

Vplyv expozície vyšších dávok kadmia v interakcií so zinkom na zdravie moriek a zdravotnú nezávadnosť produktov

Effect of higher doses of cadmium with interaction with zinc on health of turkey and health safety of products

Nad', P., Skalická, M., Koréneková, B., Pistl, J., Cigánková, V.

Univerzita veterinárskeho lekárstva, Košice

Abstract

In the experiment was following the effect of Cd and with Zn interaction on production, health, immunity and content of Cd in tissues and organs of turkeys. Turkeys of the breed BIG 6 were divided into 4 groups. Control group, group with addition of Cd (1mg/piece/day), group with addition of Zn (72 mg/piece/day) and group with addition of Cd and Zn. There were any statistical significant differences recorded among the groups in the following parameters of cell immunity. The content of Cd in the leg muscle was statistical significant higher ($P>0,001$) in the group with addition of Cd and Cd+Zn in comparison control group and group with Zn addition. Similar dependence was found in the kidney and liver. The significant difference in the content of Cd ($P>0,001$) was found among the group with addition of Cd (kidney 1.09 mg, liver 0.78 mg) and group with addition of Cd+Zn (kidney 0.62, liver 0.41 mg). This fact confirmed protected effect of zinc against cadmium.

Úvod

Ťažké kovy patria medzi významné anorganické polutanty životného prostredia. K ich vstupu do potravinového reťazca prispieva celý rad antropogenných i prírodných zdrojov. Prienik kadmia do potravinového reťazca vo veľkej miere závisí od jeho koncentrácie v pôde a dostupnosti rastlinám. Pravidelný, aj keď nie vysoký, príjem kadmia potravou je považovaný za rizikový, pre jeho kumuláciu v cieľových orgánoch a tkanivách (pečeň a obličky). Vysoké dávky kadmia spôsobujú zníženie príjmu krmiva, straty na hmotnosti, redukciu mineralizácie kosti a anémiu (Uyanik et al., 2001). Bol potvrdený depresívny vplyv kadmia na imunitný systém pri vyšších koncentráciách. Niektorí autori uvádzajú aj imunostimulačný účinok pri nižších dávkach (Malave and DeRuffino, 1984). Negatívny účinok kadmia na reprodukčný aparát zvierat sledovali Toman a kol. (2002), Massanyi a kol. (2003). Podľa údajov WHO ročne je z prírodných zdrojov emitovaných 50-2600 t kadmia a ľudskými aktivitami je atmosféra znečisťovaná množstvom 3 300 – 12 500 t ročne (WHO, 1994). Obsah kadmia v obilí (ovos, pšenica) môže dosahovať hodnoty 50-60 mg/kg sušiny (Bokori and Fekete, 1995), čo predstavuje vysoké riziko aj pre hospodársku hydinu prijímajúcu takéto krmivo. Z tohto pohľadu je nevyhnutné hľadať spôsoby a postupy pre obmedzovanie migrácie kadmia v prostredí a metódy eliminácie neho negatívneho účinku na živý organizmus. Medzi jednotlivými chemickými prvkami existujú interakcie. Zinok okrem medi, železa a vápnika, je vo významnom interakčnom vzťahu aj s kadmikom. Zinok je súčasťou mnohých metaloenzýmov a ovplyvňuje viaceré systémy organizmu, obzvlášť reprodukčný aparát a imunitný systém. Hettich et al. uvádzajú účinok zinku voči teratogennému a karcinogennému pôsobeniu kadmia. Cieľom riešenia bolo sledovanie vplyvu kadmia na zdravie a jednotlivé systémy organizmu a eliminovanie jeho negatívneho účinku interakciou so zinkom.

Materiál a metódika

V experimente boli použité morky plemena BIG-6 vo veku 35 dní. Po 30 dňoch aklimatizácie boli experimentálne zvieratá rozdelené do 4 skupín po 8 kusov s rovnomerným zastúpením moriek a moriakov. Kontrolná skupina bez prídavkov, skupina Cd s prídavkom kadmia zodpovedajúcemu 10 násobku prípustného limitu v kŕmnej zmesi, skupina Zn s prídavkom zinku v koncentrácií rovnajúcej sa 2 násobku doporučeného obsahu v kŕmnej zmesi a skupina ZnCd s prídavkom zinku v rovnakej koncentrácií ako predchádzajúca skupina a prídavkom kadmia v koncentrácií ako skupina Cd. Morky boli kŕmené kŕmnou zmesou HYD 14, od 9 týždňa veku kŕmnou zmesou HYD 15 a dva týždne pred ukončením experimentu kŕmnou zmesou HYD 16 ad libitum s voľným prístupom k vode. Kadmium ako chlorid kademnatý (CdCl₂) a zinok (ZnSO₄) ako síran zinočnatý boli morkám podávané vo vodnom roztoku individuálne aplikáciou do zobáka. V týždňových intervaloch boli od moriek odoberané vzorky krvi, z krídla a na konci experimentu po utratení dekapitáciou, boli odobraté vzorky tkanív a orgánov. V krvi boli sledované imunitné parametre – index metabolickej aktivity fagocytov a index migrácie lymfocytov. V tkanivách a orgánoch boli sledované obsahy Cd a Zn. Zistené hodnoty boli vyhodnotené Studentovým T-testom.

Výsledky

Na začiatku podávania prípravkov bola priemerná hmotnosť moriek 1,88 kg, na konci experimentu 10,53 kg na kus. Najvyššia priemerná hmotnosť bola zistená u moriek v kontrolnej skupine (11,30 kg) a najnižšia (10,06 kg) v skupine s prídavkom kadmia. V skupine s prídavkom zinku dosiahli morky priemernú hmotnosť 10,55 kg a v skupine, ktorá prijímala Cd+Zn, bola priemerná hmotnosť moriek 10,56 kg.

Hodnoty indexu metabolickej aktivity fagocytov a indexu migrácie leukocytov sú uvedené v tabuľke č.1.

Tabuľka č. 1

		K	Cd	Zn	Cd+Zn
IMAF	min.	2,57	2,32	2,68	2,66
	max.	3,35	3,03	3,28	3,12
	x	3,01	2,72	2,97	2,87
	SD	0,266	0,184	0,261	0,132
XX					
IML	min.	0,36	0,65	0,45	0,57
	max.	0,85	0,85	0,71	0,75
	x	0,61	0,75	0,61	0,64
	SD	0,151	0,070	0,076	0,062

IMAF – index metabolickej aktivity fagocytov, IML – index migrácie leukocytov

Hodnoty indexu metabolickej aktivity boli najvyššie v kontrolnej skupine (3,01) v ostatných skupinách sa pohyboval v rozpätí od 2,72 do 2,97. Index migrácie leukocytov bol najvyšší v skupine s prídavkom kadmia (0,75) a najnižší v kontrolnej skupine a skupine s prídavkom zinku (0,61).

Namerané obsahy kadmia a zinku vo svaloch, pečeni a obličkách sú uvedené v tabuľke č.2. Najvyšší obsah Cd (1,09 mg/kg) bol nameraný v obličkách v skupine s prídavkom kadmia. V tej istej skupine bol aj najvyšší obsah kadmia v pečeni a stehnovnej svalovine (0,78 mg, resp. 0,029

Rizikové faktory potravného reťazca V. – 2005, Nitra

mg/kg). Najnižšie hodnoty v sledovaných tkanivách a orgánoch boli zistené v kontrolnej skupine, v stehnovom svalu 0,014 mg/kg, v pečeni 0,07 mg/kg a v obličkách 0,072 mg/kg.

Obsah Zn v svalu bol najvyšší (31,55 mg/kg) v skupine, ktorá prijímala prídavok zinku, najnižší v skupine s prídavkom kadmia (15,93 mg/kg). V pečeni bol zinok v najvyššej koncentrácii (29,22 mg/kg) nameraný v skupine s prídavkom zinku a najnižší bol v skupinách s prídavkom kadmia a kombinovaného prídavku kadmia a zinku (20,81 mg/kg, resp. 19,93 mg/kg). V obličkách bol zaregistrovaný obdobný trend ako pri pečeni s menej výraznými rozdielmi. V skupine s prídavkom zinku 25,08 mg/kg, v skupine s prídavkom kadmia 19,44 mg/kg, v skupine s prídavkom Zn+Cd 20,41 mg/kg a v skupine kontrolnej 23,02 mg/kg.

Tabuľka č.2

vzorka	prvok		skup. K	skup. Cd	skup. Zn	skup. Cd+Zn
Cd	Sval	x	0,0143	0,0295	0,0155	0,0283
		SD	0,001	0,001	0,004	0,007
	Pečeň	x	0,070	0,780	0,072	0,409
		SD	0,026	0,062	0,018	0,031
	obličky	x	0,072	1,091	0,094	0,627
		SD	0,018	0,057	0,016	0,044
Zn	Sval	x	19,46	15,93	31,55	19,04
		SD	2,09	3,05	5,60	1,56
	Pečeň	x	25,66	20,81	29,22	19,92
		SD	6,29	0,99	2,96	2,34
	obličky	x	23,02	19,44	25,08	20,41
		SD	5,98	1,99	2,85	1,12

Diskusia

Medzi skupinami experimentálnych zvierat nebol zistený štatisticky významný rozdiel v indexe metabolickej aktivity fagocytov na rozdiel od našich zistení v predchádzajúcich experimentoch na prepeliaciach (Nadž a kol., 2005). Napriek tomu, že najvyššia priemerná hodnota indexu bola v kontrolnej skupine (3,01) a najnižšia v skupine s prídavkom Cd (2,72), tieto hodnoty neboli štatisticky významne rozdielne. Imunodepresívny účinok kadmia sa výrazne neprejavil z dôvodu krátkodobého pôsobenia. V experimente na morkách trvala expozícia kadmiumom 71 dní a u prepelíc 118 dní. Sledovaním vplyvu kadmia na imunitný systém a ovplyvňovanie jeho účinku zinkom, sa zaoberali Vasilyeva a kol.(2001). Zistili, že v nízkych dávkach Cd stimuluje imunitný systém, vyššie koncentrácie pôsobia imunodepresívne. Ujamik a kol. (2001) sledovali vplyv rôznych dávok kadmia na vybrané biochemické parametre, hmotnosť a kumuláciu v orgánoch, pričom negatívny účinok zisťovali pri dávkach 50, 75 a 100mg Cd/kg krmiva. Obsah kadmia v stehnovom svalu bol významne vyšší ($P>0,001$) v skupinách s prídavkom kadmia a kadmia+zinok (0,029 mg/kg, resp. 0,028 mg/kg) oproti kontrolnej skupine a skupine s prídavkom zinku (0,014 mg/kg, resp. 0,015 mg/kg). Medzi skupinou s prídavkom kadmia a skupinou prijímajúcou kadmium a zinok neboli zistené rozdiely v obsahu kadmia. Antagonistický účinok zinku oproti kadmiumu sa v tomto prípade neprejavil. Vo vzorkách pečene a obličiek sa zinok prejavil ako významný faktor blokovania transportu a ukladania kadmia v týchto orgánoch. Priemerný obsah kadmia v pečeni moriek prijímajúcich kadmium bol 0,78 mg/kg, naproti tomu skupina s príjmom kadmia a zinku mala priemerný obsah iba 0,41 mg/kg, štatisticky významný rozdiel na hladine $P>0,001$. Významný rozdiel obsahu kadmia na tej istej hladine sme zistili aj v obličkách. Skupina s prídavkom

samotného kadmia mala priemerný obsah 1,09 mg/kg, pričom v skupine s kombinovaným podávaním kadmia a zinku iba 0,63 mg/kg. V týchto dvoch orgánoch sa ochranný účinok zinku oproti kadmiu prejavil významne v znížení hladín kadmia takmer o polovicu.

Záver

V experimente na morkách bol sledovaný účinok kadmia samostatne a v interakcií so zinkom na produkciu, zdravie, imunitu a obsah kadmia v tkanivách a orgánoch. Morky plemena BIG 6 boli rozdelené do štyroch skupín. Kontrolná skupina, skupina s prídavkom kadmia (1mg/ kus/deň), skupina s prídavkom zinku (72 mg /kus / deň) a skupina s prídavkom kadmia a zinku. Medzi skupinami neboli u sledovaných parametroch bunkovej imunity zistené štatisticky významné rozdiely. Obsah kadmia v stehnovom svaľe bol signifikantne vyšší ($P > 0,001$) v skupinách s prídavkom kadmia a kadmia+zinok, oproti kontrolnej skupine a skupine s prídavkom Zn. Podobná závislosť bola zistená aj v obličkách a pečeni. V obličkách a pečeni bol zistený aj významný rozdiel ($P > 0,001$) v obsahu kadmia medzi skupinou s prídavkom Cd (obličky 1,09mg, pečeň 0,78 mg) a skupinou, ktorej bolo podávané kadmium spolu so zinkom (obličky 0,62 mg, pečeň 0,41 mg), čo potvrdzuje ochranný účinok zinku.

Literatúra

1. Bokori, J. – Fekete, S.: Complex study of the physiological role. 1. Cadmium and its physiological role. *Acta. Vet. Hungarica*, 43,(1), 1995: 3-43
2. Hettich, S., Wibbertmann, A., Wagner, D., Tomaska, L., Malcolm, H.: International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria – Zinc, 2001: pp.254
3. Malave, I. – DeRuffino D.T.: Altered immune response during cadmium administration in mice. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 74, 1984: 46-56
4. Massanyi P., Tataruch F., Slameček J., Toman, F., Jurik, R.: Accumulation of lead, cadmium and mercury in liver and kidney of the brown hare (*Lepus europeus*) in relation to the season, age, and sex in the west Slovakian lowland, *J Environ Sci Heal A* 38,2003: 1299-1309
5. Nad',P. – Skalická,M. – Koréneková, B. – Pistl,J. – Matta,S. – Cigánková,V.: Účinok vyšších dávok kadmia v interakcií so zinkom a selénom na vybrané imunitné parametre u japonských prepelíc. Zborník I. Medzinárodné ved. hydinarske dni, SPU Nitra, 2005
6. Toman, R., Massányi, P., Uhrín, V.: Changes in the testis and epididymis of rabbits after an intraperitoneal and peroral administration of cadmium, *Trace Elements and Electrolytes*, 19,(3),2002:114-117
7. Uyanik, F. – Eren, M. - Atasever, A. – Tunoku, G. – Kolsuz, H.: Changes in some biochemical parameters and organs of broilers exposed to cadmium and effect of zinc on cadmium induced alteration, *Izrael Vet. Med. Association*, 56, (4), 2001
8. Vasilyeva, C. – Berzina, H. – Remez, I.: Complex of methods for the estimation of cadmium and zinc action on chicken immunity methods of estimation of chicken immunity. *Baltic J. Lab. Anim. Sci.*, 11, 2001: 149-159
9. WHO: Cadmium – ecological aspects, Zeneva, 1994, pp.129

Práca vznikla za podpory SP27/028 EO 02/028 OE 02