

## Sledovanie distribúcie kovov pri frakcionácii pšeničnej múky

OLGA POLÁČEKOVÁ - MÁRIA KOREŇOVSKÁ - PATRÍCIA ZAUŠKOVÁ

**SÚHRN.** V práci sa sledovala distribúcia olova a kadmia pri frakcionácii pšeničnej múky so zameraním na bielkovinovú frakciu - lepok a nebielkovinovú frakciu - škrob. Zistilo sa, že asi 35 % olova a 80 % kadmia sa viaže na lepok a približne 65 % olova a 18 % kadmia prešlo do škrobu. Ďalej sa sledovala distribúcia kovov do škrobu a lepku po umelej kontaminácii cesta olovom, kadmio a ortuťou. Z pridaného množstva prešlo do lepku 58 % olova, 70 % kadmia a 75 % ortuti a do škrobu 32 % olova, 14 % kadmia, 11 % ortuti. Zistil sa obsah kovov v bežných výrobkoch. V pšeničných múkach sa pohyboval na hladine 0,025 mg Pb/kg, 0,02 mg Cd/kg, 0,002 mg Hg/kg, v pšeničných škroboch 0,08 mg Pb/kg, 0,004 mg Cd/kg, 0,01 mg Hg/kg a v pšeničných lepkoch 0,10 mg Pb/kg, 0,10 mg Cd/kg a 0,015 mg Hg/kg.

Mnohé naše potraviny nemajú stanovený limit na obsah kovov a sú zaradené do kategórie ostatné požívatin, čo často spôsobuje problémy pri ich posudzovaní z hľadiska úrovne kontaminácie. Podlimitný obsah kovov v základnej surovine neznamena vždy, že výsledný výrobok bude vyhovovať norme z hľadiska obsahu kovov. Preto sledovanie prirodzenej distribúcie kovov je nevyhnutné pre určenie ich reálnych limitov vo výrobkoch.

Bartošová, Hrušková [1] sledovali distribúciu olova, kadmia a ortuti do mlynských pasáží pri mlecích procesoch. Zistili, že mlecím procesom sa minimalizuje obsah kovov v múkach, pretože dochádza ku kumulácii kovov prevažne v otrubách.

Cieľom tejto práce bolo získať poznatky o distribúcií kovov pri frakcionácii múky so zameraním na bielkovinovú frakciu - lepok a nebielkovinovú frakciu - škrob.

---

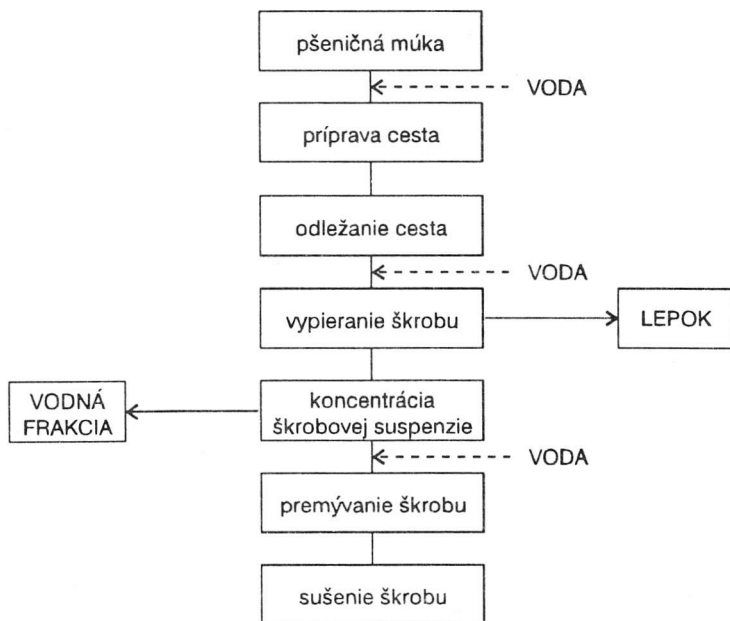
RNDr. Olga Poláčková, RNDr. Mária Koreňovská, Ing. Patrícia Zaušková,  
Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, 820 06 Bratislava.

## Materiál a metódy

Na frakcionáciu múky sa použila pšeničná múka T-650 s prirodzeným obsahom olova 0,078 mg/kg, kadmia 0,028 mg/kg a obsahom mokrého lepku 30 %. Pre sledovanie distribúcie umelo pridaných kovov sa použilo cesto pripravené z kontaminovanej vody s obsahom kovu 1,000 mg/kg. Vplyv každého kovu sa sledoval osobitne. Na kontamináciu sa použili referenčné roztoky, v ktorých sa kovy nachádzali vo forme dusičnanov. Na prípravu a vypieranie cesta sa používala dvakrát destilovaná voda.

### Frakcionácia múky

V laboratórnych podmienkach sa v podstate modeloval spôsob výroby pšeničného škrobu a pšeničného lepku podľa nasledujúcej schémy (obr.1).



Obr. 1. Schéma izolácie škrobu a lepku.  
Fig. 1. Scheme of isolation of starch and gluten.

Pšeničná múka sa zmiešala s vodou v pomere 2:1. Vypracovalo sa cesto, z ktorého sa po odležaní vypral škrob. Získal sa mokrý lepok a zo škrobovej suspenzie filtráciou škrob. V ceste, škrobe a mokrom lepku sa stanovil obsah kovov voltametricky a metódou AAS.

### Stanovenie sušiny

Vzorka múky a škrobu sa sušila 5 hodín pri 105 °C. Lepok v tvare guľičky sa zavesil do sušiarne a sušil 2 h pri 160 °C.

### Stanovenie kovov

Olovo a kadmium sa stanovili po suchej mineralizácii metódou diferenčnej pulznej anodickej rozpúšťacej voltametrie (DPARV) na Polarografickom analyzátore PA 3. Pre kontrolu výsledkov sa kovy merali aj na atómovom absorpčnom spektrometri s grafitovou kyvetou, typ Varian AA 875 GTA 95. Ortuť sa merala na analyzátore AMA 254, bez predchádzajúcej mineralizácie.

## Výsledky a diskusia

Výťažok jednotlivých frakcií počítaný na hmotnosť sušiny múky bol pre suchý škrob 76 % a pre suchý lepok 14 %.

Rozdiel pripadá na bielkoviny rozpustné vo vode a prípadné technologické straty. Výsledky distribúcie kovov zo pšeničnej múky do škrobu a lepku sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Prirodzená distribúcia kovov z pšeničnej múky do škrobu a lepku.  
Table 1. Natural metal distribution from wheat flour to starch and gluten.

Názov frakcie <sup>1</sup>	Olovo <sup>2</sup>		Kadmium <sup>3</sup>	
	m [mg/kg]	x [%]	m [mg/kg]	x [%]
Pšeničná múka <sup>4</sup>	0,084	100	0,032	100
Mokrý lepok <sup>5</sup>	0,098	35	0,085	80
Škrob <sup>6</sup>	0,071	63	0,007	18

m - priemerný obsah kovu nameraný vo frakcii, x - distribúcia kovu z múky do frakcie vyjadrená v %.  
m - average metal content measured in a fraction, x - metal distribution from flour to a fraction in %, 1 - name of fraction, 2 - lead, 3 - cadmium, 4 - wheat flour, 5 - starch, 6 - gluten.

Z nameraných hodnôt vyplýva, že asi 80 % kadmia sa viaže na bielkovinový frakciu múky - lepok, ktorý obsahuje hlavný podiel všetkých pšeničných bielkovín. Približne 18 % kadmia prechádza do škrobu, zvyšok pripadá na bielkoviny rozpustné vo vode a straty. Rozdielne sa chová olovo. Asi 63 % olova prechádza do škrobu a 35 % do lepku. Rozdielne chovanie olova a kadmia poukazuje na možnosť rozdielneho naviazania na zlúčeniny.

Z práce Bruggemana a Ockera [2], ktorý sa už dlhšie zaoberajú sledovaním foriem väzieb kovov v obilí vyplýva, že kadmium sa v múke viaže na vysoko-

Tabuľka 2. Distribúcia kovov z kontaminovaného cesta do škrobu a lepku.  
Table 2. Metal distribution from contaminated dough to starch and gluten.

Názov frakcie <sup>1</sup>	Olovo <sup>2</sup>		Kadmium <sup>3</sup>		Ortuť <sup>4</sup>	
	m [mg/kg]	x [%]	m [mg/kg]	x [%]	m [mg/kg]	x [%]
Cesto <sup>5</sup>	0,385	100	0,325	100	0,320	100
Mokrý lepok <sup>6</sup>	1,13	58	1,11	70	1,190	75
Škrob <sup>7</sup>	0,240	32	0,087	14	0,067	11

m - priemerný obsah kovu nameraný vo frakcii, x - distribúcia kovu z cesta do frakcie vyjadrená v %.  
m - average metal content measured in a fraction, x - metal distribution from dough to a fraction in %, 1 - name of fraction, 2 - lead, 3 - cadmium, 4 - mercury, 5 - dough, 6 - starch, 7 - gluten.

molekulové zlúčeniny a olovo prednostne na nízkomolekulové zlúčeniny pravdepodobne anorganického typu.

Pri príprave škrobu a lepku z umelo kontaminovaného cesta, dochádza ku kumulácii kovov - olova, kadmia a ortuti, pridaných vo forme anorganickej soli, v bielkovinách lepku.

Z výsledkov je zrejmé, že umelo pridané olovo sa vo väčšej miere dostáva do lepku (58 %) ako olovo prirodzene sa nachádzajúce v múke (35 %). Umelo pridaný kov sa pravdepodobne stáva ťažko odstraniteľnou prímiesou lepku.

V prípade kadmia prechádza do lepku 70 % pridaného kovu a približne 80 % z množstva kovu prirodzene sa nachádzajúceho v múke. V prípade ortuti prechádza 70 % pridaného kovu do lepku a 11 % do škrobu.

Počas práce sa sledoval obsah kovov Pb, Cd, Hg v pšeničnej múke, škroboch a lepkoch s cieľom zistiť hladinu týchto kovov v bežne vyrábaných výrobkoch. Výsledky sú v tabuľke 3, 4.

Obsah Pb, Cd, Hg v pšeničných múkach bol sledovaný v 60-tich vzorkách. Priemerná nameraná hladina 0,025 mg Pb/kg, 0,02 mg Cd/kg a 0,002 mg Hg/kg predstavuje približne rovnakú úroveň kontaminácie u nás ako v predchádzajúcich rokoch [3,4]. Zistená hladina kovov v pšeničnom škrobe bola 0,08 mg Pb/kg, 0,004 mg Cd/kg a 0,010 mg Hg/kg. Všetky vzorky vyhoveli platným limitom [5].

Nameraná hladina kovov v lepkoch bola 0,10 mg Pb/kg, 0,10 mg Cd/kg a 0,015 mg Hg/kg. Obsah kadmia vo výrobkoch bol vysoký v porovnaní s najvyšším prípustným množstvom 0,05 mg/kg. V tomto prípade to znamenalo 90 % nadlimitných výrobkov. Vychádzajúc zo zistenej 80 % kumulácie kadmia v lepku, skutočnej hladiny kadmia v múkach (0,02 mg/kg) a výťažku lepku 15 % by sa teoreticky získal lepok o koncentrácii 0,1 mg Cd/kg, čo zodpovedá aj skutočne nameranej hladine vo výrobkoch.

Z toho je zrejmé, že platný limit nie je možné výrobcom dodržať aj pri vylúčení vonkajšej kontaminácie v procese výroby.

Tabuľka 3. Obsah olova, kadmia a ortuti v pšeničných múkach.

Table 3. Lead, cadmium and mercury content in wheat flours.

Názov výrobku <sup>1</sup>	Počet vzoriek <sup>2</sup>	Obsah Pb <sup>3</sup>	Obsah Cd <sup>4</sup>	Obsah Hg <sup>5</sup>
		[mg/kg] min. - max.	[mg/kg] min. - max.	[mg/kg] min. - max.
Múka chlebová T-1050 <sup>6</sup>	14	0,025 0,016 - 0,044	0,022 0,010 - 0,031	0,002 0,000 - 0,005
Múka špeciál 00 Extra <sup>7</sup>	12	0,026 0,020 - 0,037	0,015 0,010 - 0,022	0,002 0,001 - 0,003
Múka hladká T-650 <sup>8</sup>	12	0,029 0,011 - 0,076	0,017 0,008 - 0,022	0,002 0,000 - 0,005
Múka výberová polohrubá <sup>9</sup>	10	0,026 0,017 - 0,052	0,019 0,013 - 0,032	0,002 0,000 - 0,004
Múka Zlatý klas <sup>10</sup>	12	0,021 0,015 - 0,036	0,016 0,011 - 0,032	0,002 0,000 - 0,005

1 - name of product, 2 - number of samples, 3 - content of lead, 4 - content of cadmium, 5 - content of mercury, 6 - bread meal, 7 - extra meal, 8 - smooth meal, 9 - selection meal, 10 - flour "Gold ear".

Tabuľka 4. Obsah olova, kadmia a ortuti v škroboch a lepkoch.

Table 4. Lead, cadmium and mercury content in starches and glutens.

Názov výrobku <sup>1</sup>	Počet vzoriek <sup>2</sup>	Obsah Pb <sup>3</sup>	Obsah Cd <sup>4</sup>	Obsah Hg <sup>5</sup>
		[mg/kg] min. - max.	[mg/kg] min. - max.	[mg/kg] min. - max.
Pšeničný škrob <sup>6</sup>	10	0,075 0,028 - 0,136	0,004 0,002 - 0,008	0,009 0,003 - 0,018
Vitálny pšeničný lepek <sup>7</sup>	7	0,122 0,063 - 0,186	0,094 0,042 - 0,132	0,016 0,010 - 0,020
Sušená pšeničná bielkovina <sup>8</sup>	5	0,071 0,043 - 0,092	0,102 0,088 - 0,112	0,012 0,008 - 0,017

1 - name of product, 2 - number of samples, 3 - content of lead, 4 - content of cadmium, 5 - content of mercury, 6 - wheat gluten, 7 - wheat starch, 8 - dried wheat albumin.

## Záver

Zistil sa nadlimitný obsah kadmia vo výrobkoch - lepkoch, ktorý bol objasnený na základe prirodzenej distribúcie kadmia v procese výroby. Poznatky o správaní sa kovov počas technologického procesu boli podkladom pri úprave limitov kovov v potravinách.

## Literatúra

1. BARTOŠOVÁ, J.- HRUŠKOVÁ, M.: Sledovanie obsahu olova, kadmia a ortuti v pšenici. *Průmysl potravin*, 43, 1992, s.372-374.
2. BRUGGEMAN, J.- OCKER, H.D.: Über die Bindungsformen von Schwermetallen in Getreide und Getreideprodukten. *Getreide Mehl und Brot*, 42, 4, 1988, s.108-112.
3. POPRAC, J. a kol.: Vplyv aditívnych látok a kontaminácie na kvalitu cereálnych výrobkov. Závěrečná správa, Mlynsko-pekársky kombinát, Bratislava, 1989.
4. PRUGAROVÁ, A. a kol.: Stanovenie stopových množstiev kovov v potravinách. Závěrečná správa VÚP, Bratislava, 1989.
5. Úprava o hygienických požiadavkách na cudzorodé látky v potravínach - zmena. *Vestník MZ SSR*, č.12-13, 1986.

Do redakcie došlo 29.9.1995.

### Observation of metal distribution in wheat flour fractionation

OLGA POLÁČEKOVÁ - MÁRIA KOREŇOVSKÁ - PATRÍCIA ZAUŠKOVÁ

SUMMARY. Lead and cadmium distribution in wheat flour fractionation with a view to a protein fraction - gluten, and a nonprotein fraction - starch was observed in the work. It was discovered that ca 35 % of lead and 80 % of cadmium bound to the gluten and ca 65 % of lead and 18 % of cadmium passed to the starch. Then a metal distribution to the starch and gluten was observed after man-made dough contamination by lead, cadmium and mercury. From the added amount, 58 % of lead, 70 % of cadmium and 75 % of mercury passed to the gluten, and 32 % of lead, 14 % of cadmium and 11 % of mercury passed to the starch. Metal content in usual products was determined: in wheat flours the content was on a level of 0,025 mg Pb/kg, 0,02 mg Cd/kg, 0,002 mg Hg/kg, in wheat starches - 0,08 mg Pb/kg, 0,004 mg Cd/kg, 0,01 mg Hg/kg, and in wheat glutens - 0,10 mg Pb/kg, 0,10 mg Cd/kg, 0,015 mg Hg/kg.