

*Adam Florkiewicz, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz¹, Kinga Topolska¹,
Joanna Kapusta-Duch²*

PRÓBA OSZACOWANIA POBRANIA KADMU Z DIETĄ PRZEZ WEGETARIAN

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności
Kierownik : prof. dr hab. *T. Fortuna*

¹ Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji
Kierownik: prof. dr hab. *E. Cieślik*

² Katedra Żywienia Człowieka

Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Leszczyńska*

Wydziału Technologii Żywności, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Stosowanie diety wegetariańskiej w obecnych czasach staje się coraz popularniejsze również wśród ludzi młodych. Niestety żywność pochodzenia roślinnego narażona jest na zanieczyszczenie w tym metalami ciężkimi. Dlatego w poniższej pracy podjęty został temat oszacowania pobrania kadmu z dietą przez populację wegetarian. Na podstawie badań ankietowych i analitycznych stwierdzono, że średnie tygodniowe pobranie kadmu wśród badanej grupy osób nie przekroczyło tymczasowej tygodniowej dawki i stanowiło średnio 20,6% PTWI.

Słowa kluczowe: pobranie kadmu, wegetarianie, toksyczność kadmu.
Key words: cadmium intake, vegetarians, toxicity of cadmium.

Ocena narażenia na kadm oparta jest na badaniach jego stężenia w różnych elementach środowiska, takich jak powietrze, woda, gleba, również w tkankach zwierząt czy w pożywieniu. Głównym źródłem pobrania kadmu u osób nie narażonych zawodowo, jest żywność, szczególnie produkty pochodzenia roślinnego takie, jak: ziemniaki, zboża, warzywa czy owoce. Poziom wchłaniania tego metalu zależy od obecności w żywności takich składników odżywczych jak białko, wapń, miedź, cynk, żelazo oraz witamina C (1). Kadm, po wchłonięciu do krwi w ok. 70% jest wiązany przez czerwone krwinki. Pozostała część tworzy w osoczu kompleksy w wielkocząsteczkowymi białkami, które odkładają się w wątrobie, bądź z białkami niskocząsteczkowymi i ulegają resorpcji zwrotnej w kanalikach nerkowych. W wątrobie kadm jest uwalniany z kompleksów białkowych i wiąże się z metalotioneiną- niskocząsteczkowym białkiem. W takiej postaci jest odkładany w nerkach, wątrobie, płucach, trzustce (2). Kadm powiązany z metalotioneiną nie wykazuje toksycznego działania, w przeciwieństwie do wolnych jonów kadmowych, które mogą powodować istotne uszkodzenia składników komórek. Wchodzą w interakcję z takimi pierwiastkami jak: miedź, żelazo, cynk, wapń, magnez, selen. Powodują tym samym zmiany morfologiczne i czynnościowe w określonych narządach. Szczególnie zagrożone są nerki, które kumulują ten pierwiastek

i uszkodzeniu może ulegać każdy z odcinków nefronu. Najbardziej narażonym na jego toksyczne działanie są cewki proksymalne, dochodzi również do funkcjonalnych uszkodzeń nefronu (3). Jony kadmowe mogą również łączyć się z białkami, powodując zaburzenia cykli metabolicznych. Ponadto, hamują oddychanie tkanek, rozprężenia fosforylacji oksydacyjnej, zmniejszenie wydzielania insuliny. Innym efektem toksycznego działania kadmu jest anemia oraz choroba nadciśnieniowa. Przy długotrwałym, wysokim narażeniu, krytycznym narządem mogą być płuca, co może prowadzić do rozedmy płuc (4).

Dieta wegetariańska opiera się głównie na produktach zbożowych, owocach, warzywach, roślinach strączkowych oraz okopowych, chętnie uzupełniana grzybami. Etiologia pojęcia wegetarianizm wywodzi się z łacińskich słów *vegetabilis*, co znaczy roślinny, oraz *vegetare* czyli rosnąć, kwitnąć, rozwijać się. Wegetarianizm przez lata wyewoluował w wiele różnych form, które odznaczają się odmiennym zestawem produktów spożywczych, jakie można spożywać. Do najważniejszych należą semiwegetarianizm, lakto-owo-pescowegetarianizm, lakto-owo-wegetarianizm, laktowegetarianizm, weganizm, witarianizm, frutarianizm (5, 6).

Celem pracy jest próba oszacowania pobrania kadmu z diety przez populację vegetarian.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęta została grupa 100 osób niepalących stosujących dietę wegetariańską. Projekt został zrealizowany w dwóch etapach. W pierwszym została przeprowadzona ankieta mająca na celu określenie zwyczajów żywieniowych osób ankietowanych. Posłużono się metodą historii żywienia oraz wywiadem szczegółowym 24 godz., z uwzględnieniem jadłospisu z wybranych dni tygodnia (poniedziałek, środa, piątek oraz niedziela). Pytania w ankiecie dotyczyły m.in. płci, wieku, masy ciała, liczby posiłków spożytych w ciągu dnia, częstotliwości spożywania poszczególnych produktów. Dodatkowo, badane osoby zostały poproszone o wskazanie nazwy punktów sprzedaży/sklepów, w których dokonywali zakupów.

Z powstałej listy produktów zakwalifikowano do drugiej części badań te, które zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) NR 488/2014 r. z dnia 12 maja 2014 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy kadmu w środkach spożywczych mogą być źródłem kadmu. W wytypowanych produktach oznaczono zawartość tego metalu.

Sposób przygotowania próbek był zgodny z PN-EN 13804:2013-06 (7). Oznaczenie zawartości kadmu wykonano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją elektrotermiczną ETAAS (Varian AA240Z firmy Varian) wg normy PN-EN 14084:2004 (8). Mineralizacja została przeprowadzona metodą mikrofalową ciśnieniową na mokro (MarsXPres firmy CEM) z użyciem kwasu azotowego 65% (Suprapur firmy MERCK nr katalogowy 1.00441) dodanego w ilości 10 cm³ na ok. 1 g naważki próbki. Proces prowadzony był w pojemnikach teflonowych o objętości 55 cm³, z ustawieniem temp. maksymalnej na poziomie 200°C i czasem mineralizacji 40 min. Użyto modyfikatora palladowego dodawanego wraz z próbką. W ramach kontroli jakości stosowano materiały odniesienia o certyfikowanej zawartości

oznaczanego metalu. Laboratorium sprawdzało też swoją biegłość w tym zakresie poprzez udział w badaniach międzylaboratoryjnych. Na podstawie przeprowadzonej walidacji dla powyższej metody badawczej wyznaczono próg wykrywalności na poziomie 0,0045 mg/kg, precyzja powtarzalności wynosiła 3,79%, precyzja pośrednia 5,01%, odzysk 105,02%, a obliczona niepewność pomiaru 8,6%.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 10. Obliczono współczynniki korelacji i przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (Anova). Testowanie prowadzono na poziomie $p \leq 0,05$.

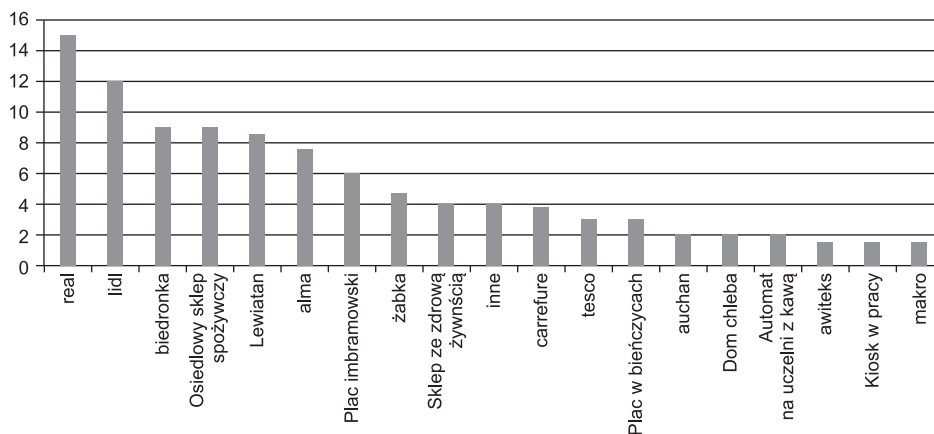
WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Osoby stosujące dietę wegetariańską na co dzień są szczególnie narażone na zwiększoną podaż kadmu, ze względu na znaczne spożycie produktów roślinnych. Rośliny i produkty roślinne są wyjątkowo wystawione na działanie metali toksycznych. Kadm szybko i łatwo przenika z gleby do roślin. Powoduje przy tym zaburzenia reakcji biochemicznych w roślinach. Warzywa oraz produkty zbożowe dostarczają blisko 75% całkowitego pobrania kadmu z pożywienia. Tym samym częstsze spożycie tych produktów może prowadzić do większego spożycia kadmu. Monitoring substancji toksycznych wykazuje, że kadm przenikający do roślin kumuluje się w znacznych ilościach przede wszystkim w ziarnach zbóż i w wyniku obróbki technologicznej przedostaje się do gotowych produktów zbożowych (9, 10).

Wśród badanych osób nieznacznie więcej było kobiet (54%) niż mężczyzn (46%). Ponad połowa ankietowanych (57%) była w wieku 25–40 lat, natomiast między 19 a 25 rokiem życia było 40% ankietowanych. Większość respondentów posiadała wykształcenie wyższe (60%). Niemal jedna trzecia badanych dalej się kształciła (30%), a wykształcenie średnie i zawodowe posiadało po 5% ankietowanych. Znaczna większość (74%) badanych mieszkała w dużym mieście, powyżej 250 tysięcy mieszkańców, 14% w mieście 100–250 tysięcy mieszkańców, po 6% ankietowanych mieszkało na wsi oraz w mieście 10–99 tysięcy mieszkańców. Ankietowani stosowali dietę wegetariańską średnio 5 lat. Najpopularniejszym powodem stosowania właśnie tej diety były powody etyczne (73%), 18% osób deklarowało chęć utrzymania smukłej sylwetki, a 8% stosowało ten model żywienia ze względów zdrowotnych. Pozostałe odpowiedzi dotyczyły nietolerancji pokarmowych.

Odpowiedzi dotyczące ilości i regularności posiłków mogą świadczyć o znacznym zainteresowaniu badanych właściwym odżywianiem się. Większość (93%) deklarowało spożywanie 4–5 posiłków, z czego 54% ankietowanych spożywało 2 posiłki ciepłe, zaś 40% tylko jeden. Dodatkowo 87% osób deklarowało regularne spożywanie posiłków. Ankietowani najczęściej dokonywali zakupów w sklepach sieciowych (ryc. 1).

W celu przeprowadzenia drugiego etapu badań wytypowane produkty zakupiono w trzech najczęściej wybieranych sklepach. Z produktów spożywanych, wskazanych przez osoby ankietowane, a mogących być bogatym źródłem kadmu wybrano: otręby, zarodki, pszenicę, ryż, nasiona soi oraz warzywa liściaste, świeże zioła, seler oraz takie grzyby jak pieczarka dwuzarodnikowa i bocznik ostrygowaty.



Ryc. 1. Wykaz sklepów, w których ankietowane osoby dokonywały zakupów (%).

Fig. 1. List of stores where the respondents have made the purchases (%).

Najczęściej wybieranym przez osoby ankietowane produktem były ziemniaki. Produkt ten spożywało 57% badanych, na drugim miejscu znalazły się pomidory (40%). Często spożywano także chleb pszenny (1/3 badanych osób), oraz płatki kukurydziane (24%), chleb żytni i czerwoną paprykę (23% badanych) (tab.I).

Tabela I. Średnie dzienne spożycie produktów spożywczych oraz liczba osób spożywających dany produkt

Table I. Average daily intake of food products and the proportion of people consuming particular products

Produkt spożywczy	Średnie dzienne spożycie (kg/osobę/dzień)	Procent respondentów (%)
Brokuł	0,07	11
Bułka orkiszowa	0,03	8
Bułka wieloziarnista	0,05	17
Chleb pszenny	0,16	32
Chleb razowy	0,03	12
Chleb żytni	0,12	24
Kapusta pekińska	0,01	7
Kasza gryczana	0,08	20
Kotlety sojowe	0,07	12
Makaron jasny	0,07	11
Marchew	0,07	17
Ogórek zielony	0,06	17
Papryka czerwona	0,07	23
Pasztet sojowy	0,03	11
Pieczarka dwuzarodnikowa	0,07	15

Tabela I. (cd.)

Table I. (cont.)

Produkt spożywczy	Średnie dzienne spożycie (kg/osobę/dzień)	Procent respondentów (%)
Płatki kukurydziane	0,01	24
Pomidor	0,14	40
Parówka sojowa	0,02	6
Ryż biały	0,03	18
Ryż brązowy	0,02	7
Salata lodowa	0,03	21
szpinak	0,06	13
Szynka sojowa	0,02	7
Ziemniaki	0,19	57

Obliczono również średnie spożycie danego produktu przypadające na jedną osobę. Najwięcej spożywano ziemniaków (0,19 kg), nieco mniej chleb pszenny (0,16 kg). Dalej znalazły się pomidory (0,14 kg) oraz chleb żytni (0,12 kg).

Na podstawie rozporządzenia Komisji Europejskiej (UE) 488/2014, z dnia 12 maja 2014 r. dotyczącego najwyższych dopuszczalnych poziomów kadmu w środkach spożywczych, można stwierdzić, iż poziom kadmu został znacząco przekroczony w marchwi zakupionej we wszystkich trzech sklepach (poziom graniczny 0,1 mg/kg). Kolejnym produktem przekraczającym dopuszczalny limit, okazała się kasza gryczana (poziom graniczny 0,1 mg/kg). Wśród badanych produktów jeszcze tylko dwa osiągnęły wysoki poziom stężenia badanego metalu. Był to szpinak oraz ziemniaki, w przypadku obydwóch tych produktów zawartość kadmu była tylko nieznacznie niższa od dopuszczalnej. W przypadku ziemniaków jest to o tyle ważne, że dzienne spożycie tego produktu jest jednym z wyższych spośród wszystkich badanych produktów.

Kot i współpr. (11) przeprowadzili badania poziomu kadmu w produktach spożywczych i wyniki uzyskane są zbliżone do przedstawionych powyżej. Makaron zawierał 0,042 mg/kg, ziemniaki 0,038 mg/kg, a otręby 0,110 mg/kg kadmu.

Kot (9) przeprowadził wiele badań dotyczących zawartości kadmu w produktach zbożowych. Chleb razowy zawierał 0,008 mg/kg kadmu, chleb żytni 0,006 mg/kg, chleb pszenny 0,016 mg/kg, bułka pszenna 0,014 mg/kg, a otręby pszenne 0,112 mg/kg kadmu.

Badania zostały przeprowadzone również w 2007 r. przez *Kot* i *Zaręba* (10). Uzyskane wyniki były następujące: chleb pszenny zawierał średnio 0,022 mg/kg, chleb żytni 0,022 mg/kg, bułka pszenna 0,017 mg/kg, natomiast otręby 0,114 mg/kg.

Niepokojące wyniki stwierdziła *Filoń* i współpr. (12), analizując zawartość kadmu w produktach zbożowych dostępnych w sprzedaży detalicznej w województwie podlaskim, przeprowadzonych w 2012 r. W przypadku kaszy jaglanej oraz chleba mieszanego zostały przekroczone dopuszczalne zawartości. Ponadto, na poziomie 90-percentyla ponad dwukrotnie została przekroczona dopuszczalna ilość kadmu

w kaszy jęczmiennej, jaglanej oraz w makaronie. Badanie wykazało istotne zróżnicowanie zawartości kadmu w zależności od rodzaju produktu zbożowego. Należałoby zwrócić szczególną uwagę na ilość spożywanych produktów w których oznaczono największe zawartości tego metalu ciężkiego.

Tabela II. Zawartość kadmu w badanych produktach (mg/kg)

Table II. Cadmium content in the examined products (mg/kg)

Produkt	Sieć handlowa		
	Real	Biedronka	Lidl
Brokuł	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bułka orkiszowa	0,0214	0,0188	0,0282
Bułka wieloziarnista	0,0298	0,0245	0,0187
Chleb pszenny	0,0250	0,0361	0,0155
Chleb razowy	0,0182	0,0177	0,0213
Chleb żytni	0,0132	0,0139	0,0126
Kapusta pekińska	0,0237	0,0150	0,0592
Kasza gryczana	0,0936	0,0851	0,1127
Kotlety sojowe	0,0287	<LOQ	<LOQ
Makaron jasny	0,0302	0,0394	0,0249
Marchew	0,2301	0,2503	0,1891
Ogórek zielony	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Papryka czerwona	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Paszтет sojowy	0,0114	<LOQ	<LOQ
Pieczarka dwuzarodnikowa	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Płatki kukurydziane	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Pomidor	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Parówka sojowa	0,0127	<LOQ	<LOQ
Ryż biały	0,0184	0,0202	0,015
Ryż brązowy	0,0110	0,0109	0,009
Salata lodowa	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Szpinak	0,0525	0,0693	0,1806
Szynka sojowa	0,009	<LOQ	<LOQ
Ziemniaki	0,0834	0,0811	0,0848

LOQ – granica oznaczalności dla zastosowanej metody wynosił 0,009 mg/kg

Także w badaniach *Filoń i Karczewskiego* (13) uwzględniających regiony pochodzenia (północny, środkowy, zachodni i południowy) stwierdzono podwyższone zawartości kadmu w produktach zbożowych. W pieczywie białym największą zawartość kadmu zaobserwowano w regionie południowym 0,027–0,0197 mg/kg, najmniejszą w regionie północnym, 0,007–0,030 mg/kg.

Dla bezpieczeństwa zdrowia człowieka istotnym jest oszacowanie wielkości pobrania pierwiastków toksycznych z pożywieniem, przypadającym na określony przedział czasowy. Służy temu wskaźnik PTWI czyli tymczasowa dawka tolerowanego tygodniowego pobrania ustalona przez Komitet Ekspertów WHO/FAO do spraw żywności, która w przypadku kadmu wynosi 0,007mg/kg masy ciała. Dla człowieka zdrowego o masie 68 kg, czyli tyle ile wynosiła średnia ankietowanych powinna wynosić 0,476 mg/osobę/tydzień.

Z przeprowadzonych obliczeń nie stwierdzono istotnych różnic w poziomie tego wskaźnika ze względu na rodzaj sklepu (od 0,095 do 0,098 mg), co stanowiło maksymalnie 20,6% PTWI.

Tab e l a III. Średnie pobranie kadmu z badanymi produktami (mg/dzień)

Tab l e III. Average cadmium intake from the examined products (mg/day)

Produkt	Real	Biedronka	Lidl
Brokuł	0,0001	0	0,0001
Bułka orkiszowa	0,0001	0	0,0002
Bułka wieloziarnista	0,0004	0,0003	0,0002
Chleb pszenny	0,0010	0,0014	0,0006
Chleb razowy	0,0007	0,0007	0,0001
Chleb żytni	0,0001	0,0001	0,0004
Kapusta pekińska	0,0007	0,0004	0,0004
Kasza gryczana	0	0,0006	0
Kotlety sojowe	0,0003	0	0
Makaron jasny	0,0006	0,0008	0,0006
Marchew	0,0041	0,0045	0,0034
Ogórek zielony	0	0	0
Papryka czerwona	0	0	0,0002
Pasztet sojowy	0	0	0
Pieczarka dwuzarodnikowa	0	0	0,0001
Płatki kukurydziane	0	0	0
Pomidor	0	0	0,0004
Parówka sojowa	0	0	0
Ryż biały	0	0	0,0001
Ryż brązowy	0,0004	0,0004	0,0001
Salata lodowa	0	0	0
Szpinak	0,0011	0,0008	0,0029
Szynka sojowa	0,0001	0	0
Ziemniaki	0,0040	0,0039	0,0038
Suma	0,0137	0,014	0,0136
PTWI	0,0959	0,098	0,0952

W badaniach *Bilczuk* i współprac. (14) poziom kadmu oznaczony w indywidualnych całodziennych racjach pokarmowych dzieci wiejskich był bardzo zróżnicowany i wahał się w granicach od 6 do 569 $\mu\text{g}/\text{dzień}$, przy czym zawartość kadmu przewyższającą górną granicę dawki tolerowanej stwierdzono tylko w 16 racjach na 230 zbadanych. Średnie stężenie kadmu w ocenianych racjach pokarmowych wynosiło $27 \pm 33 \mu\text{g}/\text{kg}$ mokrej masy posiłku i zakresie wartości od 4 do 374 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

W badaniach *Wojciechowskiej-Mazurek* i współprac. (15) uczestniczyły laboratoria Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz laboratorium referencyjne Zakładu Badania Żywności i Przedmiotów Użytku NIZP-PZH. Stwierdzono, że oznaczone zawartości metali nie stwarzają zagrożenia dla zdrowia i były one z reguły znacznie niższe od limitów ustalonych w ustawodawstwie, niejednokrotnie niższe od stwierdzonych w innych krajach europejskich.

Wojciechowska-Mazurek i współprac. (16) stwierdzili, że pobranie kadmu przez osobę dorosłą z produktami pszennymi dochodziło do 9,4% PTWI, a z warzywami do ok. 4,7% PTWI. Zwrócono także uwagę na zawartość kadmu w produktach czełkadowych wynikającą głównie z zanieczyszczenia ziarna kakaowego oraz w produktach dla niemowląt i małych dzieci wynikającą z zanieczyszczenia surowców zbożowych i sojowych.

W swoich badaniach *Kłos* i współprac. (17) prowadzonych na przestrzeni lat (1990-2006) na grupie żołnierzy, stwierdzili zmniejszanie się pobrania kadmu z diety. Najwyższe stężenie obserwowano w 1990 r., które wynosiło 90 μg i stanowiło 120% PTWI. W kolejnych latach zawartość kadmu malała i w 2006 r. wynosiła już 60,6 μg , co stanowiło 80,8% PTWI, natomiast w posiłkach diety lekkostrawnej 66,8 μg , czyli 89,1% PTWI.

Badania *Szponara* i współprac. (18) dotyczące zawartości kadmu w racjach pokarmowych pochodzących z województw podlaskiego i śląskiego wykazały, że ich zanieczyszczenie nie przekraczało 36% PTWI. Badania całodziennych racji pokarmowych młodzieży z różnych województw w kraju nie wykazały przekroczeń PTWI. Zawartość kadmu natomiast wynosiła 0,005–0,009 mg/kg, co stanowiło 25–45% PTWI.

Badania *Sikory* (19) prowadzone w Ośrodkach Pomocy Społecznej wykazały, że dzienne pobranie kadmu mieściło się w granicach 41,1–52,7 μg (średnio 48,2 μg), co odpowiadało 64% PTWI.

WNIOSKI

1. Osoby ankietowane najczęściej jako miejsce zakupów wybierały sklepy sieciowe. Najczęściej wybieranym produktem przez osoby ankietowane były ziemniaki. Produkt ten wybierało 57% badanej populacji, na drugim miejscu znalazły się pomidory (40%).
2. Respondenci w ciągu dnia w największej ilości spożywali ziemniaki (średnio 0,19 kg), nieco mniej chleba pszennego (0,16 kg), pomidora (0,14 kg) oraz chleb żytni (0,12 kg).
3. Zakupione produkty spożywcze różniły się pod względem zawartości kadmu i w zależności od tego w jakim sklepie zostały zakupione.

4. Średnie tygodniowe pobranie kadmu obliczone na podstawie danych ankietowych i analitycznych nie przekroczyło w żadnym omawianym przypadku tymczasowej dawki i średnio stanowiło 20,6% PTWI (od 0,095 do 0,098 mg/osobę/tydzień).

A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, J. Kapusta-Duch

AN ATTEMPT TO ESTIMATE DIETARY CADMIUM INTAKE BY VEGETARIANS

Summary

Food (mainly plant-derived products, i.e. potatoes, cereals, vegetables or fruits) is the main source of cadmium intake by non-occupationally exposed, non-smoking people. Recently, vegetarian diet has become very popular, due to different reasons, including religious, ethical, and above all, the health-related ones. However, plant-derived food contains many contaminants, including heavy metals.

The aim of this research was to evaluate dietary cadmium intake by the vegetarian population. A group consisting of a hundred people practising a vegetarian diet was examined in this study. The project was performed in two stages. In the first one, a questionnaire survey was performed in order to investigate eating habits of respondents. In the second stage, cadmium content in a preselected group of products was determined. It was found that the largest number of respondents consumed potatoes (0.19 kg a day, on the average), somewhat less wheat bread (0.16 kg a day), tomatoes (0.14 kg a day), and rye bread (0.12 kg a day). The purchased products differed in the cadmium content and the place of purchase. No case of excessive average weekly cadmium intake was observed, and the average PTWI value was 20.6% (from 0.095 to 0.098 mg/person/week).

PIŚMIENNICTWO

1. *Czczot H., Majewska M.*: Kadm – zagrożenie i skutki zdrowotne. *Farm Pol*, 2010; 66(4): 243-250.
- 2. *Seńczuk W.*: Toksykologia. Wyd. PZWL, Warszawa 2002. – 3. *Marchewka Z.*: Mechanizm neurotoksycznego działania wybranych metali ciężkich. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(4): 1135-1143. – 4. *Orzel D., Biernat J.*: Wybrane zagadnienia z toksykologii żywności. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2012. – 5. *Borawska M.H., Malinowska M.*: Wegetarianizm: zalety i wady. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2009. – 6. *Gertig H., Przyłowski J.*: Bromatologia: zarys nauki o żywności i żywieniu. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2007. – 7. PN-EN 14084:2004. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu, cynku, miedzi i żelaza metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) po mineralizacji mikrofalowej. – 8. PN-EN 13804:2013-06. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych i ich form chemicznych. Uwagi ogólne i wymagania szczegółowe. – 9. *Kot A.*: Produkty zbożowe źródłem kadmu i ołowiu. *Żyw. Człow.*, 2003; 30(3/4): 1097-1101. – 10. *Kot A., Zaręba S.*: Zawartość kadmu i ołowiu w produktach zbożowych. *Żyw. Człow.*, 2007; 34(3/4): 889-894.
11. *Kot A., Zaręba S.*, Wyszogrodzka-Koma L.: Ocena skażenia kadmem zbóż, przetworów zbożowych i ziemniaków. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 537-542. – 12. *Filoń J., Karwowska A., Karczewski J.*: Zawartość kadmu w produktach zbożowych dostępnych w sprzedaży detalicznej w województwie Podlaskim. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 343-348. – 13. *Filoń J., Karczewski J.*: Próba oceny zagrożenia zdrowia w oparciu o stężenia Pb i Cd w produktach zbożowych w różnych regionach woj. Podlaskiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2010; 43(2): 158-162. – 14. *Bilczuk L., Jastrzębska J., Mach H., Ebertowska H., Zwoliński J., Cygan L.*: Zawartość kadmu w całodziennych racjach pokarmowych dzieci wiejskich w wieku szkolnym. *Roczn. PZH*, 1995; 46(1): 13-20. – 15. *Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Mania M., Brulińska-Ostrowska E., Biernat U., Karłowski K.*: Monitoring zanieczyszczenia żywności pierwiastkami szkodliwymi dla zdrowia. Cz. II. Wody mineralne, napoje bezalkoholowe, owoce, orzechy, ryż, soja, ryby i owoce morza. *Roczn. PZH*, 2010; 61(1): 27-35. – 16. *Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Brulińska-Ostrowska E., Plewa M., Biernat U., Karłowski K.*: Monitoring zanieczyszczenia żywności pierwiastkami szkodliwymi dla zdrowia. Cz. I. Produkty zbożowe psn. *Roczn. PZH*, 2008; 59(3): 251-256. – 17. *Kłos A., Bertrand J., Stężycka E., Długaszek M.*: Zawartość ołowiu i kadmu w całodziennych

racjach pokarmowych stosowanych w żywieniu żołnierzy WP oraz konsumentów zakładów żywienia zbiorowego pozostających pod nadzorem wojska. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 766-770. – 18. Szponar L., Gielecińska I., Traczyk I.: Zawartość wybranych zanieczyszczeń chemicznych w dietach rodzin z województwa podlaskiego i śląskiego. *Roczn. PZH* 2003; supl.: 49-50. – 19. Sikora E.: Szacunkowa ocena zawartości kadmu i ołowiu w racjach pokarmowych pensjonariuszy wybranego Ośrodka Pomocy Społecznej i kuracjuszy sanatorium. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2003; 36(3 supl.): 303-306.

Adres: 30-149 Kraków, ul. Balicka 122