

## Sledovanie vybraných kovov v amarantových výrobkoch

MÁRIA KOREŇOVSKÁ - PATRÍCIA ZAUŠKOVÁ - LADISLAV DODOK

**SÚHRN.** V práci sa sleduje obsah vybraných kovov (Hg, As, Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Fe, Zn, Mn) v amarantových výrobkoch v roku 1995, 1996 a porovnáva sa s najvyššie prípustným množstvom pre cereálne výrobky. Meranie sa robilo metódou atómovej absorpčnej spektrometrie na grafitovej kyvete a plameni. Zistený nadlimitný obsah železa bol posudzovaný podľa kategórie „ostatné potraviny“, nakoľko najvyššie prípustné množstvo železa pre cereálne výrobky nie je definované. Obsah ostatných kovov bol podlimitný.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** amarantové výrobky, atómová absorpčná spektrometria, esenciálne prvky, toxické prvky

Vývoj potravinárskeho priemyslu zohráva mimoriadnu úlohu v ďalšom rozvoji poľnohospodársko-potravinárskeho komplexu v súvislosti so stále náročnejšími požiadavkami na zabezpečenie správnej výživy obyvateľstva. To platí aj v procese cereálnych technológií, kde sa začínajú používať múky zo semena *Amaranthus hypochondriacus* ako náhrady pšeničnej múky v množstve 10 % až 25 % a to hlavne do chleba, pečiva a cestovín, nakoľko sú stále rozhodujúcou zložkou výživy obyvateľstva. Amarantové zrná a zelené rastliny majú široké uplatnenie v pekárenských výrobkoch, cestovinách a zeleninových prílohách pre svoj vysoký obsah a kvalitu bielkovín, obsah vlákniny a minerálnych látok [1-3]. Zdravotne významný je najmä obsah esenciálnych aminokyselín, predovšetkým lyzínu, ktorého je v amarantovom zrne až trojnásobne viac ako v ostatných obilninách. Tukey, ktoré sa nachádzajú v amarante, majú vysoký obsah kyseliny linolovej a olejovej. Obsah sacharidov je porovnateľný s ostatnými obilninami, ale obsah vlákniny je až päťnásobne vyšší. Veľmi dôležitý je aj obsah minerálnych látok, najmä vápnika, horčíka, draslíka, železa a zinku, ktorý je niekoľkonásobne vyšší ako v bežných obilninách.

---

RNDr. Mária KOREŇOVSKÁ, Ing. Patrícia ZAUŠKOVÁ, Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, P. O. box 25, 820 06 Bratislava.

Doc. Ing. Ladislav DODOK, CSc., Chemickotechnologická fakulta STU, Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

V našej práci sme sa zamerali na sledovanie obsahu kovov, ktoré sa dostávajú do potravín z pôdy, vody a ovzdušia ako kontaminanty, ale niektoré môžu byť aj ich prirodzenou zložkou. Ide o prvky kadmium, olovo, ortuť, arzén, nikel, chróm, meď, železo, zinok, ktoré majú stanovené najvyššie prípustné množstvá pre cereálne výrobky, alebo sú posudzované ako „ostatné potraviny“, pozri tabuľku 1.

TABUĽKA 1. Najvyššie prípustné množstvá pre cereálne výrobky a ostatné potraviny [4].  
TABLE 1. Maximum acceptable limits for cereal and other food products [4].

Prvok <sup>1</sup>	Cereálne výrobky <sup>2</sup>	Ostatné potraviny <sup>3</sup>
	[mg.kg <sup>-1</sup> ]	
ortuť <sup>4</sup>	0,03	0,05
olovo <sup>5</sup>	0,7	1,0
kadmium <sup>6</sup>	0,1 SL 0,07	0,1
chróm <sup>7</sup>	—	0,5
nikel <sup>8</sup>	3,0	2,0
arzén <sup>9</sup>	0,2	1,0
zinok <sup>10</sup>	50,0	80,0
meď <sup>11</sup>	10,0	25,0
železo <sup>12</sup>	—	25,0

SL - smerný limit.

SL - guide limit, 1 - element, 2 - cereal products, 3 - other food products, 4 - mercury, 5 - lead, 6 - cadmium, 7 - chromium, 8 - nickel, 9 - arsenic, 10 - zinc, 11 - copper, 12 - iron.

## Materiál a metódy

Na sledovanie obsahu chrómu, niklu, arzénu, železa v amarantových výrobkoch sme použili metódu atómovej absorpčnej spektrometrie na grafitovej kyvete. Meranie sme robili na prístroji AAS Perkin Elmer 4100 v spojení s grafitovou kyvetou HGA-700 a autosamplerom AS-70. Vzorky sme mineralizovali mokrou cestou vo vysokotlakovom mikrovlnnom rozkladnom systéme Mileston MLS 1200 MEGA. Na stanovenie ortuti sme použili jednúčelový ortuťový analyzátor AMA 254 fy Altec. Olovo, kadmium, meď a zinok sme merali polarograficky na analyzátore Cereanal 101. Vzorky sme mineralizovali suchou cestou postupným tepelným spaľovaním pri 450 °C.

Výsledné obsahy sú priemernou hodnotou z troch rôznych amarantových výrobkov a každý výrobok sme analyzovali troma paralelnými stanoveniami.

Podmienky merania a parametre použitých metód sme publikovali v predchádzajúcej práci [5].

### Výsledky a diskusia

V roku 1995 sme analyzovali 12 amarantových výrobkov získaných z firmy Bohemia Amaranth s.r.o. Olomouc, nakoľko na Slovensku nie je ich výrobca a na našom trhu sa tieto výrobky v tom období nevyskytovali. Namerané obsahy sledovaných prvkov sú v tabuľke 2. V týchto výrobkoch sme zistili podlimitný obsah prvkov, len v škrobe sme zistili obsah ortuti na hladine najvyššieho prípustného množstva. V roku 1996 sme spolupracovali s Katedrou potravín a sacharidov CHTF-STU Bratislava, kde sa už dlhšiu dobu venujú príprave múk vymletých zo zrna amarantu ako náhrady za pšeničnú múku v množstve 5 % až 25 % pri výrobe chleba a pekárenských výrobkov (pozri tabuľky 3., 4., 5.). Vo všetkých výrobkoch použili pšeničnú múku hladkú 00 Extra a zrno druhu *Amaranthus hypochondricus*, ktoré im dodala firma Bohemia Amaranth, Olomouc. My sme v týchto výrobkoch sledovali obsah vybraných prvkov (As, Pb, Cd, Cr, Ni, Hg, Cu, Fe, Zn, Mn). Zistili sme, že z 24 výrobkov, ktoré sme analyzovali, bolo 56 % nadlimitných na obsah železa, ktoré sa posudzovalo v kategórii ostatné potraviny, nakoľko tu nie je definované najvyššie prípustné množstvo pre cereálne výrobky

TABUĽKA 2. Obsah prvkov v amarantových výrobkoch v roku 1995.  
TABLE 2. Element contents in amaranth products in 1995.

Prvok <sup>1</sup>	Škrob <sup>2</sup>	Múka <sup>3</sup>	Biskvit <sup>4</sup>	Cestoviny <sup>5</sup>
	[mg.kg <sup>-1</sup> ]			
ortuť <sup>6</sup>	0,032	0,006	0,001	0,003
olovo <sup>7</sup>	0,062	0,028	0,024	0,031
kadmium <sup>8</sup>	0,013	0,009	0,005	0,010
chróm <sup>9</sup>	0,300	0,264	0,480	0,342
nikel <sup>10</sup>	0,455	0,335	0,120	0,139
zinok <sup>11</sup>	16,2	19,3	3,75	3,31
meď <sup>12</sup>	2,34	5,26	1,8	2,36

1 - element, 2 - starch, 3 - flour, 4 - biscuit, 5 - pasta, 6 - mercury, 7 - lead, 8 - cadmium, 9 - chromium, 10 - nickel, 11 - zinc, 12 - copper.

TABUĽKA 3. Obsah prvkov v amarantových chlebíkoch a múkach v roku 1996.

TABLE 3. Element contents in amaranth breads and flours in 1996.

Prvok <sup>1</sup>	Amarant. chlieb porcovaný <sup>2</sup>	Amarant. chlieb celý <sup>3</sup>	Amarant. múka celozrná <sup>4</sup>	Amarant. múka bez lepku <sup>5</sup>
	[mg.kg <sup>-1</sup> ]			
ortuť <sup>6</sup>	0,009	0,006	0,003	0,007
olovo <sup>7</sup>	0,024	0,013	0,033	0,019
kadmium <sup>8</sup>	0,007	0,007	0,012	0,004
chróm <sup>9</sup>	0,141	0,032	0,562	0,143
nikel <sup>10</sup>	0,205	0,539	0,630	0,722
arzén <sup>11</sup>	ND	0,013	0,013	0,020
zinok <sup>12</sup>	3,84	5,19	29,56	24,97
meď <sup>13</sup>	2,50	2,51	6,30	8,60
železo <sup>14</sup>	31,0	26,8	30,6	37,2
mangán <sup>15</sup>	7,58	8,41	13,5	15,7

ND - nedetegované.

ND - not detected, 1 - element, 2 - amaranth bread slices, 3 - amaranth bread non-sliced, 4 - whole-meal amaranth flour, 5 - gluten-free amaranth flour, 6 - mercury, 7 - lead, 8 - cadmium, 9 - chromium, 10 - nickel, 11 - arsenic, 12 - zinc, 13 - copper, 14 - iron, 15 - manganese.

TABUĽKA 4. Obsah prvkov v amarantových výrobkoch v roku 1996.

TABLE 4. Element contents in amaranth products in 1996.

Prvok <sup>1</sup>	Pracľíky <sup>2</sup>	Tyčinky <sup>3</sup>	Chrumky <sup>4</sup>	Biskvit <sup>5</sup>	Cestoviny <sup>6</sup>
	[mg.kg <sup>-1</sup> ]				
ortuť <sup>7</sup>	0,019	0,007	0,002	0,008	0,003
olovo <sup>8</sup>	0,020	0,013	0,040	0,031	0,022
kadmium <sup>9</sup>	0,010	0,010	0,002	0,015	0,009
chróm <sup>10</sup>	0,030	0,044	0,160	0,145	0,300
nikel <sup>11</sup>	0,397	0,175	0,520	0,395	0,150
arzén <sup>12</sup>	0,030	0,010	ND	ND	ND
zinok <sup>13</sup>	3,50	2,84	14,0	13,1	3,33
meď <sup>14</sup>	2,00	1,51	3,40	2,8	3,36
železo <sup>15</sup>	25,4	21,9	19,3	19,9	15,8
mangán <sup>16</sup>	1,87	5,28	8,15	3,85	2,90

ND - nedetegované.

ND - not detected, 1 - element, 2 - cracknels, 3 - sticks, 4 - crisps, 5 - biscuit, 6 - pasta, 7 - mercury, 8 - lead, 9 - cadmium, 10 - chromium, 11 - nickel, 12 - arsenic, 13 - zinc, 14 - copper, 15 - iron, 16 - manganese.

TABUĽKA 5. Obsah vybraných prvkov v pekárskom pokuse so substrátom amarantovej múky.  
TABLE 5. Contents of selected elements in a baker experiment with the amaranth flour substrate.

Prvok <sup>1</sup>	Pšeničná múka <sup>2</sup>		
	bez substrátu <sup>3</sup>	s 10 % substrátom amarantovej múky <sup>4</sup>	s 20 % substrátom amarantovej múky <sup>5</sup>
	[mg.kg <sup>-1</sup> ]		
ortuť <sup>6</sup>	0,0008	0,0010	0,0012
olovo <sup>7</sup>	0,045	0,037	0,028
kadmium <sup>8</sup>	0,004	0,012	0,016
chróm <sup>9</sup>	0,034	0,044	0,052
nikel <sup>10</sup>	0,188	0,226	0,267
arzén <sup>11</sup>	ND	ND	ND
meď <sup>12</sup>	1,45	1,63	1,78
železo <sup>13</sup>	3,05	4,60	5,36

ND - nedetegované.

ND - not detected, 1 - element, 2 - wheat flour, 3 - without substrate, 4 - wheat flour containing 10 % of the amaranth flour substrate, 5 - wheat flour containing 20 % of the amaranth flour substrate, 6 - mercury, 7 - lead, 8 - cadmium, 9 - chromium, 10 - nickel, 11 - arsenic, 12 - copper, 13 - iron.

a v troch prípadoch bol nadlimitný obsah chrómu (amarantová múka). Všetky ostatné sledované prvky neprekročili najvyššie prípustné množstvo pre cereálne výrobky. Namerané obsahy prvkov v pekárskom pokuse (tabuľka 5.) potvrdili naše predpoklady, že ich množstvo v múke používanej na pečenie amarantových výrobkov závisí od množstva substrátu, t.j. od kontaminácie amarantovej múky, ktorá sa do pšeničnej múky pridáva. Namerané obsahy sledovaných prvkov boli podlimitné.

## Záver

Na Slovensku sa zatiaľ nevyrábajú výrobky obohatené amarantom, hoci možnosti obohacovania cereálnych výrobkov surovinami, ktoré zvyšujú nutričnú hodnotu týchto potravín a zlepšujú aj ďalšie kvalitatívne znaky, sa stále hľadajú. V našej práci sa potvrdilo, že amarantové výrobky sa môžu

posudzovať podľa platných hygienických limitov pre kategóriu „cereálne výrobky“, ale pre železo platí hygienický limit ako pre „ostatné potraviny“, čo bude obtiažne splniť.

### Literatúra

1. DAHIYA, S. - KAPOOR, A. C.: Nutrition evaluation of home-processed weaning foods based on low cost locally available foods. *Food Chemistry*, 48, 1993, č. 2, s. 179-182.
2. LORENZ, K. - GROSS, M.: Sacharide of amaranth. *Nutrition Reports International*, 29, 1984, č. 3, s. 721-726.
3. PEDERSEN, B. - KALINOWSKI, L. S. - EGGUM, B. O.: The nutritive values of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*). Protein and minerals of raw and processed grain. *Plant Foods for Human Nutrition*, 36, 1987, s. 309.
4. Príloha č. 2 tretej hlavy druhej časti potravinového kódexu. Kontaminanty v potravinách. *Vestník Ministerstva zdravotníctva SR*, 44, čiastka 9-13 zo dňa 15.7.1996, s. 113-117.
5. KOREŇOVSKÁ, M. - ZAUŠKOVÁ, P.: Sledovanie distribúcie vybraných prvkov v amarante. *Bulletin potravinárskeho výskumu*, 36, 1997, č. 2, s. 131-139.

Do redakcie došlo 14.1.1998.

### Study on selected metals in amaranth products

KOREŇOVSKÁ, M. - ZAUŠKOVÁ, P. - DODOK, L.: *Bull. potrav. Výsk.*, 37, 1998, p. 47-52.

**SUMMARY.** Contents of selected metals (Hg, As, Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Fe, Zn, Mn) in amaranth products in 1995 and 1996 was studied and compared with the relevant hygienic limit values for cereal products. Methods of atomic absorption spectrometry, using graphite furnace and flame, were used. Iron content determined was higher than the maximum limit value, nevertheless, it was compared with the limit value as defined for the category of „other foodstuffs“, since the maximum hygienic limit value of iron for „cereal products“ has not been defined. The contents of other metals in the products were below the hygienic limit values.

**KEYWORDS:** amaranth products, atomic absorption spectrometry, essential elements, toxic elements