

Nýsköpun & neytendur  
Innovation & Consumers

Vinnsla, virðisaukning & eldi  
Value Chain, Processing  
& Aquaculture

Mælingar & miðlun  
Analysis & Consulting

Líftækni & lífefni  
Biotechnology & Biomolecules

Öryggi, umhverfi & erfðir  
Food Safety, Environment  
& Genetics



# Blóðgunarkerfi fyrir smábáta

**Sigurjón Arason  
Gunnar Þórðarson  
Magnea Karlsdóttir  
Albert Högnason  
Guðbjartur Flosason**

**Vinnsla, virðisaukning og eldi**

**Skýrsla Matís 02-14  
Janúar 2014**

**ISSN 1670-7192**

# Blóðgunarkerfi fyrir smábáta

---

Ísafirði 7. janúar 2014



**AVS** rannsóknasjóður  
í sjávarútvegi

|                                 |  |                            |             |
|---------------------------------|--|----------------------------|-------------|
| <i>Titill / Title</i>           | <b>Blóðgunarkerfi fyrir smábáta / Bleeding system for small vessels</b>  |                            |             |
| <i>Höfundar / Authors</i>       | Sigurjón Arason <sup>1</sup> , Gunnar Þórðarson <sup>1</sup> , Magnea Karlsdóttir <sup>1</sup> , Albert Högnason <sup>2</sup> , Guðbjartur Flosason <sup>3</sup>   |                            |             |
| <i>Skýrsla / Report no.</i>     | 02-14  | <i>Útgáfudagur / Date:</i> | Janúar 2014 |
| <i>Verknr. / Project no.</i>    | 2155   |                            |             |
| <i>Styrktaraðilar /Funding:</i> | Vaxtarsamningur Vestfjarða, AVS/V12008/12  |                            |             |
| <i>Ágríp á íslensku:</i>        | <p>Miklar rannsóknir hafa farið fram á gæðamálum varðandi blóðgun á þorski og benda þær allar til að rétt meðhöndlun hafi umtalsverð áhrif á gæði afurða. Rannsóknir hafa sýnt að illa blóðgaður fiskur skilar verri afurðum, hvort sem um er að ræða fisk sem fer í fram-leiðslu á ferskum, frosnum, söltuðum eða þurrkuðum afurðum<sup>4</sup>. Með aukinni sókn smærri báta sem stunda línu- og hand-færaveiðar hefur borið á vandamáli hvað varðar blóðgun enda eru margir hverjir ekki útbúnir blóðgunarkerum. Rannsóknir Matís benda til að fiskur sem er látin blæða nægilega lengi í miklum sjóskiptum, við náttúrulegt hitastig sjávar, strax eftir blóðgun, skilar betra hráefni en við hefðbundna meðhöndlun. Hefðbundin aðferð um borð í smábátum er að blóðga fiskinn beint af línunni ofan í krapaker í lest.</p> <p>Matís, 3X Technology og Fiskvinnslan Íslandssaga hafa lokið verkefninu „Vinnsluferlar smábáta“ þar sem aðstæður um borð í smábátum voru skoðaðar með það fyrir augum að hanna búnað sem hentaði fyrir minni línubáta. Hönnun á búnaðinum (Rotex blæðingatankur FIFO) er lokið og smíði er hafin hjá 3X Technology. Markmið þessa verkefnis er að rannsaka virkni Rotex aðferð-arinnar á blæðingu þorsks með hlutlægrri rannsókn. Þessi verk-þáttur er unninn í samvinnu 3X Technology, Matís og Jakob Valgeirs ehf í Bolungarvík.</p> <p>Sýni af þorski voru tekin í tveimur róðrum dagróðralínubáts þar sem notast var við mismunandi aðferðir við blóðgun og frágang. Sýni voru flökuð og hluti flakanna síðan send fersk til Matís á Vínlandsleið þar sem mismunandi aðferðum var beitt til að meta hráefnisgæðin. Hinn hlutinn var unninn á hefðbundin hátt þ.e. framleiðsla á léttsöltuðum, frosnum flakastykkjum, og þau síðan notuð til að fá fram áhrif mismunandi blóðgunaraðferða á gæði afurða við geymslu í frosti, í mislangan tíma og við mismunandi hitastig. Niðurstaða verkefnisins mun styðja aðrar rannsóknir á þessu sviði og er mikilvægt innlegg í umræðu um betri gæði afla smábáta.</p> |                            |             |
| <i>Lykilorð á íslensku:</i>     | <i>Blóðgun, Rotex, Hráefnisgæði</i>  |                            |             |

<sup>1</sup> Matís ohf.

<sup>2</sup> 3X Technology

<sup>3</sup> Jakob Valgeir ehf.

<sup>4</sup> <http://www.matis.is/media/matis/utgafa/Mikilvaegi-godrar-medhondlunar-a-fiski.pdf>

## Report summary

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <p><i>Summary in English:</i></p> | <p>Extensive research has been conducted on the quality of bleeding process of cod on board but the correct treatment can have a significant effect on the final product quality. Studies have shown that insufficient bled fish will result in low value products, whether in the case of fresh, frozen or dried production.</p> <p>This problem is mainly related with fish caught by long-line, especially on smaller vessels that are not equipped with necessary equipment for the bleeding process such as bleeding tanks. Researches indicate that bleeding of fish with sufficient flow of fresh seawater in the bleeding tank will result in higher quality products. The traditional bleeding method on board small vessels is to bleed the fish directly in to slush ice tub in the ship convoy.</p> <p>Matis, 3X Technology and Icelandic Saga have finished the research project “Processing in small vessels” where conditions on board the small vessels were examined with the aim to design equipment suitable for smaller long-liners. The output of that project was the design of new equipment “Rotex” (bleeding tank FIFO). This was completed and a production was launched by 3X Technology.</p> <p>Samples of cod were collected in two fishing trips from a long liner landing daily, using different methods of bleeding and handling. Samples were filleted and parts of it were sent fresh for research at Matis in Vinlandsleid where different methods were tested considering different product quality and the other parts were prepared with traditional production of lightly salted fillet pieces. The fillets were frozen and used to test the effect of different bleeding methods on product quality after storage in the freezer, using different storing time and different temperatures.</p> <p>The aim of present project was to investigate the effect of the ROTEX bleeding process with an objective researches in collaboration with 3X Technology, Matis and the fish processor and boat owner, Jakob Valgeir Ltd. This project will support other researches in this area as well as to be an important input for disquisition about better quality of small boats catch.</p> |
| <p><i>English keywords:</i></p>   | <p><i>Bleeding, Rotex system, Raw material quality</i></p>   |

## Efnisyfirlit

|   |    |
|---|----|
| Yfirlit mynda .....                                 | 5  |
| Inngangur .....                                     | 1  |
| Rannsóknin .....                                    | 2  |
| Markmið rannsóknar .....                            | 2  |
| Skipulag rannsóknar og tilrauna uppsetning .....    | 3  |
| Framkvæmd .....                                     | 4  |
| Fyrri veiðiferð .....                               | 4  |
| Seinni veiðiferð .....                              | 5  |
| Vinnsla sýna .....                                  | 5  |
| Rannsókn á frystum sýnum .....                      | 5  |
| Mælingar .....                                      | 5  |
| Litgreining sýna .....                              | 5  |
| Ákvörðun á magni heme-járns og óbundins járns ..... | 6  |
| Skynmat/flakamat .....                              | 6  |
| Fituinnihald og hlutfall fosfólípíða .....          | 6  |
| TVB-N .....   | 7  |
| Fituniðurbrot .....                                 | 7  |
| Fríar fitusýrur (FFA) .....                         | 7  |
| Peroxíð gildi (PV) .....                            | 7  |
| TBARS .....   | 7  |
| Vatnsheldni (WHC) og þíðingar drip .....            | 8  |
| Úrvinnsla gagna .....                               | 8  |
| Niðurstöður .....                                   | 9  |
| Skynmat/flakamat .....                              | 9  |
| Litgreining .....                                   | 10 |
| Heme járn og óbundið járn .....                     | 12 |
| Niðurstöður frosinna sýna .....                     | 13 |
| Umræða og ályktanir .....                           | 17 |
| Þakkarorð .....                                     | 17 |
| Heimildir .....                                     | 18 |
| Viðauki I: Sýnataka í ágúst 2012 .....              | 19 |
| Viðauki II: Skynmatsblöð fyrir flakamat .....       | 20 |

## Yfirlit mynda

|  |    |
|--|----|
| Mynd 1 Rotex búnaður hífður um borð .....  | 1  |
| Mynd 2 Innmötun í Rotex .....  |    |
| Mynd 3 Rotex búnaður .....   |    |
| Mynd 4 Aflinn blóðgaður .....  |    |
| Mynd 5 Þorskur blóðgaður hefðbundið (vinstri) og með Rotex (hægri) .....   |    |
| Mynd 6 Sýni fryst í lausfrysti .....   |    |
| Mynd 7 Meðaltöl skynmatsþátta úr skynmati í júní og ágúst. Lóðréttur ás: Sjá skala á matsblaði dómara á mynd 2. í viðauka II. ....   | 10 |
| Mynd 8 Niðurstöður litgreiningar á ferskum þorskflökum. Mismunandi blóðgunaraðferðir. Súlur merktar með sama bókstaf merkir að ekki var marktækur munur á milli sýnahópanna ( $p>0,05$ ). .... | 11 |
| Mynd 9 Magn járns bundið við hemóglóbín (e. Heme iron) og óbundið járn (e. Non-heme iron) í mismunandi blóðguðum þorskflökum .....   | 12 |
| Mynd 10 Peroxíð gildi (mmol/kg) í þorskflökunum .....  | 13 |
| Mynd 11 TBARS ( $\mu\text{mol MDA/kg}$ ) í þorskflökunum .....   | 14 |
| Mynd 12 Friar fitusýrur (g FFA/100 g fita) í þorskflökunum .....   | 14 |
| Mynd 13 Fosfólípíð (g fosfólípíð/100 g fita) í þorskflökunum .....   | 15 |
| Mynd 14 Vatnsheldni (WHC; %) í þorskflökunum .....   | 15 |
| Mynd 15 Heildarfjöldi reikulla basa (TVB-N; mg N/100 g) í þorskflöku .....   | 16 |

## Inngangur

Miðað við tölur Hagstofunnar fyrir 2011 er afli smábáta með aflamark og krókaaflamarksbáta rúmlega 75.000 tonn á ári. Uppistaða þess afla sem þessir bátar koma með að landi er blóðgaður og óslægður og jafnvel óblæddur. Hefðbundin aðferð um borð í smábátum er að fiskurinn er blóðgaður ofaní krapa í kari í lest bátsins þar sem honum blæðir út. Fyrri rannsóknir benda til að slík blæðing sé ófullnægjandi þar sem betra er að nota sjórennsli með náttúrulegu hitastigi í 10 til 15 mínútur meðan blóðtæming á sér stað.

Rannsóknir sýna að ófullnægjandi blóðgun og blæðing getur haft mikil áhrif á gæði þorskfiska og valdið m.a. skertu geymsluþoli þar sem blóð hefur örvandi áhrif á vöxt skemmdagerla, framkallað dökkan blæ flaksins, og einnig styttir ensím í blóði geymsluþol frosinna afurða o.fl. Skemmdarferlið gengur þá hraðar þar sem blóð hefur örvandi áhrif á vöxt skemmdargerla og ensím í blóði styttir geymsluþol frosinna afurða og járn í blóði hvatar þránun og gulumyndun í saltfiski.



Mynd 1 Rotex búnaður hífdur um borð

Vitað er að afli smábáta fær í mörgum tilfellum ekki að blæða á þann hátt sem er æskilegast. Fæstir smábátar hafa blóðgunarker um borð og ef vel fiskast verður gjarnan töf á að fiskurinn sé blóðgaður. Notkun á krapa í geymslukerum hjálpar lítið við blóðtæmingu, en til að tryggja hámarksafkastur þarf sérstakt ker fyrir blæðingu með gegnumstreymi á hreinum sjó þannig að blóðmengudum sjó sé skipt út fyrir ferskan. Það er hins vegar mjög sjaldgæft að kvartað sé til fiskmarkaðanna um að fiskur sé illa blóðgaður<sup>5</sup> og því er spurning hvort kaupendur geri minni kröfur til afla dagróðrabáta en útilegubáta hvað þetta varðar.

Matís og 3X Technology hafa áður komið að tveimur verkefnum þar sem áhrif blóðgunar á línufisk voru athuguð. Í fyrra verkefninu var búnaður um borð í útilegubátum hannaður í samvinnu við; Hraðfrystihúsið – Gunnvöru og KG fiskverkun. Í því síðara, sem lauk veturinn

<sup>5</sup> Bjarni Áskelsson 2010

2012, var blóðgunarbúnaður (Rotex) fyrir smærri báta hannaður í samvinnu við Íslandssögu á



**Mynd 2 Innmötun í Rotex**

Suðureyri. Það sem vantar upp á fyrri athuganir er að sýna með óyggjandi hætti að blóðgun með nýjum búnaði hafi umtalsverð áhrif á gæði afla og eitt af markmiðum seinna verkefnisins er að bæta þar úr. Til þess að ná góðum árangri þarf að gera samanburðarrannsóknir á afla sem hefur verið blóðgaður annars vegar á hefðbundinn hátt og hins vegar í Rotex búnaði.

3X Technology hannaði og smíðaði Rotex búnað sem komið var fyrir um borð í nýjum línubáti í eigu Jakob Valgeirs ehf, Fríðu Dagmar ÍS. Hér er um að ræða mikilvægt samstarf framleiðanda fiskafurða við vélsmiðju (hátækni fyrirtæki) sem



**Mynd 3 Rotex búnaður**

þróað hefur nýjan búnað til að auðvelda blæðingu og forkælingu, og eykur gæði afla og hefur þannig áhrif á framleiðslu gæðaafurða. Mikilvægt er að aðilar hafi um þetta gott samstarf þar sem slíkar prófanir við raunaðstæður geta haft truflandi áhrif á störf sjómanna við erfiðar aðstæður á sjó. Matís leggur til faglega þekkingu, og einnig vel þjálfaðan skynmatshóp og tækni til litgreiningar á samanburðarhópunum. Mikilvægt er að niðurstöður verði marktækar og rannsóknir gerðar á faglegan hátt. Niðurstöður geta haft mikil áhrif á

trúverðugleika nýrrar tækni og ráðið því hvort útgerðarmenn ráðist í fjárfestingu á dýrum búnaði til að bæta gæði afla.

Til að meta gæði afla úr þessum mismunandi aðferðum verða tekin sýni úr tveimur róðrum línubáts sem útbúinn verður með Rotex búnaði frá 3X Technology. Sýnin verða metin annars vegar sem fersk flök og verða þau metin daginn eftir vinnslu og hins vegar verða flök léttsöltuð og fryst og verða síðan geymd við mismunandi hitastig í allt að eitt ár.

## Rannsóknin

### Markmið rannsókna

Markmið verkefnisins var að kanna með rannsóknum við staðlaðar aðstæður hvort Rotex búnaður sem 3X Technology áætla að framleiða geti skilað betra hráefni og um leið umtalsverðum tekjum í framtíðinni bæði fyrir fiskverkendur og vélaframleiðandann. Rúmlega 700<sup>6</sup> dagróðrabátar stunda veiðar á Íslandi, fyrir utan rúmlega 700 strandveiðibáta<sup>7</sup>, og enginn þeirra hefur slíkan búnað um borð til að tryggja góða blóðgun/blæðingu á þorski og ýsu. Ef niðurstöður verkefnisins lofa góðu þá má reikna með því að umtalsverður fjöldi báta

<sup>6</sup> Fiskistofa 2013

<sup>7</sup> Fiskistofa 2012



muni fjárfesta í slíkum búnaði. Á fiskveiðiarinu 2011/2012 var heildarafli smábáta rúmlega 75 þúsund tonn og var uppistaðan í þeim afla þorskur og ýsa.

### Skipulag rannsókna og tilrauna uppsetning

Tvær aðskildar rannsóknir voru framkvæmdar með tveggja mánaða millibili, í júní og í ágúst 2012. Uppsetningu sýnahópa er hægt að sjá í töflu 1. Í júní rannsókninni var þorskur látinn blæða í Rotex búnaðinum, í hefðbundnum krapa og á ís. Í ágúst rannsókninni voru tveir hópar látnir blæða í Rotex búnaði þar sem annar hópurinn var settur í krapa eftir blæðingu en hinn ofurkældur. Auk þessara hópa voru fiskar látnir blæða í hefðbundnum krapa (sambærilegt við júní rannsóknina) og einnig var fiskur hafður dauðblóðgaður til þess að herma eftir verstu mögulegum aðstæðum.

**Tafla 1 Uppsetning tilraunahópa af mismunandi blóðguðum þorskfiskum. Framkvæmt í júní og ágúst 2012.**

| Júní  | Ágúst   |
|---|---|
| A. Þorskur látinn blæða í hefðbundnum krapa.                            | A. Þorskur látinn blæða í hefðbundnum krapa.                            |
| B. Þorskur látinn blæða í Rotex búnaði (settur í krapa eftir blæðingu). | B. Þorskur látinn blæða í Rotex búnaði (settur í krapa eftir blæðingu). |
| C. Þorskur látinn blæða ísaður í kerri.                                 | C. Þorskur dauðblóðgaður á ís /illa blóðgaður.                          |
|   | D. Þorskur látinn blæða í Rotex búnaði og síðan ofurkældur.             |

Fiskar voru teknir í alla flokka á sama tíma og reynt var að taka fiska af svipaðri stærð í hvern flokk. Ef fiskar voru áberandi líflausir voru þeir ekki notaðir í úrtakið. Fiskurinn var flakaður morguninn eftir veiðar.

Annað flakið af hverjum fiski var pakkað með kælimottum í frauðplastkassa og sent sem ferskt sýni frá Ísafirði til Reykjavíkur þar sem mat á þeim flökum fór fram. Flökin voru metin með skynmati (flakamat), litgreiningu og magni heme járn. Hitt flakið af fiskunum var léttsaltað og síðan lausfryst. Þessum flökum var pakkað í plastpoka í kassa og sent til Matís í Reykjavík þar sem áframhaldandi geymsla fór fram við tvö mismunandi geymsluhitastig (-18°C og -24°C) í allt að 12 mánuði. Niðurstöður þeirrar rannsóknar lá fyrir í upphafi árs 2014..

## Framkvæmd

Farið var í tvo róðra, 20. júní og 20. ágúst með línubátnum Fríðu Dagmar, sem er 15 tonna dagróðrabátur á línu. Í fyrri veiðiferð stjórnðu Gunnar Þórðarson (Matís) og Albert Högnason (3X Technology) aðgerðum, en í þeirri seinni var Gunnar ásamt Karli Ásgeirssyni fyrir 3X Technology. Þeir sáu um alla blóðgun á afla, slægingu á sýnum þegar í land var komið og stýrðu aðgerðum við vinnslu sýna og sendingu til Reykjavíkur. Hitanemar voru settir í alla pakka, bæði í kælda og eins með frosnum sýnum til að útiloka áhrif hitasveiflna í sendingu á rannsóknarsýnum.

## Fyrri veiðiferð

Fyrri veiðiferð var farin 20. júní. Rannsóknarmenn sáu um blóðgun á öllum rannsóknarsýnum



Mynd 4 Aflinn blóðgaður

til að tryggja rétt vinnubrögð. Sýnin voru merkt, geymd í kerum og þeim síðan fylgt í gegnum löndun, vigtun og að slægingu. Til að tryggja aðskilnað sýna sáu rannsóknarmenn sjálfir um slægingu, gengu frá sýnum ísuðum í merktum kerum og fengu loforð verkstjóra um örugga geymslu yfir nótt. Um morguninn var sýnum komið í fiskvinnslu Jakobs Valgeirs ehf þar sem þeim var fylgt í gegnum flökun. Fyrst var gengið frá fersku sýnunum í kælibox með ísmottum, sem voru send sama dag með Landflutningum til rannsóknar. Sýnin fyrir frost voru flökuð og haldið aðskildum í

gegnum sprautusöltun og síðan geymslu í pækli yfir nótt í kæli. Daginn eftir var sýnum pakkað til flutnings til Reykjavíkur.



Mynd 5 Þorskur blóðgaður hefðbundið (vinstri) og með Rotex (hægri)

Tvenn mistök áttu sér stað við rannsóknina. Í fyrsta lagi var sýni sem átti að merkja A (blæðing í ískrapa) merkt sem blæðing í Rotex. Þetta kom ekki að sök og var leiðrétt í tíma. Hin mistökin áttu sér stað við pækilsprautun á sýnum B og C, þar sem hluti af B (blóðgun í ískrapa) fór saman við C (blóðgun á ís). C var því hafnað og aðeins notast við A og B. Engin ruglingur varð á milli þessara tveggja flokka, en vantaði upp á nokkurn fjölda flaka úr B, sem farið hafði saman við C.

## Seinni veiðiferð

Seinni veiðiferð var farin 28. ágúst og var hún að öllu leiti sambærileg þeirri fyrri nema nú voru tekin sýni af dauðblóðguðum fiski en ekki blóðguðum á ís. Þetta var gert til að hafa „slæmt“ sýni sem samanburð í rannsókn á frosnum afurðum.

## Vinnsla sýna

Eftir slægingu voru sýni geymd í Fiskmarkaði Bolungarvíkur yfir nótt en rannsóknamenn mættu



upp úr kl. 08:00 til að sjá um flutning í vinnsluhús Jakobs Valgeirs ehf. Þar voru sýnin, sem merkt voru A, B og C, tekin og hausuð og flökuð. Eftir flökun voru tekin 20 flök vinstramegin af fiskinum til rannsóknar sem ferskt hráefni. Hin 76 flökin voru látin fara hefðbundna leið í gegnum snyrtingu, pækilsprautun og síðan í pæklun í kerri. Kerin voru geymd yfir nótt í kæli og flökin síðan fryst í lausfrysti daginn eftir.

Mynd 6 Sýni fryst í lausfrysti

Fersku sýnin voru send samdægurs til Reykjavíkur þar sem þau fóru í rannsókn. Fryst sýni voru sent til Matís degi seinna, eftir vinnslu.

## Rannsókn á frystum sýnum

Í tilrauninni, sem hófs í ágúst 2012, voru þorskfiskar blæddir með Rotex búnaði (settur í krapa eftir blæðingu), í hefðbundnum krapa, sem og dauðblóðgaðir á ís til þess að herma eftir verstu mögulegum aðstæðum.

Sýni voru léttisöltuð og lausfryst. Þessum flökum var pakkað í plastpoka í kassa og sent til Matís í Reykjavík þar sem áframhaldandi geymsla fór fram við tvö mismunandi geymsluhitastig (-18 °C og -24 °C) í allt að 12 mánuði. Sýnataka framkvæmd á fersku hráefni, eftir verkun, og eftir 4, 8 og 12 mánaða frostgeymslu.

## Mælingar

### Litgreining sýna

Yfirborðslitur flakanna var metinn með litgreiningartæki sem samanstendur af ljóskassa og CCD litmyndavél sem er beintengd við tölvu. Litgreiningarforritið LensEye® var notað til þess að greina myndirnar samkvæmt CIE skalanum þar sem L\* (svart = 0 til ljóst = 100) lýsir hvítum lit, a\* (rauður = 60 til grænn = -60) lýsir rauðum lit og b\* (gulur = 60 til blár = -60) lýsir gulum lit flakanna. Ljósleiki flakanna var einnig metin með eftirfarandi formúlu þar sem öll litagilding eru tekin inn:

$$\text{Ljósleiki} = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

## Ákvörðun á magni heme-járns og óbundins járns

Magn járns sem bundið er við hemoglobin (e. heme iron) var ákvarðað samkvæmt Gomez-Basauri & Reganstein (1992) með smá breytingum. Hakkað sýni (2g) var mælt í 50 mL PP skilvinduglas og 20mM fosfatbuffer (pH 6,8) bætt út í. Eftir blöndun og skilvindu (3000g í 30 mín.) var sýnið síað með Whatman No. 1 og mælt við 525 nm. Myoglobín innihald var reiknað út frá millimolar extinction stuðlinum 7,6 og molecular þyngdinni 16110. Heme járn var reiknað út frá því að myoglobín inniheldur 0,35% járn. Niðurstöður eru sýndar sem mg/100 g sýni.

Magn óbundins járns (e. non-heme iron) var ákvarðað samkvæmt aðferð Scriver o.fl. (1982). Niðurstöður eru sýndar sem mg/100 g sýni.

## Skynmat/flakamat

Markmið skynmatsins var að athuga hvort og þá hvaða munur væri á útliti flaka af þorski sem blóðgaður hafði verið á mismunandi hátt. Í júní voru þrjár sýnahópar metnir af átta skynmatsdómurum en fjórir hópar voru metnir í ágúst af sjö dómurum (Tafla 1). Dómarar sem tóku þátt í skynmatinu höfðu verið þjálfaðir samkvæmt staðli (ISO 1993) og höfðu reynslu af skynmati. Skynmatið var framkvæmt þannig að 10 flök af hverjum hópi voru lögð á hvítt borð. Flökum úr sama hópi var raðað saman og var hópurinn dulkóðaður með þriggja stafa númeri. Dómarar mátu los í holdi eftir einkunnastiga fyrir mat á losi í flökum (Martinsdottir, 1995), styrk rauðs litar í holdi eftir styrkleikaskala (Stone og Sidel, 1985) og blóðbletti eftir einkunnastiga sem útbúinn var fyrir verkefnið. Talin voru flök innan hvers hóps sem fengu sömu einkunn. Matsblað dómara er sýnt í viðauka II. Um var að ræða einstaklingsmat þar sem dómarar höfðu ekki samráð um mat sýnanna. Forritið NCSS 2000 (NCSS, Utah, USA) var notað til að skoða mun milli hópa með One Way ANOVA. Í úrvinnslu var miðað við 95% öryggismörk og munur því talinn marktækur ef  $p < 0,05$ .

## Fituinnihald og hlutfall fosfólípíða

Fituúrdráttur var framkvæmdur skv. aðferð Bligh & Dyer (1959) þar sem 25 g hakkað sýni var blandað við MeOH/CHCl<sub>3</sub>/0,88% KCl með homogenizer (Ultra-turrax T25, IKA, Germany) á ís. Eftir blöndun voru sýnin sett í skilvindu (2500 rpm) í 20 mín við 4 °C. Neðri fasinn (klóróform fasinn) var síaður undir sögi, settur í 50 mL mæliflösku og fyllt að marki með klóróformi. Klóróform fasinn var notaður til þess að meta fituinnihald sýnanna, magn fosfólípíða, sem og til þess að ákvarða þriðjastigs myndefni þránunar. Fituinnihald sýnanna ver fengin með eftirfarandi jöfnu:

$$\text{Fituinnihald (\%)}: \frac{g \text{ fita í } 50 \text{ mL}}{g \text{ sýnis}} \times 100$$

Magn fosfólípíða (% af heildarmagni fitu) var metið ljósgleypniaðferð (Stewart 1980) sem byggist á myndun efnasambands milli fosfólípíða og ferrotiocynate. Styrkur fosfólípíða var metin út frá staðalkúrfu með phosphatidylcholine í klóróformi (5-50 µg/mL).

## TVB-N

Mælingar á heildarmagni reikulla basa (TVB-N) voru gerðar samkvæmt aðferð Malle & Tao (1987). TVB-N var mælt með gufueimingu (Struers) og títrun eftir útdrátt fiskvöðvans með 7,5% trichloroacetic acid lausn (TCA). Eimaðu TVB-N var safnað í bórsýrulausn og títrað með H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Fituniðurbrot

Áhugi var að kanna hvort og ef svo væri þá hvaða áhrif hráefnimeðhöndlun og geymsla hefðu á fituniðurbrot (myndun oxunarfleiða). Til þessa voru, fríar fitusýrur (FFA), peroxíð gildi (PV), TBARS og flúrljómunargildi (FL) metin. Margir efnisþættir blóðs geta hvatað eða seinkað þránun, en í fiskum hefur hemóglóbín verið þekkt sem einn af mikilvægustu þráahvötunum (Decker & Hultin 1992; Skipsted *et al.* 1998; Richards & Hultin 2002).

## Fríar fitusýrur (FFA)

Fríar fitusýrur (g/100g af fitu) voru metnar samkvæmt aðferð Lowry & Tinsley (1976) með breytingum frá Bernardez *et al.* (2005). Styrkur FFS var reiknaður út frá staðalkúrfu af oleic sýru á styrkbilinu 2-22 µmól.

## Peroxíð gildi (PV)

Fyrstastigs myndefni þránunar (peroxíðgildi, PV) var ákvarðað með breyttri útgáfu af ferric thiocyanate aðferðinni (Santha & Decker 1994). Fita var dregin úr 5,0 g af hökkuðu sýni með 10 mL af ískaldri CHCl<sub>3</sub>:MeOH (1:1) lausn og 5,0 mL af NaCl (0,5 M). Til þess að hindra að frekari myndun peroxíðs ætti sér stað við mælinguna, þá var allt framkvæmt á ís og 500 ppm af BHT var bætt í úrdráttarlausnina. Eftir blöndun voru sýni sett í skilvindu (TJ-25 Centrifuge, Beckmann Coulter, USA) í 5 mín. við 5100 rpm og 4 °C. 0,5 mL af neðri fasanum (klóroform fasinn) var safnað og blandað saman við 0,5 mL af CHCl<sub>3</sub>:MeOH lausninni og 5 µL af hvarflausn bætt við (ammonium thiochyanate (4 M) og ferrous chloride (80 mM), 1:1). Eftir að sýnin höfðu hvarfast í 10 mínútur við herbergishita var gleypni þeirra mæld í 96 holuörplötu við 500 nm Tecan Sunrise, Austria). Peroxíðgildi sýnanna (mmol PV/kg sýnis) var ákvarðað út frá staðalkúrfu af cumene hydroperoxides.

## TBARS

Til þess að mæla annarstigs myndefni þránunar (TBARS) var notuð aðferð Lemon (1975) með breytingum. Hökkuð sýni (5,0 g) voru blönduð við 5,0 mL af trichloroacetic acid (TCA) úrdráttarlausn (7,5% TCA, 0,1% propyl gallate og 0.1% ethylenediaminetetraacetic acid) með homogenizer á hámarkshraða í 10 sek. (Ultra-Turrax T25, IKA, Germany). Þá var öðrum 5 mL af TCA bætt við blönduna og hún sett í skilvindu við 5100 rpm í 20 mín við 4 °C (TJ-25 Centrifuge, Beckmann Coulter, USA). 0,5 mL af efralaginu var safnað og blandað við 0,5 mL af thiobarbituric acid (TBA, 0,02M) hvarflausn og hitað í vatnsbaði við 95 °C í 40 mín. Strax eftir hitun voru sýnin kæld niður á ís og ljósgleypni þeirra mæld í 96 holuörplötu við 530 nm (Tecan Sunrise, Austria). TBARS gildi (µmol MDA / kg sýni) var ákvarðað út frá staðalkúrfu af tetraethoxypropane.

### Vatnsheldni (WHC) og þíðingar drip

Vatnsheldni flakanna var mæld með skilvindun (Eide *et al.* 1982). Hökkuð sýni (2,0 g) voru keyrð í skilvindu (Biofuge Stratas, Thermo electron corportation, Germany) með 1350 rpm hraða við 0-5 °C, í 5 mín. í sérstökum sýnaglös úr plexigleri í þar til gerðum plasthulsum. Vatnsheldni er hér skilgreind sem hæfni sýnis til að halda í eigin vökva undir þrýstingi við skilvindun. Vatnsheldni var reiknuð sem hlutfall þess vatns sem var í sýni eftir keyrslu miðað við heildarmagn í sýninu fyrir keyrslu:

$$\text{WHC (\%)} = \frac{[\% \text{ vatns (fyrir keyrslu)} * \text{magn sýnis (g)}] - [\text{vatnstap (þyngdartap við mælingu)} (g)]}{[\% \text{ vatns (fyrir keyrslu)} * \text{magn sýnis (g)}]} * 100$$

$$[\% \text{ vatns (fyrir keyrslu)} * \text{magn sýnis (g)}]$$

Lagt var mat á þíðingar drip eftir frystigeymslu. Þar var miðað við þyngd flakanna fyrir og eftir þíðingu. Fryst flök voru þídd upp við +2 °C í u.þ.b. sólarhring. Flökin voru sett á grindur þannig að þau lágu ekki í þeim vökva sem rann frá þeim við þíðinguna. Plast var breitt yfir flökin til að varna uppgufun og þornun yfirborðs. Flökin voru vegin frosin og þiðin til þess að leggja mat á drip, það er vökva sem rann frá flökunum við þíðinguna.

### Úrvinnsla gagna

Tölfræðileg úrvinnsla var framkvæmd með Microsoft Excel 2010 og SigmaStat 3.5. ANOVA (one way variance analysis) ásamt samanburðarprófi Duncan's voru notuð til að meta marktækan mun á milli hópa. Í úrvinnslu var miðaða við 95% öryggismörk ( $p < 0,05$ ).

## Niðurstöður

### Skynmat/flakamat

Í júní var nokkuð mikill munur á rauðum lit milli sýnahópa og hafði Rotex hópur engan rauðan lit en hinir tveir hóparnir vott af rauðum lit (Tafla 2 og Mynd 7). Þorskur sem blætt var út í krpa var metinn með örlítið minna los en hinir hóparnir tveir en allir hópar höfðu lítið los. Engir eða mjög fáir blóðblettir sáust í hópunum þremur. Í ágúst var ekki munur milli hópa eftir blóðgunaraðferð nema dauðblóðgaður þorskur skar sig úr með meira los og mun sterkari rauðan lit en hinir þrír hóparnir sem aðeins voru með rauðan lit á mörkum þess að vera sýnilegur. Los var lítið í öllum fjórum hópunum og hafði þorskur sem blætt var út í krpa ekki minna los en aðrir hópar eins og í fyrri tilraun. Mjög lítið var um blóðbletti í öllum hópum.

Tafla 2 Meðaltöl og staðalfrávik fyrir skynmatsþætti og p-gildi fyrir mismun milli hópa. Mismunandi bókstafir innan línu gefa til kynna marktækan mun milli hópa. Los: skali 1-5; rauður litur: skali 0-4; blóðblettir: skali 0-3

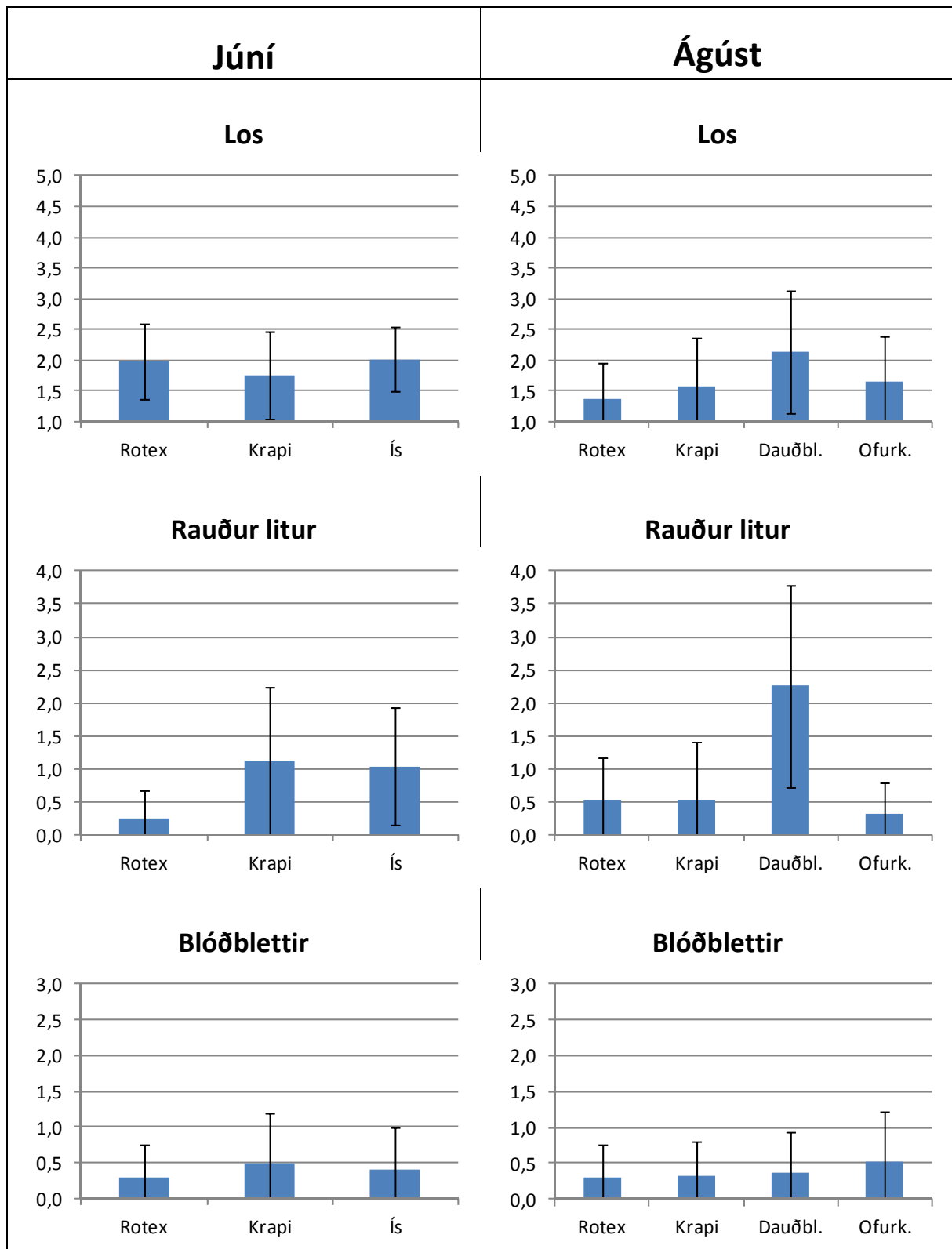
| Júní           |         | Rotex    |                         | Krapí                   |      | Ís                      |      |
|----------------|---------|----------|-------------------------|-------------------------|------|-------------------------|------|
| Skynmatsþáttur | p-gildi | Meðaltal | std.                    | Meðaltal                | std. | Meðaltal                | std. |
| los            | *       | 0,028    | 2,0 <sup>a</sup> ± 0,60 | 1,8 <sup>b</sup> ± 0,71 |      | 2,0 <sup>a</sup> ± 0,53 |      |
| rauður litur   | ***     | 0,000    | 0,2 <sup>b</sup> ± 0,44 | 1,1 <sup>a</sup> ± 1,11 |      | 1,0 <sup>a</sup> ± 0,89 |      |
| blóðblettir    |         | 0,131    | 0,3 ± 0,46              | 0,5 ± 0,70              |      | 0,4 ± 0,58              |      |

| Ágúst          |         | Rotex    |                         | Krapí                   |      | Dauðbl.                 |      | Ofurk.                  |      |
|----------------|---------|----------|-------------------------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|
| Skynmatsþáttur | p-gildi | Meðaltal | std.                    | Meðaltal                | std. | Meðaltal                | std. | Meðaltal                | std. |
| los            | ***     | 0,000    | 1,4 <sup>b</sup> ± 0,59 | 1,6 <sup>b</sup> ± 0,77 |      | 2,1 <sup>a</sup> ± 1,00 |      | 1,6 <sup>b</sup> ± 0,76 |      |
| rauður litur   | ***     | 0,000    | 0,5 <sup>b</sup> ± 0,64 | 0,5 <sup>b</sup> ± 0,88 |      | 2,3 <sup>a</sup> ± 1,52 |      | 0,3 <sup>b</sup> ± 0,47 |      |
| blóðblettir    |         | 0,162    | 0,3 ± 0,46              | 0,3 ± 0,48              |      | 0,4 ± 0,58              |      | 0,5 ± 0,70              |      |

ms (marginal significance,  $p = 0,05-0,10$ ); \* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ).

Út frá þessum niðurstöðum má álykta að aðferð við blóðgun þorsksins hafði ekki áhrif á magn blóðbletta í flökum. Áhrif á los voru einnig lítil. Í fyrri tilraun í júní hafði þorskur sem blætt var í Rotex búnaði mun daufari rauðan lit en þorskur sem blætt var í krpa annars vegar og ís hins vegar. Þessi munur sást hins vegar ekki í samskonar tilraun í ágúst en þar var ekki munur milli hópa sem var blætt. Dauðblóðgaður þorskur hafði hins vegar meira los og mun sterkari rauðan lit en aðrir hópar.

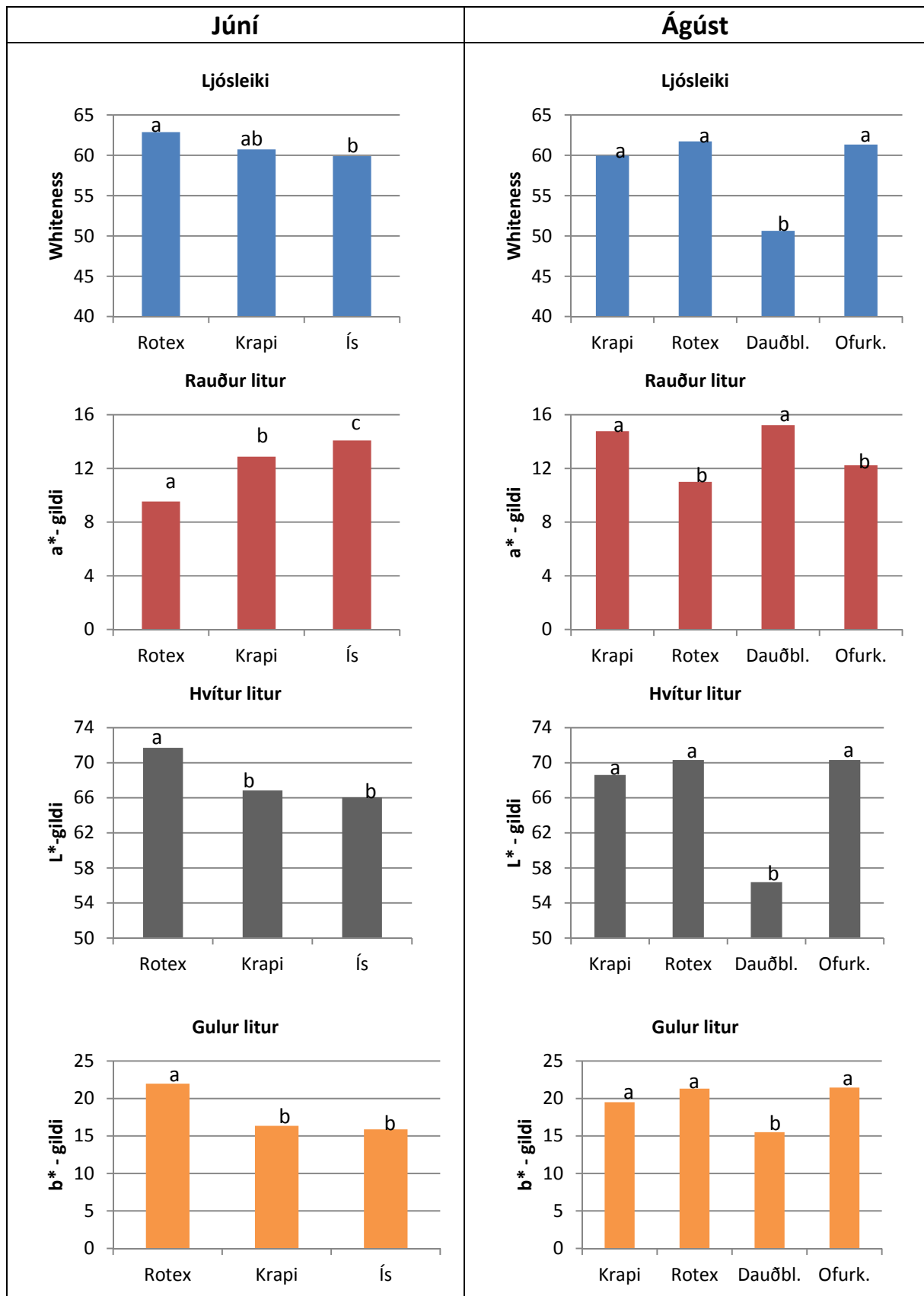


Mynd 7 Meðaltöl skynmatsþátta úr skynmati í júní og ágúst. Lóðréttur ás: Sjá skala á matsblaði dómara á mynd 2. í viðauka II.

### Litgreining

Niðurstöður litgreiningarinnar á yfirborðslit flakanna má sjá á mynd 8.





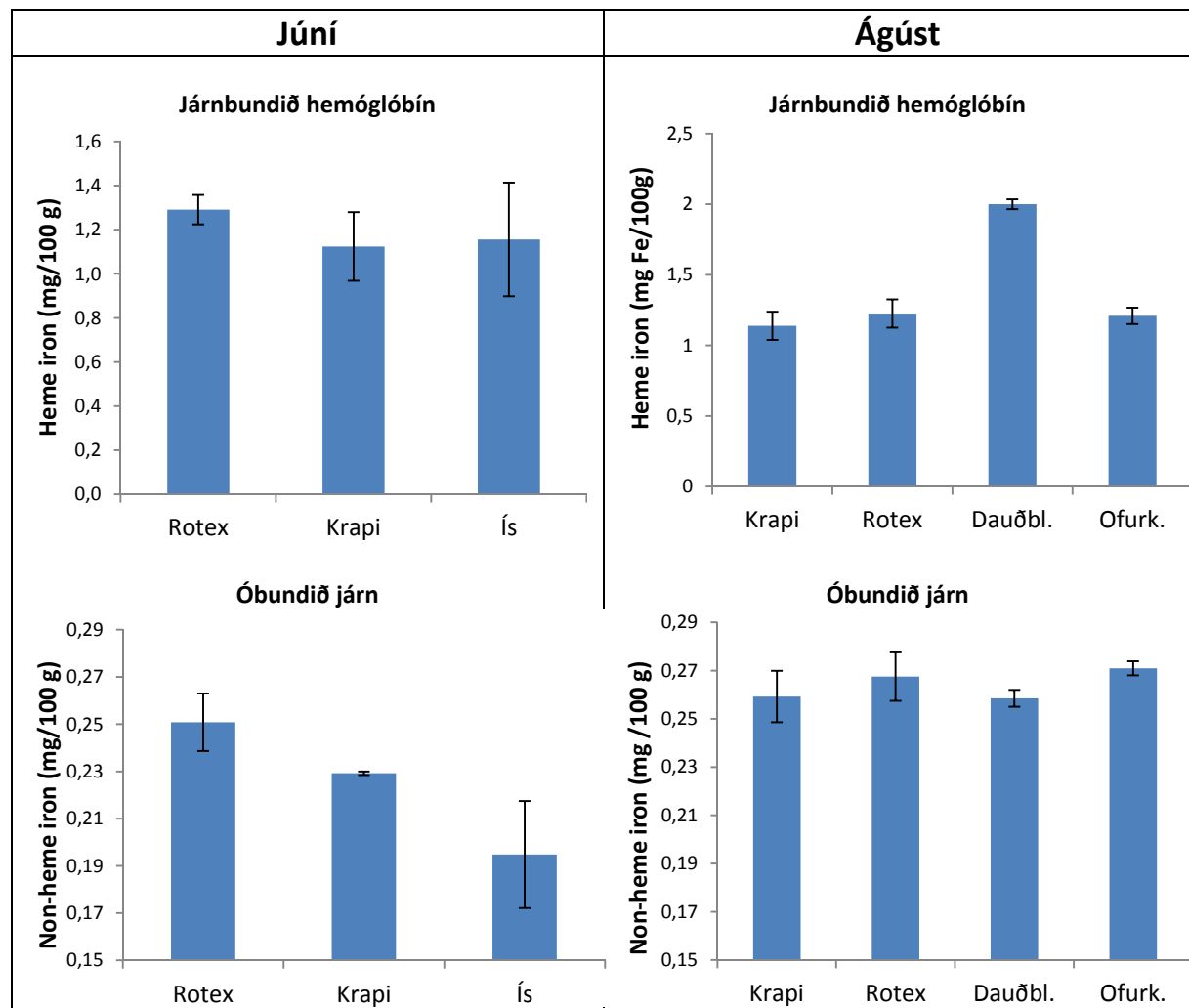
Mynd 8 Niðurstöður litgreiningar á ferskum þorskflökum. Mismunandi blóðgunaraðferðir. Súlar merktar með sama bókstaf merkir að ekki var marktækur munur á milli sýnahópanna ( $p > 0,05$ ).

Rauður litur flakanna var marktækt ( $p < 0,05$ ) minni hjá sýnahópnum sem voru látnit blæða í Rotex búnaðinum, bæði í júní og í ágúst. Það eitt og sér gefur sterka vísbendingu um að þau

flök hafi verið betur blædd samanborið við hina sýnahópanna. Í júní tilrauninni voru flökin úr Rotex hópnum áberandi hvítari samanborið við hina hópanna. Þessi munur var aftur á móti ekki marktækur í ágúst tilrauninni. Í ágúst tilrauninni voru flökin úr dauðblóðgaða hópnum afgerandi slæm út frá útlitslegu sjónarmiði. Ofurkæling eftir blæðingu hefur ekki marktæk áhrif á útlit flakanna. Út frá þessum niðurstöðum mætti álykta að gæði flaka úr Rotex blæðingu eru stöðugri milli veiðitúra samanborið við flök úr krapa blæðingu.

### Heme járn og óbundið járn

Mynd 9 sýnir niðurstöður úr magngreiningu á járni sem er bundið við hemóglóbín og óbundnu járni. Þegar talað er um óbundið járn þá er átt við það járn sem hefur losnað frá hemóglóbínu vegna t.d. oxunar. Hemóglóbín er mjög virkur afoxari og getur auðveldlega brotnað niður ef fiskurinn verður fyrir áreiti, t.d. súrefni, hitastigsbreytingar, ljós og málmar. Heildar járn magn í fiskvöðvanum er járn bundið hemóglóbín + óbundið járn. Almenn var ekki mikill munur á milli sýnahópa fyrir utan dauðblóðgaða hópinn frá ágúst. Áhugavert verður að fylgjast með breytingu þessara efna við geymslu í frysti og áhrif þeirra á stöðugleika afurðanna.



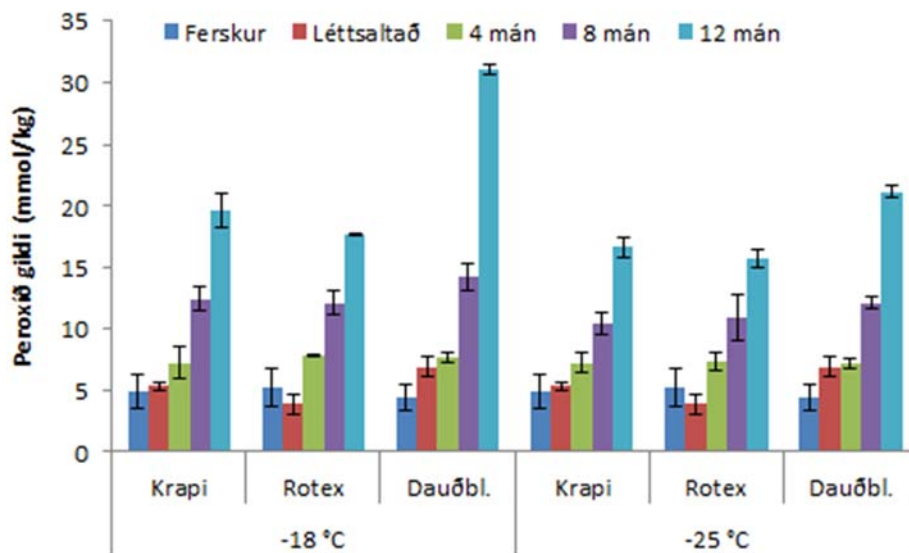
Mynd 9 Magn járn bundið við hemóglóbín (e. Heme iron) og óbundið járn (e. Non-heme iron) í mismunandi blóðguðum þorskflökum.

## Niðurstöður frosinna sýna

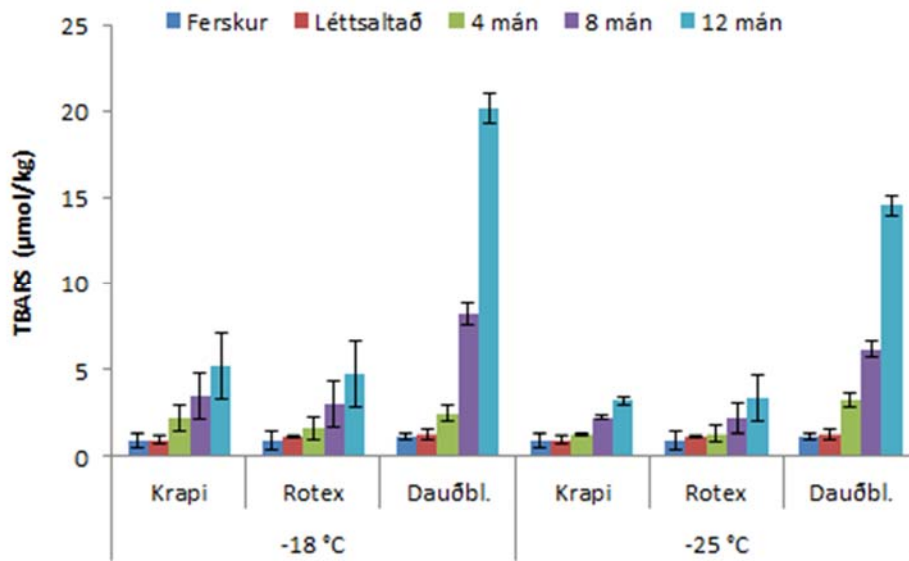
Stöðugleiki flakanna í frosti var metinn með því að fylgjast með myndun oxunarafleiða, vatnsheldni og magni reikulla basa. Þær oxunarafleiður sem voru skoðaðar voru: Peroxíð gildi (fyrstastigs myndefni þránunar), TBARS (annarstigs myndefni þránunar), sem og fríar fitusýrur (ensímatískt niðurbrot).

Niðurstöðurnar sýna að gæði flaka af dauðblóðguðum fisk rýrna mun hraðar samanborið við aðra sýnahópa. Ekki er greinilegur munur á milli sýna sem voru blóðguð annars vegar í hefðbundnum krapa og hins vegar með Rotex búnaði.

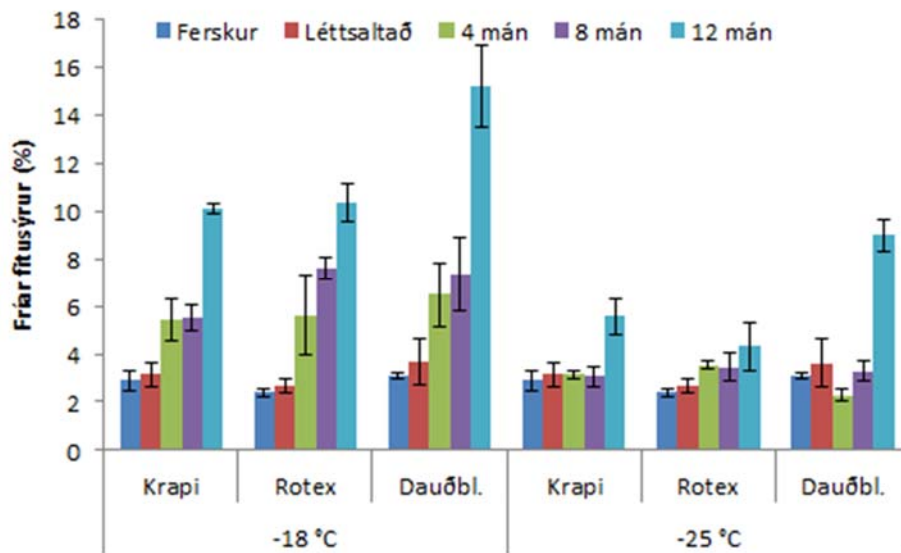
Áhrif geymsluhitastigs í frostgeymslu eru aftur á móti greinileg þar sem hægari myndun peroxíðs (Mynd 10), TBARS (Mynd 11) og frírra fitusýra (Mynd 12) átti sér stað við -25 °C samanborið við -18 °C.



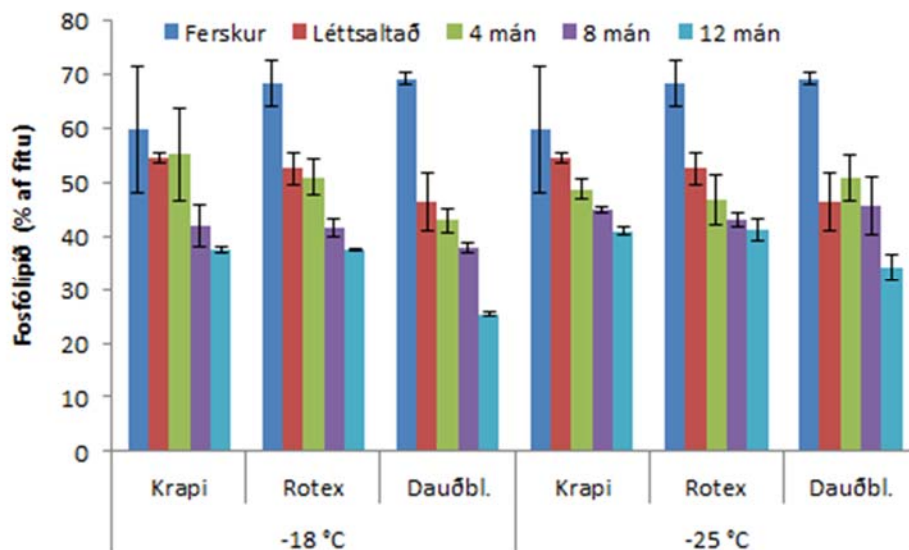
Mynd 10 Peroxíð gildi (mmol/kg) í þorskflökunum.



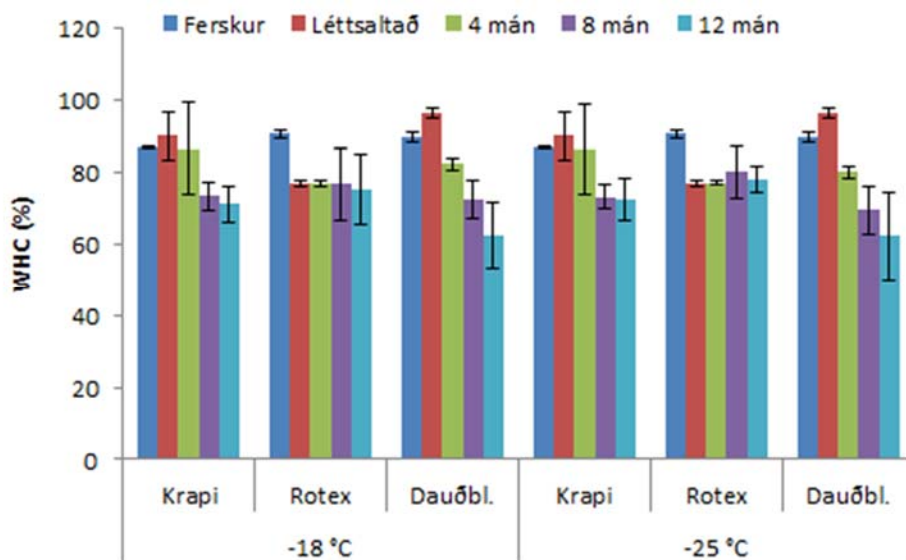
Mynd 11 TBARS (μmol MDA/kg) í þorsflökunum.



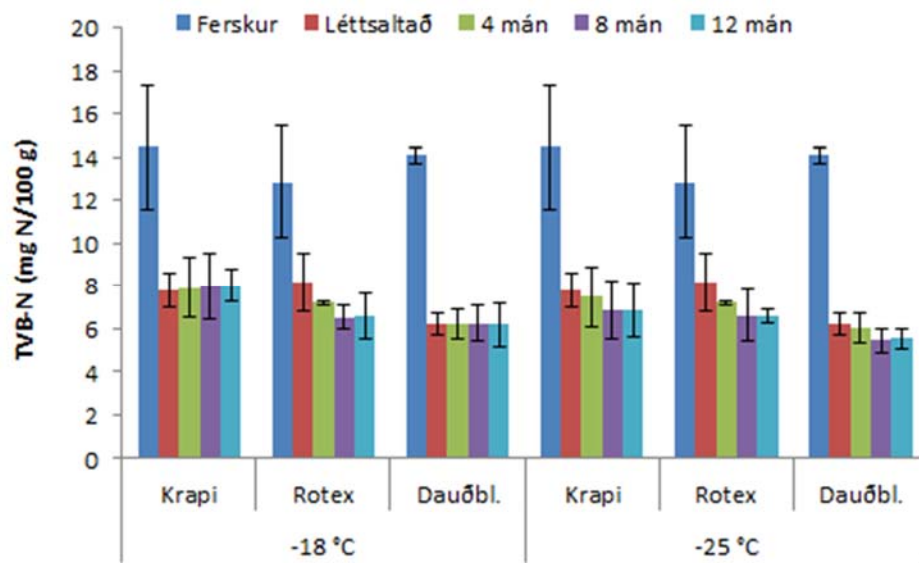
Mynd 12 Fríar fitusýrur (g FFA/100 g fíta) í þorsflökunum.



Mynd 13 Fosfólípið (g fosfólípið/100 g fitu) í þorsflökunum.



Mynd 14 Vatnsheldni (WHC; %) í þorsflökunum.



Mynd 15 Heildarfjöldi reikulla basa (TVB-N; mg N/100 g) í þorskflöku

## Umræða og ályktanir

Samvinna aðila á markaði er burðarás árangurs í verkefni eins og þessu þar sem tækjaframleiðandinn 3X Technology, fiskframleiðandinn Jakob Valgeir ehf. og rannsóknarfyrirtækið Matís lögðust saman á árárnar. Svona verkefni verða hins vegar ekki til án aðkomu rannsóknasjóða en verkefnið er styrkt af AVS rannsóknasjóði og Vaxtarsamningi Vestfjarða. Framtíð íslensk sjávarútvegs mun byggja á rannsóknum og þróun til að treysta samkeppnishæfni á markaði og í framtíðinni þarf hráefnið að vera af bestu gæðum til að afurðirnar eigi möguleika á því að seljast á þeim mörkuðum sem borga hæsta verðið.

Fyrir utan blóðgun getur kæling á hráefni, strax eftir veiðar, skipt miklu máli. 3X Technology hefur þegar þróað í samvinnu við Matís, Hraðfrystihúsið – Gunnvöru, KG fiskverkun, krapabúnað fyrir báta til að snöggkæla aflann eftir blóðgun. Slíkt seinkar dauðastirðnun, en engir skemmdaferlar hefjast fyrr en eftir að henni lýkur. Með seinkun á dauðastirðnun er hægt að tryggja að slæging, sem er framkvæmd í landi, eigi sér ekki stað á meðan hún stendur yfir, en slíkt veldur mikilli gæðarýrnun á hráefni. 3X Technology er stöðugt að þróa búnað sem hentar um borð í bátum í smábátakerfinu.

Í samvinnu við Matís og Íslandssögu var þróaður búnaður (Rotex) til blóðgunar í smábátum og var hann notaður í þessari rannsókn. Niðurstöður þessa verkefnis sýna að gæðavandamál vegna lélegrar blóðgunar um borð í smábátum eru töluverð og þarfnast verulegar átaks og þróunarvinnu til að bæta það. Nauðsynlegt er að gera frekari rannsóknir á þessu sviði til að ná betri árangri. Litgreining flaka í verkefninu sýnir að rauður litur flaka var marktækt ( $p < 0,05$ ) minni hjá sýnahópnum sem voru látnir blæða í Rotex búnaðinum, bæði í júní og í ágúst, sem gefur sterka vísbendingu um betri gæði afurða ef fiskur er meðhöndlaður með stýrðri blæðingu. Í júní tilrauninni voru flökin úr Rotex hópnum áberandi hvítari samanborið við hina hópana.

Einn af kostum Rotex búnaðar er að hann tryggir sömu meðhöndlun á öllum fiski (stýrt ferli) þar sem blæðingatími í miklu sjóstreymi er alltaf sá sami, svo kallað FIFO (first-in-first out) kerfi. Út frá þessum niðurstöðum má álykta að gæði flaka úr Rotex blæðingu eru stöðugri milli veiðitúra samanborið við flök úr krapa blæðingu. Einnig má álykta að gæði hráefnis séu betri og jafnari í kerfi þar sem blæðingarferli er stýrt (Rotex). Ekki var hægt að greina mun á frosnum sýnum hvort fiskur var blóðgaður með Rotex aðferð eða hefðbundinni, en verulegur munur var hinsvegar á dauðblóðguðum fiski en gæði þeirra flaka rýrnaði mun hraðar við geymslu í frosti en þeim fyrrnefndu.

## Þakkarorð

Verkefnisstjórn vill þakka VaxVest og AVS rannsóknasjóði fyrir veittan fjárhagsstuðning sem gerði verkefnið mögulegt. Sérstakt þakklæti er til sjómanna á Fríðu Dagmar ÍS sem bættu á sig aukinni vinnu vegna sýnatöku og lögðu sig alla fram í tveimur veiðiferðum til að gera söfnun sýna mögulegt. Verkstjóra og starfsmönnum Fiskvinnslu Jakobs Valgeirs er einnig þakkað fyrir einstaka lipurð við úrvinnslu sýna og undirbúning þeirra fyrir rannsóknina. Rannsóknaraðilum

Matís er einnig þakkað fyrir þeirra framlag og lipurð í samskiptum og kynningu sem þeir höfðu fyrir 3X Technology á niðurstöðum verkefnisins.

## Heimildir

- Bernardez, M., Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J. J. R. & Cabo, M. L. (2005). Modified method for the analysis of free fatty acids in fish. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 1903-1906
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-917
- Decker, E. A. & Hultin, H. O. (1992). Lipid Oxidation in Muscle Foods via Redox Iron. In (Ed.), *Lipid Oxidation in Food* (pp. 33-54). Washington, DC: American Chemical Society.
- Eide, O., Borresen, T. & Strom, T. (1982). Minced fish production from capelin (*Mallotus villosus*) A new method for gutting, skinning and removal of fat from small fatty fish species. *Journal of Food Science*, 47, 347-349
- Fiskistofa, 2012. Aflahefti Fiskistofu 2012, 1. september 2012 til 31. ágúst 2012. Reykjavík október 2012.
- Fiskistofa, 2013. Vigtarskýrslur. [http://www.fiskistofa.is/media/aflatolur/aflaheftir2011\\_2012.pdf](http://www.fiskistofa.is/media/aflatolur/aflaheftir2011_2012.pdf)
- Gomez-Basauri, J. V. and Regenstein, J. M. (1992). Vacuum packaging, ascorbic acid and frozen storage effects on heme and nonheme iron content of Mackerel. *Journal of food science* 57(6): 1337-1339.
- ISO 8586:1993. Sensory analysis general guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: selected assessors. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.
- Lemon, D. W. (1975). An improved TBA test for rancidity. New Series Circular No. 51, Halifax Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Lowry, R. & Tinsley, I. (1976). Rapid colorimetric determination of free fatty acids. *JAOCS*, 53, 470-472
- Malle, P. & Tao, S. H. (1987). Rapid quantitative determination of trimethylamine using steam distillation. *J Food Protect*, 50, 756-760
- Martinsdóttir E., 1995. Skynmat á ferskum fiski, handbók fiskvinnslunnar. Reykjavík, Iceland: Rannsóknarstofnun Fiskiðnaðarins.
- Richards, M. & Hultin, H. O. (2002). Contribution of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle. *J Agric Food Chem*, 50, 555-564
- Santha, N. C. & Decker, E. A. (1994). Rapid, sensitive, iron-based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food lipids. *Association of Official Analytical Chemists International*, 77, 421-424
- Schricker, B. R., Miller, D. D. and Stouffer, J. R. (1982). Measurement and Content of Nonheme and Total Iron in Muscle. *Journal of food science* 47(3): 740-743.
- Skipsted, L. H., Mikkelsen, A. & Bertelsen, G. (1998). Lipid-derived off-flavours in meat. In Shahidi, F. (Ed.), *Flavour of Meat, Meat Products and Seafoods* (pp. 217-256). London: Blackie Academic & Professional.
- Stewart, J. C. M. (1980). Colorimetric determination of phospholipids with ammonium ferrioxalate. *Analytical Biochemistry*, 104, 10-14
- Stone H, Sidel JL, 1985. Sensory evaluation practices. Orlando, Fla.: Academic press, Inc. 311p.



## Viðauki I: Sýnataka í ágúst 2012

|             |                   |            |                   |     |                                    |                          |                      |            |  |
|-------------|-------------------|------------|-------------------|-----|------------------------------------|--------------------------|----------------------|------------|--|
| Tímasetning | vika 16. júlí     |            | Geymslutími (mán) |     |                                    |                          |                      |            |  |
|             |                   |            | 4                 | 8   | 12                                 |                          |                      |            |  |
|             | Blóðgun           | Verkun     | Geymsla (°C)      |     | Fjöldi sýnapunkta á frystu hráefni | Fjöldi flaka í frystingu | Fjöldi ferskra flaka | SUM        |  |
| A           | Hefðbundið/vökvað | Léttsöltun | -18               | -24 | 7                                  | 56                       | 20                   | 76         |  |
| B           | 3X                | Léttsöltun | -18               | -24 | 7                                  | 56                       | 20                   | 76         |  |
| C           | Dauðblóðgað á ís  | Léttsöltun | -18               | -24 | 7                                  | 56                       | 20                   | 76         |  |
|             |                   |            |                   |     | <b>TOTAL</b>                       | <b>168</b>               | <b>60</b>            | <b>228</b> |  |

Fjöldi flaka per hóp verða 8 (5 fyrir skynmat og 3 fyrir aðrar mælingar)  
 Fjöldi sýnapunkta verða 8 per hóp

Fiskur flakaður daginn eftir

| Mælingar       |                |
|----------------|----------------|
| Frosið         | Ferskt         |
| Skynmat        | Flakamat       |
| Litagreining   | Litagreining   |
| Heme           | Heme           |
| Oxunaraflæiður | Oxunaraflæiður |
| WHC            | WHC            |



## Viðauki II: Skynmatsblöð fyrir flakamat

### Matsblað dómara

Nafn \_\_\_\_\_

Metið einn hóp í einu eftir einkunnaskölum hér að neðan. Meta á los, rauðan lit í holdi og blóðbletti. Í hverjum hópi eru 10 flök. Flokkið eftir einkunnum og merkið fjölda (af 10) í viðeigandi reit.

#### Einkunnastigi fyrir mat á losi í flökum

|   | 548 | 751 | 059 |
|---|-----|-----|-----|
| Ekkert los, engar langsprungur (e.t.v. lítlisháttar langsprungur á vöðvaskilum í hnakkastykki).                             |     |     |     |
| Los í minna en 20% flaksins eða ein til þrjár langsprungur  |     |     |     |
| Lítlisháttar los á einu svæði (20% flaksins) eða meira en þrjár langsprungur.   |     |     |     |
| Lítlisháttar los í nær öllu flakinu (75% flaksins) eða mjög greinilegt los á einu svæði (20% flaksins).                     |     |     |     |
| Mjög greinilegt (en ekki áberandi) los í nær öllu flakinu (75% flaksins) eða mjög áberandi los á einu svæði (20% flaksins). |     |     |     |

#### Styrkleikaskali fyrir rauðan lit á holdi

Athugið að meta á rauðan lit á holdi en ekki blóðbletti eða mar ef slíkt er til staðar.

| einkunn | lýsing     | Styrkur litar í holdi |     |     |
|---------|------------|-----------------------|-----|-----|
|         |            | 548                   | 751 | 059 |
| 0       | Enginn     |                       |     |     |
| 0,5     | Á mörkum   |                       |     |     |
| 1       | vottur     |                       |     |     |
| 2       | lítið      |                       |     |     |
| 3       | greinilegt |                       |     |     |
| 4       | mikið      |                       |     |     |

#### Blóðblettir

Metið sýnilega blóðbletti á flökum.

| einkunn | lýsing  | 548 | 751 | 059 |
|---------|---|-----|-----|-----|
| 0       | Engir blóðblettir   |     |     |     |
| 1       | Lítlisháttar blóðblettir (1-3 mjög litlir eða 1 lítill)                 |     |     |     |
| 2       | Frekar mikið af blóðblettum (margir litlir eða 1-3 stærri)              |     |     |     |
| 3       | Mikið af blóðblettum. Margir stærri eða blettur nær yfir hluta af flaki |     |     |     |

Athugasemdir: \_\_\_\_\_