

*Justyna Brzezicha-Cirocka, Małgorzata Grembecka, Piotr Szefer*

## HERBATA JAKO ŹRÓDŁO MANGANU W CODZIENNEJ DIECIE CZŁOWIEKA

Katedra i Zakład Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: prof. dr hab. *P. Szefer*

*Celem pracy była ocena zawartości manganu (Mn) oraz oszacowanie realizacji rekomendowanego dziennego spożycia w wyniku konsumpcji wybranych rodzajów herbat dostępnych na rynku polskim. Analizę składu mineralnego różnego rodzaju herbat pod kątem zawartości manganu przeprowadzono z wykorzystaniem atomowej spektrometrii absorpcyjnej (FAAS). Na podstawie oszacowanego stopnia biodostępności Mn, stwierdzono, iż herbata jest cennym źródłem tego pierwiastka.*

Hasła kluczowe: herbata, biopierwiastki, FAAS

Keywords: tea, bioelements, FAAS

Herbata jest jednym z najbardziej popularnych napojów spożywanych na całym świecie (1). W Wielkiej Brytanii, 40% wszystkich spożywanych napojów stanowi herbata, co przekłada się na 165 milionów wypijanych filiżanek herbaty dziennie (2). Około 80% światowej konsumpcji herbaty stanowi jej odmiana czarna, pozostałe 20% – zielona, oolong, czerwona oraz żółta (3). W Polsce statystyczny Polak spożywa 2-3 filiżanek herbaty dziennie, ale około 20% populacji od 4 do 5 filiżanek (4). Napój ten zawiera wiele makro- i mikropierwiastków, ale największy udział ilościowy wśród nich ma mangan (5). Ten niezbędny biopierwiastek jest kofaktorem wielu ważnych dla funkcjonowania organizmu enzymów, takich jak: kinaza pirogromianowa, dysmutaza ponadtlenkowa i oksydaza ksantynowa. Enzymy te mają szerokie spektrum działania, m.in. biorą udział w metabolizmie węglowodanów, białek, lipidów oraz szeregu mechanizmów obronnych (3). Obecnie nie ma opracowanych polskich rekomendacji żywieniowych odnośnie zapotrzebowania na ten pierwiastek. Natomiast normy amerykańskie wskazują, iż dzienne spożycie tego pierwiastka powinno wynosić 1,8 mg/osobę (dla kobiet) i 2,3 mg/osobę (dla mężczyzn) (6). Wartości te są zróżnicowane w zależności od wieku osoby. Zarówno niedobór jak i nadmiar Mn może być szkodliwy dla zdrowia człowieka. Jego deficyt przyczynia się do zaburzenia działania wielu enzymów, jednakże skutki jego dłuższego niedoboru w organizmie człowieka, nie zostały jeszcze zbadane (3). Wiadomym jest, że w nadmiarze może być dla organizmu toksyczny. Dłuższe narażenie na wyższe stężenia Mn, na przykład w wyniku jego wchłaniania przez płuca, silnie zwiększają ryzyko zachorowania na wiele schorzeń neurodegeneracyjnych takich jak: choroba Alzheimer'a, Parkinson'a czy stwardnienie zanikowe boczne (SLA, ALS) (7). Tolerowane dzienne spożycie (TDI) Mn w wyniku spożycia wody, według zaleceń WHO wynosi 0,06 mg/kg masy ciała dla osoby ważącej 60 kg.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano łącznie 150 różnych rodzajów herbat zakupionych w herbariach i sklepach marketowych na terenie Gdańska (tabela I). Ze zhomogenizowanego materiału pobrano 3 odważki po 10 g, które następnie poddano mineralizacji na sucho w piecu muflowym (540°C). Podobnie postępowano z naparem herbacianym tzn. pobrano 3 odważki 2-g reprezentatywnych próbek, które potraktowano 200 mL zagotowanej wody (8). Mangan został oznaczony metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (FAAS) (9). Pomiary wykonano w 3-krotnym powtórzeniu. Badaniom poddano 900 próbek analitycznych. Dokładność oraz precyzję zastosowanej metody sprawdzono poprzez zastosowanie certyfikowanych materiałów odniesienia. Zarówno odzysk (92–113%) jak i precyzja (0,87–1,67%) okazały się być wysoce zadowalające.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Spośród analizowanych próbek herbat najwyższą zawartością Mn (tabela I) charakteryzowała się herbata zielona (92,1–98,1 mg/100 g), a najniższą herbata czarna w formie liściastej (41,0 mg/100 g). Wyższe wartości dla czarnej herbaty liściastej uzyskali *Polechońska* i wsp. (10) (60,4 mg/100 g). Dane poddano analizie testem *t-Studenta* w programie STATISTICA 10 na wykazanie istotnych statystycznie różnic pomiędzy poszczególnymi rodzajami herbat na poziomie istotności  $p < 0,005$ . Wśród analizowanych rodzajów herbat wykazano istotne statystycznie różnice pomiędzy herbatami zielonymi i czarnymi oraz herbatami Pu-erh i czarnymi. W przypadku herbat Pu-erh oraz zielonych takich różnic nie wykazano.

Tabela I. Średnia zawartość manganu (zakres w nawiasie) oraz procent ługowania [%] w różnych rodzajach herbaty [mg/100 g] ( $\bar{x} \pm SD$ )

Table I. The average contents (range in parentheses) and percentage of leaching [%] of manganese in different kinds of tea [mg/100 g] ( $\bar{x} \pm SD$ )

Czarna		Zielona		Pu-erh	
n=101×3		n=35×3		n=13×3	
Liściasta (68)	Torebkowa (33)	Liściasta (23)	Torebkowa (12)	Liściasta (8)	Torebkowa (5)
41,0±18,0 (11,7–80,0)	62,2±34,2 (16,1–143)	92,1±37,3 (30,7–160)	98,1±34,3 (24,8–138)	74,5±12,5 (47,3–91,3)	84,1±5,85 (76,3–94,2)
32,9±12,4%	26,3±7,96%	29,0±5,32	28,5±5,7	15,2±3,65%	16,7±3,45%

Herbata Pu-erh odznaczała się najniższym procentem ługowania tego biopierwiastka (16,7%) w porównaniu z pozostałymi rodzajami herbat, tj. czarną i zieloną (32,9 i 29,0% Mn, odpowiednio). Zbliżony procent ekstrakcji Mn dla herbat czarnych (27,5%) uzyskali *Salahinejad* i *Aflaki* (11). Stopień ekstrakcji również został poddany analizie testem *t-Studenta*, który wykazał brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy herbatami czarnymi a zielonymi. Jednakże wykazano istnienie statystycznie istotnych różnic pomiędzy herbatami czarnymi i Pu-erh oraz Pu-erh i zielonymi.

Tabela II. Realizacja dziennego zapotrzebowania na Mn poprzez spożycie 1 szklanki (200 mL) herbaty.

Table II. Realization of the Recommended Dietary Intake through consumption of 1 cup of 200 mL tea.

Rekomendowane dziennie spożycie		Herbata	Konfekcja	Średnia zawartość w 200 mL naparu	Realizacja rekomendowanego dziennego spożycia Mn poprzez konsumpcję 200 mL naparu (%)	
Mężczyźni (31–50 lat)	Kobiety (31–50 lat)				Mężczyźni (31–50 lat)	Kobiety (31–50 lat)
2,3	1,8	Herbata Czarna	Liściasta	0,25±0,10 (0,08–0,48)	10,9	13,8
			Torebkowa	0,32±0,19 (0,07–0,84)	13,9	17,8
		Herbata Zielona	Liściasta	0,51±0,15 (0,18–0,72)	22,2	28,3
			Torebkowa	0,53±0,17 (0,19–0,86)	23,0	29,4
		Herbata Pu-erh	Liściasta	0,24±0,04 (0,16–0,32)	10,4	13,3
			Torebkowa	0,25±0,05 (0,20–0,32)	10,9	13,9

Na podstawie ogólnodostępnych norm amerykańskich oszacowano procent dziennego rekomendowanego spożycia Mn (tabela II) (6). Wśród analizowanych rodzajów herbat najwyższym procentem realizacji dziennego rekomendowanego spożycia tego pierwiastka charakteryzowała się herbata zielona (22,2–29,4%), najniższym zaś herbata Pu-erh (10,4–13,9%) oraz czarna (10,9–17,8%). Zróżnicowany procent realizacji dziennego rekomendowanego spożycia Mn w analizowanych herbatach zielonych, czarnych oraz Pu-erh można wytłumaczyć odmiennym procesem przetwarzania tych herbat. Związki polifenolowe obecne w herbatach czarnych oraz Pu-erh, jako herbatach podlegających procesowi fermentacji, ulegają w czasie tego procesu kompleksowaniu z zawartym w nich Mn, przez co zawartość jego jonowej formy w naparze jest mniejsza niż ma to miejsce w przypadku herbat zielonych (12). Ponadto, *Powell* i wsp. (13), oszacowali biodostępność Mn, poprzez oznaczenie jego zawartości w symulowanych warunkach jelitowych. Stwierdzono, że około 40% całkowitej ilości Mn jest biodostępne dla organizmu ludzkiego. W związku z tym, spożycie 1 szklanki zielonej herbaty, skutkuje 9–12% Mn w postaci biodostępnej. Według Światowej Organizacji Zdrowia (14) tolerowane dzienne spożycie (TDI) Mn wraz z wodą wynosi 0,06 mg/kg masy ciała, co dla osoby ważącej 60 kg wynosi 3,6 mg/osobę. Porównując uzyskane wyniki badań, można stwierdzić, iż poziomy tego pierwiastka w żadnej z badanych herbat nie przekraczają tego progu. Ponadto WHO nie podaje jednoznacznych informacji dotyczących ilości Mn, które by wskazywały na jego toksyczność w diecie człowieka. Niemniej jednak ze względu na zdolność organizmu do utrzymania homeostazy Mn, jego dawki nie są uważane za niebezpieczne (14).

## WNIOSKI

1. Wśród analizowanych herbat największe zawartości Mn oraz jego procent dziennego rekomendowanego spożycia oznaczono dla herbaty zielonej, co prawdopodobnie związane jest z procesem przetwarzania herbaty.

2. Na podstawie oszacowanego stopnia biodostępności Mn stwierdzono, że spożycie 2–3 szklanek herbaty dziennie, nie stanowi zagrożenia dla zdrowia człowieka, a jedynie może stanowić cenne źródło tego pierwiastka w diecie.

J. Brzezicha-Cirocka, M. Grembecka, P. Szefer

TEA AS A SOURCE OF MANGANESE IN HUMAN DAILY DIET

## Summary

The aim of this study was to evaluate manganese (Mn) content and human exposure to this bioelement by estimating its daily dietary intake through consumption of the selected tea types available on the Polish market. Manganese content analysis in different kinds of tea was done by atomic absorption spectrometry (FAAS). Based on the estimated Mn bioavailability it was concluded that tea is a valuable source of this element.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Shen F.M., Chen H.W.*: Element composition of tea leaves and tea infusions and its impact on health. *Bul. Environ. Contam. Toxicol.*, 2008; 80(3): 300-304. – 2. *Tea and Health Facts*. 2009. URL <http://www.teaadvisorypanel.com/facts.htm>. 3. – *Preedy V.R.*: Tea in Health and Disease Prevention. Elsevier, 2013, USA. – 4. *Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Mania M., Rebeniak M., Karłowski K.*: Pierwiastki szkodliwe dla zdrowia w herbacie – ocena zagrożenia dla zdrowia. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2010; 43(3): 233-239. – 5. *Dambiec, M., Polechońska, L., Klink, A.*: Levels of essentials and non-essential elements in black teas commercialized in Poland and their transfer to tea infusion. *J. Food Compos. Anal.*, 2013; 31(1): 62-66. – 6. Dietary Reference Intakes. Institute of Medicine (US) Food and Nutrition Board. National Academies Press, 2011, Washington. – 7. *Kabata-Pendias A., Szeke B.* Trace elements in abiotic and biotic environments. CRC Press Taylor & Francis Group, 2015, Boca Raton. – 8. *Brzezicha-Cirocka J., Grembecka M., Szefer P.*: Monitoring of essential and heavy metals in green tea from different geographical origins. *Environ. Monit. Assess.*, 2016; 188(3): 1-11. – 9. Official Methods of Analysis of AOAC International. Official Method 999.01 Determination of lead, cadmium, copper, iron and zinc in foods atomic absorption spectrometry. AOAC International, 2002, USA. – 10. *Polechońska L., Dambiec M., Klink A., Rudecki A.*: Concentrations and solubility of selected trace metals in leaf and bagged black teas commercialized in Poland. *J. Food Drug Anal.*, 2015; 23(3): 486-492.

11. *Salahinejad M., Aflaki F.*: Toxic and essential mineral elements content of black tea leaves and their tea infusions consumed in Iran. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2010; 134(1): 109-117. – 12. *Karak T., Bhagat R.M.*: Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: a review. *Food Res. Intern.*, 2010; 43(9): 2234-2252. – 13. *Powell J.J., Trevor J.B., Thompson R.P.H.*: In vitro mineral availability from digested tea: a rich dietary source of manganese. *Analyst*, 1998; 123(8): 1721-1724. – 14. *WHO*. Manganese in drinking-water, background document for preparation of WHO guidelines for drinking water quality. World Health Organization, 2011, Geneva.

Adres: 80-416 Gdańsk, Al. Gen. J. Hallera 107