

CELINA WIECZOREK, MAŁGORZATA KOSTRZEWA

WPLYW PROCESU KULINARNEGO NA ZAWARTOŚĆ OŁOWIU I KADMU W MARCHWI

CULINARY PROCESSING IMPACT ON LEAD AND CADMIUM CONTENT IN CARROT

Zakład Technologii Gastronomicznej, Wydział Żywienia Człowieka oraz
Gospodarstwa Domowego, SGGW
02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166
Kierownik: prof. dr hab. S. Zalewski

Zbadano możliwość obniżenia poziomu ołowiu i kadmu w marchwi w trakcie procesu kulinarnego obejmującego obróbkę wstępną (obieranie i moczenie surowca w wodzie) oraz gotowanie metodą tradycyjną w dwóch wariantach, rozpoczynając proces od wrzącej i od zimnej wody. Doświadczenie przeprowadzono stosując marchew pochodzącą z rynku warszawskiego oraz z upraw działkowych i polowych na Górnym Śląsku.

WSTĘP

Zawartość ołowiu i kadmu w marchwi zależy między innymi od stężenia tych metali w środowisku naturalnym, tj. w powietrzu, wodzie i glebie, a także warunków klimatycznych panujących w czasie uprawy, sposobu nawożenia, odmiany i gatunku warzywa [3, 7, 10].

Ołów i kadm zaliczane są do metali szkodliwych dla zdrowia człowieka, a zatem spożycie ich z zanieczyszczoną żywnością powinno być jak najniższe [4, 6]. Zaproponowane przez FAO/WHO tygodniowe pobranie PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake) wynosi: – ołów: 0,025 mg/kg masy ciała/tydzień, – kadm: 0,007 mg/kg masy ciała/tydzień [11].

Ze względu zarówno na toksyczne działanie jak i występujące podwyższone zawartości tych metali w niektórych warzywach, istotne znaczenie ma obniżenie ich poziomu w surowcach roślinnych [15, 17]. Ważną rolę odgrywa również genetyka roślin oraz agrotechnika upraw. Na stopień skażenia żywności wpływają ponadto przemysłowe procesy przetwórcze warzyw oraz sposób przygotowania posiłków [4, 9, 13].

Celem niniejszej pracy było oznaczenie zawartości ołowiu i kadmu w marchwi oraz zbadanie możliwości obniżenia zawartości tych pierwiastków podczas procesu kulinarnego.

MATERIAŁ I METODYKA

Do badań stosowano marchew nieustalonych odmian zakupioną na rynku warszawskim oraz pochodzącą z upraw działkowych i polowych Górnego Śląska. Zbadano 20 próbek marchwi z

rynku warszawskiego, 18 z upraw działkowych (po 6 z Zabrza, Chorzowa i Rudy Śląskiej) oraz 2 z upraw polowych w Zabrze.

Marchew pochodziła ze zbiorów 1994 r.

Ocenę zanieczyszczenia marchwi ołowiem i kadmem oraz badania dotyczące wpływu obróbki wstępnej (obierania, moczenia) i procesu gotowania przeprowadzono stosując próbki surowca wielkości 500 g. Rozmieszczenie metali w anatomicznych częściach korzeni marchwi badano na próbkach wielkości 200 g.

Surowiec myto pod bieżącą wodą i osuszano przy użyciu bibuły. Korzenie krojono podłużnie na dwie części. Jedną połowę stanowiła próbka kontrolna, drugą wykorzystywano do badań technologicznych. Marchew obierano nożem „jarzyniakiem” ze szczeliną 4 mm. Anatomiczne części korzenia (skórka, miękisz, rdzeń) wydzielono poprzez ścieranie odpowiednich warstw warzywa, na plastikowej tarce o małej średnicy oczek. Skórkę ścierano na głębokość 3-4 mm, natomiast miękisz oddzielano od rdzenia zgodnie z budową anatomiczną korzeni.

Marchew w formie kostki (o boku 10 mm) przygotowano ręcznym urządzeniem Multi-box, moczone w temperaturze pokojowej w czasie 2, 4, 6, 24 h stosując wodę destylowaną w ilości 1 dm³/500 g surowca, a następnie gotowano.

Czas gotowania ustalono eksperymentalnie oceniając sensorycznie konsystencję warzywa w oparciu o skalę werbalną [1]. Czas gotowania, mierzony od punktu wrzenia, wynosił 30 minut w przypadku rozpoczęcia procesu od wrzącej wody i 35 minut przy rozpoczęciu od zimnej wody. Użyto 800 cm³ wody wodociągowej, w której nie stwierdzono obecności ołowiu i kadmu.

Zawartość ołowiu i kadmu w surowcu i gotowanym warzywie oznaczono metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej (ASA), po ekstrakcji kompleksów z APDC [20]. Wykorzystano spektrofotometr PU-9285 firmy Philips.

Wyniki oznaczenia zawartości ołowiu i kadmu w marchwi przed i po zabiegu kulinarnym opracowano statystycznie obliczając średnią arytmetyczną z czterech powtórzeń, odchylenie standardowe oraz istotność różnic między średnimi wartościami testem U_R przy $\alpha = 0,05$ [14].

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość ołowiu w marchwi pochodzącej z rynku warszawskiego wahała się od 0 do 0,062 mg/kg (średnio 0,025 mg/kg), zaś marchwi z Górnego Śląska w granicach 0,006-0,033 mg/kg (średnio 0,012 mg/kg). Zanieczyszczenie kadmem wynosiło odpowiednio: 0-0,137 mg/kg (średnio 0,021 mg/kg i 0,004-0,015 mg/kg (średnio 0,008 mg/kg).

We wszystkich próbkach surowca stwierdzona zawartość ołowiu wynosiła poniżej 0,5 mg/kg, tj. poniżej dopuszczalnej zawartości określonej dla warzyw korzeniowych w Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i używkach [18]. 2,5% badanych próbek przekroczyło wymagania zawarte w Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w przypadku kadmu, wykazując zawartość powyżej 0,08 mg/kg [18].

Oznaczona ilość ołowiu i kadmu w marchwi z rynku warszawskiego była istotnie wyższa niż w surowcu z Górnego Śląska. Być może różnice te wynikają z odmiennej dojrzałości biologicznej badanych próbek warzywa. Na rynku warszawskim kupiono marchew w czerwcu i była to tzw. marchew pęczkowa, natomiast na Górnym Śląsku pobrano próbki w połowie września. Ogólnie jednak zawartość obydwu pierwiastków w badanym surowcu była niska. Większość próbek warzywa (80% w badaniu ołowiu i 87,5% w badaniu kadmu) nie przekroczyła 0,030 mg/kg, przy średniej zawartości 0,019 mg Pb/kg i 0,015 mg Cd/kg (tabela I).

Tabela I. Rozkład kumulacji ołowiu i kadmu w próbkach marchwi
Frequency of lead and cadmium in carrot samples

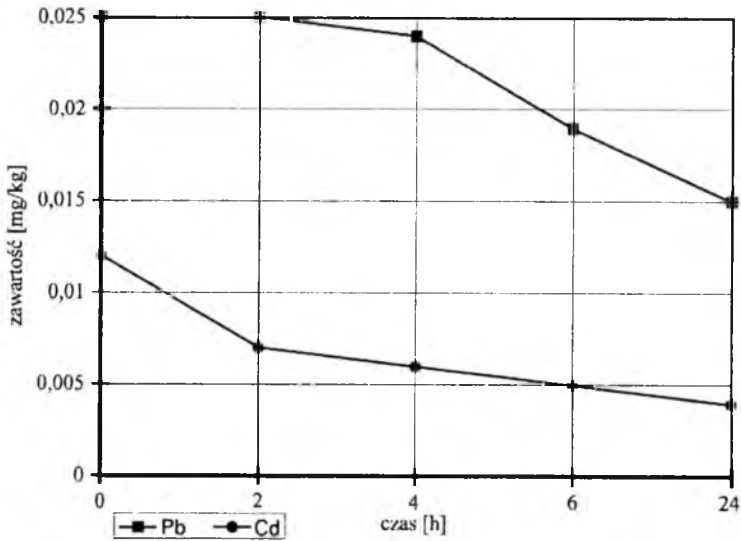
| Rodzaj pierwiastka | Zawartość [mg/kg] | | | | | | | |
|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,010 | 0,020 | 0,030 | 0,040 | 0,050 | 0,060 | 0,070 | 0,080 |
| | % próbek | | | | | | | |
| Pb | 40 | 30 | 10 | 7,5 | 7,5 | 2,5 | 2,5 | - |
| Cd | 65 | 20 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5,0 | - | 2,5 |

Porównując wyniki niniejszej pracy z krajowymi i zagranicznymi danymi literaturowymi można stwierdzić, że zawartość ołowiu i kadmu w badanym surowcu mieszczą się w dolnym lub średnim zakresie wartości stwierdzonych w kraju i podawanych przez *Baryłko-Pikielną* i *Tyszkiewiczza* [2]. Ponadto średnia zawartość ołowiu jest taka sama jak najniższa zawartość podawana przez *Zalewskiego* i wsp. [17], zaś średnia ilość kadmu zbliżona jest do zawartości stwierdzonej przez *Beuggerta* i wsp. [3]. *Wolnik* i wsp. [16] stwierdzają natomiast o ok. 80% wyższą zawartość kadmu, lecz o ok. 50% niższą ołowiu. Wg *Guttorsmena* [5] oraz *Zawadzkiej* i wsp. [19] zawartość obydwu metali w marchwi jest dużo wyższa od wykazanej w niniejszych badaniach. Można przypuszczać, że wyższa zawartość pierwiastków w surowcu wynika w dużej mierze z nieodpowiednich warunków glebowych w uprawie marchwi. Jest bowiem dowiedzione, że zwiększona dostępność i pobranie ołowiu i kadmu przez rośliny z gleby są ściśle związane np. z podwyższonym pH gleby oraz spadkiem w niej zawartości substancji organicznej [5, 12].

Stwierdzono, że obydwa badane metale gromadzą się warstwowo w całym korzeniu marchwi. Największe stężenie zarówno ołowiu jak i kadmu występuje w skórce (0,075 mg Pb/kg i 0,115 mg Cd/kg), niższe w mięksiszu (0,028 mg Pb/kg, 0,066 mg Cd/kg) a najniższe w rdzeniu (0,027 mg Pb i Cd/kg). W korzeniach badanej marchwi stwierdzono zawartość mięksiszu w ilości 53-55% i 33-37% rdzenia. W tych dwóch anatomicznych częściach korzenia występuje ok. 75 ołowiu i ok. 81 kadmu. Pozostała zawartość badanych metali występuje w skórce warzywa. Zatem w procesie obierania usuwane jest wraz ze skórką średnio 25% ołowiu i 19% kadmu. Z badań szwajcarskich wynika, że obieranie marchwi obniża zawartość ołowiu o ok. 20% [3]. Wg *Beuggerta* i wsp. [3] w marchwi podobnie warstwowo koncentruje się miedź. Największe stężenie miedzi występuje kolejno w mięksiszu, skórce i rdzeniu.

Przetrzymywanie marchwi w formie kostki, w wodzie o temperaturze pokojowej, w ciągu 24 h, zmniejszyło maksymalnie zawartość ołowiu o 40%, a kadmu o 67% w stosunku do zawartości stwierdzonej w surowcu. Ubytki zarówno ołowiu jak i kadmu narastały podczas przetrzymywania marchwi w wodzie (ryc. 1). Większe wymywanie kadmu z warzywa może wynikać z lepszej rozpuszczalności soli tego pierwiastka w wodzie w porównaniu z solami ołowiu [8].

Zmiany zawartości ołowiu i kadmu podczas gotowania marchwi metodą tradycyjną podano w tabeli II.



Ryc. 1. Zmiany zawartości ołowiu i kadmu podczas moczenia marchwi w wodzie
Variations of lead and cadmium content in carrot upon soaking in water

Tabela II. Zmiany zawartości ołowiu i kadmu podczas gotowania marchwi metodą tradycyjną
Variation of lead and cadmium content in carrot after traditional cooking

| Sposób gotowania | Zawartość [mg/kg] | | Zmniejszenie zawartości po ugotowaniu | | | |
|------------------|-------------------|-------|---------------------------------------|------------|--------|------------|
| | Pb | Cd | Pb [%] | test U_R | Cd [%] | test U_R |
| od wrzącej wody | 0,016 | 0,017 | 6,3 | 0,125 | 35,3 | 0,545 |
| od zimnej wody | 0,015 | 0,016 | 46,6 | 0,933* | 43,8 | 0,824* |

* różnica istotna statystycznie

Proces gotowania korzystnie wpłynął na obniżenie zawartości metali (Pb, Cd) w marchwi, zwłaszcza gdy gotowanie rozpoczynano od zimnej wody. Lepsze wypłukiwanie, zarówno ołowiu jak i kadmu, obserwowano przy dłuższym czasie gotowania. Powszechnie zalecany, ze względu na lepsze zachowanie składników odżywczych, sposób gotowania warzyw od wrzącej wody okazał się w przypadku usuwania metali mniej skuteczny. Szczególnie dotyczy to ołowiu. Nie bez znaczenia wydaje się być stopień rozdrobnienia gotowanego warzywa. Forma kostki sprzyjająca rozwinięciu powierzchni marchwi, zwiększyła dostępność wody do jonów wypłukiwanych metali. Mogło to być dodatkowym czynnikiem powodującym wysoki stopień wmywania pierwiastków (ok. 45%).

WNIOSKI

1. W badanych próbkach marchwi pochodzących z okolic Warszawy i obszaru Górnego Śląska nie stwierdzono ołowiu i kadmu w ilościach przekraczających odpowiednio poziom 0,5 mg/kg i 0,8 mg/kg, podany jako dopuszczalny w Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej.

2. Najwyższe zawartości ołowiu i kadmu stwierdzono w zewnętrznej warstwie korzenia marchwi i malały one w kierunku jego środka. Usunięcie skórki podczas obierania marchwi obniżało zawartość ołowiu o około 25%, zaś kadmu o około 19%.

3. Zabieg moczenia marchwi, pokrojonej w kostkę, w wodzie o temperaturze pokojowej obniżał zawartość ołowiu i kadmu. Wylugowanie metali wzrastało wraz z przedłużeniem czasu przetrzymywania warzywa w wodzie – ołowiu od 4% po 4 h do 40% po 24 h i kadmu od 42% po 2 h do 67 po 24 h.

4. Gotowanie obniżyło zawartość ołowiu i kadmu w marchwi na skutek wymywania tych pierwiastków do wywaru. Obydwa metale usuwane były w większym stopniu w procesie prowadzonym od wody zimnej (46,6% Pb i 43,8% Cd) niż od wrzącej (6,3% Pb i 35,3% Cd).

C. Wieczorek, M. Kostrzewa

CULINARY PROCESSING IMPACT ON LEAD AND CADMIUM CONTENT IN CARROT

Summary

The research was performed to determine both safety of carrot dishes consumption taking into account lead and cadmium intake and prospect of lowering content of these elements in carrot during culinary processing.

Different but unspecified varieties of investigated carrot came from the Warsaw market and from allotments and fields in Upper Silesia.

Lead and cadmium level was determined in raw material as well as the elements' distribution in different parts of carrot root.

The impact of initial treatment including peeling and soaking in water of the crumbled vegetable was studied. The carrot was cooked traditionally beginning with boiling or cold water.

Lead and cadmium content were determined using atomic absorption spectrophotometry for extracts of APDC complexes.

The investigated raw material contained little lead (in average 0,019 mg/kg) and cadmium (average 0,015 mg/kg). Both elements are distributed in layers in entire carrot root. The highest concentration of both lead and cadmium can be found in the skin (0,075 mg Pb and 0,0115 mg Cd/kg skin), lower in parenchyma (0,028 mg Pb and 0,066 mg Cd/kg parenchyma) and the lowest in the core (0,027 mg Pb and Cd/kg core). Because of unequal concentration of both elements in each layer, peeling eliminates up to 25% lead and about 19% cadmium.

Keeping carrot in water showed a tendency to diminish the level of both elements in raw material. Soaking carrot for 24h made it shed 40% of lead and 67% of cadmium.

Cooking process decreased both metals' concentration in the vegetable. The traditional cooking method diminished lead content by 6-47% and cadmium content by 35-44%.

PIŚMIENNICTWO

1. Baryłko-Pikielna N.: Analiza sensoryczna żywności. WNT, 1985, 271. – 2. Baryłko-Pikielna N., Tyszkiewicz S.: Chemiczne skażenia żywności. Stan i źródła. Ekspertyza PAN, 70. – 3.

Beuggert H., Andrey D., Guggisberg H., Herman A., Huber D.: Monitoring – Programm „Schwermetalle in Lebensmitteln” VI. Blei, Cadmium, Kupfer und Zink in Schweizer Karroten. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 1993, 84, 37. – 4. Classen H., G., Elias P., S., Hammes W., P.: Toxikologisch-hygienische Beurteilung von Lebensmittelinhalts- und -zusatzstoffen sowie bedenklicher Verunreinigungen. Paul Parey Verlag, 1987, 109. – 5. Guttormsen G.: Cadmium and lead levels in Norwegian vegetables. Norwegian J. Agric. Sciences, 1990, 4, 95. – 6. Jędrzejczak R.: Kadmu w środowisku i w żywności. Cz. II, Występowanie kadmu w produktach spożywczych, w tym dla niemowląt i małych dzieci. Przem. Ferm. i Owoc.-Warz., 1992, 36, 1. – 7. Karłowski K., Urbanek-Karłowska B., Ludwicki J., K., Mazur H., Andrzejewska E., Rybińska K., Ścieżyńska H., Windyga B., Wojciechowska-Mazurek M.: Chemiczne zanieczyszczenie żywności. Metale. W: Chemiczne oraz biologiczne skażenie żywności wynikające z zanieczyszczenia środowiska. Warszawa, 1990, 17. – 8. Pajdowski L.: Chemia ogólna. Cz. II. PWN, 1985, 379, 524. – 9. Rieder K.: Monitoring – Program „Schwermetalle in Lebensmitteln”. VII. Blei, Cadmium, Kupfer und Zink in Knollensellerie. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 1993, 84, 546. – 10. Śmigiel D.: Kumulacja metali ciężkich (Pb, Cd) w wybranych warzywach różnych odmian. Roczn. PZH, 1994, 45, 279.

11. WHO – Technical report Series., No. 837, WHO, 1993, 29 i 32. – 12. Wichmann G., Knösel D.: Die Cadmiumaufnahme von Gemüsepflanzen in der Umgebung des Hamburger Ballungsraumes als Beispiel für die „Ist – Belastung” in einem Gartenbaugbiet. Gesunde Pflanzen, 1983, 35, 226. – 13. Wieczorek C., Motyka M., Pecka W., Zalewski S.: Effect of culinary processes on nitrate, nitrite and carotenoids content in carrot. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1994, 44, 127. – 14. Volk W.: Statystyka stosowana dla inżynierów. WNT, 1965, 357. – 15. Vollmer G.: Lebensmittelüberwachung. Maßstände. Rückstände. Verstöße. Springer Verlag, 1990, 62. – 16. Wolnik K., A., Fricke F., L., Capar S., G., Meyer M., W., Satzger R., D., Bonnin E., Gaston C.: Elements in major raw agricultural crops in the United States. 3. Cadmium, lead, and eleven other elements in carrots, field corn, onions, rice, spinach and tomatoes. J. Agric. Food Chem., 1985, 33, 807. – 17. Zalewski W., Syrocka K., Oprządek K.: Zawartość pierwiastków szkodliwych dla zdrowia w warzywach uprawianych w województwie siedleckim. Roczn. PZH, 1989, 40, 16. – 18. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie wykazu substancji dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i użytkach z dn. 31.03.1993r., MP Nr 22 z dn. 11.05.1993r. poz. 233, zał. 4. – 19. Zawadzka T., Mazur H., Wojciechowska-Mazurek M.: Zawartość metali w warzywach z różnych rejonów Polski w latach 1986-1988. Zawartość Pb, Cd, Hg. Roczn. PZH, 1990, 41, 111. – 20. Zawadzka T., Wojciechowska-Mazurek M.: Oznaczanie ołowiu i kadmu w środkach spożywczych metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej (po ekstrakcji kompleksów z APDC). „Metody oznaczania metali w środkach spożywczych”. Wyd. Metod. PZH, 1984, 1.

Otrzymano: 1996.05.20