

4.0 SEIÐAELDI

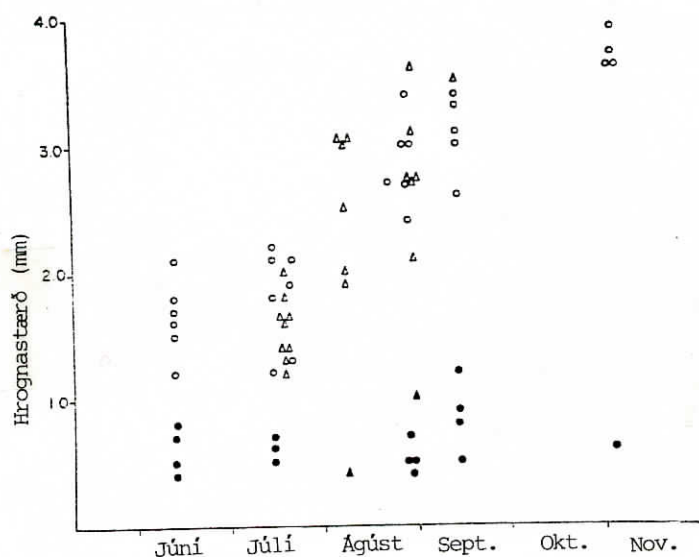
4.1 Klakfiskur

4.1.1 Flokkun á kynþroska og ókynþroska fiski

Við flokkun á kynþroska og ókynþroska fiski er yfirleitt stuðst við ytri einkenni. Hjá bleikju er ekki hægt að greina í sundur hænga eða hrygnur fyrr en nokkru fyrir hrygningu (Johnson 1980). Hversu sterk kynþroskaeinkennin verða hjá bleikjunni er nokkuð misjafnt, t.d. breyta hrygnur murtu í Þingvallavatni ekki um lit við kynþroska (sjá kafla 2.3.4). Almennt má segja að kynþroskaeinkennin verða meira áberandi eftir því sem bleikjan er stærri (sjá kafla 2.2.3.9 og 2.3.4 um kynþroskaliti hjá bleikju).

Hjá sjóbleikjustofnum eru hængarnir rauðir á kviðinn en hrygnurnar ljósrauðar. Tálknbördin eru meira afrúnuð hjá hrygnunni og hún er jafnframt kviðmeiri og mýkri á kviðinn en hængarnir. Höfuðlögun er einnig öðruvísi. Hrygnurnar eru með smærri höfuð og straumlínulagaðri en hængarnir sem eru með klunnalegri höfuð og krók á neðri kjálka (Reinsnes og Wallace 1986). Það skal hafa í huga að þessi lýsing á ekki við í öllum tilvikum og þá sérstaklega þegar klakfiskurinn er smár. Annars getur litarfar bleikjustofna verið mjög skrautlegt og mismunandi. Sérstaklega hjá vatnableikju. T.d. stór kynþroska bleikja úr Ölfersvatni. Þar eru hængarnir appelsínugulir á kviðinn en hrygnurnar gular. Þessi litareinkenni virðast vera sterkari eftir því sem fiskarnir eru stærri. Önnur einkenni sem má benda á til að skilja að hænga og hrygnur eru að hængirnir eru hærri og mjórri og gotraufin rennur léttilega út á hrygnunum við þrýsting á maga. Til að geta metið hvort fiskurinn verði kynþroska um haust er hægt að skoða stærð hroga og hrognasekkja um sumarið. Athuganir á bleikju í vatnakerfum í Norður-Kanada sýna að hægt er að sjá það um mánaðarmótin júní/júlí á stærð kynkirtla hvort fiskurinn verður kynþroska um haustið (september), en þá fara kynkirtlarnir að bæta verulega við þyngd sína (Moore 1975; Johnson 1980). Þessa tímasetningu verður þó að sjá í ljósi þess hvenær náttúrleg hrygning er hjá fiskinum, einnig hefur reynslan sýnt að tímasetningin getur verið mjög brengluð í eldisstöðvum, m.a. vegna ónáttúrlegra umhverfispáttá. Rannsóknir á áhrifum ónáttúrlegrar ljóslotu á þroskunarhraða hroga lækjableikju (*Salvelinus fontinalis*) sem alin var við langan dag um sumarið og haustið sýna að þau þroskast mun hægar samanborið við hrogn klakfiska sem fengu náttúrlega ljóslotu (Henderson 1963).

Rannsóknir á villtri bleikju í Alaska sýna að hægt er að sjá það á hrognastærðinni í júní (mynd 4.1) á bleikju sem hrygnir í nóvember hvort bleikjan verður kynþroska (McCart og Craig 1973). Það er best að sjá á stærð hrognanna hvort bleikjan verður kynþroska (Flumé 1978). Hrogn sem eru yfir 1 mm verða fullþroskuð sama ár, en hrogn undir 1 mm verða fullþroskuð og tilbúin til hrygningar á næsta ári (Henderson 1963). Sjá nánar um kynþroska í kafla 3.1 og 5.5.



Mynd 4.1. Breytingar á stærð hroga um sumarið og haustið úr bleikju úr Shublik ánni (hringur) og einni ónafngreindri á (þríhyrningur) í Alaska. Opnir hringir og þríhyrningar tákna ókynþroska fisk en lokaðir kynþroska fiska (McCart og Craig 1973).

4.1.2 Umönnun á klakfiski

Hitastig sem haft er á klakfiski virðist geta haft áhrif á sviljagæði. Bleikja sem var höfð í köldu vatni (6.5°C) var að jafnaði með betri sviljagæði en fiskur sem var hafður í heitu vatni (8-17°C). Meira samræmi var einnig í hrygningartíma hjá hrygnum þegar þær voru aldar í köldu vatni (Krieger og Olsen 1988). Varasamt er að hafa klakfisk við mjög lágt hitastig (4°C og minna) um sumarið þar sem að hugsanlega gæti það valdið því að fiskurinn verði ekki kynþroska. Lágt hitastig á klakfiski getur einnig hugsanlega valdið því að hrognin verði óeðlilega smá. Reynslan af eldi laxfiska sýnir einnig að ef fiskurinn er hafður við tiltölulega hátt hitastig um veturinn virðist kynþroskatímanum seinka miðað við það sem gerist í náttúrunni.

Óeðlilegir umhverfisþættir á hrygningartímanum, t.d. langur dagur (20 ljóstímar dag) allt árið, geta einnig valdið því að bleikjan hætti við að hrygna (Henderson 1963).

Árásarhneigð bleikjunnar eykst við kynþroska (Fabricius 1953; Fabricius og Gustafson 1954). Bit valda því að bleikjan fær sár og töluverð afföll geta átt sér stað, sérstaklega hjá hængum (Wiklund og Eriksson 1986). Þegar hrygning nálgast dregur úr fódurtöku eða hún stoppar alveg. Mikilvægt er að stöðva fóðrun vel fyrir kreistingu til að saur blandist ekki saman við hrognin (Eriksson og Wiklund, óbirt handrit).

4.1.3 Heimildir og ítarefni

Eriksson, L.-O. and Wiklund, B.-S., óbirt handrit. Culturing of arctic charr. Háskólinn í Umeå. 20 bls.

Fabricius, E., 1953. Aquarium observations on the spawning behavior of char (*Salmo alpinus*). Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm No. 34:14-48.

Fabricius, E. and Gustafson, K.-J., 1954. Further aquarium observation on the spawning behaviour of the char (*Salmo alpinus* L.). Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm No. 35:58-104.

Flume, B., 1978. Gonadernas utveckling hos röding bestämd genom histologiska studier. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm Nr. 12. 20 bls.

Henderson, N.E., 1963. Influence of light and temperature on the reproductive cycle of the eastern brook trout (*Salvelinus fontinalis* (Mitchill)). J.Fish.Res.Bd.Can. 20(4):859-897.

Johnson, L., 1980. The arctic charr. Í: Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. (ritstjórn E.K. Balon). bls. 15-98. Dr. W. Junk Publ. The Hague.

Krieger, K.G. and Olsen, R.N., 1988. Some factors involved in gamete quality in arctic charr (*Salvelinus alpinus*) brookstock of the Nauyuk Lake strain. bls. 74. Aquaculture international congress and exposition, Vancouver Trade and Convention Center, Vancouver, British Columbia, Canada, sept. 6-9. 1988.

MacCart, P. and Craig, P., 1973. Life history of two isolated populations of arctic char (*Salvelinus alpinus*) in spring-fed tributaries of the Canning river, Alaska. J.Fish.Res.Bd.Can. 30:1215-20.

Moore, J.W., 1975. Reproductive biology of anadromous arctic char (*Salvelinus alpinus* L.), in the Cumberland Sound area of Baffin Island. J.Fish Biol. 7:143-151.

Reinsnes, T.G. & J.C. Wallace. 1986. Rapport Nr. 2 fra sjørøye-prosjektet settefiskstadiet. Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø.: 38 bls.

Puríður Pétursdóttir og Jón Hjartarson, 1991. Tilraunir með bleikjueldi við náttúrlegan hita. F.Su. Fiskeldisbrautin á Kirkjubæjarklaustri. 19 bls.

Wiklund, B.-O. and Eriksson, L.O., 1986. Individual growth and maturation patterns of four net-pen reared arctic char population. Rep. Inst.Freshw.Res. Drottningholm No. 63: bls. 117.

4.2 Hrognataka og gæði hrogna

4.2.1 Kreistingartími

Bleikjustofnar eru kynþroska á mjög mismunandi tímum hér á landi. Til eru stofnar í náttúrunni sem hrygna um voríð, sumarið eða haustið (Tumi Tómasson 1989). Niðurstöður úr rannsóknum á bleikju í eldi benda til þess að hrygningartími sé arfbundinn (kaflí 3.1.2). Langalgengast er að hrygning eigi sér stað um haustið. Það bendir því margt til þess að hægt sé að hafa kynþroska hrygnur yfir mun lengra tímabil á ári, en hægt er með lax. Það er því hægt að frumfóðra seiði yfir margra mánaða tímabil á ári ef notaðir eru stofnar sem eru kynþroska á mismunandi árstímum. Með þessu móti nýtist allur búnaður í seiðaeldisstöðvum mun betur og ætti því að vera hægt að framleiða ódýrari seiði með þessu móti.

4.2.2 Hrognataka

Einkenni hrygnu sem er tilbúin til hrygningar eru að búkurinn er mjúkur og hrognin renna fram í líkamsholið þegar haldið er á henni um sporðinn. Hrogn sprautast út um gotraufina ef léttum þrýstingi er beitt á kviðinn, þ.e.a.s. ef fiskurinn er rólegur. Það er mikilvægt að hrygnur séu kreistar á réttum tíma því bæði fyrir og eftir besta tímann er frjóvgunarhlutfallið lægra. Í einni tilraun lifðu 80-90% hrognanna fram að augnhrognastigi þegar bleikjan var kreist 4-7 dögum eftir hrognalos. Gæði hrognanna minnkuðu fljótlega eftir að 7 dagar voru liðnir frá hrognalosi og þau voru ekki frjóvgunarhæf eftir 20 daga (Krieger og Olsen 1988). Ef vel tekst til hrygnir stærsti hluti af hrygnunum á 1 vikna tímabili. Algengara er þó að hrognatakan hjá einum hópi taki vikur og jafnvel nokkra mánuði. Til að ná sem bestum hrognagæðum er nauðsynlegt að athuga hrygnurnar minnst einu sinni í viku (Eriksson og Wiklund, óbirt handrit).

Hængar eru tilbúnir til kreistingar yfir mun lengra tímabil en hrygnur eða 4-8 vikur (Eriksson og Wiklund, óbirt handrit). Einkenni hænga sem eru tilbúnir til kreistingar er að svil sprautast út um gotraufina ef þrýst er á kviðinn.

Varðandi hrognatöku hjá bleikju skal hafa í huga að bleikjan er með tiltölulega mjóan sporð og er sleipari en laxinn og er því æskilegt að vera í ullarvettlingum til að auðveldara sé að halda á henni. Bleikja er almennt minni en laxinn og er því að öllu jöfnu léttara að framkvæma hrognatökuna. Aftur á móti má gera ráð fyrir því að það taki lengri tíma vegna smæðar bleikjunnar.

4.2.3 Magn hrogna

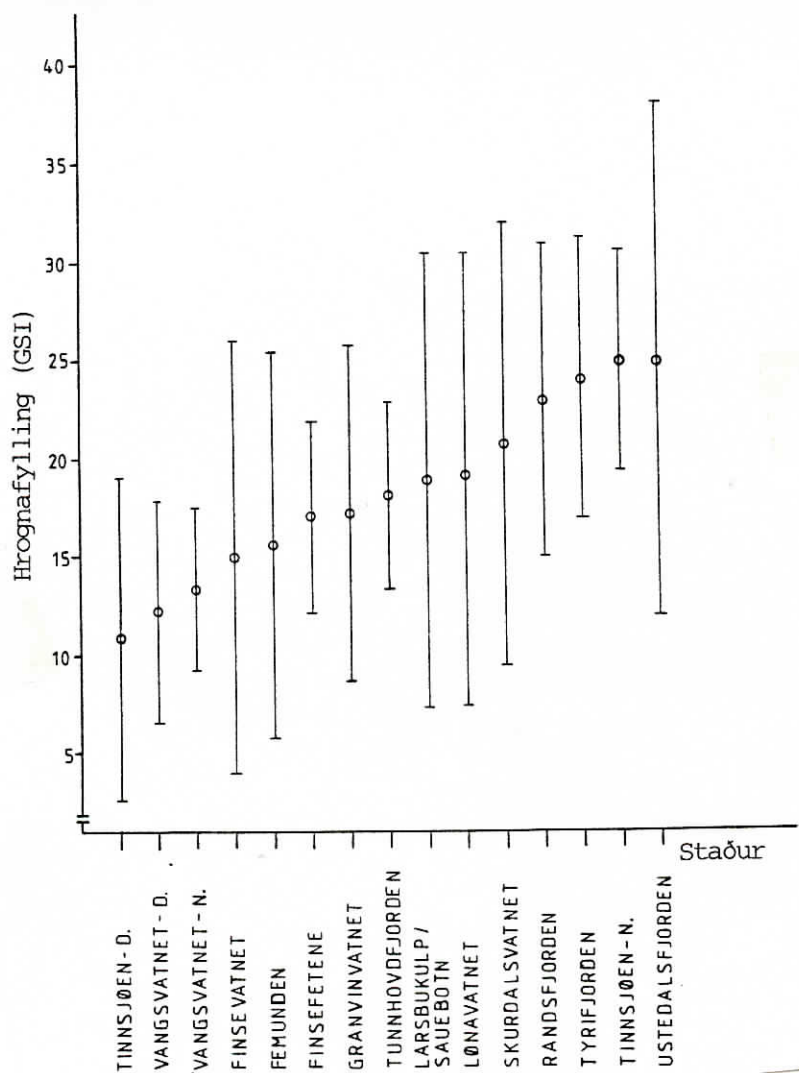
Mælingar sem hafa verið gerðar á villtri bleikju sýna að töluverður munur getur verið í hrognafyllingu á milli bleikjustofna og innan sama stofns (mynd 4.2 og 4.3) (Guðni Guðbergsson 1985; Jonsson m.fl. 1988; Sandlund m.fl. 1989).

Eldisbleikja virðist gefa minna magn af hrognum en villt bleikja. Eldisbleikja með uppruna úr Nauyuk vatninu í Kanada gaf að meðaltali 1060 hrogn á kg af fiski (810-1170 hrogn/kg fisk) sem var mun minna en hjá villtri bleikju, 1400 hrogn/kg fisk (Papst og Hopky 1984). Svipaðar niðurstöður hafa fengist í Svíþjóð (Eriksson og Wiklund, óbirt handrit).

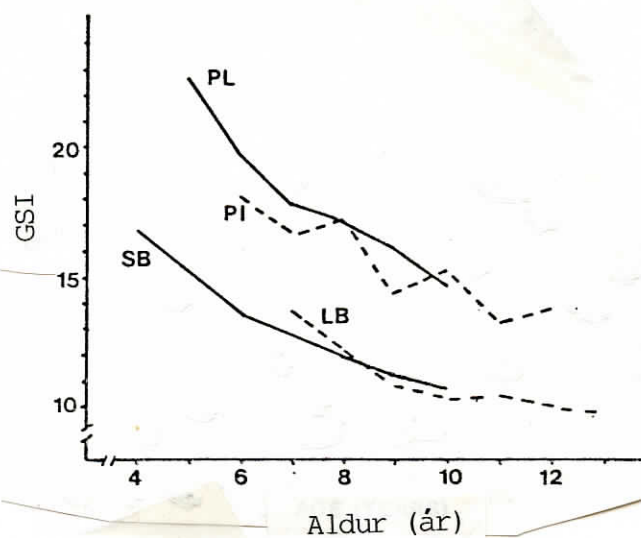
4.2.4 Hrognastærð

Stærð hrogna er mjög mismunandi milli villtra bleikjustofna og breytist með aldri og stærð fisksins þannig að stærri og eldri fiskar gefa stærri hrogn (Guðni Guðbergsson 1985; Reinsnes og Wallace 1985b). Áhrif aldurs á hrognastærð kemur best í ljós þegar borin er saman hrognastærð og fiskar af sömu stærð en við mismunandi aldur. Þar kemur fram að eftir því sem fiskurinn er eldri þess stærri hrogn framleiðir hann (Guðni Guðbergsson 1985). Rannsóknir benda einnig til þess að góð fóðrun (mikið fæðuframboð) og góður vöxtur dragi úr hrognastærðinni (Guðni Guðbergsson 1985; Hutchings og Morris 1990). Samhengi hefur einnig verið fundið á milli hrognastærðar og hvar á hnettinum fiskurinn lifir. Eftir því sem norðar dregur, vaxtarhraðinn er minni og fiskurinn kynþroska eldri, þess stærri eru hrognin (Venne og Magnan 1989).

Litlar sem engar rannsóknir hafa verið gerðar á áhrifum eldispátta á hrognastærð bleikju. Ef sama gildir fyrir eldisbleikju og bleikju í náttúrunni fást stærri hrogn úr fiskinum eftir því sem hann er stærri og eldri. Einnig gæti fóðrun haft áhrif á hrognastærðina. Stærri hrogn ættu að fást eftir því sem minna yrði fóðrað á kynþroskatímanum. Samband á milli fóðrunar og hrognastærðar gæti einnig verið öðru vísi, t.d. er talið að mikil fóðrun í byrjun kynþroskafasa hjá regnbogasilungi í eldi auki fjölda hrogna og mikil fóðrun í lok kynþroskafasans geri það að verkum að hrognin verða stærri (Bromage og Cumarantunga 1988). Full ástæða er til að kanna samband hrognastærðar og fóðrunnar á klakfiski með rannsóknum. Nokkrar athuganir hafa verið gerðar á því að mæla hrognastærð íslenskra bleikjustofna og er yfirlit yfir þær mælingar að finna í töflu 4.1. En þessar upplýsingar ber



Mynd 4.2. Meðaltals hrognafylling og staðalfrávik hjá bleikju í nokkrum vötnum í Noregi. Bleikjan er af sömu stærð og aldur er sá sami (Guðni Guðbergsson 1985).



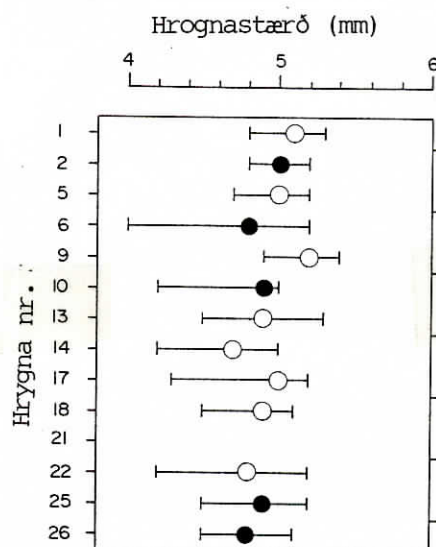
Mynd 4.3. Hlutfall hrogna af fisksins þyngd (GSI) hjá eftirfarandi bleikjuafbrigðum í Þingvallavatni, murtu (PL), silableikju (PI), dvergbleikja (SB) og kuðungableikju (LB) (Jonsson m.fl., 1988).

Tafla 4.1. Hrognastærð hjá nokkrum íslenskum bleikjustofnum.

Stofn	Hrognastærð	Heimild
Þingvallableikja		
Dvergbleikja	4.58 mm	(Skúli Skúlasson 1986)
Síableikja	5.11 mm	(Skúli Skúlasson 1986)
Kuðungableikja	4.95 mm	(Skúli Skúlasson 1986)
Murta	4.74 mm	(Skúli Skúlasson 1986)
Mývatnsbleikja	4.06 mm	(Guðni Guðbergsson, veiðimálastofnun, munnl.uppl.)
Laxárvatn	5.1 mm	(Einar Svavarsson, Hólalax h/f, munnl.uppl.)
Ölversvatn	4.8 mm	
Ólafsfjarðará	4.2-4.5 mm	
Vatnsdalsá	4.3 mm	
Miðfjarðará	4.2 mm	
Víðidalsá	4.5 mm	
Víðidalsá	4.47 mm	(Reinsnes og Wallace 1985b)
Hítará	4.07 mm	(Sigurður M. Einarsson, veiðimálastofnun, munnl.uppl.)
Sog	4.08 mm	(Magnús Jóhannsson, veiðimálastofnun, munnl.uppl.)
Brúará	4.24-4.46 mm	
Grenlækur	4.25 mm	(Þuríður Pétursdóttir og Jón Hjartarson 1991)
Eldisst. Hólalax h/f	4.0 mm	(Einar Svavarsson, Hólalax h/f, munnl.uppl.)

að skoða í ljósi þess að stærð hrygningafisks getur verið mismunandi og mismunur á hrognastærð getur þess vegna að hluta til stafað af stærðarmun hrygna.

Hrogn úr íslenskum bleikjustofnum eru almennt lítil, 4-5 mm (tafla 4.1). Erlendis t.d. í Noregi (Reinsnes og Wallace 1985) og Svíþjóð (Näslund og Hanell 1989; Näslund m.fl. 1990) eru bleikjuhrognin yfirleitt um 5 mm í þvermál. Vegna smæðar íslenskra hroga er ekki óalgengt að það séu um 15.000-20.000 hrogn í lítra. Það virðist vera að hrogn úr eldisbleikju hér á landi séu minni en hrogn úr villtri bleikju. T.d. voru hrognin hjá eldisbleikjunni hjá fiskeldisstöð Fiskeldisbrautarinnar á Kirkjubæjarklaustir mun minni, 3,9 mm, samanborið við 4.4-4.9 mm hjá villtu bleikjunni þó að eldisbleikjan væri stærri (Þuríður Pétursdóttir og Jón Hjartarson 1991). Oft er hrognastærðin í eldisbleikju hér á landi um og undir 4,0 mm og jafnvel niður undir 3,5 mm í sumum tilvikum. Full ástæða er til að kanna hvað þessu veldur. Þrátt fyrir þetta eru dæmi um það að mjög stór hrogn hafi fengist úr eldisbleikju, eða um 5 mm. Í þessu tilviki var um að ræða bleikjustofn úr Eldvatni. Hrygnunur sem hrognin voru tekinn úr voru kynþroska eftir fjögura ára eldi í eldisstöð og voru um 2,7 kg að þyngd við kreistingu (Gunnar Oddsson, Íspór h/f, munnl.uppl.). Stærðardreyfing hroga úr sömu hrygnu getur verið veruleg í sumum tilvikum (mynd 4.4).



Mynd 4.4. Stærðardreyfing og meðalstærð (hringir) á hrognum úr bleikju sem á uppruna úr Nauyuk Lake (Papst og Hopky 1984).

4.2.5 Hrognagæði

Afföll á hrognastigi geta oft verið veruleg. Í Kanadískri tilraun þar sem borin voru saman afföll á hrognum úr eldisbleikju og villtri bleikju af sama stofni kom fram að afföll á hrognum úr eldisbleikju fram að augnhrognastigi voru 83%, en aðeins 12% á hrognum úr villtri bleikju. Ástæðan fyrir miklum afföllum á hrognum eldisbleikjunnar var aðallega sú að 64.6% (14-95%) af þeim hrognum sem drápust frjóvguðust ekki (Papst og Hopky 1984). Mikil afföll á hrognum eldisbleikju hafa verið nokkuð algeng hér á landi og má sennilega rekja það í mörgum tilvikum til lélegrar frjóvgunar. Reynsla Svía er að hrognagæðin geta verið mjög mismunandi á milli hrygna. Eftir því sem hrygnurnar eru eldri og stærri þegar þær eru kreistar, þess betri eru hrognin. Hrygnur sem hafa verið kreistar 2-3 sinnum gefa bestu hrognin (Valdimar Gunnarsson, m.fl. 1990). Samband á milli aukinna hrognagæða með auknum aldri klakfisk hefur einnig verið fundið fyrir regnbogasilung (Bromage og Cumaratunga 1988).

Árangur við frumfóðrun bleikjuseiða er mjög mismunandi eftir hrognastærð og benda rannsóknir til þess að afföll á seiðum í frumfóðrun minnki með aukinni hrognastærð eins og kemur fram í töflu 4.2.

Tafla 4.2. Afföll í frumfóðrun á seiðum sem ekki taka fóður, klakin úr misstórum hrognum (frá Wallace og Aasjord 1984).

Afföll á kviðpokaseiðum			Táiprjónar (sultardauði)	
Hrognastærð	Blár kviðpoki	Vanskapað	Afföll (%)	Tímabil
5.4-5.8 mm	12	6	0	
5.0-5.1 mm	0	0	4	6.06-14.06
4.4-4.5 mm	2	0	16,7	20.05-12.06
3.8-4.1 mm	2	2	32,7	4.05-6.06

Eins og sést á töflu 4.1 eru aföll við frumfóðrun mikil ef hrognastærð fer mikið undir 5.0 mm í þvermál. Ástæða fyrir hækkandi afföllum með minnkandi hrognastærð er talin vera sú að smá hrogn hafi ekki nægan orkuforða til að seiðið nái að þroskast eðlilega, einnig að fæðuagnirnar í því fóðri sem notað er, séu of stórar fyrir lítil seiði. Aftur á móti virðist vera meira um það að seiði drepist úr stærri hrognunum vegna vansköpunar og blue sac (blár kviðpoki) (Wallace og Aasjord 1984).

4.2.6 Heimildir og ítarefni

Bromage, N. and Cumaratunga, R., 1988. Egg production in rainbow trout. bls.63-138. Í: *Recent advances in aquaculture. Volume 3.* (ritstjórn J.F. Muir and R.J. Roberts). Croom Helm. London and Sydney.

Eriksson, L.-O. and Wiklund, B.-S., óbirt handrit. Culturing of arctic charr. Háskólinn í Umeå. 20 bls.

Guðni Guðbergsson. 1985. En regional undersøkelse av fekunditet og rogn diameter hos røye, *Salvelinus alpinus* (L.), i Sør-Norge. Hovedfagsoppgave (cand. scient.) i spesiell zoologi til matematisk-naturvitenskapelig embetseksamen ved Universitetet i Oslo. 61 bls.

Hutchings, A. and Morris, DW., 1990. The influence of egg size and food abundance on maternal fitness in the brook trout *Salvelinus fontinalis*. Fourth international congress on systematic and evolutionary biology, 1.-7. july, 1990. Universitu of Maryland.

Jonsson, B., Skúlason, S., Snorrason, S. S., Sandlund, O.T., Malmqvist, H.J., Jónasson, P.M., Gydmo, R. and Lindem, T., 1988. Life history variation of polymorphic arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Thingvallavatn, Iceland. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 45:1537-47.

Krieger, K.G. and Olsen, R.N., 1988. Some factors involved in gamete quality in arctic charr (*Salvelinus alpinus*) brookstock of the Nauyuk Lake strain. bls. 74. Aquaculture international congress and exposition, Vancouver Trade and Convention Center, Vancouver, British Columbia, Canada, sept. 6.-9. 1988.

Magnús Jóhannsson og Óskar Ísfeld Sigurðsson, 1989. Tilraunareldi á bleikju á Suðurlandi - Áfangaskýrsla 1. Veiðimálastofnun og Búnaðarfélag Íslands. 17 bls.

Näslund, I. og Hanell, L., 1989. Rödingstammar för matfiskodling - Försöksverksamhet i Jämtlands län 1986 och 1987. *Inf. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* 1:1-9.

Näslund, I., Henricson, J., Anderson, T. og Hanell, L., 1990. Egenskapskartering av rödingstammar - Jämförelse av tillväxt i odling. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* 2:17-35.

Papst, M.H. and Hopky, G.E., 1984. Development of an arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) brood stock. *Aquaculture* 43:323-31.

Reinsnes, T.G. & J.C. Wallace. 1986. Rapport Nr. 2 fra sjørøye prosjektet settefiskstadiet. Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 38 bls.

Sandlund, O.T., Jonsson, B., Jónasson, P.M, Malmquist, H.J., Skúlason, S. and Snorrason, S.S., 1989. Reproductive investment patterns on the polymorphic arctic charr of Thingvallavatn, Iceland. Physiol.Ecol. Japan, Spec. Vol. 1:383-92.

Skúli Skúlason, 1986. Embryo size and early head shape in four sympatric of arctic charr (Salvelinus alpinus) in Thingvallavatn, Iceland. Master of science. University of Guelph. 105 bls.

Tumi Tómasson, 1989. Líffræði bleikjunnar. Veðimálastofnun. VMST-N/89005. 7 bls.

Valdimar Gunnarsson, Einar Svavarsson, Pétur Brynjólfsson og Pétur Sverrisson, 1990. Ferð til að kynnast bleikju í Sviðþjóð. Eldisféttir 6(5):20-23.

Venne, H. and Magnan, P., 1989. Life history tactics in landlocked arctic charr (Salvelinus alpinus): a working hypothesis. Physiol.Ecol. Japan, Spec. Vol. 1:239-48.

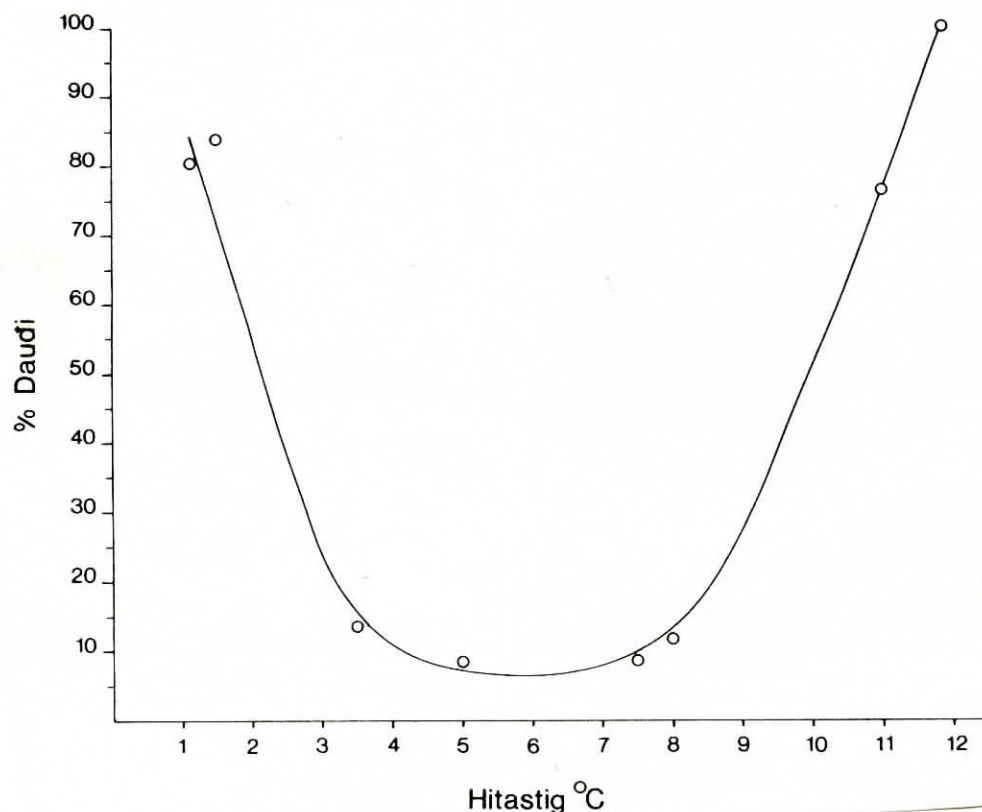
Puríður Pétursdóttir og Jón Hjartarsson, 1991. Tilraunir með bleikjueldi við náttúrlegan hita. F.Su. Fiskeldisbrautin á Kirkjubæjarklaustri. 19 bls.

Wallace, J.C. and D. Aasjord. 1984a. An investigation of the consequences of egg size for the culture of Arctic charr (Salvelinus alpinus L.). J. Fish Biol. 24:427-435.

4.3 Hrognastig

4.3.1 Hitastig

Bleikjuhrogn eru mjög viðkvæm fyrir háu hitastigi. Afföll aukast verulega þegar hitastig fer yfir 8°C. Einnig aukast afföll á hrognum oft við hitastig um og undir 4°C (Swift 1965; Jahnsen 1980; Gruber og Wieser 1983; Jungwirth og Winkler 1984). Á mynd 4.5 hér fyrir neðan er sýndur hrognadauði við mismunandi hitastig klakvatns. Eins og myndin sýnir er hrognadauði lágur á milli 3-8°C, eða undir 20% en þar fyrir neðan og ofan mun meiri. Varðandi afföll við mismunandi hitastig gæti hugsanlega verið einhver stofnamunur.



Mynd 4.5. Afföll á bleikjuhrognum miðað við mismunandi hitastig (frá Steiner 1984).

Hátt hitastig á hrognastigi hefur ekki eingöngu í för með sér mikil afföll, heldur eru seiði úr þeim styttri og léttari (tafla 4.3a). Þessu veldur að eftir því sem hitastigið er hærra fer stærri hluti af orkunni úr kviðpokanum í bruna og minna í uppbyggingu vefja. Aftur á móti virðist hitastig á hrognum á bilinu 4-8°C ekki hafa mikil áhrif á stærð kviðpokaseiða við klak (Jahnsen 1980; Gruber og Wieser 1983). Til að halda hrognadauða í lágmarki og seiðastærð sem mestri er æskilegt að klekja bleikjuhrognum við 4-6°C hita. Hugsanlega er í lagi að fara upp í 7-8°C. En hafa skal í huga að meiri vandamál eru þá með sveppagróður sem leiðir til meiri óþæginda og jafnvel eykur afföllin. Einnig skal hafa í huga að svo hátt hitastig í lengri tíma á bleikjuhrognum er ekki náttúrulegt.

Tafla 4.3a. Stærð kviðpokaseiða við klak, lengd (sm) og þyngd (mg þurrvikt) miðað við mismunandi hitastig á hrognastigi (Jahnsen 1980).

Hiti (°C)	Lengd	Þyngd
0,9-1,7	15,6 mm	13,59 mg
4,0	12,3 mm	12,30 mg
6,0	12,1 mm	12,93 mg
8,0	12,0 mm	12,76 mg

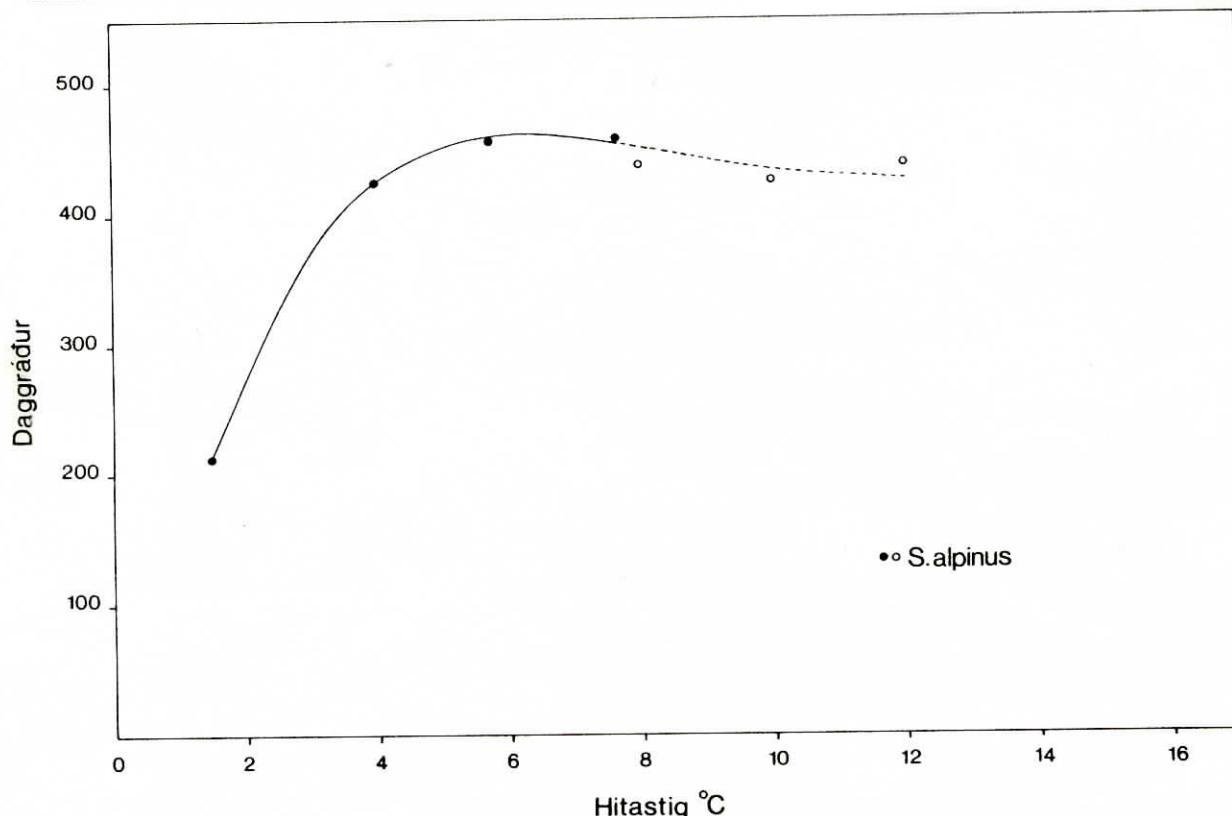
4.3.2 Fósturþroski og daggráður

Til að meta þroskastig fóstursins er oftast talað um daggráður á meðal eldismanna. Tilraunir sýna að daggráður frá frjóvgun til klaks eru mismunandi margar eftir hitastigi. (Swift 1965; Jahnsen 1980, 1981; Steiner 1984). Á mynd 4.6 er sýnt hvað þarf margar daggráður frá frjóvgun til klaks við mismunandi hitastig. En það skal haft í huga að fjöldi daggráða gæti hugsanlega verið stofnabundinn. Flestar tilraunir sýna að fjöldi daggráða frá frjóvgun til klaks sé tæplega 450 á bleikjuhrognum við 5-8°C hita, en fer lækkandi við hitastig undir 5°C og yfir 8°C. Sérstaklega er lækkunin mikil við hitastig undir 4°C. Erlendar rannsóknir sýna að þegar notað er 4°C heitt vatn eins og algengt er hér á landi klekjast hrognin eftir rúmar 400 daggráður frá frjóvgun (Swift 1965; Jahnsen 1980). Í stofnasamanburðatilraun hjá Hólalaxi h/f klöktust hrognin eftir 415-420 daggráður frá frjóvgun hjá flestum stofnum, þegar hitastigið á hrognastigi var 3,6-3,9 (tafla 4b). (Einar Svavarsson, munnl.uppl.). Það tekur því styttri tíma frá frjóvgun að klaki hjá bleikju en hjá laxi. Laxahrogn klekjast yfirleitt á um 500 daggráðum.

Sá tími sem tekur frá frjóvgun að augnum er yfirleitt helmingurinn af þeim tíma sem tekur frá frjóvgun að klaki. Hrogn sem eru höfð við um 4°C augnast á um 200 daggráðum (Jahnsen 1980; Magnús Jóhannsson og Óskar Ísfeld Sigurðsson 1989).

Tafla 4.3b. Fjöldi daggráða frá frjóvgun að 50% klaki hjá nokkrum bleikjustofnum hjá Hólalaxi h/f. Meðalhitastig á hrognastiginu var 3.6 eða 3.7°C hjá öllum stofnunum nema úr Laxárvatninu þar sem það var 3.9°C. (Einar Svavarsson, munnl.uppl.).

Stofn	Daggráður	Stofn	Daggráður
Hrútafjarðará	414-417	Vatnsdalsá	413-419
Viðidalsá	415-417	Miðfjarðará	417-418
Ólafsfjarðará	418-419	Ölvesvatn	440-443
Eldisst.Hólalax	426-432	Laxárvatn	424
Litlaá	410		



Mynd 4.6. Fjöldi dagsgráða frá frjóvgun til klaks hjá bleikju við mismunandi hitastig (Tölur frá Swift 1965 og Jahnsen 1980).

4.3.3 Afföll á hrognum

Hér á landi hafa afföll á hrognum verið mjög mikil og í verstu tilvikum hafa 100% afföll átt sér stað. Margar ástæður geta verið fyrir miklum afföllum. Í sumum tilvikum eru hrognin ónýtt við kreistingu, t.d. hefur það komið upp hjá Hólalaxi h/f að smáar hrygnur á öðru ári frá frumfóðrun hafa gefið hrogn sem með ónýtt egghýði og hafa því sprungið við minnstu snertingu. Það hefur einnig borið nokkuð á því hér á landi að hrognin hafi ekki frjóvgast. Á þessu hefur einnig borið á hrognum úr eldisbleikju í Svíðþjóð (Valdimar Gunnarsson, m.fl., 1990) og í Kanada (kafli 4.2.5). Afföll á hrognastigi eru nokkuð misjöfn. Afföll á hrognum úr villtri bleikju hefur t.d. í sumum tilvikum verið 1,0-3,5% (Magnús Jóhannsson og Óskar Ísfeld Sigurðsson 1989). Afföll á hrognum eldisbleikju eru yfirleitt mun meiri og er ekki óalgengt að 30-50% afföll eigi sér stað hér á landi. Margir umhverfisþættir geta haft áhrif á afföll bleikjuhroga og í því sambandi má nefna hitastig, en afföll fara að aukast verulega þegar hitastigið fer yfir 8°C eða undir 4°C (kafli 4.3.1). Bleikjuhrogn virðast vera þolin gagnvart lágu súrefnismagni í vatni. Súrefnismettun um og yfir 50% virðist hafa lítil áhrif á afföll hroga við 4 og 8°C, aftur á móti geta afföll verið mikil við lágt súrefnisinnihald (30%) og háan hita (8°C) eða rúm 50% (Gruber og Wieser 1983).

4.3.4 Heimildir og ítarefni

Gruber, K. and Wieser, W., 1983. Emergetics of development of the Alpine charr (*Salvelinus alpinus*) in relation to temperature and oxygen. *J.Comp.Physio.* 149:485-93.

Jahnsen, T.L. 1980. Sjørøye som oppdrettsfisk. Utvikling og klekking av sjørøyeegg (*Salvelinus alpinus* L.) ved forskjellige temperaturer. Hovedoppgave i ressursbiologi. Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 74 bls.

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

Jungwirth, M. and H. Winkler. 1984. The temperature dependence of embryonic development of Grayling (*Thymallus thymallus*), Danube salmon (*Hucho hucho*), Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and Brown trout (*Salmo trutta fario*). *Aquaculture* 38:315-327.

Magnús Jóhannsson og Óskar Ísfeld Sigurðsson, 1989. Tilraunareldi á bleikju á Suðurlandi - Áfangaskýrsla 1. Veiðimálastofnun og Búnaðarfélag Íslands. 17 bls.

Steiner, V. 1984. Experiments towards improving the culture of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Í: Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr. (ritstj. L. Johnson and B.L. Burns). bls.509-521. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Swift, D.R. 1965. Effect of temperature on mortality and rate of development of the eggs of the Windermere char (*Salvelinus alpinus*). *J. Fish. Res. Board Can.* 22(4):913-917.

Valdimar Gunnarsson, Einar Svavarsson, Pétur Brynjólfsson og Pétur Sverrisson, 1990. Ferð til að kynna bleikju í Svíðþjóð. *Eldisféttir* 6(5):20-23.

4.4 Kviðpokaseiði

4.4.1 Klak

Góðum tíma áður en væntanlegt klak kemur til með að eiga sér stað, er hrognunum gjarnan hellt yfir í klakbakka með gervigrasmottu. Vegna smæðar bleikjuhrogna er æskilegt að hafa minna af þeim í hverjum klakbakka, en af laxahrognum. Miðað er við að hafa 1-1,5 lítra af bleikjuhrognum í klakbakka.

Vegna smæðar sinnar er hætt á að bleikjuseiðin fari í gegnum ristar í klakbökkum og frumfóðrunarkerjum sem eru almennt notuð fyrir lax. Þegar hrognin eru mjög smá er því full ástæða til að nota ristar með minni götum. Ristar með 1.5 mm götum ættu að halda flestum seiðum.

Bleikjuhrogn sem eru geymd við um 4°C klekjast út á um 400 daggráðum (kafla 4.3.2). Hversu lengi klakið stendur yfir fer eftir hitastigi vatnsins (tafla 4.4), en yfirleitt klekjast um 60% hrognanna á 3-4 dögum. Lengd klaktímans getur varið allt frá fáeinum dögum upp í rúman mánuð (Swift 1965; Balon 1980; Jahnsen 1980).

Tafla 4.4. Lengd klaktíma (dagar) hjá bleikju í dögum frá því að <5% klöktust fram til 100% klaks (Jahnsen 1980).

Hiti (°C)	<5%	20%	50%	80%	>95%	100%
0,9-1,7	1	12	14	15	24	48
4,0	1	7	8	9	11	34
6,0	1	3	4	5	11	37
8,0	1	3	4	5	14	16

4.4.2 Stærð kviðpokaseiða og þroski

Við klak eru bleikjuseiði yfirleitt mjög lítil eða um 14-17 mm, sem er mun minna en laxaseiði, 20-25 mm. Í töflu 4.5 er að finna yfirlit yfir meðallengd og meðalþyngd (þurrviggt) kviðpokaseiða bleikju úr mismunandi stærð hrogna. Til að breyta þurrviggt í blautviggt er hægt að margfalda þurrviggtina með 5, og fæst þá út að seiði sem eru 17.6 mm við klak eru 119 mg (0.119 gr) og seiði sem eru 13.9 mm er um 37 mg (0.037 gr).

Tafla 4.5. Meðalþyngd (mg þurrviggt) og meðallengd (mm) kviðpokaseiða bleikju. Í hverjum hópi hafa fimm seiði verið mæld þegar 50% klak á sér stað (frá Wallace og Aasjord 1984a).

Hrognastærð (mm)	Lengd seiða (mm)	Þyngd vefja (mg)	Þyngd kviðpokaþyngd (mg)	Heildar (mg)	Hlutfall kviðpoka/vefja
5.4-5.8	17.6	4.87	19.0	23.87	3.89
5.0-5.1	16.3	4.13	13.8	17.93	3.34
4.4-4.5	15.4	3.12	9.56	12.67	3.06
3.8-4.1	13.9	2.65	7.3	9.96	2.76

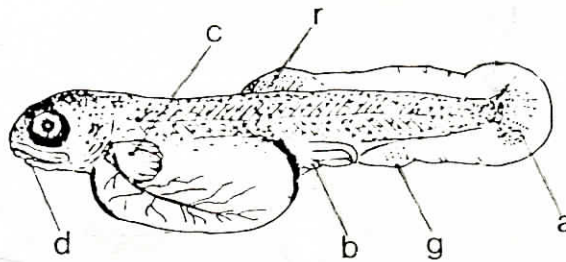
Eins og nafnið bendir til er seiðið með stóran kviðpoka sem er forðanæring til áframhaldandi þroska fóstursins. Hægt er að þekkja bleikjuseiði frá laxaseiðum á lögun kviðpokans. Hjá bleikjunni er kviðpokinn er yfirleitt meira hringlaga, en laxinn hefur kviðpoka með smá totu.

Við klak er kviðpokinn u.þ.b. 70-80% af heildarþyngd seiðisins og vefir (seiðið sjálft) aðeins um 20-30% ef miðað er við þurrviggt. Stærð kviðpoka er einnig mjög mismunandi eftir stærð seiðisins og hafa seiði sem eru 17.6 mm löng 3 sinnum stærri kviðpoka en seiði sem eru 13.9 mm. Hlutfall kviðpoka og vefja er einnig breytilegt eftir stærð og er forðanæring hjá 13.9 mm seiði hlutfallslega minni en í stærri seiðum. Á mynd 4.7 má sjá þroskaferil hjá seiði úr 4.0 mm hrogni, frá klaki þangað til það er búið með megnið af kviðpokanum.

Nýklakið kviðpokaseiði sem kemur úr 4 mm hrogni er um 14 mm (sjá töflu 4.5). Eftir því sem gengur á kviðpokann stækkar seiðið og er komið í um 22 mm þegar kviðpokinn er því sem næst uppurinn. Til samanburðar má geta þess að seiði sem kemur úr 5.4-5.8 mm hrogni er um og yfir 30 mm þegar það er búið með kviðpokann (Aasjord 1980).

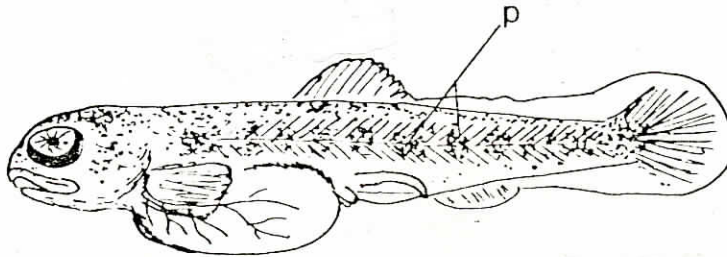
Við klak eru eingöngu kviðuggarnir þroskaðir, aðrir uggar hanga saman í sérstakri himnu

I



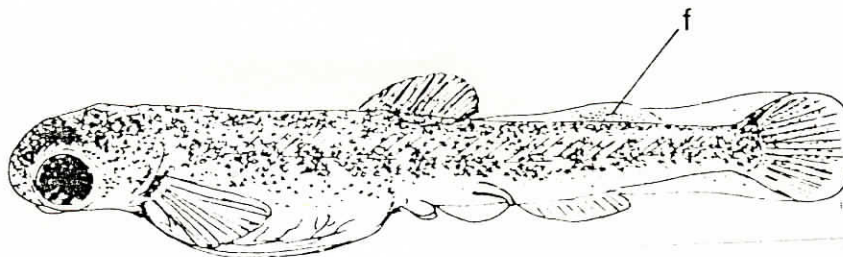
D.gr.=29
D = 9
Pl.r. = 100%

II



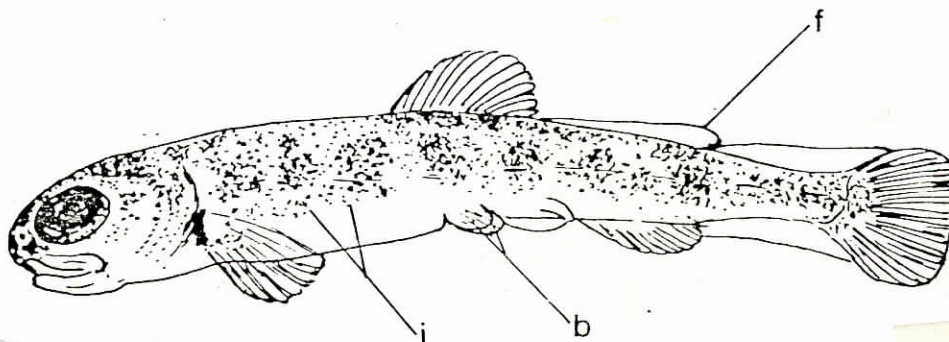
D.gr.= 166
D = 52
Pl.r. = 50%

III



D.gr.=240
D = 75
Pl.r.=14%

IV

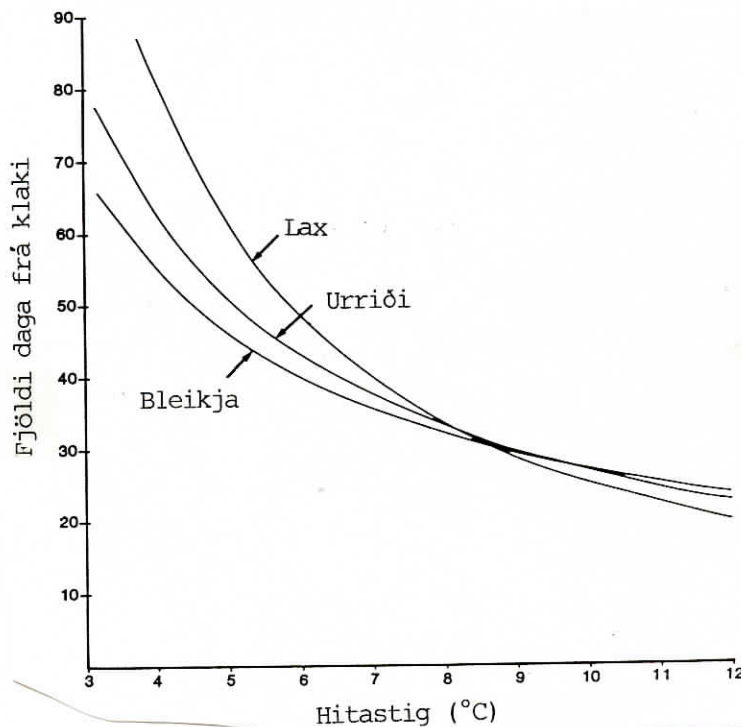


D.gr.=291
D = 91
Pl.r. <1,7%

Mynd 4.7. Útlitsbreytingar hjá kviðpokaseiði bleikju frá klaki þangað til að kviðpoki er búinn. Kviðpokaseiðið var haft við 3.2°C). D.gr = daggráður frá klaki, D = dagar frá klaki, Pl.r. = það sem eftir er af kviðpoka í prósentum. a = sporður, b = kviðuggar, c = eyruggar, d = neðra munnop, f = veiðiuggi, g = raufaruggi, i = litarfrumur með silfur- og gulllit, r = bakuggi, p = "parrmerki". Seiðið er stækkað 5.4 sinnum (frá Aasjord, 1980).

(mynd 14, I). Þessi himna er að mestu horfin þegar kviðpokinn er búinn (mynd 14 IV). Fyrst í stað er kviðpokaseiðið með lítið af litarfrumum, og þá helst í auga og ofan á höfði, og er hér um að ræða litafrumur sem gefa svartan lit. Þegar u.þ.b. 50% af kviðpokanum er búinn, byrjar að móta fyrir "fingramerkjum" og verða þau greinilegri eftir því sem gengur á kviðpokann. Í lok kviðpokastigs fær seiðið einnig silfur- og gulllit á hliðar og einnig í augun (Aasjord 1980).

Þegar sundmaginn er nægilega þroskaður fer seiðið upp að yfirborði og tekur loft. Op er á milli sundmaga og vélinda þannig að loft sem seiðið gleypir getur farið niður í sundmagann. Þegar kviðpokaseiðin eru geymd við 3.2°C fylla þau sundmagan af lofti eftir að ca. 195 daggráður eru liðnar frá klaki, en eftir 230 og 267 daggráður þegar kviðpokaseiðið er haft við 6°C og 8°C. Um þetta leiti eru meltingarfærin orðin nógu þroskuð til að seiðið geti byrjað að taka til sín fóður og oft er u.þ.b. 1/3 af kviðpokanum eftir (Aasjord 1980). Þroskun kviðpokaseiða er einnig mun hraðari hjá bleikju samanborið við lax og urriða (mynd 4.8) við hitastig lægra en 8°C (Jensen m.fl. 1989).



Mynd 4.8. Fjöldi daga frá klaki að 50% fódurtöku hjá seiðum bleikju, laxa og urriða við mismunandi hitastig (Jensen m.fl. 1989).

Það er ekki eingöngu stærð hrognar sem ræður alfarið stærð seiða þegar þau eru tilbúin til fódurtöku. Öll orkan í kviðpokanum nýtist ekki til vaxtar heldur fer hluti af honum 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 hitastiginu lágu til að halda orku til viðahlds niðri og útbúa þannig að seiðið þurfi að hreyfa sig sem minnst (kafla 4.4.3 og 4.4.4).

4.4.3 Hitastig

Tíminn frá klaki þangað til seiðin eru búin með næringarforðann stjórnast að mestu af hitastigi. Í töflu 4.6 er gefið yfirlit yfir hvað það tekur langan tíma frá klaki þangað til seiðin eru búin með allan næringarforða við mismunandi hitastig.

Í töflu 4.6 má sjá að daggráðurnar eru fleiri eftir því sem hærra hitastig er notað, einnig að seiðin verða léttari ef þau eru alin við hátt hitastig (12°C) samanborið við lágt hitastig (3-8°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 frá byrjun (Wallace og Aasjord 1984b). Ef skoðað er hversu stór hluti af kviðpokanum nýtist til vaxtar miðað við mismunandi geymsluhitastig á kviðpokaseiðum kemur fram að um 50% nýtast til vaxtar þegar geymsluhitinn er 3-8°C, en eingöngu um 32% við 12°C.

Þar sem orka kviðpokans nýtist ver til vaxtar við hátt hitastig er hætta á því að seiðið nái ekki nægilegum þroska, m.a. að meltingarfærin ná ekki að þroskast nógu mikið til að seiðið geti tekið til

sín fæðu og melt hana, og drepist þar með af sultardauða.

Afföll í frumfóðrun fara því mikið eftir því við hvaða hitastig hrogn og kviðpokaseiði hafa verið höfð. Til að seiðin séu sem best búin undir frumfóðrun er ráðlagt að hafa kviðpokaseiði ekki við hærra en 7-8°C til að hafa seiðin sem stærst við frumfóðrun.

Tafla 4.6. Fjöldi daggráða frá klaki þangað til að seiðið er búíð með næringarforða sinn við mismunandi hitastig. Einnig er sýnd stærð seiðanna miðað við að þau séu höfð við mismunandi hitastig á kviðpokastigi, og hlutfall af kviðpoka sem fer í uppbyggingu vefja. Seiðin eru úr hrognum sem voru um 4.0 mm (Wallace og Aasjord 1984b).

Hitastig (°C)	Daggráður °C x dagar	Seiðastærð þurrvigt (mg)	Prósenta kviðpoka sem fer í uppbyggingu vefja
3.0	303	8.9	48.6%
6.0	414	9.1	50.6%
8.0	472	8.7	47.0%
12.0	636	6.9	32.1%

4.4.4 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 náttúrinni eru seiðin niðri í malarbotni á kviðpokastiginu og geta þar skorðað sig á 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.

Með notkun gervigrasmotta (möl í þessari tilraun sem gerir sama gagn) sparast orka sem fer í að halda seiðinu stöðugu þegar þau eru alin á sléttum fleti. Seiði sem eru alin á gervigrasmottum hafa meiri orku til vaxtar og verða því stærri þegar að frumfóðrun kemur, einnig hafa þau meiri vaxtarhraða (Alanärä 1990; Brännäs og Wiklund, óbirt handrit). Þetta kemur greinilega fram í meiri stærðarmun á kviðpokaseiðum eftir því sem þau eru höfð lengur í mölinni (tafla 4.7).

Tafla 4.7. Þurrvigt í mg á kviðpokaseiðum þegar 80% er búinn af kviðpokanum, hjá seiðum sem fengu mismunandi meðhöndlun. Höfð í möl í 9 sólarhringi og síðan flutt í ker, flutt í ker eftir 34 sólarhringi eða eftir að seiðin voru búin með 50% af kviðpokanum og síðasti hópurinn var hafður í mölinni allan tímann. Hitastigið var fyrsta hlutann af tímanum 6°C og seinni hlutann 10°C (Alanärä 1990).

Tími í mölinni	Þyngd seiðis (mg)	Vaxtarhraði (% á dag)	Nýting kviðpoka til vaxtar (%)
9 sólarhringar	14.9	1.73	45.6
34 sólarhringar	15.5	2.07	53.5
Allan tímann	16.7	2.36	69.7

4.4.5 Heimildir og ítarefni

Aasjord, D. 1980. Effekt av eggstørrelse, fôringsregime og temperatur på tidlig vekst og overlevelse hos sjørøya (*Salvelinus alpinus*) gjennom startfôringsperioden. Hovedoppgave i ressursbiologi (akvakultur). Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø.:147 bls.

Alanärä, A., 1990. Rödingynglets tillväxt och överlevnad beroende på startutfodringstid och bottensubstrat. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen. Rapport Nr. 8: 13 bls.

Balon, E.K., 1980. Early ontogeny of the North American landlocked arctic charr - sunapee, (*Salvelinus (salvelinus) alpinus oquassa*). bls. 563-606. Í: Charrs: Salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. (ritstjórn E.K. Balon). Dr. W. Junk Publishers, the Hague, the Netherlands.

Brännäs, E. och Wiklund, B.-S., óbirt handrit. Rödings (*Salvelinus alpinus*) uppkrypningmonster och försök med egen initerad uppkrypning. Håskólinn i Umeå. 9 bls.

Jensen, A.J., Johnsen, B.O. and Saksgård, L., 1989. Temperature requirements in atlantic salmon (Salmo salar), brown trout (Salmo trutta), and arctic charr (Salvelinus alpinus) from hatching to initial feeding compared with geographic distribution. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 45:786-89.

Jahnsen, T.L. 1980. Sjørøye som oppdrettsfisk. Utvikling og klekking av sjørøyeegg (Salvelinus alpinus L.) ved forskjellige temperaturer. Hovedoppgave i ressursbiologi. Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 74 bls.

Magnús Jóhannsson og Óskar Ísfield Sigurðsson, 1989. Tilraunareldi á bleikju á Suðurlandi - Áfangaskýrsla 1. Veðimálastofnun og Búnaðarfélag Íslands. 17 bls.

Swift, D.R. 1965. Effect of temperature on mortality and rate of development of the eggs of the Windermere char (Salvelinus alpinus). J. Fish. Res. Board Can. 22(4):913-917.

Wallace, J.C. and D. Aasjord. 1984a. An investigation of the consequences of egg size for the culture of Arctic char (Salvelinus alpinus L.). J. Fish Biol. 24:427-435.

Wallace, J.C. and D. Aasjord. 1984b. The initial feeding of Arctic charr (Salvelinus alpinus) alevins at different temperatures and under different feeding regimes. Aquaculture. 38:19-33.

4.5 Frumfóðrun

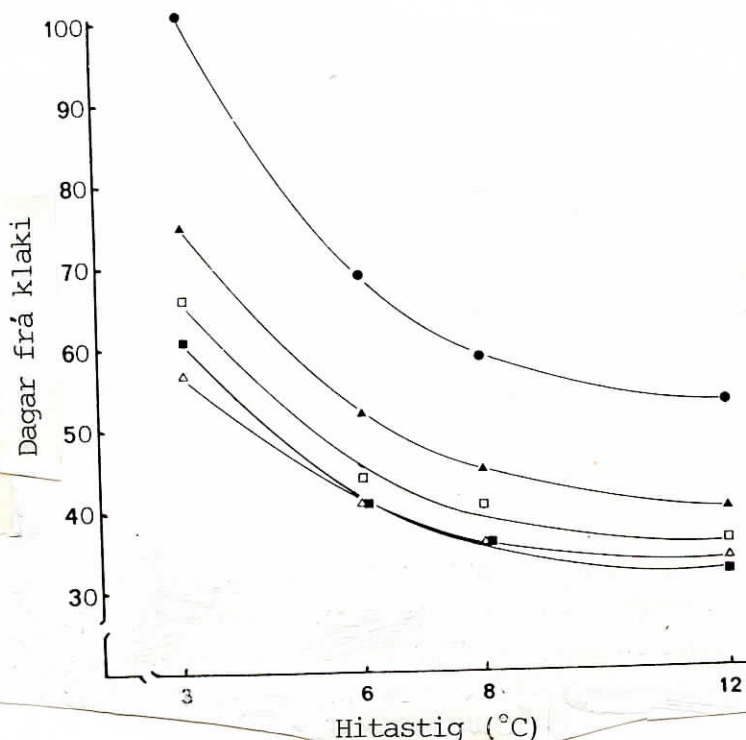
Frumfóðrunin er erfiðasta tímabil í eldisferli laxfiska og þá sérstaklega hjá bleikju. Það krefst því meiri þekkingar og vandvirkni að frumfóðra bleikju en aðra laxfiska. Til að árangur náist verður því að vanda vel til frumfóðrunar.

Frumfóðrun stendur yfir þangað til að seiðin eru byrjuð að neyta fódursins að fullu og vöxtur er merkjanlegur. Í reynd er reiknað með 1-3 mánuðum í frumfóðrun, er fiskurinn þá orðinn 4-5 sm og tæplega gramm á þyngd.

4.5.1 Fyrsta fódurtaka

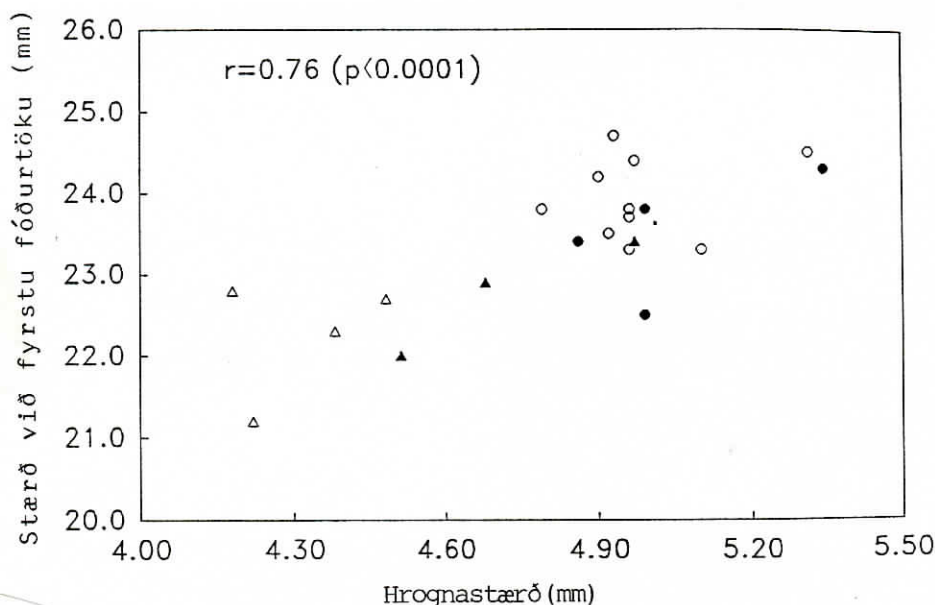
Almennt má segja að fyrsta fódurtaka hefjist fljótlega eftir að seiðið hefur komið upp á yfirborðið og fyllt sundmagan af lofti. Í norskri tilraun kom fram að 3-5 dagar líða frá því að 50% seiðanna hafa fyllt sundmagan af lofti fram að því að 50% seiðanna byrja að taka fódur (sjá mynd 4.9). Það skal þó haft í huga að fódurtakan getur hafist nokkrum dögum áður en sundmaginn er fylltur af lofti (Wallace og Guðmundsson óbirt handrit í Alanärra 1990c). Fódurtaka hefst áður en orkuforði kviðpokans er búinn (Balon 1980) og í þessari tilraun (Wallace og Aasjord 1984b) var að meðaltali 14% af kviðpokanum eftir, þegar 50% seiðanna höfðu tekið til sín fódur. Seiðin geta því nýtt næringuna úr kviðpokanum jafnhliða því að fá orku í vöxt með fódurtöku. Forðanæring kviðpokans varir í 3-6 vikur eftir fyrstu fódurtöku, og þess lengur eftir því sem hitastigið er lægra (sjá mynd 4.9). Á þessu getur þó verið mikill munur allt eftir því hve mikið er eftir að kviðpokanum þegar seiðin byrja að taka til sín fíður.

Það er mismunandi við hvaða stærð seiðin byrja að taka til sín fódur, en svo virðist að stærð við fyrstu fódurtöku sé mikið háð hrognastærð (mynd 4.10). Bleikjuseiði geta ekki byrjað að taka til sín fódur fyrr en þau hafa náð 20 mm stærð (Wallace m.fl. 1989). Í tilraunum hér á landi hefur einnig komið í ljós að almennt eru flest seiðin sem ekki hafa tekið til sín fæðu um eða undir 20 mm og ekkert seiði undir 20 mm með fæðu í maga (Magnús Jóhannsson og Óskar Ísfeld Sigurðsson 1989). Svipaðar niðurstöður hafa fengist erlendis (Reinsnes 1984).



Mynd 4.9. Fjöldi daga frá klaki þangað til að sundmagi er fylltur lofti, að fyrstu fódurtöku og þegar forðanæring í kviðpokanum er búin, miðað við mismunandi hitastig. Lokaður ferhyrningur: fyrstu seiðin byrja að fylla sundmaga af lofti; opinn ferhyrningur: 50% seiða hafa fyllt sundmaga af lofti; opinn þríhyrningur: fyrstu seiðin byrja að taka fódur; lokaður þríhyrningur: 50% fódurtaka; lokaður hringur: kviðpokinn búinn (<1.5% eftir) (Wallace og Aasjord 1984b).

Mikill munur getur verið á því innan seiðahóps hversu langur tími líður frá því að fyrsta fódurtaka á sér stað, þangað til að 50% seiðanna taka fódur, fyrir lægri hitastigin geta liðið um 15 dagar. Almennt má segja að stærstu seiðin byrji að taka til sín fódur fyrst og að stærð kviðpokans er þá stærri hjá þeim en hjá minni seiðum (Wallace og Aasjord 1984a,b). Það er meira eftir af kviðpokanum hjá seiðum úr stórum hrognum samanborið við seiði úr litlum hrognum þegar fyrstu



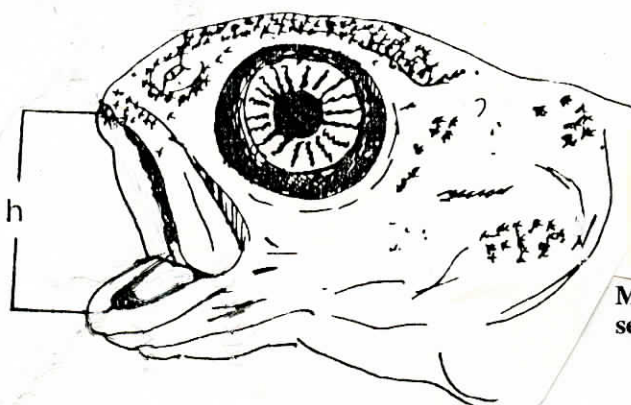
Mynd 4.10. Samband á milli hrognastærðar og stærðar seiða við fyrstu fódurtöku. Punktarnir sýna meðaltal fyrir hverja fjölskyldu hjá dvergbleikju (lokaður þríhyrningur), sniglableikju (opinn hringur), murtu (opinn þríhyrningur) og silableikja (lokaður hringur) (Skúli Skúlason 1990).

seiðin byrja að taka til sýn fóður (Aasjord 1980) og má því gera ráð fyrir því að þau hafi meiri tíma til að læra að taka til sín fóður.

5.4.2 Fóður og fódurstærð

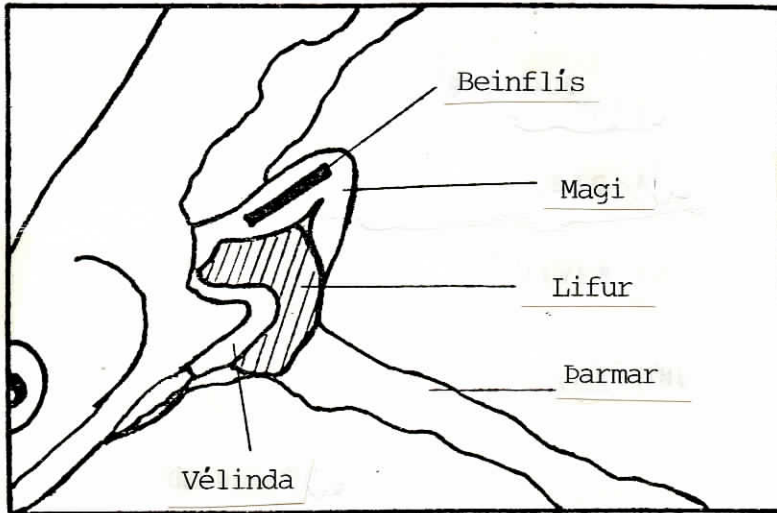
Mjög misjafnlega hefur tekist til með að frumfóðra bleikjuseiði. Þetta á sérstaklega við seiði úr smáum hrognum. Almenn t má segja að mun ver hafi tekist að frumfóðra bleikjuseiði en laxaseiði og ber því að vanda vel til frumfóðrunar og þá sérstaklega val á fóðri. Vegna smæðar sinnar þurfa bleikjuseiði minni fóðurstærð en laxaseiði.

Bleikjuseiði sem eru 20 mm við frumfóðrun hafa munnop sem er 1.1-1.3 mm (Wallace m.fl. 1987). Stærð munnops (mynd 4.11) setur því mörk fyrir því hversu stór fóðurkorn hægt er að nota við frumfóðrun á bleikju. Í tilraunum sem voru gerðar til að kanna áhrif fódurstærðar á vöxt bleikjuseiðum í frumfóðrun kom fram mismunandi niðurstöður þegar notað var fóður frá 0,35 mm upp í 1,0 mm. Í sumum tilvikum var vöxturinn svipaður, en í öðrum tilvikum var heldur minni vöxtur við stærri fóðurgerðirnar. Vöxtur var aftur á móti jafnaðri þegar notuð voru fóðurkorn sem voru minni en 0,5 mm í þvermál (Wallace m.fl. 1989).



Mynd 4.11. Stærð munns (h) hjá bleikjuseiði sem er tilbúið til frumfóðrunar (Aasjord 1980).

Erfiðleika í frumfóðrun má í sumum tilvikum rekja til of stórra fódurkorna. Annað hvort getur seiðið ekki gleypst fódurkornið eða of stór flöng fæðukorn (0.8-2.3 mm) hafa skaðað og stíflað meltingarfæri bleikjuseiða og leitt þau til dauða (Aasjord og Wallace 1980). Frumfóður sem hefur mjög ójafna stærð, meðal annars með beinflisum, getur því leitt til verulegra affalla þegar það er notað við frumfóðrun bleikjuseiða.



Mynd 4.12. Meltingarfæri bleikjuseiða stífluð af ilangri 1,5 mm beinflís (Aasjord og Wallace 1980).

Við frumfóðrun á bleikjuseiðum hefur oftast verið notað þurrfóður. Æskilegt er að nota núll fóður (0.25-0.3 mm) fyrstu vikur frumfóðrunar (Jensen 1988), síðan að fara smám saman yfir í eitt fóður (0.25-0.8 mm), fyrst með því að blanda núll fódurinu saman við áður en farið er alfarið í eitt fódrið. Miðað skal við að nota eingöngu núll fóður sem skemmstan tíma þar sem mikil hættu er á að fódrið setjist í tálknin og valdi afföllum (Andri Guðmundsson 1987). Við 7-8°C ráðleggja Reinsnes og Wallace (1988) að fódra með 0-fóðri í 2 vikur, síðan næstu 3 vikur að blanda saman 0 og 1 fódri, síðan fara alfarið yfir í eitt fóður.

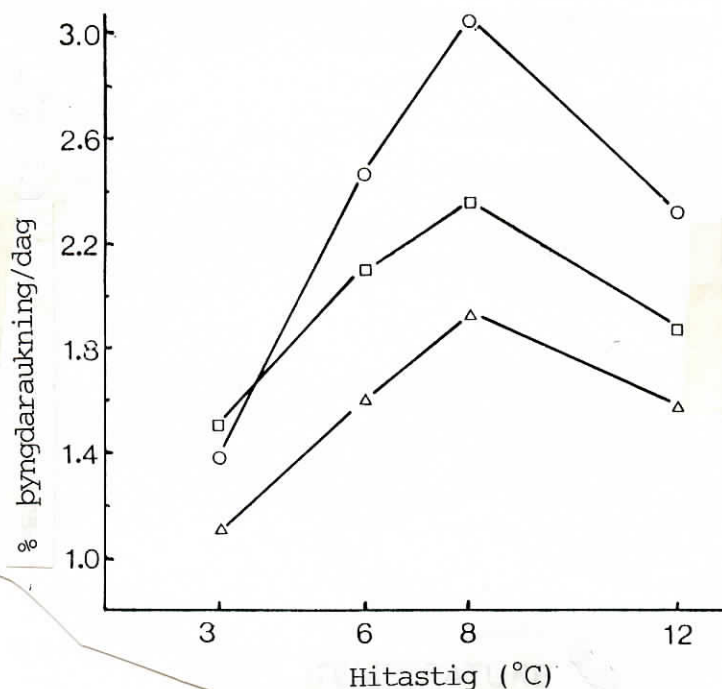
Góð reynsla hefur fengist af því að nota dýrasvif við frumfóðrun á bleikju. Samanburðatilraunir hafa verið gerðar á þurrfóðri (0.05-0.25 mm) og frosnu dýrasvifi (0.2-0.3 mm). Afföll voru sex sinnum minni þegar dýrasvifið var notað (Steiner 1984). Góður árangur hefur einnig náðst með fódur með dýrasvifinu *Artemia salina* (Larsen 1983), en í einstökum tilvikum hafa komið upp vandamál við að breyta fæðu seiðanna úr dýrasvifi í þurrfóður. Þegar fæðu seiðanna var breytt úr dýrasvifi í þurrfóður urðu nokkur afföll, en þessum afföllum var hægt að halda í lágmarki með því að skipta ekki um fæðu fyrr en seiðin höfðu náð 50 mm stærð (Steiner 1984). Við frumfóðrun bleikjuseiða hefur einnig verið notuð hökkuð nautalífur og þorskhrogn með viðunandi árangri (Gregersen 1982; Larsen 1983). Fóðrun með nautalífur tvisvar á dag 2-3 fyrstu vikurnar í frumfóðruninni, ásamt þurrfóðurgjöf hefur minnkað afföll hjá Svíum (Eriksson og Wiklund, óbirt handrit).

4.5.3 Tímasetning og framkvæmd frumfóðrunar

Þar sem seiðin byrja að taka til sín fóður á mjög mismunandi tíma (Wallace og Aasjord 1984b) er ráðlagt að byrja að handfóðra seiðin lítisháttar áður en þau byrja almennt að taka loft í sundmagann. Einnig gefst meiri tími til að venja seiðin við fódrið ef snemma er byrjað að fódra. Gott er að byrja að handfóðra seiðin 2-3 sinnum á dag með því að láta fódrið detta varlega ofan á vatnsyfirborðið, þannig að fódrið fljóti ofan á því (Jensen 1988). Eiginleg frumfóðrun með sjálfvirkum fódurum hefst ekki fyrr en meirihluti seiðanna er byrjaður að taka til sín fóður. Mikilvægt er að fódra ekki of mikið, best er að stjórna fódruninni þannig að ekki sé fódrað meira en seiðin éta. Með þessu móti er hægt að halda tíðni þrifa í lágmarki, en það virðist vera reynslan hér á landi að betri árangur náist ef seiðin eru lítið áreitt fyrstu vikurnar í frumfóðrun.

Mikilvægi þess að byrja að fódra snemma sést best í norskri tilraun með frumfóðrun á bleikjuseiðum (sjá mynd 4.13). Þar kemur fram að eftir því sem fyrr er byrjað að fódra vaxa seiðin betur. Samkvæmt þessum niðurstöðum er best að byrja að fódra áður en seiðin taka loft í sundmagann, eða þegar 2/3 eða minna er búið af kviðpókanum. Skýring á því að betri árangur náist

með því að byrja að frumfóðra áður en seiðið tekur loft í sundmagann er að hluta til talin vera sú að seiðin hafa lengri tíma til þess að læra að þekkja fóðrið. Afföll voru ekki hærri í þessari tilraun fyrir hópa þar sem frumfóðrun byrjaði þegar kviðpokinn var búinn, nema fyrir hærri hitastigin. Það er því sérstaklega mikilvægt að byrja að frumfóðra snemma þegar frumfóðrað er við hátt hitastig.



Mynd 4.13. Samband milli vaxtarhraða kviðpokaseiðis bleikju, hitastigs og mismunandi tímasetningu á því hvenær frumfóðrun hefst. Tímabilið varir frá klaki fram að því að kviðpokinn er búinn. Hringur: fóðrun hefst þegar 96% er eftir af kviðpoka; ferhyrningur: 1/3 eftir af kviðpoka; þríhyrningur: fóðrun hefst þegar kviðpokinn er búinn (< 1.5% eftir) (Wallace og Aasjord 1984b).

Mikilvægi þess að byrja snemma að fóðra kemur einnig vel fram í einni sænskri tilraun. Seiðunum var skipt í þrjá hópa, fyrsta hópin var byrjað að frumfóðra eftir 9 daga frá klaki, næsta hóp eftir 34 daga frá klaki (seiðin búinn með 50% af kviðpokanum) og síðasti hópurinn var hafður í grófri mól og seiðunum leift sjálfum að velja hvenær þau vildu koma upp úr mölinni til átu. 50% seiðanna sem voru höfð í mölinni komu upp úr henni eftir 54 daga frá klaki. Niðurstöðurnar voru þær að minnst afföll voru á þeim seiðum sem fengu fyrst fóður, þ.e.a.s. 9 dögum eftir klak. Mestu afföllin og minnsti vöxturinn var á þeim seiðum sem síðast var byrjað að frumfóðra, þ.e.a.s. 54 dögum eftir klak (Alanärä 1990b).

4.5.4 Notkun gerfigrasmotta

Mikilvægt er að nota gerfigrasmottu mesta hlutann af kviðpokastigi seiðisins til að sem mest af orku kviðpokans fari í uppbyggingu vefja (sjá kafla 4.4.4). Alanärä (1990b) ráðleggur að hafa seiðin í mól (gerfigrasmottu) þangað til þau eru búin með 50% af kviðpokanum áður en þau eru flutt í frumfóðrunarker. Einnig er það mjög mikilvægt að byrja sem fyrst að kynna fyrir seiðunum fóður (kafla 4.5.3). Það skal að vísu hafa í huga að þessi tímasetning er mjög mismunandi allt eftir því úr hvað stórum hrognum seiðin koma. Til dæmis seiði úr stórum hrognum byrja almennt fyrr að taka til sýn fóður, eða þegar minna er búið af kviðpokanum, en seiði úr litlum hrognum (Aasjord 1980). Fyrstu dagana eða vikurnar eftir að fóðrun hefst er gott að hafa gerfigrasmotturnar í frumfóðrunarkerinu til að halda hreyfingum seiðanna í lágmarki. Þegar seiðin byrja að koma upp á mottuna byrja margir að gefa þeim lítilsháttar fóður og síðan smá saman auka hana eftir töku seiðanna. Þegar gerfigrasmottur eru notaðar skal gæta að því að lífta þeim minnst einu sinni á sólarhring til að hindra köfnun undir þeim. Hætta á köfnun er þess meiri eftir því sem vatnsrennslíð eða straumhraðinn í kerinu er minni og eftir því sem fleiri seiði eru undir hverri mottu. Einnig eykur fóður og önnur óhreini líkur á köfnun.

4.5.5 Vatnshæð og straumhraði

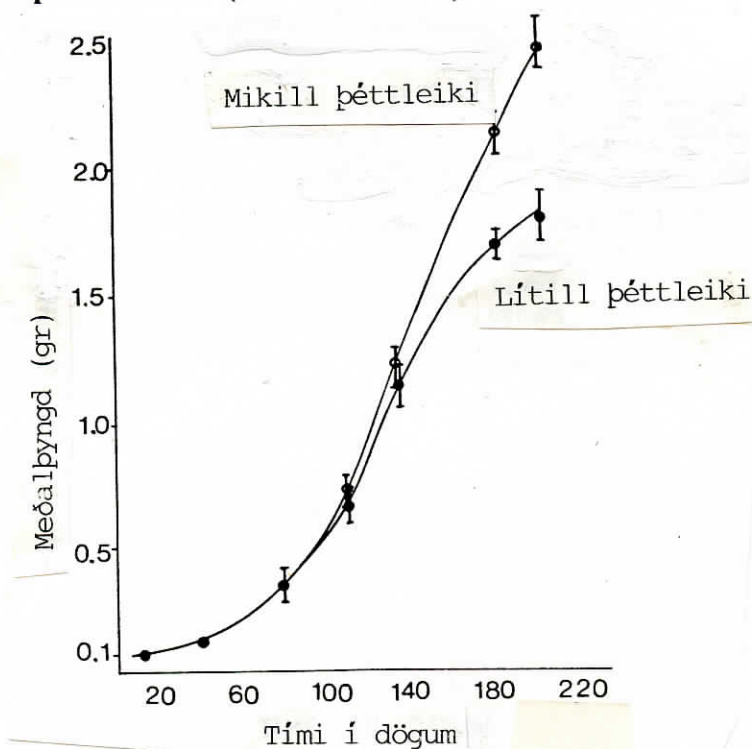
Engar vísindalegar rannsóknir hafa verið gerðar á því hve sé besta vatnshæð í kerinu við frumfóðrun. Eriksson og Wiklund (óbirt handrit) ráðleggja að hafa 10 sm vatnshæð. Ekki er æskilegt

að hafa vatnsborðið mikið hærra vegna þess að það lengir leið seiðanna sem eru að taka loft í sundmagann upp að yfirborði vatnsins.

Mjög misjafnt er hvaða straumhraða eldismenn hafa í frumfóðrun laxfiska, allt frá því að hafa straumlaust og upp í þann straum sem seiðin ráða við. Tilraunir á bleikjuseiðum sýna að seiði sem eru í frumfóðrun vaxa betur þegar þau eru höfð við straumhraða sem er 6 sm/sek (2,3-1,1 fisklengdir á sek) en seiði sem alin eru í straumlausu vatni. Aftur á móti sýndi þessi tilraun engan mun á afföllum (Christiansen o.fl., 1989). Þegar straumur er hafður í kerinu sýna seiðin á móti straumi og dreyfa sér vel um í kerinu. Mjög lítið var um það að seiðin héldu sig á ristinni, einnig tóku seiðin fóður í yfirborðinu og niður í mitt vatnsborðið. Aftur á móti seiði sem voru höfð í straumlausu vatni héldu sig mikið ofan á ristinni og syntu ómarkvisst um í kerinu. Þau tóku fóðrið frá miðju vatnsborði niður að botni kersins, en ekki upp við vatnsyfirborðið (Christiansen o. fl., 1989).

4.5.6 Þéttleiki og lýsing

Í norski tilraun þar sem könnuð voru áhrif þéttleika á vöxt bleikjuseiða við frumfóðrun kom fram að lítill munur var á vaxtarhraða við lítinn þéttleika (2,500-5,000 seiði á fermetra) og mikinn þéttleika (7,000-25,000 seiði á fermetra) fram að 1 g (mynd 4.14). Afföll urðu lítil fyrir alla þéttleikahópa í tilrauninni (Wallace m.fl. 1988).

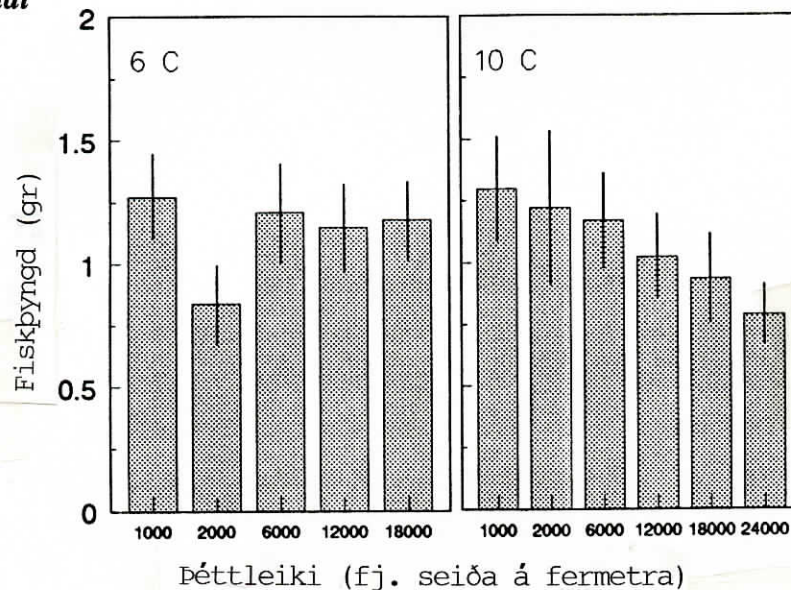


Mynd 4.14. Vöxtur hjá bleikjuseiðum við mikinn (7,000-25,000 seiði/m²) og lítinn þéttleika (2,500-5,000 seiði/m²), fyrstu 220 dagana frá fyrstu fódurtöku. Stærð kerja var 10 lítrar og hitastig var fyrst 6°C og síðan hækkað upp í 9°C (frá Wallace m.fl., 1988).

Í sænskri tilraun sem var gerð til að kanna áhrif þéttleika og hitastigs á viðgang seiðanna í frumfóðrun kom fram lítill sem engin munur á vaxtarhraða og afföllum við þéttleika frá 1000-18.000 stk/fermetra þegar seiðin voru alin við 6°C (mynd 4.15). Tilraunin stóð yfir þangað til seiðin höfðu náð 1 gr stærð og var þá þéttleikinn í þeim hópi sem í voru flest seiði kominn í 81 kg/rúmmetra. Þegar tilraunin var gerð við 10°C minnkaði vöxturinn með auknum þéttleika en afföll voru þau sömu í öllum þéttleikahópum (Alanärä 1990a). Niðurstöður úr þessum tveimur tilraunum sýna að aukinn þéttleiki virðist ekki hafa áhrif á vöxt og afföll hjá seiðum við lægri hitastig (6°C), en aftur á móti virðist vöxturinn vera minni við meiri þéttleika við hátt hitastig (10°C).

Hjá flestum laxfiskum dregur úr vexti eftir því sem meiri þéttleiki er hafður á seiðunum í frumfóðrun. Ástæðan fyrir því að þetta gerist ekki hjá bleikju (við lágt hitast) er talin vera sú að bleikjuseiði sýna ekki árásarhneigð fyrr en þau ná um 1 gr stærð. Skýring á minni vexti við mikinn þéttleika og hátt hitastig (10°C) er óljós en gæti verið vegna meiri mengunar (Alanärä 1990a).

En þrátt fyrir jákvæðar niðurstöður í þessari tilraun er reynsla margra eldismanna að við mjög háan þéttleika fari að gæta meiri affalla (Jensen 1988). Því er ráðlagt að hafa þéttleikann um 10.000 seiði á fermetra við frumfóðrun á bleikjuseiðum.



Mynd 4.15. Meðalþyngd og stærðardreifing seiða, við mismunandi hitastig og þéttleika, í lok tilraunar (Alanärrä 1990a).

Ef mikill þéttleiki er hafður við frumfóðrun skal gæta vel að því að hafa hæfilegan straumhraða og næg vatnsskipti. Einnig skal vera öruggt að ekki slökkni ljósið í eldissalnum í lengri tíma. Bleikjuseiðin leggjast á botnristina þegar ljósið slökknar, sérstaklega ef þau eru óvön miklum breytingum á ljósstyrk. Það getur valdið því að frárennslið stíflist og vatnið flæði yfir barma kersins (Reinsnes og Wallace 1988).

Varðandi lýsingu fyrir bleikju í frumfóðrun hafa ekki verið gerðar tilraunir til að finna heppilegastan ljósstyrk. Aftur á móti hafa verið gerðar tilraunir með að ala 1,4-3,0 gr bleikjuseiði við mismunandi ljósstyrk (0-700 lux, mælt við yfirborð vatnsins) sem sýna að vöxtur er bestur og afföll lítil þegar ljósstyrkur er 50 lux, eins og sýnt er í töflu 4.8.

Varðandi ljósstyrk við frumfóðrun bleikjuseiða er ráðlagt að hafa 50 lux og minna þar sem margt bendir til þess að betri vöxtur náist og að streita og afföll hjá seiðunum sé minni.

Tafla 4.8. Vöxtur og afföll hjá bleikjuseiðum sem voru alin í 35 daga við mismunandi ljósstyrk (Wallace o.fl., 1988).

Ljósstyrkur (Lux)	Upphafleg þyngd (gr.)	Loka þyngd (gr.)	Vöxtur (%)	Afföll (%)
700	1.35	2.47	83	17
200	1.35	2.64	94	7.5
50	1.44	3.05	112	1.7
10	1.43	2.79	95	6.7
0	1.43	2.54	78	0

4.5.7 Hitastig og vaxtarhraði

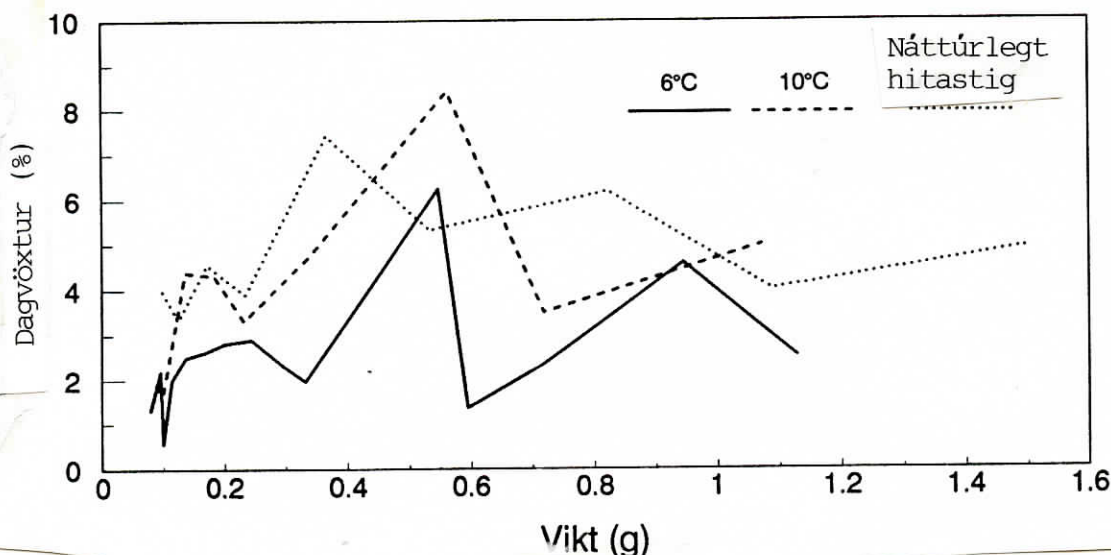
Bleikja er fisktegund sem hefur aðlagð sig í gegnum árþúsundir að köldu vatni og í atferlisrannsóknnum hefur komið í ljós að bleikja sækir í kaldara vatn en t.d. lax. Frumfóðruð bleikjuseiði sóttu mest í vatn sem var 9.2°C, en frumfóðruð laxseiði sóttu í vatn sem var 13-14.0°C heitt (Peterson m.fl. 1979). Hafa skal þó í huga að kjörhitastig við frumfóðrun getur huganlega verið stofnabundið.

Árangur í frumfóðrun hefur verið mjög misjöfn allt eftir því hvaða hitastig hefur verið notað. Greiðlega hefur gengið að frumfóðra í Noregi frá 3-4°C upp í 8-9°C, en við 10-12°C hafa afföll oft verið mikil (sjá Wallace og Aasjord 1984; Andri Guðmundsson 1987; Jensen 1988). Íslenskar athuganir benda einnig til þess að 8-9°C séu efri hitamörk fyrir bleikju í frumfóðrun (Magnús Jóhannsson og Óskar Íseld Sigurðsson 1989). Í tilraunum í Svíþjóð hefur náðst ágætis árangur við frumfóðrun við

10°C (Alanärrä 1990a). Við frumfóðrun í sænskum eldisstöðvum er einnig notað hærra hitastig en hér á landi, eða 9-10°C (Valdimar Gunnarsson m.fl 1990).

Ráðlagt er að hafa kviðpokaseiðin við 4-6°C og hefja frumfóðrunina við 6°C hita og seinna þegar seiðin eru byrjuð að taka vel við sér er hitastigið hækkað upp í 8-9°C. Ef hitastigið er hækkað upp í 8-9°C í byrjun frumfóðrunar virðist vera meiri hætta á afföllum.

Tilraunir sýna að vaxtarhraðinn fyrst við frumfóðrun er lítill en fer vaxandi og nær hámarki þegar seiðin eru 0.3-0.6 gr að þyngd (mynd 4.16) (Andri Guðmundsson 1987; Alanärrä 1990a). Ástæðan fyrir því að seiðin ná ekki hámarksvexti fyrr en þau eru búinn að ná þessari stærð er talin sú að fram að þeim tíma hafa þau bæði nærst á næringu úr kviðpoka og fódri, og er það fyrst þegar þau nærast eingöngu á fódri sem þau ná hámarksvaxtarhraða (Alanärrä 1990a).



Mynd 4.16. Dagvöxtur við mismunandi hitastig og fiskstærð (Alanärrä 1990a).

Hversu langan tíma tekur að ná fiskinum upp í eitt gr fer mikið eftir því hitastigi sem er notað. Í töflu 4.9 kemur fram að það tekur 0,06 gr seiði 60 daga að ná 0,62 gr þyngd þegar seiðin eru höfð við 4°C hita. Við 8°C nær fiskurinn 2,15 gr á sama tíma.

Tafla 4.9. Áætlaður vöxtur hjá bleikjuseiðum eftir 15, 30, 45 og 60 daga við mismunandi hitastig. Byrjunarþyngd seiðanna er 0,06 gr og áætlaður vaxtarhraði er sá sami og í vaxtarmódeli Joblings (1983) (Arnesen og Halvorsen 1990).

Hiti (°C)	Fjöldi daga			
	15	30	45	60
2	0,09	0,14	0,19	0,29
4	0,13	0,24	0,40	0,62
6	0,18	0,39	0,73	1,23
8	0,23	0,59	1,21	2,15
10	0,30	0,85	1,85	3,45

4.5.8 Afföll

Við frumfóðrun er það talið gott ef ekki verða meiri en um 10% afföll. En oft eru afföll meiri og er algengt að afföll í frumfóðrun hjá bleikju séu mun meiri en hjá laxi. Þetta á sérstaklega við þegar seiði úr smærri hrognum eru notuð. Afföll eru annars að miklu leiti háð stærð hrogna, hitastigi á hrogna- og kviðpokastigi og hitastigi við frumfóðrun, einnig getur fódrið sjálft haft mikil áhrif á afföll.

Algengasta orsök fyrir afföllum á eldi bleikjuseiða er sú að seiði sem ekki ná nægilegum þroska til að taka til sín fóður eða seiði sem aldrei læra að taka fóður svelta í hel og er toppur í afföllum þessara seiða nokkrum vikum eftir að frumfóðrun hefst. Seiði úr smærri hognum drepast fyrst (minni orkuforði) (Wallace og Aasjord 1984a), einnig eiga þessi afföll sér fyrir stað eftir því sem hitastigið er hærra (Alanärrä 1990a). Í sumum tilvikum kemur annar toppur þegar seiðin eru komin vel á veg í frumfóðruninni. Þetta hefur verið nokkuð algengt í sumum seiðældisstöðvum hér á landi. Þau seiði sem drepast eru oft með virkustu og stærstu seiðanum. Í sumum tilvikum eru seiðin með góðan holdstuðul og mikla fitu kringum innvælin (Aasjord 1980; Larsen 1983). Í öðrum tilvikum hafa þau seiði sem hafa drepist eftir 3-4 vikur frá byrjun frumfóðrunar verið veikburða og horuð. Ástæðan fyrir þessu er talin vera mikill þéttleiki á seiðunum (Jensen 1988). Aftur á móti telja sumir hér á landi að ástæðuna megi rekja til lítils steinefnainnihalds vatnsins. Skýringar á orsökum þessara affalla eru því mótsagnakenndar og því þörf á rannsóknum til að skera úr um þetta.

4.5.9 Heimildir og ítarefni

Aasjord, D. 1980. Effekt av eggstørrelse, fôringsregime og temperatur på tidlig vekst og overlevelse hos sjørøya (*Salvelinus alpinus*) gjennom startfôringsperioden. Hovedoppgave i ressursbiologi (akvakultur). Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 147 bls.

Aasjord, D. & J. Wallace. 1980. Observations of gastric obstructions during early feeding of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (Salmonidae). *Aquaculture*, 19:87-91.

Alanärrä, A., 1990a. Odlingstäthetens inverkan på tillväxt och överlevnad vid startutfodring av rödingyngel. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen. Rapport Nr. 7:15 bls.

Alanärrä, A., 1990c. Early life history of salmonid species. Intrductory research essay no. 2. 27 bls. Univ. Umeå.

Alanärrä, A., 1990b. Rödingynglets tillväxt och överlevnad beroende på startutfodringstid och bottensubstrat. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen. Rapport Nr. 8: 13 bls.

Andri M. Guðmundsson. 1987. Temperaturens effekt på tidlig vekst hos røyeyngel (*Salvelinus alpinus*) og lakseyngel (*Salmo salar*). Kandidatoppgave. Institutt for fiskerifag. Universitetet i Tromsø. 45

Arnesen, A.M. og Halvorsen, M., 1990. Oppdrett av røye i sjö vann ? - Aspekter ved sjö vannstoleranse og vekst. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. Rapport U55. 49 bls.

Balon, E.K., 1980. Early ontogeny of the European landlocked arctic charr - altricial form, (*Salvelinus (Salvelinus) alpinus alpinus*). bls. 607-29. Í: Charrs: Salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. (rútsjórn E.K. Balon). Dr. W. Junk Publishers, the Hague, the Netherlands.

Christiansen, J.S., Ringö, E. and Jobling, M., 1989. Effects of sustained exercise on growth and body composition of first-feeding fry of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture*, 79:329-35.

Eriksson, L.-O. and Wiklund, B.-S., óbirt handrit. Culturing of arctic charr. Háskólinn í Umeå. 20 bls.

Gregersen, A., 1982. Startfóring av laksefisk: Sammenlikning av Tess 1 og frysetørket torskerogn som startfór til lakseyngel. - Bruk av vill eller oppdrettet stamfisk i røyeoppdrett. - Om karotenoidene spiller noen rolle i startfóringsfasen. Kandidatoppgave. Institutt for fiskerifag - Universitetet i Tromsø. 83 bls.

Jensen, A., 1988. Settefiskproduksjon av sjörøye. *Norsk Fiskeoppdrett* 13(8):30-31 og 60.

Jobling, M. 1983. Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J.Fish Biol.* 22:471-475.

Larsen, T., 1983. Sjørøye som oppdrettsfisk. Aspekter ved startfóring. Hovedfagoppgave i Ressrusbiologi. Universitetet i Tromsø. 133 bls.

Magnús Jóhannsson og Óskar Ísfield Sigurðsson, 1989. Tilraunareldi á bleikju á Suðurlandi - Áfangaskýrsla 1. Veidimálastofnun og

Peterson, R.H., A.M. Sutterlin and J.L. Metcalfe. 1979. Temperature preference of several species of *Salmo* and *Salvelinus* and some of their hybrids. *J. Fish. Res. Board Can.* 36:1137-1140.

Reinsnes, T., 1984. Sjørøye sin oppdrettsfisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 9(5):24-25.

Reinsnes, T.G. & J.C. Wallace. 1988. Sjørøye som oppdrettsfisk. IFF, Univ.Tromsø og Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 34 bls.

Skúli Skúlason, 1990. Variation in morphology, life history and behaviour among sympatric morphs of arctic charr: An experimental approach. Doctor of Philosophy. Univ. of Guelph. 145 bls.

Steiner, V. 1984. Experiments towards improving the culture of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Í: Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr. (rútsj. L. Johnson and B.L. Burns). bls.509-521. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Valdimar Gunnarsson, Einar Svavarsson, Pétur Brynjólfsson og Pétur Sverrisson, 1990. Ferð til að kynna bleikju í Svíðþjóð. Eldisféttir 6(5):20-23.

Wallace, J.C. and D. Aasjord. 1984a. An investigation of the consequences of egg size for the culture of Arctic charr (Salvelinus alpinus L.). J. Fish Biol. 24:427-435.

Wallace, J.C. and D. Aasjord. 1984b. The initial feeding of Arctic charr (Salvelinus alpinus) alevins at different temperatures and under different feeding regimes. Aquaculture. 38:19-33.

Wallace, J., A.G. Kolbeinshavn and D. Aasjord, 1987. Egg - mouth- and food-particle size, and initial feeding in arctic charr (abstracts). Aqua Culture Europe '87. International conference and international exhibition, Amsterdam, June 2.-5. 1987. European Aquaculture Society.

Wallace, J.C., Kolbeinshavn A.G. and Aasjord D., 1988a. Observations on the effect of light intensity on the growth of Arctic Charr fingerlings (Salvelinus alpinus) and (Salmo salar). Aquaculture 72:81-84.

Wallace, J.C., Kolbeinshavn, A.G. and Reinsnes, T.G., 1988b. The effects of stocking density on early growth in Arctic Charr (Salvelinus alpinus L.). Aquaculture 73:101-110.

Wallace, J.C., Kolbeinshavn, A.G. and Aasjord, D., 1989. Egg-, mouth- and food-particle size, and initial feeding in arctic charr (Salvelinus alpinus L.). bls. 711-16. Í: Aquaculture - A Biotechnology in progress. (ritstjórn N. De Pauw, E. Jaspers, H. Achefors, N. Wilkins). European Aquaculture Society, Bredene, Belgium.

4.6 Vaxtareldi

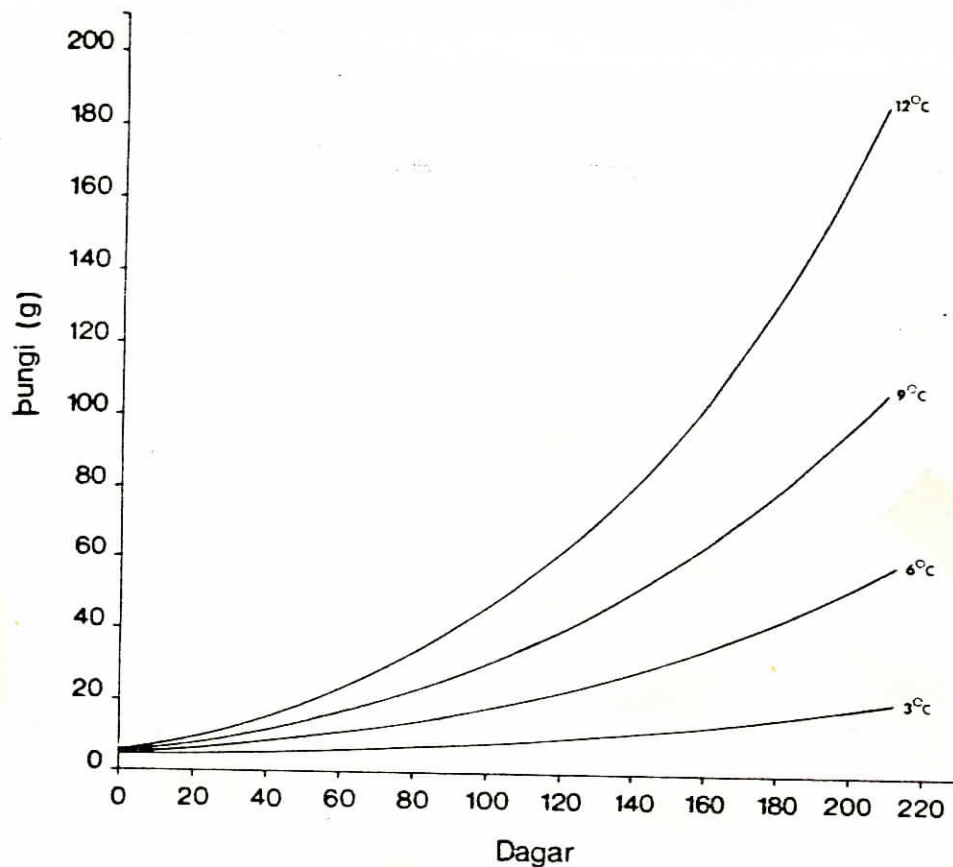
4.6.1 Umhverfispættir

4.6.1.1 Hitastig

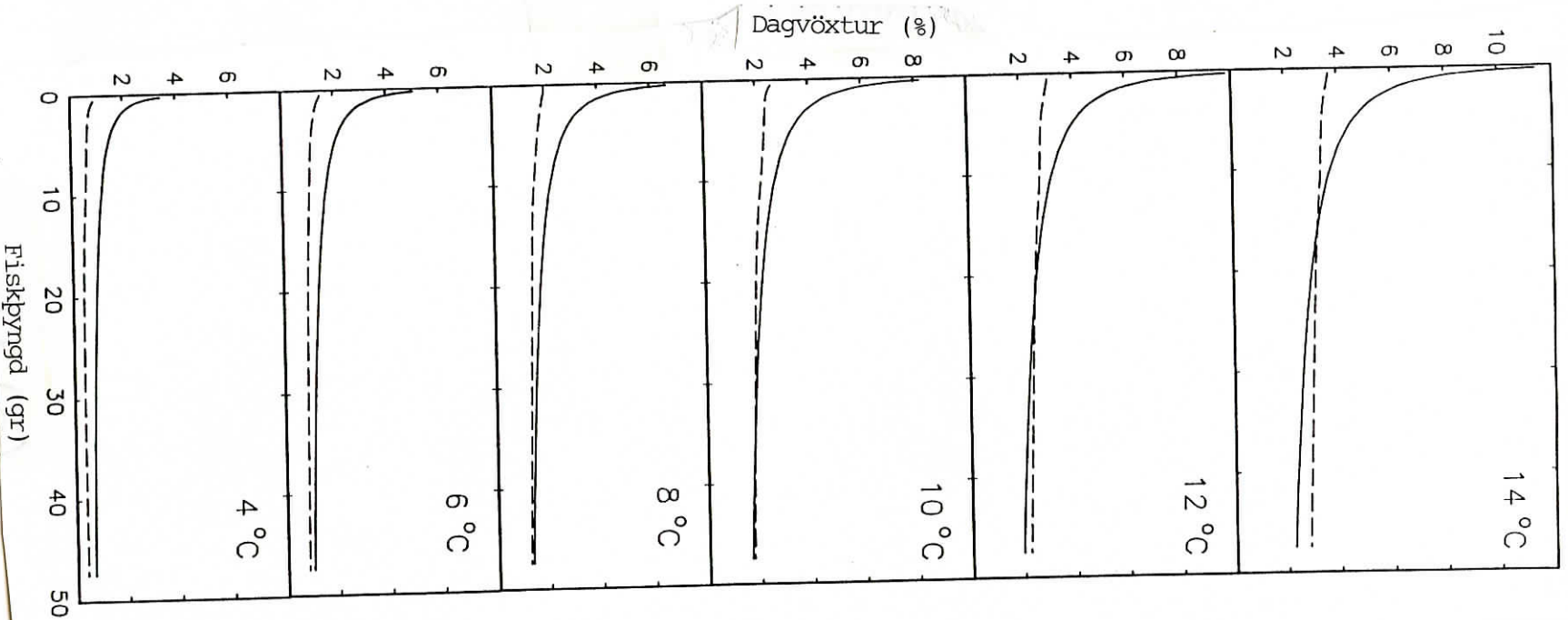
Kjörhitastig bleikjuseiða er mismunandi eftir stærð. Við frumfóðrun hafa 4-6°C upp að 8-9°C gefið góðan árangur (kafla 4.5.7). Vaxtarhraðinn mældur í % dagvexti fer síðan minnkandi eftir því sem seiðin stækka. (Jobling 1983a). Í seiðældi næst hámarks vaxtarhraði eftir að frumfóðrun er lokið við 14°C (Swift 1964; Wandsvik og Jobling 1982a; Jobling 1983a). En þá er hitastigið orðið það hátt að mikil hætta er á sjúkdómum og afföllum af þeirra völdum. Eldistilraunir á bleikju þar sem hitastig er um og yfir 15°C hafa haft í för með sér mikil afföll (Steiner 1984; Bergheim o.fl., 1987).

Á mynd 4.17 er sýndur vaxtarhraði bleikjuseiða við mismunandi hitastig. Á tímabili sem er 200 dagar auka bleikjuseiðin þyngd sína úr 5 gr í um 20 gr við 3°C, eða um 0.7% að meðaltali á dag. Ef hitastigið er hækkað upp 6°C, 9°C og 12°C vex fiskurinn í 40-45, 95-110 og 180-200 gr. Þetta samsvarar 1.0%, 1.5% og 1.8% vexti á dag að meðaltali.

Ef vaxtarhraði bleikjuseiða (Jobling 1983a) fyrir hitastigin 4-14°C er borinn saman við vaxtarhraða laxaseiða (Austreng m.fl. 1987) má sjá að vöxtur bleikjuseiðanna er mun hærri fram að 3-5 gr stærð. Þessi mikli vaxtarhraði hjá bleikjuseiðum minnkar þó mjög fljótt eftir því sem fiskurinn stækkar (mynd 4.18). Þetta samband er ekki eins sterkt hjá laxi eins og hjá bleikju. Einnig sýnir bleikjan meiri aukningu í vexti með hækkanði hitastigi fram að 10 gr stærð en laxinn. Þetta gerir það að verkum að vaxtarkúrfur skerast við mismunandi stærðir við mismunandi hitastig. Í seiðældi (að 50 gr stærð) hefur laxinn minni vaxtarhraða en bleikjan við hitastigin 4 og 6°C, en vaxtarhraðinn er u.þ.b. sá sami fyrir báðar tegundirnar við 8°C þegar fiskurinn er 50 gr. Við 10, 12 og 14°C hefur bleikja og lax sama vaxtarhraða við 35 gr, við rúmlega 20 gr og við um 15 gr (Arnesen og Hallvorsen 1990). Bleikja sem er 1 gr hefur um 7.5% dagvöxt (Jobling 1983a), sem er nokkuð minna en vöxtur bleikju við náttúrulegar aðstæður geta verið (Jensen 1985). Það verður því að segjast að vöxtur bleikju í seiðældi sé mjög góður. En það skal haft í huga að vaxtarhraði á milli stofna virðist vera mismunandi (Reinsnes 1984b; kafla 3.1.4) og skal því hafa alla varúð á þegar áætlaður er vöxtur á nýjum stofnum.

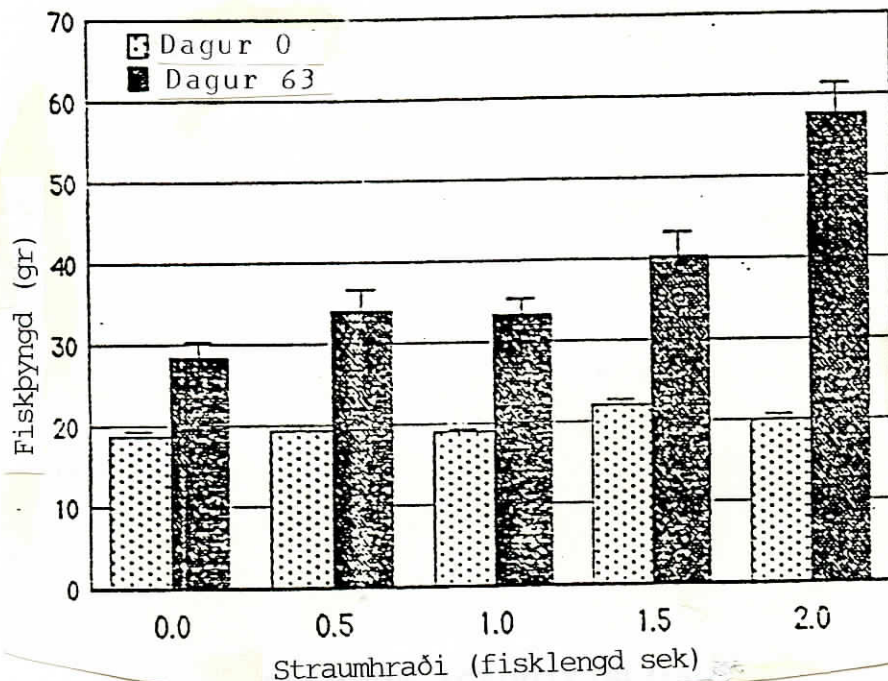


Mynd 4.17. Vöxtur hjá bleikju við mismunandi hitastig (Reinsnes 1984a). Byggt á vaxtarformúlu Jobling (1983a).

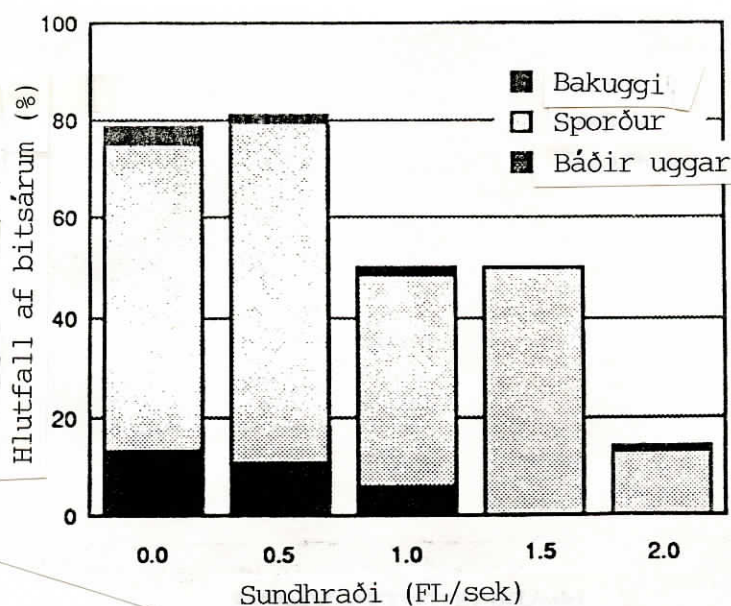


Mynd 418. Vaxtarhraði miðað við þyngd hjá bleikju (hellu línur) og laxi (strikðu línur) alinn í ferskvatni við mismunandi hitastig (Arnesen og Halvorsen 1990). Vöxturinn byggist á upplýsingum frá Jobling (1983a) og Austreng m. fl. (1987).

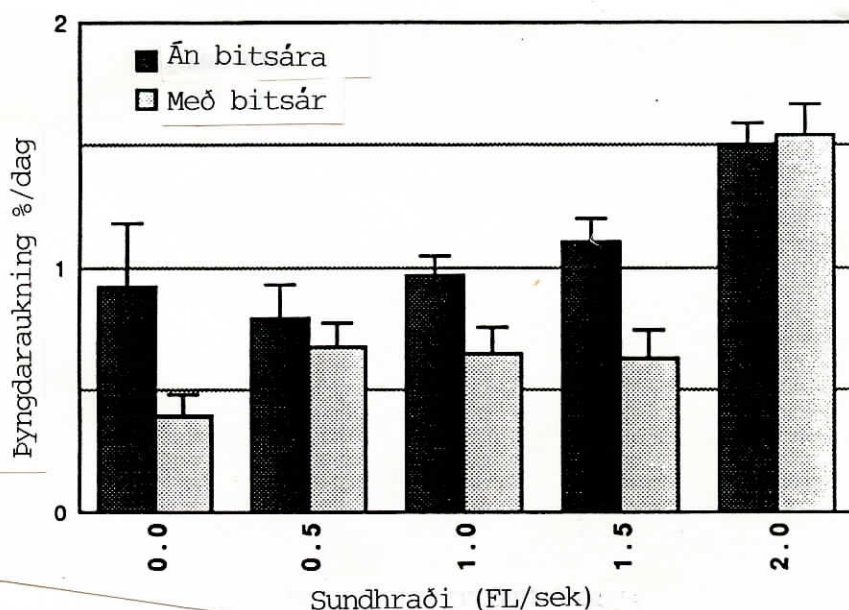
bestur vaxtarhraði er þegar straumhraðinn er um 2,0 fisklengdir á sek (mynd 4.19). Kjörsundhraði fiska fer eftir fiskstærð og vatnshita og almennt má segja að kjörstraumhraði fari minnkandi með lækkandi hitastigi (Beamish 1980) og aukinni fiskstærð. Eftir því sem fiskurinn stækkar og hitastigið er lækkað verður því að draga úr straumhraðanum mældum í fisklengdum á sekúndu. Við góðar aðstæður er talið að kjörstraumhraði fyrir 10-100 gr seiði sé 1,5-2,0 fisklengdir á sek (Jobling 1990). Straumhraði í keri hefur einnig mikil áhrif á árásarhneigð og stéttarskiptingu í keri. Eftir því sem straumhraðinn er meiri þess minna er um bitsár (mynd 4.20) og þeir fiskar sem ekki hafa bitsár sýna almennt meiri vaxtarhraða, nema við mesta straumhraðann (mynd 4.21).



Mynd 4.19. Vöxtur hjá bleikjuseiðum við mismunandi straumhraða (Jobling 1990).



Mynd 4.20. Áhrif straumhraða á árásarhneigð sem er mæld í fjölda bitsára (Christiansen og Jobling 1989).



Mynd 421. Vöxtur hjá bleikjuseiðum sem eru með bitsár og seiðum sem eru ekki með bitsár (Christiansen og Jobling 1989).

4.6.1.3 Vatnsnotkun

Mælingar sem hafa verið gerðar á vatnsnotkun bleikju í Noregi (Christiansen m.fl., 1990) sýna að vatnspörfin er meira en helmingi meiri en fyrri reynsla með laxfiska í seiðaeldi segir til um. Þessi vatnsnotkun miðast við að fiskurinn hafi kjörvöxt og einnig er gert ráð fyrir því að súrefnisinnihaldið í frárennsli sé hærra eða að súrefnismettunin fari aldrei undir 70%. Miðað við 7°C og 10 gr fiskstærð þyrfti fiskurinn 94 l/kg fisk/klst eða 1.56 l/kg fisk * mín. Þetta er tiltölulega mikið ef borið er saman við ráðlagða vatnsnotkun í sænsku bleikjueldi, en þar er miðað við að 1 gr fiskur við 8°C þurfi 1.5 l/kg fisk * mín (Eriksson og Wiklund, óbirt handrit). Hafa skal í huga að vatnsnotkun/vatnspörf fiskisins á hvert kg fisk minnar með aukinni fiskstærð. Það má því gera ráð fyrir að það megi komast af með eitthvað minna vatn en gert er ráð fyrir í töflu 4.10. Hægt er að taka mið af vatnsnotkun í laxeldi (Valdimar Gunnarsson 1990), en gera skal ráð fyrir eitthvað meiri vatnsnotkun fyrir bleikju. Sérstaklega fyrir smáa bleikju við hátt hitstig. Er það vegna meiri vaxtarhraða hjá henni samanborið við laxi (mynd 4.18).

Tafla 4.10. Ferskvatnsnotkun hjá bleikjuseiðum í lítrum/kg fisk * klst við mismunandi hitastig og fiskstærð. Gert er ráð fyrir að súrefnismettun eldisvökva fari ekki undir 70% (Christiansen m.fl. 1990).

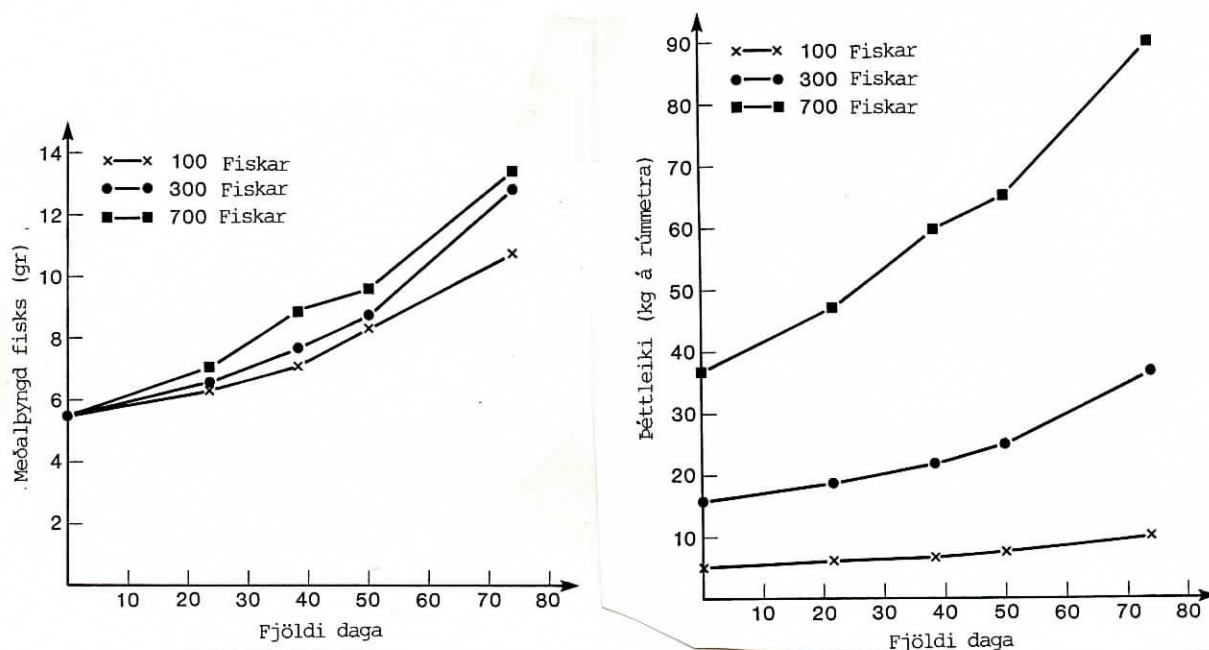
Fiskstærð (gr)	Hitastig (°C)			
	5	7	10	15
10	77	94	125	196
25	64	78	104	163
50	56	68	90	142
100	49	60	79	124

4.6.1.4 Þéttleiki

Við eldi á bleikju er hægt að hafa mun meiri þéttleika en við eldi á laxi. Í náttúrunni er bleikja fiskur sem syndir oft mikið um í torfum og er því mjög vel fallinn til að lifa við mikinn þéttleika í eldi. Hversu mikinn þéttleika hægt er að hafa fer mikið eftir stærð fiskisins og umhverfisaðstæðum. Þess stærri fiskurinn er og þess hagstæðari sem umhverfisaðstæðurnar eru þess

meiri þéttleika er hægt að hafa.

Varðandi kjörþéttleikja fyrir bleikju (5-15 gr) hafa tilraunir sýnt að góður vöxtur fæst við þéttleika sem er vel yfir 100 kg á rúmmetra og varast ber lítinn þéttleika (10 kg/m³) vegna lítills vaxtarhraða (mynd 4.22) (Wallace, Kolbeinshavn og Reinsnes 1988). Jákvæð áhrif þéttleika á vöxt hafa einnig verið fundin hjá Bännäs (óbirt handrit). Önnur tilraun sýndi að góður vöxtur fékkst hjá seiðum að svipaðri stærð frá 45 að 95 kg á rúmmetra en fór þá síðan að minnka verulega (Tompkins m.fl. 1988).



Mynd 4.22. Áhrif þéttleika á vöxt bleikju. A) Vöxtur seiðanna við mismunandi þéttleika. B) Breytingar á þéttleika (Reinsnes og Wallace 1986).

Það hefur því verið bent á að einn af stóru kostum bleikju sem eldisfisks er að hægt er að hafa hana við mikinn þéttleika. Bleikja þrífst vel við þéttleika upp að 100-150 kg/m³ og dæmi eru um að bleikja (15-30 gr) alin við þéttleika frá 110-225 kg/m³ hafi ekki sýnt nein sýnileg sjúkdómseinkenni eða uggaslit (Reinsnes og Wallace 1985a, 1986a). Í stórum útikerjum (40-50 m³) með nægilegt vatnsrennsli er hægt að hafa allt að 100-130 kg/m³ (Reinsnes og Wallace 1985a).

Tilraunir sýna að bleikja þrífst illa þegar lítill þéttleiki er í eldiskerinu. Við lítinn þéttleika þjappa fiskarnir sér saman, en við mikinn þéttleika dreifa fiskarnir sér í kerinu og nota þar af leiðandi eldisrýmið betur (Reinsnes og Wallace 1986a). Samanburður á atferli bleikju- og laxaseiða sýnir að bleikjan dreifir sér betur um í kerinu og laxaseiðum er meira hætt við að þjappa sér saman (Holm 1988). Þetta er einnig reynslan hjá Hólalaxi h/f og það hefur einnig komið fram að ef bleikjuseiði og laxaseiði sem eru jafnt dreifð um í kerinu verða fyrir áreitni eldismanns hörfa þau undan. En eftir áreitnina eru bleikjuseiðin mun fljótari að ná fyrri dreifingu í kerinu. (Ólafur Guðmundsson, munnl. Uppl.).

Varðandi þéttleikatölur sem eru gefnar upp hér að ofan ber að hafa það í huga að allar þessar þéttleikatölur miðast við að um góðar umhverfisaðstæður sé að ræða, þ.e.a.s. nægilegt vatnsrennsli, góð straummyndun, hæfileg lýsing, lítil ker og fl. Taka verður því mið af umhverfisaðstæðum þegar þéttleiki er valinn. Yfirleitt eru kerin ekki hönnuð fyrir svona fyrir mikinn þéttleika og er flutningsgeta vatns úr kari oft takmarkandi þáttur. Einnig má nefna að mikill þéttleiki í keri er ekki á færi nema fyrir vana eldismenn. Lítið má bera út af til að allt fari í óefni.

4.6.1.5 Heimildir og ítarefni

Austreng, E., Storbakken, T. and Ásgård, T., 1987. Growth rate estimates for cultured Atlantic salmon and Rainbow trout. *Aquaculture* 60:157-60.

Bergheim, A. S. Ledaal og L. Litlehamar. 1987. Forsøksoppdrett av artisk sjørøye ved Sjøtun Smolt i Rogaland. Norsk Fiskeoppdrett 12(12):42-43 og 45.

Brännäs, E., óbirt handrit. Rapport om rödingens tillväxt vid olika fisktätheter. Håskólinn í Umeå. 3 bls.

Christiansen, J.S. og Jobling, M., 1989. Fysisk træning af laksefisk - grundlag for en alternativ opdrætsstrategi? Norsk Fiskeoppdrett 14(4): 38-39 og 42.

Christiansen, J.S., Jobling, M. og Jørgensen, E.H., 1990. Oksygen og vannbehov hos laksefisk. Norsk Fiskeoppdrett 15(10):28-29 og 37.

Eriksson, L.-O. and Wiklund, B.-S., óbirt handrit. Culturing of arctic charr. Håskólinn í Umeå. 20 bls.

Holm, J.Ch., 1988. Samkultur av laks og røye gir økt vektutbytte. Norsk Fiskeoppdrett 14(12):36-37.

Jensen, J.W., 1985. The potential growth of salmonids. Aquaculture 48:223-231.

Jobling, M. 1983a. Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). J. Fish Biol. 22:471-475.

Jobling, M., 1990. Fulfilling the impossible dream. Fish Farmer Júlí/ágúst 1990. bls. 52-53.

Reinsnes, T.G. 1984a. Sjørøye som oppdrettsfisk. Del II. Norsk Fiskeoppdrett, 9(5):24-25.

Reinsnes, T.G. 1984b. Sammenligning av vekst mellom ulike sjørøyesstammer. Norsk Fiskeoppdrett, 9(9):28-29.

Reinsnes, T.G. og Wallace, J.C., 1985a. Sjørøye - en kommende oppdrettsfisk. Ottar Nr.157(6):34-38.

Reinsnes, T.G. & J.C. Wallace. 1986. Rapport Nr. 2 fra sjørøye-prosjektet settefiskstadiet. Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 38 bls.

Steiner, V. 1984. Experiments towards improving the culture of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Í: *Biology of the Arctic charr, Proceedings of the International Symposium on Arctic Charr.* (redstj. L. Johnson and B.L. Burns). bls.509-521. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.

Swift, D.R. 1964. The effect of temperature and oxygen on the growth rate of the Windermere char (*Salvelinus alpinus willughbi*). Comp. Biochem. Physiol. 12:179-183.

Valdimar Gunnarsson, 1990. Vatns- og súrefnisnotkun í laxeldi. Útgefið af Hólaskóla. 30 bls.

Topkins, J.C., Dick, T.A. and Papst, M.H., 1988. Growth of sibling populations of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) under increasing density. bls.76. *Aquaculture International Congress and Exposition, Vancouver Trade and Convention Centre, Vancouver, British Columbia, Canada, sept. 6-9.*

Wallace, J.C., Kolbeinshavn, A.G. and Reinsnes, T.G., 1988. The effects of stoking density on early growth in Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.). Aquaculture 73:101-110.

Wandsvik, A. and M. Jobling. 1982a. Observations on growth rates of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) reared at low temperature. J. Fish Biol. 20:689-699.

4.6.2 Eldi - Verkbættir

4.6.2.1 Fóður og fóðrun

Varðandi fóðurstærð sýna tilraunir að smá bleikja hefur lægri kjörstærð á fóðurkornum en laxaseiði. En þegar seiðin eru stærri en 11-12 sm er kjörstærð fóðurkorna sú sama og hjá laxaseiðum. Fyrir bleikjuseiði sem er 7,3-10,9 sm er kjörstærð fóðurkorna (þvermál fóðurkorna) 1,5%-1,8% af fisksins lengd en fyrir stærri bleikjuseiði (12,1-13,3 sm) svipuð og hjá laxaseiðum eða 2,3%-2,4% af fisksins lengd (tafla 4.11) (Tabachek 1988). Nánari upplýsingar um fóður og fóðrun á bleikju er að finna í kafla 5.4.

Tafla 4.11. Kjörstærð fóðurkorna (þvermál) miðað við stærð bleikjuseiða (Tabachek 1988).

Stærð fisksins gr	sm	Þvermál fóðurkorna (mm)
3,0	7,3	1,1-1,3
5,0	8,1	1,1-1,55
7,0	9,4	1,3-1,85
9,0	9,7	1,3-2,2
12,0	10,9	1,55-2,2
16,0	12,1	2,6-3,1
21,0	13,3	>3,0

4.6.2.2 Stærðarflokkun

4.6.2.2.1 Stéttarskipting og árársarhneigð

Þrátt fyrir að bleikja sé félagslynd og syndi oft í torfum í náttúrunni getur hún einnig sýnt árársarhneigð og stéttarskiptingu í eldiskerjum. Mikil árársarhneigð hjá seiðum dregur m.a. úr vaxtarhraða þeirra. Hægt er að hafa áhrif á árársarhneigð seiðanna á marga vegu. Mest stéttarskipting í kerjum er við lítinn þéttleika. En við aukinn þéttleika minnkar árársarhneigð seiðanna. Stéttarskiptingu er því hægt að minnka með auknum þéttleika (Wallace, Kolbeinshavn og Reinsnes 1988).

Straumhraði hefur einnig mikil áhrif á árársarhneigð og stéttarskiptingu í keri. Eftir því sem straumhraðinn er meiri þess minna er um bitsár og vaxtarhraðinn er meiri og jafnari (Christiansen og Jobling 1989). Til að stuðla að jafnari vexti og minnka umfang stærðarflokkunar er einnig hægt að halda straumhraðanum hæfilega miklum þannig að árársarhneigð seiðanna sé sem minnst og vöxtur sem jafnastur (sjá kafla 4.6.1.2).

Mikilvægt er að standa rétt að fóðrun þannig að allir fiskarnir hafi jafnan aðgang að fóðrinu. Til að halda stærðardreifingunni í lágmarki við eldi á bleikjuseiðum þarf að fóðra fiskinn oft og vel (Jobling 1983b). Árársarhneigð er einnig hægt að minnka með því að ala bleikjuseiði í sama keri og laxaseiði (Nortvedt og Holm 1988), sem getur m.a. leitt til betri vaxtar hjá bleikjuseiðunum samanborið við að eingöngu væru bleikjuseiði í kerinu (Holm 1988, 1989).

4.6.2.2.2 Ávinningur af stærðarflokkun

Við flokkun í stærðarhópa auka minnstu einstaklingarnir vaxtarhraðann mest en stærstu einstaklingarnir hægja á vextinum þegar fiskar af sömu stærð eru settir í sama ker (Jobling og Reinsnes 1987). Mikill stærðarmunur örvar vaxtarhraða stærstu einstaklinganna fram yfir það sem þeir ná í keri þar sem allir einstaklingarnir eru jafnstórir (Jobling 1985b). Vaxtaraukning fyrir alla stærðarflokkana virðist lítið breytast hvort sem fiskurinn er flokkaður eða ekki. Með flokkun næst því eingöngu eitthvað jafnari vöxtur en ekki meiri framleiðsla (Jobling og Wandvik 1983; Jobling og Reinsnes 1987; Wallace og Kolbeinshavn 1988). Sumar rannsóknir sýna að það dregur úr vaxtarhraðanum ef bleikjan er flokkuð. Ástæðan fyrir þessu er talin vera sú að mesta árársarhneigðin sé á milli fiska af sömu stærð sem leiðir til minni vaxtar hjá flokkuðum seiðum samanborið við óflokkuð (Baardvik 1990; Baardvik og Jobling 1990). Hafa skal í huga að ef stærðarmunurinn er orðinn mjög mikill fara að koma upp vandamál með að velja rétta fóðurstærð og það skal einnig haft í huga að það eru alltaf einhverjir einstaklingar í hverjum hópi sem vaxa hægt. Hægur vöxtur þessara einstaklinga getur verið vegna erfðafræðilegra orsaka (Jobling og Reinsnes 1986). Einnig kemur

fram ótímabær kynþroski hjá sumum seiðum sem hægir á vexti þeirra (Papst og Hopky 1983; Braadvik 1990). Eftir sumar stærðarflokkarnir hefur hægur vöxtur sumra einstaklinga komið berlega í ljós. Þá vex minnsti stærðarhópurinn minnst og vöxturinn er jafnframt sá ójafnasti (Papst og Hopky 1983; Wallace og Kolbeinshavn 1988; Braadvik og Jobling 1990). Full ástæða er að flokka fiskinn, þó það sé mun sjaldnar gert en tíðkast almennt við eldi laxfiska hér á landi.

4.6.2.3 Heimildir og ítarefni

Baardvik, B.M., 1990. Störrelsesortering - Betydning for etterfølgende vekst hos røye (*Salvelinus alpinus* L.). Hovedfagoppgave til Fiskerikandidateksamen. Univ. Tromsø. 55 bls.

Baardvik, B.M. and Jobling, M., 1990. Effect of size-sorting on biomass gain and individual growth rates in arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 90:11-16.

Christiansen, J.S. og Jobling, M., 1989. Fysisk træning af laksefisk - grundlag for en alternativ opdrætsstrategi? *Norsk Fiskeoppdrett* 14(4): 38-39 og 42.

Holm, J.Chr., 1988. Samkultur av laks og røye gir økt vektutbytte. *Norsk Fiskeoppdrett* 14(12):36-37.

Holm, J.Chr., 1989. Mono- and duoculture of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 46:697-704.

Jobling, M. 1983b. Effect of feeding frequency on food intake and growth of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J. Fish Biol.* 23:177-185.

Jobling, M., 1985b. Physiological and constraints on growth of fish with special reference to arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 44:83-90.

Jobling, M. and T.G. Reinsnes. 1987. Effect of sorting on size - frequency distributions and growth of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture*. 60:27-31.

Jobling, M. and A. Wandsvik. 1983a. Effect of social interactions on growth rates and conversion efficiency of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J. Fish Biol.* 22:577-584.

Nortvedt, R. and Holm, J.Chr., 1988. Behavior and growth rate gain in arctic char (*Salvelinus alpinus*) and atlantic salmon (*Salmo salar*) in mono- and duoculture when reared under two different densities. *ICES. C.M.* 1988/F:26: 14 bls.

Papst, M.H. and G.H. Hopky. 1983. Growth of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in a pilot commercial rearing system. *Can. Tech. Rep. Fish Aquat. Sci.* 1182:iv + 16 bls.

Tabachek, J-A.L., 1988. The effect of feed particle size on the growth and feed efficiency of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 71:319-330.

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.

Wallace, J.C., Kolbeinshavn, A.G. and Reinsnes, T.G., 1988b. The effects of stoking density on early growth in Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 73:101-110.