

Małgorzata Grembecka, Piotr Szefer

OCENA ZANIECZYSZCZENIA KADMEM WYBRANYCH WARZYW, NASION I ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

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

Oceniono stopień zanieczyszczenia kadmem wybranych gatunków warzyw, nasion roślin strączkowych i oleistych. Ponadto oszacowano procent realizacji tolerowanego tygodniowego pobrania kadmu dla osoby dorosłej.

Hasła kluczowe: kadm, warzywa, nasiona, rośliny strączkowe.
Key words: cadmium, vegetables, seeds, legumes.

Kadm jest zaliczany do pierwiastków toksycznych tzn. takich, które na obecnym etapie rozwoju nauki uważane są za zbędne, a nawet toksyczne dla żywych organizmów. Stanowi on szczególnie zagrożenie dla zdrowia człowieka, gdyż skutki jego działania nie są natychmiastowe lecz ujawniają się po wielu latach, pokoleniach i nie są w pełni poznane. Znaczenie toksykologiczne kadmu wynika głównie z jego trwałości w środowisku, kumulacji w ustroju oraz wybiórczego działania na niektóre układy. Działanie to zależy od dawki pobranej, postaci chemicznej w jakiej występuje oraz od stanu odżywienia organizmu. Zanieczyszczenie żywności kadmem jest trudne do uniknięcia, a jest ono odzwierciedleniem skażenia powietrza, wody, gleby przez pyły, gazy przemysłowe, ścieki oraz odpady. Nagromadzenie kadmu w organizmie to przyczyna przewlekłych, wielopokoleniowych zatruc. Źródłem narażenia człowieka na kadm jest w ponad 90% żywność, a zwłaszcza zboża i warzywa (1).

Celem pracy była ocena zanieczyszczenia kadmem wybranych warzyw, nasion i roślin strączkowych ogólnie dostępnych w sprzedaży w Polsce.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań było 40 produktów w tym 27 gatunków świeżych warzyw takich, jak: brokuły, brukselka, cebula, kalafior, kalarepa, kapusta, marchew, ogórki, papryka, pietruszka, pomidory, por, rzodkiewki, sałata, seler i ziemniaki oraz nasiona 8 gatunków roślin strączkowych i 5 oleistych. Produkty zostały zakupione w handlu detalicznym na terenie Trójmiasta. Łącznie przygotowano 159 próbek analitycznych. Zawartość kadmu oznaczono techniką płomieniową absorpcyjnej spektrometrii atomowej w spektrometrze PU 9100X firmy Philips. Badany materiał

poddano mineralizacji „na sucho” (2). Przy oznaczeniu wilgotności zastosowano metodę suszenia w temp. 105°C. Poprawność zastosowanej metody sprawdzono na drodze analizy materiału odniesienia Cabbage (IAEA-359). Wartość odzysku oszacowana dla wyników badań kontrolnych oraz wartości deklarowanych dla materiałów odniesienia wynosiła 91,7%, a precyzja 9,09%.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Uśrednione wyniki oznaczeń dla poszczególnych próbek zestawiono w tab. I. Stwierdzono, iż najwyższą średnią zawartością kadmu odznaczały się nasiona roślin oleistych (11,1 µg/100 g), podczas gdy rośliny strączkowe i świeże warzywa zawierały średnio 1,58 i 1,26 µg/100 g. Wśród warzyw najwyższy poziom tego pierwiastka oznaczono w selerze (12,2 µg/100 g), natomiast najniższy w ogórkach szklarniowych (0,09 µg/100 g). Zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1881/2006 (ze zmianami) (3) najwyższy dopuszczalny poziom kadmu w warzywach łodygowych, korzeniowych i ziemniakach (z wyłączeniem selera) wynosi 0,10 mg/kg (10 µg/100 g), w warzywach liściastych i selerze – 0,20 mg/kg (20 µg/100 g), a w pozostałych warzywach 0,05 mg/kg (5 µg/100 g). W żadnej z badanych próbek świeżych warzyw nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu kadmu. Uzyskane wyniki są porównywalne do danych prezentowanych w pracy *Wojciechowskiej-Mazurek i współpr.* (1) dotyczących monitoringu kadmu w próbkach żywności w Polsce w latach 2004–2008. Natomiast niższe poziomy kadmu w porównaniu do wyników przedstawionych w niniejszej pracy zostały oznaczone w warzywach przez *Capara i Cunningham'a* (4), *Mohamed'a* i współpr. (5), *Ysart i współpr.* (6) oraz *Stalikas'a* i współpr. (7), a także w roślinach strączkowych przez *Cabrera* i współpr. (8).

Najwyższy dopuszczalny poziom kadmu w nasionach soi wynosi 0,20 mg/kg (20 µg/100 g) natomiast dla innych zbóż 0,10 mg/kg (10 µg/100 g). Również w przypadku nasion roślin strączkowych nie stwierdzono przekroczenia ww. dawki. Spośród nich największym stężeniem kadmu odznaczała się soja (5,16 µg/100 g), podczas gdy najmniejszym fasola Mung (0,50 µg/100 g).

Przekroczenie dopuszczalnej dawki kadmu stwierdzono jedynie w przypadku siewienia lnianego, w którym oznaczono 27,2 µg kadmu na 100 g produktu; maksymalny poziom nie powinien przekraczać 0,20 mg/kg (20 µg/100 g) (3).

Na początku 2009 r. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), opublikował opinię dotyczącą kadmu w środkach spożywczych (9). Określono w niej wartość tolerowanego tygodniowego pobrania kadmu (TWI) wynoszącą 2,5 µg/kg masy ciała. Jest ona znacznie niższa od dawki tymczasowego tolerowanego tygodniowego pobrania (PTWI) ustalonej przez Połączony Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Substancji Dodatkowych (JECFA) na poziomie 7 µg/kg masy ciała.

W oparciu o nowe wytyczne oszacowano procent realizacji tolerowanego tygodniowego pobrania kadmu dla osoby dorosłej o masie ciała 70 kg. Stwierdzono, że średni procent realizacji dawki TWI jest najwyższy dla nasion roślin oleistych – 6,34%, podczas gdy najniższy dla świeżych warzyw – 0,72%.

Tabela I. Zawartość kadmu ($\mu\text{g}/100\text{ g}$ produktu rynkowego) w świeżych warzywach i nasionach roślin strączkowych i oleistychTable I. Cadmium concentration in fresh vegetables, legumes and seeds ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)

Produkt	n	% H ₂ O	Cd
<i>Warzywa świeże</i>			
Brokuły	3	91,7	0,42±0,01 0,41–0,44
Bruksełka	3	81,1	0,35±0,03 0,33–0,38
Buraki	3	87,7	0,34±0,000 0,34–0,34
Cebula żółta	3	89,5	2,00±0,000 2,00–2,00
Cebulka (szczypiorek)	3	94,9	2,55±0,13 2,46–2,64
Kalafior	3	91,9	0,39±0,01 0,38–0,40
Kalarepa	3	91,2	0,43±0,05 0,39–0,46
Kapusta biała	3	87,5	0,76±0,05 0,72–0,81
Kapusta czerwona	3	91,0	0,58±0,07 0,52–0,65
Kapusta pekińska	3	95,4	1,63±0,02 1,62–1,65
Marchew	3	88,9	0,18±0,02 0,17–0,19
Ogórki gruntowe	3	94,8	0,26±0,03 0,23–0,29
Ogórki szklarniowe	3	96,0	0,09±0,01 0,09–0,10
Papryka czerwona	3	92,3	0,95±0,01 0,94–0,96
Papryka zielona	3	94,2	0,78±0,10 0,71–0,85
Papryka żółta	3	93,9	0,47±0,04 0,44–0,50
Pietruszka korzeń	3	81,5	0,72±0,10 0,65–0,78
Pietruszka natka	3	85,3	1,45±0,08 1,39–1,54
Pomidory	3	95,1	0,13±0,02 0,12–0,15
Por	3	83,7	0,37±0,000 0,37–0,37
Rzodkiewka	3	94,9	0,29±0,02 0,28–0,31

Produkt	n	% H ₂ O	Cd
Salata	3	95,0	2,08±0,12 2,00–2,17
Salata lodowa	3	96,0	1,14±0,02 1,13–1,16
Seler	3	91,5	12,2±0,56 11,8–12,6
Szczypiorek	3	94,9	1,24±0,13 1,15–1,34
Ziemniaki czerwone	3	77,7	1,08±0,08 1,00–1,17
Ziemniaki sałatkowe żółte	3	77,5	1,14±0,14 1,01–1,29
<i>Rośliny strączkowe</i>			
Fasola Mung	6	–	0,50±0,00 0,50–0,50
Fasola Piękny Jaś	6	–	1,00±0,00 1,00–1,00
Groch łuskany	6	–	0,87±0,17 0,75–0,99
Groch niełuskany cały	6	–	1,21±0,05 1,15–1,24
Groch zielony	6	–	1,87±0,18 1,75–2,00
Kukurydza	6	–	1,07±0,16 0,95–1,18
Soczewica	6	–	0,99±0,00 0,99–0,99
Soja ziarno	6	–	5,16±0,62 4,50–5,73
<i>Rośliny oleiste</i>			
Mak niebieski	6	–	16,7±0,24 16,4–16,9
Pestki dyni	6	–	2,25±0,00 2,25–2,25
Sezam	6	–	2,42±0,18 2,25–2,50
Siemię lniane	6	–	27,2±0,71 26,5–27,7
Słonecznik łuskany	6	–	6,92±0,28 6,74–7,24

WNIOSKI

Średnie pobranie kadmu wraz z żywnością w Europie wynosi średnio 1,9-3,0 µg/kg masy ciała, natomiast zarówno dzieci, jak i wegetarianie oraz osoby mieszkające na terenach o wysokim zanieczyszczeniu kadmem pobierają ok. dwa razy więcej kadmu, co może stwarzać zagrożenie dla zdrowia (1). W związku z tym konieczne jest prowadzenie ciągłych badań monitoringowych celem określenia stopnia narażenia konsumentów na kadm w wyniku spożycia produktów obecnych na polskim rynku.

M. Grembecka, P. Szefer

ASSESSMENT OF POLLUTION OF SELECTED VEGETABLES, SEEDS
AND LEGUMES BY CADMIUM

Summary

Cadmium content was determined in 40 products, including fresh vegetables, seeds and legumes by flame atomic absorption spectrometry (FAAS). The reliability of the procedure was checked by analysis of the certified reference materials. The average concentrations of Cd in fresh vegetables, seeds and legumes were 1.26, 1.58 and 11.1 µg/100 g, respectively.

PIŚMIENNICTWO

1. *Wojciechowska-Mazurek M., Mania M., Starska K., Opoka M.*: Kadm w środkach spożywczych – celowość obniżenia limitów. *Przem. Spoż.*, 2010; 64: 45-48.
2. *Grembecka M., Szefer P., Dybek K., Gurzyńska A.*: Ocena zawartości wybranych biopierwiastków w warzywach. *Roczn. Państw. Zakł. Hig.*, 2008; 59(2): 179-186.
3. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. *Dz. Urz. UE L 364/5*, 20.12.2006.
4. *Capar G.S., Cunningham W.C.*: Element and radionuclide concentrations in food: FDA total diet study 1991-1996. *J. AOAC Inter.* 2000; 83: 157-177.
5. *Mohamed A.E., Rashed M.N., Mofty A.*: Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 2003; 55: 251-260.
6. *Ysart G., Miller P., Crews H., Robb P., Baxter M., L'Argy C.D., Lofthouse S., Sargent C., Harrison N.*: Dietary exposure estimates of 30 elements from the UK total diet study. *Food Addit. Contam.*, 1999; 16: 391-403.
7. *Stalikas C.D., Mantalovas A.Ch., Pilidis G.A.*: Multielement concentrations in vegetable species grown in two typical agricultural areas of Greece. *Sci. Total Environ.*, 1997; 206: 17-24.
8. *Cabrera C., Lloris F., Giménez R., Olalla M., López M.C.*: Mineral content in legumes and nuts: contribution to the Spanish dietary intake. *Sci. Total Environ.* 2003; 308: 1-14.
9. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. *The EFSA Journal*, 2009; 980: 1-139.

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