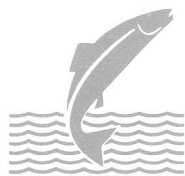


Kynbótaleiðir í Laxeldi

Jónas Jónasson

Reykjavík, mars 1991 VMST-R/91010



VEIÐIMÁLASTOFNUN
Fiskeldiseild

KYNBÓTALEIÐIR Í LAXELDI.
Jónas Jónasson Veiðimálastofnun.

INNGANGUR.

Stofnerfðafræði er sá grunnur sem fiskakynbætur byggja á. Mikilvægt er að kanna þátt erfða í sem flestum eiginleikum (t.d. vaxtarhraði, kynþroskaaldur og fleira) til að geta aukið arðsemi fiskeldis með kynbótum. Því er nauðsynlegt að hafa í huga eftirfarandi atriði:

- * Skilgreina eiginleika sem á að kynbæta
- * Meta kynbótagildi allra einstaklinga í hverjum stofni
- * Velja eingöngu til undaneldis þá einstaklinga sem hafa hæst kynbótagildi hverju sinni.

Í þessari grein verður fjallað helstu atriði fiskakynbóta og skoðuð þekkt dæmi. Reynt er að meta vægi mismunandi kynbótaleiða. Einnig er bent á kynbótaleiðir sem koma til greina á Íslandi.

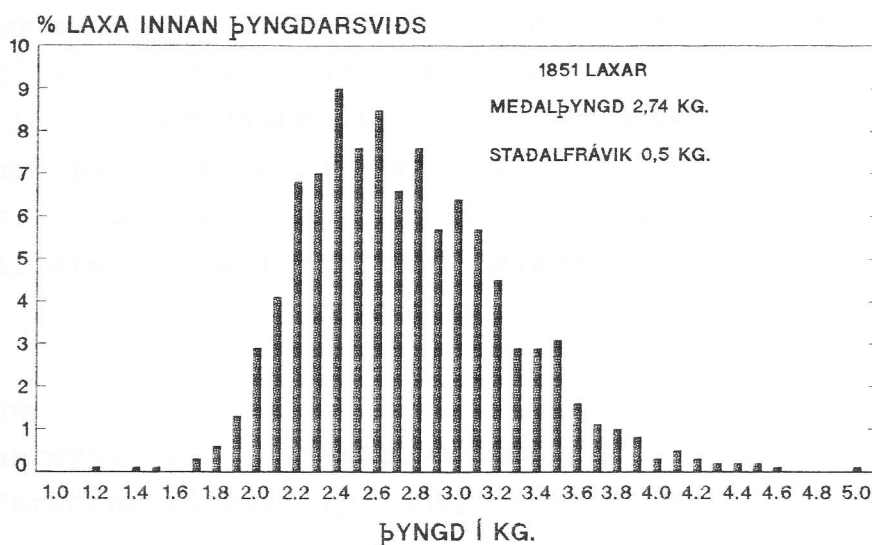
Til einföldunar verður eingöngu fjallað um leiðir sem auka vaxtarhraða en aðrir eiginleikar eins og kynþroskaaldur, sjúkdómsviðnám, frjósemi, holdgæði og fleira látið liggja á milli hluta hér.

MISSTÓRIR JAFNGAMLIR FISKAR, HVERS VEGNA ?

Hver sá sem stundar fiskeldi hefur tekið eftir því að mikill stærðarmunur er milli jafngamalla einstaklinga í eftir jafnlangan tíma í eldi í sama kerfi.

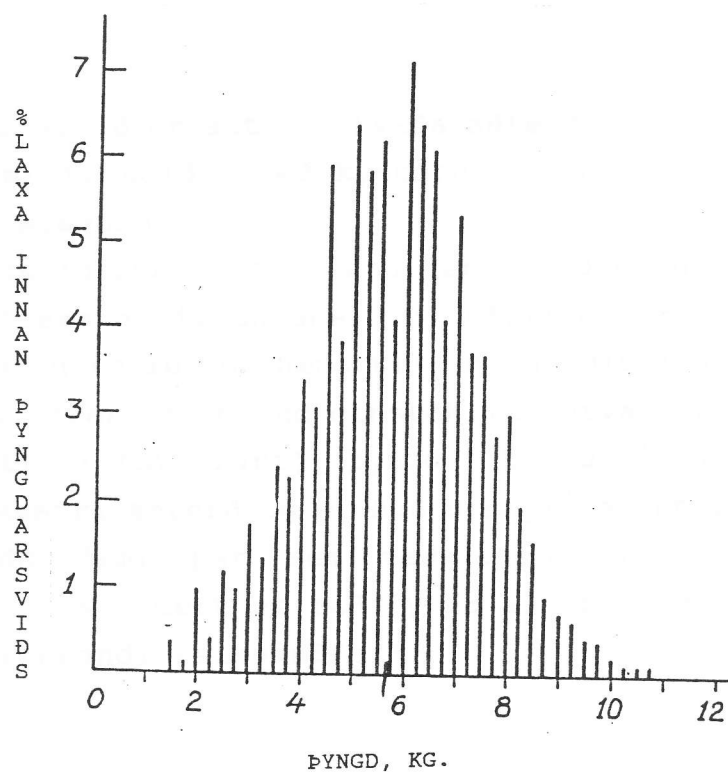
Á mynd 1 er sýnd þyngdardreifing 1851 jafngamalla laxa af Kollafjarðarstofni sem dvalið hafa eitt ár í sjó. Meðalþyngd er 2,74 kg, minnsti laxinn er 1,2 kg. en sá stærsti 5.0 kg. Þessi dreifing er kölluð normaldreifing með staðalfrávik upp á 0,5 kg. Þessi dreifing við meðaltalið er kölluð svipfarsbreytileiki.

ÞYNGDARDREIFING LAXA AF KOLLAFJARDARSTOFNI SEM DVALID HAFI EITT ÁR Í SJÓ



MYND 1

Á mynd 2 er einnig sýnd normaldreifing á 1625 löxum frá Noregi sem alinn hefur verið 2 ár í sjó, þar er meðalþyngdin 5,8 kg, minnsti fiskurinn 0,8 kg. en sá stærsti 10,8. Þetta dæmi sýnir að þyngdardreifing laxa er ávallt normaldreifð, óháð meðaltalinu. Hér á eftir verður notast við fyrra dæmið um laxinn af Kollafjarðarstofni.



Mynd 2. Meðalþyngd á 1625 löxum sem voru aldir tvö ár í sjó í Noregi.

ARFGENGI.

Breytileikinn við meðaltalið er nefndur svipfarsbreytileiki eins og áður sagði. Þessi breytileiki stafar af umhverfissveiflum og breytileika sem orsakast af erfðum er kallast erfðabreytileiki. Erfðabreytileiki er síðan reiknaður með aðstoð tölfræðinnar þar sem skyldleiki (t.d. al- og hálf systkini) er lagður til grundvallar. Arfgengi er síðan hlutfall erfðabreytileika og svipfarsbreytileika:

$$h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2$$

h^2 = arfgengi

σ_a^2 = erfðabreytileiki (genetic varians)

σ_p^2 = svipfarsbreytileiki. (phenotypic varians)

Arfgengið fyrir þunga hefur verið metið í Noregi sem 0,30 og nýlegar niðurstöður úr eldi laxa í Hvalfirði eftir 3 mánuði í sjó er reiknað arfgengi 0,26 fyrir lengd sem jafnan sýnir svipað arfgengi og þyngd. Arfgengi upp á 0,3 segir að 30% af breytileikanum við meðaltalið stafi af erfðabreytileika en 70% stafa af umhverfissveiflum.

KYNBÓTALEIÐIR.

Með kynbótaleið er átt við hvaða aðferðina sem notuð er til að auka arðsemi fiskeldis með kynbótum. Ýmsar leiðir eru færar en árangur er misgóður.

Meðal fiskeldismanna á Íslandi er mikið notuð sú aðferð að nota stærstu fiskana til undaneldis. Eðlilegt er að eldismenn kjósi frekar að nota 10 kg. hæng til undaneldis í stað hængs sem er 5 kg. Þessi aðferð er nefnd einstaklingsúrval. Þá er eingöngu valið eftir útliti (svipfari), þyngd í þessu tilviki. Ná má árangri með þessari aðferð og er hún útskýrð á eftirfarandi hátt með áður nefndu dæmi þar sem meðalþyngd var 2,74 kg. og staðalfrávik 0,5 kg. Gert er ráð fyrir að arfgengi sé 0,25. Þá er notuð eftirfarandi reikniaðferð:

$$\Delta G = (i \cdot r \cdot \sigma_A) / L$$

ΔG (delta G) = árleg kynbótaframför

i = staðlaður úrvalsstyrkur

r = öryggi úrvalsins

σ_A (sigma A) = staðalfrávik erfðabreytileika

L = kynslóðabil.

Þetta þarfnast frekari útskýringar með dæmi. Í töflu 1. er sýnt hvernig staðlaður úrvalsstyrkur eykst eftir því sem færri fiskar eru notaðir til undaneldis.

Tafla 1. Hlutfall milli úrvalsstyrk og % fiska sem notuð eru til undaneldis.

% fiska notaðir til undaneldis	úrvalsstyrkur, (i)
0.1	3.37
0.5	2.89
1.0	2.66
2.5	2.35
5.0	2.06
10.0	1.75
50.0	0.80

Í áður nefndu dæmi eru 1851 einstaklingar og eru til dæmis valdir 10% af þyngstu fiskunum til undaneldis. Eins og kemur fram að mynd 1 eru þetta allir fiskarnir sem eru þyngri en 3,4 kíló alls um 200 laxar og verður því úrvalsstyrkur 1,75.

Öryggi úrvalsins (r) er mismunandi eftir því hvaða kynbótaaðferð er notuð. Í einstaklingsúrvali er það kvaðratróttin af arfgenginu (= h).

Staðalfrávik erfðabreytileika er reiknað út frá arfgenginu á eftirfarandi hátt.

Arfgengi er hlutfall erfðabreytileika og svipfarsbreytileika ($h^2 = \sigma_A^2 / \sigma_P^2$). Í þessu dæmi er arfgengi 0,25 og staðalfrávik svipfarsbreytileika (σ_P) 0,5 (Svipfarsbreytileiki = $0,5^2 = 0,25$).

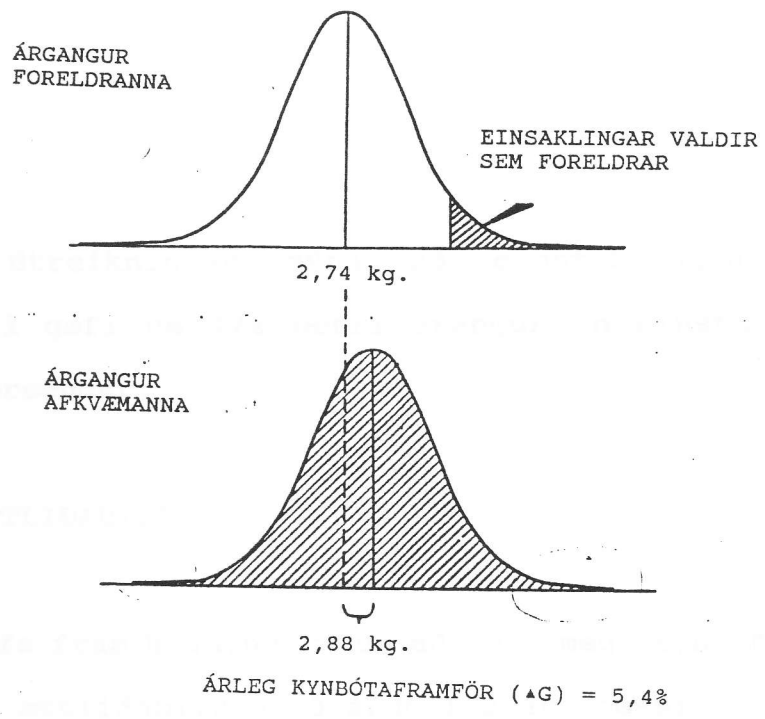
Þannig að einungis eru notaðir bestu einstaklingar innan bestu fjölskyldnanna til undaneldis. Þessar upplýsingar gefa mun betri dóm á kynbótagildi klakfiskanna og öryggi úrvalsins verður meira. Í töflu 2 er sýnt fram á hvernig öryggi úrvalsins (r) eykst eftir því sem upplýsingar eru meiri.

Tafla 2. Öryggi úrvals (r) í fjölskylduvali tengdu einstaklingsúrvali byggt á upplýsingum um einstaklinginn, alsystkini hans og hálf-systkini. Í sviga er öryggi úrvals í fjölskylduvali, þ.e. þegar upplýsingum um einstaklinginn er ekki tekið með. Arfgengið er miðað við 0,25.

Fjöldi hálf-systkinahópa	n = 10	n = 50
0	0.65 (0.54)	0.73 (0.66)
1	0.66 (0.55)	0.73 (0.66)
2	0.66 (0.56)	0.73 (0.66)

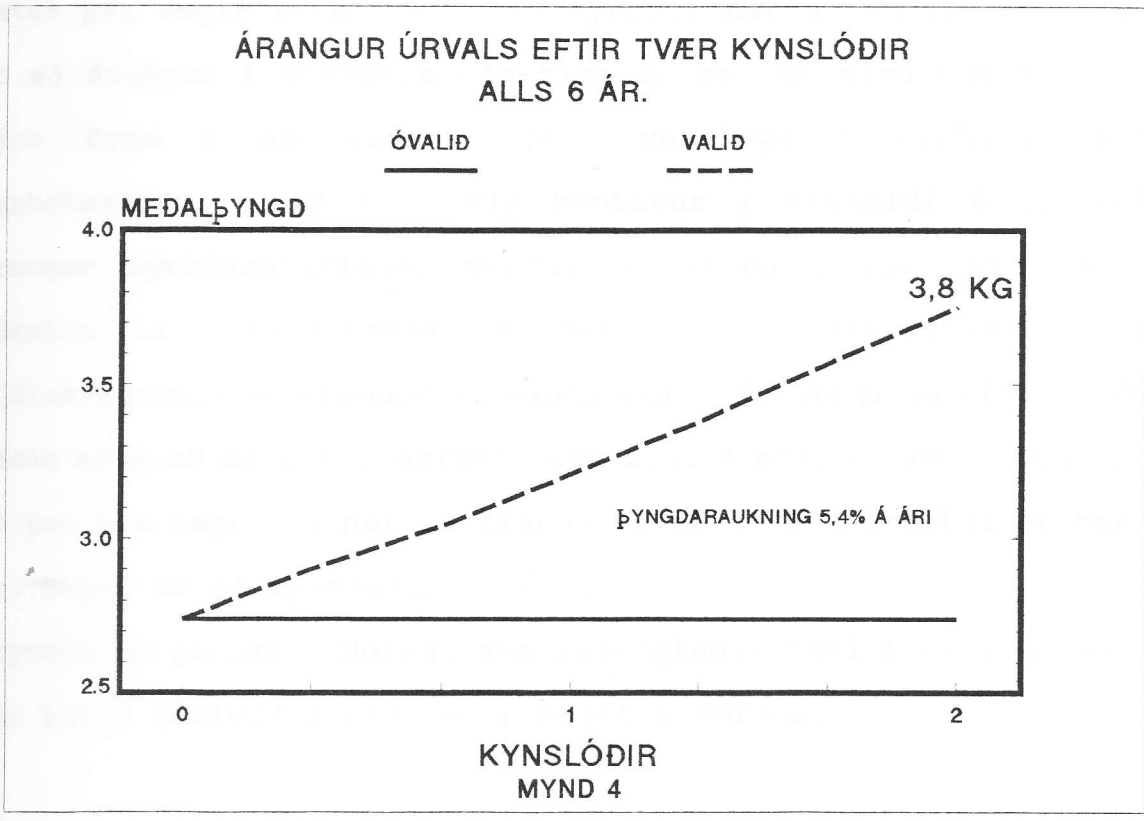
n=fjöldi fiska í hverjum alsystkinahóps.

Valöryggið verður hærra eftir því sem fjöldi einstaklinga innan fjölskyldna (n) er hærra og einnig er valöryggið hærra í einstaklingsúrvali tengdu fjölskylduvali en einungis fjölskylduvali (tafla 2). Áður kom fram að öryggi valsins væri kvaðratróttin af arfgenginu fyrir einstaklingsúrval eða 0,5 fyrir arfgengi 0,25. Í töflu 2 sést að öryggi valsins er hærra og þegar reiknuð er kynbótaframför með sömu forsendur og áður kemur í ljós að kynbótaframfarir á ári eru 3,9%, samanborið við 2,66% í einstaklingsúrvali ($(1,75 \cdot 0,73 \cdot 0,25) / 3 = 0,11 \cdot 100 / 2,74 = 3,9\%$). Þannig að á sex árum yrði meðalþyngd um 3,4 kg eftir að kynbatur eru hafnar. Væri stofninn 10.000 laxar í stað tæpra 2000 yrðu kynbótaframfarir 5,4% vegna aukins úrvalstyrks.



MYND 3.

Á mynd 3 er sýnt hvernig meðalþyngd breytist þar sem afkvæmi úrvalsforeldranna eru 5,4% þyngri en meðaltal kynslóðarinnar á undan. Á mynd 4 er sýnt hver árangur verður eftir val í tvær kynslóðir. Á 6 árum myndi meðalþyngdin vera komin í 3,8 kg. standist þessar forsendur.



KYNBÓTANÆMIS.

Þessir útreikningar sýna að einstaklingsúrval tengt fjölskylduvali gæfi um 47% betri árangur en einstaklingsúrval við þessar forsendur.

STYTTING Á ÆTTLIÐABILI.

Komið hafa fram hugmyndir¹⁾ um að auka megi kynbótaframfarir með styttingu ættliðabils úr 3 árum í 2 ár. Þessi aðferð krefst þess að eldshiti sé hár eða um 16 °C á seiðastigi og um 11-13 °C í sjó. Þetta er einungis hægt hér á landi þar sem jarðvarmi er nægur. Verði þetta framkvæmanlegt, sem fljótlega kemur í ljós verður útkoman úr dæminu hér að framan 5,8% í stað 3,9% og meðalþyngd eftir 6 ár 3,8 kg. í stað 3,3 kg. Ef stofninn væri 10.000 laxar er framför metin 7,8% á ári. Stytting á kynslóðabili getur því vegið þung í árangri kynbóta hér á landi. Hugsanlega er að árangur í kynbótum ofmetinn en hér er eingöngu verið að sýna fram á að skoða verður vandlega í upphafi hvaða kynbótaaðferð á að nota við kynbætur í fiskeldi á Íslandi. Árangur kynbótastarfsins verður að leiða í ljós hver árleg aukning í vaxtarhraða verður. Einstaklingsúrval tengt fjölskylduvali er stundað í laxakynbótum í Noregi og niðurstöður þaðan sýna að kynbótaframfarir eru 2,5% á ári. Ástæðan fyrir því að þær eru lægri en hér að framan er sú að kynslóðabil er þar 4 ár. Brýnt er að kynslóðabil verði styttra en gerist í Noregi svo Íslendingar hafi í eldi jafngóða eða betri efnivið í eldi en þekkist í Noregi.

KYNBÓTAMARKMIÐ.

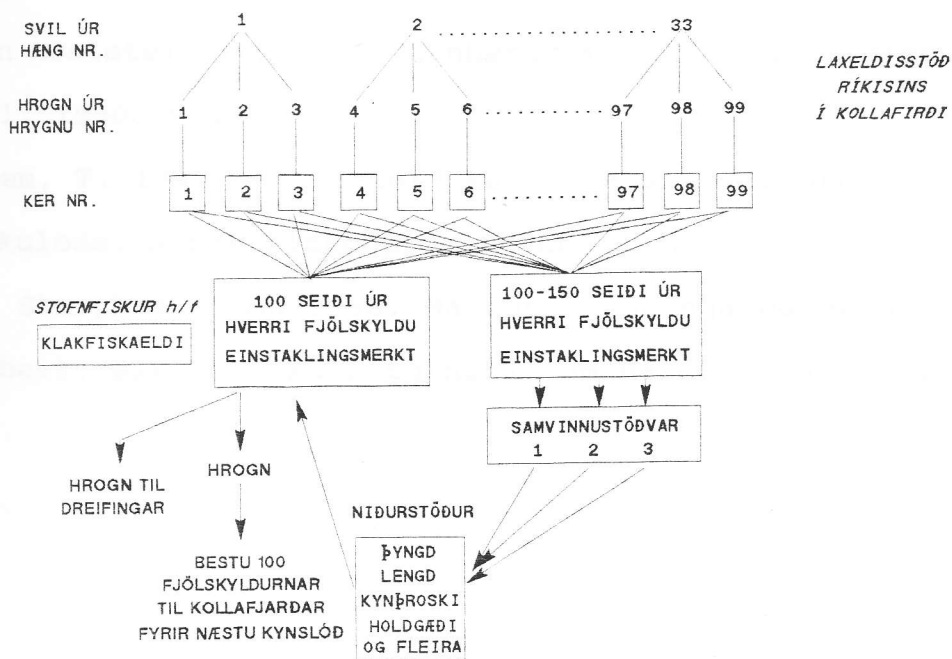
Hér á undan hefur eingöngu verið fjallað um að auka vaxtarhraða í laxeldi. Þetta er gert til einföldunar til að gera kleift að skyggjast inn í hugmyndafræði kynbótafræðinnar. En ljóst er að kynbótamarkmið verða hugsanlega fleiri s.s. síðbúinn kynþroski, sjúkdómsviðnám, holdgæði og fleira. Verði tekið tillit til allra þessara kynbótamarkmiða er ljóst að kynbótaframför vaxtar verður lægri. Afföll af völdum sjúkdóma eru mikil í íslensku fiskeldi og nýlegar rannsóknir frá Noregi²⁾ benda til að breytileiki milli fjölskyldna sé fyrir hendi í ónæmi gegn kýlaveiki. Þetta gefur vonir um að hægt sé að auka ónæmi gegn kýlaveikibróður hér á landi með kynbótum.

GELDING Í FISKELDI.

Hér á landi hafa farið fram rannsóknir á geldingu laxfiska³⁾ með það markmið að koma í veg fyrir snemmbæran kynþroska. Hugsanlegt er að þetta sé lykillinn að árangursríku kynbótastarfi þar sem hægt væri að einbeita sér að því að kynbæta fyrir auknum vaxtarhraða og komast fyrir snemmbæran kynþroska með geldingu.

SKIPULAG KYNBÓTA Á ÍSLANDI.

Fullgerð er nú aðstaða í Laxeldisstöð ríkisins til að ala 200 fjölskyldur á ári, 100 fyrir hafbeit og 100 fyrir eldislax.



MYND 5

Á mynd 5 er sýnt yfirlit yfir skipulag kynbóta fyrir eldislax. Seiðaeldið fer fram í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði og merktum seiðum komið fyrir á nokkrar samvinnustöðvar auk þess í Stofnfisk h/f sem væntanlegur klakfiskur verður alinn fyrir næstu kynslóð. Val á honum er byggt á niðurstöðum úr eldi merktra fjölskyldna á samvinnustöðvunum auk niðurstöðna úr Stofnfiski. Í athugun er hvernig á að haga kynbótum á þeim norska efnivið sem til staðar er í landinu auk þess íslenska og er tillagna að vænta í náinni framtíð.

Með tilkomu Stofnfisks h/f og þeirrar eldisaðstöðu er til staðar í Kollafirði til eldis og merkinga laxafjölskyldna er lagður grunnur að öfluggu kynbótastarfi. Ljóst er að mikið starf er óunnið í kynbótum laxfiska hér á landi og til þess að árangur verði góður verður að vera góð samvinna á milli kynbótamanna og fiskeldisfyrirtækja.

Heimildir:

- 1) Stefán Aðalsteinsson 1990. Kynbætur á eldislaxi. Eldisfréttir 3. tbl. 1990, 9-11.
- 2) Gjedrem, T. 1990. Avlsarbeid kan auka si motstandsevne mot furunkulose. Norsk Fiskeoppdrett nr, 9-90, s. 40.
- 3) Össur Skarphéðinsson 1988. Má nota einkynja og gelda stofna í hafbeit. Rit Veiðimálastofnunar um Hafbeit 1988, s. 121-141.