



Þekkingarnet
Þingeyinga

ÁHRIF FRYSTINGAR Á GÆÐI MAKRÍLS, *SCOMBER SCOMBRUS* ATHUGUN Á MISMUNANDI FRYSTIADFERÐUM OG ÁHRIFUM Á GÆÐI

JÓNÍNA SIGRÍÐUR ÞORLÁKSDÓTTIR

MARS 2013

Mars 2013

Vinnsla á makríl til mannelðis
Mismunandi frystiaðferðir og áhrif þeirra á gæði
til þess að hægt sé að hámarka gæði vörunnar
og þar með verðmæti hennar

Ljósmyndir:

Efri til hægri – Krakkar að beita á höfninni á Þórshöfn Inb.is

Efri til vinstri – Makrill, mynd af fiskifréttil.is

Niðri til hægri – Álsey VE kemur inn til Þórshafnar, ljósmynd Gréta Bergrún

Niðri til vinstri – Löndun á Þórshöfn, ljósmynd Gréta Bergrún

Gert í samstarfi við Matís ohf., Ísfélag Vestmannaeyja og þekkingarnet Þingeyinga
Ábyrgðarmaður : Aðalsteinn Jóhannes Halldórsson

Vinna við skýrslu:

Jónína Sigríður Þorlákisdóttir

Útdráttur

Hér verður fjallað um frystingu makríls (*Scomber scombrus*) annarsvegar með hefðbundnum plötufrysti og hinsvegar með svokölluðum gírófrysti eða lausfrysti með tilliti til hitaferla. Einnig voru áhrif frystingarinnar á gæði vörunnar athuguð með stöðluðu gæðamati á ferskum sýnum af makríl beint eftir löndun og svo gæðamati á afþýddum sýnum er farið höfðu í gegnum frystitækin. Alls voru fimm eiginleikar kannaðir. Þeir voru roðskemmdir, ferskleiki, los, blóðfleckir og lífhimnulitur. Tilgangurinn var að kanna nánar þennan hluta framleiðslunnar með það að markmiði að auka skilvirkni og bæta þar með gæði vörunnar um leið. Lögð var áhersla á að fá samanburð á þessum tveimur tegundum frystitækja.

EFNISYFIRLIT

1. Inngangur.....	1
2. Efni og aðferðir	2
2.1. Hitasíritar í skipslest – Júpíter þH	2
2.2. Plötufrystir	2
3. Gírófrystir – tilraun	3
4. Niðurstöður	5
4.1. Plötufrystir – hitamælingar	5
4.3. Gírófrystir – tilraun	7
4.4. Lausfrystir- gæðamat	8
5. Umræða	9
6. Heimildaskrá	11
7. Viðauki	13

MYNDAYFIRLIT

Mynd 1. Makríll flakaður til gæðamats.....	2
Mynd 2. Uppsetning hitanema.....	3
Mynd 3. Uppsetning nema í gírófrysti.....	4
Mynd 4. Hitagögn frá hitanemum á 1. hæð plötufrystis.....	5
Mynd 5. Hitagögn frá hitanemum á 18. hæð plötufrystis.....	6
Mynd 6. Hitagögn frá hitanemum á 9. hæð plötufrystis.....	5
Mynd 7. Gæðamat ferskra sýna úr Júpíter og afþýddra sýna úr plötufrysti.....	6
Mynd 8. Lausfrystir: Hitaferlar nema fyrir miðju.....	7
Mynd 9. Hitastig á hverri staðsetningu fyrir sig yfir tíma.	7
Mynd 10. Lausfrystir: hitaferlar nema yst í kössunum.....	8
Mynd 11. Gæðamat ferskra sýna úr Heimaey og afþýddra sýna úr lausfrysti	8

1. Inngangur

Makrill (*Scomber scombrus*) er uppsjávarfiskur og jafnframt torfu- og göngufiskur sem er hraðsyndur og flækist víða. Makrill er straumlínulaga, gildastur um miðjuna en mjókkar til beggja enda og er sporðurinn djúpsýldur. Litur makrils er breytilegur, oftast er hann grænn eða blár á bakinu með 30-35 dökkum og hlykkjóttum rákum eftir öllu bakinu. Hann er með silfraðar hliðar með gullinni og purpuralitri sliktu en hvítur á kviðnum. Makrill getur orðið 60 cm langur, algengasta stærð er 35-46 cm. Hann er með rauðan, æðaríkan vef undir dálknum í stað sundmaga (Gunnar Jónsson, 2006).

Fæða makrils er breytileg eftir aldri en ungvíðið lifir helst á svifkrabbadýrum, eggjum þeirra og fiskseiðum. Fullorðnir fiskar éta svifkrabbadýr, þá bæði rauðátu og ljósátu, ásamt ýmsum fiskum eins og ungvíði síldar, sardínu, brisling og sandsíli (Gunnar Jónsson, 1983). Á sumrin og fyrri hluta hausts heldur hann sig í yfirborðslögum þar sem áta og hitastig er hagstætt. Í ætisleit sinni leggst hann í miklar göngur norður um Noregshaf, norður með Noregi og nú hin síðari ár til Íslands. Á norðlægum slóðum er rauðáta mikilvæg fæða makrils en hann er tækifærissinnaður í fæðuvali og étur annað svif og fiska (Jóhann Guðmundsson o.fl. 2011).

Árið 2004/2005 var fyrsta fiskveiðiárið þar sem makrílafli var skráður í íslenski lögsögu þó svo að íslensk skip hafi ekki byrjað markvissar makrílveiðar fyrr en árið 2007. Heimildir til veiða voru svo takmarkaðar fiskveiðiárið 2008/2009 við 100 þúsund tonn af makríl með norsk-íslensku síldinni í íslenski lögsögu eftir stöðuga aukningu aflans ár frá ári. Fyrst í stað fór sá afli sem veiddur var hér við land allur í bræðslu en árið 2010 frystu Íslendingar 60% af aflanum til manneldis. Í upphafi var það einungis í júlí og ágúst sem makrill veiddist við strendur Íslands en sumarið 2009 fóru íslensk skip einnig að fá makríl samhliða síld í júní og fram í september (Ragnheiður Sveinþórsdóttir, 2011).

Á Íslandi er makrill veiddur á þeim árstíma sem hann er hvað viðkvæmastur vegna bráðfitunar en samkvæmt rannsóknum virðist fituinnihald í makríl á Íslandsmiðum ná hámarki í byrjun ágúst (Jóhann Guðmundsson o.fl. 2011).

Makrill er hinsvegar farinn að dvelja lengur á Íslandsmiðum síðustu ár, eða til septemberloka. Gerir þetta að verkum að hann er orðinn hæfari til áframhaldandi vinnslu þar sem fitan er orðin dreifðari í holdinu og þar með verður minna los (Ásbjörn Jónsson & Ragnheiður Sveinþórsdóttir, 2011).

Frysting makrils krefst lægra hitastigs og lengri frystitíma en frysting síldar sökum loftrýmis sem myndast milli fiska við frystingu í plötufrystitækjum, en það skýrist af því hve makrillinn er sívalningslaga og raðast þar af leiðandi ekki eins vel og síldin. Makrillblokkir sem frystar eru við minna frost en -23°C eru of lausar í sér til að geta loðað saman og detta því í sundur (Ragnheiður Sveinþórsdóttir, 2011). Þar sem mun meiri hagnaður fæst með því að framleiða makríl til manneldis (Ásbjörn Jónsson & Ragnheiður Sveinþórsdóttir, 2011) þarf því að beita öllum ráðum til að gæði vörunnar séu sem mest og þar kemur frysting og frystitækni inn í.

Til að viðhalda hráefnisgæðum er nauðsynlegt að kæla aflann hratt og vel þegar hann er kominn um borð. Mikilvægt er að miða veiðar við kæligetu skipa og er hér átt við að geta kælt aflann niður fyrir 0°C á einni klukkustund. Þessi hraða kæling tryggir að auðveldara er að vinna viðkvæmt hráefni og einnig að draga úr átuskemmdum, en kæling dregur verulega úr virkni átuensíma sem geta haft viðtæk neikvæð áhrif á gæði, til dæmis varðandi los í holdi (Jóhann Guðmundsson o.fl. 2011).

Í þessari rannsókn var frysting könnuð í tvennskonar frystitækjum með það að markmiði að kanna hversu skilvirk hún væri. Tilgangurinn var að reyna að skilja betur ferlið sem á sér stað við frystingu og geta þannig stillt það og bætt til að auka gæði vörunnar.

2. Efni og aðferðir

Sýni voru tekin og allar tilraunir framkvæmdar í húsnæði frystihússins á Þórshöfn, Langanesi sem er rekið af Ísfélagi Vestmannaeyja. Allur makrill sem notaður var fyrir tilraunirnar í gírófrystinum kom úr Heimaey VE. Markíllinn sem notaður var í tilraunir með plötufrystinn kom úr Júpiter ÞH. Bæði skipin eru í eigu Ísfélags Vestmannaeyja. Í báðum skipunum er fiskurinn geymdur í tönkum þar sem vélkældum sjó er dælt í hringrás með svokölluðu RSW kerfi (Refrigerated Seawater).

2.1. Hitasíritar í skipslest - Júpiter ÞH

Átta hitanemar voru settir upp í tveimur plönnum ofan í lest, fjórir nemar settir upp 32 cm frá gólfi (mælt í miðju rörs sem inniheldur nemann) og aðrir fjórir nemar settir upp 120 cm frá gólfi. Auk þess var einn nemi festur í gólfhæð, á útrenslisrist, það er rist sem er yfir úttakinu. Nemar verða fjarlægðir að lokinni vertíð og lesið af þeim hjá Matís ohf.

2.2. Plötufrystir

Plötufrystirinn sem notaður var við framkvæmd tilraunarinnar telur 18 hæðir og komast fimm pönnur á hverja hæð. Tveir 13 kg pokar með makríl eru svo settir í hverja pönnu. Einn stammi staðsettur á hlið frystitækisins veitir kælimiðli inn á pönnur og eru inntak og úttak staðsett horn í horn. Inntakið er haft að framanverðu í viðkomandi frystitæki og úttakið að aftanverðu.

2.3. Mat á ferskum fiski

Í heildina voru tólf fiskar valdir af handahófi og voru þeir gæðaskoðaðir í tveimur lotum. Hver fiskur var vigtaður (heildarþyngd) og metinn var ferskleiki og roðskemmdir. Síðan var fiskurinn flakaður og metið los í holdi, blóðfleckir og lífhimnulitur með sjónmati, allt eftir fyrirfram ákveðnum stöðlum unnum upp úr norskri gæðahandbók um makríl (sjá viðauka). Maginn var svo fjarlægður úr hverjum fiski fyrir sig og vigtaður.

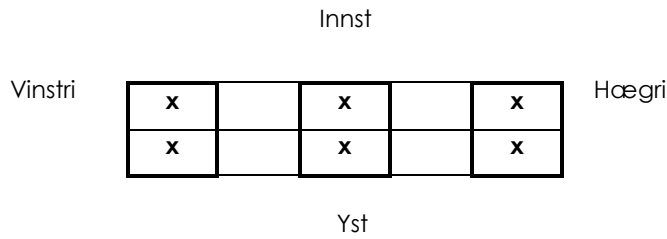


Mynd 1. Makrill sem búið er að flaka til að hægt sé að gæðameta hann.

2.4. Frystitilraunin sjálf

Alls 26 hitasíritar voru settir inn í samsvarandi marga fiska sem síðan var komið fyrir í alls 18 pokum í níu pönnum á þremur hæðum í frystinum. Pokunum var pakkað í annarskonar lit til auðkenningar auk þess sem hver fiskur sem nema (hitasírita) var komið fyrir í var merktur með plaststrappa. Staðsetning hvers fisks, og þar með hvers nema, var svo vandlega skráð niður. Pönnum var komið fyrir á þremur hæðum, efst í plötufrystinum (18. hæð), í miðjuna (9. hæð) og neðst (1. hæð). Aðeins einn nemi var hafður í hverjum poka, með tveimur undantekningum þó; Í þeim poka er sneri að inntakinu á efstu hæðinni voru hafðir fimm nemar og sömuleiðis í einum poka er sneri að úttakinu neðst. Uppsetningu nema má sjá á mynd 2.

Fiskurinn var inni í frystitækinu í 4 klst og 33 mín eða eins lengi og talið var að þyrfti til að viðunandi frysting myndi nást. Pokarnir voru svo slegnir úr pönnunum og geymdir í frystigeymslu yfir nótt (ca 12 tímar) til útjöfnunar. Þeir voru teknir út til afþýðingar daginn eftir. Eftir um sólarhring var fiskurinn orðinn nógu þíður til að hægt væri að fjarlægja hitanemana og lesa af þeim í forritinu 1-Wire®.



Mynd 2. Uppsetning hitanema í pönnum á einni hæð lausfrystis. Fiskum með hitasírítum var komið fyrir í pokum í þremur pönnum á þremur hæðum. Séð ofan frá.

2.5. Gæðamat á afþíddum fiski (defrost prufur)

Gæðamat var gert á afþíddum fiski, einum úr hverjum poka eða 18 fiskum samtals í þremur lotum. Notaðir voru fyrirfram ákveðnir gæðastuðlar, þeir sömu og farið var eftir við mat á ferskum sýnum. Maginn úr hverjum fiski var vigtaður sér og var matið svo framkvæmt um leið og hægt var að flaka, en það tók fiskinn rúman sólarhring eftir að hann var tekinn úr frystigeymslu að verða tilbúinn til þess.

3. Gírófrystir – tilraun

Gírófrystitækið er ætlað til lausfrystingar og samanstendur það af tveimur 29 hæða tromlum sem hver um sig er 4,2 m í þvermál. Nýtanleg breidd færubands er 93 cm og er nýtanleg lengd þess 1.171 m. Á þetta færuband eru svo settir kassar sem hver um sig er 400x600x114mm og tekur hver þeirra um 20 kg af fiski. Hægt er að koma tveimur kössum á hvern metra af færubandinu og hægt er því að hlaða um það bil 46 tonnum á færubandið í einu.

3.1. Mat á ferskum fiski

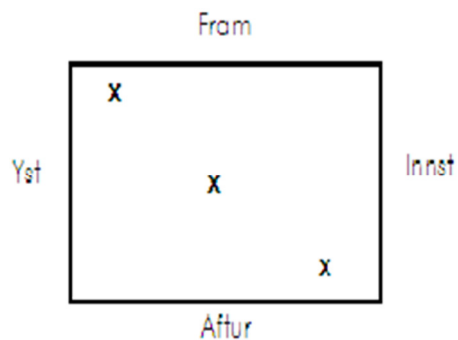
Sjá framkvæmd gæðamats á ferskum fiski í plötufrysti í kafla 2.3 á bls. 6.

3.2. Frystitilraunin sjálf

Hitasírítum var komið fyrir í alls tíu kössum, þrír namar settir í hvern, yst, í miðjuna og innst í hvern kassa. Nemarnir voru settir inn í makrílinn til að fá sem nákvæmastar niðurstöður og var hver fiskur merktur með lambamerki til auðkenningar. Númer nema, lambamerkis og staðsetning var vandlega skráð niður auk þess sem lambamerkin voru höfð mismunandi á litinn eftir því hver staðsetning fisksins í kassanum var.

Þar sem um það bil 30 kassar komast fyrir á hverjum hring lausfrystisins var kössunum hlaðið inn þannig að þriðji hver kassi innihéldi nema. Kassarnir voru númeraðir og tími skráður niður bæði hvenær þeir fóru inn og hvenær þeir komu út, en það tók hvern kassa um 17 tíma að fara í gegnum tækið. Kassarnir fóru svo inn í frystigeymslu og voru þar í um 12 tíma. Því næst voru þeir teknir úr frystigeymslu til afþíðingar. Eftir tæpan sólarhring var hægt að fjarlægja hitanema og lesa af þeim með forritinu 1-Wire®.

Á mynd 3 má sjá uppsetningu nema, það er hvernig nemum var raðað í hvern kassa.



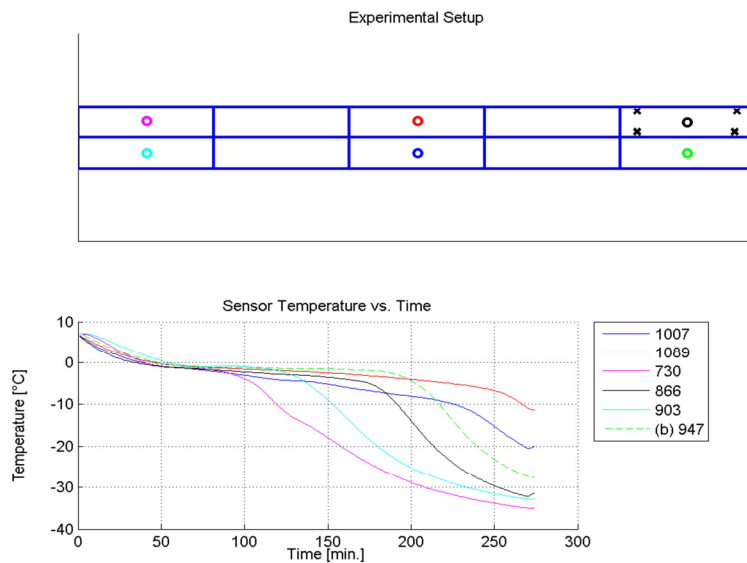
Mynd 3. Uppsetning nema í gírófrysti. Þremur nemum komið fyrir í þremur fiskum í hverjum 20 kg kassa. Alls voru 30 nemar settir í 10 kassa.

3.3. Gæðamat á affíddum fiski (defrost prufur)

Gæðamat var gert á affíddum fiski, einum úr hverjum poka eða 30 fiskum samtals í fimm lotum, sex fiskar í hverri lotu. Notaðir voru fyrirfram ákveðnir gæðastuðlar (sjá viðauka), þeir sömu og farið var eftir við mat á ferskum sýnum. Maginn úr hverjum fiski var vigtaður sér þar sem það var hægt. Matið var framkvæmt um leið og hægt var að flaka, en það tók fiskinn rúman sólarhring eftir að hann var tekinn út úr frystigeymslu að verða tilbúinn til þess.

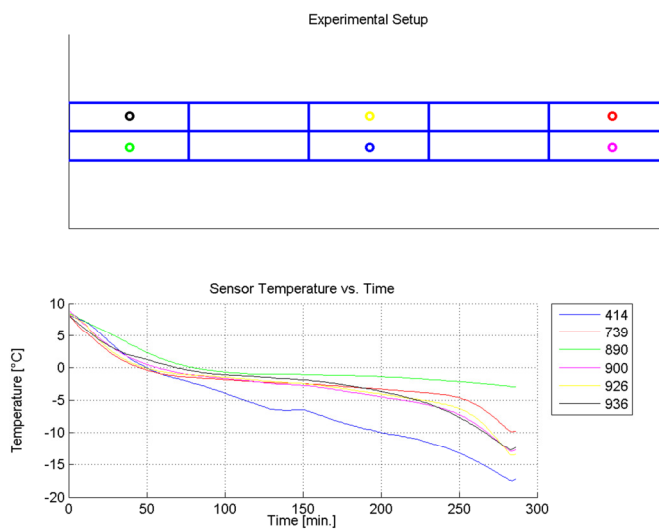
4. Niðurstöður

4.1. Plötufrystir – hitamælingar



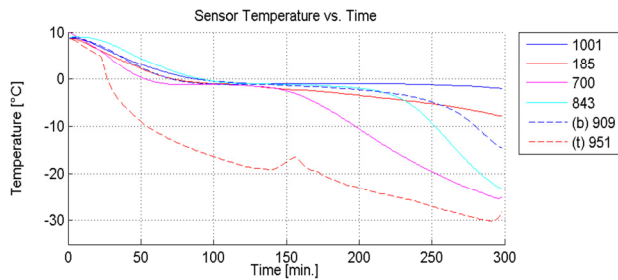
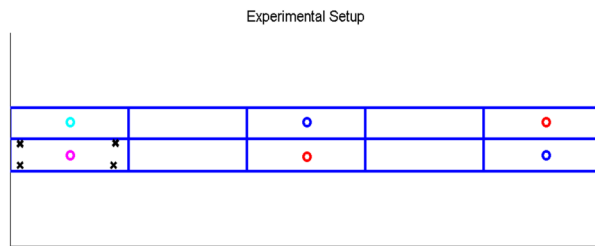
Mynd 4. Hitagögn frá hitanemum staðsettum á mismunandi stöðum á 1. hæð plötufrystis. Uppsetning nema er sýnd á efri myndinni og á hver lína á línuritinu fyrir neðan við einn nema.

Þeir nemar sem staðsettir voru í miðju plötunnar (hitaferlar sýndir með rauðri og blárrí línu á mynd 4) virtust ná minnstu frosti á meðan nemarnir sem sneru að inntakinu (lengst til vinstri í plötunni) virtust ná hvað mestu. Hiti lækkar með svipuðum hætti á öllum staðsetningum fyrst í stað en eftir 100 mín. fara ferlarnir að aðskiljast.



Mynd 5. Hitagögn frá hitanemum staðsettum á mismunandi stöðum á 9. hæð plötufrystis. Uppsetning nema er sýnd á efri myndinni og á hver lína á línuritinu fyrir neðan við um einn nema.

Minna frost mældist á miðhæðinni (mynd 5) en neðst í plötufrystinum (það er á 1. hæð). Hér sést ekki sama mynstur eins og á 1. hæðinni, þ.e. minna frost virðist nást við inntakið hér en í plötunni sem staðsett er fyrir miðju.

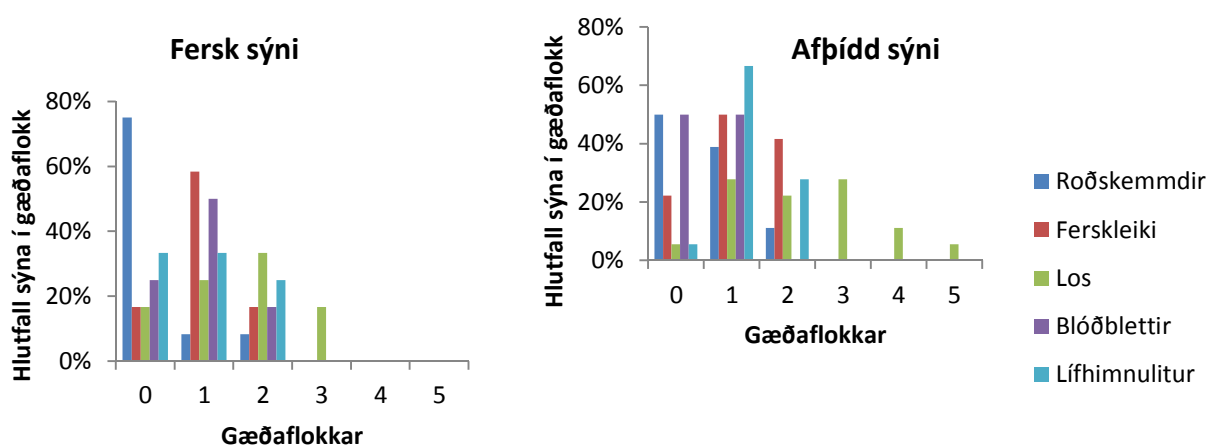


Mynd 6. Hitagögn frá hitanemum staðsettum á mismunandi stöðum á 18. hæð plötufrystis. Uppsetning nema er sýnd á efri myndinni og á hver lína á línuritinu fyrir neðan við einn nema.

Eins og sést á mynd 6 nær hitinn í miðjuplötunni á 18. hæð aðeins rétt undir frostmark. Góð frysting reyndist nást í plötunni sem var næst inntakinu en hinsvegar mældist frostið hér mest í þeim poka er næstur var úttakinu.

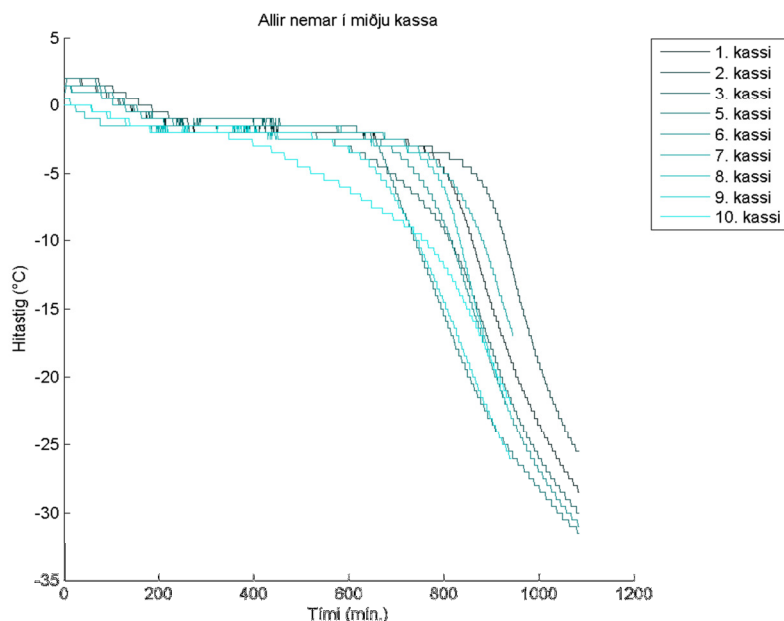
4.2. Plötufrystir – gæðamat

Allir matsþættir voru metnir á skala frá 0-3, þar sem 0 táknar bestu gæðin en 3 þau lökustu, nema los í holdi en þar náði skalinn upp í 5. Eins og sjá má á mynd 7 er ferskleiki minni hjá afþíddum sýnum auk þess sem los reyndist meira. Lífhimnulitur er einnig lakari en það er í samræmi við aukið los.



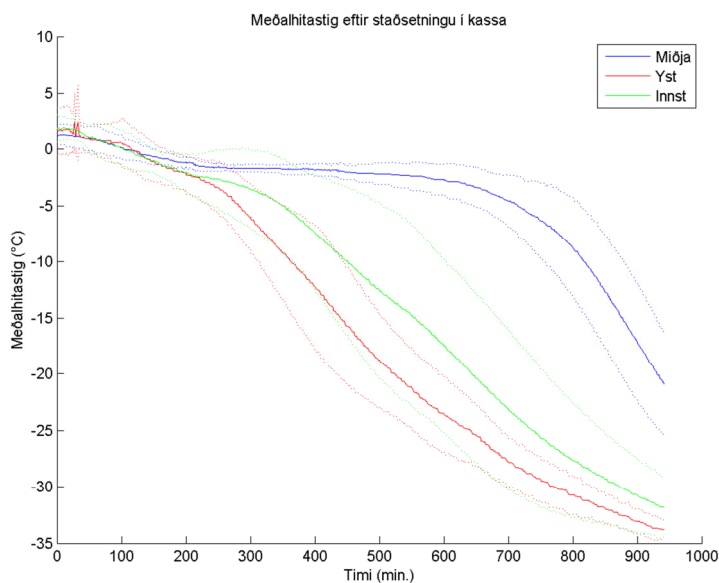
Mynd 5. Gæðamat ferskra sýna af makríl við löndun úr Júpíter annarsvegar og hinsvegar gæðamat af afþíddum sýnum úr plötufrysti. Metnir voru fimm eiginleikar samkvæmt fyrirfram ákveðnum skala (sjá viðauka). Myndirnar sýna hvernig sýnin flokkuðust ef horft var til hvers einstaks matsþáttar.

4.3. Gírófrystir – tilraun



Mynd 6. Hitaferrill þeirra nema er voru fyrir miðju í þeim kössum sem fóru í gegnum lausfrystinn (sjá mynd 2). Eftir því sem kassarnir fóru seinna inn því ljósari er liturinn á línunni.

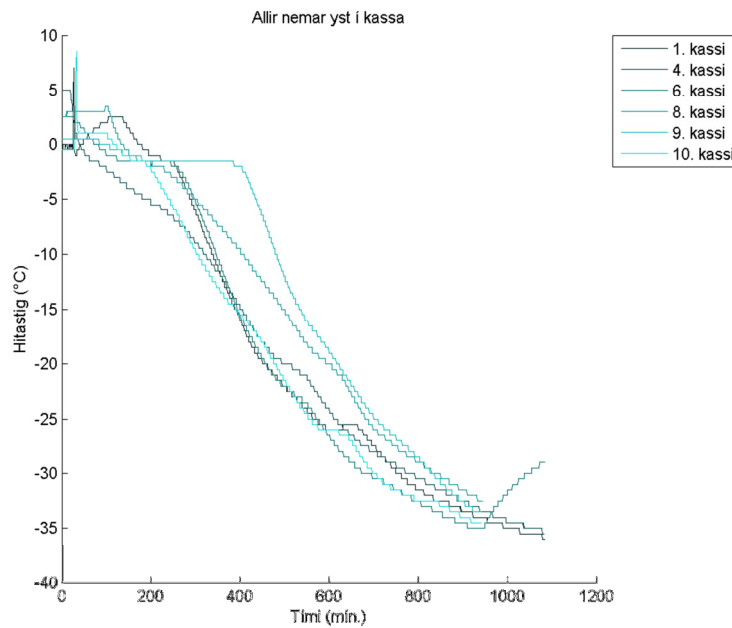
Á þeim tíma sem tók kassana að fara í gegnum frystitækið (u.þ.b. 17 tímar) náði frostið mest um -25°C . Hinsvegar reyndist frysting mjög misjöfn eftir staðsetningu nema. Á mynd 8 sést að langan tíma tók að ná upp góðu frosti í kössunum, eða allt upp í 15 tíma að komast undir -5°C í sumum tilvikum. Svo virðist sem frost náist fyrr upp í þeim kössum er voru seinni inn í tækið auk þess sem hærra frost virðist nást.



Mynd 7. Hitastig á hverri staðsetningu fyrir sig yfir tíma. Heilar línur tákna meðalhitastig, brotnar línur tákna öryggismörk, þ.e. hæstu og lægstu hitaferla hverrar staðsetningar.

Mest frost náðist í þeim nemum sem yst voru í kössunum (sjá mynd 3) en einnig var frost nokkuð viðunandi innst. Á mynd 9 má hinsvegar greinilega sjá að frysting var

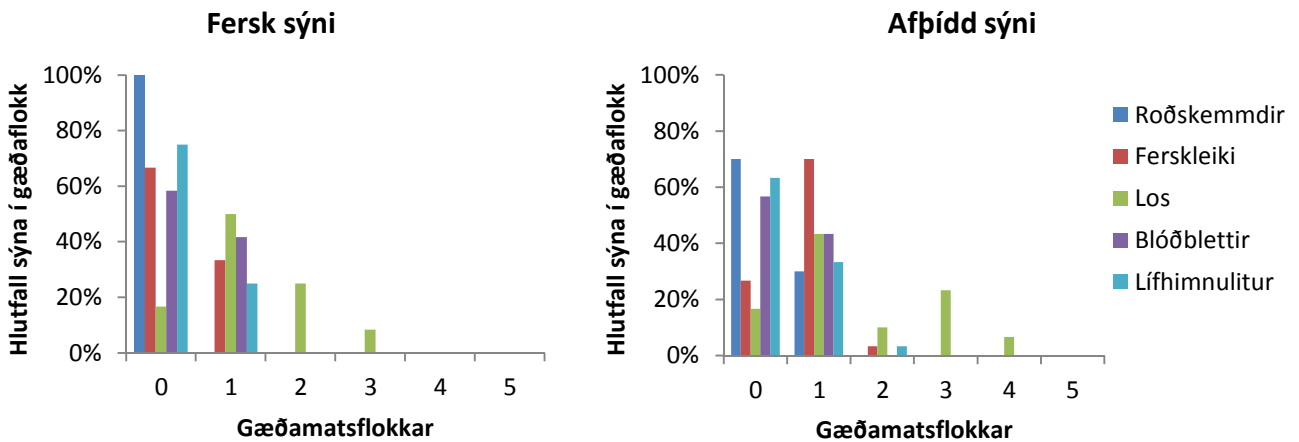
almennt ekki nægilega góð fyrir miðju (bláa línan). Brotalínur tákna öryggismörk, þ.e. lægsta og hæsta hitastig sem nemar mældu á hverjum stað fyrir sig.



Mynd 8. Sýnir hitaferla þeirra nema er staðsettir voru yst í kössunum (sjá mynd 2).

Á mynd 10 sést að hitaferlar yst í kassanum eru mun skarpari, þ.e. gott frost er að nást mun fyrir í þessari staðsetningu en fyrir miðju kassans. Einnig er að nást upp meira frost, eða allt niður í -35°C .

4.4. Lausfrystir-gæðamat



Mynd 9. Gæðamat ferskra sýna af makríl við löndun úr Heimaey annarsvegar og hinsvegar gæðamat af afbíddum sýnum úr lausfrysti. Metnir voru fimm eiginleikar samkvæmt fyrirfram ákveðnum skala (sjá viðauka). Myndirnar sýna hvernig sýnin flokkuðust ef horft var til hvers einstaks matsþáttar, þar sem flokkur 0 táknar mestu gæðin en flokkur 5 þau minnstu.

Á þeim fiskum er gæðaskoðaðir voru eftir löndun úr Heimaey mældust roðskemmdir nánast engar, ferskleiki var góður og lífhimna fín að lit og heilleg (mynd 11). Meira los og minni ferskleiki sást á afbíddum sýnum en ekki var jafn afgerandi munur og fyrir og eftir frystingu í plötufrystinum (sjá mynd 7).

5. Umræða

Niðurstöður þessar sýna greinilega að það er engan veginn að nást jöfn frysting í plötufrystinum og er þá sérstaklega frystingin í miðju tækisins óviðunandi. Ástæða þess er mögulega sú að kælivökvin er að renna of hratt í gegn og nær því ekki að kæla fiskinn nægilega á ferð sinni í gegnum tækið. Fiskurinn þurfti einnig yfirleitt að vera mun lengur í tækinu en áætlað var til þess að ná að frjósa að því marki sem talið var nauðsynlegt, en þessi aukni tími í framleiðsluferlinu kemur niður á gæðum vörunnar.

Lögun makrilsins hefur mikið með þessa auknu tímalengd að gera. Eins og áður hefur komið fram er hann meira sívalningslaga en til dæmis síld, sem er flatari, en það veldur því að holrúm myndast milli fiska í pönnu. Talsvert var um þrýstiskemmdir á þeim fiski er frystur var í plötufrysti, það er blóðflekki í holdi, roðskemmdir og los voru tíðari í fiski sem gæðaskoðaður var eftir að hafa farið í gegn um frystinn en í ferskum fiski sem gæðaskoðun var gerð á fyrir frystingu. Hinsvegar var mun minni munur hvað þetta varðaði ef fiskur sem farið hafði í gegnum lausfrystinn var gæðaskoðaður og borinn saman við gæðaskoðanir á ferskum sýnum. Með því að lausfrysta fiskinn má ætla að hægt sé að koma að stórum hluta í veg fyrir þrýstiskemmdir og þannig auka gæði vörunnar.

Taka verður þó fram að fersk sýni tekin úr Heimaey reyndust mun betur farin en þau sýni er tekin höfðu verið fyrir plötufrystistilraun og komu til vinnslu úr Júpíter. Löndun gekk mun hraðar og var skilvirkari úr Heimaey en úr Júpíter en ástæðan fyrir því og fyrir muninum á gæðum er líklega sú að plötufrystistilraunin fór fram stuttu eftir að vinnsla á makríl byrjaði á Þórshöfn í sumar. Í byrjun vertíðar var enn verið að hagræða tækjum auk þess sem margar breytingar hafði þurft að gera á tækjabúnaði vegna komu nýs lausfrystis (gírófrystis) sem ekki var komin reynsla á.

Mikill munur var á gæðum frystingar í gírófrysti eftir staðsetningu nema í kössum og var frysting fyrir miðju í kössunum alls ekki fullnægjandi til að varðveita gæði vörunnar. Í rauninni var það svo að fiskurinn fraus ekki nægilega í þessari staðsetningu fyrr en kassarnir voru búnir að vera í talsverðan tíma inni í frystigeymslu eftir að hafa farið í gegnum tækið.

Mögulega er hér um einhver stillingaratriði að ræða, nýbúið var að setja upp vélbúnaðinn þegar tilraunin var gerð og því mjög lítil reynsla komin á hann. Þar sem gírófrystirinn var ekki tekin í notkun fyrr vertíðin var þegar hafin og vinnsla komin á fullt í frystihúsinu vannst ekki tími til að gera nægilegar prófanir á honum fyrirfram sem hefði þurft að gera. Það væri því fróðlegt að gera samanburðartilraun á lausfrystinum og sjá hvort einhver munur væri á þeim hitatölum og því gæðamati er þá fengist og þeim niðurstöðum er hér birtast.

6. Heimildaskrá

Ásbjörn Jónsson, Ragnheiður Sveinþórsdóttir. 2011. *Fullvinnsla á makríl*. Skýrsla unnin fyrir Matís o.hf.

Gunnar Jónsson. (1983). *Makríll*. Íslenskir fiskar (bls. 340-341). Fjölvi, Reykjavík.

Gunnar Jónsson og Jónbjörn Pálsson. (2006). Íslenskir fiskar. Vaka-Helgafell, Reykjavík.




Jóhann Guðmundsson, Friðrik J. Arngrímsson, Hrefna Gísladóttir, Hrefna Karlsdóttir, Sigurjón Arason, Sveinn Sveinbjörnsson, Þórhallur Ottesen. 2011. *Vinnuhópur um makrílveiðar; Greinargerð unnin fyrir sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra*.

Ragnheiður Sveinþórsdóttir. 2011. *Veiðar, flokkun, vinnsla og markaðir fyrir makríl veiddan af uppsjávarskipum*. Matís, vinnsla, virðisaukning og eldi.

7. Viðauki

1. Mat á roðskemmdum

Skoða fisk utan á og skima eftir skemmdum eins og skurðum o.fl.

Engar roðskemmdir	0	
Sýnilegir áverkar en þó smávægilegir.	1	
Stór sár, u.þ.b. meira en þriðjungur af breidd búks.	2	

2. Ferskleiki




Pota í kvið fisks.




0 : Ekkert far er eftir fingur 1 sekúndu eftir að álagi er hætt.

1: Ekkert far eftir fingur 2-4 sekúndum eftir að álagi er hætt.



2: Ennþá far eftir fingur 5 sekúndum eftir að álagi er hætt eða seinna.

3. Los

Samfelld áferð á holdi. Engar sjáanlegar sprungur.	0	
Sprungur eru færri en 5	1	
Sprungur eru færri en 10	2	

Sprungur eru fleiri en 10 en þó litlar	3	
Mjög margar stórar samfelldar sprungur	4	
Mjög margar stórar sprungur og holdið losnar mjög auðveldlega frá	5	

4. Blóðblettir

Engir blóðblettir	0	
Fáir litlir blóðblettir, minni en 5.	1	
Mjög stórir blóðblettir eða margir litlir blóðblettir, fleiri en 5	2	

5. Lífhimnulitur

Sterk himna og föst fyrir.	0	
Himnan losnar auðveldlega frá við snertingu	1	
Himnan er eyðilögð og upphleypt.	2	