

Kuhan alkukasvatus onnistuu Artemia-äyriäisen ja rehun yhteisruokinnalla

Teemu Jokelainen ja Juha Koskela



RIISTA - JA KALATALOUS — SELVITYKSIÄ

4/2007

RIISTA- JA KALATALOUS

S E L V I T Y K S I Ä

4 / 2 0 0 7

Kuhan alkukasvatus onnistuu Artemia-äyriäisen ja rehun yhteisruokinnalla

Teemu Jokelainen ja Juha Koskela





Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2007

Kannen kuvat: Teemu Jokelainen

Julkaisujen myynti:
www.rktl.fi/julkaisut
www.juvenes.fi/verkkokauppa

Pdf-julkaisu verkossa:
<http://www.rktl.fi/julkaisut/>

ISBN 978-951-776-588-6 (Painettu)
ISBN 978-951-776-589-3 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1796-8887 (Painettu)
ISSN 1796-8895 (Verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy

Sisälllys

Tiivistelmä	5
Sammandrag	6
Abstract	7
1. Johdanto	8
2. Tutkimusasetelma ja -menetelmät	9
3. Alkukasvatuskokeen tulokset ja tulosten tarkastelu.....	10
3.1. Ruokailu	10
3.2. Uimarakon täytyminen ja elossa pysyminen	11
3.3. Kasvu ja kehityshäiriöt	12
4. Johtopäätökset	15
Kiitokset	16
Viitteet	16

Tiivistelmä

Tällä hetkellä kuhaa viljellään Suomessa luonnonravintolammikoissa poikasistutuksia varten ja lajin kasvatus ruokakalaksi on kokeiluasteella. Ruokintaviljelyn yksi vaikeimmista osa-alueista on poikasten kuoriutumisen jälkeen tapahtuva kalojen alkukasvatus. Erityisen vaativaa alkukasvatus on pienialkioisilla kalalajeilla kuten kuhalla, jolla tuotantoon soveltuvat viljelytekniikat ovat vielä kehitystyön alla.

Kokeessa tutkimme erilaisten ravintojen soveltuvuutta kuhan alkukasvatukseen. Ravinnot olivat; kaupallinen kuivarehu, Artemia-äyriäinen sekä näiden ravintojen 1-3 viikkoa kestävä yhteisruokinta.

Paras tulos saatiin kun kuhan poikasille annettiin samanaikaisesti elävää Artemiaa ja kuivarehua. Riittävä yhteisruokintajakson pituus on 2-3 viikkoa, jonka jälkeen voidaan siirtyä pelkkään rehurauokintaan.

Tulos pelkällä Artemia-ruokinnalla oli tyydyttävä. Kalojen eloonjäanti oli heikompi kuin yhteisruokinnassa. Artemia-ruokinnan haittapuolena on sen rehua korkeampi hinta, lisäksi poikaset pitää Artemia-ruokinnan jälkeen totuttaa rehuravinnolle.

Pelkkä kuivarehuravinto ei kokeen perusteella sovellu kuhan poikasten ainoaksi ensiravinnoksi. Kuivarehua saaneet poikaset söivät muita ryhmiä huonommin, kasvoivat hitaammin, pysyivät huonommin elossa ja niillä havaittiin jonkin verran muita ryhmiä enemmän kehityshäiriöitä.

Asiasanat: Artemia-äyriäinen, kalanviljely, kuha, poikaset, rehut, ruokinta

Jokelainen, T. ja Koskela, J.: Kuhan alkukasvatus onnistuu Artemia-äyriäisen ja rehun yhteisruokinnalla. – Riista- ja kalatalous. Selvityksiä 3/2007. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 16 s.

Sammandrag

För närvarande odlas gös i Finland i naturnäringsdammar för att sättas ut som yngel och odlingen till matfisk är på försöksstadiet. Ett av de svåraste momenten vid odling med utfodring är matningen den första tiden efter det att ynglen kläcks. Uppfödningen är särskilt krävande den första tiden för fiskarter med små embryon, t.ex. gös, där odlingsteknik anpassad för produktion ännu är under utveckling.

I försöket undersökte vi hur väl olika typer av näring produkter var anpassade som föda under den första tiden. Näringsprodukterna var följande: kommersiellt torrfoder, kräftdjuret *Artemia* och en kombination av de båda under en 1-3 veckor lång utfodring.

Det bästa resultatet erhöles då man samtidigt gav levande *Artemia* och torrfoder. En tillräcklig period för den kombinerade matningen var 2-3 veckor, varefter man kan övergå till matning med foder.

Resultatet av matning med enbart *Artemia* var tillfredsställande. Fiskarna överlevde sämre än med kombinerad utfodring. Det negativa med *Artemia*-utfodring var ett högre pris jämfört med foder och dessutom måste ynglen vänja sig vid fodret efter att ha matats med *Artemia*.

Enbart torrfoder lämpar sig, på basen av försöket, inte som enda föda vid den inledande matningen av gösyngel. De yngel, som fick torrfoder åt sämre än de övriga grupperna, växte långsammare, hölls sämre vid liv och hos dem upptäcktes utvecklingsstörningar i något högre utsträckning än hos de övriga grupperna.

Referensord: Kräftdjuret *Artemia*, fiskodling, gös, yngel, foder, matning

*Jokelainen, T. och Koskela, J. Uppfödning av gös den första tiden lyckas då kräftdjuret *Artemia* kombineras med foder 2007. – Riista- ja kalatalous. Selvityksiä 4, 2007. 16 s.*

Abstract

Pikeperch (*Sander lucioperca* L.) aquaculture in Finland mainly involves semi-intensive pond culture of one-summer-old juveniles for stocking purposes. The farming of pikeperch for the consumer market is at an experimental stage. Initiating weaning is one of the most challenging areas in food fish aquaculture, and this is even more difficult with species that have small sized larvae, such as pikeperch. The first-feeding methods for pikeperch are still under development.

The present study evaluated different feeding methods in pikeperch larviculture. Feeds consisted of a commercial dry micro-diet and crustacean nauplii (*Artemia salina*). There were three co-feeding periods of 1-3 weeks with these two diets.

Co-feeding gave better results than a single feed. It was found that 2-3 weeks is a sufficient time for co-feeding, after which a dry micro-diet can be used alone.

Feeding with *Artemia* nauplii alone gave only satisfactory results, and survival was not as good as in the co-feeding groups. Compared with the dry diet, feeding with *Artemia* nauplii is also more expensive and fish still need to be weaned to dry feed.

Using a dry micro-diet alone proved inadequate for pikeperch larvae. Larvae fed in this way ate less, grew slower, had a lower survival rate and showed more deformations than larvae in the other groups.

Keywords: Pikeperch, larviculture, *Artemia*, dry micro-diet, co-feeding

Jokelainen, T. & Koskela, J. Successful pikeperch larviculture with co-feeding using Artemia and a dry micro-diet in 2007. – Riista- ja kalatalous. Selvityksiä 4, 2007. 16 p.

1. Johdanto

Markkinoiden ja kaupan globalisoitumisen myötä myös kalaviljelyelinkeinojen menestymisen yhdeksi avaintekijäksi on noussut tuotetarjonnan monipuolistaminen uusien kalalajien kasvatuksen avulla. Kiinnostus kuhan (*Sander lucioperca* L.) ruokakalaviljelyyn on noussut esiin sekä yksityisellä että julkisella puolella (Koskela ym. 2005). Tällä hetkellä kuhaa viljellään Suomessa luonnonravintolammikoissa poikasistutuksia varten ja lajin kasvatusta ruokakalaksi on kokeiluasteella. Ruokintaviljelyn yksi vaikeimmista osa-alueista on mädistä kuoriutumisen jälkeen tapahtuva kalojen alkukasvatus. Erityisen vaativaa alkukasvatus on pienialkioisilla kalalajeilla kuten kuhalla, jolla tuotantoon soveltuvat viljelytekniikat ovat vielä kehitystyön alla.

Lajin intensiivistä alkukasvatusta on kokeiltu luonnosta kerätyllä ja kaupallisella elävällä ravinnolla sekä rehuilla (Ruuhijärvi ym. 1991, Anon. 2004). Näissä tutkimuksissa tulokset rehuruokinnalla ovat olleet heikkoja ja elävällä ravinnolla vaihtelevia. Myöhemmissä osin laboratoriomittakaavan kokeissa tulokset ovat olleet lupaavampia (Ostaszewska ym. 2005, Kowalska ym. 2006, Kestemont ym. 2007).

Kuhan alkukasvatuksen yksi keskeinen ongelma on toimivan ruokintamenetelmän kehittäminen. Pienialkioisilla kalalajeilla käytetään alkuvaiheen ravintona *Artemia*-äyriäistä ja erikoisrehuja. *Artemia* on elävänä ja liikkuvana ravintona kaloille maittavaa ja ravitsemuksellisesti laadukasta. Toisaalta sen käyttö on työlästä ja kallista. Kuivarehuun perustuvalla alkukasvatuksella on monia etuja elävään ravintoon perustuvaan ruokintaan verrattuna. Työmäärä on pienempi, kun ravintoa ei tarvitse kasvattaa ja kaloja ei tarvitse totuttaa *Artemia*-ravinnolta kuivarehulle.

Tämän kokeen tarkoituksena oli kehittää ja parantaa nykyisiä kuhan alkukasvatustmenetelmiä. Kokeessa tutkittiin kaupallisen kuivarehun, *Artemia*-äyriäisen sekä näiden ravintojen yhteisruokinnan vaikutusta alkukasvatuksen onnistumiseen.

Tutkimus on osa laajempaa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen koordinoimaa Uuden aallon - kalankasvatushanketta. Tutkimus on rahoitettu Kalatalouden ohjauksen rahoitusvälineestä (KOR).

2. Tutkimusasetelma ja -menetelmät

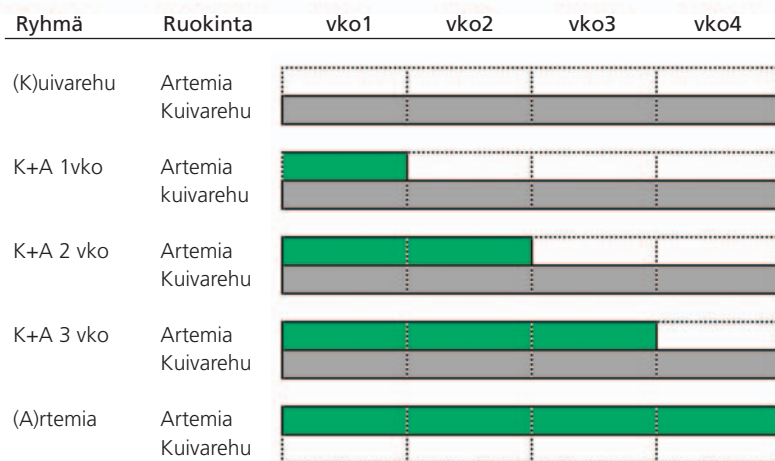
Kuhan alkukasvatuskoe tehtiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Laukaan toimipaikkaan rakennetussa koeympäristössä. Kokeissa tutkittiin kuivarehuruokinnan, yhden, kahden ja kolmen viikon yhteisruokintajakson sekä pelkän Artemia-ruokinnan vaikutuksia kuhan alkukasvatukseen onnistumiseen (kuva 1).

Koekäsittelyt toistettiin kolmessa rinnakkaisessa altaassa. Käytössä oli yhteensä 15 tummanvihreää pyöreää 120 l:n muoviallasta. Altaat valaistiin niiden yläpuolelle asennetuilla kaapekilaisilla halogeenivaloilla ja valaistus säädettiin himmeäksi.

Ennen altaisiin johtamista vesi lämmitettiin 20 °C lämpötilaan, paineistettiin pumpun avulla, puhdistettiin hiekkasuodattimen ja UV-valon avulla sekä samennettiin. Koealtaisiin vesi johdettiin vedenpintaan kohtisuoraan kohdistetuilla vesisuihkuilla, joiden tarkoituksena oli estää haitallisen rasvakalvon muodostuminen altaan pinnalle.

Jokaiseen altaaseen siirrettiin noin 2100 kpl yhden vuorokauden ikäistä kuhan poikasta. Poikaset olivat keskimäärin 5,0 mm:n pituisia ja painoivat 0,5 mg. Käsittelyjen mukainen ruokinta aloitettiin, kun poikaset olivat neljän vuorokauden ikäisiä. Kaloja ruokittiin vuorokauden ympäri automaattisesti ohjatuilla laitteilla.

Viikoittain poikasista otettiin näytekaloja, joista mitattiin pituus ja arvioitiin suolen täyteisyys (asteikolla 0-3 = tyhjä-täysi) sekä uimarakon täyttyminen. Kokeen viimeisenä päivänä, neljän ruokintaviikon jälkeen, näytekalat myös punnittiin sekä tutkittiin mahdollisten kehityshäiriöiden havaitsemiseksi.



Kuva 1. Kokeessa käytettiin viittä ruokintakäsittelyä. Kuivarehuryhmää ruokittiin neljän viikon ajan vain kuivarehuilla. Yhteisruokintaryhmiä (K+A 1-3vko) ruokittiin kokeen ajan kuivarehuilla ja tämän lisäksi ensimmäisten 1-3 viikon ajan Artemia-äyriäisellä. Artemia-ryhmää ruokittiin vain Artemia-äyriäisellä.

3. Alkukasvatuskokeen tulokset ja tulosten tarkastelu

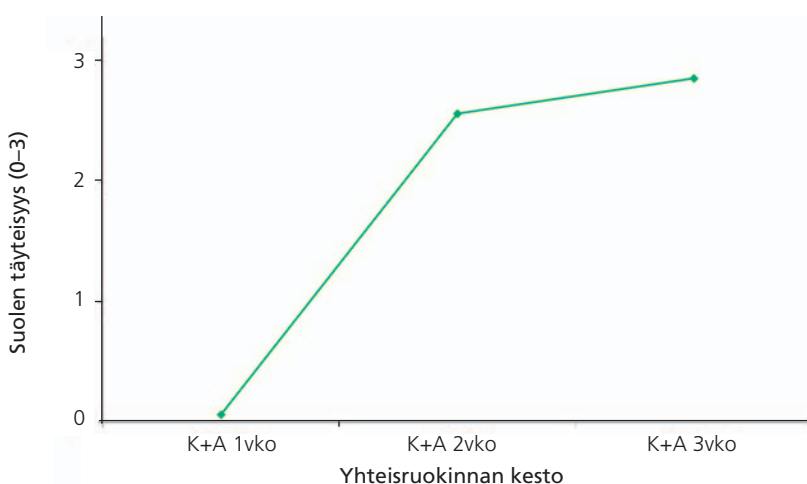
3.1. Ruokailu

Viikko ruokinnan aloituksen jälkeen pelkästään kuivarehua saaneet kalat söivät rehua heikosti. Suolen täyteisyysarvo oli keskimäärin 0,8 (0= tyhjä ja 3= täysi) kun vain Artemiaa saaneet kalat söivät paljon paremmin ja täyteisyysarvo oli keskimäärin 2,9. Viikolla 2 ja 3 kalat söivät hyvin Artemia- ja kuivarehuryhmässä.

Yhden viikon yhteisruokinnan jälkeen K+A 1vko-ryhmä siirrettiin pelkälle rehuruokinnalle. Näillä kaloilla oli vaikeuksia tottua rehuun (kuva 2). Kaksi muuta ryhmää siirrettiin kahden tai kolmen viikon yhteisruokinnan jälkeen rehuruokintaan. Nämä kalat olivat jo valmiita siirtymään pelkkään rehuruokintaan ja niiden suolet olivat lähes täynnä ravintoa pian siirron jälkeen.

Vaikuttaa siltä, että 11 vuorokauden ikään mennessä kuhan poikaset eivät ole valmiita syömään pelkkää kuivarehua ja että siirtyminen yhteisruokinnasta kuivarehuravintoon kannattaa tehdä noin kahden ruokintaviikon jälkeen, jolloin poikasten ruokahalu rehua kohtaan on riittävä.

Muissa kuhan alkukasvatuskokeissa poikasten syömää ravintomäärää ei ole tutkittu. Kokeessa käytetyllä kaupallisella kuivarehulla on onnistuttu kuhan alkukasvatuksessa kuten elävällä Artemia-ravinnolla (Ostaszewska ym. 2005), mutta tämän kokeen perusteella kuitenkin näyttää siltä, ettei kyseinen rehu kalojen heikon ruokahalun vuoksi sovellu yksistään kuhan ensiravinnoksi. Heikkoon ruokahaluun on voinut vaikuttaa erilaiset kasvatusolosuhteet.



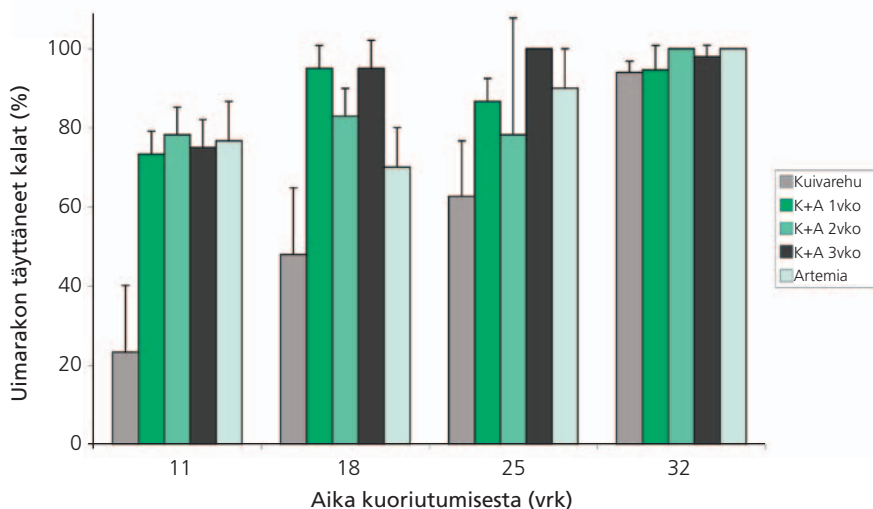
Kuva 2. Artemialla ja kuivarehulla yhteisruokittujen poikasten suolen täyteisyys heti yhteisruokinnan lopettamisen jälkeen, kun poikasia oli ruokittu noin 6 tunnin ajan ainoastaan kuivarehulla.

3.2. Uimarakon täyttyminen ja elossa pysyminen

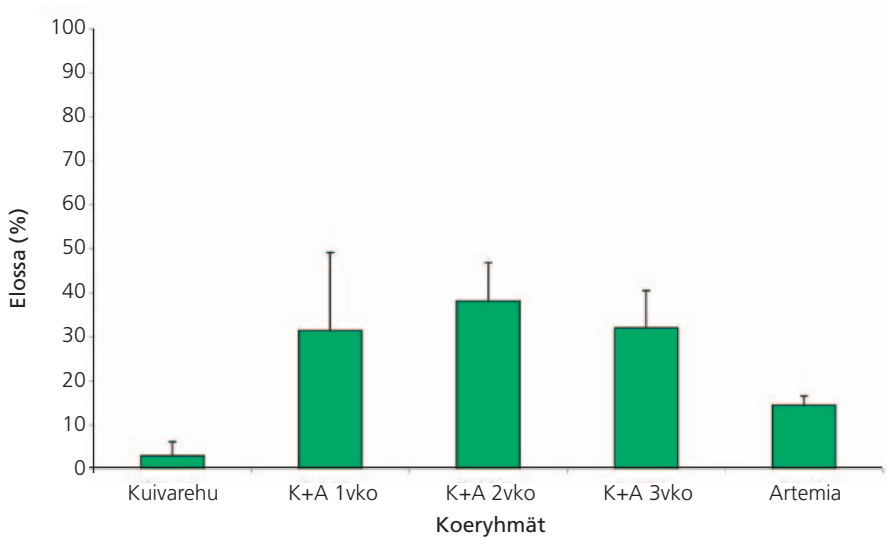
Ensimmäisen ruokintaviikon jälkeen noin neljäsosa vain kuivarehulla ruokituista kaloista oli täyttänyt uimarakon, kun muissa ryhmissä uimarakon täyttäneiden osuus oli keskimäärin yli 70 % (kuva 3). Kahden viikon ruokinnan jälkeen kuivarehuryhmässä uimarakon täyttäneitä oli edelleen vähemmän kuin muissa ryhmissä. Kolmannen ruokintaviikon jälkeen ryhmien välillä ei havaittu enää merkitseviä eroja. Kokeen viimeisenä päivänä 32 vuorokauden ikäisinä lähes kaikkien poikasten uimarakko oli täyttynyt eikä uimarakkojen täyttymisessä ollut eroa ryhmien välillä (kuva 3, taulukko 1).

Kokeen aikainen kuolleisuus oli selvästi suurinta kuivarehuryhmässä, jossa poikasia oli kokeen lopussa jäljellä 2,9 % (kuva 4). Artemia-äyriäisellä ruokittuja poikasia oli kokeen lopussa elossa keskimäärin 14,5 %. Parhaiten selvisivät 2 viikkoa yhteisruokinnassa olleet poikaset, joita kokeen lopussa oli jäljellä 38,2 %. Kahdessa muussa yhteisruokintaryhmässä elossa selvinneitä oli hieman vähemmän, K+A 1vko-ryhmässä 31,5 % ja K+A 3vko-ryhmässä 32,0 %.

Julkaistut kuhan alkukasvatustulokset ovat olleet vaihtelevia. Muutamassa kokeessa eloonjääneiden osuus on ollut korkeampi kuin nyt (Ostaszewska ym. 2005, Kowalska ym. 2006), mutta monessa kokeessa tätä alhaisempi (Klein Breteler ym. 1989, Ruuhijärvi ym. 1991, Anon. 2004, Kestemont ym. 2007). Tässä kokeessa kalojen kuolleisuus on voinut aiheutua huonosta syömään oppimisesta, ravinnon laadusta ja osin kannibalismista. Pelkästään rehua saaneet kalat oppivat huonosti syömään tarjottua ravintoa. Kokeen aikana tehtyjen havaintojen perusteella näytti siltä, että kannibaaleja oli eniten Artemia-ryhmän altaissa, joissa myös elossa pysyminen oli yhteisruokintaryhmiä alhaisempi. Kalanpoikasilla kannibalismiin



Kuva 3. Uimarakon täyttäneiden kalojen osuus kokeen aikana. Keskihajonta kuvattu viivalla palkkien yläpuolella.



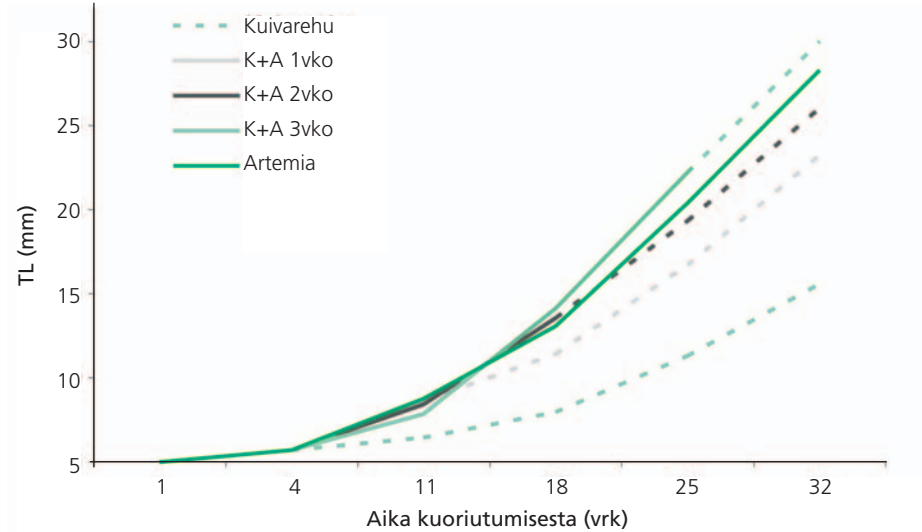
Kuva 4. Elossa olevien kalojen osuus eri koeryhmissä 28 vrk kasvatuksen jälkeen. Keskihajonta kuvattu viivalla palkkien yläpuolella.

vaikuttavat ravinnon tyypin ja saatavuuden lisäksi populaation sisäiset kokoerot (Baras ja Jobling 2002, Kestemont ym. 2003). Tässä kokeessa suurimmat kokoerot (CV %) löytyivät kuivarehu- ja K+A 1vko-ryhmistä (taulukko 1), joissa kuitenkin näytti olevan vähiten kannibaaleja. Saattoi olla, että elävään ravintoon tottuneet Artemia-ryhmän poikaset hyökkäsivät muita helpommin lajitoveriensa kimppuun. Samanlaiseen johtopäätökseen ovat päätyneet myös Kestemont ym. (2007), joiden kokeessa 12 vuorokauden ikäisenä Artemiasta vieroitettussa ryhmässä kannibaaleja oli vähemmän kuin myöhemmin vieroitetuissa tai vain Artemialla ruokailleissa ryhmissä.

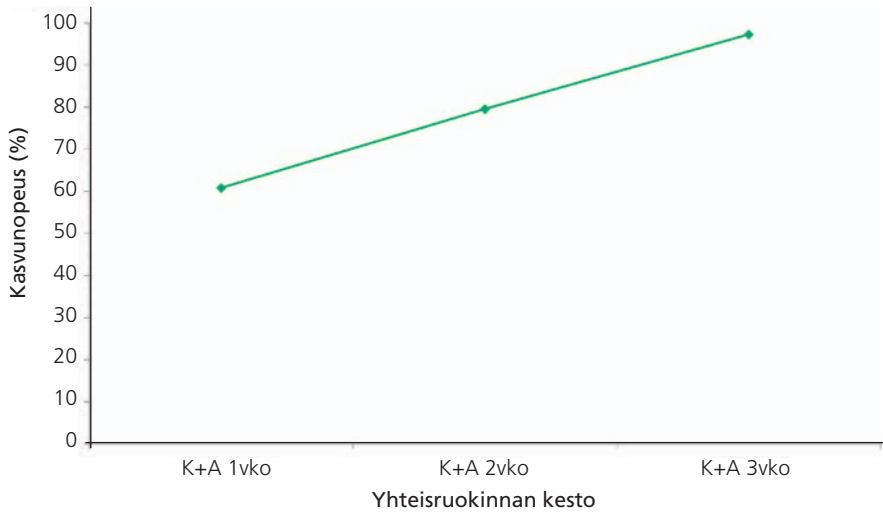
Kuivarehuryhmässä kuolleisuus oli suurempi kuin muissa ryhmissä, mikä voi selittää poikasten epäonnistumisen uimarakkojen täytössä. Chapman ym. (1988) ja Boggs ja Summerfelt (2004) havaintojen mukaan altaiden pinnalle kertynyt rasvakalvo on pääosin peräisin kuolleista poikasista. Todennäköisesti kuivarehuryhmän suuresta kuolleisuudesta johtuen veden pinnalle oli kertynyt paksumpi rasvakerros, mikä esti uimarakon täytön.

3.3. Kasvu ja kehityshäiriöt

Ruokinnalla oli selvä vaikutus poikasten pituuskasvuun kokeen aikana. Pelkästään rehua saaneen ryhmän kasvu oli hitainta (kuva 5). Yhteisruokinnassa olevat ryhmät kasvoivat alkuvaiheessa yhtä hyvin kuin pelkästään Artemia-äyriäistä saanut ryhmä. Yhteisruokintaryhmien kasvu hidastui, kun niissä siirryttiin pelkkään rehuokintaan. Kasvun hidastuminen oli havaittavissa erityisesti yhden viikon rehua ja Artemia-äyriäistä (K+A 1vko) saaneessa ryhmässä, mutta myös 2 viikkoa yhteisruokitusryhmässä.



Kuva 5. Ruokintatavan vaikutus poikasten pituuden (TL) kehitykseen. Ruokinta aloitettiin, kun poikaset olivat 4 vuorokauden ikäisiä. Kuvaajassa yhtenäinen viivan osa kuvaa aikajaksoa, jolloin ruokintaryhmän ravinto koostui ainoastaan Artemiasta tai Artemiasta ja kuivarehusta. Viivan katkonainen osa kuvaa aikajaksoa, jolloin ruokintaryhmän ravinto koostui vain kuivarehusta.



Kuva 6. Kalojen sopeutuminen reheruokintaan. Kuvassa on verrattu yhteisruokinnassa olleiden kalojen kasvua Artemia-äyriäistä saaneen ryhmän kasvuun ($\text{kasvu/Artemia-ryhmän kasvu} \times 100$). Vertailuvaiheessa yhteisruokintaryhmiä ruokittiin pelkästään rehulla.

Kasvatuksen optimoinnin kannalta on tärkeää tietää ajankohta jolloin voidaan siirtyä *Artemia*-äyriäisen ja rehun yhteisruokinnasta pelkkään rehuruokintaan. Kun kaloja oli pidetty yhden viikon ajan yhteisruokinnassa (K+A 1vko) ja niitä kasvatettiin seuraava viikko pelkällä rehulla, oli niiden pituuskasvu viikon pituisen rehuruokintajakson aikana noin 60 % pelkällä *Artemia*-äyriäisellä ruokitun ryhmän kasvusta (kuva 6). Vastaavasti kaksi viikkoa yhteisruokinnassa olleen ryhmän kasvunopeus oli rehulle siirron jälkeisen viikon aikana noin 80 % *Artemia*-ryhmän kasvunopeudesta ja vasta kolmen viikon yhteisruokinnalla saavutettiin *Artemia*-ryhmän kasvunopeus. Tulos tarkoittaa sitä, että *Artemia*-äyriäinen voidaan jättää pois ruokavaliosta ja siirtyä pelkkään rehuruokintaan vasta kolmen viikon yhteisruokinnan jälkeen, jos ei haluta hidastaa kalojen kasvua.

Neljän viikon kasvatuksen jälkeen kokoerot ruokintaryhmien välillä olivat suuret (taulukko 1). Kasvun kannalta paras tulos saatiin kun kaloja ruokittiin kolmen viikon ajan *Artemia*-äyriäisen ja rehun seoksella. Kalojen kokohajonta oli pieni ja kehityshäiriöitä vähän ryhmissä, joita ruokittiin kaksi tai kolme viikkoa *Artemia*-äyriäisellä ja rehulla tai ruokittiin pelkästään *Artemialla*.

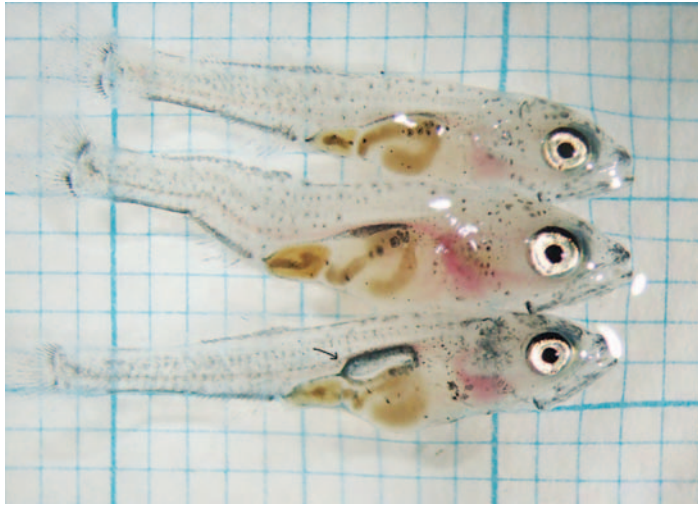
Kuhan alkukasvatuskokeissa poikasten tyhjäksi jääneet uimarakot sekä kehityshäiriöt ovat useasti olleet ongelmina (Klein Breteler 1989, Ruuhijärvi ym. 1991). Uimarakkojen täytymisongelman ratkaisemiseksi on kehitetty monenlaisia ratkaisuja, joilla kaikilla on pyritty poistamaan altaiden pinnalle kertynyt ja uimarakkojen täyttöä haittaava rasvavalvo (mm. Boggs ja Summerfelt 2004).

Kokeen aikana koealtaissa havaittiin poikasia, joiden uintityyli herätti huomiota. Tarkeemmin havainnoidessa tällaiset poikaset näyttivät kieroilta ja niillä saattoi nähdä normaalista poikkeavan leukarakenteen (kuva 7). Viimeisenä koepäivänä mitatuissa kaloissa kehityshäiriöisten (selkäranka- ja leukaviat) osuus oli suurin kuivarehuryhmässä (22 %) ja pienin *Artemia*-ryhmässä.

Kuhan poikasilla kehityshäiriötä on pääasiassa havaittu poikasilla, joiden uimarakot ovat olleet tyhjiä (Kowalska ym. 2006). Tässä kokeessa kehityshäiriöiden esiintymisessä ja uimarakkojen täytön epäonnistumisessa ei havaittu yhteyttä. Koe oli kestoltaan muita vastaavia

Taulukko 1. Ruokintatavan vaikutus poikasten kasvuun ja kehityshäiriöihin neljän viikon kasvatuksen aikana. Kalojen alkupaino oli $0,5 \pm 0,2$ mg ja alkupituus $5,0 \pm 0,2$ mm.

	Koeryhmät				
	Kuivarehu	K+A 1vko	K+A 2vko	K+A 3vko	<i>Artemia</i>
Loppupituus (mm)	15,6 ± 1,9	23,2 ± 2,0	26,0 ± 2,5	30,0 ± 1,2	28,3 ± 1,1
Loppupaino (mg)	31,4 ± 9,1	103,2 ± 26,1	125,0 ± 31,7	222,4 ± 25,0	178,7 ± 21,1
Spesifinen kasvunopeus SGR (%/vrk)	13,1 ± 0,9	16,8 ± 0,8	17,4 ± 0,9	19,3 ± 0,4	18,6 ± 0,4
Loppupainon variaatiokerroin CV%	42,6 ± 2,8	35,1 ± 4,7	24,2 ± 3,1	25,4 ± 0,2	20,8 ± 2,3
Kehityshäiriöitä (%)	22,0 ± 2,8	9,3 ± 6,1	4,0 ± 4,0	4,0 ± 5,7	0,0 ± 0,0
Uimarakkojen täyttyminen (%)	94,0 ± 2,8	94,7 ± 6,1	100,0 ± 0,0	98,0 ± 2,8	100,0 ± 0,0



Kuva 7. Alin 25 vrk ikäinen poikanen on normaalisti kehittynyt ja uimarakkonsa täyttynyt yksilö. Kuvassa nuoli osoittaa täyttyneeseen uimarakkoon. Keskimmaisella poikasella selkäranka on kasvanut kieroksi ja uimarakko jäänyt täyttymättä. Ylin poikanen on epäonnistunut uimarakon täytössä, mutta on kehittynyt silminnähden muuten normaalisti. (Kuva: Teemu Jokelainen)

kokeita hieman pidempi, joten kehityshäiriöiset ja/tai uimarakkojen täytössä epäonnistuneet poikaset olivat luultavasti kuolleet ennen kokeen lopetusta ja eivät näy tuloksissa.

Kehityshäiriöiden on epäilty johtuvan usein jonkin ravintoaineen puutoksesta. Kokeissa kuhan poikasilla kehityshäiriötä on havaittu vähemmän, kun poikaset ovat syöneet C-vitamiinilla ja monitydyttymättömillä rasvahapoilla (HUFA) rikastettua Artemiaa verrattuna tavalliseen Artemiaan (Kestemont ym. 2007). Tässä kokeessa käytetty Artemia oli normaalia kaupallista laatua, joka valmistajan mukaan sisältää runsaasti HUFA-rasvahappoja. Kokeessa ainoastaan kuivarehua syöneillä kaloilla esiintyi runsaammin kehityshäiriöitä, joten käytetty kaupallinen kuivarehu sopii Artemiaa huonommin kuhan poikasten yksinomaiseksi ensiravinnoksi. Erot poikasten kasvussa ja kehityshäiriöiden esiintymisessä selittyvät Kestemont ym. (2007) mukaan poikasten kyvyllä sulattaa ja käyttää ravintoaineita hyväkseen. Poikasten syömissä ravinnossa voi hyvinkin olla mukana tarvittavat ravinteet, mutta kehitysvaiheesta riippuen ne eivät välttämättä kykene käyttämään niitä hyväksi (Kowalska ym. 2006).

4. Johtopäätökset

Saatujen tulosten perusteella paras kuhan alkukasvatusmenetelmä on tarjota poikasille samanaikaisesti elävää Artemiaa ja kuivarehua. Riittävä yhteisruokintajakson pituus on 2-3 viikkoa, jonka jälkeen voidaan siirtyä pelkkään rehurukintaan.

Tulos pelkällä Artemia-ruokinnalla oli tyydyttävä. Kalojen eloonjäanti oli heikompi kuin yhteisruokinnassa. Lisäksi Artemia on kalliimpaa kuin rehu ja poikaset pitää Artemia ruokinnan jälkeen totuttaa rehuravinnolle.

Pelkkä kuivarehuravinto ei kokeen perusteella sovellu kuhan poikasten ensiravinnoksi. Kuivarehua saaneet poikaset söivät muita ryhmiä huonommin, kasvoivat hitaammin, pysyivät huonommin elossa ja niillä havaittiin jonkin verran muita ryhmiä enemmän kehityshäiriöitä.

Kiitokset

Kiitämme kokeen hoitoon osallistuneita Jukka Bombergia, Maija Pellistä ja Leena Kytömaata. Työ rahoitettiin MMM:n elinkeinokalatalouden rakenneohjelmasta osana hanketta ”Uusi aalto – Kalankasvatuksen monipuolistuva tuotevalikoima ja uudet teknologiset tuotantoratkaisut”.

Viitteet

- Anon. 2004. Kuhalku – Kuhan alkuruokintamentelmien kehittäminen. Loppuraportti. http://www.fishinnovationcentre.fi/resources/kalatieto/uploads/documents/Kuhalku_loppuraportti_16082005.pdf 18.9.2007.
- Baras, E. & Jobling, M. 2002. Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research* 33: 461-479.
- Boggs, C. T. & Summerfelt, R. C. 2004. Enhancing gas bladder inflation in larval walleye: comparison of two methods for removing an oily film from the water surface of culture tanks. In: *Proceedings of PERCIS III, the Third International Percid Fish Symposium*. Barry, T. P., Malison, J. A. (Ed.). *University of Wisconsin, Madison, U.S.A.*
- Chapman, D.C., Hubert, W.A. & Jackson, U.T. 1988. Influence of access to air and salinity on gas bladder inflation in striped bass. *The Progressive Fish-Culturist*. 50: 23-27.
- Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Mélard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M. & Baras, E. 2003. Size heterogeneity, cannibalism, and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*. 227: 333-356.
- Kestemont, P., Xueliang, X., Hamza, N., Maboudou, J. & Toko, I.I. 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture* 264: 197-204.
- Klein Breteler, J.G.P. 1989. Intensive culture of pike-perch fry with live food. s. 203-207. In: *Aquaculture – a biotechnology in progress*. Vol. 1. De Pauw N., Jaspers E., Ackefors, H. & Wilkins N. (Eds). European Aquacultural Society, Bredene, Belgia. 1222 s.
- Koskela, J., Setälä, J., Saarni, K. & Kankainen, M. 2005. Esiselvitys kuhan kasvatuksen mahdollisuuksista. Kala- ja riistaraportteja nro 348.
- Kowalska, A., Zakes, Z., Demska-Zakes, K. 2006. The impact of feeding on the results of rearing larval pike-perch, *Sander lucioperca* (L.), with regard to the development of the digestive tract. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries*, Volume 9, Issue 2. <http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue2/art-05.html> 18.9.2007.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Czuminska, K., Olech, W. and Olejniczak, M. 2005. Rearing of pike-perch larvae using formulated diets – first success with starter feeds. *Aquaculture Research*, 36: 1167-1176.
- Ruuhijärvi, J., Virtanen, E., Salminen, M. & Muyunda, M. 1991. The growth and survival of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* L., larvae fed on formulated feeds. In: *Larvi '91*. Special Publication 15. Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E., Ollivier, F. (Eds). European Aquaculture Society, Gent, Belgia.



JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511, faksi 0205 751 201

www.rktl.fi