tao (1987). TVB-N var mælt með gufueimingu (Struers) og títrun eftir útdrátt fiskvöðvans með 7,5% trichloroacetic acid lausn (TCA). Eimaðu TVB-N var safnað í bórsýrulausn og síðan títrað með  $H_2SO_4$ . Sama extrakt var notað fyrir TMA mælingu en 20 ml af 35% formaldehyde var bætt í suðuflokkuna fyrir eimingu.

TMAO mæling var gerð með pikriksýruaðferð (AOAC, 1990). Notað var sama extraktið og við mælingu á TVB-N og TMA. TMA var fyrst mælt og einnig eftir að TMAO hafði verið afoxað í TMA með titanium klóríð. TMAO var svo reiknað sem mismunurinn á beinu mælingunni á TMA og heildarmagni TMA.

Einnig var sýrustig (pH) mælt í sýnunum. Af fiskhakki var 5 g blandað saman við 5 ml af afjónuðu vatni. Sýrustigið var mælt í Radiometer PHM 80 innan 15 mín. eftir að sýnin voru hökkuð.

Mælingar á salti voru gerðar með Titrino aðferð (Volhard) samkvæmt AOAC 16. útg. frá 1995 (no. 976.18) og vatnsmæling samkvæmt ISO 6496 (1999).

Sorbinsýrumæling var gerð með HPLC hjá "Födevaredirektoratet" í Kaupmannahöfn.

### 2.2.3. Skynmat

Sýnin voru metin eftir myndrænu prófi, QDA aðferð (quantitative descriptive analysis), þar sem skilgreindir matsþættir voru metnir til að lýsa einkennum í bragði, lykt og áferð af þjálfuðum skynmatshópi (Hootman, 1992; Stone and Sidel, 1985). Tólf dómara sem allir höfðu reynslu í skynmati (ISO, 1993) og þekktu vel aðferðina tóku þátt í skynmatinu. Matsþættir voru 31 og er skilgreining og lýsing þeirra í töflu 1. Þessir matsþættir voru skilgreindir af skynmatshópi í fyrri verkefnum. Hver matsþáttur var metinn eftir styrk eða einkennum á ókvarðaðri línu sem í úrvinnslu var kvörðuð frá 0-100. Upprifjun matsþátta og þjálfun dómara fór fram fyrir hverja lotu skynmats þ.e við upphaf frystigeymslu og eftir 11 og 26 vikna frystigeymslu.

Fyrir skynmat voru sýnin soðin, 30-40g fyrir hvern dómara, í álformi í gufuofni við  $98^{\circ}C$  í 5-6 mínútur. Sýnin voru metin heit, mest fjögur sýni í einu. Hvert sýni var metið tvisvar sinnum. Skynmatsforritið Fizz var notað við uppsetningu, framkvæmd og úrvinnslu skynmats.

**Tafla 1. Matsþættir og skilgreiningar á þeim fyrir útvatnaðan saltfisk.**

	<i>Matsþáttur</i>	<i>Kvarði (0-100)</i>	<i>Skilgreining</i>
Útlit	litur	ljós   dökkur	ljós: hvítur litur dökkur: gulur, brúnn, grár
Lykt	litur	einsleitur   misleitur	t.d blettir, mislitur i kantinn
	sæt	lítil   mikil	
	soðin mjólk	lítil   mikil	soðin mjólk, væmin
	soðnar kartöflur	lítil   mikil	
	sjávarlykt	lítil   mikil	fersk sjávar- eða fjörulykt, þörungur.
	smjör	lítil   mikil	smjör, smjörvi, popp
	jarðlykt	lítil   mikil	mold, sveppir, fúkki, timbur, blaut spýta, saggi.
	borðtuska	lítil   mikil	rök borðtuska (36 klst á borði)
	eink. saltfisklykt	lítil   mikil	
	sýra	lítil   mikil	sítrónusýra
	súr	lítil   mikil	skemmdarsúr
Bragð	TMA	lítil   mikil	TMA, harðfiskur, siginn fiskur, amín, svitalykt, táfýla.
	brennisteinn	lítil   mikil	brennisteinn, eldspýtur
	saltbragð	lítið   mikið	
	sætt	lítið   mikið	
	súrt	lítið   mikið	skemmdarsúr
	sjávarbragð	lítið   mikið	málmbragð, sjávar-, þang, þörungabragð
	smjör	lítið   mikið	
	jarðbragð	lítið   mikið	
	TMA	lítið   mikið	
	rammt bragð	lítið   mikið	
Áferð	frystibragð	lítið   mikið	
	verkunarbragð	lítið   mikið	
	safi	þurr   safaríkur	þurr: dregur safi úr munni
	mýkt	stinnur   mjúkur	fyrsta bit
	meyrni	seigur   meyr	þegar tuggið hefur verið nokkrum sinnum
	gúmmí	lítið   mikið	gúmmí, tyggjó
	flögur	lítið   mikið	fiskbiti rennur í flögur þegar þrýst er á með gaffli
froðukenndur	lítið   mikið		
stamur	lítið   mikið	tannín	

Í Tölfræðiúrvinnslu voru tilraunahópar innan hvers tímabils (0, 11 og 26 vikna frystigeymslu) bornir saman. Signal to Noise (SN) greining (Martens and Martens, 2000; Thybo and Martens 2000) var framkvæmd til að draga fram raunhæfa mynd af niðurstöðum. Dómarar, sýni og endurtekningar voru skoðuð og metið hvert framlag þeirra var í greiningu á hópum. QDA gögn voru leiðrétt fyrir mismunandi notkun á skala samkvæmt aðferð lýst af Thybo & Martens (2000). Skynmatseinkenni (leiðrétt gildi) tilraunahópa voru skoðuð með höfuðþáttgreiningu (Principal Component Analysis-PCA) í tölfræðiforritinu Unscrambler® (Version 8.0, CAMO, Trondheim, Norway). ANOVA og Duncan`s próf voru framkvæmd á leiðréttum gildum í NCSS 2000 (NCSS, Utah, USA) til að greina hvort tilraunahópar væru mismunandi með tilliti til skynmatsþátta (marktækur munur ef  $p < 0,05$ ).

#### 2.2.4. Gas- og dripmælingar

Gasblandan var mæld í öllum sýnum til örveru- og efnamælinga við hverja sýnatöku. Sérstakir þéttitappar voru límdir á MA-pakkningar og gasmælir frá PBI Dansensor (CheckMate 9900) notaður. Gassýni var tekið tvisvar sinnum og seinni mælingin skráð niður. Drip var einnig metið í sömu sýnum. Flökin voru vigtuð og % drip umreiknað. Notuð voru tvísýni fyrir gas- og dripmælingar.

#### 2.3. Vaxtarilraunir með sýkla og bendiörverur

Þídd útvötnuð þorsflök voru notuð við tilraunirnar. Flökin höfðu fyrir frystingu verið meðhöndluð með sítrónusýru og eftir þíðingu voru þau böðuð í 3% sorbatlausn í 60 sek og þá hökkuð. Af hakki voru síðan vigtuð 25g í 75 vakúmpoka frá Plastprenti hf (PET12/LLDPE50, 15 x 20,5cm). Áður en hreinræktuðum stofnum var sáð í hakkið var kannað hvort það væri ómengað af þeim gerlum sem notaðir voru við tilraunirnar. Eftirfarandi stofnar voru notaðir: *Escherichia coli* (DSM nr. 30083) og *Listeria monocytogenes* (DSM nr. 20600) frá DSMZ stofnasafninu í Þýskalandi og *Staphylococcus aureus* úr stofnablöndu frá Livsmedelsverket, Uppsala, Svíþjóð. Stofnunum var sáð af Nutrient skáagar í Tryptic Soy seyði með Yeast Extract (TSYE) og ræktaðir við 35°C í 24 klst. Lykkjufylli var þá sáð á ný í 5 ml TSYE seyði og ræktað við 35°C í 48 klst.

Þynningar voru gerðar af hverjum stofni og *E. coli* sáð á Violet Red Bile Agar (VRBA) með MUG, *L. monocytogenes* á Modified Oxford Agar (MOX) og *S. aureus* á Baird-Parker Agar Base með Egg Yolk Tellurite lausn (BP) (öll æti frá Difco™) til að finna þéttleika ræktanna. Notað var MRD-þynningarvatn við allar þynningar.

Af hverjum stofni var 1 ml sáð úr TSYE í 99g MRD og var 0.1 ml af þeirri þynningu sáð í 25g fiskhakks og pokunum gaspakkað (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5). Hverjum stofni var sáð í 25 poka. Pokarnir voru síðan geymdir við 10°C í alls 46 daga. Við sýnatöku var innihald hvers poka blandað við 225g af MRD og loks sáð á VRBA, MOX og BP í viðeigandi þynningum. Á hverjum sýnatökudegi voru tvö sýni mæld af hverjum stofni.

### 3. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

#### 3.1. Geymsluþolstilraunir á ófrystum og þíddum, útvötnuðum flökum

Til upprifjunar skal þess getið að tilraunahópar voru eftirfarandi:

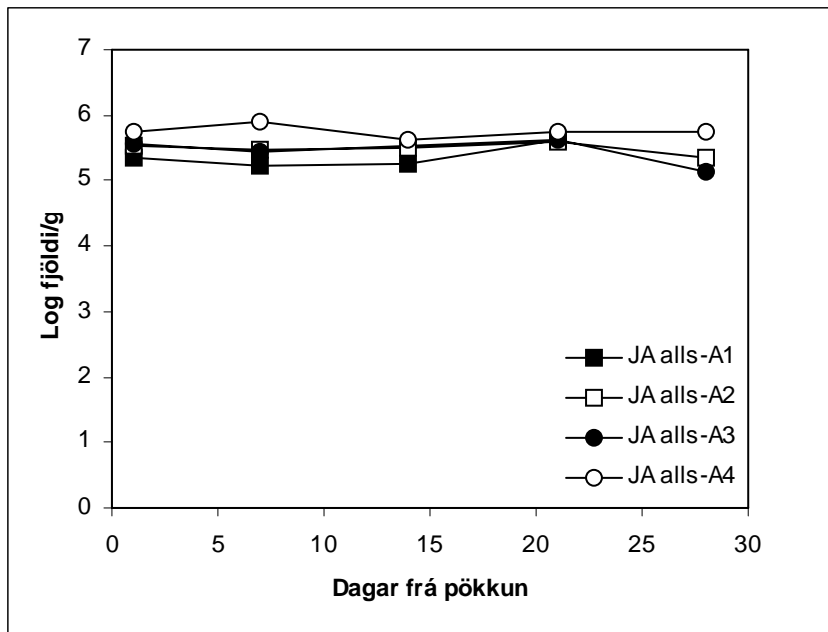
- A1/B1 (4d/7d hráefni): CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:75/20/5, 3% kalíum sorbat í 60 sek.
- A2/B2 (4d/7d hráefni): CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:75/20/5, 3% kalíum sorbat í 90 sek.
- A3/B3 (4d/7d hráefni): CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 3% kalíum sorbat í 60 sek.
- A4/B4 (4d/7d hráefni): CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 3% kalíum sorbat í 90 sek.

Allir hópar voru notaðir við rannsóknir á ófrystum flökum en eingöngu A3 og B3 á þíddum flökum.

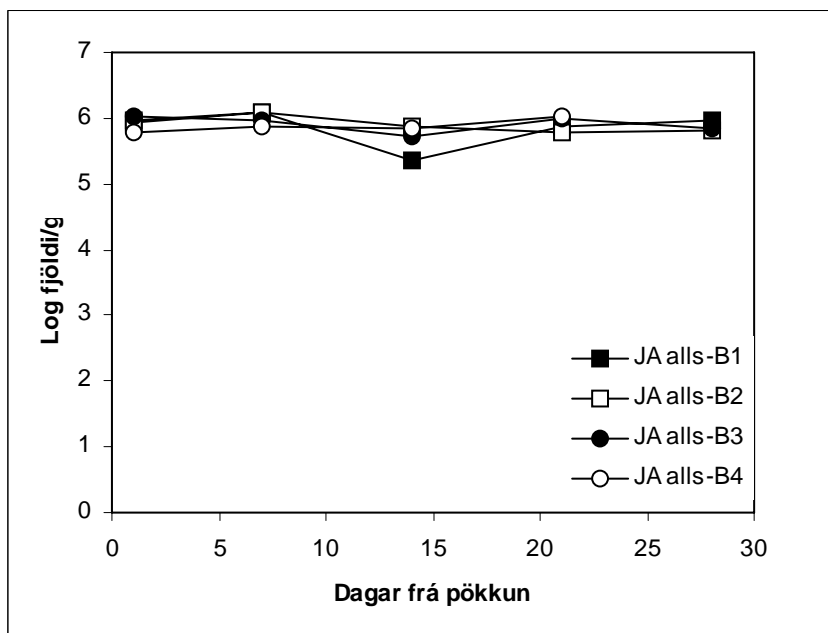
##### 3.1.1. Örverumælingar

Heidarörverufjöldi á járnagar í ófrystum, nýpökkuðum A flökum (4 daga hráefni fyrir söltun) reyndist vera log 5,6/g og 6,0/g í B flökum (7 daga hráefni fyrir söltun). Örverufjöldi eftir 11 vikna frystigeymslu í A og B flökum var log 6,2/g en eftir þíðingu 6,3/g í báðum hópum. Örverufjöldi eftir 26 vikna frystigeymslu var log 6,1/g í A flökum og 6,3/g í B flökum en eftir þíðingu 6,1/g í A flökum og 6,4/g í B flökum. Þessar niðurstöður benda til þess að einhver aukning hafi átt sér stað á ferlinu frá pökkun til frystingar og enn fremur lítilsháttar við þíðingu í 3 skipti af 4.

Niðurstöður örverumælinga á ófrystum, pökkuðum flökum eru sýndar á myndum 2 til 10. Á myndum 2 (A hópur) og 3 (B hópur) eru sýndar niðurstöður á heildarfjölda örvera á járnagar. Litlar sem engar breytingar áttu sér stað yfir geymslutímann á örverufjöldanum. Enn fremur reyndist ekki vera marktækur munur innan hvers sýnatökudags, hvorki hjá A né B hópum. Hins vegar var heildarfjöldinn yfirleitt alltaf nokkru meiri í B en A hópum.



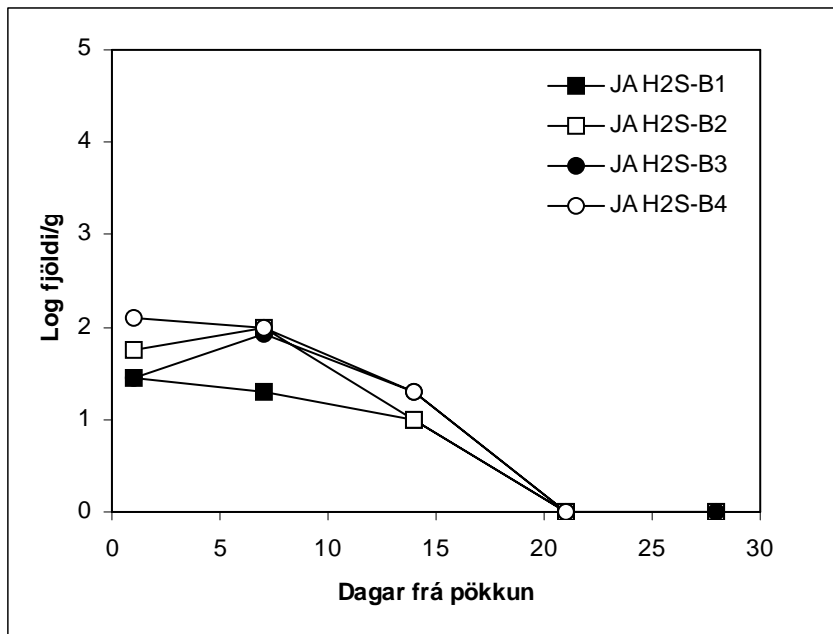
Mynd 2. Heildarörverufjöldi á járnagar í A hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.



Mynd 3. Heildarörverufjöldi á járnagar í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

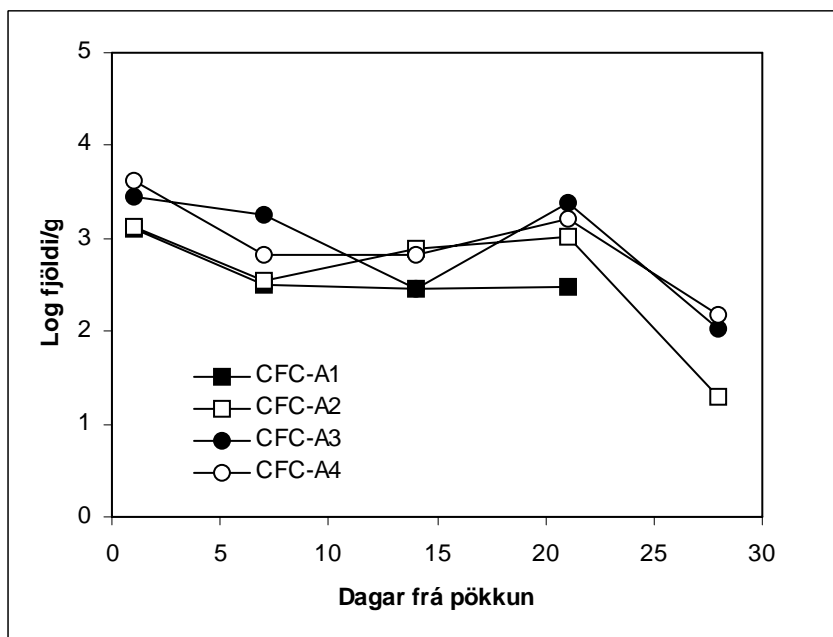
Niðurstöður talninga á H<sub>2</sub>S-myndandi örverum á járnagar í B hópi eru sýndar á mynd 4. Engar slíkar örverur fundust í A hópum. Fjöldi þessara örvera var ætíð mjög lítill yfir geymslutímam (log 2,1/g og lægri) og frá og með 21. geymsludegi fundust þær ekki.



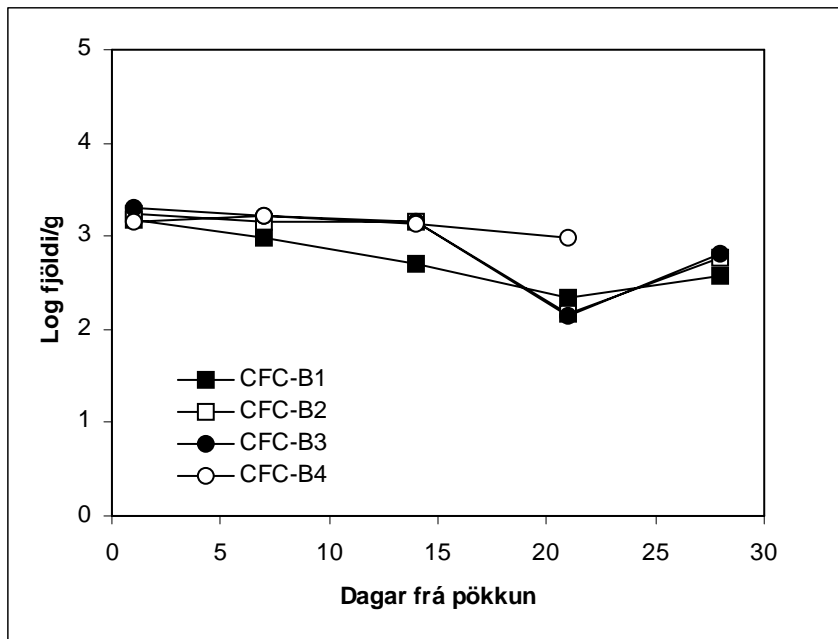


Mynd 4. Fjöldi H<sub>2</sub>S-myndandi gerla á járnagar í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður talninga á *Pseudomonas* tegundum í ófrystum flökum eru sýndar á myndum 5 og 6. Litlar breytingar áttu sér stað yfir geymslutímann og þær helstar að fjöldinn lækkaði nokkuð frá 21. til 28. dags í hópi A. Aðeins á 7. degi var marktækur munur innan A hópa en þá reyndist A3 vera marktækt hærri en A1 og A2. Ekki reyndist vera marktækur munur innan hvers sýnatökudags í B hópum. Lítil munur var á fjölda *Pseudomonas* tegunda milli hópa A og B.

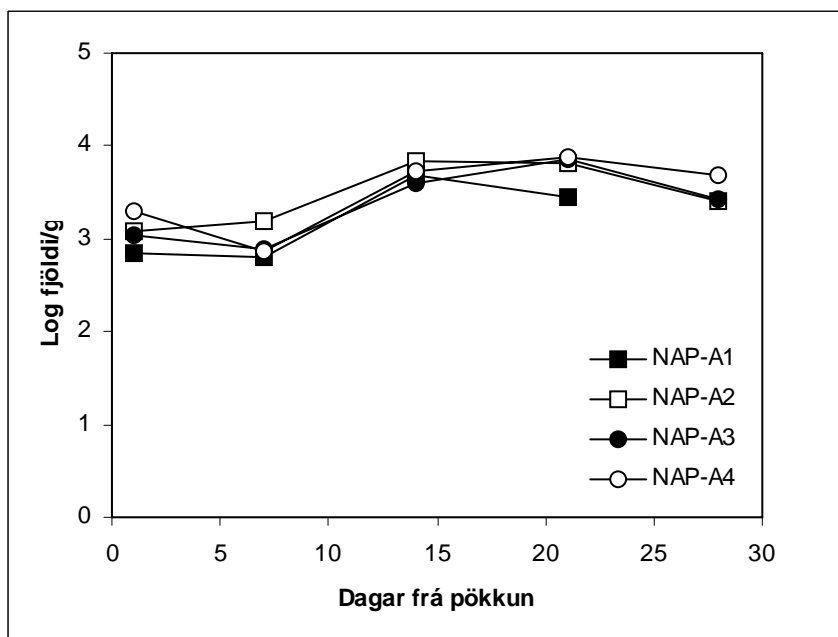


Mynd 5. Fjöldi *Pseudomonas* tegunda á CFC agar í A hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

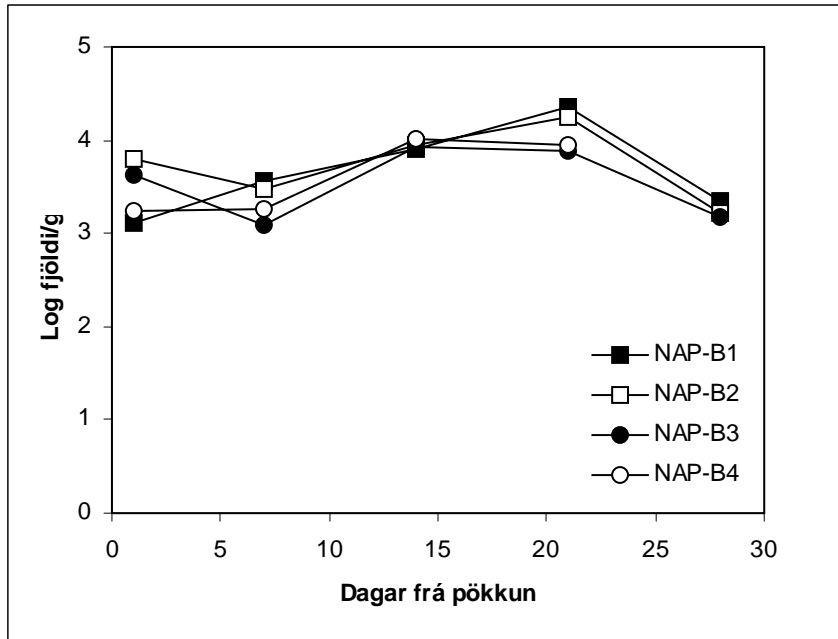


Mynd 6. Fjöldi *Pseudomonas tegunda* á CFC agar í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður talninga á mjólkursýrugerlum í ófrystum flökum eru sýndar á myndum 7 og 8. Litlar breytingar áttu sér stað yfir geymslutímamann en þó má greina tilhneigingu til hækkunar hjá báðum hópum frá 7. til 21. dags. Aðeins á 21. degi reyndist vera marktækur munur innan A hópa en þá var A1 marktækt lægri en aðrir A hópar. Ekki var marktækur munur innan hvers sýnatökudags í B hópum. Lítil munur var fjölda milli hópa.

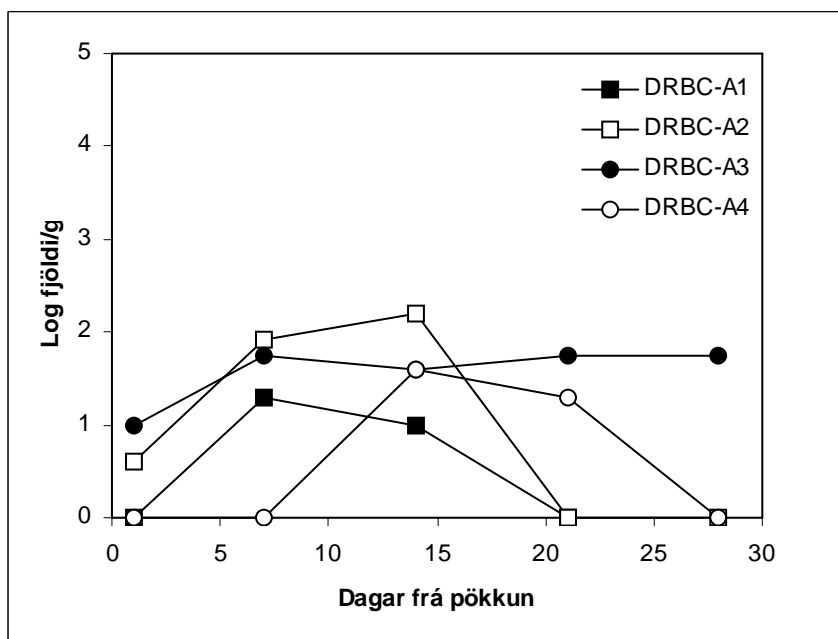


Mynd 7. Fjöldi mjólkursýrugerla á NAP agar í A hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

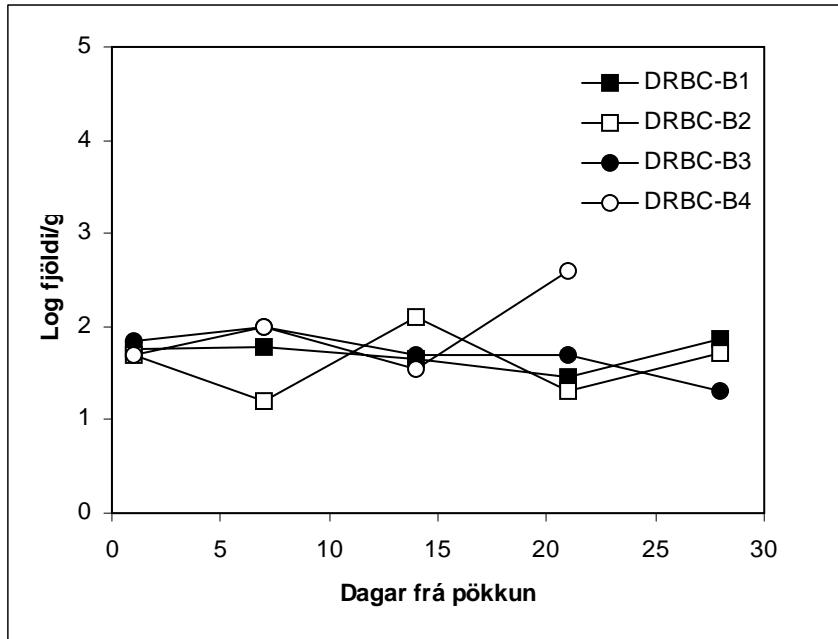


Mynd 8. Fjöldi mjólkursýrugerla á NAP agar í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður talninga á gersveppum í ófrystum flökum eru sýndar á myndum 9 og 10. Tekið skal fram að svotil eingöngu gersveppir komu fram við ræktun en ekki myglusveppir. Fjöldi þessara örvera var ætíð mjög lítill yfir geymslutímann (oftast undir log 2/g) í báðum hópum. Helsi munur milli hópa var sá að í hópi A fundust alloft engir gersveppir en alltaf eitthvað í B hópum.



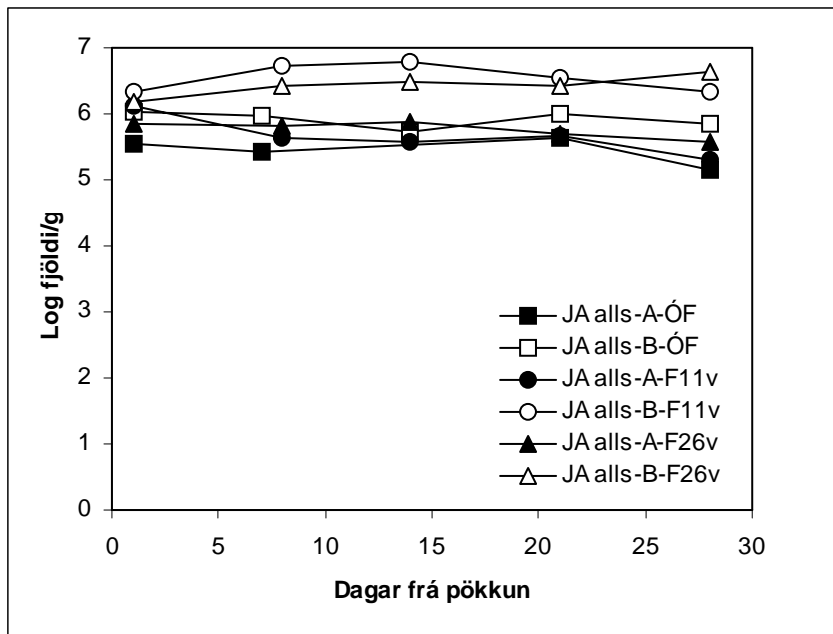
Mynd 9. Fjöldi gersveppa á DRBC agar í A hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.



Mynd 10. Fjöldi gersveppa á DRBC agar í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður örverumælinga á ófrystum flökum (hópar A3/B3) og flökum sem voru geymd fryst í 11 og 26 vikur og síðan þídd og pökkuð eru sýndar á myndum 11 til 14. Heildarörverutalningar á járnagar eru sýndar á mynd 11. Litlar sem engar breytingar áttu sér stað yfir geymslutímenn á örverufjöldanum. Við samanburð á A og B hópum kom í ljós að aldrei var marktækur munur innan sýnatökudags á ófrystu flökunum. Eftir 11 vikna frystigeymslu reyndist örverufjöldinn vera marktækt lægri í A hópum á sýnatökudögum 8, 14 og 21 og eftir 26 vikna frystigeymslu voru A hópar marktækt lægri en B hópar á 14., 21. og 28. degi.

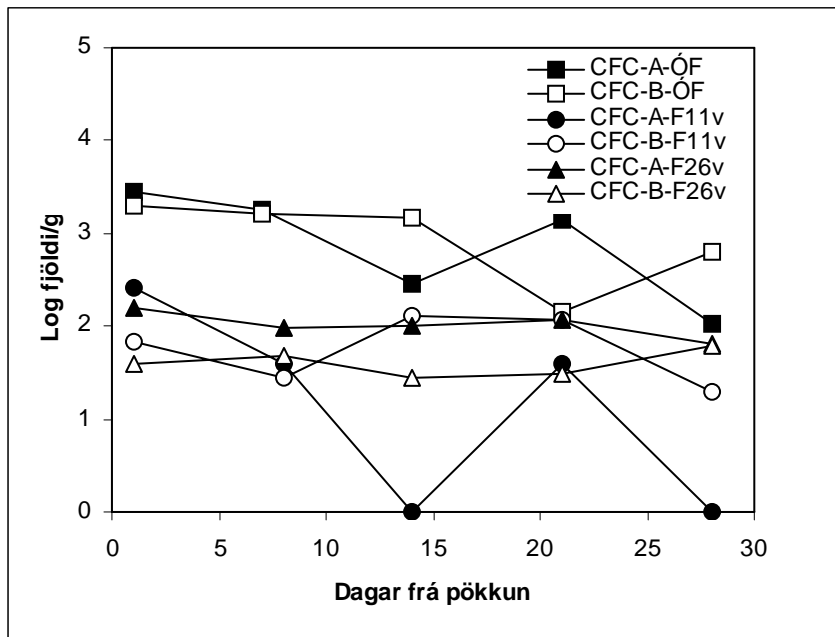
Frystigeymsla í allt að 26 vikur leiddi ekki til fækkunar á örverufjölda eins og við hefði mátt búast (mynd 11). Við skoðun á A hópum kom eingöngu fram marktækur munur innan 28. sýnatökudags en þá var örverufjöldinn í ófrystu flökunum marktækt lægri en í flökum eftir 11 og 26 vikna frystigeymslu. Í B flökum voru ófrystu flökin með marktækt lægri örverufjölda en þíddu flökin á 7-8., 14. og 28. degi.



Mynd 11. Heildarörverufjöldi á járnagar í A og B hópum - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

Eins og áður hefur komið fram fundust engar H<sub>2</sub>S-myndandi örverur í ófrystum A flökum og í mjög litlu magni í B flökum. Engar H<sub>2</sub>S-myndandi örverur fundust í þíddum A og B flökum.

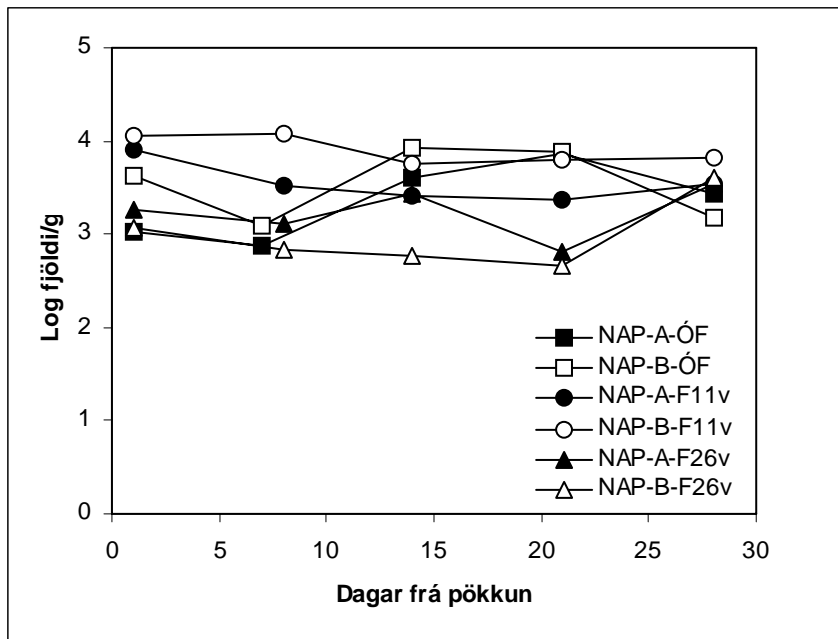
Niðurstöður talninga á *Pseudomonas* tegundum í ófrystum og þíddum flökum eru sýndar á mynd 12. Þessir gerlar náðu ekki að fjölga sér yfir geymslutímann. Ekki er að sjá ákveðið mynstur í fjölda þeirra milli A og B hópa. Hins vegar kom fram sterk vísbending um að *Pseudomonas* gerlarnir væru næmir gagnvart frystigeymslu þar sem fjöldi þeirra var yfirleitt töluvert meiri í ófrystu flökunum.



Mynd 12. Fjöldi *Pseudomonas tegunda* á CFC agar í A og B hópum - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

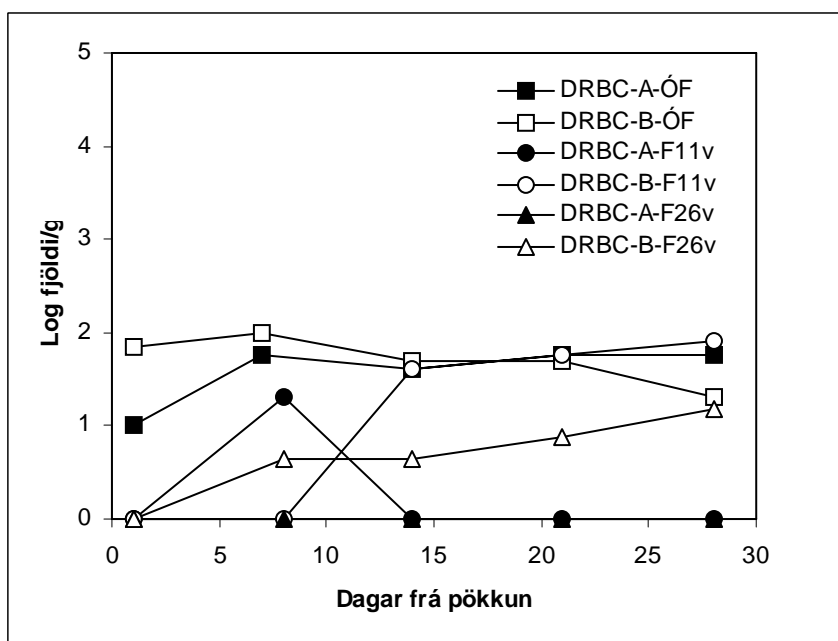
Niðurstöður talninga á mjólkursýrugerlum í ófrystum og þíddum flökum eru sýndar á mynd 13. Líkt og aðrir örveruhópar náðu þeir ekki að fjölga sér yfir geymslutímam og var fjöldi þeirra yfirleitt á bilinu log 3-4/g. Við samanburð á A og B hópum kemur í ljós að marktækur munur var einungis á ófrystum flökum á 1. degi en þá var fjöldi mjólkursýrugerla hærri í B en A flökum. Hvergi reyndist vera marktækur munur á þíddu flökunum innan hvers sýnatökudags.

Við samanburð á ófrystum og þíddum A flökum kom fram marktækur munur í tvö skipti: Á 1. degi var fjöldi mjólkursýrugerla marktækt hærri í 11 vikna flökunum en í ófrystu og 26 vikna flökunum og á 21. degi voru ófrystu flökin marktækt hærri en 26 vikna flökin. Við samanburð á ófrystum og þíddum B flökum kom fram marktækur munur á fjölda mjólkursýrugerla í nokkur skipti: Á 1. degi var marktækur munur milli allra hópa (F11v>ÓF>F26v), á 7. degi voru 11 vikna flökin hærri en 26 vikna flökin, á 14. og 21. degi voru ófrystu og 11 vikna flökin hærri en 26 vikna flökin og á 28. degi kom ekki fram marktækur munur. Minnstur fjöldi var oftast í þeim flökum, sem höfðu verið geymd lengst í frysti (26 vikur). Samt verður að hafa í huga að flök eftir 11 vikna frystigeymslu voru nokkrum sinnum með hæstan fjölda.



Mynd 13. Fjöldi mjólkursýrugerla á NAP agar í A og B hópum - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður talninga á gersveppum í ófrystum og þíddum flökum eru sýndar á mynd 14. Fjöldi þeirra var ætíð mjög lítill yfir geymslutímann (undir log 2/g) í báðum hópum. Í þíddum A flökum fundust gersveppir eingöngu á 8. degi (fryst 11 vikur) en í B hópum fundust þeir á 14., 21. og 28. degi. Fyrstu 7-8 daga geymslutímans var fjöldi þeirra lægri í þíddum flökum en ófrystum sem bendir til einhvers óþols gagnvart frystigeymslu.



Mynd 14. Fjöldi gersveppa á DRBC agar í A og B hópum - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

### 3.1.2. Efnamælingar

Rétt eftir útvötnun á flökum úr hópi A reyndist salt vera 2,4%, vatn 83,2% og TMAO 0,0mg N/100g. Sorbinsýrumagn eftir 7 daga kæligeyslu reyndist vera 740mg/kg í hópi A1 (sorbatídýfing í 60 sek) og 680mg/kg í hópi A2 (sorbatídýfing í 90 sek). Lengri ídýfingartími reyndist því ekki leiða til aukins sorbatmagns í flökunum. Rétt eftir útvötnun á flökum úr hópi B reyndist salt vera 2,7%, vatn 83,1% og TMAO 0,0mg N/100g (ekki mælt oftar).

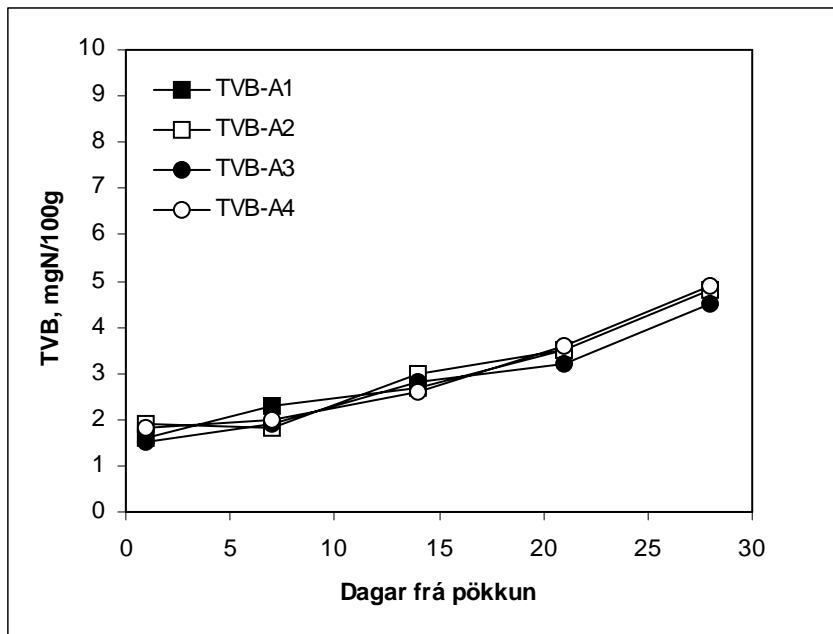
Eftir 11 vikna frystigeyslu á hópi A reyndist salt vera 2,7% og vatn 82,5% í óþíddu flaki en í þíddu flaki var saltið 3,2% og vatn 82,2%. Sorbinsýrumagn eftir 8 daga kæligeyslu reyndist vera 930mg/kg. Eftir 11 vikna frystigeyslu á hópi B reyndist salt vera 2,0% og vatn 83,3% í óþíddu flaki en í þíddu flaki var saltið 2,4% og vatn 82,8%.

Eftir 26 vikna frystigeyslu á hópi A reyndist salt vera 1,8% og vatn 82,0% í óþíddu flaki en í þíddu flaki var saltið 3,0% og vatn 82,4%. Eftir 26 vikna frystigeyslu á hópi B reyndist salt vera 2,4% og vatn 82,5% í óþíddu flaki en í þíddu flaki var saltið 2,7% og vatn 81,9%.

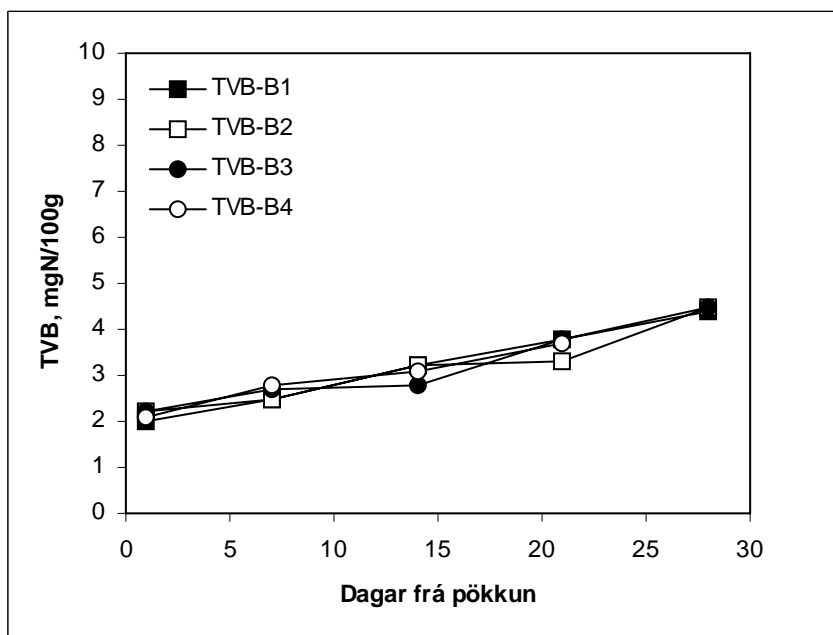
Niðurstöður TVB mælinga í ófrystum flökum eru sýndar á myndum 15 og 16. Eins og sést á myndum 15-16 reyndist vera lítill sem enginn munur milli A og B hópa, hvorki innan hvors hóps né milli hópa. Lítilsháttar aukning varð yfir geyslutímann. Magn TVB var þó ætíð mjög lágt og fór aldrei yfir 5 mgN/100g á geyslutímanum. Til gamans má geta þess að samkvæmt reglugerð nr. 233/1999 um hollustuhætti við meðferð, vinnslu og dreifingu sjávarafla og fiskafurða telst óunnin þorskur óhæfur til manneldis fari rokgjörn köfnunarefnissambönd (TVB-N) yfir 35 mgN/100g.

Aldrei mældist neitt TMA í ófrystu flökunum, hvorki í A né B hópum. Þessar niðurstöður koma ekki á óvart þar sem TMAO var ekki mælanlegt í nýútvötnuðum flökum í upphafi tilraunar en TMA myndast við afoxun á TMAO af völdum örvera.



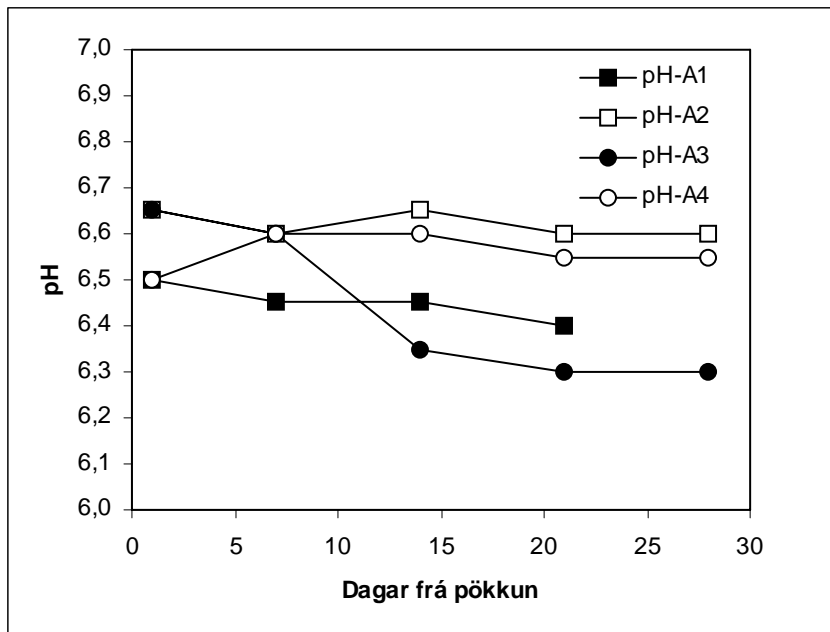


Mynd 15. Heildarmagn reikulla basa (TVB) í A hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

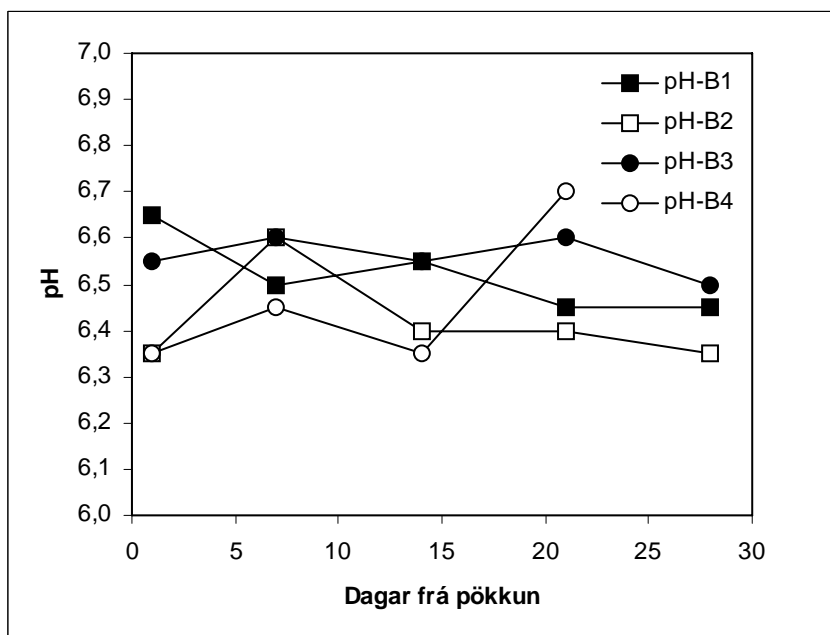


Mynd 16. Heildarmagn reikulla basa (TVB) í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður sýrustigsmælinga (pH) á ófrystum flökum eru sýndar á myndum 17 og 18. Í báðum hópum var sýrustigið nokkuð sveiflukennt og lá á bilinu 6,3-6,7. Engin aukning varð yfir geymslutímann ef frá er talinn ein mæling á hópi B4 á 21. degi. Engin fylgni var merkjanleg milli upphaflegs CO<sub>2</sub> styrks við pökkun og sýrustigs (til upprifjunar: A1/B1, A2/B2: 75% CO<sub>2</sub> og A3/B3, A4/B4: 60% CO<sub>2</sub>).



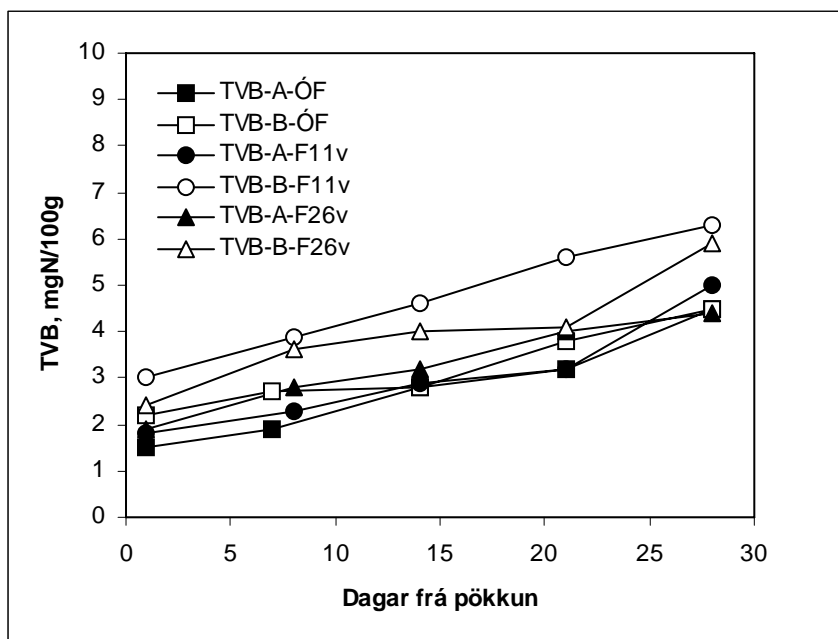
Mynd 17. Sýrustig (pH) í A hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.



Mynd 18. Sýrustig (pH) í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

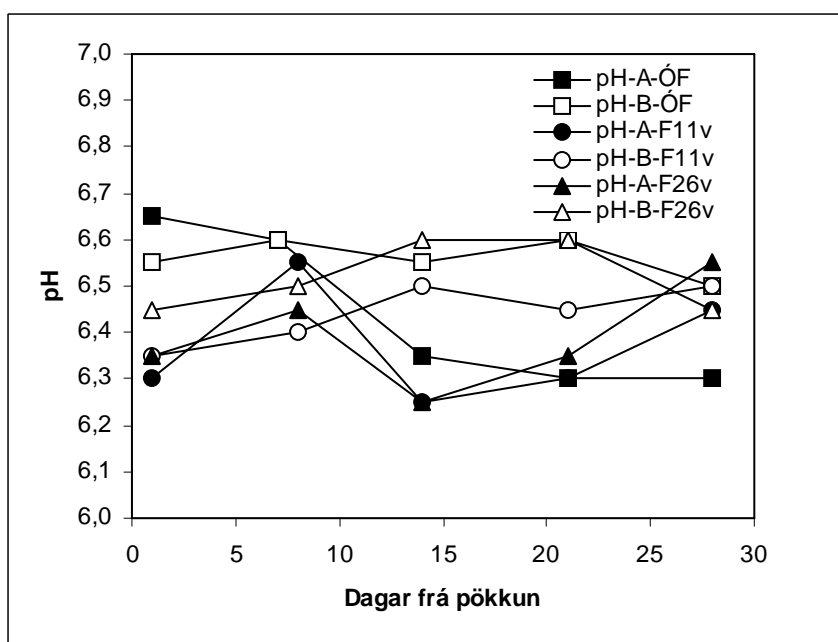
Niðurstöður TVB mælinga á ófrystum flökum (hópar A3/B3) í samanburði við flök geymd fryst í 11 og 26 vikur eru sýndar á mynd 19. Ekki var hægt að greina áberandi mun eftir mislanga frystigeyslu. Við samanburð á þíddum A og B flökum reyndist TVB aðeins hærra mestan hluta geymslutímans í þíddu B flökunum. Hæst fór TVB í 6,3 mgN/100g og var það í í þíddum B flökum (11 vikna frystigeysla) í lok geymslutímans. Þessar niðurstöður eru í samræmi við talningar á heildarfjölda örvera en eins og kom fram á mynd 11 reyndist örverufjöldinn oft vera marktækt hærri í

þíddu B flökunum. Hæsta TMA-gildi sem mældist var aðeins 1,2 mgN/100g og var það í þíddum B flökum (11 vikna frystigeymsla) í lok geymslutímans.



Mynd 19. Heildarmagn reikulla basa (TVB) í A og B hópum - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður pH mælinga á ófrystum flökum (hópar A3/B3) í samanburði við flök geymd fryst í 11 og 26 vikur eru sýndar á mynd 20. Í báðum hópum var sýrustigið nokkuð sveiflukennt og lá á bilinu 6,2-6,7. Þó má sjá að á 14. og 21. geymsludegi mældist sýrustigið aðeins hærra í öllum B hópunum.

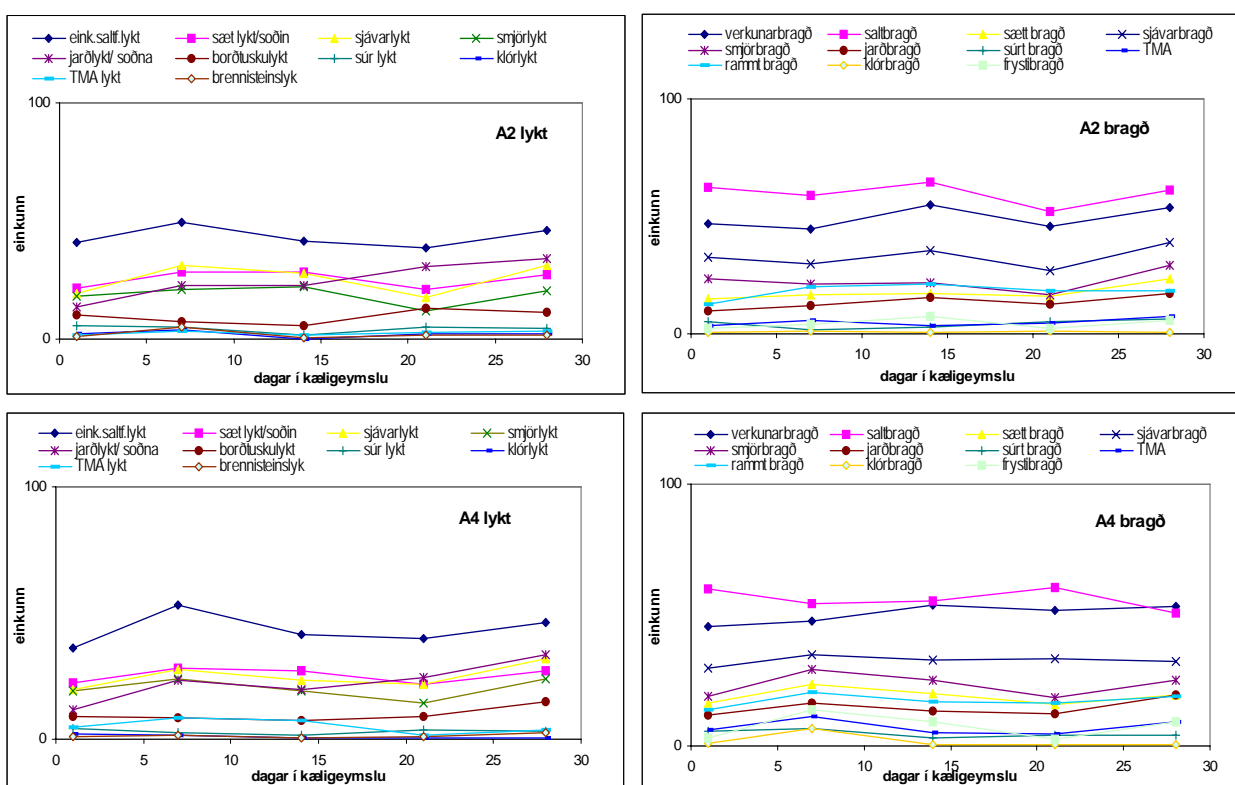


Mynd 20. Sýrustig (pH) í A og B hópum - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

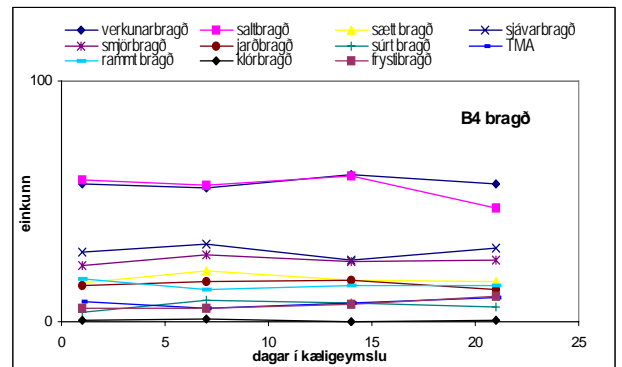
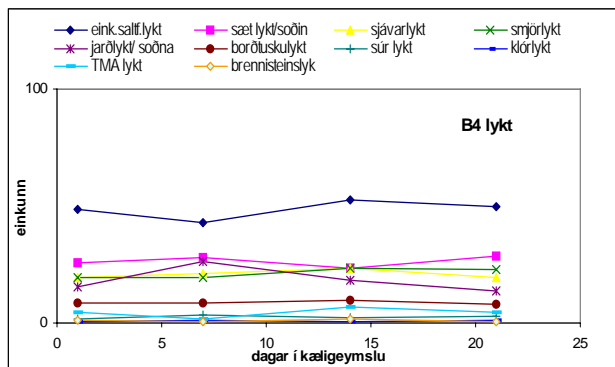
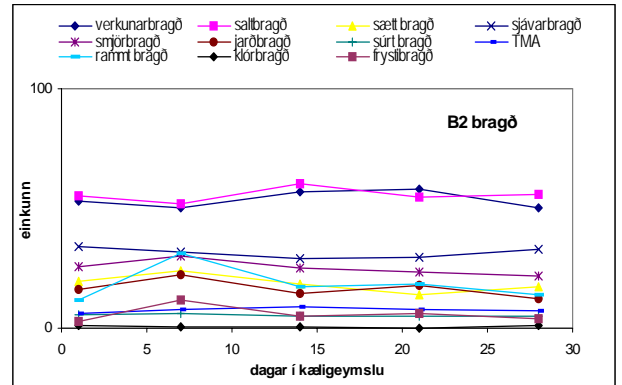
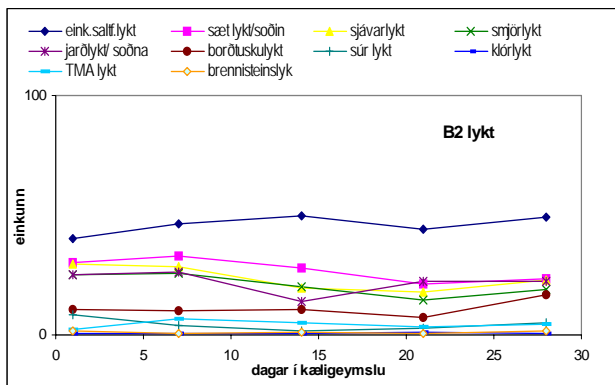
### 3.1.3. Skynmat

Til aðgreiningar þá er kæligeymsla á ófrystum útvötnuðum saltfiskflökum þar sem metnir voru sýnahópar A2/B2 (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:75/20/5, 3% kalíum sorbat í 90 sek) og A4/B4 (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 3% kalíum sorbat í 90 sek) nefnd T1. Kæligeymslur eftir 11 og 26 vikna frystigeymslu eru nefndar T2 og T3 en þar voru sýnahópar A3/B3 (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5, 3% kalíum sorbat í 60 sek) metnir. Í A hópum var 4 daga gamalt hráefni en 7 daga gamalt hráefni í B hópum.

Við samanburð hópa í T1 sjást litlar sem engar breytingar á skynmatsþáttum fyrir lykt og bragð eftir geymslutíma, meðhöndlun eða aldri hráefnis. Myndir 21 og 22 sýna bragð- og lyktarþætti skynmats fyrir A og B hópa. Styrkur bragðs er mestur í verkunarbragði og saltbragði þ.e einkennandi bragðþáttum fyrir saltfisk og haldast þeir nánast óbreyttir allan geymslutímann. Neikvæðir þættir eins og súrt, TMA, rammt, klór eða brennisteinn eru metnir í mjög litlum eða engum styrk.

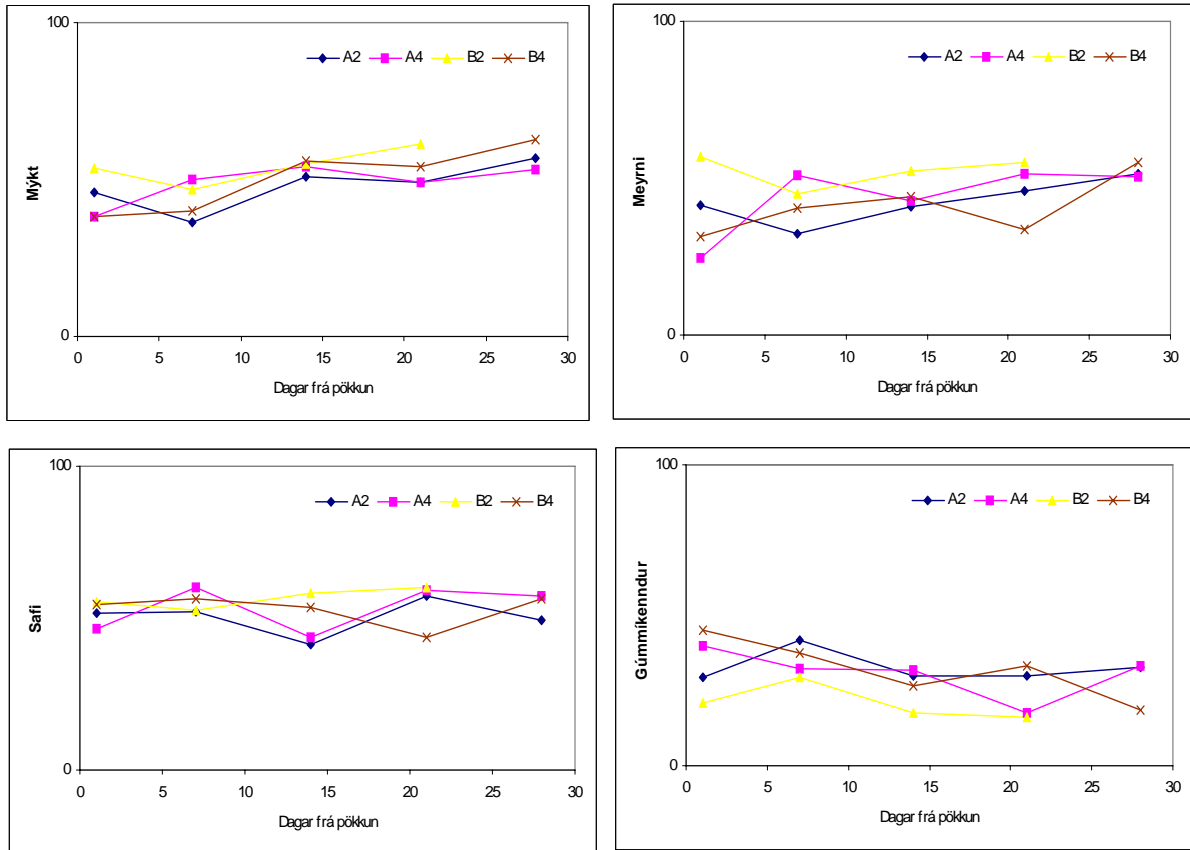


Mynd 21abcd. Bragð og lyktarskynmat, A hópar í T1. Ófrystur útvatnaður saltfiskur. Kæligeymsla í 28 daga.



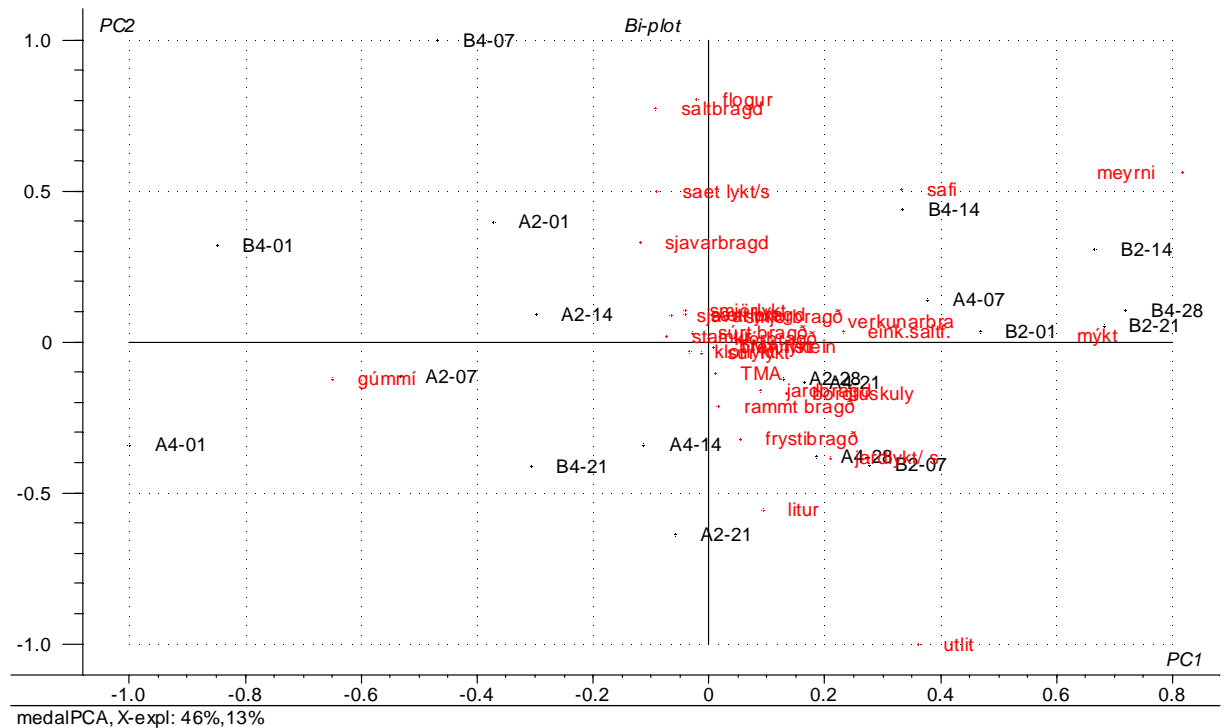
Mynd 22abcd. Bragð og lyktarskynmat, B hópar í T1. Ófrystur útvatnaður saltfiskur. Kæligeymsla í 28 daga.

Marktækur munur var á áferð sýnahópa á upphafsdegi í T1 þar sem A4 og B4 voru stinnari og seigari en A2 og B2. Þessi munur jafnaðist síðan út með geymslutíma en allan geymslutímann reyndist B2 vera mýkri, meyrari og safaríkari og minnst gúmmíkenndur þó ekki hafi verið um marktækan mun að ræða á öllum sýnatökudögum (sjá mynd 23). Sýnin í hópi B4 reyndust gúmmíkenndust, mest í upphafi geymslu en minnkar við geymslu. Myndirnar sýna einnig að sýnin mýkjast eitthvað með tíma og gúmmíáferð minnkar með tíma.



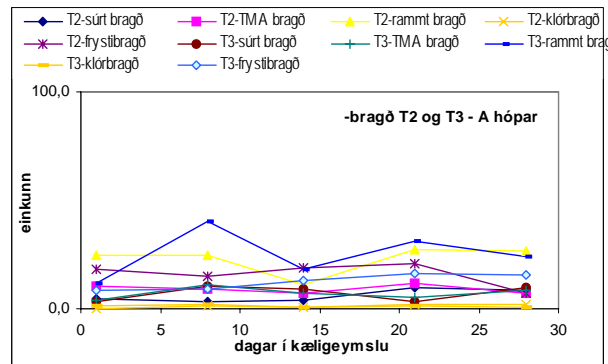
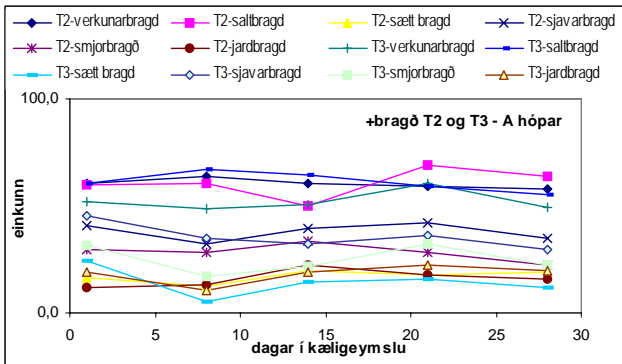
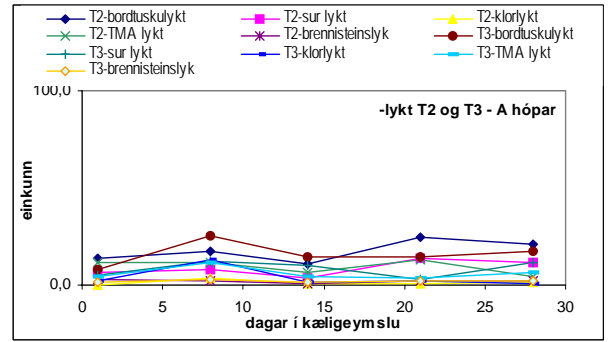
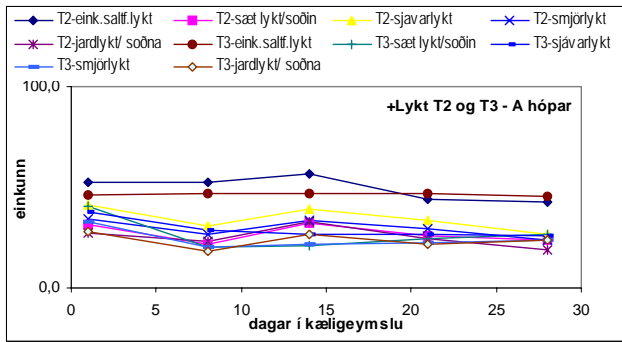
Mynd 23 abcd. Áferðarþættir skynmats, mýkt (stinnur/mjúkur), safi (þurr/safaríkur), meyrni (seigur/meyr) og gúmmíkenndur (lítið/mikið). Hópar A2, A4, B2 og B4. Ófrystur útvatnaður saltfiskur, kæligeymsla í 28 daga.

Greining var gerð á leiðréttum gildum skynmats í T1 út frá módeli byggðu á 13 skynmatsdómurum, 19 sýnahópum og 29 skynmatsþáttum. PCA, höfuðþáttagreining, á meðalgildum sýndi að 59% breytileika gagnanna voru skýrð með fyrstu 2 höfuðþáttum (mynd 24) þar sem fyrsti höfuðþáttur (46%) er útskýrður af áferðarþáttum þ.e. gúmmí, mýkt og meyrni. Upphafssýnin í A4 og B4 eru gúmmíkenndari en önnur. Eins má sjá hvernig B2 sýnin eru meyrari, mýkri og safaríkari. Annar höfuðþáttur (13%) útskýrist að mestu af útlitsþáttum þar sem sýnahóparnir virtust almennt verða misleitari og dekkri að lit með geymslutíma, en flögukenndari á fyrrihluta geymslutímans.

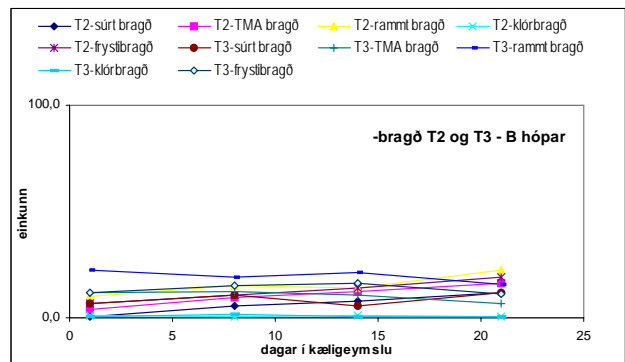
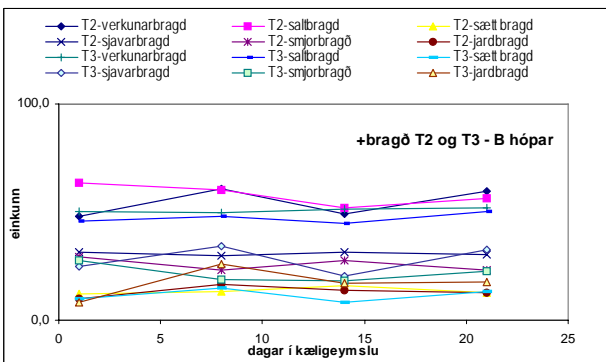
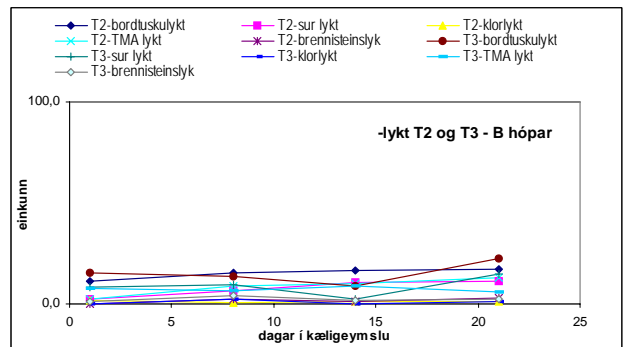
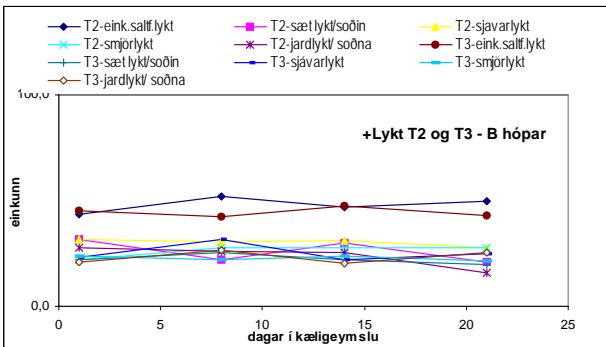


Mynd 24. Sammynd höfuðþáttgreiningar í T1; meðaltöl yfir dómara og endurtekningar, leiðrétt gildi skynmats. Sýnahópar A2, A4, B2, B4.

Niðurstöður skynmats í T2 og T3 sýndu að bragð- og lyktareinkenni þíðra sýna voru svipuð og í ófrystu sýnunum eftir 21-28 daga kæligeymslu. Ekki var marktækur munur á lykt og bragði A sýna eftir geymslutíma. Mynd 25 sýnir niðurstöður skynmats á lykt og bragði A sýna í T2 og T3. B hóparnir sýndu heldur meiri breytingu á neikvæðum þáttum þ.e. römmu bragði, TMA bragði og súru bragði og minnkandi styrk jákvæðra lyktarþátta eins og sætri lykt, sjávarlykt, smjör og jarðlykt, sjá mynd 26.

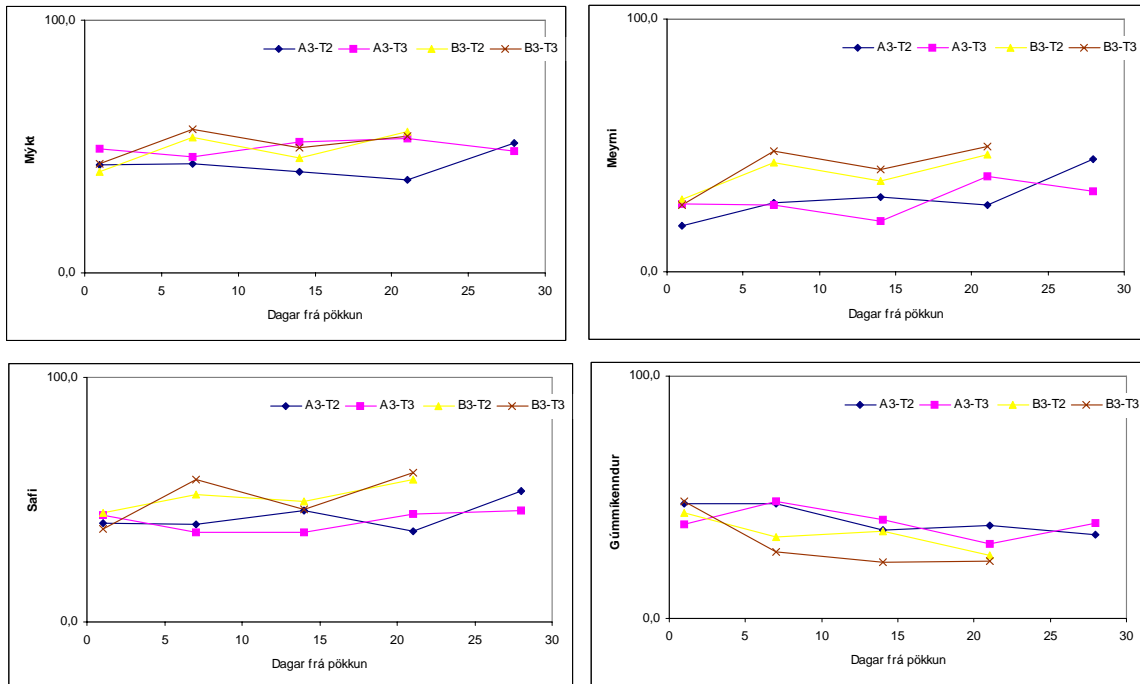


Mynd 25 abcd. Jákvæð (+) og neikvæð (-) lyktar- og bragðeinkenni A sýna í kæligeymslu eftir 11v (T2) og 26v (T3) frystigeymslu.



Mynd 26 abcd. Jákvæð (+) og neikvæð (-) lyktar- og bragðeinkenni B sýna í kæligeymslu eftir 11v (T2) og 26v (T3) frystigeymslu.



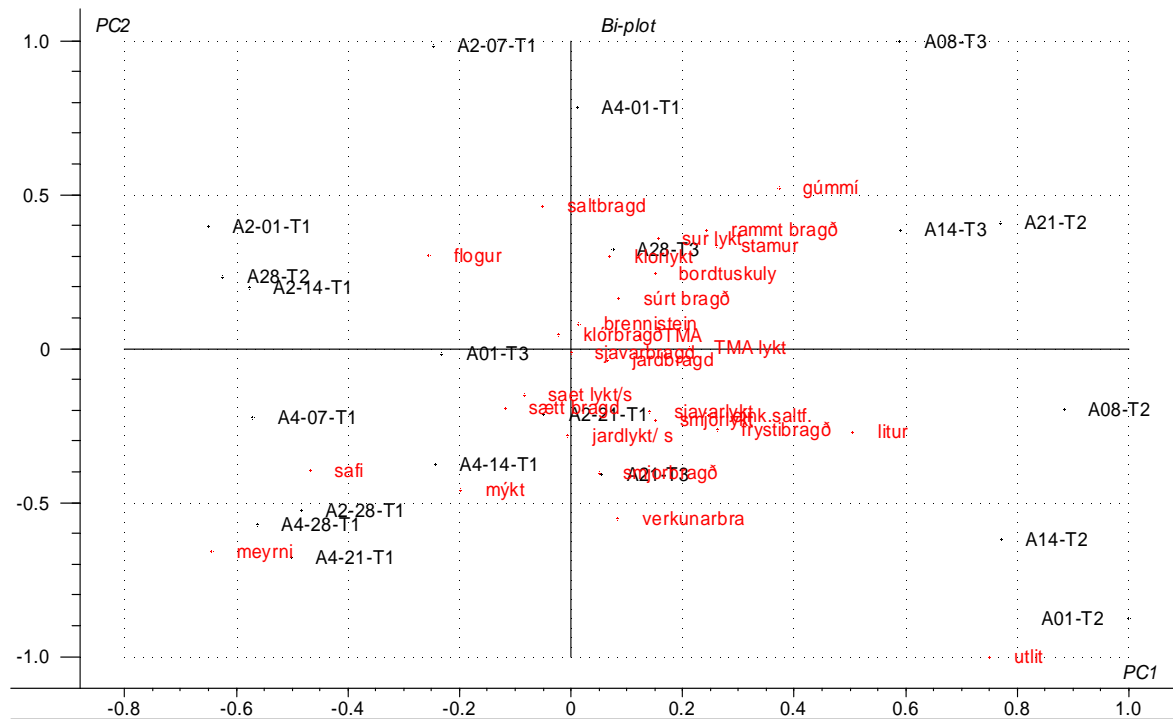


Mynd 27. Áferðapættir skynmats, mýkt (stinnur/mjúkur), safi (þurr/safaríkur), meyrni (seigur/meyr) og gúmmikenndur (lítið/mikið) metnir í A og B hópum í 28 daga kæligeymslu eftir 11 og 26 vikna frystigeymslu.

Áferðaeiginleika má sjá á mynd 27. Helst má sjá að sýni verða meyrari og minna gúmmikennd með geymslutíma í kæli. Eins eru B sýnin metin meyrari en A sýnin, heldur safaríkari og eru fyrr minna gúmmikennd.

Til að kanna nánar áhrif frystigeymslu voru allir A hópar bornir saman þ.e. A2 og A4 í T1 og A3 í T2 og T3. Það sama var gert fyrir B hópa.

Við samanburð á A hópum var skali leiðréttur útfrá módeli byggðu á 12 skynmatsdómurum, 20 sýnahópum og 29 skynmatsþáttum. Höfuðþáttgreining (PCA) á meðalgildum sýndi að 51% breytileika gagnanna voru skýrð með fyrstu 2 höfuðþáttum (mynd 28).

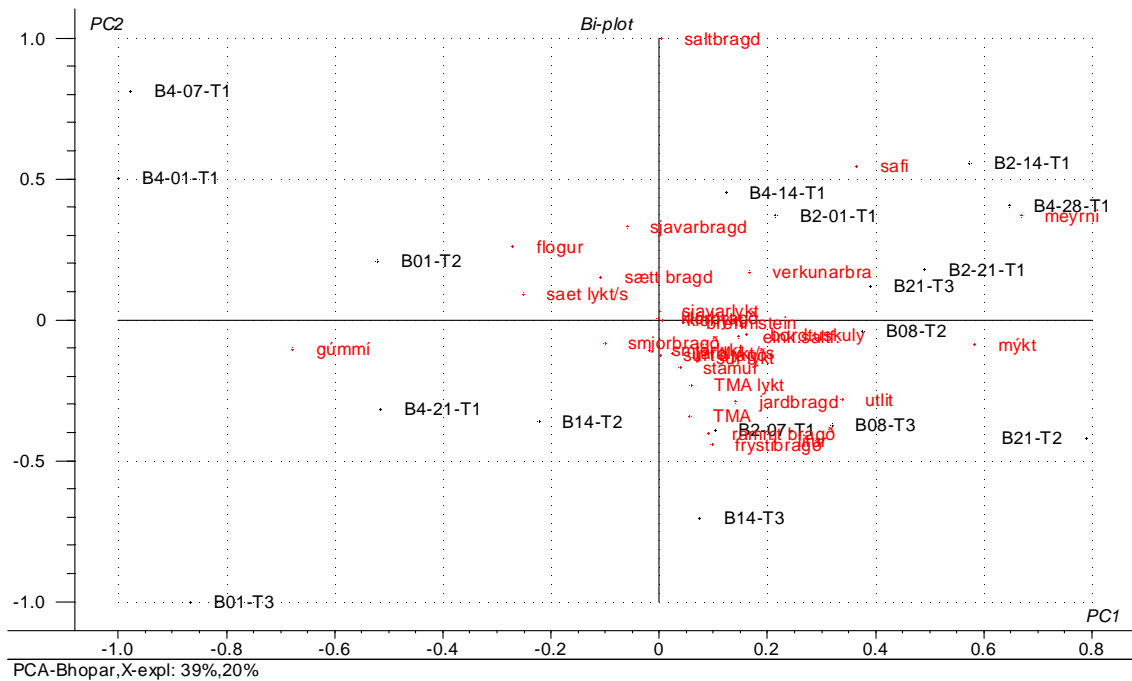


PCA-Ahopar, X-expl: 33%, 18%

Mynd 28. Sammynd höfuðþáttgreiningar A2 og A4 hópum í T1 (ófryst flök) og A3 hóp í T2 og T3 (11v og 26v í frystigeymslu).

Ekki virðist vera munur í skynmatseiginleikum eftir meðhöndlun (mismunandi CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> styrkur og sorbatíðýfing; A2, A3, A4) og ekki munur eftir kælidögum. Hins vegar er munur eftir tilraunum, þar sem T2 (11v frystigeymsla) sker sig töluvert frá T1 (ófryst) og T3 (26 vikna frystigeymsla). Helsti munurinn var að T2 hafði dekkra og misleitara útlit, þurrari og seigari áferð miðað við T1 og T3.

Við samanburð á B hópum var skali leiðréttur útfrá módeli byggðu á 11 skynmatsdómurum, 17 sýnahópum og 29 skynmatsþáttum. Höfuðþáttgreining (PCA) á meðalgildum sýndi að 59% breytileika gagnanna voru skýrð með fyrstu 2 höfuðþáttum (mynd 29).



Mynd 29. Sammynd höfuðþáttagreiningar B2 og B4 hópum í T1 (ófryst flök) og B3 hóp í T2 og T3 (11v og 26v í frystigeymslu).

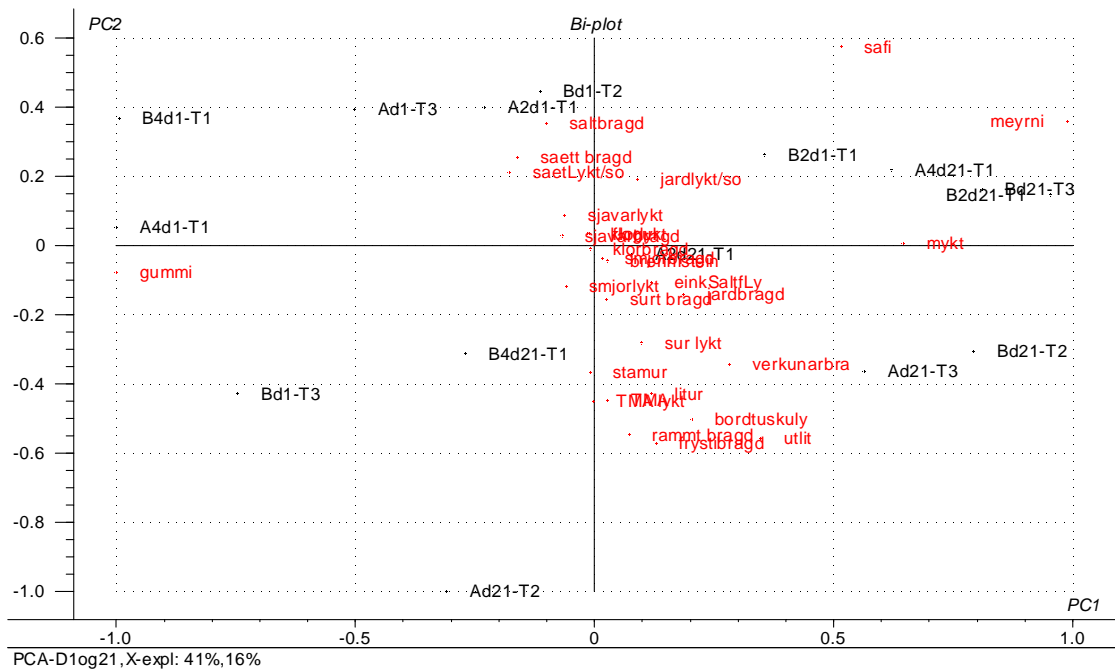
Hér virðist vera munur eftir meðhöndlun, þar sem B4 sker sig nokkuð frá B2 í upphafi kæligeyslu (á degi 1 og 7).

Á þessum dögum hefur B4 saltara og sætari lykt/bragð, auk þess að vera nokkuð gúmmí og flögukenndari, seigari, þurrari og stinnari en B2.

Ekki er mikill munur eftir tilraunum þó sýnum úr T3 virðist vera meira lýst með geymslueinkennum, svo sem frystibragði, súrri lykt, TMA, en minna af þáttum sem eru oftast einkennandi í upphafi geymslu eins og sætu bragði og lykt.

Einnig kom fram nokkur munur eftir kælidögum, þar sem sýni eftir 1 og 7 daga voru almennt með gúmmíkenndari áferð og sætari lykt, en sýni sem geymd höfðu verið í 21 eða 28 daga, voru hins vegar safaríkari, meyrari og mýkri.

Til að kanna hvort munur hafi verið á geymsluþoli í T1, T2 og T3 voru A og B hópar bornir saman á 1. og 21. degi úr þessum tilraunum. Skali var leiðréttur út frá módeli byggðu á 12 skynmatsdómurum, 15 sýnahópum og 29 skynmatsþáttum (sýnahópur Ad1-T2 var ekki með í módeli, útlagi). Höfuðþáttagreining, PCA, á meðalgildum sýndi að 57 % breytileika gagnanna voru skýrð með fyrstu 2 höfuðþáttum (mynd 30).



Mynd 30. Sammynd höfuðþáttgreiningar A og B hópa á 1. og 21. degi kæligeysmslu í T1 (ófryst), T2 (1lv frystigeysmsla) og T3 (26 v frystigeysmsla).

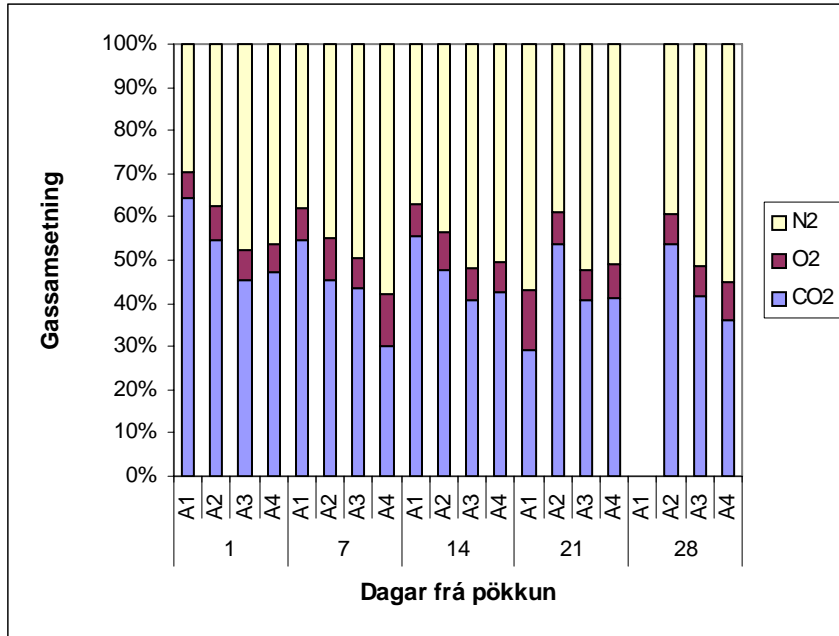
Í þessum samanburði má sjá aðgreiningu eftir kæligeysmsludögum 1 og 21. Á 21. degi voru sýnin mýkri og með safaríkari áferð og voru minna gúmmíkennd samanborið við 1. dag. Auk þess voru sýnin á 21. degi almennt misleitari, höfðu meira verkunarbragð, rammara og meira frystigeysmslubragð (eftir frystigeysmslu). Sæt lykt og bragð einkenndi fremur sýnin á fyrsta degi, sem og gúmmíkennd áferð, salt og saett bragd. Ekki er hægt að greina mun eftir tilraunum þe T1, T2 eða T3.

Það sem einkenndi allar þrjár geymslutilraunirnar voru litlar breytingar á bragð- og lyktarþáttum. Eins var áferðin meyrari og minna gúmmíkennd eftir geymslutíma í öllum tilraunum. Í upphafstilrauninni (T1) var B2 hópurinn mýkri, meyrari og safaríkari en aðrir hópar. Önnur tilraun (T2) virtist greinast frá fyrstu og þriðju tilraun með dekkra og misleitara útlit sem erfitt er að útskýra. Í þriðju tilrauninni (T3) mátti fyrst greina mun á A og B sýnum þar sem styrkur neikvæðra matsþátta jókst heldur meira í B hópum. Við lok geymslutilrauna í kæli voru sýnin enn í neysluhæfu ástandi.

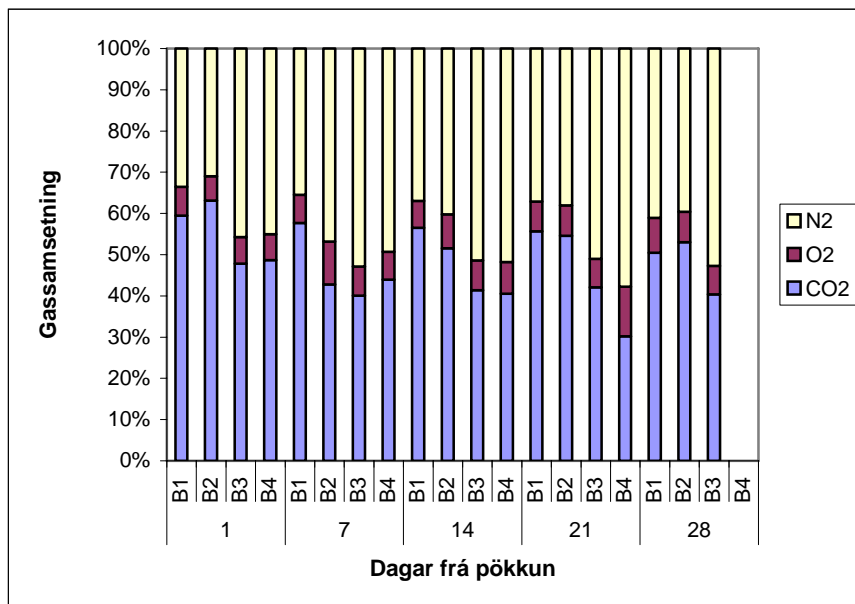
### 3.1.4. Gas- og dripmælingar

Niðurstöður gasmælinga í ófrystum A og B flökum eru sýndar á myndum 31 og 32. Í nýpökkuðum flökum mældist hlutfall CO<sub>2</sub> 74,8 og 75,8% í A1/A2 og B1/B2 og 60,0 og 60,8% í A3/A4 og B3/B4. Eins og við mátti búast kom fram töluverð lækun á kolsýru í öllum hópum strax einum degi eftir pökkun. Við lágt geymsluhitastig leysist

kolsýran í vatnsfasa holdsins og þannig breytast hlutföllin í yfirborði pakkinganna. Eftir 1. dag frá pökkun urðu litlar breytingar á kolsýruhlutfallinu í hópunum yfir geymslutímamann enda litlar sveiflur á örverufjöldanum eins og áður hefur verið lýst. Mikilvægt er að benda á að magn súrefnis í blöndunni var í lok geymslutímans um 7-9% en þessi styrkur ætti að tryggja að sýkillinn *Clostridium botulinum* nái sér ekki á strik í slíkum MAP vörum, með því skilyrði að geymsluhitastigi sé haldið lágu.

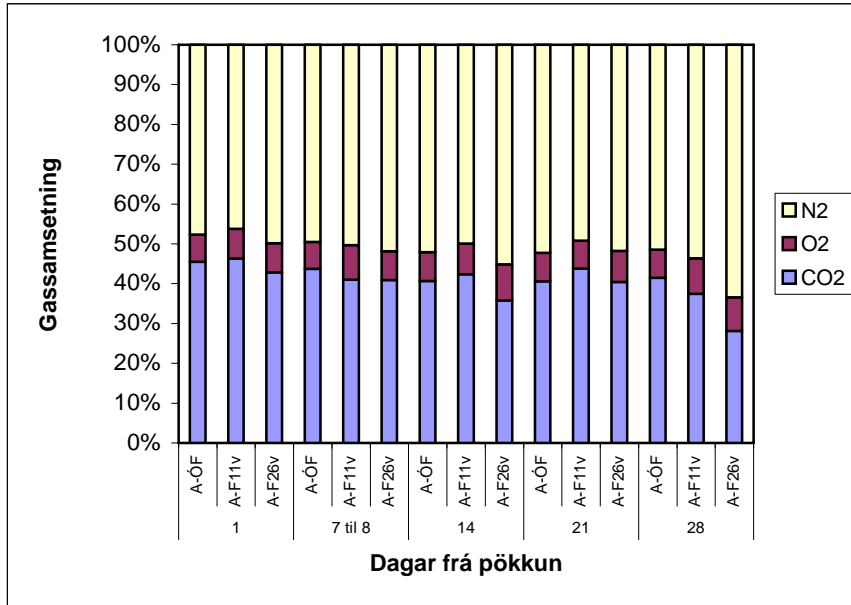


Mynd 31. Niðurstöður gasmælinga í A hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

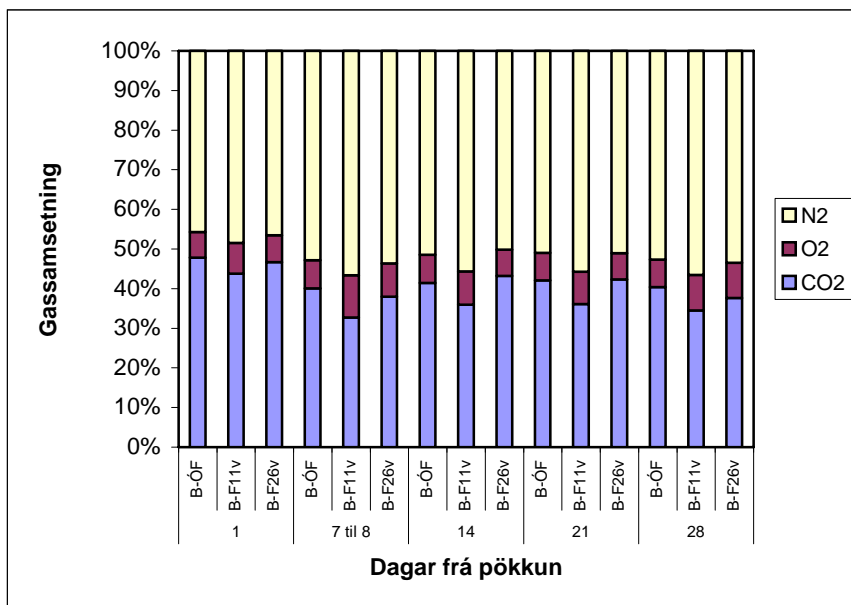


Mynd 32. Niðurstöður gasmælinga í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður gasmælinga á ófrystum (A3/B3) flökum í samanburði við þídd flök eru sýndar á myndum 33 og 34. Í nýpökkuðum, þíddum flökum eftir 11 vikna frystigeymslu mældist hlutfall CO<sub>2</sub> 60,8% í A og 60,4% í B flökum. Samsvarandi tölur fyrir flök eftir 26 vikna frystigeymslu voru 60,3 og 60,7%. Á 1. degi frá pökun kom fram töluverð lækkun á kolsýru í þíddu flökunum eins og í þeim ófrystu. Litlar breytingar urðu á kolsýruhlutfallinu yfir geymslutímam ef frá er talið lækkað gildi í hópi A-F26v á 28. degi.

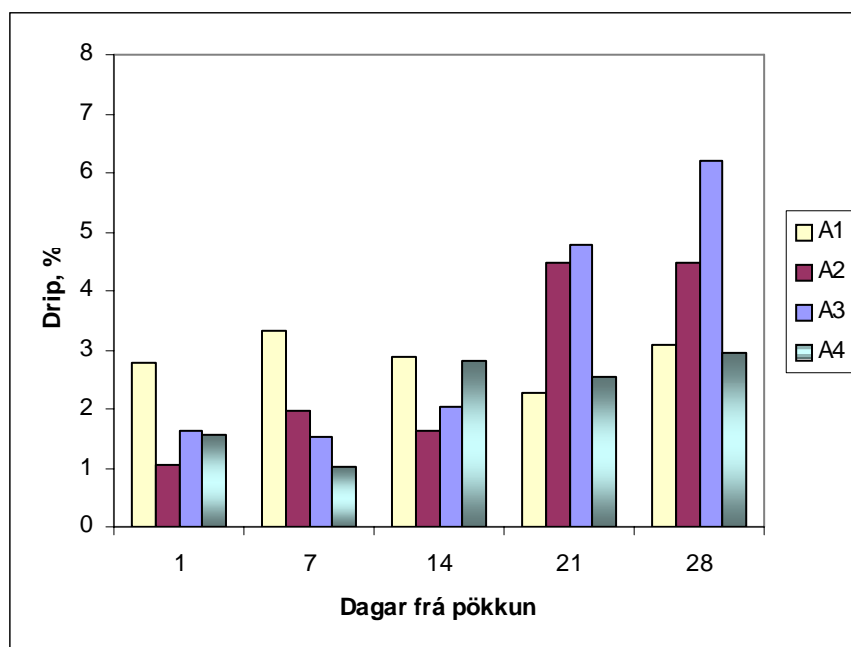


Mynd 33. Niðurstöður gasmælinga í A hópi - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

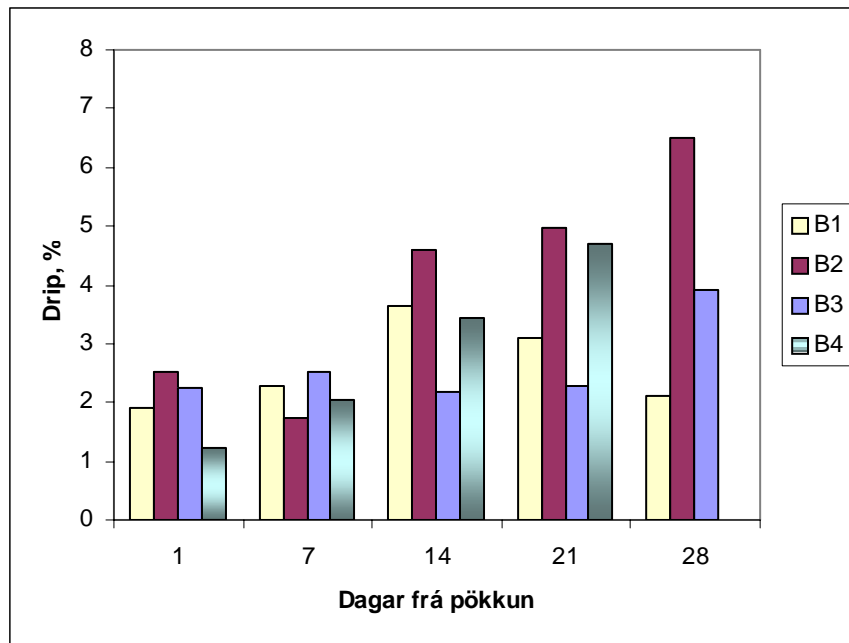


Mynd 34. Niðurstöður gasmælinga í B hópi - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður dripmælinga í ófrystum A og B flökum eru sýndar á myndum 35 og 36. Nokkur aukning varð á dripi með geymslutíma við 0-1°C í öllum hópum ef frá eru taldir hópar A1 og B1. Búast hefði mátt við meira dripi þar sem hærri kolsýra var notuð við pökkunina (75% í A1/A2/B1/B2 og 60% í A3/A4/B3/B4). Niðurstöðurnar gefa þó ekki tilefni til að álykta að svo hafi verið. Ekki var heldur augljós munur milli A og B hópa en drip í A hópnum var á bilinu 1,0-6,2% og 1,2-6,5% í B hópnum. Drip er algengt vandamál hjá flökum geymdum í loftskiptum umbúðum. Ástæða þess er aðallega sú að slíkar afurðir hafa minni vatnsbindieiginleika en ópökkuð flök.



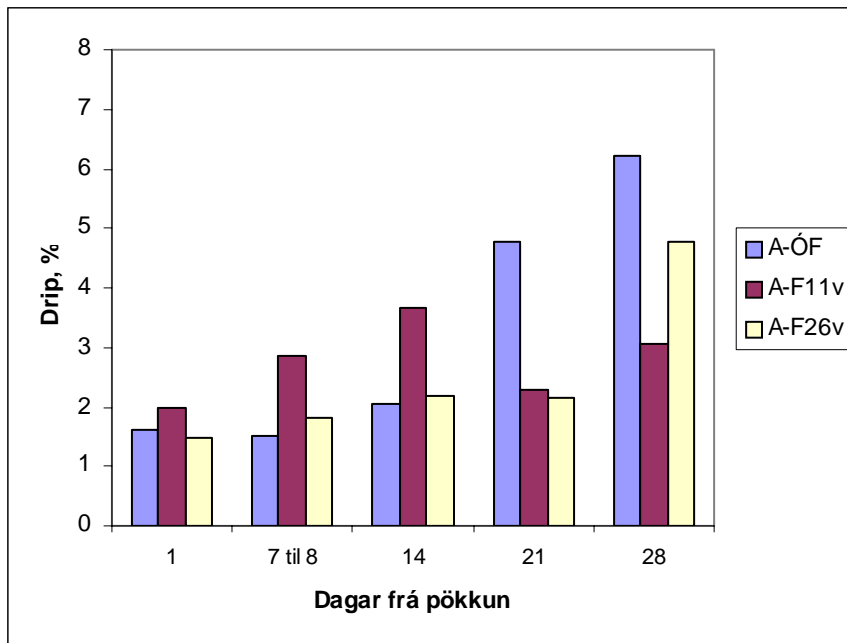
Mynd 35. Niðurstöður dripmælinga í A hópnum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.



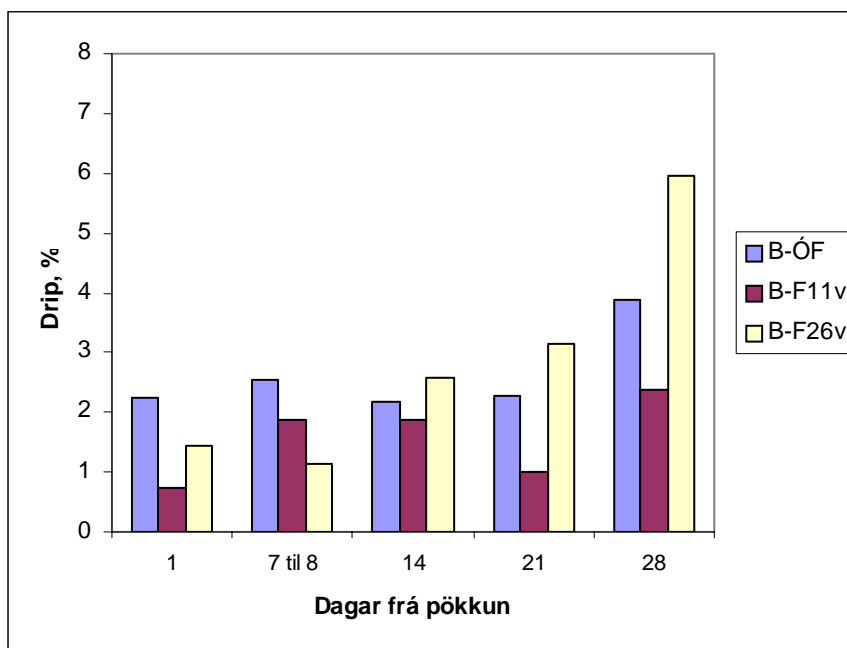
Mynd 36. Niðurstöður dripmælinga í B hópum - Ófryst flök. Geymsla við 0-1°C.

Niðurstöður dripmælinga á ófrystum (A3/B3) flökum í samanburði við þídd flök eru sýndar á myndum 37 og 38. Í A hópnum voru ófrystu flökin með mesta dripið á 21. og 28. degi geymslutímans en mátt hefði ætla að þídd flök væru almennt með meira drip en ófryst vegna mögulegra frostsKemmda. Í B hópnum voru þó flökin sem geymd voru í 26 vikur í frysti með mesta dripið frá og með 14. degi kæligeymslunnar. Hins vegar voru flökin geymd fryst í 11 vikur yfirleitt með lágsta dripið! Sé eingöngu litið á þíddu flökin var dripið í A og B flökum eftir 11 vikna frystigeymslu á bilinu 0,8-3,7% en nokkru meira eða 1,1-6,0% í flökunum sem voru geymd 26 vikur í frysti.





Mynd 37. Niðurstöður dripmælinga í A hópi - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.



Mynd 38. Niðurstöður dripmælinga í B hópi - ÓF: Ófryst flök, F11v: Fryst 11 vikur, F 26v: Fryst 26 vikur. Geymsla við 0-1°C.

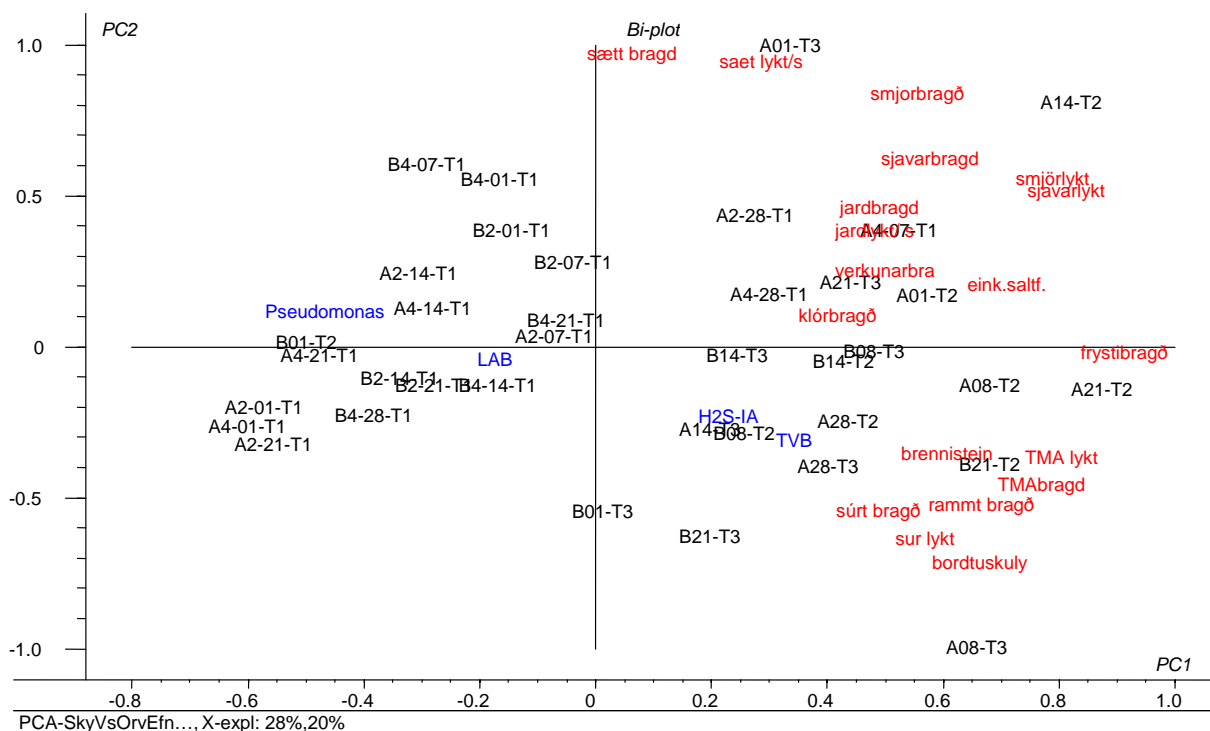
### 3.1.5. Samanburður á örverutalningum, efnamælingum og skynmati

Litlar sem engar breytingar áttu sér stað yfir geymslutímann á heildarörverufjölda í ófrystum og þíddum flökum. Heildarfjöldinn var þó yfirleitt alltaf nokkru meiri í B en A hópum (marktækur munur í sumum tilfellum). Frystigeymsla í allt að 26 vikur leiddi ekki til fækkunar á örverufjölda eins og við hefði mátt búast. Fjöldi H<sub>2</sub>S-

myndandi örvera á járnagar í B hópi ófrystu flakanna var ætíð mjög lítil yfir geymslutímann. Engar slíkar örverur fundust í A hópum. Engar H<sub>2</sub>S-myndandi örverur fundust í þíddum A og B flökum. Litlar breytingar áttu sér stað yfir geymslutímann á *Pseudomonas* tegundum í ófrystum og þíddum flökum. Ekki er að sjá ákveðið mynstur í fjölda þeirra milli A og B hópa. Fram kom sterk vísbending um að *Pseudomonas* gerlarnir væru næmir gagnvart frystigeymslu þar sem fjöldi þeirra var yfirleitt töluvert meiri í ófrystu flökunum. Litlar breytingar áttu sér einnig stað yfir geymslutímann á mjólkursýrugerlum og gersveppum.

Séu niðurstöður örverutalninga skoðaðar í samhengi sést að heildarörverufjöldi var oftast um og yfir log 6/g meðan fjöldi annarra örveruhópa var mun lægri og í langflestum tilfellum undir log 4/g. Ekki liggur fyrir hvaða örverur það eru sem finnast í svo miklu magni á járnagar né hvort þær hafi haft einhver áhrif á þær bragð- og lyktarbreytingar sem komu fram við skynmat.

Lítilsháttar aukning varð á TVB yfir geymslutímann. Magn TVB var þó ætíð mjög lágt og fór hæst í 6,3 mgN/100g. Ekki var hægt að greina áberandi mun eftir mislanga frystigeymslu. Við samanburð á þíddum A og B flökum reyndist TVB aðeins hærra mestan hluta geymslutímans í þíddu B flökunum. Aldrei mældist neitt TMA í ófrystum flökum og var mjög lágt í þíddu flökunum (hæsta gildi 1,2 mgN/100g). Þessar niðurstöður eru í samræmi við niðurstöður talninga á H<sub>2</sub>S-myndandi örverum. Áður hefur komið fram að einn aðalskemmdargerill í ísuðum fiski, *Shewanella putrefaciens*, er H<sub>2</sub>S-myndandi og framleiðir TMA úr TMAO. Því verður að telja mjög ólíklegt að *S. putrefaciens* hafi verið í einhverju magni í flökunum.



Mynd 39. Sammynd höfuðþáttgreiningar tilrauna hópanna A2, A4, B2 og B4 í T1 (ófryst flök) og A3 og B3 í T2 og T3 (eftir 11v og 26v í frystigeymslu), skynmatseinkenna (lykt og bragð), örverumælinga (*Pseudomonas*, LAB, H<sub>2</sub>S) og efnamælinga (TVB).

Mynd 39 sýnir myndrænan samanburð á niðurstöðum skynmats og örveru- og efnamælinga fyrir alla tilraunahópna/sýnahópa í geymsluþolstilrauninum. Útskýrður breytileiki er 48% í fyrstu 2 höfuðþáttum. Ekki virðist sem sýnahópar skeri sig mikið hver frá öðrum, einsog áður hefur komið fram. Hinsvegar virðist sem *Pseudomonas* sé töluvert meira einkennandi fyrir T1 samanborið við T2 og T3. H<sub>2</sub>S og TVB virðast tengjast hærrí gildum fyrir lyktar- og bragðeinkenni sem koma fram eftir langa geymslu, svo sem súra lykt/bragð og TMA lykt/bragð, sem eru að öllu jöfnu meira einkennandi fyrir sýnin eftir 21-28 daga geymslu.

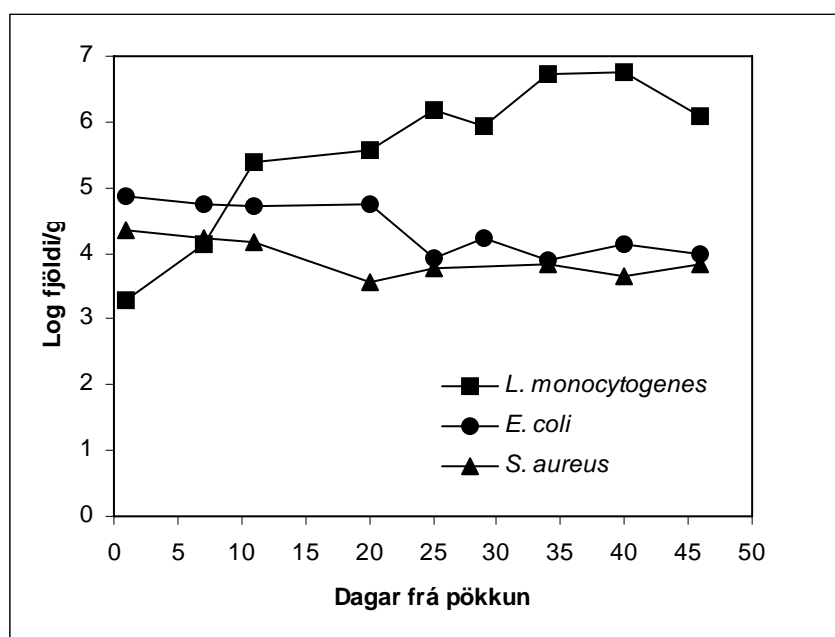
### 3.2. Vaxartilraunir með sýkla og bendiörverur

Til upprifjunar skal þess getið að þídd útvötnuð þorskflök voru notuð við tilraunirnar. Flökin höfðu fyrir frystingu verið meðhöndluð með sítrónusýru og eftir þíðingu voru þau böðuð í 3% sorbatlausn í 60 sek og þá hökkuð. Gasblandan CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>:60/35/5 var notuð við þökkun.

*Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* og *Staphylococcus aureus* fundust ekki í ósáðu hakki. Upphafspéttleiki ræktanna í 1 ml var sem hér segir: *E. coli*:  $6,8 \times 10^8$ , *S. aureus*:  $6,0 \times 10^7$  og *L. monocytogenes*  $1,6 \times 10^7$ . Upphafsmagn af hverjum stofni í 1g hakks á degi 0 var eftirfarandi: *E. coli*: 27.000, *S. aureus*: 2.400 og *L. monocytogenes* 640. Þökkun fór fram sama dag og sáð var í hakkið sem tók nokkrar klst. við herbergishita. Sýni tekin á degi 1 (1 dagur frá þökkun) gáfu nokkuð hærri tölur sem gæti stafað af vexti meðan á þökkun stóð.

Á mynd 40 eru sýndar niðurstöður vaxtarílaunanna yfir 46 daga geymslu við 10°C. Tegundirnar *E. coli* og *S. aureus* gátu ekki vaxið við ofangreind skilyrði. Raunar varð nokkur lækkun á fjölda beggja tegunda yfir geymslutímenn. Hins vegar óx *L. monocytogenes* ágætlega við þessi skilyrði. Á 1. degi var fjöldinn um 2.000/g en á 34. degi var fjöldinn kominn í 5.500.000/g. Geymsla við 10°C sem líkja mætti við lélega kæligeymslu kemur því alls ekki í veg fyrir vöxt *L. monocytogenes* í þessari vöru.

Við túlkun á þessum niðurstöðum ber að hafa tvennt í huga: Annars vegar lágmarkshita tegundanna til vaxtar og hins vegar þolni þeirra gegn kolsýru. Almennt er talið að *E. coli* og *S. aureus* vaxi ekki undir 7°C en *L. monocytogenes* er kuldapólnari og getur vaxið niður í 0°C. Við 10°C ætti því *L. monocytogenes* að vaxa betur en hinar tegundirnar þó kjörhiti allra tegundanna sé 35-37°C. Af heimildum má ráða að af þessum þremur tegundum sé *L. monocytogenes* þolnust gegn kolsýru, þá *E. coli* og að *S. aureus* sé næmest (Kimura o.fl. 1999, Mejlholm o.fl. 2005).



Mynd 40. Vaxtarílaunir með *L. monocytogenes*, *E. coli* og *S. aureus* í gasþökkuðu hakki af útvötnuðum, þíddum saltfiski. Geymsla við 10°C.

#### 4. ÁLYKTANIR

Allar niðurstöður sýndu að þídd, útvötnuð saltfiskflök sem pakkað var í loftskiptar umbúðir (MAP) eru mjög stöðug vara við 0-1°C með langt geymsluþol (a.m.k. 21 til 28 dagar). Það er því raunhæf leið fyrir framleiðendur að frysta útvötnuð þorskflök, þíða og pakka síðan eftir þörfum markaðarins. Þannig ættu að skapast aðstæður til að flytja fullunnin, útvötnuð MAP-flök með skipum á erlendan markað. Einnig kæmi til greina að flytja fryst, útvötnuð saltfiskflök til valinna markaða erlendis til pökkunar í neytendaumbúðir í viðkomandi löndum og selja þar á kælimarkaði (“chilled”).

Það sem einkenndi MAP-pökkuð þorskflök við geymslu voru litlar breytingar á örverufjölda og bragð- og lyktarþáttum. Við lok geymslutilrauna í kæli voru sýnin enn í neyslufæfu ástandi. Geymsla við 10°C í 46 daga á gaspökkuðu hakki með sorbati og sítrónusýru kom í veg fyrir vöxt *E. coli* og *S. aureus*. *L. monocytogenes* óx hins vegar ágætlega. Kæligeymsla (0-4°C) er því mikilvæg á öllum stigum framleiðslu og markaðssetningar.

#### 5. ÞAKKARORÐ

Höfundar skýrslunnar þakka AVS rannsóknasjóði Sjávarútvegsráðuneytisins fyrir veittan styrk til verkefnisins. Þá þökkum við Friðrik Blomsterberg, Iceland Seafood International, fyrir ánægjulegt samstarf við framkvæmd þessa verkefnis. Þakkir til Einars Lárussonar hjá Þorbirni-Fiskanesi hf, Grindavík fyrir umsjón með öflun hráefnis og söltun flaka. Samstarfsfólki á Rf sem annaðist ýmsar mælingar svo og skynmatshópi er þakkað samstarfið. Að lokum viljum við þakka Hélène L. Lauzon fyrir margar ómetanlegar ráðleggingar og tilsögn varðandi pökkun í loftskiptar umbúðir.

## 6. HEIMILDIR

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association Official Analytical Chemists, Washington, DC. (no. 971.14).

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association Official Analytical Chemists, Washington, DC. (no. 976.18).

Emilía Martinsdóttir, Hannes Magnússon, Hélène L. Lauzon, Ása Þorkelsdóttir, Birna Guðbjörnsdóttir, Kolbrún Sveinsdóttir. 2004. Aukið verðmæti í saltfiskvinnslu. Rf skýrsla 12-04

Davidson AP, Cronin F. 1973. Medium for the selective enumeration of lactic acid bacteria from foods. Appl Microbiol 26 (3): 439-440.

Gram L, Trolle G, Huss HH. 1987. Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0°C) and high (20°C) temperatures. Int J Food Microbiol 4: 65-72.

Hootman RC. 1992. Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation. Philadelphia: ASTM. p 52

ISO 8586:1993. Sensory analysis general guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: selected assessors. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

ISO 6496:1999. Animal feeding stuffs - Determination of moisture and other volatile matter content.

Kimura B, Yoshiyama T, Fujii T. 1999. Carbon dioxide inhibition of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* on a pH-adjusted surface in a model system. J Food Sci 64: 367-370.

Magnússon H, Sveinsdóttir K, Lauzon HL, Þorkelsdóttir Á, Martinsdóttir E. 2006. Keeping quality of desalted cod fillets in consumer packs. J Food Sci 71: 69-76.

Malle P, Tao SH. 1987. Rapid Quantitative Determination of Trimethylamine using Steam distillation. J Food Prot 50: 756-760.

Martens H, Martens M. 2000. Modified Jack-knife estimation of parameter uncertainty in bilinear modelling by partial least squares regression (PLSR). Food Quality and Preference 11(1-2): 5-16.

Mejlholm O, Bøknæs N, Dalgaard P. 2005. Shelf life and safety aspects of chilled cooked and peeled shrimps (*Pandalus borealis*) in modified atmosphere packaging. J Appl Microbiol 99: 66-76.

Stanbridge LH, Board RG. 1994. A modification of the *Pseudomonas* selective medium, CFC, that allows differentiation between meat pseudomonads and Enterobacteriaceae. Letters in Appl Microbiol 18: 327-328.

Stone H, Sidel JL, 1985. Sensory evaluation practices. Orlando, Fla.: Academic press, Inc. 311p.

Thybo A.K., Martens M. 2000. Analysis of sensory assessors in texture profiling of potatoes by multivariate modelling. Food Quality and Preference 11(4): 283-288.