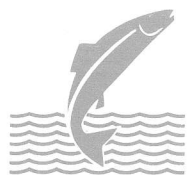


Kynbatur í Hafbeit
Jónas Jónasson

Reykjavík, mars 1991 VMST-R/ 91009



VEIÐIMÁLASTOFNUN
Fiskeldisdeild

KYNBÆTUR Í HAFBEIT
Jónas Jónasson Veiðimálastofnun.

Kynbætur í hafbeit eru fólgnar í því að velja lax til undaneldis úr efnivið sem vex hraðar, bæði á seiða- og sjávarstigi og skilar meiri heimtum en kynslóð foreldranna. Til þess að velja markvisst fyrir t.d. auknum endurheimtum eða aukinni þyngd úr sjó, verður að notast við kynbótaaðferð sem nefnd er fjölskylduval (sjá t.d. grein í þessu hefti).

Kynbótamarkmið í hafbeit.

Meginmarkmið allra kynbóta er að bæta stofninn þannig að hver nýr ættliður skili eigandanum meira verðmæti en næsti ættliður á undan. Af þessari skilgreiningu er ljóst, að það er markaðurinn sem ræður miklu um það, hver kynbótamarkmiðin verða. Helstu kynbótamarkmið fyrir hafbeit verða líklega eftirfarandi.

Endurheimtuhlutfall

Aukinn vaxtarhraði í fersku vatni og sjó

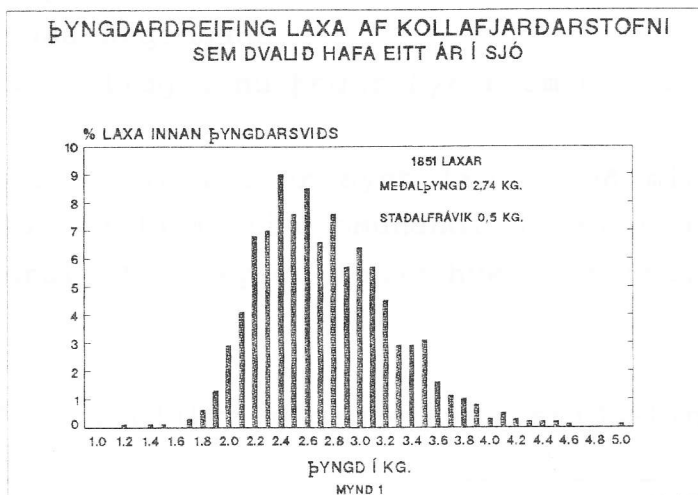
Kynþroskaaldur

ENDURHEIMTUHLUTFALL.

Endurheimtuhlutfallið segir til um það hve stór hundraðshluti af þeim seiðum sem sleppt er í hafbeit snýr aftur til sleppistaðar. Lítið er vitað um það í hve ríku mæli þessi eiginleiki erfist og hversu breytilegur hann er. Niðurstaðna er að vanta sumarið 1991.

VAXTARHRAÐI.

Mikil vaxtargeeta eykur þyngd á laxinum við slátrun, án þess að vaxtartíminn lengist. Á mynd 1 kemur fram að mikill breytileiki er í þyngd við slátrun á jafngömlum laxi.



Breytileiki í vaxtarhraða er að hluta til stjórnað af erfðum (1) og að með kynbótum er hægt að auka meðalþyngd á laxi sem dvelur 1 ár í sjó, yfir 3 kg. á fáum árum.

KYNÞROSKAALDUR.

Sýnt hefur verið fram á, að aldur við kynþroska er arfbundinn (2,3) og mögulegt er að breyta honum með kynbótum. Væntanlegar niðurstöður úr kynótaranannsóknnum í hafbeit munu leiða í ljós hvort sé betra að velja fyrir laxi sem dvelur eitt ár í sjó eða tvö ár. Lax eftir tveggja ára dvöl í sjó er að jafnaði um 6 kg. að þyngd borið saman við um 2,3-2,8 kg. fyrir lax eftir eitt ár í sjó. Aftur á móti hefur verið sýnt fram á (4) að dánartala á öðru ári í sjó er há, þannig að ef velja á fyrir stórlaxi er hættu á að afföll á öðru ári í sjó komi í veg fyrir að kynbætur auki arðsemina hafbeitar.

NIÐURSTÖÐUR ÚR KYNBÓTARANNSÓKNUM Í KOLLAFIRÐI.

Árið 1987 hófst samnorrænt rannsóknarverkefni (5) sem miðar að því að kanna hvort kynbætur gætu aukið arðsemi í hafbeit.

Síðan verkefnið hófst hafa verið aldar 150 fjölskyldur af tveim árgöngum eða alls 300 fjölskyldur af 5 mismunandi stofnum.

Tilraunauppsetning var þannig háttað að einn hængur (faðir) var paraður við 3 hrygnur (mæður), þá verða til al- og hálf systkinahópar. Því voru notaðir alls um 100 feður og 300 mæður fyrir báða árgangana.

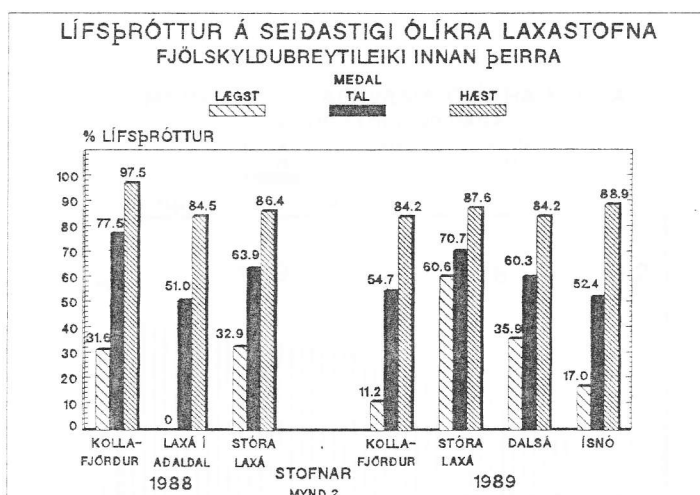
Niðurstöður liggja nú þegar fyrir um erfðapætti seiðaeldis verkefnisins.

Í töflu 1 og mynd 2 er sýnt fram á að mikill munur er á lífsþrótti (survival) milli mismunandi laxastofna og einnig munur á bestu og verstu fjölskyldu innan hvers stofns.

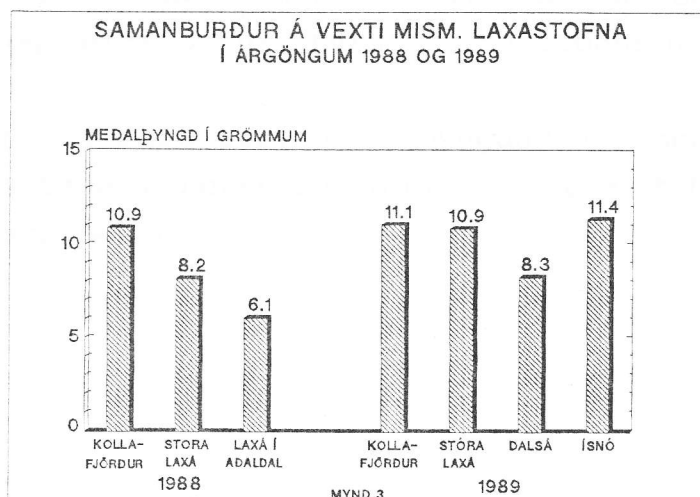
Tafla 1. Meðaltal ólíkra eiginleika á seiðastigi fyrir árgang 1988 og 1989.

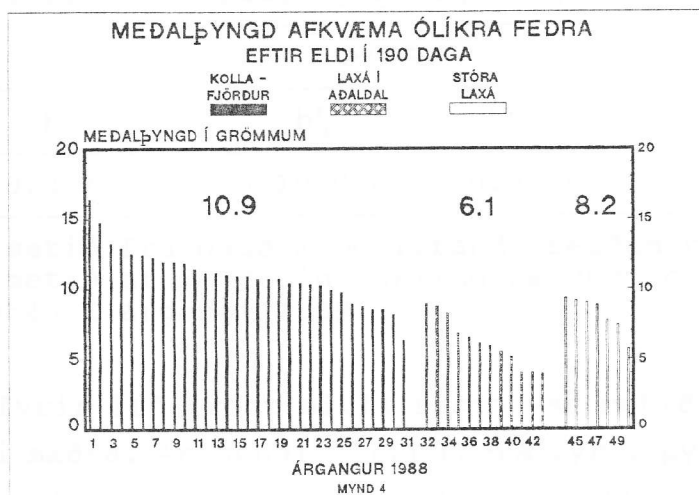
STOFN	FJÖLDI FEDRA	FJÖLDI MÆÐRA	LÍFS- ÞRÓTTUR		ÞYNGD		LENGD	
			M	SD	M	SD	M	SD
ÁRGANGUR 1988								
KOLLAFJÖRÐUR	31	93	77.5	14.0	10.9	5.5	9.4	1.5
LAXÁ Í AÐALDAL	12	36	51.0	20.0	6.1	4.2	7.8	1.5
STÓRA LAXÁ	7	21	63.9	14.0	8.2	3.9	8.7	1.3
ALLS	50	150	69.2	-	9.4	-	9.0	-
ÁRGANGUR 1989								
KOLLAFJÖRÐUR	37	113	54.7	16.0	11.1	5.8	9.5	1.7
STÓRA LAXÁ	3	9	70.7	8.7	10.9	5.4	9.6	1.5
DALSÁ	3	7	60.3	18.0	8.3	5.8	8.5	1.7
ÍSNÓ	7	19	52.4	18.0	11.4	5.8	9.7	2.5
ALLS	50	148	55.7	-	11.0	-	9.5	-

MEÐALTAL (M) STAÐALFRÁVIK (SD)



Með lífsþrótti er átt við þann hundraðshluta af seiðum sem lifa frá augnhrognastigi fram yfir frumfóðrunartímann. Þar sýnir Kollafjarðarstofninn bestan lífsþrótt í árgangi 1988 en Stóra Laxá í árgangi 1989. Ástæðan fyrir því að Kollafjarðarstofn sýnir minni lífsþrótt í árgangi 1989 en 1988 er sá að einungis voru notuð hrogn undan hrygnum sem dvalið höfðu eitt ár í sjó gagnstætt hrygnum sem dvalið höfðu tvö ár í sjó í árgangi 1988. Hrogn úr eins árs hrygnum voru 4,7 mm að meðaltali, en að meðaltali 5,6 mm úr tveggja ára hrygnum. Seiði úr minni hrognum sýna minni lífsþrótt, þ.e. afföll seiða eru meiri eftir því sem hrogn eru minni. Þegar athugaður er munur á meðalþyngd og meðallengd á milli stofna eftir 190 daga frá frumfóðrun sést að Kollafjarðarstofn og Isnóstofn hafa hæstu meðalþyngd og meðallengd (Tafla 1, mynd 3) enda hafa þessir stofnar verið í eldi í nokkrar kynslóðir. Aðrir stofnar eru villtir að uppruna og teknir beint úr þeirra heimaá.





Á mynd 4 er sýnd meðalþyngd afkvæma ólíkra feðra innan þriggja stofna eftir eldi í 190 daga frá upphafi frumfóðrunar. Þar kemur í ljós að mikill munur er í meðalþyngd stofnanna þriggja og enn meiri munur er milli afkvæmahópa innan stofna, t.d. í Kollafjarðarstofninum er léttasti hópurinn rúmlega 6 grömm en sá þyngsti rúmlega 16 grömm.

MAT Á ERFÐASTUÐLUM.

Við framkvæmd kynbótastarfsins í hafbeit er nauðsynlegt að hafa þekkingu á helstu erfðastuðlum, til að gera sér grein fyrir þátt erfða í mikilvægum eiginleikum og hversu mikils má vanta af kynbótastarfinu. Hér er um að ræða mat á erfðabreytileika, arfgengi einstakra eiginleika og erfðafylgni þeirra á milli. Í hafbeit eru til staðar mat á erfðastuðlum seiðaeldis, þ.e. lífspróttur og seiðavöxtur. Fyrstu niðurstöður úr sjávardvölinni eru væntanlegar 1991.

Arfgengi lífspróttar, meðalþyngdar og meðallengdar voru reiknað fyrir báða árgangana (tafla 2), metið út frá ferveikspætti milli mæðra og feðra.

Tafla 2. Arfgengi metið út frá ferveikspætti milli feðra (h^2_p) og milli mæðra (h^2_d) fyrir lífsprótt, þyngd og lengd við 190 daga aldur.

LÍFSPRÓTTUR ¹⁾		ÞYNGD ²⁾		LENGD ²⁾	
h^2_p	h^2_d	h^2_p	h^2_d	h^2_p	h^2_d
0.04±0.04	0.35±0.04	0.19±0.03	0.39±0.03	0.17±0.03	0.40±0.03

1) Arfgengi metið frá dauðum og lifandi seiðum táknað 0/1

2) Arfgengi metið af 8672 einstaklingsmældum seiðum í árgangi 1988 og 9545 í árgangi 1989.

Arfgengi fyrir lífsprótt milli feðra var metið $0,04 \pm 0,04$ og $0,35 \pm 0,04$ milli mæðra. Arfgengi milli feðra fyrir þyngd var metið sem $0,19 \pm 0,03$ og fyrir lengd $0,17 \pm 0,03$, en milli mæðra $0,39 \pm 0,03$ fyrir þyngd og $0,40 \pm 0,03$ fyrir lengd. Ekki kemur á óvart að arfgengi milli feðra sé lágt fyrir lífsprótt því almennt er talið að hæfnis eiginleikar (fitness) sýni lítinn erfðabreytileika heldur stjórnist mest af umhverfi. Erfðafylgni milli lífspróttar og meðalþyngdar mældist $0,31 \pm 0,26$, milli lífspróttar og meðallengdar $0,39 \pm 0,26$. Þetta er mat á hversu sterkt samband er milli gena sem stjórna lífsprótti og seiðavexti. Þetta er mikilvægt í ljósi þess að þegar kynbætt er fyrir auknum seiðavexti mun samtímis aukast lífspróttur.

KYNBÓTAFRAMFÖR Í SEIÐAELDI.

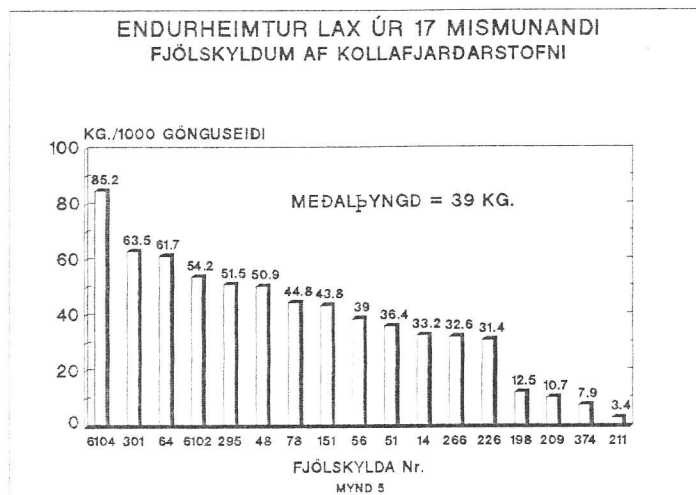
Þar sem lífspróttur sýnir lítinn erfðabreytileika verður kynbótaframför hægt. Til að auka lífsprótt er nauðsynlegt að bæta eldistækni við frumfóðrunina. Öðru máli gegnir um seiðavöxtinn. Lauslegir útreikningar á því hve framför yrði mikil ef kynbætt væri með einstaklingsúrvali fyrir auknum seiðavexti og gert væri ráð fyrir að arfgengi sé $0,19$ fyrir þyngd, ættliðabil 3 ár og um 1% af stofninum valinn til undaneldis. Þá kemur í ljós að meðalþyngd myndi aukast um 8,5% á ári miðað við 190 daga þyngd. Þetta þýðir að það myndi taka um 4 dögum skemur á ári að ná 11 gramma meðalþyngd. Þessi framför myndi ekki tapast þannig að vaxtartíminn myndi styttest um 1 mánuð á 7-8 árum, sem leiðir til lægra framleiðslukostnaðar seiða vegna styttri eldistíma í dýrum eldiseiningum þar sem hita þarf upp eldisvatnið með jarðvarma. Á síðari árum hefur Silfurlax þróað leiðir til að framkvæma

hrygningu klaklaxa á vorin auk haustsins. Þetta gerir það að verkum að mögulegt er að frumfóðra að minnsta kosti tvisvar á ári. Síðan eru seiðin alin í göngustærð og flutt í mun ódýrari eldiseiningar í Hraunsfjörð á Snæfellsnesi. Verði vaxtarhraði aukinn með kynbótum styttest eldistíminn fram að göngustærð og framleiðslugeta slíkra stöðva eykst sem skilar sér í lægri framleiðslukostnaði seiða.

Árangur yrði enn betri ef valið er eftir einstaklingsúrvali tengdu fjölskylduvali (1). Miðað við þá útreikninga yrði árleg framför um 14% sem þýðir 7 dögum styttri eldistíma á ári og eldistíminn myndi styttest um 1 mánuð á 4 árum. Varla verður árangur svo góður þar sem ekki verður valið eingöngu fyrir seiðavexti í kynbótum í hafbeit, en dæmið sýnir að möguleikarnir eru fyrir hendi.

Seiðaeldið er einungis fyrsti hlutinn af rannsóknarverkefninu og á næstu árum er að vænta endurheimta úr hafbeit. Alls var sleppt á þrjá sleppistaði, Kollafjörð, Vogalax og Silfurlax í Hraunsfirði á Snæfellsnesi nálægt 72.000 seiðum 1989 og um 84.000 seiði 1990 eða alls um 156.000 merktum seiðum úr 280 fjölskyldum.

Að lokum eru sýndar niðurstöður (6) úr tilraun sem hófst 1986 þar sem tilgangurinn var að kanna hvort munur væri milli fjölskyldna í endurheimtum. Þetta verkefni er samvinnuverkefni milli Veiðimálastofnunar, Laxeldisstöðvar ríkisins og Rannsóknarstofnunar landbúnaðarins. Verkefnið var hugsað sem forverkefni fyrir kynbætur í hafbeit. Alls var sleppt 17 fjölskyldum vorið 1988 sem skiluðu sér sumarið 1989 og 1990. Heimtur voru mjög rýrar eins og í hafbeit yfirleitt þetta sumar. Meðalheimtur úr þessum 17 fjölskyldum voru 1,3 %, en sú besta skilaði sér 3,3% en lélegasta 0,2%. Marktækur munur reyndist vera milli þessara fjölskyldna ($\chi^2=50,3; P<0.001$). Heildarþyngd sem endurheimtist fyrir hverja fjölskyldu miðað við 1000 seiði sleppt var að meðaltali 39 kg. (mynd 5).



Besta fjölskyldan skilaði um 85,2 kg/1000 seiði og sú lélegasta um 3,4 kg /1000 seiði. Ekki er hægt að nota þessar niðurstöður til að meta kynbótaframför í hafbeit fyrir þyngd eða endurheimtur. Það verður að hægt að gera á næstu árum.

Markmiðið er að velja bestu fjölskyldur til undaneldis hverju sinni og auka arðsemi hafbeitar.

HEIMILDIR

- 1) Jónas Jónasson, 1991. Kynbótaleiðir í laxeldi Eldisfréttir, apríl 1991
- 2) Gjerde, B., and Gjedrem, T., 1984. Estimation of phenotypic genetic parameters for carcass traits in Atlantic salmon and rainbow trout. *Aquaculture*, 36, 97-110.
- 3) Gjerde, B., 1984. Response to individual selection for age at sexual maturity in Atlantic salmon. *Aquaculture*, 38, 229-240.
- 4) Tumi Tómasson, 1988., Náttúruleg dánartala laxa í sjó. Rit Veiðimálastofnunar um hafbeit, 1988.
- 5) Jónas Jónasson, Dr. Vigfús Jóhannsson og Dr. Stefán Aðalsteinsson. Samanburður á dauða í byrjunarstigum eldis og seiðavexti mismunandi laxastofna Eldisfréttir 4. tbl.1989, s. 5-8
- 6) Jónas Jónasson og Stefán Aðalsteinsson, 1991 Tilraun með fjölskyldumun og kerjaáhrif á endurheimtur úr hafbeit. Skýrsla í undirbúningi.