

Wpływ kadmu na status oksydacyjny i niektóre wskaźniki biochemiczne u kur

KAROL JAKUBOWSKI, MARIA JEDLIŃSKA-KRAKOWSKA

Katedra Patofizjologii, Weterynarii Sądowej i Administracji Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM,
ul. Oczapowskiego 13, 10-718 Olsztyn

Jakubowski K., Jedlińska-Krakowska M.

Effect of cadmium on the oxidative status and selected biochemical parameters in broiler chickens

Summary

The aim of the research was assessing the cadmium effect on selected oxidative and biochemical parameters in broiler chickens. The experiment was conducted on 6-week-old broiler chickens that were given cadmium chloride in drinking water at an amount of 12.5 mg per day for 2 weeks. After euthanasia, samples of liver, kidneys, lungs, heart, gizzard, breast muscle and brain tissue were taken and the concentration of malone dialdehyde (MDA) was determined. In full blood glutathione peroxidase activity was measured while in serum concentrations of uric acid, cholesterol, total protein, glucose, MDA concentration and the activity of aminotransferases AST and ALT was determined. Administration of cadmium chloride to broiler chickens caused the increase of malone dialdehyde concentration in brain tissue, kidneys and lungs. The increase of glucose level and raised activity of AST and ALT in blood serum were also observed.

Keywords: biochemical parameters, broiler chickens, cadmium, oxidative status

Dotychczasowe badania nad toksycznym wpływem kadmu na organizm ludzi i zwierząt wykazały, że pierwiastek ten tworzy w organizmie z metalotioneinami kompleksy, które odkładają się głównie w wątrobie, nerkach, płucach i kościach, a jego rozpad odnośnie do człowieka oceniany jest na 10-30 lat (1, 3). Kadm, obok uszkodzeń narządów w których się gromadzi (7), wpływa niekorzystnie na funkcje układów: nerwowego, krwiotwórczego, kostnego, rozrodczego (2, 6, 11) oraz immunologicznego (11, 15) i może stanowić przyczynę powstawania m.in. nowotworów i alergii (5, 11-13).

Kadm nasila również stan stresu oksydacyjnego w organizmie (1, 4). Pod jego wpływem zwiększa się w ustroju poziom reaktywnych form tlenu (H_2O_2 , OH^\cdot , $O_2^{\cdot-}$), które nasilają peroksydację lipidów, głównie w mitochondriach i innych strukturach błonowych oraz osłabiają system antyoksydacyjny organizmu. W płynach ustrojowych i tkankach podwyższa się poziom końcowego produktu utleniania lipidów, a obniża aktywność peroksydazy glutationowej, odpowiedzialnej za usuwanie z komórek nadtlenu. Dalszym skutkiem mogą być zmiany organiczne w narządach.

Dotychczas przeprowadzono stosunkowo mało badań nad wpływem kadmu na organizm kur. Z nielicznych prac, głównie badań monitorowych, wynika, że kadm do organizmu ptaków dostaje się z paszy, wody, ściółki, a jego koncentracja, np. w tkance mięśniowej

może być znaczna (8). Wykazano również, że stężenie kadmu w tkankach kur utrzymywanych w chowie przyzgodowym jest wyższe niż u kur fermowych (16). Stwierdzono też, że kadm wykazuje interakcje z innymi pierwiastkami, takimi jak: wapń, cynk, selen, miedź i żelazo. Wapń obniża stężenie kadmu w organizmie kur i ogranicza jego gromadzenie się w tkankach (9).

Celem niniejszych badań było określenie wpływu kadmu na stężenie dialdehydu malonowego w tkankach narządów wewnętrznych oraz na poziom niektórych wskaźników biochemicznych we krwi u brojlerów.

Materiał i metody

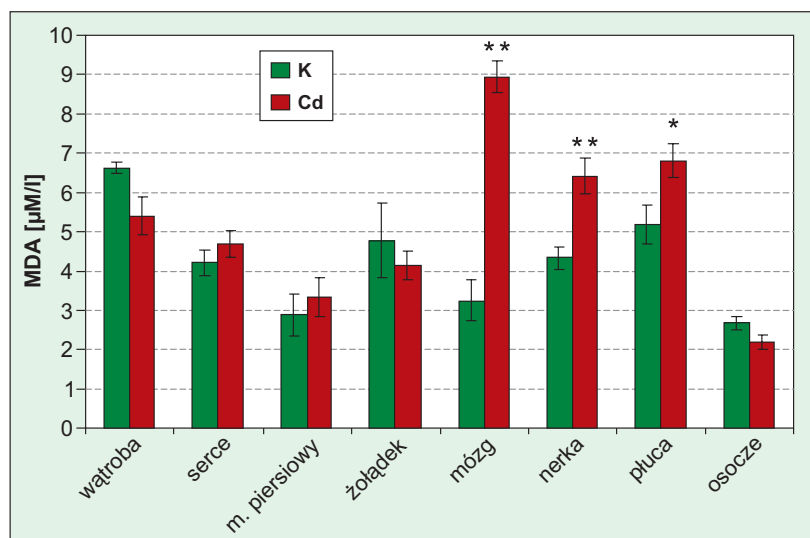
Badania przeprowadzono na dwudziestu 6-tygodniowych brojlerach kurzych pochodzących z zakupu w fermie wielkotowarowej. Po transporcie ptaki przeszły 4-dniową adaptację do nowych warunków, a następnie podzielone zostały losowo na dwie grupy (w każdej $n = 10$). Grupa I była kontrolną (K), a II (Cd) – doświadczalną, w której brojlery otrzymywały do picia *ad libitum* rozpuszczony w wodzie redestylowanej chlorek kadmu (chlorek kadmu $CdCl_2 \times 2,5 H_2O$ cz.d.a. – POCH S.A. Gliwice) w stężeniu 50 mg/l, natomiast ptakom z grupy kontrolnej podawano do picia wodę redestylowaną bez kadmu.

W okresie adaptacji, jak i doświadczenia brojlery żywiono *ad libitum* paszą granulowaną Finiszer. Kontrolowano również zużycie przez ptaki wody. W czasie trwa-

jącego 2 tygodnie doświadczenia ptaki z grupy (Cd) wypily 35 l wody, co oznacza, że jeden brojler przyjmował przeciętnie 12,5 mg chlorku kadmu na dobę.

Po upływie 2 tygodni od wszystkich ptaków w płytkiej narkozie halotanowej pobrano krew, a po eutanazji wycinki następujących narządów: wątroby, nerek, płuc, serca, żołądka mięśniowego, mięśnia piersiowego i mózgu. Narządy natychmiast po pobraniu były zamrażane w celu oznaczenia w nich koncentracji dialdehydu malonowego (MDA) (14), a we krwi pełnej bezpośrednio po jej uzyskaniu oznaczono aktywność peroksydazy glutationowej (GPx) (10), przy użyciu zestawów diagnostycznych RANDOX. Koncentrację MDA określano również w surowicy krwi (14). Pozostałe wskaźniki, takie jak: poziom kwasu moczowego, cholesterolu, glukozy oraz aktywność aminotransferaz AST i ALT oznaczano przy zastosowaniu zestawów diagnostycznych Pointe Scientific Polska sp. z o.o. Warszawa. Surowicę krwi otrzymywano przez wirowanie krwi pełnej przy 3000 obr./min. przez 15 min. w temperaturze 4°C.

Otrzymane cyfrowe wyniki badań opracowano testem t-Studenta wyliczając średnie arytmetyczne, błąd standardowy średniej oraz istotność różnic w stosunku do grupy kontrolnej.



Ryc. 1. Poziom MDA w tkankach kur brojlerów

Tab. 1. Poziom MDA w tkankach i osoczu (± SEM) [µM/litr]

Grupa	Wątroba	Serce	Mięsień piersiowy	Żołądek mięśniowy	Mózg	Nerka	Płuca	Osocze
K	6,63 ± 0,13	4,22 ± 0,33	2,90 ± 0,54	4,78 ± 0,94	3,25 ± 0,51	4,33 ± 0,29	5,20 ± 0,49	2,68 ± 0,18
Cd	5,40 ± 0,49	4,69 ± 0,34	3,34 ± 0,49	4,14 ± 0,36	8,94** ± 0,45	6,43** ± 0,45	6,81* ± 0,42	2,19 ± 0,20

Objaśnienia: ** $p \leq 0,01$, * $p \leq 0,05$ w porównaniu do grupy kontrolnej

Tab. 2. Poziom wskaźników biochemicznych i aktywność GPx (± SEM)

Grupa	Kw. mocz. (mg/dl)	AST (u/l)	ALT (U/l)	Cholesterol (mg/dl)	Białko całk. (g/l)	Glukoza (mg/dl)	GPx (U/l)
K	6,89 ± 0,18	175,4 ± 7,91	23,8 ± 1,88	311,5 ± 12,2	96,6 ± 8,14	179,1 ± 3,79	541 ± 53
Cd	6,66 ± 0,07	238,7** ± 15,2	35,0** ± 3,23	297,2 ± 12,4	95,0 ± 5,35	193,7* ± 3,98	453 ± 28

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Na przeprowadzenie doświadczenia na zwierzętach uzyskano zgodę Lokalnej Komisji Etycznej ds. Doświadczeń na Zwierzętach przy UWM w Olsztynie (opinia nr 29/2008/N).

Wyniki i omówienie

Wyniki badań przedstawiają tab. 1 i 2 oraz ryc. 1.

Poziom dialdehydu malonowego w grupie brojlerów otrzymujących chlorek kadmu (CdCl_2) był w stosunku do grupy kontrolnej najwyższy i statystycznie istotny (s.i.) w kolejności w: mózgu, nerkach ($p \leq 0,01$) i płucach ($p \leq 0,05$). Wyniki te wskazują, że wymienione narządy u ptaków mogą być miejscem kumulacji kadmu oraz nasilonych procesów oksydacyjnych, wynikających z intensywności metabolizmu w tych organach i obecnością w nich licznych struktur lipidowych. Z kolei niski poziom MDA obserwowano w tkankach pozostałych narządów (wartości statystycznie nieistotne w stosunku do zwierząt kontrolnych). Niemniej jednak na uwagę zasługuje jego niskie stężenie w osoczu i mięśniu piersiowym oraz w wątrobie brojlerów – narządzie uważanym za główne miejsce kumulacji kadmu. Niski poziom kadmu w mięśniach piersiowych kur obserwowali również inni autorzy (9, 14), natomiast brak podwyższenia poziomu MDA w wątrobie ptaków wskazywać może na silne właściwości odtruwające tego narządu, w powiązaniu z wielkością dawki i czasem ekspozycji na ten pierwiastek.

W obrębie oznaczanych wskaźników biochemicznych u brojlerów s.i. różnice w stosunku do grupy kontrolnej wykazano odnośnie do aminotransferaz ($p \leq 0,01$) oraz poziomu glukozy ($p \leq 0,05$). Podwyższenie aktywności AST i ALT wskazuje na wzmożenie przez wątrobę procesów metabolicznych i detoksykacyjnych, co niewątpliwie jest związane z toksycznym wpływem CdCl_2 . Natomiast podwyższenie poziomu glukozy może wynikać z możliwości wypierania z organizmu przez kadm cynku, nie-

odzownego, jak wiadomo, w syntezie insuliny, przy której braku lub niedoborze dochodzi do przecukrzycia krwi (1).

W podsumowaniu można stwierdzić, że chlorek kadmu podawany w wodzie do picia 6-tygodniowym brojlerom kur przez okres 2 tygodni w dawce 12,5 mg/dobę spowodował u ptaków zwiększenie stężenia dialdehydu malonowego w tkance mózgu, nerek i płuc oraz podwyższenie aktywności aminotransferaz (AST i ALT) i glukozy w surowicy krwi.

Piśmiennictwo

1. Bonda E., Włostowski T., Krasowska A.: Metabolizm i toksyczność kadmu u człowieka i zwierząt. *Kosmos – Problemy Nauk Biol.* 2007, 56, 87-97.
2. Brzóska M. M., Moniuszko-Jakoniuk J.: The influence of calcium content in the diet on accumulation and toxicity of cadmium in the organism. *Arch. Toxicol.* 1998, 72, 63-73.
3. Chmielnicka J., Cherian M. G.: Environmental exposure to cadmium and factors affecting trace element metabolism and metal toxicity. *Biol. Trace Elem. Res.* 1986, 10, 243-262.
4. Czebot H., Skrzycki M., Majewska M., Podsiad M., Karlik W., Grono D., Wiechetek M.: Zmiany aktywności enzymów GSH-zależnych w izolowanych hepatocytach szczura poddawanych działaniu kadmu. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2009, XLII, 1167-1176.
5. Florjańczyk B.: Toksyczne i kancerogenne właściwości kadmu. I Międzynarod. Konf. Obieg pierwiastków w przyrodzie – biokumulacja – toksyczność – przeciwdziałanie – integracja europejska. Warszawa 1995, s. 120-123.
6. Horiguchi H., Sato M., Konno N., Fukushima M.: Long-term cadmium exposure induces anemia in rats through hypoinduction of erythropoietin in the kidneys. *Arch. Toxicol.* 1996, 71, 11-19.
7. Klaassen C. D., Liu J.: Role of metallothionein in cadmium-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity. *Drug Metab. Rev.* 1997, 29, 79-109.
8. Kolacz R., Dobrzański Z., Bodak E.: Biokumulacja Cd, Pb i Hg w tkankach zwierząt. *Medycyna Wet.* 1996, 52, 686-691.
9. Króliczewska B.: Wpływ wapnia na poziom kadmu w wybranych tkankach kur nieśnych. *Acta Scient. Pol. Med. Vet.* 2002, 1, 49-58.
10. Paglia D. E., Valentine W. N.: Studies on quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *J. Lab. Med.* 1967, 70, 158-169.
11. Skoczyńska A., Poręba R., Sieradzki A., Andrzejak R., Sieradzka U.: Wpływ ołowiu i kadmu na funkcje układu immunologicznego. *Medycyna Pracy* 2002, 53, 259-264.
12. Waalkes M. P.: Cadmium carcinogenesis. *Mut. Res.* 2003, 107-120.
13. Waisberg M., Joseph P., Hale B., Beyersmann D.: Molecular and cellular mechanism of cadmium carcinogenesis. *Toxicology* 2003, 192, 95-117.
14. Ward A. P., Till O. G., Hatherill R. J., Annersley T. M., Kunkel R. G.: Systemic complement activation, lung injury and products of lipid peroxidation. *J. Clin. Invest.* 1985, 76, 517-527.
15. Wójcik R., Małaczewska J., Jedlińska-Krakowska M., Jakubowski K.: Wpływ preparatu Immunostim-plus na aktywność fagocytarną i metabolizm tlenu leukocytów krwi szczurów intoksykowanych kadmem. *Medycyna Wet.* 2006, 62, 1179-1182.
16. Żmudzi J., Szkoła J.: Stężenie pierwiastków śladowych w tkankach kur przyzagrodowych i fermowych. *Medycyna Wet.* 1995, 51, 611-613.

Adres autora: prof. dr hab. Karol Jakubowski, ul. Oczapowskiego 13, 10-718 Olsztyn; e-mail: karol.jakubowski@uwm.edu.pl