



|                             |   |                                  |
|-----------------------------|---|----------------------------------|
| <i>Titill:</i>              | Örverur í Eyjafirði - Áfangaskýrsla   |                                  |
| <i>Höfundar:</i>            | Rannveig Björnsdóttir   |                                  |
| <i>Skýrsla Rf</i>           | 9-97  | <i>Útgáfudagur:</i> Febrúar 1997 |
| <i>Verknúmer</i>            | 90.920  |                                  |
| <i>Styrktaraðilar:</i>      | Lýðveldissjóður Íslands   |                                  |
| <i>Ágrip á íslensku:</i>    | <p>Umhverfissýni voru tekin í svokölluðum Bakkaál í Eyjafirði, nokkuð reglulega frá maí 1995 til nóvember 1996. Sýni voru tekin af sjó, dýrasvífi, plöntusvífi og þara. Notaðar voru tvær mismunandi aðferðir til ákvörðunar á heildarfjölda og fjölda baktería á valætum sem ætluð eru til einangrunar á <i>Vibrio</i> og <i>Aeromonas</i> bakteríum. Valætin hvetja vöxt þessara tilteknu örveruhópa en aðrar tegundir baktería geta þó einnig vaxið og eru niðurstöður því gefnar upp sem fjöldi hugsanlegra ("presumptive") <i>Vibrio</i> og <i>Aeromonas</i> baktería. Frekari greining með hefðbundnum aðferðum mun leiða í ljós hve stórt hlutfall þeirra baktería tilheyrir í raun hópum <i>Vibrio</i> og <i>Aeromonas</i> baktería. Ljóst er að veðurfar og hitastig sjávar ráða miklu hér um og niðurstöður þessara rannsókna sýna að umtalsverðar breytingar verða á fjölda baktería á milli mánaða innan vistkerfis fjarðarins en virðast ekki tengjast breytingum á hitastigi eða seltumagni í sjónum.</p> |                                  |
| <i>Lýkilorð á íslensku:</i> | örveruvistfræði, <i>Vibrio</i> , <i>Aeromonas</i>   |                                  |
| <i>Summary in English:</i>  | <p>Environmental samples were collected from a single location in Eyjafjörður, North Iceland over a period of 17 months (May 1995-November 1996). Samples of seawater, plankton and kelp (<i>Laminaria</i>) were collected and number of viable, bacteria evaluated. Total count of viable aerobic bacteria and the number of bacteria which grew on selective media used for the isolation of <i>Vibrio</i> and <i>Aeromonas</i> species were evaluated. The selective media enhance the growth of these species but other groups of bacteria can also , and results are therefore expressed as number of presumptive <i>Vibrio</i> and <i>Aeromonas</i> species. The results show variations in total bacterial counts throughout the sampling period but numbers of culturable bacteria do not seem to correlate with the water temperature and salinity.</p>  |                                  |
| <i>English keywords:</i>    | bacterial ecology, <i>Vibrio</i> , <i>Aeromonas</i>   |                                  |

# EFNISYFIRLIT

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INNGANGUR</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2. AÐFERÐIR</b>   | <b>3</b>  |
| 2.1. Sýnataka  | 3         |
| 2.1. Meðhöndlun sýna   | 4         |
| <b>3. NIÐURSTÖÐUR OG UMFJÖLLUN</b>                           | <b>4</b>  |
| 3.1. Einangrun <i>Vibrio</i> og <i>Aeromonas</i> baktería    | 4         |
| 3.2. Áhrif umhverfisþátta á fjölda baktería í umhverfissýnum | 5         |
| <b>4. LOKAORÐ</b>  | <b>7</b>  |
| <b>5. HEIMILDIR</b>  | <b>7</b>  |
| <b>6. VIÐLEGG</b>  | <b>11</b> |

## 1. INNGANGUR

Ýmsum aðferðum er beitt við flokkun baktería til ætta, ættkvísla og tegunda, og er þá meðal annars stuðst við flokkun m.t.t. saltþarfa og saltþols. Sumar tegundir baktería geta einungis vaxið í ósöltu umhverfi en aðrar þarfnast salts og til eru þær tegundir sem þurfa fleiri sölt en NaCl til þess að geta vaxið (Furniss o.fl.; 1978). Lífverur sjávarins lifa í stöðugri og náinni snertingu við örverur í umhverfi sínu og margar hverjar afla sér auk þess næringar með því að sía hana úr sjónum (fæðusíarar). Bakteríur í sjó er aðallega að finna tengdar lífrænum efnasamböndum og ólífrænum ögnum í sjónum og því safna fæðusíarar bakteríum um leið og þessar lífverur afla sér næringar. Margir hópar þessara baktería teljast til náttúrulegrar örveruflóru fiska, krabbadýra, skelja, dýrasvifs og fleiri lífvera sem lifa í hafinu en geta þó valdið sjúkdómum í þessum tegundum ef aðstæður verða lífverunum á einhvern hátt óhagstæðar (svelti, áreiti). Í sjó er að finna bakteríutegundir, sem auk þess að vera færar um að sýkja þær lífverur er búa innan vistkerfisins, þá geta þær einnig valdið alvarlegum sýkingum í mönnum. Þessar bakteríur berast auðveldlega til neytandans sé fæðan borðuð ósoðin. Sýnt hefur verið fram á að bakteríur sem náttúrulegar eru í umhverfinu sé hægt að einangra úr stórum hluta matvæla sem unnin eru úr sama vistkerfi. Fjöldi baktería eykst fljótt í þessum matvælum við herbergishita og sýkingarvaldandi fjöldi myndast á hlutfallslega skömmum tíma (Bochemuhl o.fl.; 1986, Barrow & Miller; 1976, Rodrick; 1991, Barbay o.fl.; 1984, Fishbein; 1972). Ýmsar tegundir *Vibrio*-baktería (*V. vulnificus*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* og *V. cholerae*) og *Aeromonas*-baktería (*A. hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*) tilheyra hóp miðlungshitakærra baktería sem valdið geta alvarlegum sýkingum í mönnum og fjöldi manns deyr af völdum sýkinga með þessum bakteríum á ári hverju (Oliver; 1985, Taylor; 1988, Rodrick; 1991, Barrow & Miller; 1976, Chen o.fl.; 1992, Trust; 1986, Spira; 1984, Colwell & Kaper; 1977, Bochemuhl o.fl.; 1986, Furniss o.fl.; 1978, Hackney & Dicharry; 1988, Ward & Hackney; 1991). Að vonum eru litlar líkur á að miðlungshitakærar bakteríur, sem sýkt geta manneskjur, sé að finna í umhverfi okkar hér í norðlægari hluta heimsins en bakteríusýkingar hafa valdið gifurlegu tjóni í fiskeldi við strendur margra landa í Evrópu. *V. anguillarum* og *V. salmonicida* ásamt kylaveikibakteríunni *Aeromonas salmonicida* hafa reynst einna skæðastar í þessu samhengi (Espilid o.fl.; 1988, Egidius; 1987, Trust; 1986, Paterson o.fl.; 1980, Hackney & Dicharry; 1988, Hoff; 1989, Cahill; 1990). Þær tegundir sem hér um ræðir tilheyra hópum miðlungshitakærra og kuldapölinna baktería. Kjörhitastig kuldapölinna baktería er um 20°C en þær vaxa samt sem áður við hitastig alveg niður undir 0°C og þrífast því ágætlega í köldum sjónum við strendur Íslands (Gounot; 1991). Örveruflóra vistkerfa við strendur Íslands hefur ekki verið könnuð skipulega yfir lengri tíma. Reynsla annarra þjóða kennir okkur að örveruflóra þessara vistkerfa er mikilvæg með tilliti til afkomu lífvera innan einstakra vistkerfa og innan skamms kann auk þess að verða nauðsynlegt að geta sannað að ákveðnar örverur, sem valdið geta sýkingu í mönnum, sé ekki að finna í sjó við strendur Íslands. Raunhæft er talið að áætla að rannsóknir á afmörkuðu vistkerfi við strönd landsins geti gefið allgóða mynd af þeirri örveruflóru sem einkennandi er við strendur Íslands almennt. Rannsóknir af þessu tagi hafa því bæði hagnýtt og fræðilegt gildi.

Markmið verkefnisins er að kanna hvaða örverutegundir er að finna í vistkerfi Eyjafjarðar og er megin áhersla lögð á helstu hópa örvera sem valdið geta sýkingu í/á fiskum og öðrum sjávarlífverum (*Vibrio*, *Aeromonas*). Ekki er talið síður mikilvægt að

kanna hvort tegundir sem valdið geta sýkingu í mönnum sé að finna við strendur Íslands og er í því samhengi hægt að benda á auknar kröfur kaupenda fullunninnar rækju, ígulkerjahroga og fleiri sjávarafurða. Lögð er áhersla á að afla almennrar þekkingar á flóru þessa vistkerfis og þeim breytingum er kynnu að verða á örveruflórinni á milli mánaða og ára.

Sýnatökur hófust í maímánuði árið 1995 og í áfangaskýrslu þessari eru kynntar frumniðurstöður úr gögnum sem safnað var nokkuð reglulega (u.þ.b. annan hvern mánuð) fram í nóvember 1996. Í umsókn um styrk til Lýðveldissjóðs var áætlað að taka einnig sýni af botnseti en það reyndist ekki unnt þar sem enn hefur ekki tekist að afla botngreipar. Fyrirhugað er að taka fáein sýni af botnseti þegar botngreipin hefur borist.

## 2. AÐFERÐIR

### 2.1. Sýnataka

Farið var frá Akureyri á rannsóknabát Hafrannsóknarstofnunnar, Einari í Nesi. Umhverfissýni voru tekin í svonefndum Bakkaál skammt utan Hjalteyrar (65°49,06'N, 10°08,61'V) (sjá Mynd 1). Dýpi á þessum slóðum er 91-109 m. Sonda frá Sea Bird Electronics (Seacat CTD, Model No. 5-01) var notuð til að ákvarða dýpi, hitastig og seltu. Sýnum af sjó, dýrasvifi og plöntusvifi var safnað hverju sinni auk þess sem sýni voru tekin af stórþara (*Laminaria*) utan Svalbarðseyrar (Garðsvík) í sömu mánuðum.

Vatnssýnum var safnað á 0-3 metra dýpi með Niskin vatnssöfnurum (General Oceanics). Til að forðast mengun frá yfirborðslaginu voru vatnssafnararnir látnir síga niður á u.þ.b. 10 metra dýpi og hífðir aftur upp undir yfirborðið áður en sýni voru tekin og vatninu síðan tappað yfir á sterílar glerflöskur (R.R.Colwell, pers.comm.). Dýrasvifi var safnað með 200 µm WP-2 háfi (0.25 m<sup>2</sup>), sem dreginn var lárétt í tíu til fimmtán mínútur á 35-45 m dýpi (á um það bil tveggja sjómílna hraða). Svifið var síðan fært yfir í sterílt glas með sterílli spatúlu/skeið og 70% af sterílu, gömlu sjóvatni bætt í til helminga (v/v) (gamalt sjóvatn - "aged seawater": sjór geymdur í myrkri við herbergishita í minnst þrjár vikur og þá síður í gegnum 0.22µm síupappír).

Plöntusvifi var safnað í sterílt glas sem skrúfað var neðan í háfinn sem síðan var látinn síga ca. 10 metra niður áður en hann var dreginn rólega upp aftur og mestur hluti vatnsins fjarlægður. Þetta var endurtekið svo oft sem þurfa þótti eða þangað til þéttleiki plöntusvifsins í glasinu var talinn fullnægjandi (ca. 1:10 þynning). Sýni af þara voru tekin af kafara sem sendur var niður með lokaða, steríla plastpoka (Stomacherpoka). Pokarnir voru opnaðir undir vatnsyfirborðinu og rétt áður en sýni voru tekin. Reynt var að taka sýni á sama stað á þarablöðkunum hverju sinni, þ.e. úr miðjum blaðleggnum. Öll sýni voru lögð á ís þangað til í land var komið og úrvinnsla gat hafist. Athugað var að láta sýni ekki vera í beinni snertingu við ísinn en það er talið valda dauða ákveðins prósentuhlutfalls af örverum í sýnunum (R. Colwell, pers.comm).

Ekki reyndist unnt að safna inn dýrasvifi í júlí eða plöntusvifi í septembermánuði 1995 auk þess sem upplýsingar um seltu og hitastig fengust ekki í júní 1995 og marsmánuði 1996.

## 2.2. Meðhöndlun sýna

Hefðbundinni steríltækni og vinnubrögðum var beitt við sáningar og alla meðhöndlun sýna. Dýrasvif var skolað varlega (x 3) í sterílu sjóvatni (70%), vegið og sterílu sjóvatni bætt í að tífaldri þynningu. Sýnið var síðan tætt í ULTRA TURRAX T25 (IKA) blandara við ca. 200 snúninga á mínútu, í alls 120 sekúndur (20 sekúndna blöndun með 5 sekúndna hvíld á milli). Þari var veginn og sterílu sjóvatni bætt í að tífaldri þynningu. Sýnið var því næst tætt á sama hátt og dýrasvif. Öll sýni voru þynnt frekar í sterílu sjóvatni og sáð úr sýni og þynningum þess í/á mismunandi æti.

Notaðar voru tvær mismunandi aðferðir til ákvörðunar á heildarfjölda og fjölda *Vibrio* og *Aeromonas*. Í báðum tilfellum voru notuð almenn næringaræti til ákvörðunar á heildarfjölda og valæti til ákvörðunar á fjölda *Vibrio* og *Aeromonas* baktería í sýnunum. Við ákvörðun á heildarfjölda var sýnunum og þynningum þeirra annars vegar sáð á almennt næringaragar æti (TSA: “tryptic soy agar”, Difco) sem leyst var í 70% gömlu sjóvatni og hins vegar í fljótandi næringaræti (TSB með 2% NaCl: “tryptic soy broth”, Difco) samkvæmt fimm glasa MPN-aðferðinni. Við ákvörðun á fjölda *Vibrio*-baktería var annars vegar sáð á TCBS agar (“thiosulphate citrate bile salts sucrose agar”, Difco) og hins vegar í “alkaline peptone water” samkvæmt fimm glasa MPN-aðferðinni (APW; 1% peptone, 0.5% Na-taurocholate, 0.1% Na-carbonate, 2% NaCl, pH 8.6) en bæði þessi æti eru valæti fyrir *Vibrio* bakteríur (O'Neill o.fl.; 1992, Brayton o.fl., 1987, Xu o.fl., 1982, Colwell & Kaper; 1977). Við ákvörðun á fjölda *Aeromonas*-baktería var ýmist sáð í fljótandi eða fast BHI-æti (“brain heart infusion”) sem í var bætt 33µg/ml ampicillin, 66µg/ml cephalothin og 5% kálfasermi (“newborn calf serum”, Gibco) (Matthíasdóttir; 1991, Wiklund & Bylund; 1991). Allar þynningar á sýnum voru framkvæmdar í gömlum sjó (70% “aged seawater”) (Anderson; 1962). Sýni voru ræktuð við 12°C í 15-21 daga. Lesið var af ræktunarglösum með beru auga auk þess sem lykkjufylli úr hverju glasi var strikað á tilheyrandi valæti og niðurstöður skráðar sem + eða - vöxtur. Við ákvörðun á heildarfjölda var stuðst við staðlaðar MPN töflur (Speck; 1992, FDA; 1992). Á föstu æti var fjöldi í 1 g/1 ml ákvarðaður með því að telja fjölda kólónía á skálunum. Stökum kólóníum var umsáð á MA (“marine agar”) eða BHI agar og eftir ræktun við 12°C voru skálarnar settar í 4°C þar sem þær eru geymdar þar til frekari rannsóknir og greining getur farið fram.

## 3. NIÐURSTÖÐUR OG UMFJÖLLUN

### 3.1. Einangrun *Vibrio* og *Aeromonas* baktería

Tafla 1 sýnir heildarfjölda og fjölda *Vibrio* og *Aeromonas*-baktería í 100 g/100 ml af sýni. Markmið verkefnisins var að hluta til að kanna hvort sáning sýnis beint á agaræti og sáning með fimm-glasa MPN-aðferðinni gæfu svipaðar niðurstöður við ákvörðun á

heildarfjölda örvera og fjölda sem óx upp á valætum ætluðum til einangrunar *Vibrio* og *Aeromonas*-baktería. Niðurstöður sýndu að þessar tvær aðferðir gáfu svipaðar niðurstöður og við úrvinnslu var því ákveðið að notast eingöngu við fjölda baktería sem ræktaðist af agarætum.

Athuga ber að áður nefnd valæti, sem notuð voru til einangrunar á *Vibrio* og *Aeromonas*-bakteríum, hvetja vöxt þessara tilteknu hópa örvera en aðrir hópar baktería geta þó einnig vaxið á þessum ætum. Niðurstöður eru því gefnar upp sem fjöldi hugsanlegra (“presumptive”) *Vibrio* og *Aeromonas* baktería. Frekari greining með hefðbundnum aðferðum mun leiða í ljós hve stórt hlutfall þeirra baktería, sem vaxa upp á þessum ætum, tilheyra hópum *Vibrio*- og *Aeromonas*-baktería.

Einangrun *Vibrio*-baktería byggir á fáeinum grundvallaratriðum: basískum aðstæðum (pH 8.5-9.0), þoli gegn gallsöltum og Na-tellurite og auk þess saltþoli). Notkun TCBS-agar til einangrunar á *Vibrio*-bakteríum er útbreidd og niðurstöður sýna að u.þ.b. 40 % af þeim kólóníum sem vaxa upp á þessu æti tilheyra ættkvísl *Vibrio*-baktería og því má ætla að raunverulegur fjöldi *Vibrio*-baktería sé um það bil 40 % af þeim fjölda sem gefinn er upp í Töflu 1 (Spira; 1984, Muroga o.fl.; 1986, Sakata o.fl.; 1978, Roberts & Seidler; 1984).

Einangrun *Aeromonas*-baktería byggir á notkun næringarríks ætis (BHI, TSA) sem í er bætt hemi eða öðrum þáttum sem er að finna í blóði/sermi. Reynst hefur vandkvæðum bundið að fá ýmsar undirtegundir *Aeromonas*-baktería til að vaxa á næringarætum nema blóði/sermi sé bætt í ætið og mikil hætta er á að þessar bakteríur verði kæfðar af öðrum hópum umhverfisbaktería sem vaxa mun hraðar (Paterson o.fl.; 1980, Hirvela-Koski o.fl.; 1988, Knöchel; 1989, Matthíasdóttir; 1991, Ward & Hackney; 1991).

Einangrun ákveðinna undirtegunda *Aeromonas*-baktería er einnig byggð á þoli gegn sýklalyfjum svo sem ampicillin og cephalothin. Ampicillin-agar hefur verið talsvert mikið notaður til að leita að *Aeromonas*-tegundum og hefur það gefist vel (Robinson o.fl.; 1984, Mishra o.fl.; 1987, Hvelaar o.fl.; 1987, Kelly o.fl.; 1988, Knöchel; 1989). Næringaræti sem í er bætt blóði eða sermi ásamt 25µg/ml af ampicillin hefur reynst uppfylla þau skilyrði að styðja við vöxt undirtegundarinnar *Aeromonas salmonicida achromogenes* án þess að umhverfisbakteríur trufla vöxt þessara baktería á ætinu (Matthíasdóttir; 1991). Bakterían sem veldur kýlaveiki í laxfiskum og öðrum fisktegundum (*A. salmonicida* undirtegund *salmonicida*) var ekki staðfest á Íslandi fyrr en um miðbik ársins 1995 og því hefur ekki verið nauðsynlegt að huga sérstaklega að einangrun hennar fyrr en nú. Athuga ber að *A. salmonicida salmonicida* er næm fyrir ýmsum sýklalyfjum (ampicillin, cephaloridin) og mun því ekki vaxa á sömu ætum og notuð eru til einangrunar á *A. salmonicida* undirtegund *achromogenes*) (Wichardt; 1983, Wichardt o.fl.; 1989, Oliver & Moore; 1990). Til einangrunar á *Aeromonas*-bakteríum var sýnum því sáð annars vegar á BHI-agar sem í var bætt kálfasermi og hins vegar á BHI-agar sem í var bætt kálfasermi (5%), ampicillin(0,33µg/ml) og cephaloridin (0,66µg/ml). Fjöldi baktería sem óx upp á fyrrnefnda ætinu skagaði hátt upp í heildarfjölda og því verður að flokka þær bakteríur nánar með hefðbundnum greiningaraðferðum. Telja má að um það bil 40 % af þeim fjölda *Aeromonas*-baktería, sem uxu á síðarnefnda ætinu og gefinn er upp í Töflu 1, tilheyri hópi *Aeromonas*-baktería (Knöchel; 1989).

### 3.2. Áhrif umhverfisþátta á fjölda baktería í umhverfissýnum

Rannsóknir á tengslum baktería og umhverfisþátta eru af skornum skammti. Ljóst er að efnafræðilegir og lífefnafræðilegir þættir umhverfisins hafa áhrif á bæði vöxt baktería og þróun sjúkdóma innan vistkerfisins (Brock & Lightner; 1990). Vöxtur margra sjávarbaktería er hvattur af  $\text{Na}^+$  og flestir stofnar þarfnast þessarar jónar í umhverfi sínu.  $\text{Cl}^-$  er einnig talin eiga þátt í að stjórna þeim árstíðabundnu breytingum sem t.d. verða á fjölda *Vibrio*-baktería innan afmarkaðra vistkerfa. Þó er talið að þörfin fyrir  $\text{Na}^+$  geti skipt minna máli ef magn næringarefna (t.d. dýrasvifs) í umhverfinu er mikið (West & Colwell; 1984, Bochemuhl o.fl.; 1986, Rodric; 1991). Af Töflu 2 má sjá að hitastig hækkar úr rúnum  $3^\circ\text{C}$  upp í tæpar  $8^\circ\text{C}$  á tímabilinu maí til júlí 1995 á meðan seltan fellur á sama tíma úr rúnum 31 0/00 niður í tæp 24 0/00. Af Töflu 2 og Mynd 3, sem sýnir fjölda baktería í 100g/100ml sýnis, má sjá að í sjó verða þó nokkrar breytingar á heildarfjölda baktería samfara sveiflum í hitastigi og seltu, og virðist sem aukning í heildarfjölda verði samfara hækkandi hitastigi og minnkandi seltumagni í sjónum. Sveiflur í heildarfjölda baktería í öðrum sýnum virðast ekki tengjast þeim breytingum sem verða á hitastigi og seltu. Sveiflur í hitastigi og seltu virðast hafa hverfandi áhrif á fjölda og hlutfall *Vibrio* og *Aeromonas* baktería í sjó en breytingar á fjölda þessara bakteríuhópa í öðrum sýnum er hugsanlega hægt að tengja sveiflum í hitastigi og seltu sjávar. Fjöldi *Vibrio* og *Aeromonas* baktería í öðrum sýnum virðist almennt aukast með lækkandi hitastigi (aukinni seltu). Rannsóknir hafa sýnt að hitastig ásamt magni og gæðum ætis hafi áhrif á bæði vaxtarhraða og stærð bakteríanna (Levin o.fl.; 1972, Palumbo o.fl.; 1984). Lækkun umhverfishitastigs virðist almennt leiða til fækkunar örvera en breytingar á fjölda örvera eru einnig háðar tilboði næringarefna og seltubreytingum (Marrasé o.fl.; 1992, Pomeroy & Deibel; 1986, Palumbo o.fl.; 1984). Margar tegundir sjávarbaktería geta lifað lengi án næringarefna og mynda þá litlar dvalarfrumur (dverga) sem festa sig í auknum mæli við yfirborða annarra lífvera. Reynst hefur erfiðleikum bundið að fá þessar frumur til að vaxa í rannsóknastofunni og talað er um þær sem lifandi en óræktanlegar (Colwell o.fl.; 1985, Dawson o.fl.; 1981, Warren o.fl.; 1992, Xu o.fl.; 1982). Hlutfall ræktanlegra og óræktanlegra baktería úr umhverfissýnum hefur sýnt sig að vera breytilegt en þær breytingar virðast óháðar hitastigi (Corre & Prieur; 1990).

Þegar á heildina er litið (sjá Töflu 1) virðist sú hitastigslækkun og þær seltubreytingar, sem eiga sér stað á tímabilinu, hafa þó nokkur áhrif á heildarfjölda baktería í sjó en breytingar á fjölda og hlutfalli *Vibrio* og *Aeromonas* baktería í sjósýnum virðast ekki tengjast sveiflum í hitastigi/seltu. Í öðrum sýnum eru sveiflur í fjölda hvað mest áberandi í dýrasvifi og þara, en í þara virðist fjöldinn t.d. minnka verulega frá maímánuði til júnímánaðar árið 1995. Erfitt er að geta sér til um skýringar á þessu en hugsast getur að hér hafi áhrifa uppblómstrunar plöntusvifs gætt. Blómstrunartími plöntusvifs í Eyjafirði er að vori til (maí) en aðal uppblómstrunartíminn er að hausti til (ágúst) (Kaasa & Guðmundsson; 1994). Plöntusvif framleiðir ýmis efnasambönd sem hafa neikvæð áhrif á vöxt baktería og blómstrun plöntusvifs hefur því víðtæk áhrif á vaxtarhraða og samsetningu örveruflórunnar (Baird & Kalff; 1984, Chan & McManus; 1968, Colwell & Kaper; 1977, Murphy & Oliver; 1992). Tafla 1 sýnir að prósenthlutfall *Vibrio* og *Aeromonas* af heildarfjölda virðist vera svipað í öllum sýnum (0,1-1 %) að undanskildum fjölda *Vibrio*-baktería í dýrasvifi, og fjölda *Aeromonas*-baktería á þara en í þessum sýnum er hlutfall þessara bakteríuhópa hlutfallslega hærri í maímánuði 1995 og nóvembermánuði 1996 (11-12 % af heildarfjölda). Ýmsar rannsóknir hafa sýnt að sterk fylgni er á milli *Vibrio*-baktería og skeldýra, krabbadýra og dýrasvifs og talið er að *Vibrio*-bakteríur séu afar mikilvægar í

vistfræðilegu samhengi þar sem þær brjóta niður kítín (Chan & McManus; 1968, Colwell & Kaper; 1977, Colwell o.fl.; 1973, Colwell o.fl.; 1984, Holm o.fl.; 1992, Kaneko & Colwell; 1973, Kaneko & Colwell; 1975, Murphy & Oliver; 1992). Ennfremur hafa niðurstöður ýmissa rannsókna leitt í ljós að tengsl *Vibrio*-baktería við dýrasvif og aðrar lífverur í sjónum geti verið enn meira áberandi við lægra umhverfishitastig (Murphy & Oliver; 1992, O'Neill o.fl.; 1992).

#### 4. LOKAORÐ

Aflað hefur verið upplýsinga sem gefa grófa hugmynd um heildarfjölda örvera og hlutfall *Vibrio* og *Aeromonas* baktería í lífríki fjarðarins. Þó verður að undirstrika að hér er um hugsanlegar eða "presumptive" *Vibrio* og *Aeromonas* bakteríur að ræða og því nauðsynlegt að þær bakteríur sem einangraðar hafa verið séu rannsakaðar nánar og flokkaðar með viðurkenndum aðferðum.

Niðurstöður þessara rannsókna sýna að þó nokkrar breytingar verða á fjölda baktería á milli mánaða og ára yfir þetta sautján mánaða tímabil. Ljóst er að veðurfar og hitastig sjávar ráða hér miklu um og sveiflur í heildarfjölda eru einmitt hvað mest áberandi í hinum næringarsnauða sjó. Sveiflur í fjölda *Vibrio/Aeromonas* baktería í sjó eru einnig miklar á milli mánaða en virðast ekki tengjast breytingum á hitastigi eða seltumagni í sjónum. Sveiflur verða einnig í heildarfjölda í dýrasvifi á milli mánuða og sömu sögu er að segja um fjölda *Vibrio* og *Aeromonas* baktería í dýrasvifi og þara. Unnið er að frekari flokkum á þeim bakteríum sem einangraðar hafa verið af valætum ætluðum til einangrunar á *Vibrio* og *Aeromonas* bakteríum. Bakteríurnar eru í fyrstu flokkaðar til hugsanlegra eða "presumptive" *Vibrio/Aeromonas* baktería með hefðbundnum greiningaraðferðum og munu niðurstöður geta leitt í ljós hve stórt hlutfall þeirra er vaxa á valætunum, tilheyra í raun hópum *Vibrio* og *Aeromonas* baktería.

#### 5. HEIMILDIR

Anderson, J. I. W. 1962. Thesis, University of Blasgow, 132pp.

Baird, D. F. & J. Kalff. 1984. Can.J.Fish. Aquat.Sci., **41**, 1015-1023.

Barbay, J.R., H.B.Bradford & N.C.Roberts. 1984. In: Colwell, R.R. (ed.) (ass.ed. H.B.Bradford). *Vibriosis in the Environment*, New York, Wiley, Ch. 30.

Barrow, G. I. & D. C. Miller. 1976. In: F. A. Skimmer & J. G. Carr (eds.). *Microbiology in agriculture, fisheries and food*, London, Academic Press, 181-195.

Bochemuhl, J., K. Roch, B. Wohlers, V. Aleksic, S. Aleksic & R. Wokatsch. 1986. *J.Appl.Bacteriol.*, **60**, 435-442.



- Brayton, P. R., M. L. Tamplin, A. Huq & R. R. Colwell. 1987. *App. Envir. Microbiol.*, **Dec**, 2862-2865.
- Brock, J. A. & D. V. Lightner. 1990. *In: O. Kinne (ed.) Diseases of marine animals, III, Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg*, 245-349.
- Cahill, M.M. 1990. *Microb.Ecol.*, **19**, 21-41.
- Chan, C.E. & E.A.McManus. 1968. *Can.J.Microbiol.*, **15**, 409-420.
- Chen, D., P. D. Hanna, K. Altmann, A. Smith, P. Moon & L. S. Hammond. 1992. *Appl. Environ. Microbiol.*, **Nov.**, 3694-3700.
- Colwell, R.R. 1995. Personal communications.
- Colwell, R. R., T. E. Lovelace, L. Wan, T. Kaneko, T. Staley, P. K. Chen & H. Tubiash. 1973. *J. Milk Food Technol.*, **36** (4), 202-213.
- Colwell, R. R., P. A. West, D. Maneval, E. F. Remmers, E. L. Elliot & N. E. Carlson. 1984. *In: Colwell, R. R. (ed., ass. ed. H. B. Bradford). Vibrios in the environment*, New York, Wiley, 367-389.
- Colwell, R. R. & J. Kaper. 1977. *Science*, **198**, 394-396.
- Colwell, R.R., P.R.Brayton, D.J.Grimes, D.B.Roszak, S.A.Huq & L.M.Palmer. 1985. *Biotechnol.*, **3**, 817-820.
- Cornick, J. W., C. M. Morrison, B. Zwicker & G. Shum. 1984. *J. Fish Dis.*, **7**, 495-499.
- Corre, S. & D.Prieur. 1990. *bot.Mar.*, **33**, 515-523.
- Dalsgaard, I. & H. Paulsen. 1986. *J. Fish Dis.*, **9**, 361-364.
- Dawson, M.P., B.A.Humphrey & K.C.Marshall. 1981. *Curr. Microbiol.*, **6**, 195-199.
- Egidius, E. 1987. *Aquaculture*, **67**, 15-28.
- Espelid, S., K.O.Holm, K.Hjelmeland & T.Jørgensen. 1988. *J.Fish Dis.*, **11**, 207-214.
- FDA. 1992. Food and Drug Association. *Bacteriological Analytical Manual*, 7th.ed.1992.
- Fishbein, M. 1972. *J.Milk Food Technol.*, **36**(2), 118-123.
- Furniss, A. L., J. V. Lee & T. J. Donovan (eds.). 1978. *The Vibrios*, Maidstone Public Health Laboratory, Maidstone, 12-53.

- Gounot, A.-M. 1991. *J.Appl.Bacteriol.*, **71**, 386-397.
- Hackney, C. R. & A. Dicharry. 1988. *Food Technol.*, **March**, 94-99.
- Havelaar, A. H., M. During & J. F. M. Versteegh. 1987. *J. Appl. Bacteriol.*, **62**, 279-287.
- Hirvela-Koski, V., P. Koski & T. Kuoppamaki. 1988. *Bull.Eur.Ass.Fish Pathol.*, **8**(4), 85.
- Hoff, K.A. 1989. *Appl.Environ.Microbiol.*, **July**, 1775-1786.
- Holm, P., P. Nielsen, H.-J. Albrechtsen & T. H. Christensen. 1992. *Appl. Environ. Micorbiol.*, **Sept.**, 3020-3026.
- Kaasa, Ö. & K. Guðmundsson. 1994. *ICES, C.M.* 1994/L:24.
- Kaneko, T. & R. R. Colwell. 1973. *J. Bacteriol.*, **113**, 24.
- Kaneko, T. & R. R. Colwell. 1975. *Appl. Microbiol.*, **30**, 251.
- Kelly, M. T. , E. M. Dan Stroh & J. Jessop. 1988.*J. Clinical Mickrobiol*, **Sept.**, 1738-1740.
- Knöchel, S. 1989. *Lett. Appl. Microbiol.*, **9**, 67-69.
- Marrasé, E.E., L.Lim & D.A.Caron. 1992. *Mar.Ecol.Prog.Ser.*, **82**, 281-289.
- Matthíasdóttir, S. 1991.*Tækniskóli Íslands. Heilbrigðiseild.*
- Mishra, S., G. Balakrish Nair, R. K. Bhadra, S. N. Sikder & S. C. Pal. 1987. *J.Clin.Microbiol*, **Nov.**, 2040-2043.
- Murphy, S. K. & J. D. Oliver. 1992. *Appl Envir. Microbiol.*, **58**(9), 2771-2775.
- Muroga, K., M. Iida, H. Matsumoto & T. Nakai. 1986. *Bull.Jap.Soc.Sci.Fish.*, **52**(4), 641-647.
- Oliver, G. & A. R. Moore. 1990. *Bacterial diseases of fish, 26-29th. June, Programme Abstract Book & List of Delegates. Institute of Aquaculture University of Stirling.*
- Oliver, J. D. 1985. *Diagn. Med.*, **June**, 43-49.
- O'Neill, K. R., S. H. Jones & D. J. Grimes. 1992. *Appl. Envir.Microbiol.*, **Oct.**, 3257-3262.
- Palumbo, A.V., R.L.Ferguson & P.A.Ruble. 1984. *Appl.Environ.Microbiol.*, **48**(1), 157-164.

- Paterson, W. D., D. Douey and D. Desautels. 1980. *Can. J. Aquat. Sci.*, **37**, 2236-2241.
- Roberts, N. C. & R. J. Seidler. 1984. *In: Colwell, R. R. (ed.)(ass. ed. H. B. Bradford). Vibrios in the environment*, New York, Wiley, 269-277.
- Robinson, J., V. Burke, P.J.Worthy, J. Beaman & L. Wagener. 1984. *J. Med. Microbiol.*, **18**, 405-411.
- Rodrick, G.E. 1991. *In: D. R. Wark & C. R. Hackney (eds.). Microbiology of marine food products*, New York, Van Nostrand Reinhold, 285-299.
- Sakata, T., M. Nakaji & D. Kakimoto. 1978. *Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ.*, **27** (1), 65-71.
- Speck, M.L. (ed.) 1992. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3rd ed., Am.Pub.Health Ass.Inc.
- Spira, W. M. 1984. *In: Colwell, R. R. (ed.) (ass. eds. H. B. Bradford). Vibrios in the environment*, New York, Wiley, 251-269.
- Taylor, S.L. 1988. *Food Technol.*, **March**, 94-99.
- Trust, T. J. 1986. *Ann. Rev. Microbiol*, **40**: 479-502.
- Ward, D. R. & C. R. Hackney (eds.). 1991. *In: Microbiology of marine food products*. New York, Van Nostrand Reinhold, 293-295.
- Warren, T.M., V.Williams & M.Fletcher. 1992. *Appl.Environ.Microbiol.*, **58**(9), 2954-2959.
- West, P. A. & R. R. Colwell. 1984. *In: Colwell, R. R. (ed. )(ass. ed. H. B. Bradford). Vibrios in the environment*, New York Wiley, 285-367.
- Wichardt, U.-P. 1983. *Laxforskningsinstitutet Meddelande*, nr. **6**/1983.
- Wichardt, U.-P. 1983. *Laxforskningsinstitutetes Meddelande* nr. **7**/1983.
- Wichardt, U.-P., N. Johansson & O. Ljungberg. 1989. *J.Aquat.Anim. Health*. I, 187-196.
- Xu, H.-S., N. Roberts, F. C. Singleton, R. W. Attwell, D. J. Grimes & R. R. Colwell. 1982. *Microb.Ecol.*, **8**, 313-323.

## 6. VIÐAUKI

**Tafla 1.** Fjöldi baktería í 100 ml/100 g ( $\times 10^5$ ) og prósenthlutfall hugsanlegra (“presumptive”) *Vibrio* og *Aeromonas* baktería af heildarfjölda.

### Heildarfjöldi baktería í 100g/100 ml ( $\times 10^5$ )

|            | maí 95 | júní 95 | júlí 95 | sept. 95 | nóv. 95 | mars 96 | maí 96 | júní 96 | sept. 96 | nóv. 96 |
|------------|--------|---------|---------|----------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|
| sjór       | 1,25   | 3,77    | 4,75    | 0,35     | 3,05    | 10,8    | 0,85   | 0,545   | 1,5      | 0,405   |
| dýrasvif   | 1200   | 1500    | -       | 23400    | 140000  | 2800    | 2650   | 320     | 42000    | 21900   |
| plöntusvif | 2000   | 350     | 190     | -        | 1900    | 335     | 1470   | 1030    | 320      | 2720    |
| bari       | 2000   | 24      | 2020    | 273      | 450     | 200     | 330    | 1550    | 905      | 540     |

### Fjöldi hugsanlegra (“presumptive”) *Vibrio* baktería í 100g/100 ml ( $\times 10^5$ ) og prósenthlutfall af heildarfjölda.

|            | maí 95  | %    | júní 95 | %   | júlí 95 | %    | sept. 95 | %    | nóv. 95 | %    | mars 96 | %    | maí 96  | %    | júní 96 | %    | sept. 96 | %    | nóv. 96 | %    |
|------------|---------|------|---------|-----|---------|------|----------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|----------|------|---------|------|
| sjór       | 0,00156 | 0,1  | 0,00403 | 0,1 | 0,00228 | <0,1 | 0,0016   | 0,5  | 0,0018  | 0,1  | 0,0084  | 0,1  | 0,00035 | <0,1 | 0,0004  | <0,1 | 0,0052   | 0,3  | 0,0134  | 3,3  |
| dýrasvif   | 140     | 11,7 | 13,37   | 0,9 | -       | -    | 13       | 0,1  | 115     | 0,1  | 2       | 0,1  | 11      | 0,4  | 0,65    | 0,2  | 0,25     | <0,1 | 32      | 0,1  |
| plöntusvif | 5,2     | 0,3  | 0,845   | 0,8 | 3,3     | 1,7  | -        | -    | 20      | 1,1  | 2,5     | 0,7  | 4,9     | 0,3  | 0,13    | <0,1 | 1,44     | 0,5  | 7,5     | 0,3  |
| bari       | 97,5    | 4,9  | 0,046   | 1,8 | 0,1     | 0,3  | 0,1      | <0,1 | 0,1     | <0,1 | 0,02    | <0,1 | 1,0     | 0,3  | 0,02    | <0,1 | 1,35     | 0,1  | 0,02    | <0,1 |

### Fjöldi hugsanlegra (“presumptive”) *Aeromonas* baktería í 100g/100 ml ( $\times 10^5$ ) og prósenthlutfall af heildarfjölda.

|            | maí 95 | %    | júní 95 | %   | júlí 95 | %    | sept. 95 | %    | nóv. 95 | %   | mars 96 | %    | maí 96 | %    | júní 96 | %    | sept. 96 | %    | nóv. 96 | %    |
|------------|--------|------|---------|-----|---------|------|----------|------|---------|-----|---------|------|--------|------|---------|------|----------|------|---------|------|
| sjór       | 0,002  | 0,2  | 0,04050 | 1,0 | 0,00150 | <0,1 | 0,011    | 3,1  | 0,026   | 0,9 | 0,07    | 0,6  | 0,002  | 0,2  | 0,00955 | 1,8  | 0,007    | 0,5  | 0,007   | 1,7  |
| dýrasvif   | 2,1    | 0,2  | 52      | 3,5 | -       | -    | 245      | 1,0  | -       | -   | 14      | 0,5  | 0,9    | <0,1 | 1,2     | 0,4  | 0,95     | <0,1 | 70      | 0,3  |
| plöntusvif | 12     | 0,6  | 0,79    | 0,5 | 2,4     | 1,3  | -        | -    | 38      | 2,0 | 20,5    | 6,1  | 31     | 2,1  | 1300    | -    | 1,1      | 0,3  | 1,2     | <0,1 |
| bari       | 220    | 11,0 | 0,035   | 1,3 | 1,0     | 0,7  | 0,1      | <0,1 | 0,3     | 0,1 | 0,02    | <0,1 | 0,1    | <0,1 | 0,02    | <0,1 | 0,02     | <0,1 | 68,5    | 12,7 |

**Tafla 2.** Hitastig og selta maí 1995 til nóvember 1996 (0-3 m. dýpi).

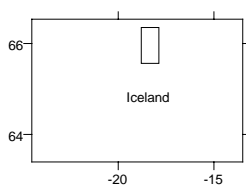
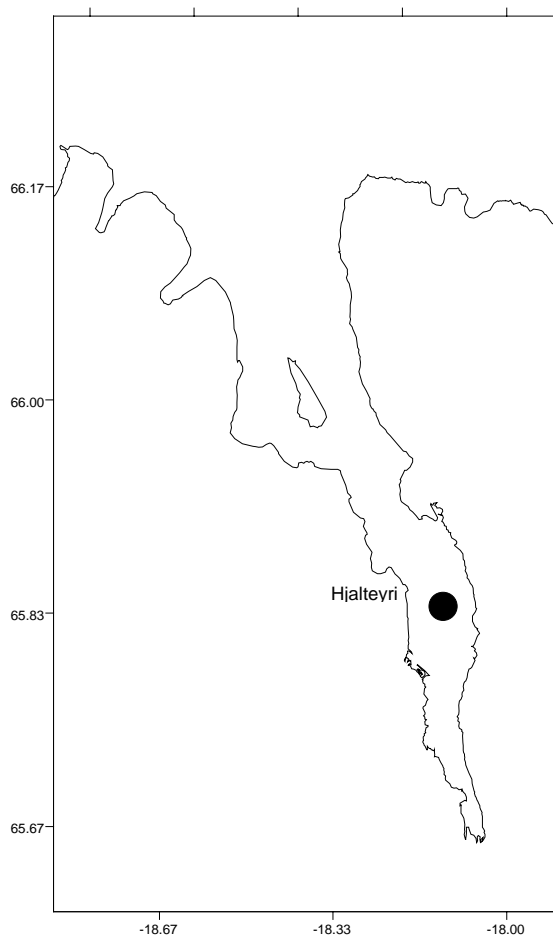
**Hitastig (°C)**

| 05.95 | 06.95 | 07.95 | 09.95 | 11.95 | 03.96 | 05.96 | 06.96 | 09.96 | 11.96 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3,3   | -     | 7,9   | 6,8   | 3,3   | -     | 3,6   | 6,6   | 9,0   | 3,3   |

**Selta (‰)**

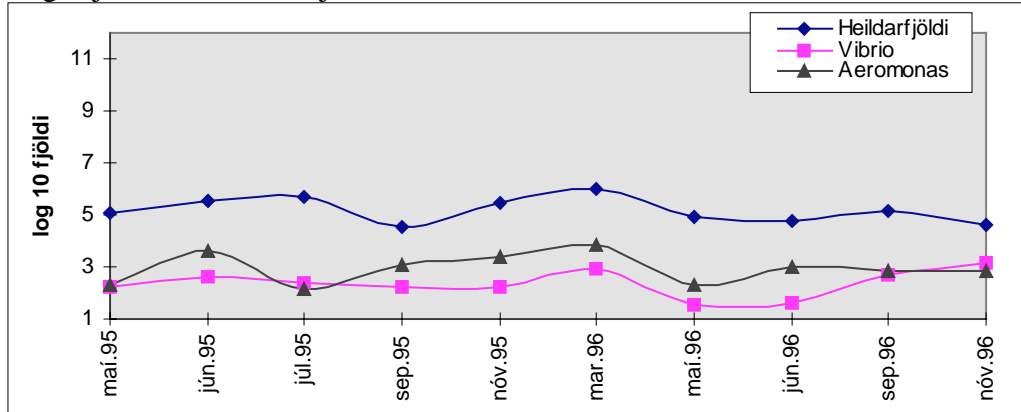
| 05.95 | 06.95 | 07.95 | 09.95 | 11.95 | 03.96 | 05.96 | 06.96 | 09.96 | 11.96 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 31,5  | -     | 23,7  | 33,1  | 34,1  | -     | 34,2  | 31,6  | 32,18 | 34,13 |

**Mynd 1.** Eyjafjörður

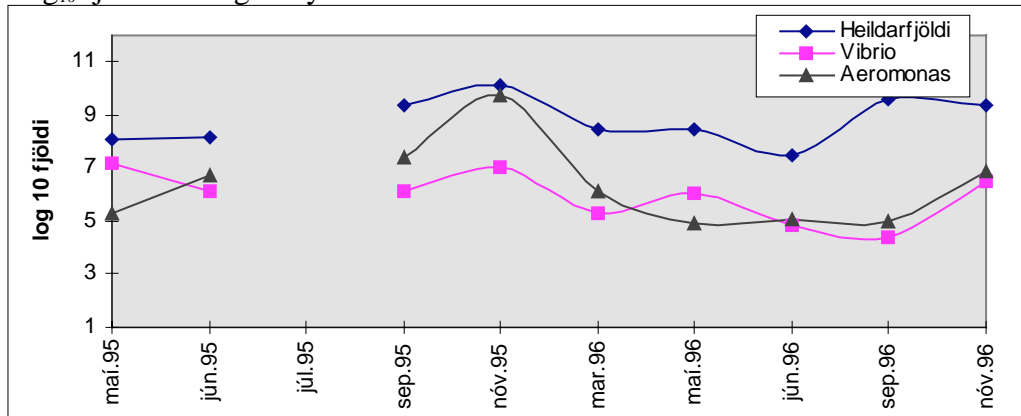


**Mynd 2.** Log<sub>10</sub> fjöldi baktería í 100 ml/100g frá maí 1995 til nóvember 1996. Fjöldi baktería var fundinn með sáningu sýnis eða þynningum þess beint á almennt næringaræti (TSA) og valæti til einangrunar *Vibrio* og *Aeromonas*.

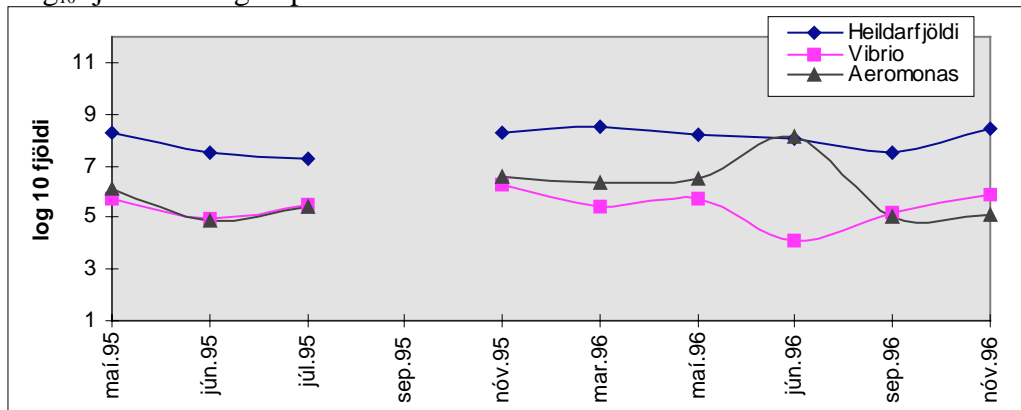
Log<sub>10</sub> fjöldi í 100 ml af sjó



Log<sub>10</sub> fjöldi í 100 g af dýrasvifi



Log<sub>10</sub> fjöldi í 100 g af plöntusvifi



Log<sub>10</sub> fjöldi í 100 g af þara

