Viðauki 3. Tillögur faghóps 2: Seiðaeldi og kynbætur

Unnið af faghópi 2, en í honum eru Agnar Steinarsson (formaður), Hafrannsóknastofnunin, Arnar Jónsson, Fiskey ehf. og Theódór Kristjánsson, Stofnfiskur hf.

Aðrir þátttakendur:

- *Arnþór Gústafsson, Hólaskóla,*
- *Guðmundur Ó. Hreggviðsson, Matís ohf.,*
- *Hélène Liette Lauzon, Matís ohf.,*
- *Jónína Jóhannsdóttir, Matís ohf.,*
- *Kristinn Hugason, sjávarútvegsráðuneytið,*
- *Matthías Oddgeirsson, Hafrannsóknastofnunin,*
- *Sigríður Guðmundsdóttir, Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum,*
- *Sigríður Hjörleifsdóttir, Matís ohf,*
- *Snorri Gunnarsson, Akvaplan-Niva.*

A. Áherslur í rannsóknum á seiðaframleiðslu.

Hlutverk faghópsins er að gera stöðumat og móta stefnu í rannsóknum á sviði seiðaframleiðslu og kynbóta á þorski. Í vinnu faghópsins árið 2003 var útbúið flæðirit fyrir framleiðsluferlið og kortlagðir áhrifaþættir. Þessi vinna var unnin undir styrkri stjórn þáverandi formanns faghópsins, Erlends Jónssonar sem nú er fallinn frá, og er mikil eftirsjá að Erlendi sem var mikill leiðtogi og mikilvægur fyrir þróun fiskeldis á Íslandi. Hópurinn skilgreindi hvaða þættir hefðu mest áhrif á árangur seiðaframleiðslunnar og mælti í kjölfarið með þremur megin rannsóknaverkefnum: 1) Gæði þorkseiða, 2) Örverustýring í lirfueldi og 3) Ónæmiskerfi og bólusetning. Áherslur í rannsóknum á undanförnum fjórum árum hafa verið í ágætu samræmi við ráðgjöf faghópsins. Tekið skal fram að á árinu 2007 var stofnaður nýr faghópur sem fjallar um heilbrigðismál í þorskeldi og á liður 3) nú heima þar undir.

Vinna faghópsins að þessu sinni hefur verið með svipuðu sniði og hefur verið stuðst við fyrrnefnda kortlagningu að verulegu leyti. Gerð var ný greining á áhrifaþáttum og framleiðslukostnaði í seiðaframleiðslu og á grundvelli hennar skilgreint hvar væri mest svigrúm fyrir úrbætur og framfarir. Greiningin leiddi í ljós að á Íslandi væri mest svigrúm fyrir framfarir á sviði hrognaöflunar, framleiðni og vaxtargetu. Hrognaöflun var þó ekki talin líklegur flöskuháls fyrir framþróun á seiðaframleiðslu, enda tengjast vandamál á þessu sviði fyrst og fremst handkreistingu hrogna fyrir kynbætur. Niðurstaðan var sú að aukning í framleiðni og vaxtargetu myndi skila mestum ávinningi til greinarinnar.

Við skilgreiningu á nauðsyn rannsókna var reynt að meta mikilvægi viðkomandi áhrifaþáttar fyrir framleiðslukostnað og samkeppnishæfni í seiðaframleiðslu. Einnig var tekið mið af stöðu þekkingar á viðkomandi sviði á Íslandi og hjá öðrum þjóðum. Hugmyndir um möguleg rannsóknaverkefni voru kynntar á fundi með hópi sérfræðinga og þeim boðið að gera munnlegar og skriflegar athugasemdir. Lokaskrefið var síðan að velja þau viðfangsefni sem brýnast er að leysa og muni skila mestum ávinningi til greinarinnar á næstu árum. Lykilorðin í þessari vinnu voru framleiðslukostnaður og seiðagæði, en með gæðum er átt við vaxtargetu, útlit og heilbrigði seiðanna. Einnig var metið hvort um væri að ræða alþjóðlegt viðfangsefni eða innlent verkefni þar sem eingöngu er um er að ræða íslenskt viðfangsefni.

Faghópurinn mælir með eftirfarandi rannsóknaverkefnum:

1. Hagkvæmni í lirfueldi þorsks.

Aukin hagkvæmni í lirfueldi næst með því að hámarka framleiðni eldisrýmis, án neikvæðra áhrifa á seiðagæði. Á Íslandi hefur framleiðni lirfueldis verið u.þ.b. 10 seiði á lítra en í Noregi eru bestu stöðvarnar að framleiða u.þ.b. 20 seiði á lítra. Í framleiðslu á barra og brama (mjög sambærilegt eldi) er framleiðnin yfirleitt 50-60 seiði á lítra. Það skiptir eðlilega miklu máli fyrir framleiðslukostnað hvort þriggja rúmmetra lirfuker gefur af sér 30 þúsund eða 150 þúsund seiði úr hverri keyrslu. Á þessu sviði er því verulegt svigrúm til framfara og lækkunar á framleiðslukostnaði. Hér er um alþjóðlegt viðfangsefni að ræða og væri æskilegt að vinna þessar rannsóknir í samstarfi við erlenda aðila. Verkefnið hefur margar hliðar og gæti skipst í nokkur smærri verkefni:

Aukin framleiðni í lirfueldi þorsks.

Hægt er að auka framleiðni með því að auka þéttleika, lifun og vaxtarhraða, en að sama skapi aukast líkurnar á sjúkdómum og vansköpun. Mikilvægt er að rannsaka áhrif frumfóðrunar (þörungar, hjóldýr, artemía, dýrasvif, þurrfóður) á lifun og vaxtargetu seiða. Einnig þarf að rannsaka betur áhrif umhverfisþátta s.s. hitastigs og lýsingar. Nauðsynlegt er að gera þessar tilraunir í framleiðsluskala.

Auðgun fæðudýra í lirfueldi þorsks.

Hefðbundin frumfóðrun skilar almennt hægari vexti en fóðrun með villtu dýrasvifi. Mikilvægt er því að hámarka næringargildi fæðudýra enda eru vísbendingar um það að vaxtarhraði á fyrstu stigum þorskeldis geti haft varanleg áhrif á vaxtargetu þorsksins. Auðgun fæðudýra hefur bein áhrif á vöxt lirfa en einnig er talið að sum efni geti valdið vansköpun vegna ofgnóttar eða skorts á næringarefnum. Mikið

framboð er á efnum til auðgunar á fæðudýrum og æskilegt er að gera sjálfstæðar rannsóknir til samanburðar á gæðum þeirra. Þessar rannsóknir má framkvæma að verulegu leyti í smáskala.

Örverustýring í lirfueldi þorsks.

Með örverustýringu er átt við stjórnun á örveruflóru með bætibakteríum og/eða lífvirkum efnum. Rannsóknir á örverustýringu í smáskalatilraunum hafa gefið ákveðin fyrirheit um árangur sem gæti skipt máli fyrir hagkvæmni lirfueldis. Nú er orðið tímabært að prófa örverustýringu í stærri skala og hugsanlegt er að örverustýring fái aukið vægi við aukinn þéttleika í lirfueldi.

Vansköpun þorskseiða.

Hlutfall hausskekkju hefur minnkað hjá íslenskum eldisseiðum á síðustu tveimur árum en aðrar tegundir vansköpunar hafa þó skotið upp kollinum þegar ekki er frumfóðrað með artemíu. Vansköpun þorskseiða er ennþá útbreitt vandamál í Noregi og ekki er hægt að útiloka að hún aukist aftur hér á landi með aukinni uppskölun eldis. Margar kenningar eru á lofti um orsakir vansköpunar og æskilegt væri að öðlast betri þekkingu um undirliggjandi ástæður hennar. Í tilraunum mætti reyna að framkalla vansköpun með markvissum hætti og varpa þannig skýrara ljósi á orsakir hennar.

2. Vaxtargeta þorskseiða.

Vaxtarhraði eldisfisks er að sjálfsögðu ein mikilvægasta forsendan fyrir jákvæðri arðsemi fiskeldis. Tilraunaeldi á aleldisseiðum í sjókvíum við Ísland hefur leitt í ljós að vöxturinn hér er talsvert lakari en í norskum sjókvíum, rétt eins og búast mátti við vegna lægri sjávarhita. Vöxtur og heilbrigði klakseiða hefur þó verið mun betri en hjá villtum seiðum og nú eru hafnar kynbætur á vegum IceCod sem þegar hafa skilað árangri. Ýmislegt bendir hins vegar til þess að vaxtarhraði á fyrstu stigum geti haft varanleg áhrif á vaxtargetu þorsks sem gætu jafnvel dregið að óþörfu úr hinum jákvæðu áhrifum kynbóta á vaxtarhraða. Þessu til stuðnings má benda á það að seiði sem eru frumfóðruð með söfnuðu dýrasvifi hafa yfirburða vaxtargetu í norsku þorskeldi. Vaxtarferlar síðustu fimm árganga Staðarseiða sýna einnig svo ekki verður um villst, mjög sterka fylgni á milli vaxtar í seiðaeldi og sjókvíaeldi (sjá kafla 2 í skýrslu). Vaxtargeta á mismunandi stigum þorskeldis hefur lítið verið rannsökuð en með hliðsjón af mikilvægi vaxtarhraða er hér um afar brýnt viðfangsefni að ræða. Hér er um alþjóðlegt viðfangsefni að ræða og væri æskilegt að vinna þessar rannsóknir í samstarfi við erlenda aðila. Verkefnið getur skipst í nokkur smærri verkefni:

Vaxtargeta þorsks með hliðsjón af vaxtarhraða þorskseiða.

Mælingar í seiðaeldi Hafrannsóknastofnunar hafa sýnt að frumfóðrun og umhverfisþættir (sérstaklega hitastig) geta haft afgerandi áhrif á vöxt þorsks á lirfu - og ungseiðastigi. Þróunin hefur verið í þá átt að draga úr artemíugjöf og koma seiðunum fyrr yfir á þurrfóður, en við þessa þróun virðist hafa dregið úr vaxtarhraða seiðanna þó gæðin hafi aukist að öðru leyti. Í tilraunum mætti stýra vaxtarhraða mismunandi hópa með hitastigi og frumfóðrun, og framleiða þannig mjög misstór seiði (t.d. 5 - 50 g sex mánaða). Síðan þyrfti að fylgja seiðunum eftir allt upp í sláturstærð þ.a. hér yrði um langar tilraunir að ræða.

Hrognastærð og vaxtargeta þorskseiða.

Vitað er að smár klakfiskur framleiðir smærri hrogn og jafnframt að hrognastærð minnkar jafnt og þétt yfir hrygningartímann. Rannsóknir Hafrannsóknastofnunar benda síðan til þess að vaxtargeta þorsklirfa sé háð hrognastærð og því er mögulegt að vaxtargeta seiðanna sé einnig háð hrognastærð. Mikilvægt er þó að rannsaka þessa tilgátu mun betur og í stærri skala en gert hefur verið. Brýnt er að vita kjörstærð og -aldur hrygningarfisks, einnig hversu stóran hluta hrogna er ráðlegt að nýta til seiðaframleiðslu. Í tilraunum mætti ala seiði úr stórum og smáum hrognum og ala þau síðan í a.m.k. eitt ár. Þetta er áhugavert rannsóknarefni fyrir eldi og fiskveiðiráðgjöf.

Tilraunaframleiðsla þrílitna þorskseiða.

Kynþroski og neikvæð áhrif hans á vaxtarhraða er eitt allra stærsta vandamálið sem þorskeldi stendur frammi fyrir á Íslandi. Þrílitnun er raunhæf en umdeild aðferð til geldingar á eldisþorski. Í Noregi og Bretlandi eru hafnar tilraunir með þrílitnun en vaxtarhraði og lifun hefur verið talsvert undir væntingum. Ef það tekst hins vegar að hindra kynþroska með geldingu þá gæti það aukið vaxtargetu seiðanna til langtíma litið. Hugsanlegt er að þrílitna fiski verði hafnað sem erfðabreyttum fiski í framtíðinni en ekkert er þó hægt að fullyrða um það með vissu í dag. Ráðlegt er að Íslendingar þrói einnig aðferðir til þrílitnunar á eldisþorski til að standa jafnfætis samkeppnisþjóðum ef þessi aðferð verður raunhæfur kostur í þorskeldi þegar fram líða stundir.

3. Önnur áhugaverð verkefni.

Það eru að sjálfsögðu fleiri mikilvægir áhrifaþættir í þorskseiðaframleiðslu og mörg áhugaverð viðfangsefni í þróun greinarinnar. Ljósastýring klakfisks og heilbrigði klakfisks eru afar mikilvæg þróunarverkefni sem að mati faghópsins eiga betur heima undir yfirskriftinni "Kynbætur á þorski". Fóðurrannsóknir eiga frekar heima á öðru fagsviði (Matfiskeldi) og því er þeirra ekki getið hér sérstaklega. Ónæmisörvun og meltingarörvun þorsklirfa eru áhugaverð verkefni en óvíst er hvort aðferðirnar séu raunhæfar í framleiðsluskala. Meðal annarra viðfangsefna má nefna klak þorskhrogna og áhrif stærðarflokkunar en hugsanlega er eðlilegra að líta á þessa þætti sem úr-

lausnarefni frekar en rannsóknaverkefni.

Það er mat faghópsins að með ofangreindum tillögum skapist grundvöllur fyrir þverfaglegt samstarf vísindamanna af ýmsum sviðum. Það skal að lokum tekið fram að verkefnaval getur fljótt breyst með aukinni framþróun greinarinnar og að með þessari greiningu er ekki verið útiloka neina ákveðna tegund rannsókna. Vísindamenn með góðar hugmyndir að rannsóknaverkefnum munu alltaf hafa möguleika á að fjármagna verkefni sín.

B. Rannsóknaáherslur í þorskakynbótum.

Hér eru listuð þrjú verkefni sem koma til með að skipta miklu máli við skipulag kynbóta í þorskeldi. Fyrsti liðurinn er mikilvægastur og er sú vinna þegar komin vel á veg. Á mynd 1. er sýnt hvernig þessir þrír þættir verka saman til að stuðla að virku framleiðsluferli.

- Skipulag kynbóta í þorskeldi (breeding design).
- Heilbrigði klakþorsks
- Stýring hrygningar

1. Skipulag kynbóta í þorskeldi.

Á árunum 2003 – 2005 (árgangar 2003-2005) var safnað hrognum undan villtum þorski víðsvegar í kringum landið sem myndaði grunnstofn þorskakynbóta. Eftir þrjú ár í eldi hefur verið valinn úrvalsþorskur úr árgöngum grunnstofns til kynbóta. Árið 2006 var valinn þorskur úr árgangi 2003, í ár var valið úr árgangi 2004 og 2008 verður valið úr árgangi 2005.

Kynbætur í fiskeldi byggja mjög á þekkingu sem hefur fengist úr kynbótum í hefðbundnum landbúnaði. Kynbætur í laxeldi hafa verið stundaðar um áratugaskeið með góðum árangri. Öll þessi reynsla mun nýtast þegar kemur að því að skipuleggja kynbætur í þorskeldi. Hinsvegar ber að líta á það að töluverður munur er eldi þorsks og t.d. lax og ástæða er til að skoða það nánar. Hægt er að láta hrygnur hrygna mörgum sinnum yfir nokkurra ára tímabil og einnig geta hrygnur gefið af sér gífurlegan afkvæmafjölda. Þetta tvennt gerir það að verkum að hugsanlega væri hægt að nota afkvæmaprófun í þorskakynbótum líkt og gert er í t.d. nautgriparækt. Þannig fæst bætt öryggi kynbótamats sem leiðir til meiri erfðaframfara. Þetta er háð því hvernig tekst að halda klakþorski á lífi til lengri tíma.

Nú liggur fyrir að skoða ýmsar útfærslur af kynbótakerfum fyrir þorskeldi. Þegar eru hafnar rannsóknir á því í samvinnu við innlenda og erlenda sérfræðinga í kynbótafræðum. Meginmarkmið með þessari rannsókn er að hanna kynbótakerfi sem gefur mestu kynbótaframför með sem minnstum tilkostnaði. Notast verður við hermilíkön til að líkja eftir kynbótakerfum til lengri tíma.

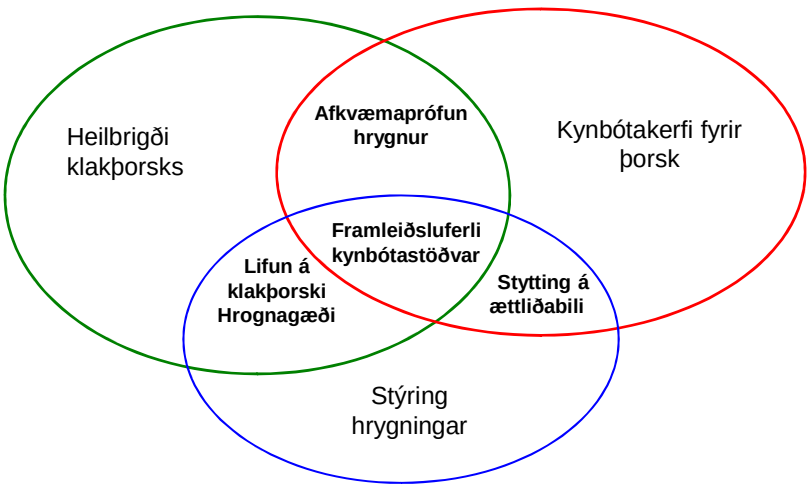
2. Heilbrigði klakþorsks.

Heilbrigði klakstofns skiptir sköpum fyrir rekstraröryggi og hagkvæmni kynbótastöðvar. Eldi á klakfiski er dýrt og því er brýnt að lágmarka afföll. Heilbrigði klakstofns er forsenda þess að hægt verði að byrja að stýra hrygningartíma og framleiða þorskseiði utan venjulegs hrygningartíma að vori. Einnig er heilbrigði klakfisks og umhirða mikilvægur þáttur þegar kemur að hrognagæðum. Heilbrigði klakþorsks er víðfermt viðfangsefni sem skarast við aðra faghópa AVS s.s. heilbrigðismál.

3. Stýring hrygningar.

Hagkvæmni þess að stýra hrygningu þorsks er ótvíræð. Þannig er hægt að bjóða kaupendum seiði af breytilegri stærð á ýmsum árstímum. Sem dæmi; verði hrygning að hausti þá væri hægt að framleiða þorskseiði sem væru 50 grömm að vori árið eftir. Hér eru möguleikar til framleiðslustýringar í áframeldi.

Hugsanlega er hægt að nýta sér stýringu á hrygningu til að stytta ættliðabil. Til dæmis má hugsa sér að hængum úr seiðahópi verði haldið eftir í kynbótastöð og þeir aldir við bestu aðstæður á tilbúinni ljóslotu (ljóslotu breytt). Þannig er hugsanlegt að ná þeim fyrr í kynþroska.



Mynd 1. Áherslur og skörun áherslusviða er miða að virku framleiðsluferli í kynbótastöð.

Laxá Feedmill Ltd.
specialises in production
of fish feed

We produce feed for:

- Cod
- Salmon
- Arctic Char
- Trout
- Turbot
- Halibut

Fóðurverksmiðjan Laxá hf.
sérhæfir sig í framleiðslu
á fiskeldisfóðri

Við framleiðum m.a. fóður fyrir:

- Þorsk
- Lax
- Bleikju
- Regnbogasilung
- Sandhverfu
- Lúðu

Laxá Feedmill Ltd. • Krossanes • 603 Akureyri • Iceland
Tel: +354 460 7200 • Fax: +354 462 7282
E-mail: laxa@laxa.is • www.laxa.is