

ISPITIVANJE SADRŽAJA KADMIJUMA, ŽIVE I ARSENA U TKIVU DIVLJIH SVINJA IZ LOVIŠTA SRBIJE**

Z. Petrović ^{1*}

¹ Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

Corresponding author:

*Zoran Petrović; e-mail: zoran@inmesbgd.com, zorpet67@yahoo.com

** Originalan naučni rad - Original scientific paper

Apstrakt: Cilj istraživanja u ovom radu bio je da se dobiju najnoviji, pouzdani rezultati izloženosti divljači (divljih svinja) toksičnim metalima (kadmijum, živa i arsen) ispitivanjem njihovog sadržaja u jetri i bubrezima kao ciljnim organima biomonitoringa teških metala. Dobijeni rezultati su predstavljali osnovu za procenu zdravstvenog rizika konzumiranja iznutrica divljači (jetre i bubrega) po čoveka, procenu hronične izloženosti divljači u njihovim staništima na osnovu međusobnog odnosa sadržaja teških metala u jetri i bubrezima

Ključne reči: divlja svinja, bubreg, jetra, kadmijum, živa, arsen

Uvod

Do 1986. godine u svetu je bilo objavljeno svega oko 50 studija i istraživanja, koja su se bavila ispitivanjem kopnenih sisara kao bioindikatora teških metala u životnoj sredini (*Wren*, 1986).

Mnogi faktori utiču na dostupnost teških metala, a to su pre svega: stepen izloženosti individue neke populacije teškim metalima, dnevni unos, apsorpcija, biokinetika, osetljivost organizma i toksičnost metala (*Eisler*, 1985). Bioakumulacija metala u tkivu sisara zavisi i od sledećih faktora: starosti, pola, veličine i težine životinje, statusa u lancu ishrane, genetike i ponašanja.

U preglednom radu *Wren* (1986) analizom dotadašnjih studija i radova konstatuje da jetra i bubreg predstavljaju ciljne organe praćenja akumulacije toksičnih metala kao što su olovo, kadmijum i živa.

Cilj ovog rada bio je da se analizom mekih tkiva (bubreg, jetra i mišićno tkivo) proceni trenutni nivo kontaminiranosti divljih svinja iz lovišta Srbije

živom, kadmijumom i arsenom. Podaci dobijeni iz ovog rada mogu poslužiti kao osnova za procenu zdravstvenog rizika konzumiranja iznutrica divljač i (jetra i bubrezi) po čoveka, a pre svega lovačke populacije.

Materijal i metod rada

Uzorci tkiva divljači za ispitivanje su sakupljeni tokom 2004. i 2005. godine sa teritorija 5 okruga Republike Srbije (Zapadno Bački, Južno Bački, Sremski, Zaječarski i Rasinski). Procentualno najveći broj uzoraka je sakupljen sa 4 lokaliteta Sremskog okruga (Morović, Višnjićevo, Karakuša i Erdevik). Broj divljih svinja od kojih su analizirani uzorci tkiva iznosio je 64.

Za ispitivanje su korišćeni uzorci jetre, bubrega i mišićnog tkiva koji su do ispitivanja čuvani u zamrzivaču na temperaturi od (-20°C) a nakon defrostracije su homogenizovani.

Za određivanje kadmijuma (Cd) korišćena je metoda atomske apsorpcione spektrofotometrije, u acetilenskom plamenu. Svi rezultati su izraženi na vlažnu masu (mg/kg – wet weight basis). Podaci su obrađeni deskriptivnom statistikom. Ukupno je ispitano 149 uzoraka tkiva (64 bubrega, 64 jetre, 21 uzorak mišićnog tkiva). Analizirane su koncentracije žive, kadmijuma i arsena u ovim tkivima čime su dobijena 447 merna rezultata sadržaja ovih toksičnih metala. Određivanje žive (Hg) i arsena (As) je vršeno hidridnom tehnikom hladne pare.

Za proveru kvaliteta ispitivanja korišćen je liofilizovan bubreg svinje, u formi homogenizovanog praha, registrovan kao sertifikovani referentni materijal BCR No. 186.

Rezultati i diskusija

Od ukupnog broja ispitanih bubrega, 40 uzoraka (63%) je imalo povišene koncentracije kadmijuma iznad vrednosti maksimalno dozvoljene (1,0 mg/kg), dok je povišen sadržaj žive, preko dozvoljenih 0,100 mg/kg, registrovan u 22 bubrega (35%). U svim ispitanim uzorcima mišićnog tkiva (21 uzorak) nije registrovano prisustvo kadmijuma, žive i arsena. U jetri su zabeležene značajno niže vrednosti sadržaja ova dva metala u odnosu na bubreg. Od ukupno ispitanih 64 uzorka jetri, povišen sadržaj kadmijuma (iznad dozvoljenih 0,5 mg/kg) pronađen je u 10 uzoraka (16%), dok je povišen sadržaj žive registrovan u samo jednom uzorku jetre (1%) iz

Sremskog okruga, lokacija Višnjicevo.

Tabela 1. Frekvencija distribucije (%) kadmijuma, žive i arsena u bubrezima divljih svinja

Table 1. Frequency distribution (%) of cadmium, mercury and arsenic in wild boar kidneys

Okrug/District	kadmijum/cadmium (mg/kg)					živa/mercury (mg/kg)				arsen/arsenic (mg/kg)		
	≤0,5	0,5 1,0	1-4	4-9	ND	≤0,020	0,020 0,050	≥0,100	ND	≤0,05	0,05 0,30	ND
Zapadno Bački (8)	12	25	50*	13*	-	63	37	-	-	-	-	100
Južno Bački (9)	33	22	11*	-	34	67	22	-	11	-	11	89
Sremski (38)	3	8	45*	32*	12	8	42	42*	-	11	3	86
Zaječarski (4)	25	50	25*	-	-	25	50	25*	-	25	-	75
Rasinski (5)	-	-	-	100	-	-	-	100*	-	-	-	100

* iznad maksimalne vrednosti dopuštene Pravilnikom, Sl. list SRJ 5/92

ND – manje od limita detekcije metode: Cd ≤ 0,05 mg/kg; Hg ≤ 0,005 mg/kg; As ≤ 0,01 mg/kg, brojevi u zagradama odnose se na broj uzoraka

Tabela 2. Frekvencija distribucije (%) kadmijuma, žive i arsena u jetri divljih svinja

Table 2. Frequency distribution (%) of cadmium, mercury and arsenic in wild boar liver

Okrug/District	kadmijum/cadmium (mg/kg)			živa/mercury (mg/kg)				arsen/arsenic (mg/kg)		
	≤0,5	0,5-1,0	ND	≤0,050	0,050 0,100	≥0,100	ND	≤0,05	0,05- 0,30	ND
Zapadno Bački (8)	38	-	62	25	-	-	75	-	-	100
Južno Bački (9)	20	-	80	50	-	-	50	20	10	70
Sremski (38)	42	16*	42	58	10	3*	29	5	-	95
Zaječarski (4)	25	-	75	-	100	-	-	25	-	75
Rasinski (5)	20	80*	-	100	-	-	-	-	-	100

Arsen u jetri i bubrezima divljih svinja, po pojedinim lovištima, u visokom procentu nije bio detektovan (od 70% do 100%), dok su izmerene vrednosti arsena uglavnom bile ravnomerno raspoređene u oba organa.

Poređenjem rezultata vrednosti sadržaja kadmijuma i žive u bubregu i jetri divljih svinja sa rezultatima drugih autora, dobijeni rezultati naših ispitivanja su ispod srednjih vrednosti registrovanih u Nemačkoj (Holm, 1984). gde su po raznim lokalitetima srednje vrednosti koncentracija

kadmijuma u bubrezima divlje svinje iznosile od 2,16 mg/kg do 9,25 mg/kg, žive od 0,309 mg/kg do 16,8 mg/kg, dok su srednje vrednosti kadmijuma u jetri iznosile od 0,359 mg/kg do 1,68 mg/kg, a žive 0,006 mg/kg do 0,388 mg/kg. Sadržaj arsena u bubregu iznosio je od 0,010 mg/kg do 0,029 mg/kg, a u jetri 0,008 do 0,014 mg/kg. Vrednosti dobijene za sadržaj arsena u tkivu divljih svinja u ovom radu su bliske rezultatima prikazanih u radu nemačkog autora *Holm (1994)*.

Srednje vrednosti sadržaja kadmijuma u bubrezima i jetri divljih svinja iz Andaluzije, *Santiago i sar.*, (1998) iznosile su 2,16 mg/kg, odnosno 0,21 mg/kg. Slične vrednosti beleže češki i slovački autori i to za bubreg od 0,24 mg/kg do 1,72 mg/kg i jetru od 0,18 mg/kg do 0,30 mg/kg, *Mankovska (1990)*.

Tumačenje pojedinačnih visokih vrednosti kadmijuma u bubrezima divljih svinja (6,62 mg/kg, 8,58 mg/kg i 9,77 mg/kg) po analogiji se povezuje sa zaključcima iz rada holandskih autora, *Wolkers i sar.*, (1994).

Tabela 3. Međusobni odnosi sadržaja kadmijuma u jetri i bubrezima i žive u tkivu u divljih svinja $(J/B)_{Cd}$, $(B/J)_{Cd}$, $(J/B)_{Hg}$ i $(B/J)_{Hg}$
Table 3. Mutual relations between cadmium in liver and kidneys and mercury in tissues of wild boars $(L/K)_{Cd}$, $(K/L)_{Cd}$, $(L/K)_{Hg}$ and $(K/L)_{Hg}$

Okrug/District	$(J/B)_{Cd}$ $(L/K)_{Cd}$	$(B/J)_{Cd}$ $(K/L)_{Cd}$	$(J/B)_{Hg}$ $(L/K)_{Hg}$	$(B/J)_{Hg}$ $(K/L)_{Hg}$
Zapadno Bački	0,04	11	0,2	5
Južno Bački	0,03	37	0,4	2
Sremski 1 Morović	- *	- *	0,1	18
Sremski 2 Erdevik	- *	- *	0,3	3
Sremski 3 Klenak	0,15	7	- **	- **
Sremski 4 Višnjićevo	0,12	8	0,7	1
Zaječarski	0,06	17	0,3	2
Rasinski	0,11	9	0,1	7
srednja vrednost koefecijenata	0,08	16,4	0,3	5

* nije registrovan renalni kadmijum

** nije registrovana hepatična živa

Iz tabele 3 proizilazi, da povećanje odnosa sadržaja kadmijuma i žive u jetri u odnosu na bubreg i njegovo približavanje vrednosti 1, ukazuje na hroničnu izloženost divljači posmatranom metalu. Obrnut odnos sadržaja metala u bubregu prema sadržaju u jetri pokazuje znatno veću akumulaciju kadmijuma i žive u bubrezima nego u jetri.

Zaključak

U ispitivanim uzorcima mišićnog tkiva nije registrovano prisustvo ispitivanih metala, odnosno njihov sadržaj je ispod limita detekcije korišćenih metoda.

Arsen u jetri i bubrezima divljih svinja po pojedinim lovištima u visokom procentu nije bio detektovan (od 75% do 100%), dok su vrednosti uglavnom bile ravnomerno raspoređene u oba organa.

Na osnovu procentualnog učešća tkiva u pogledu nađenih sadržaja kadmijuma (63% uzoraka bubrega i 16% uzoraka jetri), odnosno sadržaja žive (35% uzoraka bubrega i 1% uzoraka jetri) koji premašuju maksimalno dozvoljene vredosti propisane „Pravilnikom u pogledu dozvoljenih količina metala i nemetala i nekih specifičnih kontaminantata u namirnicama“ Sl. list SRJ br.5/92, preporučuje se da zbog prisutnog rizika bubrezi i jetra divljih svinja, pre svega starijih životinja ne koriste u ljudskoj ishrani.

Vrednosti odnosa renalnog kadmijuma prema hepatičnom iznosio je 16.4:1, odnosno 5:1 za odnos renalne i hepatične žive čime se potvrđuje znatno veća akumulaciju kadmijuma i žive u bubrezima nego u jetri.

Vrednost koeficijenta $(J/B)_{Hg}$ ukazuje na hroničnu opterećenost živom kod divljih svinja sa lokaliteta Višnjicevo (Sremski okrug).

Predlažemo da budući metod ispitivanja ovog tipa uključi podatke o starosti, polu, datumu odstrela, tačnoj lokaciji, zatim prikupljanje uzoraka sa lovnih terena koji gravitiraju industrijskim postrojenjima (termocentrale, prerada metala, rudarska infrastruktura i sl.) kao i sa područja gde ne postoje podaci.

INVESTIGATION OF CADMIUM, MERCURY AND ARSENIC ACCUMULATION IN WILD BOAR TISSUES FROM HUNTING AREAS IN SERBIA

Z.Petrović

Summary

The present survey aimed at the residues of risk elements (cadmium, mercury and arsenic) in different tissues of wild boars, from selected hunting areas in Serbia. Livers, kidneys and muscle tissues were obtained from wild boars, hunted at random during 2004. and 2005. This examination included altogether 64 wild boars (64 kidneys, 64 livers and 21 muscles). Occasion of this survey, 447 analyses carried out. Total number of analyzed tissue samples were 149. There was registered that the ratio between cadmium and mercury concentration in liver and in kidneys increases with the intensity of exposure.

Key words: wild boar, kidney, liver, cadmium, mercury, arsenic

Literatura

- E.A.G.L.E PROJECT, TECHNICAL REPORT (2001): Contaminants in Wild Game, Effects on Aborigines from The Great Lakes. pdf document, p-19, ecolink@aci.on.ca
- EISLER, R., (1985): Cadmium hazards to fish, wildlife, and invertebrates. A synoptic view. U.S. Fish Wild. Serv. Biol. Rep. 85, p - 4.
<http://www.fws.gov/contaminants/Documents/ACF67.htm>.
- HOLM, J. (1984): Belastungen von Wild mit Schwermetallen aus unterschiedlich strukturierten Herkunftsregionen, Fleischwirtschaft 64, (5).
- MANKOVSKA, BARBARA (1990): Kumulácia ťazkých kovov v lesnej zveri. Záverečná správa, VÚLH Zvolen.
- SANTIAGO, D., MOTAS-GUZMAN, A., REJA, P., MARIA-MOJICA, B., RODERO, A., GARCIA-FERNANDEZ, J. (1998): Lead and Cadmium in Red Deer and Wild Boar from Sierra Morena Mountains (Andalusia, Spain). Bull. of Environ. Con. and Toxicology. 61, 730-737.
- WOLKERS, H., WENSING, T., GEERT, W.T.A., BRUINDERINK, G. (1994): Heavy metal contamination in organs of red deer (*Cervus elaphus*) and wild boar (*Sus scrofa*) and the effect on some trace elements. The Science of the Total Environment . 144, 191-199.
- WREN, D.,C. (1986): Mammals as Biological Monitors of Environmental Metal Levels. Environmental Monitoring and Assessment. 6, 127-144.