

SADRŽAJ MIKROELEMENTATA U DIVLJIM PTICAMA SA PODRUČJA VOJVODINE

Mihaljev, Ž.,¹, Živkov-Baloš, M.¹, Kapetanov, M.¹, Jakšić, S.¹

Sažetak: U radu su prikazani rezultati određivanja Mn, Fe, Cu, Zn, Co, Se i Ni u mesu i unutrašnjim organima različitih vrsta divljih ptica. Naročito su interesantni rezultati analiziranih uzoraka sive čaplje u kojima je ustanovljeno prisustvo visokog sadržaja svih određenih mikroelemenata, a naročito gvožđa (2249 mg/kg u jetri), bakra (232 mg/kg u jetri), cinka (66,1 mg/kg u jetri), nikla (0,125 mg/kg u jetri i 0,137 mg/kg u bubregu) i kobalta (0,09 mg/kg u bubregu). Zato bi bilo od izuzetnog značaja proceniti areal iz koga ona potiče i utvrditi moguće izvore ove kontaminacije. Na osnovu izvršenih merenja može se takođe zaključiti da je evidentno prisustvo mangana i selen a u merljivim količinama u svim vrstama ispitivanih uzoraka. Najveći prosečni sadržaj mangana izmeren je u jetri ($2,85 \pm 0,57$ mg/kg) dok je najveći prosečni sadržaj selen a, očekivano izmeren u bubrezima ($1,31 \pm 0,45$). Takođe je veoma indikativno prisustvo i povećane količine bakra u analiziranim uzorcima mesa labuda (277 mg/kg) i barske koke (79 mg/kg).

Cljučne reči: mikroelementi, divlje ptice

Uvod

Da bi se u potpunosti sagledala izloženost divljači mnogim zagađivačima koji potiču iz okoline i procenila štetnost i rizik od njihovog delovanja neophodno je sistematsko proučavanje i prikupljanje podataka o stepenu i vrsti zagađenja, kao i o rasprostranjenosti hemijskih zagađivača u prirodi. U današnje vreme mnoga istraživanja se zasnivaju na ispitivanju sadržaja hemijskih kontaminanata u tkivima i organima životinja [1]. Na osnovu ovih saznanja moguće je proceniti i stepen izloženosti ljudske populacije štetnom delovanju ovih zagađivača.

Konzumirajući kontaminiranu biljnu i životinjsku hranu i vodu, ili putem zemlje, vazduha i različitih hemijskih preparata mnoge divlje životinje izložene su raznim toksičnim supstancama. S obzirom na slobodan način kretanja i mogućnost izbora najrazličitijih izvora hrane, divljač, a među njima i divlje ptice, predstavljaju veoma rizičnu kariku u lancu nakupljanja zagađenosti sredine iz koje potiču. Zbog toga, divljač koja živi na određenim geografskim područjima, može biti veoma dobar bioindikator zagađenja, naročito pojedinim hemijskim elementima, s obzirom da konzumira neprerađenu biljnu i životinjsku hranu i da je njihov areal kretanja vezan za određeno stanište [2, 3]. Pri tome, treba uzeti u obzir da na akumulaciju hemijskih elemenata utiču endogeni faktori (starost, pol, zdravstveno stanje životinje) i egzogeni faktori (geografski položaj, hidrografske prilike, zemljište, klima, biljni svet). O značaju ove problematike govori i činjenica da se sve više razvija potpuno nova disciplina, toksikologija divljači, koja obuhvata ispitivanje dejstva otrova na divlje životinje [4].

Kao posledica tehnološkog razvoja dolazi do pojave opšteg zagađenja životne sredine različitim kontaminantima. Konzumiranje manjih količina ovih toksičnih materija kroz duži period vremena dovodi do njihovog nakupljanja u različitim tkivima i do hroničnog trovanja. Kao posledice trovanja javljaju se različita oboljenja i uginuća [5]. Zato je osnovni cilj ovog ispitivanja i bio da se utvrdi broj i vrsta hemijskih elemenata koji se akumuliraju u ispitivanim uzorcima divljih ptica i na osnovu toga da se ustanove lokaliteti sa povećanim sadržajem hemijskih kontaminanata. Na osnovu toga će se sagledati eventualni trendovi povećanja praćenih koncentracija i moguće vrste korektivnih mera u cilju snižavanja kontaminacije životne sredine hemijskim agensima u cilju unapređenja stanja životne sredine i očuvanja zaštićenih i strogo zaštićenih divljih životinja.

Materijal i metode rada

Na sadržaj mikroelemenata ukupno je ispitano 24 uzorka divljih ptica, i to: Labud (*Cygnus*), Barska koka (*Gallinula chloropus*), Mala bela čaplja (*Egretta garzetta*), Orao mišar (*Buteo buteo*), Orao belorepan (*Haliaeetus albicilla*), Galeb (*Larus ridibundus*), Bela roda (*Ciconia ciconia*), Divlja patka (*Anas platyrhynchos*), Siva čaplja (*Ardea cinerea*) [6]. Od sakupljenih ptica posebno je analizirano mišićno tkivo, jetra, bubrezi i srce. Uzorci za merenje su pripremljeni metodom vlažne digestije u sistemu Ethos (Microwave Labstation, Milestone). Mangan, gvožđe, bakar i cink određeni su metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije na instrumentu Varian SpectrAA-10, a nikal, kobalt i selen su određeni tehnikom sprengute plazme na instrumentu Agilent ICP-MS 7700.

¹Željko Mihaljev, Mr, Milica Živkov-Baloš, Dr, naučni saradnik, Miloš Kapetanov, Dr, viši naučni saradnik, Sandra Jakšić, Mr, istraživač-saradnik, Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Srbija;

Kontakt osoba: Željko Mihaljev, Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, Srbija; E-mail: zeljko@niv.ns.ac.rs; Tel.: +381 21 4895-361.

*Rezultati rada su deo istraživanja u okviru projekta TR31084 finansiranog od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati naših ispitivanja prikazani su u Tabeli 1 i Tabeli 2. Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 1 može se zaključiti da je sadržaj mangana u svim ispitanim uzorcima prilično ujednačen [7]. Najveća količina Mn je izmerena u uzorcima jetre i iznosila je $2,85 \pm 0,57$ mg/kg. Sadržaj gvožđa veoma varira. Neuobičajeno velike vrednosti za Fe izmerene su u mesu labuda (521 mg/kg) i u jetri orla (1147 mg/kg). Najveći sadržaj gvožđa izmeren je u jetri sive čaplje i iznosio je 2249 mg/kg [8]. Sadržaj kobalta je u svim uzorcima veoma nizak i manji je od 0,1 mg/kg. Međutim, najveći sadržaj kobalta izmeren je u uzorku bubrega sive čaplje i iznosio je 0,090 mg/kg.

Tabela 1: Izmerene vrednosti sadržaja mikroelemenata u ispitivanim uzorcima divljih ptica

Vrsta uzorka	Ispitivani element [mg/kg]						
	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Se
Labud – meso	0,85	521	0,020	0,077	277	37,2	0,35
Barska koka – meso	0,46	208	0,020	0,026	79,0	18,1	0,33
Mala bela čaplja – meso	0,72	177	0,011	0,040	4,36	24,2	0,35
Labud – meso	0,26	77	0,012	0,039	6,01	14,3	0,18
Labud – meso	0,28	56	0,006	0,034	4,94	9,22	0,10
Orao mišar, mužjak – meso	0,47	144	0,008	0,062	5,92	17,7	0,25
Orao mišar, mužjak – jetra	3,65	1147	0,023	0,081	4,60	20,2	0,89
Orao mišar, mužjak – bubreg	0,97	169	0,039	0,097	4,19	24,5	1,08
Orao mišar, ženka – meso	0,54	82	0,007	0,049	3,28	18,7	0,24
Orao mišar, ženka – jetra	3,23	500	0,020	0,078	5,34	26,2	0,89
Orao mišar, ženka – bubreg	0,82	139	0,029	0,082	3,59	17,8	0,83
Orao belorepan – meso	0,69	114	0,008	0,054	3,51	23,9	0,25
Orao belorepan – jetra	2,38	369	0,024	0,092	2,41	23,4	0,76
Orao belorepan – bubreg	1,21	220	0,028	0,082	4,84	16,4	2,01
Bela roda – meso	0,26	105	0,012	0,040	3,86	16,3	0,22
Orao belorepan – meso	0,64	62	0,006	0,040	4,04	31,2	0,33
Orao belorepan – jetra	2,65	162	0,026	0,087	4,92	17,7	1,33
Orao belorepan – bubreg	2,00	154	0,034	0,092	3,65	17,4	1,48
Orao belorepan – srce	0,72	104	0,023	0,097	5,41	27,0	0,21
Običan galeb – meso	0,68	90	0,024	0,057	5,04	14,6	1,49
Divlja patka – meso	0,46	84	0,008	0,051	4,08	7,26	0,39
Siva čaplja – meso	0,50	206	0,018	0,065	7,22	25,1	0,33
Siva čaplja – jetra	2,36	2249	0,052	0,125	232,1	66,1	1,31
Siva čaplja – bubreg	1,51	119	0,090	0,137	4,52	19,6	1,17

U pogledu sadržaja nikla takođe se posebno ističu uzorci sive čaplje u čijoj jetri je izmerena količina od 0,125 mg/kg i uzorci bubrega u kojima je izmereno 0,137 mg/kg nikla [9]. Značajno veće vrednosti sadržaja bakra nego u ostalim merenim uzorcima utvrđene su u uzorku mesa labuda (277 mg/kg) i jetri sive čaplje (232 mg/kg). Sadržaj cinka je u svim uzorcima veoma ujednačen, izuzev u jetri sive čaplje gde je izmerena nešto povišena vrednost od 66,1 mg/kg. Sadržaj selena u svim merenim uzorcima mesa je iznosio u proseku $0,37 \pm 0,35$ mg/kg, a najveće vrednosti za sadržaj selena izmerene su očekivano u jetri orla (1,33 mg/kg) i bubregu orla (2,01 mg/kg).

Tabela 2: Ukupan broj ispitanih uzoraka (n), srednja vrednost izmerenog sadržaja datog elementa za pojedinu vrstu uzorka (σ) i interval izmerenih vrednosti (Iv)

Vrsta Uzorka	Ispitivani element [mg/kg]						
	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Se
Meso	n=13 $\sigma=0,52\pm 0,19$ Iv=0,26-0,85	n=13 $\sigma=148\pm 123$ Iv=56-521	n=13 $\sigma=0,012\pm 0,006$ Iv=0,006-0,024	n=13 $\sigma=0,049\pm 0,014$ Iv=0,026-0,077	n=13 31,4 Iv=3,28-277	n=13 $\sigma=19,8\pm 8,4$ Iv=7,3-37,2	n=13 $\sigma=0,37\pm 0,35$ Iv=0,10-1,49
Jetra	n=5 $\sigma=2,85\pm 0,57$ Iv=2,36-3,65	n=5 $\sigma=885\pm 846$ Iv=162-2249	n=5 $\sigma=0,029\pm 0,013$ Iv=0,020-0,052	n=5 $\sigma=0,093\pm 0,019$ Iv=0,078-0,125	n=5 49,9 Iv=2,41-232	n=5 $\sigma=30,7\pm 20,0$ Iv=17,7-66,1	n=5 $\sigma=1,04\pm 0,26$ Iv=0,76-1,33
Bubrezi	n=5 $\sigma=1,30\pm 0,47$ Iv=0,82-2,00	n=5 $\sigma=160\pm 38$ Iv=119-220	n=5 $\sigma=0,044\pm 0,026$ Iv=0,028-0,090	n=5 $\sigma=0,098\pm 0,023$ Iv=0,082-0,137	n=5 $\sigma=4,16\pm 0,54$ Iv=3,59-4,84	n=5 $\sigma=19,1\pm 3,2$ Iv=16,4-24,5	n=5 $\sigma=1,31\pm 0,45$ Iv=0,83-2,01
Srce	n=1 0,72	n=1 104	n=1 0,023	n=1 0,097	n=1 5,41	n=1 27,0	n=1 0,21

Iz rezultata datih u Tabeli 2. sledi da su najveće količine gvožđa, bakra i cinka kod ispitivane divljači izmerene u uzorcima jetre i u proseku su iznosile: za Fe 885 mg/kg, za Cu 49,9 mg/kg i za Zn 30,7 mg/kg, što je u potpunosti u skladu sa dosadašnjim saznanjima o bioakumulaciji ovih elemenata. Ovi teški metali se, posle resorpcije u krvi, veoma brzo raznose do ćelija raznih tkiva i organa [10]. Tolerancija organizma prema ovim metalima zavisi od njihove koncentracije i međusobnog odnosa. Za ostale ispitivane mikroelemente, kobalt, nikal i selen, utvrđeno je da se najviše nakupljaju u uzorcima bubrega. Tako je izmereni prosečni sadržaj u bubrezima divljih ptica iznosio: za Se 1,31±0,45 mg/kg, za Ni 0,098±0,023 mg/kg i za Co 0,044±0,026 mg/kg. Takođe je evidentno da se u pogledu visokog sadržaja svih određivanih elemenata, a naročito gvožđa, kobalta, nikla i bakra posebno ističu analizirani uzorci mesa, jetre i bubrega sive čaplje gde je njihova bioakumulacija najintenzivnija [11].

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da su u uzorcima divljih ptica, od ispitivanih hemijskih kontaminanata najviše zastupljeni gvožđe, bakar i cink. Najveći sadržaj mangana je izmeren u jetri, a najveći sadržaj selena u bubrezima ispitivanih ptica. Takođe je veoma važno napomenuti i iznenađujuće prisustvo nikla i kobalta u merljivim količinama u svim ispitivanim tkivima i organima. Zato u daljim istraživanjima treba obratiti posebnu pažnju na ispitivanje uzroka i porekla ovih elemenata u zemljištu i biljkama. To nas upućuje da zagađenje hemijskim kontaminantima u svim delovima biosfere treba sistematski pratiti da bi se uočili eventualni trendovi povećanja sa ciljem proizvodnje higijenski ispravne hrane i zaštite životne sredine. Da bi se divlje ptice efikasno zaštitile od ovih opasnih agenasa trebalo bi ispitati što je moguće veći broj uzoraka, kako bi se locirali izvori zagađenja i dobila realnija ekološka slika ispitivanih područja.

Literatura

- [1] Milošević M., Vitorović S.: *Osnovi toksikologije sa elementima ekotoksikologije*, 151-156, Naučna knjiga, Beograd, 1992. [2] Saičić, S., Bastić, Lj., Perović, M., Ristić, S.: *Određivanje arsena i teških metala u mesu i organima divljači*, Tehnologija mesa, 2-3, 223-226, 1995. [3] Mihaljev Ž., Vesković M., Đurić G.: *Game as bioindicator of the radiocontamination*, Acta Veterinaria, 40, 229-234, Beograd, 1990. [4] Živanov D.: *Veterinarska toksikologija*, Fakultet veterinarske medicine, 10-12, Beograd, 2001. [5] Mašić Z., Kljajić R., Mihaljev Ž., Živkov-Baloš M., Đilas S.: *Teški metali u životnoj sredini kao faktor poremećaja zdravlja životinja*, 13. Savetovanje veterinaru Srbije, Zbornik radova, referat po pozivu, 115-126, Zlatibor, 2001. [6] Wüst W.: *Die Brutvögel Mitteleuropas*, Bayerischer Schulbuch-Verlag, München, 1970. [7] Mihaljev Ž., Živkov M., Pavkov S., Kljajić R.: *The radioactivity level of radionuclides and the content of pesticide and toxic metals in pheasants*, XIth International Congress of the World Veterinary Poultry Association, Abstracts, 301, Budapest, Hungarian Branch of the World Veterinary Poultry Association 1997. [8] Mihaljev Ž., Đurić G., Slivka J.: *Ugroženost ždralovala radionuklidima i toksičnim hemijskim materijama*, Zbornik radova 4. Simpozijuma "Divljač i priroda", 206-210, Brioni, Savez veterinaru i veterinarskih tehničaru Jugoslavije, 1991. [9] Kljajić R., Pavkov S., Mašić Z., Mihaljev Ž., Mitrović R., Radošević P.: *Levels of radionuclides, toxic metals and organochlorine insecticides in the meat of hunting game*, Archives of toxicology, kinetics and xenobiotic metabolism, 377-378, Tara, 1994. [10] Kastori, R.: *Heavy metals in the environment*, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 261-297, Novi Sad, 1997. [11] Puls R.: *Mineral levels in animal health*, Sherpa International, Clearbrook, Canada, 1990.