

## ANALÝZA TABLIET S OBSAHOM ZINKU A MEDI V POLYKOMPONENTNÝCH MINERÁLNYCH VÝŽIVOVÝCH DOPLNKOCH

PLANKOVÁ A., ŠTROFFEKOVÁ O., HAVRÁNEK E.

Farmaceutická fakulta Univerzity Komenského, Katedra farmaceutickej analýzy a nukleárnej farmácie, SR

### SÚHRN

#### Analýza tabliet s obsahom zinku a medi v polykomponentných minerálnych výživových doplnkoch

Práca bola zameraná na vypracovanie a optimalizáciu pracovných podmienok pri identifikácii a stanovení zinku a medi v polykomponentných minerálnych prípravkoch. Zinok Walmark® a TrikrátSedem FeCuZn modernou elektrochemickou analytickou metódou – galvanostatickou rozpúšťacou chronopotenciometriou (SCP) a nukleárnou analytickou metódou – rádionuklidovou röntgenofluorescenčnou analýzou (RRFA). Správnosť výsledkov analýz bola potvrdená porovnaním stanovení obsahov prvkov s použitím oboch analytických metód.

**K l ú č o v é s l o v á:** stopové prvky – galvanostatická rozpúšťacia chronopotenciometria – rádionuklidová röntgenofluorescenčná analýza

Čes. slov. Farm., 2006; 55, p. 131–135

### SUMMARY

#### Analysis of Zinc- and Copper-Containing Tablets in Multicomponent Mineral Nutritional Preparations

The aim of this study was to elaborate and optimize the working conditions for the identification and determination of zinc and copper present in the multicomponent mineral preparations Zinok Walmark® and TrikrátSedem FeCuZn by a modern electrochemical analytical method – galvanostatic stripping chronopotentiometry, and a nuclear analytical method – X-ray fluorescence analysis. The proposed analytical methods were compared with each other and the obtained results concerning the quantity of determined elements were in good agreement.

**K e y w o r d s:** trace elements – galvanostatic stripping chronopotentiometry – X-ray fluorescence analysis

Čes. slov. Farm., 2006; 55, p. 131–135

Má

### Úvod

Zdravé životné prostredie je popri životnom štýle, genetických faktoroch a úrovni zdravotníckej starostlivosti jeden z rozhodujúcich činiteľov ovplyvňujúci zdravotný stav obyvateľstva. Medzi hlavné faktory neustáleho rastúceho počtu civilizačných ochorení, ktoré sú priamo zodpovedné za tento trend, patrí stres ako i nevhodné stravovacie návyky. Z tohto hľadiska nadobúdajú zvýšený význam najmä mikronutrienty s antioxidantnými vlastnosťami, medzi ktoré patria vitamíny skupiny C a E, flavonoidy, antokyány a minerálne stopové prvky. Ludské telo si ich nedokáže vytvoriť samo, preto ich človek prijíma potravou. Ak je však príjem dlhodobou nízkou, telo čerpá zo zásob uložených vo svaloch, pečeni, alebo z kostí. Ideálne je prijímať minerálne látky vyváženou stravou. To však nie je vždy možné, treba ich dopl-

ňovať výživovými doplnkami, ktoré slúžia na prevenciu chorôb a suplementáciu chýbajúcich prvkov. Medzi nepostrádateľné esenciálne prvky potrebné pre život človeka bezpochyby patria zinok a meď.

**Zinok** v organizme kontroluje a usmerňuje metabolické procesy, činnosť enzýmových systémov, udržiava a zabezpečuje procesy v bunkách. Je dôležitý pre funkciu rôznych metalo – enzýmov (karboxyanhydráza, alkalická fosfatáza a dehydrogenáza), alebo kofaktorov (argináza, histamindiamináza), ovplyvňuje transport a utilizáciu glukózy, má vzťah k syntéze bielkovín, inzulínu a DNA. Typickými znakmi deficitu zinku je dermatitída, atrofia semeníkov, sterilita, nepravidelná menštruácia, spomalený rast, mentálna retardácia, náchylnosť k infekciám, *arterioskleróza*, strata čuchu a chuti, akné, biele škvrny na nechtoch. Odporučená dávka pre deti je 5–12 mg, pre dospelých 15 mg<sup>1)</sup>. Najdôležitejšie prírod-

né zdroje sú ustrice, mäso, ryby, pšeničné klíčky, huby, pivovarské kvasnice, dyňové semená, strukoviny, mlieko, horčica.

**Meď** má u človeka významnú úlohu v dozrievaní spojivového tkaniva, v tvorbe priečných väzieb kolagénových bielkovín, vo funkcii a štruktúre CNS. Meď je súčasťou enzýmových systémov, napríklad cytochróm-c-oxidáza, curuloplazmin, tyrozináza atď. Je potrebná pre tvorbu červených krviniek, pomáha pri vstrebávaní Fe a nepriamo tým zodpovedá za tvorbu hemoglobínu, premieňa aminokyselinu *tyrozin*, na tmavý kožný pigment, ktorý spôsobuje zafarbenie vlasov a kože, redukuje hladinu histamínu, čím zmiernuje alergie. Medzi prírodné zdroje patria pečeň, orechy, slivky, huby, múka, strukoviny, mäkkýše. Odporúčaná denná potreba pre deti je 0,4–2,5 mg, pre dospelých 2,5–4,0 mg<sup>1)</sup>. Prejav nedostatku sú bledosť, únava, skrátenie dychu, anémia, chudokrvnosť. Deficit Cu u človeka je veľmi vzácny. Meď a zinok možno stanoviť rôznymi metódami: polarograficky, spektrofotometricky, atómovou absorbnou spektroskopiou, elektrochemicky<sup>1-6)</sup>.

## POKUSNÁ ČASŤ

### Použité metódy

*Galvanostatická rozpúšťacia chronopotenciometria (SCP)* je dvojfázová elektrochemická analytická metóda<sup>5, 6)</sup>. V prvej fáze sa na povrchu pracovnej elektródy z roztoku vylúči pri konštantnom potenciáli analyt, ktorý sa v druhej fáze konštantným prúdom rozpustí, pričom sa registruje zmena potenciálu pracovnej elektródy v priebehu rozpúšťania,  $E = f(t)$ . Zmena potenciálu od času má tvar oxidačno-redukčnej titračnej krivky. Z tejto závislosti možno zistiť hodnotu tzv. prechodového času  $T$ , t.j. dobu potrebnú na rozpustenie určitého depozitu. Výhodami SCP je polykomponentnosť analýzy, možnosť stanoviť nízke až stopové koncentrácie prvkov, rýchlosť analýzy, možnosť analyzovať série vzoriek. Meria sa čas namiesto prúdu, pričom čas rozpúšťania je krátky. Počas rozpúšťacej fázy neprechádza pracovnou elektródou žiadny prúd, tzn., táto technika nie je zatažovaná interferenciami elektroaktívnych častíc prítomných v meraných roztokoch. Ďalšou výhodou je automatická optimalizácia rozpúšťacieho kroku, tzn., potenciál pracovnej elektródy sa nemení lineárne, ale počas oxidácie jednotlivých kovov zostáva takmer nemenný, pokiaľ nedôjde k ich úplnému rozpusteniu.

Vzorky, ktoré obsahujú anorganické a organické zložky, je potrebné pred analýzou elektrochemickými analytickými metódami mineralizovať. Cieľom mineralizácie<sup>7)</sup> je totálna deštrukcia organických zložiek a skupín, ktoré sú elektrochemicky aktívne a mohli by stanovenie malých, resp. stopových množstiev minerálnych zložiek rušiť.

Slovenský liekopis<sup>8, 9)</sup> predpisuje skúšku na anorganické nečistoty stanovením obsahu popola, táto však neposkytuje informáciu o kvantitatívnom zastúpení konkrétnych prvkov. Tu našla uplatnenie *rádionuklidová röntgenofluorescenčná analýza (RRFA)*<sup>10)</sup>, ktorá umožňuje identifikáciu a stanovenie prvkov. Osobitné miesto má táto metóda v analýze vzoriek vo farmaceutickej praxi.

RRFA patrí medzi neaktivačné interakčné nukleárne analytické metódy. Zakladá sa na využití jadrového žiarenia bez toho, aby analyzovaná vzorka obsahovala rádionuklidy. Využívajú sa pri nej interakčné deje jadrového a röntgenového žiare-

nia s látkou, ktoré spôsobujú jeho absorpciu a rozptyl. RRFA používa na stanovenie prvkov charakteristické fluorescenčné žiarenie vyvolané pomocou žiarenia rádioaktívnych nuklidov. Analyticky významná je skutočnosť, že energia vzniknutého fluorescenčného žiarenia je charakteristická pre emitujúci (stanovovaný) prvok a intenzita je úmerná množstvu prvkov v analyzovanej vzorke. Pri analýze vzoriek kvapalného charakteru je vhodné pristúpiť k úpravám vzoriek, vzhľadom na veľký rozptyl žiarenia, vysoký neanalytický signál. Pri stanovovaní zložiek kvapalných vzoriek je možné využitie vlastností zložiek vzorky, napr. ich iónovú schopnosť. Extrakciu na iónomembrách je možné realizovať napr. na iónovýmiembrách, ktoré sú výhodné na analýzu RRFA pre ich dobrú manipuláciu, definovaný tvar, veľkosť, hrúbku<sup>11)</sup>.

### Analyzovaný materiál

#### Zinok Walmark®

Výrobca: Walmark, a.s., Oldřichovice 44, Třinec, ČR.

Účinná látka: 1 tableta obsahuje 10 mg zinku.

#### TrikrátSedem FeCuZn

Výrobca: Generica, s.r.o., Vrbovská 39, Piešťany, SR.

Účinná látka: 1 tableta obsahuje 1,67 mg železa, 0,67 mg medi, 3,33 mg zinku.

### Meracia technika

#### Metóda SCP

Na základe experimentálnych výsledkov bol uskutočnený výber optimálnych podmienok mineralizácie analyzovaných vzoriek: mokry spôsob rozkladu za zvýšenej teploty (160 °C) a zvýšenej tlaku (autokláv – konvenčné zohrievanie, typ: Laboratorní autoklav ZA – 1, výrobca: JZD „Pokrok“ Zahnašovice, okr. Kroměříž) a zvýšenej teploty (teplovzdušná sušiareň, teplota 160 °C. Čas mineralizácie bol 100 minút. Mineralizačným činidlom bola koncentrovaná kyselina dusičná (2 ml). Hmotnosť vzoriek u tabliet Zinok Walmark® a TrikrátSedem FeCuZn odpovedala priemernej hmotnosti jednej tablety (0,10 g). Obsah prvkov meď a zinok v analyzovaných vzorkách sme stanovovali pomocou galvanostatickej rozpúšťacej chronopotenciometrie (SCP) za použitia elektrochemického analyzátoru ECA – SENSOR (výrobca Istran spol. s.r.o., Bratislava). Experimentálne parametre merania uvádza tabuľka 1.

Analýzátor Eca – Sensor obsahuje zabudovaný elektródový systém: vymeniteľná kompozitná uhlíková elektróda typu LMF (pri stanovení zinku, medi), referenčná – argentochloridová elektróda, pomocná – platínová elektróda.

Tab. 1. Experimentálne parametre merania

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| potenciál nahromadenia             | 1600 mV (pri stanovení Zn,Cu) |
| rozpúšťací prúd                    | 10 µA                         |
| doba ustálenia                     | 10 s                          |
| pipetovaný objem vzorky            | 20 ml                         |
| doba nahromadenia vzorky           | 60 s                          |
| doba nahromadenia štandardu        | 10 s                          |
| miešanie počas rozpúšťania         | vypnuté                       |
| stand by potenciál                 | 650 mV                        |
| objem štandardného prídavku        | 0,15 ml (Zn, Cu)              |
| koncentrácia štandardného prídavku | Zn 50,0 mg/l<br>Cu 20,0 mg/l  |

Tab. 2. Namerané hodnoty obsahu zinku a medi vo výživových doplnkoch metódou SCP

| Vzorka<br>číslo merania | Zinok Walmark®       | TrikrátSedem FeCuZn  |                    |
|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
|                         | Q (µg )<br>pre zinok | Q (µg )<br>pre zinok | Q (µg )<br>pre meď |
| 1.                      | 9260                 | 3373,36              | 672,31             |
| 2.                      | 10120                | 3317,79              | 673,21             |
| 3.                      | 9930                 | 3420,46              | 677,01             |
| 4.                      | 10330                | 3308,91              | 676,94             |
| 5.                      | 9810                 | 3324,57              | 677,74             |
| 6.                      | 10030                | 3367,19              | 674,07             |
| 7.                      | 10280                | 3347,28              | 668,19             |
| 8.                      | 10270                | 3294,44              | 669,51             |
| 9.                      | 9790                 | 3352,23              | 674,25             |
| 10.                     | 9780                 | 3335,53              | 671,12             |
| $\bar{x}$ )             | <b>9960</b>          | <b>3343,87</b>       | <b>673,43</b>      |
| R                       | 1070                 | 126,02               | 9,55               |
| $S_R$                   | 347,75               | 40,96                | 3,10               |
| $S_f(\%)$               | 3,49                 | 1,22                 | 0,46               |
| $L_{1,2}$               | 9960±273             | 3343,87±32,14        | 673,43±2,44        |

$\bar{x}$  – aritmetický priemer, R – variačné rozpätie,  $R - x_{\max} - x_{\min}$ ,  $s_R$  = smerodajná odchýlka,  $s_R = k_n \cdot R$ , ( $k_n = 0,325$  pre  $n=10$ ),  $s_f$  – relatívna smerodajná odchýlka,  $s_f = 100s_R/\bar{x}$ ,  $L_{1,2}$  – interval spoľahlivosti priemeru,  $L_{1,2} = \bar{x} \pm R \cdot Kn$  ( $Kn=0,255$ ,  $n=10$ ,  $\alpha=0,05$ ),  $n$  – počet meraní

Tab. 3. Početnosť (imp./1000s) vo výživových doplnkoch metódou RRFA

| Vzorka<br>(prelievaný objem V=250ml)<br>číslo merania | Zinok Walmark®<br>(riedenie 1:100) | TrikrátSedem FeCuZn<br>(riedenie 1:100) |                            |
|---|------------------------------------|---|----------------------------|
|   | početnosť (imp./1000 s)            | početnosť (imp./1000 s)                 | početnosť<br>(imp./1000 s) |
|   | pre zinok                          | pre zinok                               | pre meď                    |
| 1.  | 1799                               | 5557                                    | 897                        |
| 2.  | 1828                               | 5534                                    | 876                        |
| 3.  | 1768                               | 5553                                    | 894                        |
| $\bar{x}$   | 1798                               | 5548                                    | 889                        |
| R   | 60                                 | 23                                      | 21                         |
| $S_R$   | 35,46                              | 13,59                                   | 12,41                      |
| $S_f(\%)$   | 1,97                               | 0,24                                    | 1,40                       |
| $L_{1,2}$   | 1798±78                            | 5548±30                                 | 889±27                     |
| obsah µg/tableta                                      | <b>9670</b>                        | <b>3300</b>                             | <b>660</b>                 |

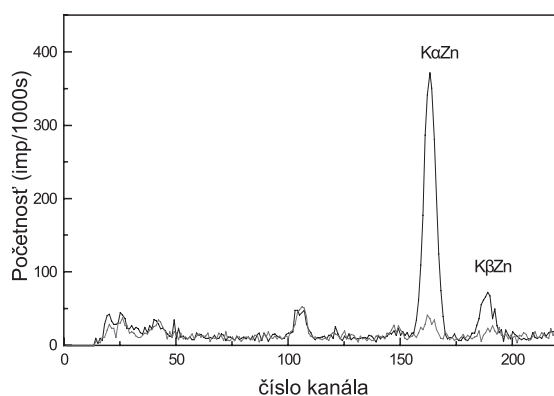
$\bar{x}$  – aritmetický priemer, R – variačné rozpätie,  $R - x_{\max} - x_{\min}$ ,  $s_R$  = smerodajná odchýlka,  $s_R = k_n \cdot R$ , ( $k_n = 0,591$  pre  $n=3$ ),  $s_f$  – relatívna smerodajná odchýlka priemeru,  $s_f = 100s_R/\bar{x}$ ,  $L_{1,2}$  – interval spoľahlivosti priemeru,  $L_{1,2} = \bar{x} \pm R \cdot Kn$  ( $Kn=1,304$ ,  $n=3$ ,  $\alpha=0,05$ ),  $n$  – počet meraní  
štatistické vyhodnotenie <sup>13)</sup>

#### Metóda RRFA

Na excitáciu charakteristického a L-fluorescenčného žiarenia stanovovaných prvkov bol použitý rádionuklidový zdroj <sup>238</sup>Pu, s aktivitou 1110 MBq, energiou 12–22 keV, polčasom premeny 86,4 roka, bol vyrobený vo forme plošného diskového zdroja firmou Amersham. Na separovanie jednotlivých línii žiarenia prvkov, prítomných vo vzorkách pri polykomponentnej analýze bol použitý polovodičový Si/Li detektor (ÚJV ŘEŽ u Prahy), v spojení s mnohokanálovým analyzátorom

EG&G ORTEC. Pre analýzu vzoriek pomocou RRFA bolo zvolené geometrické usporiadanie vzorka- zdroj- detektor (bola použitá reflexná bočná geometria).

Na extrakciu jednotlivých zložiek z analyzovaných vzoriek boli v práci použité chelatajúce membrány 3M Empore™, s iónomeničom vo forme sodnej soli iminodioctovej kyseliny na nosiči (polytetrafluóretylén), ktorého sú zachytené častice sorbenta – kopolymér styrénu a divinylbenzenu <sup>12)</sup>. Kvapalné vzorky, ktorých komponenty sa zakoncentrujú na chelatačných membránach, sa líšia svojimi vlastnosťami. Zostrojenými ana-



Obr. 1. Spektrum žiarenia po interakcii rádionuklidového zdroja  $^{238}\text{Pu}$  so vzorkou Zinok-Walmark® (riedenie 1:100)

lytickými krivkami bola overená a vypočítanými korelačnými koeficientami potvrdená linearita nameraných signálov od obsahu prvku v konštantnom objeme nosného média pre prvok meď a zinok v rozsahu obsahov: 0–200  $\mu\text{g}$  v objeme 250 ml. Analyzované vzorky boli riedené v pomere 1:100.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na kontrolu a hodnotenie kvality liekov, výživových doplnkov a farmaceutických pomocných látok sa používajú rôzne analytické metódy, výber ktorých je podmienený charakterom a množstvom vzorky, prístrojovým vybavením, medzou stanovenia a citlivosťou metódy.

Predkladaná práca bola zameraná na sledovanie obsahu prvkov (zinok a meď) v doplnkových minerálnych prípravkoch Zinok – Walmark® a TrikrátSedemFeCuZn dvoma analytickými metódami.

Galvanostatická rozpúšťacia chronopotenciometria (SCP) je elektrochemická analytická metóda, ktorú možno použiť vo farmaceutickej a potravinárskej kontrolnej praxi nielen na stanovenie obsahu stopových prvkov v substanciiach, ktoré budú použité ako zložky vitamínových a minerálnych výživových doplnkov. Metóda spĺňa požadované analytické parametre na úspešné využitie pri stanovení stopových prvkov v analyzovaných vzorkách. Výsledky sú dobre reprodukovateľné, správnosť výsledkov je potvrdená dobrou koreláciou s výsledkami dosiahnutými nezávislou komparačnou metódou (RRFA) ako aj určením relatívnej odchýlky <5 % od skutočnej hodnoty hmotnostnej koncentrácie štandardného prídavku. SCP spĺňa aj ďalšie požadované analytické parametre: nízky detekčný limit 0,6  $\mu\text{g/l}$  pre Cu, 1,0  $\mu\text{g/l}$  pre Zn, široký pracovný rozsah 2–500  $\mu\text{g/l}$  pre Cu, 1–500  $\mu\text{g/l}$  pre Zn, (metrologické parametre pre danú metódu), rýchlosť analýzy.

Rádionuklidová röntgenofluorescenčná analýza (RRFA) je oficiálna metóda v Slovenskom liekopise 1 (SL1) <sup>8, 9)</sup> uvedená pod názvom Röntgenfluorescenčná spektrometria. Používa sa na stanovenie obsahu liečiv, farmaceutických pomocných látok, na základe stanovenia obsahu prv-

kov v nich, na stanovenie obsahu nečistôt v liečivách a farmaceutických pomocných látkach, pri určení pôvodu liečiv a farmaceutických pomocných látok, na stanovenie obsahu prvkov v liečivých rastlinách, kvasinkách a plesniach. Je vhodná pre analýzu vzoriek rôznych skupenstiev. Pri analýze kvapalných vzoriek je vhodná predúprava, ktorá bola v práci realizovaná pomocou chelatujúcich extrakčných membrán 3M Empore™. Po extrakcii stanovovaných prvkov Zn a Cu boli membrány analyzované metódou RRFA. Vo vzorkách Zinok – Walmark® a TrikrátSedem FeCuZn bol energetickou kalibráciou identifikovaný zinok ( $K_{\alpha}=9,638$  keV,  $K_{\beta}=9,571$  keV) a meď ( $K_{\alpha}=8,047$  keV,  $K_{\beta}=8,904$  keV). Kvantitatívne hodnotenie prípravku Zinok – Walmark® bolo vykonané použitím parametrov analytickej krivky (parametre analytickej krivky  $y = a + bx$ , pre Zn v rozsahu koncentrácií 10 až 100  $\mu\text{g}/250$  ml,  $a=17,6915$ ,  $b=18,4067$ , korelačný koeficient  $r=0,99870$ ). Kvantitatívne hodnotenie prípravku TrikrátSedemFeCuZn bolo vykonané pomocou pripraveného zmesného štandardu (1347 imp./10  $\mu\text{g}$  Cu, 8406 imp./50  $\mu\text{g}$  Zn). (Meranie za použitia zdroja žiarenia o aktivite 300 MBq.)

Výrobca udáva, že 1 tableta prípravku Zinok – Walmark® obsahuje 10 mg zinku. Metódou SCP bol stanovený obsah zinku 9960  $\mu\text{g}/tableta$ , čo predstavuje odchýlku 0,40 % od obsahu zinku deklarovaným výrobcom. Obsah zinku v tomto prípravku stanovený pomocou RRFA bol 9670  $\mu\text{g}/tableta$ , čo predstavuje odchýlku 3,30 % od obsahu zinku deklarovanom výrobcom.

Prípravok TrikrátSedemFeCuZn obsahuje 3330  $\mu\text{g}$  zinku a 670  $\mu\text{g}$  medi v jednej tablete.

Obsah týchto prvkov stanovených metódou SCP vykazoval odchýlky od deklarovaného obsahu pre zinok 0,42 % (3343,87  $\mu\text{g}/tableta$ ) a meď 0,51 % (673,43  $\mu\text{g}/tableta$ ). RRFA umožnila stanoviť oba prvky vedľa seba. Namerané výsledky pre zinok 3300  $\mu\text{g}/tableta$  sa líšia od obsahu uvedeným výrobcom o 0,90 %. Meď v tomto ohľade vykazovala odchýlku 1,49 % (660  $\mu\text{g}/tableta$ ).

## ZÁVER

Na vzorkách bola zistená možnosť použiť metódu SCP na analýzu – Cu, Zn, ktoré sa nachádzajú v hromadne vyrábaných minerálnych a vitamínových výživových prípravkoch.

Merací postup bol verifikovaný porovnaním výsledkov získaných SCP a komparačnou metódou RRFA. Podľa Slovenského liekopisu by obsah účinnej látky v tabletách mal byť v rozpätí  $\pm 5\%$ . Túto podmienku namerané a vypočítané hodnoty obsahov jednotlivých prvkov v analyzovaných vzorkách výživových doplnkov, spĺňajú.

SCP a RRFA má všetky predpoklady pre jej využitie v kontrolnej farmaceutickej praxi pri analýze medi a zinku v polykomponentných prípravkoch.

Práca je súčasťou výskumného programu podporovaného v rámci grantovej úlohy č. 1/1196/04 grantovou agentúrou MŠ SR VEGA a FAF UK 1082/2004.

## LITERATÚRA

1. Schlegel-Zawadzka, M., Zachwieja, Z., Huzior-Baajewicz, A., Pietrzyk, J. J.: Food Addit. Contam., 2002; 19, 963-968.
2. Inagari, K., Mikuriya, N. M., Morita, S.: Analyst, 2000; 125, 197-203.
3. Hlaváček, I., Hlaváčková, I.: Chem. Listy, 1993; 87, 600-612.
4. Bai, Y., Ruan, X. Y., Mo, J. Y., Xie, Y. Q.: Anal. Chim. Acta, 1998; 373, 39-46.
5. Van Leeuwen, H. P., Townm, R. M.: Environ. Sci. Technol., 2003; 37, 3945-3952.
6. Beinrohr, E., Čakrt, M., Dzurov, J. et al.: Electroanalysis, 1999; 11, 1137-1144.
7. Mader, P., Čurdová, E.: Chem. Listy, 1997; 91, 227-236.
8. Slovenský liekopis, 1. vyd., I. zväzok. Herba, Bratislava, 1997, s. 657.
9. Slovenský liekopis, 1. vyd., II zväzok. Herba, Bratislava, 1999, s. 1400.
10. Tölgyessy, J., Havránek, E., Dejmková E.: Rádionuklidová röntgenofluorescenčná analýza vzoriek životného prostredia. Bratislava, Alfa, 1983, s. 203.
11. Alvarez, M. B., Malla, M. E., Batistoni, D. A.: Anal. Bioanal. Chem., 2004; 378, 438-446.
12. 3M Empore – Generalguidelines for applications (Manual), Varian, USA, 1996.
13. Eckschlager, K., Horsák, I., Kodejš, E.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha, STNL, 1980, 223 s.

Došlo 9. 12. 2005.

Přijato ke zveřejnění 11. 4. 2006.

RNDr. Alexandra Planková  
Odbojárov 10, 832 32 Bratislava, SR  
email: sasaplank@pobox.sk

## LABOREXPO 2006

V Kongresovém centru Praha se  
ve dnech 4. a 5. října 2006 uskuteční  
Výstava laboratorní techniky, vybavení, pomůcek a služeb laboratoří –  
LABOREXPO 2006.

Představí se více jak 50 dodavatelů vyspělé přístrojové techniky a moderního laboratorního vybavení pro všechny oblasti průmyslu, vědy a výzkumu, školství a služeb. Bude prezentována nejnovější přístrojová a měřicí technika, procesní zařízení, chemikálie a další pomůcky a vybavení nezbytné pro činnost chemických, fyzikálních a biochemických laboratoří, lékáren, chemických a farmaceutických provozů. Najdeme zde i poradenské firmy a společnosti zabývající se legislativou zaměřenou na tyto činnosti.

Součástí LABOREXPO 2006 je **odborný doprovodný program**, tentokrát ve spolupráci s Českou společností chemickou a Českou společností pro biochemii a molekulární biologii. Přednášky budou rozděleny do dvou bloků – *Moderní analytická chemie* a *Co víme o molekulární podstatě rakoviny*.

Další součástí výstavy budou dva **jednodenní kurzy HPLC** německé společnosti NOVIA.

První kurz „*Trouble-Shooting in HPLC*“ se uskuteční 4. října, druhý „*Optimization in HPLC*“ 5. října.

Oba kurzy jsou placené a Dr. Stavros Kromidas přednáší v angličtině.

Letošní ročník výstavy obohatí tzv. **Fórum služeb laboratoří** s cílem přiblížit návštěvníkům výstavy nabídky poskytovatelů laboratorních služeb, poradenství a nebo firem nabízejících servis laboratorní techniky.

Fórum bude organizováno formou posterů s možností vyložení letáků nebo tiskovin a bude určeno pro firmy, které dají přednost této formě účasti na výstavě, před vlastním výstavním stánkem.

Návštěvníci budou mít vstup na výstavu i doprovodný program zcela zdarma. Již nyní se však mohou zaregistrovat k návštěvě výstavy a získat tak možnost zasílání novinek z příprav výstavy, katalog výstavy před jejím začátkem a v neposlední řadě i poukaz na drobné občerstvení.

**www.laborexpo.cz**

Organizátorem výstavy je redakce CHEMagazínu, časopisu zaměřeného na chemicko-technologickou a laboratorní praxi.