

Debeljak Ljubica  
Fašaić Krešimir

Institut za slatkovodno ribarstvo, Zagreb

## Uzgoj šaranskog mlada do mjesec dana starosti u laboratorijskim uvjetima

### U V O D

Od niza mogućnosti intenziviranja proizvodnje cipridnih vrsta riba kod nas (kontrolirano razmnožavanje, proširenje asortimana proizvodnje, hranidba, zdravstvena zaštita i dr.) i intenziviranje, uzgoja ribljeg mlada spada među osnovne. Na tom području kod nas je malo rađeno, iako su u svijetu postignuti relativno veliki uspjesi. U uskoj vezi s intenzifikacijom uzgoja ribljeg mlada je osiguranje odgovarajuće ishrane. Iako se u ishrani riba sve više primjenjuje dodatna hrana, koja sadržava bjelančevine, vitamine i minerale, ipak se nije do sada uspjelo proizvesti hranu koja bi u potpunosti zadovoljila mladi riblji organizam i bila potpuna zamjena za prirodnu hranu. Zato je paralelno s uzgojem ličinki i mlada potrebno proizvesti dovoljnu količinu prirodne hrane, da se podmini minimum za upotpunjavanje industrijske hrane. Iako postoje stanovite teškoće u uzgoju različitih hranidbenih bezkralježnjaka, u svijetu su već postignuti veliki uspjesi (Debeljak, 75.)

Poznato je, da je za razvoj cipridnih vrsta riba potreban ne samo određen sastav zooplanktona, nego i određena količina. Što ranije ličinke dođu u povoljne prehrambene uvjete, razvijaju se ravnomjernije. (Kudrinskaja, 1964; Hromov i sur., 1971; Motekova 1971.)

Početna hrana ličinki mora biti zooplankton, i to, ovisno o vrsti riba, veličine 50 do 150 mikr. Ako postoji totalni manjak zooplanktona određene veličine, ličinke neće preživjeti (Tamas i Horvat, 1976).

Za preživljavanje i kvalitetu mlada veliku važnost ima gustoća nasadenih ličinki. Danas nema sigurne metode određivanja najbolje gustoće nasada ličinki, koja bi bila prihvatljiva za sva ribnjačarstva. Nasad se provodi uglavnom u količini koja varira od 1 do 5 milijuna kom/ha.

Ova istraživanja odnose se na određivanje minimalne količine zooplanktona, koja će zadovoljiti potrebe ribljeg organizma u prvim danima života kod sadašnjih normi nasada ličinki na jedinicu površine.

### Metodika rada

Istraživanja su provedena u laboratorijskim uvjetima u akvarijima pojedinačne veličine 70 litara, 1975 godine.

Embrionirana ikra šarana dopremljena je iz umjetnog mrijestilišta i stavljena u jedan akvarij. Još isti dan započelo je valenje, za pokus, koji su dan ranije napunjeni vodovodnom vodom. Svaki akvarij nasaden je sa 25 kom. ličinki, što odgovara 357 kom/m<sup>3</sup> odno-

sno 3.570.000 kom/ha. U svaki akvarij nasadena je različita količina zooplanktona, koja je varirala od 100 do 1590 ind/l.

Zooplankton je lovljen u jednom konzumnom ribnjaku i u bocama dopremljen u laboratorij Instituta. Riba u svim akvarijima bila je jednako prihranjivana i dodatnom hranom. Tri dana stare ličinke prihranjivane su tijekom 5 dana samo žumanjcem jajeta. Poslije tog vremena, naredna tri dana prihranjivanje je vršeno smjesom žumanjka jajeta i trouwita, a do kraja trajanja pokusa smjesom trouwita i suhih dafnija. Prihranjivanje je vršeno 2—3 puta dnevno.

Tijekom trajanja pokusa praćeno je:

- Fizičko-kemijska karakteristika vode,
  - kvalitativni i kvantitativni sastav zooplanktona, i
  - lhtioprodukcija
- Pokus je trajao 26 dana, a rezultati su obrađeni statistički.

### REZULTATI I DISKUSIJA

#### Fizičko-kemijske karakteristike vode u akvarijima

Temperatura vode u akvarijima tijekom istraživanja dosta je varirala. Na osnovu dnevnog mjerenja (slika 1.), utvrđena je da se je kretala od 16,0° C, do 26,0° C. U akvarijima nije održavana temperatura na određenom nivou zagrijavanjem, da bi se održali uvjeti što sličniji prirodnima. Kao što se vidi iz slike 1, temperaturni režim bio je povoljan za uzgoj ličinki. Svega 5 dana temperatura vode bila je niža od 18° C (16—16,5° C), 11 dana iznosila je od 18,0 do 20,0° C, a 5 dana od 20,0 do 26,0° C.

Prema hidro-kemijskim karakteristikama (O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub> — test, CO<sub>2</sub>, pH) nije utvrđena velika razlika među pojedinim akvarijima. Količina O<sub>2</sub> u vodi kretala se je u prosjeku od 6,4 mg/l do 9,20 mg/l (akvarij 5), a maksimalna 9,76 (akvarij 1). Kisika je bilo uvijek dovoljno u svim akvarijima, a održavao se je stalnim aeriranjem vode. Rezultati kemijskih analiza vode iznijeti su u tabelama 1. i 2.

Tabela 1.

Akva- rij	Grupa	Količina O <sub>2</sub> u mg/l				Prosjek
		25. 5.	27. 5.	10. 6.	16. 6.	
1	I	9,44	8,96	8,16	9,76	9,08
2		9,12	9,28	8,16	9,60	9,04
3	II	9,12	9,12	9,28	8,96	9,20
4		6,72	7,20	7,52	7,04	7,12
5	III	4,96	6,56	6,24	7,20	6,24

**Tabela 2.**

Akvarij	Grupa	KMnO <sub>4</sub> -test mg/1	Količina slob. CO <sub>2</sub> mg/1	pH
1.	I	17,7	0	8,3
2.		15,80	0	8,4
3.	II	13,28	0	8,1
4.		15,80	0	8,2
5.	III	14,54	0	8,5

**Sastav i količina zooplanktona**

Zooplankton za nasadivanje akvarija lovljen je u konzumnom ribnjaku u dva navrata. U sabranom planktonu bile su zastupljene skupine planktonskih račića Cladocera i Copepoda, te skupina Rotatoria. U prvom uzorku, koji je sabran 24. 5., dominirala je skupina Rotatoria sa 68.000 ind/1 (51,83%), zatim su po brojnosti bili planktonski račići Cladocera 35.200 ind/1 (26,83%), razvojni stadij planktonskih račića 22.400 ind/1 (17,07%) i Copepoda sa 5600 ind/1 (4,27%). U drugom uzorku, sabranom 4. 6., dominirali su planktonski račići Cladocera sa 96.000 ind/1 (56,58%), zatim Rotatoria sa 44.000 ind/1 (26,25%) planktonski račići Copepoda sa 18.000 ind/1 (10,69%) i razvojni stadij planktonskih račića 11.000 ind/1 (6,48%). Kvalitativni i kvantitativni sastav zooplanktona u sabranim uzorcima za nasadivanje akvarija iznijet je u tabeli 3.

Nasadivanje zooplanktonom pojedinih akvarija izvršeno je u dva navrata i to 25. 5. i 4. 6. Kao što se vidi iz tabele 4. dne 25. 5. nasadeno je u akvarije 1 i 2. po 993 ind/1 zooplanktona, a 4. 6. ukupno po 606 ind/1. Ukupna količina nasadenog zooplanktona u akvarije 1. i 2. iznosila je za svaki 1599 ind/1.

U akvarije 3. i 4. nasadeno je oko 50% manje zooplanktona od količine nasadene u akvarije 1 i 2, te je

**Tabela 3: Količina i sastav zooplanktona u sabranim uzorcima i konzumnog ribnjaka**

Sastav zooplanktona	Datum sabiranja				Prosjeak	
	24. 5. 1975		4. 6. 1975.		ind/1	%
	ind/1	%	ind/1	%		
Copepoda	5.600	4,27	18.100	10,69	11.860	7,48
Cladocera	35.200	26,83	96.000	56,58	65.600	41,70
Rotatoria	68.000	51,83	44.300	26,25	56.160	39,04
Razv. stad.	22.400	17,07	11.000	6,48	17.700	11,78
Ukupno:	131.200	100	169.400	100	151.320	100

**Tabela 4: Količina zooplanktona nasadenog iz sabranih uzoraka u akvarije**

Akvarij	Grupa	Količina nasadenih zooplankt.				Ukup. nasad. zoopl.	
		25. 5. 1975.		4. 6. 1975.		ind/akvarij	ind/1
		ukupno	ind/1	ukupno	ind/1		
1.	I	69.536	993	42.420	606	111.956	1599
2.		69.536	993	42.420	606	111.956	1599
3.	II	36.736	525	16.970	242	53.706	767
4.		36.736	525	16.970	242	53.706	767
5.	III	3.936	56	5.090	73	9.026	129

ukupna količina iznosila po 767 ind/1 (25. 5. nasadeno je ind/1, a 4. 6. 242 ind/1).

Kontrolni akvarij (5) primio je vrlo malo živog zooplanktona, ukupno 129 ind/1 (56+73 ind/1).

**Ihtioprodukcija u pojedinim akvarijima**

Za ocjenu ihtioprodukcije u pojedinim akvarijima uzeti su u obzir elementi: duljina, težina i preživljavanje. Rezultati uzgoja ličinki iznijeti su na tabeli 5.

**Tabela 5: Rezultati uzgoja ličinki kod razne gustoće zooplanktona**

Akvarij	Grupa	Nasadene ličinke kom.	Prosje. tež. ličinki kod izlova	Prosje. dulj. ličinki kod izlova	Mortalitet %
1.	I	25	0,023	12,5	44
2.		25	0,017	11,5	20
3.	II	25	0,011	10,6	20
4.		25	0,010	9,8	16
5.	III	25	0,004	8,4	80

Iz tabele 5. vidi se, da je najveća prosječna težina ličinki bila u akvarijima 1. i 2. Individualna težina u njima varirala je od 0,006 do 0,033 grama. Manja prosječna težina bila je u akvarijima 3 i 4, gdje je varirala od 0,06 do 0,017 grama, a najmanja u akvariju 5, sa variranjem od 0,001 do 0,008 grama.

Isti odnosi utvrđeni su i za duljinu ličinki (tabela 5). Najveća prosječna duljina bila je u akvarijima 1. i 2. (min. 9,0 mm, max. 14,0 mm), zatim u akvarijima 3. i 4. (min. 8,00 mm, max. 12,0 mm.) a najmanja u akvariju 5. (min. 7,0 mm max. 9,0 mm.). Mortalitet ličinki bio je najmanji u akvarijima 3 i 4, gdje je iznosio

20 i 16% (prosjeak 18%). Akvarijima 1 i 2. dosta su se razlikovali po veličini mortaliteta uzgojenih ličinki. U akvariju 1. iznosio je 44%, a u akvariju 2. 20% (prosjeak 32%). Vrlo veliki mortalitet ličinki bio je u akvariju 5, gdje je iznosio 80% (tabela 5.).

Podaci o individualnoj duljini i težini uzgajanih šaranskih ličinki iznijeti su na tabelama 6 i 9, te je izvršena statistička analiza dobivenih vrijednosti (tabele 7, 8, 10. i 11.) prema metodi F-testa i Tukey—Snedecerovoj (Barić 1965.)

**Tabela 6.:Duljina šaranskih ličinki u cm u starosti od 26 dana**

Red. broj	G r u p a		
	I	II	III
1.	1.40	1.10	0.85
2.	1.40	1.20	0.95
3.	1.30	1.15	0.90
4.	1.25	1.10	0.70
5.	1.35	1.10	0.80
6.	1.40	1.00	—
7.	1.10	1.15	—
8.	1.30	0.85	—
9.	1.20	1.10	—
10.	1.30	1.05	—
11.	1.30	0.95	—
12.	1.20	1.05	—
13.	1.05	1.05	—
14.	0.90	1.10	—
15.	1.25	0.90	—
16.	1.30	1.10	—
17.	1.30	1.00	—
18.	1.20	1.00	—
19.	1.30	1.05	—
20.	1.20	1.10	—
21.	0.85	0.95	—
22.	1.20	1.10	—
23.	1.10	0.95	—
24.	1.10	1.10	—
25.	1.30	1.00	—
26.	1.30	0.90	—
27.	1.30	1.00	—
28.	1.20	0.95	—
29.	1.20	0.90	—
30.	0.90	0.90	—
31.	0.90	1.00	—
32.	1.05	1.10	—
33.	0.95	0.95	—
34.	1.00	1.00	—
35.	—	0.80	—
36.	—	1.10	—
37.	—	0.90	—
38.	—	1.10	—
39.	—	0.90	—
40.	—	0.90	—
41.	—	1.10	—
42.	—	0.85	—
$\bar{\epsilon}_{xi}$	40.35	42.55	4.20
$\bar{x}$	1.19	1.01	0.84

1. Suma svih opažanja:  $\epsilon_x = 87.10$
2. Korekcija faktor  $C = \frac{(\epsilon_x)^2}{u} = 93.66$
3. Ukupna suma kvadrata  $\epsilon_x^2 - C = 2.60$
4. Suma kvadrata između grupa:  $\frac{\epsilon(\epsilon_{xi})^2}{u_i} - C = 0.87$

**Tabela 7: Analiza varijance dužine šaranskih ličinki u starosti od 26 dana**

Izvor varijacije	Stupanj slobode	Suma kvadrata	Varijanca
Ukupno	80	2.60	
Između grupa	2	0.87	0.44
Unutar grupa	78	1.73	0.02

$F = 0.44/0.02 = 21.75$        $F_{.05} = 3.114$   
 $F_{.01} = 4.888$

Na temelju provedene analize varijance dužina šaranskih ličinki može se zaključiti da je razlika između aritmetičkih sredina grupa opravdana uz 5%-tni i 1%-tni nivo signifikantnosti, odnosno, da je različita količina prirodne hrane izvršila utjecaj na diferencijaciju dužina šaranskih ličinki.

Međutim, primjenjeni F-test nam ne odgovara na pitanje da li je opravdana diferencija između sredine svih grupa ili samo nekih grupa. Odgovor na to pitanje dobili smo daljnjim testiranjem pomoću Tukey-Snedecero-ve metode.

$$D = \bar{S}_x \cdot Q = 0.101$$

**Tabela 8: Diferencije između aritmetičkih sredina**

Grupa	x	x — 0.84	x — 1.1
I	1.19	0.35	
II	1.01	0.17	0.18
III	0.84		

Na osnovu iznjetog možemo zaključiti uz 5%-tni nivo signifikantnosti da je opravdana razlika između promatranih grupa, tj. da je povećana količina prirodne hrane utjecala na rast ličinaka.

**Tabela 9: Težina šaranskih ličinki (u gr) ustarosti od 26 dana**

Red. br.	G r u p a		
	I	II	III
1.	0.03153	0.01000	0.00589
2.	0.03201	0.01735	0.00789
3.	0.02003	0.01335	0.00399
4.	0.02053	0.01405	0.00119
5.	0.03253	0.01450	0.00231
6.	0.02563	0.00893	—
7.	0.02083	0.01246	—
8.	0.02483	0.00590	—
9.	0.01953	0.01185	—
10.	0.02623	0.01003	—
11.	0.02563	0.00790	—

12.	0.02128	0.00835	—
13.	0.01373	0.00995	—
14.	0.00779	0.01035	—
15.	0.02353	0.00635	—
16.	0.02903	0.01235	—
17.	0.02373	0.00665	—
18.	0.01763	0.00916	—
19.	0.02482	0.00900	—
20.	0.01703	0.01185	—
21.	0.00783	0.00600	—
22.	0.01483	0.01200	—
23.	0.01053	0.00900	—
24.	0.01553	0.01100	—
25.	0.02353	0.00820	—
26.	0.02112	0.00726	—
27.	0.02097	0.01070	—
28.	0.01864	0.00870	—
29.	0.01576	0.00973	—
30.	0.00607	0.00900	—
31.	0.00814	0.01273	—
32.	0.01153	0.01385	—
33.	0.01053	0.00973	—
34.	0.01153	0.01000	—
35.	—	0.00660	—
36.	—	0.01330	—
37.	—	0.00900	—
38.	—	0.01450	—
39.	—	0.00800	—
40.	—	0.00920	—
41.	—	0.01400	—
42.	—	0.00863	—
$\frac{\sum \varepsilon_{xi}}{x}$		0.65442	0.43060
$\frac{\sum \varepsilon_x^2}{x}$		0.01925	0.01025
$\frac{\sum \varepsilon_{xi}^2}{n}$		0.02127	0.00425

1. Suma svih opažanja:  $\varepsilon_x = 1.10629$
2. Korekcijski faktor:  $C = (\varepsilon_x)^2 = 0.01511$
3. Ukupna suma kvadrata:  $\varepsilon_x^2 - C = 0.00447$
4. Suma kvadrata između grupa:  $\frac{\sum \varepsilon_{xi}^2}{n} - C = 0.00199$

**Tabela 10: Analiza varijance težine šaranskih ličinki u starosti od 26 dana**

Izvor varijance	Stupanj slobode	Suma kvadrata	Varijanca
Ukupno	80	0.00447	
Između grupa	2	0.00199	0.000996
Unutar grupa	78	0.00248	0.000032

$$F = \frac{0.000996/0.000032}{0.00447/78} = 31.47 \quad F_{0.05} = 3.114$$

$$F_{0.01} = 4.833$$

Provedenom analizom varijance težine šaranskih ličinki, zaključuje se da je razlika između aritmetičkih sredina grupa opravdana uz 5%-tni i 1%-tni nivo signifikantnosti.

$$D = \bar{S}_x \cdot Q = 0.0395$$

**Tabela 11: Diferencije između aritmetičkih sredina**

Grupa	$\bar{x}$	$x - 0.00425$	$x - 0.01025$
I	0.01925	0.015	0.009
II	0.01025	0.006	
III	0.00425		

Dodatna analiza po Tukey-Smedecerovoj metodi pokazuje da su uz 5%-tni nivo signifikantnosti opravdane razlike između promatranih grupa.

### Zaključak

Nakon izvršene analize kvalitativnog i kvantitativnog sastava zooplanktona u pojedinim akvarijima, te biometrijskih podataka uzgajanih šaranskih mladunaca mogu se dati sljedeći zaključci:

1. Duljina šaranskih mladunaca bila je najveća u akvarijima koji su imali gustoću zooplanktona od 1500 do 1600 ind/1, zatim dolaze mladunci iz akvarija sa gustoćom zooplanktona od 700 do 800 ind/1, a najmanja duljina mladunaca bila je u akvarijima s najmanjom gustoćom zooplanktona, od 100 do 130 ind/1.
2. Težina šaranskih mladunaca bila je najveća u akvarijima s najvećom (od 1500 — 1600 ind/1) gustoćom zooplanktona, zatim u akvarijima sa srednjom (700 — 800 ind/1) gustoćom zooplanktona, a najmanja u akvarijima s najmanjom gustoćom zooplanktona (100 — 130 ind/1).
3. Mortalitet šaranskih mladunaca bio je podjednak sa većom (1500 — 1600 ind/1) i srednjom (700 — 800 ind/1) gustoćom zooplanktona, i kretao se je od 16 do 44%, a najveći u akvariju s malom gustoćom zooplanktona gdje je iznosio 80%.
4. Količina kopepodnih račića u ukupnom zooplanktonu s učešćem do 10% nije štetna za preživljavanje šaranskih ličinki.

### Summary

Breeding of carps fry up to one month of age in laboratory scale

Investigations have been carried out in laboratory scale in aquariums of individual size of 70 l. The purpose of these investigations was to determine the minimum necessary quantity of zooplankton which would satisfy the requirements of carps organism in the first days of life. In this way it would be possible to establish the necessary quantity of zooplankton for the nutrition of a certain number of larvae and fry, respectively decide the optimal quantity of stocking of fry on surface unit in production conditions.

Stocking density of 3-days carp larvae in the test amounted to 357 peices (cubic meter, respectively 3,570.000 pieces/ha). Besides standard additional feeding of larvae in test (egg yolk and trouwit) larvae

have been fed with zooplankton collected from a rearing pond.

In the composition of zooplankton Cladocera (42%) and Rotatoria (39%) dominated, then have been represented development stages of plankton crabs (12%) and plankton crabs Copepoda (7%).

The quantity of stocked zooplanktons in individual aquariums varied from 130 to 1600 ind/1.

Upon analysis of biometrical data of fry following conclusions have been adopted:

a) Length and weight of fry have been the most satisfactory in aquariums with zooplankton density

of 1500 to 1600 ind/1, then come the fry from aquariums with zooplankton density of 700 to 800 ind/1, and those with the lowest weight and smallest length were the fry from aquariums with zooplankton density of 100 to 130 ind/1.

- b) Mortality of fry has been the same in aquariums with higher and average (700 to 1600 ind/1) zooplankton density, here it came 16 to 20% and the highest in aquariums with low (100 — 130 ind/1) zooplankton density: here it came to 80%.
- c) Quantity of Copepod crabs with participation in total zooplankton up to 10% is not harmful for the survival of fish larvae.

#### L I T E R A T U R A

1. Barić S. 1965. Statističke metode primjenjene u stočarstvu, »Poljoprivredni glasnik« Zagreb
2. Debeljak Lj. 1975. Uzgoj zooplanktona za potrebe ishrane ribljeg mlada »Ribarstvo Jugoslavije«, No. 3, s. 49—52.
3. Hromov L., Panov D., Motenkova L., 1971. Pravilnij račun plotnosti posadki ličinok. »Ribov. i ribol.«, No. 1, s. 11—12.
4. Kudrinskaja O. I. 1964. Vlijanije plotnosti kormovih organizmov na pitanie ličinok sazana. »Ribn. hozj.« No. 9, s. 9—11.
5. Motenkova L., 1971. Mnogokratnoe ispolzvanie prudov. »Ribov. i ribol.«, No 1, s. 12.
6. Tamas G. and Horvath L. 1976. Growth of Cyprinids under Optimal Zooplankton Conditions. »Bamidgheh«, 28, No. 3, s. 50—56.