Acta Agrophysica, 2003, 1(2), 263-269

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W TKANKACH KUR UTRZYMYWANYCH W REJONIE ZAGŁĘBIA MIEDZIOWEGO

Roman Kołacz[1], Zbigniew Dobrzański[1], Helena Górecka[2], A. Moryl[1], Tomasz Grudnik[1]

[1]Zakład Higieny Zwierząt i Środowiska, Akademia Rolnicza
ul. Chełmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, e-mail: kolacz@ozi.ar.wroc.pl
[2]Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych, Politechnika Wrocławska
ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław

S t r e s z c z e n i e. Celem niniejszej pracy była ocena stopnia bioakumulacji metali ciężkich (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn) w mięśniach i wątrobach kur chowu przyzagrodowego w rejonie Zagłębia Miedziowego oraz znalezienie zależności pomiędzy zawartością badanych metali w mięśniach i wątrobach i między poszczególnymi metalami w tkankach. Materiał do badań stanowiły próby mięśni i wątrób 25 kur z chowu przyzagrodowego z rejonu kopalni miedzi Głogów. Próby mineralizowano kwasem azotowym z dodatkiem nadtlenku wodoru w mikrofalowym piecu wysokociśnieniowy. Analizy wykonano spektrometrem plazmowym z detekcja masową ISP-MS Poziom Hg oznaczano także metodą spektrometryczną automatycznym analizatorem AMA- typ 254. Narządem kumulującym większe ilości metali ciężkich była wątroba kur. W mięśniach dopuszczalna zawartość została przekroczona dla Pb, natomiast w wątrobach dla Pb i Cd. Wykazano zależności zawartości metali w mięśniach i wątrobach dodatnią dla kadmu oraz ujemną zależność dla Zn. Natomiast stwierdzono dodatnią korelację między zawartością Cd i Pb w wątrobie. Wykazano także ujemne korelacje pomiędzy zawartością Cd i Zn oraz Cu i Zn.

S ł o w a k l u c z o w e: metale ciężkie, kury, wątroba, mięśnie

WSTĘP

Gwałtowny rozwój większości gałęzi przemysłu i energetyki spowodowały nasilenie zanieczyszczenia i degradacji środowiska naturalnego. Spośród substancji mających negatywny wpływ na środowisko, coraz większe zainteresowanie budzą metale ciężkie. Bezpośrednim ich źródłem są ścieki, odpady, dymy i pyły przemysłowe, komunalne oraz gazy spalinowe. Duży udział w emisji metali do atmosfery mają procesy spalania węgla kamiennego, w tym także tzw. niska emisja. Emitowane w ten sposób pyły, ze względu na niewielkie wymiary mogą być daleko

transportowane i osadzane na znacznych obszarach, a nie tylko w bezpośrednim sąsiedztwie emiterów. W Polsce rejonami ekologicznego zagrożenia są m.in. województwo dolnośląskie, a w szczególności legnicko-głogowski okręg miedziowy, oraz województwo śląskie, opolskie i małopolskie. Kury nieśne utrzymuje się w Polsce w większości systemem ekstensywnym rzadziej fermowym. Utrzymywanie drobiu systemem przyzagrodowym powoduje niekontrolowany dostęp ptaków do wszelkich źródeł zanieczyszczeń. Ponadto ten rodzaj chowu prowadzony jest również na terenach ekologicznego zagrożenia. Produkty takie jak jaja, mięso i podroby mogą więc zawierać podwyższone ilości metali ciężkich jak cynk, kadm, miedź, ołów, rtęć i inne [1]. Celem niniejszej pracy była ocena stopnia bioakumulacji metali ciężkich (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn) w mięśniach i wątrobach kur chowu przyzagrodowego w rejonie Zagłębia Miedziowego oraz znalezienie zależności pomiędzy zawartością badanych metali w mięśniach i wątrobach oraz między poszczególnymi metalami.

MATERIAŁ I METODY

Próby do badań, mięśnie i wątroby, pochodziły od 25 kur z chowu przyzagrodowego z 5 miejscowości z rejonu kopalni miedzi Głogów. Próby zmineralizowano spektralnie czystym kwasem azotowym z dodatkiem spektralnie czystego nadtlenku wodoru w mikrofalowym wysokociśnieniowy aparacie MILESTONE. Analizy wykonano spektrometrem plazmowym z detekcja masową ISP-MS sterowanym komputerowo z systemem analitycznym UltraMass 700 (VARIAN). Oznaczenia Hg prowadzono także metodą spektrometryczną przy użyciu automatycznego analizatora AMA-typ 254. Wyniki badań opracowano statystycznie obliczając wartości średnie dla mięśni i wątrób, odchylenia standardowe, współczynniki korelacji dla zawartości metali w mięśniach i wątrobach oraz między metalami występującymi w mięśniach i wątrobach.

WYNIKI I DYSKUSJA

Mięśnie

Średnie stężenie kadmu w mięśniach kształtowało się na poziomie 0,014 $mg \cdot kg^{-1}$ św.m. Maksymalna wartość wynosiła 0,044 $mg \cdot kg^{-1}$ św.m., minimalna 0,001 $mg \cdot kg^{-1}$ św.m. W żadnej więc z badanych prób mięśni nie wykryto obecności kadmu powyżej dopuszczalnego limitu 0,05 $mg \cdot kg^{-1}$ [6]. Średnia zawartość miedzi w mięśniach wynosiła 0,9 $mg \cdot kg^{-1}$ św.m. Maksymalne stężenie miedzi wynosiło 2,34 $mg \cdot kg^{-1}$ św.m.,

minimalne 0,37 mg·kg^{-1}. Zawartość tego pierwiastka w produktach pochodzenia zwierzęcego nie jest obiektem norm MZiOS. Średnia zawartość rtęci wynosiła 0,006 mg·kg^{-1} św.m., nie przekraczając dopuszczalnej normy 0,02 mg·kg^{-1} [8]. Najwyższą zawartością Hg w mięśniach było stężenie 0,011 mg·kg^{-1} św.m., natomiast najniższą 0,0001 mg·kg^{-1} św.m. Średnie stężenie ołowiu w mięśniach wynosiło 0,250 mg·kg^{-1} św.m. Zakres zawartości ołowiu wahał się w granicach 0,072-0,870 mg·kg^{-1} św.m. Obowiązująca w kraju norma 0,20 mg·kg^{-1} została przekroczona w 48% prób [6]. W przypadku cynku w żadnej z prób nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnego stężenia - 80 mg·kg^{-1} [6]. Średnie stężenie wyniosło 10,45 mg·kg^{-1} św.m. Przy wahaniach w granicach 6,23-16,21 mg·kg^{-1} św.m. Zależności pomiędzy stężeniami metali w mięśniach były nieistotne statystycznie.

Tabela 1. Zawartość metali ciężkich w mięśniach badanych kur
Table 1. Content of the heavy metals in the muscles of the observed hens

Parametr - Parameter	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
Średnie stężenie (mg·kg^{-1}) Average concentration (mg kg^{-1})	0,014	0,90	0,006	0,250	10,45
Odchylenie standardowe Standard deviation	0,013	0,41	0,003	0,181	3,25
Minimalne stężenie (mg·kg^{-1}) Min. concentration (mg kg^{-1})	0,001	0,37	0,0001	0,072	6,23
Maksymalne stężenie (mg·kg^{-1}) Max. concentration (mg kg^{-1})	0,044	2,32	0,011	0,870	16,21
Dopuszczalne stężenie (mg·kg^{-1}) Permissible concentration (mg kg^{-1})	0,050	10	0,020	0,20	80
Liczba próbek przewyższających limit Number samples exceeded the limit	0	0	0	12	0
% próbek przewyższających limit % samples exceeded the limit	0	0	0	48	0

Wątroba

Średnie stężenie kadmu w wątrobach wyniosło 0,601 mg·kg^{-1} św.m i było aż czterdzieści dwa razy wyższe od zawartości w mięśniach. Maksymalna wartość wyniosła 1,97 mg·kg^{-1} św.m., natomiast minimalna wartość wyniosła 0,126 mg·kg^{-1} św.m. Dopuszczalna zawartość kadmu (0,05 mg·kg^{-1}) [6] została przekroczona w 11 próbach (44%). Średnia zawartość miedzi w mięśniach wynosiła 5,62 mg·kg^{-1} św.m. i była sześciokrotnie wyższa od średniej zawartości w mięśniach. Podobnie jak dla

Tabela 2. Zawartość metali ciężkich w wątrobie badanych kur
Table 2. Content of the heavy metals in the liver of the observed hens

Parametr - Parameter	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
Średnie stężenie (mg·kg^{-1}) Average concentration (mg kg^{-1})	0,601	5,62	0,0071	0,577	41,97
Odchylenie standardowe Standard deviation	0,438	1,58	0,0031	0,243	12,65
Minimalne stężenie (mg·kg^{-1}) Min. concentration (mg kg^{-1})	0,126	2,31	0,0027	0,022	21,42
Maksymalne stężenie (mg·kg^{-1}) Max. concentration (mg kg^{-1})	1,970	8,47	0,0180	0,99	73,00
Dopuszczalne stężenie (mg·kg^{-1}) Permissible concentration (mg kg^{-1})	0,050	10	0,05	0,5	150
Liczba próbek przewyższających limit Number samples exceeded the limit	11	0	0	17	0
% próbek przewyższających limit % samples exceeded the limit	44	0	0	68	0

mięśni w obowiązujących przepisach nie ma norm określających dopuszczalną zawartość miedzi w wątrobach. Średnia zawartość rtęci wynosiła 0,0071 mg·kg^{-1} św.m. i była zbliżona do wartości uzyskanej dla mięśni. Najwyższą wartością dla badanych wątrób było stężenie 0,018 mg·kg^{-1} św.m. i nie przekraczało wartości dopuszczalnych. Średnie stężenie ołowiu wynosiło 0,577 mg·kg^{-1} św.m. było dwukrotnie wyższe od zawartości tego metalu w mięśniach. Normatywna zawartość ołowiu 0,50 mg kg^{-1} została przekroczona w 17 próbach (68%) [6]. Zakres wartości wahał się w granicach 0,022-0,990 mg·kg^{-1} św.m. W przypadku cynku w żadnej z analizowanych próbek nie stwierdzono najwyższych dopuszczalnych stężeń [6]. Średnie stężenie wynosiło 41,97 mg·kg^{-1} św.m i było ono czterokrotnie wyższe od wartości średniej dla mięśni. Poziom cynku wahał się w granicach 21,42-73 mg·kg^{-1} św.m.

Korelacje

Wartość współczynnika korelacji r dla zależności miedzy stężeniami ołowiu i kadmu w wątrobie była wysoko istotna i wynosiła 0,6. Stwierdzono także wysoko istotne ujemne współczynniki korelacji r = - 0,48 i r = - 0,50 dla zależności miedzy stężeniami cynku i kadmu, cynku i miedzi w wątrobie. Powyższe wyniki są zbieżne z informacjami podawanymi w literaturze [8,17] o antagonistycznym działaniu cynku w stosunku do kadmu i miedzi.

Badania interakcji dla zależności pomiędzy stężeniami poszczególnych metali w tkankach kur wykazały, że współczynnik r dla zależności zawartości kadmu w mięśniach i wątrobach badanych kur wynosił 0,73 i był statystycznie wysoko istotny. Pozostałe zależności były nieistotne statystycznie.

DYSUKSJA

W dostępnej literaturze jest wiele danych na temat akumulacji metali ciężkich w tkankach kur. Goluch i in. [4] badając poziom Pb, Cd, Cu, Fe i Zn w mięsie kurcząt brojlerów, oddzielnie dla mięśni piersiowych i mięśni nóg stwierdzili, że we wszystkich mięśniach poziom cynku był skorelowany z niższym poziomem ołowiu. Wartości otrzymane przez tych autorów dla kadmu, miedzi i cynku w mięśniach piersiowych były wyższe od wartości uzyskanych w badaniach własnych.

W badaniach przeprowadzonych przez Kołodzieja [5] w województwie legnickim, w których pobrano próby z ok. 40 miejscowości położonych w różnej odległości od źródeł skażenia wykazano wyższe zawartość ołowiu w mięśniach oraz rtęci w wątrobie. Zawartości pozostałych metali były niższe w porównaniu do badań własnych.

Wyniki uzyskane dla kadmu w badaniach przeprowadzonych na mięśniach i wątrobach kur z chowu przyzagrodowego z terenu całego kraju przez Żmudzkiego i Szkodę [9,10] były podobne do wartości otrzymanych w niniejszej pracy. Jedynie zawartości ołowiu w mięśniach uzyskane przez tych autorów były trzydziestokrotnie niższe od wartości wykazanych w badaniach własnych. Natomiast w wątrobie stężenia ołowiu były zróżnicowane. Z jednej strony zaobserwowano znaczącą liczbę próbek, w których nie znaleziono obecności ołowiu, a z drugiej strony 9 wyników przekroczyło dopuszczalny limit.

Na podstawie wyników zebranych z lat 1970-1990, dotyczących skażenia rtęcią produktów spożywczych zwierzęcego pochodzenia stwierdzono, że najmniej skażone rtęcią były tkanki drobiu [7]. Zakres stężeń rtęci w mięśniach wynosił 0,001-0,013 a w wątrobach 0,002-0,048 $mg \cdot kg^{-1}$. Wartości te są wyższe w porównaniu do badań własnych.

W 1989 Falandysz w Polsce północnej [2,3] a więc na terenach ekologicznie czystych, stwierdził niskie stężenia kadmu, ołowiu i cynku w mięśniach i wątrobach u ptactwa domowego. Jedynie stężenie miedzi było wyższe od przedstawionych w niniejszej pracy.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Narządem kumulującym większe ilości metali ciężkich była wątroba kur. W mięśniach dopuszczalna zawartość została przekroczona dla ołowiu, natomiast w wątrobach dla ołowiu i kadmu.

2. Współczynniki korelacji dla zawartości badanych metali w mięśniach i wątrobach wykazały dla kadmu statystycznie wysoko istotną zależność dodatnią, dla cynku zależność ujemną.

3. Badanie interakcji zawartości poszczególnych pierwiastków w wątrobie wykazały dodatnią zależność miedzy kadmem i ołowiem i ujemną między kadmem a cynkiem i miedzią a cynkiem.

PIŚMIENNICTWO

1. **Dobrzański Z., Kołacz R., Bodak E.:** Metale ciężkie w środowisku zwierząt. Med. Wet., 9, 570-574, 1996.
2. **Falandysz J., Lorenc-Biała H., Centkowska D.:** Metale w mięśniach, wątrobie i nerkach zwierząt rzeźnych z rejonu Polski Północnej, 1985. Roczn. PZH, 4-6, 279-283, 1989.
3. **Falandysz J., Lorenc-Biała H.:** Metale w mięśniach, wątrobie i nerkach zwierząt rzeźnych z rejonu Polski Północnej, 1986. Bromat. Chem. Toksykol., 1, 19-22, 1989.
4. **Goluch Z., Gardzielewska J., Natalczyk-Szymkowska W., Stoitman W., Cyran A.:** Zawartość Pb, Cd, Fe, Cu i Zn w mięśniach kurcząt brojlerów odchowanych w warunkach fermowych. Zesz. Nauk. PTZ, 32, 265-271, 1997.
5. **Kołodziej P.:** Skażenie metalami toksycznymi żywności pochodzenia zwierzęcego. Gospod. Mięsna, 3, 54-55, 1997.
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 grudnia 2000r. określające maksymalne dopuszczalne zawartości metali szkodliwych dla zdrowia w produktach pierwotnych pochodzenia zwierzęcego. Dz. U. Nr 9, Poz.72, 2001.
7. **Szprengier-Juszkiewicz T.:** Skażenie rtęcią żywności pochodzenia zwierzęcego w Polsce. Med. Wet., 3, 163-166, 1996.
8. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31 marca 1993r. w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i używkach. M. P. Nr 22, poz. 233, 1993.
9. **Żmudzki J., Niewiadomska A., Szkoda J., Semeniuk S.:** Ocena toksykologiczna skażeń chemicznych niosek i jaj. Konf. Weterynaryjne aspekty fermowego i drobnotowarowego chowu drobiu. Wrocław, 56-57, 1995.
10. **Żmudzki J., Szkoda J.:** Stężenie pierwiastków śladowych w tkankach kur przyzagrodowych i fermowych. Med. Wet., 10, 61 1-613, 1995.

CONTENT OF HEAVY METALS IN THE TISSUES OF HENS KEPT IN COPPER INDUSTRY AREA

Roman Kołacz[1], Zbigniew Dobrzański[1], Helena Górecka[2], A. Moryl[1], Tomasz Grudnik[1]

[1]Department of Animal Hygiene and Environment, Uniwersity of Agriculture
Chełmońskiego str. 38C, 51-630 Wrocław, e-mail: kolacz@ozi.ar.wroc.pl
[2]Institute of Inorganic Technology and Mineral Fertilizers, Wrocław University of Technology
Norwida str. 4/6, 50-373 Wrocław

S u m m a r y. The aim of the study was to assess the degree of accumulation of Cd, Cu, Hg, Pb, Zn in muscles and livers of hens from extensive keeping systems in copper industry region. Samples of muscles and livers from 25 hens from the copper mining Glogow area were used as material. The mineralisation of samples was performed in a high-pressure rotation microwave oven CEM (USA) in spectrally pure nitric acid. The level of elements was measured using the ISP-MS method (Varian Ultramass 700). Hg concentration was measured using spectroscopy method automatic analyzer AMA -254. The organ accumulating higher amounts of heavy metals was liver. In muscles, Pb concentration exceeded the permissible concentration. In liver, the level of Pb and Cd exceeded the permissible concentration. A positive relation between concentration of Pb in muscles and liver and negative for Zn was observed. The study does not show any relation between the content of heavy metals in muscles. A positive relation between concentration of Cd and Pb in liver was observed. Negative relations between concentration of Cd-Pb and Zn-Cu were observed.

K e y w o r d s: heavy metals, hens, liver, muscles