

Andrzej Kot, Stanisław Zaręba, Lucyna Wyszogrodzka-Koma

OCENA ZAWARTOŚCI MIEDZI I CYNKU W WYBRANYCH PRODUKTACH ZBOŻOWYCH

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

Oznaczono zawartość miedzi i cynku w produktach zbożowych (kaszach, płatkach, ryżu, waflach ryżowych, pieczywie dietetycznym chrupkim) pochodzących od różnych producentów, zakupionych w sieci sklepów detalicznych w Lublinie.

Hasła kluczowe: miedź, cynk, kasze, pieczywo dietetyczne, płatki zbożowe, ryż.
Key words: copper, zinc, porridge, rolled, rice.

W ostatnich latach wzrasta spożycie ryżu, kasz, płatków śniadaniowych, płatków jęczmiennych i owsianych, pieczywa chrupkiego dietetycznego zaspokajając w znacznym stopniu potrzeby żywieniowe.

Zgodnie z zapotrzebowaniem konsumentów przemysł spożywczy wprowadza na rynek produkty zbożowe poddane technologicznej obróbce, które cieszą się coraz większym zainteresowaniem o czym świadczy wzrost ich sprzedaży (1). Produkty te nie są wolne od różnych zanieczyszczeń w tym metalami ciężkimi. Miedź i cynk są niezbędnymi do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka, jednak w nadmiernych ilościach mogą stanowić zagrożenie toksykologiczne (2, 3, 4, 5).

Celem badań była ocena zawartości miedzi i cynku w produktach zbożowych poddanych obróbce technologicznej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły próbki kasz (gryczanych, jęczmiennych, manny, jałganych, kuskus), płatków zbożowych (owsianych, pszennych, kukurydzianych, pszenno-owsianych, jęczmiennych), ryżu (8 rodzajów), pieczywa dietetycznego chrupkiego (6 rodzajów), wafli ryżowych. Próby do badań zakupiono w handlu detalicznym w Lublinie, niektóre kasze – (kasza gryczana zakupiono na targu). Oznaczenia miedzi i cynku wykonano metodą płomieniowej spektrometrii atomowo absorpcyjnej (5, 6) po uprzedniej mineralizacji na sucho w tyglach kwarcowych w temp. 400°C. Popiół roztwarzano w kwasie chlorowodorowym suprapur (Merck, Darmstadt) o stęż. 6 mol/dm³. W przypadku niepełnej mineralizacji stosowano dodatkowe utlenianie za pomocą 10% roztworu kwasu azotowego.

Pierwiastki oznaczano bezpośrednio z fazy wodnej wobec krzywych wzorcowych od 0,5–5,0 µg/cm³ dla miedzi przy dł. fali 324,8 nm oraz od 0,1–2,0 µg/cm³ i dł. fali 213,9 nm dla cynku. Przed przystąpieniem do badań wykonano próbę

odzysku, dodając znane zawartości miedzi i cynku do próbek przed mineralizacją. Odzysk dla kaszy gryczanej wynosił dla miedzi 98,4%, a dla cynku 97,5% przy względnym odchyleniu standardowym (RSD) odpowiednio 4% i 5%. Dokładność i precyzję metody sprawdzono przez wykonanie oznaczeń zawartości miedzi i cynku w materiale certyfikowanym Durum Wheat Flour R. N 8436 dostępnym w National Institute of Standards Technology. Zawartość miedzi wg certyfikatu w mące pszennej wynosiła $4,30 \pm 0,69$ mg/kg. Zawartość oznaczona $4,20 \pm 0,50$ mg/kg przy współczynniku zmienności 5,7%. Zawartość cynku wg certyfikatu w tej mące wynosiła $22,2 \pm 1,7$ mg/kg a oznaczona $22,0 \pm 1,1$ mg/kg, przy współczynniku zmienności 4,8%.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczeń zawartości miedzi i cynku w kaszach, ryżu, płatkach śniadaniowych i pieczywie dietetycznym przedstawiono w tab. I – IV.

Zawartość miedzi w kaszach gryczanych wynosiła średnio od 4,71 mg/kg do 5,17 mg/kg. Wyniki oznaczeń miedzi w kaszach gryczanych pochodzących od różnych producentów były zbliżone i nie obserwowano różnic w zawartości między nimi. Niższe zawartości miedzi obserwowano w kaszach jęczmiennych, gdzie średnio oznaczono od 2,54 mg/kg (kasza wiejska) do 2,93 mg/kg (kasza mazurska). Kasze kuskus zawierały miedź średnio 2,96 mg/kg i 3,03 mg/kg. Wyjątkowo niskie zawartości miedzi stwierdzono w kaszy manny od 0,58 mg/kg do 1,06 mg/kg, średnio 0,64 i 0,82 mg/kg. Kasza manna zawierała kilkakrotnie mniej miedzi niż pozostałe kasze (tab. I).

Tab e l a I. Zawartość miedzi i cynku w kaszach w mg/kg

Table I. Copper and zinc content in groats, mg/kg

	Nazwa produktu	Zawartość miedzi		Zawartość cynku	
		zakres (min.-max.)	średnia \pm SD	zakres (min.-max.)	średnia \pm SD
1.	Kasza gryczana prażona	4,69-5,83	4,78 \pm 0,80	26,31-36,05	33,76 \pm 2,24
2.	Kasza gryczana premium	4,82-5,83	5,17 \pm 0,57	22,01-30,78	26,79 \pm 4,40
3.	Kasza gryczana nieprażona	4,60-4,85	4,71 \pm 0,10	30,80-34,30	32,53 \pm 2,47
4.	Kasza jęczmienna mazurska	1,95-3,82	2,93 \pm 0,63	9,73-22,74	17,49 \pm 4,58
5.	Kasza jęczmienna wiejska	2,45-2,68	2,54 \pm 0,12	19,13-26,62	24,13 \pm 2,16
6.	Kasza jęczmienna perłowa	1,90-3,25	2,64 \pm 0,60	9,73-10,41	14,12 \pm 4,90
7.	Kasza kuskus błyskawiczna	2,60-2,98	2,96 \pm 0,25	17,05-18,98	17,70 \pm 1,11
8.	Kuskus z pszenicy	2,87-3,12	3,03 \pm 0,14	18,99-20,57	19,78 \pm 0,79
9.	Kasza manna błyskawiczna	0,65-1,06	0,82 \pm 0,23	1,28-3,19	2,50 \pm 1,06
10.	Kasza manna	0,58-0,74	0,64 \pm 0,18	1,11-3,51	2,60 \pm 0,31
11.	Kasza jaglana	2,03-2,80	2,41 \pm 0,83	19,36-46,32	23,91 \pm 3,16

Kunachowicz i współpracownicy (7) podają zawartość miedzi w kaszach: gryczanej 4,1 mg/kg, jęczmiennej 1,8 mg/kg, jaglanej 7,8 mg/kg (a więc ok. 3 razy więcej niż w naszych badaniach), mannie 1,0 mg/kg. Niemieckie tablice (8) podają zawartość miedzi w kaszy jęczmiennej 12 mg/kg. *Grembecka* (9) oznaczyła miedź w kaszy gryczanej średnio 4,9 mg/kg, jaglanej 3,4 mg/kg, jęczmiennej 2,5 mg/kg, kaszy kuskus 2,5 mg/kg i kaszy manny 0,9 mg/kg. *Marzec* i współpracownicy (10) podają zawartość miedzi w kaszach podobne do naszych badań.

Zawartość miedzi w ryżu (tab. II) wynosiła średnio: długoziarnisty 1,43 mg/kg, naturalny brązowy 1,96 mg/kg, jaśminowy 1,23 mg/kg, z warzywami 2,2 mg/kg. W badaniach krajowych (9) stwierdzono stosunkowo wysokie stężenia w ryżu dzikim 8,3 mg/kg. *Marzec* i współpracownicy (10) podaje zawartość w ryżu rynkowym na poziomie 1,7 mg/kg.

Tabela II. Zawartość miedzi i cynku w ryżu w mg/kg

Table II. Copper and zinc content in rice, mg/kg

	Nazwa produktu	Zawartość miedzi		Zawartość cynku	
		zakres (min.-max.)	średnia ± SD	zakres (min.-max.)	średnia ± SD
1.	Ryż długoziarnisty	1,32–1,53	1,43±0,11	7,30–19,06	11,87±2,58
2.	Ryż naturalny brązowy	1,00–3,28	1,96±0,66	14,20–18,59	16,47±2,28
3.	Ryż z warzywami	1,65–3,29	0,22±0,52	11,39–18,01	14,04±3,50
4.	Risotto Curry	2,45–2,61	2,50±0,18	16,75–18,31	17,05±1,14
5.	Ryż Risotto	1,24–1,47	1,32±0,12	8,71–12,11	10,18±1,75
6.	Płatki ryżowe błyskawiczne	1,24–2,69	2,21±0,58	10,89–15,41	13,42±1,29
7.	Ryż jaśminowy	0,98–1,58	1,23±0,26	12,42–15,41	13,05±3,63
8.	Ryż biały długoziarnisty	1,36–2,42	2,10±0,15	12,06–13,06	12,56±0,15
9.	Risotto grzybowe	2,32–2,59	2,48±0,14	13,73–16,19	15,06±1,24

Zawartość miedzi w płatkach śniadaniowych była najniższa dla płatków pszennych 3,11 mg/kg. Płatki kukurydziane zawierały ok. 4 razy mniej miedzi niż płatki pszenne. Płatki owsiane zawierały miedź średnio 2,90 mg/kg a jęczmienne 2,25 mg/kg (tab. III). *Malinowska* i współpracownicy (11) oznaczyli miedź w ilości 1,3 mg/kg w płatkach pszennych, 2,1 mg/kg w płatkach z 5 zbóż. Według *Kunachowicz* (7) zawartość miedzi w płatkach pszennych wynosiła 3,6 mg/kg, a w płatkach żytnich 3,0 mg/kg, natomiast *Marzec* i współpracownicy (10) oznaczyli w płatkach owsianych 5,5 mg/kg miedzi a więc ok. 2 razy więcej niż wykryto w niniejszej pracy.

Najwięcej miedzi oznaczono w pieczywie orkiszowym 6,89 mg/kg i z żyta 4,61 mg/kg, a najmniej w pieczywie dietetycznym z pszenicy 1,94 mg/kg (tab. IV). Stosunkowo wysokie zawartości miedzi wykryto w pieczywie dietetycznym z ryżu brązowego 3,01 mg/kg. *Malinowska* i *Szefér* (12) oznaczyli zawartość miedzi na poziomie 2,9 mg/kg w pieczywie chrupkim z sezamem, 2,9 mg/kg w pieczywie lekkim żytnim. Zawartość miedzi stwierdzona przez *Sauci* (8) w pieczywie chrupkim wynosi 4,0 mg/kg. Podobną zawartość miedzi w pieczywie chrupkim 3,7 mg/kg podaje *Kunachowicz* (7).

Tabela III. Zawartość miedzi i cynku w płatkach śniadaniowych w mg/kg

Table III. Copper and zinc content in cornflakes, mg/kg

L.p.	Nazwa produktu	Zawartość miedzi		Zawartość cynku	
		zakres (min.-max.)	średnia ± SD	zakres (min.-max.)	średnia ± SD
1.	Płatki śniadaniowe pszenne	2,37–3,54	3,11±0,65	11,00–21,68	16,05±3,03
2.	Płatki śniadaniowe pszenno-kukurydziane	1,97–3,11	2,53±0,45	7,94–15,99	11,60±3,36
3.	Płatki śniadaniowe pszenno-owsiane	1,21–2,90	2,06±0,75	8,14–13,53	11,38±3,93
4.	Płatki śniadaniowe pszenno-ryżowe	1,35–4,02	2,34±0,81	7,79–16,81	11,36±2,26
5.	Płatki kukurydziane	0,60–1,21	0,88±0,20	1,76–4,08	3,45±0,67
6.	Płatki śniadaniowe musli	2,29–3,59	3,01±0,56	11,00–20,77	14,83±3,05
7.	Płatki śniadaniowe wielozbożowe	1,63–2,61	1,86±0,55	12,14–19,56	14,1±4,21
8.	Płatki owsiane	2,41–3,59	2,90±0,57	24,91–39,63	31,32±4,03
9.	Płatki jęczmienne	1,96–2,31	2,25±0,21	15,07–24,52	20,32±3,06

Zawartość cynku zestawiono w tab. I – IV. Kasze gryczane zawierały cynk w ilości od 22,01 do 36,05 mg/kg. Nie obserwowano różnic w zawartości cynku w kaszach parzonych i nieparzonych. Mniej cynku zawierały kasze jęczmienne średnio od 14,12 mg/kg do 24,13 mg/kg. Kasze kuskus zawierały cynk średnio od 17,7 do 19,78 mg/kg, a jaglana od 19,36 do 46,32 mg/kg, średnio 23,91 mg/kg. Znacznie mniej cynku zawierały kasza manna, średnio 2,60 mg/kg (tab. I).

Podobne wyniki otrzymała *Grembecka* (13), *Souci* i współpr. (8). Natomiast *Marzec* i współpr. (10) podają zawartość cynku dla kaszy gryczanej 35,0 mg/kg, jęczmiennej 9,2 mg/kg, manny 8,5 mg/kg, w przypadku kaszy manny uzyskał on znacznie wyższe wyniki niż przedstawione w niniejszej pracy.

Tabela IV. Zawartość miedzi i cynku w pieczywie chrupkim dietetycznym w mg/kg

Table IV. Copper and zinc content in dietetic crisp bread, mg/kg

Lp.	Nazwa produktu	Zawartość miedzi		Zawartość cynku	
		zakres (min.-max.)	średnia ± SD	zakres (min.-max.)	średnia ± SD
1.	Pieczywo z ryżu białego	1,83–3,20	2,57±0,46	11,83–21,71	14,66±3,39
2.	Pieczywo z ryżu brązowego	1,54–5,36	3,01±0,84	10,63–30,15	18,18±4,26
3.	Pieczywo dietetyczne z pszenicy	0,99–2,39	1,94±0,43	7,48–30,66	16,91±9,18
4.	Pieczywo dietetyczne z żyta i pszenicy	1,38–3,08	2,81±0,95	10,48–47,83	24,03±13,72
5.	Pieczywo dietetyczne z żyta	3,34–6,19	4,61±1,02	30,99–51,91	32,97±21,02
6.	Pieczywo dietetyczne orkiszowe	6,00–7,48	6,89±0,82	36,99–42,31	39,65±3,76

Zawartość cynku w ryżu (tab. II) wynosiła: ryż długoziarnisty zawierał średnio 11,87 mg/kg, ryż naturalny brązowy 16,47 mg/kg, ryż z warzywami 14,04 mg/kg a ryż jaśminowy 13,05 mg/kg. Zawartości cynku w ryżach były ok. dwukrotnie niższe niż w kaszach gryczanych. Zawartość cynku w ryżach była zbliżona do danych literaturowych (7, 8, 9, 14).

W grupie płatków śniadaniowych (tab. III) najwyższą zawartość cynku oznaczono w płatkach owsianych, średnio 31,32 mg/kg, a najniższą w płatkach kukurydzianych – średnio 3,45 mg/kg. Płatki kukurydziane zawierały ok. 10-krotnie mniej cynku niż płatki owsiane. Podobne wyniki uzyskali inni autorzy (11, 12). Zawartość cynku w pieczywie dietetycznym chrupkim przedstawiono w tab. IV. Najwięcej cynku zawierało pieczywo dietetyczne z orkiszem 39,65 mg/kg, a najmniej pieczywo dietetyczne z ryżu białego 14,66 mg/kg. Stosunkowo dużo cynku zawierało pieczywo z żyta 32,97 mg/kg. *Malinowska* i *Szefer* (12) oznaczyli zawartość cynku na poziomie 20,8 mg/kg dla pieczywa lekkiego żytniego oraz 20,5 mg/kg dla pieczywa lekkiego trzy ziarna. Nieco wyższą zawartość cynku w pieczywie podaje *Kunachowicz* (7) 41,0 mg/kg. Wyniki te są zbliżone do badań przedstawionych w niniejszej pracy.

Przedstawione wyniki stanowią średnią z badań produktów pochodzących od różnych producentów (Cenos, Halina, Kupiec. Sanko, Lubella, Szczytno, Pudliszki, Galla, Janex, Sante, Uncle Bens, Nestle, Mlekołaki, Dr Oetker). Nie obserwowano różnic w zawartości miedzi i cynku w produkcie w zależności od miejsca pochodzenia.

WNIOSKI

1. Kasze, ryż, płatki ryżowe, płatki śniadaniowe, płatki owsiane i jęczmień, pieczywo dietetyczne chrupkie są dobrym źródłem miedzi i cynku.

2. Najwyższe zawartości cynku i miedzi stwierdzono w kaszach gryczanych, najniższe w kaszach manny.

3. W ryżu oznaczono nieco niższe zawartości cynku i miedzi niż w kaszach, jeszcze niższe zawartości wykryto w płatkach śniadaniowych.

4. Bogatym źródłem miedzi i cynku jest pieczywo chrupkie dietetyczne z żyta, pszenicy i orkiszu.

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

ASSESSMENT OF COPPER AND ZINC CONTENTS IN SELECTED CEREAL PRODUCTS

Summary

Copper and zinc concentrations were determined in rice, groat, dietetic crisp bread samples collected in Lublin province. The determinations were performed using flame AAS after dry mineralization in quartz ovens at 400°C. Copper content ranged from 0,64 mg/kg in wheat grit to 6,89 mg/kg in spelt bread. The range of zinc content was from 1,76 mg/kg in cornflakes to 39,65 mg/kg in spelt bread. The contents of the studied minerals varied with products type.

PIŚMIENNICTWO

1. Mały Rocznik Statystyczny 2008, ZWS, Warszawa 2008. – 2. *Kabata-Pendias A., Pendias H.*: Bio-geochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa, 1999. – 3. *Schlegel-Zawadzka M.*: Cynk: Źródła, biodostępność, metabolizm, preparaty cynku, cynk w fizjologii i depresji. Kraków, 2001. – 4. *Nabrzyski M.*: Functional role of some minerals in food w: *Szefer P., Nriagu J.O.* eds. Mineral Component in foods CRC Press, Taylor Francis Group, London New York, 2007; 363-388. – 5. Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition Arlington 1995. – 6. *Whiteside P.J.*: Pye Unicam Atomic Absorption Data Book Published by Pye Unicam 1976. – 7. *Kunachowicz H., Nadolna J., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa, 2005. – 8. *Souci S.W., Fachmann W., Kraut H.*: Food Composition and Nutrition Tables, Medpharm Scientific Publishers. Stuttgart, 2002. – 9. *Grembecka M.*: Ocena bromatologiczna i chemometryczna żywności pochodzenia roślinnego na podstawie jej składu mineralnego. Praca doktorska AM, Gdańsk 2007.
10. *Marzec Z., Iwanow K., Kunachowicz H., Rutkowska U.*: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych. IŻŻ, Warszawa, 1992. – 11. *Malinowska E., Grembecka M., Zdrojewska I.* i współpr.: Zawartość wybranych mikroelementów w śniadaniowych produktach zbożowych i mleczno-zbożowych. Bromat. Chem. Toksykol., 2006; 39 (suplemen): 427-432. – 12. *Malinowska E., Szefer P.*: Zawartość wybranych biopierwiastków w pieczywie oraz roślinnych dodatkach do pieczywa. Roczn. PZH, 2005; 56: 171-178. – 13. *Grembecka M., Zdrojewska J., Kuścik A.* i współpr.: Zawartość magnezu, cynku, żelaza i fosforu w różnych gatunkach kasz ogólnie dostępnych w sprzedaży. Bromat. Chem. Toksykol., 2006; 39: 31-37. – 14. *Al-Dayel Omar A.F., Al-Kahtani Saad A., Hefne Jameel A.*: Quantification of trace elements in rice by ICP-MS. Asian Journal of Spectroscopy, 2002; 6: 23-32.

Adres: 20-081 Lublin, ul. Staszica 4.