

*Julia Szydlik¹⁾, Jakub Perłowski¹⁾, Grzegorz Torbicz¹⁾, Marta Kościuk²⁾,
Izabela Tarasiuk²⁾, Aleksandra Czurak²⁾, Katarzyna Socha³⁾,
Anna Puścion-Jakubik³⁾, Jolanta Soroczyńska³⁾, Maria H. Borawska³⁾*

ZAWARTOŚĆ KADMU I OŁOWIU W WYBRANYCH OWOCACH EGZOTYCZNYCH*

¹⁾ II Liceum Ogólnokształcące w Białymstoku
im. księżnej Anny z Sapiechów Jabłonowskiej
Dyrektor: mgr *D. Bossowski*

²⁾ III Liceum Ogólnokształcące w Białymstoku im. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego
Dyrektor: mgr *M. Górniak*

³⁾ Zakład Bromatologii, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
Kierownik: Prof. zw. dr hab. n. farm. *M. H. Borawska*

Celem pracy była ocena zawartości kadmu (Cd) i ołowiu (Pb) w wybranych owocach egzotycznych. Zawartość Cd i Pb w 78 próbkach owoców egzotycznych oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją elektrotermiczną w kuwecie grafitowej z korekcją tła Zeemana. Najwyższą średnią zawartość Cd stwierdzono w owocach karamboli, a najniższą w owocach grejpfruta. Żaden z badanych owoców nie przekraczał dopuszczalnej zawartości Cd. W 1 próbce owoców mandarynki i w 1 grejpfrucie wykazano przekroczenie dopuszczalnej zawartości Pb. Średnie zawartości Pb w badanych owocach nie przekraczały dopuszczalnych norm. Badane owoce egzotyczne nie stanowią zagrożenia pod względem zawartości Cd i Pb, ale należy monitorować ich zawartość, szczególnie Pb w owocach cytrusowych.

Słowa kluczowe: kadm, ołów, owoce egzotyczne, atomowa spektrometria absorpcyjna

Key words: cadmium, lead, exotic fruit, atomic absorption spectrometry

Kadm (Cd) i ołów (Pb) należą do pierwiastków toksycznych, których nadmierne pobranie z żywnością może powodować wiele negatywnych efektów w organizmie. Cd powoduje zaburzenia metabolizmu węglowodanów, zmniejsza wydzielanie insuliny, hamuje aktywność oksydaz, indukuje peroksydację lipidów oraz przyczynia się do wytwarzania wolnych rodników i inicjacji procesu nowotworowego (1). W przewlekłym narażeniu na Cd dochodzi do uszkodzenia czynności nerek, demineralizacji kości, hiperglikemii, zaburzeń funkcji układu nerwowego i sercowo-naczyniowego oraz indukowania chorób o podłożu autoimmunologicznym (2,3). Toksyczne

* Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Programu Ministra pn. „Uniwersytet Młodych Wynalazców” w ramach projektu systemowego „Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami”, realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007–2013 (Poddziałanie 1.1.3).

działanie Pb na organizm ujawnia się między innymi w zaburzeniach funkcji układu krwiotwórczego, a także ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego. Przy przewlekłym narażeniu na związki Pb dochodzi również do uszkodzenia czynności nerek i wątroby (4,5). U osób nienarażonych zawodowo pierwiastki toksyczne dostają się do organizmu głównie poprzez zanieczyszczenie środowiska, w tym spożywaną żywność. Według zaleceń Instytutu Żywności i Żywnienia owoce powinny być spożywane codziennie. Niektóre dostępne na rynku owoce egzotyczne są w niewielkim stopniu przebadane pod względem zawartości pierwiastków toksycznych.

Celem pracy była ocena zawartości Cd i Pb w wybranych owocach egzotycznych.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 78 próbkach (6 próbek każdego rodzaju) następujących owoców egzotycznych: ananas, cytryna, granat, grejpfrut, karambola, liczi, limonka, mandarynka, mango, miechunka, papaja, pomarańcza, smoczy owoc (pitaja). Próbkę owoców mineralizowano na mokro w stężonym kwasie azotowym (V) techniką mikrofalową w systemie zamkniętym (Speedwave, Berghof). Stężenie Cd i Pb oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją elektrotermiczną w kuwecie grafitowej z korekcją tła Zeemana (Z-2000, Hitachi). Kontrolę dokładności zastosowanych metod przeprowadzono na certyfikowanym materiale odniesienia (INCT-MPH-2). Dokładność (% błędu) wynosiła 0,44% i 1,02%, współczynnik zmienności V: 2,15 i 3,4%, a limit detekcji 0,14 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i 0,54 $\mu\text{g}/\text{kg}$, odpowiednio dla Cd i Pb.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu komputerowego Statistica v.10. Wartości $p < 0,05$ wskazywały na różnice istotne statystycznie.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najwyższą średnią zawartość Cd stwierdzono w owocach karamboli ($8,561 \pm 0,67$ $\mu\text{g}/\text{kg}$), a najniższą w owocach grejpfruta ($0,598 \pm 0,05$ $\mu\text{g}/\text{kg}$). Uzyskane średnie zawartości Cd w badanych owocach są zgodne, z wyjątkiem owoców karamboli, z wynikami otrzymanymi w monitoringu zawartości Cd w polskich owocach w latach 2004-2008 (6) oraz z danymi uzyskanymi w Niemczech (7), Grecji (8) i Chile (9), natomiast są niższe od danych włoskich (10) i chińskich (11). Żaden z badanych owoców nie przekraczał dopuszczalnych zawartości Cd: 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (7). Najwyższą średnią zawartość Pb wykazano w owocach mandarynki ($82,92 \pm 117,9$ $\mu\text{g}/\text{kg}$), a najniższą w smoczym owocu ($0,772 \pm 0,19$ $\mu\text{g}/\text{kg}$). Są to wyniki zbliżone do uzyskanych w Niemczech (7) i Grecji (8), natomiast niższe od średnich zawartości Pb w różnych rodzajach owoców uzyskanych we Włoszech (10) Turcji (12), Chile (9) i Chinach (11). W 1 próbce owoców mandarynki i w 1 grejpfrucie stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej zawartości Pb, która wynosi 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (13). Średnie zawartości Pb w badanych owocach nie przekraczały dopuszczalnych norm. Wyniki przedstawiono w tab. I.

Tabela I. Zawartość kadmu i ołowiu ($\mu\text{g}/\text{kg}$) w owocach egzotycznych i procent PTWITable I. The content of cadmium and lead ($\mu\text{g}/\text{kg}$) in exotic fruit and percentage of PTWI

Lp.	Rodzaje owoców	n	Cd ($\mu\text{g}/\text{kg}$) * średnia \pm SD (min. – max.)	PTWI (%)	Pb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) # średnia \pm SD (min. – max.)	PTWI (%)
1	ananas	6	1,628 \pm 1,22 (0,735–3,472)	0,27	7,719 \pm 6,96 (1,138–20,924)	0,36
2	cytryna	6	1,318 \pm 1,59 (0,483–4,573)	0,15	28,795 \pm 33,60 (5,288–96,100)	0,94
3	granat	6	3,101 \pm 0,74 (2,159–3,959)	0,70	33,525 \pm 26,15 (0,677–80,709)	2,10
4	grejpfrut	6	0,598 \pm 0,05 (0,522–0,656)	0,30	26,616 \pm 37,33 (6,735–101,920)	3,73
5	karambola	6	8,561 \pm 0,67 (7,626–9,319)	2,14	14,836 \pm 9,66 (4,984–29,937)	1,04
6	liczi	6	0,995 \pm 0,23 (0,747–1,370)	0,08	10,564 \pm 6,73 (4,412–22,429)	0,25
7	limonka	6	1,246 \pm 0,66 (0,647–2,224)	0,10	6,520 \pm 3,86 (0,926–11,163)	0,15
8	mandarynka	6	0,815 \pm 0,53 (0,434–1,871)	0,11	82,917 \pm 117,94 (1,125–314,58)	3,10
9	mango	6	2,184 \pm 1,05 (1,140–3,564)	1,27	8,925 \pm 5,64 (3,311–19,045)	1,46
10	miechunka	6	2,598 \pm 0,68 (1,940–3,440)	2,17	3,668 \pm 4,86 (0,677–11,979)	0,09
11	papaja	6	0,964 \pm 0,32 (0,715–1,422)	0,48	3,293 \pm 2,29 (0,571–6,009)	0,46
12	pomarańcza	6	0,627 \pm 0,13 (0,505–0,861)	0,21	9,733 \pm 5,60 (2,777–16,467)	0,91
13	smoczy owoc (pitaja)	6	1,904 \pm 0,72 (1,367–2,994)	0,48	0,771 \pm 0,19 (0,677–1,143)	0,05

* p 1/3,5; 2/3,5; 3/4,5,6,7,8,11,12,13; 4/5,6,7,9,10,11,12,13; 5/6,7,8,9,10,11,12,13; 6/9,10,12,13; 7/10,12; 8/9,10,13; 9/11,12; 10/11,12; 11/12,13; 12/13 – różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$)

#p 1/3,13; 3/7,9,10,11,13; 5/10,11,13; 6/11,13; 7/13; 9/11,13; 10/11,13; 11/12,13; 12/13 – różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$)

n – liczba prób

SD – odchylenie standardowe

PTWI – tymczasowe tolerowane tygodniowe pobranie

Aby ocenić bezpieczeństwo zdrowia człowieka istotne jest oszacowanie wielkości pobrania pierwiastków toksycznych z pożywieniem w określonym przedziale czasowym. Służy temu wskaźnik PTWI – tymczasowe tolerowane tygodniowe pobranie, które dla Cd i Pb zostało ustalone przez Europejski Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. żywności na poziomie odpowiednio 7 i 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masy ciała (14). Uzyskane wyniki średnich zawartości Cd i Pb w poszczególnych owocach przeliczono na procent PTWI dla osoby dorosłej o masie ciała 60 kg, która spożywałaby 1 porcję badanych owoców dziennie w ciągu tygodnia. Na tej podstawie stwierdzono, że spożywanie badanych owoców jest bezpieczne pod względem pobrania Cd i Pb, najwyższy pro-

cent PTWI dla Cd wynosił 2,17% w przypadku spożycia owoców karamboli, a dla Pb – 3,73% w przypadku spożywania grejpfruta. Wyniki te są zgodne z danymi *Marca*, który wykazał, że procentowy udział owoców w dostarczaniu z diety Cd i Pb jest niewielki (15). Wyniki przedstawiono w tab. I.

WNIOSKI

Badane owoce egzotyczne nie stanowią zagrożenia pod względem zawartości kadmu i ołowiu, ale należy monitorować ich zawartość, szczególnie Pb w owocach cytrusowych.

J. Szydlik, J. Perłowski, G. Torbicz, M. Kościuk, I. Tarasiuk, A. Czurak,
K. Socha, A. Puścion-Jakubik, J. Soroczyńska, M.H. Borawska

THE CONTENT OF CADMIUM AND LEAD IN SELECTED EXOTIC FRUIT

Summary

The objective of this study was an estimation of content of cadmium (Cd) and lead (Pb) in selected exotic fruit. The content of Cd and Pb in 78 samples of exotic fruit was determined by electrothermal atomic absorption spectrometry with Zeeman background correction. The highest average content of Cd was in the carambola fruit, and the lowest in the grapefruit. None of the fruit exceeds the permissible content of Cd. In one sample of mandarin fruit and one grapefruit demonstrated an excesses of Pb. The average content of Pb in the investigated fruit does not exceed the admissible norms. The examined exotic fruits do not endanger health with regard to their Cd and Pb content, but the content should be monitored, especially of Pb in citrus fruits.

PIŚMIENNICTWO

1. *Joseph P.*: Mechanisms of cadmium carcinogenesis. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 2009; 238(3): 272-279.
2. *Eum K.D., Lee M.S., Paek D.*: Cadmium in blood and hypertension. *Sci. Total Environ.*, 2008; 407: 147-153.
3. *Zellikeff J.T., Smialowicz R., Bigazzi P.E., Goyer R.A.*: Immunomodulation by metals. *Fundam. Appl. Toxicol.*, 1994; 22: 1-7.
4. *Seńczuk W.*: Toksykologia współczesna. PZWL, Warszawa, 2005.
5. *Wu J., Basha M.R., Brock B., Cox D.P., Cardozo-Pelaez F., McPherson C.A., Harry J., Rice D.C., Maloney B., Chen D., Lahiri D.K., Zawia N.H.*: Alzheimer's disease (AD)-like pathology in aged monkeys after infantile exposure to environmental metal lead (Pb): evidence for a developmental origin and environmental link for AD. *J. Neurosci.*, 2008; 28(1): 3-9.
6. *Wojciechowska-Mazurek M., Mania M., Starska K., Opoka M.*: Kadm w środkach spożywczych – celowość obniżenia limitów. *Przemyśl Spożywczy*, 2010; 64: 45-48.
7. *von Hoffen L.P., Säumel I.*: Orchards for edible cities: Cadmium and lead content in nuts, berries, pome and stone fruits harvested within the inner city neighbourhoods in Berlin, Germany. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 2014; 101: 233-239.
8. *Karavoltzos S., Sakellari A., Dassenakis M., Scoullou M.*: Cadmium and lead in organically produced foodstuffs from the Greek market. *Food Chem.*, 2008; 106: 843-851.
9. *Muñoz O., Bastias J.M., Araya M., Morales A., Orellana C., Rebollo R., Velez D.*: Estimation of the dietary intake of cadmium, lead, mercury, and arsenic by the population of Santiago (Chile) using a Total Diet Study. *Food Chem. Toxicol.*, 2005; 43(11):1647-1655.
10. *Beccaloni E., Vanni F., Beccaloni M., Carere M.*: Concentrations of arsenic, cadmium, lead and zinc in homegrown vegetables and fruits: Estimated intake by population in an industrialized area of Sardinia, Italy. *Microchem. J.* 2013; 107: 190-195.
11. *Fang B., Zhu X.*: D.: High content of five heavy metals in four fruits: Evidence from a case study of Pujiang County, Zhejiang Province, China. *Food Control*, 2014; 39: 62- 67.
12. *Yamana M.*,

Gucer S., Dilgin Y.: Speciation of lead in soils and relation with its concentration in fruits. *Anal. Chim. Acta*, 2000; 410: 119–125. -13. Rozporządzenie Komisji (UE) nr. 488/2014 zmieniające rozporządzenie 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów kadmu w środkach spożywczych. -8. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. -14. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Seventy-second meeting. Rome 16-25 February 2010, Summary and Conclusions. -15. *Marzec Z.*: Ocena narażenia osób dorosłych z województwa lubelskiego na ołów, kadm i rtęć przyjmowane z całodobowymi racjami pokarmowymi. *Bromat. Chem. Toksykol*, 2002; 35 (1): 55-60.

Adres: 15-222 Białystok, Mickiewicza 2D