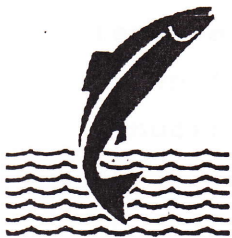


VAXTARSTÖÐVUN HJA BLEIKJU  
AFANGASKYRSLA II

Jón Örn Pálsson  
Verkefnisstjóri

Borgarnes, janúar 1992. VMST-V/92002



**Veidimálastofnun Vesturlandsdeild**

Fiskirækt og fiskeldi ■ Rannsóknir og ráðgjöf

Bjarnarbraut 8  
310 Borgarnes  
S: 93-71197/71097  
Fax: 93-71048

VEIÐIMÁLASTOFNUN  
*Bókasafn*

## 1. INNGANGUR

Hér er gerð grein fyrir framvindu og fyrstu niðurstöðum í tilraunaverkefninu "Vaxtarstöðvun hjá bleikju", sem Framleiðnisjóður Landbúnaðarins hefur styrkt fjárhagslega tvö undanfarin ár. Tilraunarverkefnið hefur gengið samkvæmt upphaflegri tilraunaráætlun frá apríl 1990, ef frá er talin minniháttar breyting á framkvæmd verkefnisins eins og fram kemur í Afangaskýrslu I frá janúar 1991. Áætlað er að verkefninu ljúki í árslok 1992.

## 2. ADDRAGANDI OG FORSENDUR VERKEFNIS

Við náttúrulegar aðstæður er velþekkt að fiskar vaxa mismunandi vel eftir árstíma og eru slíkar sveiflur jafnan settar í samhengi við árstímasveiflur í hitastigi og fæðuframboði, auk þess sem kynþroski hefur gjarnan veruleg áhrif á vaxtarskeið fisksins. Bleikja, sem er norðlægur fiskur, sem lifir í umhverfi þar sem mikillar árstíðarsveiflu gætir milli veturs og sumar og er vaxtarskeið fisksins jafnan aðeins fáir mánuðir yfir sumartímamann.

Rannsóknir hafa leitt í ljós að bleikja alin við stöðugt hitastig, ljós og fæðuframboð yfir lengri tíma, hefur afar sveiflukenndan vöxt (Jobling, 1987 og Jón Örn Pálsson, 1992). Synt hefur verið fram á að urriði (*Salmo trutta*) getur hagað sér á svipaðan hátt (Brown 1946 og Swift 1955 & 1961). Aðstæður þessa mismunar á vaxtarhraða hafa lítið verið rannsakaðar, en vaxtarstöðvun virðist koma fram eftir tíma- bundið lysterleysi hjá fiskinum (Pálsson, et al., 1992).

Jobling (1987) taldi vaxtarsveiflur vera arfbundnar og reglulegar, þannig að 6 mánuðir liðu á milli vaxtartoppa. Brown (1946) taldi að hjá urriða væri samsvarandi tímabil 12 mánuðir og vaxtarstöðvun kæmi fram á haustin. Swift (1955 & 1961) fann að urriði, sem var haldið við náttúrulega ljósloftu og hitastig, hafði vaxtartopp að vori og hausti en lítinn vöxt á miðju sumri. Hérlendis hafa margir orðið varir við þessa eiginleika bleikjunnar. Vaxtarstöðvun hefur jafnan valdið því að fiskurinn nær ekki áætlaðri sláturstærð. Til að

mynda hefur 1+ bleikja hjá fiskeldisstöðinni Smára h/f reglulega hætt að vaxa í 3-4 mánuði á haustin og í kjölfar vaxtarstöðvunnar hefur fódurtakan minnkað og súrefnisinnihald vatnsins aukist (Vilhjálmur Garðarsson, munnl.uppl.).

Margt bendir til þess að slíkar vaxtarsveiflur séu að einhverju leyti arfbundnar í bleikjunni en að ytri aðstæður hafi einnig áhrif á vaxtarferilinn. Meðal hugsanlegra stjórnpáttanna er ljóslota, sem hefur áhrif á atferli og fjölmarga líffræðilega eiginleika fiska (Gross et al. 1965, Eriksson og Lundquist 1982) og hitastig sem hefur hvað mest áhrif á efnaskiptahraða og vöxt.

Upplýsingar um vaxtarstöðvun hjá bleikju eru afar óljósar í heimildum, bæði hvað varðar tíðni og ástæður. Nánari skilningur á eðli vaxtarstöðvunnar getur því haft mikla þýðingu fyrir framgang og framkvæmd bleikjueldis í framtíðinni. Meginmarkmið með tilraunarverkefninu "Vaxtarstöðvun hjá bleikju" er að kanna hvort vaxtarstöðvun sé árstímabundin og hvaða umhverfispættir (ljós og hitastig) hafi þar áhrif. Auk þess er lögð áhersla að kanna samspil kynþroska og vaxtarstöðvunar, og hvort slíkar sveiflur séu mismunandi milli bleikjustofna.

### 3. SKIPULAG VERKEFNIS

Verkefnið er samvinnuverkefni Veiðimálastofnunar (Vesturlandsdeildar), Búnaðarsamtaka Vesturlands, Búnaðarfélags Íslands og Fiskræktarstöðvar Vesturlands. Yfirumsjón með verkefninu er í höndum verkefnisstjórnar, sem í sitja Sigurður Már Einarsson, Óskar Isfeld Sigurðsson, Bjarni Arason, auk Jóns Arnar Pálssonar sem jafnframt er verkefnisstjóri og sérfræðingur verkefnisins. Framleiðnisjóður Landbúnaðarins hefur styrkt verkefnið fjárhagslega og þegar hefur sjóðurinn veitt kr 2.000.000 -. Verkefnið hefur að öðru leyti verið fjármagnað af Búnaðarsamtökum Vesturlands og Vesturlandsdeildar Veiðimálastofnunar.

#### 4. FRAMVINDA VERKEFNIS

Tilraunarverkefninu er skipt í tvo áfanga, sem báðir hófust í ársbyrjun 1990. Öðrum áfanganum er lokið og er ráðgert að hinum áfangum ljúki í lok þessa árs eins og áður greinir.

Tilraunin fer fram á Fiskræktarstöð Vesturlands að Laxeyri í Borgarfirði. Þar hefur verið byggður 60 m<sup>2</sup> tilraunasalur innan veggja stöðvarinnar, sem hefur verið innréttaður eftir þörfum verkefnisins. Starfsmenn Fiskræktarstöðvarinnar hafa umsjón með daglegri umhirðu tilraunafisks. Framkvæmd verkefnis hefur gengið samkvæmt áætlun, sem m.a. má þakka góðu samstarf við starfsmenn fiskræktarstöðvarinnar.

Tilraunarverkefninu er skipt upp í tvo megin áfanga:

- tilraun 1 : áhrif af kynproska á vaxtarstöðvun í matfiskeldi.

Þessum tilraunaráfanga lauk í september 1991 og eru meginniðurstöður birtar í þessari skýrslu.

- tilraun 2 : áhrif af árstímasveiflu í ljóslotu og hitastigi á vaxtarstöðvun á seiðaeldi og matfiskeldi.

Þessum tilraunaráfanga er ráðgert að ljúka í nóvember 1992. Fyrstu niðurstöður liggja nú fyrir og eru að hluta birtar hér.

Fyrirhugað er að hefja vaxtar- og kynhormónamælinga á bleikjunni í tilraun 2, og munu mælingarnar væntanlega hefjast í febrúar 1992. Mælingar verða gerðar í samstarfi við Sigurð St. Helgason við Líffræðistofnun Háskóla Íslands. Sótt verður um rannsóknarstyrk til hormónamælinga til Rannsóknarráðs ríkisins.



## 5. UPPSETNING OG FRAMKVÆMD TILRAUNA

### 5.1. ADFERÐIR, TILRAUN 1

Markmið tilraunar er að kanna hvort vaxtarsveiflur hjá ókynþroska og kynþroska, við náttúrulega ljóslotu og stöðugt hitastig. Tilraunin er að hluta til undirbúningstilraun fyrir tilraun 2, þar sem niðurstöður úr tilraun 1 hefur áhrif á framkvæmd tilraunar 2.

0-tilgáta: Vaxtarstöðvun er óháð kynþroska.

#### 5.1.1. Tilraunafiskur.

I tilraunina er notuð 1. kynslóð í eldi af 1+ Hítarárbleikju. Bleikjan var klakin í mars 1989 og var alin á stöðugu hitastigi (10°C) fram í nóvember 1989 og síðan í köldu vatni (4°C) fram í mars 1990 þegar tilraunin hefst. Frá frumfóðrun fram að upphafi tilraunar, var bleikjan alin við stöðugt ljós (24 tímar). Bleikjan var ekki stærðarflokkuð á tímabilinu. Stærðardreifing bleikjunnar fyrir úrtak í tilraun var á bilinu 20-100 gr.

#### 5.1.2. Uppsetning og mælingar.

Þann 23. mars 1990 voru valdir 720 fiskar (40-65 gr), þar af voru 330 einstaklingsmerktir (Fine-fabrice plus). Fiskunum var skipt niður í 3 ker, og í hvert ker voru settir 110 merktir fiskar og 130 ómerktir fiskar. Notuð voru grá köntuð trefjaplasker (1.4 x 1.4 x 0.5 m). Kerin eru staðsett undir glugga í framleiðslusal stöðvarinnar, þar sem enginn umgangur er í stöðinni. Bleikjan er fóðruð með Ewos þurrfóðri og dagleg fóðrun er miðuð við fóðurstuðul 1.5. Reglulega er fylgst með hitastigi, sem er stöðugt  $10 \pm 1.5$  °C (mynd 1). Vatnsrúmmál í kerjunum var í upphafi 500 lítrar, en var aukið í 750 lítra í september. Vatnsrennsli í ker var miðað við 1.0 lítra/mín. Leitast er við að hafa þéttleika í kerjum stöðugan allt tilraunatímabilið. I upphafi tilraunar er þéttleikinn 20 kg/m<sup>3</sup> en er síðar stöðugur 60-80 kg/m<sup>3</sup> (mynd 2).

Merktur fiskur var lengdar og þyngdarmældur reglulega á 6-8 vikna fresti, auk þess sem ytri kynþroskæinkenni voru skráð.

Allmikil stærðardeifing var í kerjunum er líða tók á haustið og var nokkur hluti bleikjunnar sem ekki óx. Í nóvember 1990 var öll bleikja, sem ekki hafði vaxið fram að þeim tíma, flokkuð úr kerjunum.

Tilraunartímabilinu er skipt upp í tvö kynþroskaskeið. Fyrra tímabilið var frá apríl 1990 - febrúara 1991 og seinna tímabilið frá mars fram í september 1991. Sökum merkjataps á fyrra tímabilinu voru 70 fiskar í hverju eldiskeri endurmerktir í upphafi seinna vaxtaskeiðsins.

### 5.1.3. Tölfræðiúrvinnsla.

Þegar bera á saman vöxt fiska yfir lengra tímabil er nauðsynlegt að taka tillit til þess að vöxturinn er ekki óháður stærð (þyngd) fisksins, heldur dregur úr vextarhraða með aukinni þyngd. Sambandi vaxtar og stærðar hjá fiskum, við stöðugar umhverfisaðstæður, er jafnan lýst með jöfnunni (Elliott, 1975 og Brett, 1979):

$$V = a * p^b$$

þar sem V er vaxtarhraði (prósent/dag), p er þyngd fisksins (einnig má nota lengd) og a, b eru fastar. Fastinn b er að öllu jöfnu lægri en 1 (þ.e. dregur úr vextinum eftir því sem fiskurinn stækkar). Línulegt sambengi fæst með því að umbreyta jöfnunni logaritmískt:

$$\ln(V) = a' + b * \ln(p)$$

Fastana a og b eru má reikna úr fyrir einstaka hópa eða tímabil, allt eftir því hvaða samanburður er gerður. Þegar fastarnir eru þekktir er mögulegt að reikna áætlaðan vöxt fyrir hvern einstakan fisk, þegar þyngdin er þekkt. Þannig er mögulegt að einangra áhrif þyngdar á vaxtarhraðann og reikna stærðarstilltan vöxt: þ.e.

Raunverulegur vöxtur - áætlaður vöxtur

Holdastuðull (K) er reiknaður eftir jöfnunni:

$$K = p / L^m$$

p = þyngd (g) & L = lengd (cm)

Holdastuðull er notaður sem mælikvarði líkamlegt ástand fisksins yfir lengra tímabil.

## 5.2. ADFERDIR, TILRAUN 2

Markmið þessa tilraunaráfanga var að kanna áhrif af náttúrulegu og stöðugu ljósi á vaxtarsveiflu hjá bleikju, við mismunandi hitastig. Leitast er við að svara hvort vaxtarstöðvun sé árstímabundin og hvaða umhverfispættir hafi þar áhrif.

0-tilgáta: Vaxtarstöðvun er óháð ytra umhverfi.

### 5.2.1 Tilraunafiskur

Notaðir eru tveir sjóbleikjustofnar frá Hítará í Borgarfirði og Víðidalsá í Húnavatnssýslu, sem klaktir eru á Laxeyri. Hítarárbleikjan er 2. kynslóð í eldi, en Víðidalsárbleikjan er 1. kynslóð í eldi. Eftir frumfóðrun (júní 1990) var hvorum stofni skipt upp í tvo hópa, þar sem annar hópurinn var hafður á náttúrulegri ljóslotu og hinn hópurinn er hafður á stöðugri ljóslotu (16 ljós: 8 myrkur). Allir hóparnir voru hafðir á stöðugum vatnshita (10 -12 °C) frá júní til janúar 1991, þegar einstaklingsmerking fór fram og tilraun hefst. Fylgst var reglulega með vexti seiðanna (100 seiði mæld á 6-8 vikna millibili). Í janúar höfðu seiðin náð stærð fyrir merkingu og tilraunin hefst.

### 5.2.2. Uppsetning

Ur hverjum stofni voru valin 800 seiði (16-18 cm) og þar af voru 400 einstaklingsmerkt með spaghettimerkjum (Fine-Fabric plus). Fiskinum var skipt upp í 4 hópa með endurtekningu á hvern hóp (Tafla 1). Í hvert eldisker voru settir 100 merktir og 100 ómerktir af hvorum stofni, alls 400 fiskar. Eldiskerinn eru köntuð og 1.6 m<sup>3</sup> að rúmmáli (2x 2x 0.5 m).

Tafla 1. Tilraun 2 er skipt í 4 eldishópa, með endurtekningu á hverjum hóp. Alls eru 1600 seiði einstaklingsmerkt.

Vatn	Ljós	Stöðug ljóslota		Náttúrulegt ljós	
Vatnshiti (10 °C)		2x100	2x100	2x100	2x100
"Nátturul." hiti		2x100	2x100	2x100	2x100



Tilraunasalurinn er hólfður í tvö hólf og er annað hólf með ljóspétt þar sem fiskurinn er hafður á stöðugri ljóslotu (16 L:8 M), notaðar eru 60 kerta hvítar ljósaperur yfir kerjunum. Í hinu hólfinu er gluggar með dempaða dagsbirtu. Tvö ker í hvoru hólfu eru höfð á stöðugum vatnshita  $10 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , og tvö ker á tilbúnum "náttúrulegum" vatnshita, sem hér segir:

Vetur:	16. október - 15. maí	: $4^\circ\text{C}$
	16. maí - 15. júní	: $4^\circ\text{C} \rightarrow 12^\circ\text{C}$
Sumar:	16. júní - 15. sept.:	$12^\circ\text{C}$
	16. sept. - 15. okt.:	$12^\circ\text{C} \rightarrow 4^\circ\text{C}$

Daglega er fylgst með hitastigi og fóðrun. Notaðir eru skífufóðrarar (Aqua produkt) sem fylltir eru daglega.

Allur merktur fiskur er viktaður og lengdarmældur með 6 vikna millibili, auk þess sem fylgst verður með kynþroska í hópunum.

Í september 1991 voru allflestir ómerktir kynþroska fiskar flokkaðir úr kerjunum til að minnka þéttleika í kerjum. Í desember voru flestir merktir fiskar sem voru kynþroska flokkaðir úr kerjunum.



## 6. NIÐURSTÖÐUR

### 6.1. TILRAUN 1.

Eins og áður greinir voru 110 fiskar merktir í hverju kerri í apríl 1990. Í september 1991 voru aðeins 28 fiskar með upphafleg merki í kerri 1 og 2, og 30 fiskar með merki í kerri 3. Þetta merkjatap kom aðallega fram á haustmánuðum 1990 þegar stór hluti fisksins varð kynþroska og má sennilega skýra með því að árásarhneigð bleikju eykst mjög mikið í kynþroskafasanum, enda bendir ummerki á merkjum og fiski til þess að merkin hafi verið bitin úr fiskinum.

Þó merkjatap hafi verið mikið þá eru niðurstöður vel marktækar, þar sem ekki kom fram marktækur munur á þyngd merktrar og ómertrar bleikju í lok tilraunar (mynd 3). Það bendir til þess að merkin hafi ekki haft áhrif á vöxt bleikjunnar.

#### 6.1.1. KYNJAHLUTFALL OG KYNÞROSKI

Við undirbúning tilraunar (23. mars 1991) voru valdir fiskar á bilinu 40-60 g úr bleikjuhópi, sem hafði stærðardreifingu á bilinu 20-100 g. Með tilliti til áframhaldandi birtingar á niðurstöðum er mikilvægt að athuga hvort kynjahlutfall í tilraunarhópunum sé rétt.

Niðurstöðurnar sýna að kynjahlutföllin eru ekki skökk, nema í kerri 1 en þar er hlutfall hænga:hrygnu er 3:2. Þegar merktur fiskur er skoðaður í heildina eru 180 hængar á móti 154 hrygnum, eða 6 hængar á móti 5 hrygnum (tafla 2). Einnig kemur fram að nokkur snemmkynþroski hjá 1+ bleikju haustið 1990. Kynþroskahlutfallið er að meðaltali 31.8 % og hlutfall hænga í snemmkynþroska er mun minna en hrygna, eða um 37 % að meðaltali (tafla 2).

Haustið 1991 er einnig kynþroski metinn, en þá hefur öll smábleikja verið flokkuð úr kerjunum, sem sýnir samanburð á kynþroskahlutfalli milli ára. Kynþroskahlutfallið í september 1991 var 61.5 % og var hlutfall hrygna í kynþroska heldur meira en hænga (tafla 3).

### 6.1.2. AHRIF KYNÞROSKA A VOXT

Snemmkynþroski var fyrst greindur í nóvember eftir ytra útliti, en það var ekki fyrr enn í febrúar sem flestar hrygnur og hængar sem urðu kynþroska voru komin á kynþroskastig 5-6 (rennandi kynþroska). Verulegur stærðarmunur er á ókynþroska og kynþroska bleikju í febrúar 1991 (tafla 4) og er munurinn marktækur bæði hjá hængum og hrygnum ( $p < 0,01$ , Kruskal Wallis U-test). Hinsvegar hafði þessi munur snúist við hjá 2+ bleikju í september 1991 (tafla 4), en þá var kynþroska fiskur stærri en ókynþroska. Munurinn var hinsvegar aðeins marktækur hjá hængunum. Þessar niðurstöður fyrir 2+ bleikjuna fást staðfestar þegar allir fiskar í kerjunum eru skoðaðir (mynd 4). Kynþroska hængar eru stærri en ókynþroska, en munurinn er ekki marktækur ( $p=284$ ), hinsvegar er marktækur munur á milli kynþroska og ókynþroska hrygna ( $p < 0.05$ ). Einnig sýna niðurstöðurnar að hængar eru mun stærri en hrygnur og er sá munur vel marktækur ( $p < 0.001$ ).

### 6.1.3. VAXTARSVEIFLUR

Tilraunartímabilið var 72 vikur, frá 20. apríl 1990 til 11. september 1991. Fiskurinn var alinn yfir tvö vaxtar- og kynþroskaskeið við náttúrulega ljóslotu (mynd 1). Vaxtar- niðurstöður liggja fyrir 88 fiska sem voru mældir 11 sinnum á tímabilinu. Af þessum fiskum voru aðeins 23 fiskar (22 hængar og 1 hrygna) ókynþroska bæði haustið 1990 (1+ fiskur) og haustið 1991 (2+ fiskur) (tafla 4).

Þegar vöxtur á ókynþroska og kynþroska fiski er skoðaður á fyrra vaxtarskeiðinu, kemur fram veruleg vaxtarsveifla bæði hjá kynþroska og ókynþroska fiski (mynd 5). Ókynþroska fiskur hefur mikla vaxtaruppsveiflan á fyrra vaxtarskeiðinu en á seinna vaxtarskeiðinu er hinsvegar ekki vart við neina uppsveiflu (mynd 6). Það kemur einnig fram þegar holdstuðull hjá ókynþroska fiski er skoðaður, þá verður marktækt fall ( $p < 0.01$ ) í holdstuðli frá apríl 1991 (dag 370) til september 1991 (dag 506) (mynd 7). Ekki fannst marktækt samband milli vaxtarhraða og ljóslotu tilraunartímabilinu (mynd 6).

## 6.2. TILRAUN 2

Fyrstu niðurstöður eru vaxtarmælingum frá júní 1990 til september 1991. Á tímabilinu júní 1990 til janúar 1991 er tekin hópmæling (100 stk), en síðan er aðeins merktur fiskur mældur. Vöxtur er ekki reiknaður á einstaklingsgrundvelli.

### 6.2.1 VAXTARSVEIFLUR

Fundist hefur marktækt samband milli vaxtarhraða og fjölda ljóstima á dag ( $P < 0.05$ ) hjá bleikju sem er alin við náttúrulega ljóslootu og stöðugt hitastig (mynd 7 a). Einnig er fundin vaxtarsveifla hjá bleikju sem alin er við stöðuga ljóslootu (mynd 7 b), en ennþá er ekki mögulegt að reikna bylgjulengdina í slíkum sveiflum, því seinna vaxtarskeiðið er ekki hafið.

Það kemur einnig fram að fiskur sem er hafður á náttúrulegri ljóslootu hefur mun afmarkaðri sveiflu og á tímabilinu febrúar til maí er 90% vaxtarhraðaaukning, en á sama tímabili er vaxtarhraðaaukning hjá bleikju á stöðugri ljóslootu aðeins 45%



## 7. UMRÆÐUR

Ekki er tímabært að draga sterkar ályktanir af niðurstöðunum að svo komnu máli, þar sem tilrauninni er ekki lokið og endanleg úrvinnsla úr niðurstöðum í tilraun 1 er ólokið, auk þess er nauðsynlegt að fá niðurstöður úr tilraun 1 staðfestar í tilraun 2.

Niðurstöður frá tilraun 2 benda til þess að vaxtarstopp sé að verulegu leyti arfbundið hjá bleikju og að ljóslota hafi þar áhrif sem líffræðileg klukka, þannig að vaxtarsveiflur bleikjunnar verða mun afmarkaðri (mynd 7). Þessar fyrstu niðurstöður eru í samræmi við fyrri rannsókn (Jobling, 1987), sem bendir til þess að vaxtarsveiflur séu arfbundnar hjá bleikju. En hér er ekki um 6 mánaða sveiflu að ræða eins og Jobling (1987) taldi vera, heldur nálægt 12 mánaða sveifla, eins og áður hefur verið fundin hjá urriða (Brown, 1946).

Niðurstöðurnar frá fyrra vaxtarskeiði í tilraun 1 og tilraun 2 sýna að vaxtarsveiflur eru óháðar því hvort bleikja verður kynþroska á komandi hausti. Niðurstöðurnar frá seinna vaxtarskeiðinu í tilraun 1 hafa ekki einhlíta skýringu, og valda því að ekki er fundið marktækt samband milli vaxtarhraða og ljóslotu (mynd 6). Nærtækasta skýringin er sú að hlutfall kynþroska bleikju er orðið svo hátt (yfir 60%) að það hefur veruleg áhrif á vöxt ókynþroska bleikju, þ.e hegðunarmynstur bleikjunnar breytist við kynþroska (Fabricius, 1953). Til að komast fram hjá áhrifum kynþroska bleikju á vöxt ókynþroska, er megnið af 1+ kynþroska bleikju flokkuð úr kerjum í tilraun 2 og þannig fæst samanburður milli tilraunanna.

Mælingar frá tilraun 1 sýna að kynþroski hefur veruleg áhrif á vöxt bleikjunnar, og er ókynþroska 1+ bleikja marktækt stærri en kynþroska 1+ bleikja (tafla 4), en við 2+ kynþroska er kynþroska bleikja stærri en ókynþroska. Rannsóknir á laxfiskum hafa sýnt að það má vænta þess fiskur sem hefur mestan vaxtarhraða á seiðastigi verði fyrst kynþroska (Alm, 1959; og Dally et al., 1983). Slíkt samband er ekki fundið í tilraun 1 (mæling apríl 1990, tafla 4). Hinsvegar er ókyn-

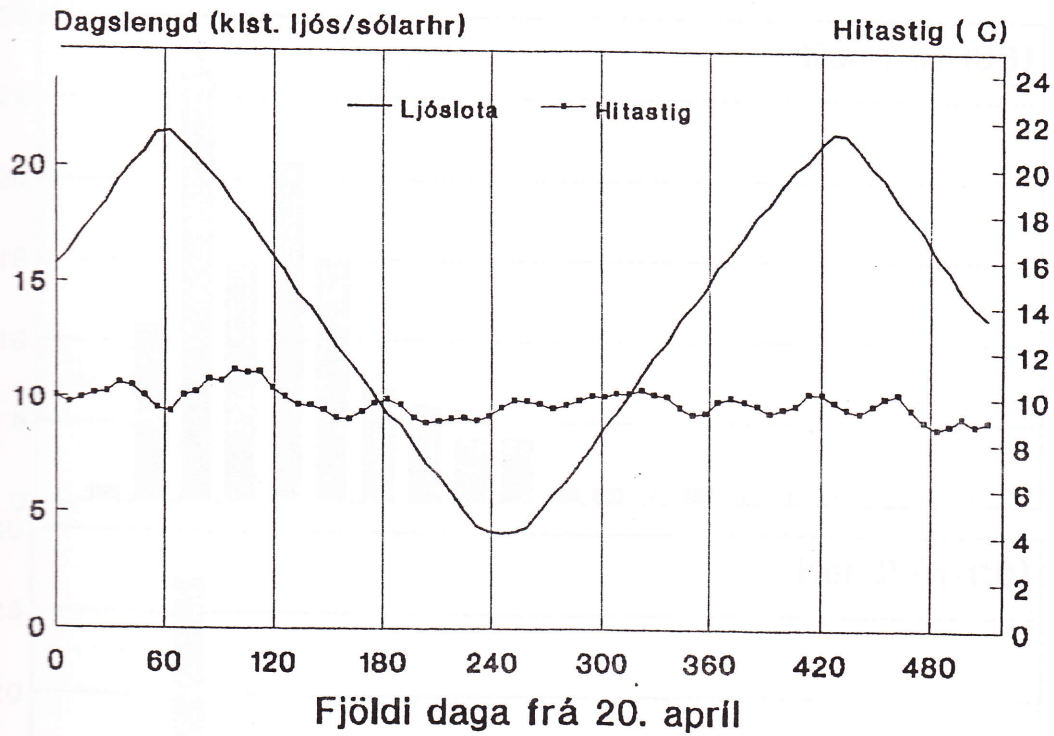


proska fiskur þyngri sökum þess að ókynproska fiskur hefur meiri vaxtarhraða en kynproska fiskur þegar nær dregur kynproskanum (mynd 5). Þessi niðurstaða er ekki í samræmi við fyrri rannsóknir um áhrif kynproska á vöxt; 1) Nilsson (1990) fann að kynproska bleikja var stærri ókynproska bæði við 1+ og 2+ kynproska og 2) Jobling og Baardvik (1991) fundu ekki mismun á þyngd við 1+ kynproska, en við 2+ kynproska var ókynproska bleikja marktækt stærri en kynproska.

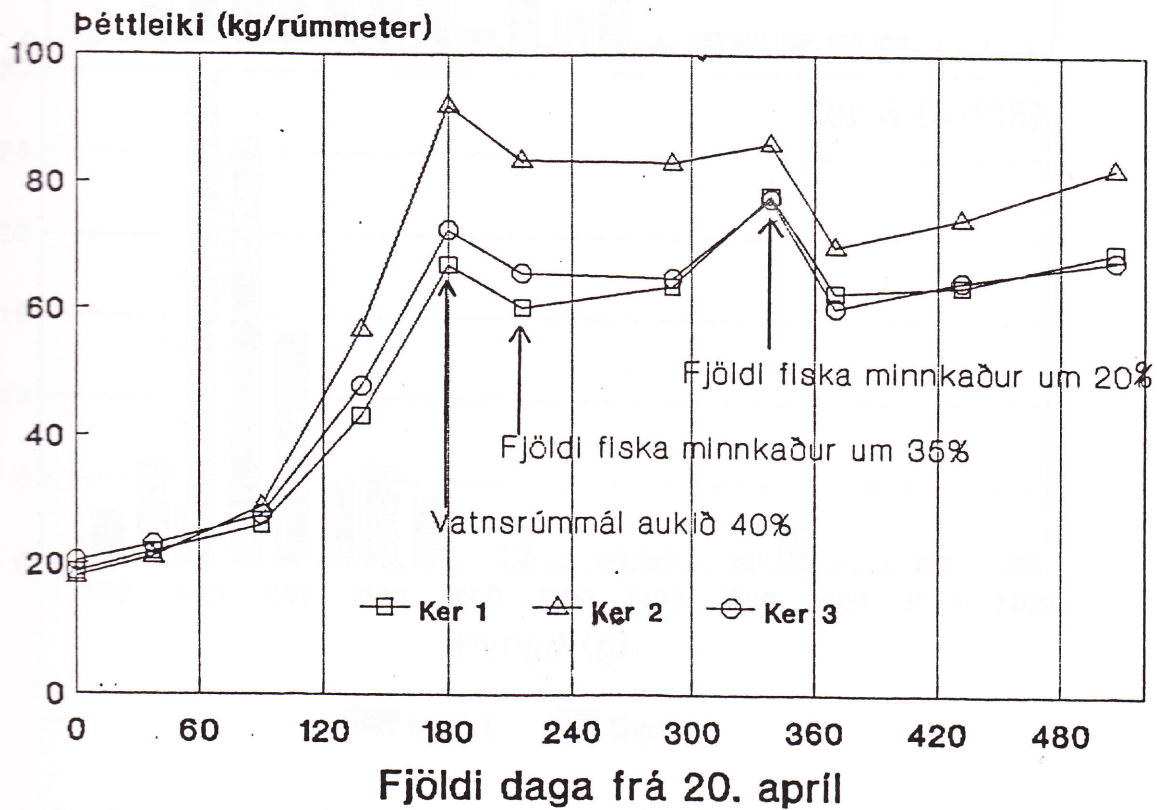
Þrátt fyrir mismun í þyngd hjá kynproska og ókynproska fiski í tilraun 1, er 0-tilgátunni ekki hafnað, því vaxtarsveiflur kynproska og ókynproska bleikju eru ekki mismunandi (mynd 5). Hinsvegar hefur ekki enn verið svarað hvort vöxtur ókynproska bleikju í tilraun 1, hafi verið óbreyttur ef ekki hefði verið kynproska fiskur til staðar í kerjunum. Þessari spurningu verðu leitast við að svara í tilraun 2.

HEIMILDASKRA

- Alm, G., 1959. Connection between maturity, size and age in fish. Rep.Inst. Freshwater Res. Dronningholm, 40: 5-145
- Brown, M. E., 1946. The growth of brown trout (Salmo trutta L.). II. The growth of two-year-old trout at a constant temperature of 11.5 °C. J. Exp. Biol., 22: 130-144
- Dalley, E.L., Andrews, C.W. & Green, J.M., 1983. Precocious male atlantic salmon parr (Salmo salar) in insular Newfoundland. Can. J. Fish Aquat. Sci., 40: 647-652
- Elliott, J.M., 1975. The growth rate of brown trout, Salmo trutta L., fed on maximum rations. J.anim.Ecol. 44: 805-821
- Eriksson, L. O. & Lundqvist, H., 1982. Circannual rhythms and photoperiod regulation of growth and smolting in baltic salmon (Salmo salar L.). Aquaculture, 28: 113-121
- Fabricius, E., 1953. Aquarium observations on the spawning behaviour of arctic charr. Rep. Inst. Freswater Res. Dronningholm, 34: 14-48
- Gross, W. L., Roelofs, E. W. & Fromm, P. O., 1965. Influence of photoperiod on growth of green sunfish (Lepomis Cyanelius). J. Fish. Res. Bd. Canada, 22(6): 1379-1386
- Jobling, M., 1987. Growth of arctic charr (Salvelinus alpinus L.) under conditions of constant light and temperature. Aquaculture, 60: 243-249
- Pálsson, J. O., Jobling, M. & Jörgensen, E.H. 1992. Temporal changes in daily food intake of arctic charr, (Salvelinus alpinus), of different sizes monitored by radiography. Aquaculture, in press
- Swift, D. R., 1955. Seasonal variations in the growth rate, thyroid gland activity and food reserves of brown trout (Salmo trutta L.). J. Exp. Biol., 32: 751-764
- Swift, D. R., 1961. The annual growth-rate cycle in brown trout (Salmo trutta L.) and its cause. J. Exp. Biol., 32: 595-604

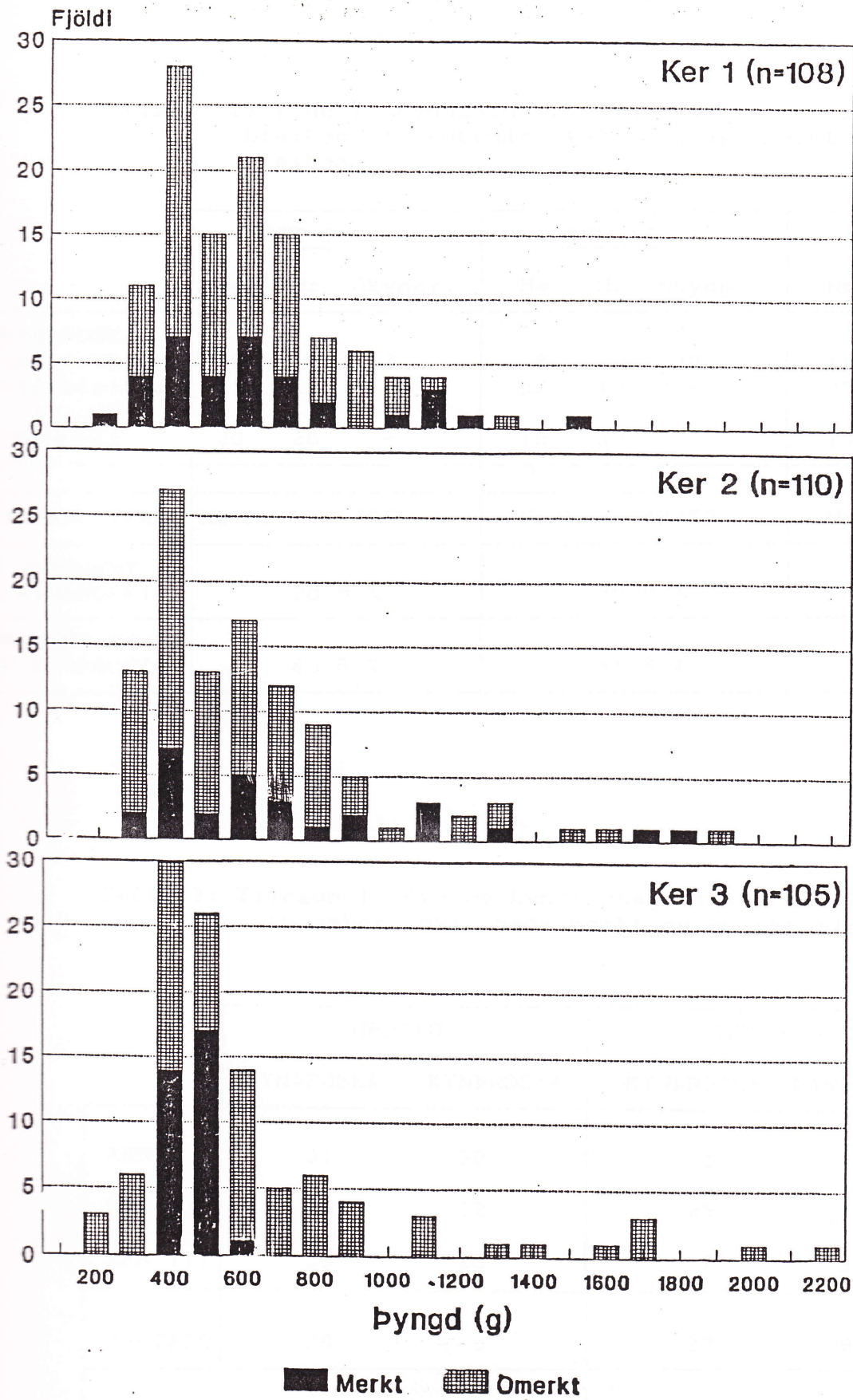


Mynd 1. Vatnshitastig og ljóslosta yfir 72. vikna tilrauna tímabil í tilraun 1.



Mynd 2. Lífmassapéttleiki í tilraun 1. Gert er ráð fyrir að þyngd á merktri bleikju og ómerktri sé sú sama.





Mynd 3. Þyngdardreifing bleikju í lok tilraunar 1 (september 1991). Dökkar súlur: einstaklings merkt bleikja ljósar súlur; ómerkt bleikja í kerjum.



Tafla 2. Tilraun 1. Kynjahlutföll og kynþroskagreining hjá 1+ bleikju í febrúar 1991, bæði merkt og ómerkt bleikja.

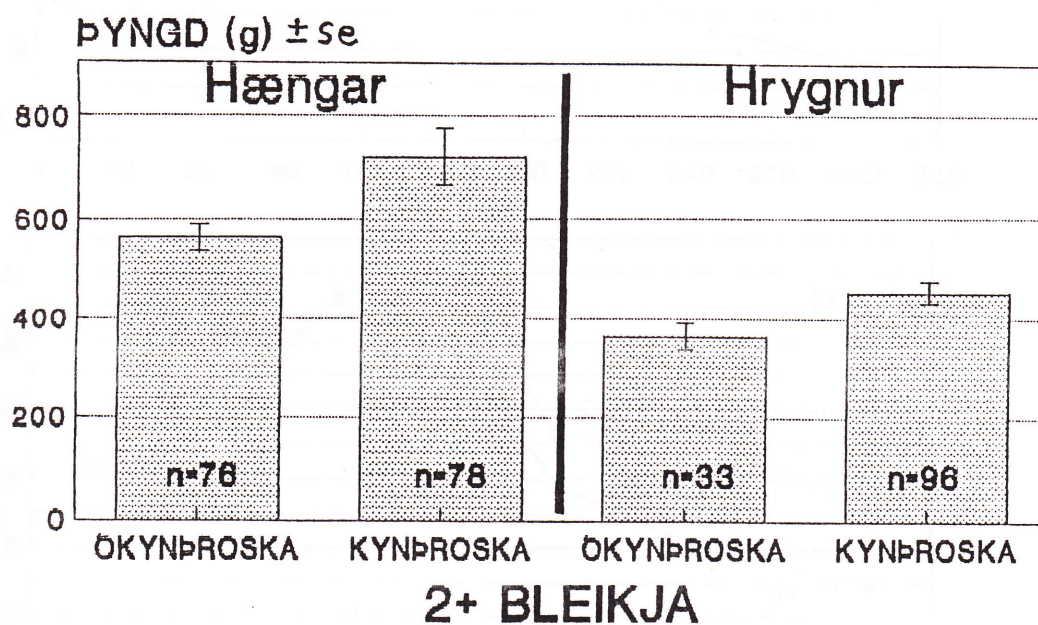
	<u>KER I</u>			<u>KER II</u>			<u>KER III</u>		
	Hæ	Hr	ókyngnr.	Hæ	Hr	ókyngnr.	Hæ	Hr	ókyngnr.
OKYNNÞROSKA									
-smábleikja	5	4	52	8	9	30	10	12	21
-stórbleikja	41	12	-	27	12	-	35	18	-
KYNNÞROSKA	20	26	-	18	39	-	13	22	-
KYNNJAHLUTFALL	Hæ/Hr: 61/39			Hæ/Hr: 47/53			Hæ/Hr: 53/47		
PRÓSENT KYNNÞROSKI	28.8 %			39.9 %			26.7 %		
PRÓSENT HÆNGA AF KYNNÞROSKA	43.5 %			31.6 %			37.1 %		

Tafla 3: Tilraun 1. Kyn og kynþroskagreining hjá 2+ bleikju í september 1991, bæði merkt og ómerkt bleikja.

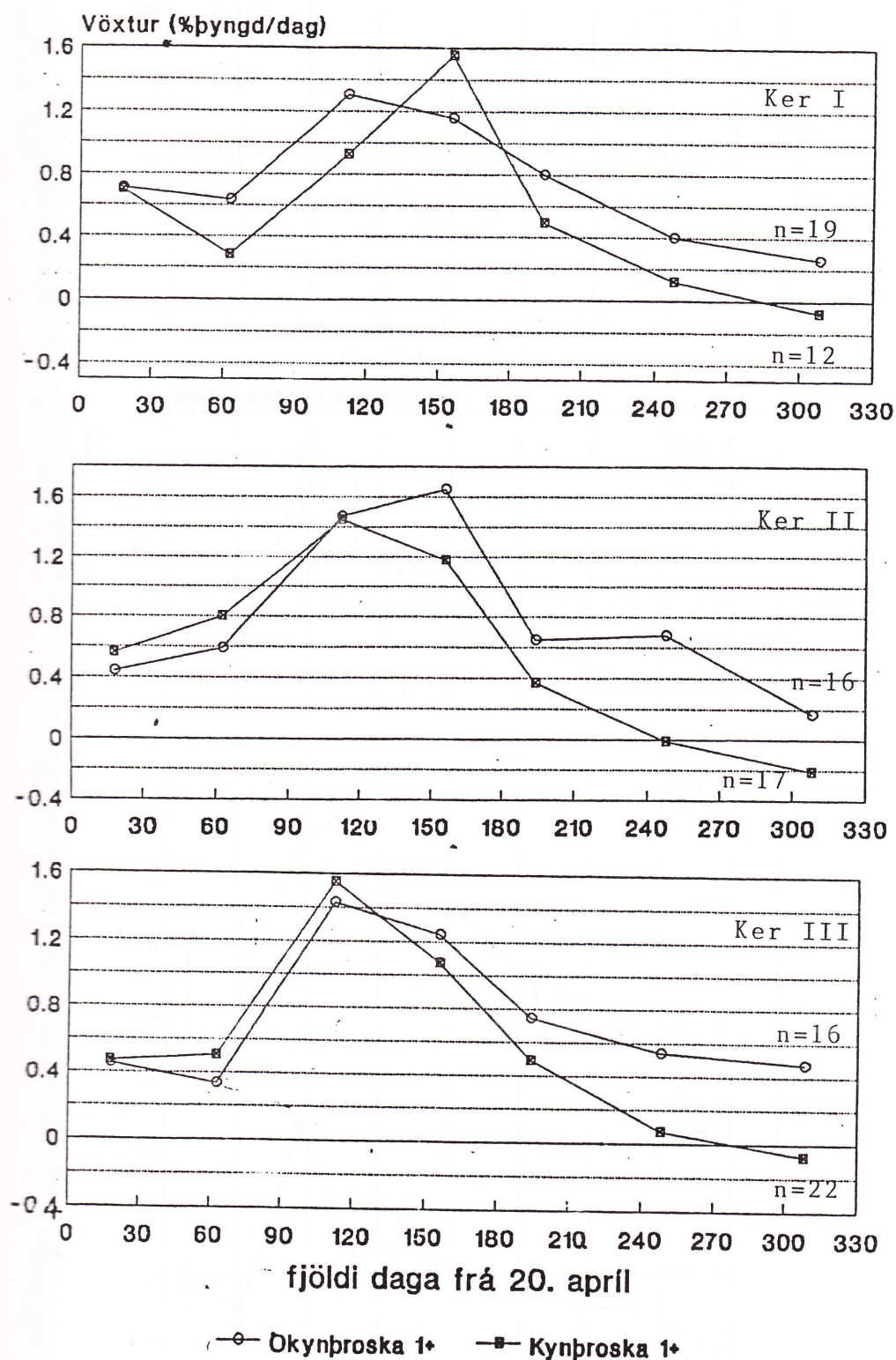
	HÆNGAR		HRYGNUR	
	OKYNNÞROSKA	KYNNÞROSKA	OKYNNÞROSKA	KYNNÞROSKA
KER I	31	30	1	37
KER II	23	22	25	26
KER III	22	26	7	33
SAMTALS	76	78	33	96
KYNNÞROSKI: 61.5 %				
HLUTFALL HÆNGA AF KYNNÞROSKA : 44.8 %				

Tafla 4. Tilraun 1. Fjöldi, þyngd og holdstuðull hjá einstaklingsmerktri bleikju eftir kyni og kynþroska. Bleikjn var 1+ kynþroska í febrúar 1991 og 2+ kynþroska í september 1991.

		BÆNGAR				HRYGNUR			
		ÓKYNÞROSKA 1+		KYNÞROSKA 1+		ÓKYNÞROSKA 1+		KYNÞROSKA 1+	
20. apr. 1990	fjöldi þyngd (g) (s.e) holdstuðull (s.e)	35 53.3 (1.9) 0.83 (0.01)	23 53.4 (2.1) 0.85 (0.01)	8 48.8 (1.3) 0.87 (0.02)	22 50.7 (2.2) 0.83 (0.01)	8 465.9 (42.4) 1.29 (0.05)	22 332.7 (22.9) 1.14 (0.02)	6 349.2 (62.8) 0.97 (0.04)	16 416.0 (42.3) 1.00 (0.04)
5. feb. 1991	fjöldi þyngd (g) (s.e) holdstuðull (s.e)	35 564.5 (37.3) 1.26 (0.03)	23 365.1 (33.8) 1.14 (0.02)	7 352.8 (50.9) 0.95 (0.03)	16 379.0 (45.5) 1.00 (0.02)	1 710 0.831	7 741.1 (118.7) 1.14 (0.10)	1 710 0.831	16 416.0 (42.3) 1.00 (0.04)
11.sept. 1991	fjöldi þyngd (g) (s.e) holdstuðull (s.e)	22 623.7 (55.2) 1.05 (0.03)	7 352.8 (50.9) 0.95 (0.03)	13 1006.7 (120.7) 1.22 (0.04)	16 379.0 (45.5) 1.00 (0.02)	1 710 0.831	7 741.1 (118.7) 1.14 (0.10)	6 349.2 (62.8) 0.97 (0.04)	16 416.0 (42.3) 1.00 (0.04)

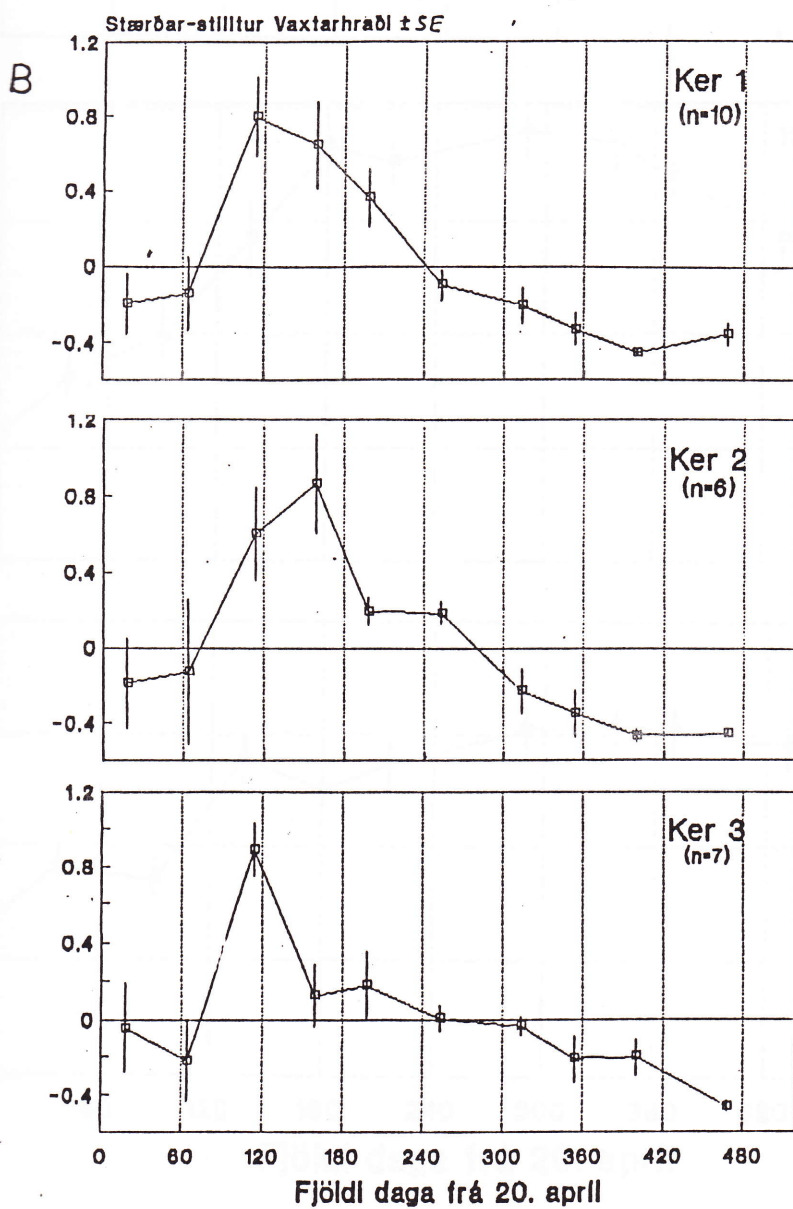
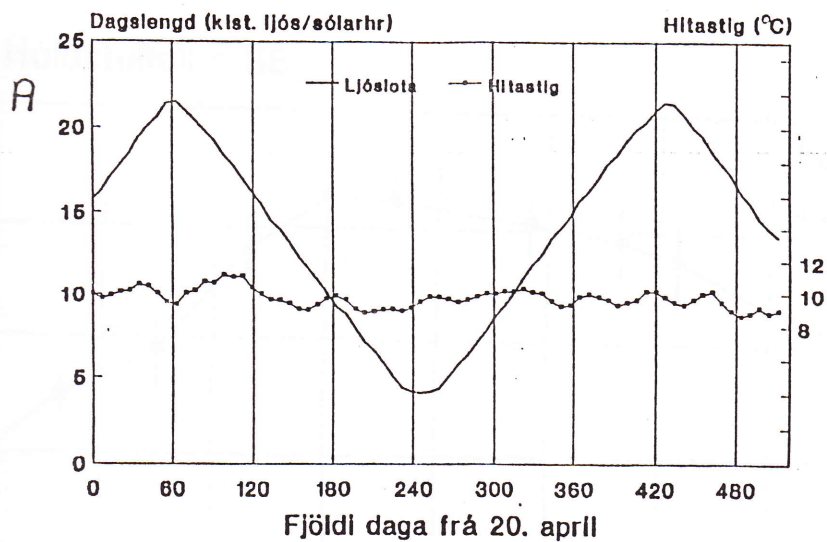


Mynd 4. Tilraun 1. Þyngd og fjöldi 2+ bleikju eftir kyni og kynþroska í september 1991. Bæði merkt og ómerkt bleikja.



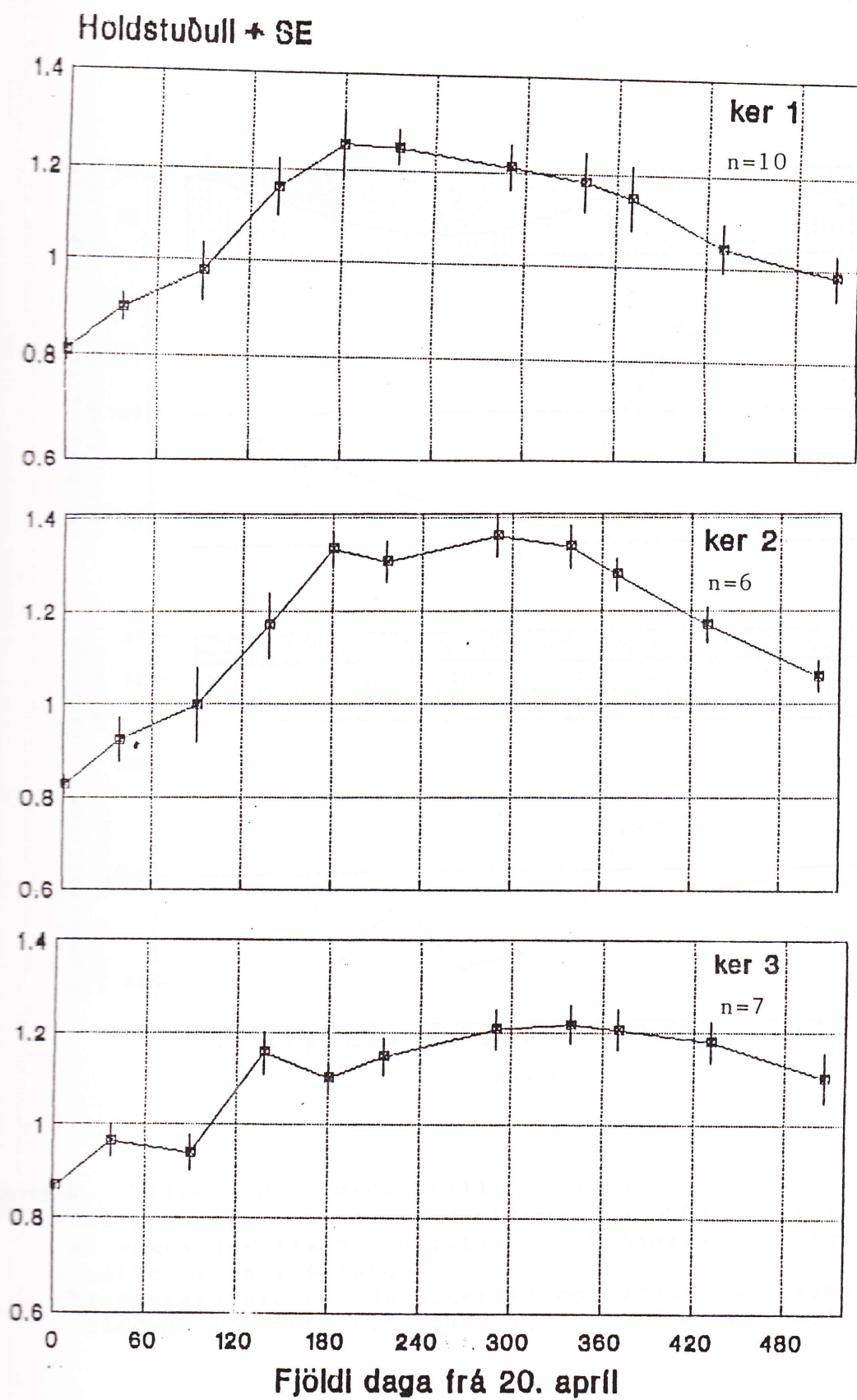
Mynd 5. Tilraun 1. Vaxtarhraði (% þyngdaraukning/dag) á fyrra vaxtarskeiði á tilraunartímabilinu, frá apríl 1990 til febrúar 1991. Opinn hryngur; 1+ ókynþroska 1+ (hængur & hrygnur) Opinn ferhyrningur: 1+ kynþroska (hængur & hrygnur)



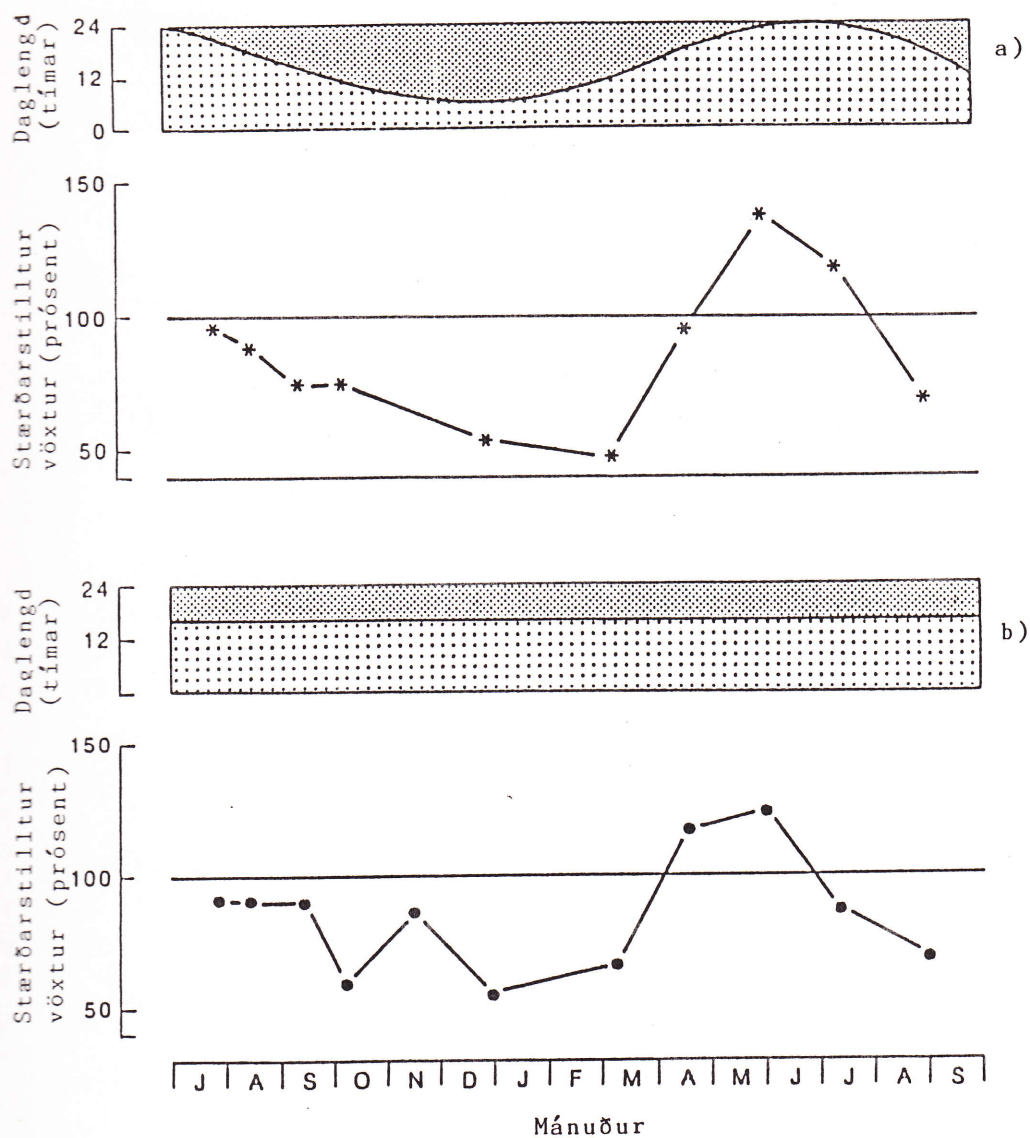


Mynd 6. a) Ljóslofta og hitastig á tilraunartímabilinu

b) Stærðarstílltur vaxtarhraði (% vaxtarhraða frávik frá áætluðum vaxtarhraða) hjá bleikju sem var ókynproska bæði sem 1+ og 2+ bleikja.



Mynd 7. Tilraun 1. Holdstuðull ókynþroska bleikju á tilraunartímabilinu apríl 1990 - sept 1991.



Mynd 3. Tilraun 2. Stærðarstilltur vaxtarhraði (% frávik frá áætluðum vaxtarhraða) við stöðugt vatnshitastig  $10^{\circ}\text{C}$ .  
 a) vaxtarsveifla hjá Hítatár- og Víðidalsárbleikju við náttúrulega ljóslotu.  
 b) vaxtarsveifla hjá Hítatár- og Víðidalsárbleikju við stöðuga ljóslotu (16 tímar ljós: 8 tímar myrkur)