

Nr. 10 desember 1998

RF pistlar



Rannsóknastofnun
fiskiðnaðarins

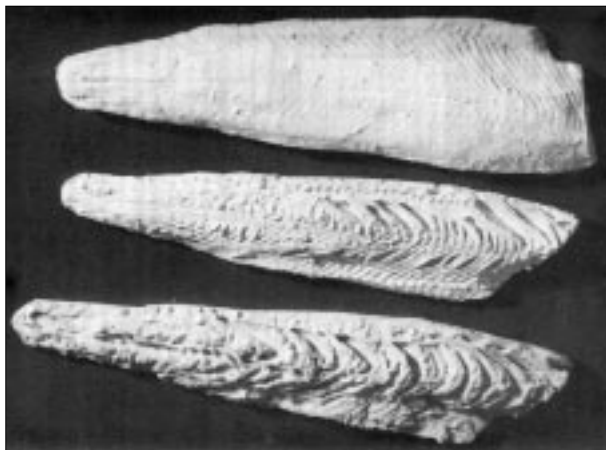
**LOS OG SPRUNGUR
Í FISKI**

Jónas Bjarnason

INNGANGUR

Íslenskir fiskimenn og fólk í fiskiðnaði hefur lengi þekkt að fersk flök eða flattur þorskur eru stundum laus í sér og í einstökum tilvikum svo mjög, að fiskurinn er að mestu sundurlaus vegna loss og sprungna; flökin eru þar með óhæf til frystingar í flakapakkningar eða aðrar gæðaafurðir. Sama vandamál gildir einnig um aðrar fisktegundir og þá sérstaklega ýsu og ufsa. Þetta vandamál er einnig þekkt í öðrum löndum og þá sérstaklega Kanada. Af einhverjum ástæðum hafa vísindamenn ýmissa þjóða almennt talið þetta vandamál vera óverulegt í ferskum fiski og að það ætti að mestu við um uppþíddan fisk; þá birtist „sundurlausn“ vöðva sem sprungur. Ástæðan felst sennilega í veiðiaðferðum og markaðshefðum þessara þjóða. Þó þekkja þeir að ferskur fiskur frá vissum miðum getur stundum verið laus í sér en stinnur á öðrum tímum.

Los er almenn sundurlausn vöðva, að mestu án sýnilegra og ákveðinna sprungna á sérstökum svæðum. Sprungur eru aftur á móti mest áberandi eftir sérstökum bindivefshimnum í vöðvum (*myocommata*) inn á milli þykkra vöðvalaga (*myotoma*), án þess að flökin sjálf sýni önnur sundurlausnareinkenni. Erlendis (t.d. í Bretlandi) hafa einkunnastigar verið notaðir fyrir sprungur sem birtast í flökum af heilfrystum fiski eftir uppþíðingu. Þannig fiskur hefur verið frystur fyrir eða í dauðastirðnun og fengist við veiðar á vissum árstímum. Einnig á þetta við ef frysting hefur verið slæm. Þannig sprungur hafa annað yfirbragð (**mynd 1**, Love, R.M., 1968) og útlit en los sem myndast í ferskum fiski á Íslandi.



Mynd 1. Uppþíddur fiskur eftir frystingu fyrir dauðastirðnun. Myndin sýnir þrjú mismunandi flök.

Í rannsóknum á losi á Rf voru myndir með einkunna-stiga (**mynd 2**) og skriflegar einkunnir í samræmi við myndirnar notaðar til að lýsa losi eða sprungum, þannig að einkunnin 1 var fyrir ekkert los en einkunnin 6 fyrir mesta los. Þegar viðkomandi tilraunaflok voru skoðuð voru þeim gefnar einkunnir í samræmi við áður nefndan einkunnarstiga. Til frekari stuðnings voru einnig notaðar lýsingar með orðum í samræmi við ljósmyndirnar. Einkunnir voru eingöngu gefnar í heilum tölum fyrir hvert flak (fiskurinn var flakaður eftir dauðastirðnun) en þær síðan lagðar saman fyrir hópa af fiskum og meðaltal tekið.

HELSTU SKÝRINGAR Á LOSI Í FERSKUM FISKI

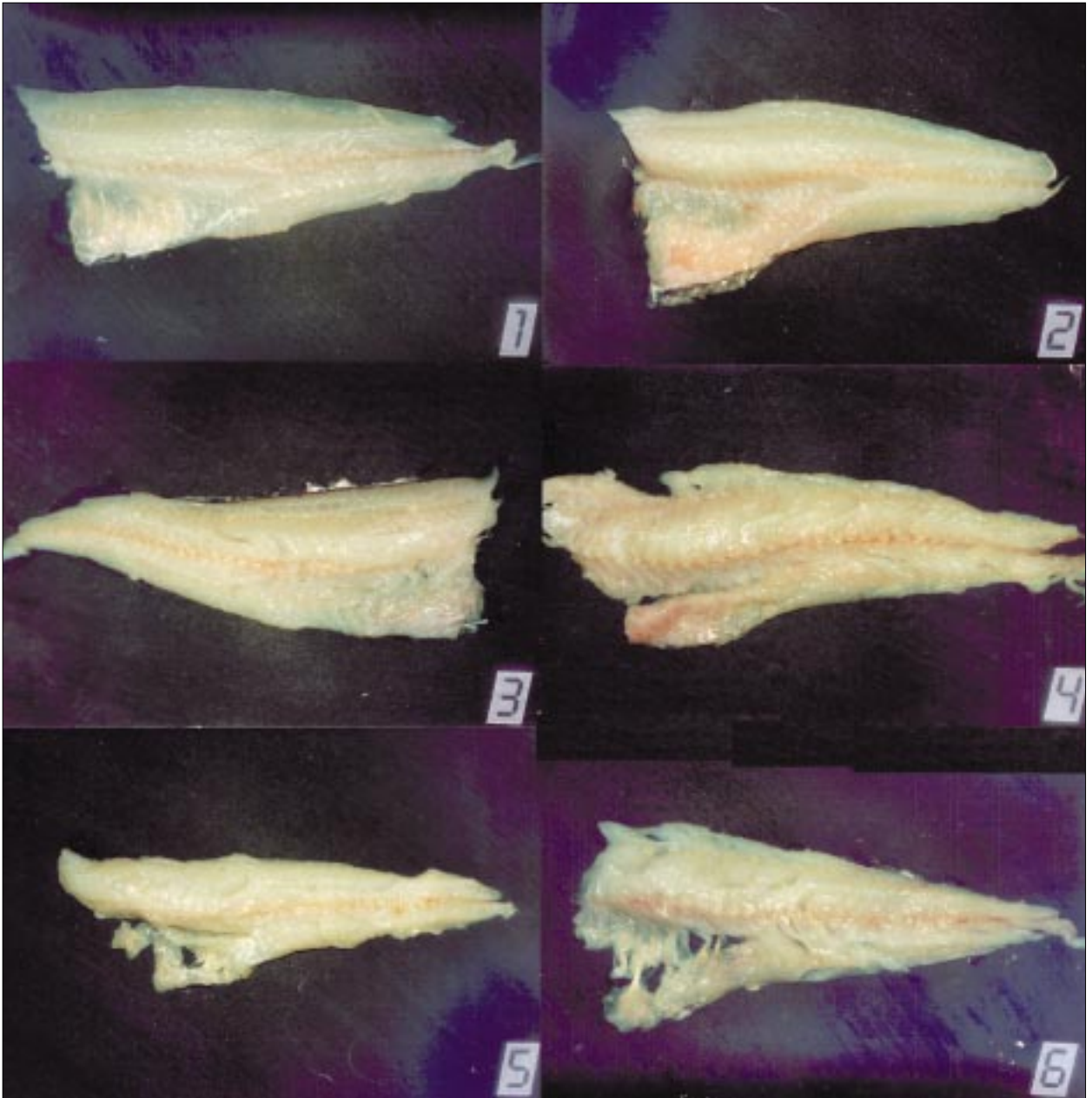
Fiskur hefur almennt lítið af collagen í vöðvum miðað við kjöt og einnig er lítið af því utan um vöðvaþræði. Hann er þessvegna almennt mjög mjúkur í sér og einnig mjúkur undir tönn eftir suðu. Ennfremur er collagen í fiskvöðva mun viðkvæmara gagnvart suðu en collagen í kjöti. Til viðbótar þá er lítið af þvertengslum í því, gagnstætt því sem er í kjöti.

Gera verður greinarmun á losi í

- a): ferskum fiski sem er alveg ferskur eða e.t.v. geymdur í einhvern tíma í ís (í allt að 10 daga) og
- b): fiski sem hefur verið frystur ferskur og þíddur.

a): FERSKUR FISKUR (geymdur í allt að 10 daga í ís).

Eins og áður segir er los í ferskum þorski, ýsu og ufsa þekkt vandamál í íslenskum fiskiðnaði. Töluverðar rannsóknir hafa verið gerðar á þessu á Rf. Ástæður fyrir losi í ferskum fiski eru ákaflega flóknar og kafa verður inn í innviði vöðva með rafeindasmásjám, ásamt nákvæmstu efnagreiningum, til að nálgast kjarna málsins. **Sem dæmi þá má nefna að los getur myndast smám saman í þorsklökum við geymslu í ís, og alveg sérstaklega ef hitastig er hærra en 0°C. Los er einnig mjög breytilegt eftir árstímum, sem og næringarástandi og stærð fisksins. Töluverður munur er á milli fisktegunda, en ýsa og ufsi geta t.d. losnað illa, auk þorsks, eins og áður segir. Los í ferskum fiski annars vegar og sprungur í uppþíddum fiski hinsvegar virðast á margan hátt mismunandi. Niðurstöður Rf benda sterklega til þess að næringarástand* ásamt bindivef (collagen) fiska hafi mest áhrif á los í ferskum fiski (sjá myndir 3 og 4).**



Mynd 2 sýnir sex mismunandi þorsklök hvað varðar los. Tölur á myndum eru einkunnir.

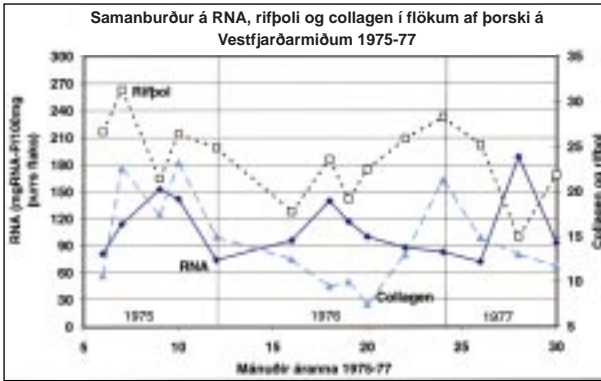
Rannsóknirnar sýndu m.a. að ókynþroska fiskur, sem veiddur var á grunnslóð við Vestfirði (mynd 3), hafði **rifþol**** í flökum sem var í **sæmilega góðu samræmi við**

RNA (rifþol lækkar þegar RNA* vex) en taka þarf einnig tillit til innihalds á collagen.** Collagen hefur jákvæð áhrif á rifþol en RNA neikvæð. Þetta gerir línu-

* **Næringarástand** er skilgreint hér sem „nýlegur vöxtur“ (Bulov, 1970). Það jafngildir að fiskur hafi verið nýlega í miklu og góðu æti.

** **Rifþol** er vísbending um **vöðvastyrk**. Mæling er gerð á þann hátt að tveimur „gaddaklóm“ er stungið gegnt hvorri annarri inn í tiltekið stykki af flaki og síðan eru klærnar dregnar lárétt hver með annarri í sitt hvora áttina. **Krafturinn** sem til þarf er skráður sem **rifþol**. Gaddaklærnar líkjast ullarkömbum sem einnig eru dregnir hver frá öðrum á sama hátt þegar ull er kembd.

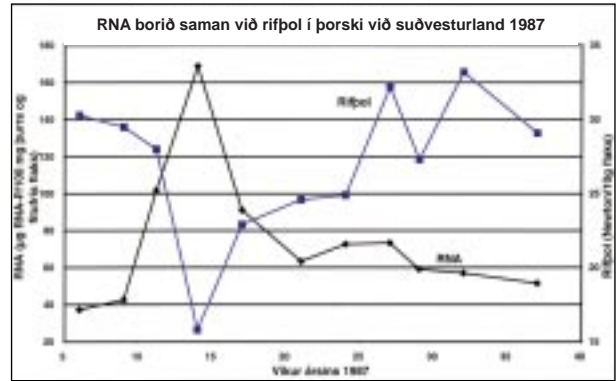
*** **RNA** er kjarnasýra sem er í frumum og stjórnar m.a. nýmyndun próteina. Þegar **fiskur** er í **góðu æti vex innihald RNA** smá saman upp að vissu marki. Hið gagnstæða gerist í sveltí.



Mynd 3 sýnir breytingar á rífpoli í þorski á Vestfjarðarmiðum frá júní '75 til júní '77 ásamt innihaldi af RNA og collagen.

ritið fremur flókið. Með stærðfræðilegum útreikningum fæst hins vegar **gott samhengi á milli rífþols annars vegar og RNA ásamt collagen hinsvegar**. Sjá má á línuritinu að næringarástand (RNA) var hæst að sumarlagi en þó á mismunandi tímum, þ.e. í september 1975, júní 1976 og í apríl 1977. Einnig sést á línuritinu að **collagen fylgir rífþoli í stórum dráttum**. Umræddur fiskur var allur krókaveiddur og gert að honum strax lifandi; hann var settur heill í ís og geymdur þannig þar til hann var mældur þremur dögum seinna, en þá var hann að mestu allur kominn úr dauðastirðnun.

Fiskurinn var ókynþroska en þökkalega stór. **Mynd 4** sýnir samhengið á milli næringarástands (RNA) og rífþols í þorski við Suðvesturland á sex mánuða tímabili árið 1987. Sjá má gott öfugt samhengi á milli RNA í flökum og rífþols á þessu tímabili, frá byrjun mars fram til ágústloka 1987. Þorskurinn var allur kynþroska og veiddur í dragnót á grunnslóð á miðum við Reykjanes. Hann var mun stærri en fiskurinn í fyrra tilvikinu (af



Mynd 4 sýnir breytingar á rífþoli og RNA í þorski við Suðvesturland 1987.

Vestfjarðamiðum) og var meðhöndlaður á sama hátt. Sjá má að los var mest (14. vika, apríl) á sama tíma og RNA var hæst. **Losmat Rf var yfirleitt í sæmilega góðu samhengi við rífþol** (samhengið er öfugt, þ.e. hátt rífþol gefur lágar loseinkunnir og öfugt), en los er mælt með skynmati í frystihúsum landsins til að skera úr um það hvort flök eru nothæf í flakapakkningar eða ekki.

Nánari skýringar á losi í flökum

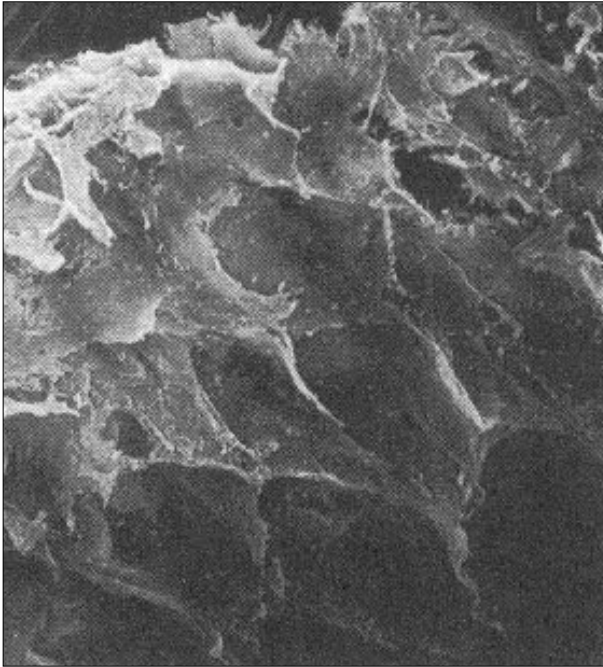
Þorskur sem hefur verið geymdur óskorinn (fyrir utan blóðgun og slægingu) í nokkra daga í ís hefur orðið fyrir vissum geymsluskemmdum, t.d. losi o.fl. Einnig verða geymsluskemmdir vegna örvera, en þær eru ekki til umfjöllunar hér. **Los gerist mun fyrr ef hitastig er hærra en 0°C og þeim mun fyrr og meira sem hitastig er hærra**. Það gerist smám saman við 0°C og er mest þegar fiskur er í hæsta næringarástandi. Fiskurinn gengur í gegn um dauðastirðnun á fyrstu dögum, en þá hefjast fyrstu loseinkenni.



Mynd 5 sýnir hvernig einstök örfín vöðvabúnt hafa slitnað frá bindivefsþynnum.



Mynd 6 sýnir slitin vöðvabúnt með mismiklu bindivefsþyni.



Mynd 7 sýnir bera bindivefspynnu eftir að vöðvabúnt hafa slitnað frá.

Verulegur munur getur verið á vöðvaeinkennum í heilum fiski með tilliti til loss, og í flökum sem geta dregist saman í stírdun (fiskur sem er flakaður fyrir stírdun). Vöðvar í heilum fiski halda sömu lengd og lögum og var fyrir stírdun en þeir hafa „slitnað eða grisjast“ að einhverju leyti við geymslu. Það fer þó eftir því í hvaða næringarástandi fiskurinn var, þegar hann var deyður. **Almennt má segja að vöðvar í fiski í háu næringarástandi „grisjist eða slitni“ meira en í fiski í slæmu næringarástandi og getur hann jafnvel verið allur mjög laus í sér á vissum árstímum. Þannig fiskur er aftur á móti gjarnan seigast undir tönn eftir suðu.** Ef fiskur er flakaður fyrir dauðastírdun verður hann síður fyrir losskemmdum, en skemmist hins vegar fyrir af völdum örvera vegna þess að hann hefur verið opnaður (önnur einkenni gera einnig vart við sig).

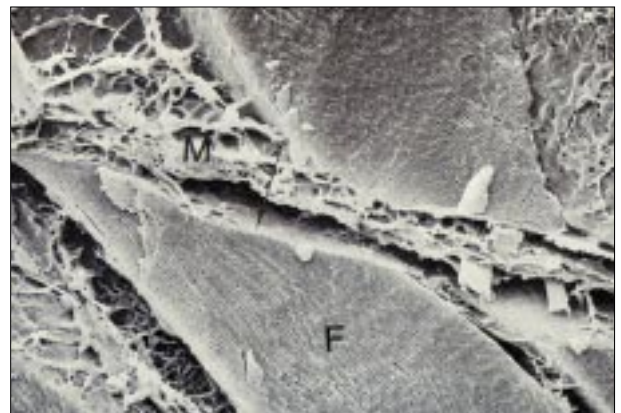
Einkenni vöðva eftir geymslu eru fremur flókin. Rannsóknir með rafeindasmásjám hafa sýnt að **örfin vöðvabúnt** í vöðvalögum á milli þykkra bindivefshimna (*myocommata*) hafa sum slitnað í sundur og **örfinar bindivefshimnur**, sem umlykja þau hafa dregist af þeim eins og „sokkar“ (myndir 5 og 6). Sum vöðvabúnt hafa jafnvel slitnað frá þykkum bindivefshimnum að einhverju leyti. Vöðvabúntin hafa einnig rofnað hvert frá öðru og myndað eyður sín á milli sem fyllast vökva, (mynd 6). Myndir 3, 4, 5, 6, 7 og 8 eru frá Bremner og Hallet, 1985. Þær eru teknar með rafeindasmásjá.

b): FISKUR sem hefur verið frystur og þíddur.

Evrópskir togarar, sem sækja á fjarlæg mið, verða að frysta fisk um borð vegna fjarlægðar frá löndunarhöfnum. Fiskurinn er þá oftast frystur heill og þíddur í löndunarhöfn og seldur síðan á markaði flakaður. Þannig fiskur springur oft á vissum árstímum (**mynd 1**) og myndar djúpar sprungur. Hann getur þá verið að mestu óseljanleg vara af þeim sökum. Sprungur hafa myndast um bindivefshimnur á milli þykkra vöðvalaga (*myotoma*).

Erlendir vísindamenn (aðallega Love og ýmsir samstarfsmenn) hafa sett skynmats mælikvarða til að meta sprungur með einkunnum 1 til 5, en 1 er fiskur alveg án sprungna. **Þeir settu sprungumyndun aðallega í samband við pH (sýrustig) en lágt sýrustig í þíddum fiski var yfirleitt í nokkuð góðu samhengi við los um þykkar bindivefshimnur (*myocommata*). Fiskur sem er í góðu næringarástandi og er frystur heill fyrir eða í dauðastírdun gapir mikið, en sveltur eða orkusnauður fiskur ekki (Love & Haq 1970).**

Skýringar á umræddum sprungum eru mun einfaldari en hvað varðar los, en þær byggjast á veikingu á þykkum bindivefspynnum og tengslum við þær. **Í frosti myndast vatnskristallar í þykkum bindivefshimnum (*myocommata*) og veikja þær.** Lágt sýrustig veikir himnurnar einnig. Í dauðastírdun í frosti og í þíðingu verka **sterkir vöðvakraftar** á tengsl á milli vöðva og bindivefshimna og **slíta tengslin**, (Dunjaski, 1980), sjá ennfremur mynd 7. Vöðvakraftar eru einnig mestir á ákveðnum tímum á ári hverju. Sprungur af umræddu tagi myndast því að mestu eftir alveg ákveðnum bognum línun í fiskflökum (mynd 1).



Mynd 8 sýnir hvernig vöðvabúnt hafa trosnað hvert frá öðru í fiski með los.

Frysting á flökum á sama hátt myndar ekki samskonar sprungur og að ofan. Flök dragast saman í dauðastirðnun og átök á milli vöðvalaga og þykkra bindivefsþynna eru lítil. Meiri hætta getur þó verið á einhverri seiglu eða hörku eftir suðu.

Íslensk frystiskip frysta bolfisk nær eingöngu í flökum. Þeirra reynsla mun vera sú að sprungur séu ekki vandamál.

Sérstakar heimildir:

- Bremner, H. A. & Hallet, I.C. (1985), Muscle Fiber-Connective Tissue Junctions in the Fish Blue Grenadier (*Macruronous novaezelandiae*). A Scanning Electron Microscope Studie. Journal of Food Science. 50, No. 4: 975–980.
- Bulow, F.J. (1970), RNA/DNA ratios as indicators of recent growth rates of a fish. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 27, No. 12: 2343–2349.
- Dunjaski, E. (1980), Journal of Texture Studies, 10. 301–318.
- Love, R.M. (1968), The Breakdown of Connective Tissue in Frozen Whole Fish. Proceedings of the Congress on Refrigeration, Oostende, Belgium, 1–6.
- Love, R.M., (1988), The Food Fishes, Farrand Press London, bls. 8.
- Love, R. M. and Haq, M. A. (1970). The Connective Tissues of Fish III. The effect of pH on gaping in cod entering rigor mortis at different temperatures. J. Fd Technol. 5:241.

Ritstjóri: Jónas Bjarnason
Heimilisfang: Skúlagata 4, Pósthólf 1405
121 Reykjavík
Sími: 562-0240, **Fax:** 562-0740
Netfang: info@rfisk.is
Veffang: www.rfisk.is
Prentvinnsla: Prenthönnun ehf.