

UTICAJ HRANIVA NA DUŽINSKI RAST DUŽIČASTE PASTRMKE (*ONCORHYNCHUS MYKISS*, WALBAUM, 1792) GAJENE U KAVEZIMA

SAVIĆ, N.¹, MIKAVICA, D.¹, MARKOVIĆ, Z.², MATARUGIĆ, D.¹, Ćuk, D.³

¹ Poljoprivredni fakultet u Banjoj Luci, Vojvode Petra Bojovića 1a, Banja Luka

² Poljoprivredni fakultet u Beogradu- Zemunu, ³ Bast Commerce, Kralja Milutina 69/I, Beograd

EFFECT OF FEED ON LENGTH GROWTH OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS*, WALBAUM, 1792) IN CAGES

Abstract

The experiment was carried out at the cage farm "Tropic ribarstvo" (reservoir lake Boscac, 50km far from Banja Luka) in two cycles with 6 treatments and 90 days per cycle (180 days). The aim of the experiment was to analyze the effect of feed type on the length growth of rainbow trout reared in cages. All applied feed types had no significant effect on the mean length growth during autumn and winter probably due to the decrease of water temperature and level of feeding that was justified by a low length growth rate of individuals. Feed with higher content of row fat had a optimal effect on mean body length in spring and summer and showed significant differences of mean body length ($\alpha = 0.05$; $\alpha = 0.01$) compared to treatment 1 that had a lower fat and higher carbohydrate content. There was no significant difference between the mean length growth of rainbow trout using feed with 22 and 26 % of fat. Analyzing the season in relation to the feed type (F test) a very significant difference of mean body length was confirmed ($\alpha = 0.01$), showing that the body length is highly dependent on the season and the feed type.

Key words: length growth, rainbow trout, fish cages, fish feed

UVOD

Karakteristike rasta dužičaste pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*, Wal.) predstavljaju važan pokazatelj u akvakulturnoj proizvodnji. Razvojem hrane za salmonidne vrste riba javlja se i potreba za analizom efekata hraniva na karakteristike rasta. U prvom redu promjene u formulaciji hrane za salmonide ogledaju se u povećanju sadržaja masti, kao glavnih nosioca energije, čije učešće do kraja 80-tih godina nije prelazilo 8%, a danas

je zastupljena u hrani za salmonide do 35-40% (L a r r a i n i sar. 2005). Kavezni sistem gajenja je naročito specifičan zbog izraženih sezonskih i dnevnih varijacija fizičkih i hemijskih svojstava vode značajnih za gajenje dužičaste pastrmke.

Razlike u iskorištavanju hrane mogu se javiti u različitim etapama razvoja riba ili pod uticajem sezonskih varijacija (K a d r i i sar., 1996; M o r k o r e & R o r v i k, 2001; N o r d g a r d e n i sar., 2002), a može biti i zbog različitih faktora, kao što su temperatura vode i salinitet i/ili interakcija ovih faktora sa vrstom i veličinom ribe (K r o g d a h l i sar., 2004, Y i l d i z, M., 2004), a rast riba je u visokoj zavisnosti od raspoložive energije u hrani (P e r s o n – L e R u y e t, 2001).

Cilj rada je utvrđivanje dinamike dužinskog rasta dužičaste pastrmke ishranom hranivima različitog sadržaja sirove masti u varijabilnim uslovima kaveznog gajenja.

MATERIJAL I METODE RADA

Eksperiment uticaja hraniva različitog sadržaja sirove masti i sistema gajenja u različitim periodima godine na dužinski rast dužičaste pastrmke (mase oko 90 g) realizovan je u kaveznoj farmi „Tropic ribarstva“ u vodenoj akumulaciji Bočac.

Za eksperiment je korišćeno 6 hraniva sa različitim sadržajem proteina i masti (tab. 1)

Tabela 1. Sastav korišćenih hraniva.

Hraniva	1	2	3	4	5	6
Sirovi proteini/Sirova mast, SP/SM, %	44/14	48/26	42/22	42/23	44/26	42/18
Ukupna energija (MJ)	20,4	23,8	21,8	22,3	23,2	21,0
Svarljiva/ Metabolička energija (MJ)	17,7/15,7	21,9/19,6	19,3/17,4	20,3/18,3	20,9/18,9	19,1/17,2
Slobodni azotni ekstrakt (NFE), %	21,0	17,0	15,0	17,2	13,0	21,5

Eksperiment je obavljen u 2 ciklusa po 90 dana (ukupno 180 dana). Prvi ciklus realizovan je u jesen-zimu 2005/06, a drugi u proljeće-ljeto 2006.

Na početku svakog ciklusa i u intervalima od 15 dana uziman je slučajni uzorak od 100 riba/tretmanu, kojima je ihtimetrom mjerena totalna dužina tijela (početak njuške - vrh repnog peraja). Prije mjerenja jedinke su anestetizirane (4 g hlortbutanola rastvoreno je u 11 ml 96% alkohola i pomiješano sa 35 l vode). Rastvor je korišćen za anesteziju 600 riba tokom jednog dana. Po jednom ciklusu obrađeno je 4 200, a ukupno 8 400 riba za 180 dana eksperimenta. Dobijeni rezultati su obrađeni standardnim statističkim metodama.

REZULTATI

Tokom prvog ciklusa (jesen-zima) koeficijenti varijacije (CV) prosječne dužine tijela kretali su se od minimalnih 5,42 do maksimalnih 8,11% (tab. 2).

Tabela 2. Totalna dužina tijela (cm) \pm SD i CV po intervalima I ciklusa (jesen-zima).

Dani		Tretman					
		1	2	3	4	5	6
0	$\bar{x} \pm$ SD	20,42 \pm 1,20	20,32 \pm 1,65	20,56 \pm 1,46	20,47 \pm 1,54	20,34 \pm 1,49	20,35 \pm 1,40
	CV	5,90	8,11	7,08	7,52	7,35	6,86
0-15	$\bar{x} \pm$ SD	20,73 \pm 1,51	20,81 \pm 1,68	21,05 \pm 1,57	20,99 \pm 1,47	21,03 \pm 1,65	20,85 \pm 1,47
	CV	7,27	8,09	7,46	7,01	7,86	7,03
15-30	$\bar{x} \pm$ SD	21,56 \pm 1,48	21,82 \pm 1,42	22,00 \pm 1,24	21,84 \pm 1,54	22,01 \pm 1,35	21,63 \pm 1,17
	CV	6,87	6,53	5,63	7,07	6,12	5,42
30-45	$\bar{x} \pm$ SD	22,11 \pm 1,57	22,19 \pm 1,47	22,26 \pm 1,75	22,28 \pm 1,36	22,44 \pm 1,28	22,36 \pm 1,74
	CV	7,08	6,63	7,85	6,10	5,70	7,78
45-60	$\bar{x} \pm$ SD	22,16 \pm 1,55	22,27 \pm 1,76	22,39 \pm 1,50	22,48 \pm 1,43	22,60 \pm 1,41	22,38 \pm 1,55
	CV	6,97	7,89	6,71	6,36	6,22	6,91
60-75	$\bar{x} \pm$ SD	22,72 \pm 1,40	22,97 \pm 1,40	22,94 \pm 1,68	22,96 \pm 1,37	22,92 \pm 1,73	22,97 \pm 1,50
	CV	6,17	6,11	7,31	5,96	7,53	6,54
75-90	$\bar{x} \pm$ SD	22,98 \pm 1,79	23,09 \pm 1,80	23,16 \pm 1,63	23,03 \pm 1,85	23,30 \pm 1,47	23,11 \pm 1,49
	CV	7,80	7,82	7,02	8,05	6,30	6,43

\bar{x} – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, CV – koeficijent varijacije

Jedinke u tretmanu 5 (44/26/13%; SP/SM/NFE) imaju najznačajnije smanjenje CV dužinskog rasta u prvom ciklusu, sa potrošnjom hraniva manjom za 19,43% u odnosu na tretmane 1, 3, 4 i 6. Generalno, interval od 0 do 15 dana karakteriše povećanje CV i neravnomjeran rast dužine tijela u većini tretmana (graf. 1), što se može objasniti privikavanjem ribe na hranu.

Analizom varijanse (F-test) totalne dužine tijela, po intervalima prvog ciklusa, nije utvrđena značajna razlika sredina (tab. 3).

Tabela 3. Analiza varijanse sa izračunatim F testom (Anova - Single factor) totalne dužine tijela dužičaste pastrmke po intervalima I ciklusa (jesen-zima).

	Dani							F _{tablično}	
	0	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	0,05	0,01
F _{izračunato}	0,40	0,73	1,81	0,59	0,99	0,39	0,44	2,23	3,05

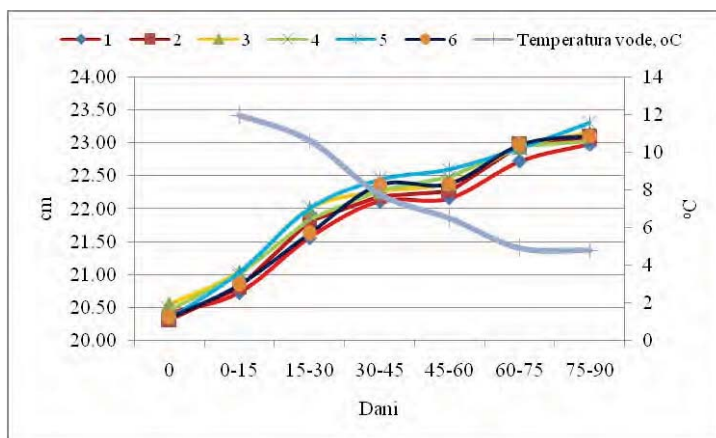
Totalna dužina tijela i CV na početku II ciklusa (proljeće-ljeto) bila je slična onim na početku prvog ciklusa, čime su obezbijedeni uslovi za dalja poređenja (tab. 4).

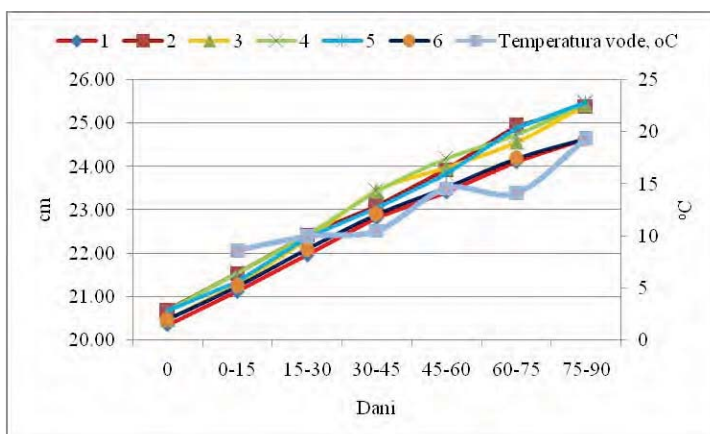
Tabela 4: Totalna dužina tijela (cm) \pm SD i CV po intervalima II ciklusa (proljeće-lje-to).

Dani		Tretman					
		1	2	3	4	5	6
0	x \pm	20,35 \pm	20,70 \pm	20,47 \pm	20,67 \pm	20,67 \pm	20,48 \pm
	SD	1,42	1,29	1,69	1,52	1,39	1,48
	CV	6,98	6,24	8,27	7,33	6,71	7,25
0-15	x \pm	21,12 \pm	21,54 \pm	21,30 \pm	21,55 \pm	21,35 \pm	21,24 \pm
	SD	1,70	1,73	1,51	1,73	1,60	1,53
	CV	8,07	8,01	7,11	8,01	7,51	7,19
15-30	x \pm	21,96 \pm	22,43 \pm	22,32 \pm	22,43 \pm	22,36 \pm	22,09 \pm
	SD	1,65	1,63	1,54	1,49	1,42	1,48
	CV	7,51	7,25	6,89	6,66	6,34	6,69
30-45	x \pm	22,82 \pm	23,08 \pm	23,44 \pm	23,44 \pm	23,05 \pm	22,90 \pm
	SD	1,74	1,70	1,58	1,80	1,86	1,87
	CV	7,64	7,36	6,74	7,68	8,07	8,16
45-60	x \pm	23,41 \pm	23,93 \pm	23,97 \pm	24,19 \pm	23,83 \pm	23,51 \pm
	SD	1,52	1,77	1,53	1,62	1,79	1,74
	CV	6,50	7,39	6,38	6,69	7,50	7,40
60-75	x \pm	24,11 \pm	24,94 \pm	24,57 \pm	24,73 \pm	24,88 \pm	24,18 \pm
	SD	1,42	1,96	1,37	1,48	1,54	1,51
	CV	5,88	7,87	5,59	5,97	6,18	6,24
75-90	x \pm	24,65 \pm	25,39 \pm	25,43 \pm	25,47 \pm	25,48 \pm	24,64 \pm
	SD	1,39	1,84	1,52	1,89	1,31	1,64
	CV	5,66	7,24	5,97	7,43	5,14	6,64

x – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, CV – koeficijent varijacije

Najveći dužinski rast je kod jedinki iz tretmana 3, uz konstantni pad CV koji je od 60 do 75 dana imao najnižu vrijednost (graf.1), dok se od 75 do 90 dana neznatno povećao (graf. 2) sa smanjenjem dnevnog obroka i pogoršanjem uslova sredine (temperature vode).

**Grafik 1.** Dužinski rast u I ciklusu (jesen-zima)



Grafik 2. Dužinski rast u II ciklusu (proljeće-ljeto).

Analizom varijanse, 0-30 dana II ciklusa, nisu utvrđene značajne razlike dužine tijela (tab. 5).

Tabela 5: Analiza varijanse (F – test; Anova - Single factor) dužine tijela dužičaste pastrmke po intervalima II ciklusa (proljeće-ljeto).

	Dani							F _{tablično}	
	0	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	0,05	0,01
F _{izračunato}	0,95	1,08	1,58	2,23*	3,10**	5,10**	6,63**	2,23	3,05

Značajna razlika sredina ($\alpha=0,05$) prosječne dužine tijela javlja se 30-45 dana, a 45-90 dana visoko značajna razlika sredina ($\alpha=0,01$) pod uticajem tipa hraniva i rasta temperature vode (tab.6).

Tabela 6. Analiza varijanse totalne dužine tijela dužičaste pastrmke (Anova - Single factor) sa izračunatim F i t testom, 30 - 90 dana u proljeće-ljeto.

30 - 45 dana																
T	\bar{x}	F _{izr.}	F _{tab}		Razlike aritmetičkih sredina					t _{izračunato}					t _{tablično}	
			0,05	0,01	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_1}{x_1}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_6}{x_6}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_5}{x_5}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_2}{x_2}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_4}{x_4}$	t _{hi-h1}	t _{hi-h6}	t _{hi-h5}	t _{hi-h2}	t _{hi-h4}	0,05	0,01
3	23,44	2,23**	2,23	3,05	0,62*	0,54*	0,38	0,35	0,00	2,49*	2,16*	1,55	1,42	0,00	1,97	2,60
4	23,44				0,62*	0,54*	0,38	0,35		2,48*	2,15*	1,54	1,42			
2	23,08				0,26	0,18	0,03			1,06	0,73	0,12				
5	23,05				0,23	0,15				0,94	0,61					
6	22,90				0,08					0,33						
1	22,82															
45 - 60 dana																
T	\bar{x}	F _{izr.}	F _{tab}		Razlike aritmetičkih sredina					t _{izračunato}					t _{tablično}	
			0,05	0,01	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_1}{x_1}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_6}{x_6}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_5}{x_5}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_2}{x_2}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_3}{x_3}$	t _{hi-h1}	t _{hi-h6}	t _{hi-h5}	t _{hi-h2}	t _{hi-h3}	0,05	0,01
4	24,19	3,10**	2,23	3,05	0,78**	0,68**	0,35	0,26	0,22	3,29**	2,87**	1,50	1,09	0,92	1,97	2,60
3	23,97				0,56*	0,46	0,14	0,04		2,37*	1,95	0,58	0,17			
2	23,93				0,52*	0,42	0,10			2,20*	1,78	0,41				
5	23,83				0,42	0,32				1,79	1,36					
6	23,51				0,10					0,42						
1	23,41															
60 - 75 dana																
T	\bar{x}	F _{izr.}	F _{tab}		Razlike aritmetičkih sredina					t _{izračunato}					t _{tablično}	
			0,05	0,01	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_1}{x_1}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_6}{x_6}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_3}{x_3}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_4}{x_4}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_5}{x_5}$	t _{hi-h1}	t _{hi-h6}	t _{hi-h5}	t _{hi-h4}	t _{hi-h5}	0,05	0,01
2	24,94	5,10**	2,23	3,05	0,83**	0,75**	0,37	0,21	0,06	3,75**	3,43**	1,69	0,95	0,25	1,97	2,60
5	24,88				0,77**	0,70**	0,32	0,15		3,50**	3,18**	1,44	0,70			
4	24,73				0,62**	0,55*	0,16			2,80**	2,48*	0,74				
3	24,57				0,45*	0,38				2,06*	1,73					
6	24,18				0,07					0,33						
1	24,11															
75 - 90 dana																
T	\bar{x}	F _{izr.}	F _{tab}		Razlike aritmetičkih sredina					t _{izračunato}					t _{tablično}	
			0,05	0,01	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_6}{x_6}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_1}{x_1}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_2}{x_2}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_3}{x_3}$	$\frac{\bar{x}_j - \bar{x}_4}{x_4}$	t _{hi-h6}	t _{hi-h1}	t _{hi-h2}	t _{hi-h3}	t _{hi-h4}	0,05	0,01
5	25,48	6,63**	2,23	3,05	0,84**	0,84**	0,09	0,05	0,01	3,69**	3,66**	0,38	0,23	0,03	1,97	2,60
4	25,47				0,84**	0,83**	0,08	0,05		3,66**	3,63**	0,35	0,20			
3	25,43				0,79**	0,78**	0,03			3,46**	3,43**	0,15				
2	25,39				0,76**	0,75**				3,31**	3,28**					
1	24,65				0,01					0,03						
6	24,64															

* $\alpha=0,05$; ** $\alpha=0,01$

Najveći dužinski rast jedinki 30-60 dana II ciklusa je u tretmanima 3 i 4. Značajne razlike sredina dužine tijela rezultat su većih kolebanja temperature vode, sadržaja i zasićenja vode O₂, radi čega ne dolaze do izražaja efekti visokoenergetskih hraniva 2 i 5 (26% SM). Od 60 do 75 dana II ciklusa niži su CV temperature vode, sadržaja i zasićenja vode O₂ po vertikalnom nivou, što uslovljava optimalnije efekte hraniva 2 i 5 na dužinski rast, iako je potrošnja hraniva 1, 3, 4 i 6 u ovom intervalu veća za 7,14%. Visokoenergetska hraniva pri temperaturama vode 13-16°C imaju najbolje efekte na dužinski rast jedinki.

Analizom varijanse (2x6) totalne dužina tijela na početku I i II ciklusa nisu utvrđene značajne razlike sredina, čime su obezbijeđeni slični početni uslovi za dalju analizu (tab. 7).

Tabela 7. Uticaj sezone ishrane i tipa hraniva na totalnu dužinu tijela.

Izvori variranja	Dani - F _{izračunato}							F _{tablično}	
	0	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	0,05	0,01
Sezona ishrane (A)	3,18	23,02**	29,79**	78,99**	238,21**	347,60**	473,45**	3,85	6,66
Tip hrane (B)	0,43	1,23	3,03**	1,65	3,05**	3,60**	4,22**	2,22	3,03
Interakcija (AB)	0,92	0,60	0,33	1,39	1,21	2,01	2,60*		

Značajne razlike sredina ($\alpha = 0,01$) dužine tijela pod uticajem sezone ishrane prisutne su već 0-15, a 15-30 i 45-90 dana karakterišu značajne razlike sredina ($\alpha = 0,01$) dužine tijela ishranom hranivima različitog sadržaja masti. Interakcijski odnosi sezone ishrane i tipa hraniva na rast dužine tijela javljaju su 75-90 dana ($\alpha = 0,05$). Razlika sredine totalne dužine tijela jedinki pod uticajem tipa hrane analizirana je t-testom (tab. 8).

Tabela 8. Razlika sredina totalne dužine tijela jedinki pod uticajem tipa hraniva (b) 15-90 dana

15-30 dana															
Komb.	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-4	2-5	2-6	3-4	3-5	3-6	4-5	4-6	5-6
$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	-	-0,40	-	-0,42	-	-	-	-	0,26	0,02	-	0,30	-	0,28	0,32
$t_{izrač.}$	2,47*	2,73**	2,58*	2,90**	0,68	0,26	0,11	0,43	1,79	0,15	0,17	2,05*	0,32	1,90	2,22*
45-60 dana															
Komb.	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-4	2-5	2-6	3-4	3-5	3-6	4-5	4-6	5-6
$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	-0,31	-0,39	-0,55	-0,43	0,16	0,08	0,24	0,12	0,15	0,16	0,04	0,23	0,12	0,39	0,27
$t_{izrač.}$	1,95	2,45*	3,42**	2,67**	0,98	0,50	1,47	0,72	0,96	0,97	0,22	1,46	0,75	2,43*	1,68
60-75 dana															
Komb.	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-4	2-5	2-6	3-4	3-5	3-6	4-5	4-6	5-6
$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	-0,54	-0,33	-0,43	-0,48	0,16	0,20	0,11	0,05	0,38	0,09	0,15	0,17	0,06	0,26	0,32
$t_{izrač.}$	3,49**	2,17*	2,77**	3,15**	1,04	1,32	0,72	0,34	2,44*	0,59	0,98	1,13	0,38	1,72	2,11*
75 do 90 dana															
Komb.	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-4	2-5	2-6	3-4	3-5	3-6	4-5	4-6	5-6
$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	-0,43	-0,48	-0,44	-0,58	0,06	0,05	0,01	0,15	0,37	0,04	0,10	0,42	0,14	0,38	0,52
$t_{izrač.}$	2,60**	2,92**	2,66**	3,51**	0,38	0,32	0,06	0,91	2,23*	0,26	0,59	2,54*	0,84	2,29*	3,13**
$t_{0,05}$	1,97														
$t_{0,01}$	2,60														

* $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,01$

Hraniva sa višim sadržajem SM ispoljavaju veće efekte na rast dužine tijela i značajne razlike sredina ($\alpha = 0,05$; $\alpha = 0,01$) u odnosu na tretman 1 (najmanje SM i najviše NFE). Između tretmana hraniva sa sadržajem SM 22-26% nema značajne razlike sredina.

Tip hrane unutar prvog ciklusa ne utiče na pojavu značajne razlike sredina dužine tijela, što je uslovljeno niskim temperaturama vode i normi ishrane. Značajna razlika sredina ($\alpha = 0,05$) pod uticajem tipa hraniva 75-90 dana u II ciklusu javlja se u 6 kombinacija (1-3, 1-4, 1-5, 3-6, 4-6, 5-6), a interakcijski odnosi rezultat su temperatura vode pri kojima su izraženi optimalni efekti hraniva na rast dužine tijela.

Dužinski prirast ribe

Dužinski prirast po intervalima prvog ciklusa iskazuje visoku varijabilnost, koja se kreće od 76,86% u tretmanu 2 do 59,48% u tretmanu 5 (tab. 9).

Tabela 9. Deskriptivna statistika prirasta dužine tijela (cm) po intervalima I ciklusa (jesen-zima).

	Tretman					
	1	2	3	4	5	6
$\bar{x} \pm SD$	0,43 ± 0,28	0,46 ± 0,35	0,43 ± 0,30	0,43 ± 0,27	0,49 ± 0,29	0,46 ± 0,31
CV	69,43	76,86	69,05	63,66	59,48	68,45
Suma ukupnog prir. (cm)	2,56	2,77	2,60	2,56	2,96	2,76

Pogoršanje kvaliteta vode karakterišu padovi u dinamici prirasta dužine tijela sa visokim CV. Jedinke iz tretmana 5 u jesen-zimu ostvarile su najveći prirast dužine tijela uz najniži CV.

Prirast dužine tijela po intervalima I ciklusa analiziran je F-testom (Anova - Single factor), a rezultati ne ukazuju na pojavu značajne razlike sredina ($F_{izr} = 0,05$; $F_{\alpha=0,05} = 2,53$; $F_{\alpha=0,01} = 3,70$). Manjom potrošnjom hraniva u tretmanima 2 i 5 ostvaren je viši prirast dužine tijela jedinki (veća energetska vrijednost) u odnosu na ostale tretmane.

Koeficijenti varijacije prirasta dužine tijela jedinki u II ciklusu imaju suprotnu tendenciju i znatno su niži u odnosu na I ciklus (tab. 10).

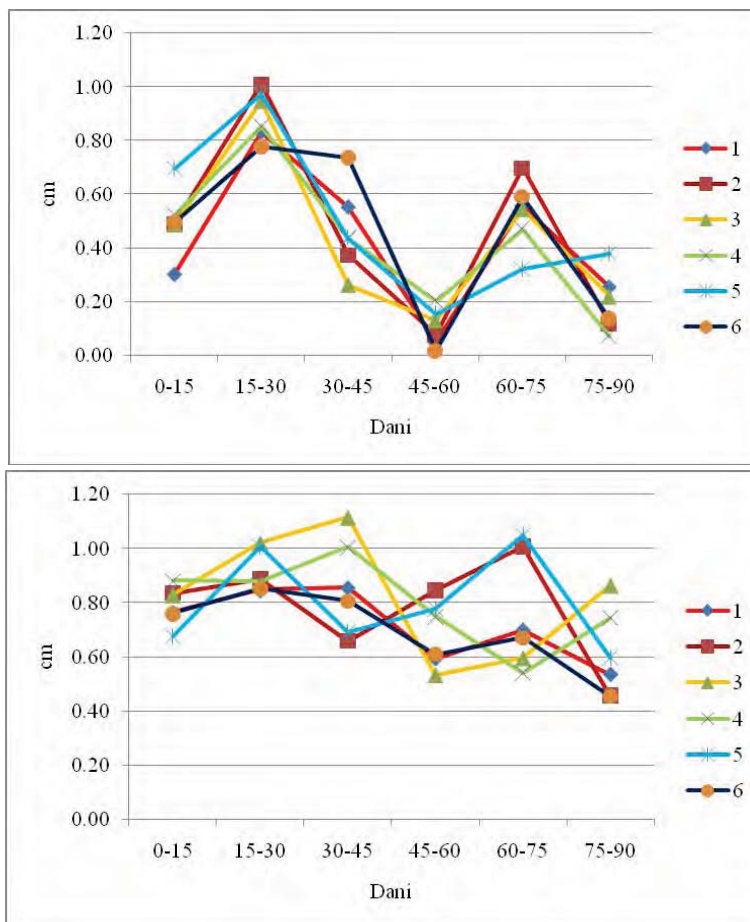
Tabela 10. Deskriptivna statistika prirasta dužine tijela (cm) u II ciklusu (proljeće-ljeto).

	Tretman					
	1	2	3	4	5	6
$\bar{x} \pm SD$	0,72 ± 0,13	0,78 ± 0,20	0,83 ± 0,23	0,80 ± 0,16	0,80 ± 0,19	0,69 ± 0,15
CV	18,46	24,99	27,77	19,94	23,28	21,04
Suma ukupnog prir. (cm)	4,29	4,69	4,95	4,80	4,81	4,16

Najviši CV (27,77%) i ukupni prirast dužine tijela (4,95 cm) u II ciklusu je u tretmanu 3, a najniži 18,46% u tretmanu 1 (graf. 4).

Jedinke u tretmanima 3 i 4 (22% i 23% SM) do 3 intervala (temperatura vode 8,61-10,5°C, 12,09-12,69 mg/l O₂ i 104,60-108,17% zasićenje vode O₂) imale su dinamičniji prirast dužine tijela od jedinki hranjenih hranivima većem energetske vrijednosti. Prirast dužine tijela najniži je u tretmanima 1 i 6 (14-18% SM) sa ujednačenom dinamikom.

Prirast dužine tijela jedinki po intervalima varira, što je direktna posljedica pogoršanja fizičkih i hemijskih svojstava vode (graf. 3 i 4).



Grafik 3. Dužinski prirast - I ciklus (jesen-zima)

Grafik 4. Dužinski prirast - II ciklus (proljeće-ljeto)

DISKUSIJA

Rast temperature vode osnova je ispoljavanja optimalnih efekata hraniva na potencijal rasta dužičaste pastrmke. Manjim utroškom hraniva sa 26% SM optimalniji su efekti dužinskog rasta, a većim utroškom hraniva sa <23% SM ostvaruje se kompenzacijski rast, niži sadržaj masti nadoknađuje se većom količinom unijete hrane.

Klontz (1988) navodi da, pri temperaturi vode od 7°C, dnevni prirast dužine tijela iznosi 0,432 mm, dok je pri temperaturi vode od 8°C dnevni prirast dužine tijela 0,537 mm. Međutim, ukoliko se uzme u obzir značajno temperaturno kolebanje vode uz stalni pad (12,5-4,1°C) u jesen-zimu, dnevni prirast dužine tijela od minimalnih 0,264 mm/dan (tretmani 1 i 4) do maksimalnih 0,305 mm/dan (tretman 5) značajno su ispod navedenih vrijednosti.

Najveći dužinski rast u proljeće-ljeto je u tretmanu 3, uz stalni pad CV. Dužinski rast u tretmanima 3 i 4 najveći je pri prosječnim temperaturama vode od 10,50°C i 14,55°C, a značajne razlike sredina dužine tijela rezultat su velike varijabilnosti temperature vode,

sadržaja i zasićenja vode O₂ radi čega su i manji efekti hraniva 2 i 5 (26% SM, 17% i 13% NFE). Pri temperaturi vode 13-16°C dužinski rast je veći ishranom jedinki visokoenergetskim hranivima uz manju potrošnju. Pri prosječnoj temperaturi od 19,37°C i izraženim CV temperature vode, intenzivnija je dinamika rasta jedinki u tretmanima 3 i 4. Rastom temperature vode (8,0-26,9°C, $x = 13,24^{\circ}\text{C}$) u sezoni proljeće-ljeto dužinski rast je intenzivniji, ipak dnevni prirasti su niži u odnosu na podatke Klontz-a (1988) koji su bazirani na konstantnoj temperaturi vode. Prema Klontz-u (1988), pri temperaturi vode od 13°C dnevni prirast dužine tijela iznosi 1,006 mm, dok se dnevni prirast dužine tijela u sezoni proljeće-ljeto kretao od minimalnih 0,462 mm (6) do maksimalnih 0,551 mm (3).

Filipović i sar. (2007) navode da je dužičasta pastrmka hranjena hranivom sa 14,89% SM u uslovima male varijabilnosti fizičkih i hemijskih svojstava vode ostvarila najbolji dužinski rast uz manju potrošnju hraniva, u odnosu na hraniva sa 9,78% i 4,83% SM. Yildiz-a (2004) ukazuju na značajan rast dužine tijela pri konstantnoj temperaturi vode. Međutim, ukoliko je riječ o sezonskim i dnevnim varijacijama fizičkih i hemijskih svojstava vode rast dužine tijela zavisi u prvom redu od intenziteta i trajanja tih varijacija. Saglasno navodima Čuk-a i sar. (2006) povećanjem sadržaja masti u hrani može se smanjiti nivo proteina u hranivu, a da se zadrži dobar tempo dužinskog rasta.

ZAKLJUČAK

Prirast dužine tijela, padom temperature vode <10°C u jesen-zimu, neznatno je veći (nema značajne razlike) ishranom dužičaste pastrmke visokoenergetskim hranivima 2 i 5, uz manju potrošnju u odnosu na hraniva 1, 3, 4 i 6. Stalni pad temperature vode i niže norme ishrane u jesen-zimu uslovljavaju više CV prirasta dužine tijela. Rast temperature vode u proljeće-ljeto i optimalnija ishrana rezultiraju ravnomjernijim dužinskim rastom sa nižim CV. Većom potrošnjom hraniva niže energetske vrijednosti (<23% CM) ostvaruje se kompenzacijski rast, niži sadržaj energije nadoknađuje se većom količinom unijete hrane. Ishrana hranivima različitog sadržaja sirove masti i rast temperature vode >10°C u proljeće-ljeto utiče na pojavu značajnih razlika sredina ($\alpha = 0,01$) dužine tijela dužičaste pastrmke.

LITERATURA

Čuk, D., Marković, Z., Grubić, G. (2006): Uticaj različitog sadržaja masti u dve smeše koncentrata na prirast kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) u kaveznom sistemu gajenja. Biotehnologija u stočarstvu, vol. 22, Poseban broj 351-358, Beograd.

Filipović, P., Kumanović, N., Branković, S. (2007). Uticaj ishrane na tempo dužinskog rasta kalifornijske pastrmke, III Međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Institut za stočarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu – Beogradu, „Akvaforsk“ Institute of aquaculture research, AS, Norway, 96-100, Beograd – Zemun.

Kadri, S., Mitchell, D.F., Metcalfe, N.B., Huntingford, F.A., Thorpe, J.E. (1996). Differential patterns of feeding and resource accumulation in maturing and immature Atlantic salmon, *Salmo salar*. Aquaculture 142, 245– 257.

Klontz (1988). citirano prema Hinshaw, J.M., Fornshell, G., Kinnunen, R. (2004). A Profile of the Aquaculture of Trout in the United States.

Krogdahl, A., Sundby, A., Olli, J.J. (2004). Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) digest and metabolize nutrients differently. Effects of water salinity and dietary starch level. *Aquaculture* 229, 335–360.

Larraín, C., Leyton, P. & F. Almendras, (2005). Aquafeed country profile – Chile and salmon farming. *International Aquafeed*, 8(1): 22-27.

Morkore, T., Rorvik, K.A. (2001). Seasonal variations in growth, feed utilization and product quality of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) transferred to seawater as 0+ smolts or 1+ smolts. *Aquaculture* 199, 145– 157.

Nordgarden, U., Hemre, G.I., Hansen, T. (2002). Growth and body composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr and smolt fed diets varying in protein and lipid contents. *Aquaculture* 207, 65– 78.

Person-Le Ruyet, Jeannine (2001). How food intake in fish is modulated by water quality. Fourth and Final Workshop of COST 827 action on Voluntary Food Intak in Fish Reykjavík, Iceland.

Yıldız, M. (2004). The Study of Fillet Quality and the Growth Performance of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed with Diets Containing Different Amounts of Vitamin E. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 4: 81-86.