

AGATA WAWRZYŃIAK, JUSTYNA PAWLICKA

OCENA POBRANIA KADMU Z ŻYWNOŚCIĄ W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH W POLSCE W LATACH 1993–1997

EVALUATION OF CADMIUM FOOD INTAKE IN POLISH HOUSEHOLDS IN YEARS 1993–1997

Katedra Żywienia Człowieka SGGW
02–787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166
Kierownik: prof. dr hab. A. Gronowska-Senger

Celem pracy była ocena pobrania kadmu z żywnością, w latach 1993–1997, w sześciu typach gospodarstw domowych. Wykazano, że pobranie kadmu w przypadku średniej zawartości w produktach było stosunkowo niskie i nie przekraczało ustalonej wartości PTWI, natomiast w przypadku zawartości maksymalnej stanowiło średnio dla badanych typów gospodarstw domowych 138% wartości tymczasowego tolerowanego pobrania tygodniowego. Głównymi źródłami kadmu w diecie były produkty zbożowe, warzywa i przetwory oraz produkty mięsne.

WSTĘP

Zanieczyszczenie żywności jest odzwierciedleniem skażenia powietrza, wody i gleby przez gazy przemysłowe, ścieki, a także motoryzację.

Pierwiastkiem, który w sposób znaczący wpływa na skażenie środowiska jest kadm zaliczany do zanieczyszczeń żywności zasługujących na szczególną uwagę zarówno ze względu na jego właściwości toksykologiczne, jak i na wzrastające rozpowszechnienie w środowisku naturalnym.

Z uwagi na fakt, że pierwiastek ten w największej ilości wnika do organizmu drogą pokarmową, w niniejszej pracy postawiono sobie za cel określenie jego pobrania z żywnością, aby poznać stopień zagrożenia wynikający ze skażenia produktów spożywczych.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono w oparciu o dane dotyczące spożycia produktów w Polsce w latach 1993–1997, udostępnione przez Główny Urząd Statystyczny, zawarte w Budżetach Gospodarstw Domowych.

W zależności od źródła utrzymania uwzględniono następujących sześć typów gospodarstw domowych: pracownicze, pracowniczo-chłopskie, rolników indywidualnych, emerytów i rencistów, utrzymujących się z niezarobkowych źródeł i gospodarstwa pracujących na własny rachunek.

Przy obliczaniu pobrania kadmu brano pod uwagę wszystkie produkty, które zostały wyszczególnione w Budżetach Gospodarstw Domowych. Poziom skażenia poszczególnych produktów został określony w oparciu o dane pochodzące z „Tabel zawartości pierwiastków śladowych w

produktach spożywczych” [5]. Na podstawie uzyskanych danych obliczono tygodniowe pobranie kadmu z żywnością w badanych gospodarstwach domowych.

W obliczeniach uwzględniono dwa poziomy skażenia kadmem tj. poziom przeciętny przy średniej zawartości omawianego pierwiastka w produktach (wariant najbardziej prawdopodobny) oraz skrajnie wysoki poziom odnotowany dla najwyższej zawartości kadmu w produktach (wartość maksymalna – wariant o bardzo małym prawdopodobieństwie). W obliczeniach nie uwzględniono strat technologicznych jak i resztek talerzowych.

Oszacowane tygodniowe pobranie kadmu odnoszono do średnioważonych norm, wyliczonych na podstawie wartości PTWI (tymczasowego tolerowanego pobrania tygodniowego) wynoszącej dla kadmu 0,007 mg/kg masy ciała, danych demograficznych udostępnionych przez Główny Urząd Statystyczny dotyczących struktury ludności w badanych gospodarstwach domowych według płci, wieku i liczby osób w rodzinie oraz norm *Ziemlańskiego* (masa ciała) [8].

W celu przedstawienia struktury pobrania kadmu oraz ukazania głównych jego źródeł całkowite pobranie przyjęto za 100%.

Dokonano także statystycznej analizy wyników przy pomocy analizy wariancji jednoczynnikowej w układzie ortogonalnym przy wykorzystaniu programu Statgraphics 5, jak też obliczono średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe jako wskaźnik rozrzutu uzyskanych wartości.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Pobranie kadmu w badanym okresie było najwyższe w roku 1993 we wszystkich typach gospodarstw domowych (tabela I), zaś w pozostałych latach nieznacznie się obniżyło i nie ulegało większym zmianom.

Różnica w pobraniu kadmu między rokiem 1993, kiedy to pobranie było największe, a rokiem gdy było ono najmniejsze wynosiła około 9% dla gospodarstw rolników indywidualnych oraz pracowniczo-chłopskich, i około 11–12% dla pozostałych typów gospodarstw.

Najwyższe pobranie kadmu w ciągu badanego okresu miało miejsce w gospodarstwach emerytów i rencistów oraz rolników indywidualnych (brak różnic istotnych statystycznie). W gospodarstwach pracowniczo-chłopskich średnia wartość pobrania kadmu była przy średnim i maksymalnym skażeniu produktów, istotnie różna od wartości uzyskanych dla gospodarstw rolników indywidualnych oraz emerytów i rencistów o około 12%.

Żywność dostarczała zdecydowanie mniej kadmu w gospodarstwach pracowniczych oraz utrzymujących się z niezarobkowych źródeł w odniesieniu do ilości pobieranych w gospodarstwach emerytów i rencistów oraz pracowniczo-chłopskich (dla obu poziomów skażenia żywności), odpowiednio o około 28% i 18% (różnice istotne statystycznie). Najmniejsze pobranie kadmu wystąpiło w gospodarstwach pracujących na własny rachunek i było odpowiednio o 32% i 23% niższe (przy obu wariantach pobrania) od najwyższego.

Porównując uzyskane wyniki z tymczasowym tolerowanym pobraniem tygodniowym (PTWI) wyliczonym dla osób w poszczególnych gospodarstwach domowych (rycina 1) stwierdzono, że pobranie kadmu z produktami o przeciętnej koncentracji tego pierwiastka było stosunkowo niskie i średnio w badanym okresie wynosiło 56% wartości PTWI.

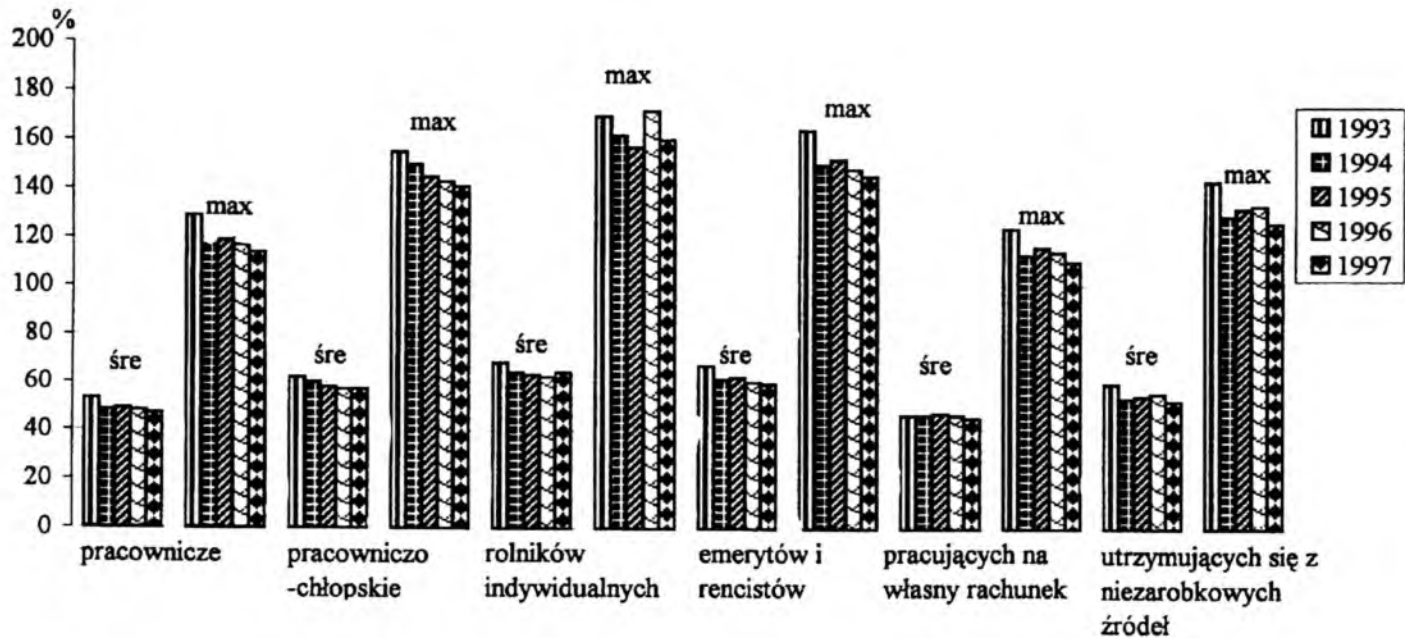
Natomiast w przypadku spożycia produktów o maksymalnej zawartości kadmu pobranie tego pierwiastka było wysokie przekraczając średnio wartość PTWI o około 38%.

Tabela I. Pobranie kadmu z żywnością w badanych gospodarstwach domowych w Polsce w latach 1993–1997 (mg/osobę/tydzień)
Cadmium food intake in Polish households in years 1993–1997 (mg/per person/week)

Rok	Typ gospodarstwa											
	pracownicze		pracowniczo-chłopskie		rolników indywidualnych		emerytów i rencistów		pracujących na własny rachunek		utrzymujących się z niezarob. źródeł	
	śre	max	śre	max	śre	max	śre	max	śre	max	śre	max
1993	198,4	480,5	232,9	579,7	257,9	641,2	278,0	679,0	185,0	452,5	196,8	477,4
1994	178,5	435,9	224,5	560,1	243,5	608,9	254,3	624,0	186,3	412,9	177,5	443,4
1995	184,2	446,1	215,8	539,4	237,8	593,0	257,1	629,0	173,2	424,2	182,0	442,9
1996	178,2	435,0	214,3	532,6	234,2	646,9	251,1	614,7	168,4	415,7	184,6	447,0
1997	175,5	426,8	212,7	526,1	241,3	601,2	246,7	603,3	162,6	399,0	174,2	421,5
X±SD	182,9 ±9a	444,8 ±21d	220,0 ±8,5b	547,5 ±22e	242,9 ±9c	618,2 ±24f	257,4 ±12c	630,0 ±29f	171,5 ±8a	420,8 ±20d	183,0 ±9a	444,4 ±21d

X±SD – średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe

Wyniki oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p > 0,05$)



Ryc. 1. Pobranie kadmu z żywnością w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 1993–1997 w odniesieniu do PTWI
 Cadmium food intake in Polish households in years 1993–1997 compared to PTWI

Grupami najbardziej narażonymi na pobranie kadmu z żywnością były gospodarstwa rolników indywidualnych oraz emerytów i rencistów, gdzie średnie dostarczanie tego pierwiastka wynosiło dla dwóch wariantów pobrania odpowiednio 63% i blisko 160% wartości PTWI. Równie niepokojące wyniki, chociaż niższe odpowiednio o 8% i 17,5% przy skrajnych poziomach pobrania tego pierwiastka, uzyskano dla gospodarstw pracowniczo-chłopskich i utrzymujących się z niezarobkowych źródeł.

Najmniejsze pobranie kadmu w odniesieniu do wartości PTWI wystąpiło w gospodarstwach pracowniczych (niższe od wartości najwyższych w stosunku do wartości PTWI o 22% przy spożyciu żywności o średniej i 25,6% o maksymalnej koncentracji kadmu w produktach) oraz w gospodarstwach pracujących na własny rachunek (niższe od wartości najwyższych w stosunku do wartości PTWI, otrzymanych w gospodarstwach rolników indywidualnych, odpowiednio o 25% i 28%).

Analizując udział poszczególnych grup produktów spożywczych w dostarczaniu kadmu (tabela II) stwierdzić można, że najwięcej tego pierwiastka dostarczały produkty zbożowe.

Największy ich procentowy udział w dostarczaniu kadmu odnotowano w gospodarstwach utrzymujących się z niezarobkowych źródeł i pracowniczo-chłopskich. Udział ten wynosił 45% ogólnej ilości pobieranego kadmu i był średnio o 8,2% wyższy w stosunku do najniższego odnotowanego dla gospodarstw emerytów i rencistów oraz pracujących na własny rachunek (różnice istotne statystycznie).

Największy udział w dostarczaniu kadmu z produktami zbożowymi miało pieczywo mieszane, które odpowiednio przy przeciętnej i maksymalnej zawartości kadmu, wносиło średnio około 65% i 66% ilości tego pierwiastka dostarczanego z tą grupą produktów. Kolejnymi były mąka, wnosząca około 14,5% Cd w obydwu wariantach pobrania oraz pieczywo pszenne dostarczające 10% przy średnim i ponad 9% przy maksymalnym poziomie skażenia. Pozostałe produkty zbożowe wносиły łącznie około 10,4% kadmu dla obu wariantów pobrania.

Udział warzyw w strukturze dostarczania kadmu oscylował w granicach 28,3-32,7% przy średnim poziomie skażenia i 25,4-29,3% przy poziomie maksymalnym. Wartości najwyższe występowały w przypadku gospodarstw emerytów i rencistów.

Najniższe pobranie kadmu z warzyw odnotowano w gospodarstwach pracowniczych i pracujących na własny rachunek. Średnio wartość ta była o około 12% niższa w stosunku do otrzymanej dla gospodarstw emerytów i rencistów (różnice istotne statystycznie).

Spośród warzyw największe ilości kadmu wносиły ziemniaki, średnio blisko 77% i ponad 72% ilości tego pierwiastka dostarczanej z warzywami, odpowiednio przy przeciętnej i maksymalnej jego zawartości. Mniejszych ilości dostarczała marchew, średnio 5,6% i 7,6% odpowiednio przy średnim i maksymalnym poziomie skażenia. Niewielki udział miały pozostałe warzywa, które łącznie wносиły 18% dla średniej i 20% dla maksymalnej zawartości kadmu w produktach.

Mniejsze ilości kadmu były dostarczane z produktami mięsnymi. Produkty te najczęściej omawianego pierwiastka wносиły w przypadku gospodarstw pracujących na własny rachunek i pracowniczych, tj. średnio 17% i 13,7% odpowiednio dla badanych zawartości pierwiastka w produktach (brak różnic istotnych statystycznie). Najniższy natomiast udział tej grupy produktów w dostarczaniu kadmu odnotowano w gospodar-

Tabela II. Udział poszczególnych grup produktów w dostarczaniu kadmu w badanych gospodarstwach domowych w Polsce w latach 1993-1997 (%)

Contribution of selected groups of products in supply of cadmium in Polish households in years 1993-1997 (%)

Rok	Typ gospodarstwa											
	pracownicze		pracowniczo-chłopskie		rolników indywidualnych		emerytów i rencistów		pracujących na własny rachunek		utrzymujących się z niezarob. źródeł	
	śrę	max	śrę	max	śrę	max	śrę	max	śrę	max	śrę	max
Zbożowe	43,2 ±0,8a	44,0 ±0,7g	45,00 ±4b	44,9 ±0,5g	44,1 ±0,8a	43,0 ±1,8ghi	41,2 ±0,4c	41,7 ±0,4i	41,8 ±0,4c	42,0 ±0,3i	45,4 ±0,8b	46,4 ±0,9j
Warzywa	28,8 ±0,8a	26,2 ±0,7gi	30,4 ±0,6b	27,0 ±0,6g	30,7 ±1b	26,7 ±1,8gij	32,7 ±0,5c	29,3 ±0,4h	28,3 ±0,7a	25,4 ±0,6i	31,4 ±0,8b	28,2 ±0,7j
Owoce i przetwory	2,5 ±0,1a	3,7 ±0,1gi	2,0 ±0,1b	3,0 ±0,2hi	1,9 ±0c	4,7 ±4,3i	2,2 ±0,1d	3,3 ±0,2ij	3,2 ±0,4e	4,6 ±0,3i	1,6 ±0,1f	2,5 ±0,2ik
Mięso i przetwory	16,7 ±0,7a	13,5 ±0,8g	13,8 ±0,3b	10,7 ±0,4h	14,4 ±0,2c	11,2 ±0,4h	14,8 ±0,3d	11,9 ±0,3i	17,1 ±0,4a	14,0 ±0,3g	14,2 ±0,4bc	11,1 ±0,4h
Ryby i przetwory	1,4 ±0a	1,0 ±0g	0,9 ±0,1b	0,7 ±0,1h	1,1 ±0c	0,7 ±0,1h	1,4 ±0,1a	1,0 ±0g	1,6 ±0,1d	1,1 ±0,1g	1,0 ±0,1bc	0,7 ±0h
Tłuszcze	1,0 ±0,1ab	1,0 ±0,3g	1,0 ±0a	1,0 ±0,1g	1,0 ±0a	1,0 ±0,1g	1,1 ±0b	1,1 ±0,1g	1,0 ±0,1ab	1,0 ±0,1g	1,0 ±0a	1,1 ±0,1g
Jaja	0,9 ±0a	1,0 ±0g	0,9 ±0a	1,0 ±0g	1,0 ±0b	1,0 ±0,1ghi	0,9 ±0a	1,0 ±0g	1,0 ±0b	1,1 ±0h	0,8 ±0c	0,9 ±0i
Mleko i przetwory	2,5 ±0,1a	6,5 ±0,2g	2,9 ±0,2bc	8,5 ±0,6h	2,8 ±0,2bc	8,4 ±0,7h	2,7 ±0,1c	7,5 ±0,2i	2,9 ±0,1b	7,3 ±0,2j	2,3 ±0,1d	6,6 ±0,3g
Inne	3,0 ±0,6ab	3,2 ±0,5gh	2,9 ±0,1ab	3,2 ±0g	3,1 ±0,3a	3,2 ±0,4gh	3,0 ±0,5ab	3,3 ±0,4h	3,2 ±0,7ab	3,4 ±0,5gh	2,3 ±0,7b	2,5 ±0,8gh

Przedstawione w tabeli wyniki podają wartości średniej arytmetycznej ± odchylenie standardowe.

Wyniki oznaczone w wierszach tą samą literą (a-k) przy porównaniu jednakowych poziomów zawartości nie różnią się istotnie statystycznie

stwach pracowniczo-chłopskich, był on niższy od wartości najwyższej o około 19% przy przeciętnym i blisko 22% przy maksymalnym poziomie skażenia produktów omawianym pierwiastkiem (różnice istotne statystycznie).

Poza wyżej wymienionymi grupami produktów niewielkie ilości kadmu pochodziły z produktów mlecznych średnio 2,7% i 7,5%, owoców 2,3% i 3,6%, i innych produktów 3% i 3% odpowiednio dla przeciętnego i maksymalnego poziomu skażenia żywności. Pozostałe grupy, tj. ryby, tłuszcze i jaja wносиły średnio około 1% ogólnej ilości pobranego kadmu przy obu wariantach skażenia.

DYSKUSJA

Uzyskane wyniki, ze względu na charakter omawianego materiału, obrazują średnie pobranie kadmu, w skali całego kraju dla poszczególnych rodzin oraz zarysowujące się trendy jego zróżnicowania na przestrzeni 5 lat.

Podobne badania szacunkowe dotyczące wpływu zróżnicowanego spożycia żywności w różnych typach gospodarstw domowych na wielkość pobrania metali ciężkich przeprowadziły w roku 1990 *Wojtasik i Baryłko-Pikielna* [7]. W analizowanych gospodarstwach domowych zaobserwowano znaczne zróżnicowanie pobrania omawianego pierwiastka z dziennymi racjami pokarmowymi. Najwyższe poziomy pobrania kadmu wystąpiły w dziennych racjach emerytów i rencistów oraz rolników indywidualnych, co jest zgodne z wynikami własnymi.

Według *Wojtasik i Baryłko-Pikielnej* [7] przy założeniu średniego skażenia metalami ciężkimi poszczególnych grup żywności, pobranie z dziennymi racjami pokarmowymi w poszczególnych typach gospodarstw domowych wynosiło dla kadmu 37–45% wartości PTWI. Przy maksymalnych wartościach skażenia żywności pobranie kadmu przekroczyło limity tolerowanego pobrania o około 60%. Zbliżone wyniki otrzymali również *Baryłko-Pikielna i Tyszkiewicz* [1] szacując pobranie metali ciężkich w rodzinach pracowniczych w latach 1987–1988.

Opublikowane badania [2–4, 6] przeprowadzone w oparciu o analizę chemiczną racji pokarmowych wybranych grup kobiet i mężczyzn lub osób starszych trudno porównać z wynikami niniejszej pracy. Niemniej podobnie jak w przypadku oceny szacunkowej w większości przypadków odnotowane pobranie średnie zawierało się dla kadmu w granicach 34–50% wartości PTWI.

Zarówno w badaniach własnych, jak i danych z piśmiennictwa [2, 6, 7] niezależnie od metodyki i sposobu prowadzenia badań stwierdzono, że największe znaczenie w dostarczaniu kadmu mają produkty spożywane regularnie i w dużych ilościach. *Baryłko-Pikielna i Tyszkiewicz* [1] podają, iż blisko połowę (48%) ogólnej ilości kadmu do racji pokarmowych wnoszą warzywa i przetwory, a produkty zbożowe plasują się na drugim miejscu, dostarczając 31% Cd.

Podsumowując można stwierdzić, że pomimo pewnych rozbieżności między wynikami uzyskanymi różnymi metodami, ich interpretacja prowadzi do zbieżnych wniosków. Przy obecnym stanie skażenia żywności metalami ciężkimi (tj. przy założeniu średnich poziomów skażenia poszczególnych grup produktów) nie istnieje alarmujące zagrożenie z tej strony dla zdrowia ludzi. Nie znaczy to jednak, że skażenie tymi pierwiastkami nie powinno być przedmiotem stałej, wnikliwej kontroli, śledzenia zmian w czasie oraz działań na rzecz jego redukcji [1].

WNIOSKI

1. Pobranie kadmu z produktami o przeciętnym ich stężeniu nie przekroczyło dawki uznawanej za bezpieczną. Natomiast w przypadku żywności o maksymalnej zawartości tego pierwiastka, wartość PTWI w badanych typach gospodarstw domowych, została przekroczona średnio o 38%.

2. Najbardziej narażonymi na zwiększone pobranie kadmu były gospodarstwa rolników indywidualnych oraz emerytów i rencistów.

3. Struktura dostarczania kadmu z poszczególnych grup produktów w ciągu badanego okresu, w badanych typach gospodarstw domowych, nie ulegała zmianie. Największy udział miały produkty zbożowe (wnoszące 43% kadmu), warzywa i przetwory (wnoszące 30% kadmu) oraz mięso i przetwory (wnoszące ponad 15% ogólnej jego ilości). W dalszej kolejności znajdowały się mleko i przetwory, owoce i przetwory, ryby, tłuszcze i jaja oraz produkty pozostałe.

A. Wawrzyniak, J. Pawlicka

EVALUATION OF CADMIUM FOOD INTAKE IN POLISH HOUSEHOLDS IN YEARS 1993–1997

Summary

The studies on cadmium food intake in years 1993–1997 were carried out in six types of households i.e. workers, worker-farmers, farmers, pensioners and retired, self-employed households and families maintaining themselves on non-income sources.

Using household budget data and „Tables of trace elements in food products” mean and maximum food intake of cadmium was calculated and compared to provisional tolerable weekly intake (PTWI) taking into consideration main sources of them.

The obtained results indicated that the mean cadmium food intake did not exceed PTWI value but maximum intake of one was 38% higher than PTWI.

Cadmium intake depended on type of household being highest at farmers, pensioners and retired persons.

The main food sources of cadmium were: cereals supplied 43% of one, vegetables and their products supplied 30% cadmium and meat products supplied 15%.

PIŚMIENNICTWO

1. *Baryłko-Pikielna N., Tyszkiewicz S.*: Chemiczne skażenia żywności. Stan i źródła. Ekspertyza PAN, Warszawa 1991.
2. *Brzozowska A., Sułkowska J., Szydłowska D.*: Ocena narażenia wybranej grupy osób starszych na ołów, kadm i rtęć pobierane z żywnością. *Żyw. Człow. Metab.* 1997, 24, supl. 2, 57.
3. *Kłós A., Bertrandt J., Stężycka E.*: Zawartość kadmu i ołowiu w dziennych racjach pokarmowych pacjentów wojskowych zakładów uzdrowiskowych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1996, 29, 173.
4. *Kłós A., Rozmyśl E., Stężycka E., Bertrandt J.*: Kadm i ołów spożywany w całodziennych posiłkach stosowanych w żywieniu młodych mężczyzn. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1996, 29, 31.
5. *Marzec Z., Kunachowicz H., Iwanow K., Rutkowska U.*: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych. *Prace IŻŻ, Warszawa* 1992, 60.

6. *Wojtasik A., Baryłko-Pikielna N., Jabłońska B., Gajzler M., Szponar L.*: Dzielne racje pokarmowe jako podstawa oszacowań pobrania metali ciężkich w wybranych grupach kobiet i mężczyzn. *Żyw. Człow. Metab.* 1996, 23, 220.
7. *Wojtasik A., Baryłko-Pikielna N.*: Wpływ zróżnicowanego spożycia żywności w czterech typach gospodarstw domowych oraz w dwóch makroregionach kraju na pobranie metali ciężkich z dzienną racją pokarmową. *Żyw. Człow. Metab.* 1993, 20, 351.
8. *Ziemiański Ś. (red.)*: Normy żywienia II. Nowa Medycyna, 1998, 5, 1.

Otrzymano: 1999.10.19