RANNSÓKNASTOFNUN
FISKIÐNAÐARINS

13. RIT

REYKJAVÍK JÚLÍ 1988

GEYMSLUÞOL Á LÉTTSÖLTUÐUM ÞORSKFLÖKUM

HANNES MAGNÚSSON

RANNSÓKNASTOFNUN
FISKIÐNAÐARINS

13 RIT

REYKJAVÍK JÚLÍ 1988

GEYMSLUÞOL Á LÉTTSÖLTUÐUM ÞORSKFLÖKUM

HANNES MAGNÚSSON

ÁGRIP.

Fáar athuganir hafa verið gerðar hér á landi á söltuðum þorskflökum með lægra saltinnihaldi en 17-20%. Fyrir nokkrum árum hófust rannsóknir á vegum R.f. og tilraunastofu Sölusambands íslenskra fiskframleiðenda (S.Í.F.) á ýmsum þáttum varðandi framleiðslu á léttsöltuðum þorskflökum. Tilgangur tilraunanna var í megindráttum að kanna saltupptöku og þyngdarbreytingarferli í missterkum pækillausnum í mislangan tíma og að athuga áhrif mismunandi saltstyrks, kalíum sorbats, vakúmpökkunar o.fl. þátta á geymsluþol flaka. Í þessari skýrslu verður eingöngu fjallað um geymsluþolstilraunir á þorskflökum en varðandi upplýsingar um saltupptöku og þyngdarbreytingar er vísað á forstöðumann tilraunastofu S.Í.F. Gerðar voru tvær geymsluþolstilraunir. Í fyrri tilrauninni (tilraun 1) var aðaláhersla lögð á að kanna áhrif kalíum sorbats á geymsluþol þorskflaka með roði. Valdir voru tveir saltstyrkir, 4-5% og 10-11%, og var helmingur flakanna rotvarinn með sorbati. Öll flökin voru síðan vakúmpökkuð og geymd við 5°C. Tilraunahóparnir í þessari tilraun voru því fjórir. Í síðari tilrauninni (tilraun 2) voru hins vegar allir tilraunahópar rotvarðir með sorbati. Helmingur flakanna var roðflettur en hinn með roði. Valdir voru 5 saltstyrkir á bilinu 2,5-10%. Öll flök voru vakúmpökkuð utan eitt sett af roðflökum og eitt af roðlausum flökum sem var pakkað í opna plastpoka. Flökin voru geymd við 5°C. Tilraunahópar í þessari tilraun voru því tólf. Niðurstöður úr tilraun 1 sýndu að með notkun kalíum sorbats var hægt að tvöfalda geymsluþol á vakúmpökkuðum þorskflökum með roði sem innihéldu u.þ.b. 11% salt. Þessi flök voru enn talin neysluhæf eftir 36 vikna geymslu við 5°C. Geymsluþol sambærilegra flaka með um 5% salti var hins vegar lítið, jafnvel þó kalíum sorbat væri notað. Þannig var geymsluþol rotvarinna flaka aðeins um 3-4 vikur við 5°C. Niðurstöður úr tilraun 2 sýndu að geymsluþol sorbatrotvarinna, vakúmpakkaðra þorskflaka við 5°C var lítið (<4 vikur) þegar saltinnihald var lágt (2,5-4,2%). Geymsluþolið jókst með auknu saltmagni. Þannig var geymsluþol flaka samkvæmt lyktarmati með 4,7% saltinnihaldi 4-7 vikur, með 5,9-6,3% 10-13 vikur og með 7,4-9,8% 17-21 vika. Ennfremur kom fram að vakúmpökkuð flök höfðu u.þ.b. 3 vikna lengra geymsluþol en sambærileg flök, sem pakkað var í opna plastpoka. Niðurstöður örverugreininga sýndu að í flökum með lágu saltinnihaldi (<5%) voru gerlar af ættkvíslum Moraxella/Acinetobacter algengastir. Í flökum með saltinnihaldi 5-9% bar mest á ættkvíslinni Lactobacillus og í söltustu flökunum voru Micrococcus/Staphylococcus atkvæðamestir. Auk örverutalninga voru gerðar talningar á Brochothrix thermospacta. Þó að gerill þessi hafi náð að vaxa í flökum með lágu saltinnihaldi var hlutfall hans af heildarörverufjölda ætíð mjög lágt (yfirleitt <1%). Þær upplýsingar sem fram koma í skýrslunni ættu að gagnast framleiðendum og sölusamtökum þeirra við framleiðslu og markaðssetningu á léttsöltuðum þorskflökum.

Efnisyfirlit.

Bls.

1. Inngangur 1

2. Framkvæmd 2
   - 2.1. Tilraun 1 3
     - 2.1.1. Tilhögun tilraunar 3
     - 2.1.2. Örverurannsóknir 3
     - 2.1.3. Skynmat 4
     - 2.1.4. Aðrar mælingar 4
   - 2.2. Tilraun 2 5
     - 2.2.1. Tilhögun tilraunar 5
     - 2.2.2. Örverurannsóknir 5
     - 2.2.3. Skynmat 6
     - 2.2.4 Aðrar mælingar 6

3. Niðurstöður og ályktanir 7
   - 3.1. Tilraun 1 7
   - 3.2. Tilraun 2 13
     - 3.2.1. Flök í loftdregnum umbúðum 13
     - 3.2.2. Áhrif vakúmpökkunar 22
   - 3.3. Samanburður á tilraun 1 og tilraun 2 28

4. Heimildaskrá 30

1. Inngangur.

Saltfiskverkun hefur verið stunduð hér á landi með nokkuð hefðbundnum hætti um langt árabil. Á síðustu árum hafa þó komið fram nokkrar nýjungar í framleiðslumáta og nægir að nefna sem dæmi framleiðslu á léttstöðnum fiski, svonefndum tandurfiski. Saltinnihald í blautverkuðum saltfiski (þ.e. tandurfiski, millistöðnum og fullstöðnum fiski) er yfirleitt á bilinu 17-20%. Tiltölulega fáar örverutegundir geta vaxið við svo háan saltstyrk. Helst er um að ræða mjög saltkærar örverur (extreme halophiles) eins og t.d. roðagerla sem geta valdið roða- og rotskemmdum í saltfiski, sé hann geymdur í heitu umhverfi (>8°C). Skemmdir af völdum örvera á hefðbundnum saltfiski eru því ekki vandamál sé rétt að verki staðið.

Fáar tilraunir hafa verið gerðar hér á landi með framleiðslu á saltfiski með lægra saltinnihaldi en 17-20%. Árið 1985 var gerð könnun á geymsluþoli léttsaltaðra þorskflaka en verkefni þetta var hluti af verklegri kennslu í matvælaörverufræði fisktækninema Fiskvinnsluskólans. Roðlaus, snyrt þorskflök voru notuð við þessar rannsóknir. Megintilgangur verkefnisins var að athuga hvort rotvarnarefnið kalíum sorbat gæti bætt geymsluþol flakanna en saltinnihald þeirra að aflokinni 7 daga pæklun var á bilinu 5-6%. Eftir pæklun var flökunum pakkað í loftdregnar umbúðir (vakúmpökkun) og þau síðan geymd við 5°C. Við gæðamat á flökum yfir geymslutímann var notast við gerlatalningar, trimethylamín (TMA)-mælingar og skynmat og voru nemendur þar sjálfir í hlutverki matsmanna. Meginniðurstaða þessara athugana var sú að flök rotvarin með sorbati höfðu lengra geymsluþol en sambærileg flök án sorbats. Þessi athugun var gerð í samráði við sérfræðinga tilraunastofu Sölusambands íslenskra fiskframleiðenda (S.Í.F.). Þar sem þessi forathugun gaf jákvæðar niðurstöður ákváðu R.f. og S.Í.F. að taka höndum saman og rannsaka ýmsa áður ókannaða þætti varðandi framleiðslu og geymslu á léttsöltuðum þorskflökum.

Á þeim tíma sem þessar tilraunir hófust virtist áhugi á léttsöltuðum flökum fara vaxandi hjá nokkrum erlendum kaupendum. Ennfremur var fyrirhugað að framleiða í tilraunaskyni léttsöltuð þorskflök fyrir Ítalíumarkað og e.t.v. fleiri markaði. Því var orðið tímabært að safna upplýsingum um þætti eins og saltupptöku, nýtingu og geymsluþol.

Tilgangur tilrauna S.Í.F. og R.f. á léttsöltuðum þorskflökum var í megindráttum sem hér segir:

(1) Að kanna saltupptöku og þyngdarbreytingaferli í missterkum pækillausnum í mislangan tíma til þess að geta gefið raunhæfar framleiðslulýsingar.

(2) Að gera athugun á geymsluþoli þorskflaka þar sem eftirtaldir þættir yrðu kannaðir:

a) Áhrif mismunandi saltstyrks (2,5-11%).

b) Áhrif kalíum sorbats.

c) Áhrif vakúmpökkunar.

d) Áhrif roðflettingar.

Verkaskipting milli R.f. og S.Í.F. var ákveðin þannig að sérfræðingar S.Í.F. sáu um framkvæmd á lið 1 en R.f. sá hins vegar um lið 2. Í þessari skýrslu verður eingöngu fjallað um þær geymsluþolsathuganir sem R.f. gerði á léttsöltuðum þorskflökum. Varðandi niðurstöður úr tilraunalið 1 er vísað á forstöðumann tilraunastofu S.Í.F.

2. Framkvæmd tilrauna.

Gerðar voru tvær geymsluþolstilraunir. Í fyrri tilrauninni (tilraun 1) var aðaláhersla lögð á að kanna áhrif kalíum sorbats á geymsluþol þorskflaka með roði. Valdir voru tveir saltstyrkir, 4-5% og 10-11%, og var helmingur flakanna rotvarinn með sorbati. Öll flökin voru síðan vakúmpökkuð og geymd við 5°C. Tilraunahóparnir í þessari tilraun voru því fjórir.

Í síðari tilrauninni (tilraun 2) voru hins vegar allir tilraunahópar rotvarðir með sorbati. Helmingur flakanna var roðflettur en hinn með roði. Valdir voru 5 saltstyrkir á bilinu 2,5-10%. Öll flök voru síðan vakúmpökkuð utan eitt sett af roðflökum og 1 af roðlausum flökum sem var pakkað í opna plastpoka. Flökin voru geymd við 5°C. Tilraunahópar í þessari tilraun voru því tólf.

Hér á eftir fer nánari lýsing á framkvæmd tilraunanna tveggja.

2.1. Tilraun 1.

2.1.1. Tilhögun tilraunar. Byrjað var á þessari tilraun í júní 1985. Dagsgamall línuþorskur var fenginn hjá Fiskanesi hf., Grindavík. Fiskurinn var flakaður á staðnum og fluttur samdægurs til vinnslusalar S.Í.F. í Reykjavík. Flökin, sem voru með roði, voru lítillega snyrt og þau síðan sett í pækil, og höfð þar í 6 daga við 5°C. Í töflu 1 er sýnd uppsetning tilraunar.

Tafla 1. **Magn vatns, salts og sorbats pr. kg hráefni.**

	10-11% salt		4-5% salt	
	+S*	-S	+S	-S
Vatn	2 l	2 l	2 l	2 l
Salt	420g	420g	180g	180g
Sorbat	5g	-	5g	-

* S = Kalíum sorbat

Alls voru notuð 130 kg af flökum í þessa tilraun. Meðalþyngd flaka var um 700g. Að aflokinni pæklun var öllum flökum pakkað í loftdregnar umbúðir (filma: Wipak Multilayer 5, PE/PA/EVA/PA/PE, þykkt 159 um, O_2 gegnumstreymisstuðull = 4 $cm^3/m^2/24h/75\%$ RH/+4°C). Flökin voru síðan flutt í kæligeymslu R.f. og geymd þar við 5°C meðan tilraunin stóð yfir (alls 36 vikur).

Á hverjum sýnatökudegi voru tekin 3 flök úr hverjum tilraunahópi og þau rannsökuð sem eitt sýni. U.þ.b. helmingur af hverju flaki var hakkaður og hakkið síðan notað fyrir örverurannsóknir, trimethylamin (TMA)-mælingar, saltmælingar og sýrustigs (pH)-mælingar. Afgangur flakanna var notaður fyrir lykt- og bragðprófanir á soðnum sýnum.

2.1.2. Örverurannsóknir. Af hakki voru tekin 22g og sett í 198 ml af 5% saltvatni. Blöndun var gerð í maga (stomacher) í 1 mín. Ræktað var á Plate Count Agar (PCA) með 5% NaCl við 22°C í 5 daga (áhellingaraðferð). Að aflokinni ræktun voru kóloníur taldar og fundinn fjöldi örvera í 1g sýnis. Örverugreiningar voru gerðar nokkrum sinnum yfir geymslutímann. Tuttugu og fimm kóloníur voru valdar af handahófi af PCA með 5% NaCl og þeim strikað á sama æti. Eftir ræktun við 22°C í 48-72 klst. voru stofnar athugaðir m.t.t. litarefnamyndunar og kóloníustærðar/gerðar. Þá var gerð Gram-litun (Hueker's afbrigði) og við smásjárskoðun fengust upplýsingar um Gram-svörun, frumulögun, frumuuppröðun og grómyndun. Á sama tíma var stofnunum sáð í Nutrient broth með 5% NaCl. Glösin voru höfð í hristara við 22°C í 48-72 klst. og var þá kvikleiki stofnanna athugaður í smásjá ("hanging drop" aðferð).

Catalase-prófun var gerð á öllum Gram-jákvæðum stofnum þannig að 3% H_2O_2-lausn var hellt yfir kóloníur á skálum. Ef loftbólur myndast er stofninn catalase jákvæður. Einnig voru nokkrir stofnanna prófaðir fyrir CO_2-myndun frá glúkósa með agartappaaðferð (sjá Tæknitíðindi nr. 150, bls. 4) og var þá ræktað við 27°C og eftir 5 og 10 daga var gasmyndun (loftbólur í æti) skráð. Ennfremur var oxunar/gerjunarpróf gert á nokkrum Gram-jákvæðum stofnum til aðgreiningar á Staphylococcus og Micrococcus. Aðferð var samkvæmt Baird-Parker (1966). Ræktað var við 27°C í allt að 14 daga. Oxidase-prófun og oxunar/gerjunarpróf voru gerð á öllum Gram-neikvæðum stofnum. Við oxidasa-prófun var aðferð Kovacs notuð (Kovacs, 1956). Filterpappír var vættur í Kovacs prófefni og stofnunum strikað með platínuvír á pappírinn. Dökkblár litur innan 10 sek staðfestir nærveru oxidase. Við oxunar/gerjunarpróf var MOF-æti Leifsson notað (Leifson, 1963) en breytt þannig að í stað sjávarsaltblöndu var notað 0,5% NaCl (sjá uppskrift í 5. RITI R.f., bls. 52). Ræktað var við 22°C í allt að 14 daga (niðurstöður voru skráðar eftir 5 og 14 daga). Við flokkun í ættkvíslir var stuðst við greiningarlykla sem birtir hafa verið í Tæknitíðindum nr. 119.

2.1.3. Skynmat. Skynmatið fólst í bragð- og lyktarmati á soðnum flökum. Flök úr saltari hópum (10-11%) voru útvötnuð í rennandi vatni í 5 mín. fyrir suðu. Öll flök voru sett í sjóðandi vatn á sama tíma, slökkt var undir hellum og flökin höfð við þessar aðstæður í 15 mín. Eftir suðu var roð fjarlægt af flökunum og bitum úr tilraunahópunum fjórum dreift á diska. Rétt fyrir mat sex matsmanna (starfsmenn R.f.), voru bitarnir hitaðir í örstutta stund í örbylgjuofni. Lögð var áhersla á við matsmenn að láta saltbragð ekki hafa nein áhrif á dóma sína. Eftirfarandi einkunnakvarði var notaður: 5 = mjög gott, 4 = gott, 3 = sæmilegt, 2 = vont, 1 = mjög vont. Við úrvinnslu á gögnum voru söluhæfnismörk sett við einkunn 3 (þ.e. <3 ósöluhæf vara).

2.1.4. Aðrar mælingar. Trimethylamín (TMA) mæling var samkvæmt AOAC (Horowitz, 1980) með þeirri breytingu að í stað K_2CO_3 var notað KOH. Mæling á sýrustigi (pH) var gerð á tættu sýni, sem var þynnt til helminga með eimuðu vatni. Saltmæling var samkvæmt Volhard aðferð. Mæling á kalíum sorbati (mælt sem sorbinsýra) var samkvæmt aðferð, sem lýst hefur verið í 2. RITI R.f., bls. 51.

2.2. Tilraun 2.

2.2.1. Tilhögun tilraunar. Byrjað var á tilraun 2 í desember 1985. Dagsgamall línuþorskur var fenginn hjá Fiskanesi hf., Grindavík. Fiskurinn var flakaður á staðnum og var helmingur flakanna roðflettur. Flökin voru flutt samdægurs til vinnslusalar S.Í.F. Þau voru lítillega snyrt og síðan sett í missterkar pækillausnir og höfð þar í 6 daga við 5°C. Eins og í tilraun 1 var við gerð pækils notað hlutfallið 1 kg flök: 2 l vatn. Sömuleiðis voru notuð 5 g kalíum sorbats/kg hráefnis í öllum tilraunahópum (alls 12). Í töflu 2 er sýnd nánari útfærsla á tilhögun tilraunar.

Tafla 2. Tilhögun tilraunar 2.

Hópur nr.	Lokasalt-styrkur %	Roð	Vakúm-pökkun	Flaka-fjöldi	Saltmagn (g) pr. kg flök	Pækil-styrkur (Be°)
1	2-3	+	+	12	116	6
2	2-3	-	+	12	116	6
3	4-5	+	+	15	185	8
4	4-5	-	+	15	185	8
5	5,5-6,5	+	+	18	254	10
6	5,5-6,5	-	+	18	254	10
7	5,5-6,5	+	-	18	254	10
8	5,5-6,5	-	-	18	254	10
9	7-8	+	+	21	323	12
10	7-8	-	+	21	323	12
11	9-10	+	+	24	392	14,5
12	9-10	-	+	24	392	14,5

Alls voru notuð tæp 110 kg af flökum þannig að meðalþyngd þeirra hefur verið um 500 g. Eftir pökkun voru flökin flutt í kæligeymslu R.f. og geymd þar við 5°C meðan tilraunin stóð yfir (alls 21 vika). Á hverjum sýnatökudegi voru tekin 3 flök úr hverjum tilraunahópi og þau rannsökuð sem 1 sýni. Flökin voru hökkuð og var hakkið síðan notað fyrir örverurannsóknir, TMA-, salt- og pH-mælingar. Skynmat fólst í lyktarmati á hökkuðum flökum.

2.2.2. Örverurannsóknir. Örverutalningar og greiningar voru gerðar á sama hátt og lýst er í lið 2.1.2. Örverugreiningar voru eingöngu gerðar á roðflökum. Í þessari tilraun voru auk þess gerðar talningar á gerlinum Brochothrix thermospacta. Þessi gerlategund var áður flokkuð sem einn meðlimur "coryneform" hópsins og tilheyrði þar ættkvíslinni Microbacterium. Í nýjustu útgáfu af Bergey's Manual (Sneath, 1986) er þessi ættkvísl skráð í kafla 14, sem fjallar um reglulega Gram-jákvæða stafgerla,

sem ekki mynda gró. B. thermospacta er kjörfrjáls og myndar m.a. mjólkursýru við gerjun á glúkósa (gas er ekki myndað). Þessir gerlar eru oxidasa-neikvæðir, catalase-jákvæðir og ókvikir. Þeir eru kuldaþolnir (vaxa við 1-4°C) og nokkuð saltþolnir, en allir stofnar eru taldir geta vaxið við 6,5% NaCl. Algengt er að finna B. thermospacta í ýmsum kjötafurðum og ekki síst í vakúmpökkuðum afurðum. Nái gerillinn að fjölga sér í vörunni getur hann valdið skemmdum, m.a. vegna sýrumyndunar (Gardner, 1981). Á síðustu árum hefur þessi tegund verið einangruð úr nokkrum sjávarafurðum en hlutfall af heildarörverufjölda hefur verið lágt (Sneath, 1986).

Við einangrun á B. thermospacta var ætið Streptomycin Thallous Acetate Actidione (STAA) agar notað (Sneath, 1986). Þynntu sýni var valtað á skálar með föstu æti (yfirborðssáning) og ræktað var við 22°C í 48 klst. Fáar aðrar örverur en B. thermospacta geta vaxið á ætinu. Einkennandi kóloníur eru nokkuð stórar (ca. 2 mm), kringlóttar, kúptar og hvítleitar. Til staðfestingar var gerð Gram-litun (Gram + stafir), oxidase-prófun (ox-) og catalase-prófun (cat+). Æskilegt er að rækta á APT-agar við 20°C í 24 klst. fyrir catalase-prófun. Stofn af B. thermospacta var fenginn hjá Hollustuvernd ríkisins og var hann notaður til viðmiðunar við einangrun og greiningu.

2.2.3. Skynmat. Í tilraun 2 var eingöngu framkvæmt lyktarmat af hakki. Fjórir starfsmenn R.f. tóku þátt í lyktarmatinu. Eftirfarandi matskerfi var notað:

Lykt	Einkunn
-Fersk og eðlileg lykt	4
-Dauf, engin óeðlileg lykt	3
-Byrjun á óeðlilegri lykt, vottur af súrlykt	2
-Súr- eða ýldulykt	1

Söluhæfnismörk voru sett við 2,5 við úrvinnslu gagna.

2.2.4. Aðrar mælingar. Þessar mælingar voru sambærilegar því sem lýst var í lið 2.1.4.

3. Niðurstöður og ályktanir.

3.1. Tilraun 1.

Niðurstöður úr tilraun 1 eru sýndar á myndum 1-5 og töflum 3-4. Niðurstöður örverutalninga eru sýndar á mynd 1. Vaxtarhemjandi áhrif salts og sorbats á örverur voru greinileg. Nokkuð kom á óvart hversu mikil örverufjölgun varð fyrstu vikur geymslutímans í öllum tilraunahópum nema í saltari flökum með sorbati. Í þeim hópi fækkaði örverum fyrstu vikurnar. Hafa verður í huga þegar þessar niðurstöður eru skoðaðar að flökin voru geymd við 5°C allan geymslutímann en gera má ráð fyrir mun meiri vaxtarhraða við 5° en við 0-1°C eins og algengt er að geyma órotvarðan fisk við.

Allgott samræmi var á milli örverufjölda og TMA-magns í flökunum (mynd 2). Eftir aðeins 2 vikur frá veiði var TMA í órotvörðum flökum með 4,8% salti komið í 20 mg N/100g enda var fjölgun örvera í þessum hópi geysilega mikil fyrstu vikurnar. Í öðrum hópum myndaðist TMA hægar og í rotvörðum flökum með 10,9% salti mældist TMA hæst 2,8 yfir allan geymslutímann.

Á mynd 3 eru sýndar niðurstöður skynmats (meðaltalseinkunnir fyrir lykt og bragð). Eins og fram kemur á línuritinu voru niðurstöður í samræmi við niðurstöður örverutalninga og TMA-mælinga. Órotvarin flök með 4,8% salti voru greinilega úldin eftir aðeins 2 vikur frá veiði. Eftir 4 vikna geymslu fannst ýldubragð og lykt af rotvörðum flökum með 5% salti. Saltari flökin höfðu mun lengra geymsluþol og í lok geymslutímans (36 vikur frá veiði) voru sorbat-rotvörðu flökin enn talin vera "sæmileg" til "góð". Í töflu 3 er sýnt geymsluþol flaka úr tilraunahópunum fjórum við 5°C miðað við þær forsendur, að flök sem fá meðaleinkunn undir 3,0 teljist ósöluhæf vara. Þar má sjá að sorbat a.m.k. tvöfaldaði geymsluþol saltari flakanna.

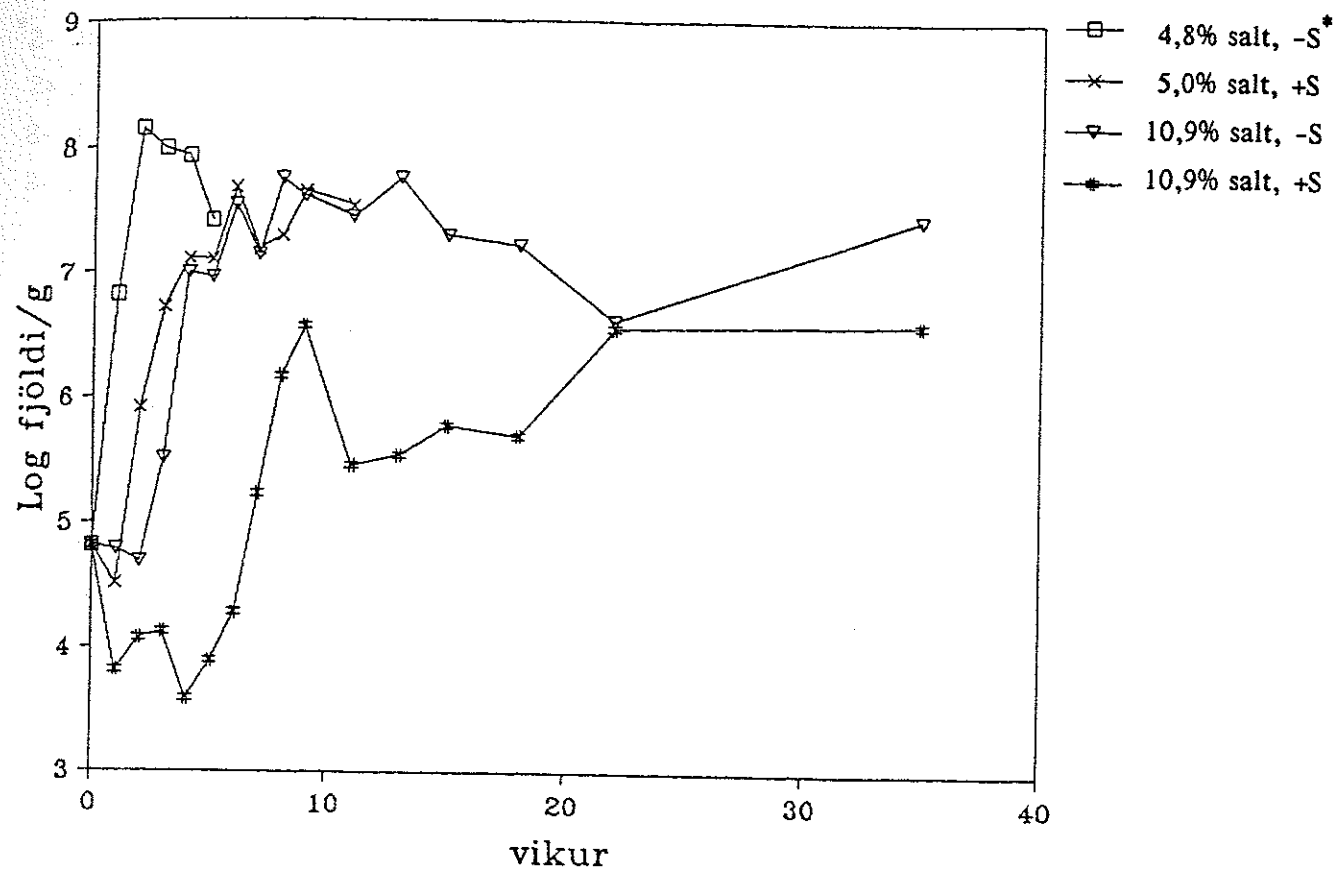
Niðurstöður örverugreininga eru sýndar í töflu 4. Í flökum, sem rotvarin voru með sorbati, var hlutfall Gram-jákvæðra gerla mun hærra en í órotvörðum flökum. Þessar niðurstöður koma ekki á óvart þar sem kalíum sorbat er talið virka mun betur á Gram-neikvæða gerla en vissa Gram-jákvæða gerla. Í saltari flökunum var þessi skipting mjög greinileg. Þannig voru allir einangraðir stofnar úr rotvörðu flökunum Gram-jákvæðir á síðari hluta geymslutímans og voru gerlar úr ættkvíslum Staphylococcus/Micrococcus þar fremstir í flokki. Þessir gerlar valda ekki þeim hefðbundnu skemmdum á fiski sem oft er lýst með orðunum "súr" og "ýlda". Í órotvörðu flökunum var aftur á móti lítið um Gram-jákvæða gerla. Ríkjandi mestan hluta geymslutímans voru gerlar úr ættkvíslunum Vibrio/Aeromonas. Þessi flök höfðu mun skemmra geymsluþol en jafnsölt sorbat rotvarin flök. Því má ætla að þessir gerlar hafi valdið skemmdareinkennum og dregið þannig úr geymsluþoli. Í órotvörðum flökum með 4,8% salti voru Moraxella/Acinetobacter gerlar ríkjandi eftir 3ja vikna geymslu (84%) en til þessara ættkvísla teljast ýmsir skæðir fiskskemmdargerlar sem m.a. geta afoxað trimethylamine oxide (TMAO) í TMA.

Heildarörverufjöldi á þessum tíma var um 100 milljónir í 1 g og fjöldi ofangreindra gerla því um 84 milljónir. Því er ekki að undra að þessi flök hefðu aðeins 1-2 vikna geymsluþol. Erfiðara er að túlka niðurstöður örverugreininga úr rotvörðum flökum með 5% saltinnihaldi en samkvæmt niðurstöðum skynmats höfðu þessi flök aðeins 1-2 vikna lengra geymsluþol en órotvörðu flökin. Eftir 3 vikna geymslu var gerlafjöldinn mun lægri en í órotvörðu flökunum eða rúmar 5 milljónir í 1 g og var 64% þess fjölda Gram-jákvæður, aðallega Lactobacillus. Út frá þessum niðurstöðum hefði mátt ætla að geymsluþol rotvörðu flakanna yrði mun lengra en raun bar vitni samkvæmt niðurstöðum skynmats.

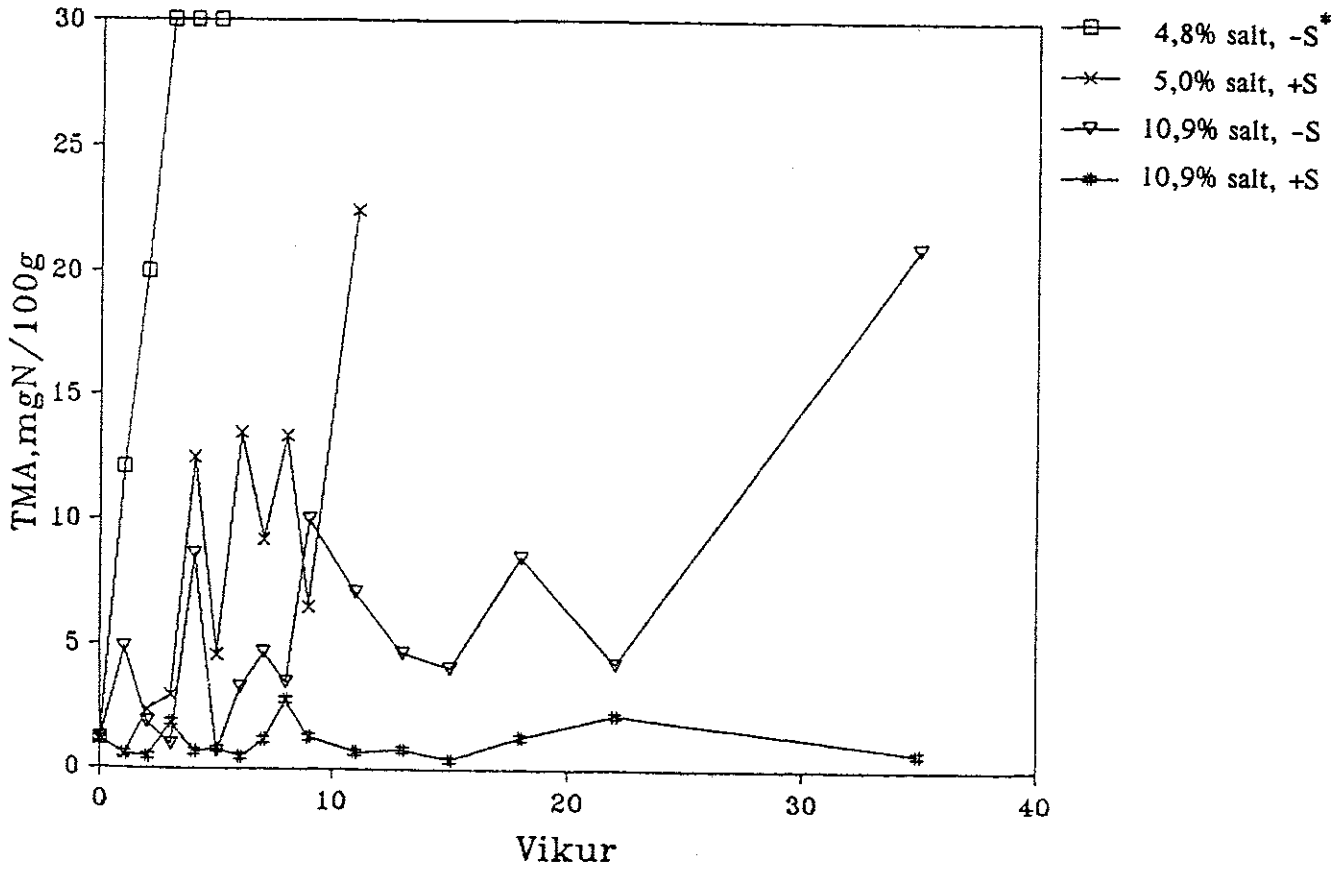
Á mynd 4 eru sýndar niðurstöður pH-mælinga. Sýrustig (pH) lækkaði í öllum tilraunahópum meðan pæklun flaka stóð yfir. Í saltari flökunum var pH oftast á bilinu 6,0 - 6,4 yfir geymslutímann en í flökum með lægra saltinnihaldi voru niðurstöður nokkuð sveiflukenndar. Niðurstöður saltmælinga á flökum yfir geymslutímann eru sýndar á mynd 5.

Sorbatmæling var gerð á flökum úr báðum flakahópum eftir 8 vikna geymslu. Í saltari flökunum reyndist sorbat vera 0,05% og í þeim léttsöltuðu 0,06% (sem sorbinsýra).

-Í heild sýna niðurstöður úr tilraun 1 að með notkun kalíum sorbats er hægt að tvöfalda geymsluþol á vakúmpökkuðum þorskflökum með roði sem innihalda u.þ.b. 11% salt. Geymsluþol sambærilegra flaka með um 5% salti er hins vegar lítið jafnvel þó kalíum sorbat sé notað. Þannig var geymsluþol rotvarinna flaka aðeins um 3-4 vikur við 5°C. Eins og áður hefur verið bent á mætti búast við mun betri árangri við lægri geymsluhita (t.d. 0-1°C).

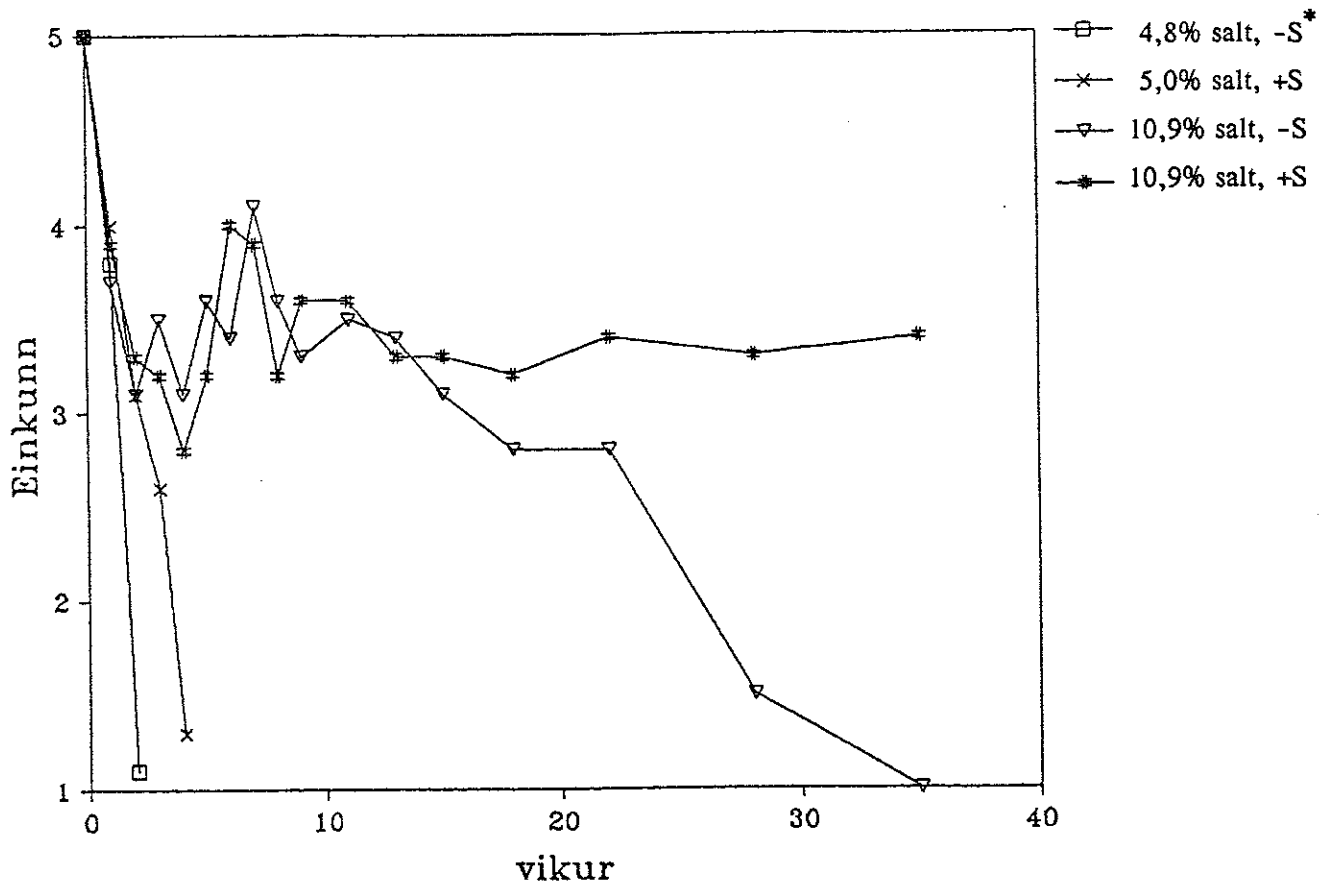


Mynd 1. Niðurstöður örverutalninga (tilraun 1).



Mynd 2. Niðurstöður TMA-mælinga (tilraun 1).

*S = Kalium sorbat



Mynd 3. **Niðurstöður skynmats (sýndar eru meðaltalseinkunnir fyrir lykt og bragð, tilraun 1).**

Tafla 3. **Geymsluþol léttsaltaðra þorskflaka með roði v. 5°C miðað við þær forsendur, að meðaleinkunn <3,0 dæmi vöruna ósöluhæfa (tilraun 1).**

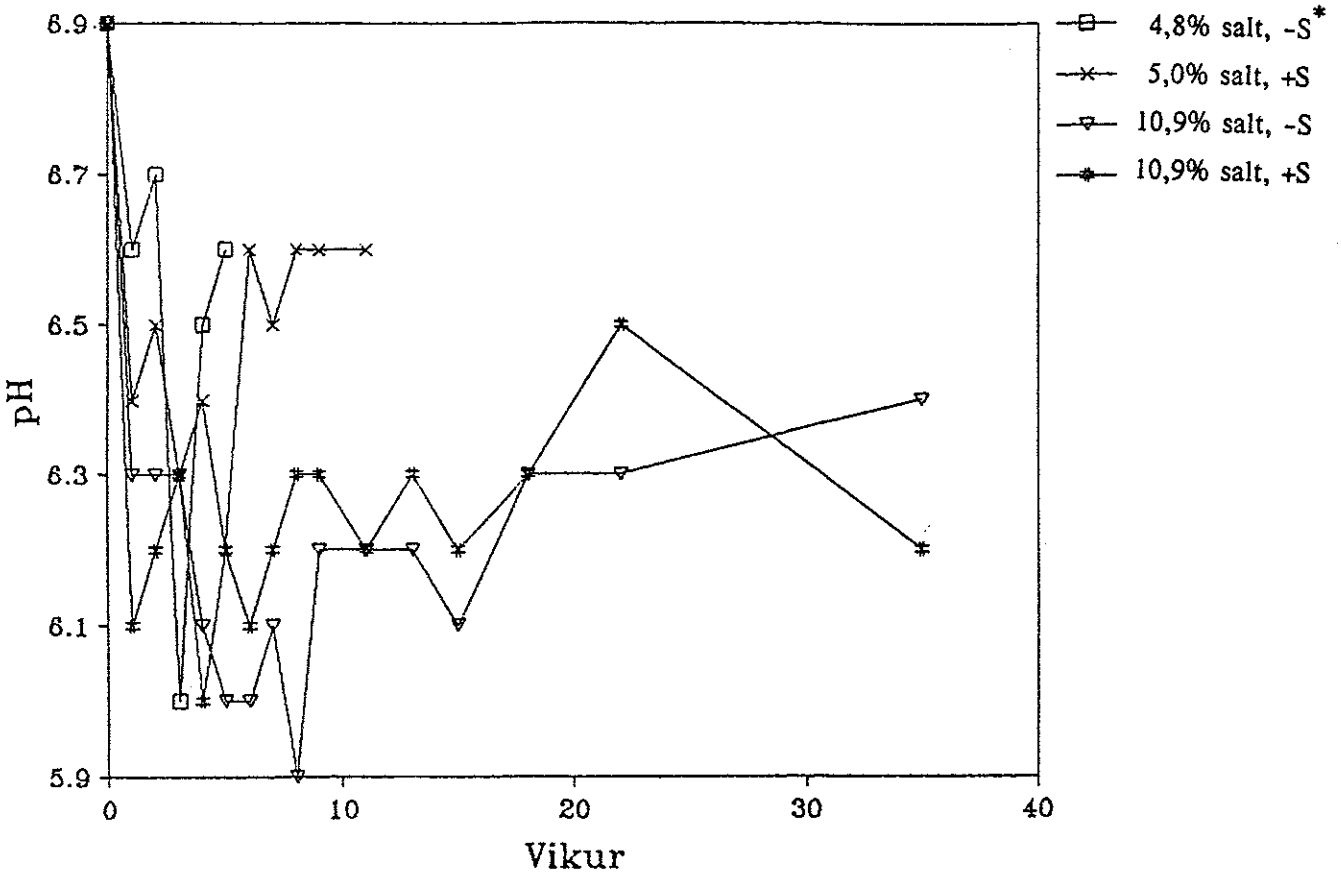
Tilraunahópur	Geymsluþol frá veiði, vikur
1. 4,8% salt, -S*	1 - 2
2. 5,0% salt, +S	2 - 3
3. 10,9% salt, -S	15 - 18
4. 10,9% salt, +S	>36

*S = Kalíum sorbat.

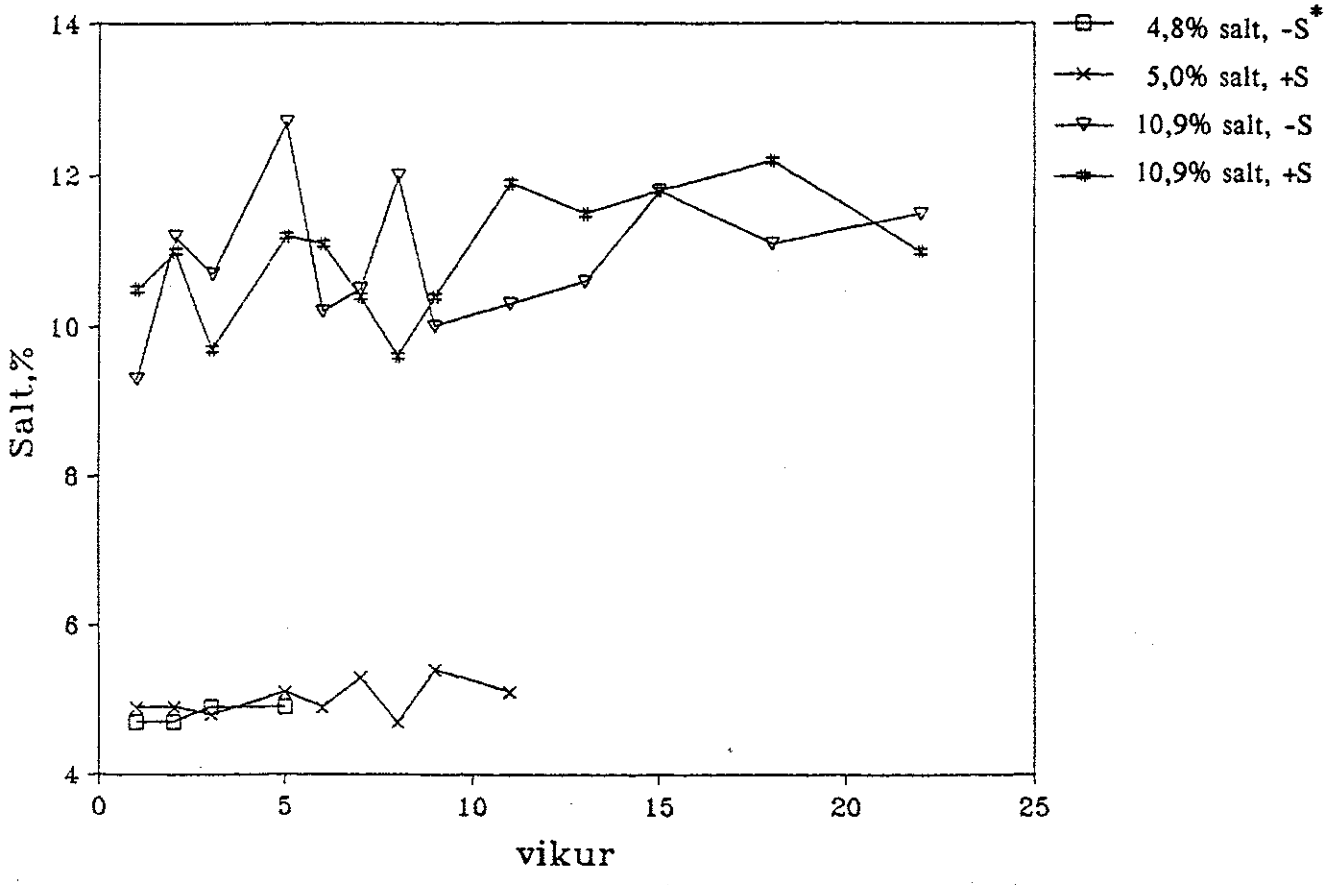
Tafla 4. Niðurstöður örverugreininga (tilraun 1).

Örveru-hópur	Tilraunahópur:	% hlutfall einangraðra stofna (25 stofnar/sýni)															
		Hráefni	4,8% salt-S[+]		5,0% salt+S			10,9% salt-S					10,9% salt+S				
	Vikur frá söltun:	0	1	3	1	3	6	1	3	6	11	36	1	3	6	11	36
Moraxella/Acinetobacter		36	28	84	4	24	4	8	48	0	0	4	8	40	4	0	0
Vibrio/Aeromonas		12	4	0	0	0	0	0	12	96	80	80	0	0	12	0	0
Pseudomonas/Alcaligenes		0	52	0	8	0	0	20	20	0	4	0	0	0	0	0	0
Cytophaga/Flavobacterium		4	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterobacteriaceae		12	0	12	0	12	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0
Coryneforms		24	16	0	56	12	0	52	4	0	0	0	52	36	0	0	4
Lactobacillus		0	0	0	0	44	76	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Micrococcus/Staphylococcus		0	0	0	4	4	0	4	4	0	0	16	8	8	76	100	96
Óþekktir/Dauðir		12	0	4	28	4	20	12	4	4	16	0	32	8	8	0	0
% GRAM + (þ.m.t. Gr.+óþekktir)		24	16	0	64	64	84	56	8	0	0	16	88	48	84	100	100

+ kalíum sorbat



Mynd 4. Niðurstöður pH-mælinga (tilraun 1).



Mynd 5. Niðurstöður saltmælinga (tilraun 1).

*S = Kalíum sorbat

3.2. Tilraun 2.

3.2.1. Flök í loftdregnum umbúðum (vakúmpökkuð flök).

Niðurstöður örverutalninga eru sýndar á mynd 6a og b. Áhrif saltinnihalds á örveruvöxt voru mjög greinileg. Þannig var örverufjöldi yfirleitt lægstur þar sem mest salt var notað og mestur þar sem minnst salt var notað. Ekki var mikill munur á vaxtarkúrfum yfir örverufjölda í roð- og roðlausum flökum. Bent skal á að beinn samanburður á roð- og roðlausum flökum stendur ekki á mjög traustum grunni, þar sem meðalsaltinnihald var í öllum tilraunahópum lægra í roðlausum flökum en flökum með roði.

Niðurstöður talninga á Brochothrix thermospacta eru sýndar á mynd 7a og b. Eins og áður hefur komið fram eru allir stofnar taldir geta vaxið við 6,5% saltstyrk (Gardner, 1981). Samkvæmt niðurstöðum á mynd 7 má sjá að gerillinn dafnaði vel í flökum með 2,5-6,3% saltinnihaldi. Hins vegar var nokkuð hægari vöxtur í flökum með 7,4-7,9% salti. Í roðflökum með 9,1% salti fækkaði þessum gerli allan geymslutímann og á síðustu vikunum (17-21) dó hann út. Í roðlausum flökum með 9,8% salti einangraðist Brochothrix aldrei yfir geymslutímann. Þó svo Brochothrix thermospacta hafi vaxið í flökum með lágu saltinnihaldi var hlutfall gerilsins af heildarörverufjölda mjög lágt. Í 73 skipti af 80 sem ræktað var fyrir Brochothrix var hlutfall gerilsins af heildarörverufjölda <1%. Í 7 tilfellum var hlutfall Brochothrix af heildarörverufjölda á bilinu 1-2,4%. Því er ljóst að þessi gerill hefur haft litlu hlutverki að gegna við skemmdir á flökunum.

Í töflu 5 eru sýndar niðurstöður örverugreininga á roðflökum. Í flökum með lægsta saltinnihaldi voru Moraxella/Acinetobacter ættkvíslarnar ríkjandi en þessir gerlar eru Gram-neikvæðir. Aðrir hópar komu lítt við sögu. Í flökum með um 6% saltinnihaldi var meirihluti gerlanna Gram-jákvæður. Ríkjandi síðari hluta geymslutímans voru gerlar af ættkvísl Lactobacillus. Í söltustu flökunum (um 9% salt) voru Gram-jákvæðir gerlar sömuleiðis ríkjandi og voru gerlar af ættkvíslum Lactobacillus og Micrococcus/Staphylococcus svo til einráðir síðari hluta geymslutímans. Oxunar/gerjunarpróf var gert á nokkrum stofnum sem flokkuðust til Micrococcus/Staphylococcus ættkvíslanna. Allir stofnar, sem prófaðir voru reyndust ekki vera gerjandi. Þessi niðurstaða bendir til þess að gerlar af ættkvísl Micrococcus hafi verið mun algengari en Staphylococcus, en þeir eru gerjandi.

Niðurstöður TMA-mælinga eru sýndar á mynd 8a og b. Lítil sem engin aukning varð á TMA í flökum með 5,9-9,8% salti yfir geymslutímann. Hins vegar myndaðist TMA mjög hratt í flökum með 2,5-2,8% salti en nokkru hægar í flökum með 4,2-4,7% salti. Þessar niðurstöður eru í samræmi við niðurstöður örverutalninga og greininga. Eins og áðan kom fram voru Moraxella/Acinetobacter gerlar ríkjandi í flökum með lágu saltinnihaldi en sumir þessara gerla eru virkir TMAO-afoxarar.

Hins vegar voru Gram-jákvæðir gerlar ríkjandi í saltari flökunum en þeir gerlar afoxa yfirleitt ekki TMAO í TMA.

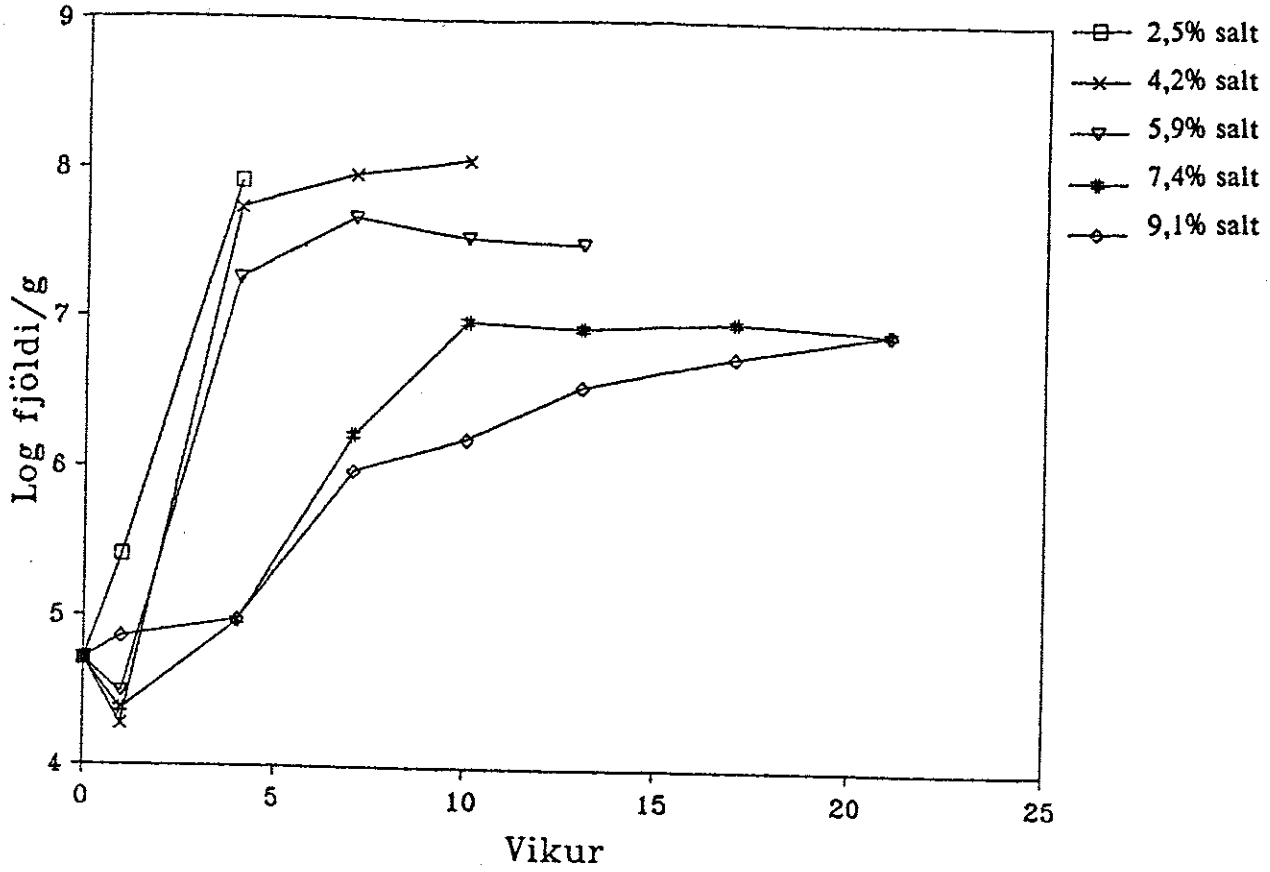
Niðurstöður lyktarmats eru sýndar á mynd 9a og b. Í töflu 6 er sýnt geymsluþol rotvarinna flaka í loftdregnum umbúðum miðað við þær forsendur, að meðaleinkunn <2,5 dæmi flökin ósöluhæf. Geymsluþol roð- og roðlausra flaka var í öllum tilraunahópum það sama nema í flökum með 4,2-4,7% saltinnihaldi. Þar reyndist geymsluþol roðlausra flaka vera örlitlu lengra en roðflaka. Geymsluþol flaka með lægsta saltinnihaldi reyndist vera <4 vikur miðað við ofangreindar forsendur en söltustu flökin höfðu 17-21 vikna geymsluþol.

Niðurstöður saltmælinga eru sýndar í töflu 7. Roðlaus flök innihéldu að öllu jöfnu meira salt en roðflök. Líklegasta skýringin á þessum mun er sú að roðið hafi tafið saltupptöku.

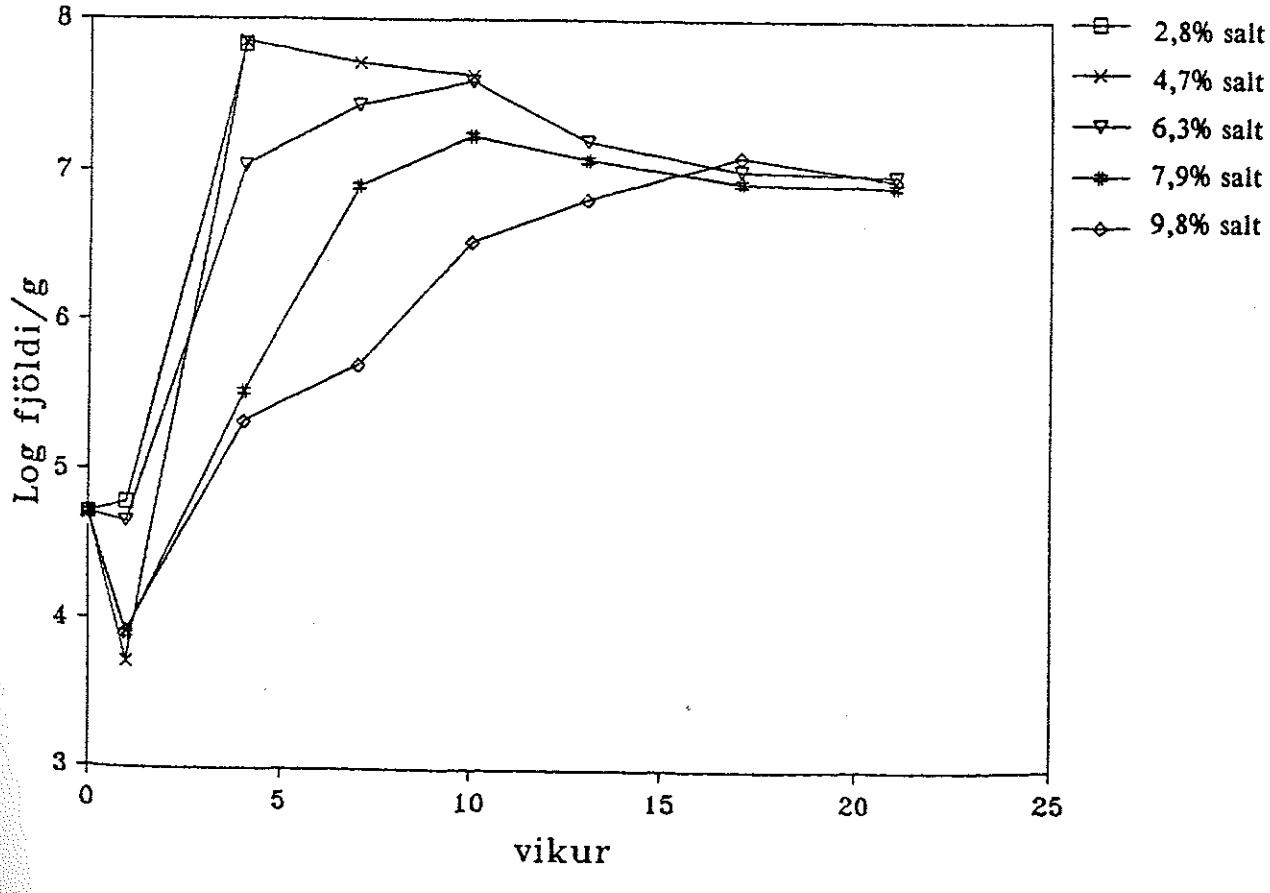
Niðurstöður pH-mælinga eru sýndar á mynd 10a og b. Á fyrstu vikum geymslutímans var töluverð lækkun á sýrustigi í öllum tilraunahópum. Eftir það var pH yfirleitt á bilinu 6,1-6,5. Líkur eru á að lækkun á sýrustigi í upphafi geymslutímans megi að nokkru leyti rekja til notkunar á kalíum sorbati en gera má ráð fyrir að hluti efnisins hafi verið á sýruformi, þ.e. sem sorbinsýra.

Sorbatmæling var gerð á flökum með 5,9 (roðflök) og 6,3% (roðlaus flök) salti eftir 10 vikna geymslu við 5°C. Sorbat reyndist vera 0,07% í roðlausum flökum en 0,06% í roðflökum (sem sorbinsýra).

(a) Roðflök

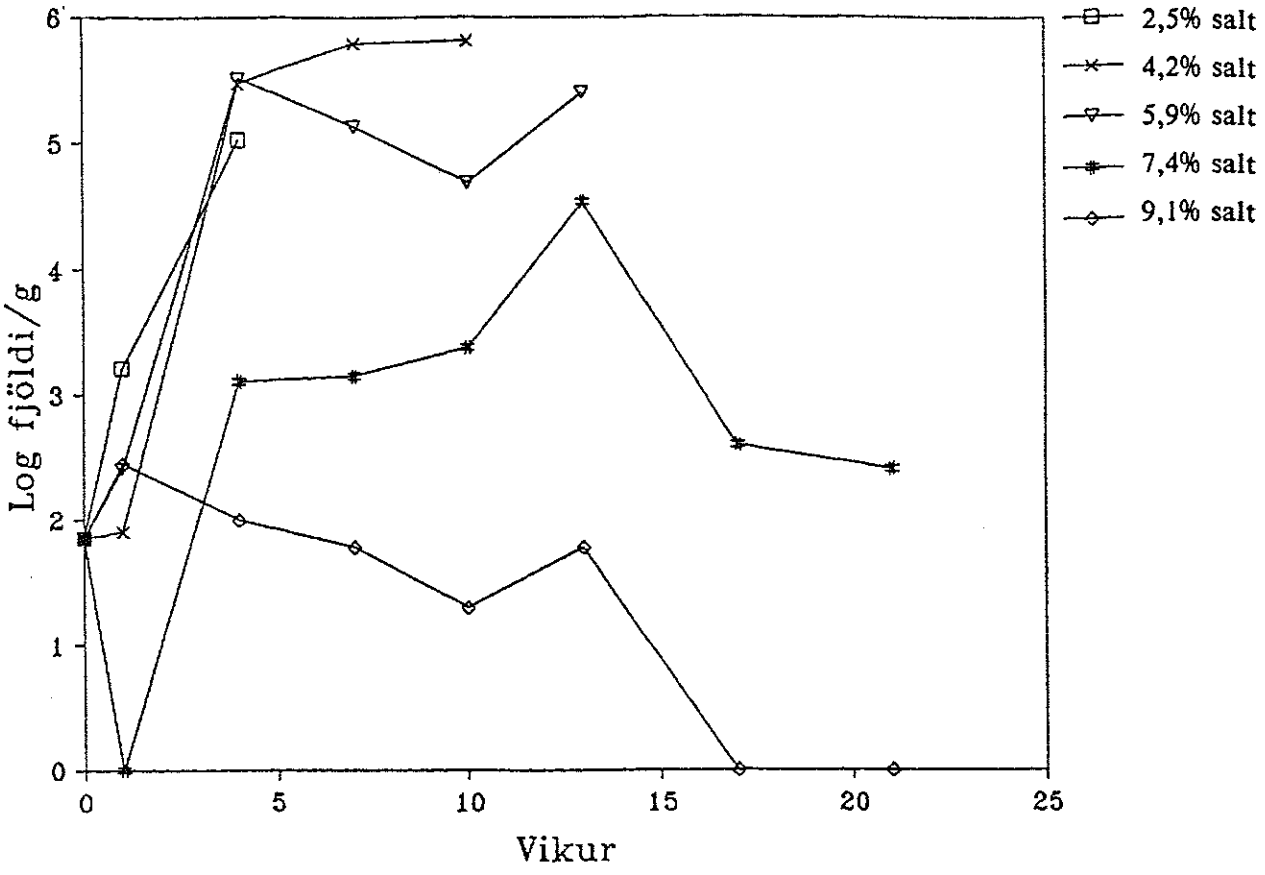


(b) Roðlaus flök

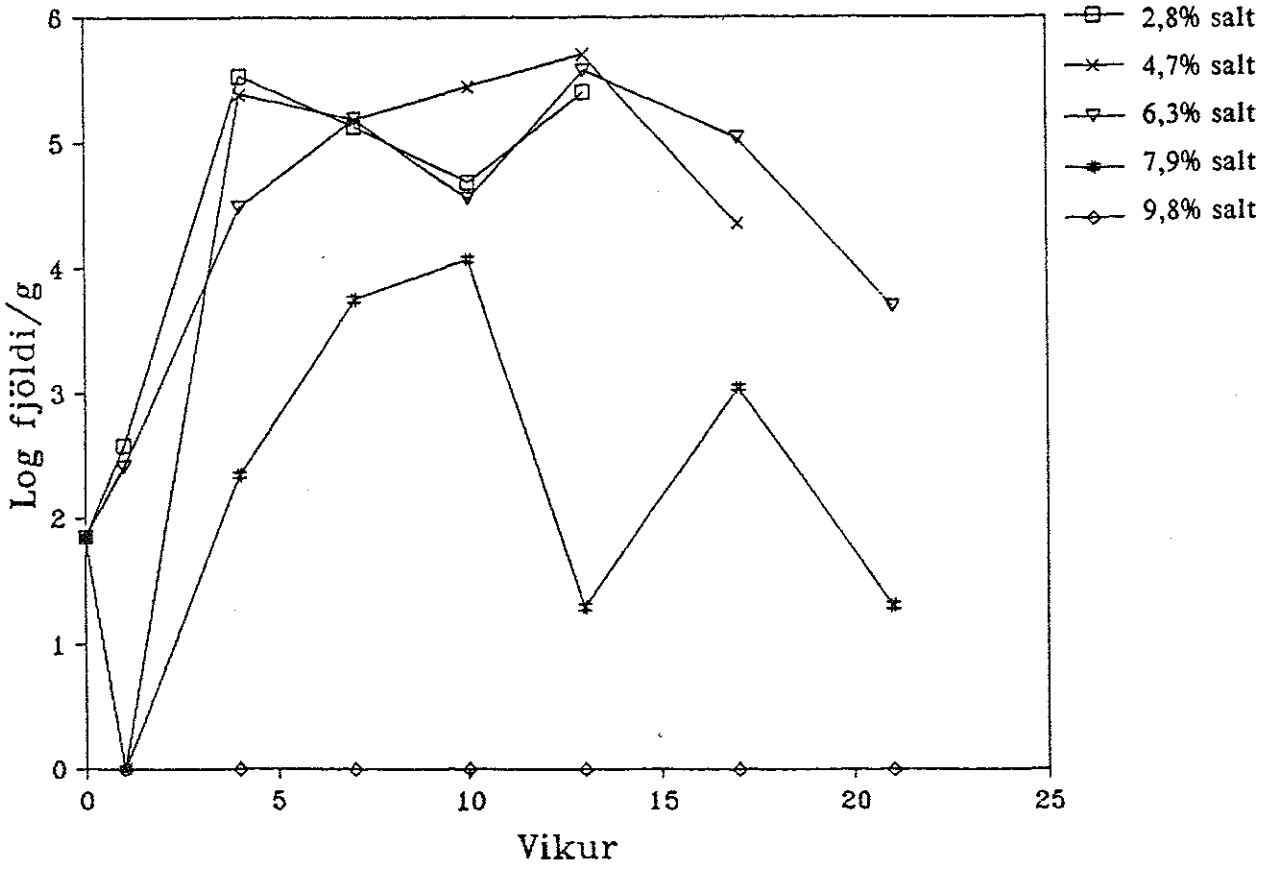


Mynd 6. Niðurstöður örverutalninga á rotvörðum flökum í loftdregnum umbúðum (tilraun 2).

(a) Roðflök



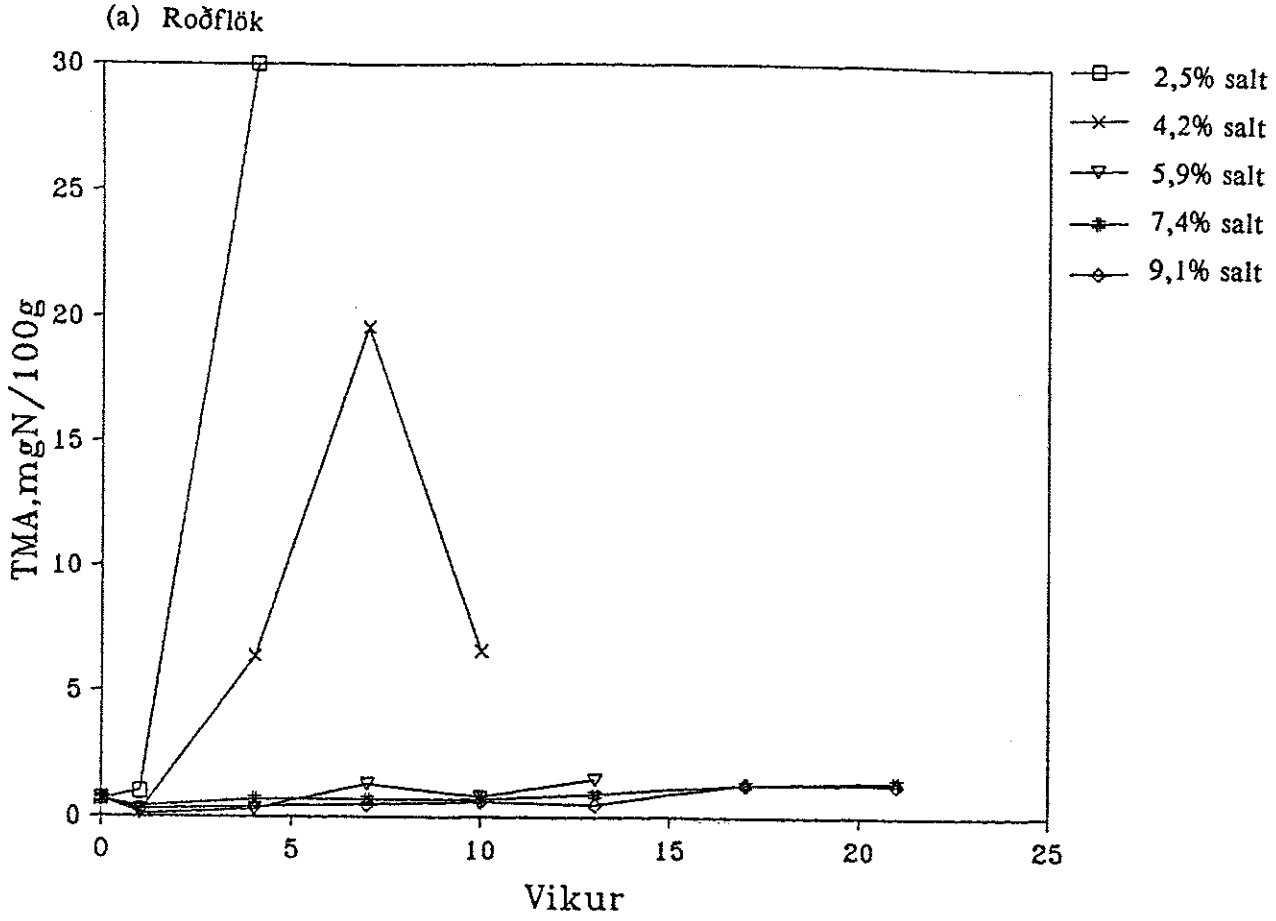
(b) Roðlaus flök

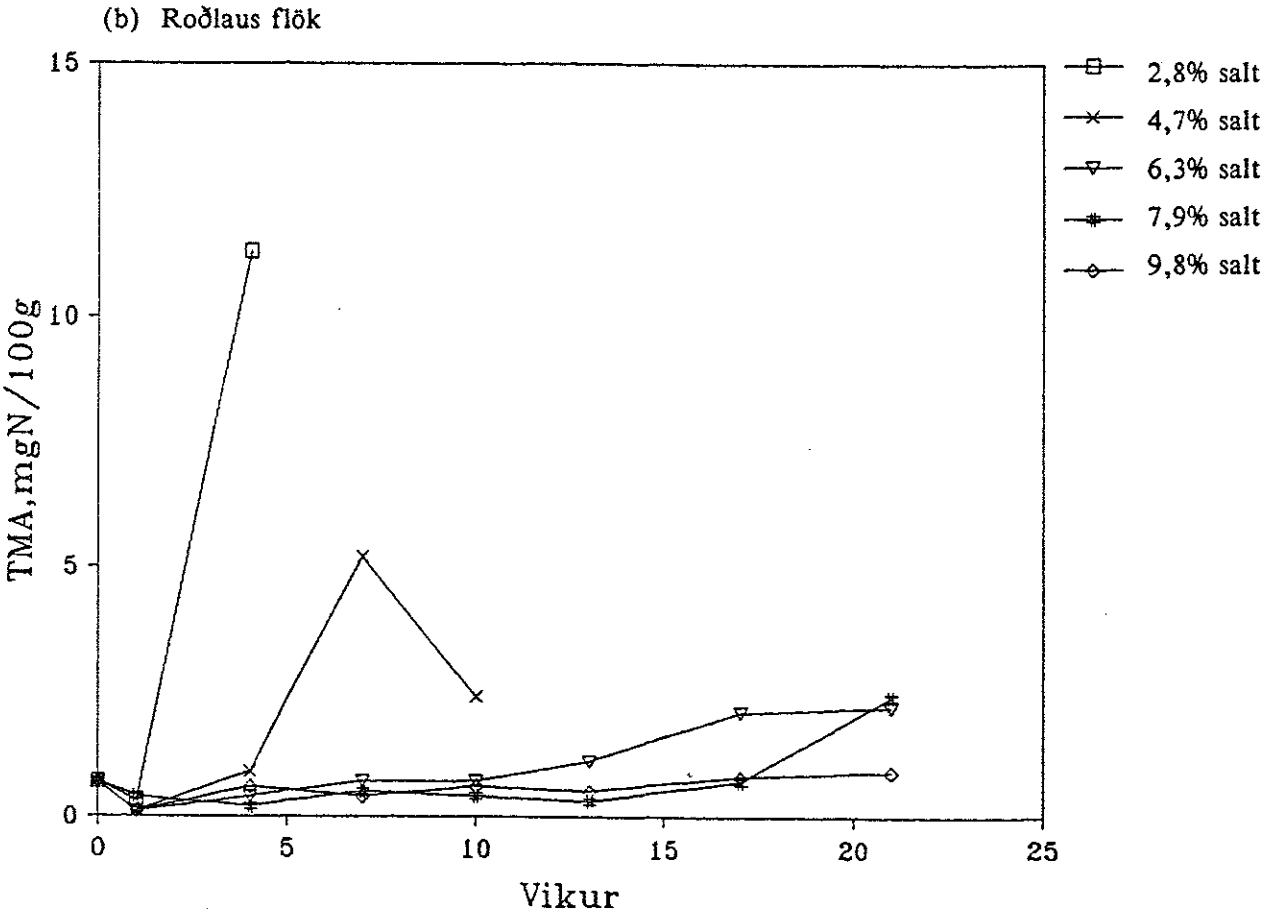


Mynd 7. Fjöldi Brochothrix thermospacta í rotvörðum flökum í loftdregnum umbúðum (tilraun 2).

Tafla 5. Niðurstöður örverugreininga á rotvörðum roðflökum í loftdregnum umbúðum (tilraun 2)

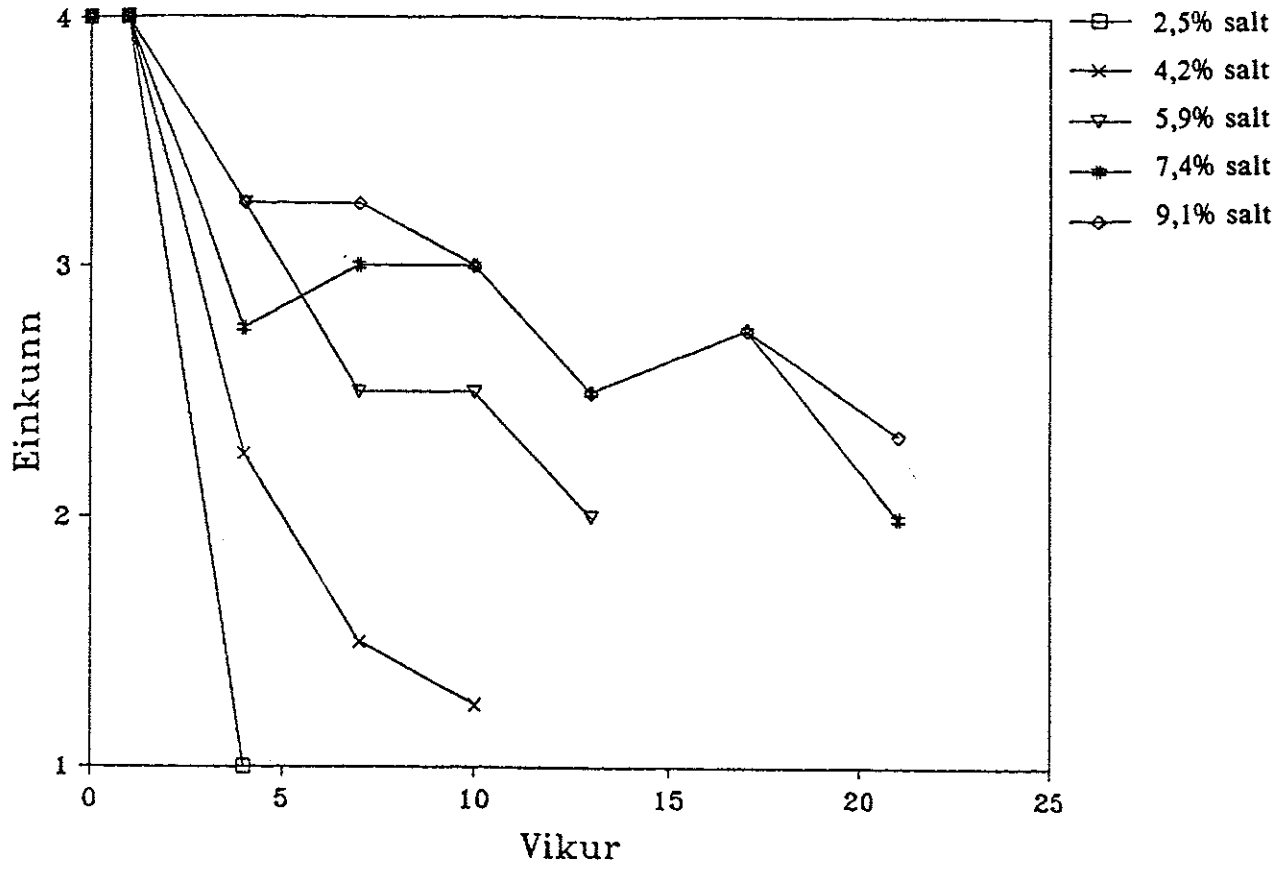
Örveru-hópur	Tilraunahópur:	Hráefni	% hlutfall einangraðra stofna (25 stofnar/sýni) 2,5% salt		5,9% salt			9,1% salt			
	Vikur frá söltun:	0	1	4	1	4	10	1	4	10	17
Moraxella/Acinetobacter		60	80	68	48	4	8	68	36	0	0
Vibrio/Aeromonas		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas/Alcaligenes		0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Cytophaga/Flavobacterium		4	0	0	8	0	0	4	4	0	0
Enterobacteriaceae		0	0	0	4	0	4	0	0	0	0
Coryneforms		8	8	4	32	8	0	20	28	0	0
Lactobacillus		0	0	8	0	80	72	0	0	16	28
Micrococcus/Staphylococcus		0	0	0	4	0	0	4	32	72	48
Óþekktir/Dauðir		20	12	20	0	8	16	4	0	12	24
% GRAM + (þ.m.t. Gr.+óþekktir)		8	8	12	36	88	72	24	60	88	76



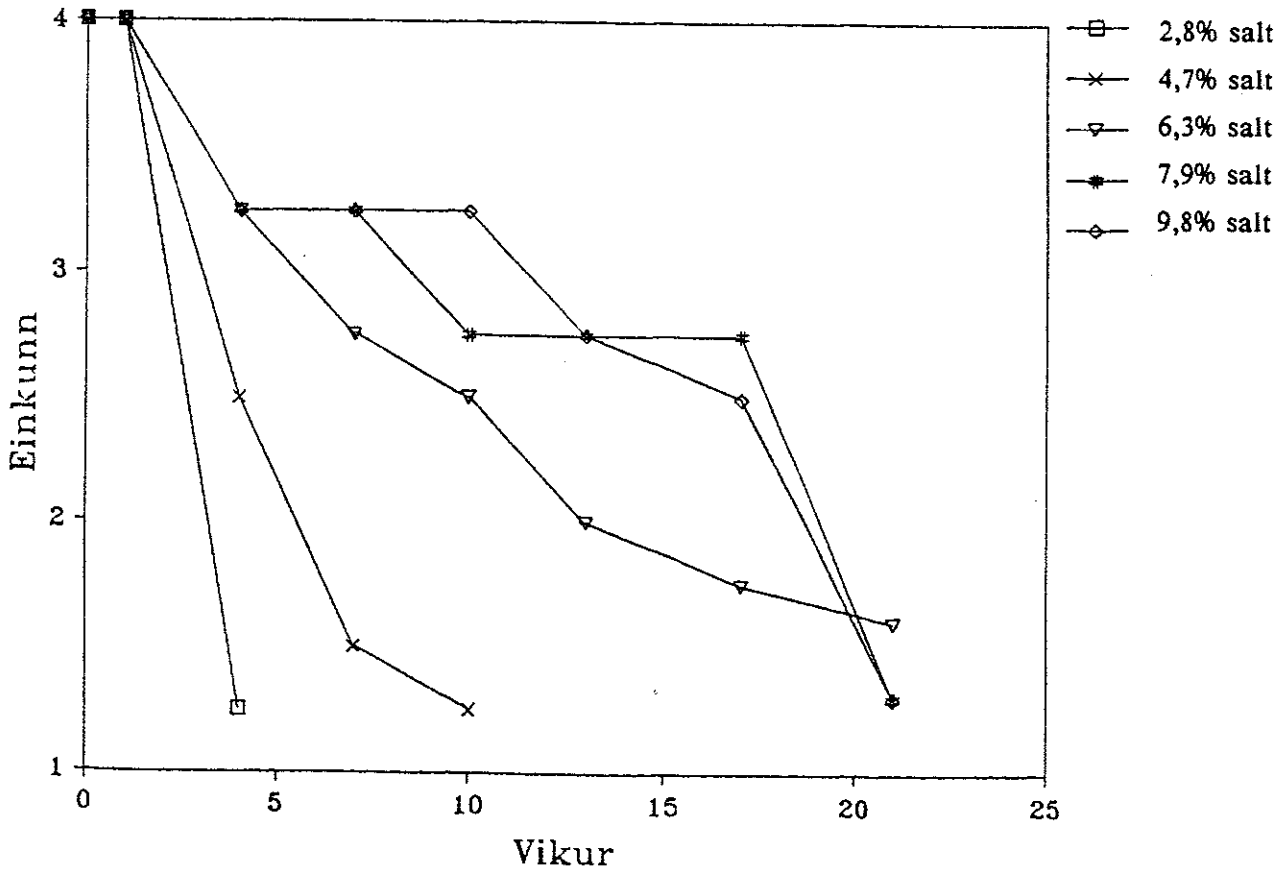


Mynd 8. Niðurstöður TMA-mælinga á rotvörðum flökum í loftdregnum umbúðum (tilraun 2).

(a) Roðflök



(b) Roðlaus flök



Mynd 9. **Niðurstöður lyktarmats á rotvörðum flökum í loftdregnum umbúðum (tilraun 2).**

Tafla 6. **Geymsluþol rotvarinna, léttsaltaðra þorskflaka í loftdregnum umbúðum miðað við þær forsendur, að meðaleinkunn <2,5 dæmi flökin ósöluhæf (tilraun 2).**

	Geymslutími frá veiði, vikur	
Tilraunahópur	Roðflök	Roðlaus flök
2,5*/2,8**% salt	1-4	1-4
4,2/4,7% salt	1-4	4-7
5,9/6,3% salt	10-13	10-13
7,4/7,9% salt	17-21	17-21
9,1/9,8% salt	17-21	17-21

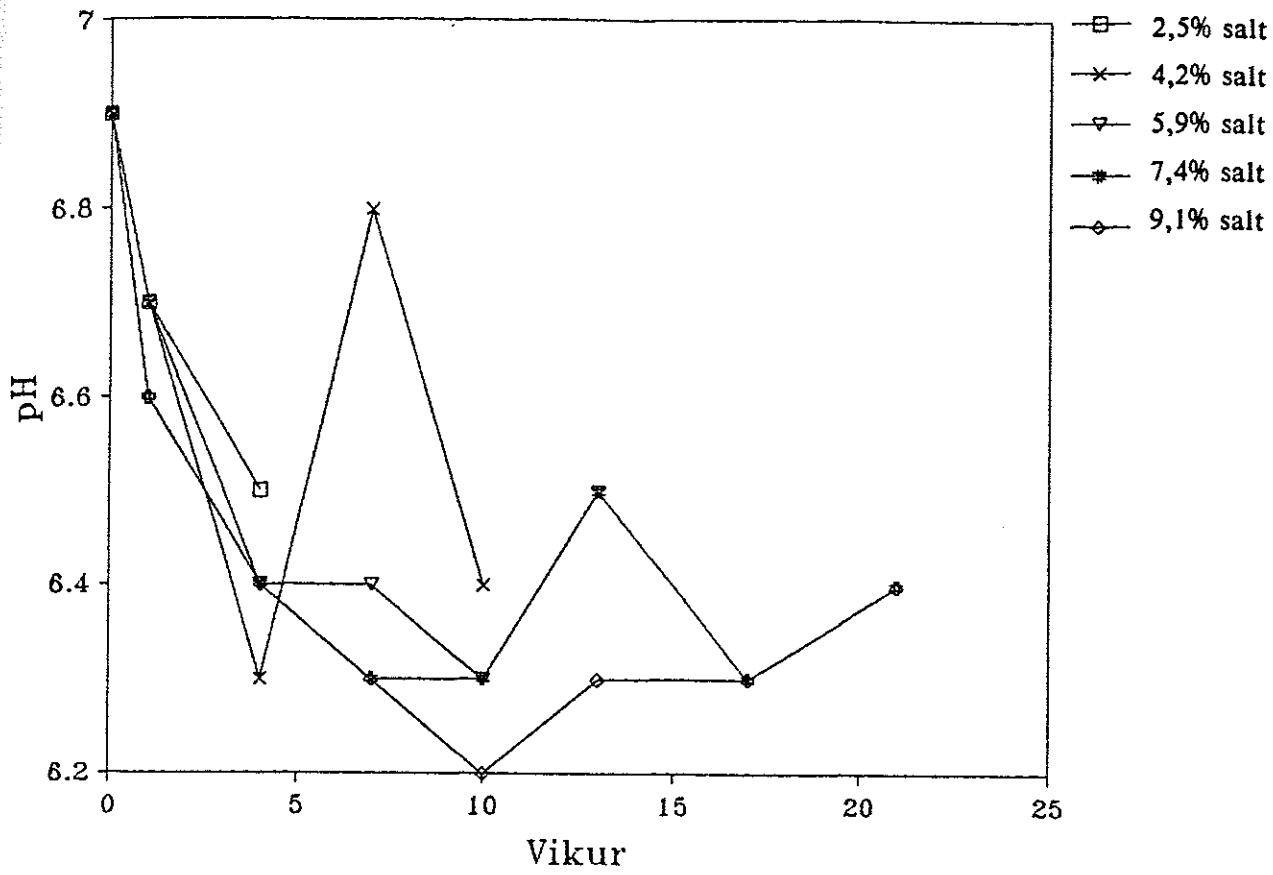
*Meðalsalt í roðflökum, **meðalsalt í roðlausum flökum.

Tafla 7. **Niðurstöður saltmælinga (tilraun 2).**

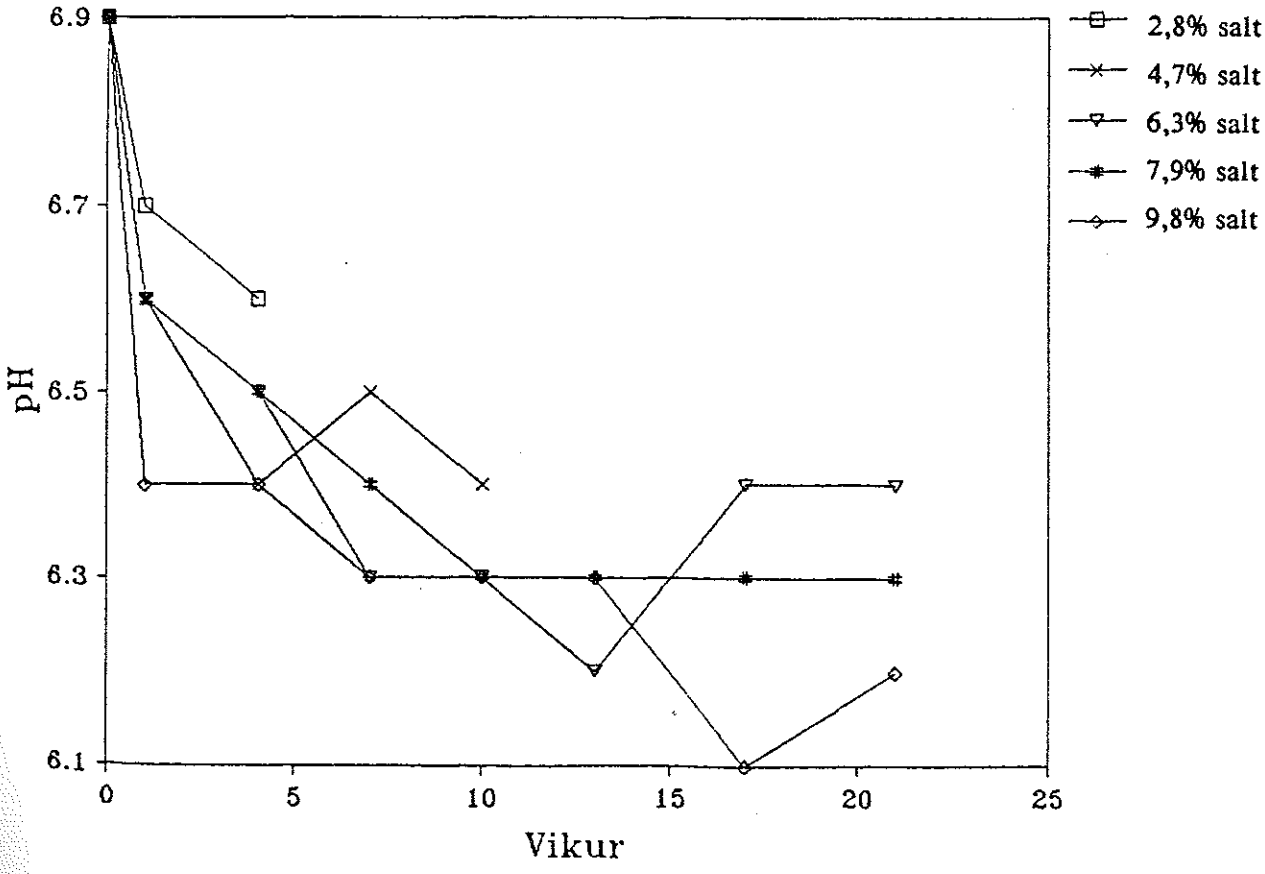
	% salt					
	Roðflök			Roðlaus flök		
Tilraunahópur	1	4	7 vikur	1	4	7 vikur.
2,5*/2,8**% salt	2,6	2,4	-	2,7	2,8	-
4,2/4,7% salt	4,0	4,3	4,3	4,7	4,6	4,9
5,9/6,3% salt	5,8	5,8	6,1	6,2	6,5	6,2
7,4/7,9% salt	6,8	7,5	8,0	8,4	7,5	7,9
9,1/9,8% salt	9,6	8,9	8,9	10,5	8,4	10,5

*Meðalsalt í roðflökum, **meðalsalt í roðlausum flökum.

(a) Roðflök



(b) Roðlaus flök



Mynd 10. **Niðurstöður sýrustigs(pH)-mælinga á rotvörðum flökum í loftdregnum umbúðum (tilraun 2).**

3.2.2. Áhrif vakúmpökkunar.

Eins og áður hefur komið fram var 2 tilraunahópum pakkað í opna plastpoka til samanburðar við vakúmpökkuð flök. Um var að ræða roðflök með 5,9% salti og roðlaus flök með 6,2% salti. Hér eru niðurstöður athugana á þessum 2 hópum bornar saman við niðurstöður á vakúmpökkuðum 5,9% söltum roðflökum og 6,3% söltum roðlausum flökum. Bent skal á að þessir tilraunahópar eru þeir sömu og greint var frá undir lið 3.2.1.

Niðurstöður örverutalninga eru sýndar á mynd 11. Á fyrstu vikum geymslutímans var örverufjöldi nokkru minni í vakúmpökkuðum flökum en flökum í opnum plastpoka. Örverufjöldinn var yfirleitt mestur í roðlausum flökum í opnum poka en minnstur í vakúmpökkuðum roðlausum flökum. Þannig virðist vakúmpökkun hafa einhver vaxtarhemjandi áhrif á örverur, a.m.k. á fyrstu vikum geymslutímans.

Niðurstöður talninga á Brochothrix thermospacta eru sýndar á mynd 12. Ljóst er að þessi gerill hefur náð að vaxa í öllum tilraunahópum. Niðurstöður eru nokkuð sveiflukenndar og erfitt er að draga ákveðnar ályktanir af þeim. Rifjað skal upp að B. thermospacta er kjörfrjáls og getur því vaxið bæði við loftháðar og loftfirrðar aðstæður. Gerillinn getur því vaxið ágætlega við mjög súrefnissnauðar aðstæður eins og skapast við vakúmpökkun. Hlutfall gerilsins af heildarfjölda var mjög lágt. Hæsta hlutfall hans reyndist vera 2,4% og í langflestum tilfellum var hlutfallið <1,0%. B. thermospacta hefur því haft litlu hlutverki að gegna við skemmdir á flökunum.

Niðurstöður örverugreininga eru sýndar í töflu 8. Örverugreiningar voru eingöngu gerðar á roðflökum. Gram-jákvæðir gerlar voru ríkjandi í báðum tilraunahópum. Ekki reyndist vera mikill munur á ættkvíslasamsetningu hópanna tveggja. Helsti munurinn var sá að gerlar af ættkvíslum Micrococcus/Staphylococcus fundust ekki í vakúmpökkuðu flökunum en hins vegar voru þeir nokkuð áberandi í flökum sem pakkað var í opna plastpoka.

Niðurstöður TMA-mælinga eru sýndar á mynd 13. Myndun TMA var hæg framan af geymslutímanum en nokkurrar aukningar varð vart á síðari hluta hans, sérstaklega í flökum, sem pakkað var í opna plastpoka. TMA-magn var hins vegar aldrei hátt ef undan er skilin ein mæling sem var gerð eftir 17 vikna geymslu á roðlausum flökum í opnum plastpoka.

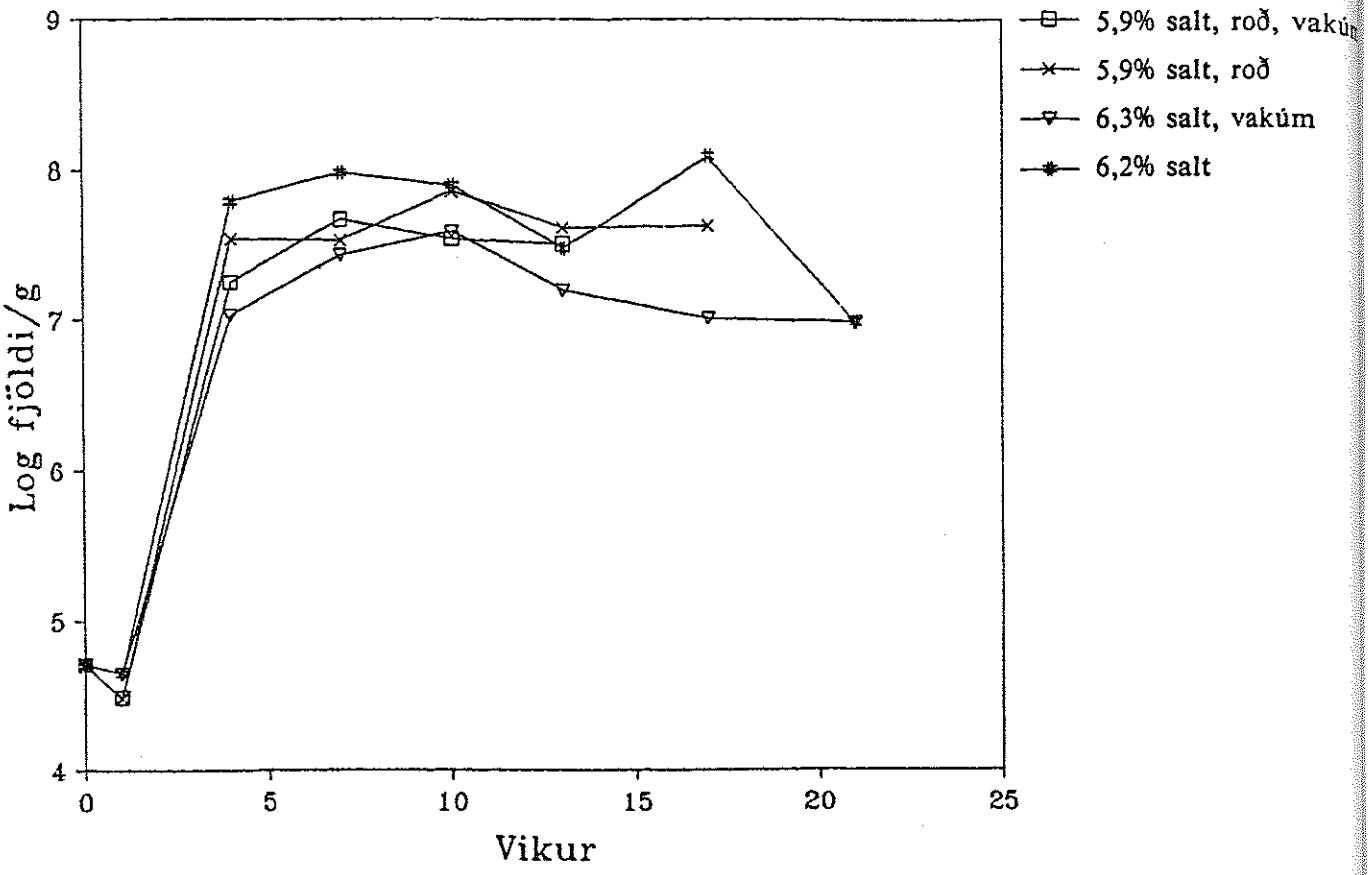
Niðurstöður pH-mælinga eru sýndar á mynd 14. Sem fyrr varð nokkur lækkun á sýrustigi fyrstu vikur geymslutímans í öllum tilraunahópum og eftir það voru niðurstöður allsveiflukenndar.

Niðurstöður lyktarmats eru sýndar á mynd 15 og í töflu 9. Þessar niðurstöður sýna að vakúmpökkuð flök höfðu nokkru lengra geymsluþol en sambærileg flök í opnum poka. Samkvæmt töflu 9 er munurinn u.þ.b. 3 vikur. Ekki liggur ljóst fyrir miðað við niðurstöður sem hér hafa verið birtar hvers vegna vakúmpökkuð flök

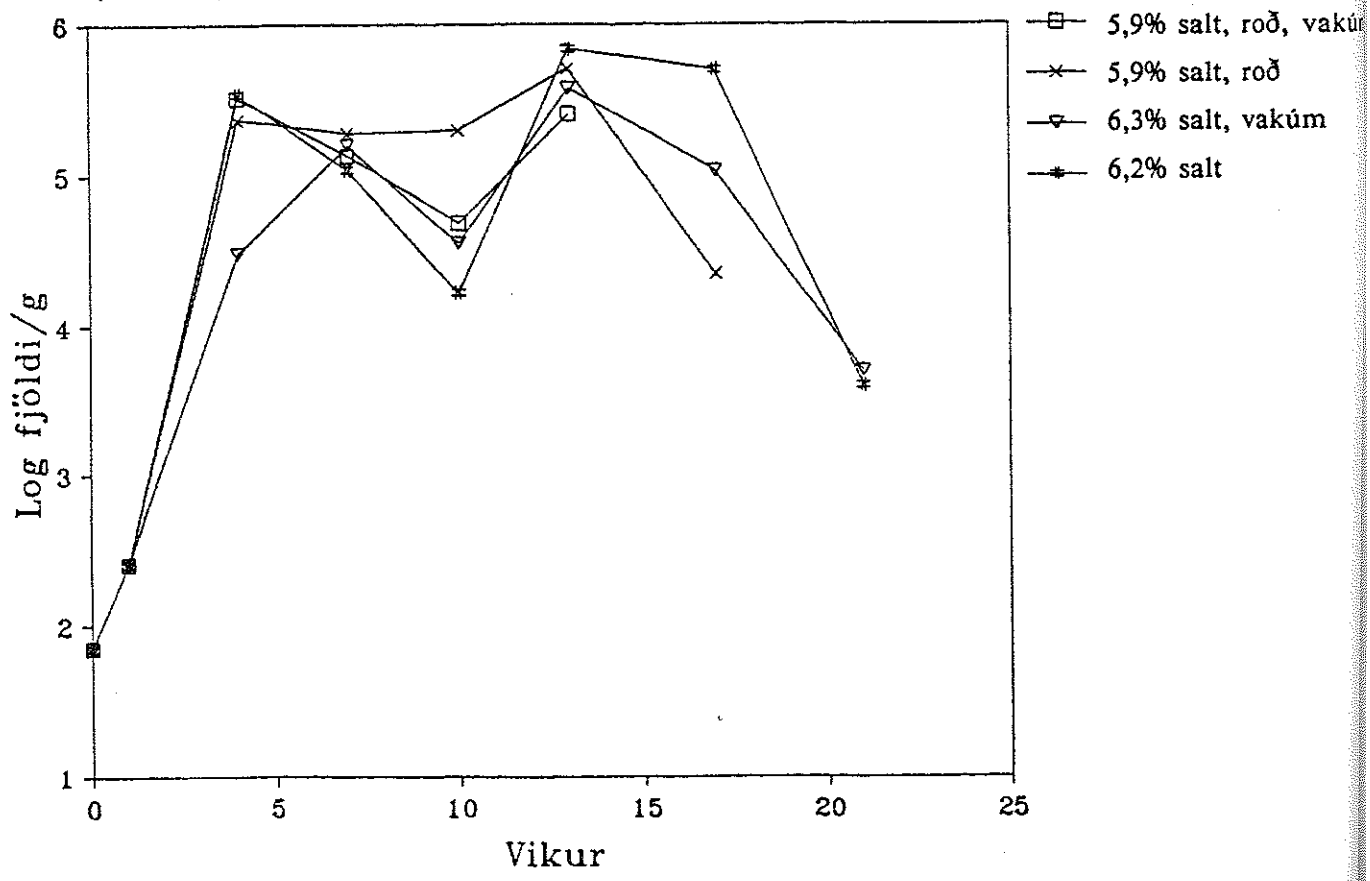
virðast geymast betur en flök í opnum poka. Þó skal haft í huga að nokkuð meiri örverufjöldi var í flökunum sem pakkað var í opinn poka. Þetta hefur eflaust haft einhver áhrif á niðurstöður lyktarmats. Samsetning örveruflórunnar hlýtur einnig að hafa haft áhrif en gerlar af ættkvísl Micrococcus/Staphylococcus voru áberandi í flökum í opnum poka en ekki í vakúmpökkuðu flökunum. Þessir gerlar valda ekki hefðbundnum fiskskemmdum en verið getur að einhver myndefni úr efnaskiptaferlum þeirra hafi haft áhrif á lykt. Hér er greinilega um geysiflókið vistkerfi að ræða og því ekki auðvelt með þeim aðferðum sem hér voru notaðar til þess að meta geymsluþol að skýra að fullu þær fjölmörgu spurningar sem vakna þegar niðurstöður eru skoðaðar.

Niðurstöður saltmælinga eru sýndar í töflu 10. Ekki var við að búast að munur kæmi fram á saltinnihaldi miðað við pökkunaraðferð.

Í heild sýna niðurstöður úr tilraun 2 að geymsluþol sorbatrotvarinna, vakúmpakkaðra þorskflaka við 5°C er lítið (<4 vikur) þegar saltinnihald er lágt (2,5-4,2%). Geymsluþolið eykst með auknu saltmagni. Þannig var geymsluþol flaka samkvæmt lyktarmati með 4,7% salti 4-7 vikur, með 5,9-6,3% saltinnihaldi 10-13 vikur og með 7,4-9,8% saltinnihaldi 17-21 vika. Ennfremur kom fram að vakúmpökkuð flök hafa u.þ.b. 3 vikna lengra geymsluþol en sambærileg flök, sem pakkað var í opna plastpoka.



Mynd 11. Niðurstöður örverutalninga á rotvörðum flökum: Áhrif vakúmpökkunar (tilraun 2).

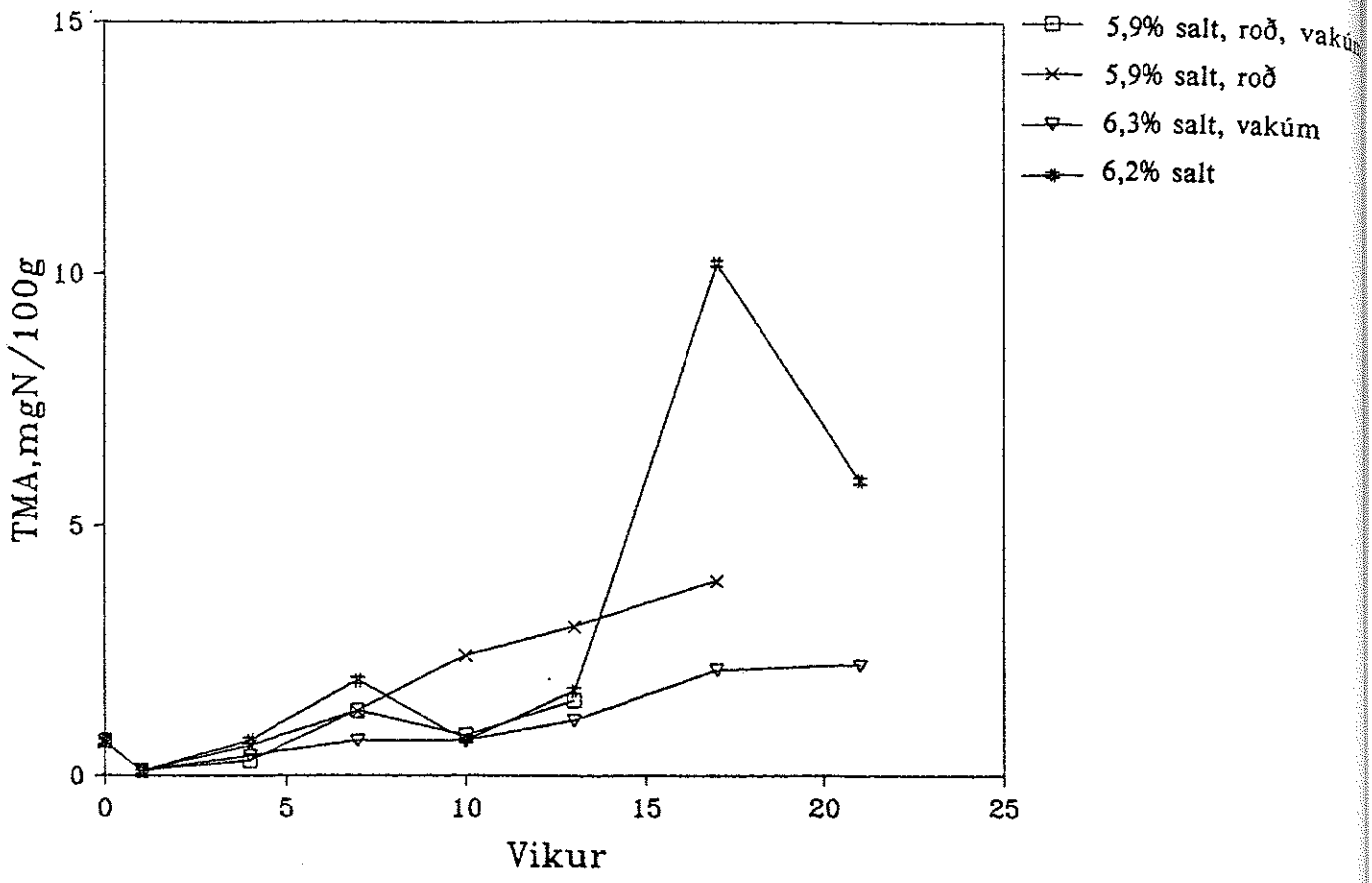


Mynd 12. Fjöldi Brochothrix thermospacta í rotvörðum flökum: Áhrif vakúmpökkunar (tilraun 2).

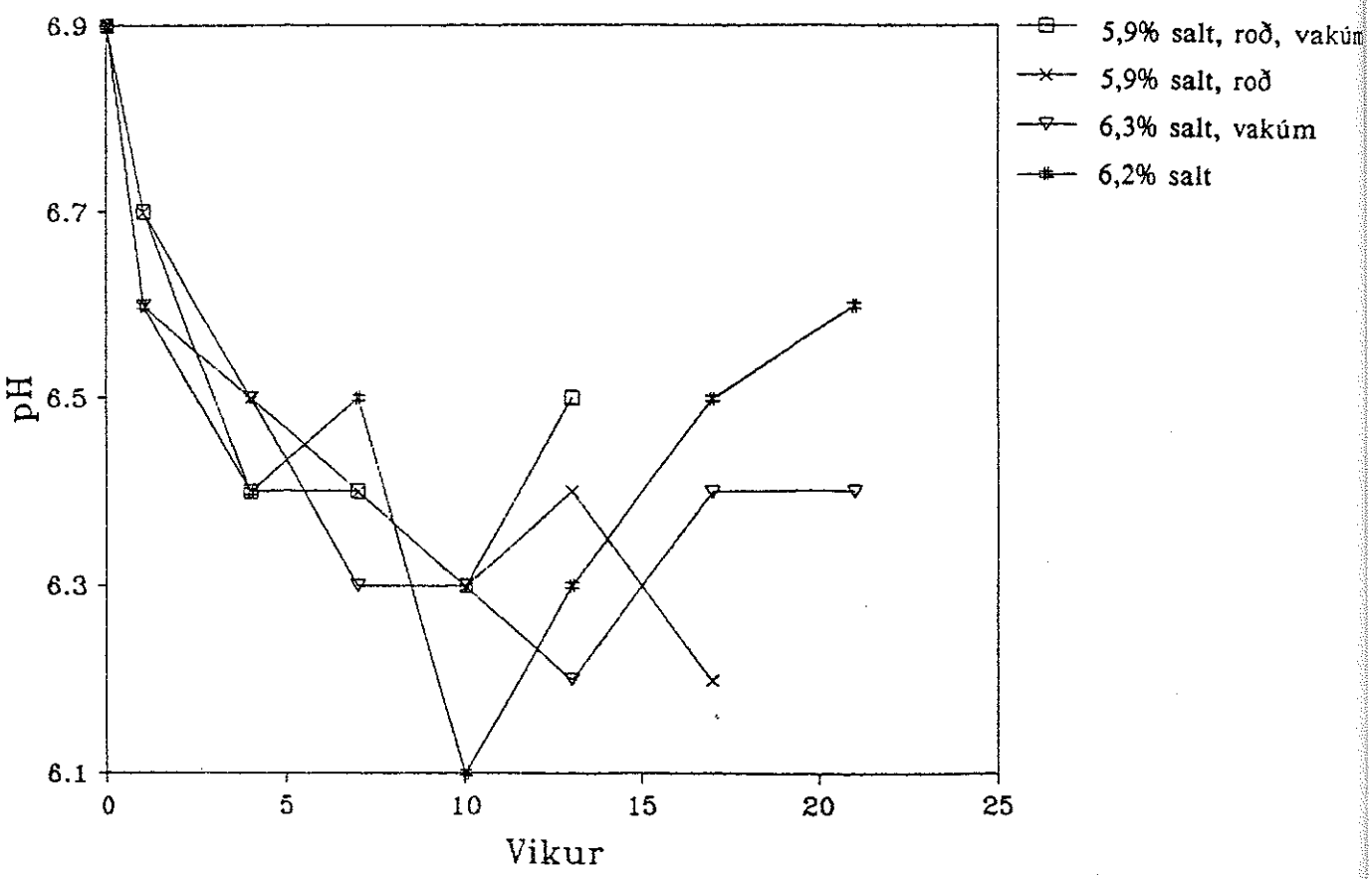
Tafla 8. Niðurstöður örverugreininga á rotvörðum roðflökum: Áhrif vakúmpökkunar (tilraun 2).

Örveru-hópur	Tilraunahópur:	Hráefni	5,9% salt, vakúm			5,9% salt, ekki vakúm		
	Vikur frá söltun:	0	1+	4	10	1+	4	10
		% hlutfall einangraðra stofna (25 stofnar/sýni)						
Moraxella/Acinetobacter		60	48	4	8	48	0	0
Vibrio/Aeromonas		8	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas/Alcaligenes		0	4	0	0	4	0	0
Cytophaga/Flavobacterium		4	8	0	0	8	0	0
Enterobacteriaceae		0	4	0	4	4	0	0
Coryneforms		8	32	8	0	32	0	0
Lactobacillus		0	0	80	72	0	68	44
Micrococcus/Staphylococcus		0	4	0	0	4	12	48
Óþekktir/Dauðir		20	0	8	16	0	20	8
% GRAM + (þ.m.t. Gr.+óþekktir)		8	36	88	72	36	80	92

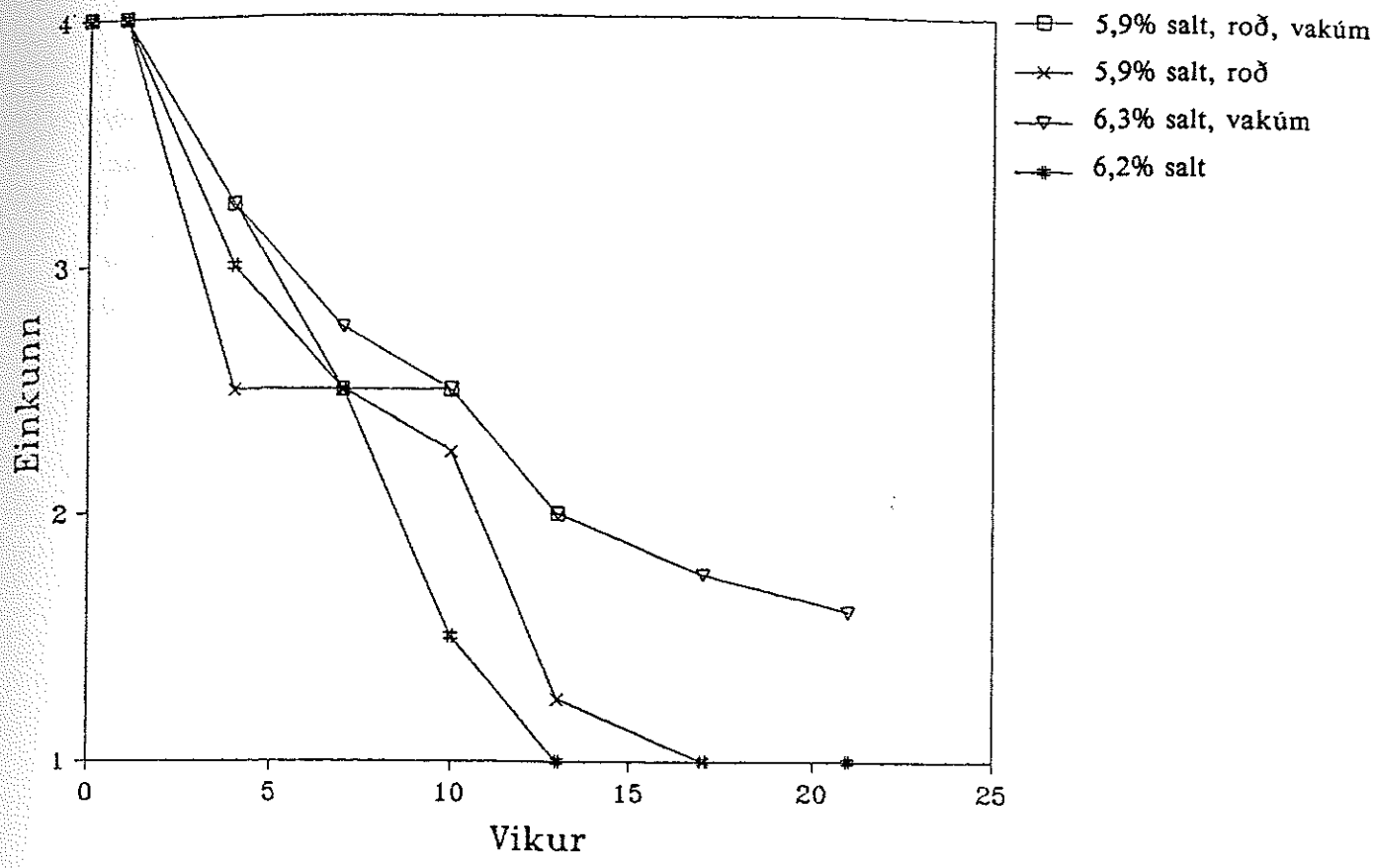
+ Við pökkun (sami tilraunahópur)



Mynd 13. **Niðurstöður TMA-mælinga á rotvörðum flökum: Áhrif vakúmpökkunar (tilraun 2).**



Mynd 14. **Niðurstöður sýrustigs(pH)-mælinga á rotvörðum flökum: Áhrif vakúmpökkunar (tilraun 2).**



Mynd 15. **Niðurstöður lyktarmats á rotvörðum flökum: Áhrif vakúmpökkunar (tilraun 2).**

Tafla 9. **Geymsluþol rotvarinna, léttsaltaðra þorskflaka miðað við þær forsendur, að meðaleinkunn <2,5 dæmi flökin ósöluhæf (tilraun 2).**

	Geymslutími frá veiði, vikur	
Tilraunahópur	Roðflök	Roðlaus flök
5,9*/6,3*% salt, vakúm	10-13	10-13
5,9/6,2% salt, ekki vakúm	7-10	7-10

Tafla 10. **Niðurstöður saltmælinga (tilraun 2).**

	% salt					
	Roðflök			Roðlaus flök		
Tilraunahópur	1	4	7 vikur	1	4	7 vikur.
5,9*/6,3**% salt, vakúm	5,8	5,8	6,1	6,2	6,5	6,2
5,9/6,2% salt, ekki vakúm	5,8	5,8	6,2	6,2	6,0	6,4

*Meðalsalt í roðflökum, **meðalsalt í roðlausum flökum.

3.3. Samanburður á tilraun 1 og tilraun 2.

Í lokin verður gerður stuttur samanburður á helstu niðurstöðum úr tilraununum tveimur. Í fyrri tilrauninni voru eingöngu notuð vakúmpökkuð roðflök. Tveir hópar voru rotvarðir með sorbati, þ.e. flök með 5,0 og 10,9% saltinnihaldi. Í síðari tilrauninni voru allir tilraunahópar rotvarðir með sorbati. Hluti flakanna var roðlaus og því ekki ástæða að bera saman niðurstöður athugana á þeim flökum við flök úr tilraun 1. Vakúmpökkuð roðflök úr tilraun 2 voru með eftirfarandi saltinnihaldi: 2,5, 4,2, 5,9, 7,4 og 9,1%.

Allgott samræmi var á milli örverutalninga í tilraununum. Þannig var t.d. örverufjöldi yfirleitt lægstur í flökum með 10,9% saltinnihaldi (sjá mynd 1 og mynd 6). Samkvæmt örverugreiningum voru gerlar af ættkvísl Moraxella/Acinetobacter allsráðandi í 2,5% söltum flökum úr tilraun 2. Lactobacillus gerlar voru ríkjandi í 5% söltum flökum úr tilraun 1 og sama er að segja um 5,9% sölt flök úr tilraun 2. Gerlar af ættkvíslum Micrococcus/Staphylococcus voru ríkjandi í 10,9% söltum flökum úr tilraun 1 en þessir gerlar ásamt Lactobacillus voru einnig ríkjandi í 9,1% söltum flökum úr tilraun 1. Almennt virðist því gilda með vakúmpökkuð, sorbatrotvarin þorskflök að í mjög lágum saltstyrk (<5%) séu ættkvíslirnar Moraxella/Acinetobacter algengastar. Þessir gerlar eru Gram-neikvæðir og ekki mjög saltþolnir. Sumir þeirra eru virkir TMAO afoxarar og valda þeir hefðbundnum skemmdum á fiski (súr/ýlda). Í flökum með saltinnihaldi um 5-9% virðast gerlar af ættkvísl Lactobacillus ná sér á strik og í saltari flökum koma við sögu gerlar af ættkvíslum Micrococcus/Staphylococcus en sumir þeirra eru mjög saltþolnir. Þessir gerlar eru allir Gram-jákvæðir.

Samkvæmt skynmati er geymsluþol hópa úr tilraununum tveimur sem hér segir (miðað við forsendur sem áður hafa verið nefndar):

2,5% salt (tilraun 2)	1-4 vikur
4,2% salt (tilraun 2)	1-4 vikur
5,0% salt (tilraun 1)	2-3 vikur
5,9% salt (tilraun 2)	10-13 vikur
7,4% salt (tilraun 2)	17-21 vika
9,1% salt (tilraun 2)	17-21 vika
10,9% salt (tilraun 1)	>36 vikur

Ofangreindar tölur eiga við sorbatrotvarin, vakúmpökkuð þorskflök. Ekki er nákvæmlega vitað um geymsluþol 2,5 og 4,2% saltra flaka þar sem sýni voru tekin við pökkun og síðan ekki fyrr en eftir 4 vikur frá veiði. Þessi flök voru úldin þegar þau voru skoðuð eftir 4 vikur. Athygli vekur hversu langt geymsluþol 10,9% söltu flökin höfðu miðað við 9,1% sölt flök.

Vonast er til að þær upplýsingar sem fram hafa komið í þessari skýrslu geti orðið framleiðendum og sölusamtökum þeirra að liði við framleiðslu- og markaðssetningu á léttsöltuðum þorskflökum.

4. Heimildaskrá.

Baird-Parker, A.C. (1966). Methods for classifying Staphylococci and Micrococci. Í: Identification Methods for Microbiologist A. Ritstjórar: Gibbs, B.M. og Skinner, F.A., Academic Press.

Gardner, G.A. (1981). Brochothrix thermospacta (Microbacterium thermospactum) in spoilage of meats: A review. Í: Psychrotrophic Microorganisms in Spoilage and Pathogenicity. Ritstjórar: Roberts, T.A. o.fl., Academic Press.

Grímur Valdimarsson og Birna Guðbjörnsdóttir (1982). Överugróður í skreið. 5. RIT Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins.

Hannes Magnússon og Alda Möller (1981). Rannsóknir á spinnpækli. 2. RIT Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins.

Hannes Magnússon og Kristín Traustadóttir (1980). Geymsluþol reyktrar síldar í loftdregnum plastumbúðum. Tæknitíðindi nr. 119.

Hannes Magnússon og Kristín Traustadóttir (1983). Geymsluþol niðurlagðrar tómatsíldar. Tæknitíðindi nr. 150.

Horowitz, W. (1980). Official Methods of Analysis of the AOAC. 13. útg., Washington D.C.: AOAC.

Kovacs, N. (1956). Identification of Pseudomonas pyocyanea by the oxidase reaction. Nature, London, 178, 703.

Leifson, E. (1963). Determination of carbohydrate metabolism of marine bacteria. J. Bacteriol, 85, 1183.

Sneath, P.H.A. ritstjóri, (1986). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology vol. 2. Williams & Wilkins, Baltimore, MD.

Fjöliritunarstofa
Daníels Halldórssonar