

5.0 MATFISKELDI

Það er eins með matfiskeldi á bleikju og seiðaelði, að ekki er hægt að heimfæra í öllum tilvikum þá reynslu sem fengist hefur með eldi á Atlantshafslaxi beint yfir í eldi á bleikju. Lífsferill bleikju er helst frábrugðinn lífsferli laxins að hún er með mjög tímabundið seltupól og einnig verður hún fyrr kynþroska. Áður fyrr tóku eldismenn lítið tillit til þessara þátta og eldi á bleikju var að miklu leiti framkvæmt á sama hátt og laxeldi. Árangur í eldinu var einnig slæmur. Eldisferillinn verður að taka mið af líffræði bleikjunnar ef vel á að takast til með eldið.

5.1 Gæði seiða

5.1.1 Mat á seiðagæðum

Fáar rannsóknir hafa verið gerðar á seiðagæðum. Eitt er víst að erfðir geta skipt miklu máli. Verulegur stofnamunur getur verið á ýmsum eiginleikum, og má þar nefna; kynþroskaaldur/stærð, vöxtur, atferli, ytra útlit, sjúkdómsviðnám, seltupól m.fl. (kafla 3.1).

Við kaup á seiðum getur alltaf verið eitthvað um kynþroska seiði. Þetta eru yfirleitt kynþroska hængseiði. Líkurnar á að fá kynþroska seiði eru meiri eftir því seiðin eru stærri. Þetta hlutfall getur verið frá nokkrum prósentum upp í nokkra tugi prósent. T.d. var kynþroskahlutfall seiða sem voru um 50 gr 15,9% í einni athugun (Braadvik 1990), og í annari var kynþroskahlutfallið á seiðum á milli 100-200 gr 19-29% (Näslund m.fl. 1990). Kynþroskatími bleikjustofna er á mismunandi tímum, en flestir stofnar eru kynþroska um haustið þegar þeir eru aldir við náttúrulegt ljós og hitastig (kafla 5.5). Yfirleitt er hægt að þekkja kynþroska hængseiðin frá þeim ókynþroska vegna þess að þau eru aðeins dekkri. Einnig er hægt að taka prufu og opna seiðin til að athuga þroska kynkirtla.

Mismunandi meðhöndlun á seiðum í eldi getur valdið því að gæði þeirra séu mismunandi. Sleggingar á seiðum í hafbeit hafa sýnt að seiðagæðum er oft ábótavant (kafla 5.7.4). Einnig geta atriði eins og holdstuðull skipt máli. Seiði sem hafa mjög háan holdstuðul vaxa hægar fyrstu mánuðina í matfiskeldi en seiði sem hafa lágan holdstuðul. Seiðastærð virðist einnig skipta verulegu máli þegar seiðin eru alin í sjó. Eftir því sem seiðin eru stærri því meiri möguleika eiga þau á að lifa í sjónum (kafla 5.1.2).

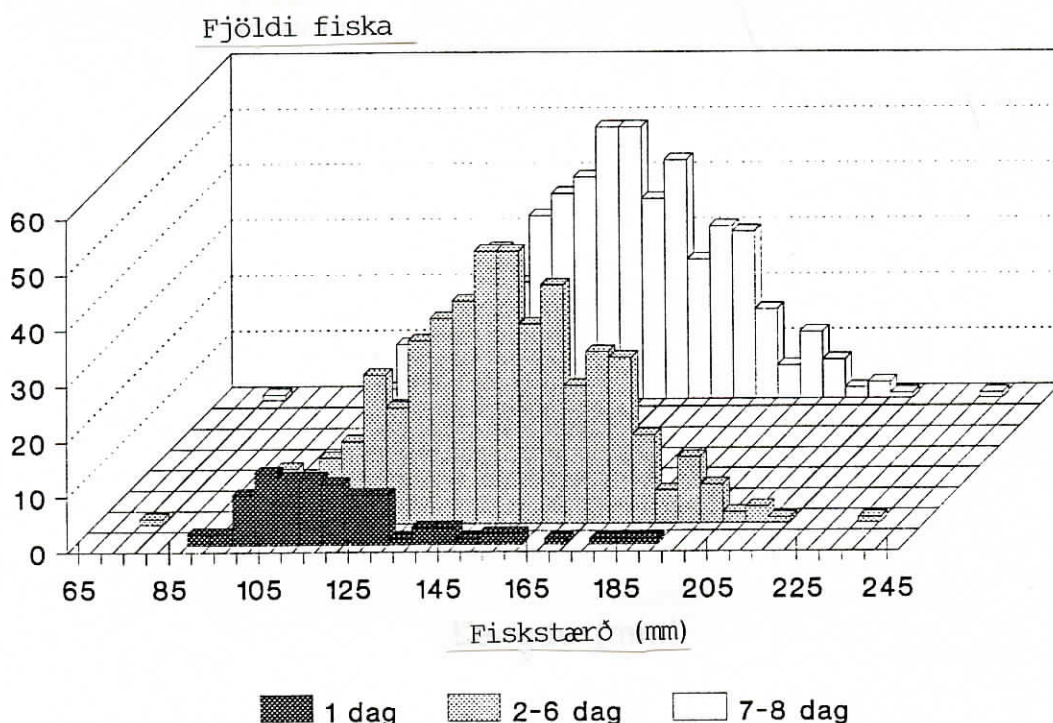
5.1.2 Seltupól

Töluverðar rannsóknir hafa verið gerðar á áhrifum seiðagæða, seiðastærðar og stofna á seltupól bleikju. Aukning í seltupóli bleikju er bundin við stuttan tíma á sumrin og virðist vera minni en hjá laxi. Seltupól seiða er einnig að hluta háð stærð og eykst seltupól með aukinni stærð þeirra (kafla 2.2.3.1). Þetta kemur meðal annars fram í því að við sjósetningu drepast yfirleitt fyrst smæstu seiðin og síðan stærri seiðin (mynd 5.1). Meðalstærð seiða sem drápust á fyrsta sólarhring, 2-3 sólarhring og 7-8 sólarhring voru 11,8, 15,1 og 17,2 sm (Arnesen og Halvorsen 1990). Gera má ráð fyrir því að sambengi á milli fiskstærðar og affalla sé minna eftir því sem seiði í seiðahópnum eru stærri og eftir því sem lífeðlisfræðilegar breytingar sem hafa leitt til aukins seltupóls eru meiri.

Engin greinileg ytri merki sýna að bleikjuseiðin hafi náð sjóþroska eins og hjá laxi (Johnson 1980; Stefánsson m.fl., 1987), en samband á milli silfurhlits og seltupóls hefur þó verið fundið í sumum tilvikum (Westblad 1983). Besta aðferðin til að meta hvort seiði þoli sjávarseltu er að styðjast við lágmarksstærð sem er talin vera um 50 gr (Reinsnes og Wallace 1988). En hafa skal í huga að hún getur verið mjög mismunandi eftir stofnum þar sem stærð seiða þegar þau ganga fyrst út í sjó virðist vera mismunandi á milli stofna (Delabbio m.fl., 1990). Þar sem seltupól fiska eykst eftir því sem þeir eru stærri er æskilegt að hafa bleikjuna sem stærsta við sjósetningu ef sú eldisaðferð er notuð. Einnig eykst hlutfall seiða, sem ganga í gegnum lífeðlisfræðilegar breytingar, er stuðla að auknu seltupóli þeirra, með aukinni stærð. (15-27 sm), að minnsta kosti hjá sumum stofnum (Nordeng m.fl., 1989).

Seltupól bleikju minnkar við kynþroska (Reinsnes 1984; Arnesen og Halvorsen 1990). Geta því átt sér stað töluverð afföll seinni hluta sumars og á haustin vegna kynþroska, og þá sérstaklega vegna kynþroska hænga. Aðrir þættir hafa einnig áhrif á gæði seiða. Í því sambandi má nefna að hlutfall seiða sem auka seltupólið á sumrin getur verið mismunandi milli afbrigða innan stofns. Einnig geta umhverfisþættir haft áhrif hlutfallið (Nordeng m.fl., 1989). Hlutfall seiða sem ganga í gegnum lífeðlisfræðilegar breytingar og auka seltupól sitt getur því hugsanlega verið mjög mismunandi.

Seltupól bleikju er lítið þróað sem meðal annars kemur fram í því að sumar athuganir sem gerðar hafa verið til að meta seltupól seiðanna með mælingu á blóðseltu sýna að erfitt er að greina



Mynd 5.1. Samhengi milli stærðar seiða og affalla eftir fyrsta sólarhring, 2-3 sólarhringa og 7-8 sólarhringa í sjó. Seiðin voru sett í sjókví í byrjun júní. Seltupól seiðanna var ekki mikið þar sem þau höfðu verið alin við stöðugt ljós seinnihluta vetrar og um vorið (Arnesen og Halvorsen 1990).

í sundur seiði sem vaxa ekki í sjó og þeirra sem vaxa með seltumælingum um veturinn (Delabbio og Glepe 1989; Delabbio m.fl., 1990). Eldi á bleikju í sjó, sérstaklega yfir vetrarmánuðina, mun því oftast kalla á vandamál sem hægt er að forðast með því að ala bleikju í fersku eða hálfsoltu vatni.

5.1.3 Stofnamunur - seltupól

Í flestum rannsóknum sem gerðar hafa verið til að kanna seltupól á bleikju hefur eingöngu einn stofn verið notaður. Kanadískar og Norskar rannsóknir benda til þess að munur á seltupóli getur verið á milli stofna. Í Kanadísku rannsókninni voru bornir saman tveir bleikjustofnar og lax. Afföll voru meiri (mynd 5.2) og vöxtur minni hjá bleikjustofnunum samanborið við laxinn, einnig var munur á milli bleikjustofnanna. Labrador bleikjan hafði betri vöxt og minni afföll en Northwest Territories bleikjan. Þrátt fyrir að Labrador bleikjan hafi ekki orðið fyrir miklum afföllum og hafi verið tiltölulega stór við sjósetningu, um 200 gr, var stór hluti hennar sem óx lítið sem ekkert (mynd 5.3). Í norsku rannsókninni kom einnig fram munur á milli stofna í seltupóli. Vöxtur var lítill en mestur hjá stærstu fiskunum (Reinsnes og Wallace 1988). Stofnamunur í báðum þessum rannsóknum er að hluta vegna mismunandi seiðastærðar og kom stofninn með stærstu seiðunum við sjósetningu best út. Af þessum rannsóknum má sjá að þó svo að einhver stofnamunur sé á seltupóli er langt frá því að góður árangur náist við eldi á bleikju í sjó og ekki nema lítill hluti af bleikjunni hefur viðunandi vöxt.

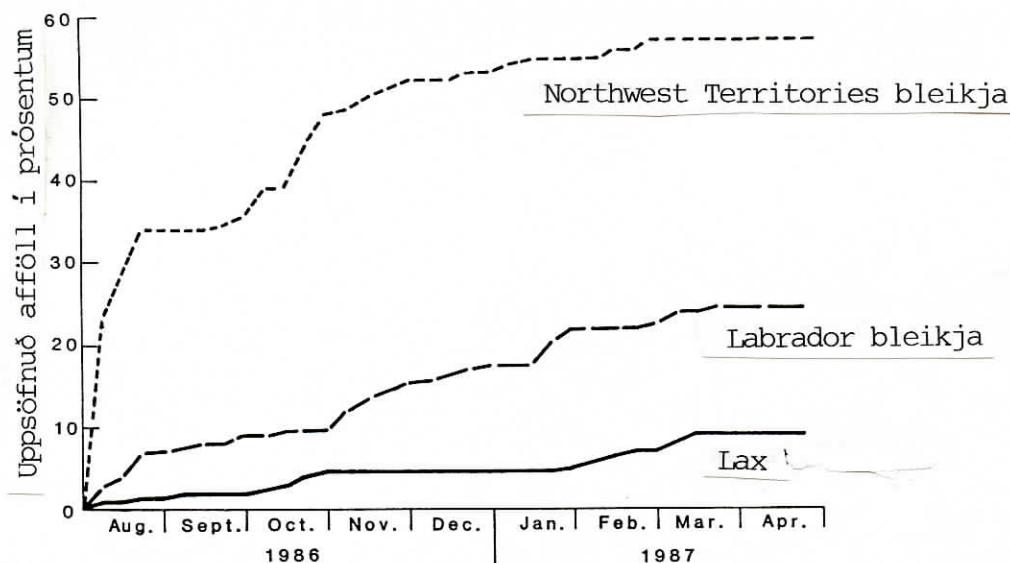
5.1.4 Heimildir og ítarefni

Arnesen, A.M. og Halvorsen, M., 1990. Oppdrett av røye i sjøvann? Aspekter ved sjøvannstoleranse og vekst. FTFI-Rapport/U-55. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 52 bls.

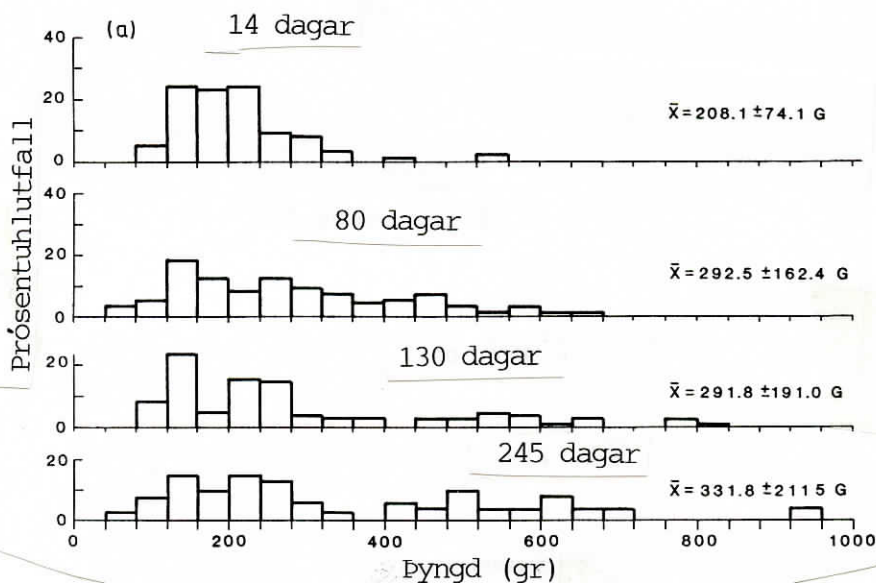
Baardvik, B.M., 1990. Størrelsessortering - Betydning for etterfølgende vekst hos røye (*Salvelinus alpinus* L.). Hovedfagoppgave til Fiskerikandidateksamen. Univ. Tromsø. 55 bls.

Delabbio, J.L., Glepe, B.D. and Sreedharan, A., 1990. Variation in growth and survival between two anadromous strains of Canadian arctic charr (*Salvelinus alpinus*) during long-term saltwater rearing. *Aquaculture* 85:259-70.

Delabbio, J.L., and Glepe, B.D., 1989. The potential of Canadian arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) as a commercial sea culture species. *Physiol.Ecol.Japan,Spec.* Vol.1:695.



Mynd 5.2. Uppsöfnuð afföll hjá Northwest Territories bleikju, Labrador bleikju og laxi öldum í sjó í 245 daga (Delabbio m.fl., 1990).



Mynd 5.3. Vöxtur og stærðardreifing Labrador bleikjunnar á 245 daga tímabili alinni í sjó (Delabbio m.fl., 1990).

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

Nordeng, H., Bratland, P. and Skurdal, J., 1989. Pattern of smolt transformation in the resident fraction of anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) genetic and environment influence. *Physiol.Ecol.Japan, Spec. Vol.1*:483-488.

Reinsnes, T.G. 1984. Første årets vekst i sjøen for sjørøye som oppdrettsfisk - kjønnsbetinget dødelighet. *Norsk Fiskeoppdrett* 9(12):35,37,47.

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

Stefansson, S. T., Hansen, T.J. and Holm, J.Chr., 1987. Seawater adaptability of two strains of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) reared under different light regimes. *ICES C.M.* 1987/F:37:16 pp.

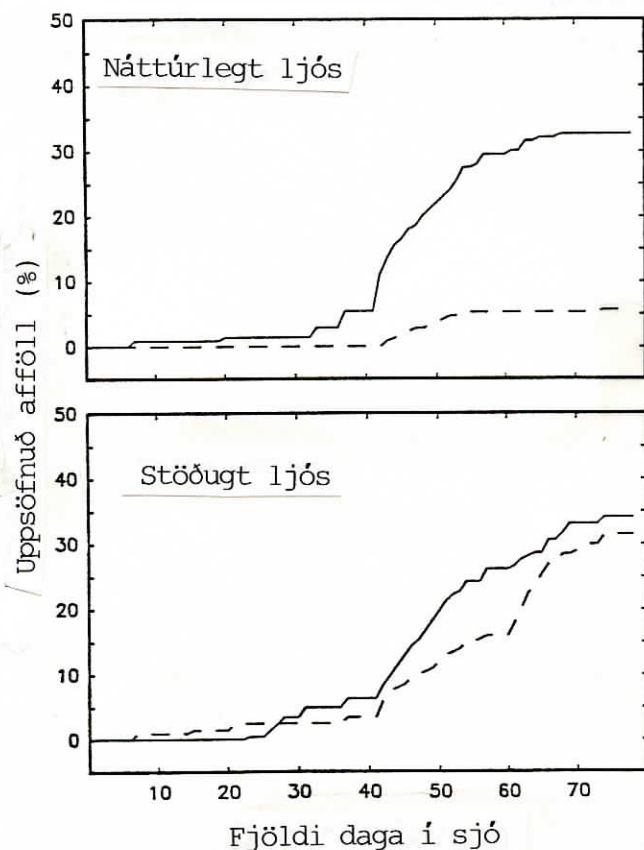
Westblad, G.E.H. 1983. Sjørøye som oppdrettsfisk. Aspekter ved osmoregulering hos sjørøye (*Salvelinus alpinus*). Hovedoppgave i ressursbiologi. Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø.

5.2 Val á umhverfisþáttum

5.2.1 Hitastig

Bleikja í matfiskeldi er mjög vel aðlöguð að lágu hitastigi. Þetta hefur komið fram í fjölda tilrauna. Í sænskri tilraun þar sem borinn var saman vaxtarhraði bleikju og regnbogasilungs, 100-300 gr, við 0,3°C, 5°C og 10°C, kom fram að bleikjan óx hraðar við 0,3°C og 5°C en regnbogasilungurinn, en aftur á móti óx regnbogasilungurinn hraðar við 10°C (Wiklund, óbirt handrit). Samsvarandi niðurstöður hafa einnig fengist í tilraunum í Kanada (Baker og Ayles 1986). Vöxtur bleikju við mjög lágt hitastig getur verið mjög góður. Þetta kemur vel fram í tilraunum þar sem 80-200 gr bleikja alin við 0,3°C, jók þyngd sína um 0,3% á dag (Wiklund, óbirt handrit; Brännäs m.fl. óbirt handrit). Lax af sömu stærð myndi að öllum líkindum ekki hafa neinn vöxt við þetta hitastig. Bleikja er viðkvæm fyrir háu hitastigi og má gera ráð fyrir að draga fari úr vexti þegar hitastigið er komið upp í 12-14°C hjá smærri fiski. Þessi mörk eru þó eitthvað lægri hjá stærri fiski (Jobling 1983; Jensen 1991). Einnig er verulega meiri hætt á því að upp komi sjúkdómar þegar hitastigið er komið yfir 14°C, sem hefur m.a. valdið töluverðum afföllum á fiski í mörgum kvíaeldisstöðvum í Svíþjóð (Alanärä, 1990). Íslenskar athuganir benda til þess að draga fari úr vaxtarhraða bleikju þegar hitastigið er komið yfir 10-12°C (Magnús Jóhannsson, Veiðimálastofnun, munnl.uppl.).

Bleikja þolir lægra hitastig en urriði, lax og regnbogasilungur. Hún frýs ekki fyrr en hitastigið er komið niður í -0,99°C þegar ískristallar eru til staðar í vatninu. Tilraunir sýna einnig að bleikjan getur lifað minnst í 5 dag við -1,2°C ef ís er ekki til staðar í vatninu. Ástæðan fyrir því að bleikjan þolir lægra hitastig er sú að blóðseltan í henni er hærri, einnig er talið að roðið í henni veiti meiri vörn (Fletcher m.fl., 1988). Hafa skal í huga að meiri líkur eru á afföllum við lágt hitastig og er því æskilegt að hafa hitastigið vel yfir 0°C. Sérstaklega ef fiskurinn er alinn í sjó eða sterkri sjóblöndu þar sem það virðist vera hægt að halda niðri afföllum með því að hafa hitastig hátt (sjá kafla 5.2.3).



5.2.2. Ljós

Tilraunir sem hafa verið gerðar til að kanna áhrif ljóss (daglengdar) á vaxtarhraða sýna að lítill sem enginn munur er á því hvort notað er stöðugt ljós, 12 tíma dagur, 18 tíma dagur eða náttúrulegt ljós (Stefánsson m.f. 1987; Barnung 1989; Brännäs m.fl. óbirt handrit). Aftur á móti gaf stöðugt ljós hægari vöxt (Barnung og Holm 1991). Ljós virðist hafa áhrif á seltupól bleikjunnar, þar sem bleikja alin við náttúrulegt ljós á mun betra með að halda eðlilegum vatnsbúskap í sjó samanborið við bleikju sem er alin við stöðugt ljós frá seinnihluta vetrar og um vorið (Arnesen og Halvorsen 1990). Aftur á móti sýna aðrar rannsóknir (Stefánsson m.fl., 1987) að bleikja sé ekki eins háð því að hafa náttúrulegt ljós og lax til að seltupól nái að þroskast. Vegna mismunandi niðurstaðna er ráðlagt að hafa bleikjuna við náttúrulegt ljós og því sem næst náttúrulegt hitastig ef ætlunin er að framleiða bleikjuseiði sem hafa fullt seltupól um vorið. Athugað hefur verið hvort stöðugt ljós á bleikju sem er alin í sjó lengi seltupól hennar (Arnesen og Halvorsen 1990). Niðurstöður þessara tilrauna voru þær að stöðugt ljós breytti þar engu um (mynd 5.4). Ekki er vítað um ástæðu þess að afföll jukust svona lítið í einum

Mynd 5.4. Afföll á bleikju í 35 ppm sjó og við 6-8°C hita. Stærð seiða við sjósetningu þann 14 júní, 120-140 gr. Tveir hópar voru aldir við stöðugt ljós og tveir við náttúrulegt ljós (Arnesen og Halvorsen 1990).

hópnum sem hafður var við náttúrulegt ljós eftir að rúmlega 40 dagar voru liðnir frá sjósetningu (Arnesen og Halvorsen 1990). Ljós hefur einnig áhrif á kynþroska bleikju og það virðist sem langur dagur og hátt hitastig auki líkur á kynþroska (kafla 5.5).

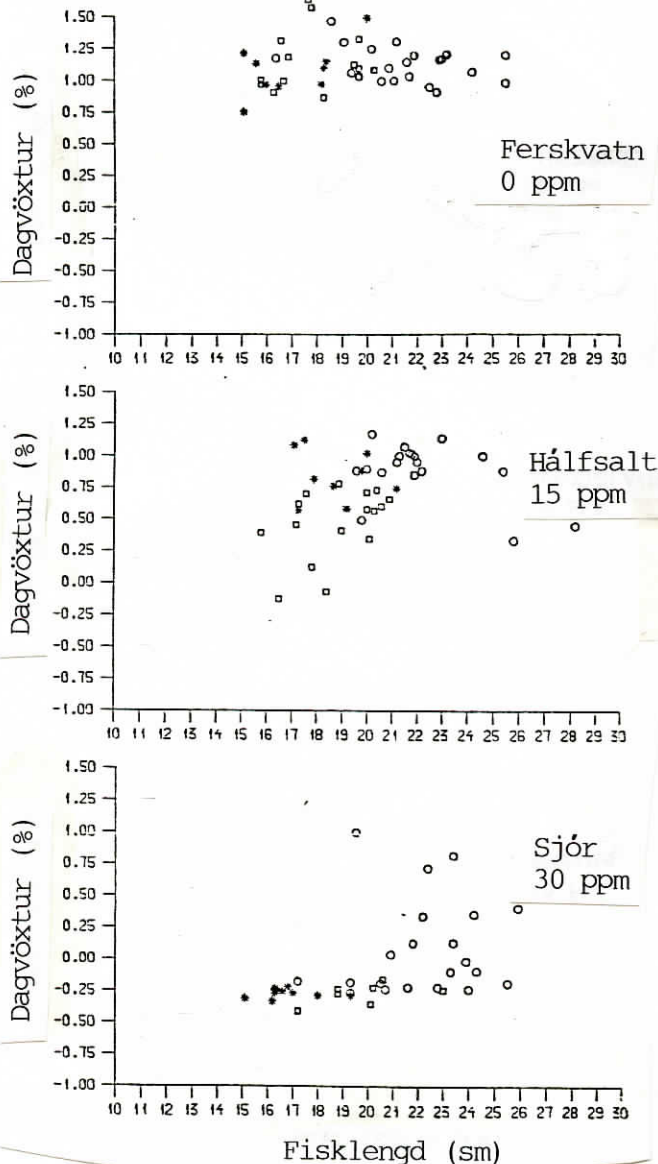
5.2.3 Selta

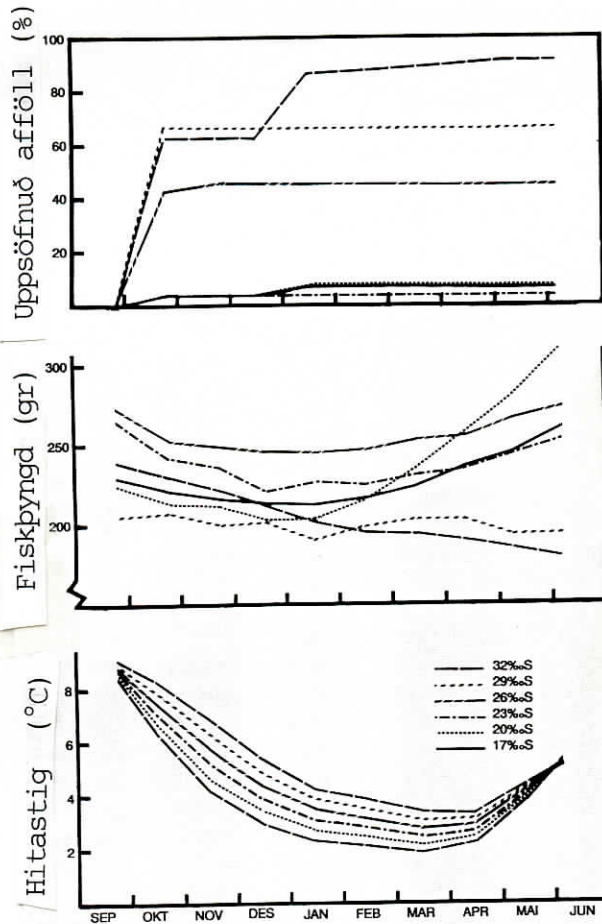
Í tilraunum þar sem borinn var saman vöxtur bleikju við mismunandi seltu kom fram að hún vex hægar eftir því sem seltustyrkur eykst (Barnung og Holm, 1988,a,b). Í tilraun þar sem bornir voru saman þrír hópar, aldir við 0 ppm, 15 ppm og 30 ppm kom fram að seltuþol bleikjunnar var mismunandi eftir stofnum og minnkaði vaxtarhraðinn með aukinni seltu (mynd 5.5). Það hefur einnig komið fram að breytileiki í vaxtarhraða hjá bleikju innan eins ákveðins stofns var meiri þegar hún var alin í vatni sem var með meira en 15-20 ppm seltu samanborið við ferskvatn (Barnung og Holm 1991). Þessar tilraunir voru gerðar mánuðina jan-mars á þeim tíma þegar seltuþol er skert hjá bleikjunni. Mögulegt er að þessi munur hefði ekki orðið eins afgerandi ef tilraunirnar hefðu verið framkvæmdar um sumarið á þeim tíma þegar seltuþol bleikjunnar er meira. Í annarri tilraun þar sem könnuð voru áhrif mismunandi seltu, 17-32 ppm, á vöxt og afföll hjá bleikju kom fram að bestur vöxtur var við 20 ppm og engin verulega afföll byrjuðu áttu sér stað fyrr en seltan er komin í rúm 20 ppm (mynd 5.6) (Mortensen og Lund 1991). Tilraunir með aðrar bleikjutegundir sýna að 5-10 ppm selta getur haft jákvæð áhrif á vöxt (Steele og Steele 1987). Einnig má benda á að draga megi verulega

úr afföllum vegna sveppavaxtar á kynþroska bleikju með því að ala hana í hálsöltu vatni (Wiklund og Eriksson, 1986). Talið er að selta yfir 10 ppm geti dregið úr kynþroska hængseiða (kafla 5.5.5).

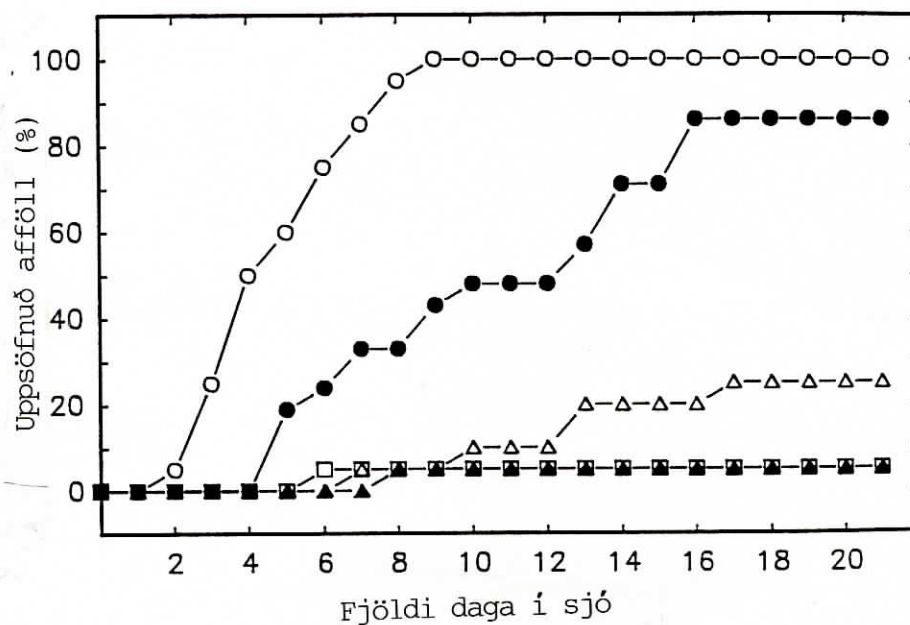
Það gildir það sama fyrir bleikju og aðra laxfiska að seltuþol hennar er háð hitastigi sjávar (mynd 5.7) og þolir hún illa sjávarhitna undir 6°C (Arnesen og Halvorsen 1990). Bleikja sem er alin yfir veturinn í sjó hefur yfleitt einnig litla fódurtöku og þar með lítinn vöxt. Það eru eingöngu stærstu bleikjurnar, 15-25%, sem þrífast að einhverju leiti í sjónum og taka til sín fóður (Reinsnes og Wallace 1988; sjá einnig kafla 5.1.2). Aðrar rannsóknir sýna einnig að afföllum megi halda niðri í sjávareldi með því að hafa hátt hitastig (> 7-8°C) (sjá Østhus 1976; Finstad og Nilssen 1987). Tilraunir hafa verið gerðar til að kanna kosti þess að aðlagja bleikju smá saman að sjó. Niðurstöður hafa verið mismunandi. Í sumum tilvikum hefur þetta aukið það hlutfall þeirrar bleikju sem hefur getað lifað í sjó, en í öðrum hefur enginn mælanlegur munur fengist. Mestar líkur á því að seltuadlögun skili einhverjum árangri er þegar seiðin hafa ekki þroskað seltuþol sitt, eða þegar það þarf að sjósetja þau um haustið eða veturinn þegar sjávarhitinn er lágur (Arnesen og Halvorsen 1990).

Mynd 5.5. Vöxtur bleikju miðað við mismunandi stærð og seltu á tímabilinu jan til mars 1988. Hitastig 8-9°C. Hringir tákna bleikju frá Hammerfest, stjörnur bleikju frá Tveitevatn og ferhyrningar bleikju frá Skogseid (Barnung og Holm 1988a).





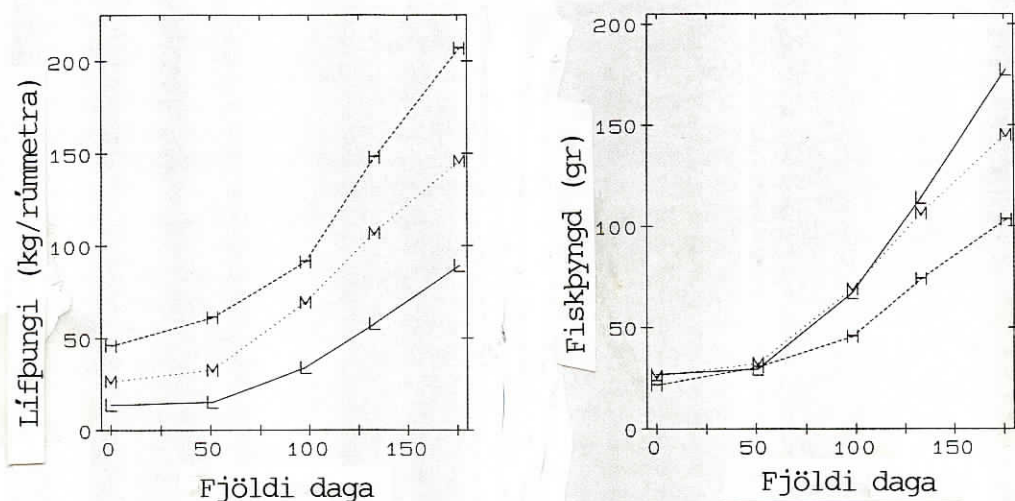
Mynd 5.6. Uppsöfnuð afföll og vöxtur hjá bleikjuhópum sem voru aldir við mismunandi seltu. Myndin sýnir einnig breytingu á hitastigi við hin mismuandi seltumörk (Mortensen og Lund 1991).



Mynd 5.7. Uppsöfnuð afföll hjá bleikju á 21 dags tímabili í sjó (35 ppm) miðað við mismunandi hitastig sjávar. 0°C (opinn hringur), 2°C (lokaður hringur), 4°C (opinn þríhyrningur), 6°C (lokaður þríhyrningur), 8°C (opinn ferhyrningur). Áður en bleikjan var sett í sjóinn hafði hún verið höfð við 4°C í fersku vatn (Arnesen og Halvorsen 1990).

5.2.4 Þéttleiki

Hversu mikinn þéttleika hægt er að hafa í keri fer algerlega eftir umhverfispáttum, kerjagerðum m.fl. (kafla 4.6.1.4). Í Norskri tilraun kom fram að hægt væri að hafa mismunandi þéttleika í kerjum eftir kerjagerðum. Í gráu keri með 0,6 rúmmetra eldisrými og 1 fermetra botnfleti byrjaði vöxturinn að minnka þegar þéttleikinn var kominn upp í 75 kg/rúmmetra (mynd 5.8). Aftur á móti var vöxturinn í keri með 2 fermetra botnfleti góður þrátt fyrir að þéttleikinn væri kominn upp í 105 kg í lok tilraunarinnar (Barnung 1989; Barnung og Holm 1991).



Mynd 5.8. Áhrif þéttleika á vöxt bleikju. A) Aukning í lífbunga við mismunandi þéttleika. B) Vaxtarhraði bleikju við mismunandi þéttleika. (L) = lítill þéttleiki. (M) = Miðlungs þéttleiki. (H) = Mikill þéttleiki (Barnung og Holm 1991).

5.2.5 Vatnsnotkun

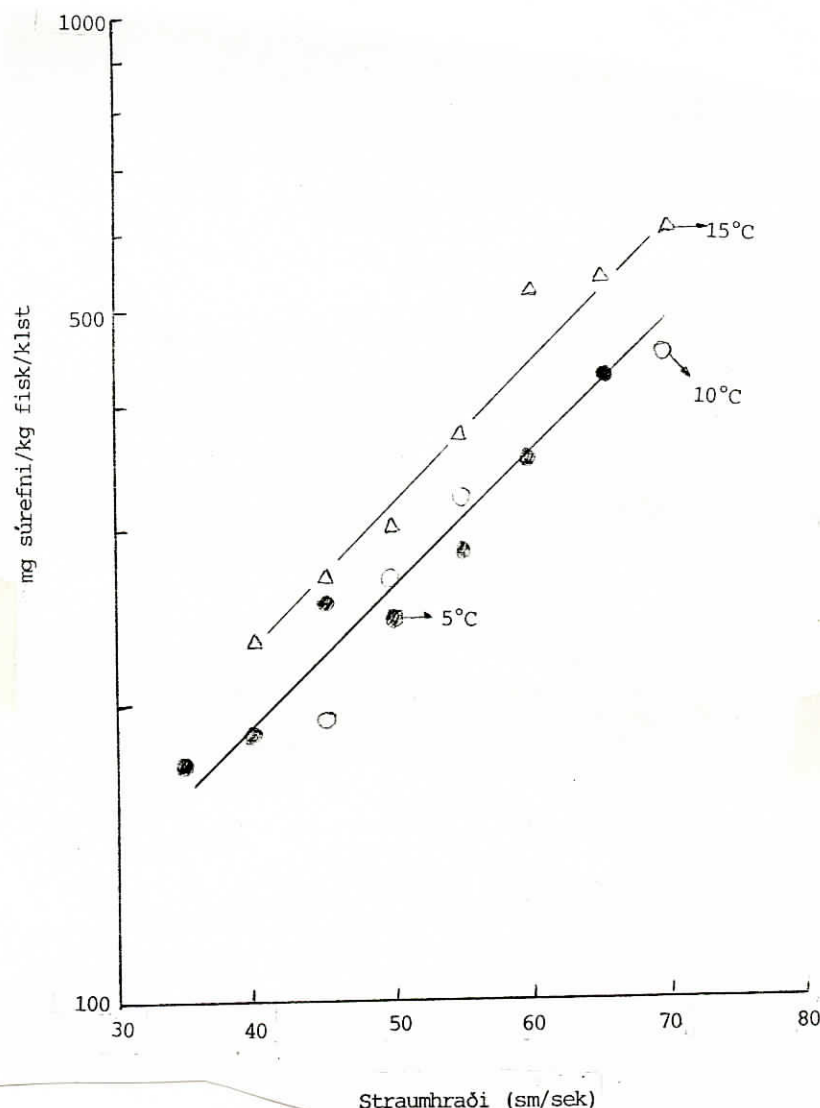
Vatnsnotkun bleikju ræðst af súrefnisnotkun fisksins og því súrefnismagni sem er í vatninu. Súrefnisnotkun fiska er mjög mismunandi og eykst hún m.a. með auknu hitastigi, straumhraða, fóðrun en minnkar með aukinni fiskstærð (Valdimar Gunnarsson 1990). Lítið hefur verið gert af því að mæla súrefnisnotkun laxfiska í matfiskeldi. Í strandeldisstöðvum hér á landi er algengt að notað sé 0,3-0,35 l/kg fisk * mín. Hitastig í þessum stöðvum er 6-7°C og selta 20-35 ppm og straumhraði lítill eða undir 0,5 fisklengdum á sek. Miðað við að súrefni í frárennsli sé um 6,5 mg/l er mæld súrefnisnotkun fiskanna u.p.b. 1,5 mg/kg fisk * mín. Almenn er talið að vatnsnotkun sem svarar 0,3-0,35 l/kg fisk * mín sé of lítið fyrir lax í strandeldi m.a. vegna þess að kerin hreinsa sig illa við svona lítið vatnsrennsli (Valdimar Gunnarsson 1991).

Mælingar sem hafa verið gerðar á vatnsnotkun bleikju í Noregi (Christiansen m.fl., 1990) sýna að vatnspörfin er meira helmingi meiri en reynslan er af strandeldi hér á landi. Þessi vatnsnotkun miðast við að fiskurinn hafi kjörvöxt og einnig er gert ráð fyrir því að súrefnisinnihaldið í frárennsli sé hærri eða að súrefnismettunin fari aldrei undir 70%.

Reynsla eldismanna er að bleikjan þolir tiltölulega súrefnissnautt vatn í mun lengri tíma en laxinn gerir (Þuríður Pétursdóttir 1989b). Dæmi eru einnig um það að það hafi ekki haft áhrif á vaxtarhraðann þó að súrefnismettunin hafi verið 50% við 6°C hita, en aftur á móti var vöxturinn minni þegar fiskurinn var hafður við 14°C og 50% mettnun samanborið við hærri súrefnismettun (Swift 1964).

Vatnsnotkun fiska getur verið mjög breytileg og geta t.d. ýmsir umhverfispáttir haft þar veruleg áhrif á (Valdimar Gunnarsson 1990). Í mælingum á áhrifum staumhraða og hitastigs á súrefnisnotkun bleikju hefur komið fram í tilraun að súrefnisnotkunin eykst með auknum straumhraða og hitastigi (Beamish 1980). Á mynd 5,9 sést áhrif hitastigs á súrefnisnotkun hjá bleikju og á mynd 5,9 og 5,10 áhrif straumhraða á súrefnisnotkun bleikju.

Eins og kemur fram á myndunum fer súrefnisnotkun bleikju að stórum hluta eftir þeim straumhraða sem hún er höfð við. Með því að auka straumhraðann um hálfa fisklengd eykst súrefnisnotkun fisksins um meira en 50%. Á mynd 5.9 kemur fram að 300 gr bleikja hefur svipaða súrefnisnotkun við 5°C og 10°C. En það skal tekið fram að fiskurinn var sveltur í 24 tíma áður en



Mynd 5.9. Súrefnisnotkun hjá 300 gr bleikju miðað við mismunandi sundhraða og hitastig (Beamish 1980).

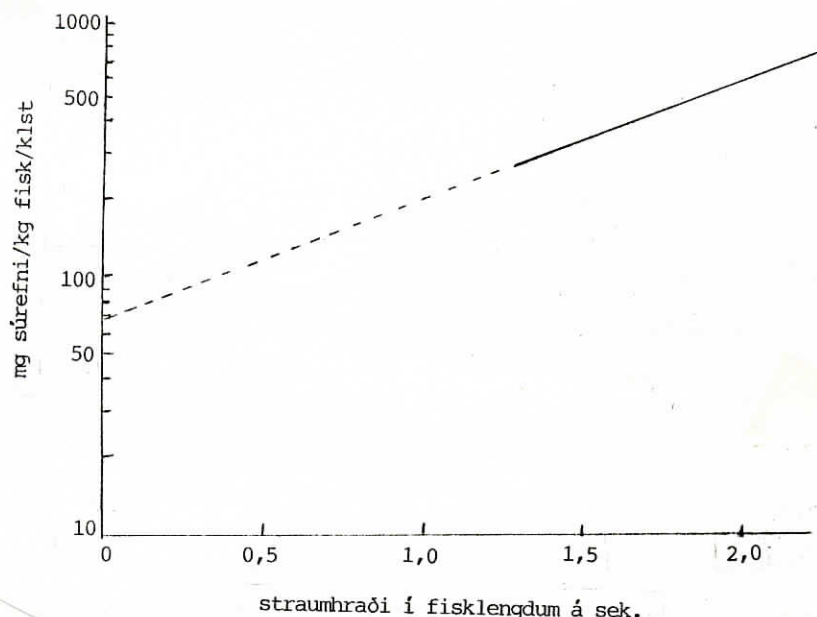
Í ljós mjög mismunandi súrefnisnotkun yfir sólarhringinn og á milli tímabila, m.a. vegna mismunandi fódurtöku og atferlis. Í sumum tilvikum tekur bleikjan mikla sundspretti og veður um í kerinu með þeim afleiðingum að súrefnisnotkunin eykst verulega. Til að áætla vatnsnotkun bleikju í matfiskeldi er æskilegt að miða við 0,5 l/kg fisk * mín þegar gengið er út frá því að hitastigið sé 5-10°C og að straumhraðinn sé minni en 0,5 fisklengdir á sek og fiskurinn alinn í ferskvatni. Ef um meiri straum er að ræða og hitastigið er hærra geta þessi mörk legið mun ofar. Þessi mörk hækka einnig með aukinni seltu í vatninu þar sem súrefnisinnihald vatnsins minnkar með aukinni seltu. Það skal aftur á móti á það bent að oft á tíðum hefur verið notað mun minna vatn og fengist góður vöxtur þegar notaðir hafa verið 0,2 lítrar/kg fisk/mín við 4-6°C.

5.2.6 Straumhraði

Það eru margir kostir við að hafa hæfilegan straumhraða í keri þar sem bleikja er í eldi. Í því sambandi má nefna eftirfarandi:

- Betri vöxtur (kafla 4.6.1.2)
- Betri fódurnýting (kafla 5.4.2.1).
- Minni árásarhneigð (kafla 4.6.1.2).
- Betri dreyfing á fiski (Christiansen 1985).

mælingarnar voru framkvæmdar. Ef fiskurinn hefði verið fódraður þegar mælingarnar voru gerðar hefði bleikja við 10°C notað eitthvað meira súrefni en bleikjan sem höfð var við 5°C. Það er vegna þess að bleikja borðar meira við 10°C en við 5°C og notar þess vegna meiri orku (súrefni) vegna meltingarinnar. Út frá mynd 5,9 má áætla að súrefnisnotkun 300 gr bleikju við straumhraða sem er um ein fisklengd á sekúndu og 5-10°C hita sé um 150 mg O₂/kg fisk/klst eða 2,5 mg O₂/kg fisk/mín. Ef straumhraðinn er lækkaður niður í hálfa fisklengd á sekúndu má gera ráð fyrir að súrefnisnotkunin sé komin niður í um 1,7 mg O₂/kg fisk/mín. Ekki sýna allar mælingar að súrefnisnotkun bleikju eykst með auknum straumhraða. Svipuð súrefnisnotkun hefur fengist hjá bleikju alinni í straumi og bleikju alinni í straumlausu vatni. Ástæðan fyrir þessu var talin vera sú að fiskar í straumlausu vatni tóku öðru hvoru mikla sundspretti, einnig var árásarhneigð þeirra meiri (Jørgensen m.fl., 1991). Við eldi á bleikju í stórum strandeldiskerum það komið



Mynd 5.10. Súrefnisnotkun hjá 200 gr bleikju við 15°C og miðað við mismunandi straumhraða (tölur frá Beamish 1980).

Til viðbótar má nefna aðra þætti sem hafa komið fram við rannsóknir á laxfiskum sem hafa verið aldir í vatni með miklum straumhraða, þ.e. að fiskurinn verður fastari í holdi, heilbrigðari og falgri. Einnig hreinsar kerfið sig betur við meiri straum (sjá Valdimar Gunnarsson 1991).

Straumhraðinn hefur mikil áhrif á atferli bleikju í kerjældi. Bleikja (tæp 100 gr) sem var höfð í straumlausu kerfi við 1.7°C hita hélt sig niður við botninn og dreifði sér nokkuð jafnt á botninum. Við fódruun hörfaði fiskurinn meira undan og tók mestan hluta af fódruinu niður við botninn. Aftur á móti synti bleikjan sem var höfð við straum (u.þ.b. 0,4 fisklengdir á sek) á móti straumnum og hélt sér í hóp yfir botninu og át fódru á meðan það var að sökkva til botns (Christiansen 1985).

Neikvæðu hliðarnar við að hafa mikinn straum í bleikjueldi er að fódruinu skolar fyrir út úr kerinu og hefur bleikjan því minni tíma til að éta það af botninum (sjá kafla 5.4.3.3) og einnig eykst vatnsnotkunin með auknum straumhraða (sjá kafla 5.2.5).

Hversu mikinn straum æskilegt er að hafa fer mikið eftir hitastigi, fiskstærð og ástandi fisksins og er því erfitt að gefa leiðbeinandi upplýsingar um æskilegan straumhraða. Eftir því sem hitastigið er lægra og fiskurinn stærri lækka þessi mörk. Talið er að kjörstraumhraði við góðar aðstæður sé 1,5-2,0 fisklengdir/sek fyrir 10-100 gr fisk, en minna en 1 fisklengd/sek fyrir fisk sem er um og yfir 1 kg (Jobling 1990). Einnig hefur ástand fisksins mikið að segja og eftir því sem fiskurinn er órennilegri og holdstuðullinn hærri þess minni straum er hægt að hafa. Bleikja er oft með mjög háan holdstuðul, 1,5 og jafnvel yfir 2,0 (sjá kafla 5.3.3). Gera má ráð fyrir að svo feit bleikja eigi erfitt með að synda á móti miklum straumi.

5.2.7 Heimildir og ítarefni

Arnesen, A.M. og Halvorsen, M., 1990. Oppdrett av røye i sjö vann? Aspekter ved sjö vannstoleranse og vekst. FTFI-Rapport/U-55. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 52 bls.

Baker, R.F. & G.B. Ayles. 1986. Effects of temperature, size and rations on the growth of strains of Arctic charr in intensive aquaculture. bls. 360. Í: Gall, G.A.E. & C.A. Busack (eds.). Genetics in aquaculture II. Elsevier. Amsterdam.

Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1988a. Activity report 01 jan. - 03. jun. 1988. Arctic char rearing project. Havforskningsinstituttet Notat Nr. Akva 8804.

Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1988b. Oppdrett av røye i fersk og brakkvann. Norsk Fiskeoppdrett 13(11):64-65.

Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1991. Røyeoppdrett i Sør-Norge. Norsk Fiskeoppdrett 16(2A):8-9.

Beamish, F.W., 1980. Swimming performance and oxygen consumption of the charrs. Í: Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. (rústj. E.K. Balon). bls. 739-747. Dr. W. Junk Publ. The Hague.

- Brännäs, E., 1990. Skillnaden mellan rödingens och regnbågens sätt att fånga pellets. Nordisk aquakultur 6(4/5):30-31.
- Brännäs, E., (óbirt handrit). Rapport om rödingens tillväxt vid olika fisktätheter. Handrit. Haskólinn 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., 1990. Oksygen- og vannbehov hos laksefisk. Norsk Fiskeoppdrett 15(10):28-29 og 37.
- Finstad, B. og Nilssen, K., 1987. Sjørøye-vinterdødelighet. Norsk Fiskeoppdrett Nr. 12(2):42-43.
- Fletcher, G.L., Kao, M.H. and Dempson, J.B., 1988. Lethal freezing temperatures of arctic char and other salmonids in presence of ice. Aquaculture 71:369-78.
- Gjedrem, T. and K. Gunnes. 1978. Comparison of growth rate in Atlantic salmon, Pink salmon, Arctic char, Sea trout and Rainbow trout under Norwegian farming conditions. Aquaculture. 13:135-141.
- Jensen, A., 1991. Vekst og lønnsomhet i sjørøyeoppdrett. Norsk Fiskeoppdrett 16(2A):26-27.
- Jobling, M. 1983. Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). J.Fish Biol. 22:471-475.
- Jobling, M. 1985. Growth studies with Arctic charr. ISACF Information Series No. 3:46-50.
- Jobling, M., 1990. Fulfilling the impossible dream. Fish Farmer Júlí/ágúst 1990. bls. 52-53.
- Jobling, M. and Christiansen, J.S., 1989. Mosjonering gir både øket vekst og bedre forutnyttelse hos laksefisk. Norsk Fiskeoppdrett 14(6):39.
- Jørgensen, E., Christiansen, J.S. og Jobling, M., 1991. Vekst, forinntak og energiforbruk. Norsk Fiskeoppdrett 16(2A):4-7.
- Mortensen, A. og Lund, F.R., 1991. Bruk av sjøvann ved oppdrett av røye. Norsk Fiskeoppdrett 16(2A):10-11.
- Reinsnes, T.G. og Wallace, J.C., 1988. Sjørøye som oppdrettsfisk. IFF, Univ.Tromsø og Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 34 bls.
- Schmitz, M., (óbirt handrit). Annual variations in seawater adaptability and rheotactic behaviour in arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Handrit. Haskólinn í Umeå.
- Steele, P.O. and A.M. Steele. 1987. Intermediate salinities stimulate growth in wild population of anadromous brook trout. American Fisheries Society Symposium 1: 552.
- Stefansson, S. T., T.J. Hansen and J.Chr. Holm. 1987. Seawater adaptability of two strains of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) reared under different light regimes. ICES C.M. 1987/F:37:16 pp.
- 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. Kennsluhandrit við Hólaskóla. 30 bls.
- Valdimar Gunnarsson, 1991. Eldi á laxi í strandeldisstöðvum. I. Handrit. Hólaskóli. 39 bls.
- Puriður Pétursdóttir, 1989a, Skýrsla yfir söfnun upplýsinga um bleikjueldi í ýmsum eldistöðvum á Íslandi. Skýrsla fra Bleikjunefnd Rannsóknarráð ríkisins.
- Puriður Pétursdóttir, 1989b. Atvinnugrein byggð á auðlyndum landsins. Útvörður 4(2):44-46.
- Wandsvik, A. and M. Jobling. 1982b. Overwintering mortality of migratory Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) reared in salt water. J. Fish Biol. 20:701-706.
- Westblad, G.E.H. 1983. Sjørøye som oppdrettsfisk. Aspekter ved osmoregulering hos sjørøye (*Salvelinus alpinus*). Hovedoppgave i ressursbiologi. Institutt for fiskerifag, Universitetet i Tromsø.
- Wiklund, B.-S., (óbirt handrit). Rapport om: Tillväxt hos röding och regnbåge vid låga vattentemperaturer. Handrit. Haskólinn í Umeå. 8 bls.

5.3 Vöxtur

5.3.1 Reynslutölur af vaxtarhraða

Vöxtur bleikju í matfiskeldi er mjög mismunandi og í sumum tilvikum er hann langt undir því sem eðlilegt getur talist. Vöxtur bleikju í Svíþjóð hefur verið borinn saman við vaxtarlíkan sem gert hefur verið fyrir bleikju í Noregi (tafla 5.1). Af 13 matfiskeldisstöðvum voru 5 með mun minni vöxt en upp er gefið í töflunni. Hinar stöðvarnar höfðu svipaðan vöxt og sýndur er í töflunni fyrir fiskstærðir 10-300 gr og við hitastigið 4-18°C. Fyrir lægri hitastig en 4°C var vöxturinn betri og fyrir fiskstærðir 300 gr og þar yfir bendir margt til þess að vöxturinn sé eitthvað minni en gefið er upp í töflunni (Alanärä 1990). Þegar þessari stærð er náð er einnig farið að gæta meiri kynþroska sem meðal annars hefur þær afleiðingar í för með sér að það dregur úr vexti (kafla 5.5). Samanburður á vexti laxa (Austreng m.fl., 1987) og vaxtarlíkani fyrir bleikju (Jobling 1983; Jobling m.fl., 1990) sýnir að bleikja vex betur en lax við fiskstærðir undir 100 gr en þegar fer að koma yfir 100 gr vex laxinn betur við öll hitastigin, 2-14°C (Arnesen og Halvorsen 1990). Þar sem vaxtarlíkans Joblings (1983) virðist sýna of lítinn vöxt við lágt hitastig (Alanärä 1990; Jón Örn Pálsson 1991), má alveg eins búast við því að bleikjan yfir 100 gr vaxi betur en lax við 4°C og þar undir. Margt bendir einnig til þess að vöxtur á 500-1.000 gr bleikju í strandeldisstöðvum hér á landi sé mjög oft svipaður og upp er gefið í töflu 5.1. Þá er gert ráð fyrir litlum kynþroska og að vatnið sé um 7°C og hálsalt. Litlar upplýsingar eru til um vaxtarhraða hjá stórra bleikju, 1.000-2.000 gr, en margt bendir til þess að hann sé tiltölulega hægur og minni en hjá laxi, og þá sérstaklega ef um mikinn kynþroska að ræða sem er oftast hjá þessari stærð bleikju. Nánari mælinga er þörf til að staðfesta þetta.

Vöxtur bleikju í matfiskeldi hér á landi hefur verið mjög mismunandi. Í tilraunum á bleikju á Suðurlandi hefur vöxtur oft mælst minni en vænta mátti út frá vaxtartöflum, sérstaklega við hærri hitastig (> 10°C) (Magnús Jóhannsson, Veiðimálastofnun, munnl. uppl.). Hjá Hólalax h/f hefur vaxtarhraðinn verið mismunandi hjá afkvæmum úr sama klakfiski á milli ára, árgangur sem verið er að slátra núna veturinn 1990-91 hefur sýnt að jafnaði betri vöxt en upp er gefið í töflu 5.1 (Ólafur Guðmundsson, Hólalax h/f, munnlegar uppl.). Betri vöxtur hjá bleikju en upp er gefið í töflu 5.1 hefur verið mældur hjá fiskeldisstöð Fiskeldisbrautar F.Su. Kirkjubæjarklaustri og annað árið hjá Dýhóli, Blöndósi (kafla 5.7.3). Vaxtarhraði á bleikju hjá nemendum Hólaskóla hefur verið mismunandi á milli ára, bæði betri en upp er gefið í töflu 5.1 og verri.

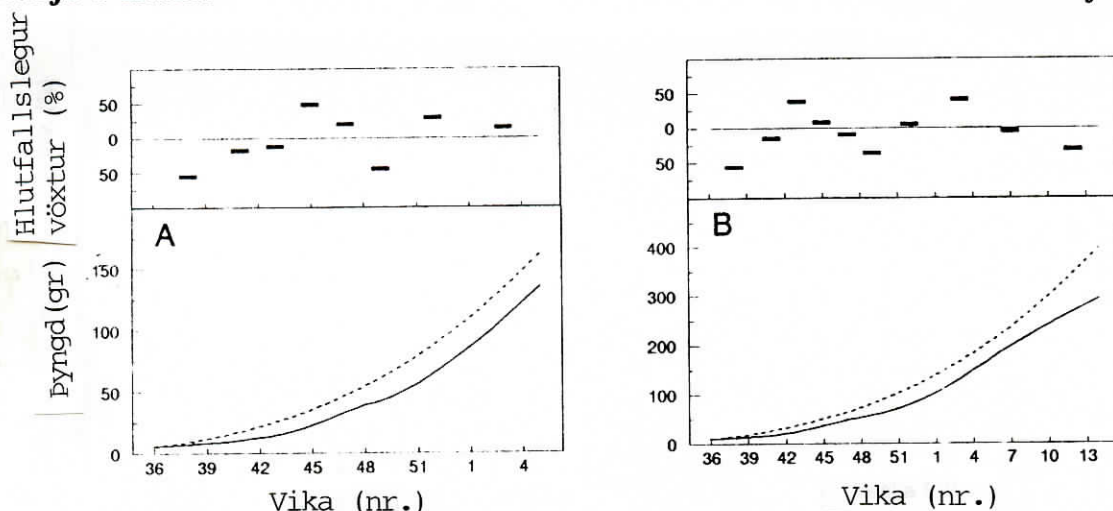
Vaxtarhraði er mismunandi milli stofna (kafla 3.1.4). Ýmsir umhverfisþættir geta haft veruleg áhrif á vaxtarhraða bleikju, þá sérstaklega hitastig (tafla 5.1). Einnig má nefna seltu (kafla 5.2.3), ljós (daglengd) (5.2.2), þéttleika (kafla 5.2.4), straumhraða (kafla 5.2.6) o.fl.

Tafla 5.1. Vaxtarhraði bleikju við mismunandi stærð og vatnshita. Byggt á vaxtarformúlu frá Jobling (1983) (Alanärä 1990).

Hitastig (°C)	Fiskstærð (gr)								
	10	25	50	100	200	300	400	600	800
2	0,59	0,44	0,35	0,28	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14
4	1,11	0,82	0,66	0,52	0,42	0,37	0,33	0,29	0,27
6	1,63	1,21	0,96	0,77	0,61	0,54	0,49	0,43	0,39
8	2,14	1,59	1,27	1,01	0,81	0,71	0,65	0,57	0,52
10	2,66	1,97	1,58	1,26	1,00	0,88	0,80	0,70	0,64
12	3,17	2,36	1,88	1,50	1,20	1,05	0,96	0,84	0,76
14	3,69	2,74	2,19	1,75	1,39	1,22	1,11	0,98	0,89
16	2,40	1,78	1,42	1,14	0,91	0,79	0,72	0,63	0,58
18	1,11	0,82	0,66	0,52	0,42	0,37	0,33	0,29	0,27

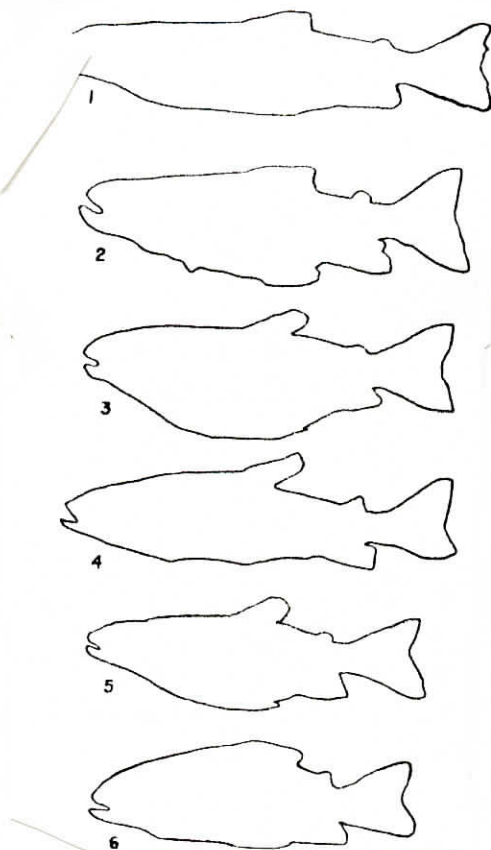
5.3.2 Vaxtarsveiflur

Verulegar vaxtarsveiflur geta verið á bleikju í matfiskeldi. Norskar tilraunir sýndu t.d. mestan vaxtarhraða hjá bleikju (20-260 gr) í des-jan og júní-júlí þegar hún var alin við stöðugt ljós og hitastig. Talið er að hámarks vöxtur á 6 mánaða tímabili við slíkar aðstæður stjórnist af "innri rytma" fiskisins (Jobling 1987). Í sænskum rannsóknum hefur komið fram að verulegar sveiflur geta verið í vexti bleikju (mynd 5.12), en tímalengd sveiflanna getur þó verið mismunandi (Alanärä 1990). Hér á landi hefur það einnig verið reynslan að vaxtarhraði bleikju getur verið mjög sveiflukenndur. Aftur



Mynd 5.12. Vöxtur og vaxtarsveiflur hjá bleikju í Öveds fiskeldisstöðinni. Á efri myndinni sýna strikin frávik frá fræðilegum vexti. Á neðri myndinni táknar punktalínan fræðilegan vöxt miðað við vaxtarmódel eftir Jobling (1983) og heilu línurnar raunverulegan vöxt. Hitastig á eldistímanum var 12°C (Alanärrä 1990).

á móti geta þessar vaxtarsveiflur verið mismunandi. T.d. hafa vaxtarsveiflur á sama eldisstofni hjá Hólalaxi h/f verið mismunandi á milli ára og allt að því vera vart mælanlegar (Ólafur Guðmundsson, munnlegar uppl.). Vaxtarsveiflur finnast einnig hjá öðrum laxfiskum og eru þær mismunandi á milli tegunda (sjá Alanärrä 1990; Jörgensen og Jobling 1988). Til að skýra eðli vaxtarsveiflna hjá bleikju þarf meiri rannsóknir.



Mynd 5.13. Útlit bleikju úr Mósatjörn (Stefán Aðalsteinsson 1977).

5.3.3 Holdstuðull

Í laxeldi er reiknað með að eðlilegur holdstuðull sé rúmlega 1 og er ekki óalgengt að hann sé um 1,1-1,2. Breytileiki í holdstuðli hjá bleikju virðist vera mjög mikill eða allt frá tæpum einum og upp yfir 2, sem meðal annars hefur mælst hjá Hólalaxi h/f (Ólafur Guðmundsson, munnl.uppl.). Holdstuðull nokkurra bleikja sem voru aldar í jarðtjörn var mældur að meðaltali 1,57 (1,15-1,9) (mynd 5.13). Hægt er að stjórna holdstuðlinum mikið með fóðrun. Eftir því sem meira er fóðrað þess hærri verður holdstuðullinn. Meiri fita safnast einnig fyrir í holdi fisksins eftir því sem hann er alinn við hærri hitastig (Wandsvik og Jobling 1982).

Eftir því sem meiri fituuppsöfnun er hjá bleikju þess hærri er holdstuðullinn. Mest fituuppsöfnun er í vöðvunum og einnig getur töluverð fituuppsöfnun átt sér stað inn á milli innýfla. Fituuppsöfnun eykst með aukinni stærð bleikjunnar og getur hún verið allt frá nokkrum prósentum og yfir 20% (Matsuk og Lapin 1972). Fituuppsöfnun í hold og innýfli eykst með aukinni fóðrun (Miglavs og Jobling 1989) en dregur úr henni ef fiskurinn er hafður við meiri straumhraða (Christiansen 1985; Christiansen m.fl., 1989).

5,3,4 Heimildir og ítarefni

- Alanärää, A., 1990. Utvärdering av rödingens tillväxt i svenska odlingar 1985-88. Sverges Lantbruksuniversitet Rapport nr. 6:20 bls.
- Arnesen og Halvorsen, 1990. Oppdrett av röye i sjö vann ? Aspekter ved sjö vannstoleranse og vekst. FTFI-Rapport/U-55. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 52 bls.
- Austreng, E., Storbakken, T. and Åsgård, T., 1987. Growth rate estimates for cultured Atlantic salmon and Rainbow trout. Aquaculture 60:157-60.
- Barnung, T.N., 1989. Activity report jan. 01- jun. 30, 1989. Arctic char rearing project. Havforskningsinstituttet Rapport/Notat Nr. Akva 8909.
- Christiansen, J.S. 1985. Anadrom fjeldørred, Salvelinus alpinus L. som opdrætsfisk: 1.Karotenoidaflejring og lipidfordeling. 2.Lipidfordeling under langvarig moderat motionering. Hovedfagsoppgave i akvakultur. Institutt for fiskerifag. Universitetet i Tromsø. 92 bls.
- 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.
- Jobling, M. 1983. Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic charr (Salvelinus alpinus L.). J.Fish Biol. 22:471-475.
- Jobling, M., 1987. Growth of arctic charr (Salvelinus alpinus L.) under conditions of constant light and temperature. Aquaculture 60:243-249.
- Jobling, M., Pálsson, J.Ö. og Jørgensen, E., 1990. Fóring og vekst hos röye. Norsk Fiskeoppdrett 15(6):48-49.
- Jón Örn Pálsson, 1991. Bleikjueldi í köldu vatni - Reynslutölur um vöxt. Veðimálastofnun. VMST-V/91012. 9 bls.
- Jørgensen, E.H. og Jobling, M., 1988. Rytmer i spiseaktivitet hos fisk. Norsk Fiskeoppdrett 13(7):54-56.
- Matsuk, V.Ye. and Lapin, V.I., 1972. Some characteristics of lipid metabolism in two forms of arctic char (Salvelinus alpinus L.) from Lake Azabachye (Kamachatka). J.Ichthyology 12:838-43.
- Miglavs, I. and Jobling, M., 1989. The effects of feeding regime on proximate body composition and patterns of energy deposition in juvenile Arctic charr (Salvelinus alpinus). J.Fish Biol. 35:1-11.
- Wiklund, B.-S., 1986. Erfarenheter från kassodling av olika rödningstammer. Vattenbruk Nr. 1:11-13.
- 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.

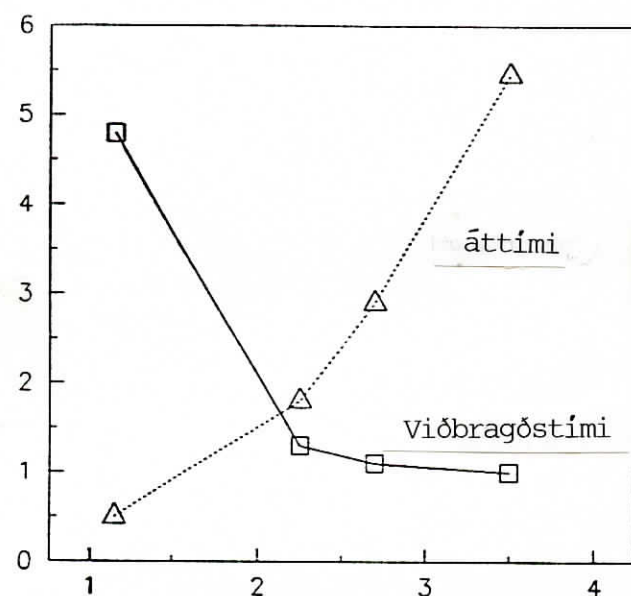
5.4 Fóður og fódur

5.4.1 Fóður

5.4.1.1 Fódurstærð

Gerðar hafa verið tilraunir til að kanna hagstæðustu fódurstærð fyrir bleikju í matfiskeldi. Í sænskri tilraun var kannaður viðbragðstími, áttími, hlutfall étinna fódurkorna og vöxtur 23-30 sm bleikju miðað við mismunandi fódurstærð (Sjöström og Linnér 1986; Brännäs m.fl. óbirt handrit). Viðbragðstími, eða sá tími sem leið frá því að fódrið var sett í kerfið og þangað til að það var komið í munn fisksins minnkað með aukinni fódurstærð (mynd 5.14). Aftur á móti varð áttíminn lengri eftir því sem fódrið var stærra (mynd 5.14). Með áttíma er átt við þann tíma sem tók fiskinn að svelgja fódurinu.

Sekúndur



Þvermál fódurkorna sem prósentuhlutfall af fisksins lengd

Ef lagður var saman áttími og viðbragðstími þá kom fram að stytstur tími leið frá því að fódrið var sett í kerfið þangað til að búíð var að svelgja því þegar þvermál fódurs var 2,25% af fisksins lengd. Í sömu tilraun kom einnig fram að minnst fódur fór til spillis þegar þvermál fódursins var 2-3% af fisksins lengd (mynd 4.15) og besti vöxturinn var þegar þvermál fódursins var 2% af fisksins lengd. Kanadískar tilraunir sýna að bestur vöxtur næst á 12,1-13,3 sm bleikju þegar þvermál fódurkorna er 2,3-2,4% af fisksins lengd (Tabachek, 1988).

Aðrar aðferðir hafa einnig verið notaðar til að finna út kjörstærð fódurkorna fyrir bleikju. Notaðir voru sjálffóðrarar, þ.e.a.s. niður úr fódaranum hangir pinni með kúlu á endanum sem nær niður í vatnið. Þegar fiskurinn ýtir á pinnan dettur fódur niður úr fódaranum. Bleikjan lærði strax að fódra sig með sjálffóðaranum. Í kerfinu voru hafðir þrír fódrarar með þremur mismunandi

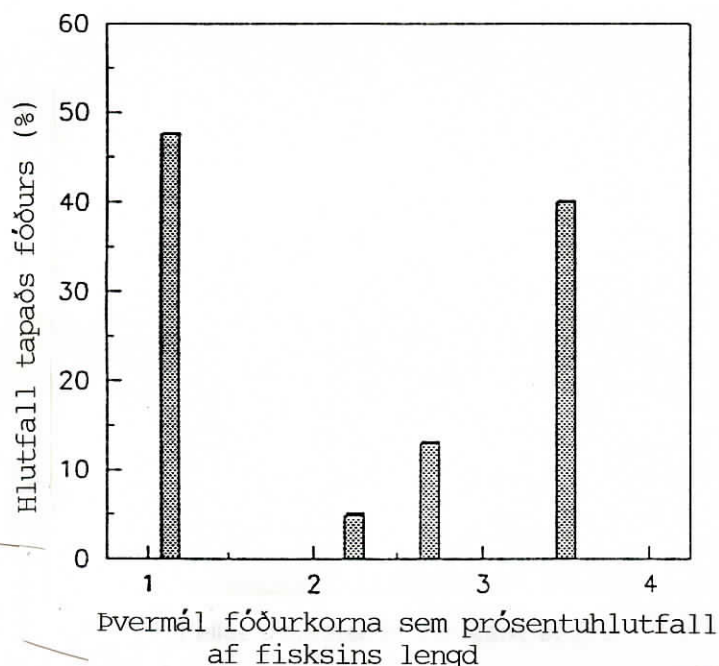
Mynd 5.14. Samband á milli áttíma og viðbragðstíma bleikju miðað við mismunandi fódurstærð. Miðað er við þvermál fódurkorna (Brännäs m.fl. óbirt handrit).

fódurstærðum, 1,7%, 2,5% og 3,6% af fisksins lengd, stærð bleikjunnar var 23-25 sm. Yfirleitt byrjaði bleikjan að taka mest fódur úr þeim fódurum sem gaf stærstu fódurkornin, en eftir rúma viku tók hún meira en 70% úr þeim fódurum sem gaf miðstærðina, þ.e.a.s. fódurstærð sem samsvarar 2,5% af fisksins lengd (Linnér og Brännäs óbirt handrit).

Út frá niðurstöðum rannsókna hefur verið reiknað út kjör fódurstærð fyrir hinar mismunandi stærðir á bleikju (tafla 5.2). Eðlilegra er að miða við lengd fisksins í staðinn fyrir þyngd þar sem holdstuðull á bleikju getur verið mjög mismunandi.

Tafla 5.2. Kjör fódurstærð fyrir hinar mismunandi stærðir á bleikju. Miðað er við að þvermál fódurkorna sé 2,25% af fisksins lengd (Sjöström og Linnér 1986).

Fiskstærð (sm)	15	20	25	30	35	40
Fódurstærð (mm)	3,4	4,5	5,6	6,8	7,9	9,0



Mynd 5.15. Áhrif kornastærðar á hlutfall fódurs sem fer til spillis (Brännäs m.fl. óbirt handrit).

og 15% fita og 44% prótein og 11% fita. Gæði próteina voru einnig mismunandi og jókst hlutfall próteina úr fiskimjöli á kostnað próteina úr jurtaríkinu með auknu próteinhlutfalli í fódurinu. Allar fódurgerðirnar höfðu svipað orkuinnihald. Niðurstöður þessarrar rannsóknar voru að svipaður vöxtur náðist hvort sem notað var 36% eða 44% próteinmagn í fódurinu. Það virðist því vera hægt að ná viðunandi árangri með því að nota samskonar fódur og fyrir regnbogasilung (Jobling og Wandsvik 1983).

Nýrri rannsóknir sýna aftur á móti að bestur vöxtur næst við hátt próteininnihald (45-55%) þegar mikið er af fitu (20%) í fódurinu eins og almennt er í laxafóðri (Tabachenk 1986). Í báðum þessum tilraunum var fiskur tiltölulega smár eða undir 60 gr. Vitað er að næringarþörf fiska breytist með aukinni stærð og minnkar m.a. hlutfall próteina í fódri eftir fiskar stækka. Þó að niðurstöður rannsókna séu mótsagnarkenndar bendir ýmislegt til þess hægt sé að nota ódýrt regnbogasilungsfóður fyrir bleikju þó svo að ekki náist sami vöxtur og þegar notað er laxafóður.

Tafla 5.3. Meðaltals vaxtaraukning hjá bleikju sem er fódruð með fódri sem inniheldur mismunandi magn af eggjahvítefnum og fitu. Fódurtilraunin stóð yfir 24 vikna tímabil (Tabachek 1986).

Fóðursamsetning		Vaxtaraukning
% Eggjahvíta	% Fita	(í gr)
34	10	23,94
34	15	30,40
34	20	31,54
44	10	29,76
44	15	36,89
44	20	40,47
54	10	35,69
54	15	41,46
54	20	42,82

Hversu stór fódurkorn fiskar taka fer að mestu eftir stærð munnops fíksins. En það skal haft í huga að stærð munnops og lögun getur verið mismunandi á milli stofna og afbrigða (Skúli Skúlasson 1986). Einnig eru fiskar sem vaxa hægt tiltölulega höfuðstærri en fiskar í hröðum vexti (Tumi Tómasson 1986). Ráðlögð fódurstærð í töflu 5.2 getur því hugsanlega ekki passað í sumum tilvikum og ber því að taka upplýsingar í töflunni með vissri varúð.

5.4.1.2 Efnasamsetning fódurs

Í fiskafóðri er prótein(fiskimjöl) dýrast og varðandi próteinþörf sýndi norsk rannsókn að það þarf hlutfallslega minna af því í bleikjufóður en í laxafóður til að ná hámarks vexti (Jobling og Wandsvik 1983). Bornar voru saman þrjár fódurgerðir. Þ.e. með 28% próteini og 17% fitu, 36% prótein

Fóðurtilraunir sem hafa verið gerðar til að athuga áhrif FinnStim á viðgang fiska sýna að hægt er að auka vöxt og seltupól bleikju með því að blanda FinnStim í fódrið. FinnStim inniheldur efni sem m.a. auka seltupól fiska og bragðgæði fódursins (Junnila 1990; Virtanen 1990). Einnig hafa verið gerðar tilraunir með að fódra bleikju með loðnuhrognum sem voru m.a. vítamínþætt. Í tilrauninni kom fram að bleikjan hafði mun betri vöxt þegar hún var fódruð með loðnuhrognum samanborið við hefðbundið þurrfóður (Ringö og Nilsen 1987).

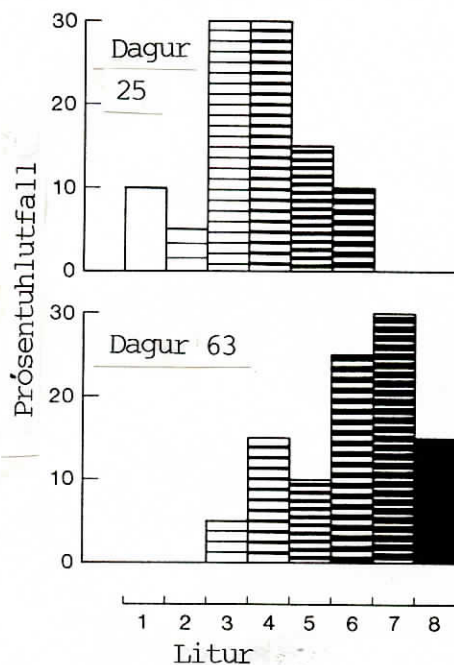
Litlar rannsóknir hafa verið gerðar á því hvaða fódursamsetning sé hagstæðust fyrir bleikju. Margt bendir reyndar til þess að hún sé mismunandi á milli stofna (Tabachek 1984 í Tabachek 1986). Það er því mjög brýnt að auka rannsóknir til að finna út hagstæðustu og ódýrustu efnasamsetningu fódurs fyrir bleikju.

5.4.1.3 Litarefni

Varðandi hæfileika bleikju til að nýta sér litarefni úr fódri eru niðurstöður mismunandi. Áður en lengra er haldið skal bent á nokkra þætti sem hafa áhrif á litarupptöku hjá bleikju og öðrum laxfiskum:

- A) eykst með aukinni stærð fisksins (Brännäs óbirt handrit).
- B) eykst með auknu magni litarefna í fódri, en aftur á móti lækkar nýtingin (Brännäs óbirt handrit; Torrissen m.fl., 1989).
- C) virðist vera minni hjá fiski sem vex hratt en hjá fiski sem vex hægt (Torrissen m.fl., 1989).

Christiansen (1985) komst að þeirri niðurstöðu að bleikja, minni en 200 gr, tók litarefni betur en lax og regnbogasilungur. Bleikja byrjar að taka upp litarefni áður en 100 gr stærð er náð, en upptaka litarefna hefst ekki að neinu marki fyrr en fiskurinn er kominn yfir 100 gr. Eftir tveggja mánaða fódrun hafði u.þ.b. 30-40% af 200 gr bleikju (mynd 5.16) fengið rauðan lit þegar venjulegt laxafóður (með 40 mg af litarefnum/kg) var notað (Christiansen og Wallace 1988). Meðal litarupptaka í holdið var 2,16 mg/kg, en hún hefði þurft að vera yfir 4 mg/kg til að góður holdlitur hefði náðst (Torrissen m.fl., 1989).



Mynd 5.16. Sjónmat á holdliti bleikju fódruð með fódri sem innihélt 40 mg af canthaxanthin/kg. 1 = Ljós litur (min), 2 = Ljós litur (max), 3 = Bleikur (min), Bleikur (max), 5 = Ljósrauður (min), 6 = Ljós- rauður (max), 7 = Rauður (min), 8 = Rauður (max) (Christiansen og Wallace 1988).

Aðrar tilraunir sýna að það þarf mun meira af litarefnum og lengri tíma til að bleikja fái rauðan lit (Reinsnes 1985; Brännäs, óbirt handrit). Reynsla eldismanna í Noregi er að það þurfi að fódra bleikjunna í 3-4 mánuði á fódri með 100 mg af litarefni/kg fódri til að fiskholdið fá sæmilegan

rauðan lit. Þrátt fyrir mikið litarefni í fódri og 3-4 mánaða fódrun með litarefnum er ennþá nokkuð langt í land að framleitt hefur verið fódur sem gefur eldisbleikju eins rauðan lit og villt bleikja hefur (Ugedal og Heggberget 1988).

Vaxtarhraði og aldur fisksins virðist hafa áhrif á litarupptöku hjá laxfiskum. Minni litarupptaka er þegar vaxtarhraðinn er mikill. Meðal annars vegna þess að stærri hluti af fódriinu nýtist til vaxtar og verður því meiri útþynning á litarefnunum (Torrissen m.fl., 1990). Villt bleikja hefur yfirleitt minni vaxtarhraða á ársgrundvelli en eldisbleikja og er því villt bleikja að jafnaði eldri og minni en eldisbleikjan. Það kemur meðal fram í mun betri holdlit og er ekki óalgengt að sjá t.d. 200 gr villta bleikju með sterkan rauðan holdlit. Í Svíðþjóð hafa mælst 9-14 mg af litarefnum í kg af fiskholdi í 200 gr villtri bleikju (Brännäs, óbirt handrit) og 8,6 mg í 15-25 sm bleikju í Noregi (Scalia m.fl., 1989). Gæði litarefnanna og/eða fódur hefur sennilega líka eitthvað að segja. Merkt bleikja sem hefur sloppið úr sjókvíum og veiðst 1-2 vikum síðar hafa verið með góðan rauðan lit á meðan sú bleikja sem eftir var í kvínni var ljósari á holdið (Reinsnes 1985).

Litur holdsins fer ekki eingöngu eftir magni litarefna í holdi. Magn fitu í holdi getur dregið verulega úr áhrifum litarefnanna (Torrissen m.fl., 1990). Feitur fiskur með sama magn litarefna í holdi virkar því ljósari en magur fiskur.

Ef fiskurinn tekur ekkert fódur í lengri tíma má gera ráð fyrir að magn litarefna í holdi minnki vegna niðurbrots á litarefnum sem á sér stöðugt stað í holdi fisksins. Við eldi á bleikja í sjókvíum yfir vetrarmánuðina hefur komið í ljós að það er eingöngu bleikja sem hefur tekið fódur og vaxið um veturinn sem hefur góðan holdlit. Sá hluti sem tók ekkert fódur hafði lítinn sem engan holdlit (Reinsnes og Wallace 1988). Kynþroski hefur einnig mikil áhrif á holdlit bleikju. Við það að fiskurinn fari í kynþroska flytjast litarefni holdsins úr holdinu yfir í roð og hrogn fisksins. Flutningur á litarefnum úr holdi í roð á sér hugsanlega einnig stað á ókynþroska fiski. Ókynþroska fiskur fær oft rauðan roðlit á kvið á haustin. Mögulegt er að hluti af litarefnum holdsins sé notaður til að gefa fiskinum rauðleitán kvið sem gæti í sumum tilvikum skýrt skyndilega minnkun á holdlit fisksins.

Bleikju er yfirleitt slátrað undir einu kg og er sá tími sem er fyrir hana að fá réttan holdlit mjög skammur. Einnig skal hafa í huga eins og áður segir að litarupptaka í hold virðist gerast hægar þegar vöxtur er mikill. Til viðbótar við þetta er nýting á litarefnum hjá litlum fiskum mun minni en hjá stórum fiskum. Þetta gerir það að verkum að erfitt er að fá réttan holdlit á bleikju sem er undir 1 kg og vex tiltölulega hratt. Hægt er að auka litarupptöku í holdið með því að auka magn litarefna í fódriinu en við það lækkar nýtingin með þeim afleiðingum að hlutfallslega minna af litarefninu safnast fyrir í holdinu. Það skal haft í huga að litarefni eru mjög dýr og er það því mjög bagalegt ef nýtingin versnar.

Gera má ráð fyrir því að erfitt sé að fá góðan holdlit í bleikju sem er í hröðum vexti og á að slátra undir einu kg, þá sérstaklega ef hún er mjög feit. Aukið magn litarefna í fódri getur þó gert það að verkum að viðunandi árangur náist. Mun betur hefur gengið að fá réttan holdlit í bleikju sem er undir kg þegar vöxtur hefur verið hægari. T.d. hjá nemendum Hólaskóla veturinn 1990/1991 var rúmlega 500 gr bleikja sem hafði verið alin á venjulegu litafóðri um veturinn með góðan lit um vorið. Hitastig á tímabilinu var að meðaltali rúmar 4,0°C og dagvöxturinn 0,44%. Það má því gera ráð fyrir því að bleikja sem er alin á venjulegu fódri og við tiltölulega lágt hitastig nái viðunandi litarupptöku.

5.4.2 Fóðurnýting

5.4.2.1 Fóðurstuðull

Hversu mikið fódur þarf til að framleiða eitt kg af fiski fer að mestu eftir orkuinnihaldi fódursins. Í rannsókn á bleikju sem var 10-500 gr kom fram að það þurfti ekki meira en 15,7 MJ til að framleiða eitt kg af fiski og er þá miðað við heildarorku fódursins (Jón Örn Pálsson 1990,1991). Þetta samsvarar fóðurstuðli um 0,7 þegar notað er fódur með heildarorku sem samsvarar 22,8 MJ/kg eða nýtanlega orku um 16 MJ/kg. Í reynd er fóðurstuðullinn yfirleitt mun hærri. Því veldur afföll, kynþroski, yfirfódrun, straumhraði m.f. Í sænskri athugun á fóðurnýtingu bleikju kom fram að fóðurstuðull í 5 kvíaeldisstöðvum var að jafnaði 2,2 og í 3 landeldisstöðvum 1,4 (Alanärä 1990). Hjá nemendum Hólaskóla veturinn 1990/1991 var fóðurstuðullinn um og yfir 1,0 á fiski, 300-600 gr, sem var alinn við að meðaltali 4°C og hafði góðan vöxt. Í Norður-Noregi eru nú í gangi rannsóknir á fóðurþörf bleikju í landkerjum og lokuðum sjókvíum. Fyrstu niðurstöður benda til þess, að mögulegt sé að halda fóðurstuðli á bilinu 0,8-1,0 yfir lengra tímabil, og jafnvel viðhalda góðum vexti (Arnold Jensen munnl. uppl. í Jón Örn Pálsson 1991).

Við áætlan á fódrun og gerð fóðuráætlana er eðlilegt að miða við að fóðurstuðull sé 1,0. Aftur á móti ekki æskilegt að miða við fóðurstuðul minni en 1,3 og 1,5 við framleiðsluáætlun á lifandi fiski

til slátrunar og ef um slægðan fisk er að ræða, vegna einhverra affalla og annara tjóna sem eiga sér oftast stað.

5.4.2.1 Áhrif straumhraða á fódurnýtingu

Varðandi umhverfispætti sem hafa áhrif á fódurnýtinguna má nefna straumhraða. Bleikja sem er höfð við straumhraða sem samsvarar 1-2 fisklengdum á sek étur meira og hefur betri fódurnýtingu en fiskur sem er hafður við minni straumhraða. Þetta leiðir til meiri vaxtar með auknum straumhraða (kafli 4.6.1.3). Hjá bleikjseiðum fékkst best fódurnýting við straumhraða sem um 2,0 fisklengdir á sek (Jobling og Christiansen 1989; Jobling 1990). Aðal ástæðan fyrir því að betri fódurnýting fékkst við meiri straumhraða er talin vera sú að fiskur sem er hafður við mikinn straumhraða byggir upp vöðvana í mun meiri mæli en fiskur sem er hafður við lítinn eða engan straum. Orka sem er í vöðva er um 7,0 MJ/kg, en orka í fituvef er um 35 MJ/kg. Þannig að meiri uppbygging vöðva hjá fiski í straumi í staðinn fyrir fituvef hjá fiski sem er hafður í litlum straumi, gefur mun betri fódurnýtingu hjá fiski í straumi (Jobling og Christiansen 1989).

5.4. Fódurtaka

5.4.3.1 Áhrif fiskstærðar og hitastigs á fódurtöku

Beint samband er á milli fiskstærðar, hitastigs og fódurtöku. Eftir því sem hitastigið hækkar eykst fódurtakan og eftir því sem fiskstærðin eykst minnkar hún. Samband er á milli fódurtöku og vaxtar hjá bleikju (Jobling, m.fl. 1989) og er því hægt að styðjast við vaxtartöflu 5.1 þegar áætlað er hversu mikið á að fódra (Jón Örn Pálsson 1990, 1991; Jobling m.fl., 1990). Til að reikna út fódurmagnið er dagvöxturinn margfaldaður með fódurstuðlinum. Hafa skal í huga að allar fódurtöflur eru leiðbeinandi og er það aðallega fiskurinn sjálfur sem segir til um það hversu mikið á að fódra. Eins og kemur fram í næsta kafla geta verið miklar sveiflur í fódurtöku á milli mánaða og fódurtaka getur líka mismunandi allt eftir því hvenær á sólarhringnum fódrað er (Linnér, óbirt handrit; kafli 5.4.3.2). Oft eru miklar sveiflur í fódurtöku fisksins frá degi til dags og kemur þar margt til, svo sem vatnsgæði, súrefnisinnihald vatns, tíðni fódunar og síðast en ekki síst yfir-/undirfóðrun milli daga (Jón Örn Pálsson 1991; kafli 5.4.3.2).

5.4.3.2 Sveiflur í fódurtöku

Það hefur einkennt bleikju mikið í matfiskeldi að vöxtur og fódurtaka hefur verið sveiflukennnd. Þetta hefur m.a. gert það að verkum að erfitt hefur verið að miða við fódurtöflu við fódrun bleikju (Jón Örn Pálsson 1990, 1991). Töluverður dagamunur hefur verið fundinn í fódurtöku bleikju þegar hún hefur fódrað sig sjálf með svokölluðum sjálffóðruðrum (Linnér og Brännäs, óbirt handrit). Ef fódrun hefur verið haldið niðri í nokkrar vikur eykur fiskurinn fódurtöku sína og jafnframt vöxt í nokkrar vikur eftir að full fódrun hefst, borið saman við fisk sem hefur verið fódraður að metnun allan tímann. Eftir nokkrar vikur verður vöxturinn svipaður hjá báðum hópunum (Miglavas og Jobling 1989a).

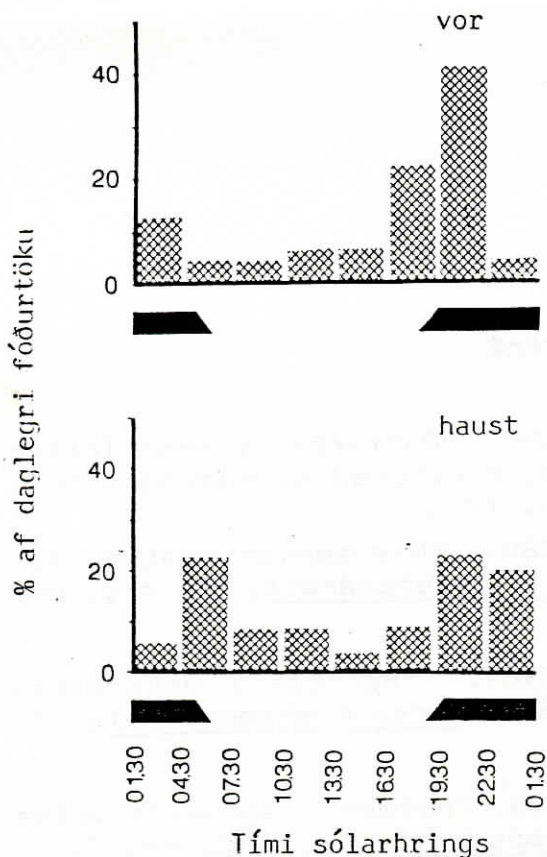
Rannsóknir sem hafa verið gerðar á bleikju í Noregi sýna að verulegur munur getur verið á því hvenær á sólarhringnum bleikja tekur best fódur allt eftir árstímum (mynd 5.17). Á voria, haustin og um veturinn er bleikjan viljugust að taka fódur þegar skyggir á kvöldin og stærstur hluti fódurtökunnar á sér stað á milli sólarlags og sólarupprásar. Á sumrin er bleikjan viljugust að taka fódur um miðjan dag (Jørgensen og Jobling 1989). Atferlisrannsóknir sýna einnig að virkni bleikjunnar á hinum mismunandi tímum sólarhrings breytist eftir árstímum (Linnér m.fl., óbirt handrit). Í flestum tilvikum virðist vera samsvörun á milli virkni bleikjunnar og fódurtöku í þessum tveimur tilraunum.

5.4.3.3 Framkvæmd fódunar

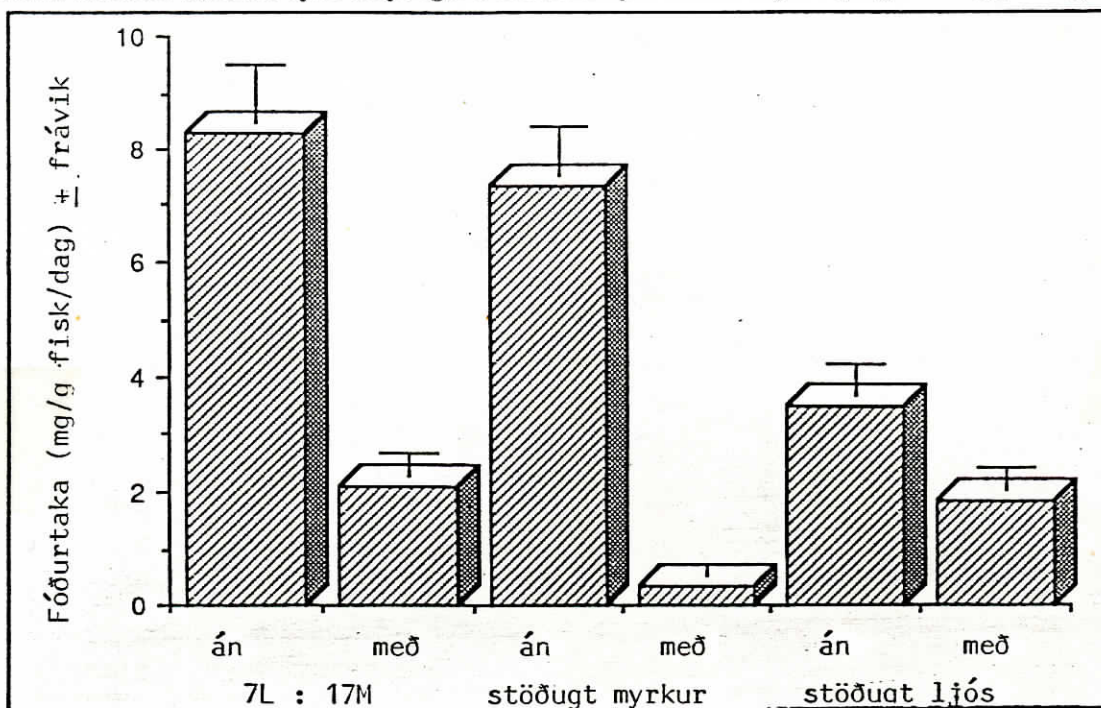
Bleikjan er ekki eins virk og regnbogasilungurinn við fódurtöku og tekur það hana því lengri tíma að éta fódrið sem til hennar hefur verið kastað. (Brännäs og Alanärä 1989). Það þarf því að beita öðrum aðferðum við fódrun á bleikjan samanborið við regnbogasilung. Rannsóknir sýna að það hentar bleikjunni vel að fódrað sé lítið magn í einu yfir lengri tíma. Ef mikið er fódrað í einu er nauðsynlegt að dreifa fódriinu vel (Brännäs 1990).

Athuganir sýna einnig að bleikja getur tekið mikið fódur af botninum (mynd 5.18) (Brännäs og Alanärä 1989; Jørgensen og Jobling 1989, 1990). Hentug fódrunartækni gæti því verið breytileg milli stofna vegna erfðafræðilegs munar í fæðuatferli (kafli 3.1.6). Straumhraði í kerinu virðist hafa mikil áhrif á fódurtöku við botn. Þar sem straumur er því sem næst enginn tekur bleikjan fódrið mikið af

Bleikja á Íslandi



Mynd 5.17. Hlutfall sólarhringsfódurtöku tekin á 3 klst. tímabili um vorið, sumarið, haustið og veturinn. Lóðréttu súlurnar sýna breytingar á fódurtöku yfir sólarhringinn (Jørgensen og Jobling 1989).



Mynd 5.18. Dagleg fódurtaka hjá bleikju sem er fódruð í kerri þar sem hún getur étið fóður af botni og í kerri þar sem net rétt yfir botni varnar því að hún geti tekið fóður af botni. Ljós í tilrauninum var 7 tímar ljós og 17 tímar myrkur (Jørgensen og Jobling 1990).

botninum en aftur á móti á meðan það er að sökkva til botns þegar straumur er í kerinu (Christiansen 1985). Þegar myrkvað er í kerinu eru minni líkur á því að bleikjan nái fóðrinu í vatnsbolnum og borðar hún því hlutfallslega meira fóður af botninum þegar myrkur er smánborið við dag (Jørgensen og Jobling 1990). Þegar bleikjan er alin í kerjum ætti hún að geta tekið fóðrið af botninum svo framarlega sem straumurinn í kerinu er ekki það mikill að það skolist strax burtu úr því. Í kvíaelði er fóðrið tapað ef bleikjan nær ekki að taka það á meðan það er í vatnssúlunni. Hentug fóðrunartækni fyrir bleikjuna er því mjög mikilvæg í kvíaelði og í kerjaeldi þar sem straumur er mikill.

Hafa skal í huga að hægt er að hafa áhrif á virkni bleikjunnar. Með því að takmarka fóðrunina er hún mun virkari við fóðurtöku og heldur sig mikið í yfirborðinu, nánast eins og regnbogasilungur. Með þessari fóðurtækni er talið að hægt sé minnka líkurnar á því að bleikjan nái ekki í fóðrið á meðan það er að sökkva (Valdimar Gunnarsson m.fl., 1990). Minni hætta er því talin á að fóður fari til spillis, og þá sérstaklega í kvíaelði.

Í mörgum eldisstöðvum hefur borið á því að bleikjan er mun styggari en laxinn. Þetta á sérstaklega við um bleikju sem ekki er vön mikilli umgengni. Eftir að bleikjan hefur vanist umgengni víkur hún minna undan eldismanninum sem nálgast kerid. Í sumum eldisstöðvum er talið að það sé munur á milli stofna hversu stygg bleikjan er. Atferlisrannsóknir hafa einnig sýnt að erfðafræðilegur munur er á atferli milli stofna (kafla 3.1).

Bleikja er tiltölulega fljót að læra á sjálffóðrara (Linnér og Brännäs, óbirt handrit) og virðist vera hægt að ná viðunandi vexti ef eingöngu er notaður sjálffóðrarinn. Það er því hugsanlegt að hægt sé að nota sjálffóðrara í bleikjueldi við eldisaðstæður þar sem lítil hreyfing er á vatni eins og við eldi á regnbogasilungi í jarðtjörnum.

5.4.3.4 Heimildir og ítarefni

Alanärä, A., 1990. Utvärdering av rödingens tillväxt i svenska odlingar 1985-88. Sverges Lantbruksuniversitet Rapport nr. 6:20 bls.

Brännäs, E., 1990. Skillnaden mellan rödingens och regnbogens sätt att fånga pellets. *Nordisk aquakultur* 6(4/5):30-31.

Brännäs, E., (óbirt handrit). Pigmentation of "pan-size" Arctic charr fed with astaxanthin or canthaxanthin. Handrit. Háskólinn í Umeå.

Brännäs, E. and Alanärä, A., 1989. Feeding behavior of arctic charr compared to rainbow trout. *EAS Special Publ. No. 10*:43-44.

Brännäs, E., Eiríksson, L.-O., Sjöström, P. and Wiklund, B.-S., (óbirt handrit). Optimal food size for arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Handrit. Háskólinn í Umeå.

Eriksson, L.-O., P. Sjöström and B.-S. Wiklund. 1986. Energetics in the food particle selection of Arctic char. *Inst. Freshw. Res. Drottningholm (Útdráttur)*. 63:108.

Christiansen, J.S. 1985. Anadrom fjeldørred, *Salvelinus alpinus* L. som opdrætsfisk: 1.Karotenoidaflejring og lipidfordeling. 2.Lipidfordeling under langvarig moderat motionering. Hovedfagsoppgave i akvakultur. Institutt for fiskerifag. Universitetet i Tromsø. 92 bls.

Christiansen, J. and J.C. Wallace. 1988. Deposition of canthaxanthin and muscle lipid in two size groups of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 69:68-78.

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

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

Jobling, M. 1985. Growth studies with Arctic charr. *ISACF Information Series No. 3*:46-50.

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

Jobling, M. and Christiansen, J.S., 1989. Mosjonering gir både øket vekst og bedre forutnyttelse hos laksefisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 14(6):39.

Jobling, M. and A. Wandsvik. 1983b. Quantitative protein requirements of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *J. Fish Biol.* 22:705-712.

Jobling, M. and A. Wandsvik. 1983c. An investigation of factors controlling food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *J. Fish Biol.* 23:397-404.

- Jobling, M., Baardvik, B.M. and Jørgensen, E.M., 1989. Investigation of food-growth relationships of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.), using radiography. *Aquaculture* 81:367-72.
- Jobling, M., Pálsson, J.Ö. og Jørgensen, E. H., 1990. Fóring og vekst hos röye. *Norsk Fiskeoppdrett* 15(6):48-49.
- Jón Örn Pálsson, 1990. Daglig fórinntak hos röye (*Salvelinus alpinus* L.), undersøkt ved hjelp av röntgenmetodikk. Hovedoppgave til Fiskerikandidateksamen. Norges Fiskerihøgskole /Universitetet i Tromsø.
- Jón Örn Pálsson, 1991. Fóðurþörf og fódurnýting bleikju. *Eldisfréttir* 7(1):16-19.
- Junnila, M., 1988. FinnStim - en nøkkel til å løse problemene med osmoseregulering hos fisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 13(8):54-55.
- Jørgensen, E. H. og Jobling, M., 1987. Röntgen i oppdrettsnæringens tjeneste. *Norsk Fiskeoppdrett* 12(11): 12-13 og 80.
- Jørgensen, E. H. og Jobling, M., 1988. Rytmer i spiseaktivitet hos fisk. *Norsk Fiskeoppdrett* 13(7): 54-56.
- Jørgensen, E. H. og Jobling, M., 1989. Nye serveringstrips for röyeoppdretteren. *Norsk Fiskeoppdrett* 14(11):53-54.
- Jørgensen, E. H. og Jobling, M., 1989. Patterns og food intake in arctic charr (*Salvelinus alpinus*) monitored by radiography. *Aquaculture* 81:155-60.
- Jørgensen, E. H. og Jobling, M., 1990. Feeding modes in arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.): the importance of botton feeding for the maintenance of growth. *Aquaculture* 86:379-85.
- Linnér, J., óbirt handrit. Feeding behavior of fish; with special referance to the arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Háskólinn í Umeå. 26 bls.
- Linnér, J. and Brännäs, E., (óbirt handrit). Demand-feed size selection and feeding pattern in Arctic char (*Salvelinus alpinus*). Handrit. Háskólinn í Umeå.
- Linnér, J., Brännäs, E., Wiklund, B.-S. and Lundqvist, H., (óbirt handrit). Diel and seasonal locomotor activity patterns in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Handrit. Háskólinn í Umeå.
- Miglav, I. and Jobling, M., 1989. Effects of feeding regime on food compumtion, growth rates and tissue nucleic in juvenile Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) with particular respect to compensatory growth. *J.Fish Biol.* 34:947-57.
- Reinsnes, T.G. og J.C. Wallace. 1985a. Sjørøye - en kommende oppdrettsfisk. *Ottar* Nr.157(6):34-38.
- Reinsnes, T.G. & J.C. Wallace. 1988. Sjørøye som oppdrettsfisk. IFF, Univ.Tromsø og Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 34 bls.
- Ringö, E. and B. Nilssen. 1987. Hatchery-reared Landlocked Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.), from Lake Takvatn, reared in fresh and sea water. I. Biochemical composition of food, and lipid composition of fish reared in fresh water. *Aquaculture* 67:343-351.
- Scalia, S., Isaksen, M. and Francis, G.W., 1989. Carotenoids of the Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J.Fish Biol.* 34:969-70.
- Sjöström, P. och J. Linnér. 1986. Vilken foderstorlek skall man använda vid rödingodling? *Vattenbruk* Nr.2:8-9.
- Tumi Tómasson, 1986. Nýting silungsvatna. *Freyr* Nr. 3:92-96.
- Virtanen, E., 1990. Betain og frie aminosyrer i fiskefór. *Norsk Fiskeoppdrett* 15(4):40-41.
- Tabachek, J.L., 1986. Influence of dietary protein and lipid levels on growth, body composition and utilization efficiencies of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *J.Fish Biol.* 29:139-151.
- 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.
- Ugedal, O. og Heggberget, T.G., 1988. Röye som oppdrettsfisk. Nord-Trøndelagsforskning. NTF 7/88:52 bls.

5.5 KYNÞROSKI

5.5.1 Skadsemi og umfang

Litlar sem engar rannsóknir hafa verið gerðar á gæðarýrnun hjá bleikju við kynþroska. Líklegt er gæðarýrnun við kynþroska hjá bleikju sé minni en hjá laxi þar sem kynkirtlar hennar eru almennt minni og einnig er eldisbleikjan með mun hærri holdstuðul en eldislaxinn. Það ætti því að ganga mun minna á orkuforða bleikjunnar. Útlit og holdgæði versna verulega við kynþroska frá sjónarmiði sölugildis, bleikjan fellur í verði og í verstu tilvikum er hún óhæf söluvara. Helstu ytri breytingar sem eiga sér stað er að á stórum hængum vex stór krókur á neðra skoltíð sem gerir þá lítt frýnilega útlits. Einnig breytist oft lögun hænganna þannig að þeir fá dýpri bók. Hin silfraða áferð bleikjunnar vikir einnig fyrir dökkum hrygningarlit (sjá kafla 2.2.3.9, 2.3.4 og 4.1.1). Helstu innri breytingar sem eiga sér stað eru að rauður litur holdsins verður bleikur og fituinnihald í vöðva minnkar. Vaxtarhraðinn minnkar verulega á meðan á kynþroska stendur og er hann nánast enginn í lok kynþroskafasans. Þó svo að gæðarýrnun hjá bleikju sé e.t.v. minni en hjá laxi má gera ráð fyrir að breytingar á innri og ytri gæðum séu svipaðar. Til nánari skýringar sjá Valdimar Gunnarsson (1989). Kynþroska fisk er hægt að hafa áfram í eldi og láta hann ná fyrri gæðum aftur, en slíkt tekur nokkra mánuði. Tjón sem hlýst vegna kynþroska bleikju, t.d. meiri afföll og minni vöxtur virðist vera mun minna en hjá laxi. Þetta sést á því að eldismenn taka oft ekki eftir því að að hluti af bleikjunni er kynþroska fyrr en hún er byrjuð að fara úr kynþroskanum.

Umfang kynþroska getur verið mjög mismunandi. Munur er á milli stofna (kafla 3.1.1) og einnig geta eldisferlar og umhverfispáttir haft mikið að segja. Hlutfall kynþroska getur verið allt að 20-30% hjá bleikju sem er um 200 gr og eru það yfirleitt kynþroska hængar (Östhus 1976; Wiklund 1986). Rannsóknir á bleikju á Suðurlandi sýna svipaðar niðurstöður (Magnús Jóhannsson, Veðimálastofnun, munnl. uppl.). Þeir einstaklingar sem verða fyrst kynþroska eru að meðaltali stærri ári áður en þeir hrygna samanborið við þá einstaklinga sem ekki verða kynþroska (Nilsen 1990). Í tilraunum hjá fiskeldisstöð Fiskeldisbrautar F.Su. Kirkjubæjarklaustir kom fram að eftir að búíð var að ala bleikjuna í 1,5 ár (2,5 ár frá frumfóðrun) var 25,4% hjá fiski sem voru minni en 500 gr og 53,5% hjá 500-800 gr og 90% hjá bleikju sem er stærri en 800 gr kynþroska. (Þuríður Pétursdóttir og Jón Hjartarson 1991). Hængarnir verða kynþroska fyrr en hrygnunin (Wandsvik 1979; Reinsnes 1984). Getur því töluverður fjöldi hænga verið kynþroska þó svo að lítið beri á honum hjá hrygnum.

5.2.2 Hvað ákvarðar tímasetningu kynþroska

Kynþroskastærð/aldur er mismunandi á milli bleikjustofna og stjórnað af erfðum (kafla 3.1.1) og umhverfispáttum. Ef fiskurinn sjálfur er tilbúinn að fara í kynþroskafasann, þ.e.a.s. nægilega stór og feitur stjórnað tímasetningin að öðru leyti af fjölda ytri umhverfispátta. Þar er daglengdin mikilvægust því hún gefur fiskinum upplýsingar um hvaða árstími er (Valdimar Gunnarsson 1990). Hvenær á árinu bleikjan verður kynþroska getur verið mismunandi milli stofna, en flestir stofnar hrygna um haust (kafla 3.1.2).

5.2.3 Áhrif fæðu (vaxtarhraða) á kynþroska hjá villtri bleikju

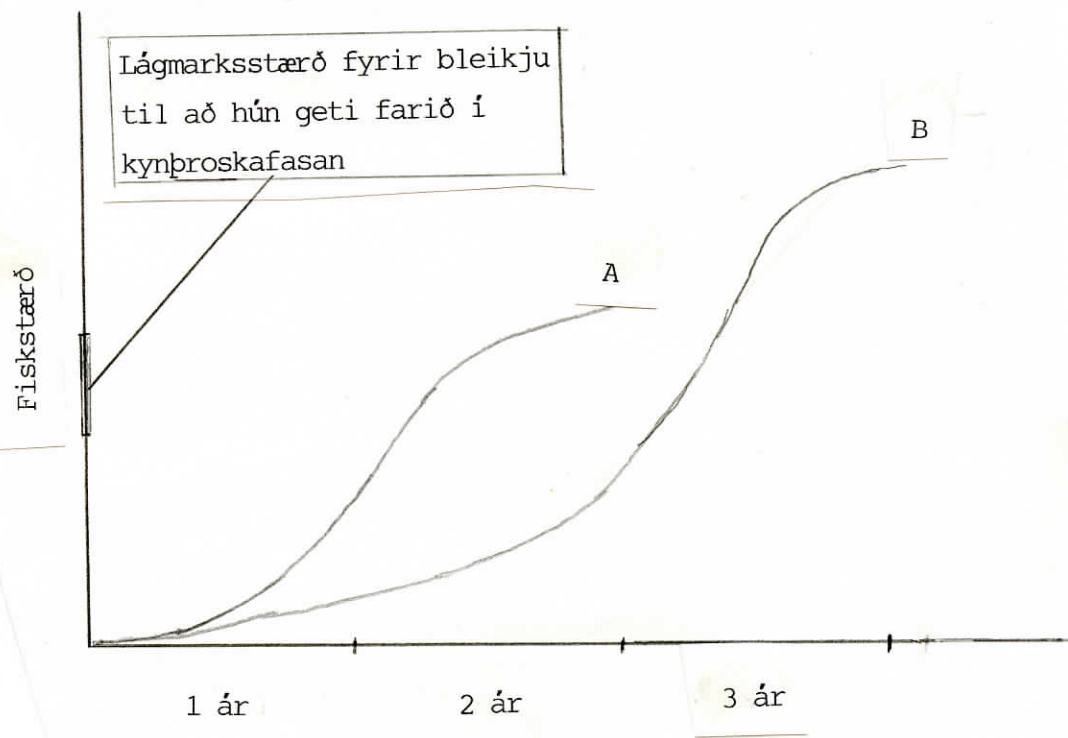
Fæðuframboð (vaxtarhraði) hefur veruleg áhrif á kynþroskastærð/aldur fisksins. Þetta má skýra á eftirfarandi hátt (Alm 1959):

- A) Bleikja sem vex mjög vel verður kynþroska tiltölulega smá og ung.
- B) Bleikja sem hefur nokkuð minni vöxt en A, verður kynþroska stærri og eldri.
- C) Bleikja sem vex mjög hægt verður kynþroska smá og gömul.

Gott dæmi um bleikju sem flokkast undir hóp C er bleikja í Takvatnet í Norður-Noregi áður en farið var að veiða verulegt magn af fiski úr vatninu. Í vatninu var tiltölulega mikið um gamlar bleikjur og lítið um ungar bleikjur. Smæð bleikjunnar var talin stafa af of miklu magni af bleikju miðað við það fæðuframboð sem var til staðar. Lítið fæðumagn var því þess valdandi að bleikjan hafði mjög hægán vöxt og varð seint kynþroska (við háan aldur). Til að auka fæðuframboðið á hverja bleikju var tekið til þeirra ráða að minnka fjölda fiska í vatninu með því að veiða mikið magn af smærri bleikju í nokkur ár. Aukið fæðuframboð gerði það líka að verkum að bleikjan jók hámarksstærð úr um 100 gr í 800 gr (kafla 2.3.2). Við það að veitt var úr vatninu breyttist kynþroskaferillinn bleikjunnar í Takvatni úr ferli C í ferli B, þ.e.a.s. vöxturinn varð meiri og fiskurinn var kynþroska við stærri og yngri. Ferill B hjá bleikju í íslenskum vötnum er þar sem mikið magn er af stórum fæðudýrum, eins og hornsli. Aftur á móti verður bleikjan kynþroska mun smærri þegar hornsli eru ekki í fæðunni (sjá Tumi Tómasson 1987). Það getur verið mismunandi á milli ára hversu

hátt hlutfall af bleikju í náttúrulegu vatnakerfi verður kynþroska. Í árum þegar mikið fæðuframboð er til staðar er meira um það að bleikjan verði kynþroska (kafli 2.2.3.8; Nordeng 1983).

5.2.4 Áhrif fóðrunar (vaxtarhraða) og stærðar á kynþroska hjá eldisbleikju H j á f l e s t u m bleikjustofnum byrjar kynþroskamyndun seinnihluta vetrar þegar fiskurinn er alinn við náttúrulegt ljós og hitastig. Til að bleikjan fari í kynþroskafasan þarf hún að hafa náð vissri lágmarksstærð sem er mismunandi milli stofna og einnig þarf hún að hafa byggt upp nægilegan orkuforða (nægilega feit). Kynþroskinn endar síðan að hausti sama ár með því að bleikjan losar sig við fullþroskuð hrogn eða svil. Ef kynþroskastærðinni hefur ekki verið náð seinnihluta vetrar hefst kynþroskamyndun ekki fyrr en eftir ár, mynd 3.19.



Mynd 3.19. Áhrif vaxtarhraða á kynþroskastærð. Bleikja A vex mjög hratt og hefur náð kynþroskastærð á öðru ári, en bleikja B vex hægar og nær kynþroskastærð á þriðja ári.

Áhrif fóðrunar á hlutfall kynþroska hjá lækjableikju (*Salvelinus fontinalis*) kemur greinilega fram í töflu 5.4. Á fyrsta ári verða mun fleiri lækjableikjur kynþroska þegar fiskurinn er alinn við náttúrulegt ljós, hann mikið fóðraður og vöxtur góður, samanborðið við litla fóðrun. Á öðru ári verða flestir fiskarnir kynþroska, en þó heldur fleiri í þeim hóp sem er meira fóðraður. Samsvarandi niðurstöður hafa einnig fengist fyrir bleikju. Hjá bleikjueldisstöðinni í Sjöblink Blokken hefur komið fram að bleikja (0,5-2,0 kg) sem er á þriðja ári frá frumfóðrun getur verið rúmlega 50% kynþroska, sérstaklega ef hún hefur verið fóðruð mjög mikið (Jensen 1991).

Þar sem kynþroskastærð bleikju getur verið lítil er ekki ráðlagt að hafa bleikjuna stóra seinnihluta vetrar eða um vor ef ala á hana fram á næsta vetur. Það má búast við einhverjum kynþroska ef bleikjan er höfð meira en 200 gr um vor, en það getur verið mjög mismunandi og þættir eins og stofnamunur og umhverfispættir (fæðuframboð) geta spilað þar mikið inn í.

5.5.5 Áhrif umhverfispáttá á kynþroska hjá eldisbleikju

Leng dags (fjöldi ljósatíma) sem bleikja er höfð við getur haft áhrif á kynþroskahlutfall hennar. Meira virðist vera um kynþroska bleikjur þegar þær eru aldar við langan stöðugan dag samanborðið við stuttan dag (Barnung og Holm 1991). Aðrar tilraunir sýna einnig að meiri líkur eru á að fiskurinn fari í kynþroskafasan við langan dag og hátt hitastig (Sutterlin m.fl., 1976; Brännäs m.fl. óbirt handrit). Tilraunir með lækjableikju (*Salvelinus fontinalis*) sýna að í byrjun kynþroskafasans flýtir langur dagur fyrir þroskun kynkirtla en stuttur dagur flýtir fyrir þroskun

Tafla 5.4. Áhrif fæðrunar og ljóslotu á hlutfall fiska af hvoru kyni sem verða kynþroska á fyrsta og öðru ári. Hitastig á tímabilinu 10-11°C (McCormick og Naiman 1984).

	% Kynþroski		Stærð	Aldur
	Hægar	Hrygnur	(gr)	(dagar)
Fyrsta ár				
Náttúruleg ljóslota				
Lítill fæðrun	0	0	4.0	196
Mikil fæðrun	44	3	13.6	196
3 mánaða seinkun á nátt. ljósl.				
Lítill fæðrun	7	5	7.3	301
Mikil fæðrun	72	38	50.0	301
Annað ár				
Náttúruleg ljóslota				
Lítill fæðrun	86	92	96.7	582
Mikil fæðrun	96	100	306.3	582
3 mánaða seinkun á nátt. ljósl.				
Lítill fæðrun	95	100	157.7	665
Mikil fæðrun	100	100	367.2	665

kynkirtla í lok hans hjá fiskum sem hrygna á haustin. Aftur á móti ef fiskurinn er alinn við stöðugan stuttan (4 ljóstímar á dag) eða langan (20 ljóstímar á dag) dag seinkar hrygningunni (Henderson 1963). Í mörgum strandeldisstöðvum hér á landi er haft söðugt ljós yfir kerjunum. Það hefur m.a. valdið því að hrygningartíminn er ekki í takt við það sem gerist í náttúrunni. Bæði hefur borið á því að fiskurinn hefur verið kynþroska yfir lengri tíma á árinu og einnig hefur kynþroskatímanum seinkað um nokkra mánuði í sumum tilvikum.

Þar sem kynþroskatíminn stjórnast af ljóslotunni er auðveldlega hægt að stjórna því hvenær fiskurinn hrygnir. T.d. er hægt að seinka hrygningartímanum hjá lækjableikju með því að seinka náttúrulegri ljóslotu, eins og sýnt er í töflu 5.4. Með því að seinka vorinu um 3 mánuði seinkaði kynþroskatímanum einnig um 3 mánuði. Við það að vorinu var seinkað um 3 mánuði hafði fiskurinn einnig meiri tíma til að ná lágmarksstærðinni til að geta orðið kynþroska, hlutfall kynþroska var því mun hærri hjá þessum hópi samanborið við þann hóp sem var alinn við náttúrulegt ljós (McCormick og Naiman 1984). Jafnframt er hægt að draga verulega úr kynþroska hjá lækjableikju með því að flýta vorinu (Carlson og Hale 1973), en þá gefst fiskinum minni tími til að ná lágmarksstærðinni sem er nauðsynleg til að fiskurinn fari í kynþroskafasann.

Selta yfir 10 ppm getur hugsanlega seinkað kynþroska hænga bleikjuseiða. Sleppingar hængseiða bleikju sem höfðu verið kynþroska um veturinn gáfu lægra hlutfall af kynþroska bleikjum um haustið þegar þeim var sleppt í sjó um vorið samanborið við sleppingar í ferskt vatn (Nordeng m.fl., 1989). Einnig hefur það komið fram að í eldi á bleikju hefur verið minna um kynþroska þegar hún er alin í hálföldu vatni samanborið við ferskvatn (Östhus 1976). Tilraunir með laxahængseiði sem hafa orðið kynþroska um veturinn sýna að það er hægt að draga verulega úr kynþroska hængseiða með því að ala þau í hálföldu vatni (Lundqvist og Fridberg 1982; Eriksson m.fl., 1987).

5.5.6 Framleiðsla á einkynja fiskum

Til að draga úr tjóni vegna kynþroska hafa nýfrjógvuð hrogn bleikju verið látin fá hita- eða þrýstilost (Valdís Finnsdóttir m.fl. 1988; Valdís Finnsdóttir og Össur Skarphéðinsson 1989). Sá ljóður er á þessari aðferð að geldingin nær aðeins til hrygna, en hængir ná að þroska svil. Vegna þessa þarf að koma upp hrognum sem eingöngu hrygnuseiði klekjast úr. Slík hrogn er hægt að fá með því láta hænggerving frjóvga hrognin. Hægt er að framleiða hænggerving með hormónagjöf, en við það breytast hrygnuseiðin í hópnum í hænga. Í stað hroгна myndast nú svil í kynkirtlum þeirra. Þessi svil eru sérstök að því leyti að þau hafa eingöngu X-litninga. Þegar slík svil eru notuð til að frjóvga hrogn úr venjulegum hrygnum klekjast einvörðungu hrygnuseiði úr þeim. Með því að meðhöndla slík hrogn með hita- eða þrýstilosti er hægt að fá fram hóp þrilitna geldhrygna sem hægt er að ala eins lengi og menn telja ákjósanlegt án þess að lenda í kynþroskavandálum (Valdís Finnsdóttir og Össur Skarphéðinsson 1989). Hænggervingar bleikju hafa verið framleiddir í Svíþjóð (Bännäs, óbirt handrit).

Hæggervingar eru einnig í framleiðslu hér á landi, meðal annars hjá Hólalax h/f, og er gert ráð fyrir að þeir gefi af sér svil fljótlega.

5.5.7 Heimildir og Ítarefni

- Alm, G., 1959. Connections between maturity, age and size in fishes. Rep.Inst. Freshwater Res. Drottningholm 40:5-145.
- Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1991. Röyeoppdrett i Sør-Norge. Norsk Fiskeoppdrett 16(2A):8-9.
- Brännäs, E., óbirt handrit. Rapport om hormonbehandling av lax- og rödingyngel. Håskólinn í Umeå.
- Brännäs, E., Eriksson, L.-O. and Wiklund, B.-S., (óbirt handrit). Effect of temperature and photoperiod on somatic and gonadal growth of arctic charr. Handrit. Håskólinn í Umeå.
- Carlson, A.R. and Hale, J.G., 1973. Early maturation of brook trout in the laboratory. Prog. Fish-Cult. No.3:150-53.
- Eriksson, T., Eriksson, L.-O. and Lundqvist, H., 1987. Adaptive flexibility in life history tactics of mature male Baltic salmon parr in relation to body size and environment. American Fish.Soc.Symp. 1:236-243.
- 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.
- Jensen, A., 1991. Vekst og lønnsomhet i sjöröyeoppdrett. Norsk Fiskeoppdrett 16(2A):26-27.
- Lundqvist H. and Fridberg, G., 1982. Sexual maturation versus immaturity: different tactics with adaptive values in Baltic salmon (Salmo salar L.) male smolts. Can.J.Zool. 60:1822-27.
- McCormick, S.D. and Naiman, R.J., 1984. Some determinants of maturation in brook trout Salvelinus fontinalis. Aquaculture 43:269-278.
- Nilsson, J., 1990. Heritability estimates of growth-related traits in arctic charr (Salvelinus alpinus). Aquaculture 84:211-17.
- Nordeng, H., 1983. Solution to the "char problem" based on Arctic char (Salvelinus alpinus) in Norway. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 40:1372-87.
- Nordeng, H., Bratland, P. and Skurdal, J., 1989. Pattern of smolt transformation in the resident fraction of anadromous arctic charr (Salvelinus alpinus); Genetic and environmental influence. Physiol.Ecol. Japan, Spec. Vol. 1:483-88.
- Reinsnes, T.G., 1984. Sjöroye som oppdrettsfisk - første årets vekst i sjöen - kjønnsbetinget dødlighet. Norsk Fiskeoppdrett 9(12):31, 33 og 47.
- Sutterlin, A.M., Harmon, P. and Barchard, H., 1976. The culture of brook trout in salt water. Fish.Mar.Serv.Tech.rep. No.636: 21 bls.
- Valdimar Gunnarsson, 1989. Gæðastjórnun, slátrun og þökkun á eldisfiskis. Eldisfréttir 5(5):5-17.
- Valdimar Gunnarsson, 1990. Leiðir til að draga úr tjóni vegna kynþroska laxa. Eldisfréttir 6(6):21-26.
- Valdís Finnsdóttir og Össur Skarphéðinsson, 1989. Framleiðsla geld- og einkynja laxastofna. Fiskeldi - Ráðstefna í Norræna húsinu í Reykjavík, 3.-4. nóvember 1989. Líffræðifélag Íslands.
- Valdís Finnsdóttir, Össur Skarphéðinsson and Sigurður Snorrason, 1988. Induced triploidy in sea-trout and arctic sea-char. Presented at the XIX Congress of the Scandinavian Pharmacological and Physiological Society, Oslo, June 13-15, 1988.
- Tumi Tómasson, 1987. The connection between growth and size at sexual maturity in Icelandic arctic char (Salvelinus alpinus). Veðimálastofnun. VMST-N/87013. 27 bls.
- Puríður Pétursdóttir og Jón Hjartarson, 1991. Tilraunir með bleikjueldi við náttúrlegan hita. Fjölbautaskóli Suðurlands - Fiskeldisbrautin á Kirkjubæjarklaustri. 19 bls.
- Östhus, O.D., 1976. Breeding of migratory arctic char (Salvelinus alpinus) in brackish and salt water. ICES CM. 1976/E:5: 15 bls.
- Wandsvik, A., 1979. Röye som oppdrettsfisk. Norsk Fiskeoppdrett 4(1):13 og 17.
- Wiklund, B.-S., 1986. Erfarenheter från kasseodling av olika rödingsstammer. Vattenbruk Nr.1:11-13.

5.6 SJÚKDÓMAR

5.6.1 Sjúkdómsviðnám bleikju

Bleikja virðist vera minna næm fyrir sjúkdómum en laxinn og virðist þola alla meðhöndlun mun betur. Að hluta má skýra þetta með því að mun minna er um að ugglaslit og sár myndast hjá bleikju í eldi en hjá laxi. Bleikjan er með slímkennt roð og með smátt hreistur (Nordeng 1961). Laxinn er hins vegar með hreistur sem verður mjög laust eftir að gönguseiðamyndunin hefur átt sér stað. Minnsta meðhöndlun veldur því að hreistrið losnar og sár myndast.

Í roði bleikjunnar eru sérstakar frumur sem framleiða slím og er slímlagið undir stöðugri endurnýjun. Slímið er ysta varnarlag fisksins og varnar því að bakteríur komist inn í fiskinn (Pickering 1974; Pickering og Macey 1977). Ef slímið fer af roðinu eða að sár myndast er opin leið fyrir sjúkdómsvalda inn í fiskinn og er honum þá mun hættara við smiti.

5.6.2 Sjúkdómar í bleikjueldi

Þeir sjúkdómar sem valda mestu vandamáli í laxeldi hér á landi eru kýlaveikibróðir og nýrnaveiki. Teljandi afföll á bleikju vegna smits af kýlaveikibróður hafa ekki átt sér stað hér á landi þó svo að hún hafi verið með laxi smituðum af kýlaveikibróður (Þuríður Pétursdóttir 1989). Kýlaveikibróður hefur einnig orðið vart í eldi á bleikju í Svíþjóð (Eriksson og Wiklund, óbirt handrit) og í Noregi (Hjeltnes og Gunnlaugsdóttir 1991). Í Noregi hafa verið gerðar tilraunir með að smita bleikju og lax með kýlaveikibakteríunni. Bleikjan þoldi kýlaveikina betur en laxinn og voru afföll minni á henni (Hjeltnes og Gunnlaugsdóttir 1991).

Nýrnaveiki hefur fundist í villtri bleikju og eldisbleikju í Kanada (Brown 1988; Hjeltnes 1989), og hennar hefur verið vart við í sýnatökum á bleikju hér á landi (Þuríður Pétursdóttir 1989). Varðandi aðra bakteríusjúkdóma sem hafa fundist í laxfiskum hér á landi, hefur m.a. víbríósi valdið afföllum á eldisbleikju (Östhus 1976; Grottnes og Kristoffsen 1989) og rauðmunnavеiki hefur fundist í villtri bleikju í Noregi (Hjeltnes 1989). Í tilraunum hefur komið fram að afföll vegna víbríósa geta verið tiltölulega há, 30-70% og að meiri afföll eru hjá kynþroska bleikju samanborið við ókynþroska. Bráðabirgðaniðurstöður sýna að viðnám gagnvart sjúkdómum getur verið mismunandi þar sem að komið hefur fram að sjóbleikjustofnar frá Norður-Noregi eru viðkvæmari fyrir víbríósa en ferskvatnsstofnar frá Suður-Noregi (Hjeltnes m.fl., 1988). Afföllum á bleikju virðist vera hægt að halda niðri með því að bólusetja hana (Barnung og Holm 1989).

Aðrir sjúkdómar sem hafa valdið erfiðleikum í bleikjueldi eru t.d. IPN-veiran (Cedrens 1989; Hjeltnes og Gunnlaugsdóttir 1991), costía (Bergheim, m.fl., 1987). Hér á landi hefur einnig orðið vart við Tricodínu í bleikju (Þuríður Pétursdóttir og Jón Hjartarsson 1991). Í eldi á bleikju í kvíum í stöðuvötnum í Svíþjóð hefur nokkuð borið á því að sveppur hafi valdið tjóni á sumrin þegar hitastig er mjög hátt (yfir 15°C) (Eriksson, 1989; Valdimar Gunnarsson m.fl., 1990). Nokkuð hefur verið hægt að draga úr þessu með því að dæla kaldari djúpsjó upp á yfirborðið, en við það lækkar hitastigið á fiskinum og jafnframt magn spora sveppanna. Gera má ráð fyrir því að meiri hætta sé á því að sveppir valdi tjóni eftir því sem magn spora í vatninu er meira (Richards og Pickering 1978).

Þó svo að bleikja virðist vera þolin gagnvart sjúkdómum, t.d. virðist hún vera þolinari gagnvart kýlaveiki og sjúkdómi sem ekki er þekktur hér á landi (skamstafað ILA) (Hjeltnes og Gunnlaugsdóttir 1991), má engu að síður eiga von á því að þeir geti valdið verulegu tjóni í bleikjueldi hér á landi í framtíðinni.

5.6.3 Heimildir og ítarefni

Barnung, T.N. og Holm, J.Chr., 1988. Activity report 01 jan - 03. juni. 1988. Arctic charr rearing project. Havforskningsinstituttet Notat Nr. Akva 8804.

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

Brown, J.A., Thanney, J.P., Holwell, D. and Wilson, W.R., 1988. Aspects of proliferative kidney disease (PKD) in Newfoundland. Proc. Aquacult. Int. Congr. Aquaculture Inter. Congr. and Exposition, Vancouver trade and convention centre, Vancouver, British Columbia, Canada, sept 6-9. bls. 52.

Cedrens, R., 1989. Rödingodling i Sverige. Nordisk Akvakultur 5(5/6):84-86.

Eriksson, L.-O., 1989. The present status of Arctic charr rearing in Sweden. EAS Special Publ. No. 10:91-92.

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

Grottnes, P. og Kristoffsen, R., 1989. Ferskvassröye til oppdrett? Ottar Nr.3:51-7.

Hjeltnes, B., 1989. Sykdomsforskning på Röye. Fiskets Gang Nr.7/8:12-13.

Hjeltnes, B. og Gunlaugsdóttir, B., 1991. Bakterie og virussykdommer på röye. Norsk Fiskeoppdrett 16(2A):18-19.

Hjeltnes, B., Rødseth, O.M., Egidius, E. and Holm, J.C., 1988. Vaccination of Arctic char (Salvelinus alpinus) against vibrio. ICES C.M. 1988/F:13.

Nordeng, H., 1961. On the biology of char (Salmo alpinus L.) in Salangen, North Norway. I. Age and spawning frequency determines scales and otoliths. Nytt. Mag. Zool. 10:67-123.

Pickering, A.D., 1974. The distribution of mucous cells in the epidermis of the brown trout (Salmo trutta L.) and the char (Salvelinus alpinus L.). J.Fish Biol. 6:111-118.

Pickering A.D. and Mackey, D.J., 1977. Structure, histochemistry and the effect of handling on the mucous cells of the epidermis of the char (Salvelinus alpinus L.). J.Fish Biol. 10:505-512.

Richards, R.H. and Pickering, A.D., 1978. Frequency and distribution patterns of *Saprolegnia* infection in wild and hatchery-reared brown trout (Salmo trutta L.) and char (Salvelinus alpinus L.). J.Fish Diseases Nr. 1:69-82.

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

Þuríður Pétursdóttir, 1989. Skýrsla yfir söfnun upplýsinga um bleikjueldi í ýmsum eldisstöðvum á Íslandi. Skýrsla frá Bleikjunefnd Rannsóknarráðs ríkisins.

Þuríður Pétursdóttir og Jón Hjartarson, 1991. Tilraunir með bleikjueldi við náttúrulegan hita. Fjölbautaskóli Suðurlands - Fiskeldisbrautir á Kirkjubæjarklaustri. 19 bls.

Östhus, O.D., 1976. Breeding of migratory arctic char (Salvelinus alpinus) in brackish and salt water. ICES CM. 1976/E:5: 15 bls.

5.7 Eldistækni og eldisaðferðir

5.7.1 Kvíaeldi

Eldi á bleikju í kvíum hefur bæði verið stundað í ferskvatni og í sjó. Fyrstu tilraunir með eldi bleikju í sjókvíum hófust á árinu 1974 í Noregi (Gjedrem 1975; Gjedrem og Gunnes 1978; Andersen 1977). Vandamál við eldi á bleikju í sjó eru mikil afföll vegna lítills seltupols, sérstaklega þegar hitastig sjávar fer lækkandi á haustin. Þó svo að 80-90% bleikjunnar lifi yfir veturinn í sjónum, vill stór hluti hennar (e.t.v. 70-80%) þrífast illa og vaxa hægt (Ugedal og Heggberget 1988). Stærstur hluti þeirra seiða sem drepst um veturinn er sá fiskur sem vaxið hefur hægst um sumarið (Wandsvik og Jobling 1982; Reinnnes og Wallace 1988). Hér á landi hefur eldi á bleikju í sjókvíum verið reynt meðal annars af Íslenska fiskeldisfélaginu í Eiðsvík við Reykjavík og á vegum Lónalax í Nýpslóni á Norðvesturlandi (Össur Skarphéðinsson 1988). Reynslan af þessum tilraunum hafa verið frekar neikvæð, vöxtur lítill og afföll mikil.

Seltupól bleikju er yfir mjög stutt tímabil á sumrin, 1-2 mánuði (kafla 2.2.3.3) og er það tímabil sem bleikjan gæti því hugsanlega þrífist í sjó mjög stutt. Gera má ráð fyrir að árangur af eldi bleikju í sjókvíum verði mjög mismunandi. Í því sambandi má nefna þætti eins og seltu, fiskstærð, hitastig og gæði seiða. Eftir því sem seltan er meiri, hitastig lægra og fiskstærð minni þess meiri affalla og minni vaxtar má vænta (kafla 5.1 og 5.2.3). Stofnamunur getur verið á seltupóli og einnig geta seiðagæði haft veruleg áhrif þar á (kafla 5.1.1 og 5.1.2).

Í Noregi eru mjög takmarkaðar aðstæður fyrir bleikjueldi á landi og binda menn því mestar vonir við að slátra bleikjunni á haustin eftir að hafa alið hana í kvíum eitt sumar í sjó. Reinsnes og Wallace (1988) hafa bent á eftirfarandi aðferðir við eldi á bleikju:

a) Setja eins árs seiði (ca. 50 gr.) í sjóinn á vorin og slátra síðan eftir 4-5 mánaðar eldi í sjó sem 200-500 gr fiski.

b) Slátra 80% af minnsta fiskinum eftir 4-5 mánaðar eldi í sjó og láta stærsta fiskinn vera áfram í sjónum yfir veturinn og næsta sumar. Bleikja sem hefur góðan vöxt um sumarið hefur sýnt að hún lifir veturinn af í sjónum.

c) Minnsti fiskurinn eða allur fiskurinn fluttur í ferskvatn um haustið eftir eldi í sjó yfir sumarmánuðina og geymdur þar um veturinn. Næsta vor er fiskurinn fluttur aftur í sjóinn og honum slátrað um haustið.

d) Ala seiðin í tvö ár í fersku vatni eða upp í 250-400 gramma stærð. Setja þau síðan í sjó um vor og ala þau síðan þar í 5 mánuði.

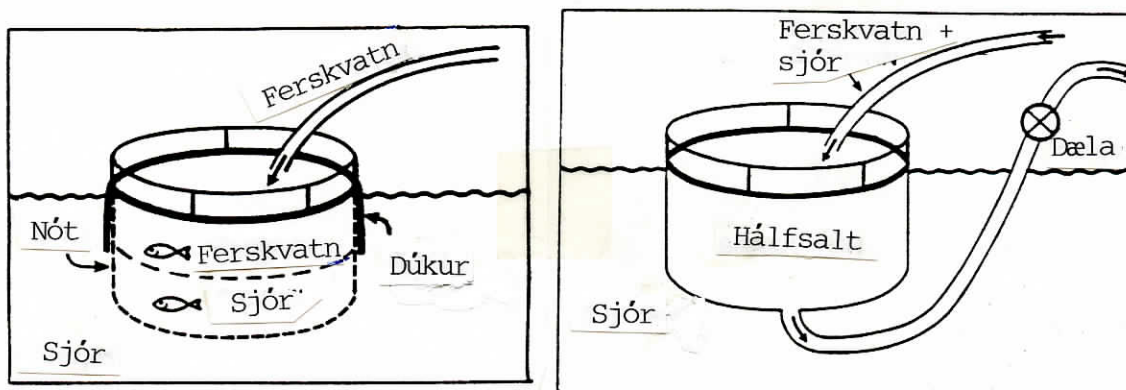
Það sem er sameiginlegt með öllum þessum aðferðum er að fiskinum er slátrað um haustið þannig að mikið framboð af ferskri bleikju veður yfir mjög stutt tímabil á árinu sem getur haft í för með sér erfiðleika við markaðssetningu. Hafa skal í huga að forsenda fyrir háu verði á mörkuðum er jafnt framboð allt árið um kring.

Vegna mikilla affalla á bleikju sem alin er í sjókvíum yfir vetrarmánuðina hefur verið bent á að hægt sé að draga úr þeim með því að dúkleggja kvína. Með því er hægt að stjórna seltu og að hluta til hitastiginu (Reinsnes og Wallace 1988). Seltu er haldið niðri með því að láta kalt ferskvatn renna í kvína og hitastiginu haldið uppi með því að dæla heitari djúpsjó í hana (sjá mynd 5.6). Nótpokinn er klæddur dúk sem nær 2.5-3.0 metra niður. Með þessu fæst aukin selta eftir því sem neðar kemur í kvína. Einnig er hægt að klæða allan netpoka með dúk (mynd 5.20). Varðandi dúkklæðningu á netpoka er almennt erfitt að koma því fyrir hér á landi vegna lítills skjóls og ísgangs.

Sú eldisstöð sem hefur einna mesta reynslu í bleikjueldi í Noregi er Sjöblik Blokken. Eldisferillinn í þeirri stöð er eftirfarandi; 40-60 gr bleikjuseiði eru sett í lokaðar kvíar í mars-maí. Síðan er bleikjan alin í 0-30 ppm seltu í venjulegum kvíum í 3 mánuði. Bleikjan er síðan alin í seltulitlu vatni um veturinn. Um haustið á öðru ári (3 ár frá frumfóðrun) er farið að gæta verulega á kynþroska hjá fiskinum (0,5-2 kg) og getur rúmlega 50% verið kynþroska, sérstaklega ef fiskurinn hefur verið fóðraður mikið áður. Þetta hefur gert það að verkum að miðað er við að slátra fiskinum 7-8 fyrstu mánuði ársins (Jensen 1991).

Í Svíþjóð var mikill uppgangur í kvíaeldi í stöðuvötnum upp úr 1985. Lang flestir eru nú hættir, sérstaklega vegna örðugleika í eldinu. Á sumrin getur hitastig vatnanna farið upp í 16-18°C, en við það hitastig er vöxtur seiðanna lítill sem enginn, sveppur vex á fiskinn og oft verða mikil afföll (Valdimar Gunnarsson m.fl., 1990). Í lok ársins 1990 er aðeins ein stöð eftir, Saxnäs ädelfisk, sem er með eldið í fjallavatni þar sem hitastigið er ekki eins hátt og í láglandisvötnunum þar sem flestar

kvíaeldistöðvarnar voru. Til að halda hitastiginu niðri á sumrin er köldu djúpvatni dælt upp í kvíarnar. Með þessu helst sveppavöxtur einnig niðri. Á veturna er hins vegar heitara djúpvatni dælt upp í kvíarnar til að koma í veg fyrir ísmyndun inn í kvíunum. Vöxtur á bleikjunni hjá Saxnäs ædelfisk er tiltölulega hægur þar sem hitastigið er rétt yfir 0°C í um 6 mánuði á ári. Á sumrin fer hitastigið yfirleitt ekki yfir 14-15°C. Á haustin eru sett í kvíarnar 5-20 gr seiði. Þessi seiði eru kominn



Mynd 5.20. A) Nótin klædd með dúk sem nær 2,5-3,0 m niður. B) Öll nótin klædd með dúk (Reinsnes og Wallace 1988).

að meðaltali í tæp 40 gr um vorið og um haustið sama ár í 2-300 gr. Næsta vor er fiskurinn kominn í 4-500 gr. Fiskinum er yfirleitt slátrað þegar hann er kominn yfir 500 gr og er slátrað nokkuð jafnt allt árið (Valdimar Gunnarsson m.fl., 1990).

Heilsárseldi á bleikju í kvíum hefur ekki verið reynt hér á landi. Aftur á móti er lax alinn í kvíum í vötnum allt árið á vegum ÍSNO h/f í Lónum í Kelduhverfi, Fljótalax h/f í Miklavatni og hjá Silfurlax h/f í Hraunfirði. Reynslan af þessu eldi hjá Silfurlaxi og ÍSNO er nokkuð góð. Helsta vandamálið er að varna því að ísrek skemmi kvíarnar. Til að koma í veg fyrir að ísrek skemmi kvíarnar er annars vegar notaður öldubríjótur og vír til að halda ísnum frá, en hins vegar eru notaðar tunnur og vír til að halda ísnum á þeim stöðum þar sem mest hætta er á að vatnið frjósi. Hjá Fljótalaxi hefur gengið erfiðlega að hemja ísinn og hefur ísrek valdið tjóni.

Rannsóknir sýna að fódurstuðull í kvíaelði er mun hærri en fódurstuðull í landeldi. Ástæðan fyrir þessu er að bleikjan tekur mikið fóður af botninum þegar hún er alin í landeldisstöð, nokkuð sem hún getur ekki gert þegar hún er alin í kvíum. Það virðist vera hægt að betrumbæta fódurnýtinguna í kvíaelði með því að beita sérstakri aðferð við fódrunina. Það er gert með því að takmarka fódrunina en við það verður hún mun virkari við fódurtökuna og heldur sig mikið í yfirborðinu. Með þessari fódurtækni er talið að hægt sé minnka líkurnar á því að bleikjan nái ekki í fóðrið á meðan það er að sökkva (sjá kafla 5.4.3.3).

5.7.2 Strandeldi

Hjá strandeldisstöðvum þar sem nóg er af hálfsöltum sjó eða fersku vatni til að blanda við sjóinn og halda sjónum í kerjunum hálfsöltum eru góðir möguleikar til bleikjueldis. Eldi á laxi í hálfsöltu vatni hefur gengið frekar illa. Ástæðan fyrir því er sú að kýlaveikibróðir hefur verið nokkuð tíður þegar laxinn hefur verið alinn í hálfsöltu vatni og orsakað í sumum tilvikum töluverðum afföllum. Bleikja virðist vera mun þolnari fyrir kýlaveikibróður og tjón þess vegna mun minni en í laxeldi þegar hún er alin í hálfsöltu vatni (kafla 5.6). Aðstæður til bleikjueldis í strandeldi eru á mörgum stöðum góðar hér á landi og má í því sambandi sérstaklega benda á Reykjanes þar sem mikið er af hálfsöltu 6-8°C heitu vatni. Við slíkar aðstæður hefur bleikjan oft náð um 1 kg stærð á einu ári ef hún hefur verið sett í kerið um vorið sem 100 gr seiði. Nokkuð hefur borið á vaxtarsveiflum. Fódurstuðullinn sveiflast mikið, er lár þegar vöxtur hefur verið góður og hár þegar vöxtur hefur verið lítill. Ker sem eru notuð í strandeldisstöðvum eru misjafnlega stór, mest 500 rúmmetra ker en einnig ker sem eru yfir 1.000 rúmmetrar. Misjafnlegar skoðanir eru á því hvort hægt sé að hafa meiri þéttleika á bleikjunni en á laxinum í stórum strandeldiskerjum. Bleikjan er að öllu jafnaði minni en laxinn í kerjunum og notar því hlutfallslega meira súrefni. Þetta hefur meðal annars gert það að verkum að

Þegar þéttleikinn á bleikju er orðinn mikill hefur frárennsliskerfið ekki undan því að flytja í burtu það vatn sem bleikjan þarf. Það hefur þurft mikla súrefnisgjöf til að geta haldið háum þéttleika. Bleikjueldi í strandeldisstöðvum er meðal annars hjá Silfurstjörnunni h/f í Öxarfirði, Íspór h/f, Fjörðfisk h/f, Smára h/f í Þorlákshöfn og hjá Fiskeldi Grindavíkur h/f. Eldi á bleikju í strandeldisstöðvum er sú aðferð sem hefur gengið einna best hér á landi og hafa strandeldisstöðvar staðið fyrir stærstum hluta af bleikjuframleiðslu síðustu árin.

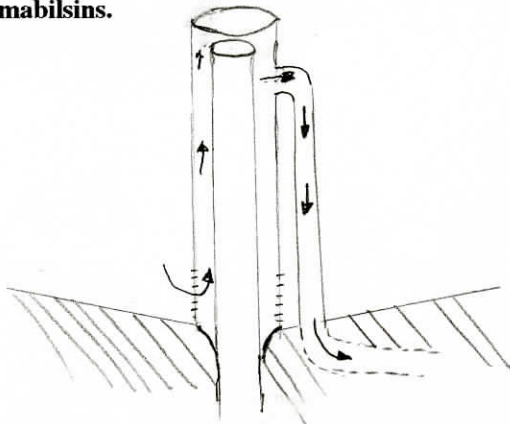
Bleikja er alin í strandeldisstöðvum í Svíðbjóð. Hjá Deltalax sem er strandeldisstöð fyrir norðan Stokkhólm er hægt að hafa því sem næst kjörhitastig allt árið og þar með mikinn vöxt á fiskinum. Deltalax hefur aðgang að verulegu magni af 6°C heitu grunnvatni og getur blandað því saman við seltulítið vatn úr Eystrasaltinu. Þannig er hægt að hafa um 6°C á veturna og kjörhitastig á sumrin með því að blanda saman grunnvatninu og heitum hálfköldum sjó úr Eystrasaltinu. Snemma á haustin eru seiðin komin í 10 gr og eru það seiði sem hafa verið frumfóðruð sama ár. Þessi seiði eru komin í 4-500 gr. næsta vor. Stærsta fiskinum er slátrað seinni hluta sumars, sem 500-1000 gr fiski, og er slátrað nokkuð jafnt fram á næsta sumar (Valdimar Gunnarsson m.fl., 1990).

Í Noregi er gert ráð fyrir að eldi á bleikju verði mikið í hálfköldu vatni bæði í kerjum og lokuðum kvíum. Á veturna þegar ferskvatnið er mjög kalt er hægt að hækka hitastigið með því að bæta sjó í það og jafnframt er ferska vatnið sparað, en það er oft mjög takmarkandi. Seltan er höfð tiltölulega lág um veturinn vegna takmarkaðs seltupóls bleikjunnar, en hærri á sumrin þegar seltupólið er meira (sjá Arnesen og Halvorsen 1990; Mortensen og Lund 1991).

5.7.3 Landeldi

Landeldi á bleikju hefur verið reynt á mörgum stöðum hér á landi. Áður fyrr var bleikjueldi í ferskvatni hjá Laxeldisstöð ríkisins, Tungulaxi í Landbroti og að Öxnalæk í Ölfusi (Ónefndur 1986). Í dag er fjöldi stöðva með eldi á bleikju í landeldi og má þar nefna, Svarthamar h/f, Fljótalax h/f, Hólalax h/f, Lækur h/f, Búfiskur h/f, Eldisstöðin á Króki o.fl. Allar þessar stöðvar eru einnig með seiðaeldi og geta stjórnað hitastiginu á eldisvatninu. Reynsla á eldi á bleikju í landeldisstöðvum hefur verið misjöfn. Vöxtur hefur oft verið sveiflukenndur og vöxtur minni en vænta mátti út frá vaxtartöflum (kafla 5.3).

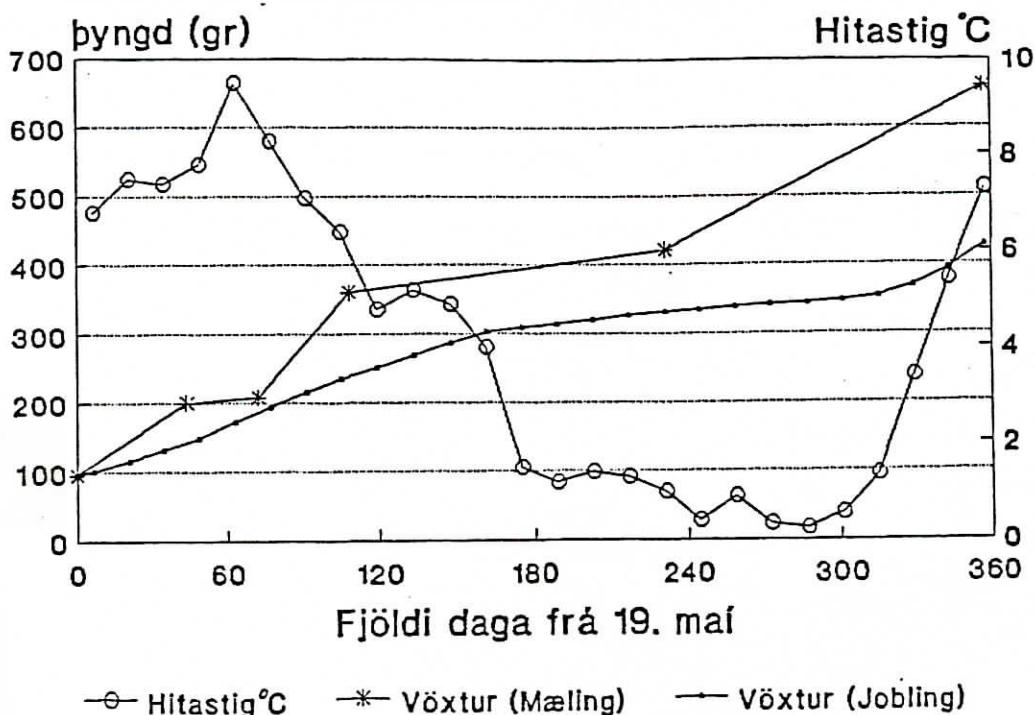
Hjá Hólalaxi h/f er hluti af vatninu sem er notað fyrir laxaseiðin endurnotað til bleikjueldis í aðstöðu nemenda Hólaskóla. Það vatn sem er endurnotað er tekið ofarlega í teleskóprörinu (mynd 5.21), þannig að ekki fari óhreinindi með þegar kerin eru hreinsuð. Þetta vatn er lítilsháttar loftað fyrir endurnotkun. Þrátt fyrir það er vatnsrennslíð oft mjög lítið allt niður undir 0,2 l/kg fisk/mín og oft tiltölulega mungað án þess að það virðist hafa áhrif á viðgang fisksins. Veturinn 1990/1991 var hitastigið í kerjunum að meðaltali rúmlega 4°C og var dagvöxturinn að meðaltali um og yfir 0,4%, fyrir 300-600 gr fiskstærð. Þetta er betri vaxtarhraði en upp er gefinn í töflu 5.1 fyrir þessa fiskstærð og hitastig. Fóðurstuðull var einnig lágur á tímabilinu eða að meðaltali rúmlega 1. Fóður sem var notað var frá Ístess h/f. Afföll voru lítil og var það aðallega fiskur sem festist og drapst í innrennslí í byrjun tímabilsins.



Mynd 5.21. Útbúnaður til að varna því að vatn sem er "flussað" úr kerinu verði endurnotað.

Í fiskeldisstöð Fiskeldisbrautar F.Su. á Kirkjubæjarklaustri er eingöngu notað lindarvatn til bleikjueldis. Vatnið sem er notað er tekið úr Hólmavatni. Meðalhiti yfir sumarmánuðina er 7-8°C en á veturnar þegar hitastigið er lægst er það um 0°C (mynd 5.22). Miklar sveiflur geta verið á hitastiginu og sveiflast það mikið eftir veðurfari (Þuríður Pétursdóttir og Jón Hartarsson 1991). Niðurstöður af vaxtarhraða, ásetningu, meðalhita og fóðurstuðli frá þessum tilraunum er að finna á töflu 5.5. Á u.þ.b. ári stækkaði fiskurinn úr 95 gr í 660 gr (0,53% dagvöxtur), vaxtarhraðinn var þó mismunandi á tímabilinu (tafla 5.3), en að jafnaði meiri en vaxtarlíking Joblings (1983) segir til um

(Jón Örn Pálsson 1991). Fóðurstuðull á tímabilinu var mjög mismunandi, en var bestur þegar vaxtarhraðinn var góður (miðað við hitastig) og var hann þá um og yfir 1.0. Fóðrið sem var notað var frá Mjólkurfélagi Reykjavíkur. Ýmsir erfiðleikar komu upp á eldistímanum og má í því sambandi nefna að botnrist stýflaðist og flæddi upp úr kerinu. Ástæðan fyrir því er sú að vatnið er tekið úr vatninu án allrar síunar. Mikill gróður drepst á haustin í stöðuvatninu. Þegar hvessti síðari hluta hausts, sérstaklega eftir frostakafla, losnaði gróðurinn upp og barst gegnum vatnslögnina í kerinu og stýflaði ristina (Þuríður Pétursdóttir og Jón Hjartarsson 1991).



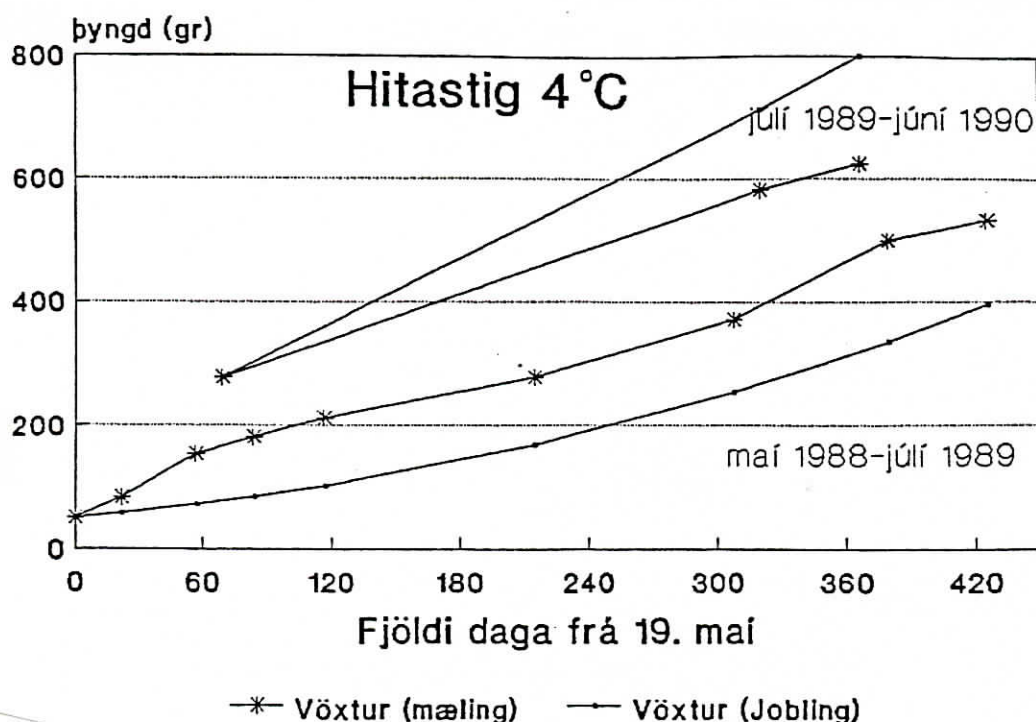
Mynd 5.22. Vöxtur bleikju í árvatni hjá fiskeldisstöð Fiskeldisbrautar F.Su. Kirkjubæjarklaustri, í samanburði við áætlaðan vöxt (Jobling 1983) við gefna hitastigssveiflu (Jón Örn Pálsson 1991).

Tafla 5.5. Upplýsingar um vaxtarhraða, ásetningu, meðalhita og fóðurstuðul úr tilraun sem var gerð hjá fiskeldisstöð Fiskeldisbrautar F.Su. Kirkjubæjarklaustri árið 1989-90 (Þuríður Pétursdóttir og Jón Hjartarsson 1991).

Dags.	Meðalþ. (gr.)	Vöxtur (%)	Ásetning (kg/m ³)	Meðalhiti (°C)	Fóðurst.
19.05	95		8.5		
3.07	200	1.70	19.01	7.30	1.01
31.07	208	0.15	19.01	8.70	12.0
5.09	360	1.50	32.01	7.10	0.70
30.12	421	0.14	37.63	3.31	3.96
11.05	660	0.35	57.75	1.60	1.11

Dýhóll h/f Blöndósi er dæmi um fiskeldisstöð sem eingöngu notar lindarvatn, 3-5°C. Vöxtur bleikjunnar er mestur á sumrin en það dregur úr honum yfir háveturinn (Unnur Kristjánsdóttir 1989). Vöxtur bleikjunnar hefur verið mismunandi á milli árganga. Fyrsti árgangurinn hafði mjög góðan vöxt, en aftur á móti var vöxturinn mun lakari hjá öðrum árganginum (mynd 5.23). Ástæða fyrir lakari vexti hjá öðrum árganginum er talin vera vegna talsverts kynþroska sem átti sér stað strax um haustið (Jón Örn Pálsson 1991).

Nokkuð hefur verið um landeldi á bleikju í Svíþjóð. Reynsla af eldi á bleikju í landeldi hefur að jafnaði verið betri en í kvíaelði. Ástæðan fyrir því er meðal annars sú að fóðurstuðull hefur verið betri, þ.e.a.s. 1,4 á móti 2,2 og afföll minni (Alanärrä, 1990; Eriksson 1989).



Mynd 5.23. Dýhóll h/f Blöndósi. Vöxtur tveggja árganga af bleikju, í samanburði við áætlaðan vöxt (Jobling 1983) við 4°C (Jón Örn Pálsson 1991).

5.7.4 Hafbeit

Hafbeit er hugsanleg aðferð til að framleiða bleikju. Hægt er að nota seiðaeldisstöð til að framleiða seiði til sleppingar. Eftir sleppingu heldur bleikjan sig 1-2 mánuði í sjó og fer yfirleitt ekki lengra en 50-70 km frá heimaánni. Bleikjan getur verið án fæðunar eftir að hún er komin upp í eldisstöðina (ána eða lónið) og er því hægt að geyma hana með lágmarks tilkostnaði yfir veturinn. Þessi hugmynd kom frá Hans Nordeng árið 1972 (Nordeng 1972), en þrátt fyrir að þessi hugmynd hafi komið fram fyrir um 20 árum er enginn í dag byrjaður með hafbeit á bleikju í atvinnuskyni.

Hafbeit með lax byggir á þeirri einstöku ratvísi laxins að fara alltaf upp í heimaána. Varðandi bleikju þá er heimfýsnin ekki eins mikil hjá ókynþroska fiski og því er viss hætt á því að hluti af ókynþroska bleikju fari upp í aðrar ár. En þegar hún hefur náð kynþroskastærðinni og hún komin í kynþroska fer hún alltaf upp í heimaána (kafla 2.2.3.7). Þar sem bleikja getur gengið nokkur sumur í sjó áður en hún nær kynþroskastærð er mikil hætt á að hluti af stofninum fari upp í aðrar ár. Þess vegna er mikilvægt að velja staði þar sem langt er í aðrar ár og þar sem ekki er mikil veiði stunduð í nágrenninu.

Varðandi hafbeit á bleikju getur annað vandamál komið upp, en það er að hluti bleikjuseiða af sama stofni frá seiðaeldisstöð sé ekki sjóbleikja og gangi þess vegna ekki úr ánni (Nordeng m.fl., 1989). Það skal alltaf haft í huga að hlutfall sjóbleikju getur verið mjög mismunandi hjá einum og sama bleikjustofni, að minsta kosti hjá sumum bleikjustofnum (Nordeng 1983) og árangur af sleppingum því verið mismunandi (Nordeng m.fl. 1989).

Miklar tilraunir á hafbeit á bleikju eru núna gerðar í Halsánni í Norður-Noregi. Niðurstöður af vaxtarhraða og endurheimtum, og lengd sjávarðvalar er að finna í töflu 5.6 og 5.7. Endurheimtur á seiðahópum hafa verið mismunandi á milli ára, eða frá tæpum 6% upp í tæp 50%. Hafa ber í huga að þessar endurheimtur eru eitthvað hærri ef tekin eru með seiði sem dvelja í öðrum ám um veturinn og koma síðan aftur í Halsána eftir eitt eða fleiri ár (Heggberget 1991).

Ekki er vitað nákvæmlega hver ástæðan er fyrir svona miklum mun í endurheimtum á milli ára, en talið er að mismunandi sleppitækni og mismunandi meðhöndlun fyrir og við sleppingu hafi þar mikið um að segja (Heggberget 1990a, 1991). Endurheimtur aukast með aukinni stærð seiðanna og fjölda sjávarðvala. Eftir aðra sjávarðvöl skila sér 70-80% af þeim seiðum sem fóru úr ánni um vorið aftur að hausti (Heggberget 1991).

Það verða alltaf einhver afföll á þeim seiðum sem dvelja um vetur í vatnakerfum. Af 183 eldisseiðum

Tafla 5.6. Yfirlit yfir sleppingar á bleikjuseiðum og endurheimtur í gildru í prósentum (svigi) og fjölda eftir eina sjógöngu á árunum 1987-90 (Heggberget 1991).

Ár	Sleppi- staður	Fjöldi seiða	Endurheimtur
1987	Halsáin	4423	251 (5,7%)
1988	Halsáin	692	339 (49,0%)
1988	km fyrir utan Halsána	647	178 (27,5%)
1989	Halsáin	2200	274 (12,5%)
1990	Halsáin	8517	739 (8,7%)
1990	Halsáin	3644	890 (24,4%)
1990	Halsáin	1399	472 (33,7%)

Tafla 5.7. Vöxtur og lengd sjávardvalar hjá eldisseiðum eftir eina og tvær sjávardvalir (Heggberget 1991).

Sleppt í Halsána			Sleppt í fjörðinn 2 km fyrir utan Halsána			
Stærðar- hópur(mm)	Meðaltals vöxtur (gr)	Fj. daga í sjó	Meðaltals vöxtur (gr)	Fj. daga í sjó		
	1.sumar	2.s.	1.s.	2.s.	1.s.	2.s.
< 200	4,5		71,0			
200-249	10,6		76,2			
250-299	39,7	239,2	82,0	55,6	45,5	87,4
300-349	61,5	256,4	85,7	54,1	87,1	197,2
350-399		316,9		56,2	75,9	254,6
400-449		363,5		54,5	325,4	52,0

sem höfðu vetrarsetu í Halsánni gengu 146 (79,8%) út aftur næsta sumar. Þar af skiluðu sér úr sjó um haustið 109 (74,7%) (Heggberget 1990a,b). Seinna skiluðu sér 12 til viðbótar sem höfðu haft vetrardvöl í öðru vatnakerfi, og við það hækkuðu endurheimturnar í tæp 83% (Heggberget 1991).

Vöxtur bleikjuseiðanna var tiltölulega hægur fyrstu sjávardvölinu (tafla 5.5) og endurheimtur tiltölulega lágar, eða að meðaltali u.p.b. 15%. Annað skiptið sem bleikjan fór í sjóinn var vöxturinn mun betri og juku 25-35 sm seiði eigin þyngd um 200-300 gr (tæp 100%) á meðan á annarri sjávardvöl stóð. Ástæðan fyrir lélegum vexti fyrsta ár í sjó er talin vera sú að ekki hafi verið rétt staðið að eldinu á seiðunum. Í framtíðinni er því nauðsynlegt að rannsaka hvernig sé best að standa að eldinu á seiðunum (Heggberget 1991). Lengd fyrstu sjávardvalar eldisseiðanna er mjög löng, yfirleitt u.p.b. 70-85 dagar (tafla 5.5) samanborið við 40-50 dagar hjá villtum seiðum af sama stofni (kafla 2.2.3.3). Lengd sjávardvalarinnar í annað skipti sem fiskurinn gengur til sjávar er mjög svipuð og hjá villtum seiðum (Heggberget 1991). Það verður því að segjast að þær tilraunir sem hafa verið gerðar á hafbeit í Halsánni hafi ekki skilað nægilega góðum árangri. Vöxtur og endurheimtur eftir fyrstu sjávardvöl hafa verið mun lakari en tíðkast hjá villtri sjóbleikju. Árangur af sleppingum villtra seiða hefur gefið betri niðurstöður. Í Halsánni hafa villt bleikjuseiði verið veidd, fóðruð og síðan sleppt. Endurheimturnar á þessum seiðum voru góðar (80%) eða mun betri en hjá eldisseiðum (Heggberget 1991). Reynslan af hafbeit í Halsánni sýnir að ennþá er mikið starf framundan til að auka endurheimtur og vöxt á bleikjunni í hafbeit (Heggberget 1991).

Hér á landi eru tilraunir með hafbeit á bleikju í Dyrhólaósi sem hófust árið 1989. Vöxtur á þeirri bleikju sem hefur veiðst hefur verið góður (Magnús Jóhannsson 1990; Magnús Jóhannsson og Lárus Kristjánsson 1990).

Áður en farið verður í stórtækar sleppingar á bleikju í hafbeit þarf mun meiri rannsóknir á líffræði bleikjunnar og hvernig best er að standa að eldinu. Vöxtur og endurheimtur bleikjunnar eftir fyrstu sjávardvölinu er þannig að alveg eins má búast við því að færri kg af bleikju fengust að hausti en væri sleppt að vori. Ef bleikjan yrði síðan geymd um veturinn án fóðrunar má búast við u.p.b. 20% léttun og einhverjum afföllum. Gera má ráð fyrir því að bleikjan auki ef vel gengur eigin þyngd um 70% yfir sumarið og á ársgrundvelli um 50% ef hún er ekki fóðruð um veturinn (sjá kafla 2.2.3.6). Ef tekið er dæmi þar sem 1.000 kg af bleikju er sleppt í sjóinn um vorið myndi hún auka eigin þyngd um 70% og vera komin upp í 1.700 kg þegar hún gengi í ána. Um veturinn léttist hún um 20% og er því komin í 1.360 kg næsta vor. Endurheimtur þyrftu því að vera 73,5% (1.000 kg/1.360 kg) til að hafa sama líffunga að ári, ef miðað er við að geyma hana um veturinn og um 59%

(1.000 kg/1.700 kg) ef miðað er við að sami líffungi skili sér eftir 1-2 mánuði í sjó og sleppt var um vorið.

Til að hafbeit á bleikju vrði arðvænlegri er nauðsynlegt að finna leiðir til að auka lengd sjávardvalar bleikjunnar til að auka vöxtinn. Bráðabirgðaniðurstöður benda til þess að slíkt sé hægt (Heggberget 1991), án þess þó að geta þess í hverju slíkar aðgerðir séu fólgnar.

Líklegasta aðferðin til að gera hafbeit með bleikju arðvænlega hér á landi er að selja veiðileyfi. Hægt væri að selja veiðileyfi í sjónum í nágrenninu og í ánni sem seiðin ganga úr. Á þennan hátt er hugsanlegt að hægt sé að auka veiði og nýta firði sem uppvaxtarsvæði í framtíðinni. En áður en það mark næst þarf að auka endurheimtur verulega frá því sem nú hefur náðst.

5.7.5 Heimildir og ítarefni

Alanärr, A., 1990. Utvärdering av rödingens tillväxt i svenska odlingar 1985-88. Sverges Lantbruksuniversitet Rapport nr. 6:20 bls.

Andersen, C. 1977. Sjørøye - interessant oppdrettsfisk for Nord - Norge. *Ottar* Nr.99:19-23.

Arnesen, A.M. og Halvorsen, M., 1990. Oppdrett av røye i sjö vann ? Aspekter ved sjö vannstoleranse og vekst. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. Rapport U-55: 49 bls.

Gjedrem, T., 1975. Survival of arctic char in the sea during fall and winter. *Aquaculture* 6:189-190.

Gjedrem, T. and K. Gunnes. 1978. Comparison of growth rate in Atlantic salmon, Pink salmon, Arctic char, Sea trout and Rainbow trout under Norwegian farming conditions. *Aquaculture*. 13:135-141.

Heggberget, T.G., 1990a. Havbeite með røye. bls. 18-24. Í: Kulturbetinget fiske: Ársrapport 1989. (rústjórn O.T. Sandlund). Norsk Inst. for Naturforskning. Notat 003.

Heggberget, T.G., 1990b. Sea ranching of arctic char - possibilities in Norway. bls.10. Abstract for NJF Seminar 194: The role of aquaculture in fisheries, Reykjavík, Iceland, 1-5 nov 1990.

Heggberget, T.G., 1991. Sjørøye - muligheter i havbeite. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2a):15-17.

Jensen, A., 1991. Vekst og lönnsummet i sjörøyeoppdrett. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):26-27.

Jón Örn Pálsson, 1991. Bleikjueldi í köldu vatni - Reynslutölur um vöxt. Veiðimálastofnun. VMST-V/91012: 9 bls.

Magnús Jóhannsson, 1990. Hafbeit með bleikju og urriða. Námskeið í hafbeit á vegum Hólaskóla og Veiðimálastofnunar 14-16 mars 1990.

Magnús Jóhannsson og Lárus Kristjánsson, 1990. Ranching of anadromous brown trout (*Salmo trutta* L.) and arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in Dyrholaoe, south Iceland; early experiences. bls. 11. Abstract for NJF Seminar 194: The role of aquaculture in fisheries, Reykjavík, Iceland, 1-5 nov 1990.

Mortensen, A. og Lund, F.R., 1991. Brul av sjö vann ved oppdrett av røye. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(2A):10-11.

Nordeng, H., 1972. Feromoner og oppdrett av laksefisker. *Fiskets Gang*. Nr. 26:541-543.

Nordeng, H., 1983. Solution to the "Char Problem" based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J.Fish Aquat. Sci.* 40:1372-1387.

Nordeng, H., Bratland, P. and Skurdal, J., 1989. Pattern of smolt transformation in the resident fraction of anadromous arctic charr (*Salvelinus alpinus*) genetic and environmental influence. *Physiol.Ecol.Japan,Spec.* Vol. 1:483-88.

Ónefndur 1986. Þróun fiskeldis. Rannsóknarráð ríkisins, Rít 1986:1:92 bls.

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

Ugedal, O. og Heggberget, T.G., 1988. Røye som oppdrettsfisk. Nord-Trøndelagsforskning. NTF 7/88:52 bls.

Valdimar Gunnarsson og Guðni Guðbergsson, 1988. Bleikja - Eldisfiskur með framtíð ? *Eldisfréttir* 4(7):5-20.

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

Unnur Kristjánsdóttir, 1989. Bleikjueldi í lindarvatni á Blöndósi. 5(4):17.

Wandsvik, A. and Jobling, M., 1982. Overwintering mortality of migratory Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) reared in salt water. *J.Fish Biol.* 20:701-706.

Puríður Pétursdóttir og Jón Hjartarson, 1991. Tilraunir með bleikjueldi við náttúrlegan hita. Fjölbautaskóli Suðurlands - Fiskeldisbrautir á Kirkjubæjarklaustri. 19 bls.

Óssur Skarphéðinsson, 1988. Seltuþol og kynþroski hjá bleikju. *Bóndinn* 6(4):42-46.

5.8 Veiðar á villtri bleikju til eldis

5.8.1 Reynsla af eldi á villtri bleikju

Reynslan af eldi á villtri bleikju hefur almennt verið neikvæð. Eldi á villtri bleikju í sjó hefur verið framkvæmd hér á landi meðal annars hjá Ölunn h/f á Dalvík (Þórólfur Antonsson, munnl. uppl.) og Lónalax í Nýpulóni (Össur Skarphéðinnsson 1988) og í Noregi (Ugedal og Heggberget 1988). Í þessum tilraunum hafa annað hvort átt sér stað mikil afföll, eða að afföll hafa verið lítil en vöxtur nær því enginn þar sem bleikjan tók almennt illa fóður. Árangur af tilraunum á fódru villtra bleikju í sjó hafa því skilað litlum sem engum árangri hingað til.

Fóðrun á villtri bleikju í fersku vatni hér á landi jafnt sem erlendis hefur almennt gengið affallalítið (samantekt Valdimar Gunnarsson og Guðni Guðbergsson 1988a; Ugedal og Heggberget 1988). Í flestum tilvikum hefur ekki verið vandamál að fá villta bleikju til að taka til sín fóður. En vandamálið er það að stærstur hluti bleikjunnar hefur ekki tekið það mikið fóður að um vöxt hafi verið að ræða. Vöxtur villtrar bleikju í eldi hefur því almennt verið lélegur. Aðalástæðan fyrir almennt litlum og mismunandi vexti er að seiðagæðin eru mjög mismunandi. Gæðin eru mismunandi með tilliti til aldurs, kynþroska og snýkjudyraásetningu (Klemetsen m.fl., 1991).

5.8.2 Veiði á villtri bleikju

Mörg silungsveiðivötn landisins eru í órækt vegna vanveiði. Silungur er smár og magur vegna offjölgunar (Jón Kristjánsson 1980). Í slíkum vötnum er mikið um gamlar smáar kynþroska bleikjur með mikla snýkjudyraásetningu, en slík bleikja hefur reynst mjög illa í eldi (Klemetsen m.fl., 1991). Bent hefur verið á að hægt sé að veiða bleikju úr ofsetnum vötnum til að nota í eldi jafnframt því að auka má verðmæti veiðivatnanna. En hafa skal í huga að veiða þarf mikið magn af bleikju úr ofsetnum vötnum í nokkur ár áður en viðunandi seiðagæði fást. Reynslan í Takvatni í Norður-Noregi sýndi að það þurfti að veiða í 2 ár áður en gæði seiðanna urðu viðunandi til eldis (Klemetsen m.fl., 1991). Við það að fiskum er fækkað í vatninu eykst fæðumagnið fyrir þá sem eftir verða, hann vex hraðar og verður kynþroska stærri (kafla 2.3.2). Þegar smá bleikja er síðan veidd úr slíkum vötnum er hún að lang mestu leiti ókynþroska. Þetta er sá fiskur sem talinn er að hafi bestu vaxtareiginleikana (Ugedal og Heggberget 1988).

5.8.3 Flokkun á villtri smábleikju

Eftir því sem bleikju í ofsetnum vötnum er fækkað minnkar hlutfall af smárri kynþroska bleikju með mikið af snýkjudyrum. Það er því minni vinna við að flokka gamlar kynþroska bleikjur frá (Klemetsen m.fl., 1991). Við flokkun er hægt að styðjast við það að kynþroska fiskur er með stóran haus og sporð og sýktur af snýkjudyrum (Tumi Tómasson 1986). Þrátt fyrir að vel sé staðið að flokkun er alltaf einhver hættu á því að hluti af þeirri bleikju sem fer í eldi sé með snýkjudyrum. Það þarf því að slægja alla villta bleikju áður en hún er seld, en við það fjarlægist oftast það sem eftir er af snýkjudyrunum (Klemetsen m.fl., 1991).

5.8.4 Eldi á villtri bleikju

Æskilegt er að ala villta bleikju eingöngu í ferskvatni. Kosturinn við að ala villta bleikju í fersku vatni fram yfir það að ala hana í sjó er að hún þarf ekki að kljást við að halda vatnsbúskapnum í jafnvægi samhliða því að hún er að venjast eldisaðstæðum. Árangur af eldi á villtri ferskvatnsbleikju í sjó getur þó verið mjög mismunandi á milli stofna þar sem stofnamunur hefur fundist á milli ferskvatnsbleikju í seltupoli (Klemetsen m.fl., 1991). Til þess að villta bleikjan taki betur fóður skal fódra hana með regnbogasilungi eða bleikju sem hefur verið lengri tíma í eldi.

Það skal á það bent að þegar villt bleikja er notuð í eldi má alltaf búast við að hún beri með sér í einhverjum mæli snýkjudyrr og sjúkdóma sem geta valdið erfiðleikum í eldinu.

5.8.5 Heimildir og ítarefni

Jón Kristjánsson, 1980. Silungur og silungsvötn. *Týli* 10(2):41-44.

Klemetsen, A., Kristofersen, R. og Grotnes, P., 1991. Teinfangst småroye i oppdrett. *Norsk Fiskeoppdrett* 16(A):12-14.

Tumi Tómasson, 1986. Nýting silungsvatna. *Freyr* 3:92-96.

Ugedal, O. og Heggberget, T.G., 1988. Röye som oppdrettsfisk. Nord-Trøndelagsforskning. NTF 7/88:52 bls.

Valdimar Gunnarsson og Guðni Guðbergsson, 1988. Bleikja - Eldisfiskur með framtíð ? Eldisfréttir 4(7):5-20.

Össur Skarphéðinsson, 1988. Seltupól og kynþroski hjá bleikju. Bóndinn 6(4):42-46.