

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalous

Iktyonomi

2012

Satu Heikkinen

MATEEN (LOTA LOTA)
POIKASTEN
STARTTIRUOKINTA
KUIVAREHUA JA ARTEMIAA
KÄYTTÄEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala- ja ympäristötalous | Iktyonomi

2012 | Sivumäärä 22

Antti Forsman, Anna-Maria Tamminen

Satu Heikkinen

MATEEN (LOTA LOTA) POIKASTEN STARTTIRUOKINTA KUIVAREHUA JA ARTEMIAA KÄYTTÄEN

Made (Lota lota) on ainoa makeanveden turskakala, jonka kannat ovat taantuneet Itämeressä. Made on uusi viljelylaji. Mateen poikasia on Euroopassa startattu artemialla, rataseläimillä ja kuivarehulla. Ahvenanmaalla toteutetussa starttiruokintakokeessa testasimme ruuan vaikutusta kasvuun ja selviytymiseen ensimmäisen kuukauden ajan. Vastakuoriutuneille poikasille aloitettiin ruokinta, kun niille oli kehittynyt suu ja uimarakko täyttynyt ja ne olivat siirtyneet vaakauintiin. Kokeessa toiselle ryhmälle ruokinta aloitettiin heti pelkällä kuivarehulla ruokinta 24 h/vrk. Toinen ryhmä ruokittiin artemian vastakuoriutuneilla poikasilla alussa 4 kertaa vuorokaudessa kuivarehun lisäksi. Artemian määrää pienennettiin pikkuhiljaa kolmen viikon ajan, jonka jälkeen poikaset siirtyivät ruokailussa kokonaan kuivarehulle.

Poikaset kasvoivat hitaasti +15 asteisessa vedessä. Ruokintaryhmien välissä oli suuri ero. Kuivarehulla starttatut poikaset eivät oppineet syömään kuivarehua riittävän hyvin, jotta olisivat selvinneet, joten kaikki poikaset kuolivat kokeen aikana. Artemian ja kuivarehun yhteisstarttauksessa poikaset selviytyivät paremmin. Ne oppivat syömään artemiaa todella hyvin, mutta kuivarehun syömisen oppimisessa oli hieman vaikeuksia. Poikaset olivat syntyessään 4 mm pitkiä ja kasvoivat kuukauden aikana keskimäärin 11 mm pitkiä. Pisimmät yksilöt olivat 21 mm pitkiä, koska ne olivat syöneet lajitovereitaan.

Artemia–kuivarehu-yhdistelmällä startattuja poikasia oli jäljellä kuukauden kuluttua alle 5 % ja pelkällä kuivarehulla startattuja ei yhtään. Poikasten kuolleisuuteen artemiaryhmässä vaikutti kannibalismi sekä chilodonella ja vesihome.

ASIASANAT:

made, artemia, kuivarehu, kasvu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme of fisheries and environmental care

2012| Total number of pages 22

Antti Forsman, Anna-Maria Tamminen

Satu Heikkinen

START FEEDING OF BURBOT (LOTA LOTA) LARVAE USING DRY FEED AND ARTEMIA

Burbot is the only freshwater cod fish the stocks of which have decreased across the Baltic sea lately. As a farming species, burbot is a newcomer. In Europe, burbot's larvae are first fed with artemia, rotifers and dry feed. The study tested and documented how the quality of the first feeding affects the growth rate and survival of the burbot larvae during the first month. The larvae hatched on 27 March and feeding was started on 2 April when the larvae started to swim horizontally and they had developed their mouths and swim bladders. The second group, which was fed 24 h/day, was immediately offered with dry feed. In addition of dry feed, the other group was given newly hatched artemia for four times per day. The amount of artemia slowly decreased during a three-week period and after that the larvae were fed only with dry feed.

The larvae grew slowly in 15 ° C water. There was a significant difference between the feeding groups. The larvae that was fed only with dry feed since the start did not learn to eat dry feed well enough to survive, so they all died during the experiment. The larvae started with artemia and dry feed had a better survival rate. They learned to eat artemia very well, but had some trouble learning to eat dry feed. When hatched, the larvae were 4 mm long, and during the next month they grew up to approximately 11 mm of length. The longest individuals were 21 mm, most likely because of cannibalism.

After a month, in the group where the larvae were fed with artemia and dry feed combination there were less than 5% alive, whereas in the group offered with just dry feed there were none left. The number of the dead larvae was caused by cannibalism, chironomids and water mold.

KEYWORDS:

burbot larvae, growth, artemia, dry feed

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 MATERIAALIT JA MENETELMÄT	8
2.1 Koetilat	8
2.2 Koejärjestelyt	9
2.2.1 Mädin keruu ja kuoriuttaminen	9
2.2.2 Ruokinta	10
2.2.3.1 Artemian haudonta	11
2.2.3.2 .Artemian dekapulointi	11
2.3 Näytteenotto	11
3 TULOKSET	13
4 TULOSTEN TARKASTELU	16
LÄHTEET	21

KUVAT

Kuva 1. Koealtaat	8
Kuva 2. Hiekkasuodatin.	9
Kuva 3. Artemiaa syönyt matoon poikanen, pituus 5 mm.	16
Kuva 4. Made yhdeksän kuukauden ikäisenä.	19

KUVIOT

Kuvio 1. Altainen 1 ja 2 poikasten pituuksien keskiarvokäyrä.	13
Kuvio 2. Altainen 1 ja 2 poikasten selviytyminen aikajanalla.	14
Kuvio 3. Altainen 3 ja 4 poikasten pituuksien keskiarvokäyrä.	14
Kuvio 4. Altainen 3 ja 4 poikasten selviytyminen aikajanalla.	15

TAULUKOT

Taulukko 1. Altaiden 1 ja 2 ruokintataulukko alkaen 6 päivää kuoriutumisesta.....	10
Taulukko 2. AgloNorse: EWOS rehun ravintoarvot.	17

SANASTO

artemia

suolalehtijalkainen äyriäinen

dekapsulointi

artemian kystien kuoren pehmentäminen kemiallisesti

natriumhypokloriitti

valkaisuaine NaClO

1 JOHDANTO

Suomessa made on aivan uusi laitosolosuhteissa viljeltävä laji. Tähän saakka madetta on viljelty pienissä määrin luonnonravintolammikoissa (RKTL 2011). Nykyään Suomen madekannat ovat elinvoimaiset, mutta suuria uhkia ovat ilmaston ja vesistöjen lämpeneminen, vesistöjen rehevöityminen, happamat alunamaiden laskeumat sekä Oulun seudulla havaitut lisääntymisongelmat (RKTL 2011). Happamoituminen haittaa mädin kehitystä eikä lisääntyminen onnistu alle pH 5:n vedessä (Metsästys–kalastus 2011). Luonnonpoikasten tuotannon heikkenemisen johdosta mateesta on tulossa mielenkiintoinen viljelylaji.

Viljelyssä mateen ongelmakohtiksi muodostuvat starttiruokinta ja suuri kannibalismi. Luonnossa poikasten pääasiallinen ravinto koostuu pienistä hankajalkaisista (< 0,8 mm), joista ne siirtyvät syömään isompia hankajalkaisia (> 0,8 mm), Bosmina- ja Daphnia-vesikirppuja (< 1,6 mm) ja Leptodora kindtii ja Bythotrephes longimanu petovesikirppuja (Probst & Eckemann 2009, 532). Laitosolosuhteisiin ruokintamenetelmää valittaessa olennaisessa osassa ovat ulkomailla tehdyt tutkimukset, joissa starttiruokinnassa on käytetty rataseläimiä, artemiaa ja rehua.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia mateen poikasten starttiruokintaa kuivarehulla ja artemia–kuivarehu-yhdistelmällä.

2 MATERIAALIT JA MENETELMÄT

2.1 Koetilat

Ruokintakokeilu toteutettiin Ahvenanmaan maakuntahallituksen Ålands fiskodlingin kiertovesilaitoksessa. Laitos toimii kiertovesitekniikalla ja viljelee istutuksiin meritaimenta, siikaa ja haukea. (Ålands fiskodling 2011.) Mateen poikasille rakennettiin oma pieni neljän altaan kiertovesijärjestelmä (kuva 1) hiekkasuodattimella, joka toimi erillään pääkiertovesijärjestelmästä. Altaiden poistovedet johdettiin hiekkalaatikolle (kuva 2), josta vesi meni läpi ja se pumpattiin uudelleen kiertoan. Bakteerit muodostivat hiekan pinnalle mikrofilmin, joka keräsi epäpuhtaudet vedestä. Allas hygieniää pidettiin yllä päivittäisellä altaiden putsauksella lappoa käyttäen.



Kuva 1. Koealtaat



Kuva 2. Hiekkasuodatin.

2.2 Koejärjestelyt

2.2.1 Mädin keruu ja kuoriuttaminen

Mateet kutivat spontaanisti altaisiin 15.2–18.2. Mäti kerättiin poistoputken ritilästä haudontasuppiloihin. Haudonnassa veden lämpötila oli +5 astetta. Mateet alkoivat kuoriutua reilun kuukauden päästä kudusta 27.3., jolloin ne ohjattiin putkella suppilosta keräilyastiaan. Keräilyastiasta poikaset siirrettiin neljään pienen altaaseen (tilavuus 100 litraa), joissa oli vettä 10 cm. Poikasten laskeminen tapahtui tilavuusmittauksella. Sangosta, jonka tilavuus oli 5 litraa, otettiin 10 ml putkella kolme näytettä ja laskettiin poikasten määrä. Jokaiseen altaaseen laitettiin noin 27 000 poikasta, jolloin poikastiheys on 270 yksilöä/litra. Veden

lämpötila nostettiin altaissa päivän aikana haluttuun +15 asteeseen. Valaistus pidettiin päällä 24 h/vrk.

2.2.2 Ruokinta

Ruokintakokeilussa poikasista muodostettiin kaksi vertailuryhmää, joissa molemmissa oli kaksi allasta. Ruokinta aloitettiin 2.4.2012, kuusi päivää kuoriutumisen jälkeen. Uimarakot poikasilla täyttyivät 5 päivää kuoriutumisen jälkeen. Altaita 3 ja 4 ruokittiin pelkällä kuivarehulla (AgloNorse: EWOS 100–200 µm) 24 h/vrk. Altaita 1 ja 2 ruokittiin (taulukko 1) dekapuloidulla vastakuoriutuneella artemialla neljä kertaa vuorokaudessa 6–13 päivää kuoriutumisen jälkeen ja lisäksi ripoteltiin kuivarehua kokoa 100–300 µm. Ruokintaa jatkettiin artemialla 14–19 päivää vanhoille kolme kertaa vuorokaudessa (klo: 9.00, 17.00 ja 21.00). Samalla asennettiin nauha-automaatit, jotka ruokkivat kuivarehulla poikasia 24 h/vrk. 20–23 päivää kuoriutumisen jälkeen poikaset söivät artemiaa kaksi kertaa vuorokaudessa (klo: 9.00 ja 17.00). 24–29 päivää kuoriutumisen jälkeen poikaset saivat artemiaa aamulla kello 9.00 kerran päivässä. 25 päivää kuoriutumisen jälkeen rehukokoa nostettiin suuremmaksi. Rehukoosta 300–500 µm ja 400–600 µm tehtiin uusi rehuseos, koska kalat olivat kasvaneet sen verran hyvin. 30–37 päivää kuoriutumisen jälkeen poikaset söivät vain kuivarehua.

Taulukko 1. Altaiden 1 ja 2 ruokintataulukko alkaen 6 päivää kuoriutumisen jälkeen.

8 päivää	artemia 4*vrk+ 0,1-0,3mm rehu
3 päivää	artemia 3*vrk+rehu
4 päivää	artemia 2*vrk+rehu
6 päivää	artemia 1*vrk+rehu
16 päivää	rehukoko 0,3-0,6mm
8 päivää	rehu 0,3-0,6mm

2.2.3.1 Artemian haudonta

Artemian haudonta tapahtui 1,5 litran limonadipulloissa. Artemian munia laitettiin 2,5 grammaa litraan vettä, jonka suolapitoisuus oli 30 promillea ja jota hapeutettiin voimakkaasti (5 mg/l). Veden lämpötila oli +25–+28 astetta ja artemia kuoriutui 24 tunnissa. Veden pH pidettiin soodan avulla 8–8,5 tasolla.

2.2.3.2 .Artemian dekapulointi

Dekapulointi tapahtui imeyttämällä vettä artemian muniin tunnin ajan voimakkaassa ilmastuksessa. Astiaan laitettiin 85 ml vettä ja 10 ml (5 g) artemian munia. Tämän jälkeen lisättiin 60 ml natriumhypokloriittia (Klorinia) ja sekoitettiin reilut kymmenen minuuttia, kunnes munat muuttuivat ruskean harmaasta vaalean oranssiin. Prosessi oli valmis, kun värin vaihtoa ei enää tapahtunut vaan kitiinikuoret olivat sulaneet. Munat huuhdeltiin vedellä noin 3–5 minuuttia, kunnes natriumhypokloriitin hajua ei enää havaittu. Tämän jälkeen pH tasattiin laittamalla munat etikkaveteen (240 ml vettä, 10 ml etikkaa) 1–2 minuutiksi. Lopuksi munat huuhdeltiin hyvin vedellä ja kuoriutettiin normaalisti.

2.3 Näytteenotto

Ensimmäisellä viikolla katsottiin päivittäin uimarakon ja suun kehityksen tilanne. Jatkossa poikasista otettiin kolmen päivän välein näytekaloja, joista mitattiin pituus. Samalla katsottiin myös ravinnon määrää mahalaukussa. Näytteet otettiin aluksi 60ml tilavuudeltaan olevalla letkun pätkällä ja poikasten kasvaessa siirryttiin käyttämään siian poikaskasvatuksessa käytettävää pienisilmäistä haavia. Otantojen koot vaihtelivat yhdeksästä kolmeentoista yksilöön.

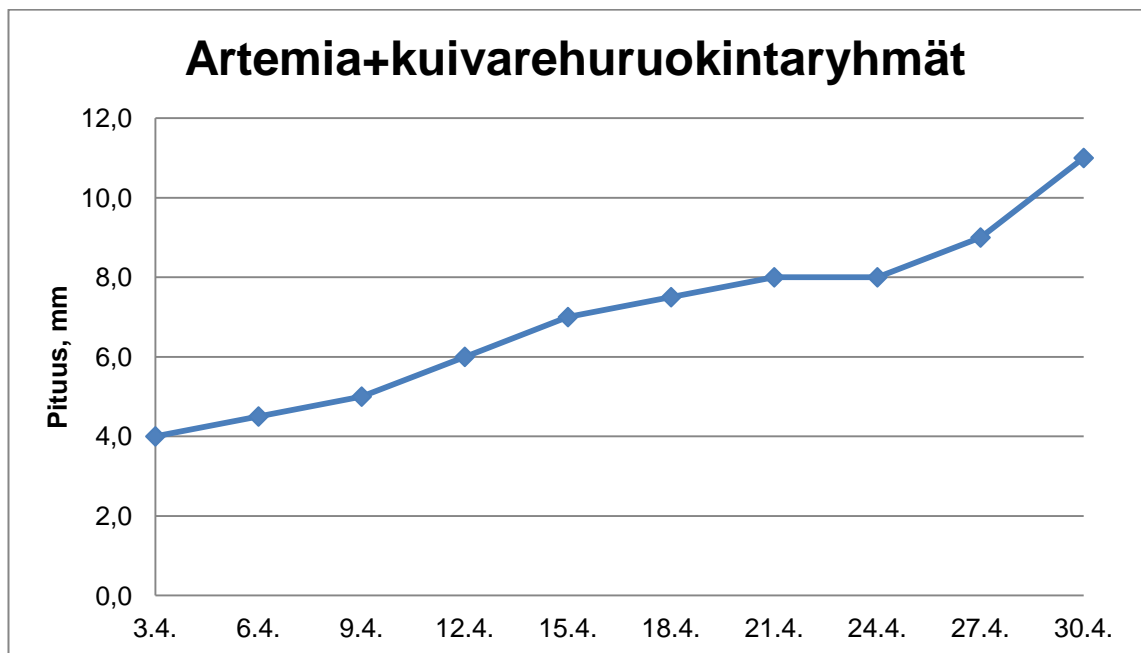
Poikasten tarkastelussa ja mittauksissa käytettiin valomikroskooppia. Elävät poikaset pipetoitiin vesipisaraan petrimaljalle, jonka alle oli laitettu viivain. Ruu-

ansulatuskanavan täyteisyyttä arvioidessa tutkittiin käytetyn ravinnon laatu. Ravintoa olivat artemiat, dekapuloidut kystat, kuivarehu ja toiset poikaset.

Kasvatusaltaista mitattiin päivittäin lämpötila, joka pysyi 14,5–16 asteen välillä. Veden happipitoisuutta seurattiin happimittarilla parin päivän välein. Happitaso pysyi koko ajan 7,4–8,6 välissä.

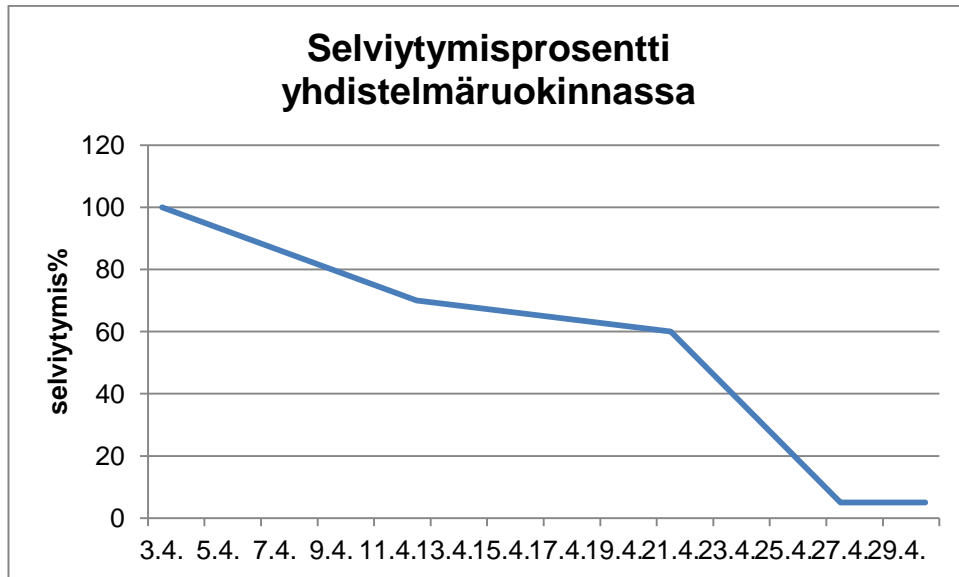
3 TULOKSET

Ruokintakokeessa havaittiin mateen poikasten kasvavan hitaasti vain 7 mm ensimmäisen kuukauden aikana. Poikaset olivat kuoriutuessaan 4 mm pitkiä ja kasvoivat artemian ja kuivarehun yhteisruokinnassa 11 mm pitkiksi (kuvio 1). Pisimmät yksilöt olivat puolet lajitovereitaan pidempiä, koska olivat syöneet toisiaan. Artemian ja kuivarehun yhteisruokinta tuotti hyvän lopputuloksen.



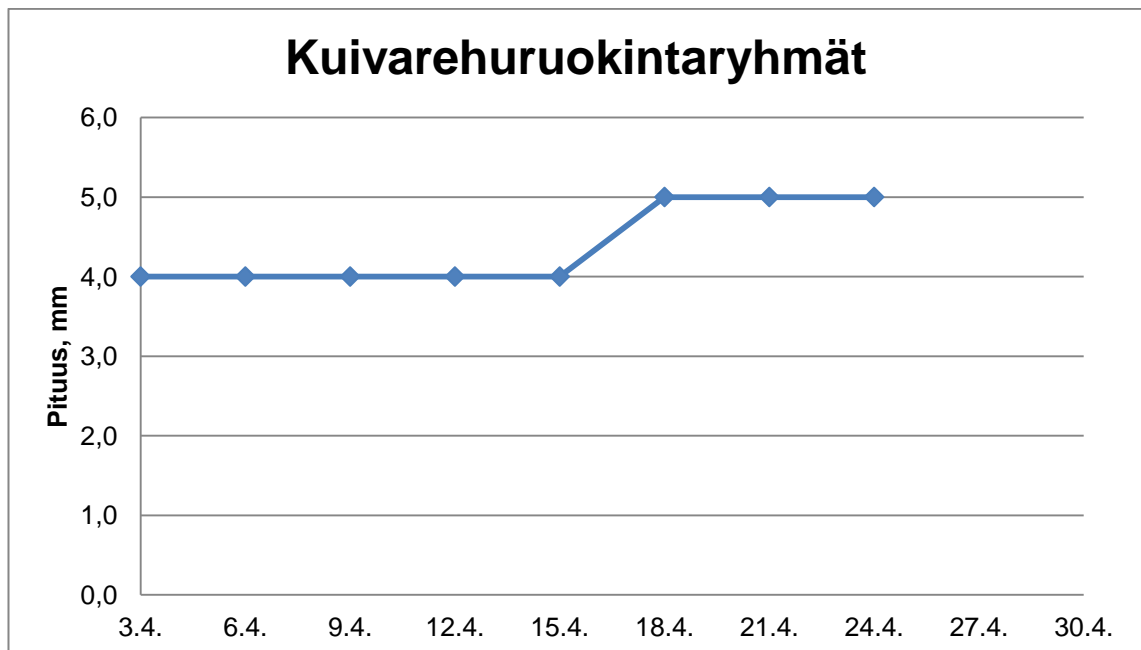
Kuvio 1. Altaiden 1 ja 2 poikasten pituuksien keskiarvokäyrä.

Viimeisellä kasvunseurantakerralla poikaset laskettiin altaittain. Altaassa 1 oli jäljellä 420 poikasta, joista isoja oli 84 kappaletta. Altaassa 2 oli 869 poikasta, joista isoja 58 kappaletta. Poikasista selviytyi kuukauden ikään vajaa 5 % (kuvio 2).



Kuvio 2. Altaiden 1 ja 2 poikasten selviytyminen aikajanalla.

Altaissa 3 ja 4 poikaset kuolivat vähitellen, viimeiset kuukauden kuluttua kuoriutumisesta. Näissä kuivarehuallasryhmissä kasvua ei tapahtunut (kuvio 3), koska poikaset eivät oppineet syömään rehua ollenkaan. Poikasille kehittyi suu ja ruuansulatuselimistö ruskuaispussiravinnon avulla, jolloin ne myös kasvoivat millin pituutta.



Kuvio 3. Altaiden 3 ja 4 poikasten pituuksien keskiarvokäyrä.

Kuolleisuus oli runsasta ruokintakokeen alusta alkaen. Kahden viikon jälkeen jäljellä oli vain muutama sata poikasta, josta ne kuolivat hitaasti kaikki nälkään (kuvio 4).



Kuvio 4. Altaiden 3 ja 4 poikasten selviytyminen aikajanalla.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Ruokintakokeen aikana havaittiin, että mateen poikaset vaativat starttiruokinnassa elävää ravintoa. Pelkkää kuivarehua saaneet poikaset eivät oppineet syömään kuivarehua vaan suurin osa kuoli nälkään ensimmäisen kahden viikon aikana. Muutamien yksilöiden mahoista löytyi kuivarehua, mutta ilmeisesti rehun koostumus, väri tai maku ei ollut sopiva vastakuoriutuneelle mateelle. Tämä tulos tuki aiempia tutkimuksia, joissa on havaittu pienten poikasten oppivan syömään huonosti pelkkää kuivarehua (Zarski ym. 2009, 81, Jensen ym. 2008,166). Yhteisruokinnassa poikaset kuitenkin oppivat syömään kuivarehua vähitellen artemian rinnalla (kuva 3).



Kuva 3. Artemiaa syönyt mateen poikanen, pituus 5 mm.

Tähän kokeeseen ruokintamenetelmää etsittiin mateen sukulaisen turskan kautta. Mateen poikasten starttiruokintamenetelmiä on pyritty kehittämään niin Euroopassa (Wocher ym. 2011, Harzevili ym. 2003, Manfred Kletzl 2011) kuin Amerikassakin (Paragamian ym. 2011). Ruokintamenetelmäksi valittiin näiden tutkimusten perusteella kuivarehu sekä kuivarehu–artemia-yhdistelmä, jotka molemmat ovat ravintoarvoiltaan hyviä. Artemia sisältää 50 % proteiinia, 10 % rasvaa ja 5 % hiilihydraatteja (Ostaszewska & Boruta 2006, 56). Rehun ravinto-

arvot ovat oheisessa taulukossa (taulukko 2). Kalanpoikasten ruokinnassa käytetään yleisesti apuna elävää ravintoa, kuten artemiaa, rataseläimiä ja leviä (Bromage & Roberts 2001, 373, Zarski ym. 2009, 81). Artemian valinta starttiruoaksi oli onnistunut. Se oli helppoa kasvattaa ja mateet oppivat syömään artemiaa nopeasti.

Taulukko 2. AgloNorse: EWOS rehun ravintoarvot.

rehukoko	100-200	200-300	300-500	400-600
proteiini	59 %	59 %	59 %	59 %
rasva	15-17%	16-18%	17-19%	18-20%
ash	10 %	10 %	10 %	10 %
kuitu	1 %	1 %	1 %	1 %
moisture	8-9%	8-9%	8-9%	8-9%
PUFA n-3	2,40 %	2,40 %	2,40 %	2,40 %
PUFA n-6	2,60 %	2,60 %	2,60 %	2,60 %
A-vitamiini	21600	21600	21600	21600
C-vitamiini	728mg/kg	728 mg/kg	728mg/kg	728mg/kg
D3-vitamiini	6000	6000	6000	6000
E-vitamiini	300mg/kg	300mg/kg	300mg/kg	300mg/kg
copper	5 mg/kg	5 mg/kg	5 mg/kg	5 mg/kg
fosfaatti	5-6%	5-6%	5-6%	5-6%

Poikasten tiheys kokeessa oli 270 yksilö per litra, mikä olisi voinut olla hieman pienempikin. Tällöin olisi voitu paremmin välttyä loistartunnoilta ja kannibalismilta. Mateen viljelyä on kokeiltu hyvin erilaisilla tiheyksillä Euroopassa. Poikastiheydet ovat vaihdelleet 50 poikasta/litra (Trabelsi & Eckemann 2011, 105) 250 poikaseen/litra (Jensen ym. 2008, 162). Poikasia voi olla alussa runsaasti, koska kaikkien yksilöiden uimarakot eivät täyty ja ne kuolevat siihen. Osa poikasista ei oppinut syömään ja osa kuoli kannibalismin seurauksena. Noin 50 % poikasista kuitenkin kuoli tauteihin. Kokeen loppuvaiheessa poikaset alkoivat muuttua mustiksi ja uivat lähellä pintaa. Tutkimme mikroskoopilla eläviä ja kuolleita poikasia ja huomasimme niissä chilodonellaa, ichtyobodo necatoria (costiaa) ja vesihometta. Teimme 28.4 poikasille suolakylvetyksen. Meillä ei ollut aikaisem-

paa tietoa siitä, miten mateen poikaset reagoivat kylvetykseen, mutta se selvästikin auttoi ja kuolleisuus väheni seuraavina päivinä.

Tutkimusten perusteella optimaalisin kasvu mateella tapahtuu +15 asteessa, mutta kasvun ero +18 ja +21 asteeseen ei kuitenkaan ole merkittävä, mutta veden lämpötila vaikuttaa merkittävästi myös muihin haittaaviin tekijöihin. (Wolnicki ym. 2001, 82.) Lämpötilan valinnassa otettiin huomioon mateiden kannibalismi. Korkeissa lämpötiloissa kokoerot kasvavat suuriksi ja mateen poikaset alkavat syödä pienempiään. Matalassa lämpötilassa (+12–+15) kasvu on tasaisempaa. (Wolnicki ym. 2002, 111). Kannibalismi oli ongelma myös meidän kokeessamme. Poikaset, jotka alkoivat syödä lajitovereitaan 20 päivää ruokinnan aloittamisen jälkeen eivätkä tämän jälkeen syöneet enää lainkaan kuivarehua. Kannibalismin vähentämiseksi meillä oli valot päällä vuorokauden ympäri. Aiemmin tehtyjen tutkimusten perusteella ympärivuorokautinen valaistus on tehokkaampi poikasten selviytymisen kannalta kuin kahdentoista tunnin valaistus (Wocheer ym. 2011, 4). Luonnossa pienet poikaset ovat päiväaktiivisiä ja viihtyvät valoisissa vesissä. (Harzevili ym. 2004.)

Poikaset kasvoivat kuukauden aikana keskimäärin sentin mittaisiksi, mikä tukee edeltävien tutkimusten tuloksia (Harzevili ym. 2004, 52). Mateet oppivat syömään kuivarehua ja jatkoivat kasvuaan. Puolen vuoden kuluttua kokeen alkamisesta, mateen poikasia oli jäljellä muutama kymmenen ja isoimmat olivat 20 cm pitkiä (kuva 4).



Kuva 4. Made yhdeksän kuukauden ikäisenä.

Veden laatu pysyi hyvänä koko kokeen ajan. Teimme mittauksen kokeen loppupuolella 27.4, kun mietimme mihin poikaset kuolevat. Vesi sisälsi ammoniumia (NH_4^+) 0+ mg/l raja-arvona (3-6 mg/l), nitriittiä (NO_2) 0,2 mg/l raja-arvona (5 mg/l) ja nitraattia (NO_3) 50 mg/l raja-arvona 300 (mg/l). Totesimme hiekkasuodattimen toimivan oikein hyvin.

Tämäkin tutkimus tuki edellisten tutkimusten päätelmää siitä, että mateen poikasten starttiruokinnassa on käytettävä kuivarehun lisäksi elävää ravintoa (Bromage & Roberts 2011, 373, Harzevili ym. 2003, 84, Zarski ym. 2009, 81). Tulevaisuudessa tutkimuksissa voisi kokeilla useita erilaisia rehuja ja katsoa,

vaikuttaako rehun muoto, kovuus ja väri poikasten halukkuuteen syödä sitä, sillä poikasia tarkastellessa huomasimme niiden välillä sylkevän kuivarehun pois suustaan. Poikaset söivät kuitenkin pyöreitä dekapuloituja liikkumattomia kystia, joten rehun muodolla voisi olla merkitystä poikasten halukkuuteen syödä sitä. Artemian dekapulointi kannattaa jatkossakin, koska se vähensi poikasten kuolleisuutta kitiinikuorisista kystista johtuneisiin suolitukoksiin ja mateen poikaset söivät innokkaasti kuoriutumattomia artemioita (henkilökohtainen tiedonanto Anna-Maria Tamminen 11.10.2011). Tässä tutkimuksessa suurin osa poikasista kuoli tauteihin, joten loisseurannassa on jatkossa oltava tarkempaa.

LÄHTEET

Harzevili, A.S.; Dooremont, I.; Vught, I.; Auwerx, J.; Quataert, P. & De Charleroy, D. 2004. First feeding of burbot, *Lota lota* (Gadidae, Teleostei) larvae under different temperature and light conditions. *Aquac. Res.* 35, 49–55.

Harzevili, A.S.; De Charleroy, D.; Auwerx, J.; Vught, I.; Van Slycken, J.; Dhert, P. & Sorgeloos, P. 2003. Larval rearing of burbot (*Lota lota* L.) using *Brachionus calyciflorus* rotifer as starter food. *J.Appl. Ichthyol.* 19: 84–87.

Bromage, N.& Roberts, R. 2001. Broodstock management and egg and larval quality. *Kolmas painos*. Oxford: Blackwell Science Ltd.

Jensen, N.; Ireland, S.; Siple, J.; Williams, S. & Cain, K. 2008. Evaluation of egg incubation methods and larval feeding regimes for North American burbot. *North American Journal of Aquaculture* 70: 162–170.

Kletzl, M. 2011. henkilökohtainen tiedonanto, Mondsee, Itävalta 12.6.2011.

Metsästys-kalastus 2011. Made eli matikka. Viitattu 21.11.2011 <http://www.metsastys-kalastus.com/>

> Kalastus > Made.

Ostaszewska, T. & Boruta, A. 2006. The effect of diet on the fatty acid composition and liver histology of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) larvae. *Arch.Pol.Fish* 14:53–66.

Paragamian, V.; Laude, C.; Cain, K. & Barron, J. 2011. A novel experiment of rearing burbot larvae in cages. *J.Appl.Ichthyol.*27:16–21.

Probst, W. & Eckemann, R. 2009. Diet overlap between young-of-the-year perch, *Perca fluviatilis* L., and burbot, *Lota lota* (L.), during early life history stages. *Ecology of Freshwater Fish* 18:527–537.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) 2011. Made (*Lota lota*). Viitattu 21.11.2011 <http://rktl.fi> > Kala > Tietoa kalalajeista > Made.

Tamminen, A.-M. 2011. haastattelu, Guttorp Ahvenanmaa, 11.10.2011.

Trabelsi, A.; Gardeur, J.-N.; Teletchea, F. & Fontaine, P. 2011. Effects of 12 factors on burbot *Lota lota* (L., 1758) weaning performances using fractional factorial design experiment. *Aquaculture* 316:104–110.

Treece, G, 2000. Artemia production for marine larval fish culture. SRAC Publication No.702. Saatavissa: <https://srac.tamu.edu/index.cfm/event/getFactSheet/whichfactsheet/142/>

Woher, H.; Harsanyi, A. & Schwarz, F. 2011. Larviculture of burbot (*Lota lota* L.): larval rearing using Artemia and weaning onto dry feed. *Aquaculture Research* 1–8.

Wolnicki, J.; Kaminski, R. & Myszkowski, L. 2001. The influence of water temperature on growth, survival, condition and biological quality of juvenile burbot, *Lota lota* (L.). *Arch. Pol. Fish.* 9:79–86.

Wolnicki, J.; Kaminski, R. & Myszkowski, L. 2002. Temperature-influenced growth and survival of burbot *Lota lota* (L.) larvae fed live food under controlled conditions. *Arch. Pol. Fish.* 10:109–113.

Zarski, D.; Sasinowski, W.; Kucharczyk, D.; Kwiatkowski, M.; Krejszeff, S. & Targonska, K. 2009. Mass initial rearing of burbot *Lota lota* (L.) larvae under controlled conditions. *Pol.J.Natur.Sc.* Vol. 24: 76–84.

Ålands fiskodling 2011. Viitattu 21.11.2011
http://www.ls.aland.fi/naringsavd/fiskeribyrant/guttorp_fiskeri.pbs

