

*Joanna Filon, Jan Karczewski*

## PRÓBA OCENY ZAGROŻENIA ZDROWIA W OPARCIU O STĘŻENIA Pb i Cd W PRODUKTACH ZBOŻOWYCH W RÓŻNYCH REGIONACH WOJ. PODLASKIEGO

Zakład Higieny i Epidemiologii Akademii Medycznej w Białymstoku

Kierownik: prof. dr hab. n. med. *J. Karczewski*

*W pracy oceniono zagrożenie zdrowia w oparciu o stężenia Pb i Cd w produktach zbożowych w różnych regionach woj. podlaskiego. Stwierdzono, że najmniej zanieczyszczone Pb i Cd produkty zbożowe pochodziły z regionu północnego woj. podlaskiego. Najbardziej zanieczyszczone Pb były produkty zbożowe z regionu środkowego, a Cd – z regionu zachodniego woj. podlaskiego. Przekroczenie dopuszczalnej zawartości Pb zaobserwowano w jednym przypadku w zachodnim regionie województwa (kasza kuskus).*

Hasła kluczowe: ołów, kadm, produkty zbożowe, atomowa spektrometria absorpcyjna.

Key words: lead, cadmium, cereal products, atomic absorption spectrometry.

Postępujące zanieczyszczenie środowiska sprzyja kumulacji metali ciężkich m.in. Pb i Cd w roślinach, w tym w znacznych ilościach w ziarnach zbóż, które stanowią podstawę żywienia człowieka (1). Skażenie żywności Pb i Cd jest czynnikiem wpływającym na zdrowie człowieka /choroby cywilizacyjne/ (2).

Celem pracy była ocena zagrożenia zdrowia w oparciu o stężenia Pb i Cd w produktach zbożowych w różnych regionach woj. podlaskiego.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 148 próbek produktów zbożowych (mąki pszenne i razowe, kasze, otręby, pieczywo białe i razowe, makarony, ryż i produkty z soi) pobranych w 13 powiatach woj. podlaskiego, w ramach prowadzonego monitoringu jakości zdrowotnej środków spożywczych i przedmiotów użytku w latach 2004–2005. Powiaty podzielono na cztery regiony: północny (powiat suwalski, sejneński i augustowski), środkowy (powiat grajewski, moniecki, sokólski i białostocki), zachodni (powiat kolneński, łomżyński i zambrowski) oraz południowy (powiat bielski, hajnowski i wysokomazowiecki). Podział wynika ze zróżnicowania geograficznego oraz różnic demograficznych i kulturowych występujących w woj. podlaskim. Stężenie Pb i Cd w próbkach produktów zbożowych oznaczano w laboratorium WSSE w Białymstoku metodą ASA (spektrofotometria atomowo-absorpcyjna) (3).

Próbki mineralizowano na sucho w tyglach kwarcowych w temp. 400°C. Popiół roztwarzano w kwasie solnym o stęż. 6 mol/dm<sup>3</sup>. Badane pierwiastki przeprowadzano w połączenia kompleksowe z 1-pirolidynokarboditionianem amonowym, a następnie ekstrahowano do ketonu metyloizobutylowego. Oznaczenia wykonywano, w aparacie Pye Unicam SP-192 przy dł. fali 238,3 nm – Pb i 228,8 nm – Cd.

Oceniono stopień zanieczyszczenia produktów zbożowych Pb i Cd w oparciu o wymagania określone w Rozporządzeniu MZiOS (4). Dokonano analizy zawartości Pb i Cd w badanych produktach w zależności od regionu pobrania próby.

Do oceny wyników zastosowano analizę statystyczną za pomocą programu Statistica PL 7.1. Istotność różnic między średnimi w zależności od regionu pobrania produktów zbożowych oraz rodzaju produktu zbożowego porównano testem *Duncan*. Za poziom istotności w obliczeniach przyjęto  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. I i II przedstawiono średnią zawartość, zakresy, odchylenia standardowe Pb i Cd w produktach zbożowych w różnych regionach województwa podlaskiego.

Produkty zbożowe pochodzące z terenu woj. podlaskiego zawierały od 0,012 mg/kg do 0,275 mg/kg Pb i od 0,000 mg/kg do 0,100 mg/kg w Cd. Można stwierdzić wyraźne zróżnicowanie zawartości Pb i Cd w produktach zbożowych w zależności od regionu woj. podlaskiego.

Najwyższą średnią zawartość Pb odnotowano w kaszy kuskus pochodzącej z regionu zachodniego woj. podlaskiego (0,25 mg/kg  $\pm$  0,0000). Najniższe średnie stężenie Pb w kaszy jęczmiennej pochodzącej również z regionu zachodniego woj. podlaskiego (0,022 mg/kg  $\pm$  0,000).

W pieczywie razowym z regionu północnego oraz w mące żytniej z regionu środkowego woj. podlaskiego zanotowano najniższe średnie ilości Cd (0,003  $\pm$  0,0000). Najwyższe średnie zawartości tego pierwiastka stwierdzono natomiast w makaronach z regionu środkowego woj. podlaskiego (0,089 mg/kg  $\pm$  0,0006).

Najmniej zanieczyszczone Pb i Cd produkty zbożowe pochodziły z regionu północnego woj. podlaskiego. Najbardziej zanieczyszczone Pb były produkty zbożowe z regionu środkowego, a Cd – z regionu zachodniego woj. podlaskiego.

Analiza statystyczna wykazała, że region, z którego pochodziły próbki istotnie wpływa na zawartość Pb w kaszy kuskus, pieczywie białym i makaronie, zaś Cd w otrębach, makaronie i produktach sojowych.

Podobne wyniki uzyskali autorzy na Lubelszczyźnie (5, 6) i w zagłębiu międzywym legnicko-głogowskim (7). Badania dotyczące zawartości Pb i Cd w polskich produktach zbożowych są również w pracach innych autorów (1, 2, 8, 9, 10).

Wyższe od prezentowanych wyników uzyskali w południowej Polsce *Smoczyńska* i współpr. (11), gdzie zawartość Pb i Cd w mąkach wynosiła odpowiednio 0,104 mg/kg i 0,034 mg/kg, co potwierdzili w latach 80-tych inni autorzy (12, 13).

Zawartość metali szkodliwych dla zdrowia w krajowych produktach spożywczych nie różni się istotnie od danych uzyskanych w innych krajach. Tylko produkty zbo-

Tab e l a I. Stężenia Pb w poszczególnych produktach zbożowych pochodzących z różnych regionów woj. podlaskiego (mg/kg)

Tab l e I. Pb concentration in individual cereal products from various parts of Podlaskie Voivodship (mg/kg)

Produkt zbożowy		Region Północny	Region Środkowy	Region Zachodni	Region Południowy
Ryż	$\bar{x} \pm SD$	0,114±0,0000	0,060±0,0430	0,067±0,0461	0,042±0,0405
	rozrzut	0,114–0,114	0,025–0,120	0,013–0,125	0,025–0,125
Pieczywo białe	$\bar{x} \pm SD$	0,038±0,0230 <sup>1</sup>	0,136±0,0319 <sup>1</sup>	0,081±0,0479	0,125±0,0781
	rozrzut	0,017–0,062	0,120–0,184	0,028–0,125	0,050–0,206
Pieczywo razowe	$\bar{x} \pm SD$	0,043±0,0000	0,084±0,0539	0,125±0,0000	0,075±0,0707
	rozrzut	0,043–0,043	0,025–0,125	0,125–0,125	0,025–0,125
Kasza jęczmienna	$\bar{x} \pm SD$	0,075±0,0318	0,059±0,0403	0,022±0,0000	0,025±0,0000
	rozrzut	0,052–0,097	0,013–0,085	0,022–0,022	0,025–0,025
Kuskus	$\bar{x} \pm SD$	0,043±0,0000 <sup>2</sup>	0,120±0,0000 <sup>3</sup>	0,250±0,0000 <sup>2,3,4</sup>	0,043±0,0000 <sup>4</sup>
	rozrzut	0,043–0,043	0,120–0,120	0,250–0,250	0,043–0,043
Otręby	$\bar{x} \pm SD$	0,084±0,0000	0,087±0,0000	0,026±0,0194	0,087±0,0000
	rozrzut	0,084–0,084	0,087–0,087	0,013–0,040	0,087–0,087
Mąka żytnia	$\bar{x} \pm SD$	0,044±0,0134	0,055±0,0004	0,120±0,0000	0,125±0,0000
	rozrzut	0,032–0,058	0,055–0,056	0,120–0,120	0,125–0,125
Mąka pszenna	$\bar{x} \pm SD$	0,041±0,0259	0,104±0,0352	0,078±0,0552	0,079±0,0467
	rozrzut	0,017–0,084	0,041–0,120	0,022–0,125	0,025–0,125
Makaron	$\bar{x} \pm SD$	0,069±0,0795 <sup>5</sup>	0,125±0,0000	0,070±0,0442 <sup>5,6</sup>	0,125±0,0000 <sup>6</sup>
	rozrzut	0,013–0,125	0,125–0,125	0,013–0,125	0,125–0,125
Produkty sojowe	$\bar{x} \pm SD$	0,037±0,0168	0,081±0,1293	0,143±0,1167	0,056±0,0430
	rozrzut	0,017–0,056	0,013–0,275	0,060–0,225	0,013–0,125

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> – różnice istotne statystycznie

żowe pochodzące z Niemiec (14, 15) i Finlandii (16) wykazują niższe niż w Polsce stężenia Pb i Cd.

Mąki żytnie w poszczególnych regionach woj. podlaskiego (oprócz regionu środkowego) zawierały więcej Pb w porównaniu z mąkami pszennymi. Podobne wyniki w innych regionach Europy i Polski uzyskali *Brüggemann* (14, 15), *Buliński* (5, 6) i *Kot* (1). W regionie zachodnim zaobserwowano wyższą zawartość Cd w mące żytniej niż w pszennej, co znajduje potwierdzenie w pracach innych autorów (1).

W każdym regionie średnia zawartość Pb w chlebie była zbliżona lub wyższa w porównaniu z zawartością Pb w mąkach, z których chleb był wyprodukowany, co jest zgodne z doniesieniami *Brüggemanna* (15) i *Kota* (1, 9). Tłumaczy się to wpływem procesu technologicznego i dodatkiem innych składników w procesie produkcji. Zawartość Cd w makaronach była ponad dwa razy wyższa niż w mące pszennej. Stężenia Cd mąkach pszennych i żytnich były zbliżone lub wyższe w stosunku do wyprodukowanego z niej pieczywa. Zwraca uwagę fakt, że pieczywo białe, pochodzące jedynie z regionu południowego i zachodniego, zawierało więcej Pb i Cd niż

Tabela II. Stężenia Cd w poszczególnych produktach zbożowych pochodzących z różnych regionów woj. podlaskiego (mg/kg)

Table II. Cd concentration in individual cereal products from various parts of Podlaskie Voivodship (mg/kg)

Produkt zbożowy		Region Północny	Region Środkowy	Region Zachodni	Region Południowy
Ryż	$\bar{x} \pm SD$	0,042±0,0000	0,029±0,0265	0,018±0,0121	0,016±0,0170
	rozrzut	0,042–0,042	0,011–0,067	0,000–0,025	0,001–0,035
Pieczywo białe	$\bar{x} \pm SD$	0,007±0,0030	0,024±0,0052	0,017±0,0066	0,027±0,0197
	rozrzut	0,003–0,009	0,017–0,029	0,010–0,025	0,009–0,048
Pieczywo razowe	$\bar{x} \pm SD$	0,003±0,0000	0,018±0,0100	0,025±0,0000	0,015±0,0137
	rozrzut	0,003–0,003	0,006–0,025	0,025–0,025	0,006–0,025
Kasza jęczmienna	$\bar{x} \pm SD$	0,041±0,0285 <sup>1</sup>	0,020±0,0085	0,007±0,0000 <sup>1</sup>	0,025±0,0000
	rozrzut	0,021–0,061	0,015–0,030	0,007–0,007	0,025–0,025
Kuskus	$\bar{x} \pm SD$	0,022±0,0002	0,025±0,0000	0,050±0,0000	0,022±0,0000
	rozrzut	0,022–0,023	0,025–0,025	0,050–0,050	0,022–0,022
Otręby	$\bar{x} \pm SD$	0,028±0,0000 <sup>2</sup>	0,033±0,0000 <sup>3</sup>	0,073±0,0184 <sup>2,3,4</sup>	0,033±0,0000 <sup>4</sup>
	rozrzut	0,028–0,028	0,033–0,033	0,060–0,086	0,033–0,033
Mąka żytnia	$\bar{x} \pm SD$	0,013±0,0088	0,003±0,0000	0,025±0,0000	0,025±0,0000
	rozrzut	0,006–0,023	0,003–0,003	0,025–0,025	0,025–0,025
Mąka pszenna	$\bar{x} \pm SD$	0,016±0,0076	0,034±0,0187	0,018±0,0095	0,028±0,0055
	rozrzut	0,007–0,024	0,025–0,068	0,005–0,025	0,021–0,036
Makaron	$\bar{x} \pm SD$	0,035±0,0134 <sup>5,6</sup>	0,089±0,0006 <sup>7</sup>	0,049±0,0330 <sup>5,7</sup>	0,071±0,0405 <sup>6</sup>
	rozrzut	0,025–0,044	0,088–0,089	0,021–0,100	0,025–0,100
Produkty sojowe	$\bar{x} \pm SD$	0,010±0,0103 <sup>8</sup>	0,010±0,0110 <sup>9</sup>	0,053±0,0035 <sup>8,9</sup>	0,025±0,0258
	rozrzut	0,002–0,025	0,002–0,027	0,050–0,055	0,007–0,069

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 – różnice istotne statystycznie

pieczywo razowe. Większość autorów potwierdza wyższe stężenia tych pierwiastków w pieczywie pszennym (1, 5, 6, 9).

Zawartość Pb jedynie w kaszy kuskus w zachodnim regionie województwa przekraczała dopuszczalną granicę (125%). W innych produktach zbożowych stężenia Pb i Cd nie przekraczały 90% dopuszczalnej normy.

## WNIOSKI

1. Przekroczenie dopuszczalnej zawartości Pb stwierdzono w jednym przypadku w zachodnim regionie województwa (kasza kuskus).

2. Wykazano zróżnicowanie zawartości Pb i Cd w badanych produktach w zależności od miejsca pobrania próbki oraz rodzaju produktu.

3. Środkowy i zachodni region woj. podlaskiego charakteryzują się większym skażeniem produktów zbożowych Pb i Cd niż region północny i południowy.

J. Filon, J. Karczewski

AN ATTEMPT TO ASSESS HEALTH HAZARDS WITH REFERENCE  
TO PB AND CD CONCENTRATIONS IN CEREAL PRODUCTS AT DIFFERENT PARTS  
OF PODLASKIE VOIVODSHIP

## Summary

The aim of the study was to assess health hazards in association with Pb and Cd contents of cereal products in different parts of Podlaskie Voivodship. Cereal specimens were collected at four parts of Podlaskie Voivodship under food product quality monitoring project 2004-2005. Pb and Cd concentrations were assessed by atomic absorption spectrometry (AAS). Cereal products Pb and Cd contamination was assessed according to the requirements currently valid in Poland. Content of Pb and Cd was analysed depending on location where the specimens had been collected. All results were analysed by the Statistica software. The results indicate that the least polluted cereal products were those from the north part of Podlaskie Voivodship. The most Pb-polluted products were from the central part of the region, while the most Cd-polluted products were those from the west. Exceeded level of acceptable Pb content was observed in couscous in the west part of the region. A couscous sample collected in the west part of the studied area was the only one where Pb concentration was higher than the admissible level.

## PIŚMIENNICTWO

1. Kot A., Zaręba S.: Zawartość kadmu i ołowiu w produktach zbożowych. *Żyw. Człow.* 2007; 34(3/4): 889-895. – 2. Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Brulińska-Ostrowska E., Plewa M., Karłowski K.: Ocena zanieczyszczenia żywności pierwiastkami szkodliwymi dla zdrowia. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2008; 41(3): 468-474. – 3. Starska K., Wojciechowska-Mazurek M., Brulińska-Ostrowska E., Ćwiek-Ludwicka K.: Metoda oznaczania zawartości ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w produktach spożywczych techniką płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej. *PZH, Warszawa*, 1996. – 4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r., Dz. U. Nr 37 poz. 326. – 5. Buliński R., Kot A., Błoniarczyk J., Wyszogrodzka-Koma L.: Badania zawartości niektórych pierwiastków w produktach spożywczych krajowego pochodzenia. *Cz. XI. Ocena skażeń szkodliwymi metalami przetworów zbożowych.* *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1990; 23(3-4): 105-108. – 6. Buliński R., Kot A., Błoniarczyk J.: Badania zawartości niektórych pierwiastków w produktach spożywczych krajowego pochodzenia. *Cz. XII. Ocena skażeń szkodliwymi metalami krajowego pieczywa.* *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1992; 25(2): 193-196. – 7. Iłow R., Regulaska-Iłow B., Szymczak J.: Próba oszacowania pobrania kadmu, ołowiu i rtęci przez ludność Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego. *Cz. III. Dzielne racje pokarmowe i oznaczenia analityczne zawartości kadmu i ołowiu w wybranych rynkowych produktach spożywczych jako podstawa oszacowania pobrania tych metali.* *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1999; 33(3): 239-245. – 8. Falandysz J., Lorenc-Biała H., Centkowska D.: Zawartość metali w niektórych środkach spożywczych. *Roczn. PZH*, 1987; 38(4-5): 344-346. – 9. Kot A.: Produkty zbożowe źródłem kadmu i ołowiu. *Żyw. Człow.* 2003; 30(3/4): 1097-1103. – 10. Orzel D., Styczyńska M.: Ocena zawartości ołowiu i kadmu w płatkach śniadaniowych dostępnych w handlu. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2008; 41(1): 41-45.
11. Smoczyńska K., Stąsień M., Ciecierska Z., Smoczyński S.: Zawartość ołowiu, kadmu, makro i mikroelementów w ziarniakach pszenicy pochodzącej z rejonu Tczewa i wybranego rejonu popowodziowego Polski południowo-zachodniej. *Biul. Magnezol.*, 1999; 4(1): 177-180. – 12. Nabrzyski M., Gajewska R.: Badanie zawartości rtęci, kadmu i ołowiu w żywności. *Roczn. PZH*, 1984; 35(1): 1-9. – 13. Zawadzka T., Kamińska M., Brzozowska B.: Porównanie metod Atomowej Spektrofotometrii Absorpcyjnej i kolorymetrycznych oznaczania ołowiu, cynku i miedzi w produktach zbożowych. *Roczn. PZH*, 1985; 34(2): 109-112. – 14. Brüggemann J., Dörfner H.H., Hecht H., Kumpulainen J.T., Westermair Th.: Status of trace elements in sample foods from Germany 1990-1994. *FAO REU Technical Series 49 Rome* 1996: 5-58. – 15. Brüggemann J., Kumpulainen J.T.: Spurenelementgehalte in deutschen Grundnahrungsmitteln aus Brotgetreide. *Getreide Mehl und Brot*, 1995; (49): 171-177. – 16. Tahvonon R., Kumpulainen J.: Lead and cadmium contents in Finnish breads. *Food Addit. Contam.*, 1994; 11: 621-631.