

ANALIZA ZAWARTOŚCI OŁOWIU W WYBRANYCH PRODUKTACH POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

Paulina Duma, Marek Zin, Agata Znamiorska, Alina Woźnica

Uniwersytet Rzeszowski
Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów
kpittr@univ.rzeszov.pl

Streszczenie

Celem badań było oznaczanie zawartości ołowiu w wybranych produktach zwierzęcych w województwie podkarpackim. Po przeprowadzonej analizie stwierdzono, że najwyższe stężenie tego pierwiastka występowało w wątrobach, natomiast najniższe w mleku, jajach i jego przetworach.

Słowa kluczowe: produkty pochodzenia zwierzęcego, ołów.

ANALYSIS OF LEAD CONTENT IN THE ANIMAL PRODUCTS IN SUB-CARPATHIAN PROVINCE

Summary

The aim of the research was the analysis of lead content in the animal products in Sub-Carpathian province. The study showed that the highest concentration of lead was in livers, whereas lower concentration of lead was found in milk, eggs and their preserves.

Kay words: animal products, lead.

WSTĘP

Wzrastające zużycie paliw płynnych i stałych, a także przedostawanie się do gleby odpadów przemysłowych i komunalnych powoduje gromadzenie się coraz większych ilości metali ciężkich w tkankach roślin i zwierząt [Dobrzański i in. 1996]. Gatunkami najbardziej podatnymi na kumulację ołowiu są: ryby, bydło, trzoda chlewna, a także dziko żyjące zwierzęta.

Należy przyznać, że stopień zagrożenia organizmów zwierzęcych i ludzkich zależy od następujących czynników: formy chemicznej, rozpuszczalności w płynach ustrojowych i lipidach, drogi wchłaniania, aktywności metabolicznej osobnika, a także odporności

gatunkowej. Jedną z głównych form przedostawania się metali ciężkich do organizmu zwierzęcego są pasze, a do organizmu ludzkiego produkty spożywcze. W łańcuchu pokarmowym pomiędzy glebą i światem roślinnym a konsumentem są zwierzęta, które spełniają w pewnym stopniu funkcję oczyszczającą, ponieważ tylko część związków chemicznych trafia do organizmu ludzkiego.

Metale ciężkie oraz inne związki chemiczne są indykatorami zanieczyszczenia środowiska oraz żywności. Szczególnie ołów stanowi istotne zagrożenie dla zdrowia, gdyż jest to pierwiastek toksyczny już w ilościach śladowych. Może wywierać działanie neurotoksyczne, rakotwórcze, zaburzając funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego, kostnego, gospodarkę mineralną, zmiany w syntezie białek, zaburzenia w wytwarzaniu ATP oraz uszkodzenia błon i organelli komórkowych [Wojciechowska-Mazurek 2003]. Głównymi miejscami kumulacji metali ciężkich są: kości, mózg, gruczoł krokowy, wątroba, nerki i mięśnie. Szacuje się, że około 80-90 % całkowitego pobrania metali ciężkich do organizmu następuje z żywności, natomiast reszta – poprzez układ oddechowy. Do żywności metale te przenikają głównie z powietrza atmosferycznego, gleby i wody.

Skażenia żywności i środowiska pestycydami, metalami ciężkimi i innymi związkami chemicznymi stały się ważnym problemem, wymagającym systematycznych badań. Szczególne zainteresowanie toksykologów budzą pierwiastki zaliczane do grupy metali ciężkich, w tym przede wszystkim ołów, którego koncentracja w środowisku przyrodniczym w ostatnim okresie czasu nasiliła się [Szpringier-Juszkiewicz 1996, Zipser, Kraczkowski 1993].

W związku z tym podstawowym aktem prawnym określającym wymagania i procedury niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa żywności i żywienia jest Ustawa o bezpieczeństwie żywności z dnia 25.08.2006 r. [Dz.U. nr 171, poz. 1225].

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał doświadczalny stanowiły próbki mięsa i wątroby pobrane od bydła, trzody chlewnej, drobiu oraz ich przetwory, jak również ryby, tłuszcz zwierzęcy (smalec), mleko i jaja, zakupione w handlu detalicznym na terenie województwa podkarpackiego w latach 2005-2008.

Oznaczanie zawartości ołowiu wykonano techniką płomieniowej absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej. Zawartość tego pierwiastka oznaczano w badanym materiale po wcześniejszej ekstrakcji do fazy organicznej pirolidynoditiokarbaminianem amonowym (APDC), stosując mineralizację na sucho w piecu muflowym w temperaturze 450°C.

W badaniach posługiwano się spektrofotometrem absorpcji atomowej SOLLAAR M6 wyposażonym w palnik acetylenowopowietrzny o dł. szczeliny 100mm oraz w lampy z katodami wnekowymi. Pomiar dokonywano przy długości fali 283,3nm.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, przy pomocy której obliczano średnią, odchylenie standardowe oraz minimum i maksimum.

WYNIKI I DYSKUSJA

W niniejszych badaniach oznaczano zawartość ołowiu w produktach pochodzenia zwierzęcego będących w obrocie handlowym w latach 2005-2008 (tabela 1). Analiza wyników wskazuje na niski poziom tego pierwiastka we wszystkich badanych próbkach. Zarówno wartości średnie, jak i większość wyników indywidualnych nie przekraczały dopuszczalnych limitów, które zostały określone na następującym poziomie: dla mięsa- 0,1 mg Pb/kg, dla wątroby- 0,5 mg Pb/kg, dla ryb- 0,3mgPb/kg, dla mleka- 0,02 mgPb/kg, dla tłuszczu zwierzęcego- 0,1 mg Pb/kg, dla jaj i przetworów- 0,20 mg Pb/kg.

Oceniając stopień skażenia żywności pochodzenia zwierzęcego należy pamiętać, że zwierzęta stanowią końcowe ogniwo łańcucha żywieniowego, a niektóre tkanki wykazują zdolność do wybiórczego kumulowania toksycznych związków. Spośród zwierząt gospodarskich bydło jest gatunkiem, który charakteryzuje się szczególną wrażliwością na toksyczne działanie ołowiu [Krupa i in. 1994].

W badaniach własnych najwyższą koncentrację ołowiu zaobserwowano właśnie w mięsie wołowym, gdzie średni stopień akumulacji stwierdzono na poziomie 0,110 mg/kg i była to wartość 2-krotnie wyższa w porównaniu z mięsem wieprzowym, czy drobiowym. Znacznie niższą zawartość ołowiu stwierdzono w badaniach przeprowadzonych w Hiszpanii, gdzie zawartość tego pierwiastka w mięsie bydła wynosiła 0,0009-0,017 mg/kg [Lopez Alonzo i in. 2000]. Podobne wartości uzyskano również w badaniach przeprowadzonych w Finlandii, gdzie zawartość ołowiu wynosiła 0,010 mg/kg [Tahvonem i Kumpulainen 1994].

Biorąc pod uwagę następny gatunek mięsa tj. surowiec drobiowy, którego skażenie zostało przedstawione w tabeli, należy stwierdzić, że jest to produkt zawierający najmniejsze ilości ołowiu (0,030mg/kg). Bezpieczeństwo jego spożycia jest najwyższe ponieważ ten gatunek zwierząt hodowany jest przez krótki okres i w związku z tym ołów nie zdąży się odłożyć w tak dużych ilościach jak u trzody chlewnej czy bydła. Do podobnych wniosków doszli Żmudzki i Szkoda (1995), którzy prowadzili badania nad bioakumulacją ołowiu w mięsie kur chowanych przyzgodowo i na fermach. Wykazali oni, że zawartość ołowiu

w tym przypadku wynosiła odpowiednio: w chowie przyzagrodowym 0,008 mg/kg, a w chowie fermowym 0,010 mg/kg.

Wyniki zamieszczone w tabeli I, wskazują iż szczegółowej analizie poddano również wątroby wymienionych gatunków zwierząt w celu wykazania w jakim stopniu odkłada się ołów w organach wewnętrznych. Powszechnie wiadomo, że narządy ssaków jako filtry związków chemicznych są w największym stopniu narażone na odkładanie się metali ciężkich, pestycydów i innych związków chemicznych. Na przykład Krełowska-Kułas (1993) wykazała duże zróżnicowanie zawartości ołowiu w tkankach świń w zależności od miejsca pochodzenia i stanu środowiska. Ponadto autorka ta wykazała kilkakrotnie wyższą koncentrację ołowiu w nerkach tuczników z okolic Krakowa (0,640 mg/kg), w porównaniu do narządów wewnętrznych zwierząt pochodzących z rejonów rolniczych (0,060 mg/kg). Dodatkowo wyższe stężenie wykazała w wątrobie od trzody z okolic Krakowa (0,320 mg/kg) niż z terenów rolniczych (0,030 mg/kg). Natomiast dokładna analiza wyników zamieszczonych w tabeli wskazuje, że zawartość ołowiu w wątrobie drobiowej i wieprzowej jest znacznie wyższa niż w mięsie tych gatunków zwierząt (wątroba wieprzowa – 0,068 mg/kg, wątroba drobiowa – 0,034 mg/kg), lecz nie przekraczają one dopuszczalnych limitów. Do powyższych wyników należy również porównać badania Żmudzkiego i Szkody (1995), którzy wykazali, że stężenie ołowiu w wątrobach kur było ogólnie niższe. Dodatkowo autorzy ci stwierdzili, że chów kur w systemie przyzagrodowym przyczyniał się do wyższej zawartości ołowiu (0,174 mg/kg) niż w przypadku kur utrzymywanych w systemie fermowym (0,024 mg/kg).

Tabela 1. Zawartość ołowiu w wybranych produktach pochodzenia zwierzęcego (mg/kg).

The content of lead in the animal products (mg/kg).

Lp.	Produkty spożywcze	Liczebność [n]	Zawartość ołowiu Pb (mg/kg)			
			\bar{x}	s	Min.	Max.
1.	Mięso wieprzowe	15	0,066	0,055	0,084	0,180
2.	Wątroby wieprzowe	15	0,148	0,080	0,020	0,160
3.	Przetwory wieprzowe	15	0,068	0,071	0,020	0,150
4.	Mięso drobiowe	15	0,030	0,030	0,010	0,084
5.	Wątroby drobiowe	15	0,262	0,175	0,069	0,490
6.	Przetwory drobiowe	15	0,034	0,028	0,010	0,076
7.	Mięso wołowe	15	0,110	0,023	0,001	0,210
8.	Ryby tusze	15	0,010	0,013	0,001	0,020
9.	Przetwory z ryb	15	0,036	0,058	0,010	0,281
10.	Tłuszcz zwierzęcy	15	0,020	0,010	0,010	0,040
11.	Mleko i przetwory	15	0,009	0,005	0,001	0,020
12.	Jaja i przetwory	15	0,023	0,023	0,010	0,067

Ponadto stwierdzili oni, że rozkład stężeń ołowiu w wątrobach kur w poszczególnych województwach nie odzwierciedla zależności między stopniem uprzemysłowienia regionu, a zawartością tego pierwiastka w badanych narządach.

Ryby i przetwory rybne według dietetyków są bardzo istotnym składnikiem żywienia człowieka. Stanowią one źródło cennych substancji odżywczych, a w szczególności kwasów tłuszczowych omega-3. Ze spożywaniem mięsa ryb wiąże się oczywiście korzyści, jednak zalecając zwiększenie jego udziału w diecie, należy również uwzględnić potencjalne zagrożenia wynikające z obecności substancji, które mają szkodliwy wpływ na organizm człowieka. Takimi substancjami mogą być na przykład dioksyny czy metale ciężkie, które gromadzą się w tkance tłuszczowej ryb morskich, która jest szczególnie cenna ze względu na wysoką zawartość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Wyniki zamieszczone w tabeli wskazują, iż badane tuszki ryb zawierały nieduże ilości ołowiu w tkance świeżych ryb (0,010 mg/kg). Porównując wykazaną w tabeli zawartość ołowiu do wyników uzyskanych przez Woron i Danowską (2001) – 0,059 mg/kg to należy stwierdzić, iż w ich badaniach koncentracja tego pierwiastka była dużo wyższa, gdyż materiał doświadczalny pochodził z wód bardziej zanieczyszczonych tym związkiem.

Dalsza analiza wyników dotyczących surowca rybnego i pozyskanych przetworów wskazuje, iż proces technologiczny zdecydowanie pogarsza jego przydatność konsumpcyjną, gdyż zawartość ołowiu wynosi już 0,036 mg/kg. Fakt ten wskazuje, że technologia wytwarzania konserw, a następnie długo trwałe ich przechowywanie podnosi 3-krotnie poziom ołowiu.

W związku z tym spożywanie konserw rybnych nie zawsze jest obecnie uzasadnione, gdyż podwyższona zawartość tego pierwiastka może wpływać niekorzystnie na organizm człowieka.

Jak podaje literatura w celu oceny stopnia skażenia środowiska przyrodniczo-rolniczego (w tym wiejskiego), poszukuje się od wielu lat obiektywnych kryteriów miarodajnych. Uważa się na przykład, że obecność związków chemicznych w mleku oraz jajach jest wskaźnikiem zanieczyszczenia środowiska. Z tego względu w niniejszej pracy przeanalizowano zawartość ołowiu w tych dwóch podstawowych produktach spożywczych oraz w przetworach uzyskanych z ich przerobu. Otrzymane wyniki wskazują, iż mleko jest najbezpieczniejszym produktem spożywczym, gdyż zawiera ono tylko 0,009 mg/kg ołowiu i były to wartości najniższe w porównaniu do wszystkich produktów zamieszczonych w tabeli. Dodatkowo należy zaznaczyć, że w badaniach Dobrzańskiego i in. (2009), porównanie zawartość tego pierwiastka w mleku krów pochodzących z terenów

przemysłowych i obszarów uważanych za czyste ekologicznie wykazało stężenie na następującym poziomie: 0,042 i 0,021mg/kg.

Natomiast jaja, które dotychczas były postrzegane jako jeden z najzdrowszych pokarmów dla człowieka zawierały stosunkowo dużą zawartość ołowiu, która układała się przeciętnie na poziomie 0,023 mg/kg. Porównując te wyniki do danych uzyskanych przez innych autorów, należy stwierdzić, iż koncentracja tego pierwiastka nie była aż tak wysoka i szkodliwa dla konsumentów. Na przykład w badaniach Dobrzańskiego i in. (1999), stwierdzono dosyć wysokie stężenie ołowiu w treści jaj kur chowanych systemem fermowym i wynosiła przeciętnie 0,102mg/kg, a w skorupkach stwierdzono jeszcze większą zawartość ołowiu bo aż 20,67mg/kg. Natomiast Jeng i Yang (1995), podają że w białku i żółtku jaj ilość tego metalu wynosi odpowiednio 0,0136mg/kg i 0,0847mg/kg (dopuszczalny poziom ołowiu w treści jaj spożywczych wynosi 0,20 mg/kg).

WNIOSKI

Analiza przeprowadzona w poprzednim rozdziale pozwala na przedstawienie następujących wniosków:

1. Największą kumulację ołowiu wykazano w tkance mięsnej bydła (0,110mg/kg), natomiast w pozostałych próbkach pobranych od trzody chlewnej i drobiu stwierdzono wyraźnie mniejszy poziom (0,066mg/kg i 0,034mg/kg).
2. Wątroby badanych zwierząt charakteryzowały się nieco wyższą zawartością tego pierwiastka w porównaniu do mięsa. Natomiast największy poziom ołowiu spośród badanych gatunków zwierząt stwierdzono w wątrobach trzody chlewnej.
3. Akumulacja ołowiu w mięsie ryb układała się na niższym poziomie (0,010mg/kg) w porównaniu do konserw rybnych (0,036mg/kg).
4. Analizując kumulację tego pierwiastka w pozostałych badanych produktach spożywczych, należy stwierdzić, że mleko i jaja charakteryzowały się najmniejszym poziomem.
5. Przeprowadzone badania wskazują, iż produkty spożywcze zakupione w sieci handlowej w województwie podkarpackim nie przekraczały dopuszczalnych limitów pobrania ołowiu.

PIŚMIENNICTWO

1. Bojarczyk W., Kwiecień M 2000 – Drogi przenikania ołowiu i kadmu do organizmu zwierząt. *Prz. Hodowlany*, 12, 22-24.
2. Dobrzański Z., Chojnacka K., Górecka H., Chojnacki A., Wiśniewski J. 2003 – Jaja drobiu wodnego jako indykator skażenia środowiska wiejskiego. *Acta Agrophys.* 1(3), 395-401.
3. Dobrzański Z., Kołacz R., Bodak E. 1996 – Metale ciężkie w środowisku zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 52, 570-574.
4. Górská A., Litwińczuk Z. 1996 – Występowanie ołowiu i kadmu oraz substancji hamujących w mleku województwa siedleckiego. *Medycyna Weterynaryjna*, 52(9), 591-592.
5. Jeng S.L., Yang C.P. 1995 – Determination of lead, cadmium, mercury and copper concentrations in duck eggs in Taiwan. 2, 11-13.
6. Kreuzer W., Gabriel W., Lucker E., Zorzawy H., Rosopulo A. 1991 – Current cadmium and lead contamination In the livers and kidneys of slaughter cattle – a comparison with the years 1997 to 1975. *Fleischwirtschaft* – 71, 339-344.
7. Krupa J., Zin M., Pieczonka W. 1994 – Zawartość niektórych metali ciężkich w mięsie i narządach wewnętrznych bydła i koni oraz mleku kozim z regionu Polski południowo-Wschodniej. *Seminarium Nauka-Praktyka-Nauka AR Kraków, Filia Rzeszów* – 89-99.
8. Kryłowska-Kułas M. 1993 – Badanie zawartości metali w mięśniach i narządach wewnętrznych zwierząt rzeźnych - *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, ser. Produkcja zwierzęca i przetwórstwo*, nr 329, 179-183.
9. Lopez Alonzo M., Benedito J., Miranda M., Castillo C., Hernandez J., Shore R.F. 2000 – Toxic and trace elements in liver, kidney and meat from cattle slaughtered in Galicia (NW Spain). *Food Additiv. Contamin.* 17, 6, 447-457.
10. Migdał M. 2009 - Zanieczyszczenia i skażenia mięsa. *Aura* – 2, 32-33.
11. Obiedziński M., Korzycka-Iwanow M. 2005 – Zanieczyszczenia chemiczne żywności krytyczne wyróżniki jakości i bezpieczeństwa żywności. *Przem. Spoż.* 2, 10-12.
12. Sadowska A., Obidowska G., Rumowska M. 2000 – Ekotoksykologia. Toksyczne czynniki środowiskowe i metody ich wykrywania. SGGW, Warszawa.
13. Szpringiem-Juskiewicz T. 1996 – *Medycyna Weterynaryjna*, 52, 3, 163-166.

14. Tahvonem R., Kumpulainen J. 1994 – Lead and cadmium contents in pork beef and chicken and in pig and cow liver in Finland during 1991 – Food Additiv. Contamin.11, 415-426.
15. Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Brulińska-Ostrowska E., Karłowski K., Grudzińska B. 2003 – Ocena pobrania ołowiu i kadmu z całodziennymi racjami pokarmowymi przez młodzież w wybranych województwach. Roczn. PZH, 54, 101-102.
16. Woron J., Danowska B. 2004 – Warunki środowiskowe polskiej strefy Południowego Bałtyku w 2001 roku. Materiały Oddziału Morskiego IMGW – Gdynia.
17. Zipser J., Kraczkowski H. 1993 – Zawartość kadmu, miedzi, cynku oraz metalotioneiny w nerkach i wątrobie koni i krów w różnych rejonach ziem wschodnich Polski. Medycyna Weterynaryjna, 49, 6, 253-255.
18. Żmudzki J., Szkoda J. 1995 – Stężenie pierwiastków śladowych w tkankach kur przyzagrodowych i fermowych. Medycyna Weterynaryjna, 51, 611-613.