

BEATA PYRYT, HALINA KOLENDA

**WPLYW ODMIANY ZIEMNIAKÓW I SPOSOBU ICH OBRÓBK
KULINARNEJ NA ZAWARTOŚĆ KADMU I OŁOWIU W BULWACH
PO UGOTOWANIU**

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu odmiany ziemniaków i rodzaju obróbki kulinarnej na zawartość kadmu i ołowiu w bulwach po ugotowaniu. Badaniom poddano 15 bardzo wczesnych, wczesnych i średnio wczesnych odmian ziemniaków, zarejestrowanych w Polsce w latach 1996–2002.

Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej zawartości kadmu i ołowiu w świeżej masie bulw ziemniaków wszystkich badanych odmian. Po ugotowaniu bulw wykazano duże zróżnicowanie zawartości analizowanych pierwiastków, zależne od odmiany ziemniaków, przy czym największą zawartość ołowiu stwierdzono w bulwach odmiany Delikat (0,062 mg/kg), a kadmu w bulwach odmian Denar i Rosalind (po 0,039 mg/kg). Najmniej kadmu i ołowiu w bulwach ugotowanych oznaczono w ziemniakach odmiany Balbina (odpowiednio 0,009 mg/kg oraz 0,012 mg/kg)

Największy ubytek kadmu (o ok. 30%) i ołowiu (o ok. 40%) w bulwach ziemniaków stwierdzono po zastosowaniu gotowania tradycyjnego i w szybkowarze.

Słowa kluczowe: odmiany ziemniaków, obróbka kulinarna, Cd, Pb

Wstęp

Zanieczyszczenia wprowadzane do żywności na etapie produkcji surowców stanowią jeden z najpoważniejszych problemów toksykologicznych. Są to głównie zanieczyszczenia chemiczne, takie jak: metale ciężkie, pozostałości pestycydów, pierwiastki radioaktywne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne [1, 2]. Główną przyczyną występowania ołowiu w ziemniakach są skażenia gleby ze źródeł przemysłowych i komunikacyjnych [7, 8]. Stwierdzono, że ziemniaki są źródłem 30% ołowiu i kadmu wprowadzanego do organizmu z żywności.

W przypadku ołowiu zwiększone nawożenie mineralne nie powoduje wzrostu zawartości tego pierwiastka w ziemniakach. Ołów należy do pierwiastków o najmniejszej ruchliwości w glebie. Pierwiastek ten tworzy trwałe kompleksy z

*Dr inż. B. Pyryt, dr hab. inż. H. Kolenda, prof. AM, Katedra Technologii i Organizacji Żywności,
Akademia Morska, ul. Morska 83, 81-225 Gdynia*

substancją organiczną oraz jest silnie sorbowany przez składniki mineralne gleby [10, 11]. Z ekspertyz dotyczących skażenia polskiej żywności wynika, że tradycyjnie odżywiający się Polak pobiera 20% Pb, 40% Cd, i 35% Hg dopuszczalnej dawki tygodniowej. Najwięcej tych metali, ze względu na udział w całodziennej diecie, pochodzi z żywności pochodzenia roślinnego [11, 12]. Stwierdzono, że 20–30% metali usuwanych jest wraz ze skórką, 20% w czasie moczenia warzyw w wodzie lub podczas gotowania. W ten sposób pierwiastki są wypłukiwane z surowca, a ilość przechodzących do wody metali zależy od jego właściwości chemicznych [9, 10].

Celem pracy było określenie wpływu odmiany ziemniaka i rodzaju obróbki kulinarnej na zawartość kadmu i ołowiu w bulwach gotowanych.

Materiał i metody badań

Przedmiotem badań były ziemniaki pochodzące z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie. Analizie poddano bulwy 15 odmian ziemniaków jadalnych, które wprowadzono w Polsce do Rejestru Odmian Oryginalnych w latach 1997 - 2002 (poza odmianą Baszta zarejestrowaną w 1996 roku). W celu zbadania możliwie szerokiej gamy nowych odmian ziemniaków doświadczenie realizowano w trzech etapach. W doświadczeniu I (2000–2001) przeprowadzono badania wpływu obróbki kulinarnej na poziom kadmu i ołowiu w gotowanych bulwach ziemniaka odmian bardzo wczesnych: Bard, Lord i Wawrzyn. W doświadczeniu II (2001–2002) kontynuowano badania wpływu różnych metod gotowania na zawartość tych składników w ziemniakach po ugotowaniu, przy czym materiał stanowiły odmiany średnio wczesne: Balbina, Baszta, Ditta, Mors, Sante i Tokaj. W doświadczeniu III (2002–2003) badano wpływ sposobu gotowania na zawartość kadmu i ołowiu w bulwach bardzo wczesnych odmian ziemniaka: Denar, Karatop i Felka oraz wczesnych: Delikat, Rosalind i Vineta. Do obierania ziemniaków używano noży ze stali nierdzewnej. Po obraniu ziemniaki gotowano w porcjach po około 500 g następującymi metodami: tradycyjnie w 500 ml gotującej wody przez 25 min, w szybkowarze w 500 ml wody przez 11 min, w kuchni mikrofalowej w naczyniu żaroodpornym w 50 ml wody przez 12 min, w garnku akutermicznym w 50 ml wody przez 27 min oraz w parowarze przez 25 min.

Zawartość Pb i Cd oznaczano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS), w kuwecie grafitowej, po uprzedniej mineralizacji prób na sucho w temp. 550–600°C. Masa próbki bulw przeznaczonych do mineralizacji wynosiła 10 g [6]. Zawartość kadmu i ołowiu oznaczano w każdej badanej odmianie ziemniaka w dwóch powtórzeniach.

Do statystycznego opracowania wyników zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji, a najmniejszej istotną różnicę (NIR) obliczano, stosując test t-Studenta [3].

Wyniki i dyskusja

Wyniki zawartości ołowiu i kadmu w bulwach ziemniaków po ugotowaniu przedstawiono w tab. 1. i 2.

Tabela 1

Zawartość kadmu i ołowiu w bulwach ziemniaków badanych odmian, po ugotowaniu.
The content of cadmium and lead in potato tubers of the cultivars investigated, after cooking.

Odmiana ziemniaka Potato cultivar	Składniki / Components	
	Kadm / Cadmium [mg/kg]	Ołów / Lead [mg/kg]
Doświadczenie I / Experiment I	r.n.	r.n.
BARD	0,014	0,022
LORD	0,013	0,020
WAWRZYN	0,012	0,022
Doświadczenie II / Experiment II	r.n.	r.n.
BASZTA	0,014	0,014
BALBINA	0,009	0,012
TOKAJ	0,011	0,017
SANTE	0,013	0,013
MORS	0,017	0,012
DITTA	0,013	0,013
Doświadczenie III / Experiment III	NIR/LSD(0,05) = 0,014	NIR/LSD(0,05) = 0,014
DENAR	0,039	0,043
FELKA	0,021	0,045
KARATOP	0,034	0,059
VINETA	0,037	0,049
DELIKAT	0,03	0,062
ROSALIND	0,039	0,056

r.n. – różnice statystycznie nieistotne / differences statistically not significant

Poziom kadmu i ołowiu w ziemniakach badanych odmian był zróżnicowany, jednak nie przekraczał dopuszczalnej zawartości tego składnika w świeżej masie bulw.

Poziom ołowiu w bulwach po ugotowaniu uległ zmniejszeniu w zróżnicowanym stopniu. Największą zawartością analizowanego pierwiastka charakteryzowały się ziemniaki odmiany Delikat – 0,062 mg/kg, natomiast najmniejszą bulwy odmian Balbina i Mors – 0,012 mg/kg (tab. 1). Zawartość ołowiu w bulwach, w zależności od sposobu gotowania, kształtowała się na poziomie od 0,009 mg/kg (szybkowar) do 0,075 mg/kg (garnek akutermiczny) (tab. 2). Poziom ołowiu w bulwach po ugotowaniu w zależności od odmiany i metody gotowania w doświadczeniach I i II nie był istotnie

Tabela 2

Zawartość kadmu i ołowiu w bulwach ziemniaków w zależności od sposobu gotowania.

The content of cadmium and lead in cooked potato tubers depending on the cooking methods.

Sposób gotowania Cooking methods	Składniki / Components	
	Kadm / Cadmium [mg/kg]	Ołów / Lead [mg/kg]
Doświadczenie I	r.n.	r.n.
Gotowanie tradycyjne Traditional cooking	0,012	0,012
W szybkowarze In pressure cooker	0,011	0,019
W kuchni mikrofalowej In microwave oven	0,014	0,025
W garnku akutermicznym In acu-thermal pot	0,015	0,025
W parowarze In steam cooker	0,013	0,026
Doświadczenie II	r.n.	r.n.
Gotowanie tradycyjne Traditional cooking	0,011	0,011
W szybkowarze In pressure cooker	0,012	0,009
W kuchni mikrofalowej In microwave oven	0,016	0,018
W garnku akutermicznym In acu-thermal pot	0,015	0,014
W parowarze In steam cooker	0,018	0,015
Doświadczenie III	NIR/LSD(0,05)=0,015	NIR/LSD(0,05)=0,015
Gotowanie tradycyjne Traditional cooking	0,03	0,054
W szybkowarze In pressure cooker	0,03	0,049
W kuchni mikrofalowej In microwave oven	0,04	0,074
W garnku akutermicznym In acu-thermal pot	0,037	0,075
W parowarze In steam cooker	0,037	0,066

r.n. – różnice statystycznie nieistotne / differences statistically not significant

zróznicowany. W doświadczeniu III statystycznie istotnie wyższą zawartość ołowiu stwierdzono w bulwach odmiany Delikat w zestawianiu z odmianami Denar i Felka (tab. 1). W ziemniakach gotowanych w szybkowarze oznaczony poziom ołowiu był istotnie niższy w porównaniu z zawartością tego pierwiastka w próbach gotowanych w kuchni mikrofalowej i w garnkach akutermicznych (tab. 2). Gotowanie bulw w szybkowarze i metodą tradycyjną spowodowało ubytek ołowiu o ok. 40%, zaś gotowanie bulw w kuchni mikrofalowej spowodowało obniżenie zawartości ołowiu

tylko o ok. 5%. Przeprowadzone badania wykazały, że gotowanie w garnkach akutermicznych i w parowarze powodowało ubytek ołowiu o ok. 20%. Według Czarneckiej-Skubiny [4] zawartość ołowiu może zostać zmniejszona o 20-30% zależnie od użytej metody. Zdaniem Gołaszewskiej i Zalewskiego [5] gotowanie ziemniaków sposobem tradycyjnym we wrzątku może zmniejszyć zawartość ołowiu o 20%, natomiast w kuchni mikrofalowej tylko o kilka procent.

Wg Baryłko-Pikielnej i Tyszkiewiczza [1] udział ziemniaków i warzyw w średnim pobraniu dziennym kadmu wynosi 48%, jest więc większy niż udział tych produktów w średnim pobraniu dziennym ołowiu przez człowieka. Główną przyczyną przenikania kadmu do ziemniaków jest jego nadmiar w środowisku skażonym z przyczyn przemysłowych i komunikacyjnych. Rośliny mogą kumulować kadm bez jakichkolwiek toksycznych symptomów do poziomu zagrażającego już zdrowiu człowieka, dlatego też w celu zmniejszenia pobierania kadmu wraz z żywnością podejmowane są prace nad uzyskiwaniem roślin jadalnych cechujących się obniżonym wchłanianiem tego pierwiastka. Spośród badanych odmian ziemniaka najwyższą zawartość kadmu stwierdzono w bulwach odmian Denar i Rosalind – 0,039 mg/kg, natomiast najmniejszą w ziemniakach odmiany Balbina – 0,009 mg/kg (tab. 1). Najwięcej kadmu zawierały ziemniaki gotowane w kuchni mikrofalowej – 0,040 mg/kg, najmniej zaś ziemniaki gotowane w szybkowarze – 0,011 mg/kg (tab. 2). Największe zmniejszenie zawartości kadmu po gotowaniu stwierdzono w ziemniakach odmian Delikat i Felka. Gotowanie metodą tradycyjną i w szybkowarze spowodowało zmniejszenie zawartości kadmu w bulwach o ok. 30%, natomiast gotowanie w kuchni mikrofalowej i w parowarze o ok. 4%. Zawartość kadmu w bulwach ziemniaków badanych odmian w doświadczeniu I i II nie była zróżnicowana statystycznie istotnie (tab. 2). W doświadczeniu III istotnie wyższą zawartość kadmu oznaczono w bulwach gotowanych odmiany Denar i Rosalind (tab. 1).

Wnioski

1. Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej zawartości kadmu i ołowiu w świeżych bulwach ziemniaków wszystkich badanych odmian.
2. Poziom zawartości ołowiu i kadmu w bulwach po ugotowaniu uległ zmianie w zależności od zastosowanego sposobu gotowania. Największy ubytek kadmu i ołowiu w bulwach gotowanych stwierdzono po zastosowaniu gotowania tradycyjnego i w szybkowarze.
3. Wykazano duże zróżnicowanie zawartości ołowiu i kadmu w bulwach, zależne od badanej odmiany ziemniaków. Największą zawartość ołowiu w bulwach po ugotowaniu stwierdzono w ziemniakach odmiany Delikat (0,062 mg/kg), a kadmu w bulwach odmian Denar (0,039 mg/kg) i Rosalind (0,039 mg/kg).

4. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotny wpływ metody gotowania i odmiany ziemniaków na zawartość ołowiu i kadmu w bulwach bardzo wczesnych i wczesnych odmian ziemniaków (doświadczenie III).

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Tyszkiewicz S.: Chemiczne skażenia żywności. Stan i źródła. Ekspertyza PAN, Wydz. Nauk Rolniczych i Leśnych, Warszawa 1991.
- [2] Błoniarz J., Buliński B.: Wpływ emisji w rejonie Huty i Elektrowni Stalowa Wola na zawartość niektórych pierwiastków śladowych w wybranych warzywach i owocach. I. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, niklu i żelaza w warzywach. Roczniki PZH, 1984, **1**, 29.
- [3] Bożyk Z., Rudzki W.: Metody statystyczne w badaniu jakości produktów żywnościowych i chemicznych. WNT. Warszawa 1977.
- [4] Czarnecka-Skubina E., Dudzińska B., Zalewski S.: Wpływ stopnia przetworzenia na jakość i poziom skażeń marchwi. Przem. Spoż., 1997, **8**, 42-43.
- [5] Gołaszewska B., Zalewski S.: Optimization of potato quality in culinary process. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2001, **10/51**, 59 - 63.
- [6] Krełowska-Kułas M.: Badanie jakości produktów spożywczych. PWE. Warszawa 1993.
- [7] Prośba-Białczyk U.: Zawartość niektórych metali ciężkich w bulwach kilku odmian ziemniaka. Biuletyn Instytutu Ziemniaka, 1996, **46**, 107-113.
- [8] Rembiałkowska E.: Comparison of the contents of nitrates, nitrites, lead, cadmium and vitamin C in potatoes from conventional and ecological farms. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1999, **8/49**, 17 - 26.
- [9] Sady W.: Czynniki ograniczające zawartość azotanów i metali ciężkich w warzywach. Przem. Ferment. Owoc.-Warz., 2001, **5**, 21 - 22.
- [10] Sikora E.: Zawartość azotanów i azotynów oraz ołowiu i kadmu w kilkunastu odmianach ziemniaków. Bromatologia Chemia i Toksykologia, 1997, **30**, 55 - 61.
- [11] Śmigiel D.: Kumulacja metali ciężkich (Pb, Cd) w wybranych warzywach różnych odmian. Roczniki PZH, 1994, **4**, 279-284.
- [12] Wieczorek C., Kostrzewa M.: Wpływ procesu kulinarnego na zawartość ołowiu i kadmu w marchwi. Roczniki PZH, 1997, **48**, 2.

THE EFFECT OF A POTATO CULTIVAR AND COOKING METHODS ON THE CONTENT OF CADMIUM AND LEAD IN TUBERS AFTER COOKING

Summary

The objective of this paper was to determine the effect of a potato cultivar and cooking methods on the content of cadmium and lead in potato tubers after cooking. There were investigated 15 samples of very early, early and medium-early potato cultivars that were entered into the Polish Register of Potato Cultivars in the years from 1996 to 2002.

It was found that the permissible level of cadmium and lead in the fresh mass of tubers of all the potato cultivars investigated was not exceeded. After the tubers were cooked, the content levels of these two elements were highly varying depending on the potato cultivar; the highest content of lead was determined in the potatoes of the 'Delikat' cultivar (0.062 mg/kg), whereas the cadmium level was the highest in the potatoes of the 'Denar' and 'Rosalind' cultivars (0.039 mg/kg). The lowest amounts of

cadmium and lead were found in the cooked potato tubers of the 'Balbina' cultivar (0.009 mg/kg and 0.012 mg/kg, respectively).

The highest decrease in the content levels of cadmium (by about 30%) and lead (by about 40%) was stated in potato tubers cooked both traditionally and in a pressure cooker.

Key words: potato cultivars, cooking method, Cd, Pb ☒