

**FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE  
UNIVERZITETA U BEOGRADU  
KATEDRA ZA HIGIJENU I TEHNOLOGIJU NAMIRNICA  
ANIMALNOG POREKLA**

**3.  
SIMPOZIJUM**

**BEZBEDNOST I KVALITET NAMIRNICA  
ANIMALNOG POREKLA**

**ZBORNIK RADOVA**

Beograd, 22. i 23. novembar 2012.

3. SIMPOZIJUM - BEZBEDNOST NAMIRNICA  
ANIMALNOG POREKLA  
Zbornik radova

**Organizatori**

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu  
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

**Predsednik**

Prof. dr Milan Ž. Baltić

**Organizacioni odbor**

prof. dr Ilija Vuković, prof. dr Vera Katić, prof.  
dr Milan Baltić, prof. dr Vlado Teodorović,  
doc. dr Nedjeljko Karabasil, doc. dr Snežana Bulajić,  
doc. dr Mirjana Dimitrijević, doc. dr Dragan Vasilev,  
mr Radoslava Savić-Radovanović i mr Silvana Stajković

**Naučni odbor**

prof. dr Ilija Vuković,  
prof. dr Vera Katić, prof. dr Olivera  
Bunčić, prof. dr Milan Baltić, prof. dr  
Zora Mijačević, dr Aurelija Spirić, naučni savetnik

**Sekretar**

Dr Dragan Vasilev, docent

**Urednik**

Prof. dr Vera Katić

**Izdavač**

Fakultet veterinarske medicine

**Štampa**

“Naučna”, Beograd

**Tiraž**

300 primeraka

## SADRŽAJ

<b>1. PRISUSTVO METICILIN-REZISTENTNIH SOJEVA STAFILOKOKA (MRS) KOD ŽIVOTINJA I U HRANI I MOGUĆNOST NJIHOVOG PRENOŠENJA NA LJUDE</b> <i>D. Mišić</i>	3
<b>2. REZISTENCIJA NA ANTIBIOTIKE UZROČNIKA ZOONOZA I BAKTERIJA INDIKATORA HIGIJENE</b> <i>Snežana Bulajić</i>	12
<b>3. RAZMATRENJE BITNIH ELEMENATA ZA KVALITATIVNU PROCENU RIZIKA VEZANOG ZA POJAVU REZISTENTNIH KAMPILOBAKTERIJA U MESU ŽIVINE KOD NAS</b> <i>Jelena Petrović, Jelena Petković, I. Stojanov, N. Krabasil</i>	22
<b>4. SALMONELA VRSTE U MIKROBIOLOŠKIM KRITERIJUMIMA ZA TRUPOVE ŽIVINE</b> <i>N. Karabasil, Mirjana Dimitrijević, V. Teodorović, Jasna Lončina, Jelena Ivanović, N. Čobanović</i>	31
<b>5. CRONOBACTER SPP. NOVI PATOGENI MIKROORGANIZAM PRENOSIV HRANOM</b> <i>Marija Stojanović, Vera Katić</i>	38
<b>6. NOVIJI POGLEDI NA NALAZ MIKOTOKSINA U NAMIRNICAMA ANIMALNOG POREKLA</b> <i>Jelena Nedeljković Trailović, Radmila Resanović, B. Petrujkić</i>	49
<b>7. MIKROFLORA I KVALITET TRADICIONALNE FERMENTISANE KOBASICE LEMEŠKI KULEN</b> <i>I. Vuković, D. Vasilev, Snežana Saičić, S. Ivanković</i>	55
<b>8. ZAŠTITA U FUNKCIJI POBOLJŠANJA KVALITETE I SIGURNOSTI TRADICIONALNIH MESNIH PROIZVODA</b> <i>D. Kovačević</i>	64
<b>9. TREND PROMENE UKUPNOG SADRŽAJA BIOGENIH AMINA U TRADICIONALNOJ FERMENTISANOJ KOBASICI (Petrovska klobása) TOKOM TRI PROIZVODNE SEZONE</b> <i>Tatjana Tasić, Ljiljana Petrović</i>	70
<b>10. KARAKTERISTIKE TRADICIONALNIH SIREVA SA ASPEKTA BEZBEDNOSTI</b> <i>Zora Mijačević i Snežana Bulajić</i>	78
<b>11. POTENCIJALNI RIZICI U VEZI SA KONZUMIRANJEM RIBE I PLODOVA VODA</b> <i>M. Milijašević, Jelena Babić, M. Ž. Baltić</i>	83
<b>12. HLADNO DIMLJENA RIBA – BEZBEDNOST I KVALITET</b> <i>Nataša Pavličević, M.Ž. Baltić, Mirjana Dimitrijević</i>	92

**13. UTICAJ IZBORA HRANIVA NA SADRŽAJ MASTI I**

**MASNOKISELINSKI SASTAV MESA KALIFORNIJSKE PASTRMKE**

**(ONCORHYNCHUS MYKISS)**

*Danijela V. Vranić, Radmila Marković, M. Ž. Baltić, Jasna -Đinović Stojanović,  
Dejana Trbović, R. Petronijević, Aurelija Spirić*

102

**14. UTICAJ POLA I KASTRACIJE NA MESNATOST TRUPOVA SVINJA**

*Dokmanović Marija, Todorović Milica, Dragičević Verica, Đurić Jelena,  
Marković Radmila, Lončina Jasna, Baltić Ž. Milan*

115

**15. ISPITIVANJE ZASTUPLJENOSTI POJEDINIH DELOVA SVINJSKIH  
TRUPOVA NAMENJENIH PRERADI I MALOPRODAJI**

*Ivanović Jelena, Dokmanović Marija, Bošković Marija, Glamočlija Nataša,  
Marković Radmila, Golubović Predrag, Baltić Ž. Milan*

120

### 13. UTICAJ IZBORA HRANIVA NA SADRŽAJ MASTI I MASNOKISELINSKI SASTAV MESA KALIFORNIJSKE PASTRMKE (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)

*Danijela V. Vranić, Radmila Marković, M. Ž. Baltić, Jasna -Đinović Stojanović, Dejana Trbović, R. Petronijević, Aurelija Spirić\**

#### **Kratak sadržaj**

Promene navika populacije u konzumiranju ribe, kao i sve veća potrošnja ribe iz akvakulture, nameću i određene zahteve koji se odnose na njen kvalitet, a naročito na sadržaj n-3 polinezasićenih masnih kiselina (PNMK), koje su od posebnog značaja za očuvanje zdravlja ljudi. Mnoga istraživanja ukazuju da masnokiselinski sastav hrane utiče na sastav masnih kiselina u mesu ribe. Hrana bogatija n-3 masnim kiselinama, pri istim uslovima uzgoja, značajno utiče na povećanje odnosa n-3/n-6 PNMK u tkivima ribe. Cilj ovoga rada je bio da se utvrdi uticaj ishrane, odnosno izbora hraniva na sadržaj ukupne masti i masnokiselinski sastav fileta konzumne pastrmke, gajenih u dva različita ribnjaka sa intenzivnom proizvodnjom. Dobijeni rezultati su pokazali razlike u hemijskom (sadržaj masti) i masnokiselinskom sastavu (sadržaj zasićenih (ZMK), mononezasićenih (MNMK), polinezasićenih (PNMK), n-3 i n-6 masnih kiselina) mesa konzumne kalifornijske pastrmke, koje su posledica ishrane različitom hranom i temperature vode ribnjaka. Utvrđeno je da je meso konzumne pastrmke iz Ribnjaka I nutritivno vrednije zbog povoljnijeg n-3/n-6 odnosa.

***Ključne reči:** kalifornijska pastrmka, mast, masnokiselinski sastav*

#### **Uvod**

Meso kalifornijske pastrmke spada u jednu od nutritivno najvrednijih namirnica, zbog visokog sadržaja proteina, niskog sadržaja masti, relativno niskog sadržaja holesterola, kao i značajnog sadržaja minerala, vitamina, a posebno esencijalnih masnih kiselina (n-3). Kvalitet mesa, pa i mesa ribe, zavisi od brojnih činilaca. Jedan od njih je i ishrana. Ishranom se može uticati, ne samo na međusobne odnose osnovnih sastojaka mesa ribe (voda, proteini, mast), nego i na nutritivnu vrednost mesa, pri čemu se, pre svega, misli na uticaj ishrane na masnokiselinski sastav. Činjenica je, da se danas dobro poznata veza između ishrane i zdravlja, odnosi, pre svega, na masnokiselinski sastav hrane, ili bliže rečeno, na sadržaj polinezasićenih masnih kiselina, a posebno n-3 masnih kiselina.

Proizvodnja pastrmke u Srbiji čini oko 15 posto od ukupne proizvodnje ribe i odvija se u ribnjacima sa hladnom vodom, u brdsko-planinskim delovima zemlje, južno od Save i Dunava (Baltić i sar., 2009). Procenjuje se da je površina pod pastrmskim ribnjacima oko 14 ha (0,1% od ukupne površine ribnjaka, ostatak pokrivaju šaranski ribnjaci), (Marković i Poleksić Vesna, 2011).

---

\* dr Danijela V. Vranić, naučni saradnik; dr Jasna -Đinović Stojanović, naučni saradnik; mr Dejana Trbović, mr Radivoje Petronijević, dr Aurelija Spirić, naučni savetnik; Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd; dr Radmila Marković, docent; dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor; Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd

Postoje dva oblika uzgajanja pastrmke: uzgajanje "divlje" ribe (potočna pastrmka) za poribljavanje otvorenih hladnovodnih tekućih i stajaćih voda i uzgajanje radi dobijanja konzumne ribe. Od slatkovodnih salmonida za konzum se najviše gaji kalifornijska pastrmka. U odnosu na druge slatkovodne ribe, pastrmske vrste se ističu po tolerantnosti na temperaturna kolebanja, pogoršanje kvaliteta vode, kao i po tempu rasta. Uzgajanje pastrmke se, uglavnom, odvija u ribnjacima, kavezima i potocima (Marković i Poleksić Vesna, 2011).

### **Ishrana salmonidnih riba**

Ishrana ribe kvalitetnom hranom je jedan od najvažnijih faktora koji utiče na rast ribe, konverziju hrane i sastav mesa ribe u uslovima intenzivnog uzgoja. Potrebno je da hrana za ribu bude tako formulisana da se obezbedi optimalnu kombinaciju hranjivih sastojaka iz različitih izvora i adekvatan sadržaj energije za svaku vrstu i kategoriju ribe, u skladu sa njenim fiziološkim potrebama i uslovima uzgoja, vodeći računa o ukupnim troškovima proizvodnje. Da bi hrana za ribe zadovoljila nutritivne zahteve i sve strožije propise vezane za zaštitu životne sredine, neophodno je postići i odgovarajuće fizičke karakteristike industrijski pripremljene hrane za ribu (oblik, veličina i gustina granula, nasipna masa i sposobnost da se što manje rastvaraju i što duže zadrže kompaktnost u vodi) (Jovanović i sar., 2009).

Kalifornijska pastrmka se veoma brzo navikava na dodatnu hranu u ribnjacima. Potreba za proteinima je najveća kod mlađi, kada je tempo rasta najbrži, a opada sa porastom telesne mase.

U hrani za ribe masti su najbogatiji izvor energije i masnih kiselina i u njima rastvorenih vitamina. Visokoenergetska hrana za ribe podrazumeva veliki sadržaj masti u granulama, što se postiže uz pomoć uređaja za naknadno oblaganje pod vakuumom, što omogućava raspoređivanje ulja po celokupnoj površini granule (Sredanović i sar., 2002).

U proizvodnji ribe, nutritivne potrebe salmonida, u odnosu na ostale vrste riba, su najviše ispitane, što je posledica rane intenzifikacije uzgoja hladnovodnih vrsta riba.

Kontrolisani uslovi gajenja ribe u akvakulturi, sastav hrane, sadržaj proteina i masti u hrani, uslovi okoline, veličina ribe i genetski potencijal utiču na sastav i kvalitet gajene ribe, pri čemu se može reći da najveći uticaj ima sastav hrane. Većina vrsta riba će pre koristiti proteine iz hrane kao izvor energije nego lipide. Kada sadržaj lipida u hrani pređe maksimum koji riba može da metaboliše, mast će se deponovati u mišićnom tkivu. Osim što veći sadržaj masti utiče na celokupni kvalitet mesa ribe, mast će se deponovati u predelu abdomena, koji se filetiranjem odbacuje, čime se smanjuje iskorišćenje ribe (Marković Radmila i sar., 2012).

### **Masnokiselinski sastav ribe**

Mnoge masne morske ribe su poznate kao odličan izvor visoko nezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina (PNMK), posebno n-3 masnih kiselina, kao što su eikozapentaenska kiselina (EPK) i dokozaheksaenska kiselina (DHK), (Sargent i sar., 2002). Sve je više studija koje se sprovode u cilju ispitivanja masnokiselinskog sastava (MK) riba iz akvakulture sa namerom da se ukaže na njen nutritivni značaj, u odnosu na iste vrste riba iz slobodnog izlova (Weaver i sar., 2008). Konstatovano je da, od 30 vrsta riba iz akvakulture i slobodnog izlova, najveće količine n-3 PNMK sadrže gajeni losos i gajena pastrmka (više od 4g/100g). Najveće varijacije u sadržaju n-3 masnih kiselina ustanovljene su kod pastrmke, kao posledica različitih načina uzgoja i ishrane ribe.

Sadržaj lipida i sastav masnih kiselina kod ribe variraju unutar i između vrsta (Haliloglu i Aras, 2002; Celik i Ali Gokce, 2003), a brojni faktori, kao što su temperatura,

kvalitet vode, geografska lokacija, vrsta i dostupnost hrane, sezona, uzrast, reproduktivni status i individualne razlike smatraju se značajnim u doprinosu ovim varijacijama (Robin i Skalli, 2007). Mnoga istraživanja ukazuju da masnokiselinski sastav hrane utiče na sastav masnih kiselina u mesu ribe. Hrana bogatija n-3 masnim kiselinama, pri istim uslovima uzgoja, značajno utiče na povećanje odnosa n-3/n-6 PNMK u tkivima ribe (Grisdale-Helland i sar., 2002; Skalli i sar., 2006).

Na sastav masnih kiselina u mesu riba, značajan uticaj ima i temperatura vode. Pri nižim temperaturama vode, stepen desaturacije i beta-oksidacije masnih kiselina je veći i, na taj način, se udeo nezasićenih masnih kiselina povećava (Guler i sar., 2008).

Istraživanja Cahu i sar. (2004) ukazuju da slatkovodna riba može da bude nosilac n-3 PNMK, zbog činjenice da ta vrsta ribe poseduje veću sposobnost desaturacije nekih masnih kiselina (oleinska, linolna i linolenska) i njihove transformacije u dugolančane PNMK, EPK i DHK, u odnosu na morsku ribu. Takođe, poznato je da slatkovodna riba iz slobodnog izlova, u odnosu na gajenu ribu iste vrste, sadrži manje masti i veće količine n-3 PNMK. Međutim, treba imati u vidu činjenicu da riba iz akvakulture sadrži veći procenat ukupne masti i da je, kada se vrednosti za PNMK izražavaju na 100 g ribe, unos n-3 PNMK u organizam čoveka veći kada se u ishrani koristi gajena riba u odnosu na istu vrstu ribe uz slobodnog izlova.

U istraživanjima Bell i sar. (2001) utvrđeno je da neke rečne ribe nemaju mogućnost da stvore dovoljne količine EPK i DHK i time postignu njihov veliki sadržaj u ćelijskim membranama, naročito tokom faze rasta, što može biti nepovoljno u slučaju dugotrajne ishrane isključivo biljnom hranom. Mnoga biljna ulja sadrže veće količine n-6 PNMK u odnosu na n-3 PNMK i tokom ishrane ribe takvim uljima povećaće se odnos ARK/EPK, što utiče na sintezu eikozanoida koji su uključeni u brojne biohemijske procese homeostaze. Pod izvesnim uslovima, biljna ulja mogu izazvati akumuliranje lipida u enterocitima, što, svakako, utiče na opstanak i funkciju ovih ćelija.

Saznanja o esencijalnim masnim kiselinama danas su doprinela da se posebno analiziraju n-3 i n-6 polinezasićene masne kiseline, kao i posledice njihovog nedostatka u organizmu, ili prekomernog unosa. Nezasićene masne kiseline, su trenutno, u industriji hrane „vruća tema“. Povećanje njihovih količina u hrani privlači sve veću pažnju, kako javnosti, tako i industrije hrane (Lunn i Theobald, 2006).

U Evropi su date preporuke o optimalnom dnevnom unosu n-3 polinezasićenih masnih kiselina. Stručnjaci u Velikoj Britaniji predlažu da unošenje pojedinih masnih kiselina bude 200 mg do 1250 mg dnevno (Baltić i sar., 2009). U Danskoj preporučeni unos je 300 mg dnevno, dok u Nemačkoj optimalni unos polinezasićenih masnih kiselina iznosi 1500 mg dnevno (Mason, 2000). Američko udruženje za srce (American Heart Association, AHA) preporučuje konzumiranje masne ribe najmanje dva puta nedeljno. Za osobe sa kardiovaskularnim problemima preporučuje se konzumiranje 1g EPK + DHK dnevno, a za pacijente sa povećanim sadržajem triglicerida u krvi 2-4 g EPK + DHK dnevno (Domingo, 2007; Zatsick i Mayket, 2008). Svetska zdravstvena organizacija (World Health Organization, WHO) smatra da pravilna ishrana podrazumeva konzumiranje ribe jedanput ili dva puta nedeljno čime se obezbeđuje količina od 200 do 500 mg EPK i DHK (Kris-Etherton i Hill, 2008).

Cilj ovoga rada je bio da se utvrdi uticaj ishrane, odnosno izbora hraniva na sadržaj ukupne masti i masnokiselinski sastav fileta konzumne pastrmke, gajenih u ribnjacima sa intenzivnom proizvodnjom. Indirektno, dobijeni rezultati su ukazali na značaj i prednosti

ishrane populacije slatkovodnom ribom, u ovom slučaju kalifornijskom pastrmkom iz akvakulture.

### Materijal i metode

Za eksperimentalni deo rada korišćena je kalifornijska pastrmka (*Oncorhynchus mykiss*), koja je poticala iz dva različita ribnjaka sa intenzivnim uzgojem, hranjene hranom različitog sastava. Sadržaj masti u hrani za ribu određen je prema metodi SRPS ISO 6492/2001. Sadržaj ukupne masti u mesu ribe određen je prema metodi SRPS ISO 1443/1992. Masne kiseline u hrani za ribe i filetima ribe određene su, kao metilestri, kapilarnom gasnom hromatografijom, na aparatu GC Shimadzu 2010 (Kyoto, Japan), sa plameno-jonizujućim detektorom, nakon ASE ekstrakcije (accelerated solvent extraction– ASE 200 Dionex, Nemačka) ukupnih lipida smešom n-heksana i 2-propanola (3:2 v/v) i njihove transesterifikacije pomoću trimetilsulfonijum hidroksida prema metodi SRPS EN ISO 5509/2007.

Za statističku obradu eksperimentalnih podataka korišćen je program SPSS for Windows 17 (Statistical Package for the Social Sciences), Microsoft Windows. Obrada rezultata je uključila kvantitativnu analizu podataka primenom deskriptivne statistike i Studentovog t- testa.

### Rezultati i diskusija

Rezultati ispitivanja sadržaja masti i masnokiselinskog sastava hrane i fileta konzumne pastrmke prikazani su u tabeli 1. U hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka II utvrđen je veći sadržaj masti (25,33%) u odnosu na sadržaj masti (18,08%) u hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka I, ( $p < 0,001$ ). Znatno manji sadržaj masti u hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka I u odnosu na hranu za iste kategorije riba iz Ribnjaka II uslovljen je sastavom hrane korišćene u ispitivanim ribnjacima.

Lipidi iz hrane imaju važnu ulogu u ishrani riba, s obzirom da obezbeđuju energiju i esencijalne masne kiseline, kao što su EPK i DHK (Parpoura i Alexis, 2001), koje su neophodne za normalan rast, razvoj i reprodukciju riba. Biljna ulja, koja sadrže linolnu (C18:2 n-6) i/ili linolensku kiselinu (C18:3 n-3) su dobra zamena za riblje ulje u hrani za ribe, s obzirom da rečna riba može da prevede ove dve kiseline iz hrane u PNMK, kao što su arahidonska (ARK), EPK i DHK (Tocher, 2003).

**Tabela 1.** Sadržaj masti (%), zasićenih (ZMK), mononezasićenih (MNMK), polinezasićenih (PNMK), n-3 i n-6 masnih kiselina (% od ukupnih masnih kiselina) i odnos n-3/n-6 masnih kiselina u hrani za pastrmke i filetima pastrmke

	Hrana		Fileti	
	Ribnjak I	Ribnjak II	Ribnjak I	Ribnjak II
<b>Mast (%)</b>	18,08±0,04 <sup>a</sup>	25,33±0,09 <sup>b</sup>	1,41±0,70 <sup>a</sup>	4,17±0,51 <sup>b</sup>
<b>ZMK (%)</b>	38,55±0,01 <sup>a</sup>	30,36±1,74 <sup>b</sup>	27,62±3,42	29,14±1,08
<b>MNMK (%)</b>	29,55±0,13	29,07±1,24	38,82±4,65 <sup>a</sup>	33,05±0,93 <sup>b</sup>
<b>PNMK (%)</b>	30,88±0,38 <sup>a</sup>	40,15±2,56 <sup>b</sup>	28,24±1,90 <sup>a</sup>	36,78±1,85 <sup>b</sup>
<b>n-3 (%)</b>	18,01±0,25 <sup>a</sup>	12,03±1,67 <sup>b</sup>	16,90±1,28 <sup>x</sup>	19,20±0,74 <sup>y</sup>
<b>n-6 (%)</b>	12,87±0,43 <sup>a</sup>	28,12±1,45 <sup>b</sup>	11,34±1,31 <sup>a</sup>	17,58±1,14 <sup>b</sup>
<b>n-3/n-6</b>	1,40±0,06 <sup>a</sup>	0,43±0,06 <sup>b</sup>	1,51±0,20 <sup>x</sup>	1,10±0,04 <sup>y</sup>

<sup>a, b</sup> ( $p < 0,001$ ); <sup>x, y</sup> ( $p < 0,01$ )



Utvrđeni sadržaj ukupne masti u ispitanim filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (4,17%) je veći u odnosu na sadržaj masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I (1,41%).

Utvrđeni prosečni sadržaj masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I i Ribnjaka II (1,41% i 4,17%, respektivno) je bio sličan podacima za sadržaj masti koje iznose Bud i sar. (2008)- 2,94%; Celik i sar. (2008)- 4,43%; Ćirković i sar. (2002)- 2,70%; Vladau i sar. (2008) od 1,2 do 8,8%. Phillips i Brockwey (1956) su utvrdili da postoje određene razlike u hemijskom sastavu mesa divlje (potočne) i pastrmke uzgajane u ribnjaku, odnosno sadržaj masti (5,5%) bio je veći u mesu pastrmki uzgajanih u ribnjaku u poređenju sa mesom potočne pastrmke (3,4% masti). Hemijski sastav mesa pastrmke zavisi od endogenih (veličina i starost ribe) i egzogenih faktora (sastav hrane, sezona) i brojnih ekoloških faktora (Plavša i sar., 2000).

Skoro tri puta veći sadržaj ukupne masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (4,17%) u odnosu na sadržaj ukupne masti i vode u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I (1,41% masti), verovatno je posledica razlike u sastavu hrane kojom je konzumna pastrmka hranjena, odnosno različitog sadržaja masti u hrani (25,33% masti u hrani iz Ribnjaka II i 18,08% masti u hrani iz Ribnjaka I), što je u skladu sa nalazima iz studije Aba i sar. (2012) koja je pokazala da je sadržaj masti u filetima kalifornijske pastrmka hranjene ekstrudiranom hranom (28% masti) bio veći (8,35%) u poređenju sa sadržajem masti u filetima kalifornijske pastrmke (5,58%) hranjene peletiranom hranom sa 15% masti. Dobijeni rezultati potvrđuju da je sadržaj masti u filetima konzumne pastrmke u direktnoj vezi sa sadržajem masti u njihovoj hrani. Prosečan sadržaj n-3 masnih kiselina, kao i prosečan odnos n-3/n-6 masnih kiselina u hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka I bio je značajno veći (18,01% i 1,40, respektivno) u odnosu na njihov sadržaj i prosečan odnos u hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka II (12,03% i 0,43, respektivno). U hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka II, utvrđen je veći prosečan ukupan sadržaj n-6 masnih kiselina (28,12%) u odnosu na ukupan prosečan sadržaj ovih kiselina u hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka I (12,87%), (tabela 1). Zbog većeg sadržaja n-3 i manjeg sadržaja n-6 masnih kiselina, utvrđeni n-3/n-6 odnos u hrani za konzumnu pastrmku (1,40) iz Ribnjaka I, bio je veći u odnosu na odnos ovih kiselina u hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka II (0,43).

U hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka I i Ribnjaka II, u pogledu prosečnog sadržaja ukupnih MNMK (29,55% i 29,07%), nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ). U hrani za ovu kategoriju riba, prosečan sadržaj ZMK (38,55%) bio je značajno veći, a PNMK (30,88%) značajno manji u hrani za konzumnu ribu iz Ribnjaka I u odnosu na njihov sadržaj u hrani iz Ribnjaka II (30,36% ZMK i 40,15% PNMK), ( $p < 0,001$ ), (tabela 1).

Prosečan sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (19,20% i 17,58%, respektivno), bio je veći u odnosu na njihov sadržaj u filetima konzumne pastrmke (16,90% i 11,34%, respektivno) iz Ribnjaka I (tabela 1). Utvrđeni n-3/n-6 odnos masnih kiselina bio je povoljniji u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I (1,51) u odnosu na odnos ovih kiselina u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (1,10), ( $p < 0,001$ ).

U filetima konzumne pastrmke iz oba ribnjaka, prosečan sadržaj MNMK (38,82% Ribnjak I i 33,05% Ribnjak II) veći je od prosečnog sadržaja ZMK (27,62% Ribnjak I i 29,14% Ribnjak II). Studija Haliloglu i sar. (2004) pokazala je da salinitet vode utiče na masnokiselinski sastav mesa ribe, tako što povećava sadržaj ZMK, n-3 PNMK i EPK, a smanjuje sadržaj MNMK i n-6 PNMK. Zato se n-3/n-6 odnos kreće od 1,7 - 3,5 (rečna riba) do čak 7,5-13,5 (morska riba), (Ackman, 1967). Jedan od faktora koji doprinosi ovim

razlikama u MK sastavu rečne i morske ribe je, svakako, uloga PNMK u održavanju propustljivosti ćelijskih membrana.

Veći sadržaj linolne kiseline u hrani za ribe iz Ribnjaka II (27,76%) verovatno je odgovoran za veći sadržaj ove kiseline u ispitivanim filetima konzumne pastrmke (16,31%) iz ovog ribnjaka (tabela 2), što je u skladu sa navodima za ribe iz akvakulture (Moreira i sar., 2001). Utvrđeni sadržaj linolne kiseline u hrani iz Ribnjaka I bio je 12,18% za konzumnu ribu, a u filetima konzumne pastrmke 10,24% ove kiseline (tabela 2). Veliki sadržaj linolne kiseline u mesu kalifornijske pastrmke može biti u vezi sa direktnom apsorpcijom i esterifikacijom masnih kiselina iz hrane (Henderson, 1996), odnosno uticajem MK iz hrane na lipidni sastav mesa ribe. Takođe, visok sadržaj C18:2 n-6 u mesu ribe može biti u vezi sa velikim afinitetom aciltransferaza sintetišućim fosfolipidima, koji sadrže ovu masnu kiselinu. Mobilizacija linolne kiseline iz jetre u mišićno tkivo kalifornijske pastrmke je potvrđena histološkim pregledom jetre ribe, hranjene hranom, koja je sadržala mešavinu ulja od srdele i sojinog ulja, suprotno od akumulacije lipida u jetri ribe hranjene hranom sa repičinim ili palminim uljem (Caballero i sar., 2002). Prema Montero i sar. (2001), u mesu ribe koja je hranjena hranom sa manjim sadržajem n-3 PNMK, utvrđena je uravnotežena količina DHK i u jetri i u mišićnom tkivu.

Zamena ribljeg ulja biljnim uljima u hrani za ribe uslovljava niži sadržaj n-3 masnih kiselina, EPK i DHK, i veći sadržaj C18 masnih kiselina, kao što su oleinska, linolna i linoleinska kiselina u mesu nekoliko salmonidnih vrsta, kao što su kalifornijska pastrmka (Greene i Selivonchick, 1990), atlanski losos (Polvi i Ackman, 1992), "brown" pastrmka (Arzel i sar., 1994).

Komercijalno gajenje lososa i pastrmke tradicionalno podrazumeva korišćenje u ishrani ribljeg brašna i ribljeg ulja bogatih u n-3 PNMK (Sargent i Tacon, 1999). MK sastav mesa lososa i kalifornijske pastrmke iz akvakulture hranjene hranom u kojoj su riblje brašno i riblje ulje dominantne komponente je vrlo sličan MK sastavu ovih riba iz slobodnog izlova (Bell i sar., 2002). Ishrana salmonida hranom koja sadrži velike količine biljnih ulja značajno menja MK sastav mesa ribe, time što uslovljava veći sadržaj C18 PNMK, a smanjuje sadržaj n-3 PNMK.

Odnos n-6/n-3 polinezasićenih masnih kiselina je, generalno, niži u mesu morskih riba u poređenju sa mesom domaćih životinja i rečnom ribom (Ackman, 2002). Prema Simopoulos (2000), preporučeni n-6/n-3 odnos, optimalan u hrani, je od 1:1 do 1:4, tako da je riblje meso, koje ima niži odnos n-6 i n-3 MK poželjnije u ishrani ljudi. Biljna ulja, uglavnom, imaju visok odnos ovih kiselina. U značajnijim količinama n-3 MK sadrže laneno ulje (8%), repičino ulje (13%) i ulje od konoplje (22%) (Pickova i Morkore, 2007), ali ona ne sadrže n-3 PNMK. Efekat zamene ribljeg ulja sa biljnim uljima se lako može prepoznati preko MK sastava ribljeg mesa. Studija Hardy (2001) je pokazala značajno smanjenje sadržaja DHK i EPK u ukupnim lipidima ribe hranjene biljnim uljima, dok sadržaj i linolenske i linolne kiseline, reflektuje masnokiselinski sastav hrane. U mesu posne ribe, ova pojava je manje uočljiva, jer se u mišićnom tkivu ribe nalaze fosfolipidi, koji su stabilniji i lako se ne menjaju pod uticajem hrane u poređenju sa depoima masti u masnoj ribi (Morkore, 2006). Sojino, repičino, maslinovo i suncokretovo ulje u hrani za ribe povećava n-6/n-3 odnos u mesu ribe, koja se hrani tom hranom. Laneno ulje koje se dodaje hrani za ribe zadržava nizak n-6/n-3 odnos, ali su količine EPK i DHK nedovoljne. Dodavanjem ribljeg ulja u hranu u završnoj fazi gajenja ribe, ili ishranom baziranom na ribljem ulju (obično je to period od nekoliko meseci), moguće je znatno povećati sadržaj EPK i DHK, odnosno proizvesti riblje meso sa vrlo velikim količinama ovih kiselina (Pickova i Morkore, 2007).

De Francesco i sar. (2004) su predstavili rezultate ispitivanja MK sastava fileta kalifornijske pastrmke hranjene hranivima različitog sastava. Pastrmka hranjena hranivom u čijem sastavu je dominiralo riblje brašno, imala je veći sadržaj ZMK, MNMK i n-3 masnih kiselina, kao i veći n-3/n-6 odnos, u odnosu na MK sastav (dominiraju n-6 PNMK) pastrmke koja je hranjena hranom sa pretežno biljnim hranivima (kukuruzno, repičino i pšenično brašno). Veći sadržaj MNMK (38,82%) i n-3/n-6 odnos (1,51) utvrđen je u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I u odnosu na MK sastav fileta konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (33,05% MNMK i 1,10 n-3/n-6 odnos). U skladu sa navedenim sastavom hrane za ribe, utvrđen je veći sadržaj n-6 PNMK i C18:2 n-6 kiseline u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (17,58% i 16,31%, respektivno) u poređenju sa prosečnim sadržajem ovih kiselina u filetima konzumne ribe iz Ribnjaka I (11,34% i 10,24%, respektivno).

Pored uticaja sastava hrane na masnokiselinski profil mesa ribe, određeni značaj ima i temperatura sredine. Studija Blanchet i sar. (2005) pokazala je, da je, u ukupnim lipidima, kao posledica izlaganje kalifornijske pastrmke nižim temperaturama okoline, došlo je do značajnog povećanja n-3 masnih kiselina, smajenja n-6 i n-9 MK i povećanja PNMK/ZMK odnosa. Dobijeni rezultati su pokazali da je, u skladu sa rezultatima navedene studije, konzumna pastrmka iz Ribnjaka II (temperatura vode 8 °C) imala veći prosečan sadržaj n-3 MK u poređenju sa konzumnom pastrmkom iz Ribnjaka I (temperature vode 13 °C). Da bi tolerisala niže temperature vode, ribi su, potrebne PNMK (Saito i sar., 1998) i s tim u vezi, veći sadržaj ovih kiselina se može očekivati u mesu ribe gajenoj u vodi niže temperature. Naši rezultati za sadržaj ovih kiselina pokazuju da je, očekivano, sadržaj PNMK u konzumnoj pastrmci iz Ribnjaka I (28,24%) manji u odnosu na sadržaj ovih kiselina u konzumnoj pastrmci sa Ribnjaka II (36,78%).

Poređenjem n-3/n-6 odnosa u filetima konzumne pastrmke i korišćenju hrani (Ribnjak I: konzumna pastrmka 1,51 i hrana 1,40 i Ribnjak II: konzumna pastrmka 1,10 i hrana 0,43) vidi se da je ovaj odnos veći u mesu ribe u odnosu na odnos ovih kiselina u njihovoj hrani. Slične rezultate su prikazali i Haliloglu i Aras (2002), (1,58 kalifornijska pastrmka i 0,95 "brown" pastrmka, dok je n-3/n-6 odnos u istoj hrani koju su koristile obe ribe bio 0,57). Prema Bell i sar. (2001), porast n-3/n-6 odnosa povećava količinu raspoloživih n-3 masnih kiselina, značajnih za zdravlje ljudi. Utvrđene vrednosti za n-3/n-6 odnos u ovim ispitivanjima za konzumnju pastrmku iz oba ribnjaka (1,51 i 1,10) znatno su niže u odnosu na vrednosti 5 do 14, koliko je utvrđeno u „divljoj“ morskoj ribi (Osman i sar., 2001). Prema Osmanu i sar. (2001), n-3/n-6 odnos se koristi kao indeks za poređenje relativnih nutritivnih vrednosti ribljih ulja koja potiču od riba različitih vrsta.

**Tabela 2.** Prosečan sadržaj linolne kiseline i EPK+DHK (% od ukupnih masnih kiselina) i sadržaj linolne kiseline i EPK+DHK (C18:2 n-6), preračunat na 100 g i 200 g (porcija) fileta ribe

	Linolna kiselina		EPK + DHK	
	Ribnjak I	Ribnjak II	Ribnjak I	Ribnjak II
<b>C18:2 n-6 (%)</b>	10,24	16,31	11,03	12,65
<b>C18:2 n-6 (g/100 g)</b>	0,14	0,68	0,16	0,52
<b>C18:2 n-6 (g/200 g)</b>	0,28	1,36	0,32	1,04

U lipidima rečnih riba prisutne su n-6 PNMK, za razliku od morskih riba, u čijem masnokiselinskom sastavu dominiraju n-3 (EPK i DHK) masne kiseline (Wang i sar., 1990). Najveći sadržaj linolne kiseline, C18:2 n-6 izražen na 100 g, odnosno 200 g ribe (tabela 2), utvrđen je u ispitivanoj ribi sa Ribnjaka II (konzumna pastrmka 0,68 g i 1,36 g, respektivno). Zbog manjeg sadržaja ukupne masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I (1,41%) u odnosu na sadržaj ukupne masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (4,17%), preračunom na 100 g i 200 g uzorka ribe, dobijene su i manje vrednosti za sadržaj linolne kiseline u ispitivanoj ribi iz Ribnjaka I (konzumne pastrmke 0,14 g i 0,28 g, respektivno) u poređenju sa prikazanim sadržajem ove kiseline u filetima ribe iz Ribnjaka II. Prosečan sadržaj C18:2 n-6 kiseline u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I (10,24%) je vrlo blizak podacima za sadržaj ove kiseline u gajenoj pastrmci, *Salmo gairdneri* i *Salmo trutta fario*,  $9\pm 2\%$ , dok su vrednosti za sadržaj ove kiseline u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (16,31%) znatno veće u odnosu na rezultate ove studije (Van Vliet i Katan, 1990).

Dnevna potreba odraslih osoba u linolnoj kiselini je 2-3 posto od ukupnog energetskog unosa, dok su potrebe u  $\alpha$ -linolenskoj oko 3 g dnevno (Škrčić i sar., 2009).

Na osnovu naših ispitivanja (tabela 2), pojedinačni sadržaj EPK i DHK u ukupnim masnim kiselinama u mesu konzumne pastrmke iz Ribnjaka I 11,03% (EPK 2,84% i DHK 8,19%), a iz Ribnjaka II 12,65% (EPK 3,36% i DHK 9,29%). Iz prikazanih rezultata se može zaključiti da je i u filetima konzumne pastrmke sa oba ribnjaka utvrđeni prosečan sadržaj DHK bio veći u poređenju sa sadržajem EPK, što je u skladu sa navodima za sadržaj ovih kiselina u kalifornijskoj pastrmci, EPK 3,11-5,52% i DHK 6,98-17,57% (Kalyoncu i sar., 2010).

Najveći sadržaj EPK+DHK (tabela 2) izražen na 100 g, odnosno 200 g ribe, utvrđen je u ribi iz Ribnjaka II (0,52 g i 1,04 g, respektivno). Iako je prosečan sadržaj EPK+DHK u konzumnim pastrmkama iz oba ribnjaka blizak (11,03% Ribnjak I i 12,65% Ribnjak II), zbog značajno manjeg sadržaja masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I (1,41%) u odnosu na sadržaj masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (4,17%), utvrđeno je, preračunom na 100 g i 200 g ribe, da se konzumiranjem mesa konzumne pastrmke iz Ribnjaka I unosi čak tri puta manja količina (0,16 g i 0,32 g, respektivno) ovih poželjnih masnih kiselina u poređenju sa konzumnom pastrmkom iz Ribnjaka II (0,52 g i 1,04 g, respektivno). Ukupan prosečan sadržaj EPK+DHK u konzumnim pastrmkama iz oba ribnjaka (11,03% i 12,65%) je u skladu sa podacima za sadržaj ovih kiselina za gajeni losos,  $11\pm 0,1$ , a niži od vrednosti za ukupan sadržaj ovih kiselina za gajenu pastrmku, *Salmo gairdneri* i *Salmo trutta fario*,  $17\pm 1$ , (Van Vliet i Katan, 1990).

Najviše zastupljena n-3 masna kiselina u ispitivanim filetima konzumne pastrmke sa oba ribnjaka je C22:6 n-3, DHK, (Ribnjak I- 8,19%; Ribnjak II- 9,29%). Caballero i sar. (2002) navode različit sadržaj ovih masnih kiselina u filetima pastrmke (5,1-19,9%), kao i različit sadržaj ukupnih n-3 masnih kiselina (13,3-20,3%), u zavisnosti od izvora lipida u hrani (riblje, repičino, sojino i palmino ulje). Sadržaj C20:5 n-3, EPK u filetima konzumne pastrmke bio je 2,84% (Ribnjak I) i 3,36% (Ribnjak II), (prema Caballero i sar., 2002, sadržaj EPK je bio 2,2-2,4).

**Tabela 3.** Prosečan  $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  odnos,  $\Sigma n-6/\Sigma n-3$  odnos masnih kiselina, NMK/ZMK i PNMK/ZMK odnos u filetima ribe

	Konzumna pastrmka	
	Ribnjak I	Ribnjak II
$\Sigma n-3/\Sigma n-6$	1,51	1,10
$\Sigma n-6/\Sigma n-3$	0,67	0,92
NMK/ZMK	2,42	2,40
PNMK/ZMK	1,02	1,26

Utvrđeni  $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  odnos (tabela 3) u ispitivanim filetima konzumnih pastrmki iz Ribnjaka I bio je veći (1,51) u poređenju sa  $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  odnosom u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (1,10). Niži  $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  odnos, utvrđen u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II (1,10) posledica je velikog sadržaja n-6 masnih kiselina, naročito C18:2 n-6 u filetima ove ribe (16,31%). Svi utvrđeni i prikazani  $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  odnosi su u skladu sa podacima iz studije Henderson i Tocher (1987), ( $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  vrednosti 0,5-3,8 i 4,7 -14,4 u rečnoj i morskoj ribi, respektivno). Prema Ozogul i Ozogul (2007), rečne ribe sadrže manje n-3 MK u poređenju sa morskom ribom, a n-3/n-6 odnos MK je 5 do 10 puta veći u morskoj u odnosu na rečnu ribu. U istraživanju Halilogly i Aras (2002) u filetima kalifornijske pastrmke je utvrđen  $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  odnos od 1,53. Veći  $\Sigma n-3/\Sigma n-6$  odnos u hrani je značajan zbog prevencije koronarnih bolesti, s obzirom da smanjuje sadržaj lipida u krvnoj plazmi, a time i rizik od pojave kancera (Kinsella i sar., 1990).

Odnos polinezasićenih n-6 i n-3 masnih kiselina je jedan od pokazatelja nutritivne vrednosti hrane. Prema preporukama (Santos- Silva i sar., 2002), n-6/n-3 odnos ne bi trebalo da bude veći od 4. Prema Moreira i sar. (2001), n-6/n-3 odnos u hrani veći od 4 može izazvati ozbiljne zdravstvene probleme (npr. kardiovaskularna oboljenja). Kao što se može videti u tabeli 3, vrednosti za  $\Sigma n-6/\Sigma n-3$  odnose u svim ispitivanim filetima konzumne pastrmke iz oba Ribnjaka, bile su daleko niže od preporučenog maksimuma i kretale su se od 0,67 (konzumna pastrmka iz Ribnjaka I) do 0,92 (konzumna pastrmka iz Ribnjaka II).

Vrednosti odnosa PNMK/ZMK (tabela 3) bile su veće od min. 0,5, koliko preporučuju Ansorena i Antiasaran (2004), i iznose 1,02 (konzumna pastrmka, Ribnjak I) i 1,26 (konzumna pastrmka, Ribnjak II). Odnos NMK/ZMK u filetima konzumne pastrmke iz oba ribnjaka bio je veoma blizak (2,42 i 2,40) i približan preporučenoj vrednosti od min. 3,0 (AFSSA, 2003).

Dobijeni rezultati ukazuju da se MK sastav hrane za ribe reflektovao na MK sastav fileta ispitivanih riba. Naime, lipidne komponente iz hrane za ribe iz Ribnjaka II (ulja i masnoće) su uslovile smanjenje n-3/n-6 odnosa (0,43 u hrani za konzumnju pastrmku) u odnosu na vrednosti za ovaj odnos u hrani iz Ribnjaka I, u kojima dominiraju riblje brašno i riblje ulje (1,40 u hrani za konzumnju pastrmku). Posledično, u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II utvrđen je manji n-3/n-6 odnos (1,10), a u ispitivanim filetima ribe iz Ribnjaka I veći n-3/n-6 odnos (1,51).

Kvalitet mesa kalifornijske pastrmke zavisi od ishrane pastrmke, kao jednog od najvažnijih faktora koji utiču na kvalitet mesa ribe. Povezanost potrošnje ribe sa pozitivnim uticajem na sprečavanje nastanka oboljenja kardiovaskularnog sistema, prevenciju inflamatornih, autoimunih i malignih oboljenja i dr., dokazana je u brojnim studijama. Osnovna

karika koja povezuje ribu kao hranu i zdravlje čoveka je masnokiselinski sastav (naročito sadržaj n-3 masnih kiselina) mesa ribe, koji je usko povezan sa masnokiselinskim sastavom hrane za ribu.

Dalja istraživanja u oblasti ishrane riba u akvakulturi bi trebalo da budu usmerena ka određivanju optimalnih količina masti i masnokiselinskog sastava odgovarajućom formulacijom hrane za ribe, u cilju poboljšanja prirasta i postizanja poželjnog sadržaja n-3 MK u ribljem mesu, sa aspekta ishrane i zdravlja ljudi.

### Zaključak

Dobijeni rezultati ukazuju da je veći sadržaj masti u hrani za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka II u odnosu na hranu za ovu kategoriju ribe iz Ribnjaka I, uslovio veći sadržaj masti u filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka II u odnosu na konzumnu pastrmku iz Ribnjaka I. Hrana za konzumnu pastrmku iz Ribnjaka I je imala statistički značajno veći sadržaj ZMK, n-3 masnih kiselina i veći odnos n-3/n-6 masnih kiselina, a bila je sa statistički značajno manjim sadržajem PNMK i n-6 masnih kiselina. Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja MNMK navedenih hraniva za konzumnu pastrmku iz različitih ribnjaka. U filetima konzumne pastrmke iz Ribnjaka I utvrđen je statistički značajno veći prosečan sadržaj MNMK i veći odnos n-3/n-6 masnih kiselina od fileta konzumne pastrmke iz Ribnjaka II, a statistički značajno manji sadržaj PNMK, n-3 i n-6 masnih kiselina. Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja ZMK u filetima konzumne pastrmke iz različitih ribnjaka.

Dobijeni rezultati su pokazali razlike u hemijskom (sadržaj masti) i masnokiselinskom sastavu mesa kalifornijske pastrmke, koje su posledica ishrane različitom hranom i temperature vode ribnjaka. Utvrđeno je da je meso konzumne pastrmke iz Ribnjaka I nutritivno vrednije zbog povoljnijeg n-3/n-6 odnosa.

### Napomena

Rezultati su proistekli iz rada na realizaciji projekata ev. br. TR 31075 i TR 31011, koje u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

### Literatura

1. Aba M, Driss B, Khadija E, Mahammed B, Aziz M. Effects of Pressed and Extruded Foods on Growth Performance and Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pak Nutr J 2012; 104-9; 2. Ackman RG. Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh-water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. Comp Biochem Physiol 1967; 22: 907-22; 3. Ackman RG. Freshwater fish lipids-an overlooked source of beneficial long-chain n-3 fatty acids. Eur J Lipid Sci Tech 2002; 104, 253-4; 4. AFSSA Acides gras de la famille omega 3 et systeme cardiovasculaire: interet nutritionnel et allegations, AFSSA, 10juillet 2003; 5. Ansorena D, Astiasaran I. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dryfermented sausages. Food Chem 2004; 87 (1), 69-74; 6. Arzel J, Martinez-Lopez FX, Métailler R, Stephan G, Viau M, Gandemer G, Guillaume J. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout (*Salmo trutta*) reared in sea-water. Aquaculture 1994; 123: 361-75; 7. Baltić M, Kilibarda Nataša, Dimitrijević Mirjana, Karabasil N. Meso ribe-značaj i potrošnja. Zbornik predavanja, IV Međunarodna konferencija „Ribarstvo“, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2009:

280-7; **8.** Bell JG, Henderson RJ, Tocher DR, McGhee F, Dick JR, Porter A, Smullen RP, Sargent JR. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid composition and hepatic fatty acid metabolism. J Nutr 2002; 222-30; **9.** Bell JG, McEvoy J, Tocher DR, McGhee F, Campbell PJ, Sargent JR. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. J Nutr 2001; 131: 1535-43; **10.** Bell JG, McEvoy J, Tocher DR, McGhee F, Campbell PJ, Sargent JR. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. J Nutr 2001; 131: 1535-43; **11.** Blanchet C, Lucas M, Julien P, Morin R, Gingras S, Dewailly, E. Fatty acid composition of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Lipids 2005; 40 (5): 529-31; **12.** Bud I, Ladesi Daniela, Reka ST, Negrea O. Study concerning chemical composition of fish meat depending on the considered species. Zoorehnie si Biotehnologii 2008; 42(2): 201-6; **13.** Caballero MJ, Obach A, Rosenlund G, Montero D, Gisvold M, Izquierdo MS. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue acid composition and histology, of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 2002; 214: 253-71; **14.** Cahu C, Salen P, de Lorqueril M. Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases: Assessing possible differences in lipid nutritional values, Nutr Metab Cardiovasc Dis 2004; 14: 34-41; **15.** Celik M, Ali Gökçe M. Determination of fatty acid compositions of five different tilapia species from the Çukurova (Adana/Turkey) region. Turk J Vet Anim Sci 2003; 27:75-79; **16.** Celik M, Gocke M, Basusta N, Kucukgulmez A, Tasbozan O, Tabakogly S. Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from the Ataturk Dam lake in Turkey. J Muscle Foods 2008; 19 (1): 50-61; **17.** Ćirković M, Jovanović B, Maletin S. Ribarstvo-biologija-tehnologija-ekologija-ekonomija. Poljoprivredni fakultet, Univezitet u Novom Sadu, 2002; **18.** De Francesco M, Parisi G, Medale F, Lupi P, Kaushik S, Poli B. Effect of long-term feeding with a plant protein mixture based diet on growth and body/fillet quality traits of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 2004; 236 (1-4): 413-29; **19.** Domingo JL. Omega-3 fatty acids and the benefits of fish consumption: Is all that glitters gold? Environ Res 2007; 33: 993-8; **20.** Greene DHS, Selivonchick DP. Effects of dietary vegetable, animal and marine lipids on muscle lipid and hematology rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 1990; 89: 165-82; **21.** Grisdale-Helland B, Ruyter B, Rosenlund G, Obach A, Helland SJ, Sandberg MG, Standal H, Rosjo C. Influence of high contents of dietary soybean oil on growth, feed utilization, tissue fatty acid composition, heart histology and standard oxygen consumption of Atlantic salmon (*Salmo salar*) raised at two temperatures. Aquaculture 2002; 207: 311-29; **22.** Guler GO, Kiztanir B, Aktumsek A, Cital OB, Ozparlak H. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and w3/w6 ratios of carp (*Cyprinus carpio L.*) muscle lipids in Beysehkir Lake (Turkey). Food Chem 2008; 108: 689-94; **23.** Haliloglu HI, Bayir A, Sirkecioglu AN, Aras NM, Atamanalp M. Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. Food Chem 2004; 86 (1): 55-9; **24.** Haluloglu HU, Aras NM. Comparison of Muscle Fatty Acids of Three Trout Species (*Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario*, *Oncorhynchus mykiss*) Raised under the Same Conditions. Turk J Vet Anim Sci 2002; 26: 1097-1102; **25.** Hardy WR. Fish feeds and nutrition –Alternatives to fish oil. Aquac Mag 2001, July-Aug: 49-54; **26.** Henderson RJ, Tocher DR. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Prog Lipid Res 1987; 20: 281-347; **27.** Henderson RJ. Fatty acid metabolism in freshwater fish with particular reference to polyunsaturated fatty acids. Arch Animal Nutr

1996; 49: 5-22; **28.** Jovanović R, Milisavljević D, Lević J, Sredanović S, Anđelić B. Korišćenje savremenih tehnoloških postupaka u proizvodnji hrane za ribe različitih fizičkih karakteristika., IV Međunarodana konferencija „Ribarstvo“, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Srbija, Zbornik predavanja 2009: 116-24; **29.** Kalyoncu L, Yaman Z, Aktumsek A. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* in Ivriiz Dam Lake, Turkey. *Afr J Biotechnol* 2010; 9 (30): 4783-7; **30.** Kinsella EJ, Lokesh B, Stone AR. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. *Am J Clin Nutr* 1990; 52 (1): 1-28; **31.** Kris-Etherton PM, Hill AM. n-3 fatty Acids: Food or Supplements? *J Am Diet Assoc* 2008; 108 (7): 1125-1130; **32.** Lunn J, Theobald HE. The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *BNF* 2006; 31: 178-224; **33.** Marković Radmila, Baltić Ž.M, Vranić Danijela, Đorđević Vesna, Radulović S., Šeger D. Potrebe salmonelnih vrsta riba u hranljivim materijama, Veterinarski žurnal Republike Srpske, 2012, 12, 1, 60-65; **34.** Marković Z, Poleksić Vesna. Akvakultura i ribarstvo u Srbiji. Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, 2011; **35.** Mason, Pamela. Fish oils- an update. *The Pharm J* 2000; 265:720-4; **36.** Montero D, Robaina LE, Socorro J, Vergara JM, Tort L, Izquierdo MS. Alteration of liver and muscle fatty acid composition in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles held at high stocking density and fed an essential fatty acid deficient diet. *Fish Physiol Biochem* 2001; 24:63-72; **37.** Moreira A, Visentainer VJ, de Souza EN, Matsushita M. Fatty Acids Profile and Cholesterol Contents of Three Brazilian Brycon Freshwater Fishes. *J Food Compos Anal* 2001; 14: 565-74; **38.** Morkore T. Relevance of dietary oil source for contraction and quality of pre-rigor filleted Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Aquaculture* 2006; 251: 56-65; **39.** Osman H, Suriah AR, Law EC. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. *Food Chem* 2001; 73: 55-60; **40.** Ozogul Y, Ozogul F. Fatty acids profiles of commercially important fish species from Mediterranean, Aegean and Black Seas. *Food Chem* 2007; 100: 1634-8; **41.** Parpoura ACR, Alexis MN. Effects in different dietary oils in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) nutrition. *Aquacult Int* 2001; 9: 463-476; **42.** Phillips AM, Brockway DR. The nutrition of trout. 2. Protein and carbohydrate. *Prog Fish Cult* 1956; 18: 159-64; **43.** Pickova J, Morkore T. Alternate oils in fish feeds. *Eur J Lipid Sci Tech* 2007; 109: 256-63; **44.** Plavša Nada, Baltić M, Sinovec Z, Jovanović Branislava, Kulišić B, Petrović J. Uticaj ishrane obrocima različitog sastava na kvalitet mesa kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*). Savremeno ribarstvo Jugoslavije-monografija, radovi saopšteni na IV Jugoslovenskom simpozijumu "Ribarstvo Jugoslavije"-Vračac, Beograd, 2000; **45.** Polvi SM, Ackman RG. Atlantic salmon (*Salmosalar*) muscle lipids and their response to alternative dietary fatty acid sources. *J Agr Food Chem* 1992; 40: 1001-7; **46.** Robin JH, Skalli A. Incorporation of dietary fatty acid in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) – A methodological approach evidencing losses of highly unsaturated fatty acids. *Aquaculture* 2007; 263: 227-237; **47.** Saito H, Alasalvar C, Lin MQ, Akamine S, Morishita T, Yoshida K. Lipids of the deep sea fish *Coryphaenoides armatus* and *Coryphaenoides yaquinae* caught from the abyssal zone. The Proceedings of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, Trabzon, Turkey, 1998; **48.** Santos-Silva J, Bessa RJB, Santos-Silva F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. *Livest Prod Sci* 2002; 77: 187-194; **49.** Sargent JR, Tacon A. Development of farmed fish: a nutritionally necessary alternative to meat. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1999; 58: 377-83; **50.** Sargent RJ, Tocher DR, Bell JG. The lipids In: Halver, J.E., Hardy, R.W., (Eds.), *Fish Nutrition*. Academic Press, San Diego, 2002: 181-257; **51.** Simopoulos PA. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty



acids. Poultry Sci 2000; 79: 961-970; **52.** Skalli A, Robin JH, Le Bayon N, Le Delliou H, Person-Le Ruyet J. Impact of essential fatty acid deficiency and temperature on tissues' fatty acid composition of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture 2006; 255:223-232; **53.** Škrtić Z, Lukuć B, Bogut I, Galović D, Križek I. Riba važnija nego ikad. Uzgoj slatkovodne ribe, Hrvatska gospodarska komora, Sektor za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo, Udruženje ribarstva i prerade ribe, *Zbornik radova*, 2009: 57-65; **54.** Sredanović S, Đuragić O, Lević J. Nove tehnologije dodavanja tečnosti u hranu za životinje. PTEP. 2002; 1-2: 34-8; **55.** SRPS EN ISO 5509:2007. Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Priprema metilestara masnih kiselina; **56.** SRPS ISO 1443/1992. Meso i proizvodi od mesa-Određivanje sadržaja ukupne masti; **57.** SRPS ISO 6492/2001. Hrana za životinje-Određivanje sadržaja masti; **58.** Tocher DR. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. Rev Fish Sci 2003; 11: 107-184; **59.** Van Vliet T, Katan BM. Lower ratio of n-3 to n-6 fatty acids in cultured than in wild fish. Am J Clin Nutr 1990; 51: 1-2; **60.** Vladau VV, Bud I, Stefan R. Nutritive value of fish meat comparative to some animals meat. Bull UASVM Animal Sci Bio 2008; 65: 301-305; **61.** Wang YJ, Miller LA, Peren M, Addis PB. Omega-3 fatty acids in lake superior fish. J Food Sci 1990; 55: 1, 71-3; **62.** Weaver KL, Ivester P, Chilton JA, Wilson MD, Pandey P, Chilton FH. The content of favorable and unfavorable polyunsaturated fatty acids found in commonly eaten fish. J Am Diet Assoc 2008; 108 (7): 1178-85; **63.** Zatsick NM, Mayket P. Fish oil – Getting to the heart of it. J Nurse Pract 2007: 104-9; **64.** Kris-Etherton PM, Hill AM. n-3 fatty Acids: Food or Supplements? J Am Diet Assoc 2008; 108 (7): 1125-1130.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

637.04/.07(082)  
664:658.56(082)  
614.31(082)

СИМПОЗИЈУМ Безбедност и квалитет намирница  
анималног порекла (3 ; 2012 ; Београд)

Zbornik radova / 3. simpozijum Bezbednost i kvalitet  
namirnica animalnog porekla, Beograd, 22. i 23. novembar  
2012.; [organizator] Fakultet veterinarske medicine Univerziteta  
u Beogradu, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica  
animalnog porekla ; [urednik Vera Katić]. - Beograd : Naučna  
KMD, 2012 (Beograd : Naučna KMD). - 124 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 300. - Napomene uz tekst. -  
Bibliografija uz svaki rad. - Summaries.

ISBN 978-86-6021-060-1

1. Факултет ветеринарске медицине (Београд). Катедра за  
хигијену и технологију намирница анималног порекла

a) Животне намирнице - Контрола квалитета - Зборници

b) Животне намирнице - Хигијена - Зборници

c) Ветеринарска хигијена - Зборници

COBISS.SR-ID 194819084