

USPOREDNI PRIKAZ KVALITETE MESA NEKIH VRSTA RIBA IZ PORODICE ŠARANKI U REPUBLICI SRBIJI

M. Ćirković*¹, D. Ljubojević¹, B. Župan², I. Bogut³, V. Đorđević⁴,
N. Novakov¹, V. Matekalo-Sverak⁴

Sažetak

Šaranke predstavljaju dominantne vrste u ribnjacima Republike Srbije. Šaranke su dobar izvor nezasićenih masnih kiselina koje su veoma važne u pravilnoj prehrani ljudi. S obzirom da se u postojećim podacima o kakvoći mesa šaranskih vrsta u Republici Srbiji rijetko navodi uzrast riba, način hranidbe kao i ostali čimbenici koji imaju značajan utjecaj na rezultate, postojeći podaci o kakvoći mesa ovih vrsta riba, smatraju se jako varijabilni. Uzorci dvogodišnjih šaranki, tj. šarana (*Cyprinus carpio L.*), amura (*Ctenopharyngodon idella*) i bijelih glavaša (*Hypophthalmichthys molitrix*), uzeti su s ribnjaka Ečka (Republika Srbija), gdje se proizvodnja temeljila na hranidbi kompletnim krmnim smjesama. Riblja hrana sadržavala je 25% sirovih proteina, bez dodatka animalnih komponenata. Analize kemijskog kao i masnokiselinskog sastava navedenih riba obavljene su u Institutu za higijenu i tehnologiju mesa (Beograd, Srbija). Sadržaj vlage, proteina, masti i ukupnog kolesterola u ispitivanim uzorcima statistički su se značajno razlikovali između vrsta ($p < 0,01$). Ukupna količina zasićenih masnih kiselina bila je najviša kod bijelog glavaša (33%), a najniža kod šarana (27,15%), u odnosu na ukupan sadržaj masnih kiselina. U filetima amura i bijelog glavaša nije postojala statistički značajna razlika u sadržaju zasićenih masnih kiselina, dok je značajnost uočena između "kineskog kompleksa riba" i šarana ($p < 0,01$). Ukupan postotak mononezasićenih masnih kiselina bio je najniži kod šarana (28,79 %), a najviši kod bijelog glavaša (37%) ($p < 0,01$). Šaran je imao najviši (44,08%), dok je bijeli glavaš imao najniži (30%) postotak polinezasićenih masnih kiselina, u odnosu na ukupan sadržaj masnih kiselina ($p < 0,01$). Iz naših rezultata istraživanja zaključilo se da, kemijski sastav, kao i masnokiselinski profil, u značajnoj mjeri ovise o vrsti ribe te da dobivene vrijednosti variraju između različitih vrsta riba, ali su svi

1 Miroslav Ćirković* (corresponding author, e-mail: miroslavcirkovic@yahoo.com), Dragana Ljubojević, Nikolina Novakov, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, tel +38121455250;

2 Boris Župan, Hrvatska poljoprivredna komora, Fra Andrije Kačića Miošića 9/III, 10 000 Zagreb, Hrvatska;

3 Ivan Bogut, Poljoprivredni fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska;

4 Vesna Đorđević, Vesna Matekalo-Sverak, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Srbija

parametri kod ispitanih vrsta veoma povoljni. Stoga su šaranke poželjne za svakodnevnu konzumaciju.

Ključne riječi: šaran, bijeli glavaš, bijeli amur, kvaliteta mesa, kemijski sastav, masne kiseline

UVOD

Dominantna riblja vrsta na ribnjacima u Srbiji je šaran (*Cyprinus carpio*), sa značajnim udjelom biljojednih riba (Ćirković i sur., 2002). Vrednovanje šarana značajno se razlikuje u različitim dijelovima svijeta. Prema velikom broju autora on je simbol snage, plodnosti i dugovječnosti (Andrade i sur., 1995; Arts i sur., 2001; Rasoarahona i sur., 2004). Uzgaja se u monokulturi ili polikulturi s biljojednim ribama. Otporan je na manipulacije tijekom proizvodnog ciklusa, kao i na bolesti, nema velike zahtjeve kada su u pitanju ambijentalni uvjeti, visoke je reproduktivne moći, a istovremeno spada i u riblje vrste od kojih se može pripremiti najviše različitih specijaliteta (oko 3000) (Ćirković i sur., 2002). Zbog navedenih gurmanskih osobina cijenjen je u zemljama Azije, Europe i Južne Amerike te se koristi u Izraelu, Njemačkoj, Brazilu, na Balkanu, u svakodnevnoj prehrani, a napose u vrijeme blagdana. Na tržištu mnogih europskih zemalja, naročito Italije, Poljske, Mađarske, Njemačke i Francuske, zadnjih godina potisnule su ga jesetre i plemenite grabljivice, dok u SAD-u postoji stereotip o šaranu kao manje vrijednoj ribi.

Introdukcija "kineskog kompleksa riba", bijelog amura (*Ctenopharyngodon idella*), bijelog (*Hypophthalmichthys molitrix*) i sivog glavaša (*Aristichthys nobilis*) u europske zemlje provedena je 60-ih godina prošlog stoljeća. Ciljem je bio iskoristiti puni ekološki potencijal ribnjaka, uzgojem u polikulturi kao i iskoristiti njihovu aktivnost na suzbijanju makrofitske vegetacije nasađivanjem otvorenih voda (Lenhardt i sur., 2011). Ove herbivorne vrste vrlo dobro iskorištavaju organsku produkciju ribnjaka i ako se uzgajaju u polikulturi sa šaranom, zastupljeni su s maksimalno 15-20% u odnosu na ukupan broj nasađenih riba pri čemu čine proizvodnju ekonomičnijom (Ćirković i sur., 2005). Postotak riba iz kineskog kompleksa ne bi trebao biti veći od navedenog, kako ne bi negativno utjecao na prirast šarana (Ćirković i sur., 2002). Bijelog glavaša odlikuje brz rast i značaj u održavanju režima kisika u vodi, jer u svojoj ishrani koristi alge. Ove vrste su u značajnoj simbiozi, jer se bijeli amur hrani višim vodenim biljem, a bijeli glavaš nižim, te se na izmetu bijelog amura, koji sadrži visoki postotak celuloze, razvija masa jednostaničnih algi kojima se bijeli glavaš hrani. Još jedna prednost uzgoja šarana u polikulturi s bijelim glavašem jest sinergistička interakcija između ovih riba koja povećava izvore hrane za ovog biljojeda. Fekalne pelete bijelog glavaša, koje su prvenstveno bogate djelomično probavljenim fitoplanktonom, iznimno su vrijedan izvor hrane za šarana, koji u suprotnom ne bi mogao iskoristiti hranjivu vrijednost fitoplanktona. "Kineski kompleks riba" je prihvaćen na našem tržištu zbog svoje pristupačne cijene i kvalitetnog mesa. Gastronomska kvaliteta biljojeda zaostaje u odnosu na šarana.

Kako bismo dobili realniju usporedbu ovih vrsta, proveli smo istraživanje u kojem je uspoređena njihova biološka kvaliteta. Sadržaj kolesterola u mesu riba je veoma varijabilan i razlikuje se između slatkovodnih riba otvorenih voda i riba iz uzgoja, no isto

tako razlike se javljaju i između pojedinih vrsta riba istog biotopa (Moreira i sur., 2001). Prema istraživanju Luzia i sur. (2003) količina kolesterola kod slatkovodnih riba je niža u usporedbi s morskim ribama pa je s tog aspekta meso slatkovodnih riba pogodnije za prehranu, pogotovo rizičnih skupina, ljudi. Podataka o količini ukupnog kolesterola u mesu slatkovodnih riba na našem tržištu gotovo da i nema (Trbović i sur., 2009; Ćirković i sur., 2011), te je ovaj parametar uključen u ispitivanje.

MATERIJAL I METODE

Po osam uzoraka dvogodišnjih šarana, bijelog amura i bijelog glavaša uzeto je s ribnjaka Ečka, gdje se proizvodnja temeljila na potpunim krmnim smjesama s 25% sirovih proteina, bez dodatka animalnih komponenti. Do laboratorijskih određivanja kemijskog i masnokiselinskog sustava, uzorci su čuvani na temperaturi od -18°C . Prije ispitivanja riba je ostavljena na sobnoj temperaturi da bi se djelomično odmrzla i da bi se lakše skinula koža, odvojili glava i rep te da bi se izvadila utroba. Fileti s dorzalnog dijela riba su odvojeni i homogenizirani u homogenizatoru Braun CombiMax 600 (Spirić i sur., 2009; Trbović i sur., 2009). Kemijski sastav ribe određen je standardnim SRPS ISO metodama. Za određivanje masnih kiselina, izvršena je ekstrakcija ukupnih lipida metodom ubrzane ekstrakcije otapalima (Accelerated solvent extraction, ASE) na aparatu Dionex ASE 200. Ekstrahirane masti dalje su korištene za određivanje masnih kiselina. Daljnja procedura ranije je detaljno opisana (Trbović i sur., 2009; Ćirković i sur., 2011). Na aparatu HPLC Waters -2695 Separation module, s PDA detektorom, bez prethodne ekstrakcije lipida, nakon izravne saponifikacije, određen je sadržaj kolesterola u filetima, tehnikom visoko efikasne tekuće kromatografije (Maraschiello i sur., 1996). Analize su izvršene u Institutu za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd. Za statističku obradu podataka korišten je statistički paket STATISTICA 10 (Stat Soft, USA). Eksperimentalni podaci, prikazani kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija, su statistički obrađeni analizom varijance (ANOVA test) na nivou značajnosti $p = 0,01$. Nakon utvrđivanja statistički značajne razlike, dalja analiza provedena je uporabom Tukey HSD testa.

REZULTATI

U Tablici 1 prikazan je kemijski sastav i sadržaj kolesterola u uzorcima riba. Količina proteina bila je najviša u filetima bijelog glavaša (18,1%), a najniža kod bijelog amura (15,76%). Postotak masti se kretao u rasponu od 2,42 u mišićima šarana, do 5,24 u filetima bijelog amura. Sadržaj ukupnog kolesterola bio je vrlo varijabilan i najviša vrijednost je izmjerena u filetima bijelog glavaša (62,32 mg/100g), a najniža kod šarana (55,81 mg/100g). Sadržaj vlage, proteina, masti i ukupnog kolesterola u ispitivanim ribama statistički su se značajno razlikovali između vrsta, na razini značajnosti ($p < 0,01$). Sadržaj pepela se nije bitno razlikovao kod šarana i bijelog amura, dok je kod bijelog glavaša bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na druge dvije vrste.

Tablica 1. Kemijski sastav i sadržaj ukupnog kolesterola u filetima šaranki (\bar{x} = prosječna vrijednost, sd = standardna devijacija) ($n = 8$)

Table 1. Chemical composition and total cholesterol content in filets of cyprinid fish (\bar{x} = mean value, sd = standard deviation) ($n = 8$)

| Kemijski sastav / Chemical composition | Šaran / Carp (<i>Cyprinus carpio</i>) | Bijeli glavaš / Silver carp (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>) | Bijeli amur / Grass carp (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) |
|---|--|--|---|
| | $\bar{x} \pm sd$ | $\bar{x} \pm sd$ | $\bar{x} \pm sd$ |
| Sadržaj vlage /Moisture content (%) | 80,36±0,24 ^a | 76,93±0,15 ^b | 78,03±0,16 ^c |
| Sadržaj proteina / Protein content (%) | 16,21±0,12 ^b | 18,1±0,09 ^a | 15,76±0,07 ^c |
| Sadržaj masti / Fat content (%) | 2,42±0,17 ^c | 3,82±0,19 ^b | 5,24±0,12 ^a |
| Sadržaj pepela / Ash content (%) | 1,02±0,02 ^b | 1,15±0,09 ^a | 0,98±0,04 ^b |
| Sadržaj ukupnog kolesterola (mg 100 g mesa ⁻¹) / Total colesterol content (mg 100 g meat ⁻¹) | 55,81±0,11 ^c | 62,32±0,37 ^a | 60,06±0,11 ^b |

Vrijednosti u istom redu s različitim slovnim oznakama razlikuju se na razini $p < 0,01$

Values in the same row with different letter notation statistically significantly differ at $p < 0.01$

Masnokiselinski sastav uzoraka prikazan je u Tablici 2. Ukupna količina zasićenih masnih kiselina bila je najviša kod bijelog glavaša (33%), a najniža kod šarana (27,15%) u odnosu na ukupan sadržaj masnih kiselina. Nije postojala statistički značajna razlika u sadržaju zasićenih masnih kiselina u filetima bijelog amura i bijelog glavaša, dok je značajnost uočena između “Kineskog kompleksa riba” i šarana ($p < 0,01$). Pojedinačne zasićene masne kiseline bile su vrlo varijabilne između vrsta. Palmitinska kiselina (C16: 0) je nazastupljenija masna kiselina, dok je laurinska kiselina (C12: 0) bila najmanje zastupljena zasićena masna kiselina u svim uzorcima (Tablica 2). Najraširenija mononezasićena masna kiselina bila je oleinska (C18: 1, n9) i njezin sadržaj u odnosu na ukupan sadržaj masnih kiselina se kretao od 22% kod bijelog glavaša do 19,31% kod šarana, zatim palmitooleinska kiselina (C16: 1, n7) (Tablica 2). Ukupan postotak mononezasićenih masnih kiselina bio je najniži kod šarana (28,79%), a najviši kod bijelog glavaša (37%). U slučaju mononezasićenih masnih kiselina zapažena je značajna statistička razlika između ispitivanih vrsta ($p < 0,01$). Šaran je imao najviši (44,08%), dok je bijeli glavaš imao najniži (30%) postotak polinezasićenih masnih kiselina u odnosu na ukupan sadržaj masnih kiselina. Sadržaj ukupnih polinezasićenih masnih kiselina kod analiziranih šaranskih riba statistički se značajno razlikovao ($p < 0,01$). Sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina je također bio različit kod ispitivanih vrsta (Tablica 2). Tako se zapaža najniži n3:n6 odnos u lipidima šarana gdje je iznosio 0,92, a najpovoljniji omjer je izračunat kod bijelog amura (2,28). Odnos višenezasićenih i zasićenih masnih kiselina (PUFA:SFA) predstavlja jedan od pokazatelja kvalitete lipida i bio je najnepovoljniji kod bijelog glavaša (0,91), a najbolji odnos je izračunat kod šarana (1,62), prikazano u tablici 2.

Tablica 2. Masne kiseline u mesu istraživanih riba (\bar{x} = prosječna vrijednost, sd =standardna devijacija, ZMK-zasićene masne kiseline. MNMK-mononezasićene masne kiseline. NMK-nezasićene masne kiseline, PNMK-polinezasićene masne kiseline iz n-3 (n-3 PNMK) i n-6 (n-6 PNMK) grupa) (n = 8)

Table 2. Fatty acids in meat of cyprinid fish (\bar{x} = mean value, sd =standard deviation, SFA-saturated fatty acids. MUFA-monounsaturated fatty acids. USFA unsaturated fatty acids. PUFA-polyunsaturated fatty acids from the n-3 (n-3 PUFA) and n-6 (n-6 PUFA)) (n = 8)

| Masne kiseline/ Fatty acids (%) | Vrsta / Species | | |
|---|--|--|--|
| | Šaran/ Carp <i>Cyprinus carpio</i> $\bar{x}\pm sd$ | Bijeli glavaš/ Silver carp <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> $\bar{x}\pm sd$ | Bijeli amur/Grass carp <i>Ctenopharyngodon idella</i> $\bar{x}\pm sd$ |
| Laurinska kiselina/Lauric acid, C _{12:0} | 0,06±0,01 ^b | 0,43±0,02 ^a | 0,40±0,03 ^a |
| Miristoleinska kiselina/Myristic acid, C _{14:0} | 1,53±0,25 ^b | 2,83±0,02 ^a | 2,80±0,07 ^a |
| Pentadekanska kiselina/Pentadecanoic acid, C _{15:0} | 1,11±0,08 ^a | 1,02±0,01 ^{ab} | 1,01±0,03 ^b |
| Palmitinska kiselina/Palmitic acid, C _{16:0} | 18,35±0,28 ^b | 22,12±0,06 ^a | 22,17±0,04 ^a |
| Margarinska kiselina/Margaric acid, C _{17:0} | 1,32±0,09 ^a | 1,37±0,01 ^a | 1,34±0,03 ^a |
| Stearinska kiselina/Stearic acid, C _{18:0} | 4,51±0,12 ^b | 5,03±0,03 ^a | 4,93±0,06 ^a |
| Arahidska kiselina/Arachidic acid, C _{20:0} | 0,26±0,03 ^{ab} | 0,26±0,01 ^{ab} | 0,20±0,02 ^b |
| Ukupne ZMK/Total SFA | 27,15±0,38 ^b | 33,05±0,09 ^a | 32,84±0,06 ^a |
| Palmitoleinska kiselina/Palmitoleic acid, C _{16:1} | 5,73±0,28 ^b | 9,32±0,02 ^a | 9,15±0,06 ^a |
| Oleinska kiselina/Oleic acid, C _{18:1cis-9} | 19,39±0,21 ^c | 21,56±0,01 ^a | 21,08±0,03 ^b |
| Vakcenska kiselina/Vaccenic acid, C _{18:1cis-11} | 2,33±0,27 ^c | 4,89±0,05 ^a | 4,57±0,23 ^b |
| Eikosenska kiselina/Eicosenoic acid, C _{20:1} | 1,35±0,12 ^{ab} | 1,27±0,01 ^{bc} | 1,23±0,03 ^c |
| Ukupne MNMK/Total MUFA | 28,79±0,48 ^c | 37,04±0,07 ^a | 36,03±0,19 ^b |
| Linolna kiselina/Linoleic acid, C _{18:2, ω-6} | 10,29±0,11 ^a | 5,87±0,16 ^b | 5,78±0,09 ^b |
| Linolenska kiselina/Linolenic acid, C _{18:3, ω-6} | 5,22±0,06 ^a | 0,24±0,01 ^b | 0,24±0,02 ^b |
| αLinolenska kiselina/α-Linolenic acid, C _{18:3, ω-3} | 5,96±0,14 ^b | 6,24±0,01 ^a | 6,37±0,06 ^a |
| Behenska kiselina/Behenic acid, C _{20:2} | 0,33±0,07 ^a | 0,36±0,01 ^a | 0,36±0,02 ^a |
| Dihomogamalinolenska kiselina/ Dihomo-gamma-linolenic acid, C _{20:3, ω-6} | 0,91±0,06 ^a | 0,46±0,01 ^b | 0,44±0,02 ^b |
| Eikosatrienična kiselina/Eicosatrienoic acid, C _{20:3, ω-3} | 0,89±0,05 ^a | 0,60±0,01 ^b | 0,7±0,03 ^b |

| | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Arahidonska kiselina/Arachidonic acid, C _{20:4, ω-6} | 6,21±0,11 ^a | 2,75±0,01 ^b | 2,71±0,02 ^b |
| Eikosapentaenska kiselina/ Eicosapentaenoic acid, C _{20:5, ω-3} | 4,05±0,08 ^a | 3,45±0,06 ^b | 3,64±0,07 ^b |
| Dokosapentaenska kiselina/ Docosapentaenoic acid, C _{22:5, ω-3} | 4,47±0,24 ^b | 5,26±0,23 ^a | 5,46±0,05 ^a |
| Dokosaheksaenska kiselina/ Docosahexaenoic acid, C _{22:6, ω-3} | 5,75±0,48 ^a | 4,72±0,12 ^b | 5,52±0,16 ^a |
| Ukupne PNMK/Total PUFA | 44,08±0,55 ^a | 29,95±0,15 ^c | 31,23±0,22 ^b |
| ω-6 | 22,96±0,20 ^a | 9,68±0,15 ^b | 9,53±0,10 ^b |
| ω-3 | 21,12±0,48 ^a | 20,26±0,21 ^b | 21,69±0,15 ^a |
| ω-3/ω-6 | 0,92±0,02 ^c | 2,09±0,05 ^b | 2,28±0,02 ^a |
| ω-6/ω-3 | 1,09±0,02 ^a | 0,48±0,01 ^b | 0,44±0,01 ^c |
| PNMK/ZMK / PUFA/SFA | 1,62±0,04 ^a | 0,91±0,01 ^c | 0,95±0,01 ^b |
| NMK/ZMK /USFA/SFA | 2,68±0,05 ^a | 2,03±0,01 ^b | 2,05±0,01 ^b |
| PNMK/MNMK /PUFA/MUFA | 1,53±0,04 ^a | 0,81±0,01 ^c | 0,87±0,01 ^b |

Vrijednosti u istom redu s različitim slovnim oznakama razlikuju se na razini $p < 0,01$

Values in the same row with different letter notation statistically significantly differ at $p < 0.01$

RASPRAVA

Podaci iz literature vezani za kemijski sastav šarana se razlikuju, osobito kada je u pitanju postotak masti, koji se kreće u širokom rasponu od 2,3 do 16,8 %, dok su varijacije, kada je u pitanju postotak proteina dosta manje i iznose 14-18% (Vladau i sur., 2008; Trbović i sur., 2009; Ćirković i sur., 2011). Ove razlike su rezultat analiziranja različitih dobnih kategorija riba, sustava uzgoja, odnosno hranidbe. Domaizon i sur. (2000) ustanovili su da je sadržaj masti u filetima jednogodišnjeg i trogodišnjeg bijelog glavaša bio u rasponu od 4.51 do 6.7%. Količina ukupnog kolesterola veoma se razlikuje ovisno o sezoni. Prema podacima koje su objavili Trbović i sur. (2009) količina ukupnog kolesterola kod jednogodišnjeg šarana u travnju je bila 48,9 mg/100g, a u lipnju kod šarana iste starosti 54,3 mg/100 g. U našem radu ustanovljen je prosječan nivo kolesterola u filetima šarana 55,8 mg/100g. U dosadašnjim istraživanjima, sadržaj ukupnog kolesterola kod šaranskih vrsta riba veoma varira i zabilježene su vrijednosti u rasponu od 47 do 120 mg/100g, što je bilo uvjetovano različitim vrstama riba, starosnih kategorija, sustava uzgoja, kao i sezone izlova (Bieniarz i sur., 2001; Kopicova i Vavreinova, 2007). Ove varijabilnosti su još veće kod bijelog glavaša i bijelog amura (Kopicova i Vavreinova, 2007). Rezultati dobiveni u ovom radu sukladni su dosada objavljenim vrijednostima. Količina kolesterola u šaranskim ribama s naših ribnjaka je veoma povoljna.

Bijeli glavaš i bijeli amur se hrane fitoplanktonom, zooplanktonom i makrofitskom vegetacijom, koji su bogati u n-3 PUFA, pogotovo s EPA i DHA (Domaizon i sur., 2000; Steffens i Wirth, 2005). Postotak ukupnih n-3 masnih kiselina varira između 20 i 30 posto, dok se odnos n-3 i n-6 masnih kiselina kreće u rasponu od 2 do 3,25. S povećanja

njem starosti, odnos n-3 i n-6 u filetima bijelog glavaša se povećava od 1,19 do 1,9 kod jednogodišnjaka i trogodišnjaka (Domaizon i sur., 2000). Prehrana je također vrlo važan faktor koji utječe na variranje masnokiselinskog sustava. Zooplankton je glavni sudionik u hranidbi jednogodišnjeg bijelog glavaša (90% probavljene biomase), pri čemu trogodišnji bijeli glavaš naginje k izbalansiranom odnosu između zooplanktona (45% probavljene biomase) i fitoplanktona (55% probavljene biomase) (Domaizon i sur., 2000). Shapiro (1985) je također dokazao da u ishrani starijih bijelih glavaša sudjeluje veći udio fitoplanktona u usporedbi s jednogodišnjakom. Međutim, prema istraživanju Domaizon i suradnika. (2000) utjecaj fitoplanktona na masnokiselinski sastav probavljenog materijala nije bio jako izražen ni kod jednogodišnjaka ni kod trogodišnjaka, vjerojatno jer je bio zamaskiran utjecajem zooplanktona. Razina DHA je bila 2,56% kod jednogodišnjeg i 7,76% kod trogodišnjeg bijelog glavaša, dok je prema našim rezultatima tolstolobik sadržavao prosječno 4,72% DHA. Masnokiselinski sastav kod šarana je također veoma varijabilan. Odnos n-3 i n-6 se kreće između 0,8 i 2,4 (Steffens i sur., 2005). Drugi istraživači su ustanovili manji odnos, 0,54 (Ćirković i sur., 2010), 0,5 (Fajmonova i sur., 2003), 0,26 (Trbović i sur., 2009) i 0,14 (Ljubojević i sur., 2011), dok je u ovom istraživanju prosječan odnos bio 0,92. Šaranke su dobar izvor polinezasićenih masnih kiselina koje su veoma važne za pravilnu prehranu ljudi (Vladau i sur., 2008). Esencijalne masne kiseline utječu na fluidnost, fleksibilnost i permeabilnost membrane kao što je i sudjelovanje u transportu i metabolizmu kolesterola

(Steffens i sur., 2005). Arahidonska kiselina (C20:4), prekursor eikosanoida, izmjenjen je u visokom postotku kod svih pokusnih riba, a naročito kod šarana. Pošto postoji više biokemijskih interakcija između n-6 i n-3 masnih kiselina, izbalansiran odnos ovih masnih kiselina u hrani je veoma važna za pravilno funkcioniranje organizma, kako ljudi, tako i životinja. Tehnologija uzgoja koja se primjenjuje na šaranskim ribnjacima u našoj zemlji doprinosi i smanjenju pojave organoklornih pesticida, polikloriranih bifenila, radionuklida (Đinović i sur., 2010), rezidua veterinarskih lijekova (Đorđević i sur., 2009), kao i teških metala u mesu riba (Ljubojević i sur., 2011a).

ZAKLJUČCI

Iz istraživanja se može zaključiti da kemijski sastav i masnokiselinski profil u značajnoj mjeri ovise od vrste ribe, a da dobivene vrijednosti veoma variraju između različitih vrsta riba. Varijacije su izraženije između šarana i "Kineskog kompleksa riba", dok su nešto manje između bijelog amura i bijelog tolstolobika, pogotovo kada je u pitanju masnokiselinski sastav. Dobiveni rezultati ukazuju da je kvaliteta mesa šaranki u našim ribnjacima, kako sa aspekta kemijskog sastava, tako i masnokiselinskog sadržaja veoma dobra. Istraživane su vrste vrlo poželjne u svakodnevnoj prehrani i sigurno je da su često nepravredno diskriminirane u pojedinim dijelovima svijeta.

ZAHVALA

Ovaj rad dio je projekta Ministarstva za nauku Republike Srbije pod nazivom "Uticaj kvaliteta komponenata u ishrani ciprinida na kvalitet mesa, gubitke i ekonomičnost proizvodnje", ev. eroj TP 31011.

Summary

COMPARATIVE REVIEW OF MEAT QUALITY OF SOME CYPRINID SPECIES IN SERBIA

M. Ćirković*¹, D. Ljubojević¹, B. Župan², I. Bogut³, V. Đorđević⁴,
N. Novakov¹, V. Matekalo-Sverak⁴

Cyprinids are the dominant fish in ponds in Serbia. Existing data of its meat quality are highly variable, since fish age, diet and other factors that have a significant impact on the results have been rarely mentioned. Samples of two-year old common carp, grass carp and silver carp were taken from the same pond (Ečka, Republic of Serbia) where production was carried out with complete feed mixtures with 25% crude protein which did not contain animal components. Analyses were performed at the Institute of Meat Hygiene and Technology.

Moisture content, protein, fat and total cholesterol in the examined fish were statistically significantly different between species ($p < 0.01$). The total amount of saturated fatty acids in relation to total fatty acid content was the highest in silver carp (33%) and the lowest in common carp (27.15%). There was no statistically significant difference in the content of saturated fatty acids in grass carp and silver carp fillets, but a significant difference was found between "Chinese carps" and common carp ($p < 0.01$). The total percentage of monounsaturated fatty acids was the lowest in common carp (28.79%) and the highest in silver carp (37%) ($p < 0.01$). Carp had the highest (44.08%), while silver carp had the lowest (30%) percentage of polyunsaturated fatty acids in relation to the total fatty acid content ($p < 0.01$). Carp fish are good sources of unsaturated fatty acids which are important for proper nutrition. Chemical composition and fatty acid profile significantly depend on fish species. Obtained values vary greatly between different fish species, but all tested parameters are favorable and so the inclusion of cyprinid fish is recommended in people's daily diet.

Key words: common carp, grass carp, silver carp, meat quality, chemical composition, fatty acids

1 Miroslav Ćirković* (corresponding author, e-mail: miroslavcirkovic@yahoo.com), Dragana Ljubojević, Nikolina Novakov, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, tel. +38121455250;

2 Boris Župan, Croatian Agriculture Chamber, Fra Andrije Kačića Miošića 9/III, 10 000 Zagreb, Croatia;

3 Ivan Bogut, Faculty of Agriculture, University J. J. Strossmayera, Osijek, Croatia;

4 Vesna Đorđević, Vesna Matekalo-Sverak, Institute of Meat Hygiene and Technology, Kaćanskog 13, 11000 Beograd, Srbija

LITERATURA

- Andrade, A. D., Rubira, A.F., Matsushita, M., Souza, N. E. (1995): ω 3 Fatty acids in freshwater fish from south Brazil. *Journal American Oil Chemistry*, 72, 10, 1207–1210.
- Arts, M. T., Ackman, R. G., Holub, B. J. (2001): Essential fatty acids in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58, 1, 122–137.
- 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.
- Ćirković, M., Jovanović, B., Maletin, S. (2002): Ribarstvo. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet. Izdavač: Poljoprivredni fakultet, Novi Sad., 244-252.
- Ćirković, M., Zarić, B., Jurakić, Ž., Ugarčina, N., Milošević, M., Maletin S. (2005): Proizvodnja konzumnih kategorija riba upotrebom kompletnih krmnih smeša. II Međunarodna konferencija „Ribarstvo“. 10–12 februar. Beograd, 42-46.
- Ćirković, M., Trbović, D., Milošević, N., Đorđević, V., Janković, S., Ljubojević, D. (2010): Meat quality of two yearsold tench and carp grown in extensive conditions. XIV International Symposium Feed Technology, 19–21 oktobar, Novi Sad, 400-404.
- Ćirković, M., Trbović, D., Ljubojević, D. (2011): Meat quality of fish farmed in polyculture in carp ponds in Republic of Serbia, *Meat technology*, 52, 1, 106-121.
- Domaizon, D. C., Debroas, D., Bourdier, G. (2000). Influence of zooplankton and phytoplankton on the fatty acid composition of digesta and tissue lipids of silver carp: mesocosm experiment. *Journal of Fish Biology*, 57, 417–432.
- Đinović, J., Trbović, D., Vranić, D., Janković, S., Spirić, D., Radičević, T., Spirić, A. (2010): Stanje ekosistema, kvalitet i bezbednost mesa šarana (*Cyprinus carpio*) iz akvakulture u toku uzgoja. *Tehnologija mesa* 51 2, 124–132.
- Đorđević, V., Baltić, M., Ćirković, M., Kilibarda, N., Glamočlija, N., Stefanović, S., Mišćević, M. (2009): Quantitative and qualitative determination of enrofloxacin residues in fish tissues. *Acta Veterinaria Belgrade*, 59, 5–6, 579–589.
- Fajmonova, E., Zelenka, J., Komprda, T., Kladroba, D., Sarmanova, I. (2003): Effect of sex, growth intensity and heat treatment on fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) filets. *Czech Journal of Animal Science*, 48, 85–92.
- Kopicova, Z., Vavreinova, S. (2007). Occurrence of squalene and cholesterol in various species of Czech freshwater fish. *Czech Journal of Food Sciences*, 25, 195–201.
- Lenhardt, M., Marković, G., Hegediš, A., Maletin, S., Ćirković, M., Marković, Z. (2011): Non-native and translocated fish species in Serbia and their impact on the native ichthyofauna. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21, (3) 407-421.
- 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.
- Ljubojević, D., Ćirković, M., Đorđević, V., Trbović, D., Novakov, N., Vranić, D., Babić, J. (2011): Lipids and total cholesterol content in meat of common carp of various

- ages. 22nd International Symposium Food safety production, Proceedings, 19-25. 06. 2011. Trebinje, Bosnia and Hercegovina, 46-49
- Ljubojević, D., Milošević, N., Ćirković, M., Tričković, J., Đorđević, V., Babić, J. (2011a): Residues in the pond which meets the principles of organic production, International 56th meat industry conference 2011, Book of abstarcts, str.77-79, Tara, Republika Srbija, 12-15. Jun 2011
- 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.
- Moreira, A. B., Visentainer, J. V., de Souza, N. E., Matsushita, M. (2001): Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon freshwater fishes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14, 565–574.
- Rasoarahona, J. R. E., Barnathan, G., Bianchini, J. P., Gaydou, E. M. (2004): Annual evolution of fatty acid profile from muscle lipids of the common carp (*Cyprinus carpio*) in Madagascar inland waters. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52, 7339–7344.
- Shapiro, J. (1985): Food and intestinal contents of the silver carp. *Hypophthalmichthys molitrix* (val.) in lake Kinneret between 1982–1984. *Bamidgeh*, 37, 3–18.
- Spirić, A., Trbović, D., Vranić, D., Đinović, J., Petronijević, R., Milijašević, M., Janković, S., Radičević, T. (2009): Fatty acid composition, cholesterol and total fat content in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) as influenced by fatty acids in diet. *Tehnologija mesa*, 50, 3–4, 179–188.
- Steffens, W., Wirth, M., Füllner, G. (2005): Freshwater fishan important source of n3 polyunsaturated fatty acids: A review. *Archives of Polish Fisheries*, 13, 15–16.
- Trbović, D., Vranić, D., Đinović, J., Borović, B., Spirić, D., Babić, J., Spirić, A. (2009): Fatty acid profile and cholesterol content in muscle tissue of one year old common carp (*Cyprinus carpio*) during growth. *Tehnologija mesa*, 50, 5–6, 276–286.
- Vladau, V.V., Bud, I., Stefan, R. (2008): Nutritive value of fish meat comparative to some animals meat. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 65, 1–2, 301–305.

Primljeno/Received: 26. 3. 2012.

Prihvaćeno/Accepted: 7. 12. 2012.