

Andrzej Kot, Stanisław Zaręba, Lucyna Wyszogrodzka-Koma, Marta Staszowska

OCENA SKAŻENIA KADMEM I OŁOWIEM MAKARONÓW

Katedra i Zakład Żywności i Żywienia Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. S. Zaręba

Oznaczono zawartość kadmu i ołowiu w makaronach krajowych i zagranicznych pochodzących bezpośrednio od producentów i zakupionych w handlu detalicznym. Zawartość badanych metali nie przekraczała dopuszczalnych limitów ustalonych przez ustawodawstwa Unii Europejskiej.

Hasła kluczowe: kadm, ołów, makaron.

Key words: cadmium, lead, pasta.

Postępujący rozwój cywilizacyjny przyczynia się do chemicznego skażenia środowiska, co nie pozostaje bez wpływu na bezpieczeństwo żywności. Dotyczy to między innymi skażenia metalami ciężkimi (1, 2). Dodatkowym niebezpieczeństwem jest kumulacja tych pierwiastków w organizmie (3, 4) prowadząc do zatruc przewlekłych. Wyniki dotychczasowych badań wskazują także na udział metali ciężkich w powstawaniu chorób układu nerwowego, kostnego, krwionośnego a także chorób nowotworowych (5).

Produkty zbożowe odgrywają istotną rolę w żywieniu człowieka i stanowią podstawowy element całodzienniej diety. Oprócz pieczywa jednym z najpopularniejszych produktów z tej grupy są makarony, których spożycie stopniowo wzrasta. Na rynku dostępne są makarony odznaczające się różnym składem surowcowym, zastosowanymi dodatkami. Stąd potrzeba badań tej grupy środków spożywczych na zawartość kadmu i ołowiu.

Celem pracy było oznaczenie zawartości kadmu i ołowiu w makaronach pochodzenia krajowego oraz zagranicznego wyprodukowanych na bazie mąki pszennej, żytniej, orkiszowej, kukurydzianej i ryżowej oraz zawierających dodatki jaj, warzyw, otrąb i grzybów. Badano również makarony do produkcji których używano surowców z upraw ekologicznych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badany stanowiły próbki 51 rodzajów makaronów krajowych i zagranicznych pochodzących od różnych producentów różniących się rodzajem mąki użytej do produkcji, dodatkiem jaj (makarony bezjajeczne, jedno- dwu- cztero- i pięcioletni) a także z dodatkami suszonych warzyw (szpinak, pomidory, papryka, bazylia, czosnek), niektóre makarony były wzbogacone w β -karoten, Wit B₁, B₂, B₃. Próbkę do badań uzyskano bezpośrednio od producentów lub zakupiono w sklepach miasta Lublina.

Badano makarony krajowe wyprodukowane przez Lubella S.A., As-Babuni, Pol-Mak S.A., P.W. Mlexer Sp. J., Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „SAS”, Goliard Sp. z o. o., Animak-Kopcza s. c. Jan, Eugenia Kopcza, Wytwórca Artykułów Bezglutenowych BEZGLUTEN s. c., P. P. H. TABIT Sp. z o. o.

Z makaronów zagranicznych badano makarony włoskie (12 rodzajów), hiszpańskie (4 rodzaje), greckie (2 rodzaje), wietnamskie (2 rodzaje). Zbadano również makarony „ekologiczne” (polskie, włoskie niemieckie i francuskie). Oznaczenia kadmu i ołowiu wykonano metodą płomieniowej spektrometrii atomowo-absorpcyjnej (6) po uprzedniej mineralizacji na sucho w tyglach kwarcowych w temp. 400°C. Popiół roztwarzano w kwasie chlorowodorowym Suprapur (Merck Darmstad) o stęż. 6 mol/dm³ i przenoszono do kolb miarowych o poj. 25 cm³. W przypadku niepełnej mineralizacji stosowano dodatkowe utlenienie 10% kwasem azotowym V. Oznaczenia Cd i Pb wykonano w aparacie Pye Unicam SP-192 wobec krzywych wzorcowych i parametrach zalecanych przez producenta dla badanych pierwiastków (6).

Przed przystąpieniem do badań wykonano próbę odzysku, dodając znane zawartości badanych pierwiastków do próbek makaronów przed mineralizacją. Odzysk dla kadmu wynosił 98,2% ± 3,2, dla ołowiu 95,1% ± 4,8 przy współczynniku zmienności odpowiednio 2,4% i 3,8%.

Dokładność i precyzję metody sprawdzono poprzez wykonanie oznaczeń zawartości badanych pierwiastków w materiale certyfikowanym Durum Wheat Flour RN 8436 dostępnym w National Institute of Standards Technology.

Zawartość kadmu wg certyfikatu w mące pszennej wynosiła 0,11 ± 0,00 mg/kg, zawartość oznaczona 0,105 ± 0,02 mg/kg. Zawartość ołowiu wg certyfikatu wynosiła 0,03 ± 0,006 mg/kg, a oznaczona 0,023 ± 0,009 mg/kg. Współczynnik zmienności dla oznaczeń kadmu w materiale certyfikowanym wynosił 3,0%, a dla ołowiu 4,2%.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczeń kadmu i ołowiu w makaronach zestawiono w tab. I–IV.

Tab e l a I. Zawartość kadmu i ołowiu w makaronach krajowych w mg/kg

Tab l e I. Cadmium and lead content in Polish pasta (mg/kg)

Lp.	Nazwa produktu	Zawartość	
		kadmu	ołowiu
		zakres średnia ± SD	zakres średnia ± SD
1	Lubella bezjajeczny	0,026 – 0,031 0,028 ± 0,002	0,043 – 0,100 0,066 ± 0,014
2	Lubella domowa jajeczna	0,023 – 0,027 0,025 ± 0,002	0,037 – 0,073 0,055 ± 0,010
3	Lubella pełne ziarno	0,030 – 0,039 0,035 ± 0,004	0,033 – 0,072 0,052 ± 0,010
Średnia zawartość w makaronach Lubella		0,029 ± 0,003	0,058 ± 0,011

Lp.	Nazwa produktu	Zawartość	
		kadmu	ołowiu
		zakres średnia ± SD	zakres średnia ± SD
4	As-Babuni bezjajeczny	0,019 – 0,022 0,020 ± 0,002	0,245 – 0,405 0,335 ± 0,044
5	As-Babuni 2-jajeczny	0,020 – 0,028 0,024 ± 0,003	0,047 – 0,073 0,056 ± 0,007
6	As-Babuni 4-jajeczny	0,020 – 0,030 0,023 ± 0,005	0,033 – 0,053 0,044 ± 0,005
7	As-Babuni razowy graham	0,025 – 0,039 0,031 ± 0,006	0,023 – 0,060 0,039 ± 0,009
Średnia zawartość w makaronach As-Babuni		0,024 ± 0,004	0,118 ± 0,016
8	POL-MAK Makaron domowy bezjajeczny	0,020 – 0,028 0,024 ± 0,004	0,012 – 0,042 0,025 ± 0,006
9	Nasz makaron bezjajeczny	0,026 – 0,029 0,028 ± 0,002	0,017 – 0,093 0,056 ± 0,024
10	POL-MAK Polski makaron 1-jajeczny tradycyjny	0,025 – 0,028 0,027 ± 0,001	0,030 – 0,047 0,039 ± 0,005
11	POL-MAK Makaron staropolski 2-jajeczny	0,017 – 0,021 0,019 ± 0,002	0,017 – 0,023 0,020 ± 0,002
12	POL-MAK Polski makaron 4-jajeczny tradycyjny	0,016 – 0,021 0,019 ± 0,002	0,023 – 0,053 0,037 ± 0,006
13	POL-MAK „Wesołe Literki” makaron 4-jajeczny	0,019 – 0,021 0,020 ± 0,001	0,023 – 0,030 0,025 ± 0,002
Średnia zawartość w makaronach POL-MAK		0,023 ± 0,002	0,034 ± 0,007
14	Makaron Złocisty bezjajeczny	0,026 – 0,033 0,028 ± 0,003	0,033 – 0,060 0,045 ± 0,008
15	„Wiodąca Marka” bezjajeczny	0,021 – 0,023 0,022 ± 0,001	0,033 – 0,073 0,049 ± 0,01
16	„SAS” Makaron polski 5-jajeczny	0,026 – 0,029 0,028 ± 0,002	0,040 – 0,057 0,049 ± 0,004
17	GOLIARD nowy 5-jajeczny	0,052 – 0,058 0,054 ± 0,003	0,047 – 0,053 0,052 ± 0,003
18	Animak KOPCZA Domowy makaron 5-jajeczny	0,030 – 0,036 0,032 ± 0,004	0,020 – 0,033 0,026 ± 0,003
Średnia zawartość w makaronach różnych producentów		0,033 ± 0,003	0,044 ± 0,005
Makarony bezglutenowe			
19	BEZGLUTEN Makaron krakowski niskobiałkowy	0,002 – 0,004 0,003 ± 0,001	0,043 – 0,077 0,058 ± 0,009
20	Makaron bezglutenowy „GLUTENEX”	0,003 – 0,007 0,005 ± 0,002	0,027 – 0,067 0,046 ± 0,014
Średnia zawartość w makaronach polskich bezglutenowych		0,004 ± 0,0015	0,052 ± 0,011

Tabela II. Zawartość kadmu i ołowiu w makaronach zagranicznych w mg/kg

Table II. Cadmium and lead content in foreign pasta (mg/kg)

Lp.	Nazwa produktu	Zawartość	
		kadmu	ołowiu
		zakres średnia ± SD	zakres średnia ± SD
1	Del Castello	0,032 – 0,078 0,053 ± 0,023	0,017 – 0,035 0,025 ± 0,004
2	Arrighi	0,030 – 0,045 0,038 ± 0,006	0,033 – 0,093 0,058 ± 0,012
3	Divella	0,031 – 0,060 0,045 ± 0,016	0,023 – 0,073 0,044 ± 0,011
4	Agnesi	0,051 – 0,062 0,058 ± 0,005	0,033 – 0,053 0,039 ± 0,005
Jajeczne			
5	Riscossa	0,030 – 0,046 0,038 ± 0,008	0,017 – 0,033 0,022 ± 0,004
6	Agnesi	0,045 – 0,053 0,047 ± 0,004	0,023 – 0,037 0,031 ± 0,003
Średnia zawartość w makaronach włoskich		0,046 ± 0,010	0,036 ± 0,006
Makarony hiszpańskie			
1	Gallo (semolina pszenicy durum, jaja)	0,027 – 0,032 0,029 ± 0,003	0,033 – 0,065 0,049 ± 0,008
2	Gallo (semolina pszenicy durum, szpinak, jaja)	0,030 – 0,037 0,034 ± 0,003	0,027 – 0,04 0,035 ± 0,003
3	Gallo (ryż)	0,058 – 0,066 0,063 ± 0,004	0,033 – 0,05 0,040 ± 0,006
4	Gallo (kukurydza)	0,004 – 0,007 0,006 ± 0,001	0,027 – 0,04 0,034 ± 0,003
Średnia zawartość w makaronach hiszpańskich		0,033 ± 0,003	0,040 ± 0,005
Makarony greckie			
1	Primo Gusto (semolina z pszenicy twardej)	0,028 – 0,038 0,034 ± 0,004	0,023 – 0,097 0,057 ± 0,023
2	Primo Gusto (szpinak)	0,034 – 0,053 0,042 ± 0,009	0,040 – 0,09 0,071 ± 0,013
Średnia zawartość w makaronach greckich		0,038 ± 0,006	0,064 ± 0,018
Wietnamskie makarony ryżowe			
1	Tao-tao (mąka ryżowa 92%, woda)	0,012 – 0,014 0,013 ± 0,001	0,077 – 0,087 0,081 ± 0,004
2	Tao-tao (mąka ryżowa 88%, woda, sól)	0,003 – 0,004 0,0035 ± 0,0006	0,053 – 0,073 0,064 ± 0,007
Średnia zawartość w wietnamskich makaronach ryżowych		0,008 ± 0,0008	0,072 ± 0,005

Zawartość kadmu była zróżnicowana w poszczególnych grupach makaronów i wahała się średnio od 0,004 mg/kg w makaronach bezglutenowych (tab. I) do 0,063 mg/kg w hiszpańskim makaronie (tab. II). Polskie makarony bezjajeczne zawierały zbliżone ilości kadmu niezależnie od producenta od 0,020 mg/kg (As-Babuni) do 0,028 mg/kg (Lubella). Średnia zawartość kadmu w makaronach jajecznych wynosiła 0,023 mg/kg (Pol-Mak) do 0,025 mg/kg (Lubella). W makaronie pięcioletnim Goliard zaobserwowano podwyższoną zawartość kadmu 0,054 mg/kg (tab. I). Makarony pełnoziarniste wykazywały nieco wyższe zawartości tego pierwiastka 0,031 i 0,035 mg/kg.

Nie obserwowano istotnych różnic w zawartości kadmu w makaronach ekologicznych w porównaniu do makaronów pochodzących z upraw konwencjonalnych. Makaron pszenny razowy „Bio” zawierał średnio 0,021 mg/kg kadmu, a orkiszowy „Bio” 0,027 mg/kg. (tab. III). Zdecydowanie mniej kadmu (0,013 mg/kg) zawierał makaron żytni razowy „Bio”. Mniejsza ilość tego metalu w produkcie sporządzonym na bazie mąki żytniej wynika z mniejszej zdolności jego kumulacji przez to zboże (8, 9).

Tabela III. Zawartość kadmu i ołowiu w makaronach z dodatkami w mg/kg

Table III. Cadmium and lead content in pasta additives (mg/kg)

Lp.	Nazwa produktu	Zawartość	
		kadmu	ołowiu
		zakres średnia ± SD	zakres średnia ± SD
Makarony polskie			
1	Bartolini chilli 2-jajeczny	0,022 – 0,024 0,023 ± 0,001	0,043 – 0,053 0,049 ± 0,002
2	Bartolini pomidor 2-jajeczny	0,034 – 0,036 0,035 ± 0,001	0,033 – 0,05 0,039 ± 0,004
3	Bartolini szpinak 2-jajeczny	0,051 – 0,057 0,054 ± 0,003	0,083 – 0,11 0,095 ± 0,007
4	Fussili makaron trójkolorowy (szpinak, pomidor, bezjajeczny)	0,015 – 0,021 0,017 ± 0,003	0,047 – 0,06 0,053 ± 0,003
Średnia zawartość w makaronach polskich z dodatkami		0,032 ± 0,002	0,059 ± 0,004
Makarony zagraniczne			
1	Divella (bazylia, czosnek)	0,023 – 0,037 0,030 ± 0,007	0,093 – 0,160 0,120 ± 0,023
2	Divella (pomidor, szpinak)	0,026 – 0,054 0,040 ± 0,016	0,050 – 0,093 0,070 ± 0,01
3	Dalla Costa (ostra papryczka, czosnek, papryka)	0,041 – 0,048 0,043 ± 0,003	0,070 – 0,092 0,079 ± 0,005
4	i Trafilati (słomka z chili)	0,016 – 0,023 0,019 ± 0,004	0,080 – 0,093 0,086 ± 0,003
5	Orogiallo (papryka, szpinak, burak)	0,029 – 0,033 0,031 ± 0,002	0,050 – 0,090 0,067 ± 0,012
6	Misura (otręby, fumaran żelaza, witaminy)	0,028 – 0,037 0,034 ± 0,004	0,055 – 0,100 0,069 ± 0,01
Średnia zawartość w makaronach z dodatkami		0,033 ± 0,006	0,082 ± 0,011

Makarony polskie z dodatkami przypraw i warzyw zawierały średnio 0,032 mg/kg, przy czym makaron z dodatkiem szpinaku zawierał średnio 0,054 mg/kg Cd, a więc około dwukrotnie więcej niż makarony bez dodatku warzyw i przypraw. Makarony pszenne krajowe zawierały mniejsze ilości kadmu w porównaniu z makaronami zagranicznymi o podobnym składzie (tab. III).

Najwyższą średnią zawartość kadmu stwierdzono w makaronach włoskich 0,046 mg/kg, greckie zawierały średnio 0,034 mg/kg Cd (tab. II), a hiszpańskie 0,029 mg/kg Cd. Dodatek szpinaku w makaronach włoskich podobnie jak w polskich wpłynął na wzrost zawartości kadmu i wynosił średnio 0,040 mg/kg.

Makarony ryżowe hiszpańskie (tab. II) zawierały średnio 0,063 mg Cd/kg. Bardzo niskie zawartości kadmu zawierały makarony kukurydziane, średnio 0,006 mg/kg, a także makarony bezglutenowe – 0,004 mg/kg.

Wartości kadmu w makaronach uzyskane w niniejszej pracy są nieco niższe w porównaniu z badaniami z roku 2003 (9). Spowodowane jest to stosowaniem w większości receptur mąki makaronowej produkowanej z pszenic miękkich, które zawierają mniej kadmu niż np. semolina. Makaronem produkowanym z semoliny jest makaron Goliard 5-jajeczny i w tym makaronie stwierdzono podwyższoną zawartość kadmu. W badanych próbach nie obserwowano przekroczenia obowiązujących w Polsce limitów na zawartość kadmu w makaronach (10, 11).

Zawartość ołowiu w różnych rodzajach makaronów przedstawiono w tab. I–IV.

Tab e l a IV. Zawartość kadmu i ołowiu w makaronach pochodzących z upraw ekologicznych w mg/kg

Tab l e IV. Cadmium and lead content in pastas from organic farming (mg/kg)

Lp.	Nazwa produktu	Miejsce pochodzenia	Zawartość	
			kadmu	ołowiu
			zakres średnia ± SD	zakres średnia ± SD
Makarony polskie				
1	Makaron razowy „BIO” pszenny	Pokrzydowo	0,016 – 0,022 0,021 ± 0,003	0,047 – 0,073 0,057 ± 0,007
2	Makaron razowy „BIO” orkiszowy		0,023 – 0,032 0,027 ± 0,004	0,053 – 0,09 0,068 ± 0,009
3	„TESSA” makaron razowy żytni „BIO”	Blichowo	0,011 – 0,016 0,013 ± 0,002	0,047 – 0,09 0,063 ± 0,013
Makarony zagraniczne				
4	Castagno „BIO” (kukurydza)	Włochy	0,003 – 0,005 0,004 ± 0,001	0,030 – 0,057 0,044 ± 0,007
5	Naturata (pszenica, jaja)	Niemcy	0,013 – 0,018 0,016 ± 0,003	0,030 – 0,067 0,047 ± 0,01
6	Naturata (z borowikami)		0,023 – 0,031 0,027 ± 0,004	0,058 – 0,076 0,064 ± 0,005
7	Bio Village (semolina z pszenicy durum, jaja)	Francja	0,017 – 0,019 0,018 ± 0,001	0,037 – 0,047 0,042 ± 0,002
Średnia zawartość kadmu w makaronach z upraw ekologicznych			0,018 ± 0,003	0,055 ± 0,007

Średnia zawartość ołowiu w makaronach krajowych bez dodatków wynosiła 0,034 mg/kg do 0,058 mg/kg i były podobne do wcześniejszych badań (9). Makarony bezglutenowe zawierały ołów średnio w ilości 0,052 mg/kg, a więc podobnie jak w innych makaronach. Średnia zawartość ołowiu w makaronach krajowych z dodatkami (tab. IV) wynosiła 0,059 mg/kg. Najwyższą zawartość ołowiu wykazywał makaron „Bartolini” ze szpinakiem 0,095 mg/kg. Makarony włoskie zawierały ołów od 0,022 mg/kg do 0,058 mg/kg, średnio – 0,036 mg/kg. Średnia zawartość ołowiu w makaronach włoskich z dodatkami wynosiła 0,082 mg/kg. Makarony z dodatkiem warzyw i przypraw wykazywały podwyższoną zawartość ołowiu w stosunku do makaronów włoskich bez dodatków. Najwyższe stężenie ołowiu stwierdzono w makaronie Divella z dodatkiem bazylii i czosnku. Podobne zawartości ołowiu stwierdzono w makaronach hiszpańskich i greckich.

Średnia zawartość ołowiu w makaronach ekologicznych wynosiła 0,055 mg/kg. W badaniach wcześniejszych (9) oznaczono w makaronach ołów w ilości 0,062 mg/kg. Mimo tego że do produkcji tych makaronów używa się surowców z upraw ekologicznych to nie wyróżniają się one niższą zawartością ołowiu w porównaniu do makaronów wytwarzanych z surowców pochodzących z upraw konwencjonalnych. Zawartość ołowiu w makaronach była nieco niższa niż w roku 2003 (9). *Wojciechowska-Mazurek* i współpracownicy (12) w 1995 r. wykryła w makaronach ołów w ilości 0,090 mg/kg, a badacze fińscy (13) od 0,020 do 0,080 mg Pb/kg.

W badanych produktach nie obserwowano przekroczeń limitów obowiązujących w Polsce dla badanych metali.

WNIOSKI

1. Najwyższe zawartości kadmu stwierdzono w grupie włoskich makaronów pszennych, natomiast najniższe w makaronach bezglutenowych i kukurydzianych.
2. W badanych próbkach makaronów nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych zawartości kadmu i ołowiu.
3. Dodatek przypraw i warzyw zwłaszcza szpinaku podwyższa zawartość kadmu i ołowiu w makaronach polskich i zagranicznych.
4. Krajowe produkty ekologiczne nie wykazują istotnych różnic w zawartości kadmu i ołowiu w porównaniu z produktami z upraw konwencjonalnych.

A. Kot, S. Zaręba, L. Wyszogrodzka-Koma, M. Staszowska

ASSESSMENT OF CADMIUM AND LEAD CONTAMINATION IN PASTA

Summary

The content of cadmium and lead in Polish and foreign pasta was determined. Analyses were performed using flame atomic absorption spectrometry (AAS) with Pye Unicam SP 192 apparatus after dry ashing of samples at 400°C and extraction of metal complexes with ammonium 1-pyridylidene-dithiocarbamate (APDC) to methyl isobutyl ketone (MIBK) phase.

The mean content of cadmium was from 0,004 mg/kg in nonglutenic pastas to 0,063 mg/kg in Spanish pasta.

The mean content of lead was from 0,034 mg/kg in Polish pasta to 0,082 mg/kg in Italian pasta.

The content of assessed elements varied between particular products and depended on additives included in the pastas. The concentrations of the study metals in any of the assessed products did not exceed relevant Polish MAC values.

PIŚMIENICTWO

1. *Nikonorow M., Urbanek-Karłowska B.*: Toksykologia żywności. PZWL, Warszawa, 1987. – 2. *Kabata-Pendias A., Pendias H.*: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa, 1999. – 3. *Seńczuk W.*: Toksykologia. PZWL, Warszawa, 2006. – 4. *Martelli A., Rousselet E., Dycke C.* i współpr.: Cadmium toxicity in animal cells by interference with essential metals. *Biochimie* 2006; 88(11): 1807-1814. – 5. *Waisberg M., Joseph P., Hale B.* i współpr.: Molecular and cellular mechanisms of cadmium carcinogenesis. *Toxicology* 2003; 192(5): 95-117. – 6. *Whiteside P.J.*: Pye Unicam Atomic Absorption Data Book. Published by Pye Unicam 1976. – 7. Official Methods of Analysis of AOAC International 16th Edition Arlington 1995. – 8. *Brüggemann J., Dorfner H. H., Heckt H.* i współpr.: Status of trace elements in staple foods from Germany 1990–1994, FAO REM. Technical Series 49, Rome 5-58. – 9. *Kot A.*: Produkty zbożowe źródłem kadmu i ołowiu. *Żyw. Człow. Metab.*, 2003; 30; 1097-1103. – 10. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 roku ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych (Dz. Urz. UE L 364, 20.12.2006).

11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 roku (Dz. U. Nr 37, Poz. 326). – 12. *Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Brulińska-Ostrowska E.* i współpr.: Monitoring zanieczyszczenia żywności pierwiastkami szkodliwymi dla zdrowia Cz. I. Produkty zbożowe pszenne, warzywne, cukiernicze oraz produkty dla niemowląt i dzieci (rok 2004). *Roczn., PZH*, 2008; 59(3): 251-266. – 13. *Varo P., Nuurtamo E., Saari E., Koinvistöinen P.*: Mineral element composition of Finish foods, IV, flours and bakery products. *Acta Agriculturae Scandinavica* 1980, Supplement 22: 37-55.

Adres: 20-081 Lublin, ul. Staszica 4.