

Embriionalni razvoj i karakteristike rasta mladi gajene dužičaste pastrmke (*Oncorhynchus mykiss* Wal.) porijeklom od pet različitih matičnih jata

Nebojša Savić, Dragan Mikavica, Biljana Rogić¹

¹Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Republika Srpska, BiH

Sažetak

Odabrano je pet mrestilišta (različita matična jata) sa kojih je uzeta oplodena ikra u periodu od 13.12.2012. do 21.12.2012. i transportovana u salmonidno mrestilište Klašnik Banja Luka, gdje je smještena pod istim uslovima u ležnice na inkubacioni razvoj. Sve ženke od kojih je uzeta ikra bile su starosti 4 godine. Temperatura vode u mrestilištu varirala je u uskim granicama i kretala se od 10,2 do 10,8°C. Dužina embriionalnog razvoja do pojave očiju varirala je od 176 (tretman 5) do 188 (tretman 1) stepeni dana. Inkubacioni period (od oplodnje do izvale) trajao je od 260 stepeni dana u tretmanu 4 do 292 stepeni dana u tretmanima 1, 2 i 3. Mortalitet tokom perioda inkubacije bio je izrazito visok u tretmanu 4 i iznosio je 60,79%, a u ostalim tretmanima je varirao od 4,19% do 10,80%. Prelaskom na egzogenu ishranu konstatovane su značajne razlike karakteristika rasta, što je pogotovo uočljivo u različitim vrijednostima SGR i TGC. Analizom varijanse i t-testom konstatovane su statistički visoko značajne razlike sredina mase i dužine tijela ($\alpha=0,01$) u većini kombinacija, što ukazuje na značajnu genetičku varijabilnost analiziranih matičnih jata.

Ključne riječi: dužičasta pastrmka, embriionalni razvoj, karakteristike rasta.

Uvod

Slatkovodna akvakultura Republike Srpske u zadnjih 15 godina bilježi stalni rast, naročito kada se ima u vidu značajan hidropotencijal (potoci, rijeke, prirodna i vještačka jezera I i II klase kvaliteta) koji nije iskorišten, a što predstavlja izuzetnu osnovu za unapređenje postojećih i razvoj novih kapaciteta za gajenje ribe, sa posebnim akcentom na gajenje salmonidnih vrsta riba. Područje Republike Srpske karakteriše dominantno komercijalno gajenje dužičaste pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*, Wal.) koja, za razliku od ostalih salmonida, ima izraženije karakteristike rasta, tolerantnija je i otpornijana variranja uslova sredine (kvaliteta vode).

Održivo gajenje dužičaste pastrmke, pored osnovnih tehnoloških normativa, obuhvata analizu i kontrolu matičnog jata gajene dužičaste pastrmke u cilju dobijanja potomstva dobrih proizvodnih karakteristika. Unapređenje gajenja dužičaste pastrmke može se postići kvalitetnim izborom matičnog jata, sa ciljem dugotrajnog uspostavljanja kvalitetnih matičnih primjeraka koji daju potomstvo sa izraženim karakteristikama rasta, dobrom konverzijom hrane i dobrom otpornošću. Dosadašnja istraživanja u ovoj oblasti na našim prostorima su simbolična, a rezultati nisu našli širu primjenu u praksi.

Cilj istraživanja je analiza embrionalnog razvoja dužičaste pastrmke različitog porijekla, izvođenje mladi i praćenje karakteristika rasta mase i dužine tijela, mortaliteta, specifične stope rasta, koeficijenta rasta za termičku jedinicu radi utvrđivanja kvaliteta matičnih jata. Dobijeni rezultati bi mogli poslužiti kao polazna osnova za dalji rad na selekciji gajene dužičaste pastrmke.

Materijal i metode rada

Eksperiment je realizovan u periodu od 13.12.2012. do 06.4.2012. godine. Oplodena ikra uzeta je sa 5 različitih mrestilišta i stavljena na inkubaciju u salmonidno mrestilište Klačnik - Banja Luka. Obilazak izabranih mrestilišta, prisustvovanje mrijestu (sl. 1.) i uzimanje oplodene ikre obavljeno je u periodu od 13.12.2012. do 21.12.2012. godine. Oplodena ikra transportovana je u posudama od 2,5 litra, a po dopremanju u mrestilište prvo je mjerena temperatura vode u posudi sa ikrom i vode u mrestilištu, a zatim je postepeno izjednačavana.



Sl. 1. Mrijest i oplodnja ikre dužičaste pastrmke (različita matična jata)
Spawning and fertilisation of rainbow trout roe (different parent flocks)

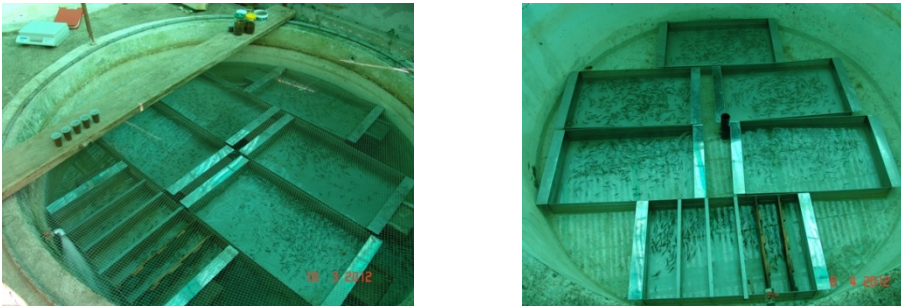
Temperatura vode (°C), sadržaj rastvorenog kiseonika (mg/l) i zasićenje vode kiseonikom (%) analizirani su digitalnim oksimetrom Oxi 330i/SET 2B20-0011 WTW

(Njemačka), a pH vrijednost digitalnim pH metrom pH 330i/SET 2A20-1011 WTW (Njemačka). Tokom inkubacionog perioda u ležnicama praćen je embrionalni razvoj i mortalitet, a nakon izvale karakteristike rasta (masa vagom Denver DL-501 nosivosti 0,5 kg i totalna dužina tijela ihtimetrom). Korisna zapremina vode u rostfrajnim ležnicama, tokom embrionalnog razvoja, iznosila je od 0,006 m³ u ležnicama 4 i 5 do 0,008 m³ u ležnicama 1, 2 i 3 uz ujednačen protok vode (sl. 2.).

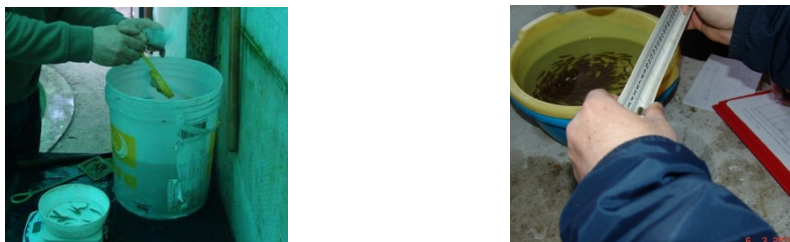


Sl. 2. Odlaganje oplodene ikre u ležnice mrestilišta Klasnik
Laying fertilised roe in the hatchery in Klasnik

Korisna zapremina vode u ležnicama u koje je smještena mladić po iznošenju iz mrestilišta u rotacione bazene iznosila je 0,05 m³/ležnici (sl. 3.).



Sl. 3. Mladić nakon premještanja iz mrestilišta u zatvoreni rotacioni bazen
Juvenile trout after being moved from the hatchery to closed rotational farming pool



Sl. 4. Vaganje i mjerenje totalne dužine tijela mladić
Weighing and measuring the total body length of juvenile fish

Masa i totalna dužina tijela dužičaste pastrmke utvrđivani su na uzorku od 30 riba/tretmanu. Na osnovu dobijenih pokazatelja preračunat je indeks kondicije, specifična stopa rasta i koeficijent rasta za termičku jedinicu koji ukazuju na karakteristike rasta mase i dužine tijela.

Specifična stopa rasta (SGR- Specific Growth Ratio) računata je prema formuli:

$$SGR = ((\ln FBW - \ln IBW)/D)*100$$

(FBW–završna tjelesna masa (g); IBW – početna tjelesna masa (g); ln – prirodni logaritam; D-dani).

Koeficijent rasta za termičku jedinicu (TGC-Thermal-unit Growth Coefficient) računat je prema formuli:

$$TGC = [FBW^{1/3} - IBW^{1/3}] / \Sigma [T \times D] \times 100$$

(TGC–koeficijent rasta za termičku jedinicu; FBW–završna masa tijela (g); IBW–početna masa tijela (g); T–temperatura vode (°C); D–dani).

Indeks kondicije (K) po Fultonu računat je prema formuli:

$$K = (BW/TL^3) \times 100$$

(K – indeks kondicije po Fulton-u; BW – masa (g); TL – totalna dužina ribe (mm)).

Statistička analiza dobijenih podataka obuhvatila je deskriptivnu statistiku (prosječnu vrijednost, standardnu devijaciju i koeficijent varijacije), prostu analizu varijanse i t – test (Microsoft Office Excel 2003: Statistical Analysis – ANOVA).

Rezultati i diskusija

Vrijeme mrijesta na odabranim mrestilištima obavljeno je u rasponu od 8 dana. Broj ženki od kojih je uzeta ikra kretao se od 1 (tretman 3) do 12 (tretman 4). Starost ženki je bila ujednačena, za sve analizirane tretmane iznosila je 4 godine (tab. 1).



Sl. 5. Oplodena ikra u mrestilištu Klašnik
Fertilised roe in the hatchery Klasnik



Sl. 6. Embrionalni razvoj, stadij pojave očiju
Embryonic development, eyeappearance stage

Tab.1. Podaci o mrijestu i oplodenoj ikri
Data on spawning and fertilised roe

	Tretman <i>Treatment</i>				
	1	2	3	4	5
Datum mrijesta i dopremanja oplodene ikre u mrestilište Klašnik	13.12.2012.	17.12.2012.	17.12.2012.	20.12.2012	21.12.2012
Broj ženki od kojih je dobijena ikra	5	4	1	12	2
Broj mužjaka korištenih za oplodnju ikre	5	5	2	6	4
Starost ženki (godine)	4	4	4	4	4
Ukupna masa oplodene ikre (g)	255	175	455	100	65
Broj oplodene ikre stavljene u ležnice (kom)	2598	1559	3721	890	852
Prosječna masa oplodene ikre (g/kom)	0,098	0,112	0,122	0,112	0,076

Tab. 2. Pregled karakterističnih stadija embrionalnog i postembrionalnog razvoja po tretmanima analizirane dužičaste pastrmke
Overview of characteristic stages of embryonic and post-embryonic development by treatments of the rainbow trout under study

	Tretman <i>Treatment</i>				
	1	2	3	4	5
Embrionalni razvoj do pojave očiju (dana)	18	18	18	18	17
Embrionalni razvoj do pojave očiju (stepeni-dana)	188	187	187	187	176
Temperatura vode od oplodnje do pojave očiju (°C)	10,43 (10,2-10,8)	10,37 (10,2-10,7)	10,37 (10,2-10,7)	10,36 (10,2-10,7)	10,35 (10,2-10,5)
Trajanje inkubacije (dana)	28	28	28	25	27
Trajanje inkubacije (stepeni-dana)	292	292	292	260	282
Temperatura vode od oplodnje do izvale (°C)	10,42 (10,2-10,8)	10,43 (10,2-10,7)	10,43 (10,2-10,7)	10,41 (10,2-10,6)	10,43 (10,2-10,6)
Prelaz iz stadija predlarve u stadij larve, od početka izvale do proplivavanja (dana)	17	18	18	19	20
Period od oplodnje do proplivavanja larvi (dana)	45	46	46	44	47

Osnovni pokazatelji kvaliteta vode u Mrestilištu Klašnik bili su u zadovoljavajućim granicama za embrionalni razvoj oplođene ikre dužičaste pastrmke. Temperatura vode tokom embrionalnog i postembrionalnog razvoja neznatno je varirala i to od 10,3 do 10,8°C, rastvoreni kiseonik u vodi od 7,7 do 10,94 mg/l, zasićenje vode kiseonikom od 74,60% (jedan dan) do 99,3% i pH vrijednost od 8,20 do 8,35.

Pojava očiju zabilježena je prvo u tretmanu 4 sedamnaestog dana, a u ostalim tretmanima osamnaestog dana embrionalnog razvoja. Do izvale je takođe prvo došlo u tretmanu 4, zatim 5 i u tretmanima 1, 2 i 3 (tab. 2).

Dužina inkubacionog perioda kretala se od 25 (T4) do 28 (T1, T2 i T3) dana pri prosječnoj temperaturi vode od 10,54°C, a *Kocaman i sar. (2009)* navode da pri prosječnoj temperaturi vode od 9,5°C period inkubacije traje od 28 do 30 dana, *Yanik & Hisar (2002)* navode da pri prosječnoj temperaturi vode od 8,5°C inkubacija traje od 30 do 36 dana, a prema navodima *Bencsika i sar. (2010)* period inkubacije oplođene ikre dužičaste pastrmke traje 38 dana pri temperaturi vode 8-10°C, iz čega se vidi visok stepen zavisnosti dužine inkubacije od temperature vode. Embrionalni razvoj do pojave očiju trajao je od 176 do 188 stepeni-dana, a inkubacioni period (od oplodnje do izvale) kretao se od 260 (T 4) do 292 (T1, T2 i T3) stepeni dana, za razliku od navoda *Shepherd & Bromage (1988)* koji navode da period inkubacije do pojave očiju iznosi 160 stepeni dana, a inkubacioni period (od oplodnje do izvale) 310 stepeni dana, te navoda *Hodsona i sar. (1991)* da inkubacioni period pri temperaturi vode od 10°C traje 35 dana ili 350 stepeni-dana. Embrionalni razvoj gajene dužičaste pastrmke traje znatno kraće u odnosu na druge salmonide, koji kod *Salmo abanticus* prema *Kocabaş i sar. (2011)* traje 589 stepeni dana i kod *Salmo trutta caspius* prema *Kocabaş i sar. (2012)* traje 409 stepeni dana.



Sl. 7. Izvala dužičaste pastrmke
Rainbow trout hatching



Sl. 8. Mlađ nakon izvale
Juvenile fish after hatching

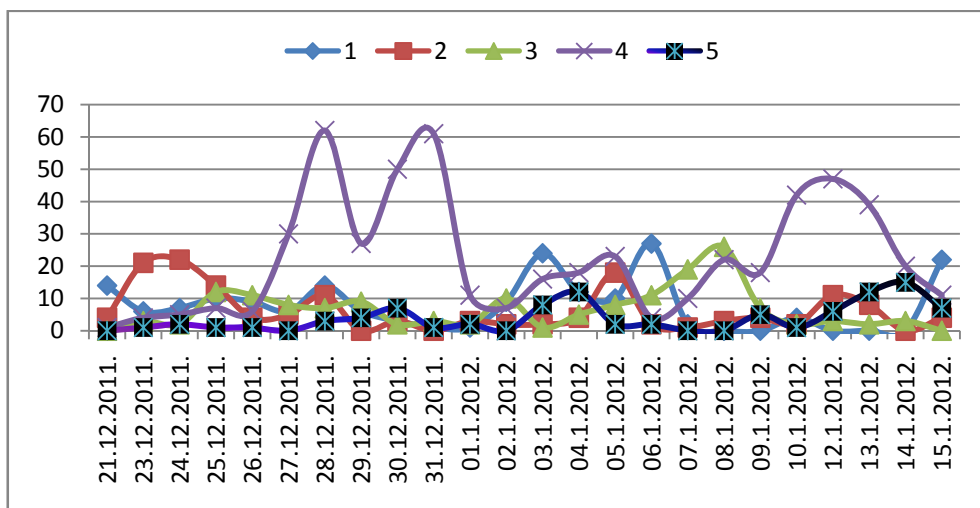
Nakon proplivavanja larvi (potrošena endogena hrana), prelazak iz stadija predlarve u stadij larve, počela je egzogena ishrana kompletnom fabričkom hranom.

Mortalitet tokom embrionalnog razvoja svakodnevno je praćen u periodu od 13.12.2011. do početka izvale 15.1.2012. godine. Mortalitet oplođene ikre po danima prikazan je na grafikonu 1, a ukupan mortalitet (apsolutni i relativni) u tabeli 3.

Tab. 3. Mortalitet tokom embrionalnog razvoja
Mortality during embryonic development

	Tretman				
	1	2	3	4	5
Ukupan broj oplodene ikre (n)	2598	1559	3721	890	852
Ukupan mortalitet (n)	187	148	156	541	92
Ukupan mortalitet (%)	7,20	9,49	4,19	60,79	10,80
Preživjelo do izvale (n)	2411	1411	3565	349	760
Preživjelo do izvale (%)	92,80	90,51	95,81	39,21	89,20

Najmanji mortalitet oplodene ikre od 4,19% zabilježen je u tretmanu 3, dok se kod ostala tri tretmana kretao od 7,20 do 10,80%, što je prihvatljiv gubitak u ovoj fazi razvoja, saglasno navodima Yanik & Hisar (2002) i Kocamana i sar.(2009).



Graf. 1. Mortalitet oplodene ikre tokom embrionalnog razvoja po danima
Mortality of fertilised roe during embryonic development by days

Izražen visok mortalitet (60,79%) konstatovan je u tretmanu 4, sa najvećim uginućem sedmog i desetog dana od oplodnje. Obzirom da su bili isti uslovi za sve tretmane, bilo kakav uticaj fizičkih i hemijskih karakteristika vode na povećan mortalitet je isključen.

U tabeli 4 prikazane su prosječne mase i totalne dužine tijela mladi, standardna devijacija i koeficijenti varijacije mase i dužine tijela, faktor kondicije, SGR i TGC na početnom mjerenju (06.3.2012.) i završnom mjerenju nakon 30 dana (06.4.2012.).

Tab. 4. Rezultati postembrionalnog razvoja mladi
Results of post-embryonic development of juvenile fish

	Tretman				
	1	2	3	4	5
Početna masa tijela (g)	0,70±0,16	0,46±0,07	0,41±0,12	0,61±0,16	0,41±0,11
Koeficijent varijacije početne mase tijela (CV)	22,77	15,74	28,83	25,60	25,78
Početna dužina tijela (cm)	4,11±2,54	3,67±1,66	3,41±1,93	3,86±2,37	3,42±1,79
Koeficijent varijacije početne dužine tijela	6,17	4,53	5,64	6,15	5,24
Eksperimentalni period (dana)	30	30	30	30	30
Završna masa tijela (g)	2,52±0,31	1,62±0,27	1,29±0,25	1,59±0,36	0,95±0,23
Koeficijent varijacije završne mase tijela (CV)	12,48	16,40	19,57	22,73	24,13
Završna dužina tijela (cm)	5,94±2,71	5,11±2,71	4,85±2,71	5,18±3,10	4,62±2,93
Koeficijent varijacije završne dužine tijela	4,56	5,31	5,60	5,98	6,34
Prirast mase tijela (g/kom)	1,82	1,16	0,89	0,98	0,55
Prirast dužine tijela (cm/kom)	1,83	1,44	1,43	1,32	1,20
Faktor kondicije početni-završni (K)	1,00-1,20	0,93-1,21	1,02-1,14	1,06-1,14	1,01-0,96
SGR	4,28	4,20	3,86	3,19	2,84
TGC	0,146	0,124	0,108	0,098	0,075

Uzimajući u obzir razliku od osam dana mrijesta prvog i petog tretmana (između ostalih tretmana ta razlika je manja) uočljiva je značajno veća masa mladi u prvom tretmanu na početnom mjerenju. U tretmanima 2, 3 i 5, bez obzira što je razlika u datumu mrijesta 4 dana, a samim tim je došlo ranije do izvale u tretmanima 2 i 3, nema značajnije razlike prosječne mase tijela. Koeficijenti varijacije mase tijela značajno su viši na početnom u odnosu na završno vaganje kada je došlo do smanjenja varijacije mase tijela, izuzev tretmana 2 u kojem je prisutan rast koeficijenta varijacije. Završno vaganje mase ukazuje na izražen rast mase tijela u tretmanu 1 i značajnu razliku prosječne mase između prvog i ostalih tretmana. Mlađ iz tretmana 1 ima veću totalnu dužinu tijela u odnosu na ostale tretmane na početnom mjerenju, što je slučaj i na završnom mjerenju, te ukazuje da mlađ iz tretmana 1 ima brži tempo masenog i dužinskog rasta.

Faktor kondicije na početnom mjerenju ne ukazuje na značajnija odstupanja između analiziranih tretmana, a na završnom mjerenju koeficijent kondicije je u porastu izuzev tretmana 5 kod kojeg je došlo do pada. Kod tretmana 1 utvrđen je najviši SGR i TGC, a u tretmanu 5 primjetne su značajno niže vrijednosti što se može dovesti u direktnu vezu sa genetičkim potencijalom i stepenom selekcije matičnih jata od kojih je uzeta ikra i oplodena mliječi mužjaka iz pripadajućeg matičnog jata. Stopa rasta (SGR) nije konstantna veličina, u početnim fazama razvoja je viša ali se sa povećanjem veličine tijela smanjuje (*Uysal & Alpbaz 2002*). Najviša stopa rasta od 4,28% tjelesne

mase po danu registrovana je tokom 30 dana i povećana prosječna masa dužičaste pastrmke sa 0,70 g do 2,52 g u tretmanu 1 i viša je od navoda *Uysal & Alpbaz (2002)* i *Kizak i sar. (2011)* što se može pripisati prvenstveno uzrastu mlađi, uslovima sredine, efektima korištene hrane i stepenu selekcije matica na karakteristike rasta. Ipak, u tretmanima 4 i 5 niži je SGR u odnosu na rezultate *Uysal & Alpbaz (2002)*.

Rezultati analize varijanse, mase i dužine tijela, kao i t testa prikazani su u tabelama 5, 6, 7 i 8.

Na početnom vaganju utvrđena je (F-testom) statistički visoko značajna razlika ($\alpha = 0,01$) sredina mase tijela između tretmana, a t-testom su utvrđene razlike između tretmana 1 i tretmana 2, 3, 4 i 5 ($\alpha = 0,01$), kao i visoko značajna razlika između tretmana 4 i tretmana 2, 3 i 5. Razlike sredina mase tijela između tretmana 2, 3 i 5 rezultat su slučajnih varijacija.

Na završnom vaganju takođe je konstatovana statistički visoka razlika ($\alpha = 0,01$) sredina mase tijela, što je potvrđeno i t-testom u svim kombinacijama izuzev tretmana 2 i 4 kod kojih nije utvrđena statistički značajna razlika.

Utvrđena je statistički visoko značajna razlika sredinatotalne dužine tijela, a t-testom konstatovane su visoko značajne razlike sredina u skoro svim kombinacijama, izuzev tretmana 5 i 3 kod kojih je ispoljena razlika sredina rezultat slučajnih varijacija.

Na završnom mjerenju utvrđena je statistički visoka razlika ($\alpha = 0,01$) sredina totalne dužine tijela, što je potvrđeno i t-testom u svim kombinacijama izuzev tretmana 4 i 2 kod kojih nije utvrđena statistički značajna razlika sredina.

Na osnovu provedenih statističkih analiza karakteristika rasta (mase i dužine tijela) dužičaste pastrmke porijeklom od različitih matičnih jata, utvrđene su visoko značajne razlike između tretmana i pretpostavka je da su te razlike rezultat genetičke varijabilnosti analiziranog potomstva.

Zaključak

Prezentovani rezultati ukazuju na razlike karakteristika embrionalnog i postembrionalnog razvoja između posmatranih tretmana, što upućuje na značajnu varijabilnost genetičkog materijala matičnih jata dužičaste pastrmke. Nema značajnije razlike dužine embrionalnog razvoja do stadija pojave očiju, ali su razlike između tretmana prisutne kada je u pitanju ukupno trajanje inkubacije (od oplodnje do izvale) i prelaz od stadija predlarve dostadija larve (do proplivavanja). Mortalitet tokom embrionalnog razvoja je najizraženiji u tretmanu 4, iako se inkubacija odvijala u istim uslovima sredine, dok je u ostalim tretmanima bio značajno manji i prihvatljiv za tu fazu razvoja. U postembrionalnom razvoju, za posmatrani period, svi analizirani pokazatelji karakteristika rasta ukazuju na značajne razlike između posmatranih tretmana. Svakako da je na izabranim mrestilištima prisutan različit pristup u tehnologiji gajenja, izboru matičnih primjeraka za reprodukciju i samom postupku mrijesta što doprinosi i različitom uspjehu u mrijestu i izvođenju kvalitetne mlađi.

Tab.5. Analiza varijanse (F-test) i t-test značajnosti razlika sredina mase tijela dužičaste pastrmke, početak
Analysis of variance (F-test) and t-test of significant differences in mean weight of rainbow trout, at the beginning

T	\bar{x}	$F_{izr.}$	F_{tab}		Razlike aritmetičkih sredina				$t_{izračunato}$				$t_{tablično}$	
			0,05	0,01	$\bar{x}_i - \bar{x}_5$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_5}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_3}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_2}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_4}$	0,05	0,01
1	0,697	32,31**	2,43	3,45	0,29**	0,29**	0,24**	0,09**	8,91**	8,91**	7,27**	2,66**	1,98	2,61
4	0,610				0,20**	0,20**	0,15**		6,24**	6,24**	4,61**			
2	0,460				0,05	0,05			1,64	1,64				
3	0,407				0,00				0,00					
5	0,407													

** $\alpha = 0,01$

Tab.6. Analiza varijanse (F-test) i t-test značajnosti razlika sredina mase tijela dužičaste pastrmke, završetak
Analysis of variance (F-test) and t-test of significant differences in mean weight of rainbow trout, the end

T	\bar{x}	$F_{izr.}$	F_{tab}		Razlike aritmetičkih sredina				$t_{izračunato}$				$t_{tablično}$	
			0,05	0,01	$\bar{x}_i - \bar{x}_5$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_5}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_3}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_2}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_4}$	0,05	0,01
1	2,517	121,69**	2,43	3,45	1,56**	1,22**	0,93**	0,90**	20,97**	16,41**	12,43**	12,03**	1,98	2,61
4	1,620				0,67**	0,33**	0,03		8,94**	4,38**	0,40			
2	1,590				0,64**	0,30**			8,54**	3,98**				
3	1,293				0,34**				4,56**					
5	0,953													

** $\alpha = 0,01$

Tab.7. Analiza varijanse (F-test) i t-test značajnosti razlika sredina totalne dužine tijela dužičaste pastrmke, početak
Analysis of variance (F-test) and t-test of significant differences in mean body length of rainbow trout, the beginning

T	\bar{x}	$F_{izr.}$	F_{tab}		Razlike aritmetičkih sredina				$t_{izračunato}$				$t_{tablično}$	
			0,05	0,01	$\bar{x}_i - \bar{x}_5$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_5}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_3}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_2}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_4}$	0,05	0,01
1	41,100	60,87**	2,43	3,45	6,97**	6,87**	4,40**	2,50**	12,93**	12,75**	8,17**	4,64**	1,98	2,61
4	38,600				4,47**	4,37**	1,90**		8,29**	8,11**	3,53**			
2	36,700				2,57**	2,47**			4,77**	4,58**				
3	34,233				0,10				0,19					
5	34,133													

** $\alpha = 0,01$

Tab. 8. Analiza varijanse (F-test) i t-test značajnosti razlika sredina totalne dužine tijela dužičaste pastrmke, završetak
Analysis of variance (F-test) and t-test of significant differences in mean body length of rainbow trout, the end

T	\bar{x}	$F_{izr.}$	F_{tab}		Razlike aritmetičkih sredina				$t_{izračunato}$				$t_{tablično}$	
			0,05	0,01	$\bar{x}_i - \bar{x}_5$	$\bar{x}_i - \bar{x}_3$	$\bar{x}_i - \bar{x}_2$	$\bar{x}_i - \bar{x}_4$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_5}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_3}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_2}$	$t_{\bar{x}_i - \bar{x}_4}$	0,05	0,01
1	59,367	92,25**	2,43	3,45	13,13**	10,90**	8,23**	7,53**	17,93**	14,88**	11,24**	10,28**	1,98	2,61
4	51,833				5,60**	3,37**	0,70		7,64**	4,60**	0,96			
2	51,133				4,90**	2,67**			6,69**	3,64**				
3	48,467				2,23**				3,05**					
5	46,233													

** $\alpha = 0,01$

Literatura

1. *Bencsik, I., Pacala, N., Rodica Caprita, Gabi Dumitrescu, Dorel Dronca, Liliana Petculescu-Ciochina, Alexandra Ivan, Hodut, G.* (2010): The Study of Embryos Survival Rate after Eggs Triploidy Treatment in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Animal Science and Biotechnologies*, 43 (2), pp. 1-4.
2. *Hodson, P.V., Parisella, R., Blunt, B., Gray, B., Kaiser, K.L.E.* (1991): Quantitative structure activity Relationships for chronic toxicity of Phenol, P-chlorophenol, 2,4-dichlorophenol, pentachlorophenol, P-nitrophenol and 1,2,4-trichlorobenzene to early life stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences.
3. *Kizak, V., Guner, Y., Turel, M., Can, E., Kazim, M.* (2011): Comparison of the survival and growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brown trout (*Salmo trutta fario*) fry. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6(25), pp. 5672-5674.
4. *Kocabaş, M., Başçınar, N., Şahin, Ş.A., Kutluyer, F., Aksu, O.* (2011): Hatching performance and yolk sac absorption of Abant trout (*Salmo abanticus*, T., 1954), *Scientific Research and Essays* Vol. 6 (23), pp. 4946-4949.
5. *Kocabaş, M., Başçınar, N., Şahin, Ş.A., Kutluyer, F.* (2012): Hatching performances and yolk sac absorptions of caspian brown trout (*Salmo trutta caspius* T., 1954), *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(1): Page: 88-92.
6. *Kocaman, E.M., Bayir, A., Sirkecioglu, A.N., Bayir, M., Yanik, T., Arslan, H.* (2009): Comparison of Hatchery Performances of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Brown Trout (*Salmo trutta fario*) and Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) under the Same Environmental Conditions. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (7): 1429-1431.
7. *Shepherd, J., Bromage, N.* (1988): *Intensive Fish Farming*, First Publishing, Billing & Sons Ltd, Worcester, 404 p.
8. *Uysal, I., Alpbaz, A.* (2002): Comparison of the Growth Performance and Mortality in Abant Trout (*Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) under Farming Conditions. *Turk J. Zool*, 26, 399-403.
9. *Yanik, T. & Hisar, S.A.* (2002): Early development and growth of arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at a low water temperature. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 54(2), 73-78.

Embryonic Development and Growth Characteristics in Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Wal.) Originating from Five Different Parent Flocks

Nebojša Savić, Dragan Mikavica, Biljana Rogić¹

¹*Faculty of Agriculture, University of Banja Luka, Republic of Srpska, BiH*

Abstract

Five hatcheries (different parent flocks) were selected. Their fertilised roe was taken in the period from 13 December 2012 to 21 December 2012 and transported to salmonid spawning Klašnik Banja Luka, where it was placed under the same conditions as in the incubation development. All the females whose spawn was taken were 4 years old. The water temperature in the hatchery varied within narrow limits and ranged from 10.2 to 10.8°C. The embryonic development of the eye appearance varied from 176 (treatment 5) to 188 (treatment 1) degree days. The incubation period (from fertilisation to hatching) lasted from 260 degree days in the treatment of 4 to 292 degree days in treatments 1, 2 and 3. Mortality during the incubation period was extremely high in the treatment of 4 and was 60.79%, while in the other treatments it ranged from 4.19% to 10.80%. With transition to exogenous feeding, significant differences in terms of growth characteristics were found, which is especially evident in different values of SGR and TGC. Using analysis of variance and t-test, statistically significant differences between mean weight and body length ($\alpha=0.01$) were determined in most combinations, indicating significant genetic heterogeneity of the analysed parent flocks.

Key words: rainbow trout, embryonic development, growth characteristics.

Nebojša Savić

E-mail Address:

nebojsa.savic@agrofabl.org

