



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-17-0318

Aplikačné možnosti nových ortogonálnych miniaturizovaných a mikroseparačných analytických systémov pre rýchly monitoring biologických, environmentálnych a forenzných vzoriek

Zodpovedný riešiteľ **doc. RNDr. Marián Masár, PhD.**

Príjemca **Univerzita Komenského v Bratislave**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Univerzita Komenského v Bratislave:

Katedra analytickej chémie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

Katedra experimentálnej fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Department of Pharmaceutical Chemistry, Institute of Pharmaceutical Sciences, University of Graz, Rakúsko

Department of Analytical Chemistry, Faculty of Science, Palacký University Olomouc, Česká republika

Faculty of Chemistry, University of Warsaw, Poľsko

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Úžitkový vzor PUV 157-2022: Zariadenie eliminujúce vplyv matricových zložiek na mikročipovej elektroforéze. Pôvodca: M. Masár, J. Hradski, F. Iványi, R. Szücs, prihlasovateľ: Univerzita Komenského v Bratislave

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Marián Masár, Jasna Hradski, Michaela Nováková, Roman Szucs, Martin Sabo, Štefan Matejčík, Online coupling of microchip electrophoresis with ion mobility spectrometry for direct analysis of complex liquid samples, Sensors and Actuators B: Chemical 302 (2020) 127183.

2. Jasna Hradski, Marta Ďuriš, Roman Szucs, Ladislav Moravský, Štefan Matejčík, Marián Masár, Development of microchip isotachopheresis coupled with ion mobility spectrometry and evaluation of its potential for the analysis of food, biological and pharmaceutical samples, Molecules 26(20) (2021) 6094.

3. Marián Masár, Peter Troška, Jasna Hradski, Ivan Talian, Microchip isotachopheresis coupled to surface-enhanced Raman spectroscopy for pharmaceutical analysis, Microchimica Acta 187(8) (2020) 448.

4. Zuzana Štiffelová, Ladislav Moravský, Bartosz Michalczuk, Jozef Čižmárik, Štefan Matejčík, Fils Andriamainty, Analysis of positional isomers of 2-3-4-alkoxyphenylcarbamic acid derivatives by a combination of TLC and IMS, Journal of Chromatography B 1184

(2021) 122970.

5. Gabor Jarvas, Andras Guttman, Natalia Miękus, Tomasz Bączek, Sunkyung Jeong, Doo Soo Chung, Vladimír Pätoprstý, Marián Masár, Milan Hutta, Vladimíra Datinská, Frantisek Foret, Practical sample pretreatment techniques coupled with capillary electrophoresis for real samples in complex matrices, *Trends in Analytical Chemistry* 122 (2020) 115702.
6. Marián Masár, Jasna Hradski, Martin G. Schmid, Roman Szucs, Advantages and pitfalls of capillary electrophoresis of pharmaceutical compounds and their enantiomers in complex samples: Comparison of hydrodynamically opened and closed systems, *International Journal of Molecular Sciences* 21(18) (2020) 6852.
7. Bartosz Michalczuk, Martin Sabo, Katarína Jatzová, Ladislav Moravský, Martina Gregorová, Štefan Matejčík, Fast quantification of whisky lactone in oak wood by ion mobility spectrometer, *Talanta* 209 (2020) 120567.
8. Iveta Boháčová, Simona Procházková, Radoslav Halko, Separation and determination of amygdalin and unnatural neoamygdalin in natural food supplements by HPLC-DAD, *Food Additives and Contaminants Part A-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 36(10) (2019) 1445 (IF=2,340, Q2).
9. Bartosz Michalczuk, Ladislav Moravský, Jana Hrdá, Štefan Matejčík, Atmospheric Pressure Chemical Ionisation study of selected Volatile Organic Compounds (VOCs) by Ion Mobility Spectrometry coupled with orthogonal acceleration Time Of Flight Mass Spectrometry, *International Journal of Molecular Sciences* 449 (2020) 116275.
10. Peter Troška, Jasna Hradski, Lucia Chropeňová, Roman Szucs, Marián Masár, Potential of microchip electrophoresis in pharmaceutical analysis: Development of a universal method for frequently prescribed nonsteroidal anti-inflammatory drugs, *Journal of Chromatography A* 1654 (2021) 462453 (IF=4,601, Q1).
11. Branislav Žabenský, Róbert Bodor, Dávid Makata, Roman Szucs, Marián Masár, Trace determination of perchlorate in drinking water by capillary zone electrophoresis with isotachopheresis sample cleanup and conductivity detection, *Journal of Separation Sciences* 45(17) (2022) 3339.
12. Ladislav Moravský, Bartosz Michalczuk, Arian Fateh Borkhari, Peter Papp, Alexey A. Sysoev, Štefan Matejčík, Study of atmospheric pressure chemical ionization of phthalates in air by ion mobility spectrometry/mass spectrometry, *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 35(17) (2021) e9145.
13. Marián Masár, Jasna Hradski, Eva Vargová, Adriána Miškovčíková, Peter Božek, Juraj Ševčík, Roman Szucs, Determination of carminic acid in foodstuffs and pharmaceuticals by microchip electrophoresis with photometric detection, *Separations* 7(4) (2020) 72.
14. Peter Troška, Eva Pobožy, Zuzana Némethová, Marián Masár, Determination of Commonly Used Excipients in Pharmaceutical Preparations by Microchip Electrophoresis with Conductivity Detection, *Chromatographia* 82 (2019) 741.
15. Ladislav Moravský, Peter Troška, Matej Klas, Marián Masár, Štefan Matejčík, Determination of nitrites and nitrates in plasma-activated deionized water by microchip capillary electrophoresis, *Contributions to Plasma Physics* 60(7) (2020) e202000014.
16. Jozef Jampilek, Katarína Kráľová, Nanoadsorbents and nanocatalysts for decontamination of aqueous environment. In: K.A. Abd-Elsalam, M. Zahid (eds.) *Aquananotechnology: Applications of Nanomaterials for Water Purification*, Amsterdam, Holandsko: Elsevier (2021), 403-425.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu sú využiteľné vo vývoji novej inštrumentácie pre miniaturizované analytické systémy, prípadne na zlepšenie separačných, detekčných alebo identifikačných charakteristík už existujúcich miniaturizovaných systémov. Zariadenie eliminujúce vplyv matricových zložiek v mikročipovej elektroforéze, vyvinuté v rámci riešenia projektu, má uplatnenie pri stopových analýzach komplexných vzoriek mikročipovou elektroforézou bez potreby ich zložitej úpravy. Prototypy rozhraní pre miniaturizované separačné a detekčné techniky vyvinuté v rámci riešenia projektu vychádzajú z konceptu zelenej analytickej chémie a sú uplatniteľné v analýze komplexných vzoriek napr. spojením mikročipovej elektroforézy s iónovou pohyblivostnou spektrometriou. Vyvinuté analytické metódy, vyznačujúce sa rýchlou analýzou a nízkou spotrebou vzorky a separačných roztokov, majú využitie v reálnej analytickej praxi pre analýzu reálnych vzoriek environmentálneho, biologického, farmaceutického a potravinárskeho pôvodu. Z hľadiska oblasti aplikovateľnosti

môžu byť vypracované analytické metódy použité napr. v stopovej analýze environmentálnych polutantov, kontrole kvality potravín, diagnostike ochorení, charakterizácii liečiv a ich stanovení v telových tekutinách. Výsledky dosiahnuté v rámci riešenia prispievajú k rozšíreniu použiteľnosti miniaturizovaných separačných a detekčných analytických systémov a najmä ich kombinácií v praxi.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Cieľom projektu bolo štúdium aplikačných možností nových rýchlych ortogonálnych miniaturizovaných a mikroseparačných analytických systémov pre stopové analýzy komplexných iónogénnych vzoriek. Pre potreby spájania mikročipovej elektroforézy (mikro-CE) a miniaturizovanej kvapalinovej chromatografie s iónovou pohyblivostnou spektrometriou (IMS) boli originálne vyvinuté a aplikované prototypy miniaturizovaných rozhraní a nové technologické riešenia a zariadenia použiteľné v praxi: (1) rozhranie pre online spojenie mikro-CE s IMS na báze termálnej desorpcie, (2) rozhranie pre priame dávkovanie kvapalných vzoriek do IMS na báze termálnej desorpcie kvapaliny na kovovej sieťke, (3) rozhranie pre spojenie tenkovrstvovej chromatografie s IMS na báze laserovej desorpcie, (4) zariadenie eliminujúce vplyv matricových zložiek v mikro-CE potlačením prenikania nežiadúcich iónov do separačného priestoru na mikročipe, (5) technologické riešenie na elektrickú izoláciu peristaltických mikropump používaných na plnenie kanálikov na mikročipe. Vyvinuté kombinované mikroseparačné techniky s miniaturizovanou IMS boli aplikované na rôzne ortogonálne a komprehenzívne analytické systémy pre rýchle stopové analýzy komplexných iónogénnych vzoriek. Pozornosť bola venovaná najmä aplikovateľnosti vyvinutých metód na riešenie reálnych problémov analýzy komplexných vzoriek environmentálneho, biologického, potravinárskeho a farmaceutického pôvodu, napr. stanovenie C1-C6 karboxylových kyselín v odpadových vodách, telových tekutinách, potravinárskych a farmaceutických produktoch, stanovenie aditívnych látok v liekoch, stanovenie neurotransmiterov v moči a stanovenie vitamínov vo výživových doplnkoch.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The aim of the project was to study the application possibilities of new fast orthogonal miniaturized and microseparation analytical systems for trace analyses of complex ionogenic samples. For the needs of coupling of microchip electrophoresis (micro-CE) and miniaturized liquid chromatography with ion mobility spectrometry (IMS), the following prototypes of miniaturized interfaces and new technological solutions and devices usable in real analytical practice were originally developed and successfully applied: (1) interface for online coupling of micro-CE with IMS based on thermal desorption, (2) interface for direct introduction of liquid samples into IMS based on thermal desorption of liquid on a metal grid, (3) interface for coupling of thin layer chromatography with IMS based on laser desorption, (4) device eliminating the influence of matrix components in micro-CE by suppressing the penetration of unwanted ions into the separation space on the microchip, (5) technological solution for electrical isolation of the peristaltic micropumps used to fill the microchip channels. The developed combined microseparation techniques with miniaturized IMS were applied to various orthogonal and comprehensive analytical systems for fast trace analyses of complex ionogenic samples. The attention was mainly paid to the applicability of the developed methods for solving real problems of analyzing complex samples of environmental, biological, food and pharmaceutical origin, e.g. determination of C1-C6 carboxylic acids in waste water, body fluids, food and pharmaceutical products, determination of additive substances in medicines, determination of neurotransmitters in urine and determination of vitamins in nutritional supplements.