

# Nutritivna vrednost kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*) i šarana (*Cyprinus carpio*) iz akvakulture\*

Vranić Danijela<sup>1</sup>, Trbović Dejana<sup>1</sup>, Đinović Jasna<sup>1</sup>, Mažić Zoran<sup>2</sup>, Spirić Danka<sup>1</sup>, Milićević Dragan<sup>1</sup>, Spirić Aurelija<sup>1</sup>

*S a d r ž a j:* Visok sadržaj proteina, nizak sadržaj masti i relativno nizak sadržaj holesterola, kao i značajan sadržaj minerala, vitamina i esencijalnih masnih kiselina (n-3), svrstavaju ribu u jednu od nutritivno najvrednijih namirnica u ishrani ljudi. Potrošnja mesa krupne stoke u našoj zemlji približna je potrošnji mesa u svetu i iznosi oko 40 kg po stanovniku godišnje, a potrošnja ribe, prema proceni obima proizvodnje i uvoza, samo 4,5 do 5,0 kg. U ponudi, na našem tržištu, najzastupljenija je slatkovodna riba iz akvakulture, odnosno šaranske i pastrmske vrste (šaran, amur; tolstolobik i pastrmka). Kalifornijska pastrmka (*Oncorhynchus mykiss*) jedna je od najpoznatijih vrsta ribe u prirodi, ali je u mnogim zemljama poznata i prihvaćena kao uzgajana vrsta, zbog brzog rasta i odličnog nutritivnog kvaliteta. Šaran (*Cyprinus carpio* L.) najzastupljenija je riba toplovnih ribnjaka, koju odlikuju mnogobrojni kvaliteti i čije meso je hranljivo i ukusno. Cilj ovoga rada je bio da se odredi osnovni hemijski sastav i sadržaj holesterola u uzorcima konzumne pastrmke i šarana, koji su uzorkovani u martu, junu i septembru 2009. godine, odnosno u septembru, oktobru i decembru 2009. godine, respektivno, i da se, zbog značaja u ishrani stanovništva, na osnovu dobijenih rezultata izračuna energetska vrednost fileta ispitanih pastrmki i šarana. Eksperimentalni podaci su statistički obrađeni analizom varijanse (ANOVA test) na nivou značajnosti  $p = 0,05$ . Prosečne telesne mase i dužine analiziranih pastrmki u ispitanoj periodu su se statistički značajno razlikovale, što je posledica različitog sadržaja masti u konzumiranoj hrani i činjenice da nisu poticale iz istog matičnog jata.

U periodu od septembra do decembra 2009. godine, značajno je povećana prosečna masa ispitanih jedinki šarana.

Prosečan sadržaj proteina u filetima pastrmke i šarana bio je od 17,34% do 17,81% i od 17,11% do 18,28%, respektivno. Sadržaj masti i holesterola je bio niži u pastrmci (od 1,28% do 2,28% masti i od 44,12 mg/100 g do 46,47 mg/100 g holesterola) u poređenju sa šaranom (od 3,02% do 4,71% masti i od 48,55 mg/100 g do 53,17 mg/100 g holesterola). Prosečan sadržaj vode u pastrmci je bio veći (od 78,40% do 79,88% u odnosu na prosečan sadržaj vode u šaranu (od 75,72% do 78,83%). Prosečan sadržaj pepela u ispitanim filetima pastrmke i šarana je bio blizak i kretao se od 1,19% do 1,35%, odnosno od 1,04% do 1,12%, respektivno.

**Ključne reči:** akvakultura, kalifornijska pastrmka, šaran, nutritivna vrednost, holesterol.

## Uvod

Sa nutritivnog aspekta, sveža riba i proizvodi od ribe su važni za pravilnu ishranu i zaštitu zdravlja svih kategorija stanovništva. Visoka hranljiva vrednost ribe se ispoljava u povoljnom sadržaju i odnosu proteina, masti, ugljenih hidrata, mineralnih materija i vitamina, kao i značajnom sadržaju nezasićenih masnih kiselina, posebno n-3 polinezasićenih masnih kiselina (PNMK) (Conor, 2000; Sidhu, 2003). Poznato je da povećano unošenje ribljeg mesa

ima veliki značaj za ljudsko zdravlje, jer omogućava normalan razvoj i funkcionisanje organizma i smanjuje pojavljivanje kardiovaskularnih oboljenja (Kris-Etherton i dr., 2002).

Godišnji svetski ulov ribe je 93 miliona tona (Čičovački, 2009), a trećina ovog ulova potiče iz proizvodnje u akvakulturi koja ima tendenciju porasta. Prosečna potrošnja ribe po stanovniku godišnje u svetu je 15,8 kg, a najveća je u Okeaniji 22,3 kg, Evropi 20,2 kg i Severnoj Americi 17,9 kg (Čirković i dr., 2002). Velika potrošnja ribe posledica je velike

\***Napomena:** Rezultati su proistekli iz rada na realizaciji Projekta „Monitoring vodenih ekosistema u cilju dobijanja higijenski ispravnih i kvalitetnih akvakulturnih proizvoda, konkurentnih na tržištu EU“, ev. br. 20122, koji, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

<sup>1</sup>Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11 000 Beograd, Republika Srbija;

<sup>2</sup>RG „Ečka“ AD, Belobladski put bb, 23 224 Lukino Selo, Republika Srbija.

ponude, ali i tradicije, navika i običaja (*Lekić-Aranđelović i dr.*, 2008).

Potrošnja mesa krupne stoke u našoj zemlji približna je potrošnji mesa u svetu, oko 40 kg po stanovniku godišnje, a potrošnja ribe, prema proceni obima proizvodnje i uvoza, samo 4,5 do 5,0 kg (*Ćirković i dr.*, 2002; *Baltić i dr.*, 2009). Proizvodnja i ulov ribe beleže pad poslednjih godina, dok uvoz drastično raste. Prvi smo po potrošnji ribe u jednom danu, jer „Svetog Nikolu polovina Srba slavi, a druga polovina se gosti“ – Duško Radović. Riba se u našoj zemlji konzumira najviše u danima tradicionalnih praznika i danima posta (39,55% stanovništva ribu konzumira samo u vreme posta). U gradovima, stanovništvo jede ribu jednom nedeljno (*Ćirković i dr.*, 2002). Razlog relativno male potrošnje mesa ribe kod nas je slaba kupovna moć stanovništva, ograničena i neadekvatna ponuda ribe na tržištu, nedostatak navike korišćenja ribe u ishrani. U ponudi, na našem tržištu, najzastupljenija je slatkovodna riba iz akvakulture, odnosno šaranske i pastrmske vrste (šaran, amur, tolstolobik i pastrmka) (*Baltić i dr.*, 2009).

Riba je neophodna dopuna u ukupnom bilansu proteina životinjskog porekla, s obzirom da se po svojoj biološkoj vrednosti ne razlikuje od proteina ostalih vrsta mesa. Procenjuje se da se blizu 15% potreba za proteinima životinjskog porekla, u svetu, podmiruje preko potrošnje ribe. Sadržaj proteina u mesu sisara i riba je vrlo sličan (od 16 do 20%), ali meso sisara sadrži neuporedivo veći procenat masti. Dnevne potrebe čoveka u proteinima mogu da se zadovolje sa 400 g ribljeg mesa. U poređenju sa mesom stoke za klanje, meso ribe se lakše i brže resorbuje, jer mišićno tkivo ribe sadrži manje vezivnog tkiva. Iskoristljivost proteina iz ribljeg mesa u ljudskom organizmu je oko 95%, a masti do 91%. Meso riba sadrži neznatne količine ugljenih hidrata u obliku glikogena (*Ćirković i dr.*, 2002).

Energetska vrednost ribljeg mesa zavisi od sadržaja masti. Raspored masnog tkiva kod riba uslovljen je načinom ishrane i starosnom kategorijom. Delovi bliži glavi su bogatiji mastima, a delovi bliži repu su siromašniji. Sadržaj masti može značajno da varira i unutar jedne vrste. Meso dvogodišnjeg šarana može da sadrži i manje od 2% masti, dok meso starijih jedinki sadrži više od 8%, a nekad i preko 20% masti. U pogledu sastava, masti ribe se razlikuju od masti sisara zbog većeg sadržaja mono- i polinezasićenih masnih kiselina. Meso ribe, u poređenju sa mesom krupne stoke, sadrži veće količine mineralnih materija, posebno kalcijuma, fosfora, magnezijuma i kalijuma. U mastima riba rastvoreni su vitamini A i E i značajne količine vitamina D (*Ćirković i dr.*, 2002). Naročito se u pastrmci nalazi

velika količina vitamina E, koji ima antioksidativnu i antiinflamatornu ulogu (*Anon*, 2003). Sadržaj vitamina B grupe je sličan sadržaju u govedem mesu. Zbog velikog sadržaja vode, ova vrsta mesa je kraće održiva, odnosno brže se kvari nego meso toplotkrvnih životinja.

Proces rasta kod riba podrazumeva harmoničan razvoj glavnih tkiva, pre svega, kostiju, mišića i adipoznog tkiva. Mast se akumulira u adipoznom tkivu, a ono, zajedno sa mišićnim i vezivnim tkivom, čini jestivi deo šarana i pastrmke. Za razliku od toplotkrvnih životinja, kod kojih se rast prekida nastupanjem polne zrelosti, riba raste, odnosno povećava joj se dužina i masa tokom celog života. Kod većine riba, rast je usporen posle perioda zrelosti, a najbrži je tokom intenzivne ishrane i u uslovima povoljnih temperatura vode. Utvrđeno je da riba najsporije raste ili prestaje sa rastom u zimskom periodu. Pored količine hrane i temperature, na rast ribe veoma mnogo utiču i genetski činioci, sadržaj kiseonika i ugljen-dioksida u vodi, kao i gustina populacije. Rast šarana prate morfološke promene i promene u hemijskom i biohemijskom sastavu (*Fauconneau i dr.*, 1995).

Gajenje u kvalitetnoj vodi, sa dobro izbalansiranim hranivima i pravilno sprovedenom zdravstvenom zaštitom daće bolje rezultate u odnosu na nedovoljnu ishranu, previše gust nasad, prevelike čestice hrane.

Na hemijski sastav mesa ribe, osim genetskih činilaca, utiču i kvalitet vode, pH, temperatura, odnosno godišnje doba, sadržaj kiseonika, zatim motorne aktivnosti, starost ribe, vrsta hrane, način ishrane i drugo (*Buchtova i dr.*, 2007; *Menoyo i dr.*, 2007).

Promene u hemijskom sastavu mesa ribe su povezane sa starošću i veličinom ribe (*Fauconneau i dr.*, 1995). Sadržaj proteina je stabilan tokom perioda rasta (*Shimeno i dr.*, 1990), osim u slučaju nedovoljne i neizbalansirane ishrane (*Zeitler i dr.*, 1984). Utvrđeno je da se sadržaj proteina povećava ukoliko je rast stimulisan primenom steroida (*Lone i Matty*, 1984; *Basavaraja i dr.*, 1989). Sadržaj masti je u direktnoj vezi sa veličinom šarana, a prati ga smanjenje sadržaja vode kao opšte pravilo za žive organizme. To je direktna posledica povećanja potencijala za skladištenje masti sa uzrastom. Utvrđeno je i veliko variranje sadržaja masti kod šarana istog uzrasta. Glavni činilac, koji je blisko povezan sa sadržajem masti u ribi, je sadržaj masti u hrani. Ishrana, dodaci ishrani, količina konzumirane hrane (*Shimeno i Shikata*, 1993; *Viola i dr.*, 1992) i povećanje rasta, generalno, utiču na porast sadržaja masti. Ostali činioci (temperatura, pokretljivost i dodavanje steroida) indirektno stimulišu ishranu i

povećavaju sadržaj masti (Lone i Matty, 1984; Viola i dr., 1992).

Na sadržaj masti utiču i genetski činioci (Fauconneau i dr., 1991), koji mogu da kompenzuju deponovanje masti koja je uneta hranom, ali još uvek nema čvrstih dokaza za ovo mišljenje.

Poznato je da se kod pastrmke sadržaj ukupne masti poveća sa porastom veličine ribe (Kiessling i dr., 1991a). U stabilnim uslovima gajenja, porast ribe je u direktnoj vezi sa iskoristljivošću hrane i uzrastom (Kiessling i dr., 1991b). Promene u količini hrane utiču na taj odnos, odnosno povećanje količine hrane uslovljava veće deponovanje masti. I obrnuto, smanjenje količine hrane može da uslovi veći sadržaj masti u tkivima ribe u poređenju sa ribom iste veličine, zbog lošije konverzije hrane (Kiessling i dr., 1991a). Sa ekonomskog stanovišta, od velikog značaja je da se utvrdi najpovoljniji način ishrane (kontinuirani, intenzivan na početku, ili intenzivno hranjenje tokom kasnije faze rasta), što se, pre svega, reflektuje na masno-kiselinski sastav.

Dobro je poznato da se holesterol nalazi isključivo u životinjskim organizmima, dok ga biljke uopšte ne sadrže (Jakobsen, 1999). Holesterol je važan konstituent ćelijskih membrana i moždanog tkiva, i stoga je vrlo značajan za ljudski organizam. Međutim, mišljenja o vezi između unošenja holesterola hranom i procesa ateroskleroze su vrlo često protivurečna. Do danas je sproveden veliki broj eksperimentalnih, epidemioloških i prospektivnih kliničkih studija koje su nedvosmisleno potvrdile postojanje biske povezanosti između sadržaja masti u ishrani i koncentracije holesterola u krvi, s jedne strane, i učestalosti oboljenja srca i krvnih sudova, sa druge strane (Griffin, 1999; Lepšanović i Lepšanović, 2000). U vezi sa tim, preporuka je da se smanji unošenje hrane sa visokim sadržajem holesterola. U prevenciji i lečenju ateroskleroze, značajno je ukupno unošenje masti, čije povećanje kroz ishranu utiče na porast nivoa holesterola u krvi, a takođe i udeo zasićenih masnih kiselina unutar celokupnog unosa masti. Sa druge strane, količina endogeno sintetisanog holesterola u jetri je tri puta veća u poređenju sa uobičajeno unetim količinama holesterola kroz hranu, što pomera interesovanje naučne javnosti i potrošača ka, pre svega, energetske vrednosti hrane, zasićenim, mono- i polinezasićenim masnim kiselinama, kao i odnosu n-6/n-3 PNMK u hrani (Okuyama i dr., 1997; Komprda i dr., 2003). Značajno je, međutim, da na nivo holesterola u krvi, pored povećanog alimentarnog unošenja samog holesterola i prevelikog energetske unošenja, snažno utiče i povećano unošenje nekih zasićenih masnih kiselina (ZMK) dugog lanca (lautinska, miristinska i palmitinska kiselina) i povećano unošenje trans

izomera nezasićenih masnih kiselina. Dokazano je da je nivo holesterola u krvi znatno više pod uticajem alimentarnog unošenja određenih masnih kiselina (MK) (za više od četiri puta), nego unošenje samog holesterola hranom (Hornstra, 1999; Kris-Etherton i dr., 2001; Lepšanović, 2003).

Takođe, sve veću pažnju naučne javnosti privlače i oksidacioni proizvodi holesterola, oksisteroli, u hrani bogatoj holesterolom i njihov uticaj na zdravlje (Schroepfer Jr., 2000).

Poznata je činjenica da je holesterol u životinjskim tkivima u vezi sa načinom i kvalitetom ishrane (Konjufca i dr., 1997), i pored regulatornog mehanizma sinteze i apsorpcije holesterola (Harris i dr., 1993). Sadržaj holesterola u tkivu životinja je pod uticajem sastava hrane, posebno odnosa polinezasićenih masnih kiselina (Komprda i dr., 2003).

Mathew i dr. (1999) i Luzia i dr. (2003) konstatuju da je za ljudsko zdravlje pogodnija ishrana rečnom ribom, nego morskom i da je sadržaj holesterola u rečnoj ribi manji u odnosu na morsku ribu. S obzirom na klinička i epidemiološka ispitivanja koja ukazuju na vezu između holesterola unetog hranom, holesterola u plazmi i ateroskleroze (Orban i dr., 2006), relativno mali sadržaj holesterola, pored sastava PNMK, čini šarana i pastrmku pogodnim vrstama za ishranu ljudi.

Kalifornijska pastrmka (*Onchorhynchus mykiss*) je jedna od najvažnijih salmonidnih vrsta i ubraja se u ribe hladnih voda. Živi u hladnim, čistim rekama i jezerima sa temperaturom od oko 20 do 21°C. Jedna je od najpoznatijih vrsta ribe u prirodi (Tikeiogky, 2000), ali je u mnogim zemljama poznata i prihvaćena kao uzgajana vrsta, zbog brzog rasta i odličnog nutritivnog kvaliteta. Naime, prosečan sadržaj proteina je 20%, masti oko 2% i 1,2% mineralnih materija, što ovu ribu svrstava u namirnicu koja se preporučuje kao idealna hrana za decu, stare i obolele osobe. Takođe, meso pastrmke je izuzetno cenjeno, zbog svoje mekoće, sočnosti i ukusa (Ćirković i dr., 2002.).

Kalifornijska pastrmka se uzgaja za jelo dok ne dostigne telesnu masu od najmanje 200 grama, što se najčešće postiže u drugoj godini života, a u povoljnim uslovima uzgoja već i u prvoj. Na prirast utiču mnogi činioci (kvantitet i kvalitet vode, sadržaj kiseonika u vodi, broj izmena vode u toku 24 časa, pH i temperatura vode, gustina nasada i drugo), ali je ishrana najvažnija.

Minimalne potrebe pastrmki, po obroku, iznose 28% proteina, 5–8% masti i 12% skroba. Ova vrsta ribe, u odnosu na sisare, ima dva do tri puta veće potrebe za vitaminima B grupe. Potrebe za kalcijumom i fosforom pastrmka podmiruje iz vode. Danas se, uglavnom, upotrebljavaju kompletne krm-

ne smeše u peletiranom obliku za ishranu pastrmki. Takva hrana sadrži 30 do 40% proteina i oko 8% masti (Ševković i dr., 1987).

Šaran (*Cyprinus carpio L.*) je najzastupljenija riba toplodvodnih ribnjaka u mnogim zemljama sveta. Odlikuje se mnogobrojnim kvalitetima: velika plodnost, dobro korišćenje prirodne i dodatne hrane, brz rast, velika otpornost prema lošim uslovima životne sredine i bolestima. Meso šarana je hranljivo i ukusno, sa sadržajem proteina od oko 20% i masti 10–15%, zavisno od sezone i kvaliteta hrane (Ćirković i dr., 2002.).

U toploj vodi, šaran jede više hrane, bolje je vari i brže raste. Kada se temperatura vode spusti na temperaturu od +4°C, šaran prestaje da jede, ne raste, a može i da izgubi u telesnoj masi. Hranu ne jede ni na temperaturi vode višoj od 25°C. U ribnjacima, šaran koristi prirodnu i dodatnu hranu. Kao dodatna hrana, za mlad i tov šarana, služe biljna, životinjska i mineralna hraniva i vitaminski dodaci. U praksi, veoma zadovoljavajuća se pokazala ishrana mlađi i tov šarana kompletnim peletiranim krmnim smešama. Šaran se dodatno hrani samo preko leta, tj. u periodu kada uzima hranu. Intenzitet prirasta nije ravnomeran u toku leta, odnosno u toku toвне sezone, od 1. aprila do 1. septembra. Prosečan dnevni prirast u tom periodu je između 5 do 9 grama (Ševković i dr., 1987).

S obzirom da postoje mnoge studije koje se odnose na masno-kiselinski sastav šarana i pastrmke, a vrlo malo podataka o ukupnoj nutritivnoj vrednosti ove dve vrste ribe, cilj ovoga rada je bio da se odredi osnovni hemijski sastav i sadržaj holesterola u uzorcima pastrmke za jelo i šarana, koji su uzorkovani u martu, junu i septembru 2009. godine, odnosno u septembru, oktobru i decembru 2009. godine, respektivno, i da se, zbog značaja u ishrani stanovništva, na osnovu dobijenih rezultata izračuna energetska vrednost fileta ispitanih pastrmki i šarana.

## Materijal i metode

### Uzimanje uzoraka

Uzorci kalifornijske pastrmke uzeti su iz pastrmskog ribnjaka sa intenzivnim uzgojem „Ribo-prodakt“, kod Požege. Za potrebe ispitivanja uzorkovano je 18 pastrmki za jelo (po šest jedinki u martu, junu i septembru, 2009. godine, iz različitih bazena istog ribnjaka). Pastrmka je hranjena kompletnom hranom za ribe koja je sadržavala prosečno 40% proteina i od 15% do 20% masti. Uzorci konzumnog šarana uzeti su sa ribnjaka sa poluintenzivnim uzgojem RG „Ečka“. Uzorkovano je 24

jedinke šarana (po osam u septembru, oktobru i decembru 2009. godine). Šarani su prihranjivani potpunom smešom za tov koja je sadržavala prosečno 25% proteina i 7% masti, tokom celog perioda ispitivanja.

Posle donošenja u laboratoriju, izmerene su dužine jedinki šarana i pastrmke, od vrha glave do kraja repnog peraja, kao i telesne mase. Zatim su odvojeni glava i rep, pažljivo uklonjene koža i utroba. Odvojeni fileti ribe su homogenizovani u homogenizatoru Braun CombiMax 600. Analize osnovnog hemijskog sastava su započete odmah, a za određivanje holesterola uzorci su čuvani u tamnim plastičnim kesama na temperaturi od –18°C.

### Analiza hemijskog sastava ribe

Sadržaj proteina (N × 6,25) određen je metodom po Kjeldahlu na aparatu Kjeltec Auto 1030 Analyzer (Tecator, Sweden). Sadržaj vode je određen sušenjem na 103 ± 2°C do konstantne mase (SRPS ISO 1442/1998). Ukupna mast je određena ekstrakcijom petroletrom po Soxhletu, nakon kisele hidrolize uzorka (SRPS ISO 1443/1992). Sadržaj pepela je određen merenjem mase ostatka posle žarenja na 550 ± 25°C (SRPS ISO 936/1999).

### Određivanje sadržaja holesterola

Sadržaj holesterola određen je, nakon direktne saponifikacije mišićnog tkiva ribe (bez prethodne ekstrakcije lipida), prema metodi *Maraschiella i dr.* (1996), tehnikom visoko efikasne tečne hromatografije, na aparatu HPLC Waters-2695 Separation modul, sa PDA detektorom (Waters 2996, Photodiodearray detector). Uslovi određivanja su detaljno ranije opisani (*Spirić i dr.*, 2009). Metoda je validovana poređenjem sa metodom saponifikacije lipidnog ekstrakta dobijenog pomoću ubrzane ekstrakcije rastvaračima (ASE, accelerated solvent extraction) (*Spirić i dr.*, 2010).

### Statistička analiza

Eksperimentalni podaci, prikazani kao srednja vrednost ± standardna devijacija, statistički su obrađeni analizom varijanse (ANOVA test) na nivou značajnosti  $p = 0,05$ . Za određivanje grupe rezultata čije se srednje vrednosti statistički značajno razlikuju korišćen je parametar najmanje značajne razlike (least significant difference). Za statističku obradu rezultata korišćen je softver Microsoft Office Excel 2003 i njegov standardni dodatak Data Analysis ToolPak.

## Rezultati i diskusija

Prosečne telesne dužine i mase ispitanih jedinki pastrmke, uzorkovanih u martu, junu i septembru, prikazane su u tabeli 1. U tabeli 2 prikazani su rezultati analize hemijskog sastava, sadržaj holesterola i energetska vrednost fileta pastrmke.

Najveća izmerena prosečna dužina (29,7 cm) je utvrđena kod pastrmki uzorkovanih u martu i veća je u poređenju sa prosečnom dužinom pastrmki koje su uzorkovane u junu (28,2 cm) i septembru (25,7 cm). Takođe, u martu je zabeležena je i najveća prosečna masa jedinki 388 grama, koja je bila značajno veća u odnosu na utvrđenu masu pastrmki u junu

**Tabela 1.** Prosečne dužine i mase pastrmki u tri perioda uzorkovanja (mart, juni, septembar 2009)  
**Table 1.** Average length and body mass of rainbow trout in three periods of sampling (March, June, September 2009)

	mart/March	juni/ June	septembar/September
Dužina ribe/Body length (cm)	29,7 <sup>a</sup>	28,2 <sup>b</sup>	25,7 <sup>c</sup>
Masa ribe/Body mass (g)	388 <sup>a</sup>	273 <sup>b</sup>	204 <sup>c</sup>

a,b,c – srednje vrednosti u istom redu sa različitim superskriptom su statistički značajno različite ( $p < 0,05$ )  
a,b,c – means within the same row with different superscript are significantly different ( $p < 0,05$ )

**Tabela 2.** Hemijski sastav i sadržaj holesterola u uzorcima fileta konzumne pastrmke uzorkovane u martu, junu i septembru 2009. godine (srednja vrednost  $\pm$  stand. devijacija)

**Table 2.** Chemical composition and cholesterol content in fillets of marketable rainbow trout sampled in March, June and September 2009. (mean  $\pm$  standard deviation)

Hemijski sastav/ Chemical composition	Pastrmka/Trout (mart/March) n = 6	Pastrmka/Trout (juni/June) n = 6	Pastrmka/Trout (septembar/September) n = 6
Proteini/Proteins (%)	17,81 $\pm$ 1,32 <sup>a</sup>	17,34 $\pm$ 1,41 <sup>a</sup>	17,34 $\pm$ 1,09 <sup>a</sup>
Mast/Fat (%)	2,28 $\pm$ 0,54 <sup>a</sup>	1,41 $\pm$ 0,66 <sup>a</sup>	1,28 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>
Voda/Water (%)	78,40 $\pm$ 1,20 <sup>a</sup>	79,88 $\pm$ 2,10 <sup>a</sup>	79,86 $\pm$ 1,37 <sup>a</sup>
Pepeo/Ash (%)	1,30 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>	1,19 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	1,35 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>
Holesterol/Cholesterol (mg/100g)	45,26 $\pm$ 2,24 <sup>a</sup>	44,12 $\pm$ 3,29 <sup>a</sup>	46,47 $\pm$ 4,48 <sup>a</sup>
Energetska vrednost/Energy value (kcal/100g)	82,0–96,3 <sup>a</sup>	79,9–100,3 <sup>a</sup>	72,1–90,5 <sup>a</sup>
Energetska vrednost/Energy value (kJ/100g)	343,2–402,9 <sup>a</sup>	334,2–419,8 <sup>a</sup>	301,9–378,6 <sup>a</sup>

a – srednje vrednosti u istom redu sa istim superskriptom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ )  
a – means within the same row with same superscript are not significantly different ( $p < 0,05$ )

Prosečne telesne dužine i mase ispitanih jedinki šarana, uzorkovanih u septembru, oktobru i decembru, prikazane su u tabeli 3. U tabeli 4 prikazani su prosečni rezultati analize hemijskog sastava, sadržaj holesterola i energetska vrednost fileta šarana.

273 grama i septembru 204 grama. Pastrmke, koje su uzorkovane u tri različita perioda (mart, juni i septembar), iz tri različita bazena, a sa iste lokacije, hranjene su hranom sa različitim sadržajem masti. S obzirom da nisu poticale iz istog matičnog jata, nije

**Tabela 3.** Prosečne dužine i mase šarana u tri perioda uzorkovanja (septembar, oktobar i decembar 2009)

**Table 3.** Average length and body mass of common carp in three periods of sampling (September, October, December 2009)

	septembar/September	oktobar/October	decembar/December
Dužina ribe/Body length (cm)	36,6 <sup>a</sup>	36,7 <sup>b</sup>	40,7 <sup>c</sup>
Masa ribe/Body mass (g)	1478 <sup>a</sup>	1984 <sup>b</sup>	2143 <sup>c</sup>

a,b,c – srednje vrednosti u istom redu sa istim superskriptom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ )  
a,b,c – means within the same row with same superscript are not significantly different ( $p < 0,05$ )

**Tabela 4.** Hemijski sastav i sadržaj holesterola u uzorcima fileta konzumnog šarana uzorkovanih u septembru, oktobru i decembru 2009. godine (srednja vrednost  $\pm$  stand. devijacija)  
**Table 4.** Chemical composition and cholesterol content in common carp filets sampled in September, October and December 2009. (mean  $\pm$  standard deviation)

Hemijski sastav/Chemical composition	Šaran/Carp (septembar/September) n = 8	Šaran/Carp (oktobar/October) n = 8	Šaran/Carp (decembar/December) n = 8
Proteini/Proteins (%)	18,28 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	17,26 $\pm$ 0,30 <sup>b</sup>	17,11 $\pm$ 0,39 <sup>b</sup>
Mast/Fat (%)	3,02 $\pm$ 1,03 <sup>a</sup>	4,71 $\pm$ 0,71 <sup>b</sup>	3,23 $\pm$ 1,68 <sup>a</sup>
Voda/Water (%)	77,46 $\pm$ 1,22 <sup>a</sup>	75,72 $\pm$ 0,93 <sup>b</sup>	78,83 $\pm$ 1,62 <sup>a</sup>
Pepeo/Ash (%)	1,05 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	1,12 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	1,04 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
Holesterol/Cholesterol (mg/100g)	51,35 $\pm$ 3,09 <sup>a</sup>	48,55 $\pm$ 7,32 <sup>b</sup>	53,17 $\pm$ 10,62 <sup>a</sup>
Energetska vrednost/ Energy value (kcal/100g)	88,8–103,1 <sup>a</sup>	103,2–120,9 <sup>b</sup>	82,6–119,2 <sup>a</sup>
Energetska vrednost/ Energy value (kJ/100g)	371,5–431,4 <sup>a</sup>	431,6–505,8 <sup>b</sup>	345,4–498,6 <sup>a</sup>

a, b – srednje vrednosti u istom redu sa istim superskriptom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ )

a – means within the same row with same superscript are not significantly different ( $p < 0,05$ )

bilo moguće pratiti promenu mase i dužine u toku ispitivanog vremenskog perioda, onosno izmerene mase i dužine odnose se samo na ispitane jedinke u trenutku uzorkovanja.

Podaci koji se odnose na prosečnu masu i dužinu ispitanih šarana, ukazuju na povećanje i mase i dužine uzorkovanih jedinki šarana u periodu septembar, oktobar i decembar. U poređenju sa podacima za dužinu šarana iz septembra meseca (36,6 cm) i oktobra (36,7 cm), najveća prosečna dužina jedinki je u decembru (40,7 cm), dok je značajno povećanje mase (1984 g) utvrđeno u oktobru, u odnosu na septembar, kada je prosečna masa šarana bila 1478 grama, što je posledica intenzivnog tova. Sve ispitane jedinke šarana su poticale iz istog matičnog jata i tokom celog perioda ispitivanja hranjene su istom hranom, poznatog hemijskog sastava.

Hemijski sastav mišićnog tkiva ribe tokom perioda rasta delimično je povezan sa veličinom ribe i brzinom rasta, a delimično sa ishranom. Sadržaj masti se povećava sa povećanjem veličine ribe, kao i sa brzinom rasta, na koji utiče ishrana, a inverzno je povezan sa sadržajem vode (Kaushik, 1995). Rezultati prikazani u tabeli 4 ukazuju da je sadržaj masti u ispitanim filetima šarana najveći u oktobru, a sadržaj vode najmanji, što je posledica intenzivnog porasta ribe u ovom periodu.

Riba gajena u akvakulturi može, takođe, da pokazuje varijacije u hemijskom sastavu, ali su te promene stalnije i mogu se predvideti. Kontrolisani uslovi gajenja, sastav hrane, sadržaj proteina i masti u hrani, uslovi okoline, veličina ribe i genetski potencijal utiču na sastav i kvalitet gajene ribe. Najveći uticaj koji se razmatra ima sastav hrane. Većina vrsta

riba će pre da koristi proteine iz hrane kao izvor energije nego lipide. Kada sadržaj lipida u hrani pređe maksimum koji riba može da metabolizuje, mast će se deponovati u mišićnom tkivu. Osim što veći sadržaj masti utiče na celokupni kvalitet mesa ribe, mast će se deponovati u predelu stomaka, koji se filetiranjem odbacuje, čime se smanjuje iskorišćenje ribe.

Rezultati prosečnog hemijskog sastava i sadržaja holesterola u filetima pastrmke (tabela 2) nisu se statistički značajno razlikovali u ispitivanim periodima. Utvrđeni sadržaj proteina u pastrmci (17,34–17,81%) i masti (1,28–2,28%) bio je niži u poređenju sa podacima koje navode Bud i dr., 2008 (proteini 18,88% i masti 2,94%) i Celik i dr., 2008 (proteini 19,6% i mast 4,43%). Sadržaj vode (78,40–79,88%) bio je veći u odnosu na sadržaj vode u ispitivanjima Buda i dr., 2008 (77,03%) i Celik i dr., 2008 (71,65%), dok je procenat pepela (1,19–1,35) bio sličan rezultatima Buda i dr., 2008 (1,15) i Celika i dr., 2008 (1,36%).

Hemijski sastav pastrmke zavisi od uzrasta i mnogih ekoloških činilaca (Plavša i dr., 2000; Rasmussen i dr., 2000). Prema Grujiću (2000), meso jedinki kalifornijske pastrmke sadrži 20% proteina, 3,8% masti, 1,2% pepela i 75% vode. U ispitivanjima Plavše i dr. (2000), utvrđeni sadržaj vode je 72,85 do 74,20%, proteina 18,16 do 18,51%, masti 7,02 do 8,27% i pepela 1,27 do 1,28%. Prosečan sadržaj pepela (1,19–1,35%) i proteina (17,34–17,81%) u ispitanim uzorcima fileta pastrmke je bio blizak podacima koje navode Savić i dr. (2004), (pepeo 1,45% i proteini 17,13%). Utvrđeni sadržaj vode (78,40–79,88%) je znatno veći u odnosu na

sadržaj vode (71,95%) u pomenutoj studiji, dok je sadržaj masti (1,41–2,28%) znatno manji (9,07%).

Utvrđena je statistički značajna razlika u sadržaju proteina u filetima šarana u septembru (18,28%) u odnosu na sadržaj proteina u oktobru i decembru (17,26% i 17,11%). U ispitanim uzorcima šarana, uzorkovanim u oktobru, sadržaj masti (4,71%) bio je statistički značajno veći, a sadržaj vode manji (75,72%) u poređenju sa prethodnim periodom septembrom (3,02% masti, 77,46% vode) i narednim–decembrom (3,23% masti, 78,83% vode). Statistički značajno veći sadržaj pepela (1,12%) utvrđen je u filetima šarana uzorkovanim u oktobru, u odnosu na sadržaj pepela u jedinkama šarana uzorkovanim u septembru (1,05%) i decembru (1,04%).

U filetima šarana prosečni sadržaj proteina (17,11–18,28%) i sadržaj vode (75,72–78,83%) su bili viši u poređenju sa ispitivanjima *Buda i dr.* (2008) (proteini 16,6% i sadržaj vode 73,22%), dok su sadržaj masti (3,02–4,71%) i pepela (1,04–1,12%) bili niži od podataka iz ove studije (mast 8,97%, pepeo 1,20%).

Prosečan sadržaj proteina (pastrmka 17,34 do 17,81%, šaran 17,11 do 18,28%), masti (pastrmka 1,28 do 2,28%, šaran 3,02 do 4,71%), vode (pastrmka 78,40 do 79,88%, šaran 75,72 do 78,83%), su u skladu sa podacima koje iznose *Ćirković i dr.* (2002): sadržaj proteina (pastrmka 19–20%, šaran 16%–18%), mast (pastrmka 2,70%, šaran 4,00%), vode (pastrmka 76,30%, šaran 78,90%).

Studija *Gulera i dr.* (2008) je pokazala da je sadržaj masti u ispitanom šaranu u jesen iznosio 1,31%, i niži je, u poređenju sa hladnijim periodom (zima 4,45% masti). *Rasoarahona i dr.* (2004) našli su niži sadržaj masti u šaranu, u toplijem periodu, od 0,91% do 0,93%, u poređenju sa hladnijim, od 1,65% do 1,73%. Naši prethodno objavljeni rezultati (*Trbović i dr.*, 2009) u skladu su sa navedenim, jer je sadržaj masti u uzorcima jednogodišnjeg šarana u aprilu i junu, 2,25% i 2,37%, bio niži u odnosu na sadržaj masti utvrđen u ovom ispitivanju, koje je bilo u oktobru i decembru, 4,71% i 3,23%, respektivno.

Količina masti u mesu ribe nije konstantna i menja se tokom godine, a obrnuto je proporcionalna sadržaju vode (*Brkić*, 1996). Riba različitog uzrasta ima različit sadržaj masti, a uzrok tome je intenzivniji rast mlade ribe (*Krvarić i Mužinić*, 1950).

Hemijski sastav mesa šarana je u direktnoj vezi sa masom šarana (uzrastom) i godišnjim dobom (*Geri*, 1995a). Utvrđeni sadržaj proteina u ispitanim uzorcima fileta šarana, u tri perioda ispitivanja, je bio 18,28%, 17,26% i 17,11%, respektivno, što je u skladu sa rezultatima *Geri i dr.* (1995b), u kojima je, takođe, utvrđeno smanjenje sadržaja proteina u

mesu šarana različitog uzrasta (12, 15 i 18 meseci) i može da se objasni sezonskim uticajem.

U našim ispitivanjima (tabela 2), sadržaj holesterola u uzorcima kalifornijske pastrmke je bio 45,26 mg/100 g, 44,12 mg/100 g i 46,47 mg/100 g, respektivno, što je u skladu sa ispitivanjima *Kopicove i Vavreinove*, 2007 (pastrmka *Salmo trutta* 41 mg/100 g), a veći je u ispitivanjima *Celika i dr.* 2008, (kalifornijska pastrmka 35,04 mg/100 g). Utvrđeni sadržaj holesterola je niži u odnosu na vrednosti koje navode *Piironen i dr.* 2002 (pastrmka 60 mg/100 g).

U našem ispitivanju, utvrđeni sadržaj holesterola u filetima šarana od 48,55 mg/100 g do 53,17 mg/100 g je blizak rezultatima *Vacha i Tvrzicka* 1995, (komercijalni šaran iz ribnjaka, u zimskom periodu, u Češkoj, 55,20 mg/100 g) i *Kopicova i Vavreina* 2007, (*Cyprinus carpio* 47 mg/100 g i *Ctenopharyngodon idellus* 52 mg/100 g), a znatno je niži od rezultata za različite vrste šarana koje navode *Bieniarz i dr.* 2001, (od 59,6 do 117,5 mg/100 g) i *Komprda i dr.* 2003, (od 69,4 mg/100 g do 77,6 mg/100 g). Dobijeni rezultati u okviru naših ispitivanja za sadržaj holesterola (od 48,55 mg/100 g do 53,17 mg/100 g) pokazali su da nije postojala statistički značajna razlika kod šarana različitog uzrasta, što je slično rezultatima koje su dobili *Geri i dr.* 1995b, (od 86,76 do 89,99 mg/100 g).

Sadržaj holesterola u mesu šarana je uslovljen i genetskim činiocima. Tako, ispitivanje *Bieniarza i dr.* (2001), sprovedeno na nekoliko različitih vrsta šarana u Poljskoj, pokazalo je da je sadržaj holesterola bio od 59,6 mg/100 g (tip japanskog šarana) do 233,5 mg/100 g (Starzawski šaran). Utvrđene su značajne razlike u sadržaju holesterola između pojedinih tipova šarana, ali i u okviru svakog tipa u različitim proizvodnim periodima.

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti sledeće:

1. Prosečne telesne mase i dužine ispitanih pastrmki, uzorkovanih u različitim periodima (mart, juni i septembar 2009. godine), iz različitih bazena, statistički su se značajno razlikovale, što je prvenstveno posledica uticaja ishrane, odnosno različitog hemijskog sastava konzumirane hrane. U periodu od septembra do decembra, 2009. godine, povećala se prosečna masa ispitanih jedinki šarana (1478 g, septembar i 2143 g, decembar). U poređenju sa podacima za dužinu šarana iz septembra (36,6 cm) i oktobra (36,7 cm), najveća prosečna dužina jedinki je bila u decembru (40,7 cm).

2. Prosečan sadržaj proteina u filetima pastrmke, uzorkovane u martu, junu i septembru, i šarana, uzorkovanom u septembru, oktobru i decembru 2009. godine, bio je od 17,34% do 17,81% i od 17,11% do 18,28%, respektivno.

3. Sadržaj masti i holesterola je bio niži u pastrmci (od 1,28% do 2,28% masti i od 44,12 mg/100 g do 46,47 mg/100 g holesterola) u poređenju sa šaranom (od 3,02% do 4,71% masti i od 48,55 mg/100 g do 53,17 mg/100 g holesterola).

4. Prosečan sadržaj vode u pastrmci je bio veći (od 78,40% do 79,88%) u odnosu na prosečan sadržaj vode u šaranu (od 75,72% do 78,83%).

5. Prosečan sadržaj pepela u ispitanim filetima pastrmke i šarana je bio sličan, od 1,19% do 1,35%, odnosno od 1,04% do 1,12%, respektivno.

6. Prosečna energetska vrednost fileta pastrmke bila je od 72,1 do 100,3 kcal/100 g, odnosno od 301,9 do 419,8 kJ/100 g i niža je od prosečne energetske vrednosti fileta šarana, koja je bila od 82,6 do 120,9 kcal/100 g, odnosno od 345,4 do 505,8 kJ/100 g, što je posledica, pre svega, nižeg prosečnog sadržaja masti u uzorcima fileta pastrmke u odnosu na sadržaj masti u filetima šarana u sva tri perioda ispitivanja.

Rezultati ispitivanja prosečnog hemijskog sastava fileta šarana, u sva tri perioda uzorkovanja (septembar, oktobar i decembar 2009. godine), ukazuju da su uslovi gajenja šarana standardizovani, a promene u sadržaju nutrijenata uslovljene rastom i sezonskim uticajem.

S obzirom na rastuće potrebe stanovništva za proteinima životinjskog porekla, značaj mesa ribe, posebno iz akvakulture, sve je veći. Takođe, nizak sadržaj masti i relativno nizak sadržaj holesterola, kao i značajan sadržaj minerala, vitamina i esencijalnih masnih kiselina (n-3), svrstavaju ribu u jednu od nutritivno najvrednijih namirnica u ishrani ljudi. Važno je napomenuti da je konzumiranje mesa ribe manje opterećeno različitim aditivima koji se u savremenoj proizvodnji hrane koriste kao dodaci u toku tehnološkog postupka prerade mesa krupne stoke i živine.

Rezultati proistekli iz ovih ispitivanja omogućili su dobijanje praktičnih i naučno zasnovanih informacija o hemijskom sastavu i sadržaju holesterola u filetima pastrmke i šarana, dve vrste ribe koje se kod nas najčešće jedu.

## Literatura

- Anon, 2003. Nutritional aspects of fish, Bord Iascaigh Mhara/ Irish Sea Fisheries Board, Dun Laoghaire Co., Dublin.
- Baltić M., Kilibarda N., Dimitrijević M., Karabasil N., 2009. Meso ribe – značaj i potrošnja, Međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Poljoprivredni fakultet u Zemunu, 27–29. maj, 2009, Zbornik predavanja, 280–287.
- Basavaraja N., Nandeesha M.C., Varghese T. J., 1989. Effects of diethylstilbestrol on the growth body composition and organoleptic quality of the common carp. *Indian J. Anim. Sci.*, 59, 757–762.
- Bieniarz K., Koldras M., Kaminski J., Mejza T., 2001. Fatty acids, fat and cholesterol in some lines of carp (*Cyprinus carpio*) in Poland. *Archives of Polish Fisheries*, 9, 5–24.
- Brkić B., 1996. O hemijskom sastavu i hranjivoj vrednosti riblje mesa, Morsko ribolovstvo, XXIII, 11–12, 109–112.
- Buchtova H., Svobodova Z., Križek M., Vacha F., Kocour M., Velišek J., 2007. Fatty acid composition in intramuscular lipids of experimental scaly crossbreds in 3-year-old common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta Veterinaria Brno*, 76, S73–S81.
- Bud I., Ladesi D., Reka S. T., Negrea O., 2008. Study concerning chemical composition of fish meat depending on the considered species. *Zoorehnie si Biotehnologii*, 42, 2, 201–206.
- Celik M., Gocke M., Basusta N., Kucukgulmez A., Tasbozan O., Tabakogly S., 2008. Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from the Ataturk Dam lake in Turkey. *Journal of Muscle Foods*, 19, 1, 50–61.
- Conor W. E., 2000. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 71S, 171–175.
- Čičovački S., 2009. Efekat nivoa proteina i energije u ishrani šarana, Međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Poljoprivredni fakultet u Zemunu, 27–29. maj, 2009, Zbornik predavanja, 351–357.
- Ćirković M., Jovanović B., Maletin S., 2002. Ribarstvo – biologija – tehnologija – ekologija – ekonomija. Poljoprivredni fakultet, Univezitet u Novom Sadu.
- Fauconneau B., Corraze G., Lebaill P.Y., Varnier J. M., 1991. Lipid storage in fish: cellular, metabolic and hormonal control. *Intra. Prod. Anim.*, 3: 369–381.
- Fauconneau B., Alami-Durante H., Laroche M., Marcel J., Vallot D., 1995. Growth and meat quality relations in carp. *Aquaculture*, 129, 265–297.
- Geri G., Lupi P., Parisi G., Dell Angello M., Martini A., Ponzetta M. P., 1995a. Morphological characteristics and chemical composition of muscle in the mirror carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) as influenced by body weight. *Aquaculture*, 129, 323–327.
- Geri G., Poli B. M., Gualtieri M., Lupi P., Parisi G., 1995b. Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. *Aquaculture*, 129, 329–333.
- Griffin B.A., 1999. Lipoprotein atherogenicity: an overview of current mechanisms. *Proc. Nutr. Soc.*, 58, 163–169.
- Grujić R., 2000. Nauka o ishrani čoveka, Izdavač Tehnološki fakultet, Atlantik, Banja Luka
- Guler G. O., Kiztanir B., Aktumsek A., Cital O. B., Ozparlak H., 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and w3/w6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 108, 689–694.
- Harris K. B., Cross H. R., Pond W.G., Mersmann H. J., 1993. Effect of dietary fat and cholesterol level on tissue cholesterol concentrations of growing pigs selected for high and low cholesterol serum. *J. Anim. Sci.*, 71, 807–810.



- Hornstra G., 1999.** Lipids in functional foods in relation to cardiovascular disease. *Fett/Lipid*, 101, 456–466.
- Jakobsen K., 1999.** Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. *Fett/Lipid*, 101, 475–483.
- Kaushik S. J., 1995.** Nutrient requirements, supply and utilization in the contest of carp culture. *Aquaculture*, 129, 225–241.
- Kiessling A., Kiessling K. H., Storebakken T., Asgard T., 1991a.** Changes in the structure and function of the epaxial muscle of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age, III-chemical composition. *Aquaculture*, 93, 373–387.
- Kiessling A., Kiessling K. H., Storebakken T., Asgard T., 1991b.** Changes in the structure and function of the epaxial muscle of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age, I-growth dynamics. *Aquaculture*, 93, 335–356.
- Komprda T., Zelenka J., Bakay P., Kladroba D., Blažkova E., Fajmonova E., 2003.** Cholesterol and fatty acid content in meat of turkeys fed diets with sunflower, linseed or fish oil. *Arch. Geflügelk.*, 67, 65–67.
- Konjufca V. H., Pesti G. M., Bakalli R. L., 1997.** Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poultry Sci.*, 76, 1264–1271.
- Kopicova Z., Vavreanova S., 2007.** Occurrence of squalene and cholesterol in various species of Czech freshwater fish. *Czech Journal of Food Sciences*, 25, 195–201.
- Kris-Etherton P., Daniels S. R., Eckel R. H., Engler M., Howard B. V., Krauss R. M., Lichtenstein A. H., Sacks F., Jears St., Stampfer M., 2001.** Summary of the scientific conference on dietary fatty acids and cardiovascular health. *Circulation*, 103: 1034–1039.
- Kris-Etherton P. M., Harris W. S., Appel L. J., 2002.** Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Circulation*, 106, 2747–2757.
- Krvarić M. i Mužinić R., 1950.** Investigation into the content in the sardine tissues. *Acta Adriatica*, 8, 291–314.
- Lekić-Arandelović I., Kilibarda N., Dimitrijević M., Karabasil N., 2008.** Potrošnja ribe u svetu. *Evropskoj uniji i Srbiji, Zbornik radova i kratkih sadržaja*, 20. Savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 94–97.
- Lepšanović L., Lepšanović Lj., 2000.** Klinička lipidologija. *Savremena administracija*, Beograd.
- Lepšanović Lj., 2003.** Masti iz ishrane i oboljenja srca i krvnih sudova. *Uljarstvo*, 34: 3–21.
- Lone K. L., Matty A. J., 1984.** Oral administration of anabolic-androgenic steroid dimethazine increases the growth and food conversion efficiency and brings changes in molecular growth responses of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Nutr. Rep. Int.* 29, 621–638.
- Luzia A. L., Sampaio G. R., Castellucci C. M. N., Torres E. A. F. S., 2003.** The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. *Food Chemistry*, 83, 93–97.
- Maraschiello C., Diaz I., Regueiro J. A. G., 1996.** Determination of cholesterol in fat and muscle of pig by HPLC and capillary gas chromatography with solvent venting injection. *Journal of High Resolution Chromatography*, 19, 165–168.
- Mathew S., Amnu K., Nair P. G. V., Devadasan K., 1999.** Cholesterol content of Indian fish and shellfish. *Food Chemistry*, 66, 455–461.
- Menoyo D., Lopez-Bote C. J., Diaz A., Obach A., Bautista J. M., 2007.** Impact of n-3 fatty acid chain length and n-3/n-6 in Atlantic salmon (*Salmo solar*) diets. *Aquaculture*, 276, 248–259.
- Okuyama H., Kabayaschi T., Watanabe S., 1997.** Dietary fatty acids-the n-6/n-3 balance and chronic elderly diseases. Excess linoleic acid and relative n-3 deficiency syndrome seen in Japan. *Lipid Res.*, 35, 409–457.
- Orban E., Masci M., Nevigato T., Di Lena G., Casini I., Caproni R., Gambelli L., De Angelis P., Rampacci M., 2006.** Nutritional quality and safety of whitefish (*Coregonus lavaretus*) from Italian lakes. *Journal of Food Composition Analysis*, 19, 737–746.
- Piironen V., Toivo J., Lampi A. M., 2002.** New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 705–713.
- Plavša N., Baltić M., Sinovec Z., Jovanović B., Kulišić B., Petrović J., 2000.** Uticaj ishrane obrocima različitog sastava na kvalitet mesa kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*). *Savremeno ribarstvo Jugoslavije – monografija, radovi saopšteni na IV Jugoslavenskom simpozijumu „Ribarstvo Jugoslavije“ – Vračar, Beograd.*
- Rasmussen R. S., Ostfeld T. H., Ronsholdt B. R., Mc Leon E., 2000.** Manipulation of end-product quality of rainbow trout with finishing diets. *Aquaculture Nutrition*, Vol.6, Issue 1, p.17.
- Rasoarahona J. R. E., Barnathan G., Bianchini J. P., Gaydon M. E. 2004.** Annual Evaluation of Fatty Acid Profile from Muscle Lipids of the Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Madagascar Inland Waters. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 52, 7339–7344.
- Savić N., Mikavica D., Grujić R., Bojanić V., Vučić G., Mandić S., Đurica R., 2004.** Hemijski sastav mesa dužičaste pastrmke (*Oncorhynchus mykiss Wal.*) iz ribnjaka Gornji Ribnik. *Tehnologija mesa*, 45, 1–2, 45–49.
- Schroepfer G. J. Jr., 2000.** Oxysterols: modularors of cholesterol metabolism and other processes. *Physiol. Rev.* 80, 361–554.
- Shimeno S., Kheyyali D., Takeda M., 1990.** Metabolic adaptation to prolonged starvation in carp. *Nippon Svisan Gakkaishi*, 56, 35–41.
- Shimeno S., Shikata T., 1993.** Effects of acclimation temperature and feeding rate on carbohydrate enzyme activity and lipid content of common carp. *Nippon Svisan Gakkaishi*, 59, 661–666.
- Sidhu K. S., 2003.** Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38 (3), 336–344.
- Spirić A., Trbović D., Vranić D., Đinović J., Petronijević R., Milijašević M., Janković S., Radičević T., 2009.** Uticaj masnih kiselina u hrani na sastav masnih kiselina i količinu holesterola kod kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*). *Tehnologija mesa*, 50, 3–4, 179–188
- Spirić A., Trbović D., Vranić D., Đinović J., Petronijević R., Matekalo-Sverak V., 2010.** Statistical evaluation of fatty acid profile and cholesterol content in fish (common carp) lipids obtained by different sample preparation procedures. *Analytica Chimica Acta*, 672, 66–71.
- SRPS ISO 1443/1992.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja ukupne masti.
- SRPS ISO 936/1999.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje ukupnog pepela.
- SRPS ISO 1442/1998.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja vlage (referentna metoda).
- Ševković N., Pribičević S., Rajić I., 1987.** *Ishrana domaćih životinja*, Naučna knjiga.
- Tikeogly N., 2000.** *İc Su Balıkları Yetistiriciligi*, Cukurova Universitesi Su Urunleri Fakultesi Ders Kitabi No.2, Adana, Turkey.
- Trbović D., Vranić D., Đinović J., Borović B., Spirić D., Babić J., Spirić A., 2009.** Masnokiselinski sastav i sadržaj holesterola u mišićnim tkivu jednogodišnjeg šarana

(*Cyprinus carpio*) u fazi uzgoja, Tehnologija mesa, 50, 5–6, 276–286.

Vacha F., Tvrzicka E., 1995. Content of polyunsaturated fatty acids and cholesterol in muscle tissue of tench (*Tinca tinca*), common carp (*Cyprinus carpio*) and hybrid of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) with silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Pol. Arch. Hydrobiol. 42(1–2), 151–157.

Viola S., Lahav E., Arieli Y., 1992. Response of Israeli carp, *Cyprinus carpio* L, to lysine supplementation of a practical ration at varying conditions of fish size, temperature, density and ration size. Aquaculture, Fish, Manage, 23, 49–58.

Zeitler M.H., Kirchgessner M., Schwarz F.J., 1984. Effects of different protein and energy supply on carcass composition of carp (*Cyprinus carpio* L.), Aquaculture, 36, 37–48.

## Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and common carp (*Cyprinus carpio*) from aquaculture

Vranić Danijela, Trbović Dejana, Đinović Jasna, Mažić Zoran, Spirić Danka, Milićević Dragan, Spirić Aurelija

*S u m m a r y:* High protein content, low fat content and relatively low content of cholesterol, as well as considerable contents of minerals, vitamins and essential fatty acids (n-3), make fish meat as one of the nutritionally most valuable food stuffs in human nutrition. Consumption of meat of large livestock in our country is approximately the same as in the World – around 40 kg per capita annually, and consumption of fish, according to the assessment of the production volume and import, only 4,5–5,0 kg. On domestic market, the highest is the supply of fresh water fish from aquaculture, i.e. carp and trout species (carp, amur/grass carp, silver carp, trout). Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is one of the most popular fish species in the nature, but in numerous countries it is also known and accepted as cultivated species, because of its fast growth and excellent nutritional quality. Carp (*Cyprinus carpio* L.) is the most present fish farmed in warm water fish ponds, and it is characterized by numerous quality properties and whose meat is very nutritious and tasty. Objective of this study was to determine the main chemical composition and content of cholesterol in samples of table trout and common carp collected in March, June and September 2009, and September, October and December 2009, respectively. And because of the importance in human nutrition, based on obtained data, energy values were calculated for fillets of investigated trout and common carps. Experimental data is processed statistically by using variance analysis (ANOVA test) at the level of significance of  $p=0,05$ . Average body masses and lengths of studied trout during the investigation period have differed statistically significantly, which is consequence of different fat content in consumed feed, as well as the fact that they originated from different main flocks.

In the period from September to December 2009, a significant increase of average body mass of studied common carp individual fish occurred.

Average protein content in trout and common carp fillets ranged from 17,34% to 17,81% and from 17,11% to 18,28%, respectively. Contents of fat and cholesterol were lower in trout (from 1,28% to 2,28% of fat and from 44,12 mg/100 g to 46,47 mg/100 g of cholesterol) compared to common carp (from 3,02% to 4,71% of fat and from 48,55 mg/100 g to 53,17 mg/100 g of cholesterol). Average water content in trout was higher (78,40% to 79,88%) compared to average water content in common carp (75,72% to 78,83%). Average values of content of ashes in studied trout and common carp fillets were very similar and ranged from 1,19% to 1,35%, and from 1,04% to 1,12%, respectively.

**Key words:** aquaculture, rainbow trout, common carp, nutritional quality, cholesterol

Rad primljen: 3.09.2010.

Rad prihvaćen: 27.09.2010.