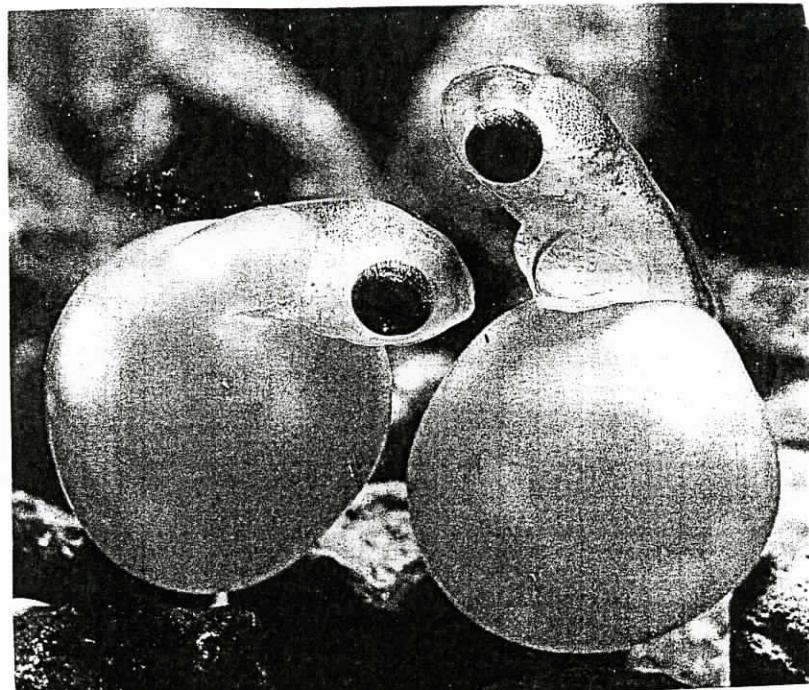


Valdimar Ingi Gunnarsson
Kt. 240557-2669 .
Drápuhlíð 11 · 105 Reykjavík
Sími: 551 2296

SEIÐAELDI



Samantekt

Valdimar Gunnarsson

Kennsluhandrit

Valdimar Ingi Gunnarsson
Kt. 240557-2669 .
Drápuhlíð 11 · 105 Reykjavík
Sími: 551 2296

EFNISYFIRLIT

	bls.
1.0 Inngangur	1.
1.1 Markmið og uppbygging	1.
1.2 Sögulegt yfirlit	1.
1.3 Umfang seiðaeldis	2.
1.4 Heimildir og ítarefní	2.
2. Mat á kynþroska og geymsla á klakfiski	3.
2.1 Flokkun á kynþroska og ókynþroska laxi	3.
2.1.1 Vorflokkun	3.
2.1.2 Sumarflokkun	4.
2.2 Flokkun á kynþroska fiski	4.
2.3 Geymsla og umhirða á kalkfiski	6.
2.3.1 Selta	7.
2.3.2 Hitastig	7.
2.3.3 Þéttleiki og meðhöndlun	7.
2.3.4 Fóður og fóðrun	7.
2.4 Heimildir og ítarefní	8.
3. Hrognataka	10.
3.1 Gerð hrogná	10.
3.2 Svil	10.
3.3 Kreisting	11.
3.3.1 Deyfing og þurrkun	11.
3.3.2 Kreisting með höndum	12.
3.4 Kviðrista	12.
3.5 Aðrar aðferðir við hrognatöku	13.
3.6 Kreisting á hængum	15.
3.6.1 Framkvæmd	15.
3.6.2 Gæði svilja	15.
3.6 Heimildir og ítarefní	16.
4. Frjóvgun og sótthreinsun hrogná	18.
4.1 Framkvæmd frjóvgunar	18.
4.2 Skolun	18.
4.3 Vatnshörnun	18.
4.4 Frjóvgunarhlutfall	20.
4.4.1 Athugun á frjóvgunarhlutfalli	20.
4.4.2 Orsakir fyrir lágu frjóvgunarhlutfalli	20.
4.5 Sjúkdómavarnir - reglugerð	21.
4.6 Smit með hrognum og sótthreinsilyf	22.
4.7 Sótthreinsun hrogná	22.
4.8 Heimildir og ítarefní	23.
5. Áhrif umhverfisþátta á hrogn og fósturþroska	24.
5.1 Fósturþroski og daggráður	24.
5.2 Val á vatnshita	26.
5.3 Ljós	26.
5.4 Prýstingur	27.
5.5 Vatns- og súrefnismotkn	27.
5.6 Selta	30.
5.7 Heimildir og ítarefní	30.
6. Mælingar á fjölda og rúmmáli hrogná	32.
6.1 Purrmæling	32.
6.2 Talning með talningarbretti	32.
6.3 Blautmæling	33.

6.4 Vigtarprufur	34.
6.5 Samanburður á aðferðum	34.
6.6 Heimildir og ítarefni	34.
7. Klakbúnaður	35.
7.1 Klakrennur og klakbakkar	35.
7.2 Klakskápar	35.
7.3 Hrogmatunnur	35.
7.4 Heimildir og ítarefni	37.
8. Umhirða hrogna	38.
8.1 Böðun	38.
8.2 Hrogн hrist	39.
8.3 Flokkun hrogna	39.
8.3.1 Handflokkun	39.
8.3.2 Vélflokkun	39.
8.3.3 Flotaðferðin	40.
8.4 Orsakir affalla á hrognum	42.
8.5 Heimildir og ítarefni	42.
9. Flutningur hrogna	44.
9.1 Flutningur á frjóvguðum hrognum	44.
9.2 Flutningur á ófrjóvguðum hrognum og svilum	44.
9.3 Heimildir og ítarefni	44.
10. Kviðpokaseiði	46.
10.1 Klak	46.
10.2 Stærð kviðpokaseiða og þroski	48.
10.3 Umhverfisþættir og umönnun kviðpokaseiða	48.
10.3.1 Hitastig	48.
10.3.2 Gervigrasmottur	50.
10.3.3 Ljós	52.
10.3.4 Vatnsrennsli	52.
10.4 Heimildir og ítarefni	52.
11. Undirbúningur fyrir frumfóðrun	54.
11.1 Kerjagerðir og ker undirbúið	54.
11.1.1 Kerjagerðir	54.
11.1.2 Ristar	55.
11.1.3 Sótthreinsun	55.
11.1.4 Hæðarstilling, fóðrarar og annað	56.
11.2 Umhverfisþættir	56.
11.2.1 Hitastig	56.
11.2.2 Notkun gervigrasmotta	56.
11.2.3 Vatnshæð	56.
11.2.4 Straumhraði	56.
11.2.5 Vatnsskipti	57.
11.2.6 Péttleiki	57.
11.2.7 Lýsing	57.
11.2.8 Selta	58.
11.3 Flutningur og vigtun á kviðpokaseiðum	58.
11.4 Heimildir og ítarefni	59.
12. Frumfóðrun	60.
12.4 Fóðrun	60.
12.4.1 Fyrsta fóðurtaka	60.
12.4.2 Tímasetning og framkvæmd frumfóðrunar	60.
12.4.3 Fóður og fóðurstærð	61.
12.5 Prif	61.

12.6 Afföll	64.
12.7 Heimildir og ítarefni	64.
13. Vöxtur og viðgangur seiða	65.
13.1 Þættir sem hafa áhrif á vöxt og viðgang seiða	65.
13.1.1 Munur á milli fjölskyldna og stofna	65.
13.1.2 Fiskstærð	66.
13.1.3 Vatnshiti	66.
13.1.4 Ljós	66.
13.1.5 Selta	68.
13.1.6 Súrefnisinnihald	68.
13.1.7 Straumhraði	69.
13.1.8 Fóðrun	69.
13.1.9 Þéttleiki og aðrir streituvaldandi þættir	69.
13.1.10 Mismunandi vöxtur seiða	71.
13.2 Reynslutölur af vexti	72.
13.3 Framkvæmd prufutöku	72.
13.4 Útreikningur á vaxtarhraða	73.
13.5 Útreikningur á holdastuðuli	73.
13.6 Heimildir og ítarefni	74.
14. Fóðrun	77.
14.1 Fóðurtegundir	77.
14.2 Fóðurstærð	77.
14.3 Fóðurmagn	78.
14.4 Tíðni fóðuráætlana	79.
14.5 Fóðrunartíðni og framkvæmd fóðrunar	80.
14.6 Fóðurnýting	81.
14.7 Heimildir og ítarefni	82.
15. Atferli laxaseiða	83.
15.1 Atferli laxaseiða við náttúrlegar aðstæður	83.
15.2 Atferli seiða í kerjum	84.
15.3 Árásarhneigð seiða í kerjum	84.
15.4 Aðgerðir til að draga úr árásarh. laxaseiða	85.
15.5 Heimildir og ítarefni	86.
16. Þéttleiki	87.
16.1 Hvað næst með miklum þéttleika	87.
16.2 Hvaða þættir hafa áhrif á hámarks þéttleika	87.
16.3 Viðmiðun fyrir hámarks þéttl. fyrir laxaseiði	88.
16.4 Útreikningar á þéttleika	88.
16.5 Heimildir og ítarefni	88.
17. Stærðarflokkun á seiðum	89.
17.1 Ástaður fyrir mismunandi vexti laxaseiða og aðgerðir til að jafna vöxt þeirra	89.
17.2 Hvað næst með stærðarflokkun	89.
17.3 Hvenær á að stærðarflokka og hve oft	90.
17.4 Stærðarflokkun	91.
17.4.1 Undirbúnингur fyrir flokkun	91.
17.4.2 Flutningur seiða til og frá flokkun	91.
17.4.3 Flokkunargrind	92.
17.4.4 Vélflokkun	93.
17.4.5 Talning	93.
17.5 Heimildir og ítarefni	94.
18. Ótímabær kynþroski hængseiða	96.
18.1 Umfang og skaðsemi	96.

18.2 Einkenni kynþroska hængseiða	96.
18.3 Ástæður fyrir mismunandi hlutfalli kynþroska hængseiða	96.
18.4 Hvað er hægt að gera við kynþroska hængseiði	98.
18.5 Heimildir og ítarefni	98.
 19. Áhrif umhverfisþátta á gönguseiðamýndun	99.
19.1 Breytingar sem eiga sér stað við gönguseiðamýndun	99.
19.2 Áhrif umhverfisþátta á gönguseiðamýndun	100.
19.2.1 Ljós og hitastig	100.
19.2.1.1 Gönguseiðamýndun hjá villtum seiðum við náttúrlegar aðstæður	100.
19.2.1.2 Áhrif ljóslotu (daglengdar) á gönguseiðamýndun	100.
19.2.1.3 Hvenær þurfa seiðin að fara á náttúrlegt ljós	101.
19.2.1.4 Áhrif ljósstyrks og -litar á gönguseiðamýndun	101.
19.2.1.5 Áhrif hitastigs á gönguseiðamýndun	102.
19.2.1.6 Hvað þurfa seiðin mikla upphitun á vorin	102.
19.2.2 Vatnsgæði	102.
19.2.3 Selta	103.
19.2.4 Aðrir þættir	103.
19.3 Heimildir og ítarefni	103.
 20. Mismunandi eldisaðferðir	105.
20.1 Kollafjarðaraðferðin	105.
20.2 Eldisaðferð hjá Vogalax	105.
20.3 Eldisaðferð hjá Silfurlax h/f	106.
20.4 Framleiðsla tveggja ár seiða	106.
20.5 Framleiðsla 0+ seiða	106.
20.6 Heimildir og ítarefni	106.

1.0 INNGANGUR

1.1 Markmið og uppbrygging

I þessari grein verður eingöngu fjallað um seiðaeldi á Atlantshafslaxi (*Salmo salar* L.). Fjallað verður um meðferð klakfisks, hrognatöku, umönnun hrogs, frumfóðrun og eldi á seiðum í gönguseiðastærð. Markmiðið er að gefa eldismönnum seiðaeldisstöðva upplýsingar um flest þau atriði sem að gagni geta komið í seiðaeldi.

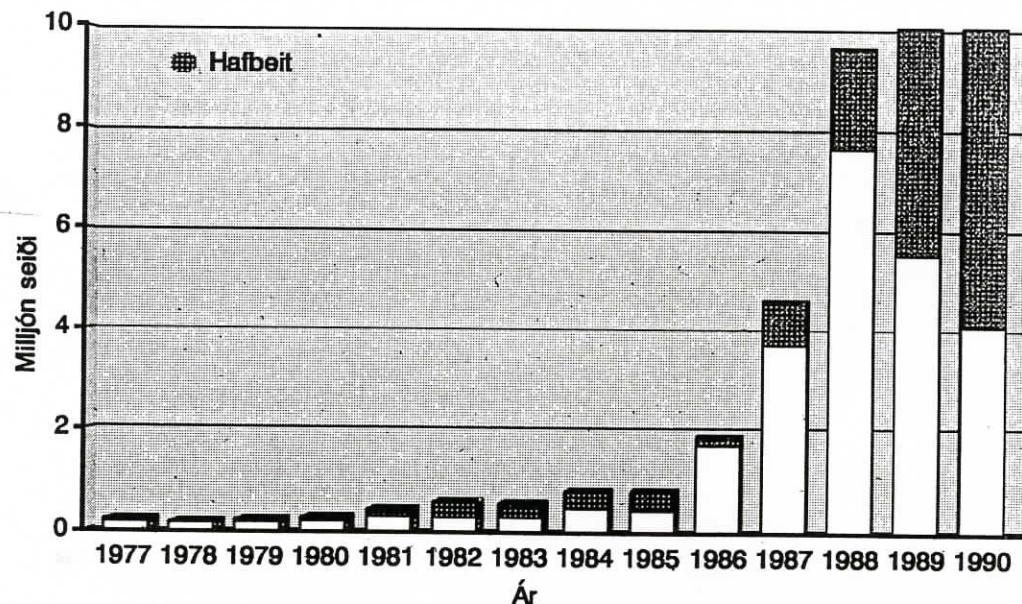
Við skrif þessa kennsluheftis hefur verið farið í gegnum fjöldan allan af kennslubókum og vísindagreinum og er flestra þeirra getið í heimildum og ítarefnis. Vegna þess hve niðurstöður vísindatilrauna hafa oft verið mismunandi hefur oft verið erfitt að komast að endanlegri niðurstöðu og er því á mörgum stöðum í þessu hefti erfitt að koma með nákvæmar og áreiðanlegar ráðleggingar. Eldismaðurinn verður því í þeim tilvikum að þreifa sig sjálfur áfram. Í nokkrum tilvikum hefur ekki verið hægt að finna upplýsingar um Atlantshafslaxinn og hefur þá verið stuðst við heimildir frá öðrum laxfiskum.

Það skal haft í huga að ekki er haegt í öllum tilvikum að heimsfæra þær upplýsingar sem koma fram í þessari grein yfir á bleikju, urriða og regnbogasilung.

Stór hluti þeirra upplýsinga sem koma fram í þessu kennsluhæfti eru komnar frá stöðvastjórum og starfsmönnum seiðaeldisstöðva og eru þeim færðar bestu þakkir fyrir.

1.2 Sögulegt yfirlit

Hér á landi hefur hrognataka úr laxi og öðrum laxfiskum tökast allt frá árinu 1883. Á síðustu öld og stærstan hluta þessarar aldar var hrognatakan og klakið í beinu sambandi við fiskræktaraðgerðir og var eingöngu um sleppingar á kvíðopokaseiðum og seiðum tilbúnum til frumfóðrunar að ræða. Það var ekki fyrr en árið 1953 að Klak- og eldisstöðin við Elliðaá hóf starfsemi við fóðrun laxaseiða yfir sumartímann. Áður hafði lítilsháttar eldi á laxfiskum verið reynt í Kelduhverfi og nokkrum öðrum stöðum, einnig hafði eldi á regnbogasilungi að danskri fyrirmynnd verið frá árinu 1951 hjá Laxalóni. Með tilkomu Laxeldisstöðvar ríkisins í Kollafirði árið 1961 hófst eldi laxaseiða allt í göngustærð. Framleiðsla seiðaeldisstöðva á gönguseiðum jókst síðan jafnt og þétt og á árunum 1970-80 voru framleidd að jafnaði rúmlega 200 þús. gönguseiði. Lang stærsti hluti þeirra seiða fór í hafbeit og fiskrækt. Upp úr 1980 fjölgar seiðaeldisstöðvum jafnt og þétt og framleiðslan var komin upp í tæpa milljón seiða árið 1985 og nú síðustu árin hefur framleiðsla gönguseiða verið um 10 milljónir seiða. Frá 1980 hefur fiskeldi og hafbeit aukist mikið og er því í dag mest öll hrognataka og klakstarfsemi tengd tengd þeirri starfsemi. Hlutur hafbeitar hefur þó aukist mest síðustu árin (mynd 1.1).



Mynd 1.1. Framleiðsla gönguseiða á árunum 1977-1990 (Vigfús Jóhannsson 1990).

1.3 Umfang seiðaeldis

Um áramótin 1990-1991 voru alls 92 fiskeldisstöðvar í rekstri hér á landi og þar af voru 53 með klak og seiðaeldi. Eldisrými seiðaeldisstöðvanna er 40.300 rúmmetrar og miðað við 500 seiða framleiðslu á rúmmetra er framleiðslugeta þeirra um 20 milljónir. Framleiðsla seiðaeldisstöðva síðustu árin er mun minni en framleiðslugetan segir til um eða um 10 milljónir seiða.

Flestar seiðaeldisstöðvarnar eru staðsettar á Suðvestur-horni landsins og er einnig að finna stærstu stöðvarnar þar. Stærsta seiðaeldisstöðin í dag er Silfurlax h/f sem er með aðstöðu í Ölfusi og Hraunsfirði á Snæfellsnesi. Framleiðslugeta stöðvarinnar eru rúmar 3 milljónir. Næst stærsta seiðaeldisstöðin er Vogalax h/f en þar er framleiðslugetan 1,5-1,8 milljónir gönguseiða. Báðar þessar stöðvar eru einnig með hafbeit og er allri framleiðslu þeirra sleppt í hafbeit.

1.4 Heimildir og ítarefní

Anon, 1986. *Prórun fiskeldis. Rannsóknarráð ríkisins. Rit 1986:I, 92 bls.*

Jóhann Arnfinnsson og Vigfús Jóhannsson, 1991. *Framleiðsla í íslensku fiskeldi árið 1990. Veiðimálastofnun.*

Valdimar Gunnarsson, 1988. *Fiskeldis- og hafbeitarstöðvar og framleiðsla þeirra. Veiðimálastofnun, VMST-R/88035.*

Vigfús Jóhannsson, 1990. *Hafbeit. Eldisfréttir 6(6):13-19.*

Pór Guðjónsson, 1989. *Frá Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði. Uppruni laxastofnsins í stöðinni, seiðasölur, hafbeit og seiðaframleiðsla. Veiðimálastofnun, VMST-R/89022.*



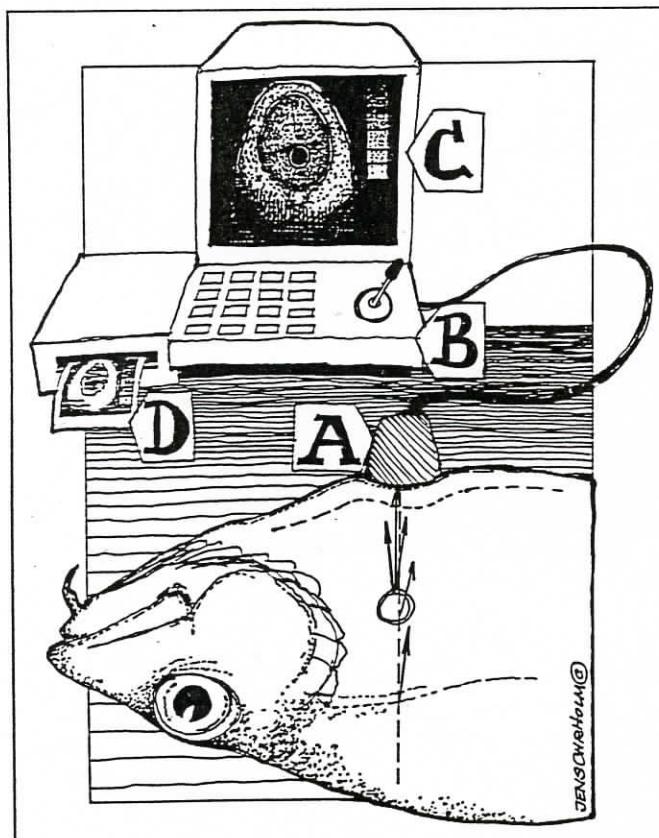
2.0 MAT Á KYNÞROSKA OG GEYMSLA Á KLAKFISKI

2.1 Flokkun á kynþroska og ókynþroska fiski

2.1.1 Vorflokkun

Til að góður árangur náist er best að velja kalkfisk einu ári áður en hann verður kynþroska og ala hann við sem bestar aðstæður og góðu föðri til að tryggja sem bestan árangur. Um vorið eða sumarið er síðan hægt að flokka frá þann fisk sem verður kynþroska um haustið. Þá er valinn úr besti fiskurinn sem sýnir kynþroskaeinkenni, en hinum slátrað áður en gæði hans byrja að rýrna eða hann geymdur til næsta árs.

Sá fiskur sem hefur hafið kynþroska um vorið er að jafnaði stærri og feitari en ókynþroska fiskur. Að öðru leiti er ekki hægt að gera sér grein fyrir hvort um kynþroska eða ókynþroska fisk er að ræða um vorið nema að aflífa fiskinn eða skoða hann í sérstökum gegnumlýsingartækjum (Sónar). Í þeim er hægt að sjá stærð hrognastokka eða svilja og meta þannig hvort líkur séu á að fiskurinn verði kynþroska um haustið. Áður en fiskurinn er settur í sónarinn er hann deyfður, hann er síðan settur í sérstakt kar sem er klætt gúmmímottum og fyllt með vatni fritt af loftbólum og ögnum. Skynjarinn er síðan settur ofan á búk fisksins (mynd 2.1). Frá skynjaranum eru síðan sendir geislar sem gefa þvermynd af innyflum fisksins. Par sem hrogn og svil hafa eiginleika sem



Mynd 2.1. Sónartæki samanstendur af; A) Skynjara, B) Tölvu, C) Skerm sem sýnir sniðmynd af fiskinum, D) Útskrift af skjámynd (Mattson m.fl., 1990).

endurkasta geislunum og hafa ólík form er hægt að kyngreina fiskinn, en slíkt krefst þó mikillar þjálfunar og nákvæmni ef árangur á að vera góður. Kynþroska og ókynþroska fiskur er síðan flokkaður út frá mældri stærð svilja og hrognna.

Par sem það þarf ekki eins margra hænga og hrygnur, eru hængarnir hafðir færri en hrygnurnar. Oft er miðað við 4-5 hrygnur á móti einum hæng. Með notkun sónar er snemma hægt að tryggja að það sé nægilegt magn af hrygnum og hængum. Einnig er með nokkuð mikilli vissu mögulegt að áætla það hrognamagn sem hægt er að fá um haustið strax á vorin.

2.1.1 Sumarflokkun

Um sumarið (júní-júlí) geta vanir eldismenn flokkað kynþroska fisk frá ókynþroska fiski eftir ytra últli á laxi sem er kynþroska í nóvember sama ár. Slikt er mjög seinlegt og kostnaðarsamt og árangurinn getur verið mjög mismunandi. Nokkuð örugga kynþroskagreiningu er ekki hægt að framkvæma fyrr en í ágúst-september á fiski sem er tilbúinn til hrognatöku í nóvember. Á fiski sem er tilbúinn til hrognatöku í september-október er að sjálfsögðu hægt að gera þessa kynþroskagreiningu fyrr. Við flokkun er stuðst við eftirfarandi útlitseinkenni:

Hængar

- a) Kynþroska fiskur er með hærri holdstuðul.
- b) Geldfiskurinn er mjórri og kviðminni en kynþroska hængar.
- c) Krókurinn á neðra skolti er stærri hjá kynþroska fiski.
- d) Séð ofan frá er framhluti höfuðsins mjórri hjá kynþroska fiski.

Hrygnur

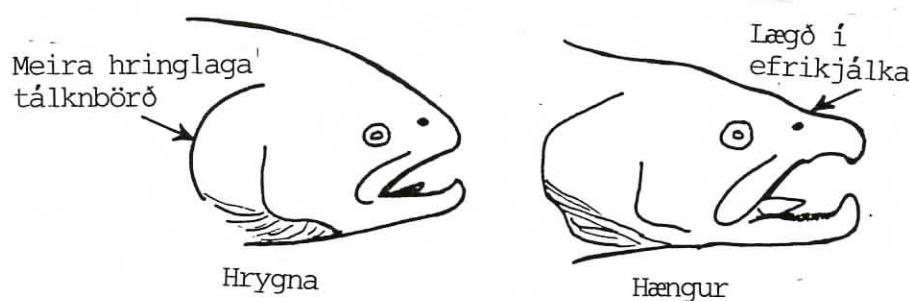
- a) Kynþroska fiskur er með hærri holdstuðul.
- b) Kynþroska fiskur er kviðmeiri.
- c) Gotraufin hjá kynþroska fiski rennur léttilega út við þrýsting á maga.

Þegar líður á kynþroskann verða ofannefnd einkenni ljósari og önnur einkenni koma fram, eins og að laxinn missir silfurlitinn og verður brúnleitur, roðið verður seigara, þykkara og hreistrið situr fastar.

Til að greina hæng frá hrygnu er best að styðjast við einkenni á höfði. Hængar eru með frammjórra höfuð, mun stærri krók og ekki eins afrúnuð tálknborð (mynd 2.2). Þessi einkenni eru þessi sterktar eftir því sem fiskurinn er stærri og er því oft erfitt að kyngreina fiskinn þegar hann er smár.

2.2 Flokkun á kynþroska fiski

Einkenni hrygnu sem er tilbúin til hrygningar er að búkurinn er mjúkur og hrognin renna fram í kviðarholið, þegar haldið er um sporðinn á henni eins og sýnt er á mynd 2.3. Á þessum tíma hefur hrognalos átt sér stað, og hrognin eru laus frá hverju öðru. Hrogn sprautast út um gotraufina ef léttum þrýstingi er beitt á kviðinn, þ.e.a.s. ef fiskurinn er rólegur. Rétt er að geta þess að það á ekki að halda hrygnu

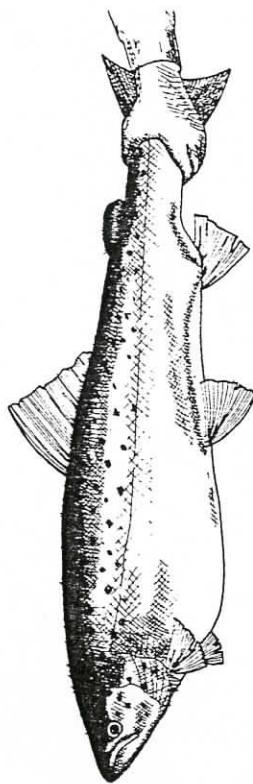


Mynd 2.2. Mismunur á höfuðlagi hænga og hrygna (Gunnes 1981).

þannig að sporðurinn sé niður og höfuðið upp, því þá er hætta á því að hrognin streymi úr gotraufinni á jörðina. Rétt framkvæmd er sýnd á mynd 2.4. Þegar um mjög stóra fiska er að ræða er æskilegt að deyfa fiskinn áður en hann er flokkaður.

Við fyrstu athugun á kynþroska á haustin borgar sig að flokka fiskinn í nokkra hópa eftir því hve langt hann er kominn í kynþroska. Einnig eru hængar og hrygnur oft skildar að til að auðvelda seinni meðhöndlun. Æskilegt er að deyfa fiskinn í fyrstu skoðun til að hægt sé að greina kynþroskastigið sem best.

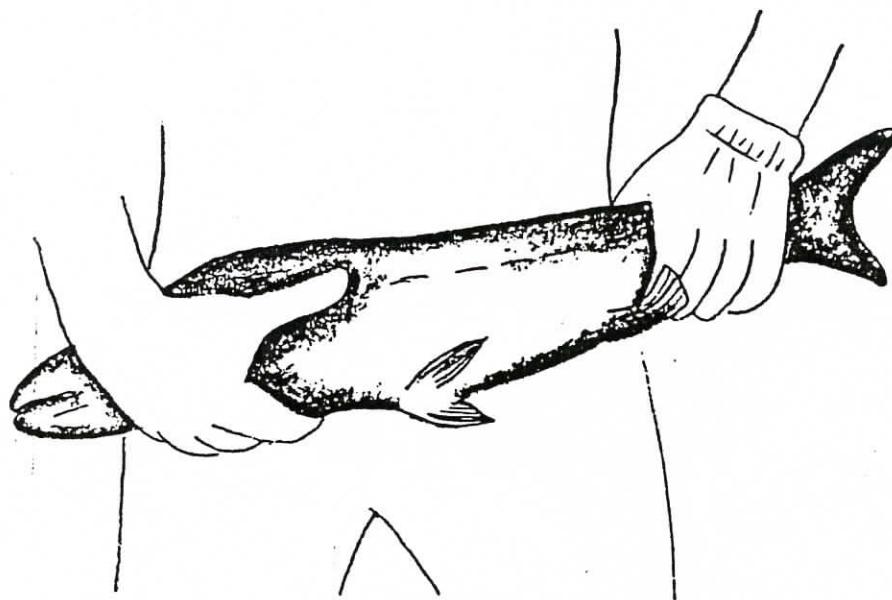
Með því að flokka fiskinn strax í hópa eftir því hve langt hann er kominn í kynþroska, minnkar maður meðhöndlun fisksins. Pannig er hægt að geyma þann fisk sem er styðst kominn í kynþroskafasann, án meðhöndlunar í lengri tíma, á meðan fiskur sem er að nálgast hrygningu er skoðaður með stuttu millibili. Klakfisk skal meðhöndla mjög varlega þar sem streita hefur mjög



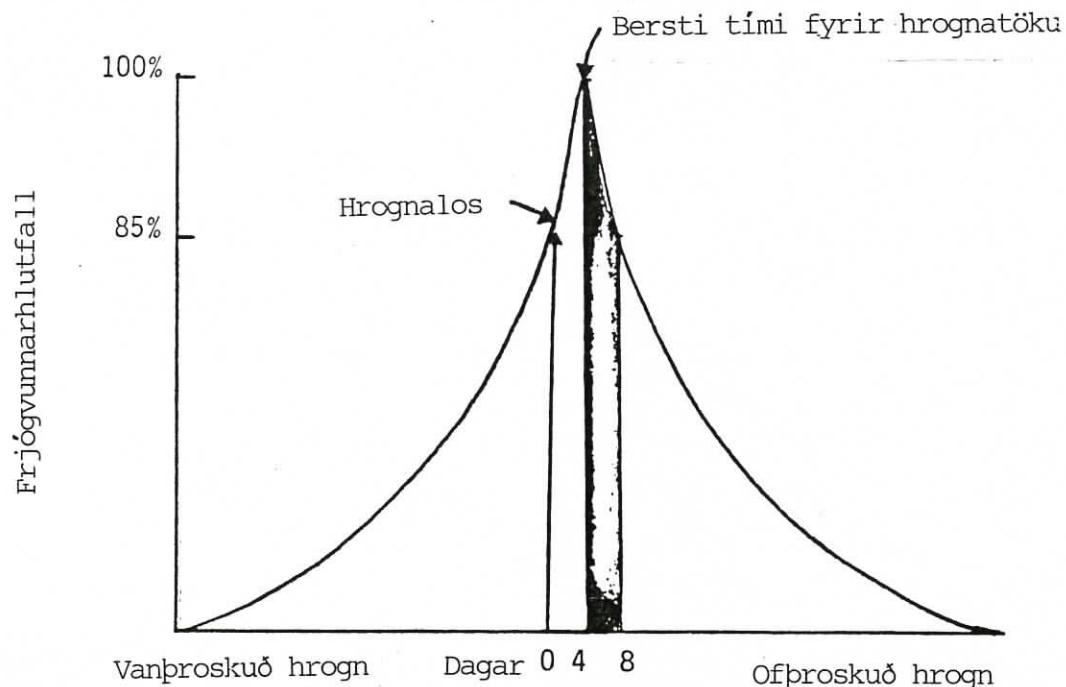
Mynd 2.3. Hrygna tilbúin til kreistingar.

neikvæð áhrif á frjóvgunarhlutfallið.

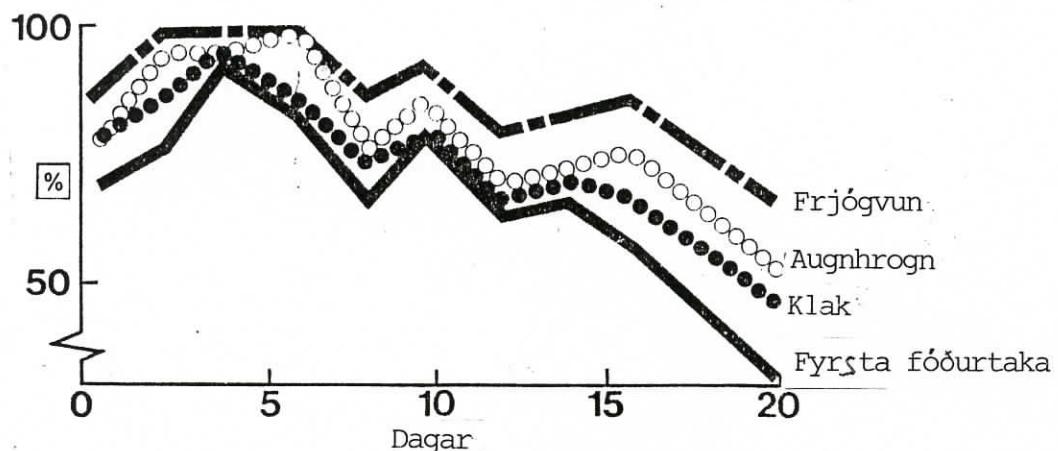
Ef fiskurinn er flokkaður eftir því hve langt hann er kominn í kynþroska, er einnig minni hætta á því að hrognin verði osproskuð og þar með ekki frjóvgunarhæf. Á mynd 2.5 er sýnt frjóvgunarhlutfall á hrognum frjóvguðum á mismunandi tímum. A myndinni má sjá að frjóvgunarhlutfall er lágt þegar fiskurinn er kreistur áður en hrognalos á sér stað. Frjóvgunarhlutfallið fer síðan hækkandi eftir að hrognalos á sér stað, og er hæst 4 dögum eftir hrognalos, og er þá miðað við að vatnshitinn sé 8-12°C. Við lægri hitastig er frjóvgunarhæfnin mest eftir 5-7 daga frá hrognalosi. Það er ekki eingöngu frjóvgunarhlutfallið sem minnkar ef of langt líður frá hrognalosi þangað til hrognataka á sér stað. Í tilraun með regnbogasilung kom fram að frjóvgunarhlutfall var best 3-7 dögum eftir hrognalos miðað við að fiskurinn væri hafður við 10°C vatnshita. Einnig kom fram að afföll frá frjóvgun að þeim tíma að seiði töku loft í sundmaga, jukust eftir því sem lengra leið frá þessum 3-7 dögum frá hrognalosi (sjá mynd 2.6). Það tímabil sem hrogn eru frjóvgunarhæf fer mikil eftir hitastigi vatnsins. Þess heitara sem vatnið er, þess styrra er petta tímabil. Við 8-12°C er nauðsynlegt að athuga með kynþroskann minnst einu sinni í viku til að hafa möguleika á mjög háu frjóvgunarhlutfalli, og við lægri hitastig á 7-14 daga fresti. En það skal haft í huga að eftir því sem fiskurinn er oftar meðhöndlaður eykst streita hans og frjóvgunarhæfnin minnkar. Því verður hver og einn að meta hve oft fiskurinn er flokkaður. Hængarnir eru frjóvgunarhæfir yfir nokkurra mánaða tímabil og þarf því ekki að gæta eins mikillrar nákvæmni hvað varðar val á kreistingartíma hængu.



Mynd 2.4. Athugun á hvort hrygna sé hæf til kreistingar (Gordon m.fl. 1987).



Mynd 2.5. Áhrif proska hrogna á frjóvgunarhæfni urriðahrogs (Gordon m.fl., 1987)



Mynd 2.6. Áhrif mismunandi hrognatökutíma hjá regnbogasilungi, 0-20 dögum frá hrognlosi á frjóvgunarhlutfall, afföllum fram að augnhrognastigi, klaki og þangað til seiðin taka loft í sundmaga (Springate og Bromage 1984).

2.3 Geymsla og umhirða á klakfiski

Klakfiskur er mjög viðkvæmur og verður því að gæta mikillar nákvæmi við val á umhverfisaðstæðum og meðhöndlun á fiskinum skal vera sem minnst til að tryggja sem bestan árangur. Slæmt umhverfi og slæm meðhöndlun á fiskinum veldur streitu hjá honum með þeim afleiðingum að hrogsna- og svilgæði verða léleg og í verstu tilvikum ónothæf. Slæm meðferð á klakfiski getur komið fram á seinni stigum eldis, t.d. á hrogsna- og frumfóðrunarstigi. Ber því að vanda vinnubrögð við meðhöndlun klakfisksins.

2.3.1 Selta

Við kynþroska minnkar hæfileiki laxins við að stjórna vatnsbúskapnum og er því best að geyma hann í hálfslöltu vatni (10 ppm) eða við sama seltustig og er í blóðvökva fisksins. Kynþroska lax sem geymdur er í sjó á í örðugleikum með að stjórna vatnsbúskapnum og selta í blóði eykst, sérstaklega þegar hitastig sjávar er lágt. Í verstu tilvikum getur það leitt til mikilla affalla á klakfiskinum. Að jafnaði hafa laxahrogn sem geymd hafa verið í sjó fram að hrognatöku, haft lægra frjóvgunarhlutfall og orðið fyrir meiri afföllum en laxahrogn sem geymd hafa verið í fersku eða hálfslöltu vatni.

Klakfiskur sem geymdur er í ferskvatni á oft í meiri vandræðum með vatnsbúskapinn en fiskur sem er geymdur í hálfslöltu vatni. Mest hætta á því að fiskur í ferskvatni eigi í vandræðum með vatnsbúskapinn er sennilega mest þegar hann er í steinefnalitu vatni og undir miklu streituálagi. Í því sambandi má nefna, tíðar flokkanir, deyfingar, mikil umgengni m.fl.

2.3.2 Hitastig

Hitastig getur haft áhrif á framgang kynþroskans m.a. þar sem það hefur áhrif á efnaskiptahraða fisksins. Lágt hitastig (t.d. 4°C) á klakfiski um sumarið er talið geta seinkað þeim tíma sem hrognalos á sér stað. Einnig er talið að þegar klakfiskur er hafður við lágt hitastig verði hrognin óeðlilega lítil. Það er því hugsanlegt að það þurfi að hafa hafa hátt hitastig (e.t.v. 7-10°C) á klakfiskinum yfir sumarið og fyrri hluta haustsins til að tryggja góðan árangur.

2.3.3 Þéttleiki og meðhöndlun

Nauðsynlegt er að hafa eldisumhverfi fiskanna þannig að þeir verði fyrir sem minnst streitu. Miða skal við að hafa lítinn þéttleika á klakfiskinum, eða að hámarki 8 kg/m³. Æskilegt er að breiða yfir kerið þannig að fiskurinn verði sem minnst var við mannaferðir. Allri meðhöndlun á klakfiski skal halda í lágmarki. Kynþroska fiskur er mjög viðkvæmur fyrir því að fá sár eða missa slím af roði, meðal annars vegna þess að starfsemi ónæmiskerfisins er minna en hjá ókynþroska fiski. Í fersku vatni vill oft setjast sveppur á sárin og verður þá að meðhöndla fiskinn með malarkítgrænu eða samskonar efnum. Harkaleg meðhöndlun á hrygnum getur meðal annars valdið því að mikið verði um sprungin hrogn sem lækkar meðal annars frjóvgunarhlutfallið.

Afföll á klakfiski geta verið mikil ef ekki er rétt staðið að eldinu og er yfirleitt meira um afföll hjá hængum en hrygnum. Ástæðan fyrir meiri afföllum hjá hængum er meðal annars sú að þeir sýna meiri árásarhneigð sem veldur meiri streitu og sárum hjá þeim en hrygnunum.

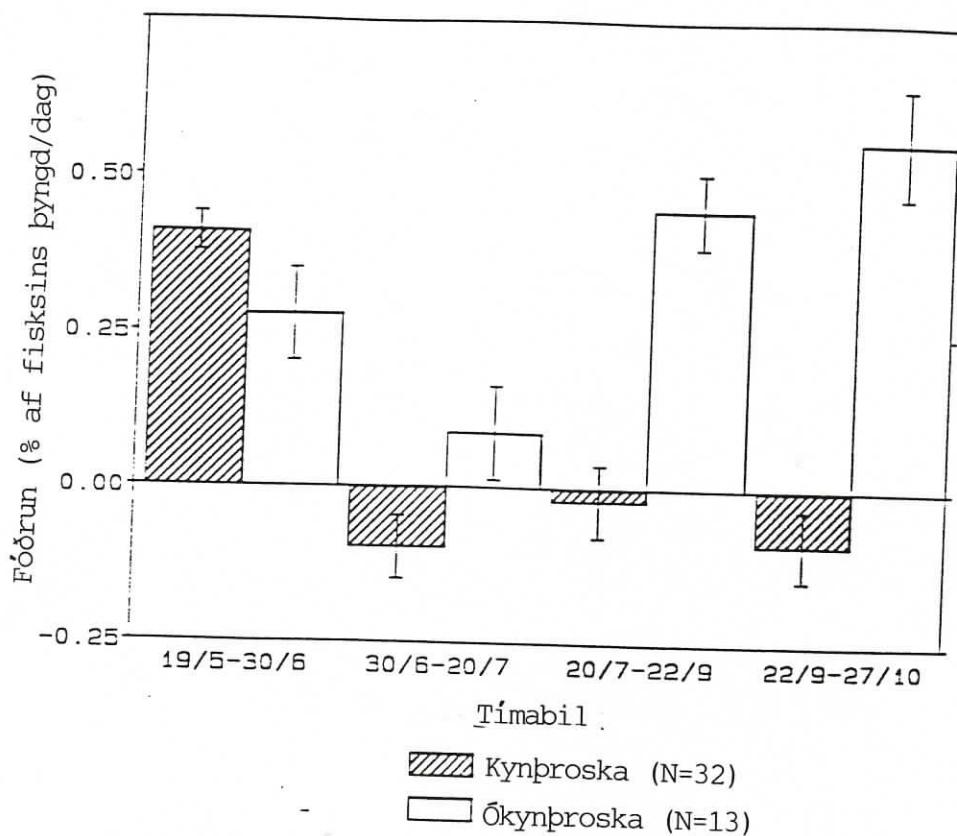
2.3.4 Fóður og fóðrun

Mjög mikilvægt er að klakfiskur fái gott fóður þar sem fóðurgæðin geta haft áhrif á hrognastaði, efnainnihald hrognanna, klakprósantu, vöxt og afföll á kviðpokastigi. Notkun lélegs fóðurs getur því valdið miklum afföllum og fjárhagslegu tjóni. Við fóðrun kalkfisks er bæði notað þurrfóður og votfóður. Talið er nægilegt að nota Tess Edel og Tess Elite fóður frá Ístess og Miljö og Vextra fóður frá Ewos h/f þar sem þessar fóðurtegundir innihalda nægilega mikið af öllum þeim næringarefnum sem klakfiskurinn þarf að fá. Við fóðrun klakfisks er einnig hægt að nota Tess Vital (þurrfóður) en það inniheldur meðal annars mikið af þeim vitamínum sem klakfiskurinn þarfnaði í miklum mæli. Tess Vital er helst að nota ef fiskurinn hefur verið veikur eða vöxtur hans er líttill. Ef notað er votfóður er mikilvægt að geyma það ekki of lengi vegna þess að hætta er á því að vitamín og önnur næringarefni brotni niður og næringarnihald fóðursins minnki.

Margt bendir til að fóðurgæði hafi mjög mikil áhrif á gæði hrognanna og e.t.v. mun meiri en umhverfisþættir. Þó svo að viðunandi árangur fáist á hrognagæðum með notkun á hefðbundnu gæðafóðri er langt í frá að sami árangur náist og þegar fiskurinn hefur lifað á náttúrlegri fæðu. Ef boríð er til dæmis saman gæði hrognar úr eldisfiski og hafbeitarfiski sem hefur verið geymdur í keri frá byrjun sumars fram að hrygningu um haustið. Þá kemur fram að afföll hrognar úr hafbeitarfiski eru mjög lítil en aftur á móti er ekki óalgengt að afföll á hrygnum úr eldisfiski séu 20-40%.

Mjög mikilvægt er að byrja að fóðra klakfiskinn með góðu fóðri sem fyrst. Það er ekki nægilegt að byrja að fóðra klakfisk með gæðafóðri um vorið eða sumarið þegar klakfiskurinn er flokkaður frá ókynþroska fiski. Þá er hann byrjaður að minnka fóðurtökuna eða jafnvel hættur að taka fóður sem kemur fram í litlum sem engum vexti um sumarið og haustið (mynd 2.7). Ef vel á að vera þarf að byrja að fóðra fiskinn sérstaklega u.f.b. ári áður en hann er tekinn til hrognatöku.

Hætta skal allri fóðrun 4-6 vikum áður en hrognataka hefst. Ef fóðrun er ekki hætt nægilega snemma fyrir hrognatöku, er hætta á því að fóðurleyfar séu ennþá í þörmum og möguleiki er á að úrgangur blandist með hrygnum og svilum og minnki hugsanlega frjóvgunarhlutfallið.



Mynd 2.7. Vöxtur hjá kynþroska og ókynþroska hængum í maí til október 1988 (Mattsson 1989).

2.4 Heimildir og ítarefnir

- Albrechtsen, S., Nortvedt, R. and Torrisen, O.J., 1986. *The effect of a short time exposure to different temperature and salinity regimes on survival of maturing Atlantic salmon and eyed eggs, and changes in blood and seminal plasma during the spawning period.* ICES F:25:23 bls.
- Andersdóttir, G. og Ásgárd, T., 1987. Fóring av stamfisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 12(5):21-23.
- Anon, 1985. Oppdrett av stamfisk og klekking av laksehrogn. Sluttrapport fra stamfiskutvalget. *Fisken og Havet, Serie B. Nr.1:127*
- Egidius, E. og Helland-Hansen, O., 1973. Oppdrett av laksefisk i Noske kystfarvann - Pruduksjon av egg og yngel. *Fisken og Havet, Serie B, Nr. 11.* 130 bls.
- Eskelinen, P., 1989. Effects of different diets on egg production and egg quality of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). *Aquaculture* 79:275-81.
- Gordon, M.R., Klotins, K.C., Campbell, V.M. and Cooper, M.M., 1987. Farmed salmon - Broodstock management. B.C. Research, 3650 Wesbrook Mall, Vancouver, B.C. Canada V6S 2L2. bls. 2.I-3.II og 5.I-5.III.
- Gunnes, K., 1981. Produksjon av stamfisk. bls.158-62. I: Oppdrett av laks og aure. (ritstjónr T. Gjedrem). Landbruksforlaget.
- Hagala, P., 1978. Drift av stamfiskbasseng. *Fisk og Fiskestell* Nr 7: 17 bls.
- Hansen, O., 1980. Utsortering av stamlaks. *Norsk Fiskeoppdrett* 5(5):6-7.
- Leitritz, E. and Lewis, R.C., 1976. Trout and salmon culture. *Fish Bulletin No. 164.* 197 s.
- Mattson, N.S., 1989. Tidlig utsortering av kjönnsmadnede laks. Hayforskningsinstituttet, Rapport Nr. AKVA 8910.
- Mattson, N.S., Ripley, T.H., Holm J. Chr. og Karlsen, Ö., 1990. Ultralydapparatet - nyttig redskap også i akvakultur. *Norsk*

Seiðaeldi

Mat á kynþroska og geymsla á klakfiski

Fiskeoppdrett 15(4):48-9.

Reimers, E., Russenes, R., Thillmann, B., Ödegaard P. og Baklien, Á., 1989. Kjönnssbestemmelse på laks ved hjelp av ultralyd. *Norsk Fiskeoppdrett* 14(12):56-7.

Springate J. and Bromage, N., 1984. Broodstock management 3. Husbandry and ripening of eggs. *Fish Farmer* 7(3):22-23.

Springate, J.R.C., Bromage, N.R., Elliott, J.A.K. and Hudson, D.L., 1984. The timing of ovulation and stripping and their effects on the rates of fertilization and survival to eying, hatch and swim-up in the rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture* 43:313-22.

Urgenes, Y., Torrisen, O.J. and Hansen, T., 1984. Effects of different rearing environments on the mortality of Atlantic salmon broodstock and eggs. *ICES C.M.* 1984/F:26.

Taranger, G.L., 1989. Stamfiskoppdrett og rognkvalitet. *Havforskningsinstitutte Rapport Nr. Akva 8912.* 30 bls.

Pórey Hilmarsdóttir og Stefnán Aðalsteinsson, 1990. Samanburður á laxastofnum. 2 áfangaskýrsla. *Rannsóknarstofnun landbúnaðarins.* 16 bls.

Wertheimer, A.C., 1984. Maturation success of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) and coho salmon (*O.kisutch*) held under three salinity regimes. *Aquaculture* 43:195-212.

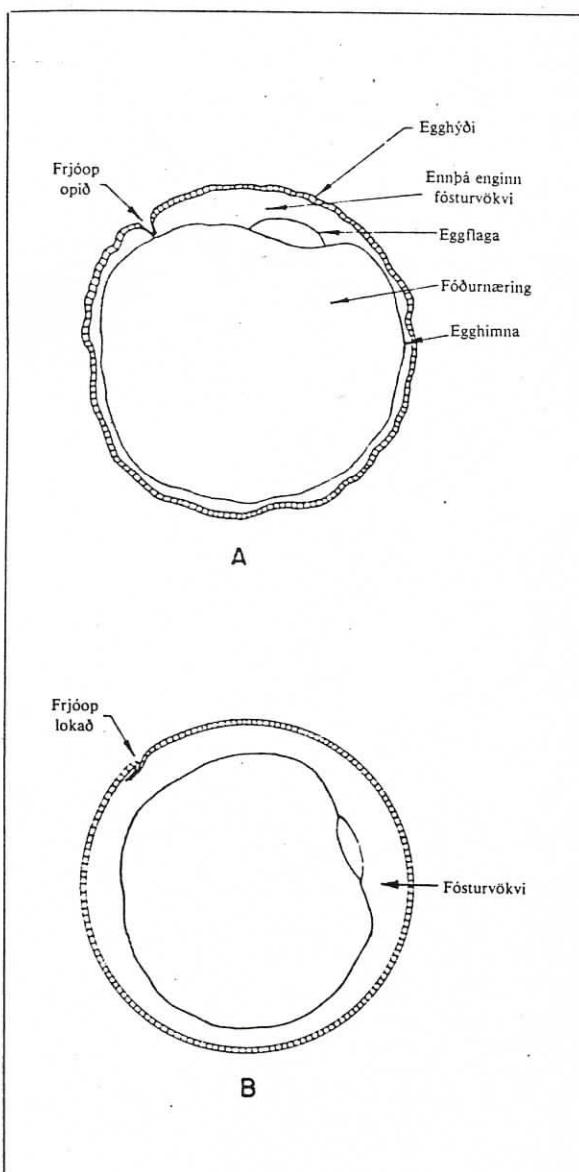


3.0 HROGNATAKA

3.1 Gerð hrognna

Samkvæmt málvenju eru egg fiska kölluð hrogn. Hrognin er umleikið egghýði, en að mestu leyti er egg laxfiska eggfruma umlukt egghimnu eins og sést á mynd 3.1. Meginhluti eggfrumunnar er fósturnær; einungis lítt hluti er svokölluð eggflaga, sem sæðisfruman sameinast við frjóvgun. Egghýðið er alsett örsmáum holum sem vatn getur sogast inn um. Auk þess er á því frjóoop, sem tekur við sæðisfrumunni. Frjóopið byrjar að lokast fljótlega eftir að hrognin koma í vatn. Við samruna sæðisfrumu og eggflögu hefst skipting frumunnar og þroski fóstursins. Þegar hrognin kemur úr hrygnunni er ekkert vatn milli egghimnu og egghýðis, og hefur hýðið þá óreglulega lögun. Um leið og hrognin berst í vatn, sogast vatn inn um holurnar á hýðinu og fyllir rúmið milli hýðis og himnu. Við það eykst rúmmál hrognins verulega (jafnvel um 40%). Vatnið gerir hrognin stinn, og hefur þetta ferli verið kallað vatnshörðun.

Egghimnan er mjög viðkvæm, svo henni er hætt við að rofna. Gerist það, blandast vatnið sem er milli himnunnar og hýðisins (fósturvökvinna) próteininu globulin sem er í fósturnærungunni og hrognin verður hvítt. Stundum sjást aðeins litlir hvítir blettir í hrognin, eða það verður alhvít og drepst strax. Ófrjóvguð hrogn geta haft sama lit og frjóvguð hrogn allt fram á augnstig og lengur.



Til að skilja þau frá frjóvguðum hrognum eru öll hrognin hrist á ákveðinn hátt (sjá kafla 8.2). Rofnar þá egghimnan á ófrjóvguðum hrognum, þau hvítна af fyrr greindum ástæðum, og þá er auðvelt að tína þau úr.

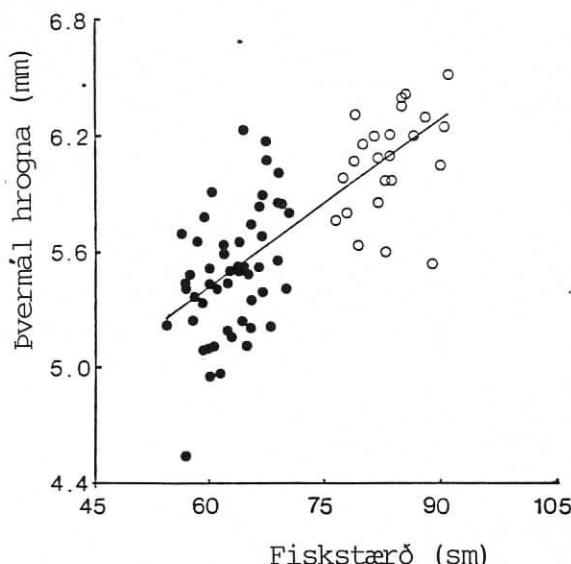
Það magn hrognna sem fæst úr einni íslenskri hrygnu er oftast u.p.b. 20-25% af þyngd hennar. Fjöldi hrognna er oft 6.000-8.000 í lítra og þvermál hrognanna er oftast um 5.5 mm. En hjá eins árs fiski er þvermál hrognanna oft um 5 mm og fjöldi hrognna í lítra jafnvel yfir 10.000 stk. Hrogn íslenskra laxastofna eru því almennt minni en hrogn kynbættra norskra laxastofna, sem oft eru um 4.500-5.000 hrogn í lítra og þvermál hrognanna yfir 6.0 mm. Það skal haft í huga að stærð hrognna getur verið mismunandi eftir stofnum, stærð hrygna o.fl. Á mynd 3.2 er sýnt samband á milli stærðar og aldurs laksins og hrognastærðar.

3.2 Svil

Svil samanstendur af blöndu sæðisfruma og svilvökva. Ef svil eru látin standa í mælikólbu (reagensrör) í einn sólarhring, sökkva sæðisfrumurnar til botns og hreinn svilvökvi flýtur yfir hvítum frumumassa.

Sæðisfruma samanstendur af höfði, miðstykki og hala. Þvermál höfuðs er 2-3 um og lengd hala er um 20 um. Höfuðið samanstendur af erfðaefnum og í miðstykkini finnast frumulíffæri eins og

Mynd 3.1. A: Óvatnsharnað hrogn. B: Vatnsharnað hrogn. (frá Sigurði Helgasyni 1982, eftir Leitritz og Lewis 1976).



Mynd 3.2. Samband á milli fiskstærðar og hrognastærðar á laxi í ánni Almond í Skotlandi. Opnir hringir eru fyrir lax sem hefur dvalið tvö ár í sjó og lokaðir hringir lax sem hefur verið eitt ár í sjó (Thorpe m.fl., 1984).

hvatberar sem útvega orku til hreyfingar á hala, þannig að sæðisfruman geti hreyft sig. Í einum ml af svili eru 10-30 milljarðar sæðisfruma. Ef notaður er 1 ml á hver 10.000 hrogn samsvarar það 1-3 milljónir sæðisfruma fyrir hvert hrogn.

Sæðisfrumur sem eru í svilvökva eru ekki hreyfanlegar. Fyrst eftir blöndun með hrognavökva eða vatni verða sæðisfrumurnar hreyfanlegar. Í svilvökvanum er hátt innihald af kalíum, sem hindrar hreyfingu sæðisfruma. Pagar svil eru þynnt með vatni (1 svil: 9 vatn) eða með hrognavökva (1 svil: 4 hrognavökvi) geta sæðisfrumurnar fyrst fullnýtt hreyfigetuna. Einnig hefur saltlausn (0.9% NaCl) jákvæð áhrif á hreyfigetu sæðisfrumanna.

Sá tími sem sæðisfrumurnar geta hreyft sig, varir í hálfu mínútu í hrognavökva og einstakar sæðisfrumur hafa hreyfanleika upp í 2 mínútur. Í ferskvatni er sá tími sem sæðisfrumurnar geta hreyft sig styttri, eða u.p.b. 15 sekúndur fyrir flestar frumurnar og að hámarki 30 sekúndur. Þetta er þó nokkuð háð hitastigi vatnsins og tegund laxfiska. Sæðisfrumurnar lifa lengur eftir því sem vatnið er kaldara, einnig virðast sæðisfrumur atlantshafslax lifa lengur í ferskvatni en t.d. sæðisfrumur regnbogasilungs. Ástæðan fyrir því að sæðisfrumur lifa mun skemur í vatni en í hrognavökva er sú að þær þrútna út í vatni og eyðileggast. Það er vegna þess að seltan inn í sæðisfrumunum er hærra en í vatninu, og leitar vatnið því inn í þær. Í hrognavökva eða saltlausn (0.9%) er selta sæðisfrumunnar mjög svipuð, sem hefur það í för með sér að líftími sæðisfrumunnar lengist. Ef saltlausnin fer yfir 1.2% hindrar það, að sæðisfruman geti hreyft sig.

3.3 Kreisting.

3.3.1 Deyfing og þurrkun

Mörgum finnst betra að deyfa fiskinn áður en kreist er. Alla vega er það illmögulegt að kreista stóra fiska ef þeir eru ekki deyfðir. Deyfður fiskur er mjög afslappaður og auðveldar það kreistingu hans. Ódeyfður fiskur á það hins vegar til að berjast um og getur særst og hætta er á að hrognin skemmist, sem getur haft neikvæð áhrif á frjóvgunarhlutfallið (sjá kafla 4.3.2). Eftir deyfingu og kreistingu er laxinn látinna í hreint vatn.

Benzocain og Tricaine Methansulfonate (MS-222) er algengasta deyfilyfið. Þegar MS-222 er notað er styrkleiki upplausnarinnar hafður 50-100 mg/lítra, eftir hitastigi vatnsins. Þeim meira þarf, eftir því sem vatnið er kaldara. Það tekur aðeins 3-5 mínútur fyrir fiskinn að deyfast í upplausninni en aftur á móti 3-15 mínútur að ná sér eftir deyfinguna. Þegar Benzocain er notað er miðað við að styrkur lausnarinnar sé um 50 mg/l. Varast skal að hafa klakfiskinn of lengi í lausninni, eða að hámarki 10 mín.

Það er mikilvægt að hvorki svil né hrogn komist í snertingu við vatn meðan verið er að kreista. Ef vatn kemst í samband við hrogn og sérstaklega svil, styttist sá tími sem kynfrumurnar hafa til að frjóvgast. Þess vegna er nauðsynlegt að þurrka fiskinn vel og vandlega fyrir kreistingu með röku

handklæði eða mjúkum pappír. Þegar fiskurinn er þurrkaður skal alltaf strjúka frá höfði niður að styrtlu, en ekki öfugt. Yfirhúð og augu geta særst við þurrkun og því verður að fara varlega.

3.3.2 Kreisting með höndum

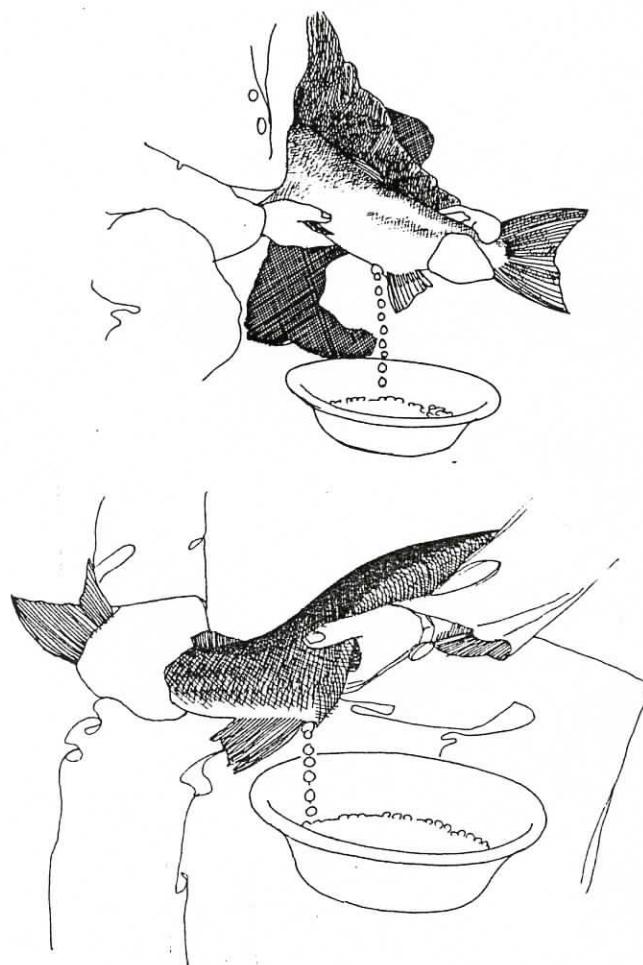
Kreisting er það kallað þegar hrogn eru strokin úr hrygnum og svil úr hængnum. Það er best að sitja þegar kreista á stóran fisk. Þá tekur maður traustataki um stirtluna með annarri hendi en til þess að fá gott grip er hentugt að vera í ullanvettlingi. Stirtlan er beygð örlítið upp á við og höfuð og fremri hluti bolsins látinna ligga á hinu hnénu eins og sýnt er á mynd 3.3. Síðan strýkur maður hendinni létt eftir bolnum, frá tálknum aftur að gotrauf. Við slíka meðferð kemur tota út úr gotraufinni og hrognin streyma þar auðveldlega út, sé fiskurinn tilbúinn. Dragist þessi tota aftur inn í gotraufina þýðir það að

fiskurinn sé í spennu og þá þýðir ekki að reyna að kreista. Það verður að bíða og sjá til hvort fiskurinn slappar ekki af síðar eða þá að deyfa hann meira.

Við kreistingu er einfalt að sjá hvort hrognin eru ofþroskuð (sólhrogn). Hrogn sem eru hæfilega þroskuð eru með fitudropa og litarefnin jafnt dreift yfir yfirborð hrognanna, en þegar hrogn er ofþroskað eru fitudroparnir samansafnaðir á einn stað (mynd 3.4). Einnig eru þau þrútin vegna vatnsupptöku og spegiltær að sjá þegar þau eru mikið ofþroskuð.

Ef þörf er á að beita miklu afli við kreistingu þegar töluvert er eftir af hrygnum, er oft betra að bíða í nokra daga áður en afgangurinn er kreistur. Sé of miklu afli beitt er hætt við innri blæðingum og að fiskurinn dreipist innan skamms.

Einnig er hætta á, að hrognin springi við harða meðhöndlun og minnki frjóvgunarhlutfall hinna hrognanna (sjá kafla 4.4.2). Það gerir fiskinum ekkert þó smávegis af hrygnum séu eftir í líkamsholinu. Komi í ljós hvít, hálfmánalögúð hýði innan um hrognin bendir slíkt til þess að fiskurinn hafi hrygnt áður án þess að hafa tæmt hrognakvótann.

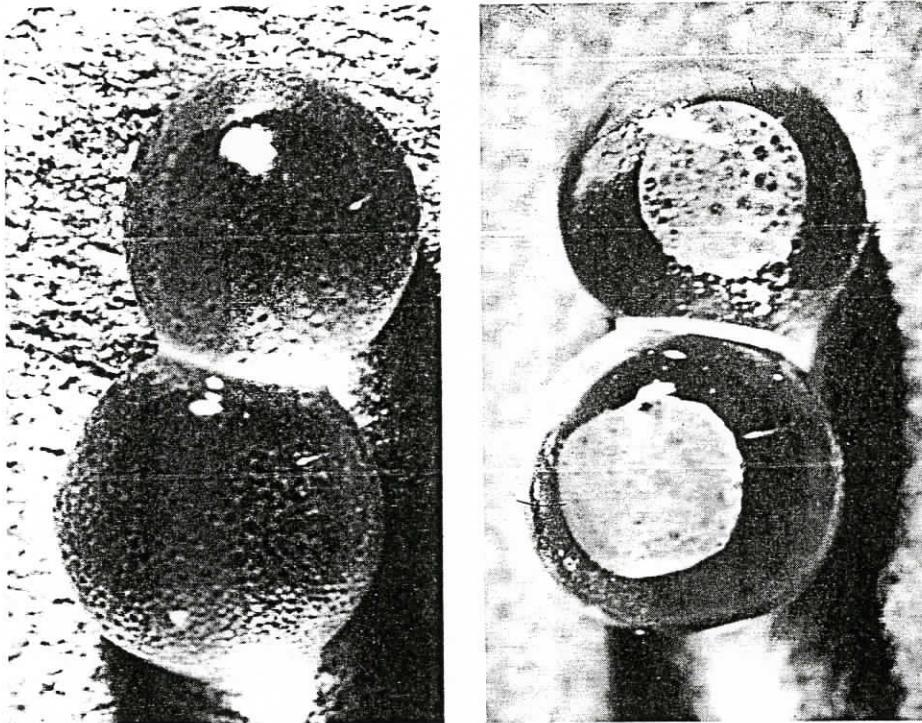


Mynd 3.3. Kreisting á laxi (Tvenning 1985).

Mikillar varkárni skal ætíð gætt við meðhöndlun undaneldisfiska, einkum hrygna. Ef haldið er um sporðinn á hrygnum og hún látin hanga með höfuði niður, er hætta á því, að hrogn geti fallið út fyrir himnuna í fremri hluta kviðarholsins. Ætti því að hafa það sem reglu að halda kynþroska hrygnum sem minnst þannig að höfuðið hangi niður, sérstsklega ef um stærri fisk er að ræða. Rétt er að geta þess, að það á heldur ekki að halda hrygnum þannig að sporðurinn sé niður og höfuðið upp, því þá er hætta á því að hrognin streymi úr gotraufinni á jörðina, sem er mikil sóun.

3.4 Kviðrista

Í mörgum tilvikum er notaður villtur lax við hrognatöku og er þá skylt að taka sýni úr hverjum einstökum fiski. Þar sem þá er nauðsynlegt að deyða allan fisk, er óþarf að vera að kreista hrygnurnar þegar mun auðveldara er að skera þær upp. Það er gert fyrst með því að mænustinga fiskinn, og er þá hníf stungið í hrygginn rétt aftan við höfuðið og mænan skorin í sundur. Þá er



Mynd 3.4. Hrogn sem er frjóvgunarhæft (vinstri), fita og litarefni jafnt dreift yfir og hrogn sem er ofþroskað (hægri), fitudropar á einum stað (Ingebrigtsen 1982).

fiskurinn blóðgaður, skorið er á alla tálknboga öðru megin. Síðan er fiskinum látið blæða út í vatni. Þegar fiskinum hefur blætt út að fullu er hann tekinn og þurrkaður vandlega. Það tilkast einnig að skorið sé í sporðinn eða hnakkann til að láta fiskinum blæða út.

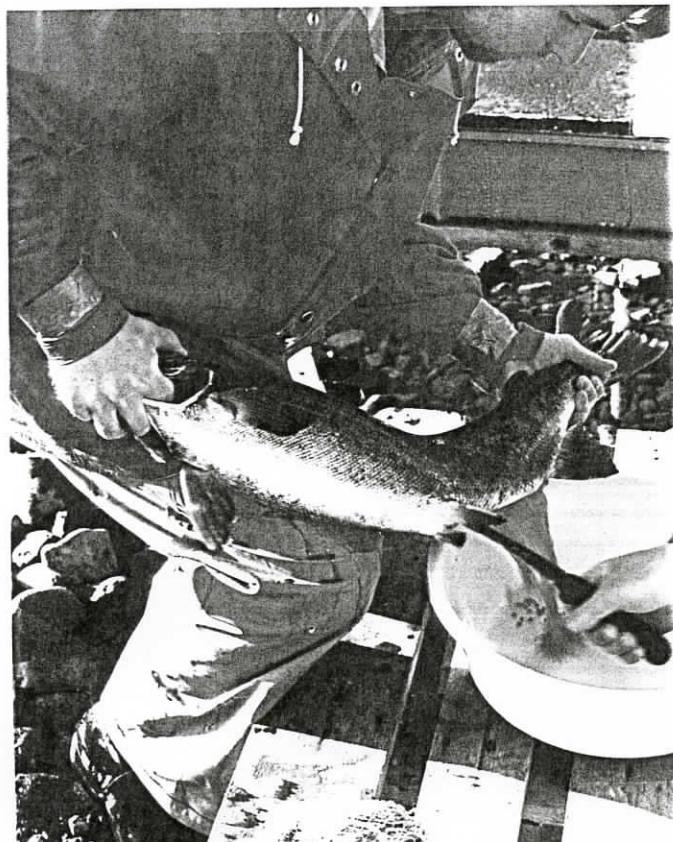
Þegar kviðurinn á stærri fiski er ristur vinna oftast tveir menn saman, en þegar um minni fiska er að ræða framkvæmir einn maður verkið. Þegar stærri fiskur er skorinn heldur annar fiskinum yfir fatið sem hrognin eiga að fara í en hinn sker. Sá sem heldur fiskinum stingur vísifingri og löngutöng undir tálknbörðin og með hinni hendinni heldur hann um styrtru fisksins (sjá mynd 3.5). Fiskinum er haldið yfir fatinu þannig að höfuðið er hærra en sporðurinn, sem stendur út af fatinu, til þess að vatn sem hugsanlega er eftir á fiskinum, renni ekki ofan í fatið heldur af sporðinum út fyrir fatið. Skorið er frá gotrauf og fram undir eyrugga, þess verður að gæta að skera ekki of djúpt því þá er hætta á að hrognin skaðist. Við skurðinn er gott að nota hníf sem er boginn með krók í endanum og með eggina inni í bugðunni, þá er minni hætta á að skorið sé í innri líffæri.

Þegar um minni fisk er að ræða ætti einn maður að geta framkvæmt skurðinn með því t.d. að halda fiskinum með vinstri hendi og framkvæma skurðinn með þeiri hægri eins og sýnt er á mynd 3.6.

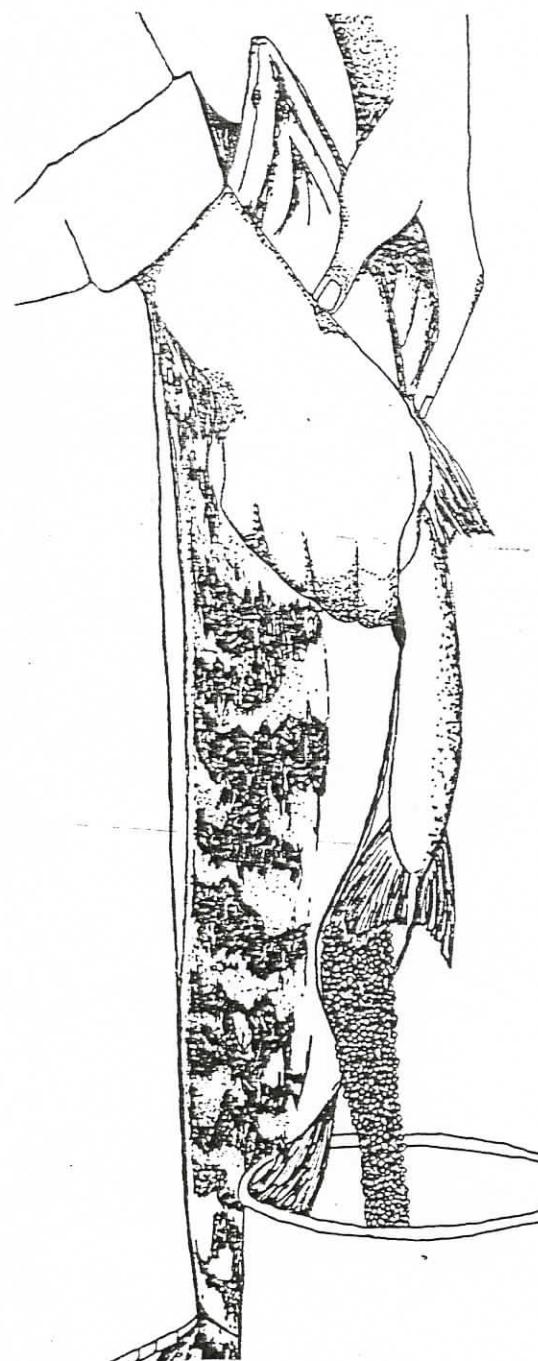
3.5 Aðrar aðferðir við hrognatöku

Það má einnig ná hrognum úr fiski með því að dæla lofti inn í líkamsholið eða með því að setja fiskinn í tvöfalda gummikápu og dæla síðan vatni inn í kápuna (mynd 3.7). Kápan umlykur kvið fisksins en gotraufin nær rétt fram úr kápunni svo hrognin geti runnið úr hrygnunni. Þegar tómarúmið sem er milli laganna í kápunni er fyllt af vatni klemmir kápan að búknum og hrognin þrýstast út.

Hér á landi er loftdæling notuð til að taka hrogn úr hrygnum, m.a. hjá Íslands laxi og ISNO h/f. Eftir deyfingu er t.d. hægt að setja hrygnuna á statíf, þannig að kviður snýr niður og að sporðurinn standi lægra en höfuð. Síðan er hrygnan þurrkuð og fat sett undir þar sem hrognin koma til með að streyma niður úr hrygnunni. Síðan er sótthreinsuð nál stungið milli eyrugganna og lofti dælt inn í kviðarholið. Ef hrygnan er tilbúin streyma hrognin úr henni, til að hjálpa til er oft einnig strokið létt yfir kviðinn. Þegar lítið er eftir af hrognum í hrygnunni fer loft að streyma út um gotraufina og er þá hætt. Eftir kreistingu er hrygnan sett aftur í ker og er höfuðið látið fara fyrst niður í vatnið, þannig að loftið streymi út um gotraufina um leið og fiskurinn sígur niður í kerið.

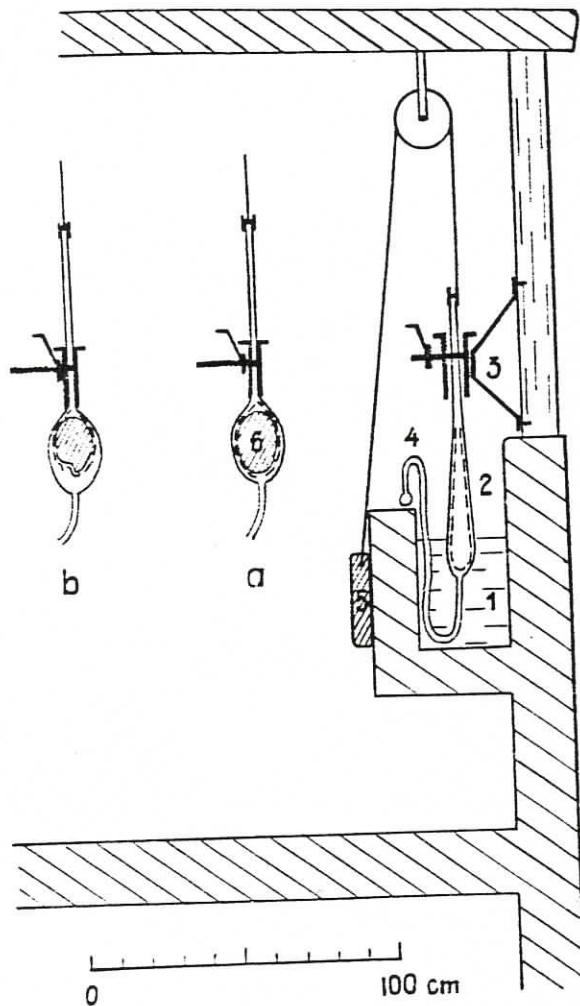


Mynd 3.5. Framkvæmd hrognatöku á stærri fiski með kviðristu þar sem tveir menn vinna saman.



Mynd 3.6. Framkvæmd hrognatöku á smærri fiski með kviðristu þar sem einn maður framkvæmir verkið (frá Gordon o.fl. 1987).

Það er sérstaklega gott að nota vatns- og loftþrýsting við að fjarðlæga hrogn úr hrygnum þegar verið er að kreista stóran fisk eða fisk sem er með þykk þunnildi. Kostir þess að nota vatns- eða loftþrýsting fram yfir hefðbundna kreistingu eru þeir að mun minni hætta er á að saur og önnur óhreinindi berist með hrognunum. Einnig valda þessar aðferðir mun minni skemmdum á fiskinum. Minna er um afföll og fiskurinn er fljótari að ná sér eftir kreistinguna.



3.6 Kreisting á hængum

3.6.1 Framkvæmd

Hængar eru frjóvgunarhæfir yfir nokkurra mánaða tímabil. Hægt er að nota einn og sama hænginn til að frjóvga margar hrygnur yfir lengra tímabil. En gæta skal þess að láta líða a.m.k. viku á milli kreistings, annars er hætta á því að gæði svila (frjóvgunarhæfni) minnki. Einnig skal hafa það í huga að gæði svilja minnka eftir því sem líður á hrygningartímann. Það er ekki óalengt að gæði svilja séu mjög léleg eða óhæf til frjógvunar í lokin.

Eins er farið að þegar hængur er kreistur og þegar hrygna er kreist. Haldið er um sporðinn með annari hendi og með hinni hendinni er strokið létt niður með kviðnum. Lögð skal áhersla á, að

Mynd 3.7. Lax kreistur með hjálp tvöfaldar gúmmíkápu. a) Pversnið af laxi í gúmmíkápunni fyrir kreistingu. b) Pversnið af laxi í gúmmíkápu eftir kreistingu. 1) Hólf fyllt af vatni. 2) Tvöföld gúmmíkápa. 3) Járnstatif. 4) Slanga sem sprautar vatni inn í gúmmíkápuna. 5) Pynging. 6) Fiskurinn (Lindroth 1956).

hara noruoio lægra en sporðinn við kreistingu. Þetta varnar því að mikið af sviljum renni meðfram raufarugga og tapist, eða að svilin blandist með vatni og missi frjóvgunarhæfni, áður en þau blandast með hrognunum. Gott er að setja svil úr hverjum hængi í lítið glas og athuga gæði sviljanna áður en þau eru notuð til að frjóvga hrognin (sjá kafla 3.6.2). Strax og búið er að athuga gæði sviljanna eru þau notuð til að frjóvga hrogn ef þau hafa staðist prófun. Á meðan svilin eru geymd í glasini þarf að hafa sem kaldast á þeim og er gott í því sambandi að láta glasið standa í snjó til að halda sviljunum köldum.

Í sumum tilvikum eru hængarnir drepnir áður en þeir eru kreistir. Svilin geta verið lifandi í allt að 72 tíma, frá því að fiskurinn er dreppinn, en miða skal við að búið sé að kreista hænginn eigi síðar en 1-2 klukkustund eftir aflífun. Dauður fiskur er kreistur á sama hátt og deyfður fiskur.

Til að auka líkurnar á því að hrogn frjóvgist eru oft notaðir 2 eða fleiri hængar. Þegar nokkrir hængar eru notaðir eru minni líkur á því að hrognin frjóvgist ekki. Þó svo að einn hænganna hafi ófrjóvgunarhæfar sæðisfrumur. Þetta er mjög mikilvægt þegar gæði svilja eru ekki athuguð áður en þau eru notuð. Til að frjóvga 1 lítra af hrognum þarf um two ml af nýju og fersku svili. Það þarf meira ef svilin hafa verið geymd eða sviljagæðin eru léleg. Í norskri tilraun kom fram að úr hverjum hængi fast að jafnaði um 20 ml af svili á kíló fisk yfir allt kreistingartímabilið. Þetta samsvarar því að 5 kílóa hængur framleiddi 100 ml af svili. Þessi tilraun sýndi einnig að 6-7 kg hængar sem voru kreistir með viku millibili gáfu 30-40 ml í kreistingu. Hængarnir voru kreistir fjórum sinnum og fór magn svilja minnkandi með auknum fjölda kreistingu.

3.6.2 Gæði svilja

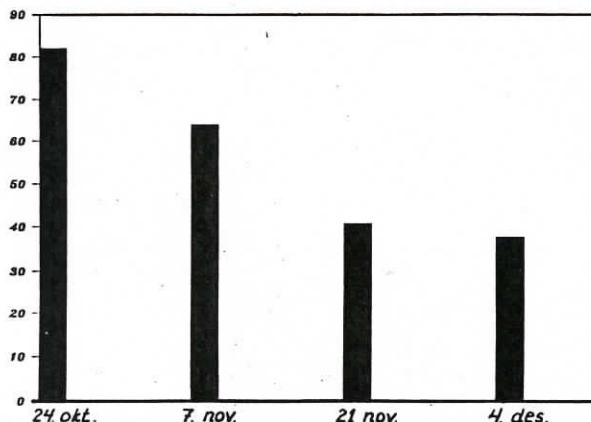
Gæði sviljanna geta verið mjög mismunandi eftir einstaklingum og einnig fara gæði svilja minnkandi með auknum fjölda kreistingu (mynd 3.8).

Til að kanna frjóvgunarhæfni svilja er notast við nokkrar aðferðir. F.e. könnun á hlutfalli

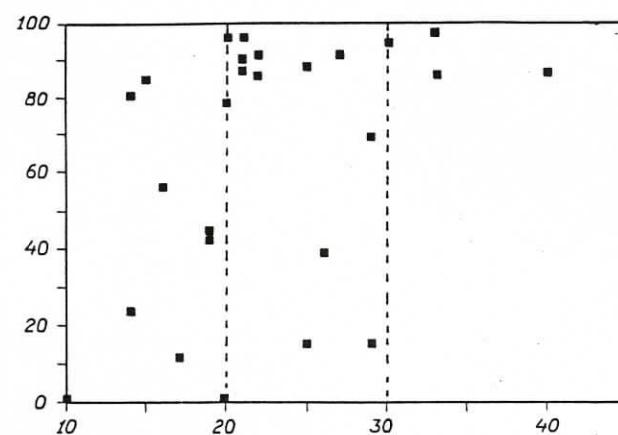
sæðisfruma í sviljavökvanum með svifskilju og athugun á hreyfanleika sæðisfrumanna. Notkun svifskilju hefur gefið betri mynd af gæðum sviljanna og er því æskilegt að notast við þá aðferð ef einhver kostur er á því. Þá eru svil úr hverjum hæng sett í lítil rör og þau sett í svifskiljuna og hún látin snúast í nokkrar mínútur eða þangað til að vöki og svil hafa aðskilist. Æskilegt er að hlutfall svilja sé um og yfir 30% (mynd 3.9). Fleiri þættir en þéttleiki sæðisfruma hafa áhrif á svilja sé um og yfir 30%.

Hin aðferðin til að kanna frjóvgunarhæfni svilja er að skoða hreyfanleika þeirra með því að blanda sviljunum við vatn eða hrognavökva. Þá er svil sett á smásjárgler og þekjugler sett yfir. Eftir að hafa stílt smásjána (400 sinnu stækku) er vatnsdropi eða hrognavöki settur við hlið þekjuglersins. Ef meira en 90% af sæðisfrumunum eru á hreyfingu og engin óeðlileg sýnileg lögur er á frumunum er frjóvgunarhæfni þeirra sennilega góð. Þessi aðferð til að kanna heilbrigði sæðisfruma er mjög erfisíð, þar sem það má ekki líða meira en 15-30 sekúndur frá því að svilum og hrognavökva eða vatni var blandað saman og prufan er skoðuð í smásjá. Hægt er að athuga gæði sæðisfruma með mun minni stækku (100 sinnum stækku). Þá er þekjuglerið ekki notað. Ef mikil er um klasa bendir það til að gæði sviljanna sé ábótavant. Þessi aðferð er tiltölulega auðveld og mikil notuð hér á landi.

Fjótlegr og einföld aðferð til að athuga gæði sæðisfruma er að tengja saman vatnsdropaljadropa. Þá er tekinn einn dropi af vatni sem er settur á glerplötu og einn dropi af svili settur rétt hjá (reyna að hafa dropana ekki háa). Nál er síðan notuð til að tengja dropana saman. Er það gert þannig að nálin er dregin frá svildropanum að vatnsdropanum þannig að svil og vatn blandist saman. Þar sem vatn og svil mætast er fljótegla hægt að sjá að sæðisfrumunar byrja að lita hreint vatnið, ef þær eru heilbrigðar og hreyfanleiki þeirra nægur.



Mynd 3.8. Meðaltals frjógvunarprósenta hjá löxum sem eru kreistir fjórum sinnum með 14 daga millibili (Aas m.fl., 1991).



Mynd 3.9. Samband á milli þéttleika sæðisfruma (prósentuhlutfall af sviljavökva) og frjógvunarprósentu (Aas m.fl., 1990).

3.7 Heimildir og ítarefnir

Aas, G.H., 1990a. Spermkvalitet hos laks. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket. Husdyrforsöknötet, Nr. 5. bls. 129-33.

Aas, G.H., Refstie, T. og Gjerde, B., 1990. Vundering av melkekvalitet hos laks. *Norsk Fiskeoppdrett* 15(12):50-51.

Buyukhatipoglu, S. and Holtz, W., 1984. Sperm output in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) - effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females. *Aquaculture* 37:63-71.

Glebe, B.D., Appy, T.D. and Saunders, R.L., 1979. Variation Atlantic salmon (*Salmo salar*) reproductive traits and their implications in breeding programs. *ICES C.M. 1979/M.23. 11* bls.

Gjerde, B., 1984. Variation in semen production of farmed Atlantic salmon and rainbow trout. *Aquaculture* 40: 109-114.

Gordon, M.R., Klotins, K.C., Campbell, V.M. and Cooper, M.M., 1987. Farmed salmon - Broodstock management. B.C. Research, 3650 Wesbrook Mall, Vancouver, B.C. Canada V6S 2L2. bls. 5.6-5.14.

Leitritz, E. and Lewis, R.C., 1976. Trout and salmon culture. *Fish Bulletin No. 164. 197* s.

Lindroth, A., 1956. Salmon stripper, egg counter, and incubator. *Prog. Fish-Cult.* 18(4):165-70.

Kazakov, R.V., 1981. Peculiarities of sperm production by anadromous and parr Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) and fish cultural characteristics of such sperm. *J.Fish Biol.* 18:1-18.

Miller, J.G., 1965. Advances in the use of air in taking eggs from trout. Prog.Fish-Cult. 27(4):234-7.

Munkittrick, K.R. and Moccia, R.D., 1987. Seasonal changes in the quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: Effect of a delay in stripping on spermatozite motility, volume and seminal plasma constituents. Aquaculture 64:147-56.

Piuronen, J., 1985. Variation in the properties of milt from the Finnish landlocked salmon (*Salmo salar M. sebago girard*) during a spawning season. Aquaculture 48:337-350.

Piper, R.G., McElwain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G. and Leonard, J.R., 1982. Fish hatchery management. United States Dep. Int. Fish and Wildlife Service, Washington. 517 bls.

Ross, L.G. and Ross, B., 1984. Anaesthetic and sedative techniques for fish. Inst. of Aquaculture. University of Stirling. 35 bls.

Scott, A.P. and Baynes, S.M., 1980. A review of the biology, handling and storage of salmonid spermatozoa. J.Fish Biol. 17:707-739.

Stross, J., 1983. Fish gamete preservation and spermatozoan physiology. bls. 305-50. I: Fish physiology Vol. IX. part B. (Eds. W.S. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson). Academic Press.

Stross, J., 1987. Fysiologi, modning, oppbevaring og behandling av rogn og melke. Norsk Forening for Akvakulturforskning. Kurs Nr. 1/87: Stamfiskarbeid 7.-8. apil, Hemne Turisthotel, Kirksæteröra. bls. 26-36.

Thorpe, J.E., Miles, M.S. and Keay, D.S., 1984. Developmental rate, fecundity and egg size in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). Aquaculture 43:289-305.



4.0 FRJÓVGUN OG SÓTTHREINSUN HROGNA

4.1 Framkvæmd frjóvgunar

Til þess að eggfruman geti þroskast og orðið að fóstri er nauðsynlegt að hún eigi samruna við sæðisfrumu. Helmingur erfðaefnisins kemur frá eggfrumunni og himn helmingurinn frá sæðisfrumunni. Ungviðið erfir því eiginleika frá báðum foreldrum sínum. Við frjóvgunina gengur sæðisfruman inn í hrognin í gegnum örsmátt gat sem kallast frjóop. Það er einungis eitt slíkt op á hverju hrognni og eftir frjógun lokast fyrir það. Þegar sæðisfruman er komin inn í hrognin á sér stað samruni við eggflöguna og frumuskipting byrjar fljótlega.

Byrjað er á því að kreista hrygnum í ílát og síðan sprauta sæði nokkurra hænga yfir, eins og sýnt er á mynd 4.1. Einnig er sviljunum fyrst safnað saman í ílát og síðan hellt yfir hrognin eftir að gæði sæðisfrumanna hafa verið könnuð (sjá kafla 3.6). Miðað skal við að hafa 2 ml af sviljum fyrir hvern lítra af hrognum. Ef sviljagæðin eru vond þarf að hafa meira. Æskilegt er að hafa 1-2 lítra í kreistingu eða það magn sem passar í einn klakbakka. Hroignum, hrognavökva og sviljum er síðan strax blandað vandlega saman þannig að svilin nái að komast í snertingu við öll hrognin. Það er yfirleitt gert með því að blanda sviljum og hroignum varlega saman með höndunum.

Það er mjög misjafnt hvað ráðlagt er að bíða lengi eftir að búið er að blanda hroignum og sviljum saman þangað til vatni er bætt út í, eða allt frá 1 mínútu upp í jafnvæl 15 mínútur. Það skal haft í huga að flestar sæðisfrumurnar eru aðeins hreyfanlegar í hálfá mínútu í hrognavökvanum. Það þarf því ekki að bíða margar mínútur þangað til að óhætt er að blanda vatni saman við. Norskar tilraunir sýna, að þó að vatni sé blandað strax á eftir að búið er að blanda saman svili og hroignum hjá Atlantshafslaxi hafi það engin áhrif á frjógvunarhlutfallið. Í sömu tilraun kom aftur á móti fram að betri árangur náðist ef beðið var í eina mínútu frá því að sviljum og hroignum regnbogasilungs var blandað saman þangað til að vatni var bætt út í. Það er því ljóst að ekki er ástæða til að bíða lengur en 1 mínútu með að setja vatn á hrognin frá því að sviljum og hroignum Atlantshafslaxins var blandað saman. Þegar vatninu er blandað saman við hrognin þá verða sæðisfrumurnar hreyfanlegar aftur í mjög stuttan tíma.

Ef kreisting fer fram í frosti er best að láta hrognin í glerílát sem stendur í köldu vatni. Ílátíð er fyllt að tveimur þriðju hlutum með hroignum áður en sviljum hænganna er sprautað yfir þau. Vatni er hellt yfir hrognin, ílátíð alveg fyllt og lok sett á. Glasinu er snúið við þannig að hrognin sökkva niður í gegnum vatnið. Þegar glasinu er snúið aftur á réttan veg sökkva hrognin til baka og hafa þá væntanlega frjóvgast.

4.2 Skolun

Eftir frjóvgun eru hrognin skoluð vel og vandlega. Mikilvægt er að nota ekki of mikið af sviljum þar sem skolunin verður þá mun erfiðari og tímafrekari.

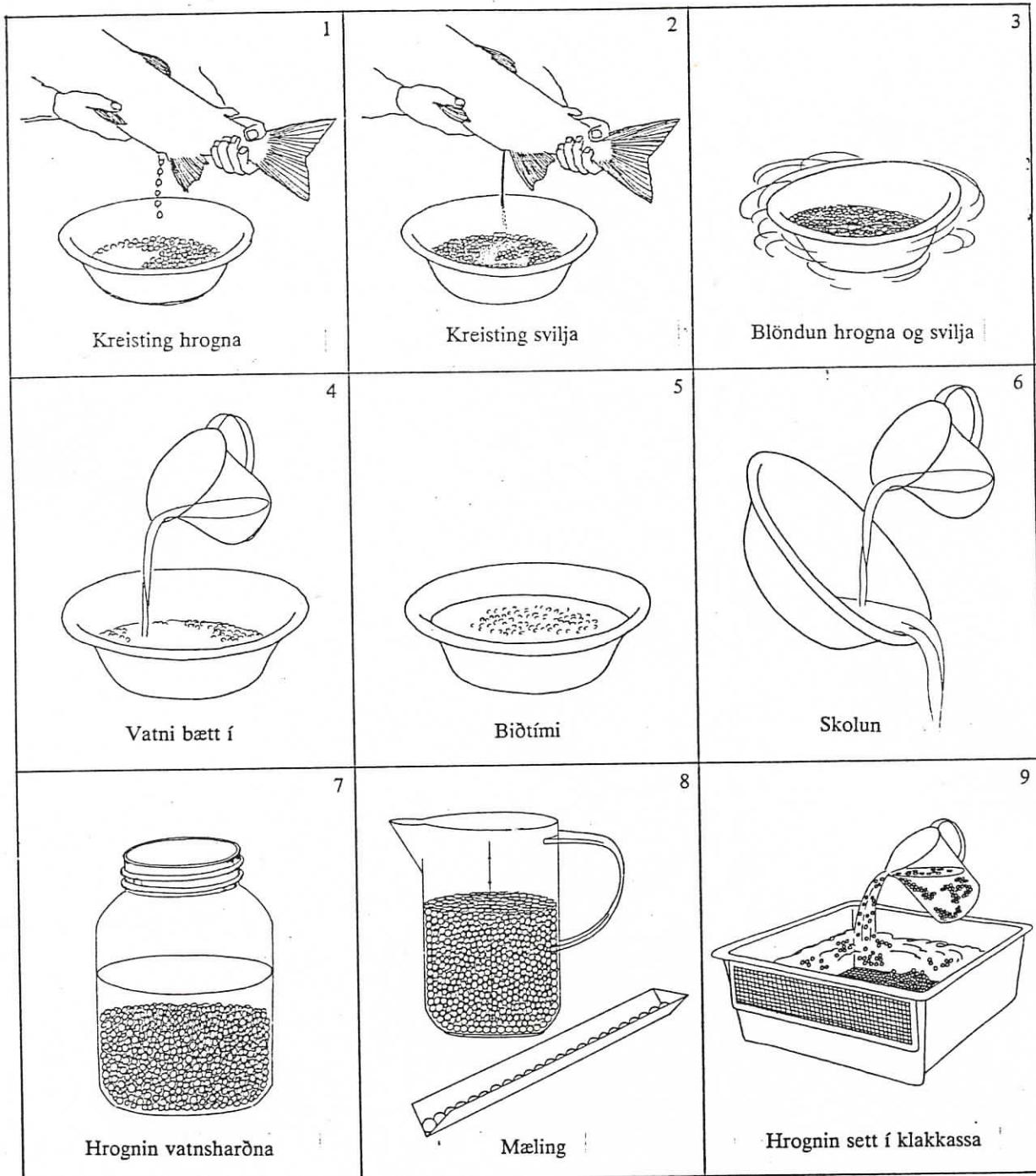
Skolunina þarf að framkvæma strax eftir frjóvgun þar sem að hrognin byrja að vatnsharðna strax eftir að vatni hefur verið bætt á þau. Á meðan á vatnshörðnuninni stendur eru þau mjög viðkvæm og má ekki hreyfa þau. Tilraunir með regnbogasilung sýna að veruleg afföll geta átt sér stað ef hrognin eru skoluð á meðan á vatnshörðnun stendur (tafla 4.1).

Tafla 4.1. Afföll á regnbogasilungshrognun miðað við mismunandi tímasetningu skolunar eftir frjógvun (Bregnalle 1967 í Egidius og Helland-Hansen 1973).

Tími milli þess að vatn er sett saman við hrognin og skolunar	Prósent dauð hrogn eftir tvo sólahringa
0 mín	1,0 %
15 mín	47,8 %
30 mín	19,6 %
60 mín	19,6 %

4.3 Vatnshörðnun

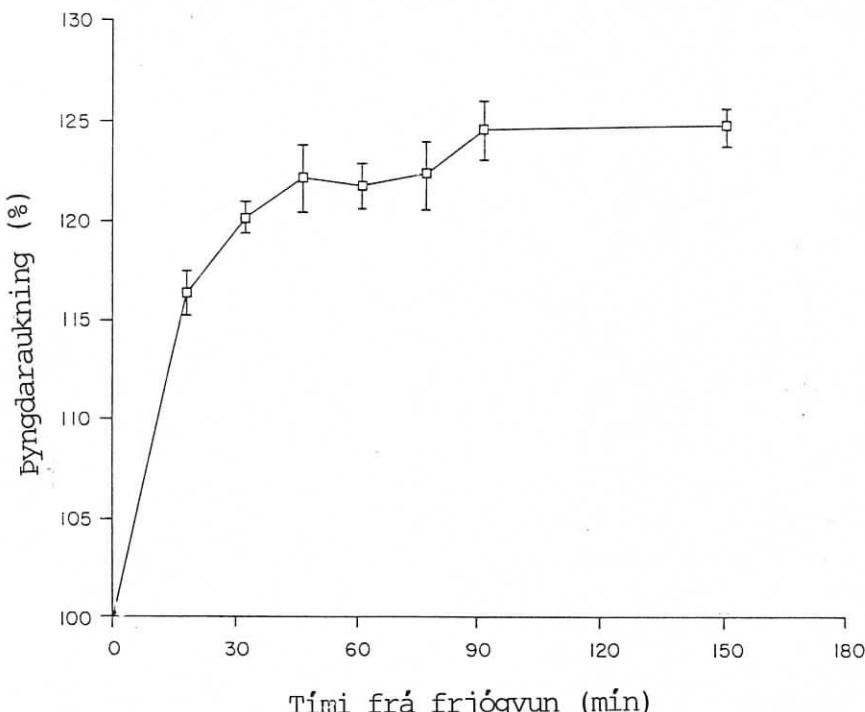
Yfirborð hrognins er óþétt og það gerir vatninu kleift að sífast inn í hrognin. Um leið og vatn kemst í samband við hrognin byrja þau að þrútna. Vatnið þróngvar sér inn um op á egghýði og fyllir út rúmið sem er á milli egghýðis og egghimnu. Það kemst hins vegar ekki í gegnum egghimnuna sem



Mynd 4.1. Kreisting, frjóvgun, skolun, vatnshörðnun, mælingar á rúmmáli og stærð hrogna, vatnshörðnun og hrognum komið fyrir í klabbakka (Tvenning 1985).

er vatnsheld. Hrognin stækka og verða kringlóttari við vatnshörðnun. Rúmmál þeirra eykst allt að 40% á þessum tíma. Mestur hluti vatnsins sogast inn í hrognin á 20-30 mínútum (mynd 4.2), en soghraðinn fer m.a. eftir vatnshitanum og þeim hluta af yfirborði eggþýðis sem vatn getur sogast inn um. Eftir því sem vatnið er heitara því fyrr á vatnshörðnunin sér stað. Því fleiri sem hrognalögin eru, því þéttar liggja hrognin hvert að öðru, og þeim færri op á hýðinu geta tekið við vatni.

Meðan vatn sogast inn í hrognin vilja þau loða við hluti. Þannig eru þau uns vatnshörðnun er lokið. Pessi viðloðunartilhneiting er meðan vatnið er að síast inn í hrognin gegnum smáholur á eggþýðinu. Pagar vatnshörðnun er lokið myndast jafnvægi milli vatnsins fyrir innan og utan eggþýðið og þar af leiðandi enginn sogkraftur til staðar, svo hrognin eru ekki lengur viðloðunargjörn.



*M y n d 4 . 2 .
 Eyngdaraukning við
 vatnshörðnun hjá
 laxahrogni. Hitastig
 2.5°C (Li m.fl., 1989).*

4.4 Frjóvgunarhlutfall

4.4.1 Athugun á frjóvgunarhlutfalli

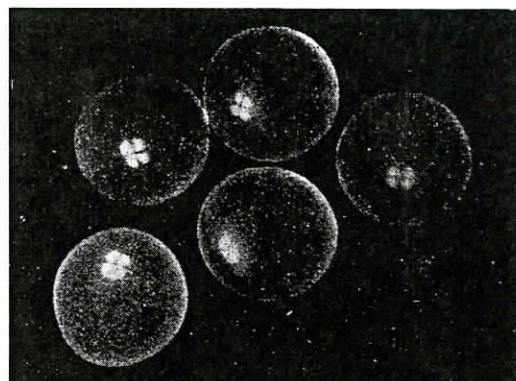
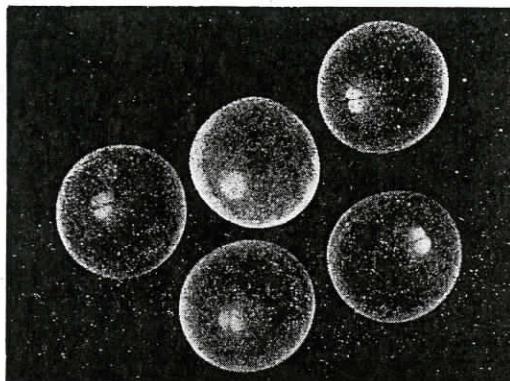
Til að athuga hvernig til hefur tekist með frjóvgunina er hægt að sjá við fyrstu frumuskiptingu, eða eftir u.p.b. 100 tímagráður frá frjóvgun, hvað stór hluti hrognanna hefur frjóvgast. Það er ekki hægt að sjá þessa skiptingu með berum augum en ef við látum hrognin í lausn sem inniheldur 7 g af salti, 50 ml af ediksýru og 1 l vatn verður hrognin nokkuð gegnsætt og er þá hægt að sjá fyrstu frumuskiptunga sem hvítan tvískiptan díl í hrogninu eftir u.p.b. 5 mín (mynd 4.3). Einnig er hægt að nota eftirsarandi lausn: edikssýra: metanól: vatn (1:1:1) og eftir u.p.b. 2 mínútur er hægt að athuga frjóvgunarhlutfallið.

Seinna eða eftir u.p.b. 80 daggráður er hægt að athuga frjóvgunarhlutfallið með mun meiri nákvæmi. Pagar hrognin eru sett í aðra hvora lausnina kemur hvítur strengur í ljós á frjóvguðum hrognum, þetta er líkami sjálfs fisksins.

4.4.2 Orsakir fyrir lágu frjóvgunarhlutfalli

Yfirleitt er frjóvgunarhlutfallið 90 - 100%. Það er háð heilbrigði og þroskastigi hrognanna, hreyfingu sæðisfrumanna og að vel sé hrært í blöndunni. Einnig getur fjöldi atriða meðan á kreistingu og frjóvgun stendur haft áhrif á frjóvgunarhlutfallið.

Oft hefur því verið haldið fram að orsök fyrir lágu frjóvgunarhlutfalli sé að vatn hafi blandast við hrognin og gert þau ófrjóvgunarhæf. Hversu viðkvæm hrogn eru fyrir vatni virðist vera mjög háð tegundum. Urriðahrogn verða t.d. ófrjóvgunarhæf eftir 40-60 sekúndur í vatni, en aftur á móti virðast laxahrogn bola að vera geymd í vatni í allt að 15 mínútur án þess að það hafi áhrif á frjóvgunarhlutfallið. Haft skal í huga að hugsanlega getur verið stofnamunur á því hversu lengi hrogn



Mynd 4.3. Hrogn sem eru frjóvguð eru með tvískipta eða fjórsipta eggflögu. Hrogn sem eru ófrjóvguð eru ekki með skipta eggflögu heldur einn hvítan punkt í hrogninu (Egidius og Helland-Hansen 1973).

geta verið í vatni án þess að þau missi frjóvgunarhæfnina.

Ef mikið magn (sjá töflu 4.2) af hrognum springa þegar hrygnan er kreist, er mikil hætta á því að stór hluti hrognanna frjóvgist ekki. Ástæðan fyrir þessu er talin vera sú að hrogn innihalda mikið af kalíum sem blandast út í hrognavökvanum og hemur hreyfingar sæðisfrumanna. Þegar engin sprungin hrogn eru í hrognavökvanum inniheldur hann lítið magn af kalíum og þegar sviljum er blandað út í hann þynnist kalíummagnið í svilvökvanum og sæðisfrumurnar verða hreyfanlegar.

Hægt er að auka frjóvgunarhlutfallið verulega með því að baða hrognin í saltlausn (t.d. 13,68 gr/l NaHCO₃ með pH 8,35) áður en sviljunum er blandað saman við hrognin. Þá er einn lítrí af hrognum baðaður með tveimur og hálfum lítra af NaHCO₃ lausn. Síðan er lausninni skolað út og 0,25 lítrar af henni sett aftur saman við hrognin og sviljum síðan blandað saman við þau strax á eftir. Gæta skal að því að hafa hrognin ekki of lengi í NaHCO₃ lausninni þar sem þá lækkar frjóvgunarhlutfallið. Við blöndun lausnarinnar þynnist magn kalíums sem er í hrognavökvanum og sæðisfrumurnar geta hreyft sig um.

Tafla 4.2. Frjóvgunarhlutfall silfurlax hrognna sem innihalda mismunandi magn eyðilagra hrognna. Hver prufa var framkvæmd þrisvar sinnum. SD stendur fyrir staðalfrávik (Stoss m.fl., 1983).

HLUTFALL EYÐILAGRA Í PRUFU (%)	FRJÓVGUNARHLUTFALL (%)	SD	FJÖLDI HROGNNA Í PRUFU
0 (öll hrogn heil)	93.7	+/- 0.59	128
1	39.5	+/- 21.01	97
3	2.2	+/- 0.17	92
9	1.1	+/- 0.00	88

Ýmis efni eða óhreinindi sem annað hvort berast með sviljum eða hrognum geta haft áhrif á frjóvgunarhlutfallið. Ekki er vitað til að slím frá roði hafi áhrif á frjóvgunarhlutfallið. Hugsanlega getur blóð sem berst með hrognavökva haft áhrif á frjóvgunarhlutfallið með því að blóðið storknaði og stíflaði frjóopið þannig að sæðisfruman kæmist ekki inn í hrogninum til að frjóvgu það.

4.5 Sjúkdómavarnir - reglugerð

A Íslandi er mjög strangt sjúkdómaeftirlit með framleiðslu fiskeldisstöðva. Miklar varúðarráðstafanir eru gerðar til að hamla því að sjúkdómar berist inn í stöðvvarnar með hrognum. Í reglugerð um varnir gegn fisksjúkdómum og heilbrigðiseftirlit með fiskeldisstöðvum Nr. 403/1986 kemur eftirfarandi fram um meðferð á undaneldisfiski og hrognum:

16. gr.

16.1 Óheimilt er fiskeldisstöðvum að taka villtan fisk til undaneldis án heimildar fisksjúkdómanefndar. Fisksjúkdómanefnd setur reglur um meðferð og rannsóknir á undaneldisfiski.

17. gr.

17.1 Forráðamenn fiskeldsstöðva skulu láta fara fram sótthreinsun á öllum nýfrjóvguðum hrognnum sem þeir ætla að ala, ashenda til eldis eða koma fyrir til náttúrulegs klaks í ám og vötnum.

17.2 Sótthreinsun hrognna skal fara fram á þann hátt sem fisksjúkdómanefnd segir fyrir um og skulu héraðsdýralæknar, í samvinnu við dýralækni fisksjúkdóma, leiðbeina og hafa eftirlit með því að sótthreinsun fari fram á viðhlítandi hátt. Peir skulu og láta í té vottorð um sótthreinsun strax að verki loknu og skal þar tekið fram magn hrognna og uppruni þeirra.

17.3 Peir sem ætla að sótthreinsa hrogn skulu tilkynna það héraðsdýralækni eða dýralækni fisksjúkdóma með rúnum fyrifara. Peir skulu og sjá fyrir nægilegum mannafla, svo verkið geti gengið fram án tafa. Kostnaður við sótthreinsun og eftirlit skulu eigendur hrognanna bera.

18. gr.

18.1 Fisk sem gefin hafa verið sýklalyf má ekki nota til undaneldis (kreista) innan 120 daga frá því að lyfjagjöf fór fram, nema til komi leyfi fisksjúkdómanefndar.

18.2 Ef ástæða er talin til þess að gefa undaneldisfiski sýklalyf, skal lyfjagjöf vera undir eftirliti dýralæknis fisksjúkdóma í samvinnu við viðkomandi héraðsdýralækni.

4.6 Smit með hrognum og sótthreinsilyf

Pegar sýklar berast með hrognum frá foreldri til afkvæmis, eru sýklarnir jafnan utan á hrognunum. Undantekning frá því er IPN-veiran svonefnda, sem ýmist getur verið inni í eða utan á þeim. Einnig er talið víst að gerill sá er veldur nýrnaveiki geti borist í hrognum.

Til eru sótthreinsunaraðferðir sem reynst hafa vel til eyðingar sýkla sem berast utan á hrognum, og má þar nefna böðun hrognna í joðlausn (t.d. buffodine, hellt er 100 ml í hverja 10 lítra af vatni). Slík efni, verður þó vegna eiturstára, að nota á þann hátt að þau berist ekki inn í hrognin. Þess vegna er ekki hægt að eyða IPN-veirum eða nýrnaveikibakteríum sem eru inni í hrognum, og verður að afla hrognna úr klakfiski sem laus er við þessa sjúkdómsvalda. Ekki er vitað til að IPN-veiran sé í laxfiski hér á landi.

Hrognin eru einnig látin standa í erythromycin-fosfat-vatnslausn (2 mg/l) á meðan á vatnshörðun stendur. Hugmyndin með þessari aðferð er sú að fá inn í hrognin nægilegt magn af lyfinu til að eyða þeim nýrnaveikibakteríum sem þar kunna að vera (þetta lyf er óvirkt gegn veirum). A síðustu árum hefur nokkrum löndum verið einangraðir stofnar nýrnaveikigerla sem ónæmir eru fyrir þessu lyfi, og hefur það valdið áhyggjum um gagnsemi þessarar aðferðar. Eigi að síður þykir sjálfsagt að nota þessa aðferð hér á landi.

Mikilvægt er að buffodine-sótthreinsivökvinna sé endurnýjaður þegar u.p.b. 2000 hrogn hafa verið sótthreinsuð í hverjum lítra af honum. Við sótthreinsun bindst frítt joð buffodine-lausnarinnar lífrænum efnum, og minnkar þá sótthreinsunarvirknin. Pegar litur lausnarinnar hefur breyst úr brúnu í ljósgult, er hún óhæf til notkunar. Buffodine geymist ekki milli ára, og því verður að afla nýrra birgða á hverju ári. Ekki er jafnmikilvægt að endurnýja EF-vökvanum jafn oft og buffodine-lausnina, en þó er talið við hæfi að endurnýjun vökvanna haldist nokkuð í hendur. Geyma skal sótthreinsunarvökvana í kæli og myrkri, ef nokkrir dagar líða milli þess að sótthreinsað er.

4.7 Sótthreinsun hrognna

Pegar hrognin hefa verið frjóvguð eru þau fyrst skoluð í EF-vökva. Lausninni er hellt saman við hrognin og síðan gætilega hellt af þeim aftur; skolast þá mestur hluti sæðisfrumanna burt. Ein skolun ætti að nægja. U.p.b. einum og hálftum lítra af hrognunum er síðan hellt varlega ofan í klakbakka, sem komið hefur verið fyrir í klakrennu; í klakrennum skal vera svo mikil af EF-vökvanum að vel fljóti yfir hrognin, einnig eftir að þau hafa þrútnað. Hrognum er þannig komið fyrir í alla bakka rennunnar. Í þessum sótthreinsunarvökva eru hrognin höfð, þar til þau eru hætt að draga í sig vatn, og skal miðað við að þau séu ekki skemur en 45 mínútur.

Að framangreindum tíma liðnum er klakbakkinn fluttur varlega yfir í aðra rennu með skolvatni og hrognin höfð þar í u.p.b. eina klukkustund. Á þessum tíma má hreyfa bakkann varlega upp og niður í nokkur skipti til að skolvatnið, leiki um allt yfirborð hrognanna.

Bakkinn er nú fluttur varlega í þróju rennuna, sem í er buffodine-joðlausn, og hrognin höfð þar í 10 mínútur. Gott er að þessi renna sé svo djúp að bakkinn sökkvi allur í buffodine-lausnina. Nú verður aftur að hreyfa bakkann varlega upp og niður stöku sinnum, til að sótthreinsivökvinna leiki um allt yfirborð hrognanna.

Að 10 mínútunum liðnum er bakkinn fluttur í fjórðu rennuna, jafndjúpa þeirri fyrri, til skolunar í hreinu vatni. Bakkinn er hreyfður varlega nokkrum sinnum upp og niður eins og áður.

Skoltími þarf ekki að fara fram úr 5 mínútum ef endurnýjun vatns er góð. Bakinn er að endingu fluttur í sótthreinsaða klakrennu, þar sem hrognin eru höfð uns klaki er lokið.

Gæta verður hreinlætis við sótthreinsun hrogna. Verkaskipting er nauðsynleg, þannig að sami maður sjái ekki um hvort tveggja, kreistingu og sótthreinsun. Sótthreinsuð hrogn mega ekki snerta ílát eða önnur áhöld sem ósótthreinsuð hrogn hafa snert. Kreisting og sótthreinsun er að öllu jöfnu framkvæmd í inniaðstöðu sem er ekki beint tengd klakhúsi og eldishúsi. Fyrst eftir að búið er að sótthreinsa hrognin eru þau flutt inn í klakhús. Til að varna því að sjúkdómar berist á milli árganga, er klakhúsið haft aðskilið frá eldissalnum.

4.8 Heimildir og ítarefni

Egidius, E. og Helland-Hansen, O., 1973. Oppdrett av laksefisk i Noske kystfarvann - Pruduksjon av egg og yngel. *Fisken og Havet*, Serie B, Nr. 11. 130 bls.

Lein, I. og Fjalestad, K., 1988. Effect av ulik handtering av rogn hos laks og regnbogeaure. *Norsk Fiskeoppdrett* 13(3):26-27.

Leitritz, E. and Lewis, R.C., 1976. Trout and salmon culture. *Fish Bulletin No. 164*. 197 s.

Li, X., Jensen, E. and Fyhn, H.J., 1989. Effect of salinity on egg swelling in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 76:317-34.

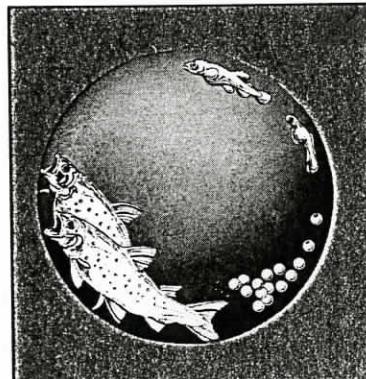
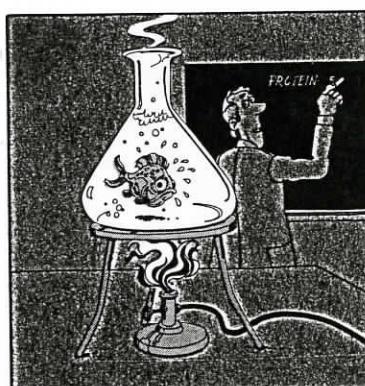
Piper, R.G., McElwain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G. and Leonard, J.R., 1982. Fish hatchery management. United States Dep. Int. Fish and Wildlife Service, Washington. 517 bls.

Sigurður Helgason, 1982. Sótthreinsun og meðferð hrogna. *Ægir* 75(3):128-131.

Stoss, J., Wilcox, K. og Donaldson, E. M., 1983. Vasking av rogn i slatlösninger gir betre befruktning. *Norsk Fiskeoppdrett* 8(10):16-19.

Tvenning, H., 1985. Fiskeoppdrett. Aschehoug. 144 bls.

Wilcox, K.W., Stross, J. and Donaldson, E.M., 1984. Broken eggs as a cause of infertility of coho salmon gametes. *Aquaculture* 40:77-87.



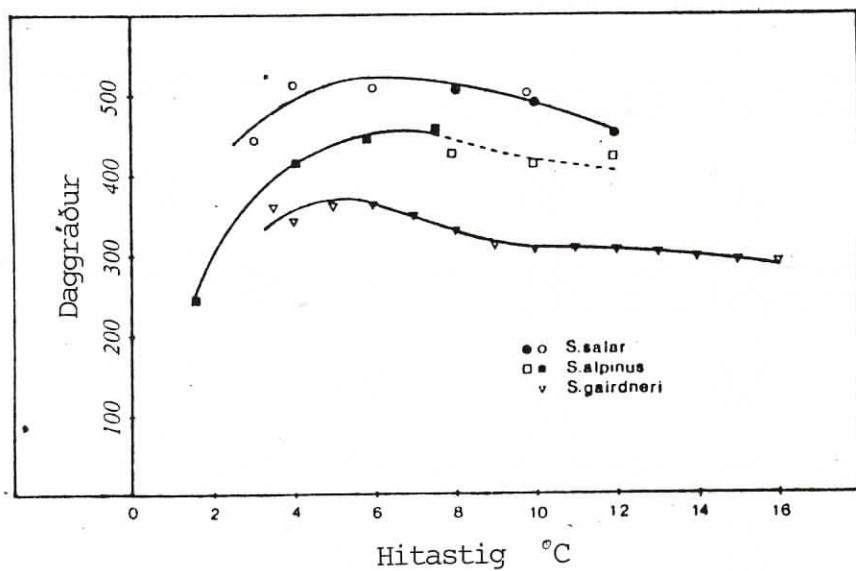
5.0 ÁHRIF UMHVERFISPÁTTA Á HROGN OG FÓSTURÞROSKA

5.1 Fósturþroski og daggráður

Það er vatnshitinn sem ákvarðar hversu hratt fóstrið þroskast. Ef við tvöföldum vatnshitann ná hrognin ákevðnu þroskastigi á u.p.b. helmingi styttri tíma. Við getum sagt til um hversu þroskað fóstrið er, með því að margfalda saman tíma og vatnshita. Við gerum það með því að margfalda vatnshitann, mældum í °C, með tímanum mældum í sólarhringum. Útkoman kallast daggráður. Hrogn sem hefur verið í 60 daga í 3°C heitu vatni hefur náð þroskastigini 180 daggráðum. Þetta hrogn hefði náð nokkurn veginn sama þroska, ef vatnshitinn hefði verið 9°C í 20 daga.

Tilraunir sýna að daggráður frá frjóvgum að klaki eru mismunandi eftir hitastigi sem hrognin hafa verið höfð við. Á mynd 13 er sýnt hvað þarf margar daggráður frá frjóvgun að klaki við mismunandi hitastig. Hrogn sem eru höfð við 4-8°C þurfa um 500 daggráður frá frjóvgun til klaks. Fjölda daggráða frá frjóvgun til klaks fer síðan fækkandi þegar hitastigð fer undir 4°C og yfir 8°C. Mesta lækkunin er þó þegar hitastigð er haft undir 4°C. Við 1°C er fjöldi daggráða rétt yfir 200 og við 0.15-0.17°C aðeins 38-44 (mynd 5.1).

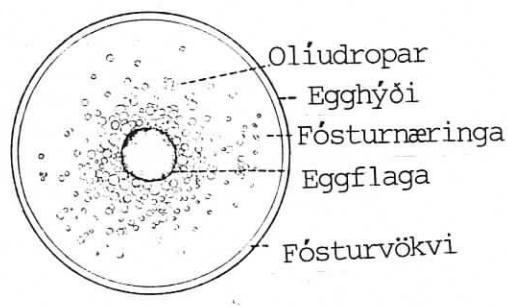
Í byrjun klaktímans er nauðsynlegt að fylgjast með þroskanum enn nákvæmar og eru þá notaðar tímagráður í staðinn fyrir daggráður. Þá margfalda maður fjölda klukkustunda með vatnshitanum og afraksturinn verður tímagráður. T.d. hrogn sem er haft í 20 tíma við 5°C er með samtals 100 tímagráður.



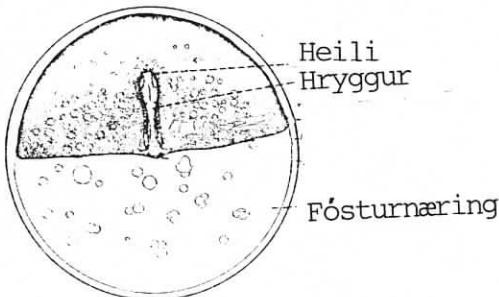
Mynd 5.1. Fjöldi daggráða frá frjóvgun að klaki á hrognum höfð við mismunandi hitastig, fyrir lax (*Salmo salar*), bleikju (*Salvelinus alpinus*) og regnbogasílung (*Salmo gairdneri*) (Jahnson 1981).

Á mynd 5.2 a,b,c,d,e,f,g,h, má sjá frumuskiptingu og þroska fósturs. Á mynd 5.2a er nýfrjóvgað hrogn, eftir um 15 tíma við 8°C hefur fyrsta frumuskiptingin átt sér stað (mynd 5.2b) og 16 frumuskiptingar eftir 33 tíma við 8°C (mynd 5.2c). Þegar hrognin hefur verið 12 daga frá frjóvgun í vatni sem er að meðaltali 4°C (48 daggráður) finnst fyrsta vísbinding um að fóstrið sé byrjað að vaxa (mynd 5.2d) og þegar liðnar eru 75 daggráður (22 dagar við 3.4°C að meðaltali) þá er byrjað að myndast heili og hryggur í fóstrinu (mynd 5.2e). Hér er fóstrið líka komið það langt í þroska að það er byrjað að mynda frumulag um forðanæringuna í hrogninu. Frumur frá fóstrinu hafa vaxið í kringum forðanæringuna þegar u.p.b. 120 daggráður eru liðnar frá frjóvgun (mynd 5.2f) og myndast þá svokallaður kviðpoki. Þegar frumur frá fóstrinu eru að vaxa í kringum forðanæringu í hrogninu er, hrognin mjög viðkvæmt og þolir illa alla meðhöndlun.

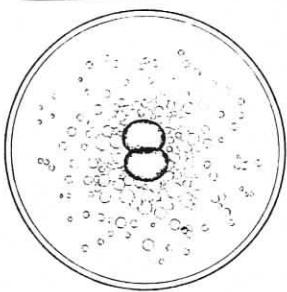
Þegar þroski fóstursins er um það bil hálfnaður sjáum við dökka bletti í hrogninu, þar sem það liggar í klakkakumum. Þessir blettir eru augun og hrognin er þá nefnt augnhrogn (mynd 5.2g). Fóstrið liggar út við egghimnu hrognins og vex í kringum forðanæringuna (kviðpokan) og verður því að sveiga sig. Á þessu stigi hefur fóstrið vaxið í kringum 3/4 hluta af kviðpokanum og er orðið 13.5 mm langt. Þegar þessu stigi er náð, þá er hrognin orðið nokkuð þolið og þolir tiltölulega ónærgætna meðferð allt til klaks. Ef hrognin er haft við 4-8°C er augnhrognastigi náð eftir um 230 daggráður. Þegar fóstrið er orðið u.p.b. 400 daggráðu gamalt hefur það stækkað í 18.6 millimetra, og nær höfuð og sporður þá næstum því saman (mynd 5.2h). Klak á sér stað eftir u.p.b. 500



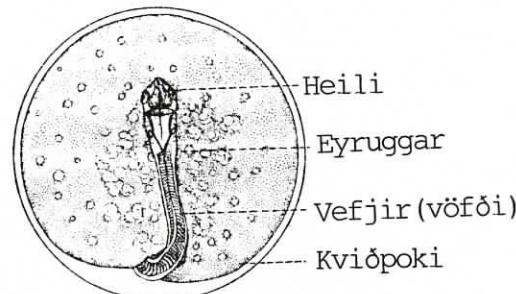
A



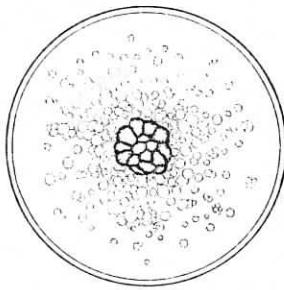
E



B



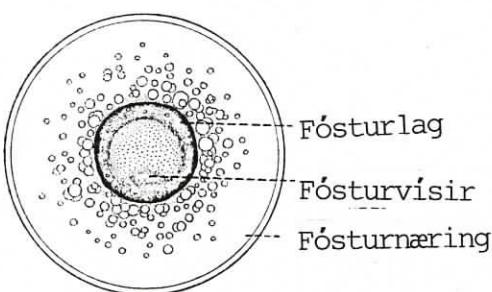
F



C



G



D



H

Mynd 5.2. Yfirlit yfir frumuskiptingu og þroska fósturs í laxahrognum sem eru 5.5-6.0 mm (Battle 1944).
A. Nýfriðvgað hrogn. B. Fyrsta frumuskipting í hrogn, sem hefur verið 15 túna í vatni, 8°C heitu. C. 16 frumuskiptingar í hrogn sem hefur verið 33 túna við 8°C vatnshita. D. Í hrogn sem hefur verið 12 daga við 4°C meðalhít, er fóstrið búið að staðsetja sig og byrjað að vaxa. E. Í hrogn sem hefur verið 22 daga við 3.4 °C meðalhít, er heili og hryggur að myndast í fóstrinu. F. Fóstrið hefur hér umlukist frumulagi, sem hefur vaxið út frá fóstrinu, alla forðanaeringuna í hrogninu. Hér er fóstrið orðið 5.8 mm langt. G. Augnhrogn, augu fóstursins hafa fengið litarefní, og tveir dökkir punktar sjást í hrogninu. Fóstrið er orðið hér 13.5 mm langt. H. Fóstur sem er u.p.b. 400 daggráðu gamalt, miðað við 4-8°C vatnshita frá frjóvgun (187 daggráður miðað við 1.1°C vatnshita). Stærð fósturs 18.6 mm.

daggráður og rétt fyrir klak er fóstrið orðið 22 mm langt (stærð hrognna 5,5-6,0 mm), og fóstrið hefur vaxið þannig kringum kviðpokann, að sporður og haus ná saman og í sumum tilvikum rúmlega það. Stærð fósturs (kviðpokaseiðis) við klak fer að mestu eftir stærð hrognanna og eru seiðin þess stærri við klak sem hrognin eru stærri.

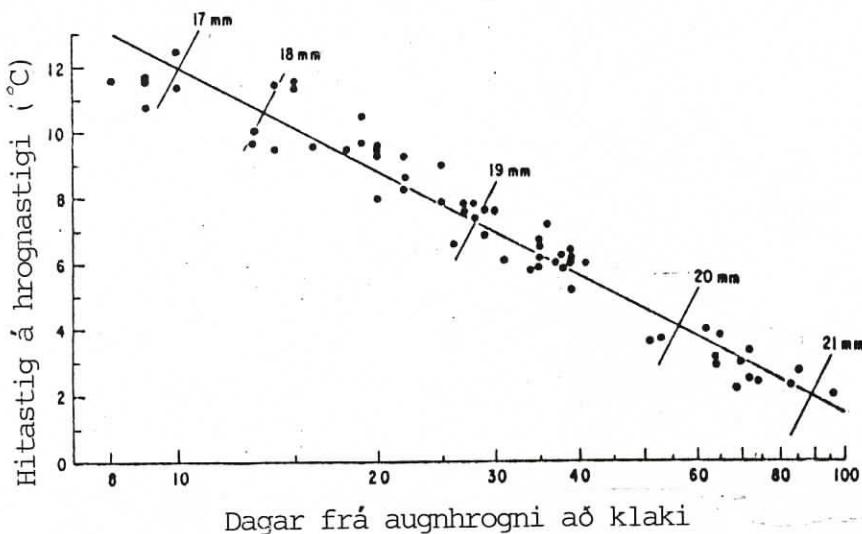
5.2 Val á vatnshita

Pegar vatnshitastig fyrir hrogn er valið, skal haft í huga að vatnshitinn getur haft veruleg áhrif á afföll á hrognastigi og stærð fósturs eftir klak. Besta hitastig fyrir laxahrogn er á bilinu 4-6°C. Lægra hitastig en 4°C eykur afföllinn og hærra hitastig en 8°C minnkar stærð fóstursins og eykur afföllinn.

Hrogn eru misjafnlega viðkvæm fyrir hita, allt eftir fósturþroska. Í norskri tilraun, þar sem mælt var hversu viðkvæm hrogn voru fyrir hitastigi á hinum mismunandi fósturstigum, kom fram að hrogn voru viðkvæmust fyrir háum vatnshita, þegar 80-120 daggráður eru liðnar af fósturþroskanum, eða á þeim tíma sem frumulag frá fóstrinu er að vaxa í kringum forðanæringuna. En það er þá sem fóstur með kviðpoka er byrjað að myndast. Ef hrognin eru höfð við meira en 9°C á þessum tíma má gera ráð fyrir verulegum hrognadauða. Hrognin verða síðan hitabolnari, og hitapol þeirra virðist vera mest á augnhrognastigi en þá holdu þau upp í 15°C vatnshita. Hitapol hrognanna miðnkaði síðan við klak. Haft skal í huga að hugsanlega getur verið verulegur stofnamunur á hitapolí hrognna.

Eins og áður hefur verið sagt eykur hátt hitastig ekki eingöngu afföll heldur verða seiðin minni við klak, eftir því sem hrognin eru höfð við hærra hitastig. Mest áhrif verða þegar hrognin eru höfð við hátt hitastig, eftir að augnhrognastigi er náð, mynd 5.3. Hátt hitastig fyrir augnhrognastig hefur ekki eins mikil áhrif á stærð seiða við klak, eins og hátt hitastig eftir augnhrognastig. Má sjá það í ljósi þess að mun meiri efnabreytingar eiga sér stað eftir að augnhrognastigini er náð og tapast því meiri orka þar sem orka til viðhalds hjá fóstrinu er hlutfallslega meiri eftir því sem hitastigð er hærra.

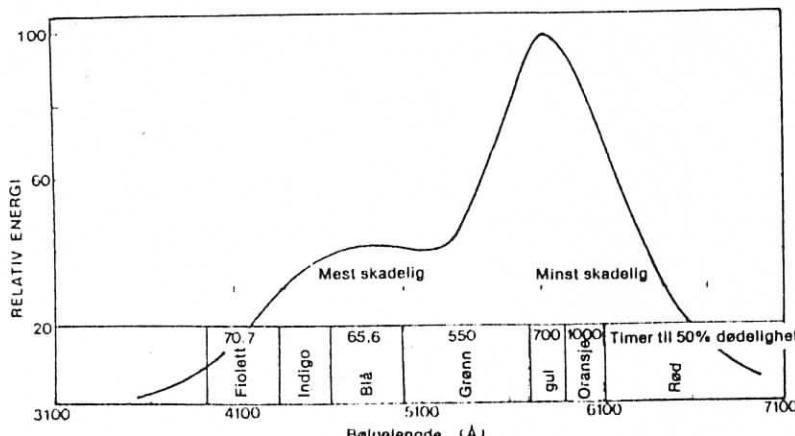
Pað skal einnig haft í huga að þegar vatnshiti er valinn, að hrognin mega helst ekki vera búin að klekjast út áður en ræktun á nýrnaveikibakteríunni er lokið. En sú ræktun tekur u.p.b. 12 vikur, það samsvarar því að hrognin þurfa að vera geymd við u.p.b. 6°C eða lægra hitastig.



Mynd 5.3. Áhrif hitastigs frá augnhrogni fram að klaki á stærð seiða við klak (Peterson o.fl. 1977).

5.3 Ljós

Sterkt ljós, sérstaklega sólarljós, hefur slæm áhrif á hrogn. Pað er því nauðsynlegt að hafa hrogn í lítilli birtu eða myrkri og hylja glugga. Pað er ekki eingöngu styrkur ljóssins sem hefur neikvæð áhrif á hrogn. Litr ljóssins hefur einnig mikið að segja eins og sýnt er á mynd 5.4. Ljós með stutta bylgjulengd eins og t.d. blátt ljós geta valdið miklum afföllum á hrognum en aftur á móti ljós með langri bylgjulengd valda mun minni skaða.



Mynd 5.4. Kúrfa fyrir bylgjulengd ljósrörsins Westinghouse 40 Watt "cool light". Undir kúrfunni er sýndur fjöldi tíma sem þarf til, að minnst 50% afföll eigi sér stað á hrognum sem eru höfð undir þessu ljósi (frá Perlmutter og White 1962).

Ljós í klaksöldum verður því ávallt að vera með langa bylgjulengd t.d. gult ljós. Varast skal að hafa ljósaperur sem innihalda mikið bláhvít og fjólublátt ljós. Varðandi ljósstyrk skal miðað við, að hafa hann sem minnstan. Tilraunir með regnbogasilung hafa sýnt að ljósstyrkur undir 20 lux gefur bestan árangur. Hér á landi hefur það tilkast að hafa plötu eða eitthvað álíka yfir bökkunum á meðan ekki er verið að vinna við hrognin til að halda allari birtu í lágmarki.

Hrogn eru mismunandi viðkvæm fyrir ljósi og þola hrogn sem eru með mikið af litarefnum (astaxanthin, rauð hrogn), betur ljós en hrogn sem eru með lítið af litarefnum. Hrogn eru viðkvæmust fyrir ljósi áður en augnhrognastigi er náð. Ef um mikla lýsingu hefur verið að ræða á þessum tíma, er hætta á því að úr hrognum sem ekki hafa drerist, komi vansköpuð kviðpokaseiði, seiði með skaddaða lifur, og minni vaxtarhraða á seiðastigi. Pau hrogn, sem eru höfð við mikið ljós klekjast fyrr en hrogn sem hafa verið höfð í litlu ljósi, kviðpokaseiði úr slíkum hrognum eru jafnframta minni og veikburðari við klak.

5.4 Prýstingur

Hrognin þola illa meðhöndlun eða prýsting á vissum tínum. Fyrst er það meðan á vatnshörðun stendur. Í einn til two sólarhringa eftir frjóvgun er talið að hrognin séu eitthvað harðgerðari, eða í u.p.b. 100-120 tímagráður frá frjóvgun þangað til fyrsta frumuskiptingin á sér stað. Síðan kemur tímabil, alveg fram til augnhrognstigs, þar sem hrognið er meira og minna viðkvæmt. Það er einkum á milli 70 og 120 daggráða sem hrognin eru mjög viðkvæm. Á þessu tímabili eru frumur frá fóstrinu að vaxa kringum forðanæringu hrognins og er þá hrognið mjög viðkvæmt og þolir illa alla meðhöndlun. Síðustu dagana fyrir klak verða þau einnig aftur viðkvæmari.

Engin vísindaleg tilraun hefur verið gerð til að mæla viðkvæmni hrognna atlantshafslax á hinum mismunandi þroskastigum þess og verða ofannefndar upplýsingar að skoðaðst í því ljósi. Aftur á móti hefur verið gerð ítarleg rannsókn á styrkleika silfurlaxhrognna. Athugað var hvað þau þyldu hátt fall niður á fastan flöt, til að 50% afföll ættu sér stað, fyrir hin mismunandi þroskastig hrognins. Á mynd 5.6 kemur fram að silfurlaxhrogn þola nokkuð vel meðhöndlun á meðan á vatnshörðun stendur, andstætt því sem virðist vera fyrir hrogn atlantshafslax. Hrognin verða síðan viðkvæmari og minnst þola þau frá degi 4-14 (40-140 daggráður). Hrognin verða síðan harðgerðari og þola vel meðhöndlun eftir 20 daga (200 daggráður) frá frjóvgun.

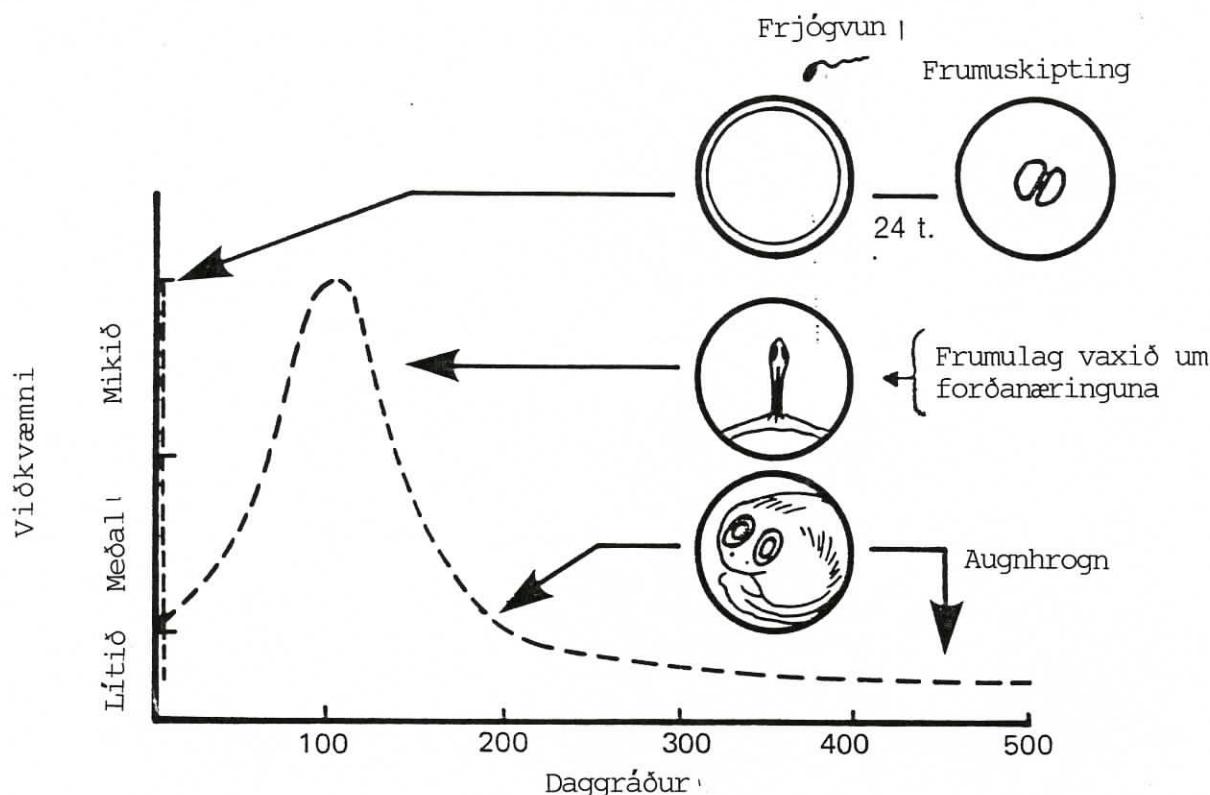
Gæta skal varúðar þegar hrogn eru meðhöndluð. Haft skal í huga að stærri hrogn eru viðkvæmari en smærri, þar sem stærri hrogn eru þyngri og öll högg sem kom á þau kröftugri. Til að draga úr höggum er best að meðhöndla hrognin sem mest í vatni, vegna þess að vatn hefur aðeins minni eðlisþyngd en hrognið, en loft hefur 810 sinnum minni eðlisþyngd. Öll högg á hrognið verða því alltaf minni á hrognið í vatni, en þegar þau eru höfð undir beru lofti.

5.5 Vatns- og súrefninsotkun

Eftir því sem fóstrið í hrogninu þroskast eykst súrefnисnotkun þess, einnig verður það viðkvæmara fyrir lágu súrefnissinnihaldi vatns. Á mynd 5.7 má sjá hvernig lágmarks súrefnissinnihald vatns til að viðhalda eðlilegum vexti á fóstri eykst eftir því sem fóstrið þroskast.

Hitastig vatnsins hefur einnig áhrif á lágmarks súrefnissinnihald vatnsins til að fóstrið hafi eðlilegan vöxt. Eftir því sem vatnið er heitara liggja þessi mörk ofar eins og sýnt er í töflu 5.1.

Ef súrefnissinnihald vatns er lágt á hrognastigi, lengir það þann tíma sem tekur frá frjóvgun



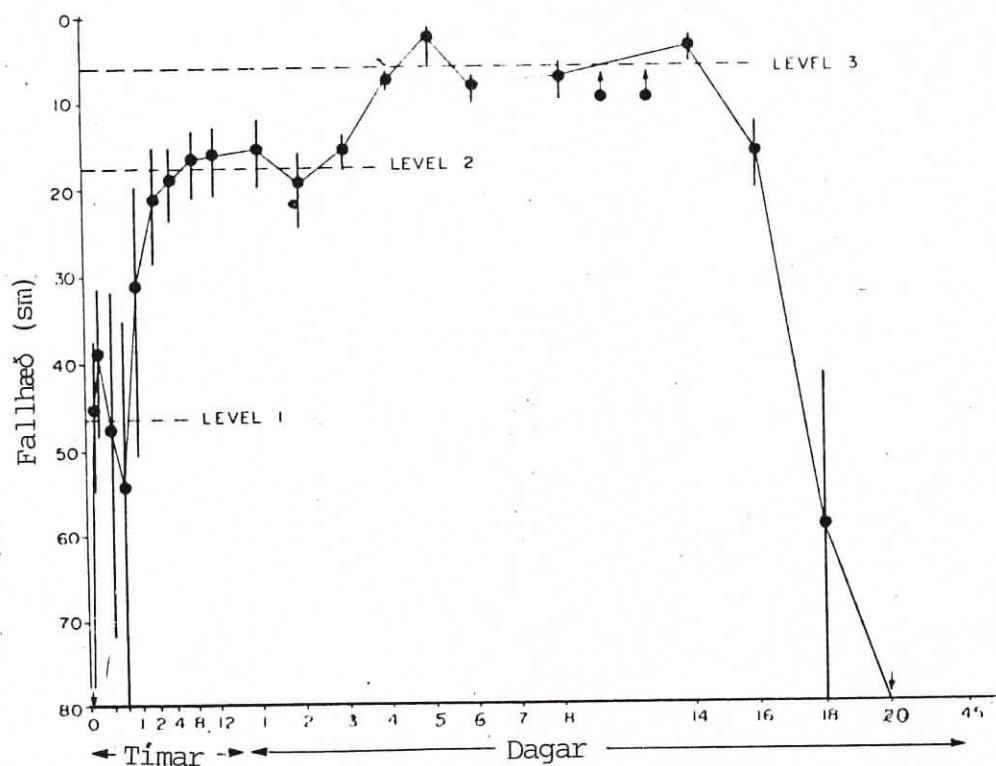
Mynd 5.5. Þol hrogna við meðhöndlun er mjög mismunandi eftir þroskastigi. Hrogn er viðkvæmast fyrir öllu hnjasí, þegar það er að vatnsharðna og á tímabilinu um 100 daggráður (Ingebrigtsen 1982).

Tafla 5.1. Áætlað lágmarks súrefnisinnihald vatns til að viðhalda eðlilegum þroska fósturs regnbogasilungs (Pc) og 50% af vaxtarhraða fóstursins (P50%). Hrognin voru höfð við stöðugt hitastig (Rombough 1986).

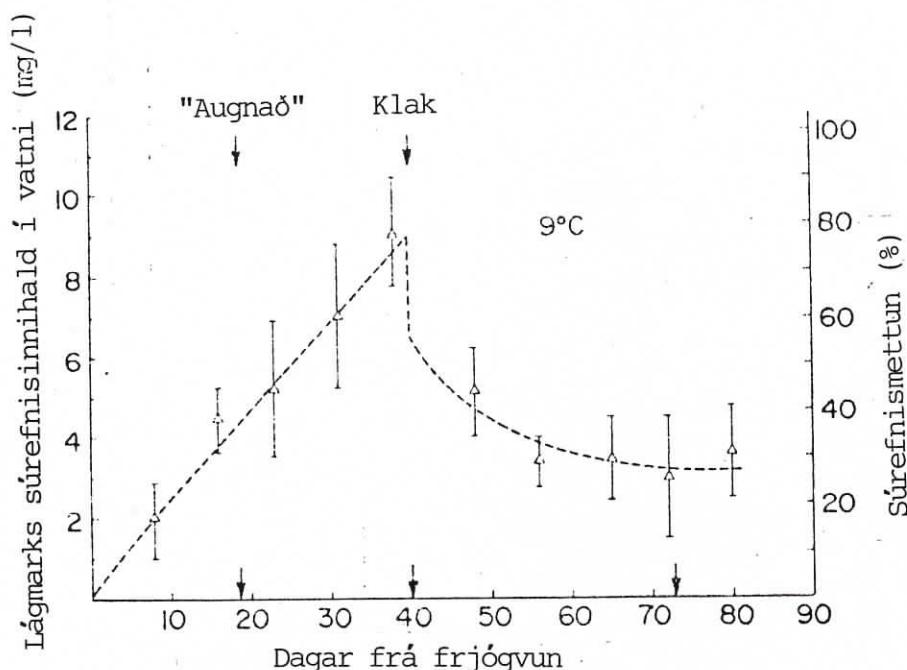
Hiti (°C)	Pc (mg O ₂ /l)	P50% (mg O ₂ /l)
6.0	7.6	2.6
9.1	8.7	3.1
12.0	9.5	3.6
15.1	10.2	4.0

til klaks. Fóstrið er einnig minna þroskað og er kviðpokinn hlutfallslega stærri en hjá seiði sem klekst við hagstæðri umhverfisaðstæður. Einnig er hætta á því, að ef súrefnisinnihald vatnsins er mjög lágt, að mikið verði um vansköpuð seiði, og í verstu tilvikum að afföll eigi sér stað. Hlutfallslega nota hrogn mjög lítið vatn ef miðað er við seinni stig eldisins og næst því líttill vatnssparnaður með því að takmarka rennsli til hrognanna. Margir miða við að hafa u.p.b. 1 l/mínútu vatnsrennsli í klakrennur fyrir hvern lítra af hrognum. Vatnsrennslið fer að sjálfsögðu eftir hitastigi vatnsins og þroskastigi (súrefnisnotkun) fóstursins. Æskilegt er að hafa súrefnismettur vatnsins allt að 100% þegar það kemur frá hrognunum og mæla súrefnismagn vatnsins í frárennsli minnst einu sinni í viku og bæta við vatnsrennslið eftir því sem fóstrið í hrogninu þroskast og súrefnisnotkunin þess vex. Gæta skal þess að vatnsrennslið sé ekki það mikið, að hrognin séu á hreyfingu, sérstaklega á þeim tínum sem hrognin eru viðkvæmust.

Það er ekki eingöngu nóg að passa upp á það að nægilegt vatnsrennsli sé. Hætta er á því að hluti af hrognunum fái ekki nóg vatn/súrefni t.d. vegna yfirmettunar þannig að loftbólur stíflir göt á



Mynd 5.6. Viðkvæmni silfurlaxhrogna fyrir hnjask frá frjóvgun fram að 2 dögum fyrir klak. Styrkleiki hrognanna var metinn með því að láta þau falla niður á fastan flöt. Hrognin voru höfð við 10°C (Jensen og Alderdice 1983).

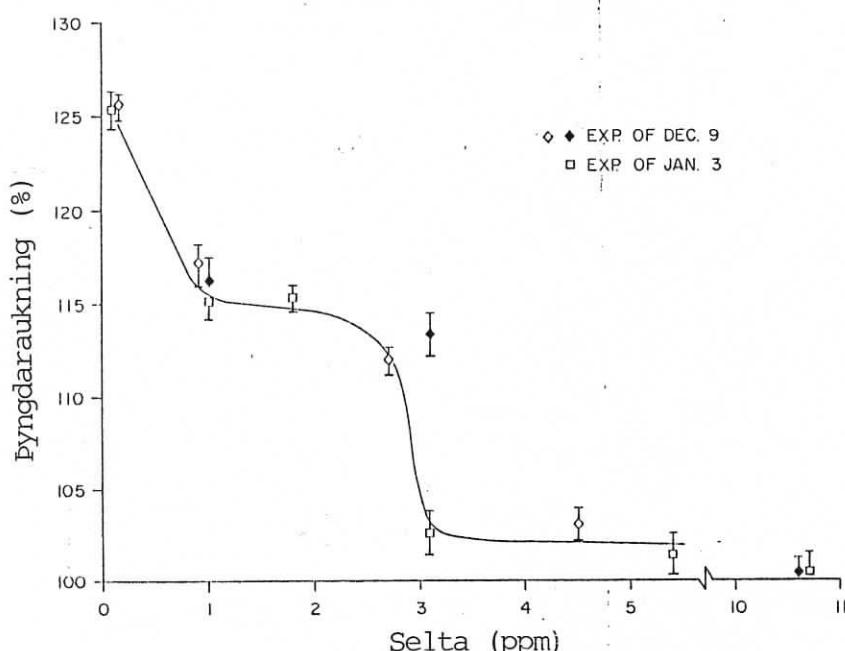


Mynd 5.7. Lágmarks súrefnisinnihald vatns til að viðhalda eðlilegum þroska fósturs og kviðpokaseiðis regnbogasilungs. Hitastig er um 9°C (Rombough 1986).

klakbökkum, vegna óhreininda í vatni og að sveppagróður kæfi hrognin. Einnig er hætta á að loftbólurnar komi miklu umróti af stað, þegar þær stíga upp í vatnsmassann með þeim afleiðingum að afföll á hronum eigi sér stað.

5.6 Selta

Nauðsynlegt er að láta hrogn vatnsharðna í ferskvatni, þar sem vatnshörðnun á sér ekki stað ef selta er há. Á mynd 5.8 sést að í fersku vatni eykur hrognið þyngd sýna um 25%, og þyngdaraukningin minnkar eftir því sem seltan í vatninu við vatnshörðnun eykst. Þegar seltan er kominn upp í 3 ppm er þyngdaraukningin eingöngu 2-3%. Hrogn sem ekki vatnsharðna eru miklu viðkvæmari fyrir allri meðhöndlun, vegna þess að vatnið sem myndast milli egghýðis og egghimnu virkar sem hlíf fyrir fóstrið og dregur úr öllum höggum.



Mynd 5.8. Áhrif seltu á vatnshörðnun laxahrogna (Li m.fl., 1989).

5.7 Heimildir og ítarefni

Battle, H.I., 1944. The embryology of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Can.J.Res.* 22(5):105-125.

Bieniarz, K., 1973. Effect of light and darkness on incubation of eggs, length, weight and sexual maturity of sea trout (*Salmo trutta* L.), brown trout (*Salmo trutta fario* L.) and rainbow trout (*Salmo irideus* Gi.). *Aquaculture* 2:299-315.

Blaxter, J.H.S., 1988. Pattern and variety in development. bls. I-58. In: *Fish physiology*, vol XI, part A. (eds. W.S.Hoar and D.J. Randall). Academic Press.

Brånnås, E., 1984. Hvilken belysning bör en ha i klekkerier? *Norsk Fiskeoppdrett* 9(6):16.

Bøen, R., Staurnes, M. og Reite, O.B., 1987. Klekking av laksehrogn ved höye temperaturer. *Norsk Fiskeoppdrett* 11(1): 51-52.

Hamor, T. and Garside, E.T., 1977. Size relations and yolk utilization in embryonated ova and alevins of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in various combinations of temperature and dissolved oxygen. *Can.J.Zool.* 55:1892-1898.

Hamor, T. and Garside, E.T., 1979. Hourly and total oxygen consumption by ova of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during embryogenesis, at two temperatures and three levels of dissolved oxygen. *Can.J.Zool.* 57:1196-1200.

Gunnes, K., 1979. Survival and development of Atlantic salmon eggs and fry at three different temperature. *Aquaculture* 16:211-218.

Ingebrigtsen, O., 1982. Akvakultur - Oppdrett av laksefisk. NKS-Forlaget.

Jahnsen, T.L., 1981. Om bruk av dögngrader til forutsigelse av klekketidspunkt hos fiskeegg. *Norsk Fiskeoppdrett* 6(5/6):14-15.

Jensen, J.O.T. and Alderdice, D.F., 1983. Changes in mechanical shock sensitivity of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) eggs

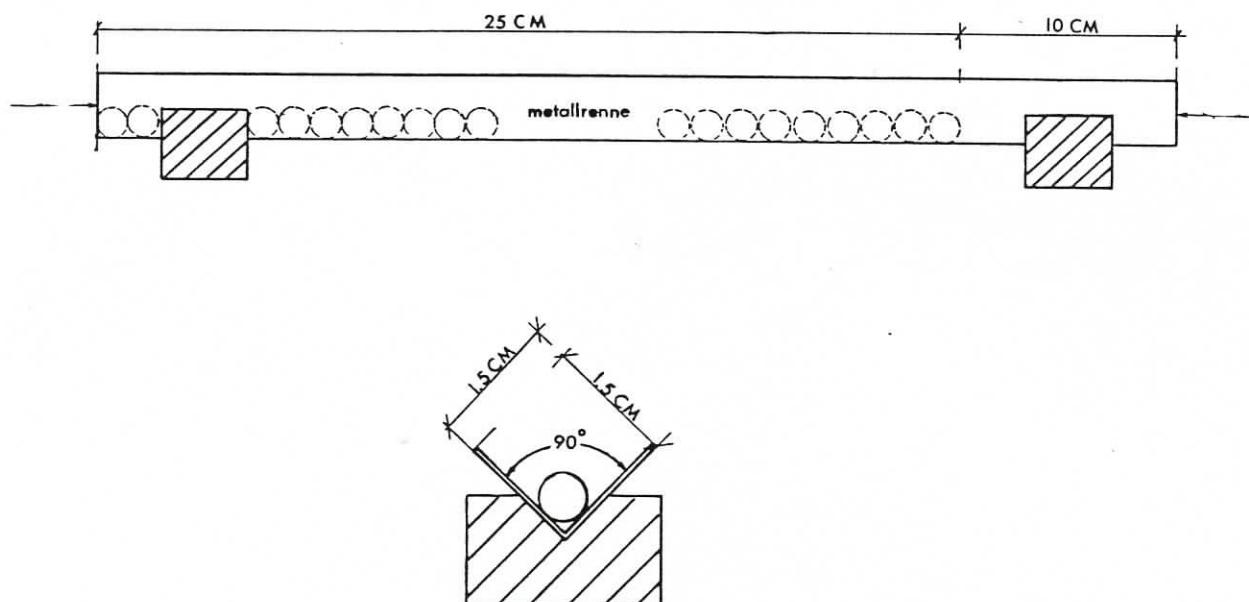
6.0 MÆLINGAR Á FJÖLDA OG RÚMMÁLI HROGNA

Sérhver klak- og eldisstöð þarf að vita nokkurn veginn hversu mikil magn af hrognum hún hefur til klaks. Til að fá vitneskju um það er hrognamagnið mælt. Algengt er að hrogn séu mæld strax eftir vatnshörðnum, og eru þau þá yfirleitt mæld um leið og þau eru sett í klakbakkana. Einnig er algengt að hrogn séu mæld þegar að augnhrognastigi er náð. Ef náð eiga nákvæmar mælingar þarf að mæla frá hverri hrygnum, þar sem hrognastærð getur verið mjög mismunandi milli hrygna.

Margar aðferðir eru notaðar til að meta fjölda hrogna og er hér greint frá nokkrum þeirra.

6.1 Purrmæling

Algengast er að mæla fjölda hrogna eftir rúmmáli og þvermáli þeirra. Hrognin eru mæld í venjulegu lítrumáli. Til þess að vita hrognatöluna verður auðvitað að vita hrognafjöldann í hverjum lítra, en hann fer eftir stærð hrognanna. Hrognastærðin er mæld með því að telja þann fjöldu hrognna, sem hægt er að raða í einfalda röð í 25 sm löngu mælibretti (sjá mynd 6.1).



Mynd 6.1. Hrognastærðin er mæld með því að telja þann fjöldu hrognna, sem hægt er að raða í einfalda röð í 25 sm löngum stokk (Johnsen 1976).

Gerð hefur verið tafla, þar sem hægt er að lesa hrognafjöldann í einum lítra, ef vitað er um hrognafjöldann á mælibrettinu. T.d. ef 51 hrogn hefur verið á 25 sm löngu mælibretti er hægt að sjá með hjálp töflu 4, að fjöldi hrognna í einum lítra er 9900.

Æskilegt að lítra mæling og þvermálsmæling hrognanna fari fram á sama tíma, því rúmtak hrognanna breytist á þróunarskeiðinu, einkum þó við vatnshörðnum. Getur rúmmálið þá aukist allt að 40%.

Ef hrognin eru mæld eftir augnum er hægt að soga hrognin upp úr klakbakkanum með röri í mælikönnu. Síðan er vatninu hellt af hrognunum og rúmmál hrognanna mælt.

6.2 Talning með talningarbretti

Talningarbretti er oftast úr plasti með 250-500 hálfkúlulöguðum holum sem passa fyrir hrognastærðina. Hrognin eru sett í flát sem hefur sömu breidd og talningarbrettið (mynd 6.2). Talningarbrettið er síðan stungið niður í flátið þar sem hrognin eru höfð og síðan dregið upp. Ef rétt er að farið, mun eitt hrogn vera í hverri holu en hin rúlla af brettinu. Talningarbrettinu er síðan stungið niður í flát með vatni og snúið þannig að hrognin falli af.

Tafla 6.1. Þvermálsmæling - Fjöldi hrogna í rúmmálseiningu miðað við stærð hrogna. Athugið að þessi hrognatafla miðast við að hrognin séu mæld í venjulegu litramáli án vatns og að hrognin séu vanshörnuð. Ef þau eru mæld í vatni skal fjöldi hrogna minnkaður um u.p.b. 10% (Johnsen 1976).

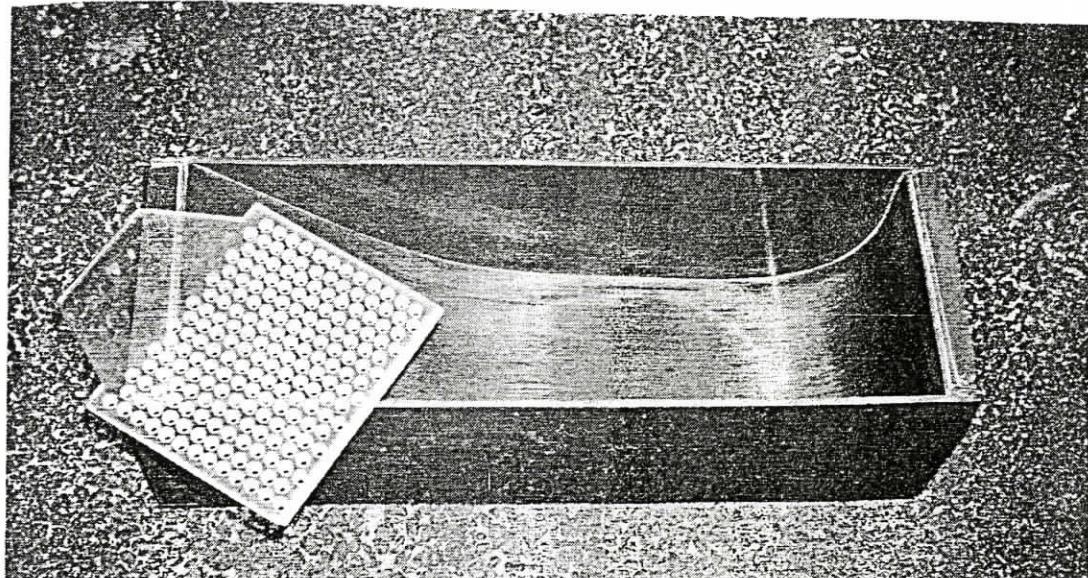
Fjöldihrogna á 25 sm

Liter	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
0,1	360	390	420	450	480	520	560	600	640	680	730	780	830	880	940	990	1060	1120
0,2	720	780	840	900	960	1040	1120	1200	1280	1360	1460	1560	1660	1760	1880	1980	2120	2240
0,3	1080	1170	1260	1350	1440	1560	1680	1800	1920	2040	2190	2340	2490	2640	2820	2970	3180	3360
0,4	1440	1560	1680	1800	1920	2080	2240	2400	2560	2720	2930	3120	3320	3520	3760	3960	4240	4480
0,5	1800	1950	2100	2250	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3650	3900	4150	4400	4700	4950	5300	5600
0,6	2160	2340	2520	2700	2880	3120	3360	3600	3840	4080	4380	4680	4980	5280	5640	5940	6360	6720
0,7	2520	2730	2940	3150	3360	3640	3920	4200	4480	4760	5110	5310	5460	6160	6580	6930	7420	7840
0,8	2880	3120	3360	3600	3840	4160	4480	4800	5120	5440	5840	6240	6640	7040	7520	7920	8480	8960
0,9	3240	3510	3780	4050	4320	4680	5040	5400	5760	6120	6570	7020	7470	7920	8460	8910	9540	10080
1,0	3600	3900	4200	4500	4800	5200	5600	6000	6400	6800	7300	7800	8300	8800	9400	9900	10600	11200

6.3 Blautmæling

Þessi aðferð gengur í stuttu máli út á það að mæla hvað mikið rúmmál af vatni ákveðinn fjöldi hrognar riður frá sér.

Blautmæling er framkvæmd á þann hátt að hrognin eru háfuð í finriðaðan háf og látið renna af þeim í 30 sekúndur og þess gætt að sem minnst vatn fari með. Oft er notuð tuska eða svampur



Mynd 6.2. Talningarbretti til að telja hrogn (Johnsen 1976).

til að þurrka af botni netpoka áður en hrognin eru losuð úr honum til að varna því að vatn fari með. Hrognin eru síðan sett í mæliglas með þekkt innihald af vatni. Vatnið í mæliglasinu skal vera það mikið að það fljóti vel yfir hrogin. Síðan er lesið af fjölda ml þegar hrognunum hefur verið bætt út í vatnið. Fjöldi lítra eða ml af hrognum er síðan fundinn

út með því að draga frá fjölda ml af vatni sem var í mæliglasinu áður en hrognin voru sett í það.

Til að finna út fjölda hrognna þarf fyrst að finna út hversu mörg hrogn eru í einum millilítra. Það er gert með hjálp 50 ml mæliglass. Í það er sett nákvæmlega 25 ml af vatni og síðan 50 hrogn. Rúmmálsaukningin er síðan mæld og henni deilt upp í fjölda hrognna og fæst þá fjöldi hrognna í ml. Til að fá sem mesta nákvæmni er ráðlagt að gera 5 endurtekningar.

Dæmi 1. Hrogn úr einni hrygnu riður frá sér 600 ml af vatni og 50 hrogn ryðja frá sér 11 ml af vatni.

Útreikningur:

$$\text{Fjöldi hrognna/ml} = \frac{\text{Fjöldi hrognna}}{\text{Rúmmálsaukning (ml)}} = \frac{50}{11} = 4,5$$

Samtals fjöldi hrognna = Hrognamagn (ml) x Fjöldi hrognna í ml = 600 x 4,5 = 2.700 hrogn

Ef talningarbretti er til staðar er sennilega fljótlegra að telja t.d. fjölda hrognna í 100 ml og finna þannig út fjölda hrognna á ml. Heildarhrognafjölda í hverri hrygnu er síðan hægt að finna með því að margfalda rúmmál hrognna (ml) saman með fjölda hrognna á ml.

6.4 Vigtarprufur

Fyrst eru öll hrognin vegin og síðan teknar fimm tilvilkunarkenndar prufur með hundrað hrognum hver og þær vigaðar með 0.1 gr nákvæmni. Úr þessum prufum er síðan fundin meðalþyngd 100 hrognna. Nákvæmni fer mikið eftir því hve vel tekst til með að fjarlægja vatnið af hrognunum. Gott er að þurrka hrognin með því að leggja þau á pappír. Síðan er reiknuð út samanlöög meðalþyngd fyrir þessa fimm hópa. Fjöldi hrognna er síðan fundinn á eftirfarandi hátt:

$$\text{Fjöldi hrognna} = \frac{\text{Þyngd allra hrognanna}}{\text{Þyngd 100 hrognna}} \times 100 =$$

6.5 Samanburður á aðferðum

Talning með talningarbretti er nákvæmasta aðferðin til að telja hrogn, en hún er mjög seinleg og erfitt að nota hana þegar um mjög mörg hrogn er að ræða. Nákvæmni hinna þriggja aðferðanna er minni og mest hætta er á ónákvæmi ef hrognastærðin er mismunandi. Ónákvæmi þurrmælingarinnar getur verið mikil. T.d. getur ónákvæmi um eitt hrogn þegar fjöldi hrognna er talinn með því að raða þeim á 25 sm langa mælustiku valdið því að hrognin verði 500 of mörg eða fá í einum lítra. Mikil ónákvæmi getur einnig verið þegar notuð er vigtarprufa ef hrognin eru ekki þurkuð nægilega vel áður en tekin er meðalþyngdarprufa.

6.6 Heimildir og ítarefni

Gordon, M.R., Klotins, K.C., Campbell, V.M. and Cooper, M.M., 1987. Farmed salmon - Broodstock management. B.C. Research, 3650 Wesbrook Mall, Vancouver, B.C. Canada V6S 2L2. bls.7.10-7.11.

Johnsen, B.O., 1976. Klekking og utsetting av laks og aure. Fisk og Fiskestell Nr. 6. 68 bls.

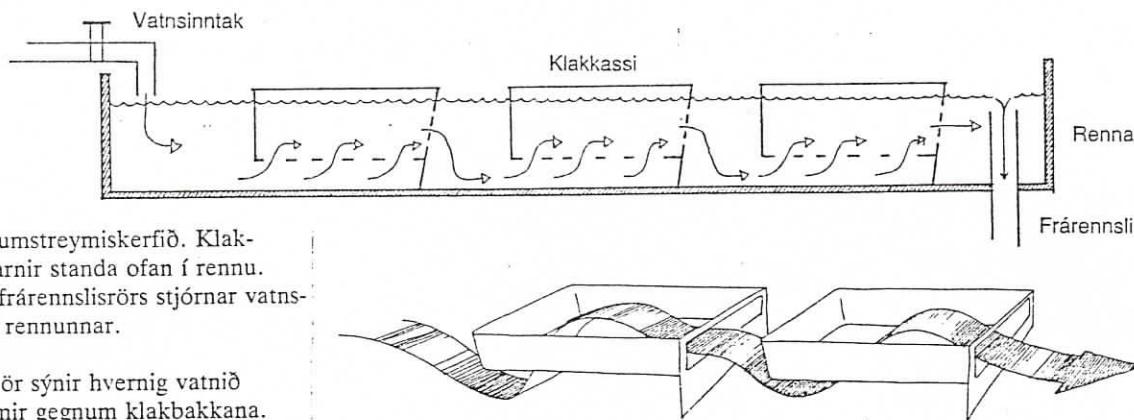
Piper, R.G., McElwain, I.B., Orne, L.E., McCracken, J.P., Fowler, L.G. and Leonard, J.R., 1982. Fish hatchery management. United States Dep. Interior Fish and Wildlife Service, Washington D.C. bls. 175-189.

7.0 KLAKBÚNAÐUR

Nú á dögum er til margskonar klakbúnaður. Hér á landi eru helst notaðir klakbakkar og klakrennur, klakskápar og hrognatunnur (sylindrar).

7.1 Klakrennur og klakbakkar

Flestir eldisstöðvar hér á landi nota klakbakka og klakrennur með einskonar gegnumstreymiskerfi, en í því streymir vatnið upp í gegnum hrognalagið. Klakbakkarnir standa í klakrennunni og í botni þeirra er rist. Vatnið streymir eftir rennunni endilangri og stöðvast á þéttlista við enda hvers klakbakka, og þvingast þá upp í gegnum botristina og í gegnum aðra rist á hliðum bakkans. Þaðan fer vatnið undir næsta klakbakka og þannig koll af koll, eins og sýnt er á mynd 7.1. Í þessum bökkum má hafa tiltölulega þykkt hrognalag. Prátt fyrir það komast öll hrognin í snertingu við súrefnisríkt vatn. Algengast er að hafa 1.5-2.0 lítra af hrognum í kalkbakka og er það yfirleitt 2-3 hrognalög allt eftir stærð hrognanna.



Mynd 7.1. Klakrenna með klakbökkum (Tvenning 1985).

Veikleiki þessa kerfis er að undir klakbakkana safnast stundum loft sem hindrar gegnumrennsli vatnsins. Mest hætta er á að loftbólur setjist undir kalkbakkann næst vatnsinntakinu. Einnig er mikil hætta á samansöfnun loftbóla, þar sem ristin undir kalkbakkanum er ójöfn og á þá sér oft stað köfnum á hrognum á afmörkuðu svæði í klakbakkanum. Það er hægt að fjarlægja loftið með því að lyfta varlega endanum, sem er næstur vatnsinntaki hvers klakbakka í klakrennunni.

Par sem hrogn eru mjög viðkvæm fyrir ljósi er nauðsynlegt að hafa þau í lítilli birtu og er því haft einangrunarplast eða annað tilsvarandi yfir hverjum klakbakka. Á mynd 7.2 er sýnt dæmi um uppsetningu á klakrennum.

7.2 Klakskápar

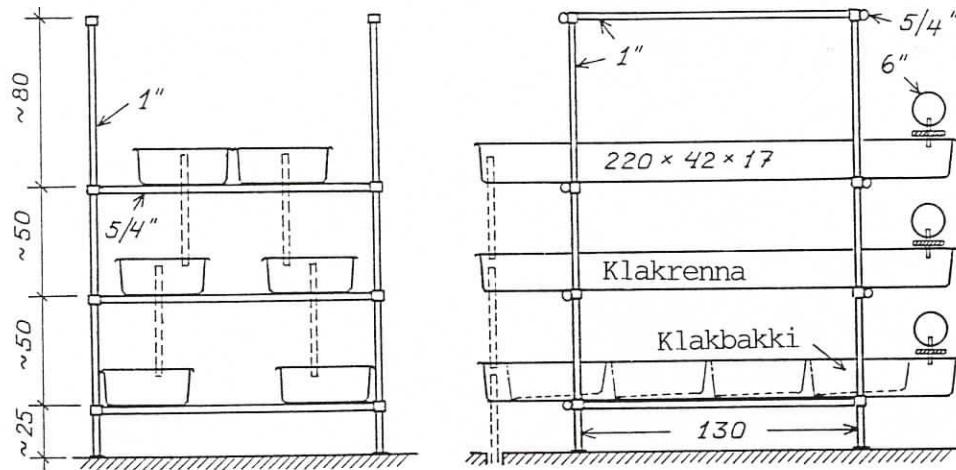
Klakskápar eru notaðir á nokkrum stöðum hér á landi.

Klakskápar byggja á gegnumstreymi eins og klakrennurnar. Í hverjum klakskápi er fjöldi klakbakka (skúffa) sem liggja hver ofan á öðrum, eins og skúfur í skáp. Kosturinn við klakskápa er sá að hægt er að hafa mikinn fjölda hrognar á litlum gólfleiti, en ókosturinn er að erfíðara er að fylgjast með hrognunum. Klakskápar sem hannaðir hafa verið á norðurlöndum hafa reynst misjafnlega hér á landi, köfnun hefur átt sér í klakskúffunum sérstaklega við klak. Í Norður-Ameríku hafa klakskápar verið notaðir í langan tíma með góðum árangri. Þekking í hönnun og reynsla af notkun þeirra er einnig mun meiri (mynd 7.3).

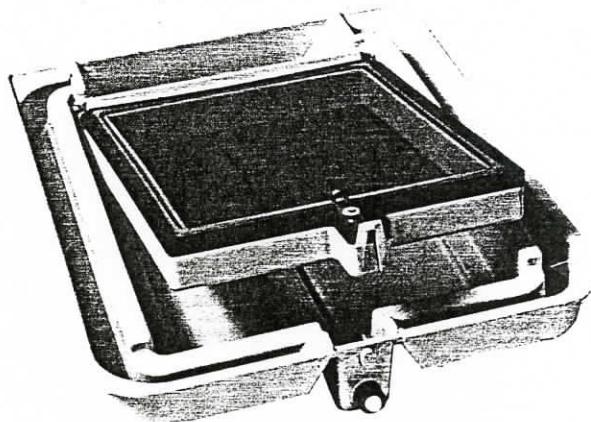
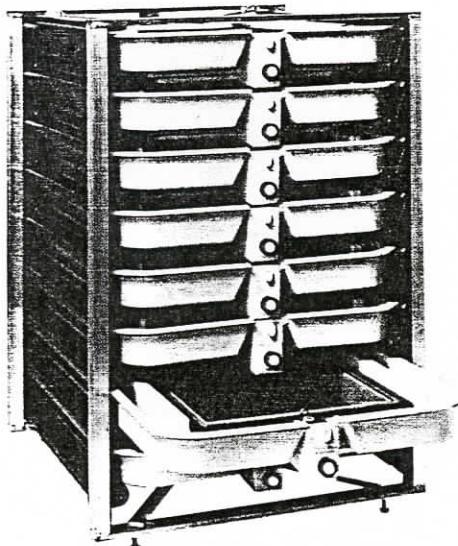
7.3 Hrognatunnur

Hrognatunna tekur mikið af hrognum og þarf lítið pláss. Þær eru nokkuð algengar hér á landi hjá stöðvum sem selja mikið af hrognum. Hrognatunnur geta tekið allt upp í 100 lítra af hrognum. Á mynd 7.4 er sýnd uppbygging á hrognatunnu. Vatnið streymir neðan frá og upp í gegnum hrognin að útfalli efst í tunnum. Neðarlega í hrognatunnunni er rist, sem er hallandi niður frá miðju og ofan á henni liggja hrognin. Fyrir miðri rist er rör sem nær upp fyrir vatnsborðið á hrognatunnunni. Þetta rör þjónar þeim tilgangi, að loftbólur sem setjast á ristina geti stigið upp um

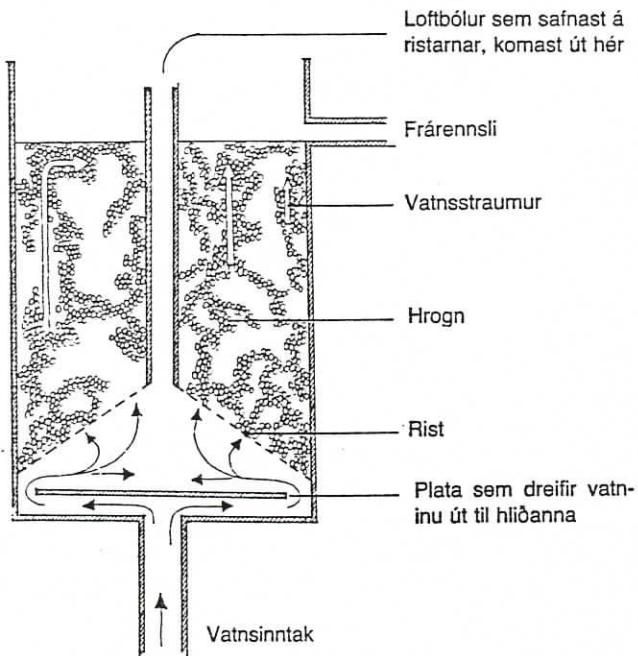
rörið. Hrognatunnur eru notaðar við framleiðslu augnhrogna. Það verður að færa hrognin í venjulega klakrennu nokkru áður en að klaki kemur.



Mynd 7.2. Dæmi um uppsetningu á klakrennum (Kittelsen 1986).



Mynd 7.3. Amerískir klakskápar.



Mynd 7.4. Hrognatunna (Tvenning 1985).

7.4 Heimildir og ítarefni

Bromage, N., Shepherd, J. and Roberts, J., 1988. Farming systems and husbandry practice. I: Intensive fish farming. (ritstjórn J. Shepherd and N. Bromage). bls.50-102. BSP Professional Books.

Burrows, R.E. and Palmer, D.D., 1955. A vertical egg and fry incubator. *Prog.Fish-Cult.* 17(4):147-155.

Kittelsen, A., 1986. Settefiskanlegg. I: Fiskeoppdrett med fremtid. (ritstjórn Trygve Gjedrem 1986). bls.75-113. Landbruksforlaget.

Tvenning, H., 1985. Fiskeoppdrett. Aschehoug. 144 bls.

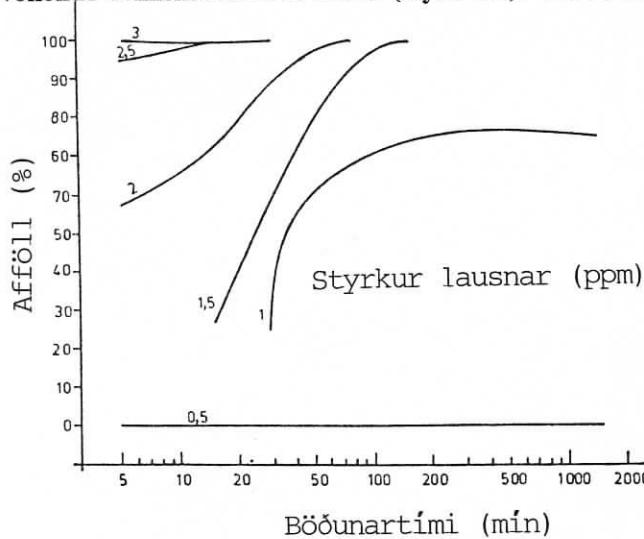
8.0 UMHIRÐA HROGNA

Vinnan við hrognin er yfirleitt tiltölulega lítil miðað við þá vinnu sem þarf að gera við umhirðu seiða. Best er að láta hrognin vera sem mest í ró á dimmum stað þegar því er hægt að koma við. Sú vinna sem þarf að gera í klakhúsi er að baða hrognin, hristun hrogsna, fjarlægja dauð hrogn, fylgjast með hvort loftbólur komi undir bakkana og að hrognin fái nægilegt vatn (súrefni).

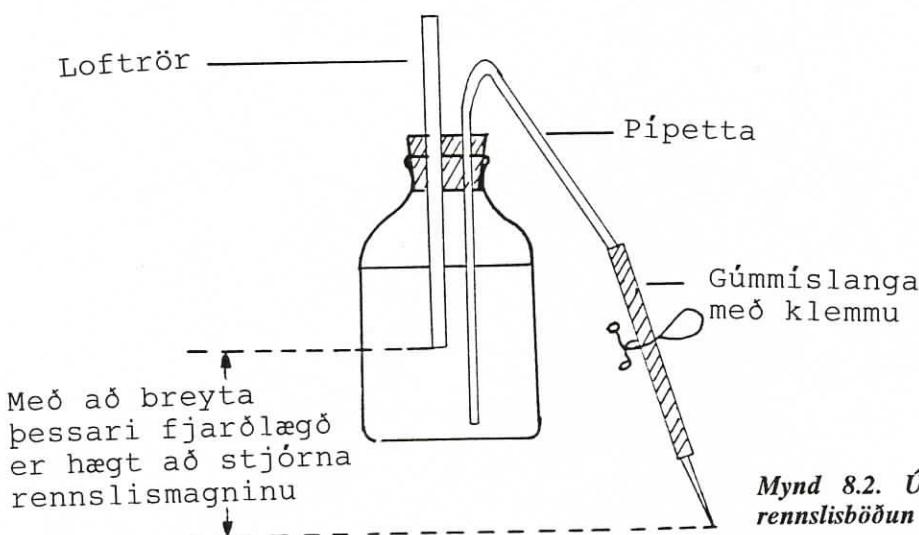
8.1 Böðun

Til að hamla sveppagróðri sem myndast á dauðum hrognum, er algengast að notað sé malarkíttrærnt hér á landi. Sveppagróðurinn dreifir úr sér frá dauðum hrognum, yfir til lifandi og er hætta á að hann drepi lifandi hrogn ef ekkert er að gert. Fljótegla eftir að sveppagróðurinn er byrjaður að þekja lifandi hrogn hvítna þau og er talið þau geti myndað ensím sem skemmi eggihimnuna. Myndun sveppagróðurs er mjög misjöfn, þess meiri eftir því sem hitastig vatnsins er hærra og eftir því sem meira er af lífrænum esnum. Í nokkrum stöðvum þar sem líttill sveppagróður myndast eru hrognin aldrei meðhöndlud með malarkíttrænu. Það sem er gert til að halda sveppagróðri í lágmarki er að dauð hrogn eru fjarlægð nokkuð örт og þegar hrognin eru hrist þá losna þau hvert frá öðru ef þau hafa verið samvaxin vegna sveppagróðurs. Náðst hefur viðunandi árangur í nokkrum seiðaeldisstöðvum hér á landi, þó malarkíttræðun hafi ekki verið notuð.

Á þeim stöðum þar sem hrogn eru böðuð með malarkíttrænu eru hrognin oftast böðuð tvisvar í viku. Styrkur lausnar af malarkíttrænu umleikur hrognin er yfirleitt 1:500.000 (2 ppm) og skal þá lausnin umleika hrognin í um eina klukkustund til að böðunin hafi full áhrif (mynd 8.1). Ef styrkur lausnarnar er meiri, þurfa hrognin að vera styrti tíma í lausninni. Hér á landi er algengast að svokölluð rennslisböðun sé notuð (mynd 8.2). Þá er malarkíttræðun sett í enda rennunnar þar



Mynd 8.1. Kúrfa sem sýnir samband á milli þess hlutfalls sveppagróðurs sem drepst við meðhöndlun og heirrar tímalengdar sem sveppirnir eru hafðir í lausninni miðað við mismunandi styrk lausnar af malarkíttrænu (Oldh og Farkas 1978).



Mynd 8.2. Útbúnaður til nota við rennslisböðun með malarkíttrænu.

sem innrennslid er og í klaktunnum er efnið oft sett niður um loftrörið. Það er einnig til sjálvirkur búnaður sem keyrir malakítgrænt inn á leiðslu sem flytur vatn inn á allar klakrennur með vissum millibili. En með notkun slíks búnaðar er öll vinna við malakítböðun minni og jafnframt er hægt að hafa böðunina nákvæmari. Með tilliti til böðunartíma og magn malakítsgrænts í lausninni. Þegar malarkítgrænt er meðhöndlað skal maður alltaf vera með hanska, þar sem það er eitrað. Malarkítgrænt getur einnig verið eitrað fyrir hrogn, ef of sterkur skammtur er notaður. Mikilla affalla hefur meðal annars mátt rekja til böðunar með malarkítgrænu.

Önnur efni sem eru notuð til böðunar á hrognum er t.d. salt. Þessi aðferð er meðal annars notuð á böðun á hrognum Kyrrahafslaxins. Í klakstöðvum í Norður-Ameríku sem eru við sjó, er sjó (< 30ppm) dælt á hrognin í eina klukkustund á hverri viku til að halda sveppagróðri niðri. En hér verður að sjálfsögðu að gæta þess að sjúkdómsvaldar berist ekki með sjónum og smiti hrognin. Hér á landi er á mörgum stöðum haegt að ná í sem næst gerilsnauðan sjó og ætti því saltböðun að vera í mörgum tilvikum álitlegur kostur til að halda sveppagróðri niðri. Saltböðun hefur meðal annars verið framkvæmd hjá Vogalax (Vogavík) með góðum árangri. Hrognin eru böðuð 1-2 í viku í sjó sem er um 32 ppm í eina klst.

Hrogn má ekki baða meðan á vatnshörðun standur og þegar klak fer að nálgast.

8.2 Hrogn hrist

Á augnhrognastigini eða þegar u.p.b. 230 daggráður eru liðnar af klaktímanum þola hrognin mun betur alla meðhöndlun og eru þá fljótlega hrist, til að aðgreina frjóvguð hrogn frá ófrjóvguðum og veikburða hrognum. Hrognin skulu ekki hrist fyrr en þau orðin vel augnuð og einnig skal varast að hrista hrogn sem eru að nálgast klak. Hristun felst í því að hrognunum er hellt úr klakbakkanum og þau látin verða fyrir hnjasí, svo að ófrjóvguð hrogn verði hvít. Hrognin eru yfirleitt hrist með því að láta þau falla 30-50 sm í fat með botnfylli af vatni og/eða að hrognunum er dælt með sogkrafti í gegnum slöngu úr klakkössunum í fötu sem standur á gólfinu. Síðan er hrognunum hellt aftur í klakkassana og daginn eftir er hægt að fjarlægja dauð hrogn.

Það sem gerist þegar hrognin eru hrist, er að eggihimnan rofnar og vatn sem er á milli egghýdis og eggihimnu blandast saman við fósturnærunga og hrognid verður hvít.

8.3 Flokkun hrognna

Hrogn þola mjög mismunandi meðhöndlun allt eftir þroskastigi. Þegar hvít, dauð hrogn eru fjarlægð leiðir það ávallt til minniháttar árekstra við hrognin sem næst liggja. Ef maður er að tína dauð hrogn á viðkvæmustu tímunum er hætta á að fleiri hrogn dreipist en eru fjarlægð. Í mörgum klakstöðvum eru dauð hrogn fjarlægð daginn eftir frjóvgun. Annars er best að biða til augnhrognstigs því augnhrognin þola tiltölulega harða árekstra. Hrognin eru viðkvæmust á tímabilinu 70-120 daggráður frá frjóvgun og rétt fyrir klak og ber þá helst að snerta hrognin ekki.

Dauð hrogn eru fjarlægð á marga mismunandi vegu og má þar nefna handflokkun með hjálp mjúkrar slöngu með glerröri á enda, með töngum (mynd 8.3b), vélflokkun og með flotaðferð.

8.3.1 Handflokkun

Lang algengast er hér á landi að nota mjúka gummíslöngu með glerröri á endanum til að handtína dauð hrogn. Lengd gummíslöngunnar er yfirleitt 1 m og þvermálið er 5-10 mm, allt eftir því hver hrognastærðin er.

Þegar dauð hrogn eru fjarlægð úr klakbökkum er fata sett fyrir neðan. Þeim enda slöngunnar sem glerrörið er á, er haldið ofan í bakkanum með annari hendi, en með hinni er haldið um gummíendann. Síðan er sogað vatn upp í slönguna, til að koma vatnsrennslinu af stað og gummíendanum er síðan beint ofan í fótuna. Rennslinu er stjórnað með því að opna/loka fyrir enda slöngunnar eða með því að klemma saman gummíslönguna með fingrum. Glerstútnum er síðan beint að dauðu hrogni með hægri hendi og opnað fyrir rennslið með vinstri hendi og á hrognid þá að sogast upp í slönguna. Það þarf einungis að opna fyrir rennslið eitt augnablik því ef ekki er lokað strax fyrir aftur, sogast fleiri hrogn með, oftast lifandi hrogn. Þegar gumiðslangan er orðin full af dauðum hrognum, er hún tæmd niður í fótuna.

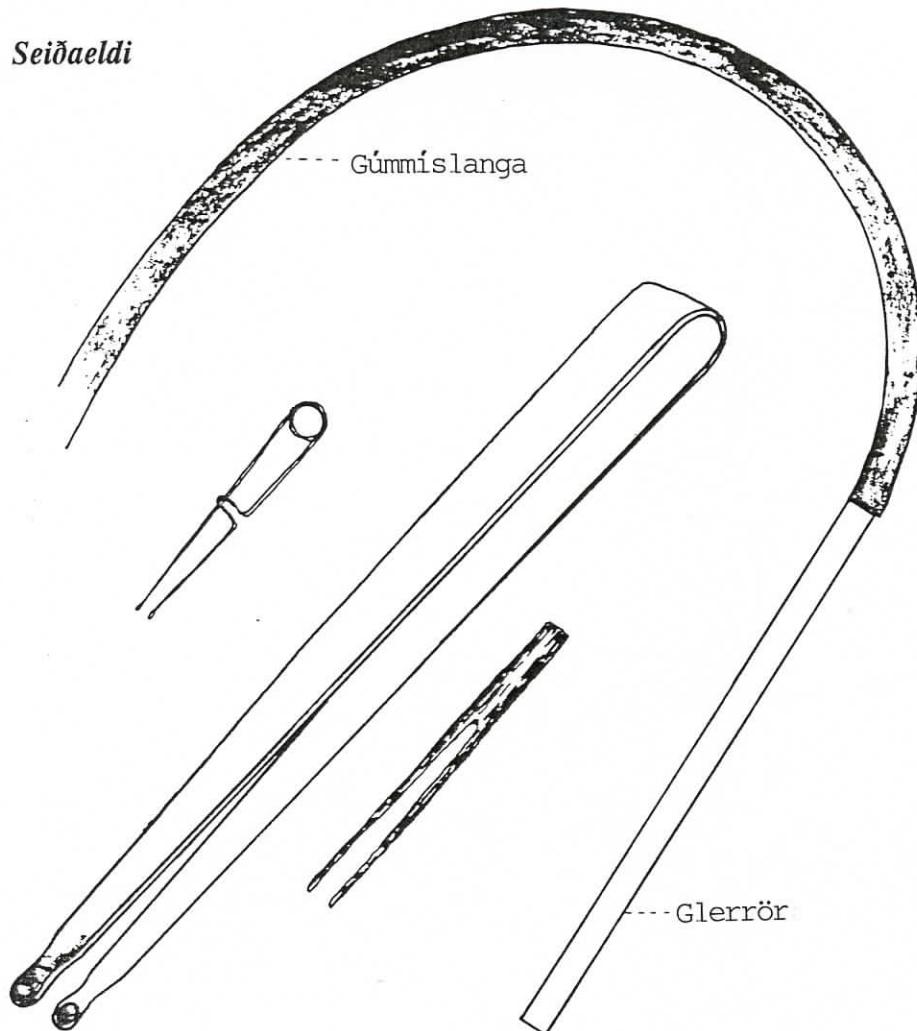
8.3.2 Vélflokkun

Til að auðvelda alla vinnu við flokkun eru hrognin oft vélflokuð. Þessar vélar eru mjög afkastamiklar og eru með margföld afköst miðað við handtínslu. Vélflokkun getur eingöngu átt sér stað eftir að augnhrognastigi hefur verið náð.

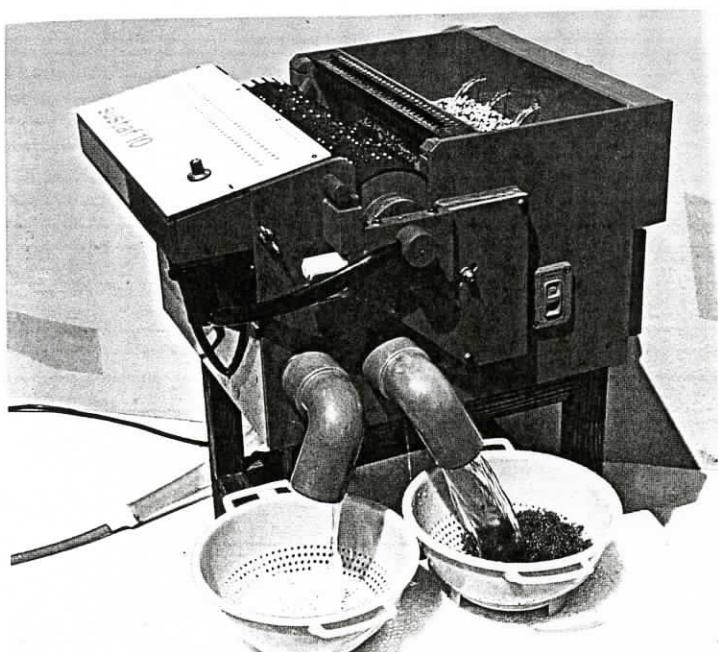
Vélar þessar eru útbúnar þannig að þær eru með tromlu eða skífu með passlega stórum holum á, þannig að hrognin falli í þær. Skífunni er síðan hægt að skipta út, allt eftir um hvaða stærð hrognna

Seiðaeldi

Umhirða hrognna



Mynd 8.3. Dæmi um útbúnað sem er notaður til að handtína dauð hrogn. Gúmmíslanga með glerröri og nokkrar gerðir tanga.



er að ræða. Hrognin eru síðan sett í sérstakt hólf í hrognaflokkunarvélinni, í það rennur vatn þannig að hrognin eru umleikin vatni. Skífan snýst síðan niður í hólfíð, þar sem hrognin eru umleikin vatni og hrogn setjast síðan í götin á henni. Hrognin berast síðan til fótosellu sem flokkar dauð hrogn frá lifandi (sjá mynd 8.4). Samtímis og hrognin eru flokkuð er hægt að láta sumar gerðir hrognaflokkunarvél telja hrognin.

8.3.3 Flotaðferðin

Ein aðferð, sem mikið hefur verið notuð við hrognatínslu, er flotaðferðin. Þessi aðferð byggist á því, að dauð hrogn hafa minni eðlisþyngd en lifandi hrogn og fljóta því í saltblöndu eða sykurblöndu af vissum

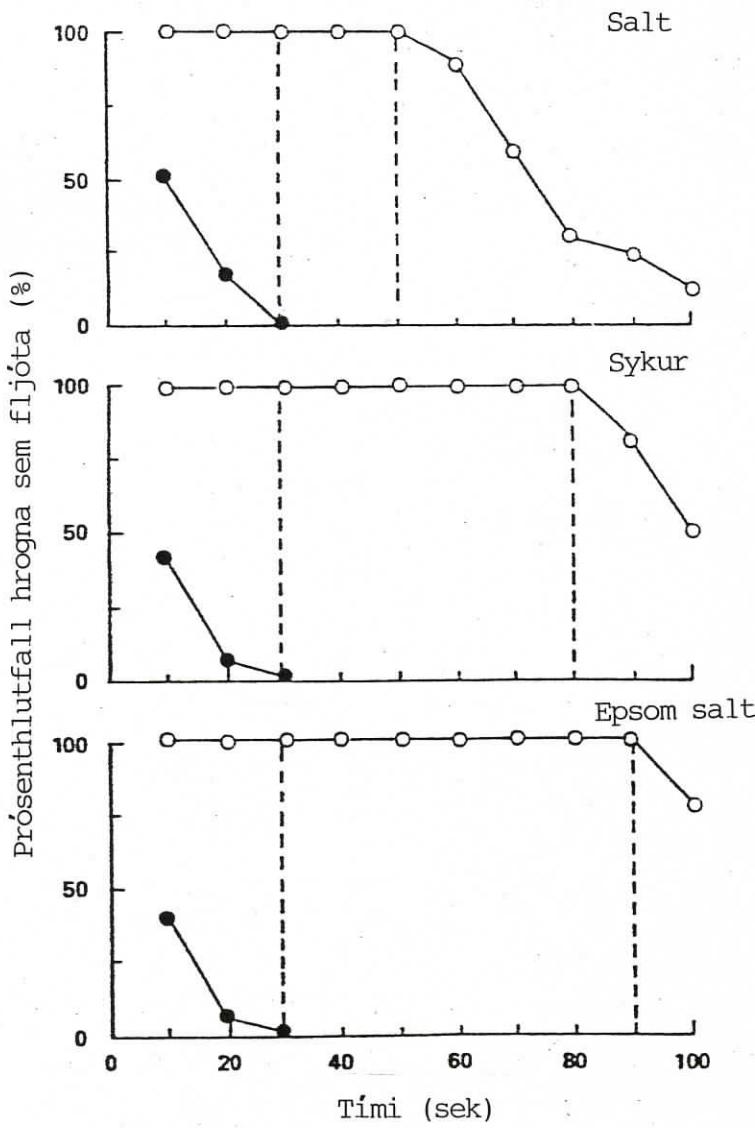
Mynd 8.4. Hrognaflokkunarvél.

styrkleika, en lifandi hrogn sökkva til botns. Notaður er við þetta kassi, sem er mótulega stórr til þess að klakbakki komist ofan í hann. Kassinn er fylltur af vatni, og matarsalti eða sykri hrært saman við þangað til hæfileg blanda hefur fengist. Miðað skal við að það þurfi rétt rúm 100 gr af salti eða 200 gr af sykri í einn lítra af vatni til að blandan verði hæfileg. Oft verður að breifa sig áfram með styrkleika blöndunnar, og verður það að gerast af mikilli nákvæmni, því það er mjög þröngrt styrkleikastig, sem skilur lifandi hrogn frá dauðum. Þættir eins og hrognastærð og fósturþroski hafa áhrif á nauðsynlega styrkleikablöndu til að skilja að dauð og lifandi hrogn. Eftir því sem fóstrið er þroskaðra er það eðlisþyngra og sekkur fyrr og er þess vegna betra að nota flotaðferðina eftir því sem hrognin eru betur augnuð. Einnig sökkva smærri hrogn fyrr en þau stóru þar sem yfirborð/rúmmál þeirra er meira. Það gerir það að verkum að hlutfallslega meira vatn flæðir úr smærri hrognum en stórum og eðlisþyngd þeirra eykst hraðar.

Þegar klakbakka er dýft ofan í upplausnina fljóta öll hrognin fyrst, en síðan fara heilbrigðu hrognin að síga til botns en dauðu hrognin fljóta áfram. Ef blandan er rétt þá eiga öll augnhrognin að vera sokkin eftir u.p.b. 30 sekúndur. Eftir vissan tíma sökkva einnig dauðu hrognin þar sem eðlisþyngd þeirra eykst. Er það vegna þess að osmósutyrkur lausnarinnar er meiri en hrognanna, það þornar (vatn flæðir úr því) og eðlisþyngdin eykst. Þessi tími er meðal annars háður því hvort það er notuð sykurlausn eða saltlausn (mynd 8.5), þroska fóstursins og stærð hrognanna. Þegar notuð er saltlausn byrja dauð hrogn að sökkva eftir tæpa mínútu, en þegar sykurlausn er notuð er þessi tími um 80 sekúndur. Vegna þess hve fljótt dauð hrogn byrja að sökkva þegar saltlausn er notuð, og einnig að minni tími gefst til að fjarlægja dauð hrogn, er ráðlagt að nota sykurlausn eða epsom saltlausn þegar hrognin eru smá. Varast skal að hafa hrognin of lengi í lausninni, þar sem hætta er á því að fóstrið þorni og drepið. Miðað skal við að hafa hrognin ekki meira en 1-2 mínútur í saltlausn. Hrognin eru ekki eins viðkvæm fyrir sykurlausn og er því hægt að hafa þau aðeins lengur í sykurlausninni.

Dauðu hrognin eru síðan veidd ofan af með áhaldi sem er jafnt breitt og klakbakkinn þannig að að hægt sé að fjarlægja öll hrogn með einu handtaki. Gæta verður þess að koma sem minnstri hreyfinu á vatnið um leið, því þá koma heilbrigðu hrognin aftur upp á yfirborðið. Hrista skal hrognin a.m.k. 24 klukkustundum áður en þessi aðferð er notuð.

Flotaðferðin er eingöngu notuð á augnhrogn. Gallinn við þessa aðferð er að hún virkar mjög illa ef einhver sveppagróður er á hrognunum. Þá vilja lifandi og dauð hrogn loða saman



Mynd 8.5. Tími í sekúndum sem tekur lifandi augnhrogn (lokaðir hringir) og dauð hrogn regnbogasilungs (opnir hringir) að sökkva þegar notuð er saltsykur-, og epsom saltlausn ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$). Hitastig vatnsins er $10^{\circ}C$ (Weithman and Anderson 1977).

og er þá erfitt að aðskilja þau með flotaðferðinni. Áður en flotaðferðinni er beitt, þarf að fjarlægja sem mest af sveppagróðrinum.

8.4 Orsakir affalla á hrognum

Pættir sem hafa áhrif á hversu stór hluti hrognanna gefur af sér seiði til frumfóðrunar eru erfðafræðilegir- og umhverfisþættir.

Fyrst er að nefna þætti sem varða stofninn sjálfan og má í því tilviki nefna að hann getur verið úrkynja og gefið af sér léleg hrogn þess vegna.

Í öðru lagi má nefna þætti sem varða geymslu og meðhöndlun á klakfiski og má þar nefna eftirfarandi:

A) Almennt má segja að villtur fiskur gefi af sér hrogn sem gefa af sér hærra frjóvgunarhlutfall og minni afföll en hrogn úr eldisfiski. Í því sambandi hefur verið bent á fjölda atriða eins, og ófullnægjandi fóður og umhverfisþætti eins og seltu, meðhöndlun og fl.

B) Einnig geta þættir eins og hve oft fiskurinn hefur verið kreistur haft áhrif á afföll á hroignum. Hætta er á að afföll aukist ef sama hrygna er kreist mjög oft.

C) Sjúkdómar á klakfiski geta einnig valdið því að hrognagæði eru léleg.

Í þriðja lagi getur fjöldi atriða farið úrskeiðis á meðan á hrognatöku og frjóvgun stendur og má í því sambandi benda á eftirfarandi:

A) Hrognin hafa verið of- eða vanproskuð.

B) Hængarnir ófrjóvir eða að sæðisfrumurnar eyðileggjast t.d. ef vatn blandast saman við svilin áður en þau eru notuð til frjógvra hrognin.

C) Sprungin hrogn lækka frjóvgunargetu sæðisfrumanna.

Í fjórða lagi geta átt sér stað mikil afföll á meðan á geymslu hrognanna stendur og má í því sambandi nefna eftirfarandi atriði:

A) Hrognin hafa verið hreyfð áður en vatnshörðnun er lokið.

B) Dauð hrogn tind á viðkvæmum tínum, með þeim afleiðingum að lifandi hrogn verða fyrir hnjasí og drepast.

C) Hrognin hafa verið við of lágt eða of hátt hitastig.

D) Hrognin hafa verið höfð við of mikla birtu.

E) Vatnsrennsli hefur ekki verið nægilegt og hrognin kafnað.

8.4 Heimildir og ítarefni

Alderman, D.J., 1982. Malachite green: A code of practice for its use in fish farming. Fish. Not., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, 72, 5pp.

Gordon, M.R., Klotins, K.C., Campbell, V.M. and Cooper, M.M., 1987. Farmed salmon - Broodstock management. B.C. Research, 3650 Wesbrook Mall, Vancouver, B.C. Canada V6S 2L2. bls.7.10-7.14.

Ingebrigtsen, O. og Uglenes, Y., 1982. Variasjoner i rognkvalitet hos oppdrettet laksefisk - mulige årsaker og konsekvenser for næringen I. Norsk Fiskeoppdrett 7(10):15-17.

Kittelsen, A., 1986. Settefiskanlegg. I: Fiskeoppdrett med fremtid. (ritstjórn Trygve Gjedrem 1986). bls.75-113. Landbruksforlaget.

Maroni, K., 1987. Malakittgrønt - grunn til forsiktighet. Norsk Fiskeoppdrett 11(9):22-23.

Oláh, J. and Farkas, J., 1978. Effect of temperature, pH, antibiotics, formalin and malachite green on the growth and survival of

Seiðaeldi

Umhirða hrogna

Saprolegnia and Achlya parasitic on fish. Aquaculture 13:273-288.

Piper, R.G., McElwain, I.B., Orne, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G. and Leonard, J.R., 1982. *Fish hatchery management.* United States Dep. Interior Fish and Wildlife Service, Washington D.C. bls. 175-189.

Taylor, S. G. and Bailey, J.E., 1979. *Saprolegnia: Control of fungus on incubating eggs of pink salmon by treatment with seawater.* Prog.Fish-Cult. 41(4):181-3.

Weithman A.S. and Anderson, R.O., 1977. *Evaluation of flotation solutions for sorting trout eggs.* Prog.Fish-Cult. 39(2): 76-78.

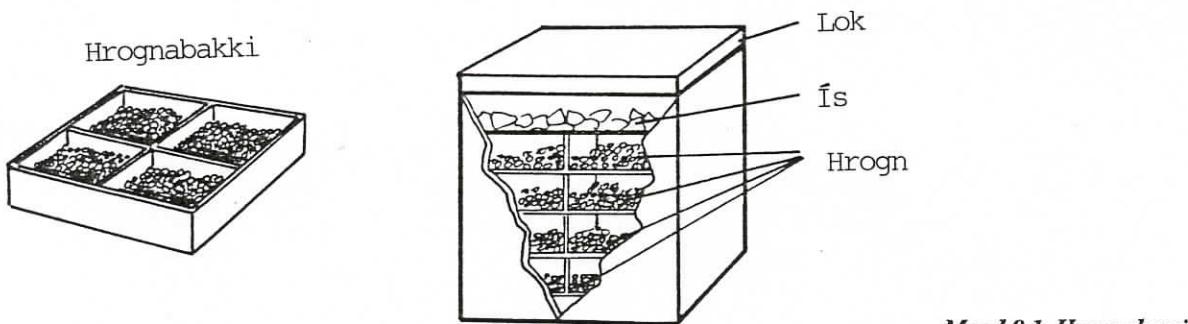


9. FUTNINGUR HROGNA

9.1 Flutningur á frjóvguðum hrognum

Lang algengast er að hrogn séu flutt eftir að aughognastigi er náð. Þá eru hrognin minnst viðkvæm fyrir meðhöndlun. Flutningur á nýfrjóvguðum hrognum er óæskilegur og hefur hann oft valdið því að mikil afföll verða. Reynslan sýnir, að afföll á hrognum eru meiri eftir því sem flutningsleiðin er lengri og afföllin aukast verulega þegar komið er 100-120 tímagráður frá frjóvgun, eða þegar fyrsta frumuskiptingin á sér stað. Ef hrogn eru flutt eftir frjóvgun er æskilegt að vera búið að flytja öll hrogn 50 tímagráðum frá frjóvgun til að halda hrognaafföllum í lágmarki. Til að minnka hnjasíð á flutningi nýfrjóvgaðra hrognna eru þau oft flutt í flátum fylltum með vatni þannig að hrognin nái ekki að slást til og frá, á meðan á flutningi stendur. Ástæðan fyrir því að gott er að flytja hrogn í vatni í stað lofts, er að vatn hefur aðeins minni eðlisþyngd en hrognin, en loft hefur 810 sinnum minni eðlisþyngd. Öll högg á hrognin verða því alltaf minni þegar þau eru höfð í vatni. Vanalega er ílátið haft hálf af vatni og síðan fyllt með hrognum, svo ekkert rúm verði loft í flátinu, þannig hreyfist vatnið og hrognin sem minnst.

Aughogn er yfirleitt flutt frauðplastkössum eða með svokölluðum hrognakössum. Í hverjum hrognakassa eru 5 hrongnabakkar og í hverjum bakka eru fjögur hólf eins og sýnt er á mynd 9.1. Í efsta hrgnabakkanum er settur ís og í hvert hólf hinna bakkanna er settur hálfur lítri, eða samtals 8 lítrar í allan hrognakassan. Ísinn hefur það hlutverk að halda hrognunum rökum og köldum á meðan á flutningi stendur. Á botni hvers hrgnabakka eru göt. Þegar ísinn bráðnar rennur vatnið niður úr bakka í bakka og fer því allt vatn að lokum niður í botn hrognakassans. Fyrir lengri flutninga er settur ytri kassi utan yfir hrognakassan til að auka einangrunina og lengja mögulegan flutningstíma.



Mynd 9.1. Hrognakassi
(Kittelsen 1981).

9.2 Flutningur á ófrjóvguðum hrognum og sviljum

Í einstaka tilvikum þarf að flytja ófrjóvguð hrogn og svil áður en frjóvgun á sér stað. Ókosturinn við þessa aðferð er sá að frjóvgunarhlutfallið minnkar eftir því sem lengra líður frá því að hrogn og svil eru tekin úr fiskinum og hrognin frjóvgað. Svil sem eru flutt, eru kæld niður (0-4°C) til að lengja geymslutíma þeirra. Svil þurfa að fá nægilegt súrefni á meðan á flutningi stendur og verður því svillagið að vera þunnt. Miðað er við að svillagið sé ekki meira en 6 mm djúpt og hlutfall svilja og súrefnis eða loft skal vera 1:50 þegar súrefni er notað og 1:120 þegar loft er notað. Svil sem eru geymd í hreinu súrefni geymast lengur að jafnaði en svil sem eru geymd í venjulegu lofti. Með því að kæla og geyma í súrefni eða lofti er hægt að geyma svil í nokkra daga.

Hrogn eru flutt á svipaðan hátt og svil. Það er byrjað að kæla á þeim og þau síðan pökkuð og þess gætt að hafa ekki meira en 4 hrgnalog. Á þennan hátt er hægt að geyma hrogn í nokkra daga áður en þau eru frjóvguð, en frjóvgunarhlutfallið minnkar með auknum geymslutíma.

9.3 Heimildir og ítarefni

Gordon, M.R., Klotins, K.C., Campbell, V.M. and Cooper, M.M., 1987. Farmed salmon - Broodstock management. Research, 3650 Wesbrook Mall, Vancouver, B.C. Canada V6S 2L2. bls. 6.1-6.7.

B.C.

Nærdal, G., 1982. Om kvalitet av rogn. Norsk Fiskeoppdrett 7(2):15-16.

Kittelsen, A., 1981. Transport av fisk og rogn. bls. 163-72. Í: Oppdrett av laks og aure. (ritsjórn T. Gjedrem). Landbruksforlaget.

Ónefndur, 1985. Oppdrett av stamfisk og klekking av laksehrogn. Sluttrapport fra stamfiskutvalget. Fisken og Havet, Serie B. Nr.1:127 bls.

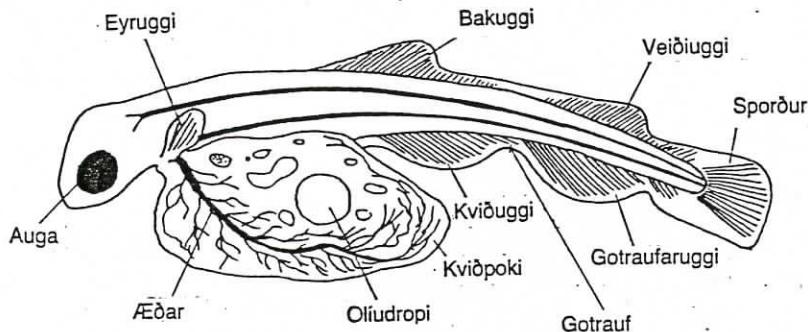
Scott, A.P. and Baynes, S.M., 1980. A review of the biology, handling and storage of salmonid spermatozoa. *J.Fish Biol.* 17:707-739.

Stross, J., 1983. Fish gamete preservation and spermatozoan physiology. bls. 305-50. I: Fish physiology Vol. IX. part B. (Eds. W.S. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson). Academic Press.



10. KVIÐPOKASEIÐI

Eins og nafnið bendir til er seiðið með stóran kviðpoka sem er forðanæring til áframhaldandi þroska fóstursins (sjá mynd 10.1). Eftir að klak hefur átt sér stað og á meðan seiðið er á kviðpokastiginu er allri vinnu við umönnun haldið í lágmarki og má líta á þetta stig sem einskonar geymslustig þar sem öll vinna er nánast eingöngu bara eftirlit. Hversu lengi kviðpokastigið varir fer eftir við hvaða hitastig seiðin eru höfð og er þetta tímabil yfirleitt 1-2 mánuðir eða um 300 daggráður.

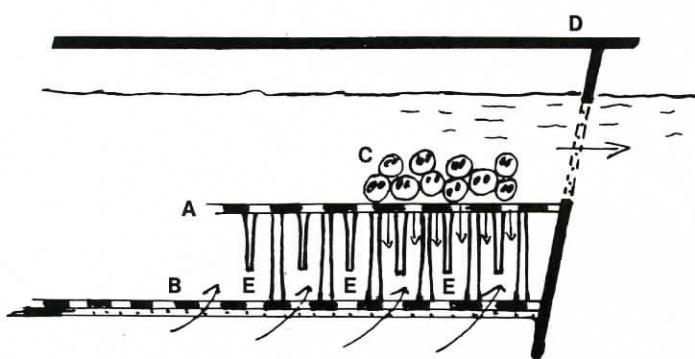


*Mynd 10.1.
Kviðpokaseiði.*

10.1 Klak

U.þ.b einni viku fyrir klak skal hrognunum hellt yfir í klakbakka með gervigrasmottu sem hefur verið komið fyrir eins og sýnt er á mynd 10.2. Oftast er miðað við að hafa 1,5 lítra í hverjum klakbakka.

Pegar fóstrið í hrogninu hefur náð vissu þroskastigi gefur það frá sér ensým sem mýkir upp egghýðið. Samtímis eykur fóstrið hreyfingar sínar og brýtur gat á egghýðið og skrifður út úr hrogninu og leitar niður í gervigrasmottuna (mynd 10.3). Vanalega á klakið sér stað eftir 500 daggráður frá frjógvum þegar hrognin eru höfð við 4-8°C. Aftur á móti getur klakið átt sér stað mun fyr ef hrognin hafa verið höfð við lágt hitastig (< 4°C). Einnig hefur klak átt sér stað mun fyrr þegar hrognin hafa verið höfð í vatni sem er með 3 ppm seltu, eða eftir um 400 daggráður frá frjógvun. Aðrir þættir eins og mikið ljós og lækkun á súrefnismagni í vatni seinnihluta hrognastigsins geta gert það að verkun að hrognin klekjast óvenjulega snemma. Pegar klaki er lokið hafa öll lifandi seiði farið niður í gervigrasmottuna og eftir standa dauð hrogn og kviðpokaseiði, sem auðveldlega er hægt að fjarðlæga með því að sjúga upp með slöngu.



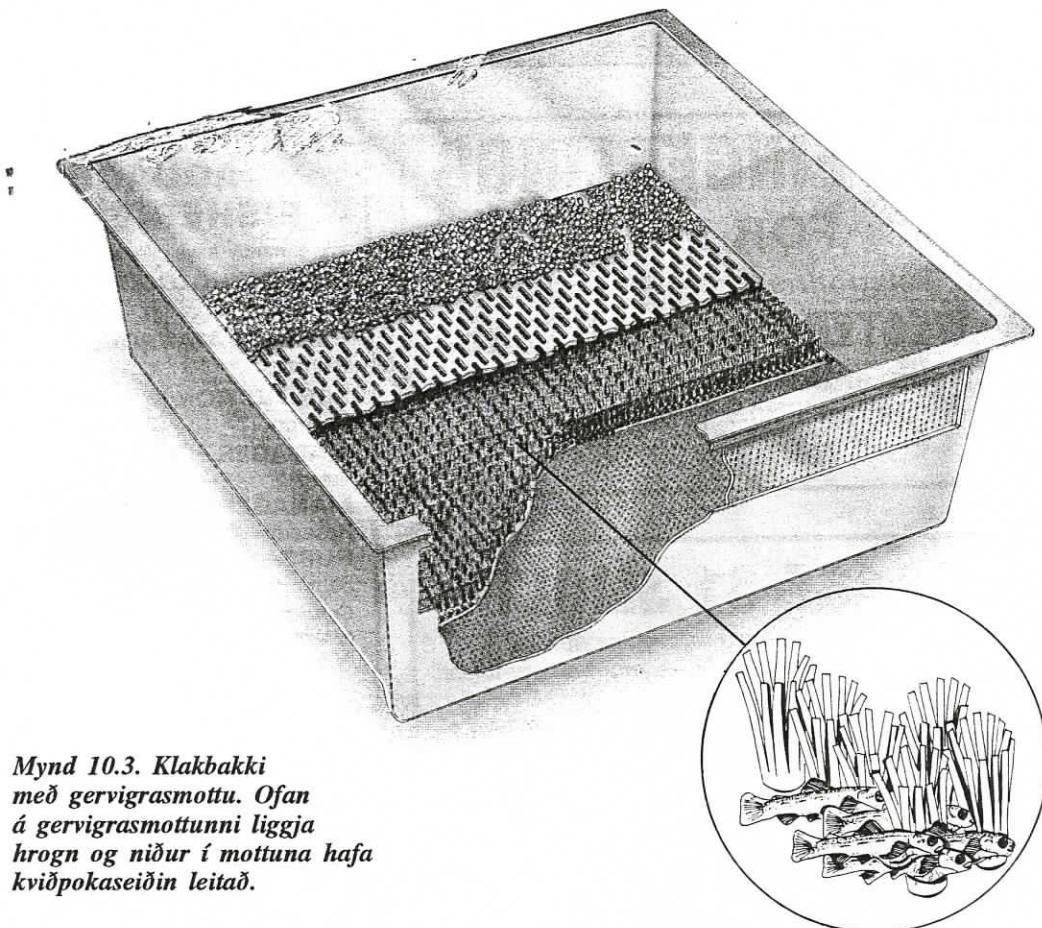
Mynd 10.2. Klakbakki með gervigrasmottu. A; efri motta. B; neðri motta. C; augnhrogn. D; klakbakki. E; Pláss fyrir kviðpokaseiði.

Á meðan á klakinu stendur eru kviðpokaseiðin mjög viðkvæm og skal allri meðhöndlun haldið í lágmarki, og varast skal að baða seiðin með malarkíttrænu eða öðrum efnunum á þessum tíma.

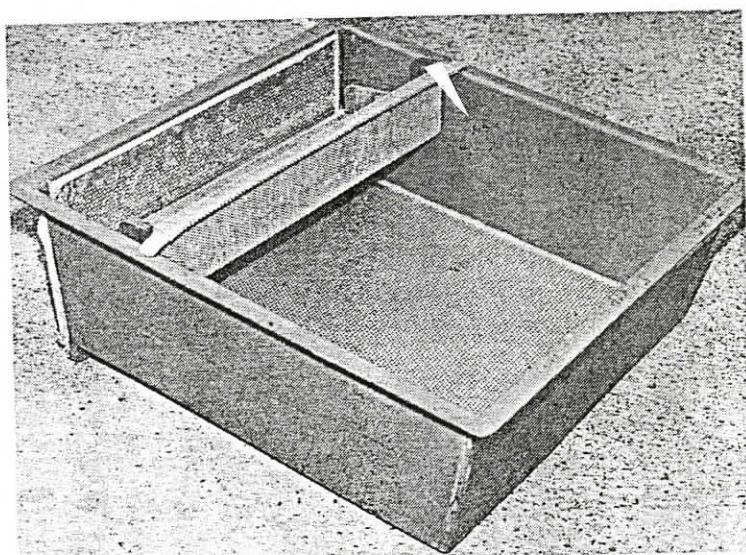
Hversu langan tíma klakið stendur yfir er háð hitastigi vatnsins og er þessi tími lengri eftir því sem hrognin hafa verið höfð við lægra hitastig. Við hærra hitastig klekst megnið af hrognunum á 3-4 dögum (> 8°C), en við lægri hitastig getur klakið staðið yfir í 15-20 daga (ca. 4°C). Hægt er að stytta klaktímann með því hækka hitastigið örlítið en það gerir það að verkun að hrognin klekjast út yfir mjög stutt tímabil.

Eftir að kviðpokaseiðið hefur skriðið úr hrogninu berast oft tóm egghýði með straumnum og

geta stíflað síuna við útfallið, því verður að fylgjast vel með því á meðan klak stendur yfir. Einnig er hætta á að kviðpokaseiði sogist föst á frárennslisrist klakbakkans. Til að auka yfirborð frárennslisristar er oft sett vinkilrist (sjá mynd 10.4), meðan klakið á sér stað, sem eykur flatarmál ristarinnar og minnkar líkur á því að ristin stíflist.



*Mynd 10.3. Klakbakki
með gervigrasmottu. Ofan
á gervigrasmottunni liggja
hrogn og niður í mottuna hafa
kviðpokaseiðin leitað.*



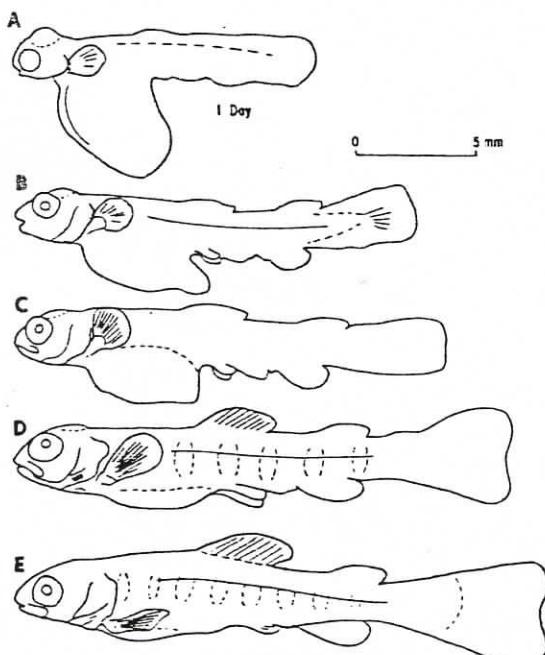
*Mynd 10.4. Klakbakki með
vinkilrist sem notuð er við klak
(Kittelsen 1981).*

10.2 Stærð kviðpokaseiða og þroski

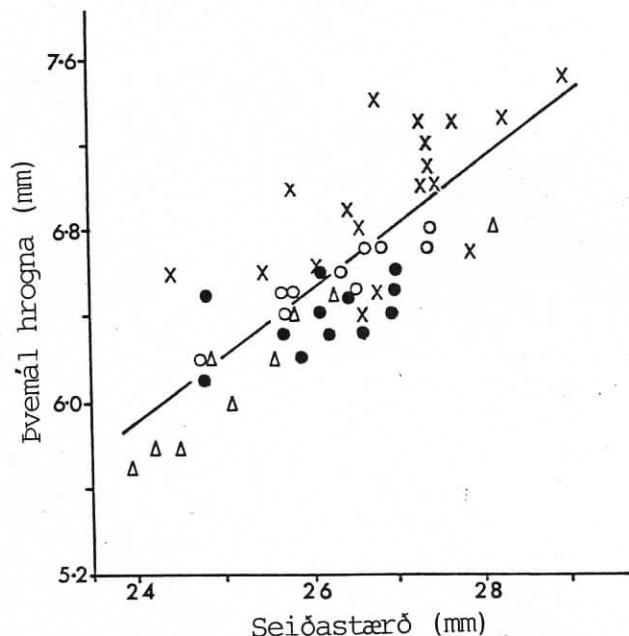
Við klak eru laxaseiði hér á landi oftast um 17-18 mm löng og tæp 150 mg á þyngd (stærð hrogsna um 5.5 mm). Við klak er kviðpokinn u.p.b. 60% af heildarþyngd seiðisins, en vefir (seiðið sjálft) aðeins um 40%. Þetta hlutfall getur þó verið breytilegt. Ef hrognin hafa klakist út of fljótt vegna óhagstæðra umhverfisþáttta, t.d. of hátt hitastig (lágð súrefnisinnihald vatns) getur kviðpokinn verið hlutfallslega meiri. Hlutfall kviðpoka fer einnig hækkandi með stækkandi stærð kviðpokaseiða og er því orka til þroska og uppbyggingar vefsja meiri en hjá smáum seiðum.

Eftir klak stækkar seiðið á kostnað kviðpokans og er orðið tæplega 25 mm langt og rúmlega 150 mg þungt þegar rúmlega 1/3 er eftir af kviðpokanum og seiðið byrjar að taka fæðu (sjá mynd 10.5). Ástæðan fyrir því að seiðið þyngist þrátt fyrir bruna á næringarefnum úr kviðpokanum, er sú að magn vatns í kviðpokaseiðinu, frá því fljóttlega eftir klak fram að lok kviðpokastigsins, eykst úr 60-65% í 80-85%. Stærð seiða við frumfóðrun getur þó verið mjög mismunandi og ræður hrognastærð þar mestu um (mynd 10.6).

Það er ekki eingöngu stærð hrogsna sem ræður alfarið stærð seiða þegar þau eru tilbúin til fóðurtöku. Öll orkan í kviðpokanum nýtist ekki til vaxtar heldur fer hluti af henni í viðhald og hreyfingu. Á kviðpokastigi er því nauðsynlegt að útbúa allar aðstæður þannig að minnst orka fari í viðhald og hreyfingu. Það er gert með því að halda hitastiginn lágu til að halda orku til viðhalds niðri og útbúa þannig aðstæður að seiðið þurfi að hreyfa sig sem minnst.



Mynd 10.5. Proksi hjá kviðpokaseiði frá klaki kviðpokinn er næstum uppurinn (Pettersson 1975).

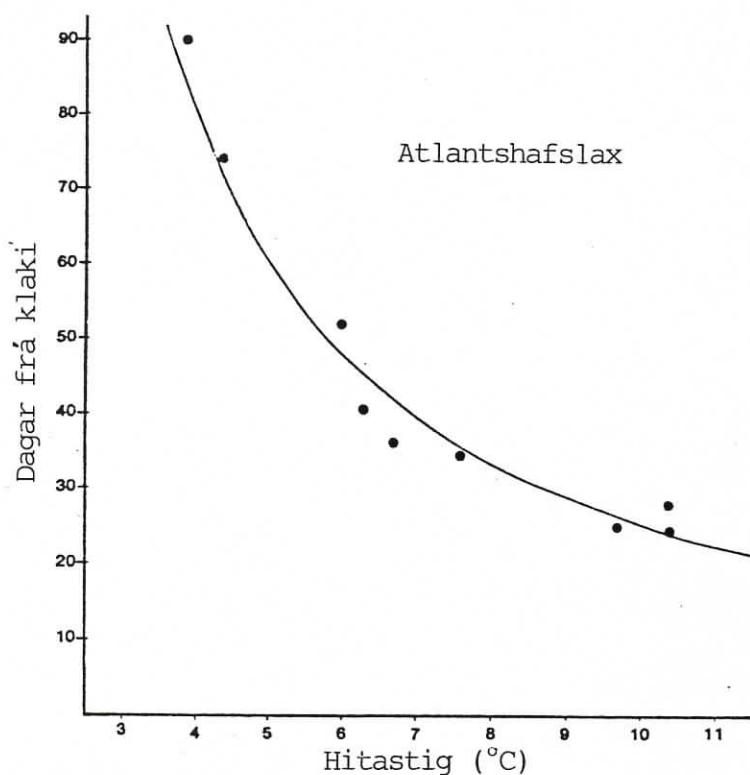


Mynd 10.6. Samband á milli þar til hrognastærðar og stærðar seiðis við frumfóðrun. Upplysingarnar fengnar frá fjórum stofnum Atlantshafslaxins á austurströnd Kanada (Blaxter 1988).

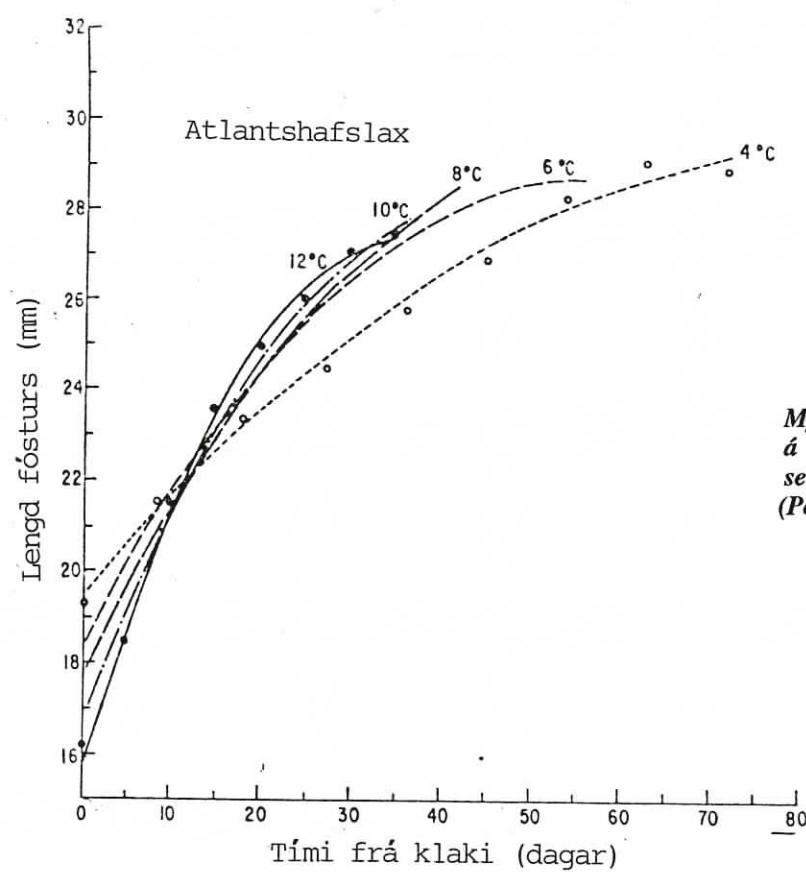
10.3 Umhverfisþættir og umönnun kviðpokaseiða

10.3.1 Hitastig

Tíminn frá klaki þar til seiðin eru búin með næringarforðann stjórnast að mestu af hitastigi. Á mynd 10.7 er gefið yfirlit yfir hvað það tekur langan tíma frá klaki þangað til 50% seiðanna eru byrjuð að taka til sín fæðu við mismunandi hitastig. Eftir því sem hitastigið er hærra eru færri dagar frá klaki til 50% fóðurtöku. Við 10°C er þessi tími 26-27 dagar, en við 4°C rúmlega 80 dagar. Fjöldi daggráða frá klaki að fyrstu fóðurtöku er yfirleitt um 300 daggráður, en



Mynd 10.7. Fjöldi daga frá klaki þangað til 50% seiðanna eru byrjuð að taka til sín fæðu við mismunandi vatnshitastig (Jensen o.fl. 1989).



Mynd 10.8. Samband á milli hitastigs á kviðpokastigi og lokastærðar (lengd seiðis) þegar kviðpokinn er búinn (Peterson o.fl. 1977).

hér getur verið verulegur stofnamunur og er þessi tími styrt hjá kviðpokaseiðum úr smáum hrognum. Einnig geta aðrir umhverfisþættir en hitastig haft áhrif á hve langan tíma tekur fyrir seiðið að eyða kviðpokanum. Lágt súrefnisinnihald vatns eykur t.d. fjölda daggráða frá klaki að fóðurtöku.

Hátt hitastig á kviðpokastigi minnkars stærð seiðanna við fóðurtöku. Minnkunin verður ekki veruleg fyrr en hitastig á kviðpokastigi er komið yfir 8°C , eins og sýnt er á mynd 10.8. Aðrar rannsóknir hafa sýnt að stærð seiða fer ekki verulega minnkandi fyrr en vatnshiti á kviðpokastigi er kominn í og yfir 10°C . Ástæðan fyrir minnkandi stærð seiða með hækkandi geymsluhitastigi á kviðpokaseiðum er sú að stærri hluti orkunnar í kviðpoka fer í bruna vegna grunnefnaskipta eftir því sem hitastigið fer hækkandi. Munur á stærð seiða þegar kviðpokinn er uppurinn helst áfram á seiðastiginu og því hafa stór seiði vaxtarforskot strax frá byrjun.

Þar sem orka kviðpokans nýtist ver til vaxtar eftir því sem hitastigið er hærra er hætta á því að seiðið nái ekki nægilegum þroska til að komast af. Hugsanlegt er að meltingarfærin nái ekki að þroskast nógu mikið til að seiðið geti tekið til sín fæðu og drepið því sultardauða. Hætta á að seiðin nái ekki nægilegum þroska er þess meiri eftir því sem þau koma úr smærri hrognum.

Afföll í frumfóðrun fara því mikið eftir því við hvaða hitastig hrogn og kviðpokaseiði hafa verið á. Til að seiðin séu sem best búin undir frumfóðrun er ráðlagt að hafa kviðpokaseiði við $4\text{-}8^{\circ}\text{C}$ til að hafa seiðin sem stærst við frumfóðrun. Þegar hitastigið fer yfir 10°C fer að gæta verulegra affalla á kviðpokaseiðum.

Hitastigið hefur einnig veruleg áhrif á dreifingu á fyrstu fóðurtöku innan eins ákveðins hóps eins og sýnt er á mynd 10.9. Þessi mynd sýnir að vísu það tímabil sem seiðin leita upp úr hreiðrinu (mölinni) sem þau hafa upphaflega verið grafin niður í sem hrogn, en fóðurtakan á sér stað á u.p.b. sama tíma og seiðin leita upp úr hreiðrinu. Eftir því sem hitastigið er lægra er sá tími sem fyrsta seiðið byrjar að taka til sín fæðu og þangað til það síðasta tekur til sín fæðu, lengri. 75% kviðpokaseiða sem er hafður við 6°C kemur upp úr hreiðrinu á tæplega 40 daga tímabili en þau sem eru höfð við 12°C koma upp á minna en 10 dögum.

10.3.2 Gervigrasmottur

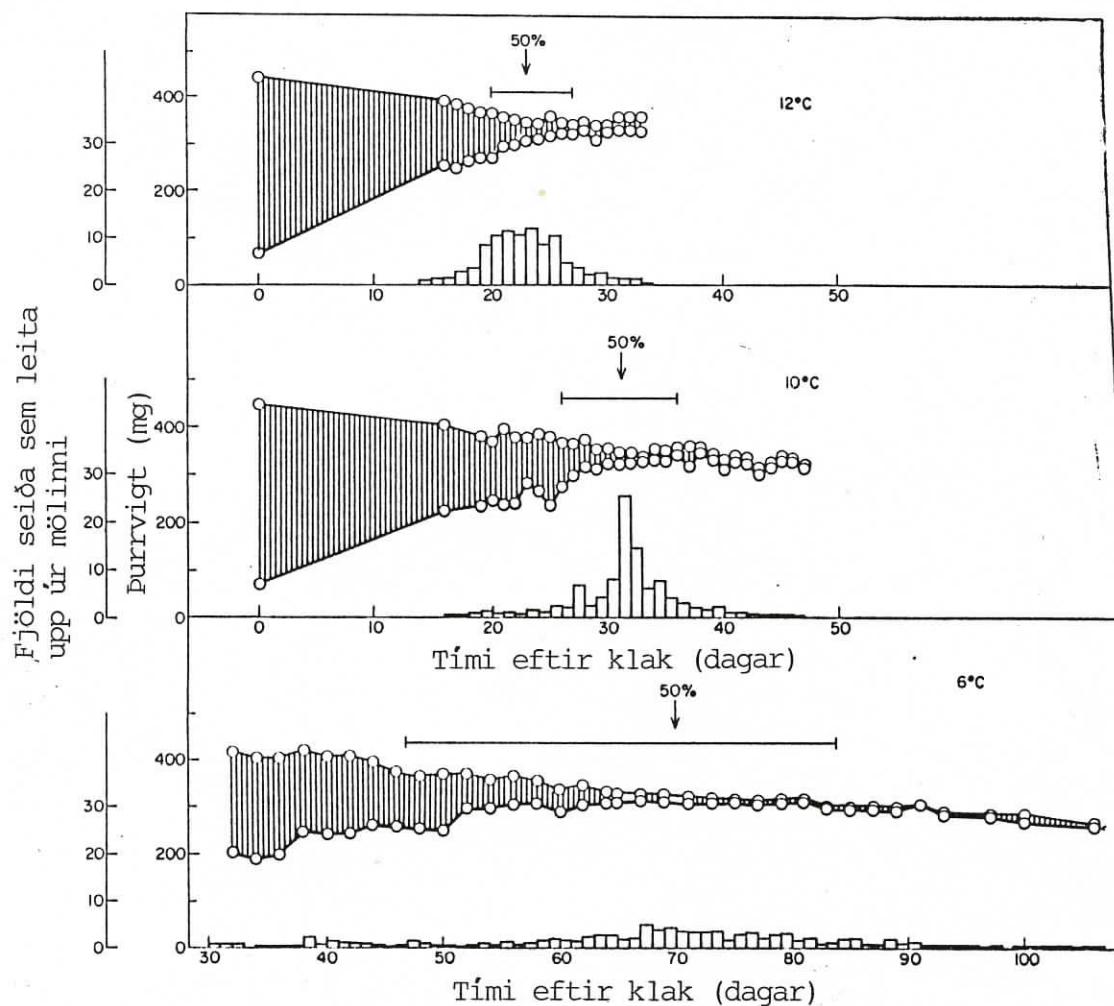
Kviðpokaseiði er með stóran kviðpoka sem gerir það að verkum að seiðið liggur óstöðugt á flötum botni og notar þess vegna orku til að halda jafnvægi. Til að seiðið eigi sem best með að halda jafnvægi þarf það að hafa eitthvað til að styðja sig við. Í náttúrunni halda seiðin sig niðri á malarbotni á kviðpokastiginu og geta því stutt sig milli steina til að halda sér stöðugum.

Í eldi er hægt að líkja eftir náttúrulegum aðstæðum t.d. með notkun gervigrasmotta sem er hægt að staðsetja í botni klakbakka og einnig fyrstu dagana eða vikurnar í keri þar sem frumfóðrun fer fram. Gervigrasmottan styður við seiðin og þau liggja róleg innan um strá hennar eins og sýnt er á mynd 10.3.

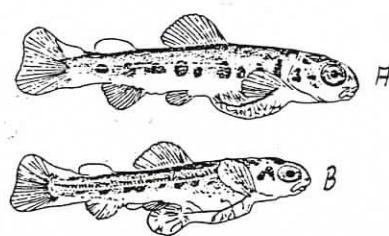
Ef seiðin eru á sléttum fleti eru þau sífellt á hreyfingu til að halda sér stöðugum, en með notkun gerfigrasmotta sparast orka vegna minni hreyfinga seiðanna. Seiði sem alin eru á gervigrasmottum hafa því meiri orku til vaxtar og verða því stærri þegar að frumfóðrun kemur. Einnig hafa þau meiri vaxtarhraða (mynd 10.10). Á myndinni kemur fram greinilegur stærðarmunur fljótegla eftir klak á kviðpokaseiðum sem eru alin með og án gervigrasmotta, og eykst þessi munur eftir því sem nær dregur frumfóðrun.

Með notkun gervigrasmotta hefur einnig komið í ljós að afföll minnka. Þetta hefur verið sett í samhengi við að þegar seiðin eru alin á sléttum fleti fer mjög mikið af orku kviðpokans í bruna. Og þess vegna er ekki nægileg orka í kviðpokanum til að byggja upp vefi þannig að seiðin nái að þroskast nægilega til að geta tekið til sín fóður. Einnig er hætta á því að seiði sem eru alin á sléttum fleti fái kviðpokaherpingu (mynd 10.11). Ástæðan fyrir kviðpokaherpungunni er mikil hreyfing seiðanna. Með notkun gervigrasmotta eru hreyfingar kviðpokaseiðanna mun minni og gætir því kviðpokaherpinger í mun minni mæli. Einnig er hætta á kviðpokaherpingu ef hitastig vatnsins er hátt.

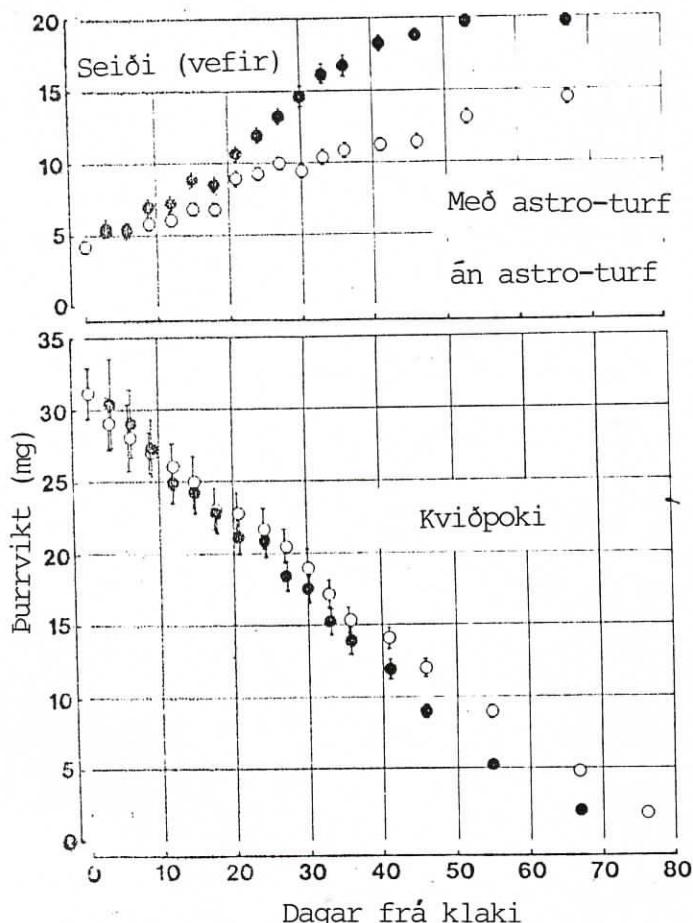
Margar gerðir gervimotta eru í notkun. Flest eru þannig útbúin að hrognin eru sett ofan á þau og þegar hrognin klekjast leita kviðpokaseiðin niður um örsmá göt. Eftir verða dauð hrogn og veikburða kviðpokaseiði sem er auðveldlega hægt að tína í burtu. Eftir að kviðpokaseiðin hafa leitað niður í gervigrasmottuna halda þau sér róleg þar, þangað til þau eru tilbúin að taka til sín fæðu og leita þau þá upp á yfirborðið.



Mynd 10.9. Tími frá klaki hjá *Eystrasaltslaxi* þangað til seiðin leita upp úr hreiðrinu (mölinni) við 12°C, 10°C og 6°C geymsluhita á kviðpokastigi. Stólparnir neðst á myndunum sína þann fjölda seiða sem koma upp úr hreiðrinu á hverjum degi. Efri línan fyrir ofan skyggða svæðið sýnir heildarþyngd kviðpokaseiðanna (purrvigt, 20 stk í prufu) og neðri línan þyngd seiðis (vefja). Skyggða svæðið sýnir hlutfall kviðpoka. Sýnt er með ör þegar 50% af seiðunum hafa komið upp úr hreiðrinu og línan fyrir neðan örina sýnir það tímabil þegar 75% seiðanna fór upp úr hreiðrinu (Brånnås 1988).



Mynd 10.10. Kostir gervigrasmotta. A) Kviðpokaseiði sem hefur verið alið á gervigrasmottu. B) Kviðpokaseiði alið á sléttum fleti með kviðpokaherpingu og með minni stærð en seiði sem alið hefur verið á gervigrasmottu (Hansen og Möller 1982).



Mynd 10.11. Aukning í purrvigt laxaseiða (vefja) og rýrnun á kviðpoka hjá kviðpokaseiðum sem eru alin á sléttum fleti (án astro-turf) og á gervigrasmottu (með astro-turf) (Hansen og Möller 1985).

10.3.3 Ljós

Kviðpokaseiði er ljósfaðið og í náttúrunni heldur það sig niðri í mölinni þangað til að kviðpokinn er næstum því uppurðinn. Þau eru viðkvæm fyrir sterku ljósi og ber því að verja þau fyrir ljósi eins og hrögnin. Kviðpokaseiði sem eru höfð við sterkt ljós verða fyrir meiri afföllum og nokkuð getur verið um seiði sem eru óeðlileg í útliti. Kostir þess að hafa kviðpokaseiði í myrkri eða rökkrí eru meðal annars að seiðið nýtir kviðpokann betur til vaxtar og vöxtur er meiri. Það er meðal annars vegna þess að seiðin hreyfa sig meira þegar ljós er á þeim. Þess vegna er mjög mikilvægt að skýla seiðunum fyrir mikilli birtu.

10.3.4 Vatnsrennsli

Súrefnисnotkun kviðpokaseiða er mikil við klak. Ástæðan fyrir því er að við klak hreyfa seiðin sig mikið til að brjóta eggþýðið. Lágmarks súrefnissinnihald vatns til að kviðpokaseiðið viðhaldi eðlilegum vexti er einnig mest við klak en fer síðan lækkandi eins og mynd 5.7 sýnir.

Takmarkað vatnsrennsli getur í verstu tilvikum valdið afföllum á kviðpokaseiðunum. Einnig geta seiðin fengið stóran bláan poka (Blue sac) vegna uppsöfnunar á vatni í kviðpokanum. Ástæðan fyrir bláum poka er talin vera vegna uppsöfnunar úrgangsefna í vatninu. Til að fjarlægja bláa pokann þarf að auka vatnsrennslið. En varast skal að hafa vatnsrennslið það mikið að veruleg hreyfing komist á kviðpokaseiðin. Mæla skal súrefnissinnihald vatnsins í frárennsli hverrar rennu minnst einu sinni í viku og skal miðað við að hafa það sem næst 100% mettað.

10.4 Heimildir og ítarefni

Alanärr, A., 1990. Early life history of salmonid species. Swedish Univ. Agric. Sci. Introductory Res. Essay no. 2. 27 bls.

Brännäs, E., 1987. Influence of photoperiod and temperature on hatching and emergence of Baltic salmon (*Salmo salar* L.). *Can.J.Zool.* 65:1503-1508.

Brännäs, E., 1988. Emergence of Baltic salmon (*Salmo salar* L.) in relation to temperature: a laboratory study. *J.Fish Biol.* 33:589-600.

Seiðaeldi

Kviðpokaseiði

- Brännäs, E., 1989. The use of a simulated redd for incubating Baltic salmon (*Salmo salar*) and trout (*Salmo trutta*) alevins. *Aquaculture* 83:261-67.
- Crisp, D.T., 1981. A desk study of the relationship between temperature and atching time for the eggs of five species of salmonid fishes. *Freshwater Biology* 11: 361-68.
- Eisler, R., 1957. Some effects of artifical light on salmon eggs and larvae. *Trans.Am.Fish.Soc.* 87:151-165.
- Dumas, R.F., 1966. Observation on Yolk sac constriction in landlocked Atlantic salmon fry. *Prog.Fish-Cult.* 28(2):73-75.
- Gordon, M.R., Klotins, K.C., Campbell, V.M. and Cooper, M.M., 1987. Farmed salmon - Broodstock management. B.C. Research, 3650 Wesbrook Mall, Vancouver, B.C. Canada V6S 2L2. bls. 7.16-7.18.
- Hanor, T. and Garside, E.T., 1977. Size relations and yolk utilization in embryonated ova and alevins of Atlantic salmon (*Salmon salar L.*) in various combinations of temperature and dissolved oxygen. *Can.J.Zool.* 55:1892-1898.
- Hansen, T., 1988. The transfer of Atlantic salmon (*Salmo salar*) with constricted yolk sacs to an artifical hatching substrate. *Aquaculture* 69:291-297.
- Hansen, T. og Möller, D., 1982. Klekking av laks i kunstgress. *Norsk Fiskeoppdrett* 7(12):4-5.
- Hansen, T. and Möller, D., 1985. Yolk absorption, yolk sac constrictions, mortality, and growth during first feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar*) incubated on astro-turf. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 42:1073-1078.
- Hansen, T. and Torrisen, K.R., 1985. Artifical hatching substrate and different times transfer to first feeding: effect on growth and protease activities of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 48:177-88.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O. and Sakgård, L., 1989. Temperature requirements in Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from hatching to intial feeding compared with geographic distribution. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 46:786-789.
- Leon, K.A., 1975. Improved growth and survival of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) hatched in drums packed with a labyrinthine plastic substrate. *Prog.Fish-Cult.* 37(3):158-163.
- Kane, T.R., 1988. Relationship of temperature and time of intial feeding of Atlantic salmon. *Prog.Fish-Cult.* 50:93-97.
- Kazakov, R.V., 1981. The effect of size of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) eggs on embryos and alevins. *J.Fish Biol.* 19:353-360.
- Kittelsen, A., 1981. Klekkeri, settefisk og smoltanlegg. bls.61-86. Í: Oppdrett av laks og aure. (ritstjórn T. Gjedrem). Landbruksforlaget.
- Marr, D.H.A., 1966. Influnce of temperature on the efficiency of growth of salmonids embryos. *Nature* 212(5065):957-59.
- Pavlov, D.A., 1985. Effects og temperature during early ontogeny of the Atlantic salmon (*Salmo salar*). 2. Growth of the embryo and consumption of yolk during development at various temperatures. *J.Icht.* 25(2):41-52.
- Peterson, R.H., 1975. Pectoral fin opercular movements of Atlantic salmon (*Salmo salar*) alevins. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 32:643-47.
- Peterson, R.H., Spinney, H.C.E. and Sreedharn, A., 1977. Development of Atlantic salmon (*Salmo salar*) eggs and alevins under varied tempreatur regimes. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 34:31-43.
- Rombough, P.J., 1986. Mathematical model for predicting the dissolved oxygen requirements of steelhead (*Salmo gairdneri*) embryos and alevins in hatchery incubators. *Aquaculture* 59:119-137.



11.0 UNDIRBÚNINGUR FYRIR FRUMFÓÐRUN

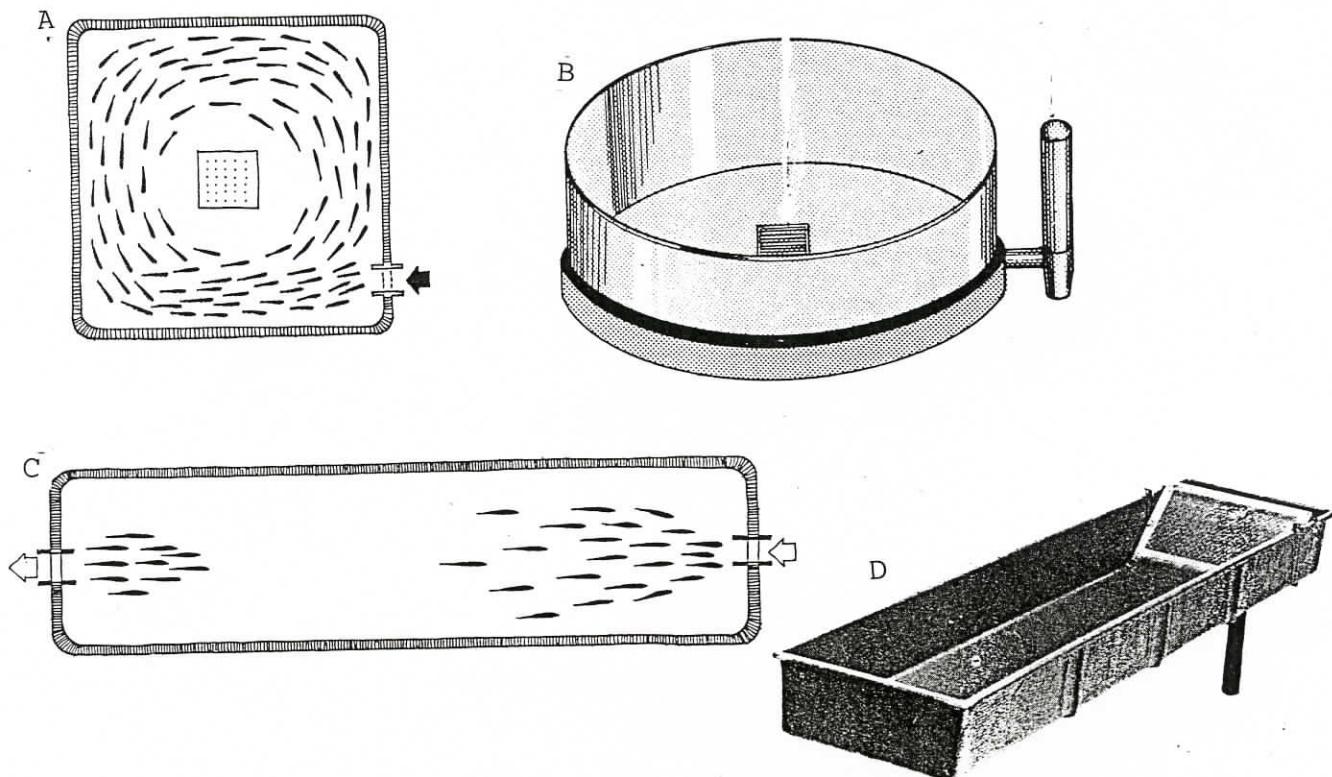
Frumfóðrun er að öllum líkendum erfiðasta tímabil í lífi laxfiska. Á þessum tíma þarf seiðið að læra að taka til sín fóður, sem oft sýnir sig að reynist erfitt fyrir þau. Það er einnig á þessu tímabili sem mest afföll eiga sér stað. Frumfóðrunin stendur yfir þangað til að seiðin eru byrjuð að neyta fóðursins að fullu og merkjanlegur vöxtur er hafinn.

Í reynd er reiknað með 1-3 mánuðum í frumfóðrun, og er þá fiskurinn orðinn 4-5 sm og tæpt gramm að þyngd.

11.1 Kerjagerðir og ker undirbúið

11.1.1 Kerjagerðir

Margar gerðir af kerjum hafa verið notaðar við frumfóðrun laxaseiða með góðum árangri. Um eru að ræða ferhyrnd, ferköntuð og hringlaga ker af mismunandi stærðum. Hér á landi er algengast að notuð séu ferköntuð ker sem eru 2 x 2 metrar og tæpur metri á hæð. Notkun þessara kerja er einnig mjög algeng í Svíþjóð og Skotlandi. Í Noregi er algengt að notuð séu 1-3 metra hringlaga ker. Á mynd 11.1 eru sýndar ýmsar gerðir kerja sem notaðar eru til frumfóðrunar.

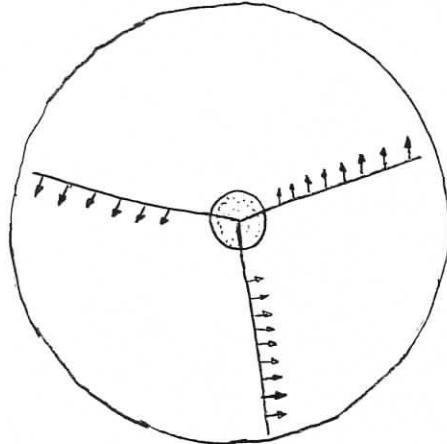


Mynd 11.1. Ker til frumfóðrunar. A) Ferkantað ker sem er 2 x 2 metrar. B) Hringlaga ker. C) Ílangt ferhyrnt ker. D) Klakrennur.

Þróun síðstu ára hefur verið sú að stærri og stærri ker eru tekin í notkun fyrir frumfóðrun laxaseiða. En haft skal í huga að mun vandasamara er að frumfóðra í stórum kerjum en litlum og er það ekki á færi nema reyndra eldismanna. Kostir við að hafa stór ker við frumfóðrun eru að eldisrýmið verður ódýrara og kerin nýtast betur fyrir allar stærðir af fiskum og minni vinna er fyrir eldismanninn að sjá um fá stór ker en mörg lítil. Ókostir við að hafa stór ker eru að mun erfiðara er að stjórna umhverfisþáttum eins og t.d. straumhraða. Einnig er erfiðara að hreinsa kerin og stjórna fóðurgjöfnni. Til að fá straummyndun í stór ker er innrennslið oft haft úr nokkrum dreifirörum (sjá mynd 11.2) sem staðsett eru rétt yfir botni kersins.

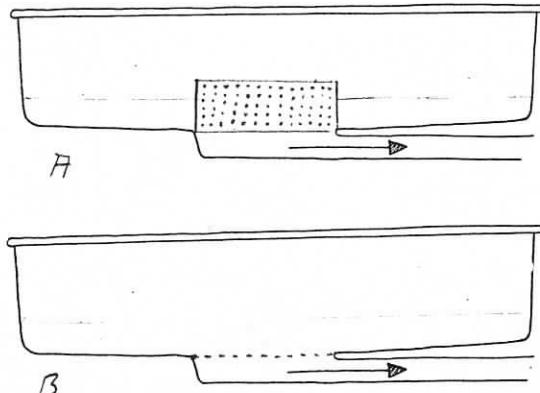
11.1.2 Ristar

Margar gerðir rista eru notaðar í ker þar sem frumfóðrun fer fram. Mjög algengt er að nota svo kallaðar upphækkaðar ristar og er minni hætta á því að seiðin festi sig á þeim, en á ristum sem eru flatar. Yfirborð upphækkaðra rista er meira en flatra rista og er sogið því minna. Þegar flatar ristar eru notaðar er hætta á því að seiðin þjappi sér ofan á ristina og stífla hana. Til að reyna varna þessu láta margir buna vatn á ristina, aðrir nota flatar ristar og svo kallaðan ristarhólk sem er settur ofan á ristina til að varna því að seiðin stífli ristina. Þó svo að seiðin leggist á ristina þá kemst alltaf vatnið niður úr kerinu um ristarhólkinn.

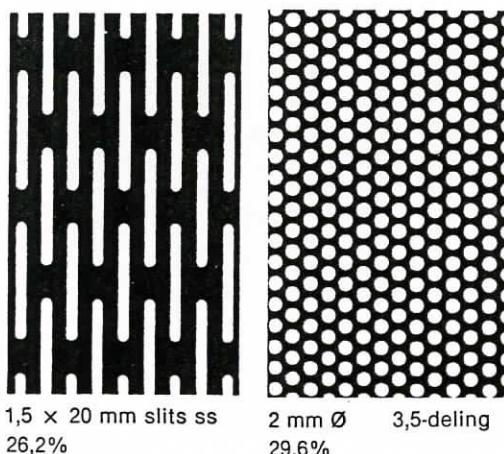


Mynd 11.2. Notkun dreifiröra til að betrumbæta straummyndunina í stórum kerjum þar sem frumfóðrun fer fram.

Mynd 11.3. Ker með upphækkaðri rist (A) og ker með flata rist (B).



Mynd 11.3. Ker með upphækkaða rist (A) og ker með flata rist (B).



Mynd 11.4. Mismunandi lögun gata á ristum.

Ristarnar eru gerðar úr margskonar efniviði, eins og til dæmis áli, plasti og stáli. Einnig er hægt að fá þær með margskonar gatastaðr og lögun gata (mynd 11.4). Vegna þess hve seiði íslenskra laxastofna tilbúin til frumfóðrunar eru lítil miðað við það sem almennt þekkist erlendis er ráðlagt að hafa þvermál gatanna um 1.5 mm.

Áður en kviðpokaseiði sem eiga að fara í frumfóðrun eru sett í kerið er gamla ristin fjarlægð og gamalt efni sem hefur verið notað til að festa hana og fylla upp í holur fjarlægt. Oftast er notað silikon eða sikaflex. Það er sett undir ristina við kantana þannig að enginn möguleiki sé fyrir seiðin að komast undir hana. Ristin er síðan þrýst á þann stað þar sem hún á að vera og í mörgum tilvikum einnig skrúfuð föst.

11.1.3 Sótthreinsun

Til að hindra að hugsanlegt smit berist á milli árganga eru kerin sótthreinsuð áður en nýr árgangur er settur í þau. Margskonar efni eru notuð til sótthreinsunar og má þar nefna joð, formalín, klór og m.fl. Kostir joðs fram yfir formalín og klór er að joðið virkar minna ertandi fyrir húð og slímhúð eldismannsins.

Við sótthreinsun er sótthreinsiefnið borið vel á alla fleti kersins og það síðan skrúbbað með sótthreinsileginum þannig að efnið fari í allar sprungur og holur í kerinu. Samtímis eru öll verkfæri, gólf og veggir þar sem frumfóðrunin á að fara fram sótthreinsuð. Þar sem sótthreinsiefnin eru eitur

fyrir fiskinn skal kerið skolað vel áður en fiskur er settur í það.

11.1.4 Hæðarstilling, fóðrarar og annað

Notuð er mun minni vatnshæð við frumfóðrun en þegar stærri fiskur er alinn. Vatnshæð í kerjum er stjórnuð með yfirfallsröri og er yfirleitt borað gat á yfirfallsrörið í þeirri hæð sem óskað er eftir að vatnið renni út. Þegar vatnshæðin er hækkuð seinna er götunum lokað.

Áður en fóðrarinn er settur á kerið þarf að hreinsa hann vandlega þannig að hugsanlegt smit berist ekki í kerið með fóðraranum. Fóðrarinn er síðan festur sem næst yfirborði vatnsins þannig að fallhæð fóðurkorna sé sem minnst. Best er að hafa hann framan við vatnsinntakið þannig að fóðrið dreifist betur um í kerinu. Í mörgum eldisstöðvum er frumfóðrunarsalurinn hólfaður af með svörtu plasti, einnig er plast sett yfir hluta kersins. Plastið er til þess að vernda seiðin frá allri óparfa áreitni svo sem umgangi um eldissalinn sem veldur streitu hjá fiskinum.

Nú má segja að kerið sé tilbúið og er þá vatn látið renna í það, vatnsrennsli og straumhraði stilltur miðað við það magn af fiski sem á að hafa í því. Hitastigið er stillt þannig að ekki verði mikill munur á hitastigi í keri og klakbakka. Ef gervigrasmottur eru notaðar í viðkomandi eldisstöð eru þær settar í kerið.

11.2 Umhverfisþættir

11.2.1 Hitastig

Ef góður árangur á að nást við frumfóðrun laxaseiða þarf hitastig vatnsins að vera yfir 8°C . Atferlisrannsóknir þar sem laxaseiði í byrjun frumfóðrunar hafa verið látin velja á milli mismunandi vatnshitastiga sýna að seiðin sækja mest í $13\text{-}14^{\circ}\text{C}$ heitt vatn. Aftur á móti næst mestur vaxtarhraði við um 18°C vatnshita, að minnsta kosti fyrir suma stofna. Hér á landi er algengast að laxaseiði séu frumfóðruð við 12°C vatnshita. Frumfóðrun á íslenskum laxaseiðum hefur einnig gefið góðan árangur við 15°C . En hafa skal í huga að eftir því sem hitastigið er hærra við frumfóðrun er meiri hætta á að sjókdómar komi upp, einnig er sá tími sem seiðin hafa til að læra að taka til sín fóður styttri eftir því sem hitastigið er hærra.

Ráðlagt er að hækka hitastigið smám saman á kviðpokaseiðunum og vera kominn upp í 10°C þegar fyrstu seiðin byrja að taka til sín fóður og upp í 12°C þegar u.p.b. helmingur af seiðunum er byrjaður að taka fóður.

11.2.2 Notkun gervigrasmotta

Til að halda hreyfingum seiðanna í lágmarki fyrstu dagana eða vikurnar eftir að fóðrun hefst er gott að hafa gervigrasmotturnar. Algengast er að notaðar séu gervigrasmottur úr gummí, alsettar gúmmítökum á annari hliðinni. Þegar þessar gervigrasmottur eru notaðar skal lyfta þeim minnst einu sinni á sólarhring til að hindra köfnun undir þeim. Hætta á köfnun er meiri eftir því sem vatnsrennslið og straumhraðinn í kerinu er minni og eftir því sem fleiri seiði eru undir hverri mottu. Einnig eykur fóður og önnur óhreinindi líkur á því að köfnun geti átt sér stað. Yfirleitt er miðað við að um 5.000 seiði passi fyrir hverja mottu. En hafa skal í huga að lengdin á pinnunum er mismunandi. Yfirleitt er helmingurinn með stutta pinna og hinn helmingurinn með langa pinna og skal taka tillit til þess þegar ákvárdar er fjöldi seiða fyrir hverja mottu.

11.2.3 Vatnshæð

Engar vísindalegar rannsóknir hafa verið gerðar á áhrif vatnshæðar á viðgang seiðanna við frumfóðrun. Í náttúrunni eru minnstu seiðin yfirleitt á grynnstu vatni og er ekki óalgengt að þau séu á 20-40 sm dýpi. Við frumfóðrun hér á landi er algengt að hæð vatnsborðs sé 10-20 sm. Ekki er talið æskilegt að hafa vatnsdýpið mikið hærra þar sem það lengir leið seiðanna sem eru að taka loft í sundmagann og fóður við yfirborð vatnsins. Einnig halda seiði sig í byrjun frumfóðrunar niður við botn og er því ekki þörf á því að hafa mikla vatnshæð. Ókosturinn við að hafa litla vatnshæð í keri er að það gefst ekki nægur tími til að hreinsa kerið áður en allt vatn rennur úr því og þarf því að hreinsa það í tveimur áföngum ef vatnshæðin er mjög lítil. Þegar mikið vatn er í kerinu getur aftur á móti verið erfidara að stjórna straumhraðanum þannig að straumhraðinn verði hæfilegur fyrir seiðin og að kerið hreinsi sig nægilega vel. Þegar seiðin byrja að lyfta sér í vatnsmassanum er hægt að hækka vatnsborðið.

11.2.4 Straumhraði

Mjög misjafnt er hvaða straumhraða eldismenn hafa við frumfóðrun laxfiska. Allt frá því að

hafa því sem næst straumlaust og upp í þann straum sem seiðin ráða við. Ráðlagt er að hafa straumhraðann, 3-4 sm/sek þar sem straumurinn er mestur í kerinu. Straumhraðinn er yfirleitt þannig mældur að létir hlutir, plast eða annað er látið berast með straumnum ákveðna vegalengd, tíminn mældur og straumhraðinn reiknaður út. Straumhraðinn og vatnsrennslíð má ekki vera það mikið að kviðokaseiði og seiði í byrjun frumfóðrunar festast á rist í frárennsli. Seinna í frumfóðruninni þegar seiðin fara að lyfta sér vel frá botni er gott að fara eftir hegðun fisksins við stillingu á straumhraðanum. Ef fiskurinn þarf að hafa mikið fyrir því að synda á móti straumnum og fer jafnvel undan straumi og safnar sér við frárennslisristar er straumhraðinn of mikill. Æskilegt er að hafa straumhraðann sem mestan. Þar sem hæfilega mikill straumhraði eykur vaxtarhraða og minnkar árásарhneigð seiðanna og afföll. Við stjórnun á straumhraða í keri er einfaldast að breyta straumstefnu innstreymisrörs.

11.2.5 Vatnsskipti

Þegar frumfóðrunin byrjar eykst súrefnisnotkun seiðanna vegna meiri hreyfingar og meltingar á fóðri. Varðandi vatnsrennslí í ker er oft miðað við að rennslíð sé það mikið að kerið hreinsí sig vel og að vatnið sé ávallt hreint. Í reynd er þetta yfirleitt nægilegt rennslí til að fullnægja súrefnisþörf fisksins. Það er ekki óalgengt að vatnsrennslíð í frumfóðruninni sé 5 lítrar/kg fisk/mín og jafnvel meira. Ekki er ástæða til að spara vatnið of mikið við frumfóðrun þar sem það er mjög líttill hluti af heildarvatnsnotkun í stöðinni.

11.2.6 Þéttleiki

Af mörgum er ráðlagt að hafa 5.000 seiði á fermetra í byrjun frumfóðunnar. Þegar fiskurinn er kominn í rúmlega 0.5 gr er æskilegt að fara að minnka á þéttleikanum vegna minni vaxtar fisksins. Aftur á móti skal hafa í huga að viðunandi árangur hefur náðst með því að hafa 8.000-10.000 seiði á fermetra við frumfóðrun laxaseiða. Það er sennilega algengast að eldismenn miði við þennan þéttleika hér á landi. Vöxtur seiða við þennan þéttleika er aðeins minni en vöxtur seiða við minni þéttleika en afföll eru aftur á móti minni (sjá töflu 11.1). Kostir þess að hafa mikinn þéttleika er að eldisrýmið nýtist betur og einnig má benda á að kerið hreinsar sig mun betur þegar mikill þéttleiki er hafður og er því auðveldara að hreinsa það en þegar minni þéttleiki er hafður í kerinu. Ef mikill þéttleiki er hafður í kerinu krefst það meiri árverkni eldismannsins.

Tafla 11.1. Þyngd og afföll á laxaseiðum eftir 42 daga frumfóðrun (Refstie og Kittelsen 1976).

Þéttleiki (stk/m ²)	Þyngd (gr)	Afföll (%)
1.200	0.81	11.9
2.100	0.83	11.2
3.000	0.71	10.4
5.900	0.60	8.9
7.800	0.73	5.7
Meðaltal	0.74	9.6

11.2.7 Lýsing

Allmennt er talið að best sé að hafa ljósstyrk minni en 50 lux við frumfóðrun laxaseiða miðað við að ljósstyrkurinn sé mældur við vatnsfirborð. Þó skal haft í huga að á meðal eldismanna eru mismunandi skoðanir um hver sé besti ljósstyrkurinn við frumfóðrun. Vísindalegar rannsóknir hafa ekki sýnt fram á ótvíraða kosti þess að hafa lítið ljós við frumfóðrun (sjá t.d. töflu 11.2). Almennt er þó talið að seiðin séu rólegri við líttinn ljósstyrk.

Tilraunir sýna að laxaseiði í frumfóðrun vaxa best þegar þau eru höfð við langan dag. En gæta skal þess að ekki verði miklar breytingar á ljósstyrkinum þar sem slíkt veldur mikilli streitu hjá fiskinum. Fiskur sem er vanur ljósi þjappar sér saman í miðju keri ef ljósið er tekið af. Til að venja seiði sem eru í frumfóðrun við skyndilegar breytingar í ljósstyrk, t.d. ef rafmagnið fer af, hafa sumir 23 tíma ljós á fiskinum og 1 tíma nött (myrkur).

Tafla 11.2. Vöxtur og afföll hjá laxaseiðum við mismunandi ljósstyrk í 35 daga (Wallace o.fl. 1988).

Ljósstyrkur (Lux)	Þyngd í byrjun (gr)	Þyngd í lokin (gr)	Vöxtur (%)	Afföll (%)
700	0.60	0.85	32	23
200	0.71	0.84	19	10
50	0.77	0.87	14	11
10	0.75	0.78	4	23
0	0.71	0.82	17	5

11.8 Selta

Í Noregi er algengt að kviðpokaseiði og seiði í frumfóðrun séu höfð við nokkurra prómilla seltu. Ástæðan fyrir því er sú að pH-gildi vatnsins er lágt og með því að bæta sjó í það verður pH nautral. Hér á landi hefur frumfóðrun átt sér stað við rúmlega 3 ppm seltu með góðum árangri, en frumfóðrun við um 10 ppm seltu hefur haft í för með sér mikil afföll. Erlendar rannsóknir hafa einnig sýnt að við það seltustig eiga seiðin í vandkvæðum með vatnsbúskapinn. Ferskvatn hér á landi er oft mjög steinefnasnautt og telja sumir að það sé ein ástæðan fyrir tálknveiki í seiðum. Með því að bæta seltu í steinefnasnautt vatn aukast gæði þess og talið er að viðgangur fisksins verði betri.

11.3 Flutningur og vigtun á kviðpokaseiðum

Rétt áður en seiðin eru komin á það þroskastig að þau geti tekið fóður eru þau flutt úr klakbakka í ker þar sem frumfóðrunin fer fram. Handhægasta aðferðin til að sjá hvenær þau eru tilbúin er að soga þau upp í glæra gegnsæja slöngu, sem gefur okkur góða mynd af últli seiðanna séð frá hlið. Til viðmiðunar er gott að miða við að flytja seiðin þegar rúmlega 1/3 af kviðpokanum er eftir. Ef seiðin eru ekki vigtuð um leið og þau eru flutt í ker til frumfóðrunar er best að sjúga þau upp úr klakbakkanum með slöngu. Það er gert þannig að fyrir neðan klakbakkann er fyrst sett fata með botnfylli af vatni til að seiðin verði fyrir sem minnstu hnjasíki þegar þau renna í fatið. Vatn er sogað í slönguna og öðrum enda slöngunar beint að seiðunum en hinum beint niður í fótuna. Sogkrafturinn er síðan notaður til að flytja seiðin niður í fótuna. Síðan er farið með fótuna að kerinu og seiðunum og vatninu sturtarð varlega yfir í kerið.

Ef flutningsleiðin frá klakrennu í kerið þar sem frumfóðrunin fer fram er mjög stutt er hægt að bera seiðin í klakbakkanum. Þetta er gert þannig að klakbakkinn er tekinn ofurhægt upp úr klakrennum. Fyrst er lyft einu horninu ofurhægt upp úr vatninu og síðan er bakkanum lyft smám saman öllum upp úr vatninu. Ef bakkinn er tekinn of hratt upp úr klakrennum er hætta á að kviðpokaseiðin sogist föst í rist klakbakkans og skaðist. Eftir að klakbakkinn er kominn upp úr rennum er hann fluttur eins fljótt og hægt er yfir í kerið. Þar er honum dýpt ofurhægt niður í vatnið í kerinu og síðan sturtarð varlega úr.

Ekki er talið æskilegt að vigtu kviðpokaseiði vegna þess hversu viðkvæm þau eru. Best er að telja hrognin nákvæmlega á augnhrognastigi og ganga út frá þeiri upphafstölu míinus afföll sem eiga sér stað á hverjum tíma. Ef seiðin eru vigtuð um leið og þau eru flutt þarf að nota finriðinn háf við háfunina. Varast ber að draga háfinn mikið eftir botninum því þá er hætta á að maður skaði seiðin. Þegar háfað er þarf að láta mest af vatninu renna úr háfnum áður en seiðin eru sett í fótum fulla af vatni standandi á vigt, sem búið er að nállstilla. Yfirleitt er það þannig að ekki tekst að ná öllum seiðunum úr bakkanum með háf. Þá er handhægast að lyfta bakkanum þannig að helmingur hans sé hulinn vatni og þróngva seiðunum í þann hluta bakkans sem enn er í vatni. Þetta er gert með því að hella vatni á þurra hluta bakkans þar sem seiði sitja föst. Síðan er bakkinn tekinn varlega upp og seiðunum hellt varlega í fótum með vatni í. Hér er einnig notað vatn sem hjálpartæki til að breinsa bakkann til fullnustu. Seiðin eru síðan háfuð úr fótunni og sett í fótum fulla af vatni sem stendur á nállstilltri vog. Þyngd seiðanna er nú lesin og skráð. Áður en hægt er að finna út fjölda seiða þarf fyrst að finna meðalþyngd seiðanna. Til að taka meðalþyngdarprufu eru nokkrir tugir kviðpokaseiða vigtadír og meðalþyngd seiða fundin út með því að deila fjölda upp í heildarþyngd. Fjöldi seiða er síðan fundinn út með því að deila meðalþyngd upp í heildarþyngd. Til að fá vigtunina sem nákvæmasta og sem minnst vatn verði á þeim seiðum sem notuð er í meðalþyngdarprufu eru þau lögð á þerripappfrí í smá tíma.

11.4 Heimildir og ítarefni

Needham, T., 1988. *Salmon smolt production*. bls. 87-116 í: *Salmon and trout farming*. (ritstjórn L.Laird og T. Needham).. Ellis Horwood Limited.

Parry, G., 1960. *The development of salinity tolerance in the salmon (*Salmo salar L.*) and some related species*. *J.Exp.Biol.* 37:425-437.

Peterson, R.H. and Metcalfe, J.L., 1977. *Changes in specific gravity of Atlantic salmon (*Salmon salar*) alevins*. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 34:2388-95.

Peterson, R.H. and Martin-Robichaud, D.J., 1989. *First feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) fry as influenced by temperature regime*. *Aquaculture* 78:35-53.

Peterson, R.H., Sutterlin, A.M. and Metcalfe, J.L., 1979. *Temperature preference of several species of *Salmo* and *Salvelinus* and some of their hybrids*. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 36:1137-40.

Refstie, T., 1981. *Produksjon av smolt og settefisk*. bls.96-111. Í: *Opprett av laks og aure*. (ritstjórn T. Gjedrem). Landbruksforlaget.

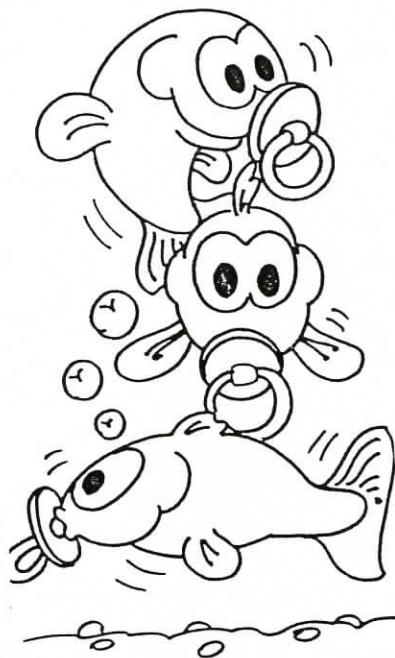
Refstie, T. and Kittelsen, A., 1976. *Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon*. *Aquaculture* 8:319-326.

Saunders, R.L. and Henderson, E.B., 1988. *Effects of constant day length on sexual maturation and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr*. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 45:60-64.

Stefánsson, S.O., Nortvedt, R., Hansen, T.J., and Taranger, G.L., 1990. *First feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) under different photoperiods and light intensities*. *Aqua. Fish. Manag.* 21:435-441.

Vassvik, V. og Kittelsen, A., 1978. *Vannhastighet i sirkulasjonkar*. *Norsk Fiskeoppdrett* 3(4):22.

Wallace, J.E., Kolbeinshavn, A. and Aasjord, D., 1988. *Observation on the effect of light intensity on the growth of arctic charr fingerlings (*Salvelinus alpinus*) and salmon fry (*Salmo salar*)*. *Aquaculture* 72:81-84.



12. FRUMFÓÐRUN

12.4 Fóðrun

12.4.1 Fyrsta fóðurtaka

Almennt má segja að fyrsta fóðurtaka hefjist fljótlega eftir að seiðið hefur komið upp á yfirborðið og fyllt sundmagann af lofti. Er þá yfirleitt u.p.b. 1/3 af kviðpokanum eftir. Þetta er þó háð fiskstærð og er oftast meira eftir af kviðpokanum við fyrstu fóðurtöku eftir því sem seiðin koma úr stærri hrognum. Við að fylla loft í sundmagann verður seiðið eðlislétta og á það þá auðveldara með að athafna sig. Eðlisþyngd seiðisins minnkar einnig frá klaki fram að frumfóðrun vegna þess að magn vatns í líkama fisksins eykst.

Aðrar vísbindingar sem notaðar eru til að meta heppilegan tíma til að hefja fóðrun er þegar seiðin hætt að liggja á hlíðinni og lyfta sér aðeins frá botni og synda upprétt á móti straumnum. Þeir sem nota klakmottur í eldiskerjum byrja að frumfóðra þegar seiðin eru byrjuð að leita upp á motturnar.

Til að athuga hvort seiðin eru byrjuð að taka til sín fóður er gott að skoða þau í viðsjá. Sjást þá dökkir þarmar (vegna fóðursins) hjá þeim seiðum sem hafa tekið fóður. Þegar seiðin eru að byrja að taka til sín fóður halda þau sig mest niður við botninn. Seinna byrja seiðin að lyfta sér og dreifa sér betur um í kerinu og sækja meira í fóðrið. Í sumum tilvikum gera seiðin þetta eftir að hafa verið í fóðrun í um 100 daggráður. Það skal þó hafa í huga að það getur verið mjög misjafnt hve snemma þau lyfta sér en allmennt má segja að seiði sem koma úr stórum hrognum lyfti sér fyrr.

Seiðin geta almennt tekið til sín fóður þegar u.p.b. 1/3 er eftir af kviðpokanum og geta þau því nýtt næringuna úr kviðpokanum samhliða því að fá orku í vöxt með fóðurtöku. Forðanæring kviðpokans varir í skamman tíma eftir fyrstu fóðurtöku, en varir lengur eftir því sem hitastigið er lægra. Mikill munur getur verið á því hvenær fyrstu seiðin taka til sín fóður og þangað til að 50% seiðanna hafa tekið til sín fóður. Fyrir lægri hitastigin geta liðið um 15 dagar.

12.4.2 Tímasetning og framkvæmd frumfóðrunar

Par sem seiðin byrja að neita fóðursins á mjög mismunandi tíma er ráðlagt að byrja að handfóðra seiðin lítisháttar fyrst í stað. Ef seint er byrjað að fóðra er hætt að þau seiði sem fyrst voru tilbúin að taka fóður séu byrjuð að horast svo mikil að þau hafi ekki nægan lífsþrótt til fóðurtöku. Einungis er talið jákvætt að byrja að handfóðra seiðin sem fyrst til að venja seiðin við fóðrið þannig að þau hafi lengri tíma til að læra að þekkja það. Um það hvenær er nauðsynlegt að hefja frumfóðrun til að góður árangur náist eru þó skiptar skoðanir. Benda má á að ágætis árangur hefur oft náðst við að byrja að frumfóðra seiðin þegar kviðpokinn er því sem næst búinn. Einungis verður tiltölulega seinna mikill breytileiki í stærð fiskanna þegar byrjað er seint að frumfóðra. Þetta kemur af því að fiskarnir byrja að taka fóður á mjög svipuðum tíma, en þegar snemma er byrjað að frumfóðra eru sumir fiskarnir búnir að taka fóður í lengri tíma sem gerir það að verkum að stærðardreifingin á seiðunum getur orðið mikil tiltölulega snemma.

Gott er að byrja að handfóðra seiðin nokkrum sinnum á dag með því að láta fóðrið detta varlega ofan á vatnsyfirborðið, þannig að fóðrið fljóti ofan á vatnsyfirborðinu. Eiginleg frumfóðrun með sjálfvirkum fóðururum hefst ekki fyrr en stór hluti seiðanna er byrjaður að taka til sín fóður. Fóðrararnir eru yfirleitt látnir fóðra með nokkurra mínumútna millibili. Til að fá betri dreifingu á fóðrinu er betra að fóðra í lengri tíma í hvert skipti og staðsetja fóðrarann í námunda við innrennslið þannig að fóðrið dreifist sem mest um í kerinu. Með þessu eru meiri líkur á því að allir fiskarnir fái fóður og minni líkur á því að stærstu fiskarnir sem halda sig við fóðrarann taki megnið af fóðrinu.

Fyrst í frumfóðruninni á fóðurtaka laxaseiðanna sér stað rétt fyrir ofan botn og seiðin leita sjálf lítið í fóðrið. Þess vegna er nauðsynlegt að standa þannig að fóðruninni að fóðrið dreifist vel um kerið en falli ekki beint niður á einum stað í kerinu. Fóðurkorn sem er á hreyfingu í vatninu hefur einnig jákvæð áhrif á fóðurtöku seiðanna.

Við ákvörðun á fóðurmagn er mjög erfitt að fara eftir töflum þar sem seiði í byrjun frumfóðrunar taka fóðrið mjög misjafnlega. T.d. byrja seiðin að taka til sín fóður á misjöfnum tíma og getur því verið að hluti seiðanna séu byrjuð að taka fóður að fullu og hluti seiðanna taki ekkert fóður. Til viðmiðunar fyrir seiði sem eru byrjuð að taka fóður að fullu er bent á töflu 12.1.

Það er fiskurinn sjálfur fyrst og fremst sem segir til um það hve mikil að fóðra. Til að fylgjast með fóðurtöku hans er hægt að miða við hve mikil fóður er í botni kersins þannig að alltaf sé haldið hæfilegu magni. Þó ekki í það miklu magni að mengun eigi sér stað í kerinu. Einungis á alltaf að handfóðra fiskinn nokkrum sinnum á dag ásamt fóðurgjöf úr fóðururum. Við það að fiskurinn handfóðraður er hann undir stöðugu eftirliti og auðvelt með handfóðrunni að sjá hvort um verulega

vanfóðrun er að ræða.

Tafla 12.1. Fóðurmagn í prósentum af fisksins þyngd á dag við mismunandi hitastig, fyrir seiði sem eru 0.15-0.8 gr að þyngd.

Hitastig (°C)	10	12	14	16
% af fisk. þyngd/dag	2.6	3.1	3.7	4.3

12.4.3 Fóður og fóðurstærð

Hrogn úr íslenskum laxastofnum eru yfirleitt smærri en hrogn úr laxastofnum erlendis. Seiði tilbúin til frumfóðrunar eru því minni. Gæta verður því að hafa fóðurkornin ekki það stór að seiðið geti ekki borðað það. Erfiðleikar í frumfóðrun má hugsanlega í sumum tilvikum rekja til of stórra fóðurkorna.

Margar tegundir og gerðir eru til af fróðri sem er notað í frumfóðrun. Nokkir framleiðendur framleiða frumfóður, og er hér tekið dæmi um fóður frá EWOS h/f. Algengt er að notað sé kurlað eitt fóður (0,25-0,8 mm) fyrir laxaseiði upp að 0,5 gr. Einnig er notað perlufóður, svokallað núll fóður (0,15-0,3 mm) og/eða eitt fóður (0,3-0,6 mm). Val á fóðurstærðinni er að vísu háð stærð seiðanna við frumfóðrun. Núll fóður miðast við seiði sem eru 0,1-0,2 gr, en eitt fóður fyrir seiði sem eru 0,2-0,5 gr. Ef um smá seiði er að ræða eins og algengt er þegar hrogn úr íslenskum laxastofnum eru notuð, er æskilegt að nota fingert fóður (0 fóður) fyrstu vikurnar í frumfóðruninni. Síðan má blanda það við stærra fóður (1 fóður), áður en skipt er alfarið yfir í stærra fóðrið. Miðað skal við að nota eingöngu fingert fóður sem stytstan tíma þar sem mikil hætta er á að fóðrið setjist í tálknin á fiskinum og valdi afföllum. Til að valda sem minnstri mengun er nauðsynlegt að handfóðra eingöngu með 0 fóðrinu en síðan fara í eitt fóðrið og nota fóðrara þegar seiðin eru byrjuð að taka fóðrið vel og lyfta sér.

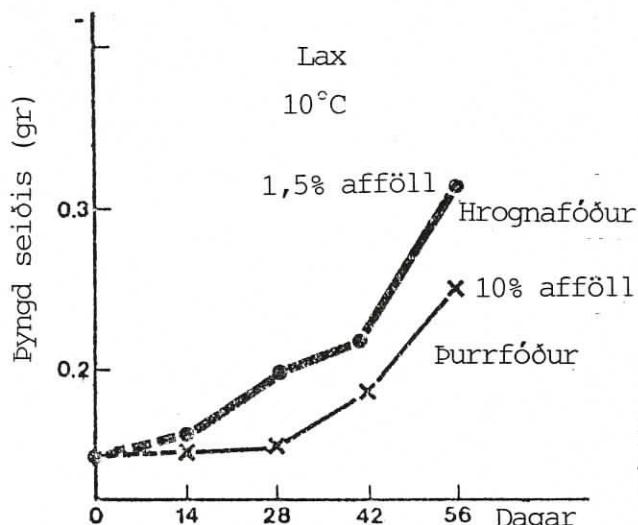
Frá því byrjað var að frumfóðra laxaseiði hafa margar gerðir af fóðri verið notaðar, en til að fóðrið hafi sem frumfóður þarf það að uppfylla eftirfarandi skilyrði:

- a) Innihalda öll nauðsynleg næringarefni.
- b) Fóðuragnir þurfa að komast inn um munn fisksins.
- c) Má ekki innihalda mikil af fiberum og smásæjum beinaleifum, sem gætu festst í meltingarvegi fisksins.
- d) Verður að geta svifið sem lengst í vatninu þannig að möguleikar seiðisins til að ná í fæðuna sé í hámarki.
- e) Verður að vera hægt að nota í fóðrara.
- f) Fóðrið skal í sem minnstum mæli leysast upp í vatni, þannig að næringarefni tapist ekki og umhverfið mengist.

Í dag er þurrfóður nær einráðandi sem frumfóður fyrir lax. Með notkun þurrfóðurs næst oftast viðunandi vöxtur og afföll eru yfirleitt ekki mikil. Það sem gerir að þurrfóður er mikil notað til frumfóðrunar er hve meðfærilegt það er. Mjög auðvelt er að geyma það og einnig einfalt að fóðra með því. Þurrfóður er sérstaklega heppilegt til notkunar í fóðurum. Áður fyrr var nautalifur mikil notuð með góðum árangri og var hún hökkuð og siktuð í gegnum fingerða rist þannig að hæfileg fóðurstærð fékkst. Erfitt er að fóðra með nautalifur í sjálfvirkum fóðurum og er vinna við að fóðra seiði með nautalifur mun meiri en þegar notað er þurrfóður. Tilraunir hafa verið gerðar með þorskhrogn sem frumfóður með góðum árangri. Þar kom fram að vöxtur var meiri og afföll minni en þegar notað var venjulegt þurrfóður, eins og sýnt er á mynd 12.1. Ástæðan fyrir því að þorskhrogn eru ekki notuð sem frumfóður í dag er að erfitt hefur reynst að meðhöndla það þannig að það hafi vel fyrir sjálfvirka fóðrara.

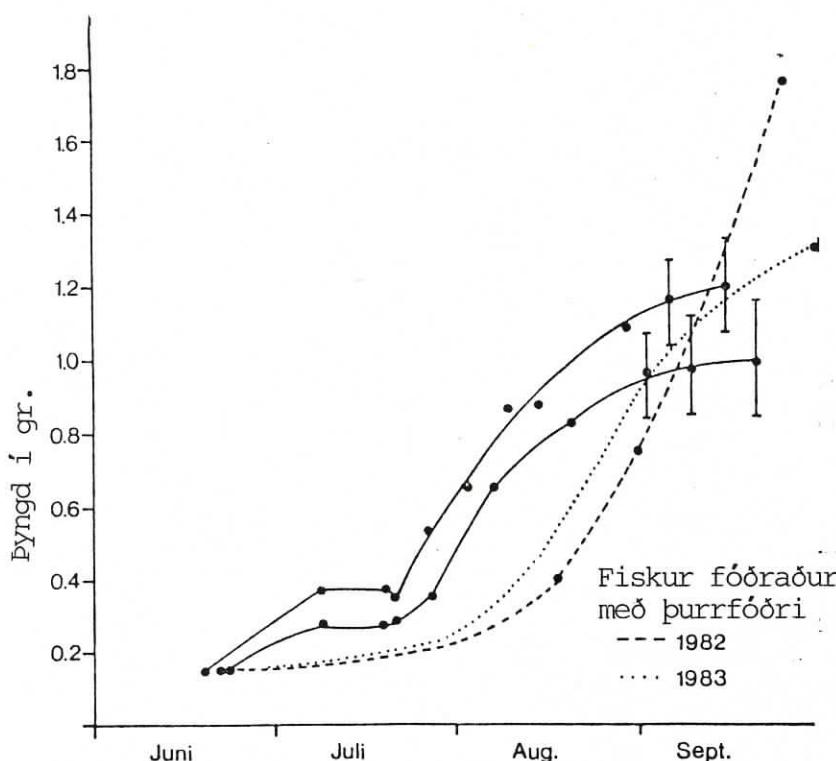
Dýrasvif hefur einnig verið notað við frumfóðrun laxaseiða. Hreyfanleiki dýrasvifs flýtir fyrir fyrstu fóðurtöku laxaseiðanna. Nokkrar tilraunir hafa verið gerðar við fóðrun laxaseiða með dýrasvifi úr næringarríkum náttúrlegum stöðuvötnum. Niðurstöður eru þær að vöxtur þeirra er meiri á meðan seiðið er að klára kviðpokann en hjá laxaseiðum sem eru fóðruð með venjulegu þurrfóðri, einnig mældust afföll minni. Aftur á móti vaxa seiði sem eru fóðruð með þurrfóðri hraðar fljóttlega eftir að kviðpokinn er búinn en seiði sem eru fóðruð með dýrasvifi eins og sýnt er á mynd 12.2. Minnkandi vöxtur hefur verið settur í samhengi við minnkandi og sveiflukennt framboð á fæðudýrum.

Seiðaeldi



Frumfóðrun

Mynd 12.1. Frumfóðrun á laxaseiðum með þorkshrognum og venjulegu þurrfóðri (Raa, 1982).



Mynd 12.2. Vöxtur hjá laxaseiðum í frumfóðrun í Nesjövatn fóðruðum með dýrasvífum og hjá seiðum sem voru fóðruð með þurrfóðri sama tímabil. Heilu línumnar; fóðrun með dýrasvífi. Brotnu línumnar; fóðrun með þurrfóðri (Reinertsen o.fl. 1984).

12.5 Þrif

Margar mismunandi aðferðir eru notaðar við hreinsun kerja hér á landi jafnt sem erlendis. Bæði getur framkvæmd hreinsunar verið mjög mismunandi á milli stöðva og einnig innan sömu stöðvar allt eftir aðstæðum og ástæðum hverju sinni. Hér er aðallega átt við að afföll og óhreinindi geta verið mjög mismunandi hverju sinni sem kallar á mismunandi vinnubrögð. Þar sem algengast er að notuð séu ferköntuð ker sem eru 2 x 2 metrar hér á landi er tekið dæmi um hreinsun á slíku keri. Einnig er mismunandi hve oft kerið er hreinsað, en algengast er að þau séu hreinsuð einu sinni á dag. Til að hindra að sjúkdómar flytjist á milli kerja hefur hvert ker kúst og háf eða spaða.



Mynd 12.3. Háfur og spaði sem notaður er til að tína dauð seiði í frumfóðrun.

Þegar búið er að tína öll dauð seiði er kústurinn tekinn og ristin skrúbbuð vandlega þéttingsfast til að leysa öll óhreinindi í ristargötunum. Kústurinn þarf að vera með mjúkum hárum og endinn á hárnum um að nema við kerjabotninn en ekki liggja út á hlið þannig að hætta sé á að seiðin særast. Eftir að búið er að skrúbba ristina er kústurinn færður að kerjabrún. Til að koma kústinum á botninn án þess að seiði verði undir honum er best að dampa létt í vatninu svoltíð frá botni og myndast þá auður blettur um stundarsakir. Þegar kústurinn er einu sinni kominn á botninn er um að gera að lyfta honum ekki frá aftur fyrr en kústun er lokið til að minnka hættuna á að kremja seiðin. Kústurinn er síðan færður með straumi að ristinni og samtímis er vatn látið renna úr kerinu til að sem minnst grugg myndist í kerinu. Við hreinsunina vill oft myndast mikið grugg í kerinu og er þá best að láta það allt að því tæma sig og síðan láta það fylla sig af vatni. Ef þetta er gert er vatnið í kerinu fljótegla hreint eftir hreinsun. Eftir að kerið hefur verið hreinsað er yfirfallsrörið sett í aftur.

Með vissu millibili eru hliðar kersins og yfirfallsrör einnig hreinsuð, en ekki eins oft og botn og rist kersins. Í hvert skipti sem yfirfallsrörið er tekið upp er gott að hrísta það aðeins til að losa úrgang af því. Einnig þarf að taka það upp öðru hvoru og hreinsa allan úrgang af rörinu. Við þetta eru oft notaðir gummihanskur og er hendinni strokið niður með rörinu og fingrunum stungið í götin. Nauðsynlegt er að hafa mjög hröð handtök því annars er hætta á að seiðin sogist föst á ristina. Prátt fyrir að ristin sé skrúpuð vandlega er hætta á að það safnist saman undir ristinni sveppir, úrgangur og fóðurleyfar.

Er þá best að nota háprýtidælu til að losa stýfluna. En gæta verður þess að sprauta ekki á sjálfan fiskinn.

Ef lítil afföll eru á seiðunum eru þau talinn jafnóðum og þau eru fjarðlægð úr kerinu. Aftur á móti þegar mikil afföll eiga sér stað eru öll dauðu seiðin vigtuð. Notast er síðan við eina meðalþyngd fyrir öll þau seiði sem eru af svíðaðri stærð í frumfóðruninni til að finna út fjöldann. Ef mikið magn hefur verið af dauðum seiðum og bæði dauð og lifandi seiði hafa verið háfuð í einu, er hægt að setja þau ofan á gervigrasmottu sem er höfð í klakbakka. Lifandi seiði munu þá leita niður um holur á gervigrasmottunni en þau dauðu munu vera áfram ofan á gervigrasmottunni. Dauðu seiðin eru síðan soguð upp með slöngu og lifandi seiðin sturtar að aftur í kerið.

Fyrst er byrjað á því að taka yfirfallsrörið aðeins upp til að auka vatnsrennslíð úr kerinu. Gæta skal þess að vatnsrennslíð úr kerinu sé ekki það mikið að stór hringiða myndist fyrir ofan ristina með þeim afleiðingum að seiðin hringsnúast í henni og að seiðin festist ekki á ristina. Ef vatnsrennslíð úr kerinu er aukið hæfilega mikið leita lifandi seiði frá ristinni og dauð seiði og óhreinindi verða eftir. Ef vatnsrennslíð er mikið úr kerinu er hætta á því að allt vatnið renni úr kerinu áður en búið sé að hreinsa það.

Síðan er byrjað á því að tína dauð seiði upp úr kerinu með háfi eða spaða (mynd 12.3). Einnig er fjarlægður úrgangur, sveppir og fóðurleifar. Ef mikil afföll eru á seiðum er mjög seinlegt að tína eitt og eitt dautt seiði og er best í slíkum tilvikum að háfa upp mikið magn af seiðum og reyna hafa sem mest af dauðum seiðum og sem minnst af lifandi seiðum. Pessi seiði eru síðan sett í fötu með vatni í og geymd til seinni flokkunar þegar búið er að hreinsa kerið.

12.6 Afföll

Við frumfóðrun er talið gott ef ekki meira en um 10% afföll eigi sér stað. En oft eru afföll meiri og er algengt að aföll í frumfóðrun séu 10-30% og þar af meiri. Mikil afföll í frumfóðrun á sérstaklega við þegar seiði úr smærri hrognum eru notuð. A þessu hefur sérstaklega borið þegar notuð hafa verið hrogn úr hrygnum sem hafa verið kynþroska eftir eitt ár í sjó. Algengasta orsök fyrir afföllum í eldi laxaseiða er sú að seiðin taka ekki fóður og svelta í hel og er toppur í afföllum þessara seiða nokkrum vikum eftir að frumfóðrun hefst. Önnur ástæða fyrir afföllum eru óhreinindi í keri sem veldur tálknveiki hjá seiðunum og í verstu tilvikum miklum afföllum. Einnig er nokkuð algengt að mikil afföll séu á seiðum þar sem lélegur loftunarútbúnaður er til staðar. Þar drepast seiðin úr kafaraveiki vegna köfnunarefnisfirmsfrettunar. Aðrar ástæður fyrir afföllum í frumfóðrun er vagna snýkjudýrsins costíu og annarra sjúkdómavalda.

12.7 Heimildir og ítarefni

Brownman, H.I. and Marcotte, B.M., 1987. Effects of prey color and background color on feeding by Atlantic salmon alevins. *Prog.Fish-Cult.* 49:140-43.

Clarke, L.A. and Sutterlin, A.M., 1985. Associative learning, short-term memory, and colour preference during first feeding by juvenile Atlantic salmon. *Can.J.Zool.* 63:9-14.

Holm, J.C., 1986. Yolk absorption and early food selection in Atlantic salmon feeding on live prey. *Aquaculture* 54:173-83.

Holm, J.Chr., 1987. Atlantic salmon start-feeding with live zooplankton: Pressure shock treatment to increase prey availability. *Aqua.Engineering* 6:1-14.

Holm, J.C., Hansen, T. and Möller, D., 1982. Start feeding of salmonids with lake zooplankton. *ICES C.M. 1982/F:36:* 11 bls.

Lemm, C.A., 1983. Growth and survival of Atlantic salmon fed semimoist or dry starter diets. *Prog.Fish-Cult.* 45(2):72-75.

Lemm, C.A. and Hendrix, M.A., 1981. Growth and survival of Atlantic salmon fed various starter diets. *Prog.Fish-Cult.* 43(4):195-99.

Koss, D.R. and Bromage, N.R., 1990. Influence of the timing of initial feeding on the survival and growth of hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 89:149-63.

Needham, T., 1988. Salmon smolt production. bls. 87-116. *Í: Salmon and trout farming.* (ritstjórn L.Laird og T. Needham). Ellis Horwood Limited.

Nes, L., 1983. Startfóring av laks. *Norsk Fiskeoppdrett* 8(1):20-22.

Peterson, R.H. and Martin-Robichaud, D.J., 1989. First feeding of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fry as influenced by temperature regime. *Aquaculture* 78:35-53.

Raa, J., 1982. Startfór til laksefisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 7(3):7-9.

Refstie, T., 1981. Produksjon av smolt og settefisk. bls.96-111. *Í: Opprett av laks og aure.* (ritstjórn T. Gjedrem). Landbruksforlaget.

Reinertsen, H., Aunaas, T., Gjövik, J.A., Næss, B. og Olsen, Y., 1984. Forsök med oppfóring av lakseyngel med dyreplankton som fórgrunnslag. *Norsk Fiskeoppdrett* 9(5):28-31.

Rimmer, D.M. and Power, G., 1978. Feeding response of Atlantic salmon (*Salmo salar*) alevins in flowing and still water. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 35:329-332.

Storebakken, T., 1985. Fóring av yngel og settefisk III. Startfóring av laks - Et problem? - Kan det gjøres bedre? *Norsk Fiskeoppdrett* 10(11):18-19.

Vassvik, V. og Kittelsen, A., 1979. Effekt av vask av kar ved startfóring av laks. *Norsk Fiskeoppdrett* 4(1):17.

Wankowski, J.W.J. and Thorpe, J.E., 1979. The role of food particle in the growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *J.Fish Biol.* 14:351-370.

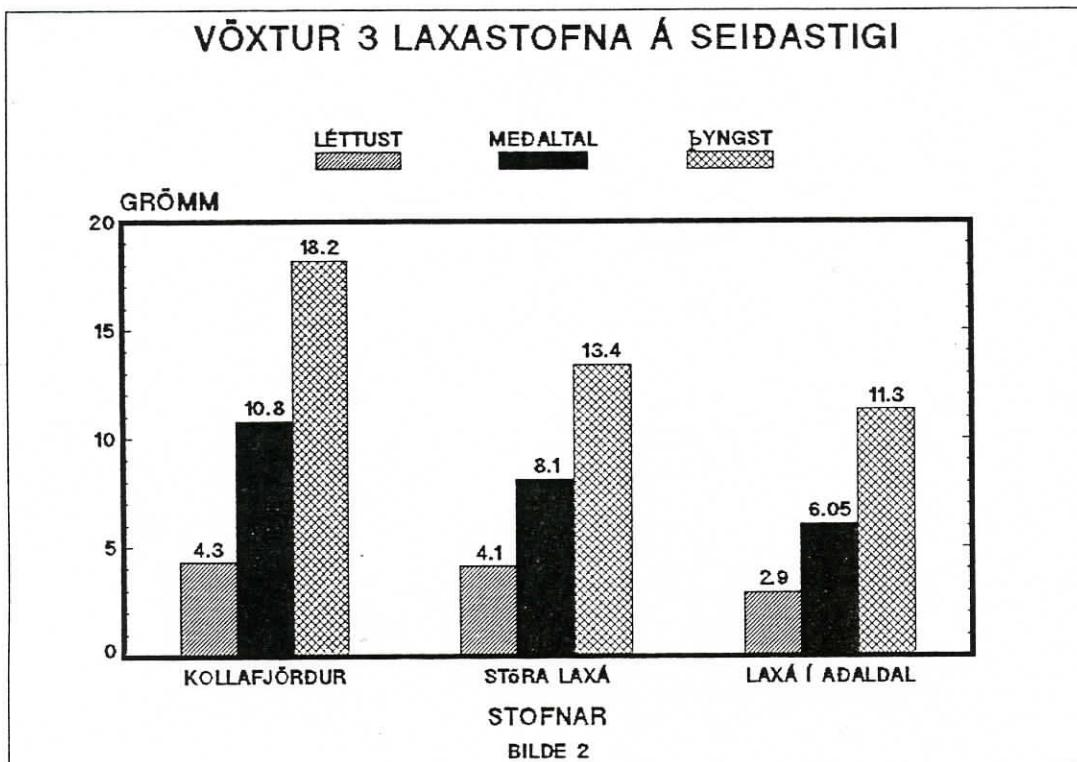


13. VÖXTUR OG VIÐGANGUR SEIÐA

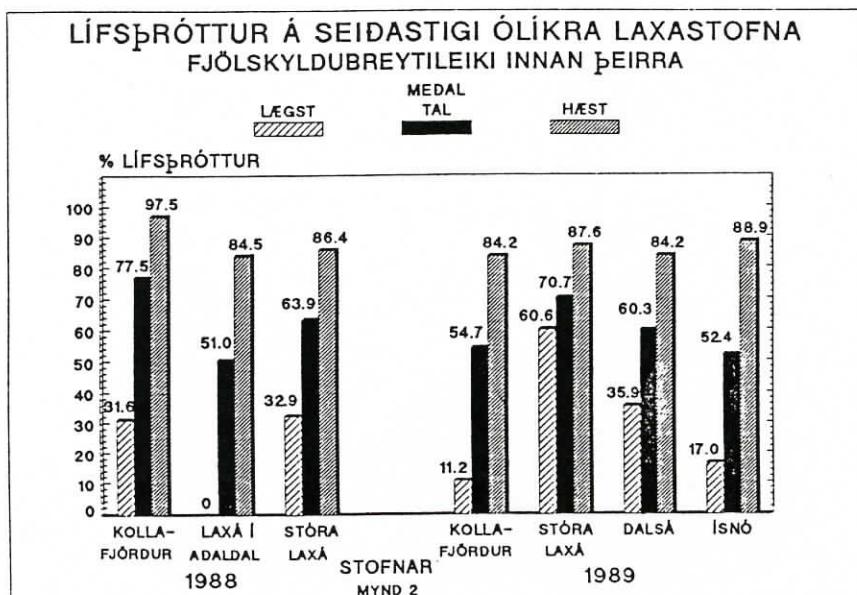
13.1 Þættir sem hafa áhrif á vöxt og viðgang seiða

13.1.1 Munur á milli fjölskyldna og stofna

Litlar samantektir hafa verið gerðar á vaxtarhraða á laxaseiðum hér á landi. Þær rannsóknir sem hafa verið gerðar sýna að munur á vaxtarhraða (mynd 13.1a) og lífsþrótt (mynd 13.1b) er á milli laxastofna. Besti vöxturinn var á Kollafjarðarstofnunum sem hefur verið í eldi í lengri tíma. Vöxtur



Mynd 13.1a. Vöxtur þriggja íslenskra laxastofna og fjölskyldna innan stofnana (Jónas Jónasson m.fl., 1989.)



Mynd 13.1b. Breytileiki í lífsþrótti hjá laxastofnum og á milli fjölskyldna (Jónas Jónasson 1991).

hjá hinum tveimur stofnunum sem eru villtir var heldur minni. Verulegur munur var einnig í vexti á milli fjölskyldna innan sama stofns eins og mynd 13.1 sýnir. Þess er vænst að með kynbótum megi auka vaxtarreiginleika íslenskra laxaseiða verulega. Slíkar kynbætur eru nú framkvæmdar hjá Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði.

13.1.2 Fiskstærð

Fiskstærð hefur mikið að segja um hversu mikill dagvöxtur getur verið. Eftir því sem fiskurinn stækkar minnkar vaxtarhraðinn mældur í % dagvexti eins og kemur fram í töflu 13.1. Ástæðan fyrir þessu er að efnaskiptahraði hjá litlum fiski er meiri en hjá stærri fiski við sömu umhverfisaðstæður.

13.1.3 Vatnshiti

Vatnshitinn er sá umhverfisþáttur sem hefur mest áhrif á vaxtarhraða seiðanna (tafla 13.1). Eftir því sem hitastigið er hærra eykst vöxturinn upp að ákveðnu marki. Talið er að

Tafla 13.1. Áætlaður vöxtur hjá kynbættum norskum laxaseiðum (Austreng m.fl. 1987).

	þyngd (gr)					
Hitastig (°C)	0,15-0,8	0,8-2,5	2,5-7,5	7,5-15	15-25	25-70
4	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
6	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
8	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
10	2,6	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7
12	3,1	3,0	2,8	2,7	2,5	2,2
14	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1	2,8
16	4,3	4,1	4,0	3,9	3,7	3,4

þessi mörk liggi um og yfir 16°C við eldisaðstæður þar sem vatnið er ekki súrefnisbætt. Í þeim tilvikum sem vatnið er súrefnisbætt liggja þessi mörk ofar.

Við hækkandi hitastig á vorin er vaxtarhraðinn oft meiri en upp er gefið í töflum. Fiskur sem er hafður í köldu vatni aðlagar efnaskiptin (ensým) sín að þessu umhverfi. Þegar hitastigið hækkar eru ensýmin virkari en hjá fiski sem hefur verið hafður við stöðugt hátt hitastig. Aftur á móti er vaxtarhraði hjá fiski við lækkandi hitastig á haustin lægri en upp er gefið í töflum. Í laxveiðiám eru miklar sveiflur í hitastigi yfir sólahringinn. Eldisrannsóknir benda til að sveiflur í hitastigi hafi jákvæð áhrif á vöxt laxaseiða. Í norskri rannsókn kom fram að seiðin uxu betur þegar hitastigið var haft í 10 klst. við 16°C og 10 klst. við 10°C, samanborið við stöðugt hitastig (13,0-13,98°C).

Hitastig hefur ekki eingöngu áhrif á vaxtarhraða seiðanna. Sundgeta fisksins er háð hitastigi og minnkar hún með lækkandi hita vatnsins. Fiskur sem er hafður í köldu vatni á því erfiðra með að synda á móti miklum straumi. Hitastig hefur einnig áhrif á dreifingu fisksins í kerinu. Við lágt hitastig (< 4-5°C) vill fiskurinn oft þjappa sér saman niður við botn með þeim afleiðingum að mikið uggaslit á sér stað. Við það að hækka hitastigið yfir 5°C hefur oft verið hægt að fá mun betri dreifingu á fiskinum og draga verulega úr uggaslini.

13.1.4 Ljós

Margar tilraunir sýna að langur dagur hefur jákvæð áhrif á vöxt. Laxaseiði sem eru alin við 20-24 klst. ljós á sólarhring vaxa betur en seiði sem eru alin við styrra ljóslotu (mynd 13.2). Langur dagur örvar framleiðslu vaxtarhormóna sem örva vöxt. Aukning í daglengd er einnig talin hafa jákvæð áhrif á vöxt.

Strax við frumfóðrun er því hægt að setja seiðin á langan dag og hafa þau þannig þangað til seiðin eru sett í kælingu eða breyta þarf ljóslotu til að fá seiðin í göngubúninginn (sjá kafla 19). Þetta myndi þýða að hægt væri aðala seiðin stanslaust frá feb.-mars þegar frumfóðun hefst, fram að áramótum við langan dag.

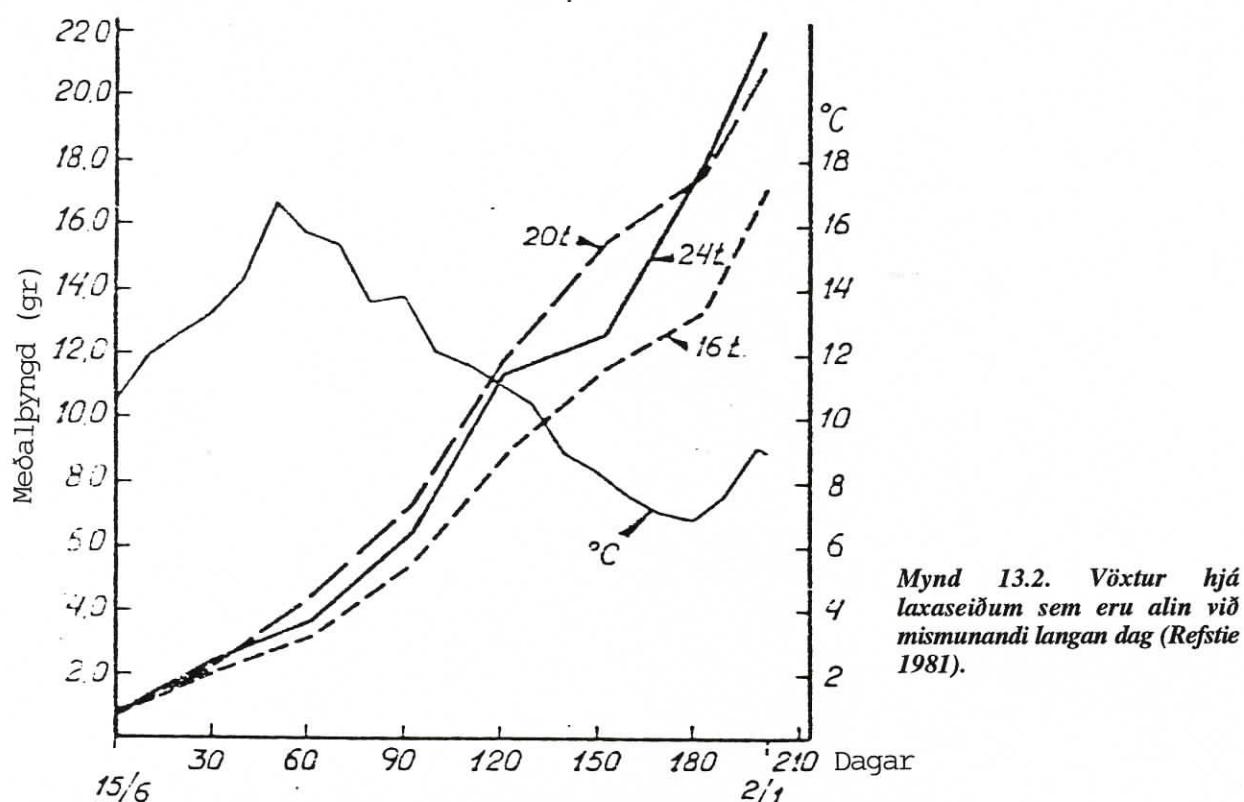
Þær tilraunir sem hafa verið gerðar sýna að ljósstyrkur (30-1.000 lux) hefur lítil áhrif á vaxtarhraða seiðanna. Það skal haft í huga að það mega ekki vera miklar sveiflur í ljósstyrknum eða að skuggar falli í kerid þegar eldismaður gengur fram hjá. Breytingar á ljósstyrk valda streitu hjá fiskinum. Æskilegt er að hafa ljós með skermi neðarlega fyrir miðju keri (mynd 13.3). Það gerir það

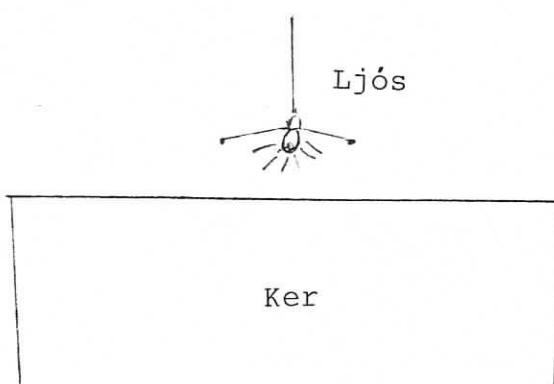
að verkum að nokkuð jöfn ljós dreifing er í kerinu, og þar með betri dreifing á fiskinum. Einnig eru minni líkur á því að fiskurinn verði var við eldismanninn samanborið við það að ljósið sé haft langt fyrir ofan kerið. Þegar ljósið er rétt yfir kerinu er tiltölulega mikil birta í sjálfu kerinu en minni birta fyrir utan, þannig að skuggi fellur ekki niður í það við að eldismaðurinn gangi fram hjá. Aftur á móti þegar ljósið er haft vel fyrir ofan kerið fellur skuggi niður í það þegar eldismaðurinn stendur við hlið þess.

Tilraunir sem hafa verið gerðar til að kanna áhrif litar ljóss á vöxt laxaseiða sýna að enginn verulegur munur er á vaxtarhraða þegar notað er rauðt, blátt og hvítt ljós (tafla 13.2).

Tafla 13.2. Vaxtarhraði hjá laxaseiðum alin við mismunandi ljóslit og ljósstyrk (Stigholt m.fl., 1989).

Ljóslitur	Ljósstyrkur (lux)	Byrjunar- þyngd (gr.)	Loka- þyngd (gr.)	Dagvöxtur (%)
Rauðt	30	21,1	44,8	0,74
Blátt	30	21,7	51,0	0,84
Hvitt	30	21,2	46,8	0,78
Hvitt	300	21,0	47,1	0,79
Hvitt	1000	21,1	47,5	0,80





Mynd 13.3. Góð staðsetning á lósi yfir keri.

rannsóknir sýna jafnvel að seiði sem eru höfð við 10 ppm vaxi betur en seiði sem eru alin í fersku vatni. Ef farið er mikil hærra er hætta á að vöxtur fisksins minnki, sérstaklega þegar seltan er komin upp í 15-20 ppm. Þegar gönguseiðamyndun hefur átt sér stað er hægt að auka seltuna upp í fullan styrk án þess að það hafi neikvæð áhrif á vöxtinn. Það skal haft í huga að margir aðrir þættir en fiskstærð og gönguseiðamyndun, geta haft áhrif á þau seltumörk sem hægt er að hafa fiskinn við. T.d. liggja þessi mörk neðar eftir því sem hitastigið er lægra.

Jákvæð áhrif seltu á gönguseiði koma meðal annars fram með því móti að seiði sem eru höfð í hálfslötu eða söltu vatni vaxa jafnt og vel. Aftur á móti gönguseiði sem eru höfð í ferskvatni hægja á vexti vegna vandamála með vatnsbúskapinn og fara úr göngubúningnum, seiðin auka síðan aftur vaxtarhraðann eftir að þau eru komin úr göngubúningnum (sjá einnig kafla 19).

Hér á landi er vatn oft mjög steinefnasnautt og er talið að það sé ein helsta ástæðan fyrir tálknveiki sem hefur orðið mikil vart við í seiðeldisstöðvum hér á landi. Með því að bæta sjó í steinefnasnautt vatn eykst steinefnainnihald þess og telja sumir að það dragi verulega úr tálknveiki.

Þó að selta hafi að mörgu leiti jákvæð áhrif á viðgang fisksins geta fylgt henni neikvæðir fylgifiskar. Í þessu sambandi er aðalega átt við kýlaveikibróðir en sú baktería hefur valdið miklu tjóni hjá fiskeldisstöðvum sem nota ísalt vatn. Allt það jákvæða sem næst með því að hafa seiðin í ísoltu vatni getur því orðið af engu ef alvarlegt smit af kýlaveiki kemur upp í stöðinni.

Tafla 13.3. Áhrif seltuinnihalds vatns á liftima (klst) hjá hinum mismunandi stærðum laxaseiða. Fullsaltur sjór miðast við 33,9 ppm (Parry 1960).

Særð (sm)	Seltuinnihald				Ferskvatn
	100% sjór	75% sjór	50% sjór	25% sjór	
1,5-2,0	8,0	19,0	45	45	∞
3,0-4,0	2,5	10,0	∞	∞	∞
7,0-10	9,0	72,0	∞	∞	∞
12 -15*	72,0	∞	∞	∞	∞

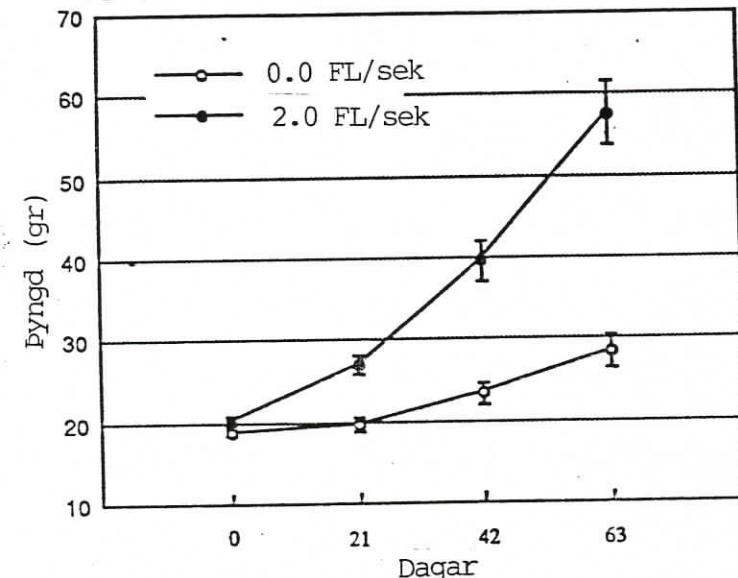
* Gönguseiði

13.1.6 Súrefnisinnihald

Súrefnisinnihald vatnsins getur haft mikil áhrif á vöxt seiða. Oft er miðað við að hafa lágmarks súrefnisinnihald um 6.0-6.5 mgO₂/lítra. Til að lítil sem engin hætta sé á að súrefnisinnihald vatnsins hafi áhrif á vöxt og viðgang fisksins við þær eldisaðstæður sem eru ríkjandi hér á landi þarf súrefnisinnihaldið að vera um 7.0 mgO₂/lítra. En haft skal í huga að ýmsir þættir hafa áhrif á þessi mörk. Þar má nefna að þessi mörk fara lækkandi með auknu hitastigi, meiri sundhraða fisksins, minnkandi stærð fisksins, auknu eiturmagni í vatninu m.fl.

13.1.7 Straumhraði

Rannsóknir sýna að hægt er að auka vaxtarhraða seiðanna með því að hafa hæfilega mikinn straumhraða. Hversu mikill straumhraðinn þarf að vera fer mikið eftir aðstæðum á hverjum stað. Kjörstraumhraði fiska fer mikið eftir fiskstærð og vatnshita og má almennt segja að kjörstraumhraði fari minnkandi með lækkandi hitastigi og aukinni fiskstærð. Hæfilegt er að miða við að laxaseiði sem eru í fullum vexti séu við starumhraða sem samsvarar 1-2 fisklengdum á sek. Hæfilegur straumhraði gerir einnig það að verkum að seiðin dreifast betur um í kerinu, sjúkdómsviðnám þeirra verður meira, fóðurnýting betri m.fl.



Mynd 13.4. Vaxtarhraði hjá bleikju sem var alin við mismunandi straumhraða (Jobling og Christiansen 1989).

13.1.8 Fóðrun

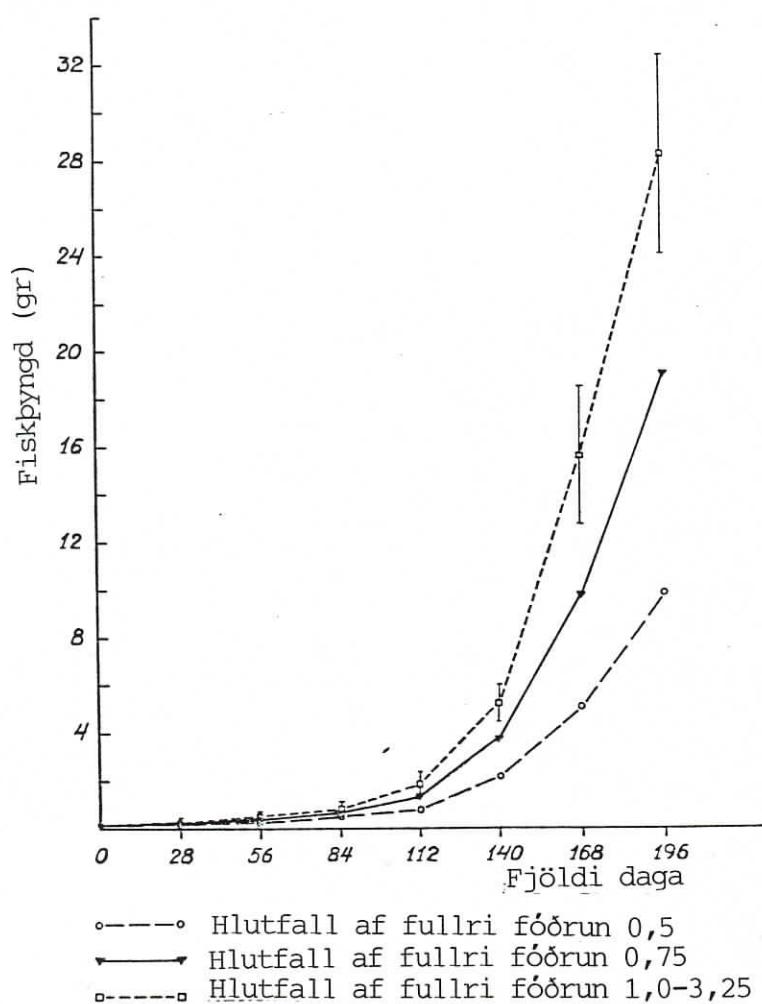
Vanfóðrun getur dregið mjög mikið úr vexti laxaseiða. Á mynd 13.5 er sýndur vöxtur seiða sem höfðu fengið 50% og 75% af fullri fóðrun og seiða sem höfðu fengið fulla fóðrun og yfirlfóðrun. Seiði sem fengu 50% fóðrun voru eftir um 196 daga fóðrunartímabil frá frumfóðrun 10 gr en aftur á móti þau seiði sem höfðu fengið 100% fóðrun, um 28 gr. Þau seiði sem voru yfirlfóðruð sýndu eitthvað minni vöxt en þau seiði sem fengu 100% fóðrun. Má ef til vill sjá það í samhengi við mikla mengun í kerinu við yfirlfóðrun.

Fóður getur einnig haft áhrif á vöxt seiðanna. Mismunandi gæði geta verið á fóðurtegundum og getur vöxtur seiða verið breytilegur allt eftir hvaða fóðurtegund er notuð. Einnig geta gæði sömu fóðurtegunda verið mismunandi og oft má setja lélegan vöxt í samband við að fóðrið sé gamalt.

13.1.9 Péttleiki og aðrir streituvaldandi þættir

Péttleiki fiska í keri getur haft veruleg áhrif á vöxt seiða. Við lítinn péttleika er vöxtur oft minni, en fer síðan aukandi að vissum péttleikamörkum og fer síðan lækkandi með auknum péttleika. Við hvaða péttleika bestur vöxtur næst getur verið mjög mismunandi allt eftir aðstæðum hverju sinni. Til dæmis getur fiskstærð, vatnsgæði, kerjagerðir, stofnamunur, hitastig, ljósagn m.fl. haft þar áhrif á. Samanburðarannsóknir hafa einnig sýnt að laxaseiði þrýfast við meiri péttleika eftir því sem þau hafa verið fleiri kynslóðir í eldi. Áhrif péttleika á vöxt kemur greinilega fram í tilraun sem sýnd er á mynd 13.7 þar sem kemur fram að eftir því sem péttleikinn eykst minnkar vöxturinn (sjá kafla 16). Seiði sem eru höfð við mikinn péttleika geta ekki nýtt sér vaxtarmöguleika sýna. Þegar péttleikinn er minnkaður á seiðunum taka þau yfirleitt mikinn vaxtarkipp og geta náð að hluta því sem tapaðist.

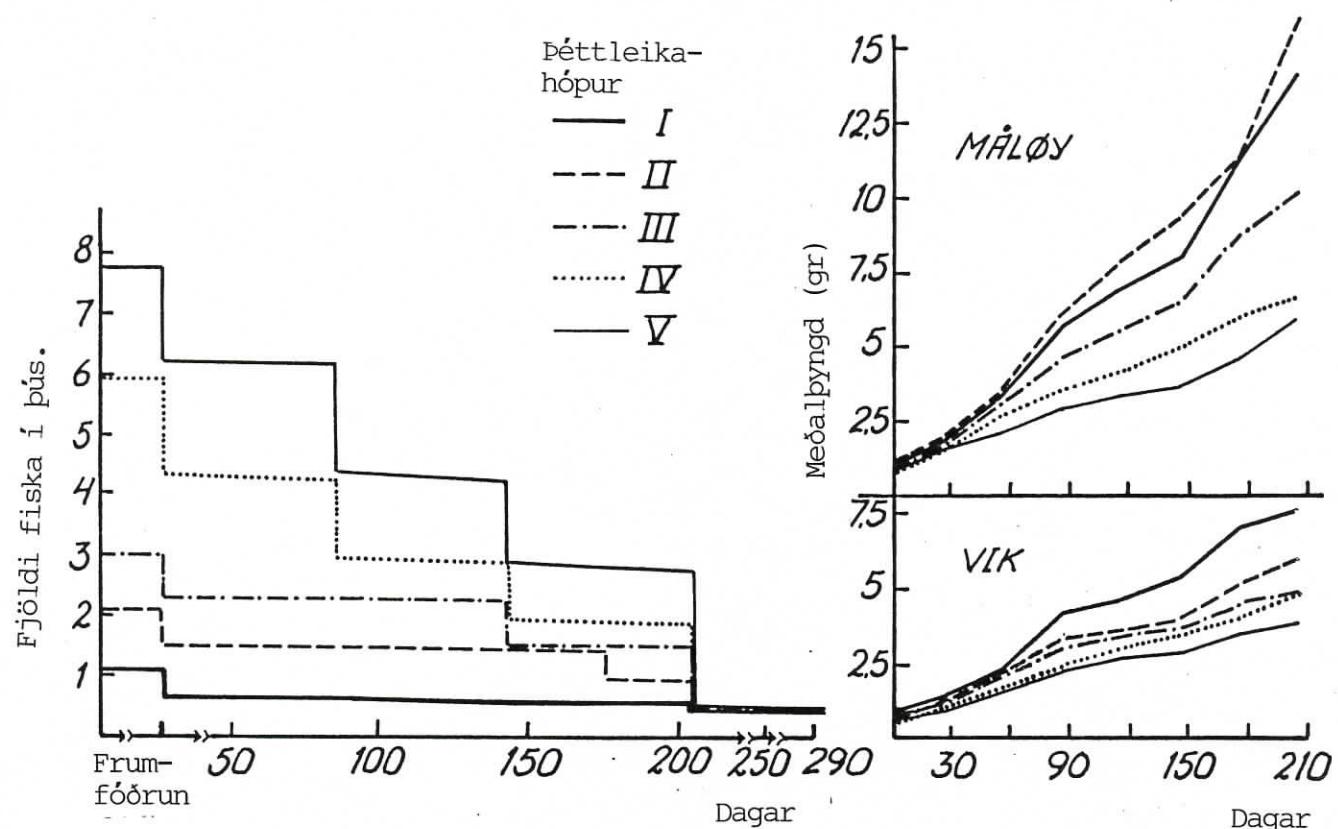
Margir aðrir þættir geta haft áhrif á vöxt og má þar nefna streituvaldandi þætti eins og miklar breytingar í umhverfi eins og þegar seiði eru flutt úr innikerjum í útiker en það getur valdið vaxtarstoppi í lengri tíma. Mikill umgangur og ójöfn straummyndun í keri getur valdið ójafnri dreifingu á fiskinum og minni vexti. Til að jafna dreifingu fisksins í kerinu og minnka utanaðkomandi áreitni er hægt að breiða yfir kerið. Rannsóknir sýna að seiði sem eru í yfirlreiddu keri samanborið við opið vaxa betur. T.d. í einni tilraun þar sem seiði voru alin í ferköntuðu 2 x 2 metra keri var



Mynd 13.5. Vöxtur laxaseiða miðað við mismunandi fóðrun. Lóðréttu strikið sýnir stærðardreifingu á milli hópa (Storbakken og Austreng 1987).



Mynd 13.6. Til að vöxtur sé góður þarf gæði fóðursins að vera gott.



Mynd 13.7. Vöxtur laxaseiða í tveimur eldisstöðvum alin við mismunandi þéttleika (Refstie and Kittlesen 1976).

vöxtur þeirra meira en helmingi meiri þegar kerið var yfirbreitt. Einnig má nefna að kerjalögun og kerjastærð getur haft áhrif á vaxtarhraða seiðanna. T.d. sýndi ein tilraun að vaxtarhraði laxaseiða (10-15 sm) var betri í hrингlaga 22,5 m³ keri en í 2x2 metra ferköntuðu keri.

13.1.10 Mismunandi vöxtur seiða

Það er vel þekkt á meðal eldismanna að vöxtur seiðanna getur verið mjög mismunandi. Tölverður erfðafræðilegur munur er í vaxtarhraða á milli einstaklinga og einnig getur þroskastig fisksins haft verulega áhrif á vaxtarhraða. Seiði sem alinn eru við náttúrulega ljóslotu og hitastig hafa svipaðan vöxt um sumarið, en seinnihluta sumars og um haustið breytist þetta vaxtarhraði seiðanna verið mjög mismunandi. Hluti seiðanna tekur þá mikinn vaxtarkipp og vex fram úr hinum seiðunum (mynd 13.8). Þau seiði sem taka þennan vaxtarkipp eru oft kölluð á ensku "upper mode" og þau seiði sem vaxa hægar "lower mode". Öll seiði sem ná því að verða hraðvaxta ("upper mode") fara í göngubúninginn næsta vor, en þau sem eru hægvaxta verða eitt ár til viðbótar áður en þau fara í göngubúninginn. Þau seiði sem taka vaxtarkipp hægja síðan smá saman á sér, en hafa þó að jafnaði meiri vöxt en þau seiði sem ekki hafa tekið vaxtarkippinn. Ástæður fyrir tvískiptingu á vaxtarhraða seiðanna er ekki vegna kynþroska hængseiða eða stéttarskiptingar í keri, þó svo að slíkt geti skýrt það að hluta.

Við hvaða stærð seiðin taka þennan vaxtarkipp getur verið mismunandi, oftast eru þau 7-10 sm, mismunandi eftir fjölskyldum, einnig verða seiði sem hafa verið kynþroska um haustið hraðvaxta við meiri stærð.

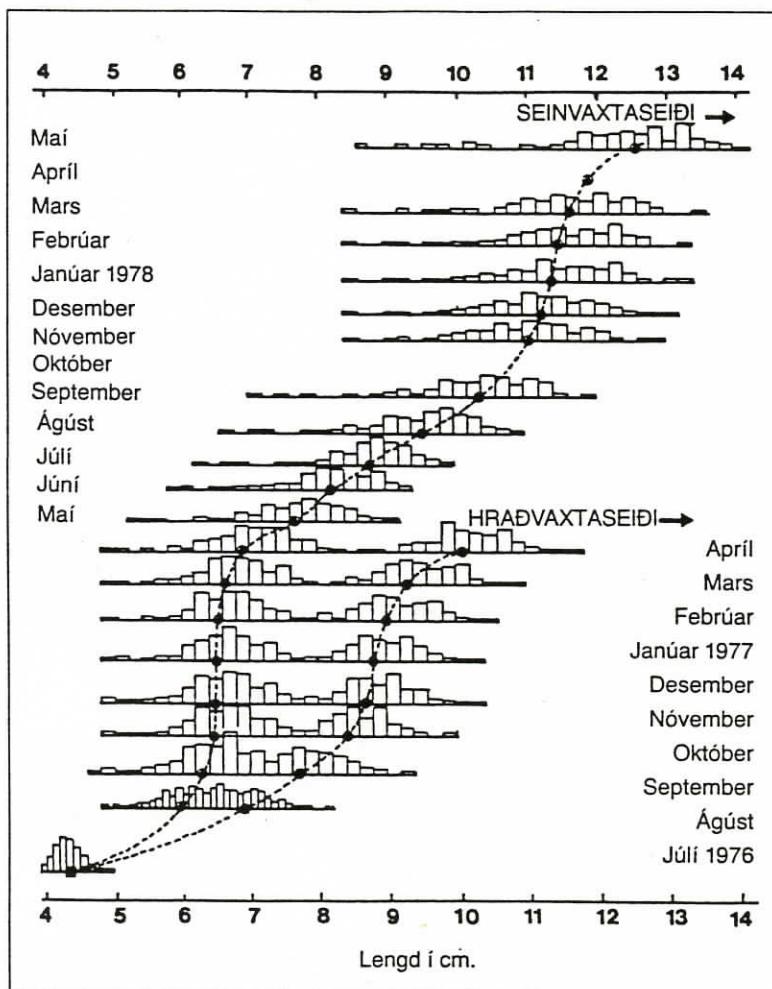
Umhverfisaðstæður geta haft mikil að segja hvað mörg seiði verða hraðvaxta. Allar aðstæður sem örva vöxt fjölgar þeim seiðum sem verða hraðvaxta. Má þar nefna eins og hátt hitastig, langur dagur, hæfilegur straumhraði, m.fl. Það er því hægt að ná stærri hluta af seiðunum sem hraðvaxta um veturninn ef aðstæður eru hafðar hagstæðar fyrir vöxt. Hér á landi eru seiðin höfð við langan dag og hátt hitastig fram á veturn til að ná sem flestum seiðunum hraðvaxta.

Varðandi ofangreindar upplýsingar skal það haft í huga að fjöldinn allur af tilraunum hafa

Seiðaeldi

Vöxtur og viðgangur seiða

verið gerðar og eru niðurstöður stundum mismunandi. T.d. sýna skoskar tilraunir að tvískipting á laxaseiðum í hægvaxta og hraðvaxta er vegna þess að hluti af seiðunum hægir á vexti en ekki að þau hraðvaxta auka vöxtinn eins og kemur fram hér fyrir ofan.



Mynd 13.8. Vaxtarhraði hjá hægvaxta og hraðvaxta laxaseiðum (Thorpe 1987).

13.2 Reynslutölur af seiðavexti

Í Noregi hefur verið tekið saman yfirlit yfir vaxtarhraða laxaseiða miðað við mismunandi stærð og hitastig og er það að finna í töflu 13.1. Hér er um að ræða fisk sem er kynbættur og hefur verið nokkrar kynslóðir í eldi.

Þær mælingar sem hafa verið gerðar á Kollafjarðarstofnininum hjá Laxeldisstöð ríkisins benda til þess að hann vaxi aðeins hægar, eða u.p.b. 80% af vaxtarhraða kynbætts lax í Noregi. Gera má ráð fyrir því að aðrir íslenskir stofnar vaxi hægar og þá sérstaklega villtir stofnar. Því má gera ráð fyrir því að vaxtarhraði íslenskra stofna sé almennt minni en upp er gefið í töflu 13.1.

13.3 Framkvæmd prufutöku

Til að geta fylgst með framgangi eldisins er nauðsynlegt að taka vigtarprufur til að geta fylgst með vexti og staðið rétt að fóðruninni. Einnig gera tryggingarfélögin kröfu um að upplýsingar liggi fyrir um meðalpunga og fjölda hvers stærðarhóps um hver mánaðarmót.

Hversu oft prufur eru teknar fer mikil eftir vaxtarhraða fisksins. Á meðan fiskurinn er í fullum vexti er gott að taka prufur á 15-30 daga fresti. Á veturnar meðan fiskurinn er í kælingu er gott að taka prufur á 2 mánaða fresti.

Áður en vigtarprufan er tekin er æskilegt að svelta fiskinn aðeins áður en hann er vigtaður, t.d. er hægt að hætta að fóðra kvöldið áður en meðalþyngdaprufur eru teknar. Ef fiskurinn er sveltur

við mikinn hita og ljós er hætta á að mikið verði um ugga- og augnbit. Til að draga úr þessu er æskilegt að minnka birtuna á fiskinum. Ef mælingar á meðalþyngd eiga að vera raunhæfar er nauðsynlegt að minnka rúmmálið á fiskunum og láta þá blandast vel áður en prufan er tekin. Það er yfirleitt gert með því að lækka vatnsborðið í kerinu. Við háfunina er nauðsynlegt að nota mjúkt hnútalaust net til að fiskurinn verði fyrir sem minnstum skaða. Ef mikill stærðarmunur er á fiskinum er ástæða til þess að taka sem flesta fiska til að mælingin verði áreiðanleg. Því fleiri fiskar sem eru vigtar þeim áreiðanlegri verður vigtarprufan. Til að fá mjög nákvæma niðurstöðu miða sumir við að taka 3 prufur sem innihalda minnst 100 fiska hver. Ef frávik á milli prufa er meira en 2% eru vigtarprufurnar endurteknar.

Þegar búið er að háfa fiskinn er látið renna vel af honum til að meðalvigtarprufan verði sem nákvæmust. Fiskurinn er síðan settur í fötu með vatni sem stendur á núllstilltri vigt. Þyngd fisksins er síðan lesin og fiskurinn talinn úr fötunni. Fjölda fiska er síðan deilt upp í þyngdina og meðalþyngd fundin út.

Í sumum tilvikum þarf að einstaklingsmæla hvern fisk. Það er gert í þeim tilvikum þegar finna á út stærðardreifingu á fiskinum eða finna út holdstuðulinn. Til að geta reiknað út holdstuðulinn þarf að lengdarmælda og vigtu hvern fisk og til að fá sem mesta nákvæmni í mælingarnar þarf að lengdarmæla með sem næst millimetra nákvæmni og vigtu hann með minnst 0,1 gr nákvæmni.

Þegar fiskar eru lengdarmældir er nauðsynlegt að deyfa þá. Vanalega er notað Benzokain, styrkleiki 50-100 mg. Ef rétt er staðið að deyfingu á fiskurinn að deyfast á 1-2 mínútum og ekki liggja lengur deyfður í blöndunni en 2-3 mínútur.

13.4 Útreikningar á vaxtarhraða

Til þess að finna út hvort fiskurinn hefur vaxið eðlilega er dagvöxturinn reiknaður en til að geta reiknað hann þurfa að liggja fyrir upplýsingar um meðalþyngd í byrjun tímabils og í lok þess og fjöldi daga sem tímabilið varði. Dagvöxtur er reiknaður með hjálp eftirfarandi formúlu:

$$\text{Dagvöxtur} = \frac{\ln(Wt2) - \ln(Wt1)}{dt} \times 100$$

Wt1 = Þyngd fisksins í byrjun tímabilsins.

Wt2 = Þyngd fisksins í lok tímabilsins.

dt = Tímabil, fjöldi daga.

Dæmi 1. Þann 1 janúar er fiskurinn 10 gr, eftir 60 daga er þyngd hans orðinn 20 gr. Hver er dagvöxturinn ?

$$\text{Dagvöxtur} = \frac{\ln(Wt2) - \ln(Wt1)}{dt} \times 100 =$$

$$\frac{\ln(20) - \ln(10)}{60} \times 100 = \frac{(2,9957 - 2,3026)}{60} \times 100 = 1,15\%$$

Til að athuga hvort þessi vöxtur hafi verið eðlilegur er farið í töflu 13.1. Ef við miðum við að þetta sé kynbættur norður stofn eins og taflan gerir ráð fyrir og hitastig er 12,0°C, þá hefði verið eðlilegt að dagvöxturinn sé 2,6%. Í dæminu hér fyrir ofan er dagvöxturinn 1,15% og er vöxturinn því mun minni en gera hefði mátt ráð fyrir.

13.5 Útreikningur á holdstuðli

Til að geta gert sér sem best grein fyrir holdafari fisksins er holdstuðull hans reiknaður út. Holdstuðullinn er reiknaður með hjálp eftirfarandi formúlu:

$$K = \frac{P \times 100}{L^3} = \quad P = \text{Þyngd í gr} \\ L = \text{Lengd í sm}$$

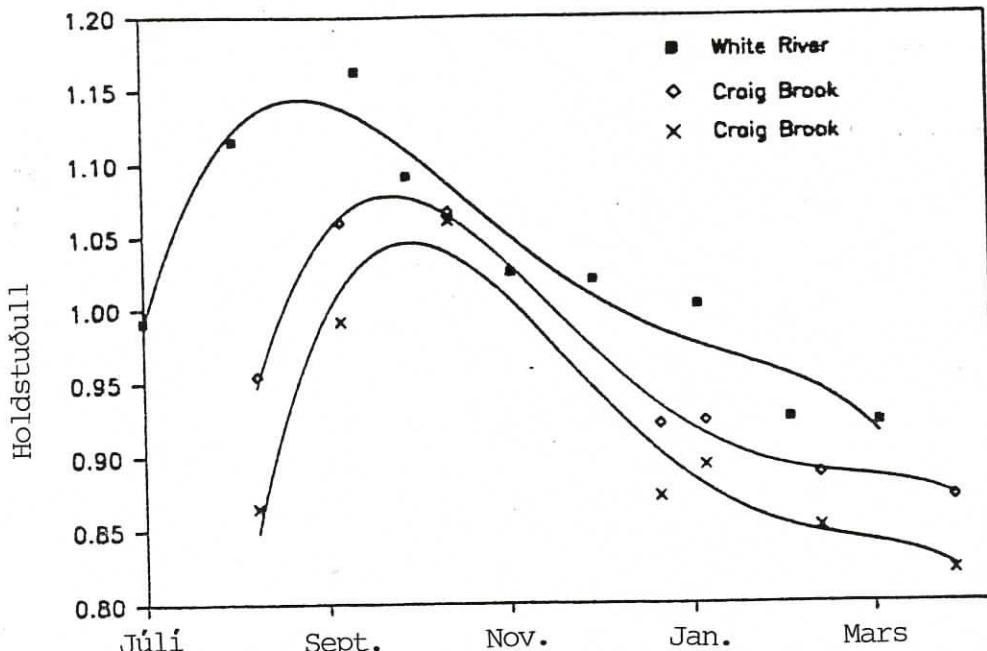
Við segjum að fiskurinn sé í góðum holdum þegar hann er sívalur og tiltölulega gildur. Þá er þyngd mikil miðað við lengd. Fiskur í eðlilegum holdum hefur holdstuðulinn 1, magur fiskur er með holdstuðul sem er minni en 1, og feitir fiskur er með holdstuðul sem er hærri en 1. Í byrjun frumfóðrunar er holdstuðull seiðanna undir einum og fer hann síðan vaxandi og er oft vel yfir einum þegar seiðin hafa náð gönguseiðastærð um haustið eða í byrjun vetrar. Holdstuðullinn fer síðan

lækkandi samfara því að seiðið byrjar að fara í göngubúninginn og er oft komin niður í u.p.b. 0,9 um vorið (sjá mynd 13.9).

Holdstuðull getur verið mjög breytilegur og geta verið margar skýringar á því. Meðal annars getur mikil fóðrun, hátt hitastig, straumhraði og snemmbær kynþroski hjá hængseiðum valdið því að holdstuðullinn er hár.

Dæmi 1. Fiskurinn er 15,5 sm langur og 50 gr á þyngd. Hver er holdstuðulinn ?

$$K = \frac{P \times 100}{L^3} = \frac{50 \text{ gr} \times 100}{15,5 \text{ sm}^3} = 1,34$$



Mynd 13.9.
Breyting á
holdstuðli
þriggja stofna
laxaseiða
(Kane, 1988).

13.6 Heimildir og ítarefní

Andorsdóttir, G. og Einen, O., 1987. Kontrollveiing av fisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 12 (8):70-71.

Aulstad, D. and Refstie, T., 1975. The effect of water depth in rearing tanks on growth and mortality of salmon and rainbow trout fingerlings. *Prog. Fish-Cult.* 37(2):113-14.

Austreng, E., Storebakken, T. and Ásgárd, T., 1987. Growth rate for cultured Atlantic salmon and rainbow trout. *Aquaculture*, 60:157-60.

Berg, O.K., Finstad, B., Grade, G. and Wathne, E., 1990. Growth of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) in a variable diel temperature regime. *Aquaculture* 90:261-266.

Besner, M., 1983. Endurance training: An affordable rearing strategy to increase food conversion efficiency, stamina, growth and survival of coho salmon smolts (*Oncorhynchus kisutch*). Doctor of philosophy. University of Washington. 200 bls.

Brett, J.R., 1979. Environmental factors and growth. bls. 599-675. In: *Fish Physiology VIII* (eds W.S. Hoar, D.J. Randall, and J.R. Brett). Academic Press.

Boeuf, G. and Gaignon, J.-L., 1989. Effect of rearing conditions on growth and thyroid hormones during smolting of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). *Aquaculture* 82: 29-38.

Davis, J.C., 1975. Minimal dissolved oxygen of aquatic life with emphasis on Canadian species: a review. *J.Fish.Res.Board Can.* 32:2295-2332.

Dwyer, P.W. and Piper, R.G., 1987. Atlantic salmon growth efficiency as affected by temperature. *Prog. Fish-Cult.* 49:57-59.

Fernö, A. og Holm, M., 1986. Aggression and growth of Atlantic salmon parr. I. Different stocking densities and size groups. *FiskDir.Ser.HavUnders.* 18:113-22.

- Higgins, P.J. and Talbot, C., 1985. Growth and feeding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). bls.243-63. I: Nutrition and feeding in fish. (eds. C.B. Cowey, A.M. Mackie and J.G. Bell). Academic Press, London.
- Hoar, W.S., 1939. The weight-length relationship of the Atlantic salmon. J.Fish.Res.Bd.Can. 4(5):441-459.
- Holm, M. og Fernö, A., 1986. Aggression and growth of Atlantic salmon parr. I. Different population in pure and mixed groups. FiskDir.Ser.HavUnders. 18:123-29.
- Holm, J.Chr., 1988. Live feed and duoculture to improve intensive Atlantic salmon smolt production. Dr. Philos. degree. Dept. Fish. Biol. Univ. Bergen.
- Holm, J.Chr. and Möller, D., 1988. A synopsis of smolt production in cages in a coastal freshwater lake in Norway. Aqua. Fish.Manag. 19:221-242.
- Ingebringtsen, O., 1982. Håndtering, sortering og transport. bls. 321-37. I: Akvakultur. (ritstj. O. Ingebringtsen). NKS-forlaget.
- Jobling, M. og Christiansen, J.C., 1989. Mosjonering gir både øket vekst og bedre fôrutnyttelse hos laksefisk. Norsk Fiskeoppdrett 14(6):39.
- Jónas Jónasson, 1991. Kynbætur í hafbeit. Eldisfréttir 7(1):12-15.
- Jónas Jónasson og Gjedrem, T., 1990. Havbeiting - Muligheter i avlsarbeidet. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket. Nr.5. 71-75.
- Jónas Jónasson, Vigfús Jóhansson og Stefán Aðalsteinsson, 1989. Samanburður á dauða í byrjunartigum eldis og seiðavexti mismunandi laxastofna. Eldisfréttir 5(4):5-8.
- Július B. Kristinsson, Saunders, R.L. and Wiggs, A.J., 1985. Growth dynamics during the development of bimodal length-frequency distribution in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). Aquaculture 45:1-20.
- Kane, T.R., 1988. Length-weight relationship of hatchery-reared Atlantic salmon. Prog. Fish-Cult. 50:28-30.
- Mackenzie, K.A., 1985. Seawater adaption and smolt transformation in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) - Body silvering as an indicator of smolt status. - Effects of salinity on survival and growth of parr. Can. real. thesis. University of Oslo. 108 bls.
- Metcalfe, N.B., Huntingford, F.A. and Thorpe, J.E., 1986. Seasonal changes in feeding motivation of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can.J.Zool. 64:2439-46.
- Parry, G., 1960. The development of salinity tolerance in the salmon (*Salmo salar L.*) and some related species. J.Exp.Biol. 37:425-34.
- Pedersen, C.L., 1987. Energy budget for juvenile rainbow trout at various oxygen concentrations. Aquaculture 62:289-98.
- Pickering, A.D., Griffiths, R. and Pottinger, T.G., 1987. A comparison of the effects of overhead cover on the growth, survival and haematology of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar L.*), brown trout (*Salmo trutta L.*), and rainbow trout (*Salmo gairdneri*, Richardson). Aquaculture 66:109-124.
- Priede, I.G. and C.J. Secombes, 1988. The biology of fish production. bls. 32-68. I: Salmon and trout farming. (ritstj. L.Laird and T. Needham). Ellis Horwood Limited.
- Refstie, T., 1981. Virkning av daglengde på döglighet hos yngel og parr av laks. Norsk Fiskeoppdrett 6(9):17.
- Refstie, T. and Kittelsen, A., 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. Aquaculture 8:319-26.
- Ryman, N., 1970. A genetic analysis of recapture frequencies of released young of salmon (*Salmo salar L.*). Hereditas 65:159-60.
- Saunders, R.L and Henderson, E.B., 1969. Survival and growth of Atlantic salmon fry in relation to salinity and diet. Fish.Res. Bd.Can.Tech.Rep. No. 148.
- Shaw, H.M., Saunders, R.L. and Hall, H., 1979. Environmental salinity: Its failure to influence growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. J.Fish.Res.Bd.Can. 32: 1821-24.
- Skilbrei, O.T., 1988. Growth of pre-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar L.*): the percentile increment method (PIM) as new method to estimate length-dependent growth. Aquaculture 69:129-43.
- Stefansson, S.O. and Hansen, T.J., 1989. The effect of spectral composition on growth and smolting in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and subsequent growth in sea cages. Aquaculture 82:155-162.
- Stefansson, S.O. and Hansen, T., 1989. Effect of tank color growth and smoltification of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). Aquaculture 81:379-86.
- Stefansson, S.O., Nævdal, G., and Hansen, T., 1989. The influence of three unchanging photoperiods on growth and parr-smolt

transformation in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). *J.Fish Biol.* 35:237-47.

Stewart, M.W. and Saunders, R.L., 1990. Effects of extended daylength on autumn growth dynamics of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 47:755-759.

Stigholt, T., Járvi, T. and Loftus, R., 1989. The effect of constant 12-hour light and simulated light on growth, cardiac-somatic index and smolting in the Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 82:127-136.

Stigholt, T., Stefansson, S. og Zapico, M.E., 1989. Effekt av lysnivå, lysfarge og karfarge i settefiskproduksjon. *Norsk Fiskeoppdrett* 14(7):49-51.

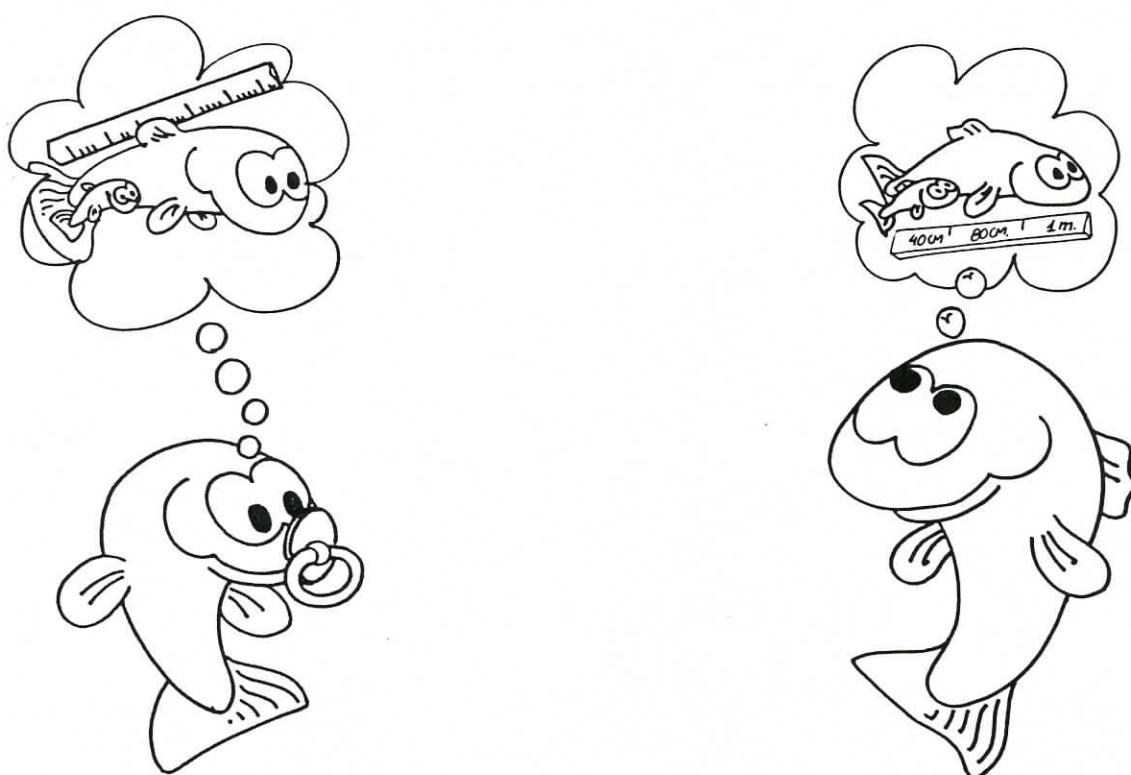
Storbakken, T. and Austreng, E., 1987. Ration level for salmonids I. Growth, survival, body composition, and feed conversion in Atlantic salmon fry and fingerlings. *Aquaculture* 60:189-206.

Thorpe, J.E., 1987. Environmental regulation of growth patterns in juvenile Atlantic salmon. bls. 463-474. I: The age and growth of fish. (ritstjórn R.C.Summerfelt and G.E. Hall). The Iowa State Univ. Press.

Thorpe, J.E., Adams, C.E., Miles, M.S. and Keay, D.S., 1989. Some influences of photoperiod and temperature on opportunity for growth in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). *Aquaculture* 82:119-126.

Vassvik, V. og Kittelsen, A., 1978. Vannhastighet i sirkulasjonskar. *Norsk Fiskeoppdrett* 3(4):22.

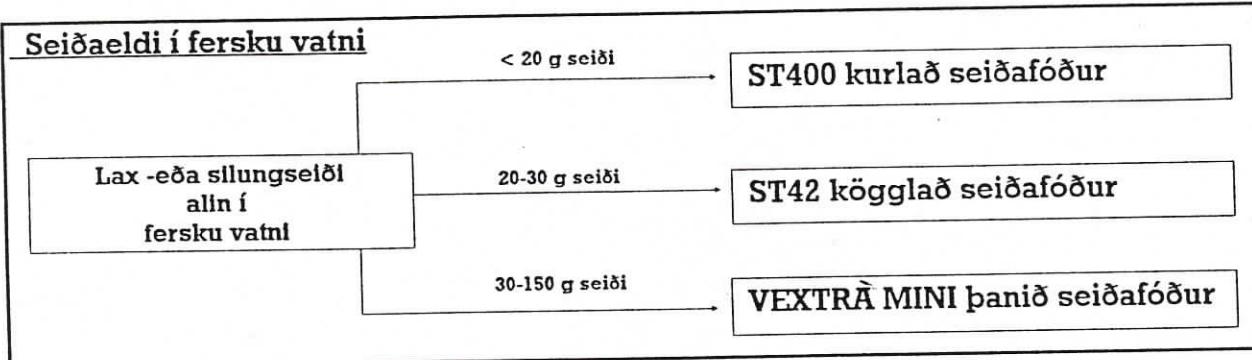
Villarreal, C.A., Thorpe, J.E. and Miles, M.S., 1988. Influence of photoperiod on growth changes in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). *J.Fish Biol.* 33:15-30.



14. FÓÐRUN

14.1 Fóðurtegundir

Hér á landi er eingöngu notað þurrfóður við fóðrun laxaseiða. Þrjú fyrirtæki framleiða og selja þurrfóður hérlandis, þ.e. Ewos h/f, Ístess h/f og Mjólkurfélag Reykjavíkur. Margar fóðurgerðir eru í boði með mismunandi stærð, lögum og efnainnihaldi. T.d. hefur Ewos h/f þrjár gerðir af fóðri. Kurlað, kögglað og þanið seiðafóður (mynd 14.1). Efnainnihald fóðursins breytist einnig með aukinni kornastærð. Minnsta fóðarið inniheldur mest af próteinum og minnst af fitu, jafnframt er einnig minnst af orku í því mælt í MJ á kg (mynd 14.2).



Mynd 14.1. Mismunandi fóðurgerðir hjá Ewos h/f.

Efnainnihald	Númer 1	Númer 2	Númer 3 og 4
Hráprótein	51.0 %	50.0 %	47.5 %
Hráfita	15.5 %	17.5 %	18.5 %
Kolvetni (Sterkja)	14.0 %	13.5 %	15.5 %
Trefjar	0.5 %	0.5 %	0.5 %
aska	10.0 %	9.5 %	9.5 %
Vatn	9.0 %	9.0 %	9.0 %
Litarefnir	Nei	Nei	Nei
FINNSTIM	Já	Já	Já
Breytiorka	15.3 MJ/kg	15.7 MJ/kg	15.8 MJ/kg

Mynd 14.2 Tæknilegar upplýsingar um ST400 seiðafóður frá EWOS h/f.

14.2 Fóðurstærð

I töflu 14.1 er að finna yfirlit yfir hvaða kornastærð á að nota fyrir tiltekna fiskstærð. Erlendar rannsóknir sýna að sú fóðurstærð sem gefur bestan vöxt er þegar þvermál fóðurköggla er 2,2-2,6% af fisksins lengd.

Ef fóður frá EWOS h/f verður fyrir valinu er ST400 Nr. 1 notað við frumfóðrun síðan er fóðurstærðin stækkuð smáum saman eftir því sem seiðin stækka (tafla 14.1). Þegar skipt er um fóður er æskilegt að blanda fyrst fóðurtegundunum saman og gefa fiskinum það í nokkurn tíma, síðan má smáum saman auka hlut fóðurstærðarinnar sem fiskurinn á að fá. Ef mikil stærðardreifing er í kerinu er oft gott að blanda saman tveimur fóðurstærðum til að auka líkurnar á því að allir fiskar í kerinu fái fóður sem er hæfilegt fyrir þeirra staerð. Rétti tíminn til að skipta um fóðurstærð er í kjölfarið á stærðarflokkun á seiðunum. Þá er stærðardreifing minnst í seiðahópnum og auðveldara að tryggja að seiðin hafi örugglega náð tilskilinni lágmarksstærð.

Tafla 14.1. Val á fóðurstærð. Tölulegar uppl. frá EWOS h/f.

Fóðurgerð	Kornastærð	Fisklengd	Fiskþyngd
ST400 Nr.1	0.2-0.8 mm	að 4 sm	að 0.5 g
ST400 Nr.2	0.8-1.4 mm	4 - 6 sm	0.5-2.0 g
ST400 Nr.3	1.4-2.4 mm	6 - 10 sm	2.0-10.0 g
ST400 Nr.4	2.4-4.0 mm	10 - 15 sm	10.0-40.0 g
ST42	1.8 mm	12 - 15 sm	20.0-30.0 g
VEXTRA MINI	3.0 mm	14 - 16 sm	25.0-50.0 g
VEXTRA MINI	4.0 mm	16 - 23 sm	45.0-150.0 g

14.3 Fóðurmagn

Til að geta áætlað magn fóðurs sem fiskurinn þarfum við að vita hitastig og líspunga fisksins í kerinu, það er að segja fjölda fiska og meðalþyngd. Til að auðvelda útreikninga á fóðurþörf hjá laxaseiðum er notuð stöðluð vaxtatafla (tafla 14.2). Þessi tafla sýnir líklegan dagvöxt hjá fiski af mismunandi stærð miðað við ólík hitastig í umhverfinu. Tölurnar í töflunni miðast við kynbætt norsk laxaseiði. Reynslan sýnir að íslenskir laxastofnar hafi heldur minni vaxtarhraða, og má t.d. gera ráð fyrir að vöxtur íslenskra laxastofna sé u.p.b. 80% af vexti norskra laxastofna og í mörgum tilvikum minni. En það skal haft í huga að allar fóðurtöflur eru leiðbeinandi en það er aðallega fiskurinn sem segir til um hversu mikil að fóðra. Með tímanum getur svo hver fyrir sig fundið út hæfilega fóðrun miðað við fóðurtöflu 14.2 og minnkað hana eða aukið og búið til eigin fóðurtöflu sem er betur aðlöguð að aðstæðum og fiskinum sem er í stöðinni.

Einfaldast er að skýra notkun á fóðurtöflum með dæmi. Ef við erum að ala laxaseiði sem eru 7 g að þyngd við 10°C, þá byrjum við á því að finna dálkinn fyrir stærðina, sem í þessu tilviki er þriðji stærðardálkur til vinstri. Síðan færum við okkur niður eftir dálknum að línunni fyrir 10°C eldishita og finnum þar 2.2% dagvöxt. Þessi tala, dagvaxtarpróséntan, segir okkur, að fiskur í þessum stærðarflokki er líkegur til að bæta 2.2% við þyngd sýna á hverjum degi við venjulegar aðstærður.

Pegar við höfum fundið væntanlegan dagvöxt getum við reiknað fóðurmagnið sem fiskurinn á að fá. Ef fóðrað er orkuríku þurrfóðri má áætla að 1 kg af fóðri þurfi fyrir 1 kg þyngdaraukningu, eða með öðrum orðum reikna með fóðurstuðli = 1. Rétt fóðurmagn væri þá 2.2% af þyngd fisksins á dag.

Tafla 14.2. Tafla til áætla fóðurmagn og fóðurstrærð fyrir laxaseiði.

Vaxtartafla fyrir eldi á laxaseiðum í fersku vatni								
Fóðurgerð og stærð	ST400	ST400	ST400	ST400	ST42	Mini Vextra	Mini Vextra	
	< 4 cm	4-6 cm	6-10 cm	10-15 cm	12-15 cm	15-16 cm	16-23	
	< 0,5 g	0,5-2 g	2-10 g	10-40 g	20-30 g	35-45 g	45-150 g	
	4° C	0,9%	0,7%	0,6%	0,4%	0,4%	0,4%	
	6° C	1,5%	1,3%	1,1%	0,9%	0,9%	0,8%	
	8° C	2,0%	1,9%	1,6%	1,4%	1,4%	1,2%	
	10° C	2,6%	2,4%	2,2%	1,9%	1,9%	1,7%	
	12° C	3,1%	3,0%	2,8%	2,5%	2,5%	2,2%	
	14° C	3,7%	3,6%	3,4%	3,1%	3,1%	2,8%	
	16° C	4,3%	4,1%	4,0%	3,7%	3,7%	3,4%	

Dæmi 1. Í keri eru 5000 laxaseiði og er meðalstærð þeirra 17 g. Eldishiti er 8°C. Áætlið fóðurþörfina miðað við að fóðurstuðulinn sé 1.1?

Útreikningur:

Við byrjum á að reikna lífþyngdina í kerinu

$$\text{Fjöldi fiska (stk)} \times \text{meðalþyngd (g/stk)}/1000 = \\ 5000 \text{ stk} \times 17 \text{ g/stk}/1000 = 85 \text{ kg}$$

Í töflu 14.2 finnum við dálkinn fyrir 17 g fisk, færum okkur í línuna fyrir 8°C eldishita og finnum þar væntanlegan dagvöxt = 1.4%. Nú reiknum við væntanlega þyngdaraukningu hópsins á dag.

$$\text{Þyngdarauk.} = \frac{\text{Lífþyngd} \times \text{dagvöxtur}}{100} = \frac{85 \text{ kg} \times 1.4}{100} = 1.19 \text{ kg}$$

Síðan er reiknuð út fóðurþörf

$$\text{Fóðurþörf} = \text{Þyngdaraukning} \times \text{Fóðurstuðull} = \\ 1.19 \text{ kg} \times 1.1 \text{ kg/kg} = 1.3$$

VÖXTUR / ÞYNDARAUKNING				
Vöxtur á dag (%)	7 daga	14 daga	21 dag	28 daga
10	1,94			
9	1,83			
8	1,71			
7	1,61			
6	1,50			
5	1,41			
4	1,32			
3	1,23			
2	1,14	1,32		
1,0	1,07	1,15	1,23	
0,8		1,12	1,18	1,25
0,7		1,10	1,16	1,23
0,6		1,09	1,13	1,18
0,5		1,07	1,11	1,15
0,4			1,09	1,12

Tafla 14.3. Lífþungaaukning (frá EWOS h/f).

14.4 Tiðni fóðuráætlana

Fæstir hafa tök á að reikna út fóðurmagn fyrir hvern dag og er venjulega gert ráð fyrir að gefa áætlað magn í tiltekinn tíma, sem er breytilegur eftir aðstæðum. Algeng fóðrunarskeið eru ein til fjórar vikur, og gildir þar, að þeim mun meiri sem dagvöxtur er, þeim mun styttri eru fóðrunarskeiðin.

Ef fóðurmagn á tilteknu fóðrunarskeiði er ákveðið samkvæmt lífþyngd í hópnum á fyrsta degi þess, þá er það magn of lítið strax á öðrum degi. Því fleiri dagar sem líða án þess að fóðurmagnið er aukið þeim mun meira verður hættan á undirfóðrun. Til þess að sneiða hjá undirfóðrun, er því venjan að miða daglegan fóðurskamt við síðusta dag fóðrunarskeiðsins. Við undirfóðrun dregur úr vexti, mun meira er um uggaskaða og sjúkdómsviðnám fisksins minnkar.

Ef við vitum áætlaðan dagvöxt, getum við notað töflu 14.3 til að áætla þyngdaraukningu í tilteknunum fiskihóp eftir 7-28 daga eldi við óbreyttar aðstæður. Í dálkinum til vinstri í töflunni er sýndur áætlaður dagvöxtur

Daemi 1. Við erum með 85 kg af fiski og vöxtur er áætlaður 1,4% á dag. Fóðurstuðull er áætlaður 1,1. Hvað er eðlileg að fóðrunartímabilið sé langt og hve mikið á að fóðra á hverjum degi á tímabilinu?

Útreikningar:

Í töflu 14.3 finnum við línu fyrir 1,4% dagvöxt og sjáum að fóðrunarskeið á að vera 1-2 vikur. Við ákveðum að hafa það 2 vikur og finnum töluna 1,21 í dálkinum fyrir 14 daga tímabil.

Við reiknum síðan:

$$L_2 = L_1 \times S = 85 \text{ kg} \times 1,21 = 102,85 \text{ kg}$$

L_1 = Lifþungi í byrjun fóðrunartímabils

L_2 = Lifþungi í lok fóðrunartímabils

S = Margföldunarstuðull

Við notum síðan 102,85 kg lifþyngd við útreikninga á fóðurþörfinni (FP):

$$FP = \frac{L_2 \times DV \times FS}{100} = \frac{102,85 \text{ kg} \times 1,4 \times 1,1}{100} = 1,58 \text{ kg}$$

FP = Fóðurþörf í kg á dag

L_2 = Lifþungi í kg

DV = Dagvöxtur í %

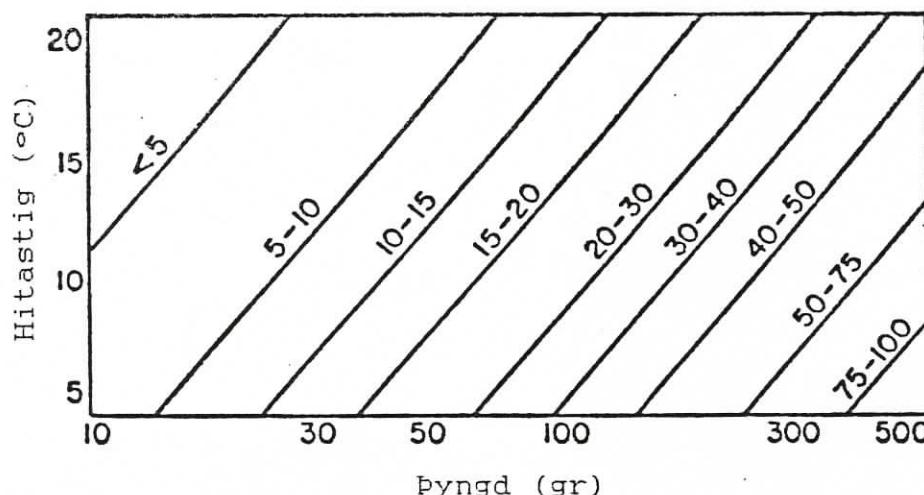
FS = Fóðurstuðull

og dálkarnir fjórir til hægri sýna margföldunarstuðla fyrir 7, 14, 21 og 28 daga fóðurskeið. Skyggðu svæðin í töflunni gefa vísbendingu um hversu löng fóðrunarskeiðin mega vera.

Eftir hvert fóðrunarskeið er ný lifþyngd fundin útfrá reiknaðri eða mældri meðalþyngd og nýjum upplýsingum um fjölda. Fóðurtöflur á ekki að nota nema sem hjálpartæki við að ákvarða fóðurþörf og niðurstöðum slíksra útreikninga má ekki trúa í blindni. Nákvæmt eldisbókhald er mikilvægt við gerð fóðuráætlana og þarf það að geyma réttar upplýsingar um fjölda og meðalþyngd í hverjum hóp. Ef reynslu og heilbrigðri skynsemi er síðan beitt til að aðlagta fóðurmagnið að aðstæðum á hverjum tíma, þá er mögulegt að ná hámarks vexti hjá fiskinum og um leið halda góðri fóðurnýtingu. Fiskurinn hefur síðasta orðið við ákvörðun á réttu fóðurmagni. Það er því góð regla við fóðrun að taka ávallt mið af töku fisksins.

14.5 Fóðrunartíðni og framkvæmd fóðrunar

Það sem ræður því hversu oft þarf að fóðra fiskinn er hve fljótt fiskurinn meltir fóðrið. Peir þættir sem ráða mestu um meltingarhraða fisksins er hitastig vatnsins og fiskstærð (mynd 14.3). Því hærra sem hitastigið er og þess minni sem fiskurinn er þess tíðari þurfa fóðranirnar að vera.



Mynd 14.3.
Meltingarhraði hjá regnbogasilungi miðað við mismunandi hitastig og fiskstærð. Tölurnar tákna fjölda klst. sem tekur að tæma maga og þarma eftir að fiskurinn hefur verið fóðraður að mettun (Grove, m.fl., 1978).

Í frumfóðrun er algengt að fóðra 5-10 hverja mínútu 24 klst. í sólahring, síðan er fjöldu fóðrana fækkað eftir því sem fiskurinn stækkar. Misjafnt er hve margar klst. fiskurinn er fóðraður á sólahring og ræðst það af því hve margir ljósatímar eru notaðir. Ef fiskurinn er hafður lengi í myrkri og svetur er nauðsynlegt að fóðra hann mikið fljótegla eftir að ljós er sett á hann astur. Það er gert með því að auka fóðrunarmagnið sem fóðrararnir gefa í nokkurn tíma eftir að ljósið er sett á, síðan er stillt eðlilega fóðurgjöf aftur. Einnig er hægt að auka fóðurgjöfina með því að handsfóðra fiskinn. nauðsynlegt er að handsfóðra fiskinn 1-3 á dag til viðbótar við fóðrunina hjá fóðrurunum, til að kanna tökuna hjá fiskinum og þá líka í leiðinni heilbrigði fisksins. Með handsfóðrun er hægt að sjá mun fyrr ef fiskurinn er of- eða vanfóðraður og gera viðeigandi ráðstafanir áður en tjón á sér stað.

Mjög mikilvægt er að fóðrið fái góða dreifingu í kerinu þannig að allir eða sem flestir fiskar fái nægilegt fóður. Ef lítil dreifing er á fóðrinu er alltaf hætta á því að stærstu seiðin halda sig á þeim stað sem mest er af fóðrinu og étti mest af því. Við það verður mikil stærðardreifing á seiðunum sem kallað á tíðari flokkanir. Þegar fóðrað er með smáu fóðri er æskilegt að stilla fóðrarann sem næst vatnsýfirborðinu þannig að fóðrið brjóti síður vatnshimmnuna þegar það fellur niður úr fóðraranum.

Petta gerir það að verkum að fóðrið flýtur á vatninu í einnhvern tíma og sekkur síðan um allt kerið. Þegar stærra fóður er notað er hægt að tryggja góða fóðurdreifingu t.d. með svo kölluðum peytifóðrurum sem dreifa fóðrinu yfir stór svæði í kerinu. Ef dreifing fóðurs frá fóðrara er lítið er æskilegt að nota fleiri fóðrara til að tryggja sem mesta fóðurdreifingu.

Það skal haft í huga að eftir því sem fiskinum er gefið oftar og þá minna í einu er meiri hætta á því að stærstu fiskarnir sem halda sig við fóðrarann taki mest af fóðrinu og minni fiskurinn fái minna. Hættan er því meiri eftir því sem meiri péttleiki er í kerinu, dreifingin á fóðrinu minni og dýptin á kerinu er mikil.

4.6 Fóðurnýting

Til að framleiða eitt kg af seiðum í góðum vexti þarf 13,5-15 MJ. Seiðafóður inniheldur yfirleitt 15-16 MJ/kg þannig að það þarf tæpt kg af fóðri til að framleiða eitt kg af seiðum. Algengt er að fóðurstuðull í seiðaeldi hér á landi sé vel yfir 2.0 og er það að mestu vegna yfirlóðrunar og affalla.

Dæmi 1. Í byrjun tímabilsins eru í kerinu 10,000 fiskar, en á tímabilinu drepast 100 fiskar og eru þeir því 9,900 í lok tímabilsins. Meðalþyngd fiskanna jókst úr 10 gr í 15 gr á tímabilinu. Notað var 100 kg af fóðri. Hver er fóðurstuðullinn ?

Útreikningur: Fyrst er byrjað á að finna lifþunga í byrjun og lok tímabils.

$$\text{Lifþungi} = \text{Fjöldi fiska} \times \text{Meðalþyngd} = \\ 10,000 \text{ stk} \times 0,01 \text{ kg/stk} = 100 \text{ kg}$$

Síðan er fóðurstuðulinn fundinn út

$$F = \frac{F_0}{Lp_2 - Lp_1} = \frac{100 \text{ kg}}{148,5 \text{ kg} - 100 \text{ kg}} = 2,06$$

F = Fóðurstuðull í kg/kg

Lp2 = Lifþungi í lok tímabils í kg

Lp1 = Lifþungi í byrjun tímabils í kg

F0 = Fóðurnotkun á tímabilinu í kg

14.7 Heimildir og ítarefni

Grove, D.J., Loizides, L.G. and Nott, J., 1978. Satiation amount, frequency of feeding and gastric emptying rate in *Salmo gairdneri*. *J.Fish Biol.* 12:507-516.

Holm, J.Chr., 1988. Live feed and duoculture to improve intensive Atlantic salmon smolt production. Dr. Philos. degree. Dept. Fish. Biol. Univ. Bergen.

Jakobsen, P.J., Johnsen, G.H. and Holm, J.C., 1987. Increased growth rate in Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) by using a two-

coloured diet. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 44:1079-82.

Jørgensen, E.H. og Jobling, M., 1987. Röntgen i oppdrettsnæringerens tjeneste. Norsk Fiskeoppdrett 12(11):12-13 og 80.

Jørgensen, E. og Jobling, M., 1990. Spiseadferd hos laks i oppdrett. Norsk Fiskeoppdrett 15(10):32-33.

Norman, L. och Westlund, G., 1986. Resultatredovisning avseende nytt utforingssystem vid Laxaforskningsinstitutet. Laxaforskningsinstitutet Meddelande 1986:2. 11 bls.

Means, K., 1990. Fisk, farge og fór - betydning for praktisk oppdrett. Norsk Fiskeoppdrett 15(10):38-40.

Storbakken, T., 1986. Fóring av yngel og settefisk. IV Fórstyrke til laksefisk. Norsk Fiskeoppdrett 11(4):38-39.

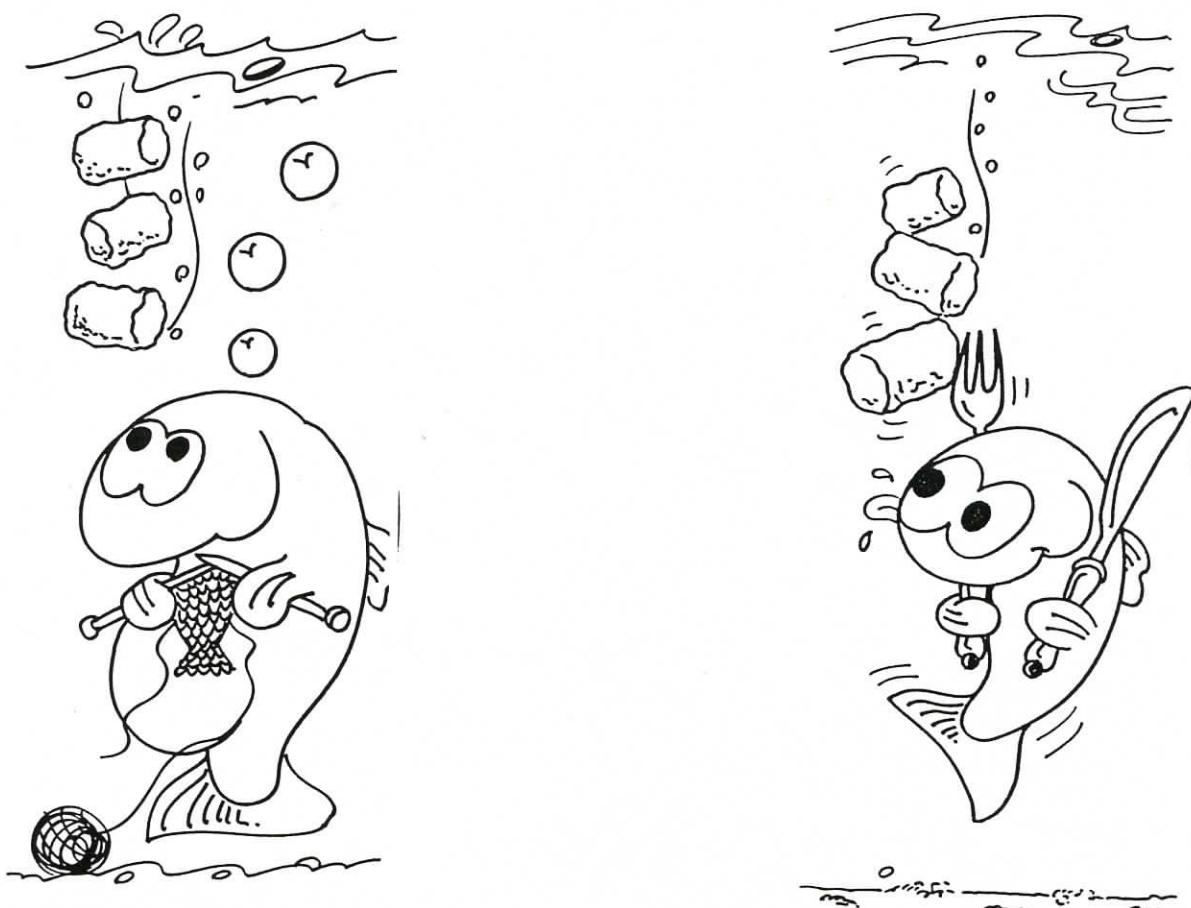
Storbakken, T. Åsgård, T., Austreng, E. og Vabø, P., 1987. Fórstyrkens virkning på kvalitet av yngel og settefisk. Norsk Fiskeoppdrett 12 (8):67.

Stradmeyer, L., 1989. A behaviour method to test feeding responses of fish to pelleted diets. Aquaculture 79:303-310.

Wankowski, J.W.J. and Thorpe, J.E., 1979. The role of food particle size in the growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). J.Fish Biol. 14:351-70.

Thorpe, J.E. and Wankowski, J.W.J., 1979. Feed presentation and food particle size for juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). bls. 502-13. From Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg 20-23 june, 1978. Vol. I. Berlin 1979.

Fóðurbæklingar frá Ewos hf, Ístess og hjá Mjólkurfélagi Reykjavíkur.

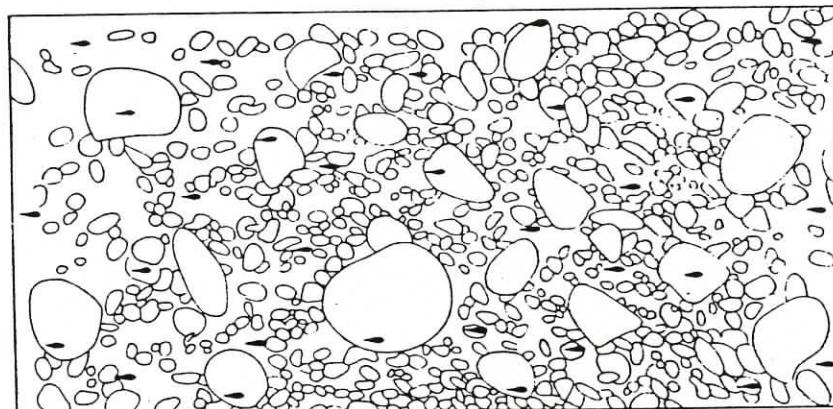
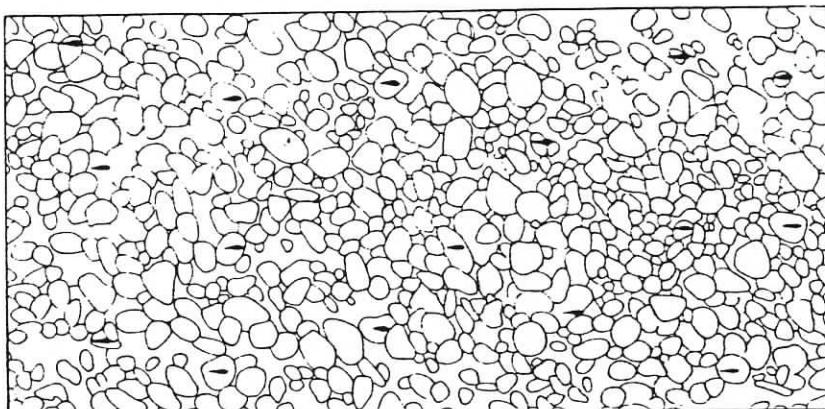


15. ATFERLI LAXASEIÐA

15.1 Atferli laxaseiða við náttúrulegar aðstæður

Til að geta gert sér betur grein fyrir hegðun og hvaða umhverfisaðstæður henta best fyrir laxaseiðin í eldi er nauðsynlegt að vita við hvaða aðstæður laxaseiðin lifa í náttúrulegu umhverfi og hvernig þau haga sér við slíkar aðstæður.

I straumvötnum mynda laxaseiðin svo kölluð óðöl sem þau halda sig á og verja fyrir öðrum laxaseiðum. Innan athafnasvæðisins eða óðalsins halda seiðin sig að jafnaði á ákveðnum stað, sem oft er í skjóli við stein. Seiðið tekur stutta spretti frá steininum til að grýpa fæðuagnir eða reka í burtu óvelkomið laxaseiði. Innan athafnasvæðisins er árásarhneigð seiðanna mest við þann stað sem seiðið heldur sig en minnkar eftir því sem lengra dregur frá honum. Straumvötn eru því skipt í fjölda óðala sem laxaseiðin verja. Yfirleitt eru stærri seiðin á bestu stöðunum, í miðri á, þar sem það er dýpst og mestur straumur, en minni seiðin eru á grynnri og straumminni svæðum við bakkana. Ef sleppt er aðkomuseiðum í ána hefst baráttu hjá þeim seiðum sem voru fyrir í ánni að halda sínu óðali og þeirra seiða sem sleppt var í ána að ná í óðal. Þau seiði sem eru sterkari ná eða halda sínu óðali, en þau seiði sem verða undir í báráttunni drepast eða flæmast



Mynd 15.1. Mismunandi stærð óðala hjá laxaseiðum sem lífa við mismunandi botngerð (Kallberg, 1958).

burtu. Eftir vissan tíma er fjöldi seiða orðinn svipaður og fyrir sleppinguna.

Hvað óðalið er stórt stjórnast af mörgum þáttum, en það sem ræður mestu þar um er að stærð óðalsins sé það stórt að seiðið geti brauðfært sig á því. Það er því aðallega fæðuframboðið sem stjórnar stærð óðalsins. Óðöl eru því lítil í fæðurískum ám þar sem mikið af fæðudýrum berast niður með ánni. Straumhraði minnkar einnig stærð óðala m.a. vegna þess að eftir því sem straumur er meiri berst meira af fæðudýrum niður. Einig hafa þættir sem minnka sjónvídd seiðanna áhrif á stærð óðala. Má í því sambandi nefna að stærð óðala minnkar eftir því sem án er gruggugri og eftir því sem stærri steinar eru í henni sem gerir seiðunum erfiðara fyrir að sjá næstu seiði.

Atferli seiða á sumrin og veturna er mjög mismunandi. Á sumrin halda seiðin sig oft í straumhraða sem er 2 fisklengdir á sek og meira. Aftur á móti þegar fer að kólna í ánni minnkar

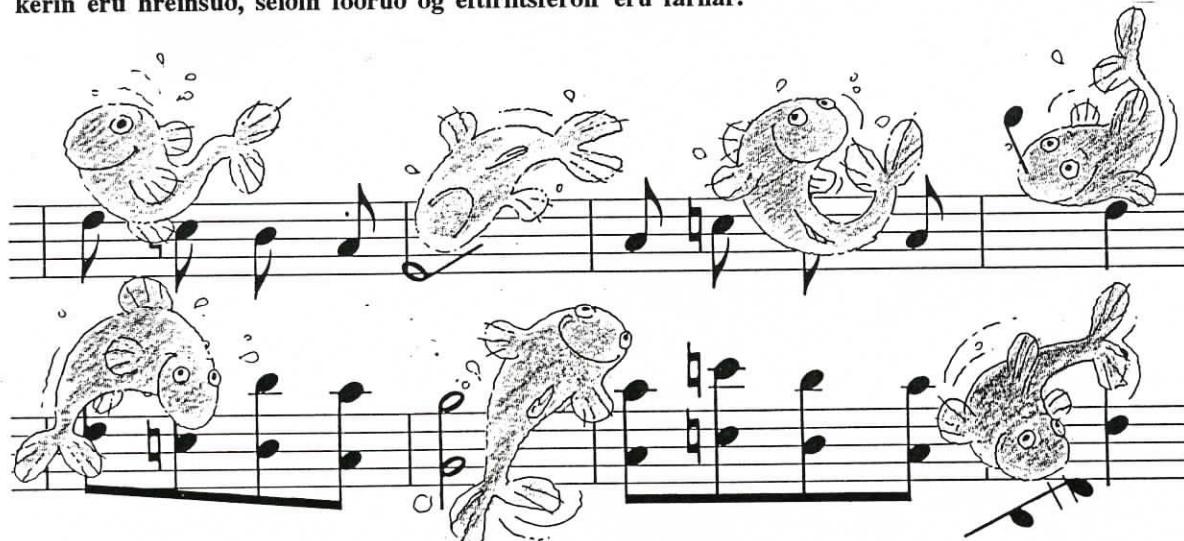
árásarhneigð seiðanna og þau halda sig mun þéttar saman á skjólgóðum stöðum bak við stóra steina og niðri á milli stórra steina í botni árinnar.

15.2 Atferli seiða í kerjum

Til þess að seiðunum líði vel þurfa þau að vera vel dreifð um í kerinu. Slikt gerist ekki nema að straumhraði sé hæfilegur og straummyndun í kerinu góð. Þegar seiðin eru við góðar aðstæður og eru látin vera óáreitt dreifa þau sig jafnt um í kerinu, synda kröftuglega á móti straumnum og eru oftast á sama stað í kerinu. Jöfnust dreifing seiða í keri er á kvöldin eða næturnar þegar þau verða fyrir sem minnstri áreitni. Á daginn þegar seiðin verða fyrir meira ónæði eru þau oft ójfant dreifð um í kerinu og þjappa sér stundum saman í kös á botni kersins, sérstaklega þegar verið er að vinna við kerið. Á daginn er einnig mjög algengt að sjá seiðin berast með strauminum í kerinu, en á kvöldin og næturnar synda þau kröftuglega á móti straumnum og halda stöðu sinni í kerinu.

Lóðrétt dreifing seiða í keri getur verið mjög mismunandi. Ef seiðin eru í útikeri sem ekki er breitt yfir vilja þau halda sig mun neðar í kerinu á daginn, sérstaklega þegar sól er mikil. Viðbrigði seiða við að koma úr innikeri í útikeri geta verið mikil, sérstaklega þegar seiðin koma úr rökkvuðu umhverfi í mikið sólarljós. Petta kemur meðal annars fram í að þau hafa litla dreifingu í kerinu, þjappa sér saman á botninum og fóðurtaka í slíkum tilvikum er lítill. Til að dragu úr þessari hegðan er æskilegt að breiða yfir útikerið fyrst í stað þar sem því er hægt að koma við. Oft er mikils að vinna þar sem fóðurtaka fisksins getur stöðvast í lengri tíma við miklar breytingar á umhverfisþáttum.

Pó að laxaseiði geti ekki sagt sína líðan í töluðu máli til eldismannsins, getur það með atferli sínu sagt eldismanninum hvernig því líður. Spurningin er bara sú hvort eldismaðurinn skilji það tjáningarför sem seiðið notar. Það er nokkuð víst að seiði sem klumpast mikið saman í kerinu líður ekki mjög vel og oftast kemur það fram í minni fóðurtöku og vexti. Einnig er það ekki góðs viti ef seiðunum rekur mikið undan litlum straumi eða að þau synda mikið ómarkvisst um í kerinu. Ef fylgst er vel með atferli seiðanna og gripið til viðeigandi ráðstafanna má í mörgum tilvikum koma í veg fyrir óeðlilega líttinn vöxt seiðanna, mikil afföll, og veitt sjúkdómsmeðhöndlun nægilega snemma. Það er því mjög mikilvægt hverjum eldismanni að fylgjast stöðugt með atferli seiðanna, t.d. þegar kerin eru hreinsuð, seiðin fóðruð og eftirlitsferðir eru farnar.



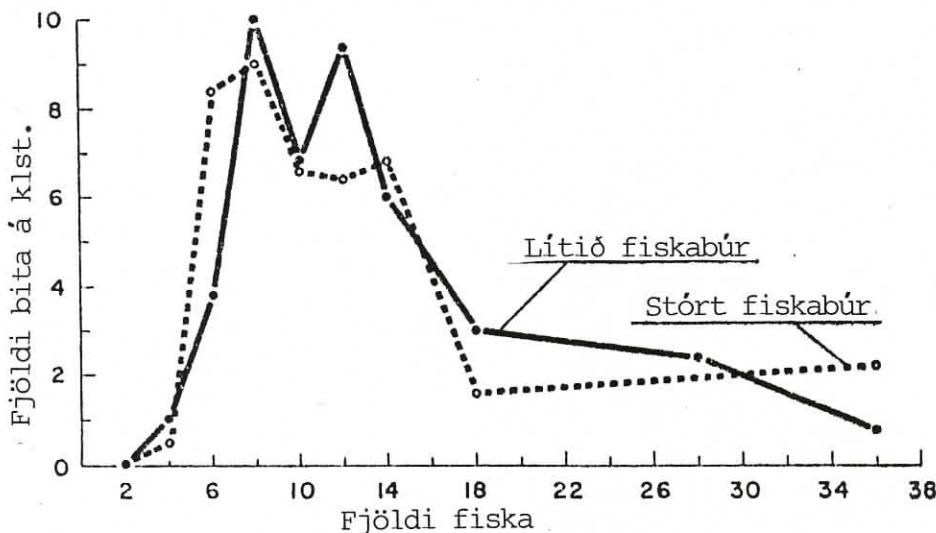
Mynd 15.2. Laxaseiði hafa sitt tjáningarför varðandi eigin líðan. Spurningin er bara sú hvort eldismaðurinn skilji það tjáningarför sem eldisseiðið notar.

15.3 Árásarhneigð seiða í kerjum

Í eldiskerjum myndast oft stéttaskipting og árásarhneigð seiðanna getur verið mikil. Árásarnhneigð seiðanna getur verið mikil allt frá byrjun frumfóðrunar fram að þeim tíma að seiðið byrjar að fara í göngubúninginn en þá minnkar hún. Árásarhneigð seiða kemur meðal annars fram í biti á ugum og augum, algengast er að seiðin bíti í sporð hvers annars. Í verstu tilvikum getur bitið leitt seiðið til dauða. Seiði drepast oftast eftir að sveppir og bakteríur setjast í sárið og leiðir það síðan til dauða.

Stærri seiðin eru oftast árásarhneigðari en þau minni. Þau hafa einnig meiri vaxtarhraða og minni afföll og þá sérstaklega við mikinn þéttleika. Vegna mismunandi árásarhneigðar seiða myndast stéttaskipting í kerinu. Þetta veldur því að með tímanum verður stærðardreifing mikil ef seiðin eru ekki stærðarflokkuð. Stærstu seiðin eru á bestu stöðunum í kerinu og taka einnig mest eldisrými. Allar aðgerðir sem riðla þessari stéttaskiptingu, en það gerist t.d. við fóðrun, gerir það að verkum að árásarhneigð seiðanna eykst á meðan seiðin eru að ná sinni stöðu aftur innan stéttarfyrirkomulagsins í kerinu.

Árásarhneigð seiðahópa getur verið mjög mismunandi. Það er munur á milli stofna, einstaklinga innan sama stofns og einnig geta umhverfispættir haft þar áhrif á. Mismunandi árásarhneigð á milli stofna veldur því einnig að stærðardreifing er mismunandi allt eftir því hvað stofn er um að ræða. Tilraunir sýna að árásarhneygð seiða er lítil við lítinn þéttleika en fer síðan vaxandi að vissu marki og fer síðan aftur minnkandi eftir sem þéttleikin eykst, eins og kemur fram á mynd 15.3. Árásarhneigð seiða fer líka mikið eftir virkni þeirra og eykst hún t.d. með auknu hitastigi og eftir fóðrun (mynd 15.4). En það skal hafa það í huga að þéttleikinn í þessum tilraunum er minni en tíðkast almennt í seiðaeldi. Því má segja að við þann þéttleika sem er hafður í eldi minnki árásarhneigð seiða með auknum þéttleika.



Mynd 15.3. Áhrif þéttleika á árásarhneigð (fjöldi bita) laxaseiða í litlu (164 l) og stóru fiskabúri (291 l). Meðalstærð seiðanna var 7,2 sm og hitastig vatnsins 15,5-18,5°C (Keenleyside og Yamamoto 1962).

15.4 Aðgerðir til að draga úr árásarhneigð laxaseiða

Það er sennilega ekki hægt að koma í veg fyrir stéttaskiptingu í eldiskerjum, en það er hægt að draga úr árásarhneigð seiðanna á margan hátt:

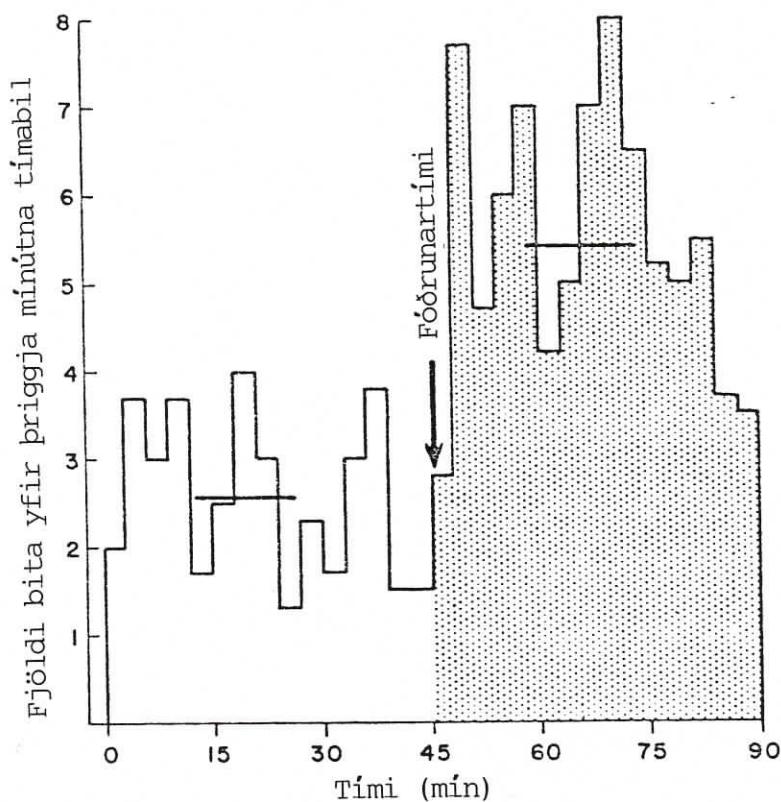
Fóðrun: Árásarhneigð seiðanna eykst ef seiðin eru svælt. Slíkt getur t.d. gerst ef of langt er á milli fóðrana og þegar fóðrunin stöðvast af einhverjum orsökum. Í þeim kerum þar sem fóðrunin er takmörkuð er mikið um augnbit og afföll á fiski.

Vatnshiti: Með auknu hitastigi eykst matarlyst fisksins og virkni hans. Þetta veldur því meðal annars að árásarhneigð hans eykst. Árásarhneigð fiskanna er hægt að minnka með því að lækka hitastigi, einnig þarf að gæta þess mjög vel að fiskurinn svælti ekki.

Ljósagni: Árásarhneigð seiðanna stjórnast meðal annars eftir birtumagni í kerinu. Með því að draga úr birtumagni í kerinu er hægt að minnka árásarhneigðina. Í sumum tilvikum hefur þurft að breiða yfir ker þar sem seiði eru svælt, t.d. fyrir flutning, til að halda biti og afföllum í lágmarki.

Straumhraði: Tilraunir með laxaseiði og aðra laxfiska sýna að árásarhneigð seiðanna minnkar með auknum straumhraða. Það er því hægt að halda árásarhneigð seiðanna niðri með því að hafa straumhraða í kerinu hæfilega mikinn.

Þéttleiki: Árásarhneigð seiðanna virðist ekki aukast með auknum þéttleika, þar sem fjöldi bita á fisk fækkar með auknum þéttleika. Aftur á móti er meiri hætta á vanfóðrun fisksins þegar mikill þéttleiki er í kerinu með þeim afleiðingum að fjöldi bita eykst.



Mynd 15.4. Árásarhneigð (fjöldi bita) fyrir og eftir (skyggða svæðið) fóðrun seiðanna. Lóðréttu sílurnar sýna fjölda bita á 3 mínútna tímabilinu. Tílraunin var gerð á tímabilinu 13-15 júní, 1960 í fiskabúri. Hitastig var 14,0-16,0°C (Keenleyside og Yamamoto 1962).

15.5 Heimildir og ítarefnir

Fenderson, O.C. and Carpenter, M.R., 1971. Effects of crowding on the behavior of juvenile hatchery and wild landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): *Anim.Behav.* 19:439-47.

Fernö, A. og Holm, M., 1986. Aggression and growth of Atlantic salmon parr. I. Different stocking densities and size groups. *FiskDir.Ser.HavUnders.* 18:113-22.

Fernö, A. og Holm, M., 1984. Aggresiv atferd hos lakseunger i oppdrettsforhold. bls.167-68. Í: Atferd hos marine dyr. (ritstjórn M. Holm, A. Fernö og J. Waldermarsen). Foredrag fra symposium, Os, feb. 1983. 184 bls.

Holm, M. og Fernö, A., 1986. Aggression and growth of Atlantic salmon parr. I. Different population in pure and mixed groups. *FiskDir.Ser.HavUnders.* 18:123-29.

Kallberg, H., 1958. Observation in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). *Rep.Inst.Freshwater Res. Drottningholm*, 39:55-98.

Keenleyside, M.H.A. Yamamoto, F.T., 1962. Territorial behaviour of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Behaviour* 19:139-69.

Midlyng, P.J., Hástein, T. and Poppe, T.T., 1983. Bum eye disease (öyesnapping). *Norsk Fiskeoppdrett* 8(11):27-8.

Totland, G.K., Kryvi, H. Jødestål, K.A., Christiansen, E.N., Tångerås, A. and Slinde, E., 1987. Growth and composition of the swimming muscle of adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during long-term sustained swimming. *Aquaculture* 66:299-313.

Valdimar Gunnarsson, 1985. Biologisk bakgrunn for kulturbetinget fiske av laks: En litteraturstudie. Kandidatoppgave i akvakultur, Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 155 bls.

16 PÉTTLEIKI

16.1 Hvað næst með miklum péttleika

Eftir því sem péttleiki í eldisstöðinni er hærri, upp að ákveðnu marki þó, eykst framleiðslumagnið, ef engin teljandi áföll eiga sér stað. Aukin framleiðsla lækkar framleiðslukostnaðinn og eykur þar með hagnað eða lækkar tap fyrirtækisins. Viss áhætta er tekin með því að hafa háan péttleika. Eftir því sem péttleikinn er hærri er erfðara að fylgjast með velferð einstaklinganna, streita eykst og meiri hætta er á að sjúkdómar komi upp í stöðinni. Það getur minnkað framleiðsluna eða valdið því að ekkert verði framleitt.

16.2 Hvaða þættir hafa áhrif á hámarks péttleika

Góður eldismaður leitast við að seiðin nái sem mestum vexti og líðan þeirra sé sem best. Oftast eru afföll meiri og vöxtur minni við mjög líttinn péttleika. Vöxtur eykst síðan og afföll minnka upp að ákveðnum péttleikamörkum og við mikinn péttleika aukast afföll aftur og vöxtur minnkar. Það er erfitt að gefa nákvæmar tölur um péttleika sem er hægt er að miða við. Ástæðan fyrir því er að hámarks péttleiki sem gefur viðunandi vöxt getur verið mjög mismunandi allt eftir umhverfisaðstæðum sem fiskurinn lifir við. Einnig getur verið stofnamunur á því við hvaða þættir hafa áhrif á hámarks péttleika fiskurinn vex best og það virðast líka vera hærri péttleikamörk hjá stofnum sem hafa verið margar kynslóðir í eldi (sjá kafla 13.19). Eldismaðurinn verður því alfarið að ákvaða það sjálfur í hverju tilvikri fyrir sig hvaða þættir hentat best út frá líðan fisksins. Töflur og aðrar viðmiðanir verður því eingöngu að hafa sem viðmiðun. Margir þættir geta haft áhrif á hámarks péttleika og má þar nefna:

Stærð fisksins: Hægt er að hafa fleiri kíló á rúmmetra af stórum fiski en litlum.

Straumur: Góð straummyndun og jöfn dreifing á fiski lækkar hámarks péttleika.

Stærð kerja: Hámarks péttleiki lækkar eftir því sem eldiskerið er stærra og dýpra. Í 500 m^3 keri sem er með 4 metra vatnsdýpi er t.d. erfitt að fylgjast með og fóðra fiskinn ef péttleikinn er mikill.

Hitastig: Við kjörhitastig er yfirleitt hægt að hafa hærri péttleika, en við lágt hitastig ($<4^\circ\text{C}$). Við lágt hitastig er erfitt að hafa hæfilegan straumhraða í kerinu, sem veldur m.a. að straummyndun í kerinu verður ekki nægilega góð og dreifing á fiskinum í kerinu því lítil. Þetta veldur m.a. því að seiðin þjappa sér niður við botn og oft á tiðum eiga sér stað miklar uggaskemmdir. Við hátt hitastig ($> 15^\circ\text{C}$) er erfitt að koma nægu vatnsmagni í gegnum kerið, þar sem súrefnisinnihald vökvans er lágt og súrefnisnotkun fisksins mikil. Ef vatnið er súrefnisbætt er mögulegt að hafa meiri péttleika og hærra hitastig.

Vatnsgæði: Eftir því sem péttleikinn er meiri og vatnsmagni á hvert kg af fiski er meiri þess meira safnast af úrgangsefnum í vatnið. Uppsöfnun úrgangsefna veldur streitu hjá fiskinum og dregur m.a. úr vexti seiðanna.

Umhverfi: Umhverfisaðstæður eins og mikil og mismunandi birta, mikil umgengni og aðrir streituvaldandi þættir gera það að verkum að ekki er unnt að hafa háan péttleika. Með því að breiða yfir kerið er hægt að auka péttleikann. Fiskur sem er í keri sem breitt er yfir verður fyrir miklu minni áreitni og verður því streita hans því minni.

Ástand fisksins: Varasamt er að hafa háan péttleika ef ástand fisksins er slæmt. Meiri líkur eru á því að sjúkdómar komi upp ef péttleikinn er mikill.

Það er ekki mikill péttleiki í sjálfsum sér, innan vissra marka þó, sem veldur því að það dregur úr vexti, afföll aukast og meira verður um framleiðslugalla eins og uggaslit. Bent skal á að seiði frá stofni sem haffi verið nokkrar kynslóðir í eldi, var alinn í litlu keri með péttleika upp í 300 kg á rúmmetra án þess að það hefði veruleg áhrif á viðgang fisksins. Neikvæð áhrif á vöxt og viðgang fisksins má heldur sjá í ljósi neikvæðra þátta í eldinu sjálfu, eins og mengaðra vatni, of lágs súrefnisinnihalds vatnsins, lélegri fóðrunar m.fl. eftir því sem péttleikinn eykst. Mjög erfitt getur verið að fóðra og fylgjast með fiskinum ef péttleikinn er mikill. Það er því meiri hætta á að hluti af fiskinum vanföðrist þegar péttleikinn er mikill og stærðardreifing eykst. Einnig þarf lítið að bera út af áður en afföll vegna augn- og uggbabis eiga sér stað ef péttleikinn er mikill.

16.3 Viðmiðun fyrir hámarks þéttleika fyrir laxaseiði

I Noregi er miðað við að hafa þann þéttleika sem kemur fram í töflu 16.1. Péttleikinn í norskum seiðaeldisstöðvum er þó mjög mismunandi og getur verið mun hærri hjá sumum stöðvum. Ekki er ráðlagt hér að hafa hærri þéttleika en kemur fram í töflu 16.1.

Tafla 16.1. Péttleiki seiða í eldiskerjum miðað við mismunandi fiskstærð (Kittelsen 1986).

Pyngd fisks	Kg fisk pr. rúmmetra
< 2 gr	4 - 6
2 - 5 gr	6 - 10
5 - 10 gr	10 - 15
10 - 30 gr	15 - 20
Gönguseiði	20 - 30

16.4 Útreikningur á þéttleika

Péttleiki á seiðum í byrjun frumfórunar er yfirleitt reiknaður út í kg seiða eða fjölda á fermetra aftur á móti á seinni stigum er þéttleikinn reiknaður út í kg af seiðum á rúmmetra. Til að geta reiknað út þéttleika í keri þarf að vita um rúmmál kersins og kanna hvað mörg kg af fiski eru í kerinu. Eftirfarandi formúlur eru notaðar við úteikning á rúmmáli hringlaga, ferhyrndra og ferkantaðra kerja:

Rúmmál hringlaga kerja

$$\text{Rúmmál} = \text{Pvermál} \times \text{Pvermál} \times \text{hæð} \times 0.7854 = \text{eða}$$

$$\text{Rúmmál} = \text{radíus} \times \text{radíus} \times \text{hæð} \times \pi (3.1415) =$$

Rúmmál ferkantaðra kerja

$$\text{Rúmmál} = \text{breidd} \times \text{breidd} \times \text{hæð} =$$

Rúmmál ferhyrndra kerja

$$\text{Rúmmál} = \text{Breidd} \times \text{lengd} \times \text{hæð} =$$

Daemi 1. Hringlaga ker er 10 metrar í þvermál og með 2 metra vatnsnæð. Í kerinu er 1.500 kg af seiðum. A) Hvert er rúmmál kersins ? B) Hvað eru mörg kg á rúmmetra ?

$$\text{A) Rúmmál} = \text{Pvermál} * \text{Pvermál} * \text{hæð} * 0.7854 = 10 * 10 * 2 * 0.7854 = 157 \text{ m}^3$$

$$\text{B) Péttleiki í keri} = \frac{\text{Lifþungi (kg)}}{\text{Rúmmál (m}^3\text{)}} = \frac{1.500 \text{ kg}}{157 \text{ m}^3} = 9,55 \text{ kg/m}^3$$

16.5 Heimildir og ítarefini

Fernö, A. og Holm, M., 1986. Aggression and growth of Atlantic salmon parr. I. Different stocking densities and size groups. *FiskDir.Ser.HavUnders.* 18:113-22.

Helgi, Kjartansson, Fivelstad, S., Thomassen, J.M. and Smith, M.J., 1988. Effects of different stocking densities on physiological parameters and growth of adult Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) reared in circular tanks. *Aquaculture* 73:261-74.

Holm, M. og Fernö, A., 1986. Aggression and growth of Atlantic salmon parr. I. Different population in pure and mixed groups. *FiskDir.Ser.HavUnders.* 18:123-29.

Kittelsen, A. 1986. Settefiskanlegg. I: *Fiskeoppdrett med framtid.* (eds. T. Gjedrem), side.75-113. Landbruksforlaget.

Kittelsen, A., 1986. Tethet av fisk og oksygenering. NIF-kurs 2.-4. juní 1986. Sentrum Nye Hotell, Trondheim. 8 bls.

Refstie, T. and Kittelsen, A., 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. *Aquaculture* 8:319-26.

Soderberg, R. W. and Meade, J.M., 1987. Effects of rearing density on growth, survival, and fin condition of Atlantic salmon. *Prog.Fish-Cult.* 49:280-83.

Pórey Hilmarsdóttir, 1989. Notkun súrefnisaðgaðs vatns í laxaseiðaeldi. Veiðimálastofnun. VMST/89028. 50 bls.

17. STÆRÐARFLOKKUN Á SEIÐUM**17.1 Ástæður fyrir mismunandi vexti laxaseiða og aðgerðir til að jafna vöxt þeirra**

Það geta verið mjög margar ástæður fyrir mismunandi vexti laxaseiða. Í því sambandi má benda á eftirfarandi ástæður sem geta skýrt mismunandi vöxt seiða:

A) *Eins og kom fram í kafla 13.1.10 þá taka seiðin vaxtarkipp þegar þau ná 7-10 sm stærð. Þetta veldur því að mikill stærðarmundur myndast á seiðunum. Ástæður fyrir þessum mismunandi vexti er ekki beint að finna í eldinu sjálfa, heldur stjórnast þetta af "innri rytma" hjá fiskinum p.e.a.s. þegar hann hefur náð 7-10 sm stærð tekur hann vaxtarkipp sem er undanfari göngubúningsmyndunar.*

B) *Nokkuð mikill munur getur verið á vaxtarhraða á milli fjölskyldna og stofna (13.1.1). Blöndun stofna og fjölskyldna getur því aukið á stærðardreifinguna.*

C) *Með tímanum myndast séttarskipting í eldiskerinu. Sterkustu einstaklingarnir taka bestu staðina í kerinu. Minnstu einstaklingarnir fá verstu staðina, þar sem erfiðara er að ná í fóður og vatnsgæðin eru verri. Afleiðingin verður sú að minnstu einstaklingarnir vaxa hægar og þeir stærri hraðar með þeim afleiðingum að stærðardreifingin eykst smám saman.*

D) *Óhagstæð umhverfisskilyrði geta valdið því að mikið verði um kynþroska hængi. Kynþroski hængseiða dregur úr vexti þeirra og valdur aukinni stærðardreifingu á fiskinum (sjá kafla 18).*

E) *Lítill fóðrun og léleg dreifing á því veldur því að minnstu seiðin fá minna fóður og eykur það á stærðardreifinguna.*

F) *Mikill þéttleiki á fiski í keri veldur ójfnari vexti á fiskinum og þar með meiri stærðardreifingu. Marga aðra þætti mætti nefna sem hugsanlega gætu haft áhrif á stærðardreifingu og má þar t.d. nefna mengun í keri, straumhraða m.fl.*

Eldismaðurinn getur á margan hátt halddið stærðardreifingu seiðanna í lágmarki með því að hafa allar umhverfisaðstæður sem bestar og má í því sambandi nefna:

A) *Jafna og góða fóðrun til að allir fiskar hafi sömu möguleika til að ná í fóður.*

B) *Hafa hæfilegan straumhraða þar sem árásarhneigð seiðanna minnkar með auknum straumhraða. Líklegt er að hæfilegur straumhraði jafni vöxt seiðanna.*

C) *Hafa vatnsgæðin í kerinu góð, p.e.a.s. nota ekki of lítið vatn þannig að mengun verði mikil. Minnstu fiskarnir halda sig á þeim stöðum þar sem mest mengun er. Mikil mengun veldur streitu hjá fiskinum og dregur úr vaxtarhraða.*

D) *Hafa hæfilega mikinn þéttleika. Of mikill þéttleiki eykur stærðardreifinguna í kerinu.*

E) *Aðra þætti sem mætti nefna er t.d. að forðast að blanda saman stofnum og fjölskyldum þar sem því er hægt að koma við.*

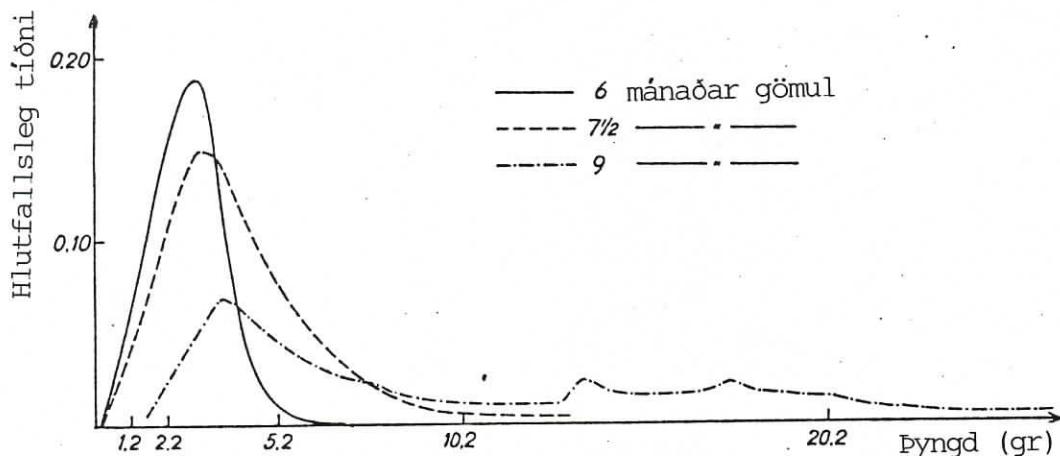
17.2 Hvað næst með stærðarflokken

Með stærðarflokken fæst að jafnaði ekki meiri lífpungaaukning á fiskinum í stöðinni. Heldur næst jafnari vöxtur þannig að hlutfallslega fleiri einstaklingar ná gönguseiðastærð, og verða að gönguseiðum eftir rúmlega eins árs eldi. Með því að stærðarflokka seiðin auka minnstu seiðin oftast vaxtarhraða sinn og þau stærri halda sínum vaxtarhraða eða draga aðeins úr honum. Tíðar stærðarflokkanir jafna því stærðardreifingu seiðanna í stöðinni. Æskilegt er að hafa stærðardreifingu seiðanna í keri sem jafnasta og má í því sambandi nefna eftirfarandi þætti:

- A) Tíðar flokkanir draga úr stéttaskiptingu í kerinu og jafna vöxt seiðanna.
- B) Eykur hlutfall þeirra seiða sem ná gönguseiðastærð eftir rúmlega eins árs eldi.
- C) Kemur í veg fyrir afrán seiða.
- D) Einfaldara verður að velja rétta stærð á fóðri.
- E) Betra verður að velja réttar umhverfisaðstæður eins og hæfilegan straumhraða fyrir fiskinn.
- F) Betra er að taka meðalþyngdarprufur af fiskinum. Eftir því sem meiri stærðardreifing er á fiskinum þess meiri hætta er á því að ónákvæmni verði í meðalþyngdaprunum.
- H) Hægt er að draga úr afföllum með að halda stærðardreifingu á fiskinum niðri með flokkunum.
- I) Auðveldara að velja viðeigandi ristar- eða möskvastærð.

17.3 Hvenær á að stærðarflokka og hve oft

Það er mjög misjafn hvenær það er byrjað að stærðarflokka seiðin og hve oft stærðarflokkenin er framkvæmd á eldistímanum. Sumir eldismenn í Skotlandi miða við að byrja að stærðarflokka seiðin fljótalega eftir að öll seiðin eru byrjuð að taka til sín fóður og dreifa sér vel lóðrétt í kerinu. Miða þeir við að seiðin séu u.p.b. 0,5-1,0 gr. Norsk tilraun sýnir einnig að það er betra að bíða ekki of lengi með að byrja að stærðarflokka fiskinn. Best er að byrja að flokka á meðan seiðin hafa nokkurn veginn normaldreifingu. Ef of lengi er beðið með flokkun byrjar hluti af seiðunum að vaxa langt fram úr hinum seiðunum og stéttarskipting í kerinu eykst (mynd 17.1). Í tilrauninni voru seiðin flokkuð eftir 6, 7½ og 9 mánuði



Mynd 17.1. Stærðardreifing á laxaseiðum eftir 6, 7 1/2, og 9 mánuðar eldi frá frumfóðrun (Gunnes, 1977).

1/2, og 9 mánuði frá byrjun frumfóðrunar. Bestur vöxtur fékkst á seiðunum sem voru flokkuð eftir 6 mánuði áður en stéttaskipting var byrjuð að myndast í neinum verulegum mæli í kerinu.

Í Skotlandi eru seiðin alinn við náttúrlegt hitastig og ein og áður hefur verið sagt eru þau fyrst flokkuð um sumarið þegar þau hafa náð 0,5-1,0 gr stærð. Þau eru síðan flokkuð í annað sinn eftir 3-4 vikur þegar seiðin hafa náð ca. 2 gr stærð. Priðja flokkunin er síðan framkvæmd seinnihluta sumars eða um haustið. Fjórða og síðast flokkunin er gerð á væntanlegum eins árs gönguseiðum, mánuðina feb.-mars til að flokka frá þau seiði sem ná því ekki að fara í göngubúninginn. Í Noregi og á mörgum stöðum hér á landi eru mjög tíðar flokkanir og er ekki óalgent að flokkað sé á mánuðar fresti um sumarið og haustið, frá því að fyrsta flokkunin var gerð og þangað til seiðin ná gönguseiðastærð. Tíðni flokkunar fer eftir vaxtarhraða fisksins þar sem stærðardreifing eykst í beinu sambandi við vaxtarhraðann. Vaxtarhraði fisksins er að mestu háður stærð hans og hitastigi vatnsins.

Tímabil á milli flokkana er því styrra eftir því sem fiskurinn er smærri og hitastigið hærra.

Varðandi hve oft er flokkað fer mjög mikjöld eftir löndum og eldisstöðvum. Flokkanir eru mjög vinnukrefjandi og kostnaðarsamar og verða þær því að skila verulegum árangri til að þær borgi sig. Best er að koma í veg fyrir að þurfa að flokka oft, en það er gert með, eins og áður hefur verið nefnt, jafnri og góðri föðrun, hæfilegum þéttleika og góðu eldisvatni m.m (kafli 17.1). Í mjög mörgum tilvikum hér á landi mætti fækka flokkunum verulega, bæði með því að byrja að flokka seiðin fyrr og hafa umhverfisþættina sem hagstæðasta fyrir seiðin, en slíkt myndi jafna vöxt seiðanna.

17.4 Stærðarflokken

17.4.1 Undirbúningur fyrir flokkun

Áður en hafist er handa með stærðarflokken á seiðum borgar sig að undirbúa allt vel áður. Mjög æskilegt er að svelta í minnst tæpan sólahring áður en þau eru flokkuð. Lengd sveltunar fer þó eftir hitastigi eldisvatnsins og stærð fisksins og er hún þess styrti eftir því sem hitastigið er hærra og fiskurinn smærri. Varðandi tækjabúnað og uppsetningu hans er margs að gæta og má í því sambandi nefna eftirfarandi:

A) Allur flutningur á fiski skal vera í vatni. Gott er að nota rennur eða rör.

B) Allur flutningur á fiski skal gerður á sem skemnstum tíma. T.d. skal háfun aldrei taka meira en 1 mínútu.

C) Varast skarpa kanta, á t.d. háfi, fiskdælu eða rennum.

D) Notið háfa með hnútalusu garni. Fiskurinn á að koma sem minnst við netið í háfnum. Slíkar aðstæður er hægt að skapa annað hvort með því að hafa fínriðað net eða klæða háfinn með dük.

E) Varist að meðhöndlala sama fisk mjög oft á stuttum tíma.

F) Athugið að stærri fiskur þolir meðhöndlun ver en smærri fiskur.

G) Til að streita fisksins verði sem minnst er æskilegt að hafa allar umhverfisaðstæður sem bestar bæði við og eftir flokkun. Súrefnisbæting á vatninu er í sumum tilvikum æskileg.

H) Skipulegðu flokkunina sem best áður en hún hefst. Er nægilegur tækjabúnðaður og mannskapur til staðar. Flokkunin þarf að standa yfir í sem stytstan tíma til að streita fisksins verði sem minnst.

I) Að lokum skal hafa í huga að allar aðgerðir skulu miðast við að halda streitu fisksins í lágmarki. Illa undirbúin og framkvæmd flokkun kemur fram fljótlega í formi meiri streitu á fiskinum, sem meðal annars lýsir sér í minni fóðurtöku og vexti og í verstu tilvikum sjúkdómi og afföllum.

17.4.2 Flutningur seiða til og frá flokkun

Sú aðferð sem algengust er hér á landi er að lækka í kerinu til að auðveldara sé að ná í fiskinn og hann er síðan háfaður í flokkunarbúnaðinn. Að vísu eru vinnuaðstaðan í allt of mörgum eldisstöðum þannig að það þarf að hlaupa með fótur af fiski og vatni til og frá flokkunarbúnaði. Peir sem eru komnir lengra í þróuninni háfa fiskinn upp úr kerjunum og fleyta honum síðan í rörum til og frá flokkunarbúnaðinum. Vinnan við flokkun er því mjög erfið í flestum seiðaeldissstöðvum hér á landi og einnig krefjast flokkanir margra manna.

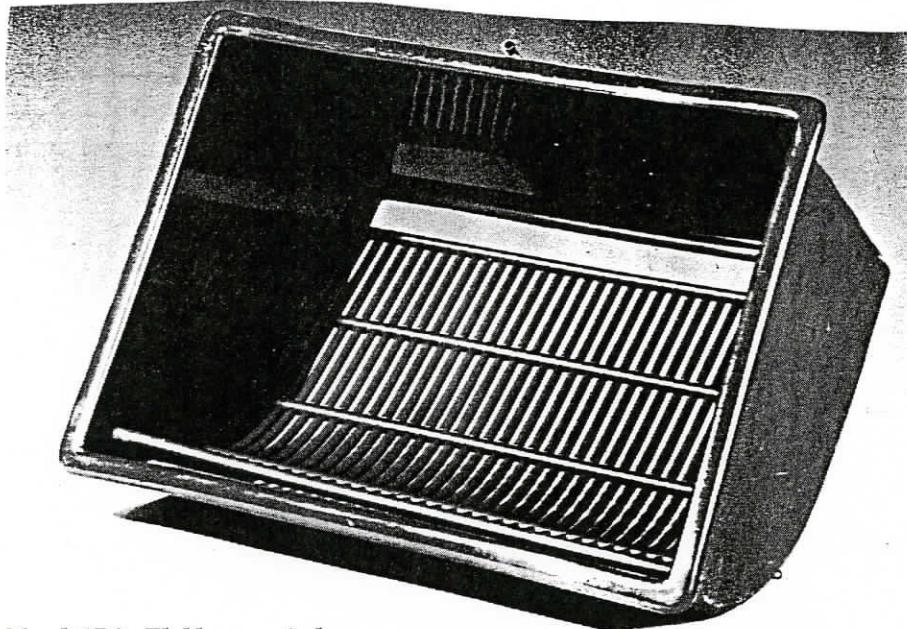
Á mörgum stöðum erlendis og í einstaka tilvikum hér á landi hefur verði hugsað mun meira fyrir vinnuskipulagi við hönnun stöðvanna. Þá er fiskurinn fluttur með sérstöku röri frá keri að flokkunarbúnaði. Sérstakt op er í botni kersins til viðbótar við frárennslið þar sem hægt er að hleypa fiskinum niður. Áður en fiskinum er hleypt niður er lækkað í kerinu, þannig að ekki verði of mikill þrýstingur á fiskinum þegar hann rennur úr kerinu. Síðan er opnað fyrir og fiskinum síðan smám saman þrengt að opinu og hann síðan leiddur með röri að flokkunarbúnaði. Vanalega fer fiskurinn þá í hallandi þró. Í þrónni þar sem hún er dýpst er skrúfdæla sem flytur seiðið síðan upp í flokkarann. Þegar lækkar í þrónni þjappast fiskurinn að skrúfdælunni vegna hallans sem er á henni. Eftir flokkun er fiskurinn annað hvort leiddur með rörum að þeim kerjum sem hann á að fara í eða hann er fluttur í kerjum með lyftara.

17.4.3 Flokkunargrind

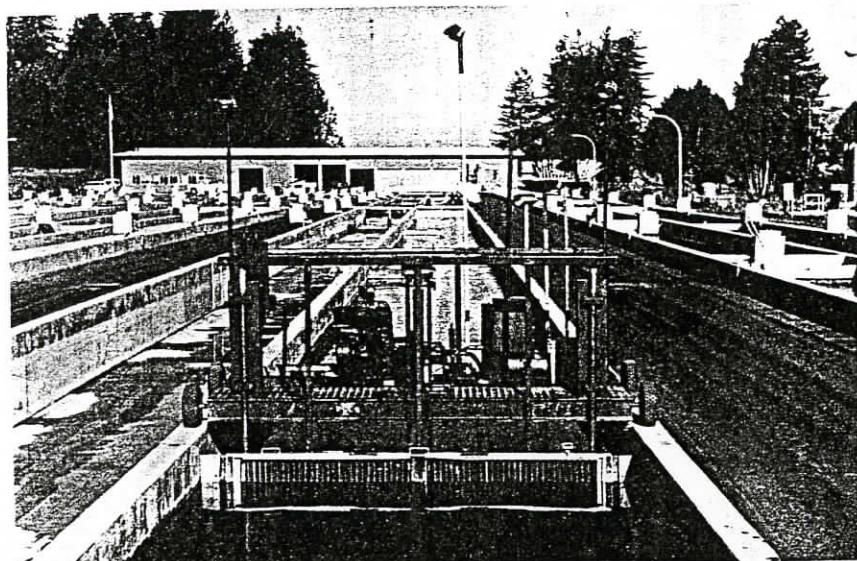
Einfaldasti tækjabúnaður fyrir flokkun er svo kallaðar flokkunargrindur. Þær samanstanda af kassa og grind sem hægt er að skipta um. Grindurnar eru búnar til úr plaströrum sem tengd eru við ramma. Breiddin á milli rörana er mismunandi eða frá 3 til 25 mm. Stærðarmunur á milli grinda er einn mm og er því hægt að fá 22 flokkunargrindur. Breiddin á milli rörana í millimetrum svarar til lengdarinnar á fiskinum í sentimetrum sem rétt sleppur í gegnum ristina. Þetta er þó ekki nákvæmur mælikvarði þar sem holdafar fisksins getur haft mikið að segja hvernig hann flokkast.

Þegar seiðin eru flokkuð með flokkunargrind er grinden höfð ofan á kassa eða keri, minnstu seiðin fara síðan niður og stærri seiðin verða eftir í flokkunargrindinni. Minni seiðin eru oft kölluð 0- og þau stærri 0+. Þau seiði sem eftir eru í flokkunargrindinni eru síðan vigtuð og farið með þau í það ker sem þau eiga að fara. Þegar hæfilega mikið af 0- seiðum er komið í kerið eða kassann eru þau vigtuð. Vanalega eru seiðin flokkuð í two stærðarhópa, en ef mikil stærðardreising er á seiðunum eru þau flokkuð í 3-4 hópa.

Í lengdarstraumskerjum hefur það tilkast að láta fiskinn flokka sig sjálfur. Þversum í lengdarstraumskerið er sett

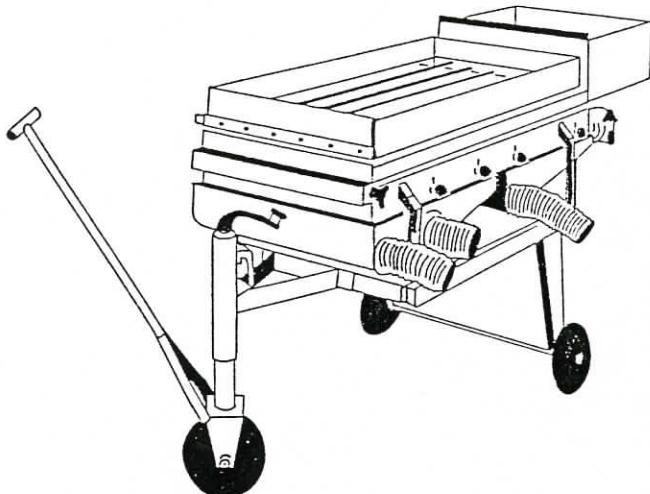


Mynd 17.2. Flokkunargrind.



Mynd 17.3. Flokkun á fiski í lengdarstraumskeri með grindum (Piper m.fl. 1982).

grind. Bilið á milli rörana er haft þannig að u.p.b. helmingur af fiskinum fer í gegn. Fiskinum er síðan þjappað saman í öðrum enda lengdarstraumskersins. Minnsti fiskurinn fer í gegnum flokkunargrindina, en eftir stendur stærri fiskurinn. Kosturinn við slíka flokkun er að hún krefst ekki mikillar vinnu og veldur heldur ekki mikilli steitu hjá fiskinum. Aftur á móti tekur langan tíma að flokka seiðin með þessari aðferð ef flokkunin á að vera góð.



Mynd 17.4. Vélflokkun.

17.4.4 Vélflokkun

Margar gerðir a flokkunarvélum eru á markaðnum. Flokkunarvélar þessar eru yfirleitt byggðar þannig að þær hafa tromlur sem snúast. Tromlunar eru hallandi og bilið á milli þeirra fer breikkandi frá þeim stað þar sem fiskurinn kemur inn í þær (mynd 17.4). Oftast er fiskurinn flokkaður í þrjá hópa og flokkast því minnsti fiskurinn fyrst frá, síðan millifiskurinn og stærsti fiskurinn rennur alla leið út í endann á flokkunarvélinni án þess að fara niður á milli tromlanna. Á meðan á flokkun stendur er miklu vatni dælt inn á vélinu þannig að fiskurinn er því sem mest umleikinni vatni allan tímaminn. Frá flokkunarvél er fiskurinn leiddur með rörum á áfangastað eða að hann fer í flutningsker og síðan fluttur í því að keri sem fiskurinn á að fara í.

17.4.5 Talning

Telja þarf fjölda fiska sem fara eiga í hvert ker. Ef upphaflegur fjöldi er þekktur er hægt að fylgjast með því hversu margir fiskar eru í kerinu á hverjum tíma með því að draga alltaf frá þá fiska sem drepast. Vitneskja um nákvæman fjölda fiska í kerinu er mikilvæg til þess að geta reiknað út lífpunga, ákvarðað hvað mikil fóður fiskurinn á að fá og til þess að geta reiknað út fóðurstuðulinn (kg fóður/kg fisk). Nákvæmar upplýsingar um fjölda fiska í hverju keri þarf meðal annars að gefa til tryggingarfélaga í hverjum mánuði. Þær aðferðir sem notaðar eru við talningu seiða eru eftirfarandi:

A. Talið með höndum.

B. Allur fiskurinn vigtaður, einnig eru teknar vigtarprufur til að finna meðalþyngd fisksins.
Meðalþyngdinni er síðan deilt upp heildarþyngdina og fundinn út fjöldi fiska.

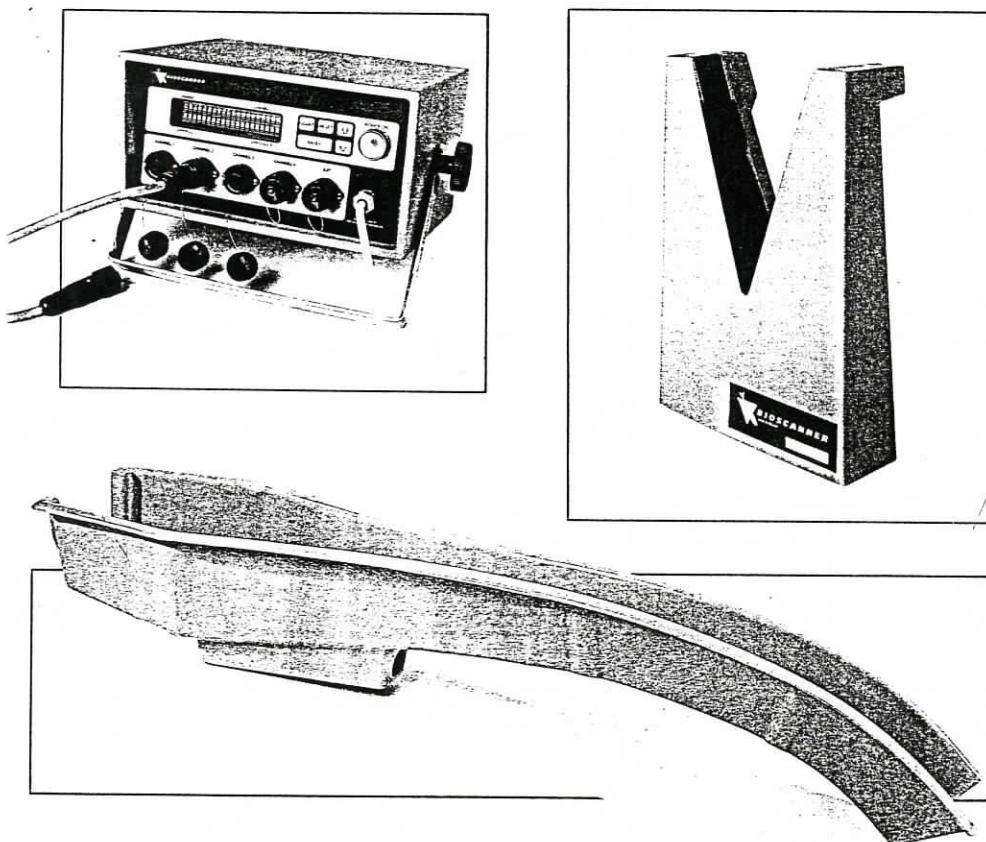
C. Fiskurinn talinn með hjálp "fótósellu" í sérstakri talningavél (mynd 17.5).

Talning með höndum gefur nákvæmar niðurstöður, en er mjög tímafrek og því sem næst óframkvæmanleg ef á að telja mikinn fjölda fiska. Aftur á móti ef telja á mikið magn af fiski er alltaf mikil hætta á því að athygli talningamanna veði ábotavant og talning þess vegna ónákvæm. Ókosturinn við talningu með höndum er einnig að hún er mjög tímafrek og því sem næst óframkvæmanleg ef á að telja mikinn fjölda fiska. Talning með höndum á helst rétt á sér samhlíða því að gönguseiði eru handflokuð frá við sölu og sjósetningu.

Aðferð B er vinnusparandi, en á móti getur hún verið frekar ónákvæm. Nákvæminn fer að mestu eftir því hve nákvæmar meðalþyngdarprufurnar eru. T.d. ef lífpungi fisksins er vigtaður 1.000 kg og meðalþyngd fisksins er mæld 50 gr þá er fjöldi fiska 20.000. Ef raunveruleg meðalvigt fiskanna er 55 gr þá er oftalið um rúmlega 1.800 fiska. Eftir því sem meiri stærðardreifing er á fiskinum þess meiri hætta er á því að meðalþyngdaprfurnar gefi ekki rétta mynd af þyngd fisksins

(sjá kafla 13.3).

Þróunin í talningarvélum hefur verið mjög ör siðustu árin og eru komar á markaðinn vélar sem telja með viðunandi nákvæmni. Ein af þessum talningavélum er talningavél sem íslenska fyrirtækið Birtingur h/f hefur hannað og Vaki h/f framleitt (mynd 17.6). Aðalvandamálið með talningu fisks í talningavélum er að erfitt hefur reynst að láta einn og einn fisk fara um fótóselluna. Kosturinn við notkun talningavéla er að það minnkar alla meðhöndlun á fiskinum. Nákvæmni talningavéla er því sem næst 100% en minnkar eftir því sem talningarhraðinn er aukinn (mynd 17.6).



Mynd 17.5. Talningavél frá Vaka h/f.

17.5 Heimildir og ítarefni

Braaten, B. og Boge, E., 1983. Sortering av smolt - praktiske konsekvenser for oppdretttere. *Norsk Fiskeoppdrett* 8(4):16-17.

Fjæra, S.O., 1990. Handtering av settefisk. bls. 272-78. Aktuelt fra Statens Fagjeneste for landbruket. Nr. 7.

Gunnes, K., 1976. Effect of size grading young Atlantic salmon (*Salmo salar*) on subsequent growth. *Aquaculture* 9:381-86.

Gunnes, K., 1977. Forsök med sortering av lakseyngel. *Norsk Fiskeoppdrett* 2(3):8 og 11.

Lekang, O.-I. og Fjæra, S.O., 1990. Handtering av settefisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 15(10):26-27.

Lekland, O.I., Fjæra, S.O. og Skjervold, P.O., 1991. Unngå störrelsesspredning - sorter ofte! *Norsk Fiskeoppdrett* 16(7):24-25.

Needham, T., 1988. Salmon smolt production. bls. 87-116. In: *Salmon and trout farming*. (eds. L. Laird and T. Needham). Ellis Horwood Limited.

Nordtvædt, R., 1988. Håntering, sortering, telling. NITO-kurs. Landbaserte oppdrettsanlegg og lukkede sjöanlegg - Status, erfaringer og utviklingstrender. Sheraton Hotel, Sandvika v/Oslo 9.-10. mars 1988. 15 bls.

Piper, R.G., McElwain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowlwe, L.G. and Leonard, J.R., 1982. Fish hatchery management. United States Dept. Int. Fish and Wild. Serv. Washington.

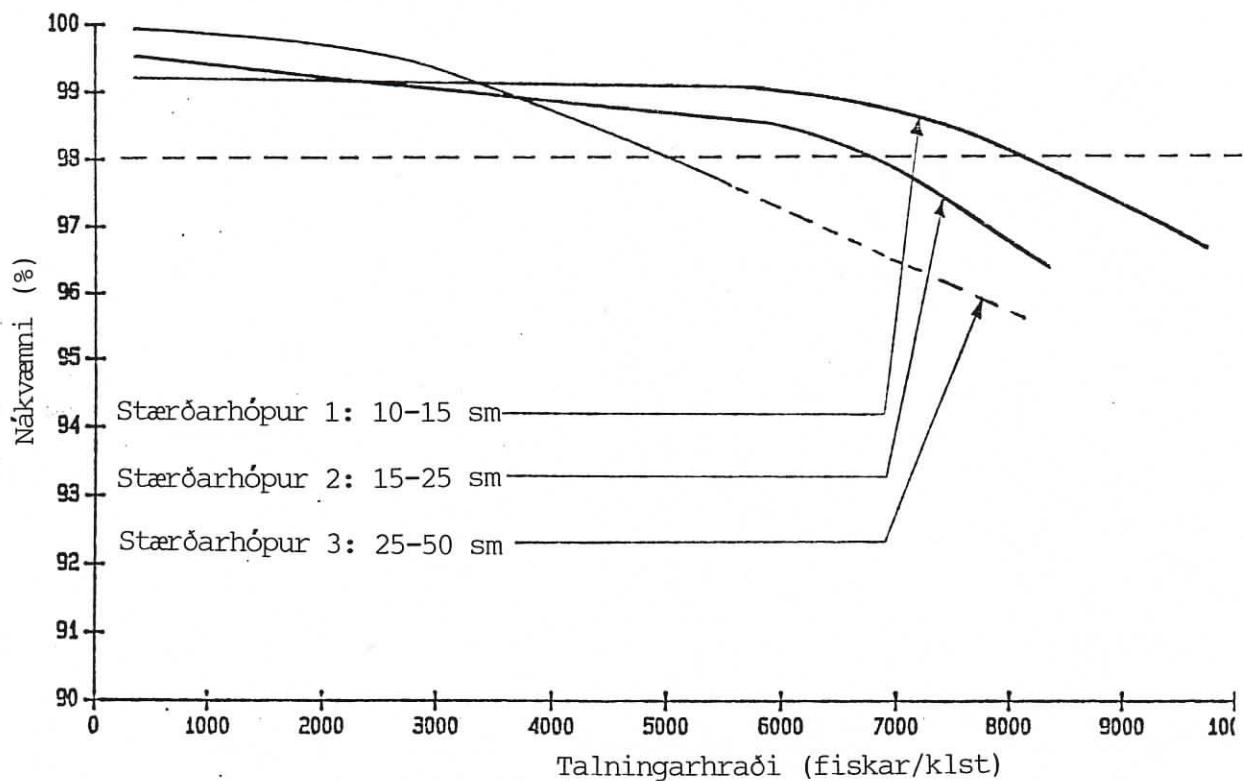
Seiðaeldi

Stærðarflokkun á seiðum

Pyle, E.A., 1966. The effect of grading on the total weight gained by three species of trout. *Prog. Fish-Cult.* 28(1):29-32.

Restie, T. and Kittelsen, A., 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. *Aquaculture* 8:319-26.

Wallace, J.C. and Kolbeinshavn, A. G., 1988. The effect of size grading on subsequent growth in fingerling Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 73:97-100.



Mynd 17.6. Nákvæmni talningar hjá talningavél Vaka h/f.

18. ÓTÍMABÆR KYNÞROSKI HÆNGSEIÐA

18.1 Umfang og skaðsemi

Umfang af kynþroska hængseiðum í seiðaeldisstöðvum getur verið mjög mismunandi. Allt frá 100% niður í örfá prósent. Í náttúrunni er einnig að finna mikið magn af kynþroska hængseiðum og eru dæmi um að allt að 100% af árgangi hafi verið kynþroska. Umfang kynþroska seiðahænga í seiðaeldisstöðvum hér á landi virðist hafa minnkað síðustu árin. Ástæður þess eru taldar vera vegna breytttra eldisaðferða. Kynþroski seiðahænga getur átt sér stað sama ár og seiðin voru frumfóðruð og einnig á öðru ári ef framleidd eru tveggja ár seiði.

Ókosturinn við að fá mikið af kynþroska hængum er að við kynþroskann dregur mjög úr vexti og oft verða þau ekki að gönguseiðum fyrir en eftir tveggja ára eldi.

18.2 Einkenni kynþroska hængseiða

Í seiðaeldisstöðvum má oft sjá mikið magn af kynþroska hængseiðum í einstökum kerjum í eldisstöðinni á haustin og yfir veturninn. Þetta eru oft ker með minnsta fiskinum og hafa kynþroska hængar safnast saman í viðkomandi ker vegna minni vaxtarhraða en hjá seiðum sem ekki hafa farið í kynþroskafasann. Þetta á sérstaklega við í þeim tilvikum þar sem stærðarflokkanir eru tíðar. Kynþroska hængseiði eru mun búkmeiri vegna sviljamyndunar og er því gott að greina þau frá seiðum sem ekki eru kynþroska. Einnig eru þau með þykka roð og með meira slím á roði en seiði sem eru ókynþroska.

18.3 Ástæður fyrir mismunandi hlutfalli kynþroska hængseiða

Það eru bæði erfðir og umhverfisþættir sem hafa áhrif á hlutfall kynþroska hængseiða. Hlutfall kynþroska hængseiða er því mismunandi á milli stofna og fjölskyldna innan stofna. Til að seiðið fari í kynþroskafasann þarf það að hafa náð ákveðni lágmarksstærð seinnihluta vetrar og jafnframt þurfa umhverfisþættir að vera hagstæðir. Allir umhverfisþættir sem örva vaxtarhraða seiðanna, eins og t.d. hátt hitastig, langur dagur, mikil fóðrun m.fl. virðast auka hlutfall kynþroska hængseiða. Annars skal hafa það í huga að niðurstöður vísindatilrauna eru oft mótsagnakenndar og er því erfitt að draga ályktanir um þá áhrifaþætti sem stuðla mest að ótímabærum kynþroska hængseiða. Þær upplýsingar sem koma hér fram fyrir neðan skulu því skoðaðar í því ljósi.

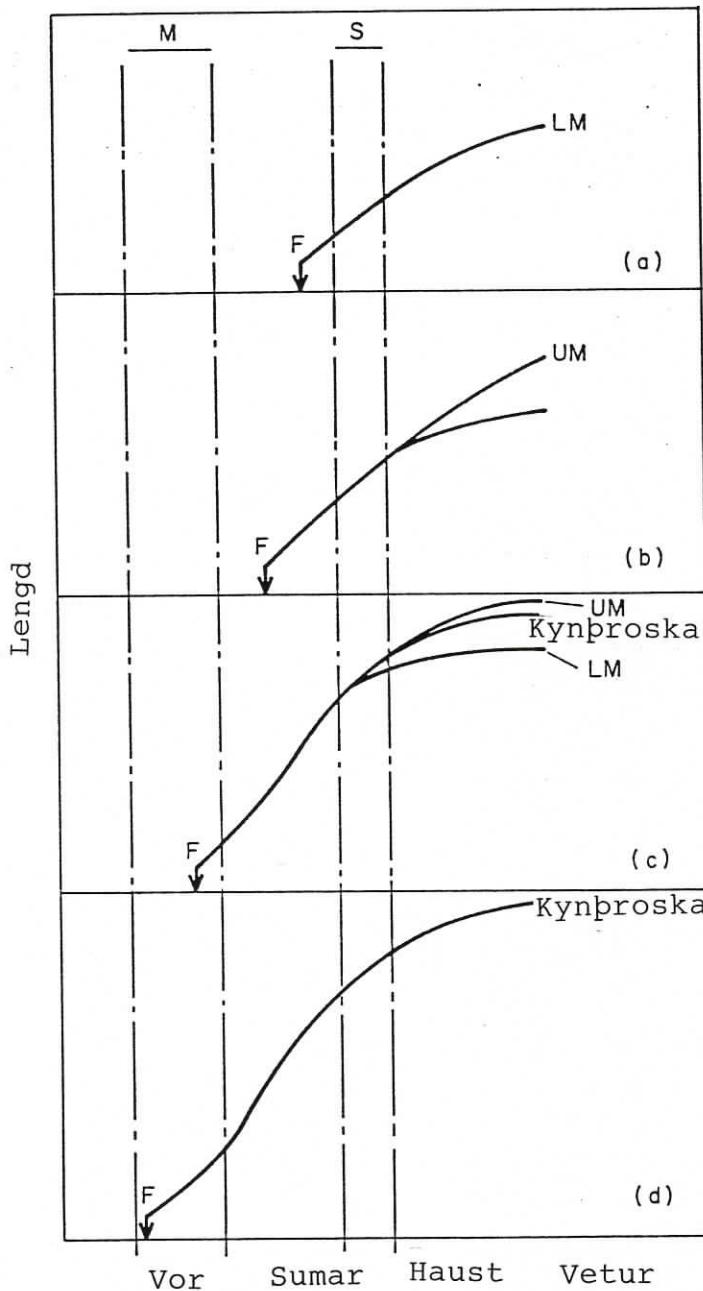
Varðandi lágmarksstærð hængseiða til að geta orðið kynþroska sýna rannsóknir á náttúrulegum seiðum í kanadískum ám að kynþroska hængseiði eru að jafnaði ekki undir 7 sm stærð í ágústmánuði. Annars er talið að þessi lágmarksstærð sé mismunandi allt eftir stofnum, aldri seiðanna og við hvaða eldisaðstæður seiðið lifir við, eins og t.d. hitastig (vaxtarhraða).

Sá umhverfisþáttur sem gefur fiskinum upplýsingar um árstíma er daglengdin. Langur dagur eða aukning í daglengd er hvetjandi fyrir kynþroska. Ef fiskurinn er sjálfur tilbúinn undir það að fara í kynþroska (passlega stór) og aðrir umhverfisþættir eru hagstæðir, fer hann í kynþroskafasann seinnihluta vetrar á þeim tíma þegar daglengdin eykst. Ef fiskurinn er ekki tilbúinn að fara í kynþroskafasann seinnihluta vetrar þá fer hann ekki í hann fyrr en í fyrsta lagi eftir ár þegar hann er alinn við náttúrlegt ljós. Varðandi áhrif stöðugs ljós á kynþroska hægnseiða eru tilraunarniðurstöður oft mótsagnarkendar. Erfitt er að sjá út frá rannsóknarniðurstöðum að stöðugur langur dagur hvetji meira til kynþroska en stuttur stöðugur dagur.

Til að skýra nánar áhrif eldisferils á hlutfall kynþroska hængseiða hefur verið sett fram kenning sem skýrð er á mynd 18.1. Eftir því sem fyrir er byrjað að frumfóðra seiðin á árinu og eldisaðstæður eru betri, þ.e.a.s. herra hitastig er haft á hrögnum og seiðum. Þess meiri líkur eru á því að seiðið nái m.a. lágmarksstærð kynþroska fyrir sólstöðu og fari í kynþroskafasa og verði með rennandi svil um haustið sama ár. Þetta virðist hafa komið fram hér á landi. Áður fyrr þegar byrjað var að frumfóðra seiðin um ármót og hrogn og seiði höfð við tiltölulega hátt hitastig virtist bera nokkuð mikið á kynþroska hængseiðum. Þegar farið var að kæla verulega á hrögnum til að seinnka þroska fósturs vegna krafna frá sjúkdómayfirvöldum virtist draga verulega úr kynþroska hængseiða. Það seinnkaði einnig þeim tíma sem hægt var að byrja með frumfóðrun. Það virðist því hlutfallslega meira líkur á kynþroska hjá þeim seiðum sem frumfóðruð eru snemma, eru höfð við hátt hitastig á hrognastigi og í frumfóðrun.

Áhrif mikins hita og vaxtar á kynþroska hefur m.a. komið berlega í ljós í íslenskum tilraunum við framleiðslu stórseiða (300-800 gr), þar sem eftir rúmlega eins árs eldi frá frumfóðrun hefur stór hluti seiðanna ekki farið í göngubúninginn heldur orðið kynþroska um haustið, eins og sýnt er á mynd 18.1 d.

Í Skotlandi hafa verið gerðar tilraunir á áhrifum ýmissa eldisþáttá á kynþroska hængseiða á öðru ári í eldi. Þetta voru seiði sem náðu ekki gönguseiðastærð á einu ári og voru alinn við náttúrlegt



Mynd 18.1. Kenning um þroska laxaseiða í Skotlandi. M, er það tímabil sem seiðið ákvæður að fara í kynþroskafasa; S, er það tímabil sem seiðið ákvæður að fara í gönguseiðabúning; F, frumfóðrun hefst; UM, hraðvaxta laxaseiði (eins árs gönguseiði); LM, hægvaxta laxaseiði (tveggja ára gönguseiði). a) Lélegar eldisaðstæður: F seint, vöxtur lélegur á S-tímabilinu. b) Sæmilegar eldisaðstæður: F snemma sumars, vöxtur góður á S-tímabilinu, hluti af seiðunum vex vel (UM). c) Góðar eldisaðstæður: F seint um vorið, vöxtur á M- og S-tímabilinu góður, hluti af seiðunum hefur góðan vöxt (UM), en kynþroska hængseiði í UM hæga á vextinum. d) Mjög góðar eldisaðstæður; F snemma um vorið, vöxtur góður allt tímabilið, öll hængseiði verða kynþroska, og hrygnurnar einnig árið eftir (Thorpe, 1986).

Ljós og hitastig. Um áramót voru þau seiði sem urðu kynþroska að jafnaði stærri (öll seiðin að meðaltali tæpir 7 sm). Fram að miðju sumri var vöxtur þeirra seiða sem urðu kynþroska og þeirra sem voru ókynþroska nokkurn veginn jafn. Eini munurinn var sá að holdstuðulinн hjá kynþroska fiski óx hraðar hjá kynþroska fiski í apríl en á ókynþroska fiskinum. Holdstuðulinн hjá kynþroska fiski var einnig að jafnaði hærri um vorið. Seinnihluta sumar og um haustið óx kynþroska fiskurinn hægar. Góð skilyrði um vorið, hraður vöxtur, jón hlutfall kynþroska hængseiða. Til að draga úr vaxtarhraða seiðanna var hægt að minnka fóðrunina um vorið og minnka þannig kynþroskann.

Til að halda kynþroska í lágmarki í eldisstöðvum hér á landi er ráðlagt að hafa hrogn og seiði ekki við of hátt hitastig, t.d. hrogn við 4-6°C, kviðpokaseiði við 6-8°C og frumfóðrun við 10-12°C. Þetta er að vísu ekki sannreynt með tilraunum í íslenskum seiðaeldisstöðvum og einnig gæti verið mismunur á milli stofna. Um sumarið mætti hitastigið síðan vera hærra. Fiskurinn þyrfti síðan að vera kominn í kælingu fyrir áramót. Ef hitastigið er haft hátt um veturinn er vöxtur seiðanna

meiri og því mun meiri líkur á því að hlutfall kynþroska verði hátt.

Það skal einnig haft í huga að ef seiðunum sem eru kominn í göngubúninginn um vorið er haldið of lengi í ferskvatni er hætta á því að það fari úr gönguseiðabúningnum. Þá er einnig hætta á því að það fari í kynþroskafasa og verði með rennandi svil um haustið sama ár.

18.4 Hvað er hægt að gera við kynþroska hængseiði

Þó að hængseiðin séu með rennandi svil um haustið og fyrri hluta vetrar þarf það ekki endilega að þýða það að þau verði ekki að gönguseiðum næsta vor. Fjöldi tilrauna sýna að stór hluti af þessum seiðum geta orðið að gönguseiðum og oft með svipuð gæði og þau gönguseiði sem höfðu ekki orðið kynþroska hængseiði. Gönguseiði sem hafa áður verið kynþroska eru stundum minna silfruð en það þarf ekki að þýða að þau hafi minna seltuþol.

Kynþroska hængseiði eru oftast minni en ókynþroska seiði um haustið. Til að tryggja að þau nái lágmarksstærð fyrir göngubúningsmyndun og nái að keyra sig úr kynþroskanum þarf að hafa hita á þeim í lengri tíma fram eftir vetri. Lágmarksstærð fyrir gönguseiðamyndun er talin vera meiri hjá seiðum sem verið kynþroska, einnig virðast þau fara seinna í göngubúninginn um vorið.

18.5 Heimildir og ítarefni

Adams, C. and Thorpe, J.E., 1989. Photoperiod and temperature effects on early development and reproductive investment in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 79:403-9.

Bagliniere, J.L. and Maisse, G., 1985. Precocious maturation and smoltification in wild Atlantic salmon in Armorican massif, France. *Aquaculture* 45:249-63.

Bergheim, A., Öines, S., Littlehamar, L. og Bøe, E., 1990. Tidlig kjönnsmoden laksesmolt kan gi gode produksjonsresultater. *Norsk Fiskeoppdrett* 15(5):16-18.

Lofthus, R., Járvi, T. og Stigholt, T., 1987. Kjönnsmodning - smoltifisering, en fysiologisk konflikt? *Norsk Fiskeoppdrett* 13(8):98-102.

Lundqvist, H., 1983. Precocious sexual maturation and smolting in Baltic salmon (*Salmo salar* L.); photoperiodic synchronization and adaptive significance of annual biological cycles. Akademisk avhandling. University of Umed.

Július Birgir Kristinsson, Saunders, R.L. and Wiggs, A.J., 1985. Growth dynamics during the development of bimodal lengd-frequence distribution in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 45:1-20.

Mork, J. Járvi, T. and Hansen, L.P., 1989. Lower prevalence of fin erosion in mature than in immature Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. *Aquaculture* 80:223-229.

Myers, R.A., Hutchings, J.A. and Gibson, R.J., 1986. Variation in male parr maturation within and among populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 43:1242-48.

Refstie, T., 1990. Effekt av kjönnsmoden parr ved oppdrett av atlantisk laks. bls. 134-35. Aktuelt fra Statens Fagjeneste for Landbruket. Nr. 5.

Rowe, D.K. and Thorpe, J.E., 1990. Suppression of maturation in male Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr by reduction in feeding and growth during spring months. *Aquaculture* 86:291-313.

Rowe, D.K. and Thorpe, J.E., 1990. Differences in growth between maturing and non-maturing male Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr. *Aquaculture* 36:643-58.

Rowe, D.K., Thorpe, J.E. and Shanks, A.M., 1991. Role of fate stores in the maturation of male Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 48:405-413.

Saunders, R.L., Henderson, E.B. and Glebe, B.D., 1982. Precocious sexual maturation and smoltification in male Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 28:211-29.

Saunders, L.R. and Henderson, E.B., 1988. Effects of constant day length on sexual maturation and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 45:60-64.

Skilbrei, O.T., 1990. Compensatory sea growth of male Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) which previously as parr. *J.Fish Biol.* 37:425-435.

Skjennum, F.C. og Vahl, O., 1986. Hva styrer tidlig kjönnsmodning i settefiskanlegg? I. *Norsk Fiskeoppdrett* 12(12):46-7.

Skjennum, F.C. og Vahl, O., 1987. Hva styrer tidlig kjönnsmodning i settefiskanlegg? II. *Norsk Fiskeoppdrett* 13(1):26-7.

Thorpe, J.E., 1986. Age at first maturity in Atlantic salmon (*Salmo salar*): freshwater period influence and conflicts with smolting. bls. 7-14. *In: Salmonid age at maturity.* (ed. D.J. Meerburg). *Can.Spec.Publ.Fish.Aquat.Sci.* 89.

19. ÁHRIF UMHVERFISPÁTTA Á GÖNGUSEIÐAMYNDUN

19.1 Breyingar sem eiga sér stað við gönguseiðamynndun

Myndun gönguseiðabúnings hefur í för með sér útlits- og hegðunarbreyingar hjá fiskinum, ásamt lífeðlis- og lífefnafræðilegum breyingum. Þessi umskipti miðast við að aðlaga seiðin sem hafa lifað niður við árbotn að söltu vatni og uppsjávarlífi.

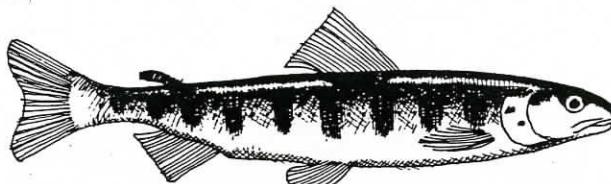
Lágmarksstærð fyrir gönguseiðamynndun: Laxaseiði þurfa að hafa náð lágmarksstærð um vorið til þess að gönguseiðamynndun geti átt sér stað. Lágmarksstærðin er talin vera að meðaltali 12-13 sm, en hún getur þó verið mjög breytileg eftir stofnum. Gönguseiði íslenskra laxastofna eru almennt minni en gerist hjá erlendum laxastofnum og fara sum seiðin í göngubúning við 10-11 sm stærð.

Stærð seiðanna getur haft veruleg áhrif á það hvenær seiðin fara í göngubúninginn á vorin. Stærstu og elstu seiðin fara fyrst í gönguseiðabúning á vorin og minni seiðin seinna. Seiði sem ekki hafa náð lágmarksstærðinni fyrir gönguseiðamynndun geta fengið silfurlit og önnur einkenni gönguseiðamynnar eins og aukið seltupol að hluta og uppstreymi, en aðrir eiginleikar þróast ekki fyrr en næsta vor þegar lágmarksstærðinni er náð.

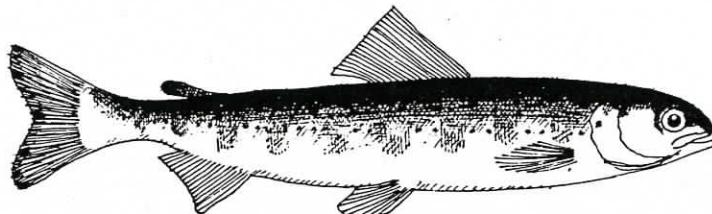
Seltupol: Ýmsar lífeðlisfræðilegar breyingar eiga sér stað sem hafa í för með sér aukið seltupol seiðanna. Fyrir gönguseiðamynndun miðaðist vatnsbúskapur seiðanna við það að dæla söltum stöðugt inn í líkamann og vatni út. Við gönguseiðamynndun snýst þetta við. Söltum er nú dælt úr líkamanum og vatni dælt inn.

Afturli: Fiskurinn aðlagar sig að breyttum umhverfispáttum frá því að vera botnlægur fiskur sem ver eitt ákveðið svæði í það að verða uppsjávarfiskur. Í kerjaeldi breytist hegðun seiðanna þannig að seiðin byrja að leita undan straumi og synda með straumi, halda sig hærra í kerinu og einnig minnkar árásarhneigð seiðanna.

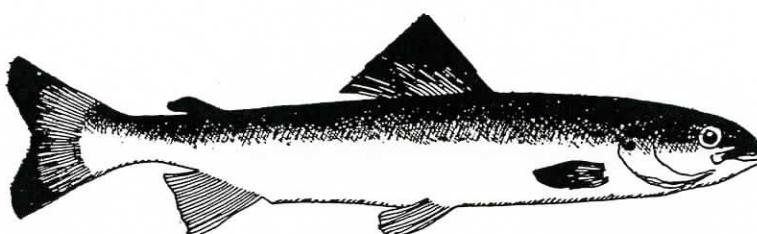
Útlitsbreyingar: Seiðin missa brúngula litinn og verða silfruð á hliðum, kviður verður hvítur, hryggur svartur og sporður og uggaendar verða dökkir (mynd 19.1). Litur seiðanna markast mikið af umhverfislitum. Ef kerið er mjög ljóst á litinn t.d. ljósgrænt þá vill hryggurinn verða ljós. Einnig skal hafa það í huga að ytra útlit seiðanna segir ekki alltaf til um það hvort seiðið sé hæft til að fara í sjóinn. T.d. getur seiði sem ekki er orðið silfrað þolað sjó í sumum tilvikum og einnig getur það komið upp að seiði sem er orðið silfrað þoli ekki sjó. Silfruð seiði sem þola ekki sjó eru oftast seiði sem haldið var of lengi í ferskvatni og eru búin að missa seltupolið. Við gönguseiðamynndun verður búkurinn mjóslegnari, rennilegri og holdstuðullinn lækkar (verður oftast um 0,9). Á þessu stigi er hreistrið laust og seiðin eru mjög viðkvæm fyrir öllu hnjasí.



Laxaseiði í uppvexti í ferskvatni. Parrmerkin eru greinileg.



Parrmerkin eru orðin ógreinileg og á sporðinn er komin dökk rönd.



Seiðið er komið í göngubúning. Búkurinn er silfurgljáandi, hryggurinn blágrænn, uggar og sporður með dökka rönd.

Mynd 19.1. Ytri einkenni seiða sem eru komin í göngubúninginn og að fara í göngubúninginn.

19.2 Áhrif umhverfisþátta á gönguseiðamyn dun

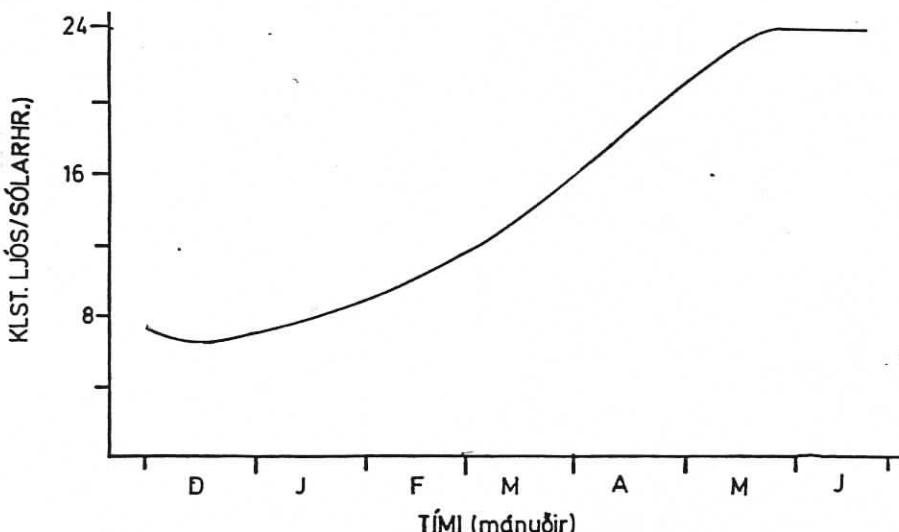
19.2.1 Ljós og hitastig

Við eldisaðstæður jafnt sem í náttúrunni er það aðallega ljósið (ljóslotan) og hitastig vatnsins sem stjórna framgangi gönguseiðamyn dunar. Í stuttu máli má segja að gönguseiðamyn dun laxaseiða stjórnist aðallega af daglengd og þá sérstaklega af aukningu dagsbirtu, einnig flýtir hátt hitastig þessari myndun en lágt hitastig seinkar henni.

19.2.1.1 Gönguseiðamyn dun hjá villtum seiðum við náttúrulegar aðstæður

Við náttúrulegar aðstæður er það aðallega daglengdin, aukning dagsbirtu og hitastig sem stjórna því að seiðin fara í sjógöngubúning að vori hjá þeim seiðum sem hafa náð lágmarksstærð fyrir gönguseiðamyn dun. Ljóslotan (daglengdin) hefur því verið kölluð líffræðileg klukka sem gefur seiðunum boð um hvenær þau eigi að fara í sjógöngubúning. Hér á landi fara seiðin úr ánnum yfirleitt í júní á þeim tíma þegar daglengdin er lengst.

Hitastiðið segir ekki fiskinum til um það hvenær hann eigi að byrja að fara í göngubúninginn, heldur hefur það áhrif á efnaskiptahraða fisksins og þar með á hraða efnaskipta við gönguseiðamyn dun. Hátt hitastig getur því flýtt fyrir gönguseiðamyn dun og lágt hitastig seinkað henni. Í köldum vorum seinkar því gönguseiðamyn dun í náttúrlegum vatnakerfum og hlý vor flýta gönguseiðamyn dun og göngum seiða úr ánni.



Mynd 19.2. Náttúrleg ljóslotu í Reykjavík frá 1. desember fram á sumar. Sólarupprás og sólsetur eru miðuð við að sólin sé 0° undir sjóndeildarhringnum (breytt frá Július Birgir Kristinssyni og Helga Thorarensen 1988).

19.2.1.2 Áhrif ljóslotu (daglengdar) á gönguseiðamyn dun

Par sem daglengdin og þá aðallega aukning í dagsbirtu virka sem líffræðileg klukka fyrir fiskinn er hægt að stjórna því hvenær fiskurinn fer í göngubúninginn með ljósastýringu. Með ljósastýringu er því fræðilega hægt að framleiða gönguseiði allt árið.

Á mynd 19.3 er sýnt dæmi um áhrif breytingu á tímasetningu vors (langur dagur) á gönguseiðamyn dun. Með því að flýta vorinu t.d. um þrjá mánuði flýtum við gönguseiðamyn duninni u.p.b. þrjá mánuði. Þá er miðað við að fiskurinn sé tilbúinn að fara í göngubúninginn og alinn við hátt hitastig t.d. 10°C . Sama gerist ef við seinkum vorinu um þrjá mánuði þá seinkum við gönguseiðamyn duninni u.p.b. þrjá mánuði.

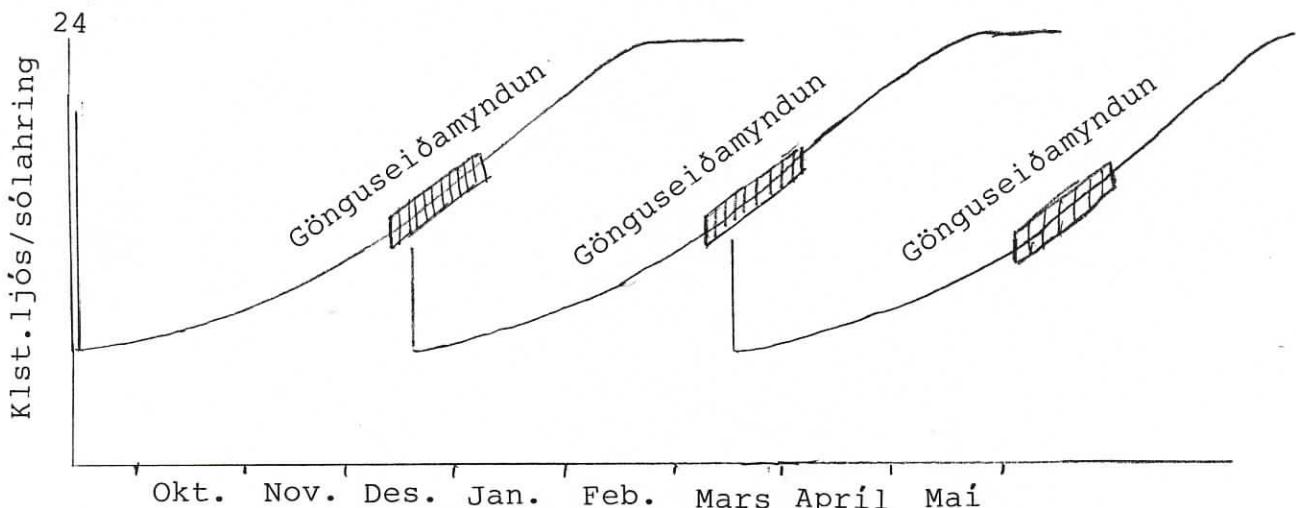
Ef laxaseiði sem hafa náð gönguseiðastærðinni er haldið í fersku vatni með náttúrulega breytingar í daglengd og hitastigi, munu þau fara í göngubúninginn á hverju vori (eða á 12 mánaðar tímabili) og síðan fara úr honum aftur og missa hæfileikann til að lifa í sjó. Hversu lengi þau eru í göngubúningnum fer eftir hitastiginu (sjá kafla 19.2.1.5).

Í þeim tilraunum sem gerðar hafa verið á áhrifum ljóslotu á gönguseiðamyn dun hefur að jafnaði náðst bestur árangur þar sem daglengdin hefur verið látin aukast í takt við það sem gerist í náttúrunni frá áramótum fram á vorið. Tilraunir sýna að hægt er að fá gönguseiðmyndun við

stöðugan langan eða stuttan dag en gæðum er þá oft ábótavant, sérstaklega þegar notað er stöðugt ljós allan sólarhringinn (engar sveiflur í ljósstyrk). Þrátt fyrir að seiði sem eru alin við stöðugt ljós hafi verið stærri en seiði alin við náttúrlega daglengd hafa þau verið með minni vöxt og meiri afföll í sjó. Einnig skal haft í huga að þegar seiðin eru alin við stöðugan langan dag fara þau í göngubúninginn þegar þau hafi náð lágmarksstærðinni og getur því einn seiðahópur verið að fara í göngubúninginn yfir langt tímabil. Með því að auka daglengdina eins og gerist í náttúrunni, stjórnar daglengdin því betur hvenær seiðin fara í göngubúninginn þannig að þau fara í hann á mjög svipuðum tíma.

Ef það á að hafa stöðugt ljós á fiskinum er nauðsynlegt að hafa mismunandi ljósstyrk á daginn og næturnar. Einnig þarf að auka daglengdina í takt við það sem gerist í náttúrunni. Í norskuum tilraunum náðist góður árangur þegar það var haft 420 lux ljósstyrkur á næturnar og bætt við 920 lux á daginn.

Það skal einnig á það bent að jákvæðar niðurstöður hafa fengist í íslenskri tilraun með að gefa fiski sem er alinn við stöðugt ljós u.p.b. tveggja mánaðar vetur (myrkur í 10-22 klst. á sólahring) til að fá hann í göngubúninginn. Áður en seiðin fóru á skammdegismæðferðina höfðu þau náð lágmarksstærðinni fyrir gönguseiðamyn dun og eldhitinn var hafður um 11°C allan tímaminn. U.p.b. tveimur mánuðum eftir að skammdegismæðferðinni lauk voru seiðin kominn í göngubúninginn. Það skal tekið fram að litlar rannsóknir liggja á bak við þessa eldisaðferð og er því æskilegt að fara varlega fyrst um sinn við að beyta henni í íslenskum seiðaeldisstöðvum.



Mynd 19.3. Áhrif breytinga á tímasetningar vors á gönguseiðamyn dun. Hér er gert ráð fyrir að seiðin hafi verið alin við langan dag þangað til að gönguseiðastærðinni var náð. Seiðin síðan sett á stuttan dag sem smám saman var aukinn í takt við það sem gerist í náttúrunni, næstu 6 mánuðina. Fiskurinn er hafður við u.p.b. 10°C vatnshita.

19.2.1.3 Hvenær þurfa seiðin að fara á náttúrulegt ljós

Hér á landi hefur lengi verið miðað við það að seiðin séu komin undir náttúrulegt ljós um áramótin. Ástæðan fyrir því er sú að seiði sem hafa farið undir náttúrulegt ljós um áramót hafa að jafnaði skilað betri heimtum úr hafbeit en seiði sem hafa verið sett seinna undir náttúrulegt ljós.

Seinni tíma rannsóknir sýna jafnvæl að það sé hægt að setja seiðin undir náttúrulegt ljós nokkuð eftir áramót og framleiða góð gönguseiði. Að sjálfsögðu er best og öruggast að miða alltaf við áramótin, en ef setja á seiðin seint undir náttúrulegt ljós þarf að ala þau við hátt hitastig (u.p.b. $8-10^{\circ}\text{C}$) allan tímaminn. Norskar rannsóknir sýna að nægilegt sé að setja seiðin undir náttúrulegt ljós í feb.-mars þegar þau eru alin við hátt hitastig.

19.2.1.4 Áhrif ljósstyrks og -litar á gönguseiðamyn dun

Þær rannsóknir sem hafa verið gerðar á áhrifum litar ljóssins á gönguseiðamyn dun sýna að það hefur lítil sem engin áhrif á göngubúningsmyndunina. Einnig bendir margt til að gerviljós hafi sömu áhrif á gönguseiðamyn dun og náttúrulegt ljós.

Áhrif ljósmagns á gönguseiðamyn dun hefur lítið verið rannsakað, en þó bendir margt til þess

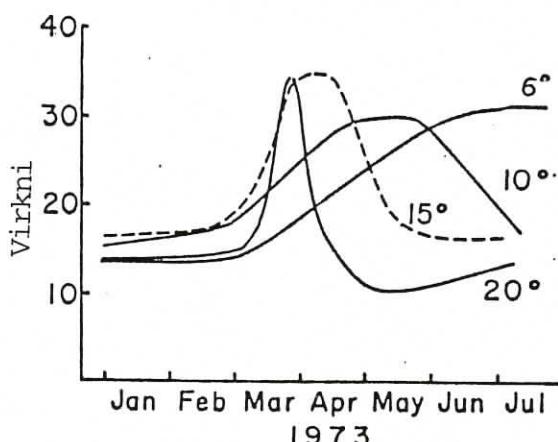
að lítið ljósmagn geti seinkað gönguseiðamydun og mikið ljósmagn flýtt henni. Þetta hefur meðal annars komið fram í tilraunum með áhrif kerjalitar á gönguseiðamydun og þar hefur komið fram að fiskurinn fari fyrr í göngubúninginn í ljósum kerjum samanborið við dökk ker.

19.2.1.5 Áhrif hitastigs á gönguseiðamydun

Hitastig hefur áhrif á efnaskiptahraða fisksins og þar með á hraða efnaskipta við gönguseiðamydun. Hátt hitastig getur því flýtt fyrir gönguseiðamydun og lágt hitastig seinkað henni. Hitastig hefur einnig áhrif á hve fljótt fiskurinn fer úr gönguseiðabúningnum ef honum er haldið í fersku vatni. Eftir því sem hitastigið er hærra þess hraðar fer fiskurinn úr gönguseiðabúningnum (mynd 19.4).

Margt bendir til þess að betra sé að auka hitastigið jafnt og þétt um vorið samanborið við að hafa stöðugt hátt hitastig frá áramótum, þar sem seiði alin við því sem næst náttúrlega aukningu í hitastigi um vorið hafa að jafnaði gefið betri göngubúning.

Í þeim tilvikum þar sem seiðin eru komin of langt í gönguseiðamyduninni er hægt að kæla á þeim. Dregur það úr hraða gönguseiðamydunar og ef hitastigið er mjög lágt ($3-4^{\circ}\text{C}$) er hreinlega hært að koma í veg fyrir að seiðin fari í göngubúninginn.



Mynd 19.4. Áhrif vatnshita á lengd þess tíma sem fiskurinn þolir fullsaltan sjó. Seltupol seiðanna mælt með því að mæla virkni ensíms í tálknum (Na^+ , K^+ - ATPase) sem tekur þátt í að halda blóðseltu í jafnvægi (Zaugg og McLain 1976).

19.2.1.6 Hvað þurfa seiðin mikla upphitun á vorin

Hér á landi eru seiðin yfirleitt sett í kælingu (yfirleitt 5°C og minna) fyrir áramót og höfð á því fram á vor. Á vorin er síðan hitastigið hækkað til að framkalla gönguseiðamydun og er æskilegt að hitastigið fara upp í og yfir 10°C . En það skal haft í huga að það hefur nægt í sumum tilvikum að hafa um 7°C , ef hitastigið hefur verið á því bili frá áramótum.

Hversu mikið þarf að hita á seiðunum og hversu lengi fer aðallega eftir því hitastigi sem fiskurinn hefur verið hafður við um vetrurinn og stærð seiðanna. Hjá Hólalax þarf að hafa eins árs seiði (um 50 gr) á 10°C í tæpan mánuð til að þau séu að fullu kominn í göngubúninginn. Seiðin eru höfð á $5-6^{\circ}\text{C}$ frá áramótum. Tveggja ára seiði (um 100 gr) sem voru einnig höfð við $5-6^{\circ}\text{C}$ frá áramótum, nægði $6,5^{\circ}\text{C}$ síðasta mánuðinn. Báðir hóparnir voru tilbúnir til sjósetningar í byrjun júlí.

Hjá Vogalax h/f þar sem seiðin (um 30 gr) eru höfð við u.p.b. 5°C um vetrurinn þarf að hafa seiðin við ca. $10-11^{\circ}\text{C}$ í u.p.b. 4 vikur um vorið til að þau fari í göngubúninginn. Einnig þurfa tveggja ára seiði mun minni upphitun hjá Vogalax h/f eins og hjá Hólalax h/f til að fara í göngubúninginn.

Hversu lengi þarf að hita á seiðunum fer því að mestu eftir því hitastigi sem seiðin hafa verið höfð við um vetrurinn og stærð þeirra. Eftir því sem vetrarhitinn hefur verið lægri og seiðin minni því meiri upphitun þurfa þau að vori. Einnig getur ljós og þéttleiki haft áhrif á göngubúningsmyndunina. Það þarf því að finna það út fyrir hvern eldisferil fyrir sig og hverja seiðaeldisstöð hversu mikla upphitun seiðin þurfa á vorin.

19.2.2 Vatnsgæði

Vatnsgæðin hafa mikið að segja fyrir gæði gönguseiðamydunar. Ýmis efnasambönd í vatni geta komið í veg fyrir að gönguseiðamydun eigi sér stað. Pungmálmars eins og kopar minnka seltupol seiðanna og koma í veg fyrir göngubúningsmyndun. Rannsóknir sýna einnig að lágt pH (< 5.0)

hindrar gönguseiðamyndun. Það er einnig hugsanlegt að hátt pH (8,5-9,0) eins og algengt er hér á landi hafi slæm áhrif á gönguseiðamyndunina.

Vatnsgæði ákvarðast ekki eingöngu af gæðum vatnsins þegar það rennur í eldiskerið. Fiskurinn gefur frá sér ýmis úrgangsefni sem menga vatnið. Eftir því sem rennslið er minna og súrefnistaka úr hverjum lítra af vatni er meiri þess meira af eiturefnum safnast fyrir í vatninu. Tilraunir hafa einnig sýnt að lítið vatnsrennslí hefur slæm áhrif á gönguseiðamyndunina. Hversu mikið vatnsrennslí þarf að vera fer mikið eftir þáttum eins og gæðum vatnsins og hreinsunareiginleikum kersins og er því erfitt að setja ákveðin mörk. Æskilegt er að miða við að vatnsrennslíð fari ekki mikið undir 1 lítra/kg fisk/mín á þeim tíma þegar fiskurinn er að fara í gönguseiðabúninginn á vorin.

19.2.3 Selta

Eins og áður hefur verið sagt fara laxaseiði sem eru við náttúrlegt ljós og hitastig í göngubúninginn um vorið eða fyrrihluta sumars. Ef seiðunum er haldið í ferskvatni eftir að þau eru farin í gönguseiðabúninginn fara þau úr honum aftur.

Aftur á móti ef seiðið er komið í sjó helst það í göngubúningnum. Hversu seltan þarf að vera há er ekki nákvæmlega vitað. Margt bendir til þess að selta vatnsins þurfi að vera eitthvað hærri en 10 ppm til að seiðið haldist í göngubúningnum.

Innan eins ákveðins seiðahóps fara seiðin í göngubúninginn á mismunandi tímum og á þetta sérstaklega við þegar mikil stærðardreifing er á seiðunum. Það er því alltaf hætta á því að þegar síðustu seiðin í hópnum fara í göngubúninginn að þau sem fyrt fóru í hann séu að fara úr honum ef þau eru alin í ferskvatni. Með því að hafa seiðin í ómenguðu hálfssöltu vatni haldast þau í göngubúningnum. Það má því gera ráð fyrir jafnari gæðum gönguseiða ef þau eru alin í hálfssöltu vatni á meðan þau eru að fara í göngubúninginn. Aftur á móti eru ýmsir anmarkar á því að nota seltublöndu í fiskeldi eins og komið hefur verið inn á í kafla 13.1.5.

19.2.4 Aðrir þættir

Margir aðrir þættir geta haft áhrif á göngubúningsmyndunina og má þar t.d. nefna þéttleika. Mikill þéttleiki getur seinkað göngubúningsmyndun eða hreinlega komið í veg fyrir hana. T.d. seinkaði göngubúningsmyndun seiða þegar þéttleikinn var 600 seiði á fermetra samanborið við 300 seiða þéttleika á fermetra.

19.3 Heimildir og ítarefnir

Árni Ísaksson, 1980. Próun eins árs laxaseiða í Laxeldisslóð ríkisins í Kollafirði. - Pættir sem hafa áhrif á endurheimtur. Veiðimaðurinn Nr. 103.

Árni Ísaksson, 1988. Eldi laxaseiða hér á landi. bls. 150-56. I: Hafþeit - Ráðstefna í Reykjavík, dagana 7.-9. apríl 1988. Veiðimálastofnun.

Björn P. Björnsson, Helgi Thorarensen, Hirano, T., Ogasawara, T. and Július Birgir Kristinsson, 1989. Photoperiod and temperature affect plasma growth levels, growth, condition factor and hypoosmoregulatory ability of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) during parr-smolt transformation. *Aquaculture* 82:77-91.

Dickhoff, W.W., Mahnken, C.V.W., Zaugg, W.S., Waknitz, F.W., Bernard, M.G. and Sullivan, C.V., 1989. Effects of temperature and feeding on smolting and seawater survival of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 82:93-102.

Hoar, W.S., 1988. The physiology of smolting salmonids. bls. 275-344. I: Fish physiology, volume XI part B. Academic Press, INC.

Július, B. Kristinsson, Saunders, R.L. and Wiggs, A.J., 1985. Growth dynamics during the development of bimodal length-frequency distribution in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 45:1-20.

Július Birgir Kristinsson og Helgi Thorarensen, 1988. Áhrif ljósloðu og hitastigs á vöxt og sjóþroska laxaseiða. bls. 158-180. I: Hafþeit - Ráðstefna í Reykjavík, dagana 7.-9. apríl 1988. Veiðimálastofnun.

Langdon, J.S., 1985. Smotification physiology in the culture of salmonids. bls. 79-118 I: Recent advances in aquaculture. (ritstjórn J.F. Muir and R.J. Roberts). Croom Helm. London & Sydney.

Lundqvist, H., Clarke, W.C., Eriksson, L.-O., Funegård, P. and Engström, B., 1986. Seawater adaptability in three different river stocks of Baltic salmon (*Salmo salar* L.) during smolting. *Aquaculture* 52:219-229.

Orciari, R.D., D. Mysling & G. Leonard 1987. Time of migration and growth of two introduced strains of of Atlantic salmon in Southern New England stream. - bls. 560. I: Common strategies of anadromous and catadromous fishes. American Fisheries Society Symposium 1.

Saunders, R.L., Speckler, J.L. and Komourdjian, M.P., 1989. Effects of photoperiod on growth and smolting in juvenile Atlantic salmon (*Salmon salar*). *Aquaculture* 82:103-17.

Soivio, A., Virtanen, E. and Muona, M., 1988. Desmoltification of heat-accelerated Baltic salmon (*Salmo salar*) in brackish water.

Aquaculture 71:89-97.

Soivio, A., Muona, M. and Virtanen, E., 1989. Temperature and daylength as regulators of smolting in cultured Baltic salmon (*Salmon salar L.*). Aquaculture 82:137-45.

Stefánsson, S.O. og Hansen, T., 1987. Bruk av dobbel lysperiode, nye muligheter for smoltproduksjon i Norge. Norsk Fiskeoppdrett 12(5):53-55.

Stefánsson, S.O. and Hansen, T.J., 1989. The effect of spectral composition on growth and smolting in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and subsequent growth in sea cages. Aquaculture 82:155-162.

Stefánsson, S.O. and Hansen, T., 1989. Effect of tank color growth and smoltification of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). Aquaculture 81:379-86.

Stefansson, S.O., Nævdal, G., and Hansen, T., 1989. The influence of three unchanging photoperiods on growth and parr-smolt transformation in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). J.Fish Biol. 35:237-47.

Stefánsson, S., Stigholt, T., Staurnes, M. and Åsgård, T., 1989. Virkning av lysperiode på smoltifisering og sjövannstoleranse. Norsk Fiskeoppdrett 15(9):46-51.

Stigholt, T., Járvi, T. and Loftus, R., 1989. The effect of constant 12-hour light and simulated light on growth, cardiac-somatic index and smolting in the Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 82:127-136.

Stigholt, T., Stefansson, S. og Zapico, M.E., 1989. Effekt av lysnivå, lysfarge og karfarge i settefiskproduksjon. Norsk Fiskeoppdrett 14(7):49-51.

Valdimar Gunnarsson, 1985. Biologisk bakgrunn for kulturbetinget fiske av laks: Kandidatoppgave i akvakultur. IFF, Universitetet i Tromsø. 155 bls.

Valdimar Gunnarsson, 1988. Gönguseiðamynndun. bls. 19-31. Í: Hafbeit - Ráðstefna í Reykjavík, dagana 7.-9. apríl 1988. Veiðimálastofnun.

Virtanen, E., 1988. Smolting and osmoregulation of Baltic salmon (*Salmo salar L.*), in fresh and brackish water. Finnish Fish. Res. 7:38-65.

Terhune, J.M., Friars, G.W., Bailey, J.K. and O'Flynn, F.M., 1990. Noise levels may influence Atlantic salmon smolting rates in tanks. J.Fish Biol. 37:185-87.

Wedemeyer, G.A., Saunders, R.L. and Clarke, W.C., 1981. The hatchery environment required to optimize smoltification in the artificial propagation of anadromous salmonids. Bio-Engineering Symp.Fish.Cult.(FCS Publ. 1):6-20.

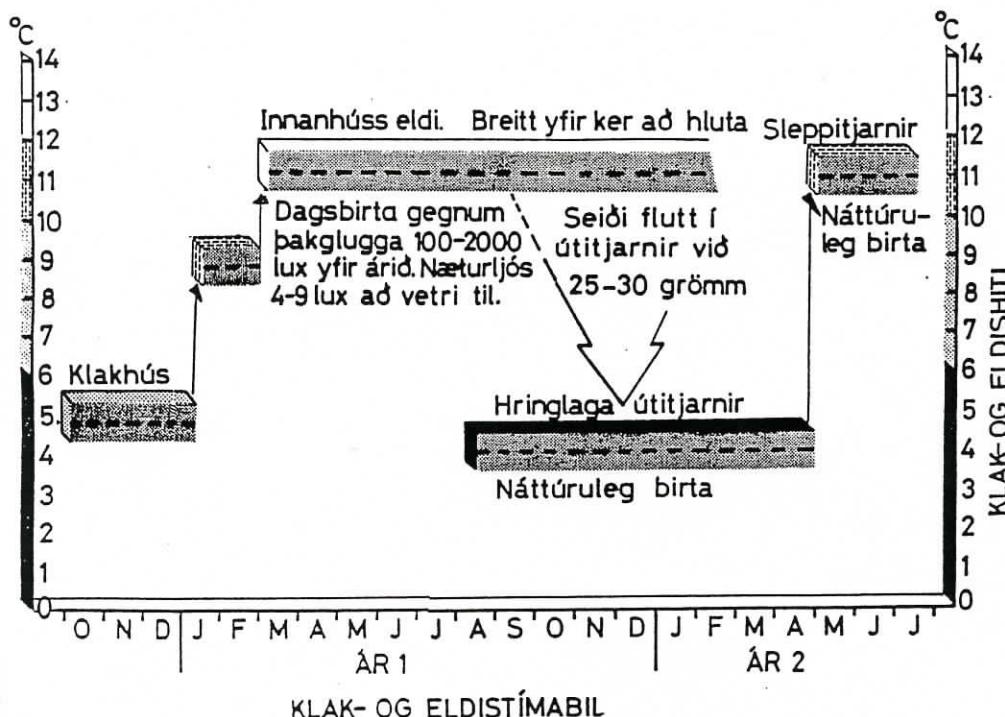
Zaugg, W.S. and McLain, L.R., 1976. Influence of water temperature on gill sodium, potassium-stimulated ATPase activity in juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Comp.Biochem.Physiol. 54A:419-21.



20. MISMUNANDI ELDISAÐFERÐIR

20.1 Kollafjarðaraðferðin

Mynd 20.1 sýnir þann eldisferil sem gefið hefur góða raun í Laxeldisstöðinni í Kollafirði. Fósturþroska í hrogninu er stjórnæld þannig að hrognin klekst helst ekki út fyrr en eftir u.p.b. 14 vikur frá frjóvgun. Ástæðan fyrir því er sú að það tekur þennan tíma að rækta upp nýrnaveikibakteríuna, en sýni eru tekin úr hverjum fiski. Í frumfóðrun eru seiðin alin við ca. 12°C og við stöðugt dauft ljós. Eftir frumfóðrun fram að 25-30 gramma þyngd eru þau alin við 10-13°C og stöðugt dauft ljós, en þá eru seiðin sett á kælingu (ca. 4°C) í útitjörnum. Byrjað er að flokka seiðin í geymslутjarnir í águst- september og búið er að flytja megnið af seiðunum í útitjarnir í byrjun januarmánuðar. Gönguseiðin eru síðan flutt beint úr útitjörnum í sleppitjarnir í byrjun maí. Hitastig í sleppitjörnum fer eftir lofhita og fer hækkandi eftir því sem líður á vorið. Seiðin fara síðan í göngubúninginn að stærstu leiti um mánaðarmótin júní-júlí.



Mynd 20.1. Klak og eldisferill sem notaður hefur verið í Laxeldisstöð ríkisins við framleiðslu gönguseiða.

20.2 Eldisaðferð hjá Vogalax

Vegna takmarkaðrar aðstöðu til frumfóðrunar hjá Vogalax h/f var henni þrískipt áður fyrr. Þeim tíma sem seiðin voru tilbúinn til frumfóðrunnar var stjórnæld með hitastýringu. Þau hrogn sem fást úr kreistingu í október eru geymd á 8°C hita og seiðin úr þeim frumfóðruð í jan.-feb. Úr kreistingu um mánaðarmótin okt.-nov. eru hrognin sett á 5°C hita fram yfir klak, og frumfóðruð í mars-apríl. Síðasta hollið er látið vera á 3-4°C mest af tímanum og frumfóðrað í apríl-máí. Frumfóðrun er framkvæmd við 12°C hita og stöðugt ljós. Eftir að seiðin hafa náð 15 gr. stærð eru þau sett á kælingu (5°C) og 5-6 ppm seltu í útikerjum. Fyrstu fiskarnir er vanalega settir í kælingu og við náttúrulegt ljós í águst og þeir síðustu að mestu fyrir áramót. Í apríl eru fyrstu hóparnir settir á 10 ppm seltu með því að blanda saman heitum sjó við ferskvatnið. Við það hækkar hitastig vatnsins samtímis upp í ca. 6-6.5°C.

Vegna takmarkaðs heits vatns sem er til ráðstöfunnar er fiskurinn keyrður í göngubúninginn í nokkrum hópum. Þá er hitað á hluta af eins árs seiðunum upp í 10-11°C í 4 vikur og hann síðan settur á sjó (ca. 30 ppm selta) og geymdur þangað til honum er sleppt. Fyrsti hópurinn er settur á heitt vatn í byrjun apríl. Stærstu seiðin, þ.e.a.s. tveggja ára seiði eru sett í upphitun síðast og þurfa þau minni upphitun.

20.3 Eldisaðferð hjá Silfurlax h/f

Hjá Silfurlaxi h/f er teigt úr frumfóðruninni með því að breyta hrygningartíma klakfisksins. Það er gert með ljósastýringu í eldisaðstöðu Stofnfishs h/f. Með þessu móti er hægt að hafa kynþroska lax því sem næst alla mánuði ársins. Hjá Stofnfishki h/f er laxinn hafður tilbúinn með ljósastýringunni í apríl-máí og nov-des. Hitastig á hrognum er haft 3.5°C vel fram yfir augnun og eru þau þá flutt í eldisaðstöðu Silfurlax h/f í Ölfusi. Þar eru þau höfð við haerra en mismunandi hitastig allt eftir því hvernig stendur á í frumfóðrunarsalsnum. Frumfóðrunin stendur yfir því sem næst alla mánuði ársins. Hún er framkvæmd við $13\text{-}14^{\circ}\text{C}$ og stöðugt ljós. Eftir frumfóðrun eru seiðin höfð við $12\text{-}13^{\circ}\text{C}$ og stöðugt ljós, en þau seiði sem ekki er búið að flytja út fyrir 1 febrúar eru sett á ljósstýringu og daglengdin höfð svipuð og er úti. Þegar seiðin hafa náð up.b. 20 gr stærð eru þau yfirleitt sett í útiker og höfð þar við $5.5\text{-}6.0^{\circ}\text{C}$ í nokkrar vikur. Þegar seiðin hafa náð 15-25 gr stærð eru þau flutt til Silfurlax h/f í Hraunsfirði. Miðað er við 15-20 gr á haustin og mörkin fara síðan hækkandi eftir því sem líður á veturninn. Í Hraunsfirðinum eru seiðin alin í flotkvíum í stöðuvatni, einnig er hluta þeirra sleppt beint í lónið. Flutningur seiðanna er nær allt árið. Þegar seiðunum er sturt að í kvíarnar á veturna hafa þau viljað þjappa sér saman. Til að draga úr því hefur þurft að kafa niður í kvíarnar og dreifa úr þeim, einnig er nótþokkinn hafður útglenntur til að seiðin safnist ekki saman í fellingu sem geta myndast á pokanum. Til að halda rekís frá flotkvíunum er notaður vír og öldubrjótur. Til að varna því að ís leggist yfir kvíarnar eru notaðir straumsetjarar. Á veturna er hitastigið á seiðunum því sem næst 0 gráður og í maí mánuði leysir ís af vatninu og hitnar það fljótt við. Seiðin eru síðan komin í göngubúninginn í júní.

20.4 Framleiðsla tveggja ára seiða

A fyrtu árunum sem gönguseiði voru framleidd hér á landi voru eingöngu framleidd tveggja ára seiði. Með notkun hitaveituvatns hefur tekist að stytta eldistímann niður í eitt ár. Þó svo að stærsti hluti af seiðum hér á landi sé framleiddur á einu ári er alltaf eitthvað framleitt af tveggja ára seiðum. Þetta eru oft seiði sem hafa verið kynþroska eða seiði sem dregist hafa aftur úr af einhverjum orsökum. Hluti af þessum seiðum er oft byrjaður að fara í göngubúninginn um vorið, en líkur því ekki vegna smæðar sinnar. Ef seiðin eru alin við náttúrlegt ljós hætta þau við að fara í göngubúninginn þegar dag fer að stytta aftur. Til að láta þessi seiði fara í göngubúninginn er hægt að halda þeim áfram á löngum degi eða stöðugu ljósi með ljósastýringu og láta þau þannig halda áfram með að fara í göngubúninginn. Tilraunir sýna að hægt er að ná gönguseiðum á þennan hátt seinni hluta sumars eða um haustið í staðinn fyrir að þau fari ekki í göngubúninginn fyrr en tæpu ári seinna, með tilheyrandi aukakostnaði.

20.5 Framleiðsla 0+ seiða

Bæði hér á landi og í Noregi hafa verið framleidd 0+ seiði í áframeldi eða til sleppingar í hafþeit. Reynsla af framleiðslu 0+ seiða er misjöfn, en þó eru nokkur dæmi um að góður árangur hafi náðst með eldi 0+ seiða í sjókvíum í Noregi. Ókosturinn við framleiðslu 0+ seiða er sá að þau hafa oftast ekki verið tilbúinn fyrr en seinnihluta sumars þegar notaðar hafa verið svipaðar eldisaðferðir og við framleiðslu eins ár seiða. Sumarhitinn hefur því nýst illa við áframeldi á slíkum seiðum. 0+ seiði eru oft með óeðlilega háan holdstuðull, en að öðru leiti geta þau verið eðlilega silfruð og með gott seltuþol. Ástæðan fyrir háum holdstuðli er að hluta til hægt að skýra með háum eldihita, þar sem holdstuðull gönguseiða virðist hærri eftir því sem seiðin hafa verið alin við herra hitastig.

Úr hefðbundnum kreistingum á haustin er byrjað að frumfóðra seiði í byrjun ársins. Til að flýta fyrir vexti eru seiði í frumfóðrun alin í allt að 16°C heitu vatni og við stöðugt ljós. Í sumum tilvikum eru seiðin alin í heitara súrefnibættu vatni skömmu eftir að seiðin eru komin í fulla fóðrun. Þegar seiðin hafa náð 7 sm stærð eru þau sett á ljóslotu, fyrst 13 klst ljós og síðan aukið smám saman í 24 klst, sem mest í takt við það sem gerist í náttúrunni. Vatnshitinn er einnig lækkaður úr 16°C í 13°C . Haft skal í huga að það er ekki víst í öllum tilvikum að það nægi fyrir seiðin að hafa náð 7 sm stærð áður en það er sett á ljóslotu, hugsanlega getur verið stofna- og einstaklingsmunur á seiðum.

Með stjórnun hrygningartíma laxa með ljósum er hægt að kreista fiskinn því sem næst alla mánuði ársins. Með þessu móti er t.d. hægt að fá seiði til frumfóðrunar snemma á haustin. Með háum eldihita og réttri ljósastýringu gætu því seiðin verið komin í göngubúninginn snemma um vorið eftir tæpt ár í eldi.

20.6 Heimildir og ítarefnir

Árni Ísaksson. 1975. Umbætur á gönguástandi eins árs seiða í Kollafirði. Árbók Félags áhugamanna um fiskrækt 1974. bls. 5-11.

Árni Ísaksson. 1980. Próun eins árs laxaseiða í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði. Þættir sem áhrif hafa á endurheimtum.

Seiðaeldi

Mismunandi eldisaðferðir

Veiðimaðurinn nr. 103. bls. 13-24. Einnig Freyr, nr. 3, 1980. bls. 65-73.

Árni Ísaksson. 1985. *The production of one-year smolts and prospects of producing zero-smolts of Atlantic salmon in Iceland using geothermal resources.* Aquaculture 45:305-319.

Árni Ísaksson. 1988. *Eldisferill laxaseiða hér á landi.* bls. 150-56. Í: *Hafþeit - Ráðstefna í Reykjavík 7.-9. apríl 1988. Veiðimálastofnun.*

Bergheim, A., Kroglund, F., Vatne, D.F. and Rosseland, B.O., 1990. *Blood plasma parameters in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) transferred to sea cages at age eight to ten months.* Aquaculture 84:159-65.

Boge, E., 1983. *Forlöpige erfaringer med "1/2-árs smolt".* Norsk Fiskeoppdrett Nr. 9:47-8.

Hansen, T., 1986. *Produksjon av "normalsmolt" og halvtårssmolt".* Norsk Fiskeoppdrett 11(9):22-23.

Kroglund, F., Bergheim, A., Vatne, D.F. og Rosseland, B.O., 1988. *Osmoregulering hos höstutsatt 0-árssmolt ved fire matfiskanlegg í Rogaland, januar - mars 1988.* Norsk Fiskeoppdrett 13(7):52-3 og 65.

Mackenzie, K.A., 1985. *Seawater adaption and smolt transformation in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) - Body silvering as an indicator of smolt status. - Effects of salinity on survival and growth of parr.* Can. real. thesis. University of Oslo. 108 bls.

Pór Guðjónsson. 1973. *Eldi og endurheimtur á laxi í Laxeldisstöðinni í Kollafjörði.* Árbók Félags áhugamanna um fiskrækt 1969-1973. bls. 5-14.

Pór Guðjónsson. 1973. *Smolt rearing techniques, stocking and tagged adult salmon recaptures in Iceland.* International Atlantic Salmon Symposium 1972. Ritsj. M.W. Smith & W.M. Carter. Int. Atlantic Salmon Foundation. Spec. Pub. Ser. 4(1), bls. 227-235.

