

# Utjecaj hranidbe, lokacije i tipa šarana (*Cyprinus carpio* L.) na sastav masnih kiselina hepatopankreasa



## The influence of nutrition, type and location on the fatty acid composition of hepatopankreas in common carp (*Cyprinus carpio* L.)

Sinković, S., E. Tuksar, K. Severin, J. Grbavac, T. Mašek\*

### Sažetak

34

Svrha istraživanja bila je utvrditi na koji način hranidba, tip šarana i mjesto uzgoja utječu na sastav masnih kiselina šarana, a time i na kvalitetu šarana kao proizvoda za konzumaciju. U istraživanju su korišteni uzorci hepatopankreasa šarana hranjenih: a) komercijalnom peletiranom hranom (komercijalna peletirana hrana) i b) kombinacijom žitarica i prirodno prisutne hrane (zooplankton, zoobenthos, fitoplankton i više vodeno bilje), te s dvije lokacije: a) Jastrebarsko (ribnjačarski i riječni tip) i b) Draganići (ribnjačarski tip). Sastav masnih kiselina određen je metodom plinske kromatografije. Promatrane varijable znatno su utjecale na sastav masnih kiselina. Najznačajnije razlike bile su vidljive kod riječnog tipa šarana hranjenog prirodnom hranom i žitaricama koji je imao najniže koncentracije višestruko nezasićenih masnih kiselina i više razine jednostruko nezasićenih masnih kiselina. Prema rezultatima istraživanja može se zaključiti kako kombinacije istraživanih varijabli mogu znatno promijeniti masnokiselinski sastav šarana što se potencijalno može iskoristiti u uzgajalištima za dobivanje kvalitetnijeg sastava mesa šarana.

**Ključne riječi:** šaran, oblici šarana, hranidba, komercijalne pelete, žitarice, hepatopankreas, masne kiseline

### Abstract

The aim of the research was to investigate the influence of nutrition, carp type and location on the fatty acid profile of the carp, and on the meat quality for human consumption. Samples of the hepatopancreas were used from carp fed with: a) commercial pellets, b) grain and natural food. Samples from carp from two different locations were also used: a) Jastrebarsko and b) Draganići. The fatty acid profile was determined using gas chromatography. The variables studied had a significant influence on the fatty acid profile. The most significant differences were visible in the wild type fed with natural food and grain as a supplement. These carp had the lowest concentrations of polyunsaturated fatty acids and the highest concentrations of

Sonja SINKOVIĆ, dr. med. vet., stručna suradnica, Hrvatski veterinarski institut Zagreb, Hrvatska; Eva TUKSAR, dr. med. vet.; dr. sc. Krešimir SEVERIN, dr. med. vet., redoviti profesor, dr. sc. Jozo GRBAVAC, dr. med. vet., izvanredni profesor, Agronomski i Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, dr. sc. Tomislav MAŠEK, dr. med. vet., redoviti profesor, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska. \*Dopisni autor: tomislav.masek@vef.hr

monounsaturated fatty acids. On the basis of our findings we may conclude that the investigated variables could significantly influence the fatty acid profile of carp and this may be used to obtain higher quality carp meat for human consumption.

**Key words:** common carp, lines of common carp, feeding, formulated feed, grains, hepatopancreas, fatty acids

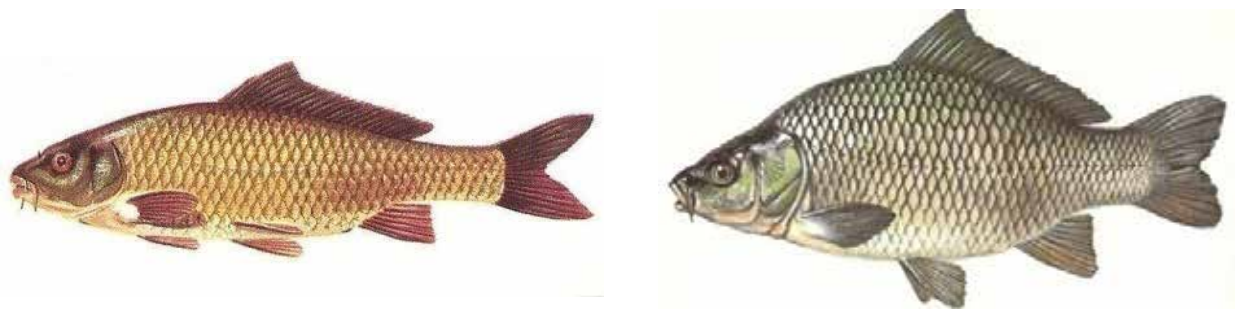
## Uvod

Šaran je riba koja se izvrsno prilagodila umjetnim uvjetima uzgoja, otporna je na bolesti i može se njome lako manipulirati. Ima i veliku ulogu u trgovini jer u današnje vrijeme tržište traži što prirodnije namirnice u velikim količinama za široku potrošnju. Prema obliku šarana u uzgojima razlikuju se dvije morfološke forme: šaran s visokim tijelom (ribnjačarski oblik) i šaran s izduženim tijelom (riječni ili divlji oblik) (Bojčić i sur., 1982.).

Ovisno o vrsti ribe i tehnologiji proizvodnje, u uzgoju šarana upotrebljavamo različite sustave prehrane. Kompletna hrana potpuno podmiruje sve specifične hranidbene potrebe vrste i uzrasta pri određenom rasponu temperature. To su većinom suhe, industrijski proizvedene krmne smjese oblikovane kao pelete, ekstrudirane ili ekspanzirane. U kompletnu hranu pripadaju i živi organizmi za hranidbu ličinaka. Osim komercijalne hrane dodatna je hrana jedan od temelja šaranskog ribnjačarstva sa žitaricama kao najčešćim oblikom (Fijan, 2006.). Prirodnu hranu u ribnjacima čine zooplankton i zoobentos, a u manjoj mjeri fitoplankton i više vodeno bilje (Bogut i Horváth, 2006.). Glavninu slatkovodnog zooplanktona čine skupine: kolnjaci (*Rotifera*) te planktonski račići rašljoticalci (*Cladocera*) i vesloonošci (*Cocepoda*). Od ostalih skupina životinja u slatkovodnom zooplanktonu mogu se susresti prazivotinje (*Protozoa*), ikra riba, ličinke riba, školjkaša i kukaca (Piria, 2007.). Zooplankton ribnjaka obilježava smjena vrsta tijekom sezone pod utjecajem

fizikalnih i kemijskih čimbenika te promjene hranidbenih uvjeta. Zoobentos obuhvaća zajednicu organizama vezanu za dno kao što su insekti iz porodice *Chironomidae*, maločekinjaši iz rodova *Tubiflex*, *Limnodrilus*, *Sttylaria* i *Nais* te mekušci i crvi (Asaj, 2004.). Zooplankton i zoobentos lako su probavljivi i bogati hranjivim tvarima. U suhoj tvari sadržavaju 5 – 60 % bjelančevina, 3 – 30 % masti i 5 – 25 % ugljikohidrata (Bogut i Horváth, 2006.). Zooplankton sadržava veće količine višestruko nezasićenih masnih kiselina (PUFA) nego bentos (Afkhami i sur., 2011.).

Ribe za normalan rast i razvoj trebaju visokonezasićene masne kiseline (HUFA), i to dokozahexaensku (DHA), eikozapentaensku (EPA) i arahidonsku (ARA). Od ove tri kiseline, u stanicama sisavaca prevladavajuća HUFA jest ARA, dok u stanicama riba prevladavaju DHA i EPA (Rodriguez i sur., 2004.). Zbog toga meso ribe ima važnu ulogu kao izvor HUFA-e u prehrani ljudi (Mnari i sur., 2007.). HUFA se danas smatra pozitivnom za zdravlje ljudi i važna je u prevenciji ateroskleroze, tromboze, embolije, hipertrigliceridemije, hipertenzije, autoimunih bolesti, reumatoidnog artritisa, psorijaze, osteoporoze, raka dojke, astme i raznih alergija (Guil-Guerrero i sur., 2011.). Količina DHA-a i EPA-e u tkivu ovisi o vrsti ribe i staništu (Guler i sur., 2008.) te o prehrani, dobi, veličini, fazi reproduktivnog ciklusa, salinitetu i temperaturi vode, godišnjem dobu i geografskom položaju (Kalyoncu i sur., 2010.). Dokazan je izrazit utjecaj hranidbe na sastav masnih kiselina u tkivu,



Slika 1. A) Šaran izduženog tijela (tip riječni, divlji) i B) Šaran visokog tijela (ribnjačarski tip). (Izvor: slika A) Muus, B. J (1978): BLV Bestimmungsbuch Süßwasserfisch. BLV Verlagsgesellschaft. Wien; slika B). Müller, H.(1983): Fische Europas. Neuman Verlag. Leipzig)

pa tako šarani hranjeni žitaricama u mišićima imaju visoke razine jednostruko nezasićenih masnih kiselina (MUFA) i niske razine n3-masnih kiselina za razliku od riba hranjenih dodatkom uljane repice i lana (Mráz, 2012.).

Morska riba sadržava znatno veće koncentracije poželjnih dugolančanih nezasićenih masnih kiselina u odnosu na riječnu. Iz tog razloga cilj ovog istraživanja bio je utvrditi imaju li hrana, način uzgoja, lokacija i tip šarana utjecaj na sastav masnih kiselina hepatopankreasa. Ako bi ove varijable, pojedinačno ili sinergistički, mogle utjecati na sastav masnih kiselina, mogle bi se koristiti u uzgojima šarana za dobivanje kvalitetnijeg proizvoda za ljudsku konzumaciju.

## Materijali i metode

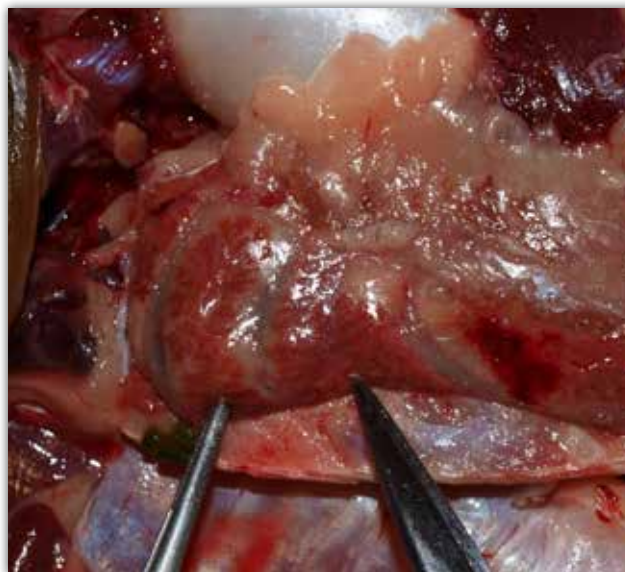
Istraživanje je odobrilo Povjerenstvo za etiku u veterinarstvu Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (klasa: 640-01/12-17/83, ur. broj: 251-61-01/139-12-2).

Za potrebe istraživanja korištena je dvogodišnja šaranska mlađ riječnog (divljeg) i ribnjačarskog (uzgajanog) šarana podrijetlom s dva ribnjačarstva smještena u Republici Hrvatskoj (IHOR PARK d.d. i Ribnjaci Kupa d.o.o.). Na ribnjačarstvu IHOR PARK d.d. prikupljeni su uzorci (četiri komada riječnog i četiri komada ribnjačarskog šarana) koji su hranjeni dodatnom hranom (žitarice), dok su na ribnjačarstvu Ribnjaci Kupa d.o.o. prikupljeni uzorci (4 komada ribnjačarskog šarana) hranjeni kompletnom hranom Aller Aqua, Poljska.

Utvrđivanje masnokiselinskog sastava hepatopankreasa provedeno je u laboratoriju Zavoda za prehranu i dijetetiku Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Uzorci hepatopankreasa uzeti su odmah nakon usmrćivanja ribe, zamrznuti u tekućem dušiku, omotani pojedinačno aluminijskom folijom i pohranjeni na -20 °C do analiziranja.

Ukupni lipidi izolirani su iz uzoraka hepatopankreasa Folchovom metodom (Folch i sur., 1957.). Ukratko, po 1 g tkiva homogeniziran je u mješavini kloroforma i metanola (2:1 v/v) te je nakon dodavanja fiziološke otopine prikupljen donji sloj koji sadržava ukupne lipide. Metilacija je provedena dodavanjem 2 mL  $\text{BCl}_3$  (20 % u metanolu). Nakon inkubacije (60 min na 70 °C) nastali metilni esteri viših masnih kiselina ekstrahirani su dodavanjem 1 mL heksana i 1 mL vode.

Pripremljeni uzorci u obliku metilnih estera viših masnih kiselina analizirani su na plinskom kromatografu GC 2010 Plus (Shimadzu, Japan), korištenjem



Slika 2. Hepatopankreas šarana (vrh škara i pincete)

kolone ZB WAX (Phenomenex, USA) i FID detektora s helijem kao plinom nosačem. Identifikacija pojedinih masnih kiselina provedena je usporedbom s eksternim standardom (Supleco 37 component FAME mix). Kvantifikacija pojedinih masnih kiselina provedena je metodom normalizacije površine i izražena kao postotak pojedine masne kiseline u odnosu na ukupne masne kiseline.

Statistička obrada podataka provedena je statističkim programom Statistica 9. Razlike srednjih vrijednosti testirane su analizom varijancije i *post hoc* Tukeyevim testom. Razlike su smatrane značajnima ako je  $P < 0,05$ .

## Rezultati

Sastav masnih kiselina hepatopankreasa prikazan je u tablici 1. Promatrajući tip šarana kao varijablu, vidljive su razlike u ribnjačarskom i riječnom obliku u istom uzgajalištu (Jastrebarsko) i hranjenih istom hranom (prirodna hrana i žitarice). Pritom je ribnjačarski tip ima značajno više koncentracije linske, arahidonske, eikozapentaenske i dokozaheksaenske masne kiseline kao i ukupnu koncentraciju n3-masnih kiselina. Utjecaj hrane možemo promatrati uspoređujući isti tip šarana (ribnjačarski) u dva različita uzgajališta i dva različita tipa hranidbe (prirodni i žitarice u Jastrebarskom i komercijalna hrana u Draganiću). Pritom je vidljivo da hrana ima utjecaj, ali on doseže statističku značajnost samo kod koncentracije dokozaheksaenske masne kiseline. Promatrajući sve pokusne skupine i interakcije varijabli, vidljivo je da se koncentracija višestruko nezasićenih masnih kiselina u tkivu hepatopankreasa sma-

Tablica 1. Utjecaj različitih tipova šarana na sastav masnih kiselina hepatopankreasa

Prehrana	Komercijalna smjesa	Prirodna hrana i žitarice	Prirodna hrana i žitarice
Tip	Ribnjačarski	Ribnjačarski	Riječni
Lokacija	Draganić	Jastrebarsko	Jastrebarsko
14:00 miristinska	1,15	0,91	0,91
16:00 palmitinska	21,4	22,08	21,35
16:1n7 palmitoleinska	3,24	3,08	4,98
18:00 stearinska	8,36	13,23	11,26
18:1n9 oleinska	43,37	41,99	50,91
18:1n7 vakenska	2,47	2,57	1,97
18:2n6 linolna	10,67 <sup>a</sup>	6,59 <sup>ab</sup>	4,26 <sup>b</sup>
18:3n3 linolenska	1,87 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	0,42 <sup>b</sup>
20:1n9 eikozenska	2,08	1,96	1,36
20:4n6 arahidonska	1,41 <sup>ab</sup>	2,34 <sup>a</sup>	1,19 <sup>b</sup>
20:5n3 eikozapentaenska	0,48 <sup>a</sup>	0,45 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>
22:5n3 dokozaheksaenska	0,24 <sup>a</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,12 <sup>a</sup>
22:6n3 dokozaheksaenska	3,20 <sup>a</sup>	2,95 <sup>ab</sup>	1,09 <sup>b</sup>
SFA	30,91	36,24	33,53
MUFA	51,18	49,61	59,23
PUFA	17,89 <sup>a</sup>	14,14 <sup>ab</sup>	7,23 <sup>b</sup>
n6	12,08 <sup>a</sup>	8,93 <sup>ab</sup>	5,45 <sup>b</sup>
n3	5,80 <sup>a</sup>	5,20 <sup>a</sup>	1,77 <sup>b</sup>
n6/n3	2,23	1,75	3,03

<sup>a,b</sup>Vrijednosti unutar istog retka s različitim superskriptima značajno se razlikuju P<0,05

njuje redosljedom: ribnjačarski tip na komercijalnoj hrani > ribnjačarski tip na prirodnoj hrani > riječni tip na prirodnoj hrani.

## Rasprava

Rezultati istraživanja pokazuju da i prehrana i tip šarana imaju utjecaj na sastav masnih kiselina hepatopankreasa. Hepatopankreas šarana jest dvojni organ koji u tkivu jetre ima smješteno tkivo gušterače (Livojević i sur., 1967.). On služi za sintezu i kao spremište lipida. Glavno je mjesto desaturacije

i β-oksidacije masnih kiselina. Budući da je hepatopankreas glavno mjesto sinteze dugolančanih masnih kiselina, o njemu ovisi sastav masnih kiselina mišića šarana, pa time i kvaliteta kao proizvoda za ljudsku prehranu.

U našem istraživanju vidljivo je kako ribnjačarski tip šarana hranjen komercijalnom hranom ima veću koncentraciju kvalitetnih višestruko nezasićenih masnih kiselina u odnosu na riječni tip i prehranu prirodnom hranom uz dodatak žitarica. Slične rezultate nalazimo u istraživanju Ljubojević i suradnika (2012.). To se istraživanje temeljilo na dvjema

populacijama šarana, hranjenih žitaricama (kukuruz 80 % i pšenica 20 %) i prirodnom hranom te onima hranjenim kompletnom komercijalnom hranom. Šarani hranjeni komercijalnom hranom pokazali su značajan porast linolne i linolenske kiseline, ukupne PUFA-e, n6 i n3-kiseline, dok su oni hranjeni žitaricama i prirodnom hranom imali veću koncentraciju MUFA-e kao i u našem istraživanju.

Na visoke koncentracije MUFA-e vrlo vjerojatno utječe sastav prirodne hrane s relativno visokim koncentracijama MUFA-e i oleinske kiseline (Mráz i sur., 2012., Butchova i sur., 2007.). Oleinska je kiselina prevladavajuća MUFA i bila je povišena i u našem istraživanju, ali bez statistički značajnog povećanja. Šaran kao izvor PUFA-e (ALA i LA) može se koristiti i prirodnom hranom: mikroskopskim algama, *crustaceae*, larvama kukaca itd. (Buchtová i sur., 2007., (Mráz, 2012.). Ovdje, svakako, treba spomenuti i značajne razlike u sastavu n3-masnih kiselina između slatkovodnih i morskih riba u smisla znatno većih koncentracija kod morskih riba. Ova je razlika posljedica većih koncentracija n3-masnih kiselina prisutnih u prirodnoj hrani morskih riba (primjerice neke vrste morskih algi). Kao još jedan od čimbenika koji ne smijemo zanemariti jest temperatura vode jer je utvrđena činjenica da na nižim temperaturama vode raste koncentracija nezasićenih masnih kiselina u lipidnim membranama (Trbović i sur., 2009.).

Uspoređujući dva tipa šarana koji su bili prisutni u Jastrebarskom, primijetili smo značajne razlike u sastavu masnih kiselina. Budući da su oba tipa šarana hranjena istom hranom (prirodna hrana uz dodatak žitarica), razlike su vrlo vjerojatno bile uzrokovane samim tipom šarana. Zasad nismo uspjeli pronaći istraživanje koje se bavilo utjecajem same linije na sastav masnih kiselina. Uzgoj šarana datira od antike i on je jedna od rijetkih vrsta riba koju je čovjek uspio promijeniti i prilagoditi svojim potrebama. Vrlo vjerojatno postoje razlike u metabolizmu različitih linija šarana kao što je to i kod domaćih farmskih životinja. Ribnjačarski je šaran općenito brže rastući i pogodniji za uzgoj. Stoga je vjerojatno za pretpostaviti da postoje i značajne razlike u hranidbenim navikama između ovih dvaju tipova šarana. Istodobno se ne može isključiti ni postojanje značajnih razlika u metabolizmu između ovih dvaju tipova šarana koje mogu imati za posljedicu različito iskorištavanje hranjivih tvari. Nije poznato u kojoj mjeri tip šarana utječe na desaturaciju, elongaciju i -oksidaciju masnih kiselina, što su ključni metabolički događaji koji će definirati koncentraciju i vrstu masnih kiselina u tkivima. Ovi procesi i utjecaj tipa šarana zanimljivo su područje daljnjih istraživanja.

## Zaključak

Na osnovi istraživanja možemo ustanoviti kako na sastav masnih kiselina hepatopankreasa šarana utječu barem tri važna čimbenika: prehrana, tip i lokacija (temperatura vode i vrsta prirodne hrane koja ovisi o lokaciji). Koji je udio, odnosno važnost svakog od ovih čimbenika u kvaliteti lipida šarana nije u potpunosti jasno. Prema rezultatima istraživanja sama je linija šarana uzrokovala najviše razlika između skupina. No utjecaj ostalih varijabli, kao i njihove interakcije, ne mogu se isključiti kao važne te su zanimljiva područja za daljnja istraživanja u svrhu dobivanja uzgojenog šarana s povoljnijim sastavom masnih kiselina za ljudsku konzumaciju.

## Literatura

- AFKHAMI, M., A. MOKHLESI, K. DARVISH BASTAMI, R. KHOSHNOOD, N. ESHAGHI, M. EHSANPOUR (2011): Survey of some Chemical Compositions and Fatty Acids in Cultured Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*), Noshahr, Iran. *WJFMS*. 3, 533-538.
- ASAJ, A. (2004): Ekološko-higijenska polazišta u šaranskim ribnjačarstvima. Medicinska naklada. Zagreb.
- BOGUT, I., L. HORVÁTH, Z. ADÁMEK, I. KATAVIĆ (2006): Ribogojstvo. Osijek. Poljoprivredni fakultet.
- BOJČIĆ, C., L.J. DEBELJAK, T. VUKOVIĆ, B. JOVANOVIĆ-KRŠLJANIN, K. APOSTOLSKI, B. RŽANIČANIN, M. TURK, S. VOLK, Đ. DRECUN, D. HABEKOVIĆ, Đ. HRISTIĆ, N. FIJAN, K. PAŽUR, I. BUNJEVAC, Đ. MAROŠEVIĆ (1982): Slatkovodno ribarstvo. Zagreb. Jugoslavenska medicinska naklada.
- BUCHTOVÁ, H., Z. SVOBODOVÁ, M. KŘÍŽEK, F. VÁCHA, M. KOCOUR, J. VELÍŠEK (2007): Fatty Acid Composition in Intramuscular Lipids of Experimental Scaly Crossbreds in 3-Year-Old Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta vet. Brno* 76, 73-81.
- FIJAN, N. (2006): Zaštita zdravlja riba. U: Zaštita zdravlja riba. (Bogut, I., Ur.). Poljoprivredni fakultet. Osijek.
- FOLCH J., M. LEES, G. H. SLOANE STANLEY (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *JBC*. 226, 497-509
- GUIL-GUERRERO, J. L., E. VENEGAS-VENEGAS, M. A. RINCÓN-CERVERA (2011): Fatty acid profiles of

- livers from selected marine fish species. *Journal of Food and Analysis* 24, 217-222.
- GULER, G. O., B. KIZTANIR, A. AKTUMSEK, O. B. CITIL, H. OZPARLAK (2008): Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and  $\omega 3/\omega 6$  ratios of carp (*Cyprinus carpio*, L.) muscle lipids in Beysehir lake (Turkey). *Food chemistry FOCHD* 108, 689-694.
  - KALYONCU, L., Y. YAMAN, A. AKUTUMSEK (2010): Seasonal changes on total fatty acid composition of car (*Cyprinus carpio*, L.), in Ivriz Dam Lake, Turkey. *AJB* 9, 3896-3900.
  - KAROLY, D. (2007): Polinezasićene masne kiseline u prehrani i zdravlju ljudi. *Meso*. 3, 151-158.
  - LIVOJEVIĆ, Z., I. SABIONCELLO, N. FIJAN, S. MARKO, I. MIHAJLOVIĆ, C. BOJČIĆ, M. AGANOVIĆ, D. OREŠKOVIĆ, D. ĐENADIĆ, M. SVETINA, E. KAPAC, Z. KINIDIJ, M. RISTIĆ, K. PAŽUR, J. PLANČIĆ, I. TOMAŠEC, V. MITROVIĆ, M. FRANČETIĆ (1967): Priručnik za slatkovodno ribarstvo. *Agronomski glasnik*.
  - LJUBOJEVIĆ, D., M. ĆIRKOVIĆ, N. NOVAKOV, R. JOVANOVIĆ, S. JANKOVIĆ, V. ĐORĐEVIĆ, D. TRBOVIĆ (2012): The impact of diet on meat quality of common carp. *AZ* 15, 68-78.
  - MNARI, A., I. BOUHLEL, I. CHRAIEF, M. HAMMAMI, M. S. ROMDHANE, M. EL CASFI, A. CHAOUCH (2007): Fatty acid in muscles and liver of Tunisian wild and farmed gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Food chemistry FOCHD* 100, 1393-1397.
  - MRÁZ, J. (2012): Lipids in Common Carp (*Cyprinus Carpio*) and Effects on Human Health. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
  - PIRIA, M. (2007): Ekološki i biološki čimbenici ishrane ciprinidnih vrsta riba iz rijeke Save. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
  - RODRIGUEZ, C., C. ACOSTA, P. BADIA, J. R. CEJAS, F. J. SANTAMARIA, A. LORENZO (2004): Assessment of lipid and essential fatty acids requirements of black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) by comparison of lipid composition in muscle and liver of wild and captive fish. *Comp. Biochem. Physiol. B* 139, 619-629.
  - TRBOVIĆ, D., D. VRANIĆ, J. ĐINOVIĆ, B. BOROVIĆ, D. SPIRIĆ, J. BABIĆ, A. SPIRIĆ (2009): Masnokiselinski sastav i sadržaj holesterola u mišićnom tkivu jednogodišnjeg šarana (*Cyprinus carpio*) u fazi uzgoja. *Tehnologija mesa* 50, 276-286.

## NOVI ČLANOVI HRVATSKE VETERINARSKE KOMORE

Marko Tomac, dr. med. vet.  
Lucija Bastiančić, dr. med. vet.  
Elena Čakić, dr. med. vet.  
Tomislav Bosanac, dr. med. vet.  
Robert Dumančić, dr. med. vet.  
Veronika Borošak, dr. med. vet.  
Tea Dodig, dr. med. vet.

Marija Elena Husić, dr. med. vet.  
Luka Manjkas, dr. med. vet.  
Melita Majhut, dr. med. vet.  
Marinka Pelivan, dr. med. vet.  
Klara Gumbarević, dr. med. vet.  
Sara Došen, dr. med. vet.  
Laura Jaković, dr. med. vet.

Marina Prišlin, dr. med. vet.  
Dea Kralj, dr. med. vet.  
Alma Hamzić, dr. med. vet.

**Pripremila: Alka Sasunić, bacc. oec.**