

## 2.0 Hráefni

### 2.1 Líkamshlutar fiska

Líkama fiska má skipta í haus, bol og stirtlu. Hausinn nær frá trjónu að afturhluta tálknloks og aftur fyrir aftasta tálknaop hjá brjóskfiskum. Bolur nær frá afturhluta tálknaloks að gotrauf. Stirtlan nær frá gotrauf aftur að upphafi sporðs. Á enda stirtlanar er sporðurinn. Heildarlengd fisks er mæld frá fremsta enda trjónu aftur á aftasta enda sporðs.

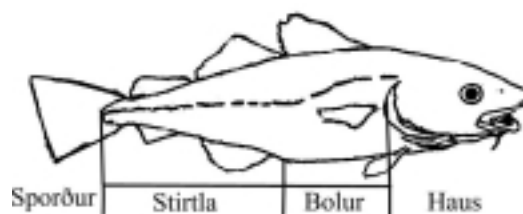
Uggar fiska eru með tvennu móti, ýmist stakir (ósamstæðir) eða samstæðir. Stöku uggarnir liggja eftir miðlínu fisksins. Þeir eru bakuggi, raufaruggi og sporðblaðkan. Samstæðu uggarnir eru eyruggar (sambærilegir við framlími) og kviðuggar (sambærilegir við afturlími).

### 2.2 Roðið

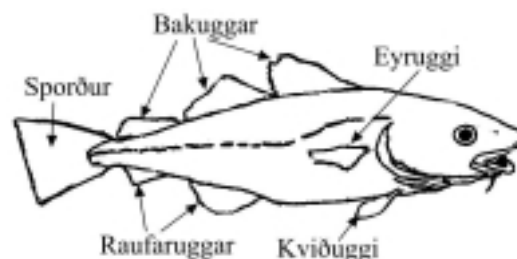
Fiskurinn er hulinn húð eða roði. Yst í roðinu eru frumur sem framleiða slím. Þegar slímið kemst í snertingu við vatn eykst rúmmál þess og það breiðist yfir stærra svæði. Í slíminu eru ýmis konar efna-sambönd (s.s. ensím) sem verja fiskinn fyrir ágangi sveppa, baktería og sníkjudýra. Þrátt fyrir að fiskurinn hafi verið aflífaður heldur starfsemi slímfrumanna áfram í nokkurn tíma. Slímmyndun er mismunandi eftir tegundum og er áberandi hjá bleikju og keilu.

Í roði sumra fiska er hreistur. Hreisturplötturnar raðast upp á ská hver yfir aðra, eins og þaksteinar og halla aftur eftir fiskinum. Hlutverk hreisturs er fyrst og fremst að vernda fiskinn. Misjafnt er hve fast hreistrið situr á fiskinum; lax, ýsa og síld sem hafa tiltölulega stórt hreistur eru dæmi um tegundir sem hreistrið losnar auðveldlega af.

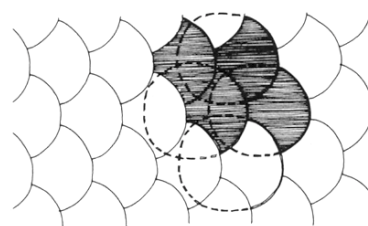
Í roði fiska er að finna litafrumur sem stjórna lit roðsins. Litur fiska segir jafnan nokkuð um búsvæði þeirra og lifnaðarhætti en breytileikinn er mjög mikill. Uppsjávarfiskar hafa tiltölulega einfalt litamynstur, eru ljósir á kvið, silfraðir á hliðunum og grænleitir eða dökkir á hryggnum. Botnfiskar eru flestir dökkleitir oft með enn dekkri blettum eða rákum á baki og hliðum, en ljósari eða hvítir á þeirri hliðinni, sem niður snýr. Djúpsjávarfiskar eru oftast dökkir, stundum kolsvartir eða jafnvel rauðir. Rauði liturinn virkar svartur á miklu dýpi.



Líkami fiska skiptist í haus, bol og stirtlu.



Uggar á þorski.



Hreistursplötturnar raðast á ská hver yfir aðra líkt og þaksteinar.

Margar fisktegundir geta breytt um lit á tiltölulega skömmum tíma og aðlagast þannig umhverfi sínu. Einkum á þetta við um skötur og flatfiska, sem geta líkt eftir lit sjávarbotnsins og mynstri hans. Til að fiskar geti skipt litum þarf sjónin að vera í lagi. Fiskurinn fær gjarnan sama lit og augað sér og eru blindir fiskar því dökkir. Fiskur veiddur af dökkum hraunbotni er því dökkur og fiskur veiddur á ljósum sandbotni ljós á roðið. Sumar tegundir fiska dökkna við kynþroska og má þar nefna laxfiskana, loðnu og lax.

Liturinn breytist eftir að fiskurinn drepst. Liggi t.d. þorskar í kós verða þeir hlutar, sem snertast, ljósir og verður hann því flekkóttur á að líta. Litabreytingin hverfur eftir eins eða tveggja daga geymslu í ís. Við ísun á laxi í hvíta frauðplastkassa lýsist hann, sérstaklega er þetta áberandi á dökkum fiski eða kynþroska. Það er einnig þekkt að fiskur sem þornar eftir veiði dökknar og heldur mun betur lit en fiskur sem geymdur er í vatni.

### 2.3 Beinabygging fiska

Fiskar hafa, eins og önnur hryggdýr, vel þróaða beinagrind sem heldur líkamanum saman. Þó eru fiskbein mun linari en bein landhryggdýra. Hinir svokölluðu brjóskfiskar, þ.e. háfiskar og skötur hafa brjósk í stað beina.

Staðsetning kviðugga skiptir miklu máli um það hvernig best er að framkvæma fyrirristu á fiski. Á þorski eru kviðuggarnir fram undir lífodda. Einfaldast er að rista þorsk frá lífodda aftur í gotrauf. Aftur á móti á laxi þar sem kviðuggar eru aftur undir gotrauf, er best að slægja með því að rista frá gotrauf og fram í lífodda. Ef skorið er frá lífodda eru meiri líkur á að hnífur lendi í beini.

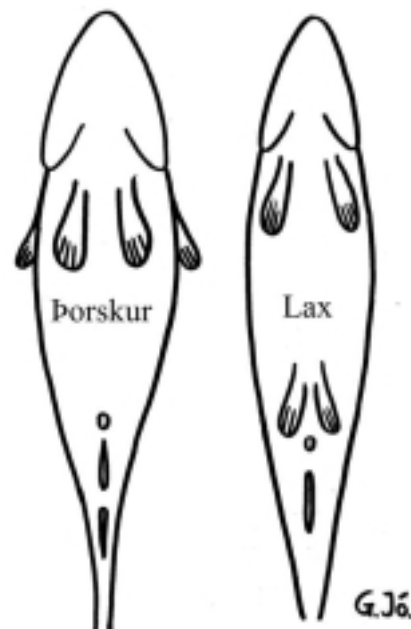
### 2.4 Blóðrásarkerfið

Blóðið samanstendur af blóðvökva og blóðfrumum, sem hafa mismunandi hlutverk. Lofttegundir, vökvar, næring og úrgangsefni eru flutt með blóðinu til og frá líkamanshlutum fisksins.

Blóðrúmmál fiska er nokkuð breytilegt eða frá 2% til 7% af líkamsþyngd. Það er minna hjá tegundum sem synda hægt s.s. steinbíti og meira hjá fisktegundum sem synda hratt og mikið, s.s. laxi og ufsa.

### Roðlitur á þorski

Lit þorsks svipar yfirleitt til botnlitar miðanna sem hann veiðist á. Íslenskur þorskur er vanalega dökkur, þar sem hafsbótinn er oft þakinn dökku hrauni. Færeyskur þorskur, sem fæst á ljósbrúnum skeljasandsbotni, er ljós á lit og af Færejabanka, sem er með hvítum skeljasandsbotni, er hann enn ljósari. Þorskur, veiddur á grunnslóð við Noreg og við vesturströnd Skotlands, er rauðeða bronsleitur. Rauði liturinn er talinn stafa af rauðu þangi sem fiskurinn heldur sig í nágrenni við.



Staðsetning ugga hjá þorski og laxi.

Blóðrásarkerfi fiska er frábrugðið blóðrás spendýra. Í fiskum fer blóðið aðeins einu sinni í gegnum hjartað í hverri hringrás. Hjartað dælir blóðinu til tálknanna og þar streymir það í gegnum háráðanet, en við það fellur þrýstingurinn. Blóðið berst síðan áfram um líkamann um slagæðar, í gegnum háráðar í vöðvum og líffærum og við það lækkar blóðþrýstingurinn enn frekar. Í bláæðunum er nánast enginn þrýstingur frá hjartanu og er það vöðvasamdráttur (sund) fisksins sem knýr blóðið áfram til hjartans. Lokur í æðum hindra blóðið í því að streyma öfuga leið.

Hjá spendýrum fer blóðið tvisvar í gegnum hjartað í hverri hringrás. Blóðinu er dælt í lungað en við það fellur blóðþrýstingurinn við það að fara í gegnum háráðakerfið. Blóðið fer síðan aftur til hjartans þar sem þrýstingurinn eykst aftur þegar hjartað dælir því til líkamans. Við það að blóðið fer í gegnum háráðakerfi líkamans fellur þrýstingurinn.

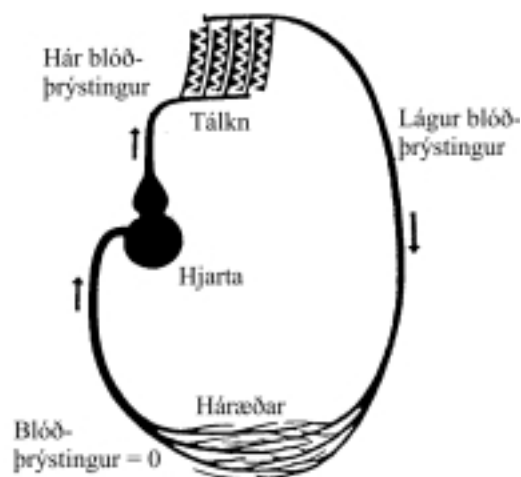
## 2.5 Salt/vatnsjafnvægi

### *Seltujafnvægi í ferskvatni*

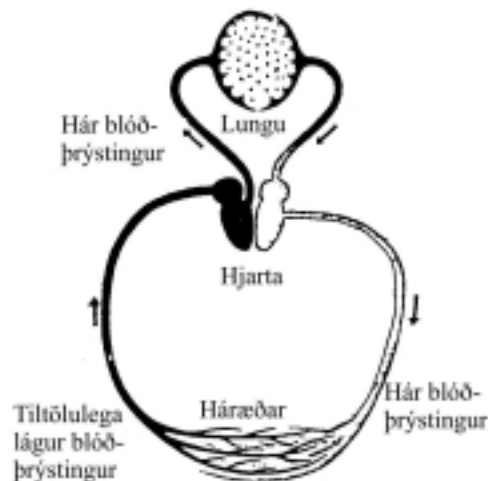
Seltuinnihald líkamsvökva fiska er 1.0% til 1.5% og minna í ferskvatnsfiski. Roð fiska hleypir vatni í gegnum sig en húðin í munnholinu og yfirborð tálknanna hleypir bæði salti og vatni í gegnum sig. Í ferskvatni fær líkaminn salt bæði í gegnum vatn og fæðu. Vegna þess að fiskurinn er saltari en umhverfi hans þá leitast vatnið að komast inn í hann til þess að jafna út þennan mun. Þetta aukavatn sem streymir inn í fiskinn er fjarlægt af nýrunum. Ferskvatnsfiskar losa mikið vatn, en lítið salt.

### *Seltujafnvægi í sjó*

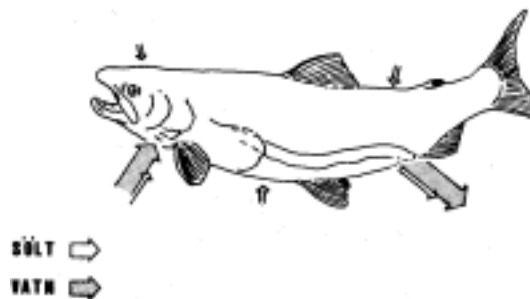
Í sjó er umhverfi fisksins saltara en líkamsvökvar hans. Þetta þýðir að fiskurinn tapar vatni úr líkamanum í gegnum roðið. Í sjó kemur salt inn í fiskinn í gegnum tálkn og húðina í munnholinu. Verður þetta til þess að seltuinnihald fisksins eykst en fiskurinn þolir það illa. Hann verður því að ná sér í vatn og losa sig við salt. Hann fær vatnið með því að drekka sjó og losar síðan saltið í gegnum sérstakar frumur í tálknunum og með því að gefa frá sér tiltölulega salt þvag.



Blóðrásarkerfi í fiski.



Blóðrásarkerfi í spendýri.



Seltujafnvægi í ferskvatni.

### Nýru fiskanna

Nýrun í fiskinum eru mjó og löng og dökkrauð að lit og kallast oft blóðrönd (blóðdálkur). Þau liggja meðfram endilöngum hryggnum aftur frá haus til enda bolsins. Frá þeim liggur þvagpípa oft með þvagblöðru sem opnast í eða við gotraufina. Nýrun sjá um að sía salt/vatn úr blóði, skilja út þvagefni og önnur úrgangsefni og einnig að framleiða og geyma blóðkorn og skilja út dauð blóðkorn.

Í nýranu er mikið af gerhvötum (ensímstarfsemi) og skemma þau fljótt út frá sér nærliggjandi hold. Til að að auka geymsluþol á ferskum og frystum fiski er blóðröndin oft fjarlægð.

### Seltujafnvægi í aflífuðum fiski

Ef fiskurinn er geymdur í sjó eykst saltinnihaldið í honum. Salt streymir aðallega inn um tálknin og munnholið en aðrir þættir geta líka haft mikil áhrif á innstreymi salts inn í hold fisksins. Í þessu sambandi má nefna:

- Ef slím og hreistur hefur farið af fiskinum, t.d. ef hann hefur velkst lengi í botnvörpu flæða söltin greiðlega í gegnum roðið.
- Innstreymi salts inn í hold fisksins eykst enn frekar ef hann er slægður og/eða hausður, en þá er holdið í beinni snertingu við vatnið.
- Saltupptaka er einnig mun meiri í smáum fiski en stórum. Loðna sem geymd er lengi í sjókælitönkum inniheldur of mikið salt til að hægt sé að framleiða gæðamjöl (kaflí 11).

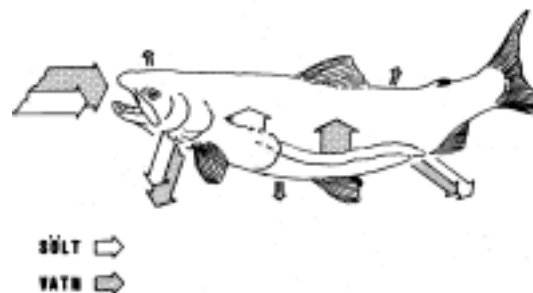
## 2.6 Innyfli

### Lifur og gallblaðra

Hlutverk lifrarinnar er mjög margþætt. Hún myndar t.d. gall, safnar í sig fitu og sykrum, brýtur niður mörg efni og byggir önnur upp. Gallið er geymt í gallblöðrunni og þegar fæða kemur í meltingarveginn er gallið losað. Gallið tekur einkum þátt í að sundra fitu upp í litlar fitukúlur.

### Meltingarfæri

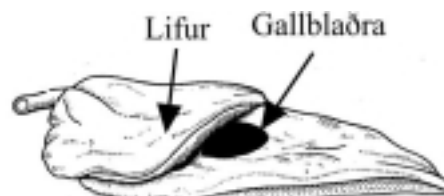
Í maga, þörmum og skúflöngum fer meltingin fram. Melting felst í því að brjóta niður fæðuna sem í meltingarveginn kemur, og flokka hana í agnir, sem eru annaðhvort sogaðar upp í blóðið eða losaðar út sem úrgangur. Það eru gerhvatar (ensím) sem sjá um niðurbrot fæðunnar.



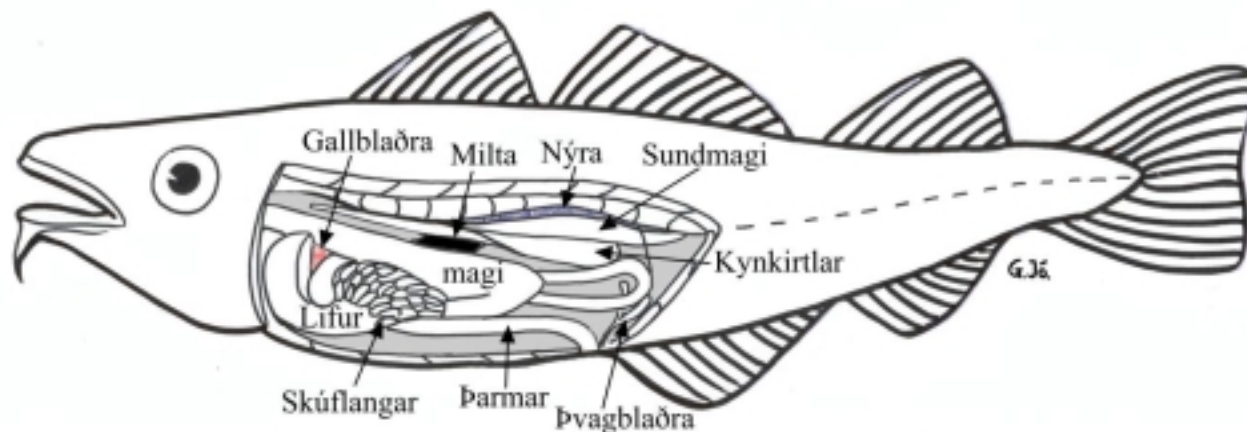
Seltujafnvægi í sjó.



Innyflin eru einnig verðmæti.







*Innyfli þorsks.*

### **Milta**

Miltað er rauðbrúnt líffæri milli maga og þarma. Hlutverk miltans er að eyða gömlum rauðum blóðkornum og mynda ný hvít blóðkorn. Eftir slægingu er miltað oft eftir fast uppundir sundmaga. Miltað litar og skemmir fljótt út frá sér ef það er ekki fjarlæggt.

### **Sundmagi**

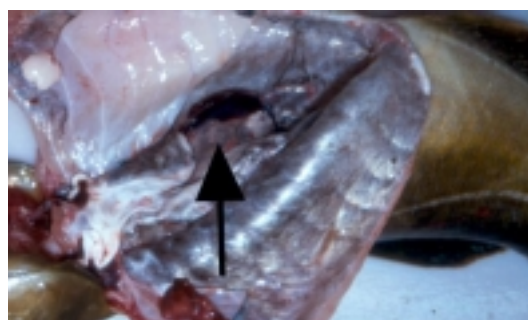
Sundmaga hafa flestir fiskar að undanteknum brjóskfiskum, flestum flatfiskum og nokkrum makríltegundum. Sundmaginn er undir hryggnum, fyrir neðan nýrun. Hann þjónar jafnvægislutverki og með honum stjórnar fiskurinn á hvaða dýpi hann heldur sig í vatninu.

### **Kynkirtlar**

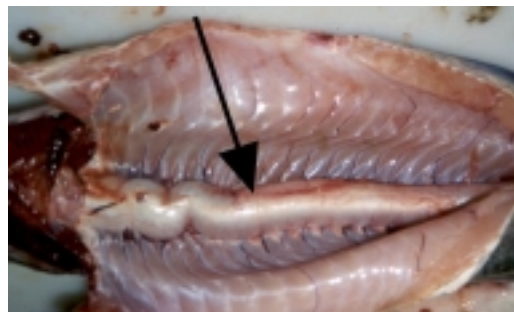
Þegar fiskar hafa náð ákveðnum þroska fara kynfæri þeirra að stækka. Hjá hrygnunum eru það eggín í eggjastokkunum (hrognasekkir) og hjá hængunum eru það sæðisagnirnar („mjólkín“) í sæðiskirtlunum (svil). Það ber lítið á eggjastokkum og sæðiskirtlum framan af, en um hrygningartímann geta þau fyllt kviðarholið. Hrognafylling hrygnunnar er oftast á milli 10-20% en getur farið upp í 30% af þyngd loðnu. Hlutfall svilja í hængum er mun lægra.

## **2.7 Uppbygging vöðva**

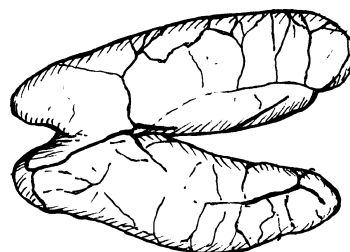
Bolstirluvöðvarnir sem liggja báðum megin eftir fiskinum endilöngum eru stærstu vöðvar fisksins. Þeir samanstanda af vöðvalögum sem eru aðgreind hvert frá öðru með bandvefshimnum. Bolstirluvöðvinn skiptist í efri og neðri hluta en skilin á



*Milta*



*Útþaninn sundmagi í ufsa.*



*Við hrygningu nema hrogn fiska oft 10-30% af heildarþyngd.*

milli þeirra má oft sjá sem lárétta rönd (hliðarrák) eftir flakinu endilöngu. Bandvefshimnurnar sem tengjast við beinagrindina sjá um að flytja vöðvaflíð yfir í beinagrindina og sveigja bol fisksins.

Bolstirtluvöðum er hægt að skipta niður í rauðan vöðva og hvítan. Undir roðinu er að finna rauða vöðvann og er hann að mestu leyti að finna í skilum á milli efri og neðri bolstirtluvöðvans. Mest er af honum hjá hraðsyndum fiskum sem fara langar leiðir til hrygningar og fæðuleitar. Rauði vöðvinn er notaður þegar fiskurinn syndir hægt sem er mestan hluta tímans. Aftur á móti er hvíti vöðvinn notaður þegar fiskurinn þarf að synda hratt, t.d. forða sér eða veiða. Vegna takmarkaðs súrefnisflæðis til hvíta vöðvans og takmarkaðs orkuforða getur fiskurinn aðeins synt í skamman tíma með honum.

## 2.8 Dauðastirðnun

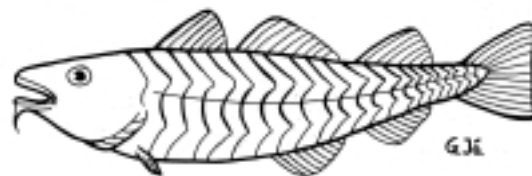
### *Hvað er stirðnun?*

Dauðastirðnun er stirðnun vöðva dýra stuttu eftir dauða þeirra. Í erlendum málum eru samsvarandi orð rigor mortis. Strax eftir dauða eru vöðvar dýra þjálir og slakir og auðvelt er að beyja þá og sveigja. Smám saman byrja vöðvarnir að stirðna og harðna. Þá er sagt að dýrið sé í stirðnun. Eftir nokkrar klukkustundir eða daga smá slaknar á vöðvunum og þeir verða aftur linir. Þá er sagt að stirðnun sé lokið.

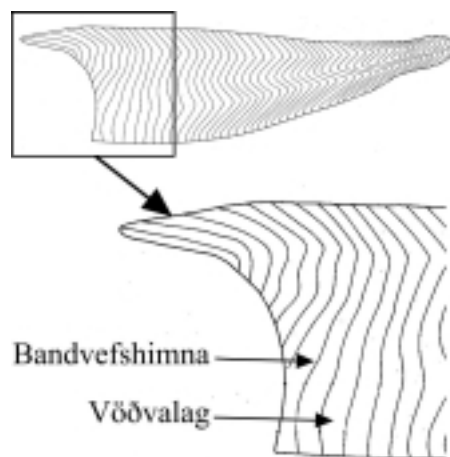
Þegar heill fiskur stirðnar, herpast vöðvarnir en dragast ekki saman vegna þess að beinagrindin sem þeir eru festir á lætur ekki undan. Þetta veldur innri spennu í vöðvalögunum og þegar hún slaknar kemur fram los í flakið. Ef fiskur er flakaður fyrir dauðastirðnun skreppur flakið saman. Það er svo háð ástandi fisksins og hitastigi hve flakið skreppur mikið saman. Sé fiskur í góðum holdum flakaður og geymdur við hátt hitastig getur flakið skroppið saman um allt að 30-40% af upprunalegri lengd sinni.

### *Hvað veldur stirðnun?*

Stirðnun stafar af röð flókinna efnabreytinga sem eiga sér stað í holdi fisksins eftir dauða hans. Í lifandi fiski fá allar frumur fisksins súrefni um blóðið. Þegar súrefni er til staðar brotnar glykogen



*Þorskur sem roðið hefur verið flett af. Hér sést hvernig vöðvalögin (W-vöðvinn) raða sér eftir fiskinum endilöngu.*



*Flakið samanstandur af vöðvalögum (W-vöðva) sem bundin eru saman með bandvefshimnu.*



*Fiskur flakaður fyrir dauðastirðnun. Flak hefur skroppið saman.*

niður í koltvísýring og vatn en við það myndast orka sem fiskurinn nýtir m.a. við sund. Við dauða stöðvast allt súrefnisflæði til fruma fisksins og við það brotnar glykogen niður í mjólkursýru sem lækkar sýrustig holdsins. Svo lengi sem einhver orkuforði (glykogen) er eftir í vöðvunum helst vöðvinn þjáll nokkurn tíma eftir dauðann. Þegar orkuforðinn er genginn til þurrðar herpist vöðvinn saman og verður smám saman harður og stinnur.

### Hve lengi varir stirðnunin?

Sá tími, sem það tekur fiskinn að stirðna og þar til stirðnunin er farin úr honum fer eftir eftirtöldum atriðum:

**Tegundum:** Sumar fisktegundir stirðna síðar en aðrar vegna mismunandi efnasamsetningar. Lýsa, t.d., stirðnar mjög fljótt og getur verið stíf eftir einn klukkutíma. Karfi, sem geymdur er við sömu skilyrði, er aftur á móti í allt að 22 tíma að stirðna.

**Líkamlegt ástand:** Því horaðri sem fiskur er við veiði, því styttri tími líður þar til hann stirðnar. Þetta stafar af því að orkuforðinn (glykogen) er lítill. Nýgotinn fiskur og horaður er dæmi um þetta.

**Þreyta:** Dæmi um þetta er fiskur sem barist hefur um í neti í lengri tíma. Hann hefur miklu minni orkuforða en fiskur sem ánetjast skömmu áður en netið er dregið og stirðnar því fyrr.

**Stærð:** Smár fiskur stirðnar vanalega fyrr en stór fiskur sömu tegundar.

**Meðferð:** Meðhöndlun fisks áður en hann stirðnar, virðist ekki hafa áhrif á það hve fljótt stirðnunin byrjar. Aftur á móti hefur meðhöndlun, einkum það að sveigja fiskinn meðan hann er stirður, áhrif á það hve lengi stirðnunin varir.

**Hitastig:** Þetta er e.t.v. mikilvægasta atriðið sem ræður því hve fljótt fiskur stirðnar og hve lengi stirðnunin varir. Því heitari sem fiskurinn er, því fyrr stirðnar hann og slaknar aftur. Slægður þorskur, sem geymdur er við 0-1.5°C er um það bil 60 tíma að stirðna og slakna aftur. Sé hann aftur á móti geymdur við 30.5°C tekur þetta innan við tvo tíma.



Fyrir dauðastirðnun



Dauðastirðnun



Eftir dauðastirðnun

**Fyrir dauðastirðnun (pre-rigor):** Strax eftir dauðann eru vöðvar fisksins mjúkir og sveigjanlegir.

**Dauðastirðnun (in rigor):** Vöðvarnir byrja að dragast saman og verða stinnir.

**Eftir dauðastirðnun (post-rigor):** Þriðja og síðasta skeiðið þar sem vöðvarnir meyrna og verða aftur mjúkir.



Nýhryngdur fiskur fer fljótt í dauðastirðnun.

<i>Dauðastirðnun nokkurra fisktegunda.</i>			
<i>Fisktegundir</i>	<i>Geymsluhiti (°C)</i>	<i>Fyrir dauðastirðnun*(klst)</i>	<i>Dauðastirðnun** (klst.)</i>
<i>Porskur veiddur í trolli</i>	<i>0</i>	<i>2-8</i>	<i>20-65</i>
	<i>10-12</i>	<i>1</i>	<i>20-30</i>
	<i>30</i>	<i>0,5</i>	<i>1-2</i>
<i>Porskur (hvíldur)</i>	<i>0</i>	<i>14-15</i>	<i>75-96</i>
<i>Karfi (troll)</i>	<i>0</i>	<i>22</i>	<i>120</i>
<i>Lýsa (troll)</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>20</i>
<i>Rauðspretta (troll)</i>	<i>0</i>	<i>7-11</i>	<i>55</i>
<i>Ufsi (troll)</i>	<i>0</i>	<i>18</i>	<i>110</i>
<i>Ýsa (troll)</i>	<i>0</i>	<i>2-4</i>	<i>37</i>

\*Tíminn frá dauða þar til stirðnun hefst.

\*\* Tíminn frá dauða þar til stirðnunin er yfirstaðin.

## 2.9 Los í flökum

### *Hvað er los ?*

Þegar fiskur er flakaður er flakasárið yfirleitt slétt og gljáandi. Stundum hendir það þó að vöðvalögin aðskilja sig svo að sprungur eða holur myndast í flakinu. Slík flök eru sögð með losi.

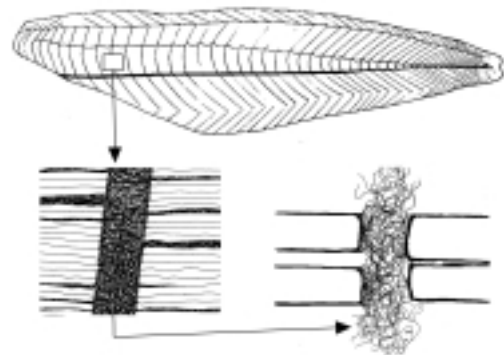
Í þorskflaki eru um það bil fimmtíu vöðvalög sem aðskilin eru hvert frá öðru með þunnri, gljáandi og bláleitri himnu. Hana má oft sjá þar sem vöðvalögin hafa losnað í sundur. Vöðvinn bindst þessari himnu með örfínnum bandvefsþráðum. Slitni þessir þræðir myndast los í flakinu.

Þegar vöðvi stirðnar, herpist hann saman. Beinagrindin og bandvefurinn vinna á móti herpingunni. Þetta orsakar aukna spennu í vöðvanum. Meðan bandvefurinn gefur sig ekki losna vöðvalögin ekki í sundur, en um leið og herpingurinn verður of mikill og bandvefurinn lætur undan kemur los í fiskinn.

### *Orsakir fyrir losi*

*Meðferð:* Ef fiskur sem er í dauðastirðnun er beygður tognar á bandvefsþráðunum, þeir slitna og los myndast. Á sama hátt getur slæm meðferð fisks, sé honum t.d. kastað á þvottakar eða troðið á honum í stúu, valdið skemmdum, sem leiða til þess að los myndast.

*Hitastig:* Hitastig fisksins, þegar hann stirðnar getur haft veruleg áhrif á það hve losið verður mikið. Því hærra sem hitastigið er, þegar fiskurinn stirðnar, því veikari er bandvefurinn á milli vöðvaflaganna og



*Bandvefir í vöðvaskilrúmum fiskholds. Bandvefsþræðir á milli vöðvaþráða.*



*Los í þorskflaki. Vöðvalögin (W-vöðvinn) hafa rifnað frá hvoru öðru.*



kröftugri verður herpingurinn í vöðvunum og losið því meira. Stirðni fiskur volgur stuðlar öll meðferð, s.s. slæging, þvottur og tilfærsla, óhjákvæmilega að losi. Sé volgur fiskur kældur með ís eða köldum sjó, nær bandvefurinn aftur mestu af styrk sínum.

**Ásigkomulag:** Þegar fiskurinn kemst í nóg æti, og þá sérstaklega eftir hrygningu, aukast líkur á því að los myndist í flökum. Við mikið fæðunám eykst glykogenmagnið í holdi með þeim afleiðingum að pH-gildi holdsins verður mun lægra eftir aflífun en hjá fiski í lítilli fæðu eða svelt. Við það minnkar styrkur bandvefs og los í fiski eykst.

**Fiskstærð:** Meira los er í smáum fiski en stórum, þótt þeir hafi verið í sama líffræðilega ástandi og hlotið sömu meðferð um borð. Ástæða þessa er ekki alveg ljós, en sennilega er hún sú að bandvefurinn í stærri fiski er þykkari og þar af leiðandi sterkari.

*Er jafn mikið los í öllum fisktegundum ?*

Los er meira í bolfiski en flatfiski og los í einni fisktegund er frábrugðið losi í annarri. Í eftirfarandi upptalningu er fisktegundum raðað eftir minnkandi hættu á losi: Ýsa, þorskur, ufsi, lýsa, karfi, lúða, þykkvalúra, skarkolí. Í sumum fisktegundum virðist aldrei vera neitt los, t.d. í steinbíti, löngu og skötu.

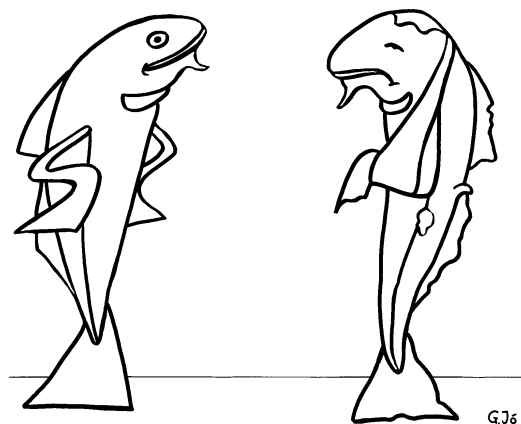
## 2.10 Geymsluskemmdir

### **Gerlar í nýveiddum fiski**

Á nýveiddum fiski eru kuldapólnir gerlar á roði, í tálknun og í innflum fisksins. Gerlategundirnar eru fjölmargar og í grófum dráttum þær sömu og finnast í sjónum sem fiskurinn lifir í. Sé fiskurinn veiddur í ómengduðum sjó er hann laus við alla sýkla. Gerlafjöldinn getur verið mjög mismikill. Þannig geta í einu grammi af saur í innflum verið allt að 100 milljónir gerla.

### **Fjölgun gerla í ísuðum fiski**

Á ísuðum fiski í kæli er nær eingöngu um að ræða kuldapólna gerla. Strax og fiskurinn er dauður byrja gerlarnir að brjóta sér leið inn í fiskholdið. Við bestu geymsluaðstæður tekur það gerlana 4-6 daga að þrengja sér inn í fiskholdið. Þá er miðað við að hiti í fiskholdinu sé sem næst 0°C. Ef fiskurinn er illa ísaður, þannig að hitastig hans er 4-5°C í stað 0°C, vaxa gerlarnir u.þ.b. helmingi hraðar og stytst þá til muna sá tími sem það tekur gerlana að brjótast inn í holdið.



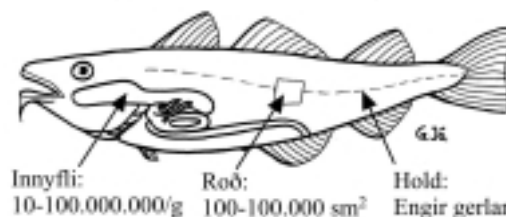
Fiskur í slæmu ásigkomulagi fer fyrir í dauðastirðnun en fiskur í góðu ásigkomulagi.

### **Hvernig draga má úr losi í þorski:**

- Kælið fiskinn strax eftir að hann hefur verið innbyrtur.
- Réttið ekki bogna fiska, sem eru í dauðastirðnun.
- Farið sérstaklega varlega með fisk sem verið hefur í æti.

### **Gerlar í fiski:**

- Gerlum má skipta í rotnunargerla sem skemma matvæli og sýkla sem geta valdið sjúkdómum.
- Gerlar eru ekki sýnilegir með berum augum. Ef við stækkum geril upp í 5 sm samsvarar það því að við að lengja mann upp í 8,5 km.



Gerlar í nýveiddum fiski.

Á mynd hér til hliðar sjáum við breytingar á fjölda kuldaþolinna gerla í þorskhaldi og roði á 16 daga geymslutíma í ís. Fyrstu 4 daga geymslutímans var gerlafjöldinn í holdi hverfandi lítill en eftir þann tíma varð mikil aukning á gerlafjöldanum. Þegar fiskurinn var skoðaður á 16. degi var gerlafjöldinn í holdi 1,5 milljón/g og á roði yfir 600 milljónir/sm<sup>2</sup>.

### Gerlar valda skemmdum

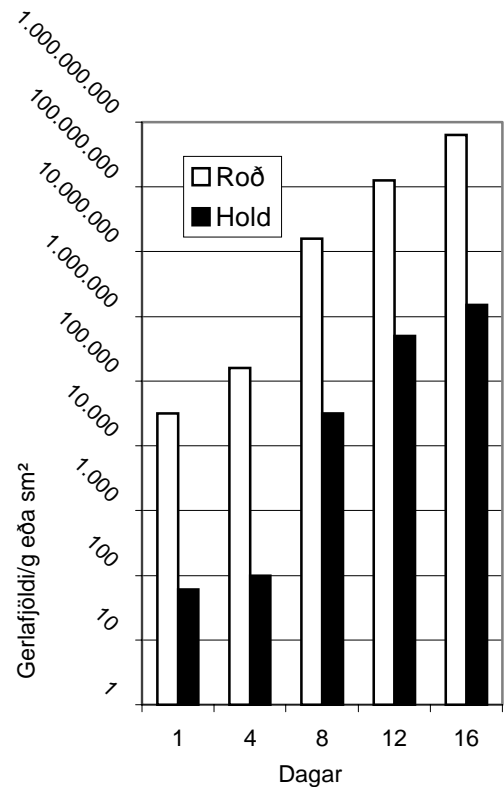
Þegar fiskurinn er dauður nærast gerlarnir á holdi hans með því að melta þá með sérstökum gerhvötum sem þeir framleiða og gefa frá sér. Gerlarnir hafa engin sérhæfð líffæri og melting fæðunnar fer fram utan gerilsins. Efnin sem myndast við meltingarstarfsemi gerlanna eru að miklu leyti melt næringar efni eða klofningsefni úr þeim, en gerlarnir skila einnig frá sér daunillum og að nokkru leyti skaðlegum efnunum. Hinn óþægilegi þefur sem kemur af fiski þegar hann skemmist á rót sína fyrst og fremst að rekja til gerlastarfsemi. Það sem fyrst og fremst takmarkar geymsluþol á fiski eru skemmdir af völdum gerla og er því mikilvægt að halda fjölgun þeirra í lágmarki með góðum þvotti og kælingu.

### Skemmdir af völdum gerhvata

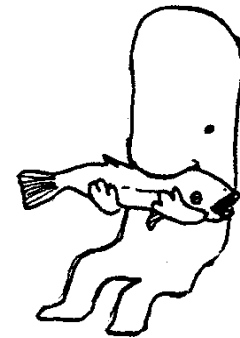
Við venjulega rotnun lífrænna efna er starfsemi gerlanna áhrifaríkust en starfsemi gerhvata eða sjálfsmelting hefur einnig mikla þýðingu. Gerhvatar eru í öllum lifandi fiski. Einkum er mikið af þeim í meltingarfærum þar sem þeir leysa upp fæðuna og melta hana. Gerhvatar skiptast í marga flokka, sumir kljúfa fitu í fitusýrur og glyserol, aðrir kljúfa eggjahvítuna í amínósýrur. Í fiskholdinu er einnig fjöldi mismunandi gerhvata, sem örva efna-breytingar.

Gerhvatar halda áfram starfsemi sinni eftir að fiskurinn er dauður, en þá verður sú breyting á starfsemi þeirra að nú verka þeir á sjálft fiskholdið og brjóta það niður. Í stað þess að gerhvatar í meltingarfærum verki eingöngu á fæðuna í lifandi fiski þá ráðast þeir nú einnig á vefi sjálfs fisksins. Af þessu leiðir að eggjahvítan klofnar niður og fiskurinn verður meyr.

Fiskur sem hefur verið í miklu æti hefur mikið af gerhvötum í meltingarfærum, sérstaklega þegar fæðan er orðin mikið melt. Einnig er þetta mismunandi eftir fæðutegundum, t.d. virðist fiskur með



Breytingar á fjölda kuldaþolinna gerla í þorski yfir 16 daga geymslutímabil í ís.



Fiskur er góð fæða fyrir gerla.

Um leið og fiskurinn drepst byrja gerhvatar að ráðast á vefi fisksins, fyrst melta þau meltingavefi hans síðan byrja þau að brjóta niður holdið og fljótlega melta þau þunnildið og „súpan“ lekur út.

loðnu í maga skemmast tiltölulega fljótt og hraðar eftir því sem fæðan er meira melt í meltingarfærum. Sá hluti holdsins sem skemmist fyrst er þunnildið og ef fiskurinn er geymdur við óhagstæðar aðstæður getur þetta gerst á örfáum klukkustundum.

Skemmdir vegna starfsemi gerhvata í meltingarfærum eru mjög mismunandi eftir tegundum. Kviðurinn á fiskum, sérstaklega uppsjávarfiskum s.s. loðnu og síld, getur sprungið vegna starfsemi gerhvata á nokkrum tímum eftir að fiskurinn er aflífaður og kallast það búksprenging. Karfi er dæmi um tegund sem ekki er slægð, en hann geymist betur en margar aðrar tegundir óslægður. Hluti af skýringunni er að karfinn ælir vanalega stórum hluta af magainnihaldinu þegar hann er dreginn upp úr hafsdjúpinu.

### **Þrái**

Fiskhold breytir um blæ og bragð fyrir áhrif súrefnisins en áhrif þess gætir greinilegast á feitan fisk. Súrefnið gengur í samband við fituna og veldur þráa. Efnaskipti þessi eru hraðari eftir því sem hitastig er hærra. Hindra þarf að fiskur hitni t.d. vegna þess að sólarljós skíni á hann á dekki til að koma í veg fyrir þráamyndun í fitu fisksins. Ufsi getur t.d. verið óhæfur til manneldis vegna þráamyndunar þó annarra skemmdaeinkenna gæti ekki.



*Búksprenging orsakast bæði af gerhvötum fisksins og gerhvötum í átu sem fiskurinn hefur étið, þetta gerist því fyrr sem geymsluhiti er hærri.*