

Paulina Duma, Marek Zin

Uniwersytet Rzeszowski
kptr@univ.rzeszow.pl

OCENA ZANIECZYSZCZENIA OŁOWIEM I KADMEM WYBRANYCH OWOCÓW POCHODZĄCYCH Z WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

Streszczenie: Przeprowadzone badania obejmowały oznaczenie zawartości wybranych metali ciężkich, tj. ołowiu i kadmu, w wybranych owocach. Badaniu zostały poddane owoce pochodzenia krajowego z terenu województwa podkarpackiego. Zawartość tych metali oceniano metodą spektrofotometrii absorpcyjnej (ASA). Stwierdzono, że średnia zawartość ołowiu w jabłkach wynosiła 0,029 mg/kg, w owocach czereśni – 0,026 mg/kg, czarnych porzeczek – 0,023 mg/kg i malin – 0,018 mg/kg. Wartości te nie przekraczały najwyższego dopuszczalnego poziomu ustalonego przez Ministerstwo Zdrowia. Natomiast średnia zawartość kadmu w jabłkach była nieznacznie niższa i wynosiła 0,021 mg/kg, w owocach czereśni – 0,018 mg/kg, czarnych porzeczek – 0,028 mg/kg i w malinach – 0,004 mg/kg. Wartości te również nie przekraczały dopuszczalnego poziomu ustalonego w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006. Przeprowadzona ocena jakości owoców pochodzących z województwa podkarpackiego pod względem zawartości kadmu i ołowiu wskazuje, że wymienione owoce nie stanowią zagrożenia toksykologicznego i mogą być bez ograniczeń spożywane przez człowieka.

Słowa kluczowe: ołów, kadm, jabłka, czereśnie, czarna porzeczka, maliny.

1. Wstęp

Świeże owoce, w tym jabłka, czereśnie, czarne porzeczki czy maliny są częstym elementem diety człowieka, ze względu na doskonałe walory smakowe oraz zawartość soli mineralnych, witamin i błonnika. Powierzchnia plantacji tych owoców w województwie podkarpackim zajmuje ważną i istotną pozycję wśród roślin sadowniczych, gdzie sady zajmują 13,3 tys. ha użytków rolnych [www.arr.gov.pl].

Z dniem 12 lipca 2007 r. weszło w życie Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie bezpośrednich dostaw środków spożywczych (DzU z 2007 r. Nr 112, poz. 774). Reguluje ono wymagania, jakie powinni spełniać producenci sprzedający własne produkty albo dostarczający je bezpośrednio do sklepów detalicznych. Wymienione owoce mogą być wprowadzone do sprzedaży bez obowiązku ich kontroli pod względem bezpieczeństwa zdrowotnego. Szczególnie narażone na odbiór i kumulowanie substancji szkodliwych są owoce, które stają się jednocześnie niejako przekazywaniem tych zanieczyszczeń do organizmu człowieka [Sidhu i in. 2003].

Celem badań była ocena zawartości ołowiu i kadmu w owocach maliny, czarnej porzeczki, czereśni i jabłoni, jako istotnego elementu ich jakości, pochodzących z plantacji województwa podkarpackiego.

2. Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły wybrane owoce (jabłka, czereśnie, czarne porzeczki, maliny), zebrane w 2010 r. na terenie województwa podkarpackiego w regionie uważanym za czysty pod względem zanieczyszczeń środowiskowych (powiat Leżajsk, gmina Brzoza Królewska) z prywatnych plantacji. Do analiz chemicznych pobierano owoce z kilku losowo wybranych drzew i krzewów będących w fazie dojrzałości konsumpcyjnej od strony południowej. Próbkę jednostkową stanowił 1 kg owoców pobranych w 12 powtórzeniach z poszczególnych drzew i krzewów (czyli łącznie pobrano 48 kg wymienionych owoców do oznaczeń ołowiu i kadmu). Zasady pobierania próbek były zgodne z przepisami zawartymi w Dzienniku Ustaw Nr 120 z dnia 28.05.2004 roku. W analizowanym materiale zawartość ołowiu i kadmu oznaczono po wcześniejszej mineralizacji „na sucho” w temperaturze 450 °C. Oznaczanie zawartości ołowiu i kadmu przeprowadzono metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej z wykorzystaniem aparatu firmy Hitachi Z-2000 (w piecu grafitowym ETAAS). Wyniki badań porównywano z wymaganiami podanymi w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalającym najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. Wyniki poddano dostosowanym obliczeniom statystycznym. Do określenia średnich i odchyłeń standardowych wykorzystano pakiet komputerowy Statistica 6.

3. Wyniki i dyskusja

Wyniki zawartości ołowiu i kadmu przedstawiono w tab. 1. We wszystkich badanych owocach stwierdzono małą zawartość metali ciężkich. W żadnej z analizowanych próbek jednostkowych nie odnotowano najwyższego dopuszczalnego poziomu, który dla ołowiu wynosi 0,100 mg/kg, a dla kadmu – 0,050 mg/kg. Zawartość ołowiu i kadmu we wszystkich badanych owocach zebranych w województwie podkarpackim kształtowała się na podobnym niskim poziomie.

Ogólnie należy stwierdzić, iż ilość ołowiu przeciętnie wahała się w granicach od 18 do 29% dopuszczalnego poziomu. Na przykład w jabłkach stwierdzono najwięcej tego pierwiastka – 29% w stosunku do dopuszczalnego poziomu wskazanego przez Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r., następnie w czereśniach – 26%, w czarnych porzeczkach – 23%, a w malinach – 18%.

Istotnym zagadnieniem w tej problematyce jest rozpiętość wahań pomiędzy najniższą a najwyższą zawartością. Dokładna analiza wyników zawartych w tab. 1 wskazuje, iż najwyższe wahania zawartości ołowiu stwierdzono w jabłkach (17,0–45% wartości dopuszczalnego poziomu). Natomiast w pozostałych analizowanych owo-

cach rozpiętość pomiędzy najwyższymi a najniższymi poziomami zawartości była mniejsza. Na przykład najwyższą średnią zawartość ołowiu oznaczono w jabłkach – 0,029 mg/kg, a najniższą w malinach – 0,018 mg/kg. W pozostałych owocach poddanych analizie w niniejszej pracy zawartość ołowiu układała się na średnim poziomie pomiędzy jabłkami a malinami. Na przykład średnia zawartość ołowiu w czereśni wynosiła 0,026 mg/kg, a w czarnych porzeczkach – 0,023 mg/kg.

Podobne badania przeprowadziła Bartodziejska i in. [2010] w owocach zakupionych na targowisku w Łodzi. Wykazali oni, iż zawartość ołowiu nie przekraczała dopuszczalnego poziomu i owoce te nie stanowiły zagrożenia dla bezpieczeństwa zdrowotnego. Na przykład w jabłkach odmiany antonówka maksymalną zawartość określili na poziomie 0,02 mg/kg, a w czarnych porzeczkach – 0,03 mg/kg. Ponadto Bednarek i in. [2010] określili, że zawartość ołowiu w czarnej porzeczce pozyskanej z woj. lubelskiego z plantacji o integrowanej produkcji była zróżnicowana i w zależności od rejonu wahała się od 0,082 mg/kg do 0,160 mg/kg. Natomiast maliny wykazywały się zdecydowanie mniejszą zawartością ołowiu i wahaniami, gdyż różnica ta w zależności od miejscowości pobrania próbek wynosiła od 0,060 do 0,090 mg/kg. Z kolei Orzeł i in. [2010] prowadzili badania w owocach pochodzących ze strefy ochronnej Huty Miedzi Legnica w 2005 r. z gospodarstw indywidualnych. Wykazali, iż zawartość ołowiu w jabłkach wynosiła średnio 0,058 mg/kg, a zakres procentowej zawartości dopuszczalnej wahał się od 34,0 do 110%.

Zawartość kadmu w owocach pozyskanych z województwa podkarpackiego oznaczono na niższym poziomie w porównaniu do ołowiu, a średnie wartości wahały się na poziomie 0,004–0,028 mg/kg. Najwyższą zawartość kadmu oznaczono w czarnych porzeczkach (0,028 mg/kg), a najniższą w owocach maliny (0,004 mg/kg), natomiast w jabłkach i czereśniach średnia zawartość tego pierwiastka wynosiła od-

Tabela 1. Zawartość ołowiu i kadmu w owocach ($n = 12$) pochodzących z województwa (podkarpackiego) w mg/kg oraz w procentach wartości dopuszczalnych (obowiązujących w okresie badań)

Rodzaj owoców	Najwyższy dopuszczalny poziom [Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006...]	Zawartość (mg/kg)			% wartości dopuszczalnego poziomu	
		x min.	x max	$\bar{x} \pm SD$	\bar{x}	zakres
Ołów (Pb)						
Jabłka	0,100	0,017	0,045	0,029 ± 0,014	29,0	17,0–45,0
Czereśnie	0,100	0,012	0,042	0,026 ± 0,012	26,0	12,0–42,0
Czarne porzeczki	0,100	0,014	0,038	0,023 ± 0,011	23,0	14,0–38,0
Maliny	0,100	0,008	0,026	0,018 ± 0,006	18,0	8,0–26,0
Kadm (Cd)						
Jabłka	0,050	0,012	0,034	0,021 ± 0,011	42,0	24,0–68,0
Czereśnie	0,050	0,011	0,028	0,018 ± 0,008	36,0	22,0–56,0
Czarne porzeczki	0,050	0,014	0,032	0,028 ± 0,013	56,0	28,0–64,0
Maliny	0,050	0,002	0,006	0,004 ± 0,002	8,0	4,0–12,0

Źródło: opracowanie własne.

powiednio 0,021 mg/kg i 0,018 mg/kg. Podobnie i w tym przypadku maliny charakteryzowały się najniższą zawartością kadmu oraz najmniejszymi wahaniami procentowej wartości dopuszczalnego poziomu (4–12%). Zawartość metali w owocach jest uzależniona od wielu czynników, m.in. od właściwości odmianowych roślin, okresu wegetacji, warunków środowiskowych czy miejsca pozyskania. Mała zawartość wiąże się prawdopodobnie z tym, że maliny w nieznacznym stopniu pobierają i kumulują kadm zawarty w glebie. Warto również podkreślić, że tereny, na których prowadzone są uprawy owoców, są niezagrożone podwyższoną zawartością kadmu i ołowiu, co wskazuje na sprzyjające uprawom warunki środowiska.

W celu porównania wartości zamieszczonych w tab. 1 należy przytoczyć badania prowadzone na takich samych owocach na terenie województwa lubelskiego [Bednarek i in. 2010]. Na przykład zawartość kadmu w czarnych porzeczkach wahała się od 0,009 do 0,014 mg/kg i wynosiła średnio 0,010 mg/kg.

Natomiast w owocach malin zawartość tego pierwiastka wynosiła od 0,021 do 0,040 mg/kg, a średnia wynosiła 0,030 mg/kg. W badaniach przeprowadzonych przez Dudziaka [1996] na Lubelszczyźnie w latach 1992–1995, stwierdzono również małą zawartość kadmu w czarnych porzeczkach, wynoszącą 0,011 mg/kg.

Ponadto Nowak i in. [2003], którzy oceniali zawartość metali ciężkich w owocach pochodzących z województwa dolnośląskiego, także stwierdzili niewielką zawartość kadmu w czarnych porzeczkach – na poziomie 0,016 mg/kg ($n = 18$), a Zalewski i in. [1994] w województwie siedleckim odnotowali 0,004 mg/kg.

Inne badania, prowadzone w rejonie uprzemysłowionym w okolicach Stalowej Woli, wykazały zdecydowanie wyższy poziom zawartości kadmu w owocach malin (0,070 mg/kg), ale stosunkowo niewielką w czarnych porzeczkach (0,020 mg/kg) [Błoniarz, Buliński 1984]. Jednak w malinach leśnych zebranych w okolicy Miasteczka Śląskiego zawartość tego pierwiastka była bardzo duża i wynosiła 1,280–1,300 mg/kg [Choraży i in. 1987].

Zawartość kadmu w jabłkach badanych przez Bednarka i in. [2009] w województwie lubelskim wahała się w granicach od 0,009 do 0,025 mg/kg, a średnia wynosiła 0,011 mg/kg. Podobne stwierdzenia dotyczące mniejszej zawartości kadmu w jabłkach można spotkać w opracowaniach Błoniarz i Bulińskiego [1984], Narbrzyskiego i Gajewskiej [1984], Bulińskiego i in. [1986], Jędrzejczak i Szteke [1989] oraz Kiczorowskiej i in. [2006]. Nowak i in. [2003] również wykonali oznaczenia tego pierwiastka w 345 próbach pochodzących z sadów województwa dolnośląskiego z różnymi systemami uprawy i stwierdzili niewielką zawartość kadmu wynoszącą średnio 0,004 mg/kg.

4. Wnioski

Średnia zawartość ołowiu i kadmu w jabłkach, czereśniach, malinach i czarnych porzeczkach zebranych z plantacji na terenie województwa podkarpackiego była niska i nie przekraczała najwyższego dopuszczalnego poziomu zawartego w Rozporządzeniu Komisji (WE) NR 1881/2006.

Przeprowadzona w niniejszych badaniach ocena jakości jabłek, czereśni, malin i czarnych porzeczek pod względem zawartości ołowiu i kadmu pochodzących z województwa podkarpackiego wskazuje, że mogą być one bez ograniczeń przeznaczone do spożycia przez konsumenta.

Literatura

- Bartodziejska B., Gajewska M., Czajkowska A., *Oznaczenie poziomu zanieczyszczeń metalami ciężkimi żywności pochodzącej z samodzielnej produkcji rolnej techniką spektrometrii absorpcji atomowej*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” 2010, nr 43, s. 38–44.
- Bednarek W., Tkaczyk P., Dresler S., *Kadm i ołów w jabłkach z sadów z integrowaną produkcją*, „Acta Agrophysica” 2009, nr 4 (3), s. 557–565.
- Bednarek W., Tkaczyk P., Dresler S., *Kadm i ołów w owocach miękkich z integrowanej produkcji*, „Acta Agrophysica” 2010, nr 15 (1), s. 5–11.
- Błoniarz J., Buliński R., *Wpływ emisji w rejonie huty i elektrowni Stalowa Wola na zawartość niektórych pierwiastków śladowych w wybranych warzywach i owocach. Część II: Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, niklu i żelaza w owocach*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 1984, t. XXXV, nr 2, s. 119–124.
- Buliński R., Kot A., Błoniarz J., Koktyś N., *Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 1986, t. XIX, z. 1, s. 21–26.
- Choraży W., Śmigiel D., Bliwert K., Podsiadło R., Filip J., *Zawartość niektórych metali ciężkich (Pb, Cd) w wybranych warzywach i owocach pochodzących z różnych terenów Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP-u)*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 1987, t. XXXVIII, nr 6, s. 485–490.
- Dudziak S., *Badania zawartości metali ciężkich w płodach rolnych regionu lubelskiego*, OSCHR, Lublin 1996, s. 1–19.
- Jędrzejczak R., Szteke B., *Zawartość kadmu i ołowiu w owocach jagodowych i ziarnkowych*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 1989, t. XL, nr 4–6, s. 274–278.
- Kiczorowska B., Kiczorowski P., Bochniarz A., *Kumulacja metali ciężkich w jabłkach odmiany Szampion pozyskiwanych z sadów zlokalizowanych na terenach miejskich i podmiejskich województwa lubelskiego*, „Acta Agrophysica” 2006, nr 8 (3), s. 619–628.
- Nabrzycki M., Gajewska R., *Badanie zawartości rtęci, kadmu i ołowiu w żywności*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 1984, t. XXXV, nr 1, s. 1–11.
- Nowak L., Kucharzewski A., Dmowski Z., Szymańska-Pulikowska A., *Zawartość metali ciężkich w owocach w województwie dolnośląskim*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych” 2003, nr 492, s. 257–262.
- Orzeł D., Bronkowska M., Figurska-Ciura D., Styczyńska M., Wyka J., Żechałko-Czajkowska A., Biernat J., *Ocena zanieczyszczenia ołowiem produktów roślinnych z rejonu legnicko-głogowskiego*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2010, nr 1, s. 79–85.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 roku ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 364 z dnia 20.12.2006.
- Sidhu P.K., Dhand N.K., Bal M.S., *Impact of metallic environmental pollution on human and livestock health*, „Livestock-International” 2003, vol. 7, no. 8, s. 8–10.
- www.arr.gov.pl.
- Zalewski W., Oprządek K., Syrocka K., Lipińska K., Jaroszyńska J., *Zawartość pierwiastków szkodliwych dla zdrowia w owocach i warzywach uprawianych w województwie siedleckim*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 1994, t. VLV, nr 1–2, s. 19–26.

ASSESSMENT OF LEAD AND CADMIUM POLLUTION OF CHOSEN FRUIT FROM PODKARPACKIE VOIVODSHIP

Summary: The purpose of the study was determining the level of selected heavy metals, i.e., lead and cadmium in chosen fruit. The study has been conducted on the fruit of national origin from Podkarpackie voivodship. The content of these metals was assessed by absorption spectrophotometry (AAS) method. It was found that the average content of lead was as follows: in apples – 0.029 mg/kg, in cherry fruit – 0.026 mg/kg, in blackcurrant – 0.023 mg/kg, and in raspberries – 0.018 mg/kg. These values did not exceed the maximum level established by the Department of Health. The average cadmium content in apples was slightly lower – 0.021 mg/kg, and in cherry fruit – 0.018 mg/kg, in blackcurrant – 0.028 mg/kg, and in raspberries – 0.004 mg/kg. These values also did not exceed the levels permitted by the Commission Regulation (EC). The assessment of contents of lead and cadmium in fruit carried out in Podkarpackie voivodship indicates that the fruit do not pose toxicological danger and can be safely consumed by humans.

Keywords: lead, cadmium, apples, cherries, blackcurrant, raspberries.