



SPRAVODAJ

Slovenskej spektroskopickkej spoločnosti
člena Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností



ISSN 1338-0656

Ročník 26, Číslo 2, 2019

Generálni sponzori Slovenskej spektroskopickkej spoločnosti



Na úvod

Milé kolegyně, milí kolegovia,
v druhom tohtoročnom čísle 26. ročníka Spravodaja SSS nájdete o.i. aj článok o problémoch pri priamom stanovení selénu v krvnom sére metódou ET AAS.

Vo chvíli, keď čítate tieto riadky, prebiehajú na webovej stránke SSS elektronické voľby členov nového Hlavného výboru SSS pre funkčné obdobie 2020-2022. Každý člen SSS môže do 31. 12. 2019 (24.00 hod.) voliť maximálne 7 (alebo menej) nových členov Hlavného výboru zo 44 kandidátov. Ich zoznam je zverejnený vo Volebnom formulári (prístupnom po prihlásení) na webovej stránke SSS v časti Voľby do Hlavného výboru SSS a nachádza sa spolu s ďalšími pokynmi aj v e-maile, adresovanom pred samotnými voľbami všetkým voličom – členom SSS. Pokyny obsahujú heslo, ktoré je potrebné na prihlásenie sa voliča do Volebného formuláru.

Voliť sa dá výlučne len na webovej stránke SSS. Výsledky volieb budú zverejnené v januári 2020. Následne si novozvolení členovia Hlavného výboru vyberú spomedzi seba nové Predsedníctvo Hlavného výboru. V mene dosluhujúceho Hlavného výboru SSS vám želim pevnú ruku vo voľbách.

Ako som už avízoval v minulom Úvodníku Spravodaja, v roku 2020 sa uskutoční už XXII. ročník Slovensko-Českej spektroskopickkej konferencie. Konferencia prebehne v Bratislave v hoteli Družba v tradičnom jesennom termíne od 11. do 15. októbra 2020. Ďalšie informácie o konferencii budú priebežne dopĺňané v budúcom roku na <http://www.spektroskopia.sk/XXIIscsc/sk/index.htm>.

Peter Matúš

Slovenská
spektroskopická
spoločnosť, člen Zväzu
slovenských vedecko-
technických spoločností



Spektroskopická spoločnosť
Jana Marka Marci

XXII. Slovensko-Česká spektroskopická konferencia

11.-15. október 2020

Hotel Družba, Bratislava

<http://www.spektroskopia.sk/XXIIscsc/sk/index.htm>

XXII. SLOVENSKO-ČESKÁ SPEKTROSKOPICKÁ KONFERENCIA

pokračuje vo svojej dlhodobej vedeckej spolupráci oboch národných spektroskopických spoločností. Stretnutia, organizované Československou spektroskopickou spoločnosťou v minulosti (do roku 1993), pokračovali samostatne ako národné Slovenské a České spektroskopické konferencie, ale od roku 2008 sú to opäť spoločné podujatia. Cieľom XXII. SČSK je poskytnúť spektroskopikom z univerzít, akademických pracovísk, štátnych a súkromných inštitúcií a laboratórií z rôznych oblastí priemyslu informácie o súčasnom stave rozvoja rôznych odborov spektroskopie a trendoch v jej aplikáciách na rôznorodé materiály. Medzinárodný rozmer konferencie je vynikajúcou príležitosťou pre stretnutia domácich a zahraničných spektroskopikov, na vytvorenie a posilnenie osobných kontaktov a vzájomnú výmenu skúseností a myšlienok.

XIX. Slovensko-Česká spektroskopická konferencia, 2008, Častá-Papiernička, SR

14. Česko-Slovenská spektroskopická konferencie, 2010, Litomyšl, ČR

XX. Slovensko-Česká spektroskopická konferencia, 2012, Tatranská Lomnica, SR

15. Česko-Slovenská spektroskopická konferencie, 2014, Praha, ČR

XXI. Slovensko-Česká spektroskopická konferencia, 2016, Liptovský Ján, SR

16. Česko-Slovenská spektroskopická konferencie, 2018, Luhačovice, ČR



NA SPEKTROSKOPICKÚ TÉMU

PROBLÉMY PRI PRIAMOM STANOVENÍ SELÉNU V KRVNOM SÉRE METÓDOU ETAAS

Ingrid Hagarová

Univerzita Komenského v Bratislave,
Prírodovedecká fakulta, Ústav laboratórneho
výskumu geomateriálov, Mlynská dolina,
Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava
ingrid.hagarova@uniba.sk

Abstrakt

Selén patrí nepochybne k najčastejšie stanovovaným stopovým prvkom v biologických tekutinách a záujem oň má stále narastajúcu tendenciu. Zvyšujúca sa pozornosť venovaná jeho spoľahlivej kvantifikácii zaznamenala značný nárast v 80tych rokoch minulého storočia. Súvisí to aj s technickým rozvojom spektrometrických metód, ktoré patria pri jeho kvantifikácii k najpoužívanejším. Z nich pri analýze vzoriek krvného séra je najvhodnejšou voľbou elektrotermická atómová absorpčná spektrometria, pri použití ktorej častokrát postačuje jednoduché nariadenie vzorky, čo znižuje riziko kontaminácie ako aj riziko strát analytu pred samotným stanovením. Aj napriek týmto pozitívam sa môžu pri priamom stanovení selénu v krvnom sére vyskytnúť určité problémy, ako sú spektrálne interferencie, vznik uhlíkového zvyšku a straty analytu ešte počas pyrolýzy. Krátky prehľad dostupnej literatúry, v ktorej sú navrhnuté riešenia uvedených problémov možno nájsť v nasledujúcom texte.

Kľúčové slová

Selén, elektrotermická atómová absorpčná spektrometria, krvné sérum.

1. Úvod

Selén je jedným zo stopových prvkov, ktorý je pre ľudský organizmus pri nízkych koncentráciách nepostrádateľný, ale pri vysokých koncentráciách môže pôsobiť toxicky. Hranice medzi deficitom, normálnou

a toxickou úrovňou sú relatívne úzke, a práve preto je jeho spoľahlivá kvantifikácia veľmi dôležitá, čo si vyžaduje použitie citlivých a presných analytických metód.

Koncentrácia selénu v ľudskom organizme sa najčastejšie zisťuje jej stanovením v krvi, krvnej plazme, krvnom sére, erythrocytoch, krvných doštičkách alebo stanovením aktivity glutatiónpoxidázy v krvi alebo krvných doštičkách [1]. K najčastejšie analyzovaným patria krvná plazma a krvné sérum. Tieto biologické vzorky predstavujú komplikované komplexné matrice s vysokým obsahom rôznych organických zložiek (najmä proteínov, lipidov, rôznych uhlíkov a mnohých iných), ale aj anorganických solí (najmä chloridov, síranov a fosforečnanov alkalických kovov a kovov alkalických zemín) [2].

Z mnohých detekčných metód vhodných na stanovenie (ultra)stopových koncentrácií selénu v rôznych biologických matriciach sú často využívané metódy spektrometrické [3,4], a to najmä atómová absorpčná spektrometria s technikou generovania hydridov (HG-AAS) [5], atómová absorpčná spektrometria s elektrotermickou atomizáciou (ETAAS) [6], atómová fluorescenčná spektrometria s technikou generovania hydridov (HG-AFS) [7] a hmotnostná spektrometria s indukčne viazanou plazmou (ICP-MS) [8]. Uvedené príklady len ilustrujú široké využitie spektrometrických metód, čo je zdokumentované v mnohých vedeckých databázach narastajúcim počtom publikovaných článkov a kníh venovaných tejto problematike.

Takmer všetky z uvedených metód vyžadujú pred samotným stanovením rozklad vzorky, čo býva častokrát najdlhší krok celého analytického postupu, spojený so zvýšeným rizikom kontaminácie a/alebo strát analytu. V prípade použitia ETAAS, kde dochádza k odstráneniu značnej časti biologickej matrice v priebehu teplotného programu, častokrát plne postačuje jednoduché nariadenie vzorky, čo znižuje už spomenuté riziká, či už

kontaminácie alebo strát analytu pred samotným stanovením [9]. Pozitívum predstavujú aj malé objemy vzoriek potrebné na injektovanie do spektrometra, nízke medze stanovenia a akceptovateľné náklady [2]. Keďže postačuje minimálna úprava vzorky pred samotným stanovením, je možné hovoriť o priamom stanovení selénu v analyzovaných vzorkách.

Aj napriek uvedeným plusom v prípade použitia ETAAS, je potrebné venovať zvýšenú pozornosť niektorým problémom, ktoré sa môžu vyskytnúť práve pri priamom stanovení selénu v krvnom sére. Sú to predovšetkým spektrálne interferencie, vznik uhlíkového zvyšku a straty analytu ešte počas pyrolýzy [10].

2. Spektrálne interferencie

Nešpecifická absorpcia, ktorá môže byť spôsobená doprevádzajúcimi zložkami analyzovanej matrice vedie k vzniku spektrálnych interferencií. V prípade priameho stanovenia selénu v krvnom sére môžu byť spektrálne interferencie spôsobené prítomnosťou chrómu, kobaltu, niklu, železa a fosforu, ktorých spektrálne čiary existujú blízko rezonančných čiar selénu, a to pri 196,0 a 204,0 nm [11-13]. V literatúre sa uvádzajú koncentrácie chrómu, kobaltu a niklu v krvnom sére pod 10 µg/l, čo sú relatívne nízke koncentrácie, a tak tieto prvky nepredstavujú hlavný zdroj spektrálnych interferencií [13]. Spektrálne interferencie pri stanovení selénu v krvnom sére sú spôsobené najmä železom a fosforom. V takomto prípade sa na minimalizáciu nešpecifickej absorpcie odporúča použiť korektor pozadia. Korektor pozadia využívajúci Zeemanov jav je považovaný za najúčinnější spôsob, ktorý napomáha odstrániť spektrálne interferencie spôsobené železom a fosforom [14-18], no v literatúre možno nájsť aj práce využívajúce deutériový korektor pozadia, kde spolu s vhodnou chemickou modifikáciou a primeraným riedením vzorky boli dosiahnuté spoľahlivé výsledky [13,19,20].

Koncentrácia železa v krvnom sére sa zvyčajne pohybuje pod 2 mg/l [13] a spektrálne interferencie v blízkosti vlnovej dĺžky 196,0 nm, spôsobené týmto prvkom, možno prekonať s využitím deutériového

korektora pozadia a meraním pri 204,0 nm [21], v tomto prípade sa však znižuje citlivosť približne o 1/6.

Spektrálne interferencie spôsobené fosforom sa pripisujú molekulám P₂ a PO, ktoré vznikajú pri rozklade fosforečnanu vápenatého pri vysokých teplotách [11,13,22]. Koncentrácie vápnika v krvnom sére sa pohybujú medzi 84-104 mg/l a fosforu medzi 76-152 mg/l [13]. Pri týchto koncentráciách je vysoko pravdepodobné, že spektrálne interferencie spôsobené fosforom predstavujú hlavný zdroj chýb.

V snahe zistiť, či obidva systémy korekcie pozadia vedú k spoľahlivej korekcii spektrálnych interferencií spôsobených železom a fosforom, bolo vykonaných niekoľko štúdií. Zatiaľ čo Nève a Molle [23] uviedli, že deutériový korektor pozadia nebol dostatočne účinný pri odstraňovaní spomínaných interferencií; Gardiner a kol. [13] nezistili žiadne rušivé vplyvy v prítomnosti zvýšených koncentrácií železa ani pri použití Zeemanovského korektora pozadia ani pri použití deutériového korektora pozadia. V prípade fosforu a deutériového korektora pozadia bolo nevyhnutné vykonať jeho prídavky do kalibračných roztokov.

3. Uhlíkový zvyšok

Stanovenie stopových prvkov v biologických tekutinách s vysokým obsahom bielkovín vedie k vzniku uhlíkového zvyšku, ktorý sa tvorí v kvete po spálení analyzovanej vzorky. Toto môže vážne ovplyvniť nielen účinnosť teplôt sušenia a pyrolýzy, ale pri hromadení vzniknutého zvyšku v elektrotermickom atomizátore po niekoľkonásobnom injektovaní môže dôjsť k vytvoreniu umelej bariéry – prekážky pozostávajúcej zo spálenej vzorky, ktorá zabráni prechodu primárneho žiarenia. Nie je tomu inak ani v prípade analýzy krvného séra. Na prekonanie uvedeného problému sa pristúpilo k pyrolýze vzoriek v prítomnosti vzduchu alebo kyslíka [23-28]. Zatiaľ čo použitie kyslíka neovplyvnilo signál selénu prítomného vo vodných roztokoch, značné zvýšenie signálu bolo zaznamenané pri analýze krvi a iných telesných tekutín [29], takisto bola potvrdená minimalizácia hromadenia uhlíkových zvyškov na platforme a redukcia absorpcie pozadia [27]. Ďalšími

plusmi bolo zvýšenie reprodukovateľnosti meraní [30] a predĺženie životnosti použitej kyvety [23,30]. Ak nie je pridávanie kyslíka počas pyrolýzy možné z technických dôvodov [31], navrhuje sa nariediť vzorky kyselinou dusičnou [32], štúdie však poukázali na to, že koncentrácie pod 6,5 % nie sú dostatočne účinné a vyššia koncentrácia kyseliny dusičnej vedie k zníženiu životnosti použitej grafitovej kyvety. Na úplné odstránenie akýchkoľvek uhlíkových zvyškov sa osvedčila kombinácia prídavku H_2O_2 do vzorky a následná pyrolýza v prúde kyslíka [28].

4. Chemické modifikátory

Selén v krvnom sére je súčasťou rôznych zlúčenín, pričom mnohé z nich sú relatívne prchavé. V snahe zabrániť stratám selénu pred jeho atomizáciou sa preto pristupuje k použitiu chemickej modifikácie. Je to postup, pri ktorom sa určité zlúčeniny (tzv. chemické modifikátory) zavádzajú do elektrotermického atomizátora, najčastejšie spolu so vzorkou [33,34]. V prípade analýzy krvného séra sa zvažuje použitie nielen modifikátora analytu, ale aj modifikátora matrice.

V literatúre možno nájsť širokú škálu rôznych chemických modifikátorov, ktoré sa testovali za účelom termickej stabilizácie selénu, a možnosti použitia dostatočne vysokých pyrolyzačných teplôt, pri ktorých môže dôjsť k odstráneniu potenciálnych rušivých doprevádzajúcich zložiek. Patria medzi ne meď [35,36], nikel [14,19,36-38], paládium [13,14,16,20,36,39-42], platina [43,44], ródium [45,46], irídium [47], striebro [48], zmes dvoch alebo viacerých z týchto kovov [24,31,49] a mnoho ďalších. Kritérií, ktoré by mal spĺňať vhodný chemický modifikátor využiteľný v rutinných laboratóriách, je niekoľko. Mal by to byť prvok, ktorý sa nestanovuje často, dá sa získať vo vysokej čistote, neznižuje životnosť grafitovej kyvety, neprodukuje nadmerné pozadie a stabilizuje sledovaný analyt do vysokých pyrolyzačných teplôt [50]. Uvedené kritériá spĺňa paládium, najčastejšie používané vo forme dusičnanu. V niektorých porovnávacích štúdiách bola zistená nižšia citlivosť pri použití dusičnanu paládnateho a bolo navrhnuté použiť elementárne paládium (pripravené z dusičnanu paládnateho buď tepelnou úpravou alebo

pridaním H_2 a kyseliny askorbovej alebo pridaním hydroxylamín hydrochloridu) [40]. Problematickým sa ukázalo aj to, že chemická modifikácia je ovplyvnená valenčným stavom prítomného selénu [51,52], ale aj typom matrice vzorky [14,53]. Selén v biologických vzorkách je prítomný predovšetkým v bielkovinách, a to ako $Se(-II)$. Bolo potvrdené, že takýto selén sa správa pri termickej stabilizácii inak ako anorganický štvormocný selén, ktorý sa používa na kalibráciu [36].

Ak sa analyzuje biologická matrica, odporúča sa použiť dusičnan horečnatý ako modifikátor matrice, ktorý napomôže jej lepšiemu rozkladu, čo bolo potvrdené získaním rovnakých citlivosť pri analýze reálnych biologických vzoriek ako aj referenčných roztokov [50,54]. Tieto závery viedli k vzniku zmesného modifikátora obsahujúceho dusičnan paládnatý a dusičnan horečnatý, ktorý sa považuje za takmer univerzálny modifikátor využívaný pri analýze biologických matric. Jeho použitie vedie k dosiahnutiu relatívne vysokých pyrolyzačných teplôt pre viaceré analyty (vrátane selénu) a následnému odstráneniu väčšiny koexistujúcich anorganických zlúčenín pred samotnou atomizáciou sledovaného analytu.

Ako už bolo spomenuté, chemický modifikátor sa pridáva do elektrotermického atomizátora najčastejšie vo forme roztoku spolu so vzorkou, ale môže byť pridaný aj vopred po chemickej alebo tepelnej redukcii [55], rozprášením [56] alebo elektrodepozíciou na vnútorný povrch grafitovej kyvety [57]. V prípade nanosenia modifikátora na vnútornú stranu použitého atomizátora alebo na použitú platformu, hovoríme o tzv. permanentnej modifikácii. Permanentný modifikátor obsahujúci irídium umožnil spoľahlivo stabilizovať selén v prítomnosti vysokých koncentrácií chloridov [47]. Použitie permanentného modifikátora, obsahujúceho zirkónium a ródium, viedlo k získaniu spoľahlivých výsledkov pri analýze krvného séra [58]. Príprava permanentných modifikátorov môže byť považovaná za pracný úkon, ale v spomenutých prácach bolo vyzdvižené znížené riziko kontaminácie, ktoré prichádza do úvahy pri použití

chemického modifikátora v roztoku; ale aj urýchlenie analýzy, keďže odpadá čas potrebný na injektovanie modifikátora. Vyzdvihnutým plusom je aj to, že permanentné modifikátory sú efektívne počas celej životnosti použitej grafitovej kyvety.

5. Záver

Aj napriek tomu, že ETAAS možno považovať za overenú a zavedenú detekčnú metódu v mnohých laboratóriách, stanovenie relatívne prchavých analytov v komplikovaných matriciach si vždy vyžaduje optimalizáciu experimentálnych podmienok, ktoré vedú k získaniu spoľahlivých výsledkov. Nie je tomu inak ani v prípade kvantifikácie selénu v krvnom sére. Priame stanovenie s minimálnou úpravou vzorky môže naraziť na také problémy, ako sú spektrálne interferencie, vznik uhlíkového zvyšku alebo straty analytu ešte pred samotnou atomizáciou. Spomenuté problematické oblasti s návrhmi riešení opísanými v dostupnej literatúre sú uvedené v troch kapitolách tohto krátkeho prehľadu.

Práca vznikla v rámci riešenia projektu, ktorý je finančne podporovaný grantom Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a Slovenskej akadémie vied VEGA 1/0153/17.

Literatúra

- H. Robberecht, R. Van Cauwenbergh, N. Hermans, Trace Elem. Electrolytes 29 (2012) 172-188
- A.N. Zacharia, M.V. Arabadji, A.N. Chebotarev, J. Appl. Spectrosc. 84 (2017) 1-7
- I. Farkašová, M. Žemberyová, Chem. Listy 93 (1999) 633-638
- I. Hagarová, Chem. Pap. 71 (2017) 869-879
- D. Milde, M. Šobrová, J. Macháček, V. Stučka, Chem. Listy 96 (2002) 708-712
- A. Viitak, A.B. Volynsky, Talanta 70 (2006) 890-895
- R. Wietecha, P. Kościelniak, T. Lech, T. Kielar, Microchim. Acta 149 (2005) 137-144
- U. Tinggi, T. Gianduzzo, R. Francis, D. Nicol, M. Shahin, P. Scheelings, J. Radioanal. Nucl. Chem. 259 (2004) 469-472
- A.C. da Costa Júnior, M.A. Vieira, A.S. Luna, R.C. de Campos, Talanta 82 (2010) 1647-1653
- R. Sabé, R. Rubio, L. García-Beltrán, Anal. Chim. Acta 419 (2000) 121-135
- D.C. Manning, At. Absorpt. Newsl. 17 (1978) 107-111
- I. Martinsen, B. Radziuk, Y. Thomassen, J. Anal. At. Spectrom. 3 (1988) 1013-1022
- P.H.E. Gardiner, D. Littlejohn, D.J. Halls, G.S. Fell, J. Trace Elem. Med. Biol. 9 (1995) 74-81
- B. Radziuk, Y. Thomassen, J. Anal. At. Spectrom. 7 (1992) 397-403
- M. Deaker, W. Maher, J. Anal. At. Spectrom. 10 (1995) 423-431
- M.K. Knowles, K.G. Brodie, J. Anal. At. Spectrom. 3 (1988) 511-516
- D.L. Tsalev, L. Lampugnani, A. D'Ulivo, I.I. Petrov, R. Georgieva, K. Marcucci, R. Zamboni, Microchem. J. 70 (2001) 103-113
- A. Montel, J.M. de Pradena, J.M. Gervas, G.A. Bustamante, J.L. Lopez-Colon, At. Spectrosc. 24 (2003) 173-178
- G. Alftan, J. Kumpulainen, Anal. Chim. Acta 140 (1982) 221-227
- B.E. Jacobson, G. Lockitch, Clin. Chem. 34 (1988) 709-714
- F.J. Fernandez, R. Giddings, At. Spectrosc. 3 (1982) 61-65
- K. Saeed, Y. Thomassen, Anal. Chim. Acta 130 (1981) 281-287
- J. Nève, L. Molle, Acta Pharmacol. Toxicol. 59 (1986) 606-609
- G. Morisi, M. Patriarca, A. Menotti, Clin. Chem. 34 (1988) 127-130
- J. Nève, S. Chamart, L. Molle, Trace Elem. Anal. Chem. Med. Biol. 4 (1987) 349-359
- B. Welz, M. Melcher, G. Schlemmer, Trace Elem. Anal. Chem. Med. Biol. 3 (1984) 207-215
- B. Sampson, J. Anal. At. Spectrom. 2 (1987) 447-450
- M. Rügauer, K. Uhland, E. Lindemann, J.D. Kruse-Jarres, Biomed. Tech. 41 (1996) 236-241
- B. Welz, M. Schubert-Jacobs, G. Schlemmer, M. Sperling, J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 2 (1988) 124-125
- R. Van Cauwenbergh, H. Robberecht, P. Van Dael, H. Deelstra, J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 4 (1990) 127-131
- K. Saeed, J. Anal. At. Spectrom. 2 (1987) 151-155
- I. Moynier, E. Bouret, M. Fussellier, L. Bardet, Anal. Chim. Acta 17 (1989) 369-375
- B. Welz, M. Sperling, Atomic Absorption Spectrometry, Weinheim, Wiley-VCH, 1999
- D.J. Butcher, J. Sneddon, A Practical Guide to Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry, New York, John Wiley and Sons, 1998
- G.F. Kirkbright, S. Hsiao-Chuan, R.D. Snook, At. Spectrosc. 1 (1980) 85-89
- E. Bulska, K. Pyrzyńska, Spectrochim. Acta Part B 52 (1997) 1283-1291
- R.D. Ediger, At. Absorpt. Newsl. 14 (1975) 127-132
- K. Saeed, Y. Thomassen, F.J. Langmyhr, Anal. Chim. Acta 110 (1979) 285-289
- X.Q. Shan, K.J. Hu, Talanta 32 (1985) 23-26
- L.M. Voth-Beach, D.E. Shrader, J. Anal. At. Spectrom. 2 (1987) 45-50
- F. Cuparigova, T. Stafilov, Chem. Sci. J. 46 (2011) 1-8
- I. Hagarová, M. Žemberyová, Chem. Listy 99 (2005) 34-39

43. J. Bauslaugh, B. Radziuk, K. Saeed, Y. Thomassen, *Anal. Chim. Acta* 165 (1984) 149-157
44. R. Peile, R. Gray, R. Starek, J. *Anal. At. Spectrom.* 4 (1989) 407-410
45. L. Mei, N. Zhe-Ming, R. Zhu, *Spectrochim. Acta Part B* 53 (1998) 1381-1389
46. M. Haldimann, T.Y. Venner, B. Zimmerli, *J. Trace Elem. Med. Biol.* 10 (1996) 31-45
47. E. Bulska, M. Piascik, K. Pyrzyńska, *Anal. Letters* 33 (2000) 1399-1408
48. J. Alexander, K. Saeed, Y. Thomassen, *Anal. Chim. Acta.* 120 (1980) 337-382
49. B. Welz, M. Melcher, G. Schlemmer, *Fresenius Z. Anal. Chem.* 316 (1983) 271-276
50. G. Schlemmer, B. Welz, *Spectrochim. Acta Part B* 41 (1986) 1157-1165
51. B. Welz, G. Schlemmer, U. Voellkopf, *Spectrochim. Acta Part B* 39 (1984) 501-510
52. A. Cedergreen, I. Lindberg, E. Lundberg, D.C. Baxter, W. Frech, *Anal. Chim. Acta* 180 (1986) 373-388
53. C. Garcia-Ollala, L.C. Robles, M.T. Alemany, A.J. Aller, *Anal. Chim. Acta* 247 (1991) 19-25
54. B. Welz, G. Schlemmer, J.R. Mudakavi, (1988) *J. Anal. At. Spectrom.* 3 (1988) 93-97
55. E. Bulska, Z. Grobowski, G. Schlemmer, *J. Anal. At. Spectrom.* 5 (1990) 203-204
56. C.J. Rademeyer, B. Radziuk, N. Romanova, N.P. Skaugset, A. Skogstad, Y. Thomassen, *J. Anal. At. Spectrom.* 10 (1995) 739-745
57. E. Bulska, W. Jedral, *J. Anal. At. Spectrom.* 10 (1995) 49-53
58. D. Andrada, F.G. Pinto, C.G. Magalhaes, B.R. Nunes, M.B. Franco, J.B.B. da Silva, *J. Braz. Chem. Soc.* 17 (2006) 328-332

SPRÁVY Z ODBORNÝCH AKCIÍ

III. SETKÁNÍ UŽIVATELŮ FTIR A RAMANOVÝCH SPEKTROMETRŮ BRUKER

3. říjen 2019
Brno, ČR

<https://www.brukeroptics.cz>



V Brně se 3. oktobra 2019 uskutočnilo tretie stretnutie užívateľov FTIR a Ramanových spektrometrov Bruker, organizované firmou OPTIK INSTRUMENTS, s.r.o., venované vybraným aplikáciám v oblasti danej prístrojovej techniky. Na akcii sa zúčastnili pracovníci z výskumných inštitúcií, verejného sektora a priemyselných a iných podnikov. Oficiálny program seminára obsahoval okrem prehliadky laboratórií výskumného centra CEITEC dva bloky prednášok, z ktorých vyberám:

- J. Neuman: *Přehled instrumentace zajímavostí a novinek BRUKER Optics*
- D. Matoušek: *Přehled zajímavých aplikací*
- M. Kule: *Techniky termické analýzy pro stanovení rozkladných produktů*

- J. Vlček: *Praktické využití NIR spektroskopie při kontrole jakosti surovin v pivovarství*
- A. Knížek, S. Civiš: *Bruker IFS 120 and 125HR – High resolution spectroscopy and its applications*
- A. Culka, J. Jehlička: *Analyses of minerals and gemstones using portable sequentially shifted excitation Raman spectrometer*
- S. Garrapa: *The applications of FTIR spectroscopy in the study of painting materials*
- M. Mičica, K. Postava: *Characterization of solid samples by FTIR spectrometer VERTEX 70v*



Peter Matúš

Foto: web OPTIK INSTRUMENTS, s.r.o. (1)

BUDÚCE ODBORNÉ AKCIE

SLOVENSKO A ČESKÁ REPUBLIKA

XV. medzinárodná konferencia Súčasný stav a perspektívy analytickej chémie v praxi

12.-14. máj 2020

Bratislava

<https://www.acp2020.sk>

72. sjezd chemiků

6.-9. září 2020

Praha, ČR

<http://sjezd72.csch.cz>

International Symposium on the Industrial Applications of the Mössbauer Effect

6-11 September 2020

Olomouc, Czech Republic

<http://isiame2020.upol.cz>

Kurz Odběry vzorků

7.-10. září 2020

Lednice, ČR

<http://www.2theta.cz>

Kurz Analýza anorganických látek 2020

5.-7. říjen 2020

Lednice, ČR

<http://www.2theta.cz>

XXII. Slovensko-Česká spektroskopická konferencia

11.-15. október 2020

Bratislava

<http://www.spektroskopia.sk>

NANOCON 2020

21-23 October 2020

Brno, Czech Republic

<https://www.nanocon.eu>

Mezinárodní konference Příprava a užití referenčních materiálů a mezilaboratorního porovnávání IX.

23.-25. listopad 2020

Moravskoslezský kraj, ČR

<http://www.2theta.cz>

ZAHRANIČIE

Winter Conference on Plasma Spectrochemistry

12-18 January 2020

Tucson, Arizona, USA

<http://icpinformation.org>

16th International Symposium on Hyphenated Techniques in Chromatography and Separation Technology

29-31 January 2020

Ghent, Belgium

<https://kuleuvencongres.be/htc16>

7th Asian NIR Symposium

12-15 February 2020

Khonkaen, Thailand

<http://asiannir.org>

Mezinárodní konference Hutní a průmyslová analytika 2020

20.-23. duben 2020

Ustroň, Polsko

<http://www.2theta.cz>

5th International Glow Discharge Spectroscopy Symposium

26-29 April 2020

Oviedo, Spain

<https://www.ew-gds.com>

10th Nordic Conference on Plasma Spectrochemistry

7-10 June 2020

Loen, Norway

<http://nordicplasma.com>

European Symposium on Atomic Spectrometry 2020

23-26 June 2020

Warsaw, Poland

<http://esas2020.uw.edu.pl>

15th European Workshop on Laser Ablation

7-10 July 2020

Bern, Switzerland

<http://www.ewla2020.ch>

23rd International Mass Spectrometry Conference

30 August - 4 September 2020

Rio de Janeiro, Brazil

<https://www.imsc2020.com>

17th Conference on Methods and Applications of Fluorescence

6-9 September 2020

Göteborg, Sweden

<https://maf2020.org>

11th International Conference on Laser-Induced Breakdown Spectroscopy

20-25 September 2020

Kyoto, Japan

<http://www.fm.ehcc.kyoto-u.ac.jp/SakkaLab/member/sakka/LIBS2020>

18th Asia Pacific International Symposium on Microscale Separations and Analyses and 17th International Interdisciplinary Meeting on Bioanalysis APCE & CECE 2020

1-5 November, 2020

Siem Reap (Angkor Wat), Cambodia

<http://www.ce-ce.org>

Pacifichem 2020

15-20 December 2020

Honolulu, Hawaii, USA

<https://pacifichem.org>

OZNAMY, PONUKY, POŽIADAVKY

ČLENSKÉ POPLATKY

Členský poplatok za rok 2019 vo výške 5 EUR pre individuálnych členov alebo vo výške 50 EUR pre kolektívnych členov, prosím, uhradte na účet SSS v Tatra banke (Hodžovo námestie 3, 811 06 Bratislava), pobočka Karloveská 1, 841 04 Bratislava, č. ú.: **2921888728**, kód banky: **1100**, IBAN: **SK701100000002921888728**, BIC/SWIFT: **TATRSKBX**. V poznámke pre príjemcu **nezabudnite uviesť svoje meno a názov organizácie**.

Ďalej prosíme členov, ktorí ešte nezaplatili členské za predchádzajúce roky, aby tak urobili čo najskôr.

Ďakujeme.

Hlavný výbor SSS

LITERATÚRA

Slovenská spektroskopická spoločnosť ponúka na predaj:

1. J. Dědina, M. Fara, D. Kolihová, J. Korečková, J. Musil, E. Plško, V. Sychra: Vybrané metody analytické atomové spektrometrie, ČSSS, Praha, 1987

2. M. Hoenig, A.M. de Kersabiec: Ako zabezpečiť kvalitu výsledkov v atómovej absorpčnej spektrometrii s

- elektrotermickou atomizáciou?, SSS, Bratislava, 1999
3. E. Krakovská (Ed.): Contemporary State, Development and Applications of Spectroscopic Methods (Proceedings of 4th European Furnace Symposium and XVth Slovak Spectroscopic Conference), VIENALA, Košice, 2000
 4. E. Krakovská, H.-M. Kuss: Rozklady v analytickej chémii, VIENALA, Košice, 2001
 5. J. Kubová, I. Hagarová (Eds.): Book of Abstracts (XVIIIth Slovak Spectroscopic Conference), Comenius University, Bratislava, 2006
 6. J. Kubová (Ed.): A special issue of Transactions of the Universities of Košice, 2-3, 2006 (Proceedings of XVIIIth Slovak Spectroscopic Conference), Technical University, Košice, 2006
 7. M. Bujdoš, P. Diviš, H. Dočekalová, M. Fišera, I. Hagarová, J. Kubová, J. Machát, P. Matúš, J. Medved', D. Remeteiová, E. Vitoulová: Špeciácia, špeciálna analýza a frakcionácia chemických prvkov v životnom prostredí, Univerzita Komenského, Bratislava, 2008
 8. J. Kubová, M. Bujdoš (Eds.): Book of Abstracts (XIXth Slovak-Czech Spectroscopic Conference), Comenius University, Bratislava, 2008
 9. J. Kubová (Ed.): A special issue of Transactions of the Universities of Košice, 3, 2008 (Proceedings of XIXth Slovak-Czech Spectroscopic Conference), Technical University, Košice, 2008
 10. K. Flórián, H. Fialová, B. Palaščáková (Eds.): Zborník (Výberový seminár o atómovej spektroskopii), Technická univerzita, Košice, 2010
 11. J. Kubová, M. Bujdoš (Eds.): Book of Abstracts (European Symposium on Atomic Spectrometry ESAS 2012 / XXth Slovak-Czech Spectroscopic Conference), Comenius University, Bratislava, 2012

Cena publikácií č. 1-3, 5, 6, 8-11: 5 EUR + balné a poštovné

Cena publikácií č. 4, 7: 10 EUR + balné a poštovné

PRÍSTROJE A CHEMIKÁLIE

SSS si dovoľuje požiadať všetky pracoviská, na ktorých sa nachádza prebytočná laboratórna technika (najmä spektrometre – funkčné i

nefunkčné), resp. prebytočné zásoby chemikálií, aby ich prostredníctvom našej komisie ponúkli iným pracoviskám.

SÚŤAŽ

SLOVENSKÁ SPEKTROSKOPICKÁ SPOLOČNOSŤ

vyhlasuje na roky 2019 a 2020

12. kolo

Súťaže vedeckých prác mladých spektroskopikov

Do súťaže môže byť poslaný článok alebo súbor článkov autora, ktorý v príslušnom roku 2019/2020 nepresiahne vek 35 rokov. Článok alebo súbory článkov na spektroskopickú tému publikované v období 2019-2020 treba

poslať na adresu SSS do 30. septembra 2020. Akceptované sú experimentálne články, ktoré boli publikované alebo prijaté redakčnou radou niektorého vo *Web of Science Core Collection* impaktovaného vedeckého časopisu. V prípade

spoluautorstva sa žiada čestné prehlásenie autora o jeho podiele na publikácii. Okrem uznania a spoločenského ocenenia je súťaž aj finančne dotovaná z prostriedkov SSS. Oceneným autorom bude navyiac udelené aj jednoročné členstvo v SSS. Výsledky súťaže

budú vyhlásené na príslušnom odbornom podujatí v roku 2020 a zverejnené v Spravodaji SSS.

Peter Matúš

INZERCIA

Využite možnosť výhodnej inzercie v Spravodaji Slovenskej spektroskopickej spoločnosti!

Cenník inzercie v Spravodaji SSS

Formát	Cena/EUR
jedna strana (A4)	100
polovica strany (A5)	75
štvrtina strany (A6)	50

Spravodaj SSS je vedecký časopis zameraný na výskum a vzdelávanie v oblasti spektroskopie a spektrometrie na Slovensku.

Spravodaj SSS vydáva Slovenská spektroskopická spoločnosť, člen Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností. Vychádza v slovenskom, českom alebo anglickom jazyku dvakrát ročne.

Adresa redakcie:

ULVG PriF UK, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4
tel. č.: 02/60296280, e-mail: sss@spektroskopia.sk
<http://www.spektroskopia.sk>

Redakčná rada:

doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
prof. Ing. Karol Flórián, DrSc.
prof. RNDr. Alžbeta Hegedúsová, PhD.
doc. RNDr. Jana Kubová, PhD.; predsedníčka
doc. RNDr. Peter Matúš, PhD.; zodpovedný redaktor
Ing. Monika Ursínyová, PhD.
doc. Ing. Viera Vojteková, PhD.

Redakčná úprava: doc. RNDr. Peter Matúš, PhD.

ISSN 1338-0656