

18. mars 1980.	Alls 23 blaðsíður.
Nr. 119.	Uppl. í síma 20240

Geymsluþol reykrar síldar í loftdregnum plastumbúðum.

Hannes Magnússon, gerlafræðingur.

Kristín Traustadóttir, líffræðingur.

Á árinu 1979 var framkvæmd geymsluþolstilraun á reyktum síldarflökum í loftdregnum plastumbúðum. Tilgangur tilraunarinnar var:

1. Að kanna breytingar á heildargerlafjölda yfir ákveðið geymslutímabil.
2. Að bera saman mismunandi næringaræti til ákvörðunar á heildargerlafjölda.
3. Að kanna tíðni ákveðinna gerlahópa í afurðinni.
4. Að fylgjast með breytingum á ættkvíslasamsetningu yfir geymslutímann.
5. Að meta breytingar á bragð-og lyktargæðum síldarinnar yfir geymslutímann.

Upphaflegur gerlafjöldi pr. 1 g var 10^3-10^4 . Á fyrstu vikum geymslutímans var fjölgunin mjög ör og eftir 7 vikna geymslu var fjöldi gerla í 1 g u.þ.b. 10^8 . Litlar breytingar áttu sér stað síðari hluta geymslutímans. Í upphafi tilraunar voru gersveppir í meirihluta. Fjöldi þeirra minnkaði er á leið geymslutímann og eftir 9 vikna geymslu virtust þeir ekki vera lengur til staðar. Fjöldi Lactobacillus gerla jókst stöðugt og var hlutfallslegur fjöldi þeirra eftir 12 vikna geymslu 80.8%.

Niðurstöður skynmatsprófana gáfu til kynna að geymsluþol síldarinnar væri a.m.k. 3 mánuðir við 10°C geymsluhita. Ekki var um augljósa fylgni að ræða á milli skynmats og gerlarannsóknna.

Í skýrslunni er að lokum rætt um gildi gerlarannsóknna við gæðamat á reykrtri síld.

<u>EFNISYFIRLIT:</u>	<u>bls.</u>
0. ÚRDRÁTTUR	1
1. INNGANGUR	3
2. FRAMKVÆMD TILRAUNAR	6
2.1. Tilhögun tilraunar	6
2.2. Gerlatalningar	7
2.2.1. Heildargerlafjöldi	7
2.2.2. Ákvörðun á gerlahópum	8
2.3. Gerlagreiningar	9
2.4. Skynmat	11
3. NIÐURSTÖÐUR	14
3.1. Gerlatalningar	14
3.2. Gerlagreiningar	15
3.3. Skynmat	16
4. UMRÆÐA OG LOKAORÐ	16
5. HEIMILDASKRÁ	22

GEYMSLUÞOL REYKTRAR SÍLDAR Í LOFTDREGNUM PLASTUMBÚÐUM.

1. INNGANGUR.

Á árinu 1979 var framkvæmd geymsluþolstilraun á reyktri síld í loftdregnum plastumbúðum. Tilgangur þessarar tilraunar var fjórþættur:

- a) að kanna breytingar á heildargerlafjölda á mismunandi næringarætum yfir geymslutímabilið.
- b) að kanna breytingar á fjölda ákveðinna gerlahópa, eins og stafylokokka, kólígerla, sulfít-afoxandi Clostridium og Bacillus gerla yfir geymslutímabilið.
- c) að kanna breytingar á ættkvíslasamsetningu gerla yfir geymslutímabilið.
- d) að fylgjast með breytingum á bragð-og lyktargæðum síldarinnar (skynmat) yfir geymslutímabilið og kanna hvort möguleg fylgni gæti verið milli skynmats og gerlarannsóknna.

Reykt síld í loftdregnum plastumbúðum telst vera niðurlagt lagmeti og er geymsluþol hennar því takmarkað. Til þess að gera sér grein fyrir því hvaða örveruhópar gætu vaxið í síldinni verður ekki hjá því komist að útskýra vinnslurásina í stuttu máli.

Fersk síld er flökuð og flökin síðan fryst ef ekki er unnt að verka þau strax. Flökin eru þídd upp í rennandi vatni, yfirleitt yfir nótt, og er hitastigið 4-6°C. Næst eru flökin afvötnuð í nokkrar klukkustundir en þá tekur þaklunin við. Flökin eru venjulega látin liggja í þaklinum (u.þ.b. 18°) uppundir eina klukkustund. Séu rotvarnarefni notuð er þeim bætt í þakilinn um leið og hann er blandaður. Flökin eru nú veidd upp með sigti, sett á bakka og þá á reykg grindur. Flökin eru síðan kaldreykt með viðarreyk í 8-9 klst. við 30°C.

Eftir reykingu eru flökin snyrt og þökkuð í loftdregnar umbúðir.

Síldarpakkarnir eru geymdir í kæligeymslu þar til vörunni er dreift til neytenda.

Nú verður rætt um ákveðin atriði í framleiðslurásinni sem hafa áhrif á gerlaflóruna (hér verður ekki rætt um ástand hráefnis).

I. Pæklunin.

Saltmagn í fullnum síldarflökum er 3-4% (meðalgildi 3.5%). Saltmagn í vatnsfasa síldarflakanna er hins vegar nokkru meira eða u.þ.b. 5.4%. Er þá reiknað með 3.5% saltmagni í flökum og 61.3% vatnsmagni. Venjulegt sjávarsalt inniheldur töluvert af gerlum og geta þeir borist á flökin við pæklunina. Ekki er ljóst hvort þeir gerlar sem berast frá pækilsaltinu yfir á flökin valdi skemmdum síðar, en óhjákvæmilega hljóta hér að vera á ferðinni ýmsar gerlategundir sem ekki finnast á ferskum fiski (Shewan 1961). Í sjávarsalti eru yfirleitt roðagerlar til staðar. Fáir af roðagerlunum vaxa við lægri saltstyrk en 10% (Andersen og fl., 1965) og sumir þurfa allt að 15-20% saltstyrk til að vaxa (Kocur og Hodgkiss 1973, og Larsen, 1967). Því er ljóst að mjög saltkærir gerlar vaxa ekki á lokaafurðinni þar sem saltstyrkur hennar er mun lægri en gerlar þessir þurfa til vaxtar.

Talið er að pæklunin hafi í för með sér breytingar á gerlaflóru síldarinnar aðrar en þær að gerlar berist úr saltinu sjálfu. Aðalbreytingin virðist vera sú, að hlutfall Gram-jákvæðra gerla (t.d. micrococci og coryneforms) eykst á kostnað hinnar náttúrulegu flóru sem samanstendur að mestu af Gram-neikvæðum gerlum t.d. Pseudomonas og skyldum tegundum (Shewan og Hobbs, 1967).

Saltstyrkur lokaafurðarinnar ætti að vera nægjanlegur til að draga mjög úr vexti eða hindra vöxt ósaltkærra gerlategunda. Postgate (1972) telur að 3.3 - 3.7% saltstyrkur sé nægjanlegur til þess að drepa ýmsa ferskvatns-gerla.

Margir Gram-neikvæðir ferskvatns-og jarðvegsgerlar vaxa treglega eða ekki við >2.3% saltstyrk.

Meðal Gram-neikvæðra stafgerla eru þó þekktar nokkrar tegundir sem eru all saltþolnar, m.a. Pseudomonas fluorescens, Escherichia coli, Salmonella tegundir og Serratia tegundir. Engir þessara gerla uxu í 9.4% saltstyrk (Leifson, 1970).

Saltstyrkurinn í síldarflökunum virðist varla nægjanlegur einn sér til þess að útiloka vöxt matareitrunar og matarsýkingargerla í vörunni. Sem dæmi má nefna að sum afbrigði af Clostridium botulinum geta myndað eiturefni upp að 7.2% saltstyrk. Staphylococcus aureus getur vaxið við 15% salt, Escherichia coli við 6-7%, Salmonella tegundir vaxa upp að 5% saltstyrk (Andersen, 1965), en Cl. perfringens vex mjög treglega við 6% saltstyrk (King og fl. 1969).

Hér skal haft í huga að ofangreind saltþolni matareitrunar- og sýkingargerla miðar við að önnur vaxtarskilyrði séu mjög hagstæð t.d. hitastig og sýrustig og gefa því tölur þessar e.t.v. ekki rétta mynd af hæfni þessara gerla til að fjölga sér í loka-afurðinni sem geymd er í kæli.

II. Reykingin.

Við framleiðsluna er notuð kaldreyking eins og áður segir (u.þ.b. 30°C í 8-9 klst.) Reykingin hefur hemjandi áhrif á örverur annars vegar vegna yfirborðspurrkunar á flakinu og hins vegar vegna örveruhindrandi efna sem eru í reyknum og síast inn í fiskholdið. Mörg þessara efna hafa áhrif á bragð, lykt og lit afurðarinnar. Einnig verður oft lækkun á sýrustigi (pH) við reykinguna vegna upptöku rokgjarnra sýra úr reyknum (Andersen og fl. 1965). Samkvæmt Shewan og Hobbs (1967) verður veruleg lækkun á heildargerlafjölda fisksins við kaldreykingu. Töldu þeir, að þurrkun yfirborðsins skipti hér litlu máli heldur örveruhindrandi efni úr viðarreyknum sem orsökðu lækkun á gerlafjöldanum. Var álitid að fenól-efnasambönd væru langmikilvægust í þessu sambandi en ekki formaldehýð og fl. efni eins og áður var talið.

Ekkert benti til þess að verulegar breytingar ættu sér stað á samsetningu örveruflórunnar við kaldreykinguna. (Shewan og Hobbs 1967).

Yfirleitt eru upplýsingar um áhrif reykingar á örverur af mjög skornum skammti. Ljóst er að reyking sem þessi hefur engin áhrif á dvalargró grómyndandi gerla t.d. Cl. perfringens og Cl. botulinum. Þessir gerlar geta valdið matareitrun. Í Danmörku eru dæmi um að Cl. botulinum týpa E í reyktum fiski hafi valdið matareitrun (Huss, 1976) og víða um heim hafa orðið eitrunartilfelli vegna neyzlu reykttra sjávarafurða (Krogh, 1976).

III. Meðhöndlun eftir reykingu.

Mikilvægustu atriðin hér eru hreinlæti fyrir pökkun, pökkunin sjálf og kæling lokaafurðarinnar. Æskilegt geymsluhitastig er $< 3^{\circ}\text{C}$.

2. FRAMKVÆMD TILRAUNAR.

2.1. Tilhögun tilraunar.

Geymsluþolstilraun þessi á reyktum síldarflökum í loftdregnum plastumbúðum stóð í 18 vikur alls (frá 27/3 '79 - 31/7 '79) Geymsluhitastig var $10^{\circ}\text{C} \pm 1$. Þegar tilraunin hófst voru u.þ.b. 7 dagar liðnir frá pökkun vörunnar en öll sýnin voru frá sama framleiðsludegi og sama framleiðanda. Í upphafi voru myndaðar 5 pakka einingar og voru sýni valin tilviljunarkennt í hverja einingu.

Á hverjum sýnatökudegi var 1 eining valin af handahófi og allir 5 pakkarnir opnaðir og stykki skorin á víð og dreif úr flökunum eða þar til búið var að fjarlægja u.þ.b. 50% af holdi allra flaka. Flakabitarnir voru fyrst hakkaðir og síðan voru 25g vigtuð út í 225ml af Butterfield's buffer þynningarvatni. Blöndun var framkvæmd í Waring blandara við 8000 snúninga/mín í 2mín. Á þessu stigi var sýnið því í 1/10 þynningu og tilbúið til gerlarannsókna. Afgangur flakanna var notaður fyrir þær skynfræðilegu prófanir sem gerðar voru á bragð- og lyktargæðum síldarinnar.

2.2. Gerlatalningar.

Rannsókn þessi skiptist í 2 meginþætti: Annars vegar að kanna breytingar á heildargerlafjölda á mismunandi næringarætum yfir geymslutímabilið og hins vegar að fylgjast með breytingum á fjölda ákveðinna gerlahópa.

2.2.1. Heildargerlafjöldi.

Framkvæmdar voru líftöluákvarðanir á 4 mismunandi næringarætum:

- I. Plate Count Agar (PCA)
- II. Plate Count Agar + 3.5% NaCl. (PCA-3.5)
- III. APT-agar.
- IV. Mc. Clesky, Faville & Barnett agar (CFB).

Heildargerlafjöldi var ákvarðaður á hefðbundinn hátt, þ.e. viðeigandi þynningar gerðar og að aflokinni ræktun talið á þeim skálum sem höfðu 30-300 kólóníur. Niðurstöður voru síðan reiknaðar sem gerlafjöldi per g sýnis. Þessar talningar voru framkvæmdar vikulega fyrstu 9 vikur geymslutímans en síðan á 3ja vikna fresti.

Ræktun var framkvæmd við 22°C í 5 daga.

PCA er mest notaður fyrir venjulegar heildargerlatalningar á gerladeild R.f. Ástæða þótti til að kanna hvort meiri vöxtur yrði á PCA með 3.5% salti en í ósöltum PCA þar sem síldarflökin eru léttsöltuð sem áður segir.

Næringarætið APT-agar (Speck, 1976) er sérstaklega heppilegt til ræktunar á Lactobacillus tegundum og er sýrustigið stillt á pH 6.7. Ætið er gerileytt í þrýstisjóðara við 121°C í 15 mín og þá kælt niður í u.þ.b. 45°C. Sýni var þá sett á skálar og ætinu hellt saman við (áhellingaraðferðin). Næringarætið innihélt bromcresol purple sem gerir það fjólublátt í basísku umhverfi en gult í súru umhverfi. Kólóníur sýrumyndandi örvera eru því umluktar gulum hring og voru aðeins þannig kólóníur taldar. Talningar á APT-agar gefa því raunverulega fjölda sýrumyndandi örvera í sýninu.

CFB-agarinn (Lindeberg, 1954) samanstendur af eftirtöldum efnum: Súkrósi: 100g, Trypton: 10g, Yeast extract: 5g, Bacto-agar: 15g. Uppskriftin er miðuð við 1 l. Auk þess var bætt í ætið 100g af NaCl per 1 l. Sýrustig (pH) var stillt á 7.0. Ætið var gerileytt í þrýstisjóðara við 121°C í 10 mín og því síðan hellt á skálar. Sýninu var síðan valtað á skálarnar (yfirborðssáning).

Æti þetta hefur verið notað mikið á gerladeild R.f. við ræktun á saltkærum slímmyndandi gerlum úr sykursaltaðri síld. Niðurstöður talninga á CFB-agar gefa því vísbendingu um heildarfjölda salt-og osmókærra örvera auk þess sem finna má með þessu æti fjölda saltkærra slímgerla.

2.2.2. Ákvörðun á gerlahópum.

Þessi tilraunaliður var framkvæmdur samhliða heildargerla-talningum. Eftirfarandi gerlahópar voru ákvarðaðir með tilliti til fjölda pr. g síld:

- I. Coagulase-jákvæðir stafylokokkar,
- II. Kólígerlar (heildarfjöldi og saurkólígerlar).
- III. Bacillus-gerlar.
- IV. Sulfít-afoxandi Clostridium.

Í bókinni „Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods" (Speck, 1976) er að finna nákvæmar aðferðalýsingar til ákvörðunar á hópum I og II. Þessum aðferðum verður ekki lýst hér. Rétt þykir þó að fara nokkrum orðum um tengsl þessara gerlahópa við matvælaíðnaðinn.

I. Coagulase-jákvæðir stafylokokkar. Hér er í reynd um aðeins eina gerlategund að ræða; Staphylococcus aureus. Gerill þessi finnst oft á húð manna og í slímhimnum í nefi og munn. Álitið er að u.þ.b. 30% allra S.aureus stofna myndi svonefnd enterotoxin. Þessi eiturefni þola suðu í a.m.k. 30 mín (Frobisher og fl. 1974). Neysla eittraðra matvæla getur leitt til matareitrunar. Yfirleitt má reykja þessar matareitranir til smitbera á meðal starfsfólks sem starfar við framleiðslu matvæla.

Ástæða þótti því að kanna hvort S. aureus gæti verið til staðar í reyktu síldarflökunum.

II. Kólígerlar. Þessi gerlahópur gefur vísbendingu um viðhaft hreinlæti við framleiðsluna og einnig um heilnæmi vörunnar. Séu saurkólígerlar til staðar má telja líklegt að um skort á hreinlæti starfsfólks sé að ræða eða að saurmengað vatn hafi verið notað við framleiðsluna. Ennfremur bendir nærvera saurkólígerla til þess að sjúkdómsvaldandi gerlar t.d. Salmonella, gætu einnig verið til staðar.

III. Bacillus-gerlar. Tegundir innan þessarar ættkvíslar mynda dvalargró. Bacillus gerlarnir eru því mjög lífseigir og lifa auðveldlega af þá meðhöndlun sem reyktu síldin fær. Sýnið var hitað við 80°C í 15 mín og síðan sáð á PCA í viðeigandi þynningum. Hitunin drepur þær frumur sem ekki eru á gróformi en örvar hinsvegar gróin til að spíra. Það verða því hitaþolnar Bacillus tegundir sem einar ná að vaxa í næringarætinu.

IV. Súlfít-afoxandi Clostridium. Þessir gerlar mynda einnig gró. Flestar tegundir afoxa súlfít í súlfið (Gibbs og Freame, 1965) og er þessi eiginleiki nýttur við ákvörðunina. Tvær tegundir innan þessarar ættkvíslar valda matareitrun: Cl. perfringens og Cl. botulinum. Sýnið var í upphafi hitað við 80°C í 15 mín og þá sáð í DRCM æti (MPN-aðferð). Svart botnfall í ætinu er staðfesting á súlfít-afoxun. Þar sem Cl. perfringens er talinn „lélegur grómyndari“ og gæti því drepist við ofangreinda hitameðferð (Gibbs, 1973) var gerð samhliða ræktun fyrir þessa tegund með annarri aðferð sem byggir á Speck, 1976.

2.3. Gerlagreiningar.

Framkvæmdar voru gerlagreiningar á 3ja vikna fresti yfir geymslutímabilið (eftir 0, 3, 9, 12, 15 vikur). Vegna mistaka vantar niðurstöður um gerlagreiningar eftir 6 vikna geymsluþol. Til greiningar voru teknar 26 kólóníur af handahófi af PCA + 3.5% salt agarskálum. Hverri kólóníu var strikað út á PCA + 3.5% salt og var ræktað við 22°C sem áður. Á þessum 26 hreinræktuðu stofnum voru síðan gerðar flokkunarfræðilegar prófanir.

Takmark þessara greininga var að flokka einangraða stofna niður í ættkvíslir. Ekki var gerð tilraun til tegundagreininga. Við flokkun gerla niður í ættkvíslir var notast við tvo flokkunarlykla sem sýndir eru á mynd 1 og 2. Flokkunarlykillinn fyrir Gram-neikvæðra gerla er skv. Valdimarsson 1977, en einfaldaður. Helst skal nefna að ekki var tekið tillit til ljósmyndandi (luminous) gerla við ættkvíslagreininguna. Flokkunarlykill fyrir Gram-jákvæðra gerla var byggður upp úr þremur meginheimildum: Jay 1978, Bergey 1974 og Gibbs og Skinner, 1966. Í lykli þessum er eingöngu að finna algengustu ættkvíslir Gram-jákvæðra gerla í matvælum.

Við ættkvíslagreininguna voru þeir stofnar, sem ekki var hægt að greina skv. lykli 1 og 2 flokkaðir sem ógreindir.

Flokkunarfræðilegar prófanir.

Hér verða taldar upp helstu prófanir sem gerðar voru. Vísað er til bóka eða tímaritsgreina þar sem finna má nákvæmar upplýsingar um efni og aðferðir. Öll prófæti innihéldu 3.5% NaCl.

I. Gram-litun. Aðferð Hucker's var notuð (Speck, 1976).

II. Kvikleikaprófun. Notaðar voru tvær aðferðir:

a) „Hanging drop“ (Collins og Lyne, 1970).

b) „Motility test medium“ (Speck, 1976).

III. Oxidase-prófun. Sjá Kovacs, 1956 .

IV. Catalase-prófun. Sjá t.d. Cowan og Steel, 1975 bls. 171, Aðferð 1.

V. Oxunar-gerjunarprófun. Ætið „OF basal medium“.

ásamt glúkósa var notað (sjá t.d. Speck, 1976 .

VI. Loft frá glúkósa. Hægt er að nota ýmsar aðferðir m.a. einfaldlega að athuga hvort loftbólur myndast í OF-ætinu. Til staðfestingar voru eftirtaldar aðferðir notaðar:

a) Ræktun í MRS-æti með DURHAM glasi.

b) „Hot loop test“ - sjá Sperber og Swan, 1976.

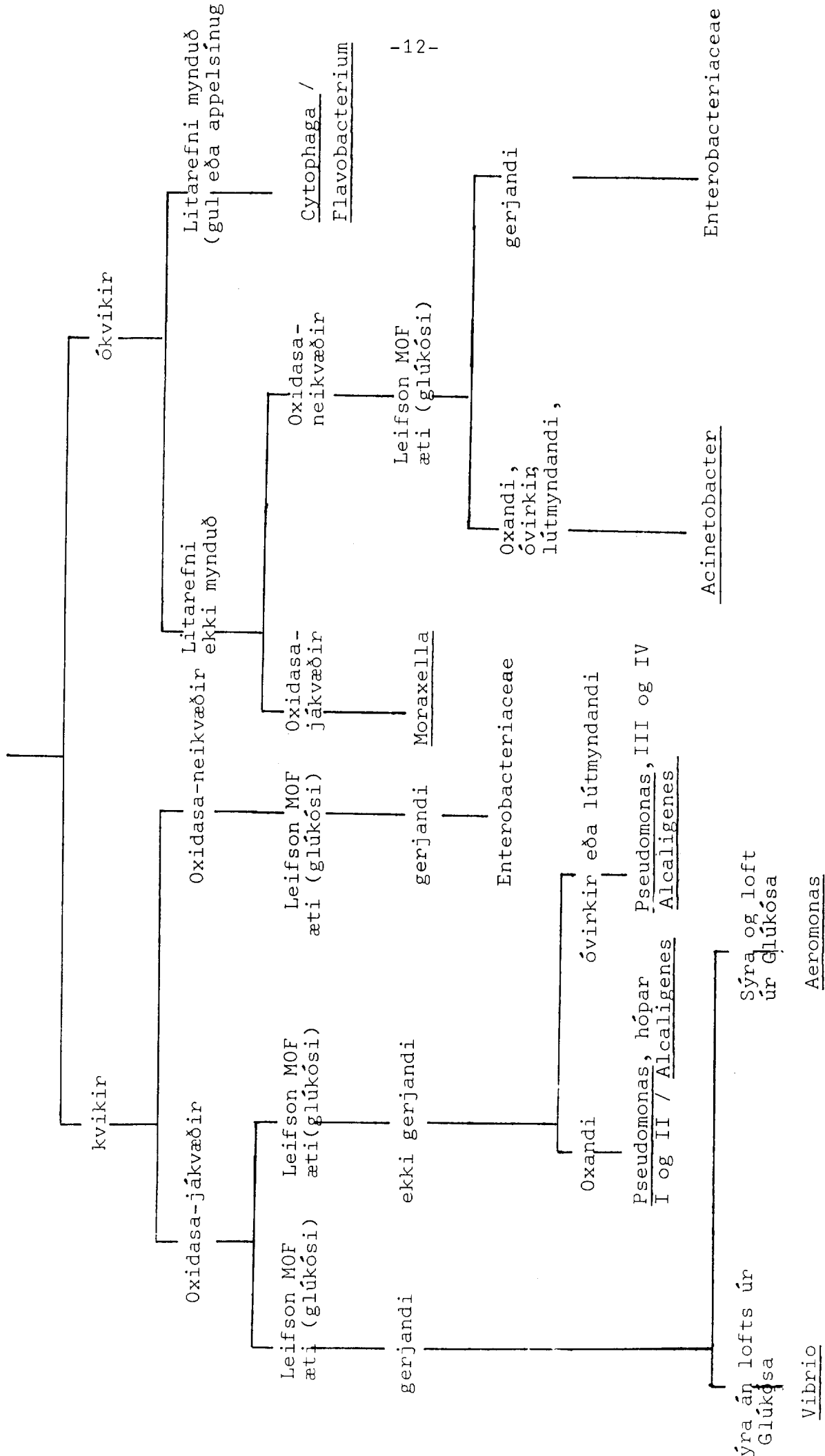
2.4. Skynmat.

Smekkprófun var framkvæmd með tilliti til lyktar og bragðs. Fjöldi dómara var 6-9, oftast 7-8. Gáfu þeir síldinni einkunn samkvæmt eftirfarandi einkunnastiga:

Mjög gott: 5,
Gott : 4,
Sæmilegt : 3,
Á tak-
mörkum : 2,
Vont, óætt:1.

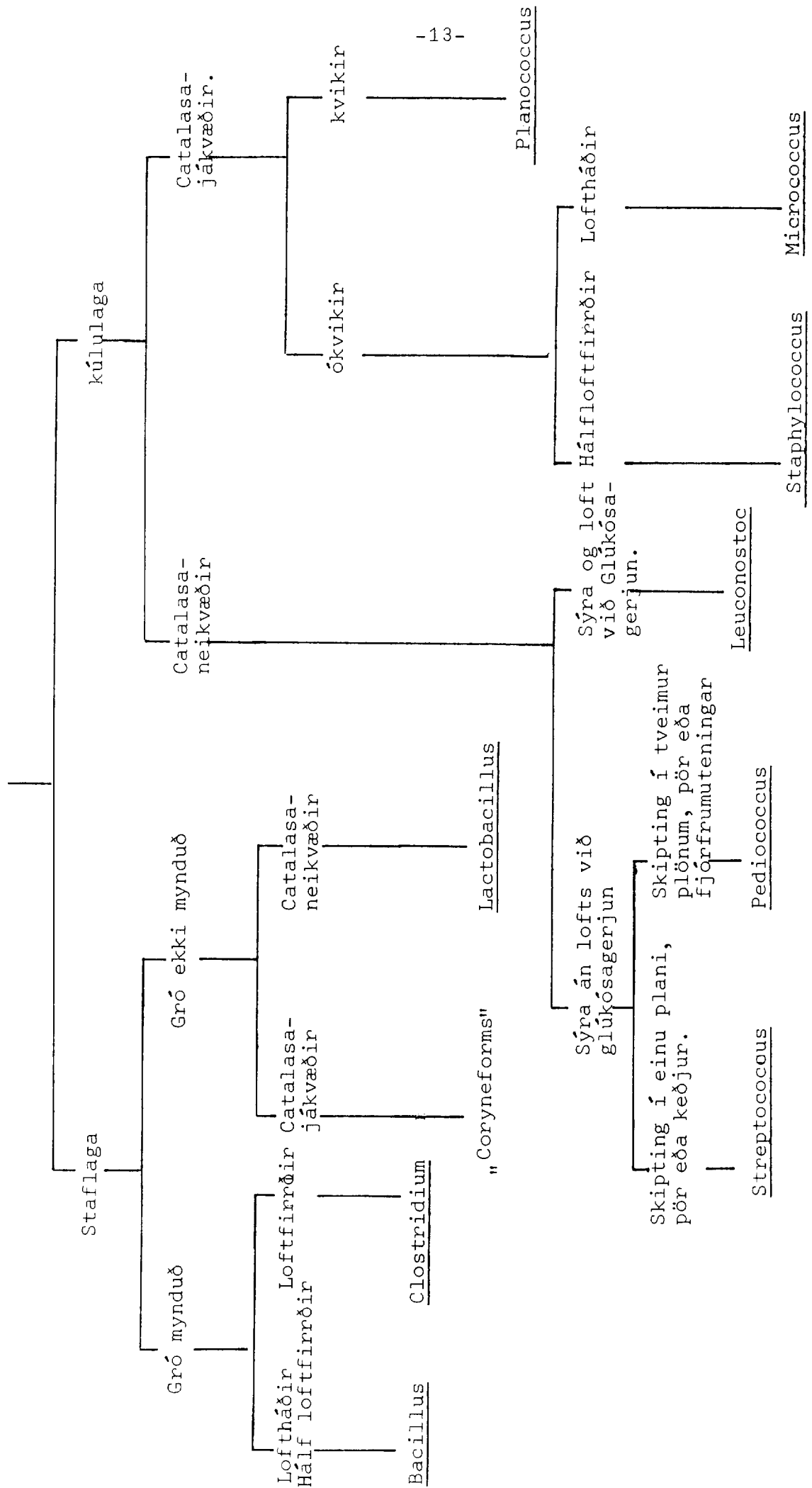
Skynmatið var framkvæmt samhliða gerlatalningum, þ.e. vikulega fyrstu 9 vikur geymslutímans en síðan á 3 vikna fresti.

GRAM-neikvæðir stafir og stafkúlur.



Mynd 1. Flokkunarlykill fyrir GRAM-neikvæða staf-og stafkúlugerla (skv. G. Valdimarsson 1977, styttr).

GRAM-jákvæðir gerlar.



Mynd 2. Flokkunarlykill fyrir GRAM-jákvæða gerla.

3. NIÐURSTÖÐUR.

3.1. Gerlatalningar.

Niðurstöður líftöluákvarðana á 4 mismunandi næringarætum eru sýndar á mynd 3. (log fjöldi gerla pr. 1 g sýnis vs. vikur í geymslu). Ekki virtist skipta máli hvort ræktað væri á PCA eða PCA +3.5% NaCl þar sem gerlafjöldinn var mjög svipaður á báðum ætum allt geymslutímabilið. Við ræktun á APT-agar (sýru-myndandi gerlar) fengust mjög sambærilegar niðurstöður og á ofangreindum ætum. Eini munurinn sem fram kom var á fyrsta sýnatöku-degi, en þá reyndust talningar einu log bili lægri á APT-agar. Nokkuð minni gerlafjöldi óx upp á CFB agar en á öðrum ætum. Þetta er skiljanlegt þar sem ætið inniheldur m.a. 10% NaCl og 10% súkrósa. Aldrei fundust slímmyndandi gerlar við ræktunina.

Fyrstu tvær vikur geymslutímans var gerlafjölgun mjög ör. Engin heildarfjölgun átti sér stað fyrir en eftir 4-5 vikur og eftir 7 vikur var fjöldinn í 1 g rúmlega 100.000.000 á PCA, PCA+3.5% NaCl og APT agar. Heildargerlafjöldinn hélst síðan stöðugur (u.þ.b. 80-90 milljónir pr g) þar sem eftir var geymslutímans.

Niðurstöður ákvarðana á fjölda ákveðinna gerlahópa eru sýndar í töflu 1. Þar er ennfremur að finna niðurstöður sýrustigsmælinga (pH).

Fjöldi grómyndandi gerla (Bacillus og Clostridium) í sýnunum var yfirleitt lítill og minnstur í upphafi. Þó var ekki um stöðuga fjölgun að ræða er leið á geymslutímann og voru niðurstöður þessar frekar sveiflukenndar. Leit að Cl. perfringens bar ekki árangur. Prófanir fyrir saurkólígerla og coagulase-jákvæða stafylokokka voru sömuleiðis neikvæðar. Hins vegar fundust kólígerlar í nokkrum sýnum. Niðurstöður þeirra prófana reyndust harla sveiflukenndar og verður ekki gerð tilraun til þess að skýra þær hér.

Geymslutími (vikur)	Bacillus- gerlar (Fjöldi/g)	Sulfit-afoxandi Clostridium- gerlar (MPN/g)	Kóligerlar (MPN/g)		Coagulase- jákvæðir Stafylokokkar (Fjöldi/g)	Sýrustig (pH)
			Alls	Saur		
0	5	0	0	0	0	6.6
1	0	0	0.73	0	0	-
2	0	11	0	0	0	6.5
3	5	11	0	0	0	6.4
4	0	9.1	0	0	0	6.3
5	90	1100	0	0	0	6.4
6	280	3.6	0	0	0	6.3
7	5800	3.6	≥240	0	0	6.5
8	900	15	0	0	0	6.5
9	590	460	≥240	0	0	6.5
12	150	1100	0	0	0	6.2
15	2400	28	15	0	0	6.2
18	2100	1100	0	0	0	6.1

Tafla 1. Breytingar á fjölda ákveðinna gerlahópa yfir 18 vikna geymslutímabil.

3.2. Gerlagreiningar.

Niðurstöður gerlagreininga eru sýndar á myndum 4 (súlurit) og 5 (línurit). Súluritin sýna prósent hlutfall allra einangraðra stofna eftir ákveðinn geymslutíma. Línuritið sýnir breytingar á prósent hlutfalli algengustu stofna yfir geymslutímabilið.

Fjöldi gersveppa var hlutfallslega mikill í upphafi geymslutímans (65.4%). Á næstu vikum fækkaði þeim mjög og eftir 9 vikna geymslu voru gersveppirnir ekki lengur til staðar.

Fjöldi Lactobacillus gerla jókst hlutfallslega mjög yfir geymslutímabilið; voru upphaflega 7.7%, en eftir 12 vikna geymslu voru þeir 80.8% af einangruðum kólóníum.

Það virðist því sem Lactobacillus gerlarnir nái yfirhöndinni í þeirri samkeppni sem ríkir. Ofangreindar breytingar á örverusamsetningunni voru athyglisverðastar, aðrar breytingar sem áttu sér stað virðast skipta minna máli.

3.3. Skynmat.

Niðurstöður skynmatsprófana eru sýndar á mynd 6. Niðurstöður bentu til þess að mjög litlar bragð-og lyktarbreytingar áttu sér stað yfir geymslutímann. Frá skynfræðilegu sjónarmiði virðist reykt síld í loftdregnum plastumbúðum hafa a.m.k. 12 vikna geymsluþol við 10°C.

4. UMRÆÐA OG LOKAORÐ.

Ljóst er af áðurnefndum niðurstöðum og engin fylgni er á milli gerlatalninga og skynmats. Sú geysilega aukning sem verður á gerlafjöldanum við geymslu síldarinnar hefur engin augljós áhrif á bragð-og lyktargæði. Athyglisvert er að meirihluti þeirra gerlahópa sem fundust í síldinni voru Gram-jákvæðir þó svo yfirleitt sé talið að ríkjandi gerlaflóra á fiski úr sjó sé Gram-neikvæð. Því er líklegt að reykt síld í loftdregnum plastumbúðum bjóði uppá betri vaxtarskilyrði fyrir Gram + en Gram-gerla. Sérstaklega virðist þetta eiga við um gerla af ættkvíslinni Lactobacillus sem fjölgaði geysimikið er líða tók á geymslutímann. Efnaskiptaafurðir þessara gerla orsaka því ekki skemmdareinkenndi sem hafa áhrif á bragð-og lyktargæði. Tekið skal fram að allar tegundir þessarar ættkvíslar eru skaðlausar frá heilsufarslegu sjónarmiði (undantekning: tannskemmdir). Vaxtarskilyrði fyrir gersveppi eru hins vegar erfið þar sem þeir virtust ekki lengur vera til staðar eftir 9 vikna geymslu. Ástæða fyrir fjölda þeirra í upphafi geymslutímans er ekki ljós. Ein skýring gæti verið sú að við reykinguna verði yfirborð síldarflakanna fyrir þurrkáhrifum en þar sem gersveppir eru yfirleitt þurrkþolnari en gerlar, áttu skilyrði til yfirborðsvaxtar að vera heppilegri fyrir gersveppina. Gersveppir gætu einnig

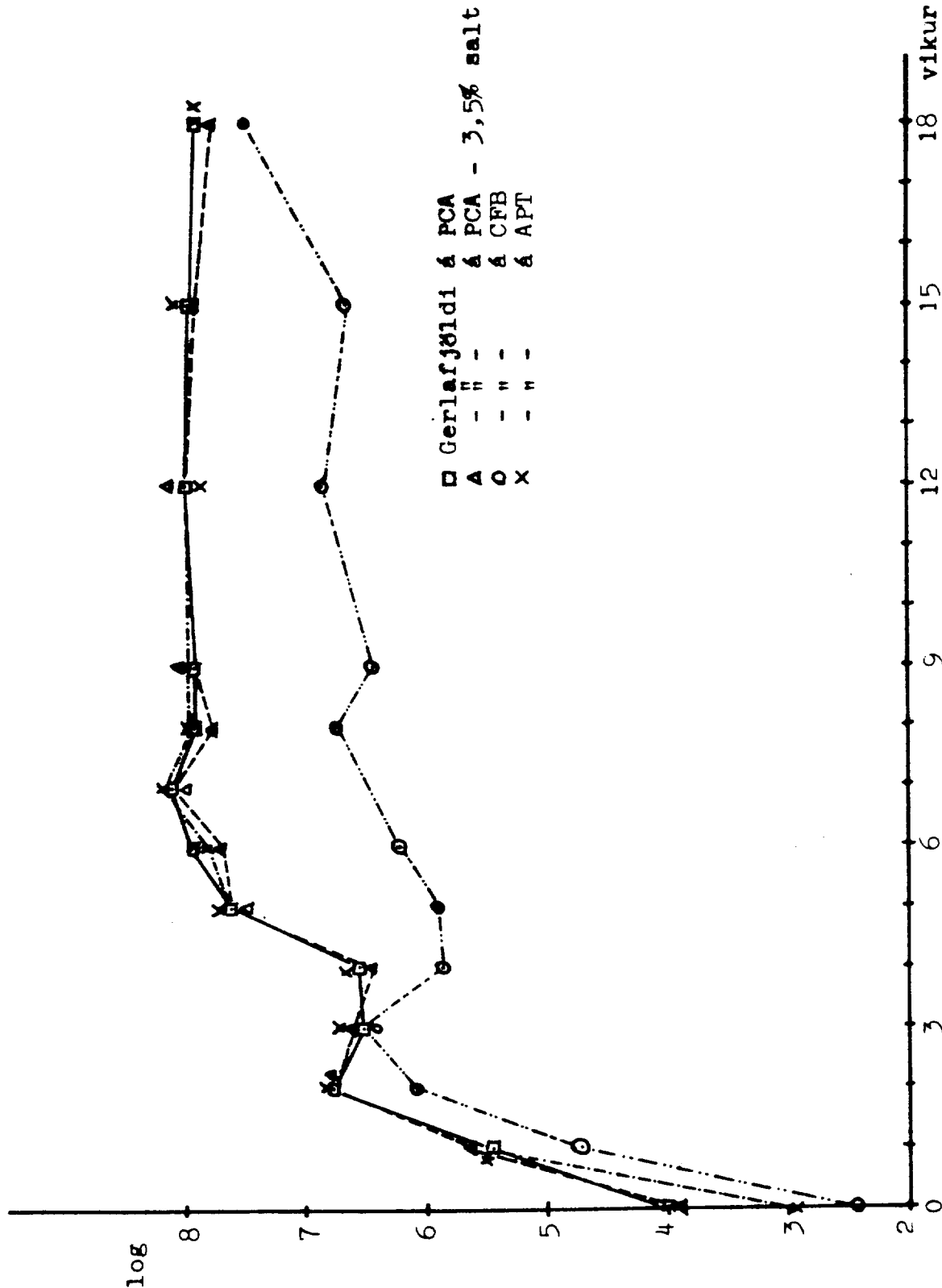
verið ónæmari gegn þeim örveruheimjandi efnum sem síast úr reyknunum í yztu hluta fiskyfirborðsins. Síðan virðist líða stuttur tími þar til Lactobacillus gerlarnir ná yfirhöndinni á kostnað gersveppanna.

Við rannsóknir á ákveðnum gerlahópum kom ekkert það fram sem staðfesti nærveru matareitrunar-eða matarsýkingagerla.

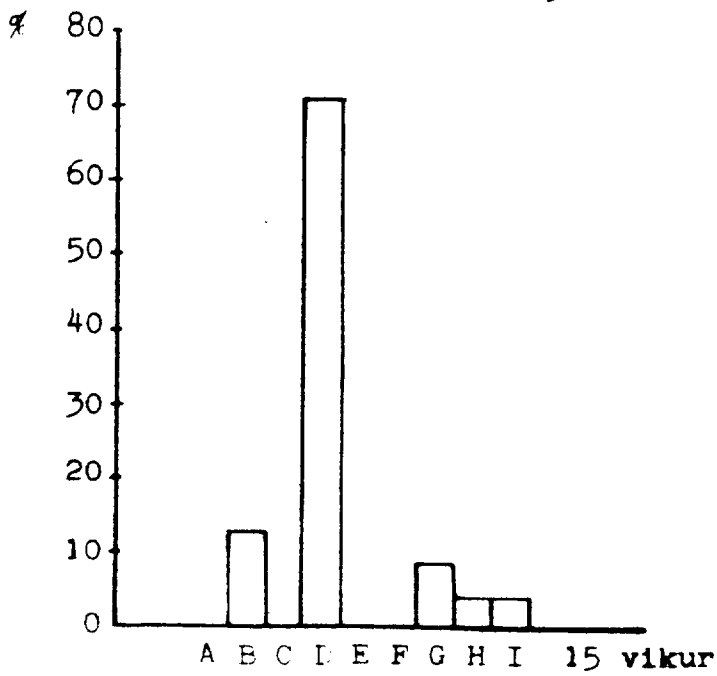
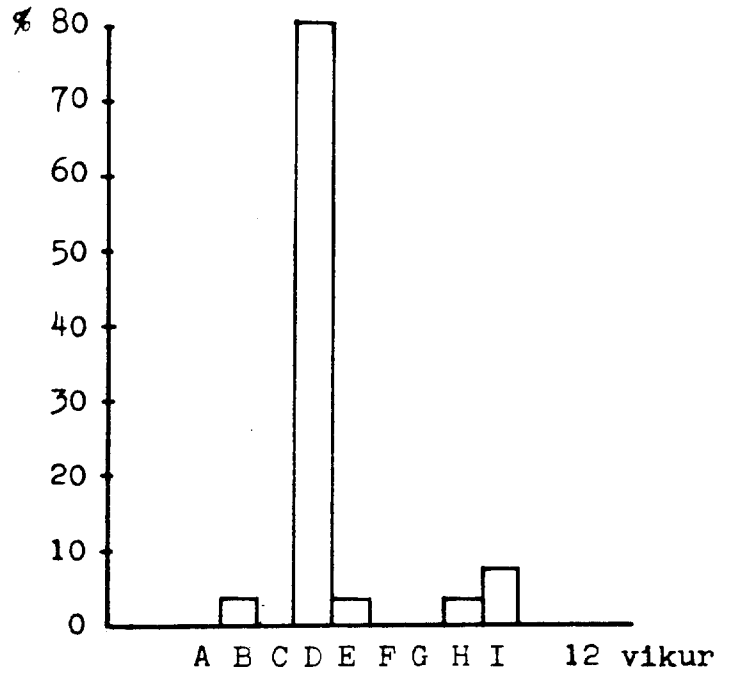
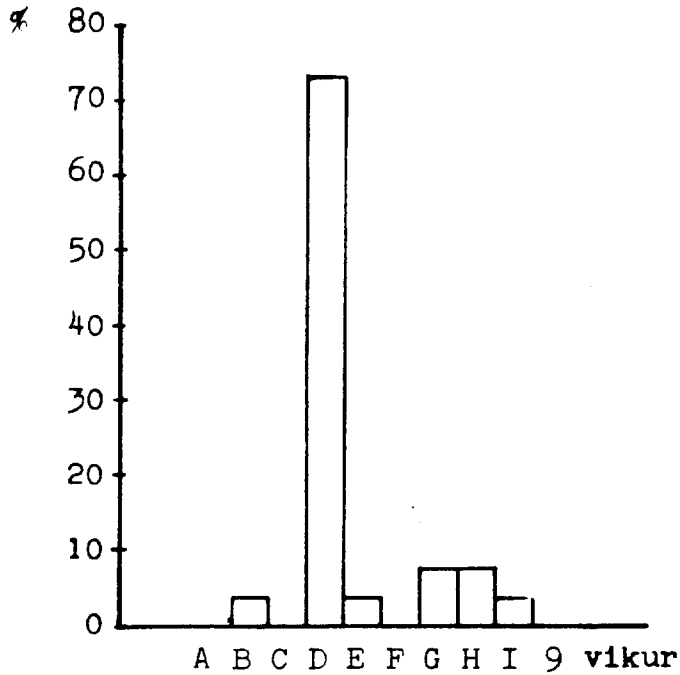
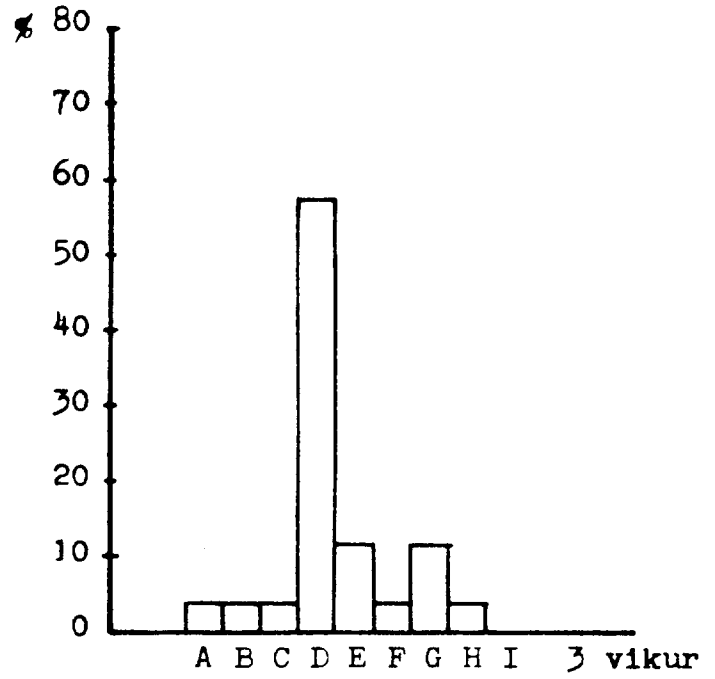
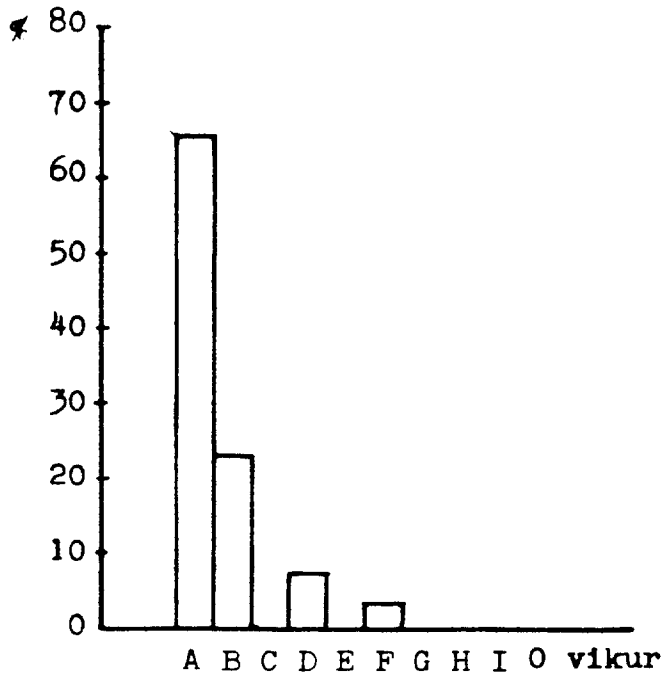
Viðhaft hreinlæti við framleiðsluna hefur verið gott. Hins vegar má ekki gleyma því að skæðir matareitrunargerlar eins og Clostridium botulinum lifa auðveldlega af þá meðferð sem síldin fær. Séu þeir til staðar í hráefni er líklegt að þeir séu einnig til staðar í afurðinni. Góð kæligeymsla ($< 3^{\circ}\text{C}$) er þá öruggasta leiðin til varnar.

Hlutur gerlatalninga við gæðamat á reyktri síld í loftdregnum plastumbúðum er næsta lítill, þar sem engin fylgni er á milli talninga og skynmats. Fráleitt er að telja slíka afurð ósölu-eða óútflutningshæfa vegna mikils gerlafjöldja jafnvel þó hann skipti tugum milljóna í 1 gr. Leggja ber meiri áherzlu á skynmatsprófanir og ákvarðanir á ákveðnum hópum gerla sem annaðhvort gefa vísbendingu um heilnæmi síldarinnar eða eru beinlínis sjúkdómsvaldar. Líklegt er að þetta eigi við um fleiri afurðir sem byggja á svipuðum varðveisluaðferðum.

Að lokum eru bornar fram þakkir til allra þeirra sem þátt tóku í skynmatsprófununum en þeim var stjórnað af Dr. Öldu Möller.

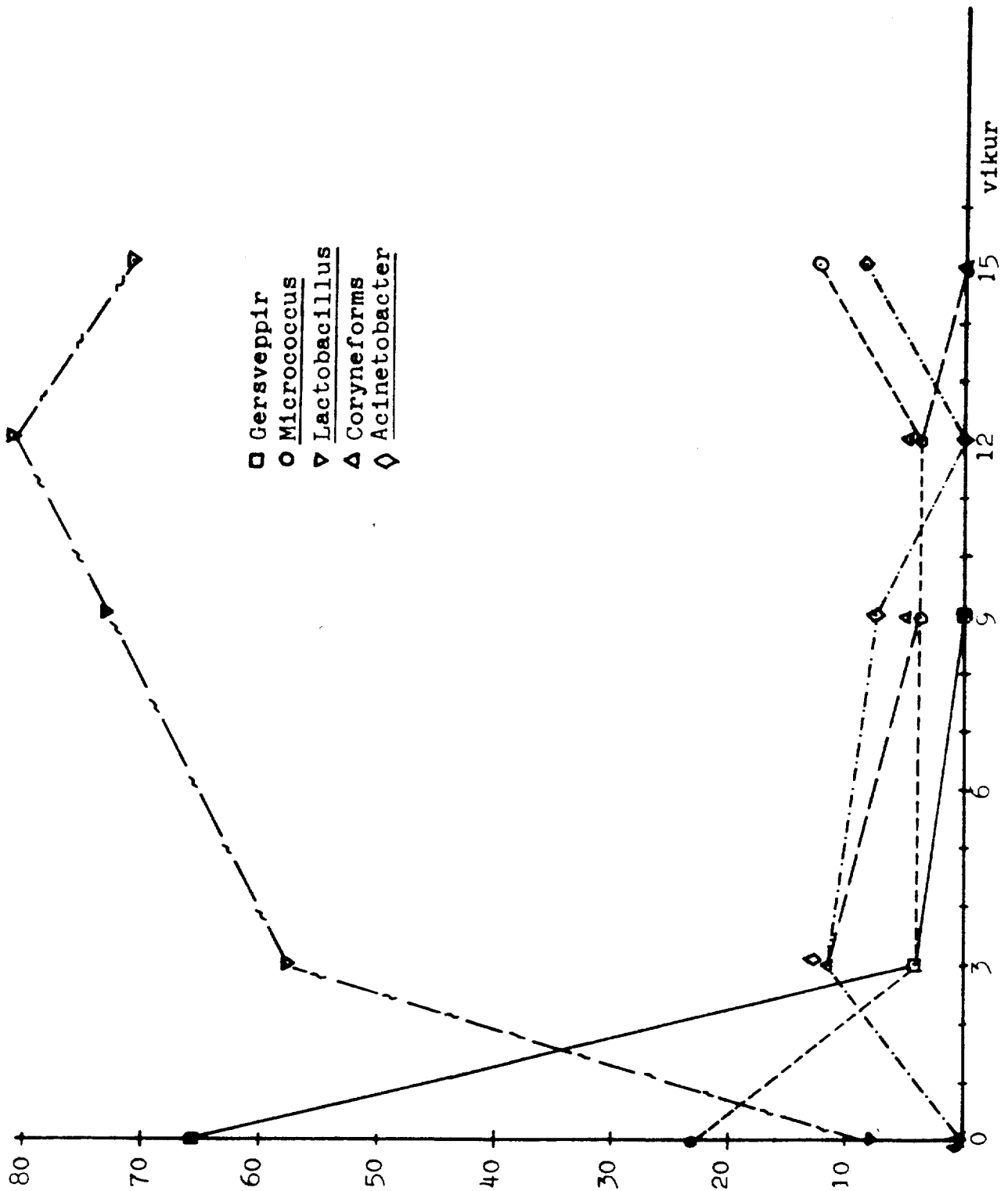


Mynd 3. Breytingar á heildangerlafjölda (log fjöldi/g) yfir geymslutímabilið.

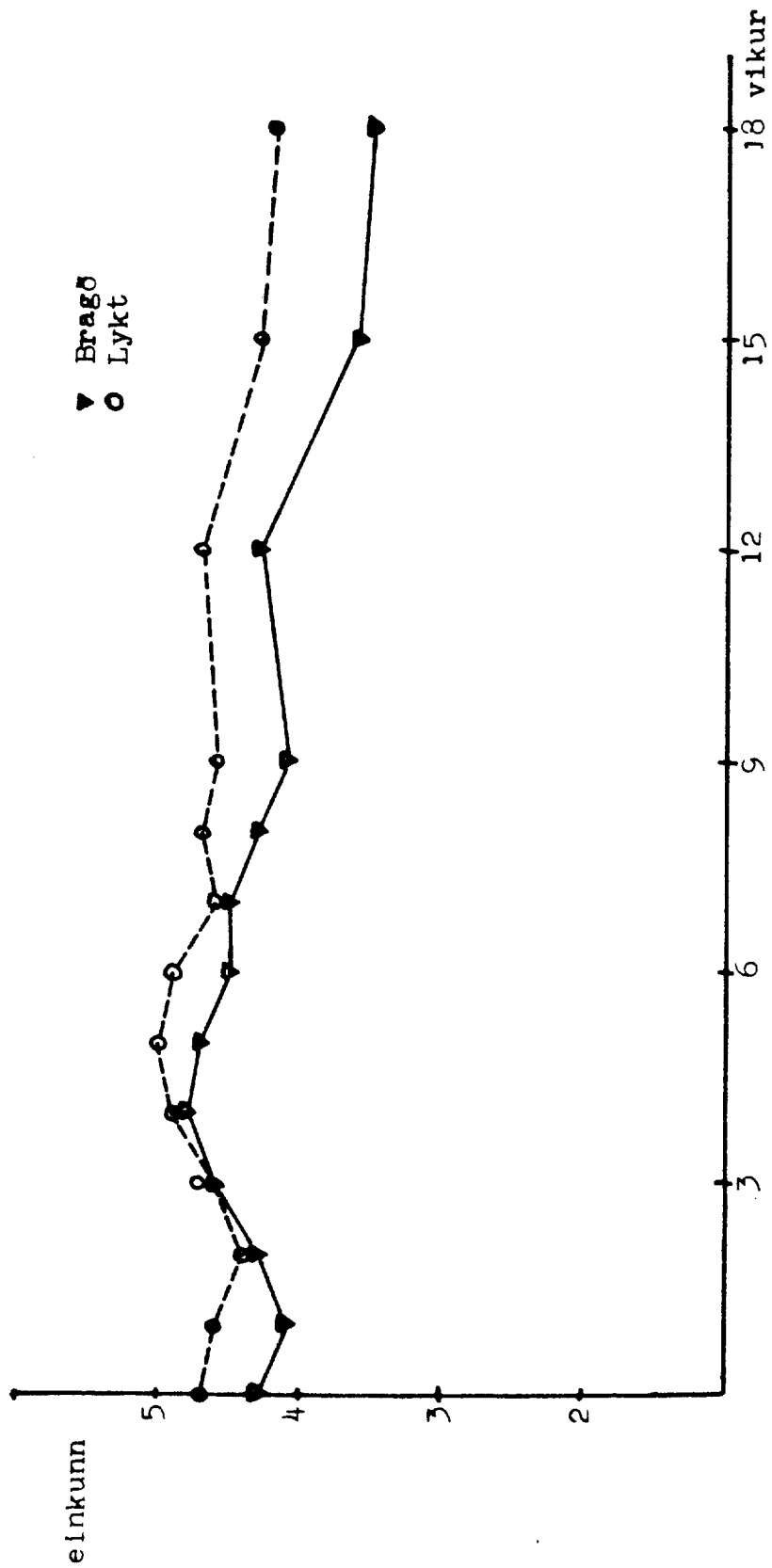


- A Gersveppir
- B Micrococcus
- C Streptococcus
- D Lactobacillus
- E Coryneforms
- F Moraxella
- G Acinetobacter
- H Ögreindir
- I Dauðir

Mynd 4. Hlutfall einangraðra stofna eftir ákveðinn geymslutíma.



Mynd 5. Breytingar á prósent hlutfalli algengustu stofna yfir geymslutímabilið.



HEIMILDASKRÁ.

- ANDERSEN, E. og fl., 1965. Industriel Levnedsmiddel-
konservering. Teknisk forlag, København.
- BERGEY'S MANUAL OF DETERMINATIVE BACTERIOLOGY, 8. útgáfa
1974. Útg.: R.E. Buchanan og N.E. Gibbons, Baltimore:
Williams & Wilkins Co.,
- COLLINGS C.H. & LYNE, P.M. 1970. Microbiological Methods,
3. útgáfa. University Park Press, Baltimore.
- COWAN, S.T. & STEEL 1975. Identification of Medical Bacteria.
Cambridge University Press. Cambridge.
- FROBISHER, M & fl., 1974. Fundamentals of Microbiology.
9. útgáfa. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- GIBBS, B.M. & FREAME, B. 1965. Methods for the
Recovery of Clostridia from Foods. J. appl. Bact 28 (1), 95.
- GIBBS, B.M. & SKINNER, F.A. (útgefendur) 1966. Identification
methods for Microbiologists, Part A. Academic Press, London.
- GIBBS, P.A. 1973. The Detection of Clostridium welchii
in the Differential Reinforced Medium Technique. J. appl.
Bact. 36, 23.
- HUSS, H.H. 1976. Clostridium botulinum type E som problem
ved Fiskeforaeding. SIK- Rapport, No. 410, 3.
- JAY, J.M. 1978. Modern Food Microbiology, 2. útgáfa.
New York; Van Nostrand Company.
- KANG, C.K. og fl. 1969. Growth, Sporulation, and Germination
of Clostridium perfringens in Media of controlled Water
Activity. Appl. Microbiol. 18, (5), 798.
- KOCUR, M & HODGKISS, W 1973. Taxonomic Status of the
Genus Halococcus schoop. Int. J. Syst. Bact. 23 (2), 151.

- KOVACS, N. 1956. Identification of Pseudomonas pyocyanea by the oxidase reaction. Nature, 178, 703.
- KROGH, G. 1976. Rökning och Kylförvaring. SIK Rapport No. 410, 73.
- LARSEN, H. 1967. Biochemical Aspects of Extreme Halophilism. Adv. Microb. Physiol. 1, 97.
- LEIFSON, E. 1970. Motile Marine Bacteria IV, Ionic Relationships of Marine and Terrestrial Bacteria. Zbl.Bact. II Abt. 125, 170.
- LINDEBERG, G 1954. Experimental view-points on Ropiness of Fish Brine. SIK-publication, No. 100.
- POSTGATE, J. 1972. Microbes and Man.- Penguin Books.
- SHEWAN, J.M. 1961. The Microbiology of Seawater Fish. I: Fish as Food vol. 1. Utg. G. Borgstrom. London: Academic Press.
- SHEWAN, J.M. & HOBBS, G. 1967. The Bacteriology of Fish Spoilage and Preservation. Progr. Ind. Microbiol. 6, 171.
- SPECK, M.L. (útgefandi). 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington D.C.: American Public Health Association.
- SPERBER, W.H. & Swan. J. 1976. Hot Loop Test for the Determination of Carbon Dioxide production from Glucose by Lactic Acid Bacteria. Appl. Environ. m. Microbiol. 31 (6).
- VALDIMARSSON, G. 1977. Ecological Studies of Bacterial Types Associated with Marine Fish Tanks and Numerical Classification of isolated Vibrio Strains. (Doktorsritgerð). University of Strathclyde, Glasgow.