

Andrzej Kot, Stanisław Zaręba, Lucyna Wyszogrodzka-Koma

OCENA ZAWARTOŚCI KADMU I OŁOWIU W PIECZYWIE DIETETYCZNYM, PŁATKACH ŚNIADANIOWYCH, KASZACH I RYŻU

Katedra i Zakład Żywności i Żywienia Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. S. Zaręba

W ostatnich latach wzrosło spożycie ryżu, kasz, płatków śniadaniowych, pieczywa chrupkiego dietetycznego, zaspokajając w znacznym stopniu potrzeby żywieniowe i urozmaicając dietę pod względem walorów smakowych i odżywczych. Dlatego ważne jest badanie składu żywności, zwłaszcza biopierwiastków i metali szkodliwych dla zdrowia.

Hasła kluczowe: kadm, ołów, pieczywo dietetyczne, kasze, ryż.
Key words: cadmium, lead, dietetic bakery, groats, rice.

Przetwory zbożowe i ziemniaki w Polsce wg danych GUS (1) stanowią ok. 27–35% udziału w całodziennym diecie i są podstawowym produktem w żywieniu człowieka. Produkty te oprócz węglowodanów i białek, dostarczają znaczne ilości składników mineralnych (2). Składniki te mają ważne znaczenie dla organizmu i nazywane są pierwiastkami niezbędnymi. Inne metale, jak rtęć, kadm, ołów należą do grupy związków toksycznych, których pozytywna rola w organizmie nie jest znana, a które stanowią istotny problem toksykologiczny w żywności (3, 4).

Celem pracy było oznaczenie zawartości niektórych pierwiastków śladowych, Cd i Pb, w wybranych produktach zbożowych zakupionych w handlu detalicznym.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły produkty pochodzące od różnych producentów:

kasza gryczana (6 prób); kasza jęczmienna (9 prób); kasza kuskus (5 producentów); kasza manna (4 producentów); kasza jaglana (2 producentów); płatki owsiane (2 producentów); płatki jęczmienne (4 producentów); płatki śniadaniowe (26 rodzajów); ryż (długoziarnisty biały, długoziarnisty, brązowy, jaśminowy, risotto); wafle ryżowe (11 rodzajów); płatki ryżowe (3 producentów); pieczywo dietetyczne chrupkie (12 rodzajów).

Próby zakupiono w handlu detalicznym lub na targu w Lublinie. Z trzech opakowań jednostkowych przygotowywano średnią próbkę przeznaczoną do analizy. Przeprowadzono badania dla pięciu serii z różnymi datami produkcji.

Mineralizację próbek prowadzono poprzez spopielenie w tyglach kwarcowych w temp. 400°C. Popiół roztwarzano w kwasie chlorowodorowym Suprapur (Merck,

Darmstad) o stęż. 6 mol/dm^3 . Oznaczenie Cd i Pb wykonano w aparacie Pye Unicam SP-192 wobec krzywych wzorcowych i parametrach zalecanych przez producenta dla badanych pierwiastków (5, 6). Przed przystąpieniem do badań wykonano próbę odzysku, dodając znane zawartości badanych pierwiastków do próbek przed mineralizacją. Odzysk dla kasz wynosił dla kadmu $97,2\% \pm 3,8$, dla ołowiu $94,1\% \pm 4,81$ przy współczynniku zmienności odpowiednio 2,4 i 3,8%.

Dokładność i precyzję metody sprawdzono poprzez wykonanie oznaczeń zawartości badanych pierwiastków w materiale certyfikowanym Durum Wheat Flour RN 8436 dostępnym w National Institute of Standards Technology.

Zawartość kadmu wg certyfikatu w mące pszennej wynosiła $0,11 \pm 0,05 \text{ mg/kg}$, zawartość oznaczona $0,105 \pm 0,02 \text{ mg/kg}$. Zawartość ołowiu w materiale certyfikowanym wynosiła $0,025 \pm 0,008 \text{ mg/kg}$ a oznaczona $0,025 \text{ mg/kg} \pm 0,009 \text{ mg/kg}$. Współczynnik zmienności dla oznaczeń kadmu w materiale certyfikowanym wynosił 3,0%, a dla ołowiu 4,2%.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość kadmu i ołowiu w badanych produktach przedstawiono w tab. I–IV.

W tab. I przedstawiono zawartość kadmu w kaszach. Średnia zawartość kadmu wynosiła od $0,021 \text{ mg/kg}$ w kaszy mannie do $0,097 \text{ mg/kg}$ w kaszy gryczanej nieprażonej. Kasza gryczana prażona zawierała kadm na poziomie $0,042 \text{ mg/kg}$. W kaszach jęczmiennych zawartość kadmu wynosiła od $0,019$ do $0,037 \text{ mg/kg}$. Wysoką zawartość kadmu oznaczono w kaszy kuskus błyskawicznej $0,087 \text{ mg/kg}$.

Tabela I. Zawartość kadmu i ołowiu w kaszach w mg/kg

Table I. Cadmium and lead content in groats

L.p.	Nazwa produktu	Zawartość kadmu		Zawartość ołowiu	
		zakres (min – max)	średnia \pm SD	zakres (min – max)	średnia \pm SD
1	Kasza gryczana prażona	0,016 – 0,097	$0,042 \pm 0,032$	0,074 – 0,093	$0,087 \pm 0,011$
2	Kasza gryczana premium	0,008 – 0,024	$0,014 \pm 0,009$	0,051 – 0,056	$0,053 \pm 0,003$
3	Kasza gryczana nieprażona	0,080 – 0,100	$0,097 \pm 0,02$	0,041 – 0,087	$0,075 \pm 0,008$
4	Kasza jęczmienna mazurska	0,031 – 0,041	$0,037 \pm 0,015$	0,075 – 0,080	$0,077 \pm 0,002$
5	Kasza jęczmienna wiejska	0,010 – 0,027	$0,019 \pm 0,09$	0,074 – 0,157	$0,116 \pm 0,028$
6	Kasza jęczmienna perłowa	0,025 – 0,039	$0,035 \pm 0,04$	0,051 – 0,124	$0,096 \pm 0,019$
7	Kasza kuskus błyskawiczna	0,074 – 0,098	$0,087 \pm 0,012$	0,042 – 0,130	$0,071 \pm 0,051$
8	Kuskus z pszenicy	0,016 – 0,038	$0,027 \pm 0,011$	0,025 – 0,056	$0,038 \pm 0,016$
9	Kasza manna błyskawiczna	0,014 – 0,019	$0,017 \pm 0,003$	0,068 – 0,136	$0,090 \pm 0,039$
10	Kasza manna	0,018 – 0,031	$0,021 \pm 0,001$	0,051 – 0,084	$0,071 \pm 0,012$
11	Kasza jaglana	0,010 – 0,074	$0,041 \pm 0,023$	0,040 – 0,110	$0,091 \pm 0,022$

Zawartości kadmu w kaszach uznać należy za podwyższone, są one nieco wyższe niż w mąkach żytnich, pszennych, pieczywie żytnim i pszennym (7) i są podobne do danych krajowych (8, 9) i zagranicznych (10).

W tab. II przedstawiono zawartość kadmu w różnych rodzajach ryżu. Średnia zawartość tego pierwiastka wynosiła od 0,016 (ryż jaśminowy) do 0,031 mg/kg (płatki ryżowe). Obserwowano bardzo podobne zawartości kadmu w badanych ryżach i były one niższe od 0,1 mg/kg – zawartości ustalonej przez polskie ustawodawstwo (11). Podobne wartości kadmu stwierdzono w ryżach z rynku fińskiego (10) i polskiego (9).

Tab e l a II. Zawartość kadmu i ołowiu w ryżu w mg/kg

Tab l e II. Cadmium and lead content in rice

L.p.	Nazwa produktu	Zawartość kadmu		Zawartość ołowiu	
		zakres (min – max)	średnia ± SD	zakres (min – max)	średnia ± SD
1	Ryż długoziarnisty	0,011 – 0,079	0,019 ± 0,020	0,027 – 0,372	0,123 ± 0,110
2	Ryż naturalny brązowy	0,010 – 0,037	0,020 ± 0,010	0,027 – 0,221	0,109 ± 0,070
3	Ryż z warzywami	0,010 – 0,049	0,030 ± 0,010	0,041 – 0,402	0,394 ± 0,040
4	Risotto Curry	0,038 – 0,077	0,052 ± 0,020	0,025 – 0,132	0,088 ± 0,048
5	Ryż Risotto	0,016 – 0,021	0,019 ± 0,010	0,043 – 0,120	0,090 ± 0,041
6	Płatki ryżowe błyskawiczne	0,015 – 0,074	0,031 ± 0,021	0,014 – 0,296	0,105 ± 0,106
7	Ryż jaśminowy	0,011 – 0,024	0,016 ± 0,010	0,017 – 0,195	0,095 ± 0,080
8	Ryż biały długoziarnisty	0,010 – 0,013	0,012 ± 0,002	0,043 – 0,088	0,063 ± 0,023

Płatki owsiane (tab. III) zawierały kadm w ilości od 0,017 mg/kg dla płatków śniadaniowych wielozbożowych do 0,049 mg/kg dla płatków owsianych. Podwyższone zawartości kadmu w płatkach pszennych i owsianych wynikają ze stosunkowo wysokiej zawartości tego pierwiastka w zbożach (9).

W pieczywie dietetycznym (tab. IV) średnia zawartość kadmu wynosiła od 0,011 (pieczywo orkiszowe) do 0,087 mg/kg (pieczywo z ryżu brązowego). Niepokój może budzić fakt, że pojedyncze próbki pieczywa z ryżu brązowego przekraczały dopuszczalną zawartość oznaczanego pierwiastka (11). Podobne zawartości kadmu oznaczyła *Orzeł* i współpr. (12).

W tab. I przedstawiono zawartość ołowiu w kaszach. Średnia zawartość ołowiu wynosiła od 0,038 mg/kg (kuskus z pszenicy) do 0,116 mg/kg w kaszy jęczmiennej wiejskiej. Oprócz kaszy jęczmiennej podwyższoną zawartość ołowiu zawierały kasze gryczane. Dane te są zbliżone do danych wcześniejszych uzyskanych w naszej Katedrze (8) i danych fińskich (10, 13).

Średnia zawartość ołowiu w ryżach (tab. II) wynosiła od 0,063 mg/kg w ryżu białym długoziarnistym do 0,394 mg/kg w ryżu z warzywami. Należy przypuszczać, że przyczyną tak wysokiej zawartości ołowiu była podwyższona zawartość tego pierwiastka w warzywach. Średnia zawartość ołowiu w różnych rodzajach ryżów była podobna i wynosiła ok. 0,1 mg/kg. Uzyskane wartości są nieco wyższe

od danych zagranicznych (10, 13) i podobne do wartości podanych przez autorów polskich (9, 14).

Zawartość ołowiu w płatkach śniadaniowych (tab. III) wynosiła od 0,027 mg/kg (płatki owsiane błyskawiczne) do 0,369 mg/kg (płatki pszenno-ryżowe). Średnia zawartość ołowiu (mg/kg) w płatkach śniadaniowych pszennych wynosiła 0,180, pszenno-kukurydzianych 0,160, pszenno-owsianych 0,144, kukurydzianych 0,215, owsianych 0,118 i wielozbożowych 0,150. Średnie zawartości ołowiu nie przekraczały dopuszczalnej zawartości ustalonej przez polskie ustawodawstwo (11). W pojedynczych próbkach płatków pszenno-ryżowych i kukurydzianych (tab. III) stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej normy ustalonej na 0,3 mg/kg.

Tab e l a III. Zawartość kadmu i ołowiu w płatkach śniadaniowych w mg/kg

Tab l e III. Cadmium and lead content in cereal flakes

L.p.	Nazwa produktu	Zawartość kadmu		Zawartość ołowiu	
		zakres (min–max)	średnia ± SD	zakres (min–max)	średnia ± SD
1	Płatki śniadaniowe pszenne	0,013–0,088	0,039 ± 0,025	0,054–0,328	0,180 ± 0,079
2	Płatki śniadaniowe kukurydziane	0,009–0,027	0,018 ± 0,006	0,041–0,870	0,160 ± 0,120
3	Płatki śniadaniowe pszenno-owsiane	0,011–0,040	0,026 ± 0,011	0,054–0,244	0,144 ± 0,074
4	Płatki śniadaniowe pszenno-ryżowe	0,010–0,043	0,025 ± 0,008	0,032–0,724	0,369 ± 0,170
5	Płatki śniadaniowe kukurydziane	0,006–0,102	0,022 ± 0,026	0,048–0,437	0,215 ± 0,124
6	Płatki śniadaniowe owsiane	0,018–0,046	0,028 ± 0,010	0,021–0,213	0,118 ± 0,070
7	Płatki śniadaniowe wielozbożowe	0,010–0,024	0,017 ± 0,005	0,068–0,301	0,150 ± 0,074
8	Płatki owsiane	0,025–0,088	0,049 ± 0,015	0,019–0,142	0,058 ± 0,033
9	Płatki jęczmienne	0,015–0,032	0,022 ± 0,006	0,019–0,395	0,106 ± 0,120
10	Płatki owsiane błyskawiczne	0,061–0,088	0,074 ± 0,019	0,020–0,034	0,027 ± 0,010

Wyjątkowo niskie zawartości ołowiu stwierdzono w płatkach zbożowych owsianych – średnio 0,058 mg/kg. Zawartość ołowiu w płatkach zbożowych jęczmieniowych była podobna do zawartości tego metalu w kaszach jęczmiennych (tab. I). Dane uzyskane w niniejszej pracy były podobne do wyników polskich autorów (12) i autorów fińskich (13).

W tab. IV przedstawiono zawartość ołowiu w pieczywie dietetycznym. Średnia zawartość ołowiu wynosiła od 0,073 mg/kg w pieczywie z pszenicy do 0,307 mg/kg w pieczywie z ryżu. Pieczywo dietetyczne z żyta i pszenicy zawierało średnio 0,102 mg/kg, a z żyta 0,086 mg/kg. Niepokojąco wysokie zawartości ołowiu stwierdzono w pieczywie z ryżu brązowego, w pojedynczych próbkach oznaczono 1,13 mg/kg (wafle ryżowe z algami), 1,02 mg/kg w waflach ryżowych z bananem i kokosem.

Tabela IV. Zawartość kadmu i ołowiu w pieczywie dietetycznym w mg/kg

Table IV. Cadmium and lead content in dietetic bakery

L.p.	Nazwa produktu	Zawartość kadmu		Zawartość ołowiu	
		zakres (min–max)	średnia ± SD	zakres (min–max)	średnia ± SD
1	Pieczywo z ryżu białego	0,031–0,070	0,055 ± 0,012	0,021–0,641	0,249 ± 0,210
2	Pieczywo z ryżu brązowego	0,011–0,124	0,087 ± 0,029	0,051–1,130	0,307 ± 0,290
3	Pieczywo dietetyczne z pszenicy	0,010–0,067	0,039 ± 0,020	0,040–0,127	0,073 ± 0,031
4	Pieczywo dietetyczne z żyta i pszenicy	0,015–0,038	0,026 ± 0,010	0,031–0,285	0,102 ± 0,056
5	Pieczywo dietetyczne z żyta	0,014–0,034	0,021 ± 0,011	0,056–0,104	0,086 ± 0,010
6	Pieczywo dietetyczne orkiszowe	0,008–0,014	0,011 ± 0,004	0,064–0,072	0,062 ± 0,006

WNIOSKI

1. Średnie zawartości ołowiu w badanych produktach nie przekraczały dopuszczalnych zawartości ustalonych przez polskie ustawodawstwo z wyjątkiem pieczywa z ryżu brązowego i płatkach śniadaniowych.

2. Pieczywo żytnie, pszenne i pszenno-żytnie zawierało ok. 2–3 razy mniej ołowiu niż pieczywo ryżowe.

3. Średnia zawartość kadmu w badanych produktach nie przekraczała 0,1 mg/kg, w pojedynczych próbach wafli wartości były wyższe niż 0,1 mg/kg.

4. Dodatki warzyw do produktów zbożowych wyraźnie podwyższały zawartość kadmu i ołowiu.

A. Kot, S. Zaręba, L. Wyszogrodzka-Koma

ASSESSMENT OF CD, PB CONTENTS IN SELECTED CEREAL PRODUCTS

Summary

In recent years consumption of rice, cereals, dietetic crisp breads has increased, considerably satisfying the nourishing needs and diversifying the diet in respect of taste and supply of nutritive elements. Thus, it has become necessary to examine food composition with particular reference to bioelements and metals which are harmful to human health. The aim of this work was to determine the contents of some trace elements, such as Cd and Pb, in samples of selected commercially available cereal products. Analyses were performed using flame AAS on a Pye Unicam SP-192 apparatus. The lowest content of lead among the tested products was found in rolled oats (0.06 mg/kg mean), while the highest, 0.030 mg/kg, was detected in brown rice bread. The content of cadmium ranged from 0.017 mg/kg in cereal flakes to 0.087 mg/kg in brown rice bread. The content of particular elements in the tested material was found to vary considerably, depending on the product. Heavy metal contents of almost all sample were significantly below the maximum admissible limits specified in relevant Polish regulations.

PIŚMIENNICTWO

1. Rocznik statystyczny Polski 2009. ZWS, Warszawa 2009. – 2. *Brzozowska A.*: Składniki mineralne w żywności człowieka. Wyd. AR Poznań, 2002. – 3. *Nabrzyski M.*: Functional role of some minerals in food w: *Szefer P., Nriagu J.O.* eds.: Mineral components in foods. CRS Press, Taylor Francis Group, London New York, 2007; 363-388. – 4. *Kabata-Pendias A., Pendias H.*: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa, 1999. – 5. *Jorhem L.*: Determination of lead, cadmium, zinc, copper and iron in foods by atomic absorption spectrometry after microwave digestion: NMKL Collaborative Study. *J. AOAC Int.* 2000; 83: 1189-1203. – 6. Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition Arlington, 1995. – 7. *Kot A., Zaręba S.*: Zawartość kadmu i ołowiu w produktach zbożowych. *Żywnie człowieka i metabolizm* 2007; 34: 889-895. – 8. *Buliński R., Kot A., Błoniarz J.* i współpr.: Ocena skażeń szkodliwymi metalami przetworów zbożowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1990; 23(3-4): 105-108. – 9. *Marzec Z., Iwanow K., Kunachowicz H.* i współpr.: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych. *Prace IŻŻ60*, Warszawa, 1992. – 10. *Varo P., Nuurtamo E., Saart E.* i współpr.: Mineral Element Composition of Finish Food IV Flours and Bakery Products. *Acta Agriculturae Scandinavica* 1980; Supl. 22: 37-55.
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. Dz. U. Nr 37 poz. 326. – 12. *Orzel D., Styczyńska M.*: Ocena zawartości ołowiu i kadmu w płatkach śniadaniowych dostępnych w handlu. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2008; tom 41(1): 41-45. – 13. *Thavonen R., Kumpulainen J.*: Lead and Cadmium in Some Cereals Products on the Finish Market 1990–1991. *Food Addit Contam* 1993; 10: 245-255. – 14. *Grembecka M.*: Ocena bromatologiczna i chemometryczna żywności pochodzenia roślinnego na podstawie jej składu mineralnego. Praca doktorska AM Gdańsk 2007.

Adres: 20-093 Lublin, ul. Chodźki 4a.