

## Stanovenie zinku, kadmia a olova v ovocí a zelenine metódou atómovej absorpčnej spektrometrie

ELENA BUBELÍNIOVÁ—ADOLF RIPPEL

Súhrn. V tejto práci sa riešilo stanovenie zinku, kadmia a olova v požívatinách rastlinného pôvodu. Na stanovenie týchto kovov sa použila metóda atómovej absorpčnej spektrometrie; na stanovenie zinku a kadmia technika plameňovej atomizácie a na stanovenie olova technika bezplameňovej atomizácie za použitia grafitovej kyvety.

Stanovil sa obsah zinku, kadmia a olova v zelenine z kontrolnej a kontaminovanej oblasti a v ovocí z kontrolnej oblasti. Výsledky sa porovnali s normovanými hodnotami pre ťažké kovy, uvedenými v smerniciach pre cudzorodé látky v požívatinách č. 35, ako aj s normami platnými v NDR a NSR. Zvýšený obsah ťažkých kovov sa potvrdil iba pri kadmiu, keď jeho koncentrácia presahovala limity stanovené v ČSSR, ale bola v rámci noriem NDR a NSR.

V dôsledku industrializácie, intenzifikácie poľnohospodárstva a chemizácie vznikajú problémy spojené s ochranou životného prostredia znečisťovaného cudzorodými látkami, najmä ťažkými kovmi. Príjem kovov do organizmu cez potravinový reťazec má v súčasnosti vzrastajúcu tendenciu. Dochádza k hromadeniu kovov v ovzduší, vode, pôde a rastlinách, ktoré sú zdrojom kontaminácie výživy človeka a zvierat. Z celkového príjmu kovov do organizmu tvoria potraviny rastlinného pôvodu hlavný podiel.

Roku 1977 vyšli u nás smernice pre cudzorodé látky v požívatinách [1], kde sa uvádzajú maximálne prípustné hodnoty pre ťažké kovy: pre zinok 50,0 mg · kg<sup>-1</sup>, pre kadmium 0,02 mg · kg<sup>-1</sup> a pre olovo 1,0 mg · kg<sup>-1</sup> v čerstvej hmote. Tieto hodnoty platia všeobecne pre požívatiny. Pre zinok a olovo sú jednotlivé údaje rozpracované pre rozličné druhy požívatin: napr. sušená zelenina môže obsahovať až 10,0 mg · kg<sup>-1</sup> olova. Pre ťažké kovy sú určené

---

Elena Bubelíniová, prom. farm., Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

Ing. Adolf Rippel, CSc., Výskumný ústav preventívneho lekárstva, Limbová 14, 833 01 Bratislava.

prijateľné denné dávky, t. j. množstvá, ktoré organizmus dokáže ešte eliminovať: pre olovo 0,35 mg/deň a pre kadmium 0,05 mg/deň [2]. Pri zinku boli zaznamenané otravy z potravín kontaminovaných zinkom z výrobného zariadenia [3].

Stanovením kovov v požívatinách rastlinného pôvodu sa zaoberali mnohí autori. Kloke [4] určil koncentráciu zinku, kadmia a olova v rastlinách, a to normálny obsah a zvýšený obsah, ktorý poškodzuje rastlinu. Normálny obsah olova v rastline je 6–9 mg . kg<sup>-1</sup> suchej hmoty, pre kadmium 0,2 až 0,5 mg . kg<sup>-1</sup> a pre zinok 20–100 mg . kg<sup>-1</sup> suchej hmoty. Zvýšený obsah kovov bol potvrdený v nadzemných častiach rastliny [5–8]. Pfeisticker a Markard [9] dokázali najvyšší obsah ťažkých kovov práve v listovej zelenine, kým v koreňovej zelenine bol obsah podstatne nižší.

Na stanovenie ťažkých kovov v potravinách sú určené viaceré metódy, ako napr. kolorimetrické, polarografické, elektrochemické a iné. Najčastejšie sa však používa metóda atómovej absorpčnej spektrometrie pre svoju rýchlosť, jednoduchosť, citlivosť a spoľahlivosť. Pred vlastným stanovením sa vzorka mineralizuje. Pri stanovení neprechavých zložiek sa dáva prednosť spopolňovaniu pri 550 °C, pričom sa však môžu uplatniť niektoré negatívne vplyvy. Pri stanovení prechavých zložiek sa preferuje mineralizácia mokrou cestou. Niekedy sa používa mineralizácia v uzavretom systéme, ktorá zabráňuje vzniku strát daných prvkov. Získané mineralizáty sa použijú na vlastné stanovenie ťažkých kovov.

Pri stanovení zinku, kadmia a olova sa nevyskytujú nijaké rušivé vplyvy. Výhodou je, že pri stanovení týchto kovov vzorky nie sú závislé od celkového zloženia vzorky, dá sa teda využiť špecifickosť adsorpcie. Na stanovenie zinku sa najčastejšie používa technika plameňovej atomizácie. Sám plameň môže svojou absorpciou alebo vlastnou emisiou ovplyvniť výsledok analýzy, a preto sa čoraz častejšie používa technika bezplameňovej atomizácie pri použití grafitovej kyvety. Tento spôsob je vhodnejší na stanovenie olova a kadmia. Výhoda spočíva v lepšej hranici dôkazu, pri použití menšieho množstva vzorky a v priamej analýze pevných častíc.

V tejto práci sme sa zamerali na stanovenie zinku, kadmia a olova metódou atómovej absorpčnej spektrometrie vo vzorkách ovocia a zeleniny a sledovali sme vplyv kontaminácie.

## Experimentálna časť

### Príprava vzoriek

Použili sme vzorky ovocia a zeleniny z kontaminovanej a kontrolnej oblasti. Kontaminovaná oblasť bola v okolí Sereďe a kontrolná oblasť bolo okolie Dunajskej Stredy a Piešťan. Vzorky sme najprv umyli, očistili a zbavili ne-

jedlých častí. Po rozdrobení a usušení sme získaný materiál uskladnili v polyetylénových nádobkách. Na prípravu mineralizátu sme použili 2 g vzorky a z každej vzorky sme pripravili paralelnú vzorku.

### Mineralizácia vzorky

Do 250 ml banky s guľatým dnom sa naváži 2 g suchého materiálu, ktorý sa zaleje 5 ml konc.  $\text{HNO}_3$ , 1 ml konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a 5 ml 30 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Banka sa zazátkuje a nechá stáť 1–3 h. Rozklad sa robí so spätným chladičom spočiatku pomaly a postupne varom v topnom hniezde. Na zabránenie strát chloridov slúži poistný ventil naplnený koncentrovanou kyselinou dusičnou.

Po získaní číreho mineralizátu sa obsah banky nechá vychladnúť, obsah poistného uzáveru sa spláchnie vodou do banky a doplní redestilovanou vodou po značku. Ak nie je vzorka rozložená, pridá sa postranným tubusom do banky malý prebytok konc.  $\text{HNO}_3$ . Zmineralizovaná vzorka sa uschováva v polyetylénovej nádobke.

### Vlastné stanovenie

*Stanovenie zinku.* Pracovalo sa na AAS Perkin—Elmer model 303 pri vlnovej dĺžke 213,9 nm použitím plameňa vzduch—acetylén a výbojky s dutou katódou pre zinok. Nulová hodnota sa nastavila na redestilovanú vodu. Charakteristická koncentrácia bola  $0,02 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$  a hranica dôkazu  $0,001 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ . Výsledky sa vyhodnocovali metódou kalibračnej čiary. Na zostrojenie kalibračnej čiary sme použili roztoky štandardov koncentrácie 0,2; 0,5 a  $1,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .

*Stanovenie kadmia.* Pracovalo sa na AAS Perkin—Elmer model 303 pri vlnovej dĺžke 229 nm použitím plameňa vzduch—acetylén a výbojky s dutou katódou pre kadmium. Nulová hodnota sa nastavila na redestilovanú vodu. Charakteristická koncentrácia pri stanovení kadmia bola  $0,03 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$  a hranica dôkazu  $0,002 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ . Výsledky sa vyhodnocovali metódou kalibračnej čiary. Na zostrojenie kalibračnej čiary sme použili roztoky koncentrácie 0,01; 0,025 a  $0,05 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ .

*Stanovenie olova.* Pracovalo sa na AAS Perkin—Elmer model 5000 + HGA 500 v elektrotermickom atomizátore pri vlnovej dĺžke 283,3 nm použitím výbojky s dutou katódou pre olovo a s deutériovým kompenzátorom pozadia. Pri stanovení olova bola charakteristická koncentrácia  $0,005 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$  a hranica dôkazu  $0,0002 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ . Výsledky sa vyhodnocovali metódou kalibračnej čiary. Na zostrojenie kalibračnej krivky sa použili roztoky od 0,01 do  $0,5 \mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ .

## Výsledky a diskusia

V práci sme sa zamerali na stanovenie zinku, kadmia a olova vo vzorkách ovocia a zeleniny, pričom pri zelenine sme porovnávali vplyv kontaminácie. Použili sme techniku mineralizácie mokrou cestou v uzavretom systéme. Zistili sme, že mineralizácia neprebíhala pri všetkých vzorkách za rovnaký čas. Najdlhšie trvala pri niektorých druhoch zeleniny, napr. pri kapuste,

Tabuľka 1. Obsah zinku v zelenine z kontrolnej a kontaminovanej oblasti v mg . kg<sup>-1</sup> čerstvej hmoty  
Table 1. Zinc content in vegetables from control and contaminated areas in mg . kg<sup>-1</sup> of fresh matter

	Kontaminovaná oblasť <sup>(1)</sup>	Kontrolná oblasť <sup>(2)</sup>
Koreňová zelenina <sup>(3)</sup>		
redkovka <sup>(4)</sup>	5,00	4,85
cibuľa <sup>(5)</sup>	6,12	5,67
zemiaky <sup>(6)</sup>	3,32	1,70
kaleráb <sup>(7)</sup>	4,90	4,42
Priemer <sup>(8)</sup>	4,83	4,16
Plodová zelenina <sup>(9)</sup>		
zelená fazuľka <sup>(10)</sup>	4,72	4,25
uhorky <sup>(11)</sup>	5,07	4,60
paprika <sup>(12)</sup>	2,72	2,62
paradajky <sup>(13)</sup>	3,80	2,82
Priemer <sup>(14)</sup>	4,07	3,57
Listová zelenina <sup>(15)</sup>		
hlávkový šalát <sup>(16)</sup>	7,55	3,82
kapusta <sup>(17)</sup>	4,00	3,10
petržlen — vňať <sup>(18)</sup>	4,15	3,25
kel <sup>(19)</sup>	4,50	4,20
Priemer <sup>(20)</sup>	5,05	3,59
Celkový priemer <sup>(21)</sup>	4,65	3,77

Kontrolná oblasť Dunajská Streda.<sup>(22)</sup>

<sup>(1)</sup>Contaminated area, <sup>(2)</sup>Control area, <sup>(3)</sup>Root vegetables, <sup>(4)</sup>Radish, <sup>(5)</sup>Onion, <sup>(6)</sup>Potatoes, <sup>(7)</sup>Kohl-rabi, <sup>(8)</sup>Average, <sup>(9)</sup>Fruit vegetables, <sup>(10)</sup>Green bean, <sup>(11)</sup>Cucumbers, <sup>(12)</sup>Pepper, <sup>(13)</sup>Tomatoes, <sup>(14)</sup>Average, <sup>(15)</sup>Leaf vegetables, <sup>(16)</sup>Lettuce, <sup>(17)</sup>Cabbage, <sup>(18)</sup>Parsley-tops, <sup>(19)</sup>Cabbage-savoy, <sup>(20)</sup>Average, <sup>(21)</sup>Total average, <sup>(22)</sup>Control area at Dunajská Streda.

Tabuľka 2. Obsah kadmia v zelenine z kontrolnej a kontaminovanej oblasti v mg . kg<sup>-1</sup> čerstvej hmoty  
Table 2. Cadmium content in vegetables from control and contaminated areas in mg . kg<sup>-1</sup> of fresh matter

	Kontaminovaná oblasť <sup>(1)</sup>	Kontrolná oblasť <sup>(2)</sup>
Koreňová zelenina <sup>(3)</sup> redkovka <sup>(4)</sup> cibuľa <sup>(5)</sup> zemiaky <sup>(6)</sup> kaleráb <sup>(7)</sup>	0,085 0,075 0,067 0,080	0,048 0,050 0,045 0,057
Priemer <sup>(8)</sup>	0,076	0,050
Plodová zelenina <sup>(9)</sup> uhorky <sup>(10)</sup> zelená fazuľka <sup>(11)</sup> paprika <sup>(12)</sup> paradajky <sup>(13)</sup>	0,090 0,090 0,077 0,067	0,040 0,040 0,040 0,050
Priemer <sup>(14)</sup>	0,080	0,042
Listová zelenina <sup>(15)</sup> hlávkový šalát <sup>(16)</sup> kapusta <sup>(17)</sup> petržlen — vňať <sup>(18)</sup>	0,092 0,067 0,092	0,057 0,057 0,055
Priemer <sup>(19)</sup>	0,083	0,056
Celkový priemer <sup>(20)</sup>	0,080	0,049

Kontrolná oblasť Dunajská Streda.<sup>(21)</sup>

<sup>(1)</sup>Contaminated area, <sup>(2)</sup>Control area, <sup>(3)</sup>Root vegetables, <sup>(4)</sup>Redish, <sup>(5)</sup>Onion, <sup>(6)</sup>Potatoes, <sup>(7)</sup>Kohl-rabi, <sup>(8)</sup>Average, <sup>(9)</sup>Fruit vegetables, <sup>(10)</sup>Cucumbers, <sup>(11)</sup>Green bean, <sup>(12)</sup>Pepper, <sup>(13)</sup>Tomatoes, <sup>(14)</sup>Average, <sup>(15)</sup>Leaf vegetables, <sup>(16)</sup>Lettuce, <sup>(17)</sup>Cabbage, <sup>(18)</sup>Parsley-tops, <sup>(19)</sup>Average, <sup>(20)</sup>Total average, <sup>(21)</sup>Control area at Dunajská Streda.

čo pravdepodobne ovplyvňuje aj homogenizovateľnosť vzorky. Na vlastné stanovenie kovov na AAS sme pri zinku a kadmiu uplatnili techniku plameňovej atomizácie. Zinok a kadmium netvoria termicky stabilné zlúčeniny a disociujú aj v chladnejších plameňoch.

Olovo sme stanovili technikou bezplameňovej atomizácie pri použití grafitovej kvety. Na vyhodnotenie výsledkov sme použili metódu kalibračnej čiary. Získané výsledky sme potom prepočítali zo suchej hmoty na čerstvú a porovnávali s platnými normami pre maximálny obsah ťažkých kovov v potravinách.

Tabuľka 1 uvádza údaje o obsahu zinku v zelenine z kontrolnej a konta-

Tabuľka 3. Obsah zinku, kadmia a olova v ovocí z kontrolnej oblasti v mg . kg<sup>-1</sup> čerstvej hmoty  
Table 3. Zinc, cadmium and lead contents in fruit from control area in mg . kg<sup>-1</sup> of fresh matter

Ovocie <sup>(1)</sup>	Zinok <sup>a(2)</sup>	Kadmium <sup>a(3)</sup>	Olovo <sup>b(4)</sup>
Jablká <sup>(5)</sup>	2,15	0,057	0,028
Hrušky <sup>(6)</sup>	1,17	0,052	0,032
Jahody <sup>(7)</sup>	1,65	0,040	0,030
Marhule <sup>(8)</sup>	4,85	0,065	0,022
Višne <sup>(9)</sup>	2,00	0,065	0,036
Priemer <sup>(10)</sup>	2,36	0,056	0,030

<sup>a</sup>Kontrolná oblasť Dunajská Streda, <sup>b</sup>Kontrolná oblasť Piešťany.

<sup>(1)</sup>Fruit, <sup>(2)</sup>Zinc, <sup>(3)</sup>Cadmium, <sup>(4)</sup>Lead, <sup>(5)</sup>Apples, <sup>(6)</sup>Pears, <sup>(7)</sup>Strawberries, <sup>(8)</sup>Apricots, <sup>(9)</sup>Morellos, <sup>(10)</sup>Average, <sup>(11)</sup>Control area at Dunajská Streda, <sup>b</sup>Control area of Piešťany.

minovanej oblasti, ktoré predstavujú priemernú hodnotu z dvoch paralelných stanovení. Väčšie množstvá zinku v zelenine z kontaminovanej oblasti potvrdzujú vplyvy kontaminácie.

Tabuľka 2 uvádza obsah kadmia v zelenine, pričom sa jasne prejavil vplyv kontaminácie zvýšeným obsahom kadmia v daných vzorkách. Pri porovnaní získaných výsledkov s „Hygienickými požiadavkami pre cudzorodé látky č. 35“ sa namerali vyššie hodnoty, ako je všeobecná hodnota pre kadmium (0,02 mg . kg<sup>-1</sup>) v čerstvej hmote.

Tabuľka 3 uvádza množstvo zinku, olova a kadmia vo vzorkách ovocia z kontrolnej oblasti. Obsah ťažkých kovov je nižší ako pri zelenine.

Tabuľka 5. Porovnanie maximálne prípustných množstiev zinku, kadmia a olova u nás i v zahraničí v mg . kg<sup>-1</sup> čerstvej hmoty

Table 5. Comparison of zinc, cadmium and lead maximal admissible amounts in Czechoslovakia and foreign countries in mg . kg<sup>-1</sup> of fresh matter

	NDR <sup>(1)</sup>			NSR <sup>(2)</sup>		ČSSR <sup>(3)</sup>		
	Zn	Cd	Pb	Cd	Pb	Zn	Cd	Pb
Zelenina <sup>(4)</sup>								
koreňová <sup>(5)</sup>	5,00	0,10	0,50	0,10	0,50			
plodová <sup>(6)</sup>	5,00	0,10	0,50	0,10	0,20	50,0	0,02	1,0
listová <sup>(7)</sup>	5,00	0,10	0,50	0,10	1,20			
Ovocie <sup>(8)</sup>								
bobuľové <sup>(9)</sup>	5,00	0,05	0,50	0,05	0,50			
jadrové <sup>(10)</sup>	5,00	0,05	0,50	0,05	0,50	50,0	0,02	1,0
kôstkové <sup>(11)</sup>	5,00	0,05	0,50	0,05	0,50			

<sup>(1)</sup>The GDR, <sup>(2)</sup>The FRG, <sup>(3)</sup>Czechoslovakia, <sup>(4)</sup>Vegetables: <sup>(5)</sup>Root, <sup>(6)</sup>Fruit, <sup>(7)</sup>Leaf, <sup>(8)</sup>Fruits: <sup>(9)</sup>Berry <sup>(10)</sup>Kernel, <sup>(11)</sup>Stone.

Tabuľka 4. Obsah olova v zelenine z kontaminovanej a kontrolnej oblasti v mg . kg<sup>-1</sup> čerstvej hmoty  
 Table 4. Lead content in vegetables from contaminated and control area in mg . kg<sup>-1</sup> of fresh matter

	Kontaminovaná oblasť <sup>(1)</sup>	Kontrolná oblasť <sup>(2)</sup>
Koreňová zelenina <sup>(3)</sup>		
cibuľa <sup>(4)</sup>	0,0152	0,0803
petržlen <sup>(5)</sup>	0,0175	0,0162
redkovka <sup>(6)</sup>	—	0,0950
kaleráb <sup>(7)</sup>	0,0445	0,0360
zemiaky <sup>(8)</sup>	0,0160	0,0136
mrkva <sup>(9)</sup>	0,0185	0,0135
zeler <sup>(10)</sup>	0,0260	0,0105
Priemer <sup>(11)</sup>	0,0229	0,0378
Listová zelenina <sup>(12)</sup>		
petržlen — vňať <sup>(13)</sup>	0,0940	0,0650
kapusta <sup>(14)</sup>	0,0325	0,0271
pór <sup>(15)</sup>	0,0300	0,0180
Priemer <sup>(16)</sup>	0,0521	0,0367
Plodová zelenina <sup>(17)</sup>		
uhorky <sup>(18)</sup>	0,0150	0,0126
paradajky <sup>(19)</sup>	0,0168	0,0150
paprika <sup>(20)</sup>	0,0545	0,0187
karfiol <sup>(21)</sup>	0,0960	0,0210
Priemer <sup>(22)</sup>	0,0455	0,0168
Celkový priemer <sup>(23)</sup>	0,0402	0,0304

Kontrolná oblasť Piešťany.<sup>(24)</sup>

<sup>(1)</sup>Contaminated area, <sup>(2)</sup>Control area, <sup>(3)</sup>Root vegetables, <sup>(4)</sup>Onion, <sup>(5)</sup>Parsley, <sup>(6)</sup>Radish, <sup>(7)</sup>Kohl-rabi  
<sup>(8)</sup>Potatoes, <sup>(9)</sup>Carrot, <sup>(10)</sup>Celery, <sup>(11)</sup>Average, <sup>(12)</sup>Leaf vegetables, <sup>(13)</sup>Parsley-tops, <sup>(14)</sup>Cabbage, <sup>(15)</sup>Leek  
<sup>(16)</sup>Average, <sup>(17)</sup>Fruit vegetables, <sup>(18)</sup>Cucumber, <sup>(19)</sup>Potatoes, <sup>(20)</sup>Pepper, <sup>(21)</sup>Cauliflower, <sup>(22)</sup>Average  
<sup>(23)</sup>Total average, <sup>(24)</sup>Control area at Piešťany.

V tabuľke 4 porovnávame získaný obsah olova vo vzorkách zeleniny z kontaminovanej a kontrolnej oblasti. V tabuľke 5 pre informáciu uvádzame maximálne prípustné množstvá zinku, kadmia a olova v zelenine a ovocí u nás i v zahraničí. Kým u nás uvedené maximálne prípustné množstvá ťažkých kovov sú všeobecné, v normách NDR [10] a NSR [11] sú už jednotlivé hodnoty rozpracované na určitý druh zeleniny a ovocia. Pri porovnaní našich výsledkov s uvedenými hodnotami nedosahujú tieto maximálne prípustné množstvá pre dané kovy.

## Literatúra

1. Hygienické požiadavky pre cudzorodé látky v požívatinách. Záväzné opatrenia 35. Vestník Ministerstva zdravotníctva SSR, 1977.
2. SCHROEDER, A. H.—BALASS, J.—TIPTON, I. H.: Chron. J. Dis., 15, 1962, s. 51.
3. GAJDUŠKOVÁ, A.: Čs. Hyg., 17, 1972, s. 9.
4. KLOKE, A.: Dtsch. Lebensm. Rdsch., 59, 1973, s. 45.
5. KLOKE, A.: VDI-Berichte, Düsseldorf, 203, 1973.
6. VLČKOVÁ, A.: Kontaminácia rastlinnej potravy ťažkými prvkami Pb, Cd, Zn, As, Ni. Záverečná správa. Bratislava, SAV 1978.
7. RUGE, A.: Forum Umwelt Hyg., 2, 1976, s. 27.
8. ELSOKKARY, H. I.: Atmospheric pollution. Prednesené na konferencii v Paríži, 1980.
9. PFLEISTICKER, K.—MARKARD, CH.: Z. Lebensm.-Unters. u. Forsch., 158, 1975, s. 129.
10. Gesetzblatt der DDR. Anordnung über Fremdstoffe in Lebensmitteln. Berlin 1981.
11. Richtwerte '79. Bundesgesundh., B1, 1979, č. 15, s. 282.

### Determination of zinc, cadmium and lead in fruits and vegetables by atomic absorptive spectrometry method

#### Summary

Investigation aimed at determination of zinc, cadmium and lead in eatables of vegetable origin is described in this article. For determination of these metals, the method of atomic absorptive spectrometry was used; for determination of zinc and cadmium it was the technique of flame atomization, for determination of lead — the technique of flameless atomization using a graphite measuring cell. In vegetables contents of zinc, cadmium and lead were determined from control and contaminated areas and in fruits from control area. Results obtained were compared with standard values for heavy metals specified in a directory for foreign matters in eatables as well with standards valid in the GDR and the FRG. An increased content of heavy metals was found only in the case of cadmium; its concentration exceeded the limits valid in Czechoslovakia, nevertheless it was in agreement with standards valid in the GDR and the FRG.

### Определение цинка, кадмия и свинца во фруктах и овощах методом атомной абсорбционной спектроскопии

#### Резюме

В настоящей работе рассматривалось определение цинка, кадмия и свинца в продуктах питания растительного происхождения. Для определения этих металлов был использован метод атомной абсорбционной спектроскопии; для определения цинка и кадмия — техника атомизации пламенем, а для определения свинца — техника беспламенной атомизации с применением кюветы. Определялось содержание цинка, кадмия и свинца в овощах из контрольной и загрязненной областей и во фруктах из контрольной области. Результаты сравнивались с нормированными значениями для тяжелых металлов, приводимыми в инструкциях по чужеродным веществам а также со нормами, действующими в ГДР и ФРГ. Повышенное содержание тяжелых металлов было подтверждено только для кадмия, где его концентрация превышала лимиты, установленные в ЧССР, но находилась в рамках норм ФРГ и ГДР.