



Titill / Title	Úttekt á hreinlæti í íslenskum fiskiðnaði		
Höfundar / Authors	Hjörleifur Einarsson og Birna Guðbjörnsdóttir		
Skýrsla Rf / IFL report	10-98	Útgáfudagur / Date:	24.02.98
Verknr. / project no.	1087		
Styrktaraðilar / funding:	Nordisk Industrifond, Rannsóknarráð Íslands, Íslenskar sjávarafurðir og Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna		
Ágrip á íslensku:	<p>Við vinnslu á fiski verður töluverð aukning á örverufjölda í afurðinni, sem oftast er edlileg og ásættanleg. Þessi aukning er þó oft óásættanleg þar sem örverurnar geta verið skemmdarörverur eða sýklar. Þegar setja á upp innra eftirlit (HACCP) eða önnur gæðakerfi er áriðandi að vita hvaða örverur eru til staðar og hvar þær koma inn í framleiðsluna og menga fiskinn. Markmið þessarar rannsóknar var að greina fjölda og tegundir örvera á mismunandi stöðum í fiskvinnslunni, að finna uppruna þessarar mengunar og að sjá hvort og hvernig hægt sé að nota niðurstöðurnar í uppsetningu á innra eftirliti (HACCP). Sýni voru tekin með penslun á 15-25 stöðum í hverri verksmiðju og einnig af framleiðslunni sjálfri á nokkrum stöðum. Heildarörverufjöldi var ákvarðaður og einangraðar kólóníur voru greindar í ættkvíslir. Einnig var tilvist Listeríu ákvörðuð. Niðurstöðurnar sýna allt að hundrað falda aukningu á örverufjölda eftir að vinnsla hófst. Listería einangraðist í nokkrum tilfellum og þá helst í byrjun vinnslu-ferilsins. Listería fannst aldrei í hráefni. Mengun holdsins var í byrjun framleiðslunnar og örverugróðurinn var sams konar og upprunalegur gróður á roði.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Hreinlæti, fiskur, rækja, Listería		
Summary in English:	<p>During fish processing there is substantial increase in bacterial numbers on the fish. In some cases this in no more than can be expected and accepted. But the increase is often unacceptable and these bacteria can be spoilers or pathogens. Also when setting up a HACCP system or other quality assurance systems it is important to know which bacteria are present, and at which points they contaminate the fish and how the contamination can be controlled. The purpose of the study presented here was to examine the abundance of different bacterial types at different locations in fish processing plants. Samples were taken by swabbing 15-25 places in each plant and also from fish at selected places. The bacterial numbers were estimated and selected isolates identified to group / generic level. Besides, a special check for Listeria was made. The results show that in the processing line up to a 100 fold increase in bacterial numbers could be found. Listeria was isolated at several places and usually very early in the process but not on the raw material entering the processing line.</p>		
English keywords:	hygiene, fish, shrimp, Listeria		

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. TILGANGUR -MARKMIÐ	4
3. EFNI OG AÐFERÐIR.....	4
3.1. Aðferðir	4
3.1.1. Sjónmat	4
3.1.2. Penslun	5
3.1.3. Heildargerlafjöldi í framleiðslusýnum	5
3.1.4. Greining á Listeríu	5
3.1.5. Örverugreining	6
3.1.6. Hitastig	6
4. SÝNATÖKUSTADIR	7
5. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA.....	8
5.1. Fiskvinnsluhús.....	8
5.1.1. Heildarörverufjöldi.....	8
5.1.2. Örverugreiningar	10
5.1.3. Úttekt á tíðni Listeríu í fiskvinnsluhúsum.....	13
5.2. Rækjuvinnsla.....	16
5.2.1. Heildarörverufjöldi.....	16
5.2.2. Örverugreiningar	18
5.2.3. Úttekt á tíðni Listeríu í rækjuvinnslu	20
6. LOKAORÐ.....	22
HEIMILDIR:	24

1. INNGANGUR

Auknar kröfur eru gerðar til hreinlætis í fiskvinnslu. Með lögum nr. 93/1992 um meðferð sjávarafurða og eftirlit með framleiðslu þeirra, reglugerðum nr. 522 frá (20. sept.) 1994 um matvælaeftirlit og hollustuhætti við framleiðslu og dreifingu matvæla, nr. 684 1995 um meðferð og vinnslu sjávarafurða og nr. 558/1997 um innra eftirlit með framleiðslu sjávarafurða hefur íslenskum fiskiðnaði verið gert að setja upp innra eftirlit. Sambærilegar kröfur eru settar af Evrópusambandinu og yfirvöldum í N-Ameríku. Þetta eftirlit er byggt á svokölluðu HACCP kerfi (Hazard Analysis and Critical Control Point). HACCP kerfið byggir á því að greina hættur í matvælaframleiðslu og aðgerðir til að stjórna þeim. Kerfið leggur áherslu á fyrirbyggjandi ráðstafanir (aðgerðir). HACCP kerfið eyðir samt ekki þörfinni fyrir lokaskoðun á framleiðslunni. Einn háski kemur fyrir aftur og aftur en það er mengun matvæla af örverum. Þessum þætti er m.a. stjórnað með hreinlæti og þrifum. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur tekið þátt í nokkrum úttektum á örverum í sjávarfangi (Grímur Valdimarsson og Guðmundur Ingason; Gerlagróður í freðfiski. 1984 og óbirtar niðurstöður).

Niðurstöður sýna að mengun vex eftir því sem fiskurinn er unninn meira. Af þessum niðurstöðum hefur einnig verið dregin sú ályktun að mengun sé viðloðandi, þ.e. sum hús eru mikið menguð en önnur lítið. Til eru ýmsar viðmiðunarreglur t.d sem starfsmenn Rf hafa sett og einnig aðrar sem ýmsir kaupendur setja. Þá er mjög mikilvægt að þekkja samsetningu örveruflórunnar, því mikilvægi einstakra tegunda er mismikið. Sumar eru mikilvægar í tengslum við skemmdir, aðrar varðandi matarsjúkdóma og svo enn aðrar sem hafa lítil áhrif svo framarlega að þær nái ekki að fjölga sér óeðlilega mikið meðan á framleiðslu stendur. Hluti af uppsetningu HACCP-kerfis felur í sér að setja upp viðmiðunarmörk varðandi örverumengun. Ekki liggja fyrir nákvæmar niðurstöður varðandi dreifingu örvera við fiskvinnslu sem framleiðandi getur byggt á til að setja upp þessi viðmiðunarmörk.

Til þess að fá raunhæft mat á áhættuþáttum og til að setja raunhæf viðmiðunarmörk verður að framkvæma ítarlegar úttektir á dreifingu örvera við matvælaframleiðslu

2. TILGANGUR -MARKMIÐ

Markmiðið með þessu verkefni var að komast að því hvað er venjulegt og hvað getur talist ásættanleg gerlamengun (fjöldi og tegundir) í fiskvinnslu. Einnig að finna hvar helstu áhættupunkturarnir liggja og að fá mat á tíðni Listeríu tegunda og vitneskju um hvaða staðir í fisk- og rækjuvinnslu séu oftast smitaðir, ef einhverjir eru, og þar af leiðandi hvaða staði þarf að vakta sérstaklega til að stjórna viðkomandi hættu.

3. EFNI OG AÐFERÐIR

3.1. Aðferðir

Farið var í 21 sýnatökufærð víðs vegar um landið. Fimmtán sinnum í fiskvinnsluhús og sex sinnum í rækjuverksmiðjur. Sumar verksmiðjur voru heimsóttar tvisvar sinnum.

Sýni voru tekin á 15-20 stöðum í umhverfi vinnslunnar með penslun og sýnin síðan ræktuð á hefðbundinn hátt samkvæmt lýsingu í aðferðafræðimöppu á örverustofu Rf (útg. nr.2, 21.júlí 1997). Líftala við 15°C eftir sjö daga og tilvist Listeríu voru ákvörðuð. Ræktunarhitastigið 15°C var valið til að ná sem flestum örverum í samræmi við niðurstöður úr öðrum verkefnum á Rf. Sýnin voru tekin eftir þrif, áður en vinna hófst og eftir að vinnsla var búin að vera í gangi í u. þ. b. tvær klst. Þá voru einnig tekin átta til tíu sýni af framleiðslunni, þ.e. rækjusýni eða fiskisýni eftir því hvers konar vinnsluhús var verið að rannsaka. Úr sýnum af þremur sýnatökustöðum voru 25 örverur og greindar nákvæmlega í ættkvíslir. Sýni voru rannsökuð samkvæmt lýsingum sem fara hér á eftir.

Sjónmat var gert á þeim stöðum sem sýnin voru tekin.

Hitastig í húsinu mælt á nokkrum stöðum.

Athugað var hvort til væru vinnureglur um þrif og hvaða efni/tæki voru notuð við þrifin.

Hráefnisflæði og vinnsluferli var kannað.

3.1.1. Sjónmat

Hreinlætisástand véla og umhverfis var ákvarðað með sjónmati. Notað var skema fyrir sjónmat sem starfsmenn Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins hafa notað og einkunnir gefnar samanber lýsingu þar.

Einkunnir vegna sjónmats eftir þrif:

1. GOTT: Ekkert athugavert, engin sjáanleg skán eða óhreinindi.
2. SÆMILEGT: Engar sjáanlegar fiskleifar, hreistur, bein, roð, fiskhold, lítilsháttar skán.
3. SLÆMT: Sjáanlegar fiskleifar, allmikil skán, fletir litaðir.

3.1.2. Penslun

Hefðbundin Rf aðferð var notuð við penslunina og líftala ákvörðuð við 15°C. Þá var 50 cm² ramma dýft í spritt og brenndur síðan til að dauðhreinsa (alltaf gert á milli sýna). Ramminn var lagður á þann flöt sem pensla átti. Dauðhreinsuðum pensli var dýft í D/E neutralizing broth (Difco) til að bleyta í honum. Penslinum var síðan rúllað eftir fletinum innan rammans sex til sjö sinnum þversum og langsum. Penslinum var stungið ofan í dauðhreinsað glas og brotinn þannig að bómullarhnoðrinn færi ofan í glasið. Fimm ml af þynningarvatni var bætt í. Síðan var sýninu pípettað á skálar með 0,5% PCA (plate count agar-Difco með 0,5% NaCl) og skálarnar ræktaðar við 15°C í sjö daga og þá lesið af.

3.1.3. Heildargerlafjöldi í framleiðslusýnum

Sýnin voru hökkuð eða tætt í blandara. Tuttugu og fimm grömm af sýninu voru vigtuð í “stomacherpoka” og 225 ml af Butterfield’s buffer þynningarvatni blandað saman við. Þannig fékkst 1/10 þynning. Sýnið var blandað í maga í eina mínútu. Notuð var yfirborðssáning með 0,5% Plate Count Agar (Difco) samkvæmt lýsingu í aðferðabók á örverustofu Rf (Skjal: Ghb-oAB-00301 frá 15.07.97). Sýnin voru síðan ræktað við 15°C í sjö daga. Lokasýni af framleiðslu var í sumum tilfellum einnig ræktað við 30°C í 48 klst.

3.1.4. Greining á Listeríu

Listeríu-ræktun var framkvæmd samkvæmt lýsingu í aðferðabók á örverustofu Rf (Skjal: Ghb-oAB-00701 frá 15.07.97). Aðferðin til greiningar á Listeríu er byggð á upplýsingum frá U.S. Department of Agriculture (USDA), the Food and Drug Administration (FDA) o. fl. (Vanderzant og Splittstoesser, 1992).

Þá var 1 ml tekinn úr glasinu sem notað var við hefðbundna talningu og settur í 9 ml af UVM modified enrichment broth (BBL). Ræktað var við 30°C í 24 klst. 0,1 ml af UVM var síðan sáð í 10 ml af Fraser broth (BBL) og ræktað við 35°C í 26 klst. +/-2 klst. Lykkjufylli úr svörtu Fraser broth var strikað á eitt sérhæft æti, LOX (Oxoid) og ræktað við 35°C í allt að 48 klst. Staðfestingarpróf var gert á svörtum kólóníum sem ræktast á LOX en það var Gram-litun, katalasa próf (3% H₂O₂) og kvikleikapróf. Nánari greining fól í sér haemolysu á blóðagar (sjá uppskrift hér fyrir aftan) og prófun í API- (greiningarlykill fyrir Listeríu, bioMérieux SA/France). Blóðagar er samsettur úr Lab-lemco Powder (10g), Bacto-peptone (10g), NaCl (5g), Agar (12g) og 1000 ml af afjónuðu vatni. Þessi blanda er síðan soðin þar til uppleyst og sett í þrýstisjóðara til dauðhreinsunar (121°C í 15 mín.). Eftir dauðhreinsun er agarinn kældur niður í 45°C og þá er bætt í 50 ml/L af hestablóði sem var keypt frá Tilraunastöð Háskólans á Keldum.

Listeríuræktun var einnig framkvæmd á framleiðslusýnum en þá voru sett 25 g af sýni í 225 ml af forræktunaræti UVM modified enrichment broth (BBL). Framhaldið var síðan það sama og með penslunarsýnin.

3.1.5. Örverugreining

Allt að 25 kólóníur af PCA skálunum voru strikaðar á PCA (eða TSA Tryptic Soy agar) og ræktaðar í 24-48 klst. og þær síðan greindar með tilliti til Gram-svörunar með KOH prófi (Gregersen, 1978) og gert oxidasa-(DryslideTM Oxidase - Difco) og catalasa próf með 3% H₂O₂. Oxunar- og gerjunarpróf var gert með Hugh-Leifson æti (1953). Kvikleikapróf var gert með "hanging drop" aðferð. Einnig voru sumir stofnar greindir frekar með TMAO afoxunar prófi og athuguð myndun á H₂S (Gram et. al, 1987).

3.1.6. Hitastig

Hitastig var mælt í móttöku, vélasal, snyrti- og pökkunarsal með "Thermometer" TFX 492 frá Ebro (FTC; Reykjavík).

Vinnureglur og vinnuferli var skráð eftir munnlegum upplýsingum eða fengið skjalfest frá sumum framleiðendum.

4. SÝNATÖKUSTAÐIR

Þessi tafla inniheldur þá staði sem voru sameiginlegir í flestum rannsóknunum. Í hverri verksmiðju voru einnig tekin sýni þar fyrir utan en niðurstöður þeirra verða ekki birtar hér.

Fiskvinnsla

Móttaka

1. Gólf í móttöku
2. Hráefniskassi

Vélasalur

3. Þvottakar
4. Flokkunarband
5. Hausari
6. Flökun - hnífar
7. Roðflettivél
8. Gólf í vélasal

Snyrtisalur

9. Flæðilína
10. Snyrting
11. Pökkun
12. Gólf við pökkun
13. Band að lausfrysti
14. Safnband við lausfrysti
15. Hnífar
16. Vigtarbakki
17. Hanskar
18. Svunta

Fiskroð

- Fiskhold í hráefni
- Fiskur eftir flökun
- Fiskur eftir roðflettingu
- Fiskur í snyrtingu
- Fiskur fyrir pökkun
- Fiskur í blokk
- Fiskur eftir lausfrysti
- Fiskur í marning

Rækjuvinnsla

Móttaka

1. Kar
2. Gólf
3. Afísunarkar

Innmötun

4. Innmötunarkar - suðupottar
5. Gólf undir innmötun

Pillun

6. Valsar á pillunarvél
7. Rennur frá pillunarvél
8. Gólf við pillun
9. Band frá hreinsivél

Snyrtisalur

10. Matari að hreinsibandi
11. Handhreinsun - band
12. Gólf

Frysting

13. Band eftir lausfrysti
14. Band eftir íshúðun
15. Gólf

Pökkun

16. Flokkari
17. Gólf

Hráefni

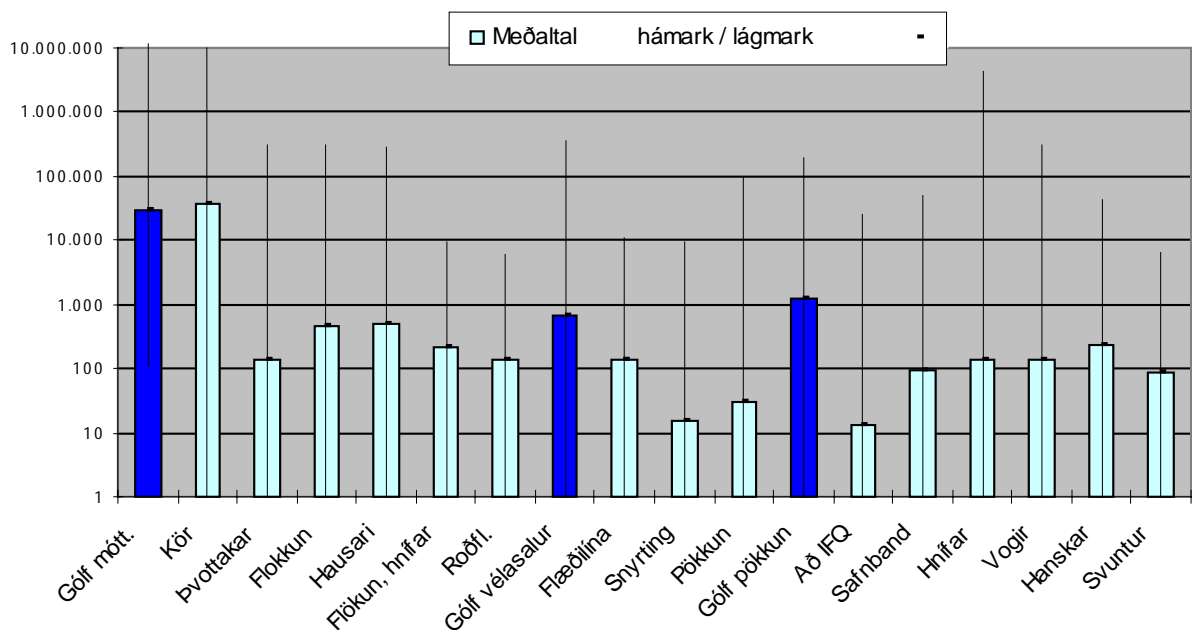
- Rækja í innmötun
- Rækjuskel eftir suðu
- Rækja eftir pillun
- Rækja eftir hreinsivél
- Rækja eftir handhreinsun
- Rækja fyrir lausfrysti
- Rækja eftir lausfrysti
- Rækja eftir íshúðun
- Lokaafurð

5. NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA

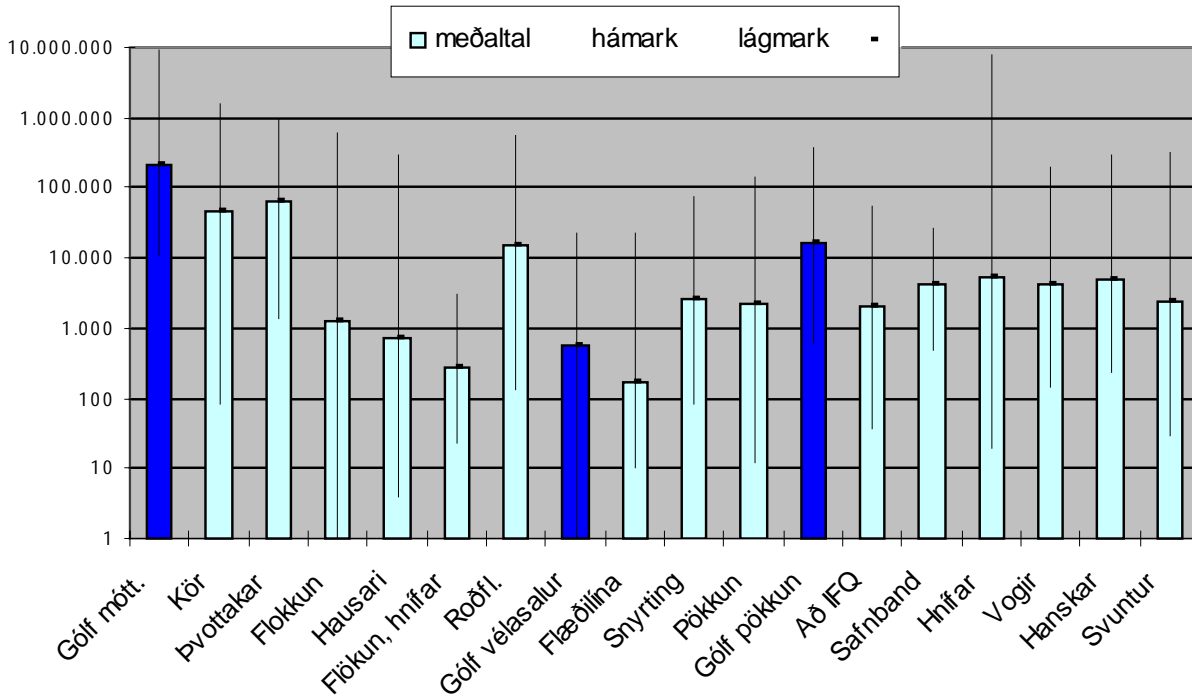
5.1. Fiskvinnsluhús

5.1.1. Heildarörverufjöldi

Alls voru fimmtán fiskvinnsluhús athuguð. Sýni voru tekin eftir þrif eða rétt áður en vinnsla hófst og síðan aftur eftir að vinnsla hafði verið í gangi í um það bil tvær klst. Lofthiti í húsunum var mjög breytilegur eða á bilinu 2-20°C meðan á sýnatöku stóð. Mynd 1 sýnir árangur þrifa í fiskvinnsluhúsum. Myndin sýnir hámarks- og lágmarksfjölda og meðaltal frá fimmtán húsum. Þar kom í ljós að mikill munur var á örverufjölda á milli staða og einnig á hverjum stað milli húsa. Töluvert fleirri örverur greindust á fyrstu stigum vinnslunnar, þ. e. í móttöku og vélasal, heldur en í snyrtisal. Einnig var fjöldi örvera á gólfi allt að fimm til tíu sinnum hærri en á vélum og böndum. Lægsta tala sem fékkst var <1 örvera/cm² en hæst fór örverufjöldinn í 10.000-30.000/cm², mismunandi á milli vinnslusvæða. Hlutir eins og hnífar, bakkar, hanskar og svuntur voru oft einnig mjög óhreinir og mengaðir örverum. Þessar niðurstöður benda til þess að að númerandi þrifaáðgerðir ná ekki að útrýma eða koma í veg fyrir þessa örverumengun. Að hluta til má skýra þennan mun á örverufjölda milli vinnusvæða þannig að fram að þessu hefur meiri kraftur og áhersla varðandi þrif beinst að snyrti- og þökkunarsal, frekar en vélasal og móttöku. Einnig má ætla út frá fjölda örvera á gólfi að ekki hafi nógu mikilli athygli verið beint að því en örverur berast mjög auðveldlega af gólfi upp á tæki og þaðan í afurð.



Mynd 1: Árangur þrifa í fiskvinnsluhúsi. Meðaltal og dreifing örvera úr 15 húsum

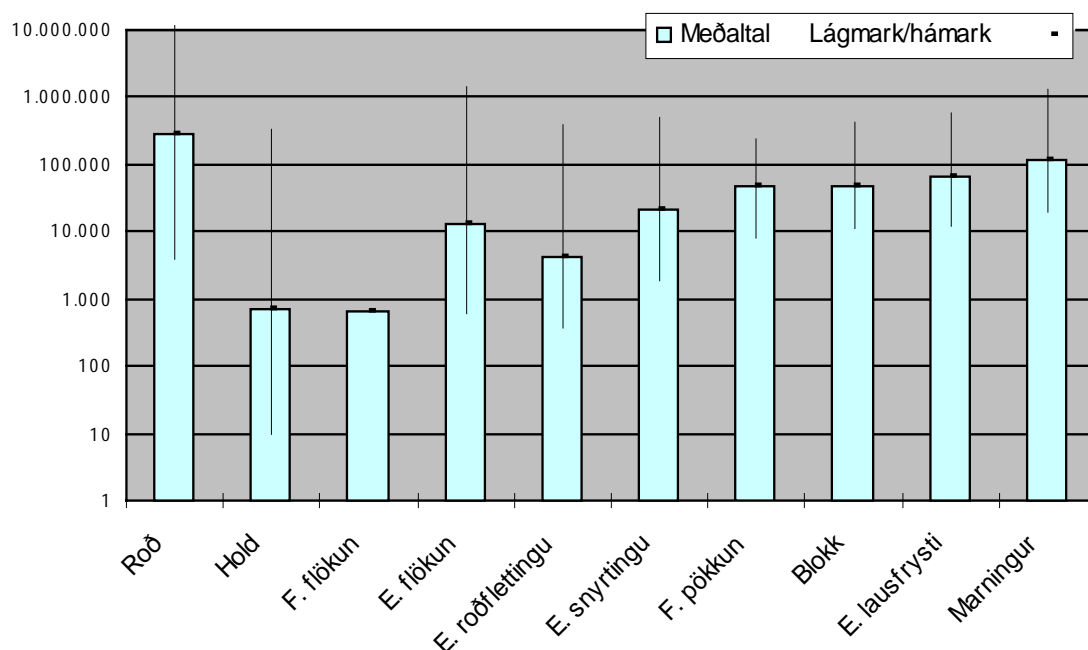


Mynd 2: Dreifing örvera í fiskvinnslu eftir u. þ. b. tveggja klst vinnslu.

Niðurstöður úr sýnum sem tekin voru um það bil tveimur tímum eftir að vinnsla hófst eru sýndar á mynd 2. Hér kemur einnig fram mikill munur á milli staða og húsa. Aukning á örverufjölda var um 10-100 sinnum frá því áður en vinnsla hófst. Örverur fundust nánast á öllum stöðum þar sem leitað var. Þessa aukningu er líklega helst hægt að rekja til hráfnisins. Til dæmis hefur roð að geyma töluverðan fjölda af örverum og því meir sem fiskurinn er eldri. En eins og sést á mynd 3 þá var fjöldi örvera á roði hráfnis allt frá nokkrum þúsundum upp í tugi milljóna á hverjum fersentimetri og kom sá munur á fjölda strax fram á sýnum eftir flökun. Ef fiskurinn er illa ísaður fjölga þessar örverur sér hratt. Roðslím á gömlum ísfiski er í raun massi af gerlum. Góður fiskþvottur fyrir flökun (eða flatningu) getur fjarlægt meirihluta gerlanna á roði sem þýðir að fiskhold af vel þvegnum fiski mengast væntanlega mun minna við áframhaldandi vinnslu en þegar þvotturinn er ófullnægjandi. Þó skal hafa í huga að við þvott lækkar ekki gerlafjöldi í holdi og gamalt hráefni gefur því ætíð gerlamengaða lokaafurð.

Niðurstöður sýna sem tekin voru af framleiðslu á ýmsum stigum vinnslunnar eru sýndar á mynd 3. Örverufjöldi á roði var um 280.000 örverur/cm² að meðaltali og

700/g í holdi. Hold í nýveiddum fiski inniheldur engar örverur en fljótlega eftir dauða byrja þær að þrengja sér inn í holdið frá innyflum og roði. Góð ísun tefur verulega fyrir því að örverur komist í holdið. Fjöldi örvera í holdinu eykst síðan jafnt og þétt í gegnum alla vinnsluna og verður í lokin 50.000 -100.000/g. Stöku sinnum fór fjöldi örvera yfir 1.000.000/g. Mesta fjölgunin átti sér stað eftir flökunina. Þessi fjölgun örvera átti sér stað vegna mengunar frá roði og af snertiflötum fisksins en ekki vegna vaxtar örverann. Ef flökin þurfa síðan að bíða lengi í snyrtingu og/eða pökkun eykst hitastigið jafnt og þétt og örverurnar geta farið að fjölga sér.



Mynd 3: Örverufjöldi í framleiðslusýnum á mismunandi stigum vinnslunnar.

5.1.2. Örverugreiningar

Á nokkrum stöðum í vinnslunni og úr framleiðslu voru örverurnar, sem einangraðar voru, greindar í ættkvíslir. Niðurstöður eru sýndar í töflum 1a og 1b. Eftir þríf flokkuðust flestar örverurnar til frekar óskilgreindra hópa svo sem coryneforms og *Flavobacterium/Cytophaga* (tafla 1a) en þegar vinnsla hafði verið í gangi einhvern tíma greindist mest af *Moraxella/Acinetobacter* og *Flavobacterium/Cytophaga* (tafla 1b). Þessar tegundir eru ekki taldar til sérstakra skemmdarörvera. Örverur sem teljast til *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Aeromonas* og *Shewanella* voru í mjög litlum mæli en til þeirra teljast ýmsar skemmdarörverur. Þessar síðastnefndu örverur virðast berast inn í vinnsluna með hráefninu þar sem þær fundust varla í umhverfinu eftir þríf. Helst

einangruðust þær úr sýnum frá vélasalum (t.d. úr flökunarvélum og hausurum), þar sem þrifum var mjög oft ábótavant samkvæmt sjónmati. Einnig kom í ljós að coryneform örverur, sem voru hvað algengastar á hinum ýmsu snertiflötum fiskisins, juku hlutdeild sýna í afurðunum sjálfum er leið á vinnsluna. En coryneforms er hópur Gram-jákvæðra örvera sem að öllu jöfnu eru ekki talinn til skemmdargerla.

Tafla 1a: Dreifing örveruhópa á mismunandi stöðum í fiskvinnslu, eftir þrif. Meðaltal (%) úr sjö til tólf vinnslum.

Hópur	Þvottakar	Flökunarvél	Band að lausfrysti
<i>Moraxella</i>	15	3	19
<i>Moraxella</i> -like	1		4
<i>Cytophaga./</i>	17	22	17
<i>Flavobacterium.</i>			
Enterobacteriaceae			1
<i>Vibrio/</i>	1		
<i>Aeromonas</i>			
<i>Pseudomonas I,II</i>	5	10	13
<i>PseudomonasIII,IV</i>	3	16	3
<i>Shewanella</i>		1	
<i>Acinetobacter</i>	8	5	8
Coryneforms	27	32	22
<i>Micrococcus</i>	4	1	
<i>Lactobacillus</i>			
Óþekktir og dauðir	19	10	13
Fjöldi greindra stofna	300	300	175

Tafla 1b: Dreifing örveruhópa úr sýnum tekin eftir a. m. k. tveggja klst. vinnslu á mismunandi stöðum í fiskvinnslu og af framleiðslu. Meðaltal (%) úr sjö til tólf vinnslum.

Hópur	Roð	Þvottakar	Flökunarvél	Fiskur e. flökun	Band að lausfrysti	Lokaafurð
<i>Moraxella</i>	37	33	11	24	27	17
<i>Moraxella</i> -like	5	3	<1	2	3	2
<i>Cytophaga/</i>	26	29	17	23	17	2
<i>Flavobacterium</i>						
Enterobacteriaceae	<1		2	1	9	3
<i>Vibrio/</i>	1	<1	2	2	1	
<i>Aeromonas</i>						
<i>Pseudomonas I,II.</i>	6	8	7	3	3	3
<i>Pseudomonas III,IV</i>	2	5	9	6	5	6
<i>Shewanella</i>	4	<1	<1	3		1
<i>Acinetobacter</i>	2	3	10	9	7	10
Coryneforms	10	9	25	18	13	25
<i>Micrococcus</i>	<1	1		1	1	2
<i>Lactobacillus</i>		<1	1			
Óþekktir og dauðir	7	7	16	8	14	10
Fjöldi greindra stofna	300	300	300	300	125	300

5.1.3. Úttekt á tíðni Listeríu í fiskvinnsluhúsum

Sýni til Listeríu-greiningar voru tekin á sömu stöðum og sýni fyrir heildarörverufjölda sem rætt var um í kafla 5.1.1. Sami pensill var notaður og sömu sýni af afurð. Meðhöndlun sýna hefur verið lýst hér að framan. Niðurstöður í töflum 2a og 2b sýna tölurverða dreifingu Listeríu bæði hvað varðar hús og staði.

Tafla 2a: Dreifing Listeríu í umhverfi 15 fiskvinnsluhúsa. Sýni tekin eftir þrif og í vinnslu.

Móttaka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Alls	%
1. Gólf í móttöku	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/1	0/7
2. Hráefniskassi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Vélasalur</u>																	
3. Þvottakar	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/1	0/7
4. Flokkunarband	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	+/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	7/14
5. Hausari	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	+0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	7/7
6. Flökun - hnifar	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/1	0/7
7. Roðflettivél	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0
8. Gólf í vélasal	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/2	0/14
<u>Snyrtisalur</u>																	
9. Flæðilína	0/0	0/0	0/0	0/0	0/	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/2	0/14
+																	
10. Snyrting	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	+0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	1/1	7/7
11. Þökkun	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/+	0+	0/+	+/+	1/5	0/35
12. Gólf við þökkun	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	+/+	1/3	7/21
13. Band að lausfysti	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/7
14. Safnband við lausfrysti	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/2	0/14
15. Hnifar	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/1	0/7
16. Vigtarbakki	0/+	0/0	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/0	0/+	+0	1/4	7/28
17. Hanskar	0/0	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	+0	1/1	0/7
18. Svunta	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/+	0/1	0/7
Fjöldi +	0/1	0/2	0/1	0/3	0/1	0/0	0/0	1/2	2/2	0/0	0/0	0/8	0/1	0/2	4/6	7/29	
% +	0/5	0/10	0/5	0/15	0/5	0/0	0/0	5/10	10/10	0/0	0/0	0/40	0/5	0/10	20/30	3/11	

Niðurstöður í töflu 2a sýna að finna mátti Listeríu í 20% húsanna eftir þrif, það er áður en vinnsla hófst. En eftir að vinnsla var búin að vera í gangi a. m. k. tvær klst þá greindist Listería í 73% húsanna. Staðir sem Listería greindist á áður en vinnsla hófst voru: flokkunarband, hausari, snyrting, gólf við þökkun og vigtarbakki. Eftir að vinnsla fór í gang fannst Listería á ýmsum stöðum í gegnum alla vinnsluna, jafnt á gólfi sem tækjum. Þá kom ekki fram neitt greinilegt mynstur. Þegar vinnsla er í gangi virðist Listería eiga ýmsa möguleika til að dreifast um vinnsluvæðið, t. d. með vatnssulli af gólfum, með fótabúnaði og hlífðarfatnaði starfsfólks eða með bökkum.

Ef Listería kemst á færíböndin er hún fljót að berast í afurðina og getur þaðan borist í vigtarbakka og áfram að þökkun. Það að Listería greinist í svo miklum mæli eftir að vinnsla hefst bendir til þess að hún hafi einhver skúmaskot i vinnsluferlinum til að leynast í. Þegar vinnslan fer í gang getur hún síðan borist út í vinnsluumhverfið. Því er mjög mikilvægt að þrifa hvert tæki fyrir sig og taka það eins mikið og oft í sundur þegar verið er að þrifa. Einnig er mjög áriðandi að inn í þrifaáætlanir komi lýsingar á því hvernig viðkomandi tæki er tekið í sundur og einnig um samsetningu þegar búið er að þrifa. Lýsingum sem þessum er mjög ábótavant og þyrfti að vera meiri samvinna við framleiðendur og hönnuði hinna ýmsu tækja um eins mikilvægt atriði og þrif á tækjum. Einnig kom mjög sterklega fram að þau hús sem eru mikið í karfavinnslu virðast eiga við stærra vandamál að stríða varðandi Listeríu en þau sem eru mestmegnis að vinna magra fiska eins og t.d. þorsk. Í því húsi sem ekki hafði verið unninn karfi í langan tíma fannst engin Listería og dreifing Listeríu fylgdi frekar karfalínunum í þeim húsum sem höfðu bæði karfa- og bolfisklínur. Helsta skýringin er sú að erfiðara er að þrifa eftir karfavinnslu vegna fitufilmu sem liggur yfir öllu. Þetta þyrfti þó að rannsaka frekar til að staðfesta þessar ályktanir.

Framleiðendur matvæla geta orðið fyrir miklum og dýrum skakkaföllum vegna þess að þeir hafa verið að framleiða mengaða vöru með verulega skert geymsluþol eða vöru sem getur valdið matareitrun eða matarsýkingu hjá neytanda. Þess konar slys eiga oft rætur sínar að rekja til þess að þrifum og hreinlæti hafi verið ábótavant. Þessi rannsókn leiddi þó í ljós að til eru verksmiðjur sem eru að mestu lausar við Listeríu úr vinnsluumhverfinu og einnig með mjög lága tíðni Listeríu í lokafurð. Það staðfestir það sem fyrri rannsóknir á Rf (óbirtar niðurstöður) hafa leitt í ljós að Listería er ekki óumflýjanlegur þáttur í frystihúsum. Enn þann dag í dag eru í gildi þau ráð sem áður hafa verið gefin í sambandi við varnir á Listeríu en þau eru að viðhafa skipuleg vinnubrögð við þrif og sótthreinsun. Þessum skipulögðu aðgerðum verður síðan að fylgja eftir með ströngu eftirliti og að vera í stöðugri endurskoðun.

Tafla 2b sýnir tíðni Listeríu í fisksýnum á ýmsum stigum framleiðslunar. Þar kemur fram að í 93% húsanna finnst Listeríu í afurðasýnum. Þar sem Listería greindist ekki úr hráefni þá benda þessar niðurstöður til þess að Listería berist í matvælin við vinnslu frá umhverfinu, af tækjum, gólfi, frá fólki og eins eru sterkar líkur á að hún berist inn í móttöku með lyfturum, fólki og kössum og síðan dreifist hún um vinnslusvæðið. Þessar niðurstöður styðja það sem áður hefur verið sagt að það verður að takmarka

umferð fólks og tækja á milli vinnusvæða. Það verða að vera strangar umgengisreglur sem fylgt er eftir.

Hvaða efni voru notuð eða tæki til þrifa virtist ekki hafa áhrif á niðurstöðurnar heldur frekar hvort fylgt var eftir hvort þrif hefðu tekist. Stærsti munurinn var á milli húsa sem unnu með karfa eða feitan fisk og þeirra húsa sem ekki unnu slíkan fisk. Það virtist ganga ver að þrifa karfavélarnar þar sem fituflíma virtist hylja þær. Þess vegna má ætla að annað hvort þurfi sterkari efni á karfalínurnar og/eða heitara vatn (allt að 55°C) sem að okkar mati væri besti kosturinn.

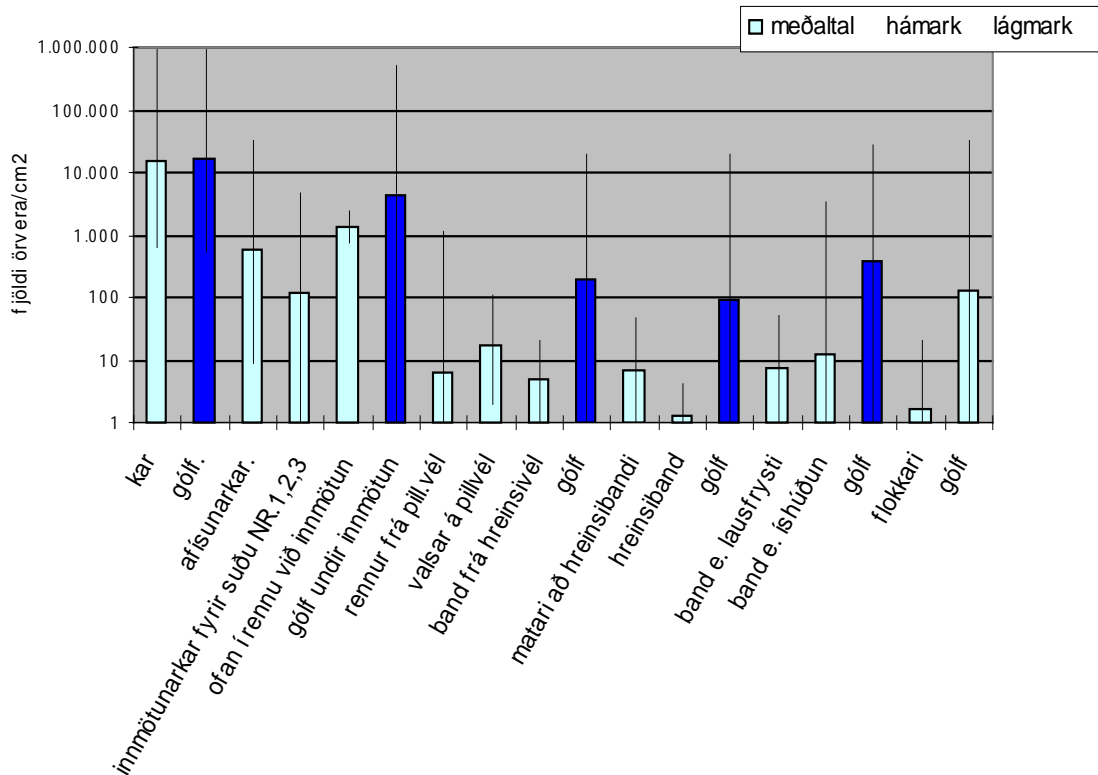
Tafla 2 b. Dreifing Listeríu í fiskafurðum á mismunandi vinnslustigi.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	alls	%
Fiskroð	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fiskhold í hráefni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fiskur eftir flökun	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	2	14
Fiskur eftir roðflettingu	0	0	+	0	0	0	0	+	+	0	0	+	0	+	0	5	35
Fiskur í snyrtingu	0	0	+	+	+	+	0	+	+	0	0	+	0	+	0	8	56
Fiskur fyrir þökkun	+	0	+	+	+	0	0	0	+	0	0	+	0	+	+	8	56
Fiskur í blokk	0	0			+	+						+	0	+	+	5	60
Fiskur eftir lausfrysti		+	+	+	+	0	0		+	0	0	+	0	+	+	8	56
Fiskur í marning	0	0	+	0	0	0	+	0	0	+	0	+	+	0	0	5	35
Fjöldi +	1	1	5	3	4	2	1	3	5	1	0	6	1	5	3		
% +	12	11	62	37	44	22	12	43	62	12	0	66	11	55	33		

5.2. Rækjuvinnsla

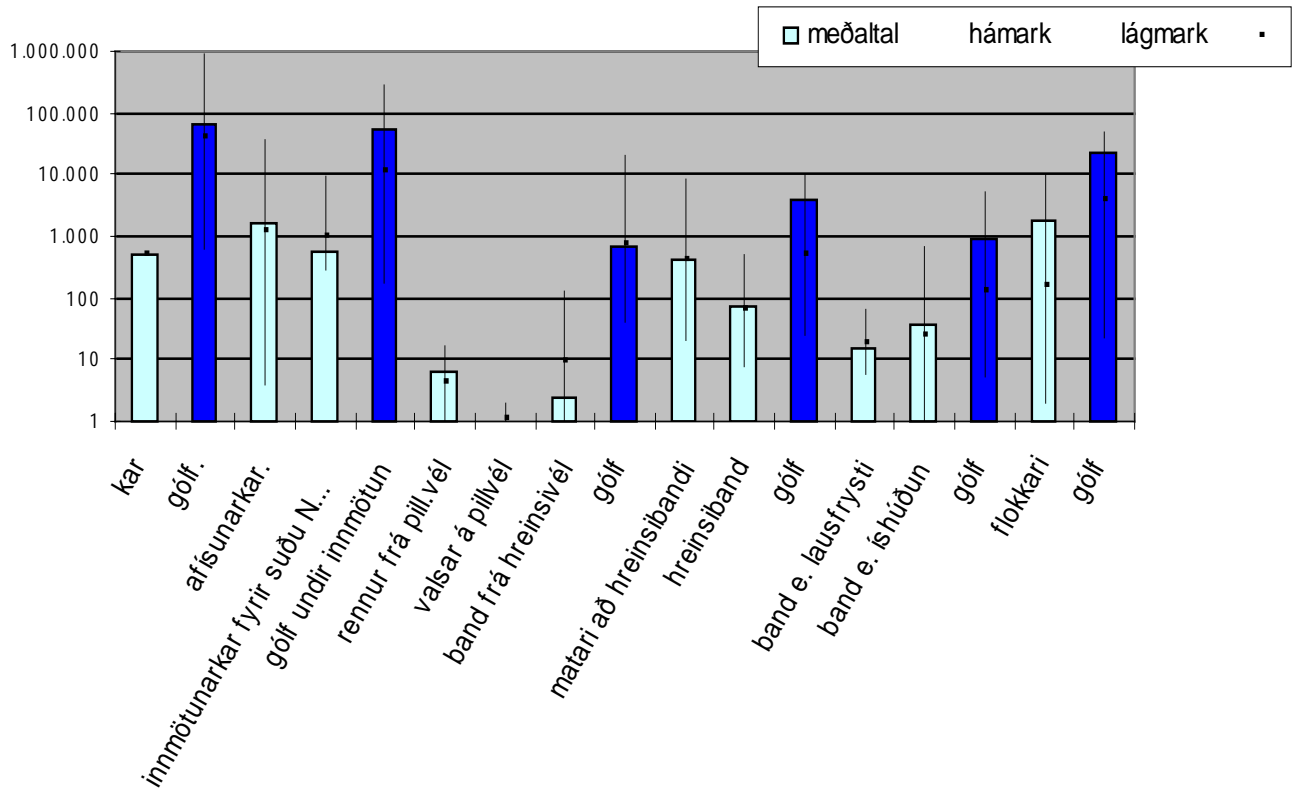
5.2.1. Heildarörverufjöldi

Farið var í sex sýnatökuberðir í rækjuvinnslu. Sýni voru tekin eftir þrif, áður en vinnsla hófst og einnig eftir að vinnsla hafði verið í gangi í um það bil tvær klst. Lofthiti meðan á sýnatöku stóð var á bilinu 6-20°C. Á mynd 4 sést örverufjöldinn á mismunandi stöðum í vinnsluumhverfinu eftir þrif. Eins og í fiskvinnslunni var töluerður munur á örverufjölda á milli vinnsvæða. Í móttökunni og á svæði í kringum suðupotta var mun meira af óhreinindum og þá um leið örverum, á bilinu 0-1000.000/cm². Inni á svokölluðum "hættusvæðum" var örverufjöldinn miklu minni, yfirleitt undir 10 á yfirborðum og snertiflötum. Á gólfinu fundust yfirleitt fleiri örverur eða á bilinu 100-1000/cm². Niðurstöðurnar sýna að greinilega er miklu meiri áhersla og kraftur lagður á þrifin á svæðum eftir suðu sem talin eru "hættusvæði".



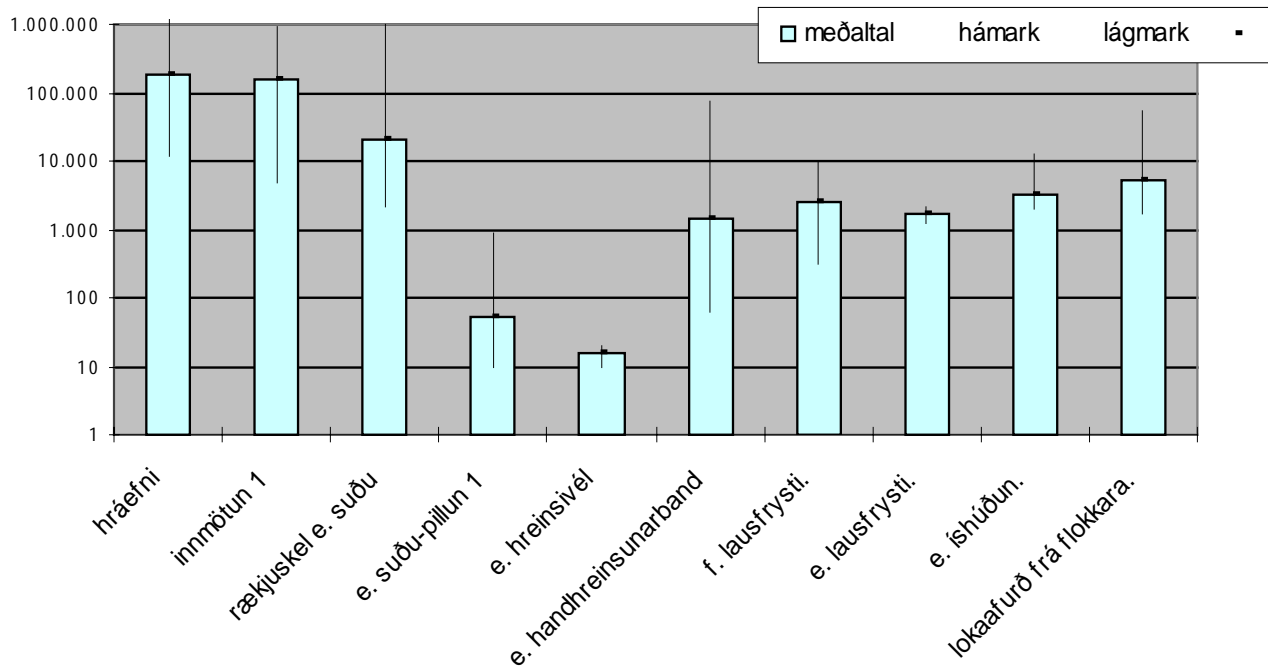
Mynd 4: Árangur þrifa í rækjuvinnslu. Meðaltal og dreifing úr sex húsum.

Niðurstöður úr sýnum sem tekin voru þegar vinnsla hefur verið í gangi í a. m. k. tvær klst eru sýndar á mynd 5. Samanborið við ástandið eftir þrif þá varð ekki mikil breyting á örverufjölda á svæðum í móttöku og fyrir framan suðu. Þó átti nokkur aukning sér stað á pillunar- og pökkunarsvæðum.



Mynd 5: Dreifing örvera í rækjuvinnslu eftir u. þ. b. tveggja klst vinnslu.

Mynd 6 sýnir að örverufjöldi í rækjusýnum minnkar greinilega eftir suðu en eykst síðan jafnt og þétt í gegnum þau vinnsluþrep sem eftir eru, sem bendir til mengunar frá umhverfi og starfsfólki.



Mynd 6: Örveruföldi í rækjusýnum á mismunandi stigum vinnslunnar

5.2.2. Örverugreiningar

Á nokkrum stöðum í vinnslunni og úr framleiðslu voru örverurnar sem einangraðar voru greindar í ættkvíslir. Niðurstöður eru sýndar í töflum 3a og 3b. Eftir þrif einangruðust aðallega coryneforms sem eru Gram jákvæðir gerlar og *Moraxella/Acinetobacter* sem eru Gram neikvæðir gerlar (tafla 3a). Eftir að vinnsla hafði verið í gangi nokkurn tíma jukust Gram neikvæðir gerlar (Tafla 3b). Til þeirra teljast t.d. *Pseudomonas* og *Shewanella* sem eru í hópi skemmdargerla.

Tafla 3a: Dreifing örveruhópa á mismunandi stöðum í rækjuvinnslu, eftir þrif. Meðaltal úr sex vinnslum.

Hópur	Innmötunarkar	Pillunarvél	Band e. lausfrysti
<i>Moraxella</i>	26	5	37
<i>Moraxella</i> -like	4		2
<i>Cytophaga</i> /	12		9
<i>Flavobacterium</i>			
Enterobacteriaceae	2		4
<i>Vibrio</i> /	2		
<i>Aeromonas</i>			
<i>Pseudomonas I,II,</i>	15	33	1
<i>Pseudomonas III,IV</i>	2	1	1
<i>Shewanella</i>			1
<i>Acinetobacter</i>	4	9	11
Coryneforms	12	43	25
<i>Micrococcus</i>			
Óþekktir og dauðir	21	9	9
Fjöldi greindra stofn	100	100	100

Tafla 3b: Dreifing örveruhópa úr sýnum tekin eftir a. m. k. tveggja klst vinnslu á mismunandi stöðum í rækjuvinnslu og af framleiðslu. Meðaltal (%) úr fjórum vinnslum.

Hópur	Innmötunarkar	Rækja f. suðu	Pillunarvél	Rækja e. pillun	Band e. lausfysti	Rækja
<i>Moraxella</i>	23	19	12	16	37	29
<i>Moraxella</i> -like					3	2
<i>Cytophaga</i> /	16	11	12	23	15	17
<i>Flavobacterium</i>						
Enterobacteriaceae	1	4				
<i>Vibrio/Aeromonas</i>						
<i>Pseudomonas I,II</i>	15	1	28	4	3	
<i>Pseudomonas III,IV</i>	1		5	7	4	9
<i>Shewanella</i>						
<i>Acinetobacter</i>	12	12	2		11	8
Coryneforms	29	44	34	38	23	21
<i>Micrococcus</i>						3
Óþekktir og dauðir		9	7	8	7	7
Fjöldi greindra stofna	75	75	75	75	75	75

5.2.3. Úttekt á tíðni Listeríu í rækjuvinnslu

Töflur 4a og 4b sýna dreifingu á Listeríu í umhverfi rækjuvinnslu og í framleiðslusýnum. Miklu minni mengun af völdum Listeríu greindist í rækjuvinnslunni samanborið við fiskvinnsluna. Þessi munur byggist að mestu leyti á því að mun meira átak hefur verið gert í hreinlætis- og umgengismálum í rækjuvinnslunni. Gerðar eru strangari kröfur um lága örverumengun til rækjuframleiðenda, sérstaklega frá kaupendum, þar sem rækjan gengur ekki í gegnum frekari matreiðslu áður en hennar er neytt. En við suðu (72°C í 15 sek) drepst Listería. Listería fannst í aðeins einni af verksmiðjunum sem tóku þátt í þessari rannsókn. Listería greindist á gólfi undir suðupottum, en það er sá staður sem hún greinist næstum örugglega ef upp koma Listeríu vandamál. Einnig fannst Listería í rækjuskel sem bendir til þess að suða hafi ekki verið fullnægjandi. Þaðan getur hún svo auðveldlega borist í afurðina. Koma verður í veg fyrir hvers konar umgang á milli suðusvæðis og pillunarsvæðis meðan vinnsla er í gangi. Þarna er mikil hætta á "krossmengun" en þá er átt við mengun sjúkdómsvaldandi örvera frá hráefni í matvæli sem tilbúin eru til neyslu. Þessi mengun getur einnig átt sér stað frá tækjum og áhöldum, starfsfólki og umhverfinu.

Tafla 4a: Dreifing Listeríu í rækjusýnum á mismunandi framleiðslustigi.

Hús	1	2	3	4	5	6
Hráefni	0	0	0	0	0	0
Rækja í innmötun	+	0	0	0	0	0
Rækjuskel eftir suðu	+	0	0	0	0	0
Rækja eftir pillun	0	0	0	0	0	0
Rækja eftir hreinsivél	0	0	0	0	0	0
Rækja eftir handhreinsun	0	0	0	0	0	0
Rækja fyrir lausfrysti	0	0	0	0	0	0
Rækja eftir lausfrysti	0	0	0	0	0	0
Rækja eftir íshúðun	0	0	0	0	0	0
Lokaafurð	0	0	0	0	0	0

Tafla 4b: Dreifing Listeríu í umhverfi rækjuvinnslu. Sýni tekin eftir þrif og í vinnslu.

Rækjuvinnsla	1	2	3	4	5	6
<u>Móttaka</u>						
1. Kar	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
2. Gólf	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
3. Afísunarkar	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<u>Innmötun</u>						
4. Innmötunarkar - suðupottar	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
5. Gólf undir innmötun	0/+	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<u>Pillun</u>						
6. Valsar á pillunarvél	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
7. Rennur frá pillunarvél	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
8. Gólf við pillun	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
9. Band frá hreinsivél	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<u>Snyrtisalur</u>						
10. Matari að hreinsibandi	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
11. Handhreinsun - band	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
12. Gólf	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<u>Frysting</u>						
13. Band eftir lausfrysti	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
14. Band eftir íshúðun	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
15. Gólf	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<u>Pökkun</u>						
16. Flokkari	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
17. Gólf	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

6. LOKAORÐ

Af þessum niðurstöðum má sjá að ýmislegt má betur fara varðandi þrifin. Þó að þrif hafi verið góð í mörgum tilvikum þá gefa núverandi hreinlætisaðgerðir ekki viðunandi árangur. Fyrir því liggja ýmsar ástæður:

- Tæki og vinnsla eru ekki hönnuð með tilliti til þrifa
- Þjálfun starfsfólks er ábótavant
- Verklýsingar eru af skornum skammti
- Tæki og efni til þrifa og sótthreinsunar eru ekki notuð rétt
- Úttektir á þrifum eru seinvirkar og óhentugar

Þeir sem hanna og setja upp búnað í fiskvinnslufyrirtæki verða að leggja enn meiri áherslu á hreinsihæfni búnaðarins. Mjög mikilvægt er að kröfur til hreinlætis séu teknar sem hönnunarforsendur þegar við hönnunarvinnuna. Með hönnun búnaðar með tilliti til hreinlætis er átt við að hann verður að vera útfærður á þann hátt að auðvelt sé að þrifa hann og hætta á gerlamengun afurðarinnar við vinnslu sé í lágmarki. Þar sem oft er skipt um starfsfólk við þrif er mjög mikilvægt að nýir starfsmenn fái þjálfun og fræðslu um sitt mikilvæga hlutverk við framleiðsluna, því má ekki gleyma að þrif eru einn mikilvægasti þáttur í framleiðsluferli matvæla.

Oft á tíðum vantar ítarlegar leiðbeiningar um þrif varðandi einstök flókin tæki. Flestar verklýsingar sem eru til eru yfirleitt of almennar og liggja oftast inn á skrifstofum í staðinn fyrir að hanga uppi á vegg þar sem stöðugt er verið að minna á þær. Í raun og veru ætti að gera þá kröfu til framleiðenda fiskvinnslubúnaðar að þeir létu fylgja með verklýsingar varðandi þrifin sem er hluti af viðhaldi búnaðarins eins og gert er varðandi viðgerðir.

Lagt er til að þrif í "móttöku", afísun, vélasal og í kringum suðupotta í rækjuvinnslu verði aukin og allt eftirlit með þrifum verði aukið og á það ekki síður við þegar verið er að þrifa eins og eftir að þrifum er lokið. Mjög mikilvægt er að öll sjánleg óhreinindi séu horfin áður en farið er að sótthreinsa og er hægt að athuga það með sjónmati og snertingu við fletina sem á að fara að sótthreinsa. Þar sem örverufræðilegar úttektir eru mjög seinvirkar þá er enn mikilvægar að framkvæmd þrifa og eftirlit með þeim sé skilvirk. Einnig er ráðlagt að taka stroksýni einu sinni í viku af mismunandi stöðum og á mismunandi dögum. Síðan er mjög nauðsynlegt að halda fundi með "þrifagengi" þar sem farið er yfir niðurstöðurnar og þær skoðaðar

saman. Þá fær starfsfólkið meiri tilfinningu fyrir því hvað er að gerast og hvernig hefur tiltekist með þrífín.

HEIMILDIR:

Gram, L., Trolle, G. and Huss, H.H. (1987). Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0°C) and high (20°C) temperatures. *Int. Journal of Food Microb.*, 4; 65-72.

Gregersen, T. (1978). Rapid method for detection of Gram - negative from Gram- positive bacteria. *Eur. J. Appl. Microbiol.* 5, 123-127.

Grímur Valdimarsson og Hannes Magnússon (1983). *Gerlarannsóknir á rækju*. 8. rit Rf.

Grímur Valdimarsson (1985). Mikilvægi hreinlætis við freðfiskframleiðslu. *Ægir*, 564-568.

Hugh, R. and Leifson, E. (1953). The taxonomic significance of fermentative versus oxidative Gram-negative bacteria. *J. Bacteriol.*, 66; 24-26.

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

Krieg, N.R. and Holt, J.G.(Ed.) (1984). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 1. Baltimore: Williams & Wilkins.

Óbirtar niðurstöður rannsókna á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Shewan, J.M., Hobbs, G., and Hodgkiss, W. (1960). A determinative scheme for the identification of certain genera of Gram-negative bacteria, with special reference to the Pseudomonadaceae. *J. Appl. Bact.* 23; 379-390.

Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E., and Holt, J.G. (Ed.) (1986). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 2. Baltimore: Williams & Wilkins.

Vanderzant, C. and Splittstoesser, D. F. (1992). *Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods*.