

MORFOLOŠKE OSOBINE I DUŽINSKO–MASENI ODNOSI TRIJU POPULACIJA BODORKI (*Rutilus rutilus*) U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

N. Šprem, M. Piria, T. Treer

Sažetak

U triju populacija bodorki iz sjeverozapadne Hrvatske istražene su 24 morfometrijske i sedam merističkih osobina, te dužinsko–maseni odnosi. Neke su merističke osobine prelazile granice za ovu vrstu, navedene u ključu za određivanje vrsta slatkovodnih riba, koji se rabi u jugoistočnoj Europi. Dužinsko–maseni odnosi i faktor kondicije (CF) bili su najveći u rijeci Kupi, a nešto slabiji u populacije bodorki iz eutrofne stajačice (III. maksimirsko jezero). Nasuprot tomu, ovi su parametri bili znatno niži u populaciji bodorki iz oligotrofne stajačice (Mrtvica). To pokazuje da su bodorke podjednako dobro prilagođene životu i u stajačicama i u tekućicama, te da na njihovu uhranjenost i morfometrijske osobine ponajprije utječe količina raspoložive hrane.

Ključne riječi: bodorka, dužinsko–maseni odnosi, faktor kondicije, morfologija, *Rutilus*

UVOD

Bodorka (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) ciprinidna je vrsta rasprostranjena u većem dijelu Europe sjeverno od Pireneja, Alpa i Dinarida, kao i u sjevernoj Aziji (Ladiges i Vogt, 1979). Pripada najzastupljenijim europskim vrstama riba, te se nalazi u svim tipovima slatkih voda — barama, jezerima, antropogenim hidroakumulacijama, potocima i rijekama. U prehrani mlađih stadija prevladavaju planktonski i bentosni beskralježnjaci, a glavna hrana odraslih primjeraka sastoji od vodenog bilja i detritusa (Čihar, 1991).

Meristička, kao i nekoliko morfometrijskih osobina bodorke iznesena su u klasičnom ključu za određivanje ribljih vrsta Vukovića i Ivanovića (1971), kao i u radovima drugih europskih autora (Boronyi et al., 1996).

Nikica Šprem, Marina Piria, dipl. ing., prof. dr. sc. Tomislav Treer, Agronomski fakultet, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, tel. 01/2393 860, faks 01/2393 874, e-mail: mpiria@agr.hr

Kovač i Copp (1996) ustanovili su da se morfometrijske osobine bodorki dužih od 4 cm standardne dužine tijela razvijaju izometrijski, osim dužine glave i promjera oka. U Hrvatskoj je najveći zabilježeni primjerak bodorke iz rijeke Drave bio dug 51 cm i težak 1 750 g (Slavinić, 1999), što premašuje najveće vrijednosti u navedenom ključu. Stoga je prvi cilj rada bio ustanoviti morfološke i merističke osobine bodorki iz sjeverozapadne Hrvatske i usporediti ih međusobno, te s podacima u postojećoj literaturi.

Drugi se cilj odnosio na utvrđivanje utjecaja staništa na dužinsko–maseni rast bodorki, koji kao i u drugih riba ima izražene sezonske varijacije (Prokeš, 1995). U tu svrhu ispitane su ribe iz triju različitih staništa, od kojih su dva činila zatvoreni tip voda različite trofije, a treći je pripadao otvorenom tipu vodotoka.

MATERIJAL I METODE

Bodorke su lovljene 23. i 24. ožujka 2000. na trima različitim staništima. Treće maksimirsko jezero stajačica je eutrofnog tipa, dok je Mrtvica u blizini sela Donje Kupčine u Pokupskoj dolini stajačica oligotrofnog tipa. Treća lokacija pripada tekućici, i to rijeci Kupi u okolici sela Jamnice (sl. 1).

Riba je lovljena športskim načinom, i to udicom na plovak. Od pribora je rabljena polagaljka (TRABUCCO GT1), dužine 14,5 m. Promjer uporabljene uzice bio je 0,08 mm, udica je bila br. 20, a plovak od 0.70 g. Riba je primamljivana hranom 3 000 SENSAS GARDON. Ova je hrana uporabljena zato što specifično primamljuje ribu obrađivanu u ovom radu. Od mamaca su uporabljene ličinke muha (*Muscidae*) i ličinke trzalaca (*Chironomidae*).

Broj uhvaćene ribe po pojedinim lokalitetima bio je sljedeći: III. maksimirsko jezero — 18 jedinki, Mrtvica — 24 jedinke i rijeka Kupa — 18 jedinki. Nakon ulova riba je pakirana u polietilenske vrećice koje su zatim zavarene i pohranjene na temperaturu $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ do trenutka analize.

Prigodom mjerenja riba je najprije otopljena u vodi temperature $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, a zatim su obavljena morfometrijska i meristička mjerenja. Ukupno su uzete 24 morfometrijske i 7 merističkih mjera. Dužine i visine riba određene su prilagođenim ihtiometrom i pomičnom mjerkom, točnosti mjerenja $\pm 0,5\text{ mm}$. Ukupna biomasa svake ribe mjerena je električnom digitalnom vagom tipa ET1111, maks. 1 200,0/120,0 g, e=0,1 g, dd=0,1/0,01 g, razred točnosti II, W 10–300, proizvođača Tehnica Železniki.

Statistička obrada podataka uključivala je izračunavanje nekoliko osnovnih parametara, kao što su aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija (sd), te minimum i maksimum. Pri računanju faktora kondicije (CF) primijenjena je formula $CF = W/L^3 \times 100$, gdje W=masa u gramima, a L=totalna dužina u cm. Dužinsko–maseni odnos izračunan je na temelju formule $W = a L^b$. Pri tome je primijenjen program SPSS for Windows 9.0.0.



Slika 1. Smještaj istraženih lokacija bodorki
Fig. 1 Location of roach populations investigated

REZULTATI I RASPRAVA

Totalna dužina bodorki ulovljenih u Mrtvici varirala je između 12,8 cm i 18,4 cm, a masa od 22,0 g do 59,4 g, onih iz III. maksimirskog jezera 14,1–18,8 cm

Tablica 1 Srednja vrijednost i standardna devijacija ispitanih morfometrijskih vrijednosti bodorki

Table 1. Mean and standard deviations of morphometric values of investigated roach populations

MORFOMETRIJSKO OBILJEŽJE MORPHOMETRIC TRAIT	MRTVICA $\bar{x} \pm sd$	KUPA $\bar{x} \pm sd$	III. MAKS. JEZERO $\bar{x} \pm sd$
U % od totalne dužine: In % of total length:			
Dužine: Lengths:			
— standardna — standard length	79,0±6,26	84,0±7,19	80,3±6,48

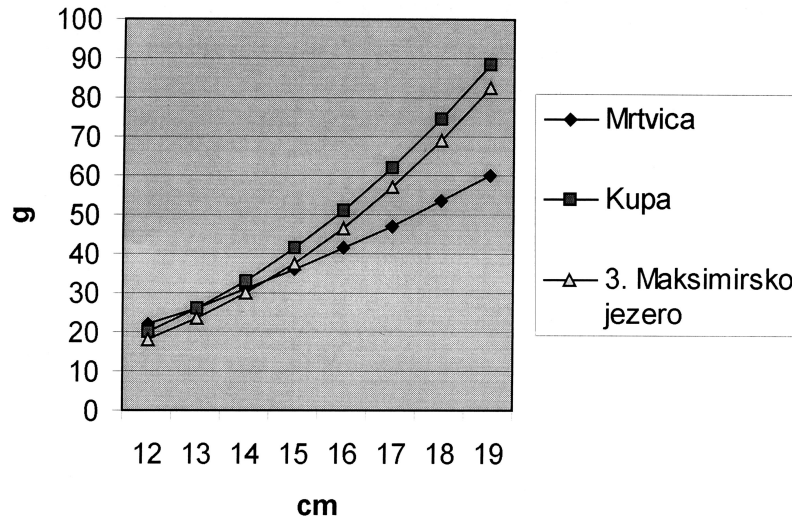
— do vilice — fork length	87,6±7,03	91,0±8,10	87,7±5,83
— do kraja podrepne peraje — to the end of PA	65,7±5,06	68,6±5,78	64,5±5,09
— do početka podrepne peraje — to the beginning of PA	57,3±4,56	63,6±5,12	58,4±4,77
— do analnog otvora — preanal distance	55,6±4,67	60,6±5,52	55,9±4,58
— do kraja trbušne peraje — to the end of PV	49,2±4,33	41,5±4,44	41,9±2,77
— do početka trbušne peraje — preventral distance	39,5±3,72	38,6±3,56	39,5±2,79
— do kraja ledne peraje — to the end of PD	51,9±4,32	54,7±4,29	51,9±3,48
— do početka ledne peraje — predorsal distance	40,1±3,41	41,5±3,82	41,4±3,29
— do kraja prsne peraje — to the end of PP	29,7±1,87	16,4±2,85	19,6±2,11
— do početka prsne peraje — prepectoral distance	17,1±1,87	13,6±1,93	16,6±1,44
Visina: Height:			
— glave — head	13,5±1,47	12,3±1,15	12,0±0,67
— najveća — maximal	23,5±2,32	25,8±3,51	25,4±2,26
— ledne peraje — PD	15,3±1,38	16,5±2,36	16,6±1,24
— najmanja — minimal	7,5±0,67	3,8±0,68	7,7±0,68
— podrepne peraje — PA	9,9±1,41	8,5±2,66	10,1±0,69
Širina: Width:			
— najveća — maximal	11,3±1,29	14,4±1,47	14,1±1,46
— najmanja — minimal	4,1±0,71	3,6±8,73	4,5±0,92
U % od dužine glave In % of head length:			
— dužina do kraja oka — to the end of eye	52,7±6,20	47,0±3,41	50,8±5,11
— dužina od početka oka — preorbital distance	26,2±5,33	26,2±3,01	25,5±2,72
— međuočni razmak — interorbital distance	38,9±5,21	50,8±6,27	44,6±5,10

i 15,2–75,3 g, a iz rijeke Kupe od 12,1 cm do 17,2 cm i 20,0 g do 55,5 g. To znači da su sve ribe prešle veličinu nakon koje se morfometrijske osobine razvijaju izometrijski s dužinom tijela (Kovač i Copp, 1996). Kod bodorki analiziranih u ovom istraživanju najviše je varirala visina peraja, posebno podrepne i ledne peraje (tabl. 1). Ove varijacije u obliku tijela, kao i drugim

Tablica 2. Srednja vrijednost, standardna devijacija, minimalne i maksimalne veličine ispitanih merističkih vrijednosti bodorki

Table 2. Mean, standard deviation, minimal and maximal meristic values of roach populations investigated

MERISTIČKO OBILJEŽJE MERISTIC TRAIT	MRTVICA			KUPA			III. MAKS. JEZERO		
	$\bar{x}\pm sd$	min.	max.	$\bar{x}\pm sd$	min.	max.	$\bar{x}\pm sd$	min.	max.
Broj žbica u peraji No. of rays:									
— dorzalno meke — forked in PD	10,4±0,6	10	12	9,8±1,3	7	11	10,7±0,8	10	12
— dorzalno tvrde — inforked in PD	2,3±0,5	2	3	1,7±0,5	1	2	2,0±0,6	1	3
— analno meke — forked in PA	11,9±0,6	10	13	10,3±1,4	7	12	10,5±1,0	9	13
— analno tvrde — unforked in PA	2,3±0,5	2	3	1,8±0,6	1	3	2,1±0,6	1	3
— pektoralno meke — forked in PP	13,6±1,2	11	16	12,2±0,6	11	13	12,8±1,0	11	15
— pektoralno tvrde — unforked in PP	1,3±0,5	1	2	1,11±0,3	1	2	1,2±0,4	1	2
— ventralno meke — forked in PV	8,4±0,7	7	9	7,7±0,8	6	9	7,9±0,7	6	9
— ventralno tvrde — unforked in PV	1,8±0,4	1	2	1,7±0,5	1	2	1,9±0,5	1	3
Broj ljustaka: No. of scales:									
— L. L.	40,8±0,8	39	43	40,1±1,0	38	41	41,8±0,9	41	44
— L. Sup.	7,5±0,8	6	8	7,4±0,7	6	8	7,5±0,5	7	8
— L. Inf.	5,7±0,5	5	6	5,7±0,5	5	6	5,6±0,5	5	6



Slika 2 Dužinsko–maseni odnosi istraženih populacija bodorki
Fig 2 Length–mass relationship of roach populations investigated

morfometrijskim osobinama, ovisno o triju uvjetima: nasljednog faktora, dobi i uvjeta staništa, gdje je bitan faktor intenzitet prehrane (Astonin i Podgornyj, 1963). Pri tome je njihov heritabilitet (h^2) najčešće vrlo nizak (Tave, 1993).

Nasuprot tomu, nasljednost merističkih osobina mnogo je veća, pa su one pouzdanije u razlikovanju ribljih populacija (Treer, 1993). Varijabilnost merističkih osobina u bodorki iz ovih triju populacija malo je izražena, tek ponešto u broju žbica u pektoralnoj i ventralnoj peraji (tabl. 2). Broj ljustica duž bočne pruge gotovo je isti, uz samo neznatne varijacije. No, vrlo je zanimljiva usporedba s podacima iz klasičnog ključa za raspoznavanje slatkovodnih riba Vukovića i Ivanovića (1971). Utvrđena su odstupanja u pojedinim parametrima, koja bi trebala unijeti u buduće ključeve, kao i u opise ove vrste ribe. Tako je na pojedinim ispitanim lokacijama utvrđena i samo jedna tvrda žbica u dorzalnoj i analnoj peraji, veći je raspon broja dorzalnih mekih žbica (7 do 12 za razliku od 8 do 11 navedenih u ključu), kao i analnih mekih žbica (7 do 13 u odnosu prema 9 do 12). Slično tomu, u Kupi su nađene bodorke i sa samo 38 ljustica u bočnoj prugi, na dvije lokacije pojedini primjerci sa samo 6 ljustica iznad bočne pruge, dok su na svim triju istraženim postajama ribe imale i do šest ljustica ispod nje (u navedenom ključu samo do četiri).

Što se tiče uhranjenosti istraženih populacija, bodorka iz rijeke Kupe odskaka u pogledu svih širina i visina tijela (tabl. 1), što upućuje na dobre uvjete glede količine raspoložive hrane. To potvrđuju i krivulje dužinsko–masenog rasta (sl. 2), kao i faktor kondicije (CF) prikazan u tablici 3.

Tablica 3. Parametri rasta bodorki na trima istraživanim lokacijama: broj jedini (n), konstante dužinsko–masenog odnosa (a , b , r) i faktor kondicije (CF)

Table 3. The growth parameters of three investigated roach populations: no. of specimens (n), the constants of length–mass relationship (a , b , r) and condition factor (CF)

PARAMETAR	MRTVICA	KUPA	III. MAKSIMIRSKO JEZERO
n	24	18	18
a	0.0942	0.0068	0.0048
b	2.1940	3.2167	3.3096
r	0,840	0,963	0,947
CF	1,07	1,22	1,13

Populacija riba iz III. maksimirskog jezera najviše se razlikovala od ostalih populacija u pogledu boje (intenzivna boja očiju i peraja), što je vjerojatno povezano s kakvoćom vode u tom staništu. Dužinsko–maseni rast ove populacije gotovo je usporedan s onim iz bodorki rijeke Kupe, no nešto slabiji, kao i faktor kondicije. Riba i na tom staništu raspolažu znatnom količinom prirodne hrane (Treer, 1983).

Populacija bodorki iz Mrtvice živi u relativno malom staništu (oko 0,6 hektara), i to u vrlo oligotrofnom tipu vode. U takvom staništu vladaju vrlo oskudni uvjeti u pogledu hrane pa stoga ta populacija odskače u negativnom smislu od ostalih dviju populacija. I b vrijednost dužinsko–masenog odnosa na ovoj je lokaciji bila znatno niža od one utvrđene u hidroakumulaciji Mostište u Češkoj Republici u rano proljeće (2,68), (Prokeš, 1995), dok je ista vrijednost na preostalim dvjema ispitanim lokacijama prelazila 3.

Ovi rezultati pokazuju da su bodorki ribe podjednako dobro prilagođene i stajaćicama i tekućicama, te da na njihovu uhranjenost i morfometrijske osobine poglavito utječe količina raspoložive hrane, kao prilagodba na drukčije ekološke uvjete (Gatz, 1979). Pri tome se mora uzeti u obzir i činjenica da nije zabilježena dob riba, kao ni spol, koji imaju utjecaja na neke mjere (npr. dužinu glave).

Summary

MORPHOLOGIC PARAMETERS AND LENGTH–MASS RELATIONSHIP OF THREE ROACH (*Rutilus rutilus* (L., 1758)) POPULATIONS FROM NORTHWESTERN CROATIA

N. Šprem, M. Piria, T. Treer*

Three populations of roach from northwestern Croatia were checked for 24 morphometric and 7 meristic parameters, as well as for length–mass relationship. Some meristic characters expressed the values beyond those mentioned

in the key for freshwater fish species determination in southeastern Europe. Length–mass relationship and condition factor (CF) were the highest in the river Kupa and somewhat lower in the eutrophic stagnant water (3^d Maksimir lake). On the other hand, these parameters were significantly lower at roach from oligotrophic stagnant water (Mrtvica). This indicates that roach is similarly well adapted to the stagnant as well as running waters and that its condition and morphometry is primarily influenced by the quantity of the food offered.

Key words: condition factor, length–mass relationship, morphology, roach, Rutilus

* Nikica Šprem, Marina Piria, dipl. ing., prof. dr. sc. Tomislav Treer, Agronomski fakultet, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, tel. 01/2393 860, faks 01/2393 874, e-mail: *mpiria@agr.hr*

LITERATURA

- Astonin, L. i Podgornyy, M. (1963):* Sravnitel–no — morfoložičesky analiz dvah vodov karasej (*Carassius carassius*) iz Novo Moř–evskoy sistemy limana Stovropol–skog kraja. *Voprosy ihtiologii*, 3: 447 — 459
- Boronyi, C., Gollmann, G., Bobin, M. (1996):* Genetic and morphological variability in roach (*Rutilus rutilus*) from Austria. *Hydrobiologia*, 350: 13–23
- Cihar J. (1991):* A field guide in colour to freshwater fish. Aventinum Nakladatelstvi, Prague
- Gatz A. J. (1979):* Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Stud. Zool. Bot.*, 21, 91–124.
- Kovač, V., Copp G. H. (1996):* Ontogenetic patterns of relative growth in young roach *Rutilus rutilus*, within river basin. *Ecography*, 19: 153–161
- Ladiges W., Vogt D. (1979).* Die Süßwasserfische Europas. Paul Parey, Hamburg & Berlin
- Prokeš M. (1995):* Seasonal changes in the length–weight relationship of adult roach (*Rutilus rutilus*) from the Mostište reservoir. *Folia Zool.*, 44: 381–384
- Prokeš, M. i Baruš, V. (1993):* Morphometry of *Rutilus rutilus* x *Abramis brama* hybrid from the Moslište reservoir. *Folia Zoologica*, 43: 65 — 74
- Slavinić, S. (1999):* Najulovi RH. Ribiči i ribe, 94
- Tave, D. (1993):* Genetics for Fish Hatchery Managers. AVI, New York
- Treer, T. (1983):* Korelacije dinamike razvoja planktonskih *Cyanophita* i *Cladocera*. *Rib. Jug.*, 38: 25–28
- Treer, T. (1993):* Upotrebljivost merističkih i morfometrijskih svojstava u razlikovanju ribljih populacija. *Ribarstvo*, 48: 13 — 16, 1993.
- Vuković, T. i Ivanović, B. (1971):* Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo, 268 pp

Primljeno 18. 5. 2001.

Prihvaćeno 5. 9. 2001.