

SADRŽAJ BAKRA, CINKA, KADMIJA, OLOVA I ŽIVE U MIŠIĆNOM TKIVU PASTRVA (*SALMO TRUTTA M. FARIO L.*) I ŠKOBALJA (*CHONDROSTOMA NASUS L.*) IZLOVLJENIH IZ UNE, VRBASA I DRINE

Alić B.¹, A. Milanović¹, F. Čaklovića¹, L. Saračević¹

SAŽETAK

U radu autori iznose rezultate istraživanja esencijalnih (Cu i Zn) i toksičnih elemenata (Cd, Hg i Pb) u mišićnom tkivu pastrva i škobalja izlovljenih iz rijeka Une, Vrbasa i Drine. Ukupno su izlovljene 404 ribe (334 pastrve i 70 škobalja).

Sadržaj Cu, Zn, Cd, Hg i Pb je određen metodom plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) (Cd - metodom standardnog dodatka i Hg - Magoš-ovom metodom), a koncentracije su izračunate iz baždarnih krivulje i izražene u mg/kg svježeg uzorka.

U mišićnom tkivu riba izlovljenih iz rijeka Une, Vrbasa i Drine, prosječne količine za Cu su bile podjednake, a Zn bile nešto veće u tkivu riba iz Une i Vrbasa. Prosječne vrijednosti Cd su bile veće u tkivu riba iz Vrbasa i Drine, za Hg su bile približno iste u tkivu riba iz Une i Drine a veće u tkivu riba iz Vrbasa, dok su Pb utvrđene vrijednosti bile približne u svim uzorcima.

Sadržaj teških metala u mišićnom tkivu riba u direktnoj vezi je sa zagađenjem rijeka. Od ove sve tri rijeke Una je najmanje zagađena. To potvrđuju dobivene srednje vrijednosti za bakar, cink, kadmij, živu i olovo, u mišićnom tkivu riba, izlovljenih uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta. Srednje vrijednosti za ispitivane elemente su veće nizvodno od naseljenih mjesta kod rijeke Une. Kod Vrbasa i Drine te vrijednosti su približne i uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta. To znači da je došlo do zagađenja

njihovih vodotoka, pored drugih zagađivača i otpadnim vodama tvornica, koje su u blizini oba sliva.

UVOD

Razvoj znanosti, tehnike, tehnologije i drugih tekovina suvremene civilizacije, povećali su u znatnoj mjeri utjecaj čovjeka na životnu sredinu. To se povezuje sa sve izraženijim pogoršanjem kvalitete voda u kojima se mogu naći najraznovrsniji otpaci, bilo u izvornom ili transformiranom obliku. Kontaminacija životne sredine štetnim kemijskim tvarima izuzetno je aktualan ekološki problem. Za praćenje kontaminiranosti okoline posebno je prikladna vodena fauna, zbog toga što se štetne kemijske tvari ispuštaju u prirodne vode, otpadnim vodama industrije i urbanih sredina i ispiranjem tla atmosferskim padavinama (Hadžibeganović, 1985).

Suvremena znanost je jasno definirala međusobnu uslovljenost kontaminacije voda i sadržaja teških metala u organizmima njenih stanovnika, kao i načine i putove unosa. Iz literature je poznato da vodeni organizmi kumuliraju elemente iz vode, čak i one koji se u njoj nalaze u tragovima. Postoje različiti mehanizmi kumulacije, koji zavise kako od elementa

¹Mr. Bedrija Alić, istraživač suradnik; dr. Ante Milanović, redovni profesor; dr. Faruk Čaklovića, redovni profesor; dr. Lejla Saračević, redovni profesor, Zavod za higijenski nadzor namirnica i zaštitu životne okoline Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu

koji se kumulira, tako i od organizma koji ih kumulira iz vode, sedimenta, putem hrane ili kontaktom s dispergiranim česticama (Tomašević i sur., 1988).

Sve brži razvoj ribarstva u svijetu, ali i u BiH ukazuje na značaj ribljeg mesa u prehrani ljudi. Ribe su pored ostalog bogat izvor esencijalnih elemenata. Međutim meso riba može predstavljati opasnost za čovjeka ukoliko sadrži i manje količine teških metala. Iz tih razloga je povećan interes za utvrđivanje razina metala u ribama, a ujedno se provjerava utjecaj urbanih i industrijskih sredina na stupanj kontaminacije tim metalima. U prilog toj problematiki vršena su i ova ispitivanja.

MATERIJAL I METODE

Izlov riba iz rijeka Une, Vrbasa i Drine vršen je agregatom u periodu lipanj - listopad 1991. Taj godišnji period je najpovoljniji, jer u kasnom jesenskom, zimskom i ranom proljetnom periodu je vodostaj rijeka znatno viši, pa je teže organizirati izlov.

Uzorci riba, korišteni u ispitivanju, uzeti su uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta. Na 5 lokaliteta je izvršen izlov riba iz rijeke Une i to: Martin Brod, Kulen Vakuf, Bihać, Bosanska Krupa i Bosanski Novi. Ukupno je izlovljeno 220 pastrva (100 uzvodno i 120 nizvodno). Iz rijeke Vrbasa izlovljeno je ukupno 154 uzorka (114 pastrvi - 53 uzvodno i 61 nizvodno, 40 škobalja - 11 uzvodno i 29 nizvodno), s lokaliteta Gornji Vakuf, Bugojno, Donji Vakuf, Jajce, Banja Luka i Srbac. S 10 lokaliteta je izvršen izlov riba iz rijeke Drine (Foča, Goražde, Zalužje, Bratunac, Crnča, Lonjina, Sikirica, Zvornik jezero, Zvornik i Zvornik meterize) ukupno 30 uzoraka škobalja (15 uzvodno i 15 nizvodno).

Nakon izlova uzorci riba dostavljeni su u prijenosnom rashladnom uređaju u laboratorij, gdje je izvršena identifikacija vrsta, zatim čišćenje ljuski, odstranjivanje unutrašnjih organa i kože. Mišićno tkivo ribe je usitnjeno te su od dobro homogenizirane mase uzete odvage po 3,0 g za određivanje Cu, Zn i Cd, za Hg 1,0 g i Pb 20,0 g. Količina Cu, Zn i Cd određena je atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom (AAS) prema uputstvima AOAC (Association of Analytical Communities). Magos-ova metoda korištena je za određivanje ukupnog sadržaja Hg

(anorganska i organska). Za određivanje sadržaja Pb uzorci su spaljivani suhim postupkom na 450°C do bijelog praha, zatim su rastvarani u smjesi deionizirane vode i HNO₃.

Određivanje Cu i Cd (AAS) je vršeno metodom standardnog dodatka, pri poznatim instrumentalnim uvjetima, a Zn, Hg i Pb su određivani metodom baždarnе krivulje. Koncentracije za sve elemente su izračunate iz kalibracijskih krivulja i izražene su u mg/kg svježeg uzorka. Kalibracijske krivulje za Cu, Zn, Cd, Hg i Pb su pripremljene razblaživanjem standardnim postupkom.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati određivanja teških metala (Cu, Zn, Cd, Hg i Pb) u mišićnom tkivu pastrvi (*Salmo trutta m. fario*. L.) i škobalja (*Chondrostoma nasus* L.), koji su izlovljeni iz rijeka Une, Vrbasa i Drine, uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta, prikazani su u tablicama 1, 2 i 3. te grafikonima 1, 2 i 3. Analizirana su 334 uzorka pastrva izlovljenih iz rijeka Une i Vrbasa i 70 uzoraka škobalja izlovljenih iz Vrbasa i Drine.

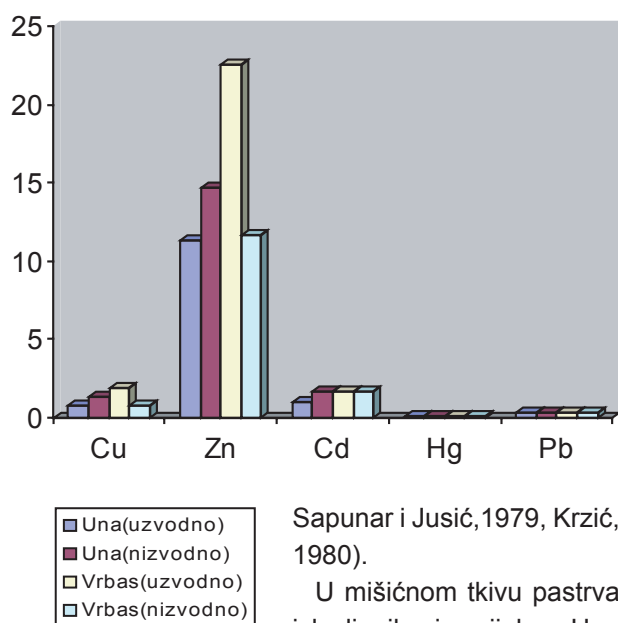
Teški metali (Cu, Zn, Cd, Hg i Pb) dopijevaju u organizam konzumenata putem hrane, u kojoj se nalaze u manjim ili većim količinama i mogu izazvati u određenim okolnostima specifično toksično djelovanje. U novije vrijeme meso riba postaje sve značajnija namirnica u prehrani, jer pored ostalog obiluje esencijalnim elementima. Meso riba mora biti određene kvalitete, što zavisi od kvalitete vode u kojoj ribe žive. Potrebu u mineralnim tvarima ribe, osim hranom, nadoknađuju i iz vode (Vukašinić i Rajić, 1989). Razvoj industrije, nehat ljudi i česti ratovi su utjecali na kontaminiranost ekosistema kemijskim reziduama, a indirektno i hrane.

Uzorci pastrvi (*Salmo trutta m. fario* L.) su ispitivani na sadržaj Cu, Zn, Cd, Hg i Pb, izlovljenih iz rijeka Une i Vrbasa, uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta. Utvrđene su količine ispitivanih elemenata u širokom rasponu. Količine esencijalnih metala (Cu i Zn) nalaze se u okviru vrijednosti koje se navode u literaturi. Prema tim podacima srednja vrijednost za Cu se kretala od 0,47 -6,55 mg/kg, a za Zn od 2,51 - 59,84 mg/kg u mišićnom tkivu pastrva (Guzina i Vuković, 1971; Windom, 1973; Guzina i sur., 1977;

▼ **Tablica 1.** Količina Cu,Zn,Cd,Hg i Pb u mišićnom tkivu pastrva(mg/kg) unskog i vrbaskog sliva uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta

Rijeke	Položaj naselja	Broj uzoraka	Cu			Zn			Cd			Hg			Pb		
			min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}
Una	u	100	0,48	1,58	0,82	5,72	23,01	11,36	0,57	1,39	1,00	0,01	0,19	0,08	0,03	0,54	0,29
	n	120	0,45	3,71	1,33	5,79	63,55	14,69	0,56	4,60	1,64	0,03	0,26	0,10	0,16	0,55	0,34
Vrbas	u	53	0,86	2,87	1,90	9,36	39,67	22,55	0,56	2,51	1,68	0,02	0,27	0,08	0,13	0,45	0,31
	n	61	0,59	0,96	0,77	8,38	17,35	11,70	0,92	2,32	1,65	0,03	0,29	0,08	0,15	0,42	0,31

▼ **Grafikon 1.** Količina Cu,Zn,Cd,Hg i Pb u mišićnom tkivu pastrva (mg/kg) unskog i vrbaskog sliva



Sapunar i Jusić, 1979, Krzić, 1980). U mišićnom tkivu pastrva izlovljenih iz rijeke Une uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta, sadržaj Cu se kretao od 0,45 - 3,71 mg/kg, dok se u rijeci Vrbas kretao od 0,59 - 2,87 mg/kg (tabl.1.).

Srednje vrijednosti za količinu Cu su iznosile 0,82 mg /kg, u mišićnom tkivu pastrva izlovljenih uzvodno od naseljenih mjesta, a nizvodno 1,33 mg/kg (Una), dok su te vrijednosti bile 1,90 mg/kg uzvodno i nizvodno 0,77 mg/kg Cu, u mišićnom tkivu pastrva izlovljenih iz rijeke Vrbasa (tabl. 1. i grafikon 1.).

Općenito uzevši, vrijednosti za Cu u mišićnom tkivu pastrva izlovljenih uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta su slične. Tolerantne granice za Cu u ribi utvrđene od strane FDA (Food and Drugs

Administration) iznose 100 mg/kg (WHO, 1967; Krzić, 1980) i prenesene su u Pravilnik o količinama pesticida i drugih otrovnih materija, hormona, antibiotika i mikotoksina koji se mogu nalaziti u živežnim namirnicama (1994).

Sadržaj Zn (tabl.1. i grafikon 1.) u mišićnom tkivu pastrva izlovljenih uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta se kretao od 5,72 mg/kg do 63,55 mg/kg (Una) odnosno od 8,38 mg/kg do 39,67 mg/kg (Vrbas). Srednje vrijednosti količine Zn iznosile su 11,36 mg/kg uzvodno i 14,69 mg/kg nizvodno (Una) a u rijeci Vrbas 22,55 mg/kg uzvodno i 17,35 mg/kg nizvodno.

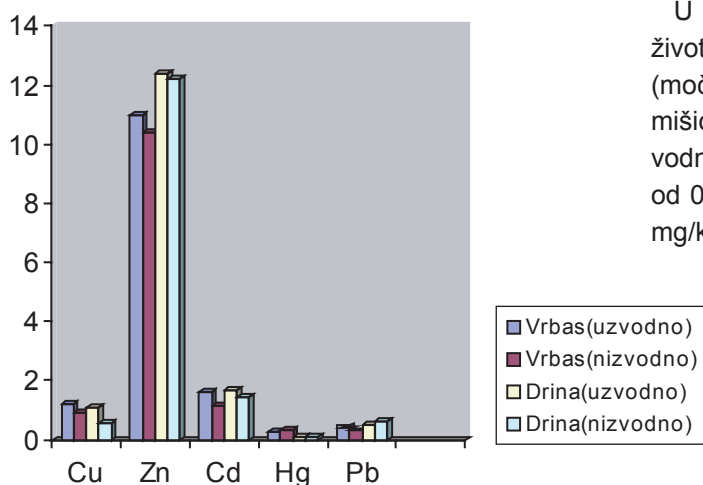
Utvrđene vrijednosti za količinu Zn su približne vrijednostima koje se navode u literaturi za salmonidne ribe. Nešto veći sadržaj Zn je utvrđen na lokalitetu Bosanskog Novog (63,55 mg/kg), što ukazuje na izvor kontaminacije (Windom, 1973; Krzić, 1980).

Kadmij je toksičan i predstavlja jednu od najštetnijih neorganskih tvari. Upravo iz tog razloga su brojni istraživači određivali njegov sadržaj u namirnicama životinjskog porijekla a prema podacima iz literature najviše se akumulira u tkivima unutrašnjih organa. Tako se u mišićnom tkivu goveda sadržaj Cd kretao od 0,11 do 0,16 mg/kg, a u bubrezima je bio znatno veći i iznosio je od 0,13 do 39,88 mg/kg (Jovanović, 1977; Kroupa i Hartvich, 1990). Sadržaj kadmija u mišićnom tkivu teladi iznosio je oko 0,01 mg/kg, u jetri 0,031 mg/kg a u bubrezima 0,15 mg/kg. U mišićnom tkivu riječnih pastrva sadržaj Cd je bio manji od 0,01 mg/kg (Uthe i Blieg, 1971; Tomašević i sur., 1988). U veoma kontaminiranim područjima, kao što je rijeka Severn u Velikoj Britaniji, utvrđen je povišen sadržaj tog metala u mesu riba a iznosio je

▼ **Tablica 2.** Količina Cu, Zn, Cd, Hg i Pb u mišićnom tkivu škobalja (mg/kg) vrbaskog i drinskog sliva, uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta

Rijeke	Položaj naselja	Broj uzoraka	Cu			Zn			Cd			Hg			Pb		
			min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}
Vrbas	u	11	0,67	2,17	1,19	9,34	11,94	10,98	0,58	3,01	1,61	0,17	0,41	0,28	0,37	0,62	0,47
	n	29	0,57	1,24	0,89	9,19	11,47	10,39	0,58	1,38	1,14	0,24	0,60	0,33	0,29	0,56	0,30
Drina	u	15	0,58	1,50	1,08	9,69	15,78	12,38	1,20	2,87	1,66	0,05	0,09	0,07	0,44	0,95	0,51
	n	15	0,57	1,17	0,77	8,13	16,08	12,21	1,21	1,83	1,43	0,04	0,09	0,07	0,33	1,18	0,63

▼ **Grafikon 2.** Količina Cu, Zn, Cd, Hg i Pb u mišićnom tkivu škobalja (mg/kg) vrbaskog i drinskog sliva



do 2,5 mg/kg (Tomašević i sur., 1988).

Maksimalno dozvoljene koncentracije za Cd u svježoj ribi su od 0,1 - 1,0 mg/kg, a kod ribljih konzervi 0,15 - 1,50 mg/kg (Pravilnik, 1994).

U mišićnom tkivu pastrva izlovljenih u rijekama Uni i Vrbasu, uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta, Cd se kretao od 0,56 - 4,60 mg/kg (Una), odnosno 0,56 - 2,51 mg/kg Vrbas; tabl. 1.). Srednja vrijednost za kadmij, u mišićnom tkivu riba, izlovljenih uzvodno od naseljenih mjesta je bila 1,00 mg/kg a nizvodno od naseljenih mjesta 1,64 mg/kg (Una), dok kod riba izlovljenih iz Vrbasa uzvodno je iznosila 1,68 mg/kg a nizvodno od naseljenih mjesta 1,65 mg/kg (tabl. 1., grafikon 1.). Količina kadmija u mišićju pastrva u našem istraživanju veća je od rezultata drugih autora (Tomašević i sur., 1988; Vukašinić i Rajić, 1989; Doganoc, 1995), ali još uvijek manja od

srednjih vrijednosti utvrđenih u mišićnom tkivu riba izlovljenih iz rijeke Severn (Tomašević i sur., 1988).

U normalnim okolnostima najugroženije vrste životinja od toksičnog djelovanja žive su ptice (močvarne) i ribe (Krzić, 1979). Sadržaj žive u mišićnom tkivu pastrve, izlovljene uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta iz rijeke Une je iznosio od 0,01 - 0,26 mg/kg (prosječno 0,08 mg/kg i 0,10 mg/kg), a iz rijeke Vrbasa je bio od 0,02 - 0,29 mg/kg (prosječno 0,08 mg/kg uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta; tabl. 1., graf.1.). Te vrijednosti se kreću u granicama navedenim u literaturi i znatno su ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija (Hadžibeganović i sur., 1985), a prema Pravilniku o količinama pesticida i drugih otrovnih materija (1994) maksimalno dozvoljena koncentracija za živu u svježoj ribi je 0,5 mg/kg a za riblje konzerve 0,8 mg/kg.

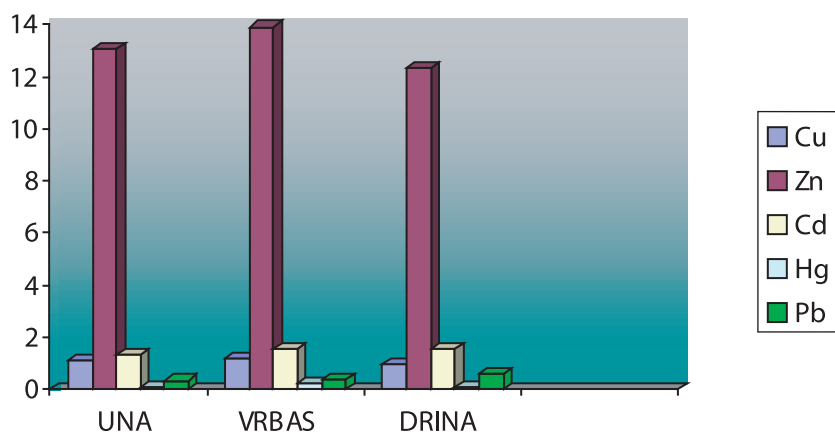
Sadržaj Pb u istim uzorcima pastrva izlovljenih uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta se kretao od 0,03 - 0,55 mg/kg (Una) i 0,13 - 0,45 mg/kg (Vrbas), odnosno prosječno 0,29 mg/kg i 0,34 mg/kg u rijeci Uni a u rijeci Vrbas 0,31 mg/kg (tablica 1., graf.1.). Može se uočiti da se te vrijednosti blago povećavaju nizvodno od naseljenih mjesta i u skladu su s podacima koji se navode u literaturi (Hadžibeganović i sur., 1985; Tomašević i sur., 1988). Maksimalno dozvoljene koncentracije za Pb prema Pravilniku o količini pesticida i drugih otrovnih materija (1994), za svježu ribu je 1,0 mg/kg, a u ribljim konzervama 2,0 mg/kg.

U mišićnom tkivu škobalja (*Chondrostoma nasus L.*) izlovljenih uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta utvrđena količina Cu kretala se od 0,57 -

▼ **Tablica 3.** Količina Cu, Zn, Hg i Pb u mišićnom tkivu riba (mg/kg), unskog, vrbaskog i drinskog sliva

RIJEKE	Cu,	Zn	Cd	Hg	Pb
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
UNA	1,08	13,03	1,32	0,09	0,32
VRBAS	1,19	13,9	1,52	0,2	0,35
DRINA	0,92	12,3	1,54	0,08	0,57

▼ **Grafikon 1.** Količina Cu, Zn, Cd, Hg i Pb u mišićnom tkivu škobalja (mg/kg) vrbaskog i drinskog sliva



2,17 mg/kg, dok je srednja vrijednost iznosila 1,19 mg/kg (uzvodno) i 0,89 mg/kg (nizvodno) od naseljenih mjesta (Vrbas). U mišićnom tkivu škobalja izlovljenih iz Drine, sadržaj bakra je iznosio od 0,57 - 1,50 mg/kg (prosječno 1,08 i 0,77 mg/kg). Prema tome, količina bakra je bila približno jednaka u uzorcima škobalja izlovljenog uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta (tabl. 2.; grafikon 2.). Količina Zn kretala se od 9,19 - 11,94 mg/kg (Vrbas) i 8,13 - 16,08 mg/kg (Drina), odnosno prosječno 10,98 i 10,39 mg/kg (Vrbas) i 12,38 i 12,21 mg/kg (Drina). I u ovom slučaju, prosječne vrijednosti su približno jednake (tabl. 2., grafikon 2.).

Količina kadmija se kretala od 0,58 - 3,01 mg/kg, uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta (Vrbas) odnosno od 1,20 - 2,87 mg/kg (Drina). Prosječna količina kadmija kod škobalja izlovljenih iz Vrbasa i Drine veće su uzvodno od naseljenih mjesta, gdje su i utvrđeni izvori kontaminacije.

Količina žive u mišićnom tkivu škobalja, izlovljenih

uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta kretala se u granicama od 0,17 - 0,60 mg/kg (Vrbas) i 0,05 - 0,09 mg/kg (Drina), prosječno 0,28 i 0,33 mg/kg u rijeci Vrbas i 0,07 mg/kg u vodama Drine (tablica 2., grafikon 2.). Utvrđene vrijednosti za živu veće su nizvodno od naseljenih mjesta (rijeka Vrbas), a u rijeci Drini su jednake. Prosječna je količina žive daleko veća u mišićnom tkivu škobalja izlovljenih iz Vrbasa u odnosu na prosječnu količinu u riba izlovljenih iz Drine, što ukazuje na veću zagađenost rijeke Vrbas.

Utvrđena količina olova u mišićnom tkivu škobalja, izlovljenih uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta, se kretala od 0,29 - 0,62 mg/kg (Vrbas) i 0,33 - 1,18 mg/kg (Drina). Prosječna količina olova je veća u mišićnom tkivu škobalja izlovljenih iz Drine u odnosu na ribu iz Vrbasa, ali ne prelazi maksimalno dozvoljene vrijednosti (tablica 2., grafikon 2.).

Prosječne količine Cu, Zn, Hg i Pb u mišićnom tkivu riba (mg/kg), unskog, vrbaskog i

drinskog sliva prikazane su u tablici 3. i grafikonu 3. Tako su se srednje vrijednosti utvrđene količine Cu u mišićnom tkivu riba kretale od 1,08 mg/kg (Una), 1,19 mg/kg (Vrbas) i 0,92 mg/kg (Drina). Najveća prosječna količina bakra je utvrđena u mišićnom tkivu riba izlovljenih iz Vrbasa, a najmanja u mišićnom tkivu riba izlovljenih iz Drine.

Riba izlovljena iz Drine prosječno je sadržavala najmanje Zn (12,30 mg/kg), dok je najveća količina Zn utvrđena u izlovljenih iz Vrbasa (13,90 mg/kg). Riba izlovljena iz Une sadržavala je prosječno 13,03 mg/kg Zn.

Utvrđena količina Cd iznosila je prosječno 1,32 mg/kg (Una), 1,52 mg/kg (Vrbas) i 1,54 mg/kg (Drina). Najmanja količina Cd utvrđena je u mišićnom tkivu riba izlovljenih iz rijeke Une, a najveća u mišićnom tkivu riba izlovljenih iz rijeke Drine.

Srednje vrijednosti utvrđene količine Hg u mišićnom tkivu riba bile su 0,09 mg/kg (Una), 0,20 mg/kg (Vrbas) i 0,08 mg/kg (Drina).

U mišićnom tkivu riba utvrđena je prosječna količina Pb od 0,32 mg/kg (Una), 0,35 mg/kg (Vrbas) i 0,57 mg/kg (Drina).

ZAKLJUČCI

- Utvrđena količina rezidua bakra i cinka u mišićnom tkivu pastrva unskog sliva iznosila je 1,08 mg/kg (Cu) i 13,03 mg/kg (Zn), a u mišićnom tkivu pastrva vrbaskog sliva te vrijednosti su iznosile 1,19 mg/kg (Cu) i 13,90 mg/kg (Zn).
- Srednje vrijednosti utvrđene količine bakra i cinka su veće nizvodno od naseljenih mjesta u ribi izlovljenoj iz rijeke Une, a u ribi izlovljenoj iz Vrbasa te vrijednosti su veće uzvodno od naseljenih mjesta. To se dovodi u vezu s većim zagađenjem vodotoka i otpadnim vodama tvornica koje se nalaze u blizini.
- Količina kadmija u mišićnom tkivu pastrva je iznosila 1,32 mg/kg (Una), 1,52 mg/kg (Vrbas) i 1,54 mg/kg (Drina). To pokazuje da je najugroženiji drinski riječni sliv. Utvrđene vrijednosti količine kadmija su veće od maksimalno dozvoljenih.
- Količina žive i olova u mišićnom tkivu ribe iz navedenih rijeka povećavala se postepeno, od izvora prema ušću, a naročito nizvodno od naseljenih mjesta i industrijskih objekata.
- Najniže srednje vrijednosti količine žive utvrđene su u uzorcima mišićnog tkiva ribe iz rijeke Drine (0,08 mg/kg), a najviše u uzorcima iz donjeg toka rijeke Vrbas (0,20 mg/kg).
- Najniže prosječne količine olova utvrđene su u mišićnom tkivu riba iz rijeke Une (0,32 mg/kg), a najveće u mišićnom tkivu riba izlovljenih iz rijeke Drine (0,57 mg/kg).
- Utvrđena količina teških metala u mišićnom tkivu riba u direktnoj vezi je sa zagađenjem rijeka. Rijeka Una je najmanje zagađena, što potvrđuju i rezultati naših istraživanja količine bakra, cinka, kadmija, žive i olova u mišićnom tkivu ribe, izlovljene uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta. Nizvodno od naseljenih mjesta kod rijeke Une utvrđene su veće prosječne količine navedenih teških metala u mesu ribe. Kod Vrbasa i Drine te vrijednosti su približno jednake i uzvodno i nizvodno od naseljenih mjesta. Takvi rezultati ukazuju da je došlo do zagađenja njihovih vodotoka pored drugih zagađivača i otpadnim vodama tvornica koje se nalaze u blizini

oba sliva. Neophodno bi bilo u budućnosti kontrolirati otpadne vode tvornica koje se nalaze u blizini rijeka.

SUMMARY

CONTENT OF THE COPPER, ZINC, CADMIUM, LEAD AND MERCURY IN MUSCLE TISSUE OF THE TROUT (*SALMO TRUTTA M. FARIO L.*) AND NASES (*CHONDROSTOMA NASUS L.*) CAUGHT IN RIVERS UNA, VRBAS AND DRINA

In the paper, authors are giving results of the research of the essential (Cu and Zn) and toxic (Cd, Pb and Hg) elements in the muscle tissue of trout and nases caught in rivers Una, Vrbas and Drina. Total number of caught fish was 404 (334 trout and 70 nases), 220 from river Una, 154 from river Vrbas and 30 from river Drina.

Content of the Cu, Zn, Pb and Hg was determined by flame atomic absorption spectrophotometer (AAS) method (Cd-standard addition method and Hg-Magos's method), concentrations have been calculated from calibration curve and given in mg/kg of the fresh sample.

In the muscle tissue of the fish caught from rivers Una, Vrbas and Drina, average value for the Cu were approximately similar, average value for the Zn was slightly higher in the muscle tissue of the fish from rivers Una and Vrbas, average value was also higher for the values of the Cd in rivers Vrbas and Drina, values for the Hg were close in rivers Una and Drina, but higher in muscle tissue of fish from river Vrbas and finally, values of the Pb were similar in all rivers.

LITERATURA

- Doganoc Z. D. (1995):** Vsebnost nekaterih težkih kovin v slatkovodnih in morskih ribah v razobdobju 1982 - 1993. Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani, (Zootehnika), 66.
- Guzina N., T. Vuković, M. Aganović (1977):** Mikroelementi željezo i bakar u jetri i mišićima Kalifornijske pastrmke (*Salmo gairdneri Richardson*) iz različitih ribogojilišta. Ichthyologija, Vol.9. no.1, 75 - 84.
- Guzina N., T. Vuković (1971):** Mikroelementi željezo i bakar u tkivu jetre i mišića nekih endemičnih vrsta roda *paraphoxinus*. Ichthyologija, Vol.3, no 1. 19 - 25.
- Hadžibeganović A., A. Milanović, Lejla Saračević, F. Čaklović, F. Kadić (1985):** Kontaminiranost vodene faune većih riječnih slivova u R B i H nekim toksičnim teškim metalima sa projekcijama mjera sanitacije i preventive. Veterinarski fakultet Sarajevo, Zavod za higijenu i tehnologiju namirnica. Elaborat.
- Jovanović J. (1977):** Kadmijum u namirnicama životinjskog porijekla. Tehnologija mesa 10, XVIII, 288 - 291.
- Kroupa M., P. Hartvich (1990):** Selected heavy metals in the tissues of fish in the Luznice river. *Zivocisna - Vyroba - UVTIZ*

(CSFR). v. 35 (10)p. 937 - 943.

Krzić M., Mirzada Krzić (1980): Zastupljenost bakra i cinka u mesu riba sliva rijeke Vrbas. Veterinaria 29, 3 - 4 1980. 549 -559.

Krzić M. (1981): Sadržaj olova u ribama sliva rijeke Vrbas uzvodno i nizvodno od priobalnih industrijskih objekata, Veterinaria 1, 93 - 98, Sarajevo.

Krzić M. (1979): Kontaminiranost riba živom u riječnom slivu Vrbas uzvodno i nizvodno od priobalnih industrijskih objekata. Mag. rad, Veterinaria 28, 1, 117 - 128, Sarajevo.

Magos L. (1972): Journal AOAC 55, 5, 966

Official methods of Analysis of the AOAC. Vol.1. 15. ed Arlington: AOAC, 237 - 73, 973 - 34, 1990

Analytical Methods for Atomic Absorption. Spectrophotometry. Perkin - Elmer Company, 1969

Pravilnik o količinama pesticida i drugih otrovnih materija, hormona, antibiotika i mikotoksina koji se mogu nalaziti u životnim namirnicama. (Sl. list R B i H 2/ 92, 13/ 94 i 14/ 94).

Sapunar J., M. Jusić (1979): Teški metali u ribama. Prehram-

beno - tehnološka rev. 17 (1) 28 - 30.

Specification for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation. WHO, 10. Raport FAO / WHO, No. 373. (1967)

Tomašević Z., D. Đarmati, M. Vlaković (1988): Toksični i esencijalni metali u ribama i ribljim proizvodima. Hrana i Ishrana, vol. 29. br.3. 155 - 158.

Utthe J., E. G. Bligh (1971): Preliminary survey of heavy metals contamination of Canadian freshwater fishes. J. Fish. Res. Bd Can., 28: 786 - 788.

Vukašinović M., I. Rajić (1989): Utvrđivanje kvaliteta i sadržaja nekih mikroelemenata u mesu pastrva. Tehnologija mesa 2, godina XXX 61 - 64

Windom H. (1973): Arsenic, cadmium, copper, mercury and zinc in some species of North Atlantic Finfish. J. Fish. Resh. Bd Can.,30: 275 - 279.

* Rad je u okviru poster sekcije predstavljen na 27. Svjetskom Kongresu veterinarara (25. do 29. rujna 2002. godine, Tunis). ■

KUDOJA SP. U FILETIMA OSLIĆA

Mladineo¹, I., I. Listeš²

SAŽETAK

U radu je opisana identifikacija *Kudoa sp.* iz smrznutih fileta oslića. Organoleptičkom pretragom fileta oslića utvrđene su na površini fileta duguljaste žuto-bjeličaste, oble i pravilne tvorbe, slične velikim kuhanim zrnima riže, dužine do 1.5 cm, meke konzistencije. Pseudociste su bile smještene u palisadama po dvije ili tri, teško su se izdvajale iz hipaksijalnog mišićja, a na jači pritisak su se pojedine tvorbe raspale u sjajnu sluzavu ili u sirastu masu. Na mjestu u kojemu su pseudociste izolirane, meso ribe nije promijenilo boju ali je bilo vodnjikavo i mekane konzistencije. Prilikom razrezivanja fileta u dubini mišićja, utvrđene su također ovalne tvorbe.

Mikroskopskom pretragom nativnog preparata razmaza pseudocista, utvrđene su miksosporidije, *Kudoa sp.*

Ključne riječi: fileti oslića, *Kudoa spp.*

UVOD

Rod *Kudoa* Meglitsch, 1947 (Myxozoa: Myxosporrea) ubraja za sada 44 miksosporidijska nametnika na morskim i estuarijskim ribama (Kabata i Whita-

ker, 1981). Spora je sastavljena od četiri "školjke" spojene u četiri suturalne linije, od kojih svaka sadrži po jednu polarnu kapsulu u kojoj je namotan polarni filament. Nametnik je histozoičan i parazitira u mišićju riba, iako postoje i rijetke celozoične vrste koje parazitiraju u tjelesnim šupljinama. Spora ima zvjezdasti ili kvadratični oblik, nježne membrane i teško vidljivih suturalnih linija, a unutar spore nalaze se dva jednojezgrenna sporoplazma, od kojih jedan obavlja onoga drugoga (Moran i sur, 1999).

Specifičnost se *Kudoa sp.* prema domaćinu mijenja s obzirom na vrstu. Neke su vrste strogo specifične a druge, npr. *K. thyrissites* mogu biti utvrđene čak u 20-ak ribljih vrsta. *Kudoa spp.* su izolirane i iz hrskavičnjača, što je općenito rijetkost za miksosporidije (Heupel i Bennett, 1996).

Lom i Dyková (1992) su opisali razvoj trofozoitskih stadija *Kudoa sp.* u domaćinu, zaključivši da nametnik ne proliferira u tkivu u kojem dolazi do formi-

¹Dr.sc. Ivona Mladineo, Institut za oceanografiju i ribarstvo; POB 500; 21000 Split,

²Irena Listeš, dr.vet.med., Veterinarski zavod; Poljička cesta b.b.; 21000 Split.