

UZGOJ MLADUNACA ŠARANA U RECIRKULACIJSKOM SUSTAVU I RIBNJACIMA

IVAN BOGUT¹, BORIS ŽUPAN², OLIVER ČULJAK³, IVAN ŠTEFANIĆ¹, DARIO TOMIĆ⁴, DALIDA GALOVIĆ¹

¹Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3., 31 000 Osijek, Hrvatska; ²Hrvatska poljoprivredna komora, Vinkovačka 63c., 31000 Osijek, Hrvatska; ³Belje d.d., Koorporacija Mece, Industrijska zona 1., 31326 Darda, Hrvatska; ⁴Ružina 112., 31 000 Osijek, Hrvatska

BREEDING OF CARP FINGERLINGS IN RECIRCULATING SYSTEMS AND IN PONDS

Abstract

Taking into consideration high losses and long period required for carp breeding up to market size and weight, the research focused on assessment of possibilities of breeding carp larvae and fingerlings in recirculating system. Three-day larvae of the average individual weight of 1.3 mg·ind⁻¹ were settled in three 150-liter tanks. Each tank contained 30 000 larvae. Water temperature, as an important factor for growing larvae and fingerlings, varied between 23-24°C throughout the breeding period, and concentration of dissolved oxygen varied from 4.7 to 8 mg·L⁻¹. Feeding of larvae started immediately after settling in with the nauplius larvae *Artemia salina*, which were decapsulated and prepared for feeding 1 day earlier. Afterwards, live feed was replaced with forage mixture. The daily amount of extra feed was given at 2-hour intervals. After the 31st farming day, mass of fingerlings bred in the recirculating system depended on feed type and varied from 855.3 to 1123 mg·ind⁻¹.

Key words: *recirculating systems, larvae, fingerling*

UVOD

Tradicionalan uzgoj konzumnog šarana u našim klimatskim uvjetima traje tri uzgojne sezone. Prva uzgojna sezona počinje nasadom i uzgojem ličinaka i mjesečnjaka, a nastavlja se uzgojem mlađa. Prvi mjesec uzgoja smatra se najtežim i odvija se kroz dvije faze i to podrašćivanjem ličinaka i uzgojem mladunaca. U tom razdoblju uzgoja gubici iznose 50 do 60 %, a ponekad i do 90 %. Uzroci gubitaka su: brojni predatori (mesojed-

ni insekti, žabe, zmijske, ribojedne ptice), nedgovarajuća veličina zooplanktona u prvim danima nakon nasada ličinki, iznenadno zahlađenje vode, pogoršanje fizikalno-kemijskih parametara vode (nedostatak kisika, visoka koncentracija ugljičnog dioksida i nedisociranog amonijaka). Osim navedenog, na preživljavanje ličinki i mladunaca šarana utječe raspoloživost prirodne i dodatne hrane te bolesti. Idealna hrana za uzgoj ličinki i mladunaca šarana je prirodna hrana. Odgovarajućim agrotehničkim mjerama može se u ribnjaku uzgojiti veliki broj jedinki zooplanktonskih organizama. Međutim, gušćim nasadom ličinki i mladunaca, prirodna hrana brže se troši nego obnavlja, stoga se pokušalo načiniti odgovarajuću industrijsku hranu koja će zadovoljiti hranidbene potrebe šarana. Jirásek i Mareš (2001a, 2001b) navode da bi takvo krmivo trebalo sadržavati oko 50% proteina, 10 do 15% ugljikohidrata i 12 do 15% masti. Međutim, autori ipak daju prednost prirodnoj hrani i navode neke bitne razlike koje su važne kod primanja i probave prirodne hrane u usporedbi s industrijski pripremljenom hranom.

Od zooplanktonskih organizama za hranidbu mlađih kategorija šarana značajni su najmanji razvojni oblici kolnjaka (*Rotatoria*), a zatim rašljoticalci (*Cladocera*), veslo-nošci (*Copepoda*) i ličinke trzalaca (*Chironomidae*). Prema istraživanjima koja su obavili Mann-a (1935); Wenig (1949); Farkas (1958); Farkas i Herodek (1960); Albrecht i Breitschprecher (1969); Bogatova i sur. (1971) utvrđeno je, da *Daphnia magna* u svježoj tvari sadrži 91,6 % vode, 2,98 % bjelančevina, 0,78 % hitina, 0,62 % masti, NET-a 2,62 % i 1,62 % pepela. Isti autori su utvrdili da mlađi primjerci *Daphnie magne* sadrže značajno veću količinu bjelančevina, dok se sadržaj masti povećava starenjem.

Bogut i sur. (2003); Bogut i Adamek (2005); Bogut i sur. (2007; 2008) su utvrdili da *Daphnia magna* i ličinke *Chironomidae* u optimalnim količinama sadrže sve esencijalne aminokiseline i masne kiseline te se smatraju idealnom hranom za najranije stadije šarana.

Primjenom tehnologije uzgoja ličinki i mladunaca šarana u kontroliranim uvjetima, moguće je smanjiti gubitke za oko 50 % i povećati tjelesnu masu jednogodišnjeg mlađa sa sadašnjih 30 do 40 g na 100 do 150 grama. Na taj način, stvorili bi se preduvjeti za skraćivanje uzgojnog razdoblja konzumnog šarana sa tri na dvije godine. Radi rješavanja navedene problematike, provedeni su pokusi uzgoja šaranskih ličinki i mladunaca u recirkulacijskom sustavu.

MATERIJAL I METODE RADA

Osnovne značajke recirkulacijskog sustava

Snabdijevanje vodom osigurano je iz 70 metara dubokog bunara, kapaciteta 25 l/sek., i temperature vode 14 °C. Iz bunara se voda radom crpke podiže u taložnik volumena 12 m³. Brzina prolaza vode kroz taložnik je 0,1 m/min, što omogućava taloženje najvećeg dijela otpadnih tvari (oko 90 %). Taloženjem otpadnih tvari rasterećuje se biofilter. Iz taložnika se povremeno nategom i usisivačem odstranjuje nataloženi mulj. Preko crijevnih grijača voda iz taložnika gravitacijom prelazi u biofilter čija je zapremina 36 m³.

Biofilter je građen od različitih granulacija riječnog šljunka, ispod kojega se nalaze snopovi plastičnih mreža čiji je zadatak povećanje kontaktne površine između vode i zraka. Tjedan prije upotrebe, voda cirkulira preko biofiltera kroz cijeli sistem te se na taj način obavlja potpuno formiranje biofiltera (hladna proba). Voda se u bifilteru preko sistema plastičnih perforiranih cijevi skuplja u tzv bunaru. Voda se iz bunara crpi pomoću crpne stanice i tlači kroz injektor.

Injektor je suženo mjesto u sistemu koje na gornjoj strani ima dovodnu cijev za zrak. U tom dijelu se smanjuje volumen, a povećava tlak te se na taj način voda obogaćuje plinovima iz zraka. Na izlazu iz injektora (venturi cijev) voda sadrži suvišnu količinu plina. Ukoliko bi tako obogaćena voda došla u aparate za valjenje, mjuhurići zraka izbacivali bi oplodenu ikru, predličinke i ličinke. Da bi se ti mjuhurici eliminirali, voda se uvodi u uređaj za odstranjivanje viška plinova.

Ovaj uređaj se sastoji od dvije cijevi različitih dimenzija. Voda se tlači kroz unutarju cijev. Na izlazu iz cijevi tlak je 1 bar. Kad voda dođe na drugi kraj, tlak pada na vrijednost atmosferskog te prema Hardijevom zakonu, kada se vodi smanji tlak, ona otpušta višak plinova poput otvorene boce mineralne vode. Ovako obogaćena voda kisikom, a oslobođena suviška plinova, slobodnim padom dolazi u visinski spremnik. Voda se podgrijava grijačem koji je ugrađen u taložnik, dok se u visinskom spremniku obavlja dogrijavanje na potrebnu temperaturu. Regulacija vode je automatska. Na spremniku je ugrađen alarmni uređaj koji signalizira poremećaj razine vode te pad ili povećanje temperature.

Iz spremnika voda gravitacijom odlazi u zugger posude i kade za smještaj matica. Ovdje se cijevna mreža grana i čini niz zatvorenih cirkulacijskih krugova s jednakim tlakom na svakom mjestu. U hidrološkom pogledu, ovo je jako važno jer omogućuje finu regulaciju uzgona vode u Zugger aparatima te se na taj način smanjuje gubitak ikre i predličinaka. Voda koja prođe kroz Zugger aparate odvodi se sistemom „čiste kanalizacije“ u taložnik.

Kada su sve cijevi i uređaji napunjeni vodom zatvara se zasun, a daljnje dopunjavanje vodom se vrši automatski preko ventila s plovkom koji je ugrađen u visinski spremnik. Dio vode koji se uvodi u kade za matice jako je opterećen ugljičnim dioksidom i izmetom matica te se ne vraća u taložnik, nego se sistemom prljave kanalizacije odvodi u septičku jamu. Sistem prljave kanalizacije kupi i prolivenu vodu s podova valionice i odvodi je u septičku jamu.

Ribnjak površine 0,5 ha u kome je planiran nasad mlađa nakon uzgoja u recirkulacijskom sustavu dezinficiran je hidratnim vapnom, a tijekom zime ostavljen je na suhom. Prije upusta vode, ribnjak je pognojen kokošjim gnojem i plitko potanjuran.

Nasad i uzgoj ličinkaa i mladunaca šarana

Ličinke šarana su nakon transporta nasadene u 3 protočne ležnice. Uzgoj je trajao 31 dan. U svaku ležnicu zapremine 150 litara nasadeno je po 30 000 četverodnevnik ličinkaa. Nakon 10 dana uzgoja mladunci iz svake ležnice su razrijeđeni u dvije ležnice s po 15 tisuća. Nakon 20 dana uzgoja ponovo su razrijeđeni na polovicu i do kraja istraživanja se uzgajao u 12 protočnih ležnica.

Prvih 7 dana ličinke su u svim ležnicama hranjene Artemiom, a nakon toga jedna skupina je hranjena starterom (Dana feed), druga starterom i Artemiom, a treća samo Artemiom. Gotova krmna smjesa Dana feed (dan-ex karpfen 13/52) je prema deklaraciji proizvođača sadržavala 1,4 % sirove vlaknine, 10,3 % pepela, 17 % NET, 52 % bjelančevina i 16,4 MJ metaboličke energije.

Ličinke i mladunci su hranjeni 9 puta dnevno, a osvjetljenje je kombinirano (prirodno i umjetno) u trajanju od 17 do 18 sati tijekom 24 sata.

Tijekom istraživanog razdoblja svakodnevno je mjerena temperatura vode, koncentracija otopljenog kisika i pH vrijednost, a ostali fizikalno-kemijski parametri (prozirnost vode, organsko onečišćenje, amonijak, nitrati, nitriti i fosfati) jednom tjedno. Tjelesna masa ličinkaa i mladunaca šarana mjerena je svakih 7 dana.

Dekapsulacija i priprema Artemije za hranidbu ličinaka i mladunaca obavljena je prema preporuci proizvođača.

REZULTATI I RASPRAVA

Temperatura vode jedan je od najvažnijih parametara koji utječu na rast riba. Tijekom naših istraživanja, temperature vode bile su ujednačene i varirale su od 23 do 24°C i bile su za 3 do 4°C niže u usporedbi s istraživanjima koja su proveli Kouril i Hamačkova (1982) i Prikrić i sur. (1990). Niže temperature vode rezultirale su sporijim rastom u usporedbi s istraživanjima Kourila i Hamačkove (1982) koji navode, da je za brzi rast ličinaka i mladunaca šarana optimalna temperatura vode od 25 do 30°C. Temperature vode ispod 23°C i preko 32°C su nepovoljne za uzgoj ličinaka i mladunaca šarana.

Rezultati pH vrijednosti vode u našim istraživanjima varirali su od 6,6 do 7,5 (tablica 1.). Izmjerene vrijednosti kretale su se u optimalnim vrijednostima za uzgoj ličinaka i mladunaca šarana i u skladu su s preporukama koje navode Prikrić i sur. (1990).

Koncentracija otopljenog kisika prikazanog u tablici 1. varirala je od 6,7 do 8 mg·L⁻¹. Međutim, 8. i 9. dana nakon nasada došlo je do pada koncentracije kisika pa je 10. dana mlađ iz svake od tri protočne ležnice u koju je nasadeno 30 000 jedinki razrijeđen na polovicu. Ponovni pad koncentracije kisika i drugo razrjeđenje mladunaca obavljeno je 16. uzgojnog dana te je u svakoj ležnici do kraja istraživanja uzgajano oko 8 000 mladunaca. Ostali fizikalno-kemijski pokazatelji vode mijenjali su se u poželjnim i dopuštenim vrijednostima za uzgoj toplivodnih riba u recirkulacijskim sustavima.

Tabela 1. Fizikalno-kemijski pokazatelji vode u protočnim ležnicama tijekom uzgoja

Pokazatelj	Vrijeme uzgoja				
	1. dan	7. dan	14. dan	21. dan	30. dan
Temperatura vode °C	23,0	23,5	24,0	23,6	23,2
Prozirnost cm	do dna	do dna	do dna	do dna	do dna
KMnO ₄ mg·l ⁻¹	4,9	8,5	9,0	12,1	14,3
pH	6,6	7,4	7,5	7,4	6,9
Alkalitet mmol·l ⁻¹	1,8	1,98	2,15	2,97	3,15
Kisik mg·l ⁻¹	8,1	6,2	6,4	6,2	6,0
PO ₄ ⁻³ - P mg·l ⁻¹	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6
NO ₃ ⁻ - N mg·l ⁻¹	0,15	1,51	2,18	3,24	3,98
NO ₂ ⁻ - N mg·l ⁻¹	0,00	0,12	0,09	0,09	0,09
NH ₃ -N mg·l ⁻¹	0,001	0,009	0,017	0,015	0,021

Prosječna nasadna masa ličinaka bila je ujednačena i iznosila je 1,3 mg·ind⁻¹. Nakon uzgoja koji je trajao 31 dan, najviša prosječna individualna masa utvrđena je u skupini koja je hranjena Artemiom, a iznosila je 1123 mg·ind⁻¹. U skupini koja je hranjena Artemiom i starterom, prosječna individualna masa mladunaca iznosila je 914 mg·ind⁻¹, što je za 18,1% niže nego se u skupini koja je hranjena živom hranom. Najniža individualna masa mladunaca utvrđena je u skupini koja je hranjena starterom, a iznosila je 855 mg·ind⁻¹. Bolji rezultati u pogledu individualne mase utvrđeni su u istraživanjima Kourila i Hamačkove (1980) koji su ličinke i mladunce cijelo pokusno razdoblje hranili zooplanktonom, a temperatura vode je iznosila 26 do 27°C.

Kako bi se razumjele visoke vrijednosti dnevnog prirasta i specifične brzine rasta (tablica 2.) potrebno je poznavati ranu ontogenezu šarana. U fiziološkom pogledu, ličinački stadij obuhvaća ontogenezu koja počinje prelaskom na egzogenu hranidbu, a završava metamorfozom. To razdoblje karakterizira niz morfoloških i fizioloških promjena koje se očituju u načinu hranidbe, razvitku enzimatskog sustava, metabolizmu i hranidbenim potrebama. S gledišta fiziologije probave, ličinačko razdoblje završava razvitkom želuca u karnivornih riba ili u šarana potpunom funkcijom hepatopankreasa. Jedna od značajnijih osobina ličinaka i mladunaca šarana je visok potencijal rasta. Ličinke šarana nakon valjenja imale su masu od 1,3 mg. Za 30 dana masa je uvećana za 800 do 1000 puta. Za iskorištenje potencijala rasta potrebno je osigurati sve potrebne hranjive tvari i ekološke uvjete. Osim toga, preživljavanje ličinki i mladunaca ovisi o eliminaciji predatora.

Tabela 2. Kretanje individualna mase ličinaka i mladunaca šarana hranjenih različitim vrstama hrane

Pokazatelj	Hrana		
	Artemia	Artemia + starter	Starter
Nasadna masa ličinaka, mg	1,3	1,3	1,3
7. dan uzgoja	211	209	210
14. dan uzgoja	570	420	395
21. dan uzgoja	836	710	651
30. dan. uzgoja	1123	916	855

Nakon 31. dana uzgoja u recirkulacijskom sustavu ličinke su izlovljene i nasadene u ribnjak površine 0,5 ha. Desetog dana nakon nasada u ribnjake, primijećeno je da mlade ne uzima hranu. Mjesec dana nakon nasada ispuštena je voda iz ribnjaka, a pri ispuštu nije zabilježen niti jedan preživjeli mladunac.

ZAKLJUČAK

Na osnovi provedenih istraživanja uzgoja ličinaka i mladunaca u recirkulacijskom sustavu i nasada u ribnjak mogu se izvesti i definirati slijedeći zaključci:

Temperatura vode u recirkulacijskom sustavu kretala se od 23 do 24°C, a koncentracija otopljenog kisika od 6,7 do 8 mg·L⁻¹. Ostali praćeni fizikalno-kemijski parametri (organsko onečišćenje, pH, alkalitet, posfati, nitrati, nitriti i nedisocirani amonijak) varirali su u optimalnim vrijednostima za uzgoj ličinaka i mladunaca

U sve tri pokusne skupine do 10. dana uzgoja ličinke su hranjene živom hranom (Artemiom)

Skupine ličinaka i mladunaca hranjene Artemiom salinom imale su najveću tjelesnu masu, prirast i SGR. Niže vrijednosti navedenih pokazatelja utvrđene su u skupini koja je hranjena kombinacijom žive hrane i startera. Najniže vrijednosti prirasta i SGR-a utvrđene su u skupini koja je hranjena od 10. dana do kraja uzgoja starterom.

Tijekom istraživanog razdoblja nisu utvrđeni gubitci ličinaka i mladunaca šarana u recirkulacijskom sustavu.

Mjesec dana nakon uzgoja u ribnjacima i nakon ispuštanja vode nije bilo preživjele mladi.

LITERATURA

Albrecht, M. L., Breitschprecher, B. (1969): Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung von Fischnährtiere und Fischfuttermitteln. *Z. Fischerei* 17, 1-4.

American Public Helath Association (1998): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Water Works Association, Water Enviroment Federation. Managing editor Mary Ann H. Franson. Washington, DC.

Berka, R. (1982): Odkrm ranych stadii kapra umelymi krmivy. *Buletin VÚRH Vodňany* 18 (1), 42-52.

Bogatova, I. B., M. A. Shcherbina, B. B. Ovinnikova, N. A. Tagirova (1971): Chemical composition of some planktonic animals under different conditions of growing. *Gidrobiologičeski žurnal* 7 (5), 54-57.

Bogut, I. (1989): Podrašćivanje lićinaka šarana (*Cyprinus carpio* L.) pivskim kvascem u proizvodnim uvjetima. Magistarski rad, Sveučilište u Osijeku, RO Biotehnički znanstveno-nastavni centar, OOUR Poljoprivredni fakultet Osijek, 1-130.

Bogut, I., Z. Adamek, Z. Puškadija, T. Florijančić, Z. Jaglič (2003): Nutritive suitability of *Chironomus plumosus* larva and its significance for fish nutrition. 5. Kábrtovi dietetické dny, 23 ledna 2003 Konference s mezinárodní účasti konané u příležitosti 100. výročí narození Prof. MVDr. Jaroslava Kabrta, Brno, 6-10.

Bogut, I., Z. Adámek (2005): Solving the problem of feeding the carps (*Cyprinus carpio*) in early stages. *Krmiva* 47 (5), 253-266.

Bogut, I., Elizabeta Has-Schön, Z. Adamek, Valentina Rajković, Dalida Galović (2007): *Chironomus plumosus* larvae - A suitable nutritient for freshwater farmed fish. *Agriculture* 13, (1), 159-162.

Farkas, T., Herodek, S. (1960): Seasonal changes in the fat contents of the cructacea plankton in lake Balaton. *Ann. Biol. Tihany* 28, 127-133.

Hamačková, J., Lepič, P., Kouril, J. (2003): Schema objektu pro chov ryb v kontrolovanych podmínkach prosredi. *Bulletin VURH Vodnany*, 17-21.

Jirásek, J., J. Mareš (2001): Výživa a krmení raných vývojových stadií kaprovitých ryb. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 37, (1), 23-38.

Jirásek, J., J. Mareš (2001): Výživa a krmení raných vývojových stadií kaprovitých ryb-II. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 37, (2), 60-75.

Kolman, R. (2003): produkce zarybnovacího materialu v systemech s recirkulaci vody. *Bulletin VURH Vodnany*, 60-68.

Kouřil, J., J. Hamáčková (1982): Odkrm raného plúdku kapra ve žlebach. Edice metodik 3, Výzkumný ústav ribárský a hydrobiologický Vodňany, 1-15.

Příkryl, I., J. Hamáčková, J. Kouřil (1990): Odchov raných stadií plúdku kapra u experimentálních podmínkách. I Analýza rychlosti růstu. *Buletin* 26 (4) 3-13.

Reisner, L. (2003): Automation engineering for intensive fish culture. *Bulletin VURH Vodnany*, 104-108.

Stupka, Z. (2003): Obecny prehled o recirkulačních systemech pro intenzivni chov ryb. *Bulletin VURH Vodnany*, 109-118.

Wenig, K. (1949): Obsah nekletých dusikolych latek v tele *Daphnia magna*. *Vestnik Csl. zool. spolecnosti*, SV13, 17-27.