



19-23.06.2022 Łódź

# XI POLSKA KONFERENCJA CHEMII ANALITYCZNEJ





XI POLSKA KONFERENCJA CHEMII ANALITYCZNEJ

19-23.06.2022 Łódź

# XI Polska Konferencja Chemii Analitycznej

*Quo vadis nauka, quo vadis analityka?*

Łódź 19-23 czerwca 2022

Organizatorzy:







## XI POLSKA KONFERENCJA CHEMII ANALITYCZNEJ

19-23.06.2022 Łódź

### Historia Polskiej Konferencji Chemii Analitycznej

Rok	Konferencja	Miejsce	Organizator
1951	<i>Narada Modernizacji Metod Analitycznych w Przemysle</i> I Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Warszawa	NOT
1957	II Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Warszawa	Prof. dr hab. Wiktor Kemula Wydział Chemii UW
1968	III Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Warszawa	Prof. dr hab. Wiktor Kemula Wydział Chemii UW
1974	IV Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Warszawa	Prof. dr hab. Wiktor Kemula Wydział Chemii UW
1995	V Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Gdańsk	Prof. dr hab. Jacek Namieśnik Wydział Chemiczny PG
2000	VI Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Gliwice	Prof. dr hab. Irena Baranowska Wydział Chemiczny PŚ
2005	VII Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Toruń	Prof. dr hab. Bogusław Buszewski Wydział Chemii UMK
2010	VIII Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Kraków	Prof. dr hab. Paweł Kościelniak Wydział Chemii UJ
2015	IX Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Poznań	Prof. dr hab. Wiesław Wasiak Wydział Chemii UAM
2018	X Polska Konferencja Chemii Analitycznej	Lublin	Prof. dr hab. Monika Waksmundzka-Hajnos Wydział Farmaceutyczny UM



Szanowni Państwo,

Witamy serdecznie wszystkich przybyłych do Łodzi Uczestników **XI Polskiej Konferencji Chemii Analitycznej**. Miło nam będzie gościć Państwa w nowym gmachu „*ALCHEMIUM – Magia chemii jutra*”, w dniach 19-23.06.2022 r., którego nowoczesna architektura jest dobrą wizytówką szybko rozwijającego się miasta akademickiego i łódzkiego środowiska chemików. Mamy przekonanie, że podczas Konferencji PoKoChA 2022, organizowanej wspólnie przez Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego i Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej, znajdziecie Państwo wiele ciekawych, inspirujących wykładów, komunikatów i posterów, a wspólnie spędzony czas umożliwi wymianę doświadczeń i poglądów naukowych oraz przyczyni się do kreowania dalszego rozwoju chemii analitycznej.

XI PoKoChA zorganizowana została pod honorowym patronatem Komitetu Chemii Analitycznej PAN oraz Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Patronatem honorowym objęli naszą Konferencję również władarze regionu i miasta: Marszałek Województwa Łódzkiego Grzegorz Schreiber i Prezydent Miasta Łodzi Hanna Zdanowska, jak również JM Rektorzy największych łódzkich uczelni: JM Rektor Uniwersytetu Łódzkiego prof. dr hab. Elżbieta Żądzińska oraz JM Rektor Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Krzysztof Jóźwik.

W Konferencji zadeklarowało swój udział ponad 340 naukowców z kraju i zaproszonych gości zagranicznych, a także przedstawiciele firm współpracujących z uczelniami. Nad wysokim poziomem merytorycznym Konferencji czuwa *Komitet naukowy* pod przewodnictwem prof. dr. hab. Bogusława Buszewskiego, Przewodniczącego Komitetu Chemii Analitycznej PAN. Wśród wykładowców



z różnych obszarów chemii analitycznej, znajdziecie Państwo specjalistów z Europy i wiodących ośrodków krajowych. Podczas konferencji zostaną przedstawione 44 wykłady, 72 komunikaty i 182 postery, pogrupowane tematycznie w sekcjach: S1 - Analityka sądowa i toksykologiczna; S2 - Analityka środowiskowa i przemysłowa; S3 - Analityka żywności, surowców i produktów żywnościowych; S4 - Analiza farmaceutyczna, biomedyczna i produktów naturalnych; S5 - Analiza spektralna; S6 - Podstawowe problemy technik analitycznych; S7 - Chemometria i metrologia chemiczna; S8 - Chromatografia i techniki pokrewne; S9 – Elektroanaliza i S10 - Nauczanie chemii analitycznej. Dodatkowo, nasi Goście będą mogli wysłuchać 30 komunikatów wygłoszonych w ramach konkursowej Sesji Młodych - S11.

Wszystkim Uczestnikom konferencji życzymy, aby czas spędzony w Łodzi, wśród wspaniałej industrialnej i secesyjnej architektury, przeplatanej zielenią parków, wśród ludzi z pasją i zacięciem naukowym, będzie nie tylko platformą akademickich dysput, ale również miejscem spotkań towarzyskich i miłych chwil odpoczynku w doborowym towarzystwie.

Odnosząc się do pytań postawionych przez Pana Profesora Bogusława Buszewskiego w tytule wykładu inauguracyjnego Konferencji PoKoChA 2022: „*Quo vadis chemio analityczna?*” oraz w panelu dyskusyjnym „*Quo vadis nauko, Quo vadis analityko?*” chciałoby się odpowiedzieć: „*Ego impello urbem, cui nomen Łódź est. Analystae amici, sequimini me!*”.

*W imieniu Komitetu Organizacyjnego PoKoChA 2022,*

*prof. dr hab. inż. Małgorzata I. Szynkowska - Józwiak  
Przewodnicząca KO PoKoChA 2022*

*prof. dr hab. Sławomira Skrzypek  
Przewodnicząca KO PoKoChA 2022*



## Ladies and Gentlemen,

We cordially welcome all the participants of the **11th Polish Conference of Analytical Chemistry** who came to Lodz. We are pleased to invite you to the new building "ALCHEMIUM - The Magical Future of Chemistry", on June 19-23, 2022, whose modern architecture is inspirational for the rapidly developing academic city and the scientific community of chemists in Lodz. We are convinced that during the PoKoChA 2022 Conference, organized by the Faculty of Chemistry of the University of Lodz and the Faculty of Chemistry of the Lodz University of Technology, you will have an opportunity to find many interesting, inspiring lectures, oral communications and posters. Also, you will be able to exchange experiences and scientific views and contribute to the creation of further development of analytical chemistry.

The 11th PoKoChA is organized under the honorary patronage of the Committee of Analytical Chemistry of the Polish Academy of Sciences and the Polish Chemical Society. Our conference is also held under the honorary patronage of the regional and city authorities: Marshal of the Lodz Region, Grzegorz Schreiber and Mayor of the City of Lodz, Hanna Zdanowska, as well as Rectors of the two largest universities in Lodz: Rector of the University of Lodz, prof. Elżbieta Żądzińska and Rector of the Lodz University of Technology, prof. Krzysztof Józwiak.

Over 340 scientists from Poland and invited foreign guests, as well as representatives of companies cooperating with universities will take part in the conference. The high substantive level of the conference is ensured by the Scientific Committee chaired by prof. Bogusław Buszewski, Chairman of the Committee of

Analytical Chemistry of the Polish Academy of Sciences. Among lecturers from various areas of analytical chemistry, you will find specialists from Europe and leading national Polish centers.

During the conference, 44 lectures, 72 oral communications and 182 posters will be presented, grouped thematically in sections: S1 - Forensic and Toxicological Analysis; S2 - Environmental and Industrial Analysis; S3 - Food, Raw Materials and Food Products Analysis; S4 - Pharmaceutical, Biomedical and Natural Products Analysis; S5 - Spectral Analysis; S6 - Fundamental Problems of Analytical Techniques; S7 - Chemometrics and Chemical Metrology; S8 - Chromatography and Related Techniques; S9 – Electroanalysis; S10 - Analytical Chemistry Teaching. In addition, our guests will be able to listen to 30 communications presented in the competition of Young Session - S11.

We wish all the participants of the conference that the time spent in Lodz, among the magnificent industrial and Art Nouveau architecture, interspersed with green parks, among people with passion and academic flair, will be not only a platform for academic discussions, but also a place for social meetings and pleasant moments in a good company.

Referring to the questions posed by Professor Bogusław Buszewski in the title of the inaugural lecture of the PoKoChA 2022 Conference: "Quo vadis analytical chemistry?" and in the discussion panel "Quo vadis Science, Quo vadis Analytics?", one would like to reply:

*“Ego impello urbem, cui nomen Lodz est. Analystae amici, sequimini me!”*

*On behalf of the Organizing Committee of PoKoChA 2022,*

*prof. Małgorzata Iwona Szyrkowska - Józwik  
Chairwoman of the  
Organizing Committee  
of POKoChA 2022*

*prof. Sławomira Skrzypek  
Chairwoman of the  
Organizing Committee  
of POKoChA 2022*



## Patronat honorowy



**MARSZAŁEK  
WOJEWÓDZTWA ŁÓDZKIEGO**  
Grzegorz Schreiber

województwo <sup>Ł</sup>  
**łódzkie**



**PREZYDENT MIASTA ŁODZI**  
HANNA ZDANOWSKA



Patronat Rektora  
Uniwersytetu Łódzkiego



Patronat Rektora  
Politechniki Łódzkiej



## Komitet naukowy

**prof. dr hab. Bogusław Buszewski** (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu) – **Przewodniczący**

prof. dr hab. Danuta Barańkiewicz (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

prof. dr hab. inż. Bogusław Baś (Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie)

prof. dr hab. inż. Marek Biziuk (Politechnika Gdańska)

prof. dr hab. inż. Zbigniew Brzózka (Politechnika Warszawska)

prof. dr hab. Ewa Bulska (Uniwersytet Warszawski)

dr hab. Grażyna Chwatko, prof. UŁ (Uniwersytet Łódzki)

prof. dr hab. Rajmund Stanisław Dybczyński (Instytut Chemii i Techniki Jądrowej)

prof. dr hab. Zbigniew Jerzy Galus (Uniwersytet Warszawski)

prof. dr hab. Renata Gadzała-Kopciuch (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu)

prof. dr hab. Rafał Głowacki (Uniwersytet Łódzki)

prof. dr hab. Beata Godlewska-Żyłkiewicz (Uniwersytet w Białymstoku)

prof. dr hab. inż. Joanna Kałużna-Czaplińska (Politechnika Łódzka)

prof. dr hab. inż. Piotr Konieczka (Politechnika Gdańska)

prof. dr hab. Paweł Kościelniak (Uniwersytet Jagielloński)

prof. dr hab. Paweł Kulesza (Uniwersytet Warszawski)

prof. dr hab. Sławomira Skrzypek (Uniwersytet Łódzki)

prof. dr hab. Irena Staneczko-Baranowska (Politechnika Śląska)

prof. dr hab. Piotr Stepnowski (Uniwersytet Gdański)

prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik (Politechnika Łódzka)

prof. dr hab. Monika Waksmundzka-Hajnos (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)

prof. dr hab. inż. Piotr Wieczorek (Uniwersytet Opolski)

prof. dr hab. inż. Wojciech Wolf (Politechnika Łódzka)

## Komitet organizacyjny

**prof. dr hab. Sławomira Skrzypek (Uniwersytet Łódzki) – Przewodnicząca**

**prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik (Politechnika Łódzka) – Przewodnicząca**

dr hab. Grażyna Chwatko, prof. UŁ (Uniwersytet Łódzki)

dr hab. inż. Agnieszka Czyłkowska, prof. uczelni (Politechnika Łódzka)

dr hab. Magdalena Małecka, prof. UŁ (Uniwersytet Łódzki)

dr hab. inż. Paweł Mierczyński, prof. uczelni (Politechnika Łódzka)

dr hab. inż. Małgorzata Szczesio, prof. uczelni (Politechnika Łódzka)

dr hab. inż. Izabela Witońska, prof. uczelni (Politechnika Łódzka)

dr Mariola Brycht (Uniwersytet Łódzki)

dr Barbara Burnat (Uniwersytet Łódzki)

dr Sławomir Garboś (Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH - PIB)

dr inż. Elżbieta Maćkiewicz (Politechnika Łódzka)

dr inż. Aleksandra Pawlaczyk (Politechnika Łódzka)

dr Justyna Piechocka (Uniwersytet Łódzki)

dr inż. Angelina Rosiak (Politechnika Łódzka)

dr inż. Lesław Sieroń (Politechnika Łódzka)

dr inż. Elżbieta Skiba (Politechnika Łódzka)

mgr inż. Magdalena Gajek (Politechnika Łódzka)

mgr Izabela Kośka (Uniwersytet Łódzki)

mgr Katarzyna Kurpet (Uniwersytet Łódzki)

mgr inż. Piotr Malinowski (Politechnika Łódzka)

mgr inż. Anita Raducka (Politechnika Łódzka)

mgr inż. Bartłomiej Rogalewicz (Politechnika Łódzka)

mgr inż. Piotr Wysocki (Politechnika Łódzka)



## Patronat medialny

**przemysł  
chemiczny**

**ANALITYKA**  
N A U K A I P R A K T Y K A

**Laboratorium**

PRZEGLĄD OGÓLNOPOLSKI

## Partner naukowy



PRO-ENVIRONMENT, oficjalny dystrybutor PerkinElmer w Polsce

# Wykłady plenarne





**Prof. zw. dr hab. dr hc.  
Bogusław Buszewski, czł.  
rzech. PAN**

Prof. zw. dr hab. Bogusław Buszewski jest specjalistą z zakresu chemii analitycznej i chemii fizycznej. Studia wyższe ukończył na Wydziale Matematyki-Fizyki-Chemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (UMCS) w Lublinie. W 1986 r. otrzymał stopień doktora na Wydziale Technologii Chemicznej Słowackiego Uniwersytetu Technicznego w Bratysławie. W 1992 r. uzyskał stopień doktora habilitowanego, a w 1994 i 1999 r. otrzymał tytuł naukowy profesora chemii i prof. zwyczajnego. Był stypendystą Fundacji Alexandra Humboldta w Instytucie Chemii Organicznej na Uniwersytecie w Tybindze w jak również wielu innych stypendiów w uznanych ośrodkach naukowych. Zainteresowania naukowe prof. Buszewskiego związane są z chemią analityczną, medyczną i środowiska jak też fizykochemią zjawisk powierzchniowych oraz z zastosowaniem chromatografii i technik pokrewnych (HPLC, SPE, GC, CZE, P&T/GC, GC/MS, LC/MS). Zajmuje się również metodami przygotowania próbek, spektroskopią i chemometrią. Jest autorem i współautorem ponad 770 publikacji 58 patentów i licznych wykładów na zaproszenie. Należy do grona najczęściej cytowanych polskich chemików (ponad 20000 cytowań, h = 62). Promotor 45 doktoratów i opiekun 23 zakończonych habilitacji. Pięciu jego uczniów jest profesorami tytularnymi. Za liczne zasługi Profesor był wielokrotnie wyróżniany w kraju i za granicą, m.in. Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem Kawalerskim i Oficerski Orderu Odrodzenia Polski Polonia Restituta, Medalem Komisji Edukacji Narodowej, Medalem prof. W. Kemuli, Złotym Medalem Słowackiego Towarzystwa Chemicznego i Mołdawskiej Akademii Nauk oraz nagrodami, m.in. Prezesa Rady Ministrów, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Ministra Zdrowia, Fundacji Humboldta, EuCheMS Award, Naczelnej Organizacji Technicznej, PTChem oraz subwencji profesorskiej Mistrz Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej czy Nagroda PAN im. M. Skłodowskiej Curie. Prof. Buszewski uhonorowany został godnością profesora honorowego Uniwersytetu Przyrodniczego



we Wrocławiu, oraz doctora honoris cause w pięciu ośrodkach akademickich w kraju i za granicą. Sprawował funkcję prezesa Societas Humboldtiana Polonorum, prezesa Polskiego Towarzystwa Chemicznego i prezydenta European Society for Separation Science (po dwie kadencje). Był członkiem Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów (dwie kadencje). Aktualnie jest vice-przewodniczącym Rady Doskonałości Naukowej i przewodniczącym Komitetu Chemii Analitycznej PAN oraz przewodniczącym Central European Group for Separation Sciences. Jest również członkiem rzeczywistym PAN i Europejskiej Akademii Nauki i Sztuki.

## WP-1 *Quo vadis chemio analityczna? Fascynujący świat chemii*

Bogusław Buszewski<sup>1,2\*</sup>, Irena Baranowska<sup>3</sup> & Renata Gadzała-Kopciuch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky*

*Wydział Chemii & <sup>2</sup>Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii*

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń*

<sup>3</sup>*Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii Wydział Chemiczny, Politechnika*

*Śląska, ul. Krzywoustego 6, 44 -100 Gliwice*

*\*bbusz@chem.umk.pl*

Wśród nauk ścisłych i przyrodniczych współczesna chemia zajmuje miejsce centralne. Wynika to z jej wyjątkowego udziału w interpretacji przemian i procesów, jak też zjawisk zachodzących w otaczającym nas ekosystemie, układach biologicznych i/czy naturalnych. Współczesna chemia jest też bazą i łącznikiem między: środowiskiem i ekologią (zielona chemia), geochemią i geologią, medycyną i farmacją, fitochemią, fizyką i astrofizyką, biologią i mikrobiologią, fizjologią i biochemią, chemią produktów naturalnych i nauk o życiu, chemometrią i rolnictwem, chemią produktów żywnościowych i diabetyką, toksykologią, inżynierią materiałową i procesową czy chemią materiałów wybuchowych ale też między ekonomią i naukami prawniczym. Oprócz badań podstawowych chemia obejmuje opracowywanie procesów otrzymywania poszczególnych produktów oraz konstruowanie urządzeń, w których te procesy są prowadzone. Ważnym ogniwem tych realizacji jest analiza chemiczna odnosząca się do jakościowego i ilościowego oznaczania analitów występujących w skomplikowanych i złożonych mieszaninach-matrycach. Pokazuje to, iż chemia analityczna zajmuje centralne miejsce wśród nauk przyrodniczych, jej interdyscyplinarny charakter, a nade wszystko, uniwersalizm w interpretacji przemian i zjawisk zachodzących na poziomie molekularnym i komórkowym. Szczególnie dotyczy to oznaczania związków nieorganicznych (np. specjacja), jak i metaloorganicznych (np. nanokompozyty) i organicznych o zróżnicowanej budowie, właściwościach fizykochemicznych, masie cząsteczkowej (Mw), czy obecności różnych grup funkcyjnych należących do grupy związków pochodzenia naturalnego a występujących w środowisku naturalnym. Z tym wiąże się wybór odpowiedniej, skutecznej metody pomiarowej oraz możliwość połączenia jej z inną kompatybilną (off-line, on-line) i komplementarną techniką np. sprzężenie ze spektrometrią mas (MS). Połączenie z odpowiednią techniką przygotowania próbek umożliwi oznaczanie substancji na poziomie śladów. Pozwala to realizować oznaczania zgodnie z dobrą praktyką laboratoryjną (GLP) i dobrą praktyką wytwarzania (GMP), gwarantuje to dobrą jakość

uzyskanych wyników (QC/QA). Zagadnienia te będą przedmiotem rozważań nt. osiągnięć i postępu w zakresie chemii analitycznej zarówno członków Komitetu Chemii Analitycznej PAN jak i reprezentantów różnych ośrodków akademickich i badawczych w Polsce, wskazując jednocześnie kierunki dalszego rozwoju (Quo vadis...).





**prof. Levent Pelit**

Assoc. Dr. Levent Pelit graduated from Ege University, Faculty of Science, Department of Chemistry in 1998, and completed his master's and then doctoral studies at the Institute of Science, Analytical Chemistry Department of the same university in 2009. Since 1999, he has been working on the development of electroanalytical, spectroscopic, and chromatographic methods in the Chemistry Department of the Faculty of Science and continued his duty as a faculty member after receiving the title of associate professor in 2015. He has been involved in the field of analytical separation science, with special emphasis on modern sample preparation approaches, mainly in innovative sorption-based microextraction techniques. His main basic scientific research areas include the development of analytical methods for the determination of biomarkers for the diagnosis of diseases and the monitoring of environmental pollutants in different matrices. There are many projects, patent applications, and 27 publications involving translational studies on analytical chemistry and separation science.

## **WP-2 Exhaled Breath Analysis as a Disease Diagnosis Tool**

Levent Pelit<sup>1,5\*</sup>, Tuğberk Nail Dizdaş<sup>1,5</sup>, Aycan Arına<sup>1,5</sup>, Su Özgür<sup>2,5</sup>, İlknur Erbaş<sup>1,5</sup>, Özlem Göksel<sup>2,5</sup>, Füsün Pelit<sup>1,5</sup>, Aslı Tetik Vardarlı<sup>4,5</sup>, Korcan Korba<sup>1,6</sup>, Cumhuri Gundüz<sup>4,5</sup>, Haydar Soydaner Karakuş<sup>2,5</sup>, F. Nil Ertaş<sup>1,5</sup>, Tuncay Göksel<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> Ege University Faculty of Science Department of Chemistry, İzmir/Turkey

<sup>2</sup> Regional Hub for Cancer Registration in Northern Africa, Central and Western Asia, WHO/IARC- GICR.

<sup>3</sup> Ege University Faculty of Medicine, Department of Pulmonary Medicine, İzmir/Turkey

<sup>4</sup> Department of Medical Biology, Faculty of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

<sup>5</sup>Ege University Translational Pulmonary Research Center (EgeSAM), Bornova, İzmir, Turkey

\* [levent.pelit@ege.edu.tr](mailto:levent.pelit@ege.edu.tr)

The research in clinical diagnostic methods and monitoring technologies has focused on the analysis of blood and urine samples. However, exhaled breath analysis has a great potential for the non-invasive diagnosis of a variety of diseases and monitoring of their states even since ancient times [1]. When we exhale breath, thousands of molecules are expelled from our breath, and the combination of each of these molecules has a variation from person to person. Therefore, each person has a unique breath print and exhaled breath analysis can tell a lot information about their state of health.

The exhaled breath forms a mixture of gas and liquid aerosols [2]. Volatile components are available in gas and liquid droplets in exhaled breath. However, non-volatile components are only present in the liquid droplets of exhaled breath. Liquid droplets can be analyzed after separation from the gas phase of exhaled breath with a suitable filter and this part is called exhaled breath aerosol [3]. On the other hand, when the exhaled breath is cooled at low temperatures, both the gas phase moisture and also liquid droplets are condensed and this part is called exhaled breath condensate [4].

This presentation covers the sampling and the analysis of some volatile organic compounds in the exhaled breath and also non-volatile cfDNA in the exhaled breath condensate for the lung cancer diagnosis. Analysis of some volatile organic compounds by custom-made and commercial solid-phase microextraction fibers will

be introduced. In addition, the analysis of 22 gene mutations will be presented in patients with primary lung adenocarcinoma with good performance status.

**Acknowledgement, financial support:** These studies were supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey project numbers 113Z672, 117S106, and 216S591.

**References:**

- [1] Buszewski B., Keszy M., Ligor T., Amann A. *Biomed. Chromatogr.* (2007) 21, 553–566
- [2] B. Calenic and A. Amann, *Bioanalysis.* (2014), 6, 357–376.
- [3] Gr.Richard, and L. Morawska. *Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery* (2009), 22.3, 229-237
- [4] P. P. Rosias et al., *Eur. Respir. J.*, (2006) 28, 1036–41



## **prof. Polonca Trebše**

Polonca Trebše is professor of chemistry at the University of Ljubljana, Faculty of Health Sciences. She graduated in Chemistry in 1990 at the University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, where she obtained her Master degree in 1994 and PhD 1997 in the field of organic synthesis.

In 1997, she joined the University of Nova Gorica (former Faculty of Environmental Sciences), where she was employed until 2013 when she moved to University of Ljubljana, Faculty of Health Sciences. Research and expert areas: studies on photochemical degradation and transport of different organic pollutants, mainly pesticides in the aquatic environment; study of transformation and identification of different pollutants (UV filters, THMs) under disinfection conditions; toxicity assessment of various organic pollutants for selected non-target organisms in the aquatic and terrestrial environments; organic pollutants instrumental analysis; Current research findings have been published 95 scientific papers in international journals with impact factor, 7 book chapters and 7 textbooks.

For her research work she got several awards: Krka award for years 1995 and 1997, Zois award (national scientific award) for important achievements on the field of chemistry and ecotoxicology in 2008, and Prometheus of Science for Excellence in Communication in 2020.

Polonca Trebše lectures at the undergraduate program of Environmental Health Chemistry related courses, at the master program of Environmental Health (course Sampling) as well as at interfaculty doctoral program Lifesciences (module Bioengineering in Health Sciences).

She is experienced with the management of national and international research projects, she was involved in the development of new curricula, preparation of study materials, and staff training on the academic level.

She is a member of the Slovenian Chemical Society (since 1990) and a member of the European Association of Chemistry and the Environment (since 2010). She serves as a members of the Editorial Boards: Archives of Industrial Hygiene and Toxicology (2004-2008) and Environmental Chemistry Letters (2012-).

## **WP-3 Sunscreen's disinfection by products-emerging contaminants in swimming waters**

Polonca Trebse<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup> *University of Ljubljana, Faculty of Health Sciences, Poljanska c. 26a, 1000- Ljubljana, Slovenia*

<sup>\*</sup>*polonca.trebse@zf.uni-lj.si*

Ultraviolet (UV) light, coming from the sun, causes damage to materials, which are exposed to it. Photons of UV light cause breakage of covalent bonds and thus induce different oxidation processes, which are mainly chain-radical oxidation reactions with air oxygen. These processes lead to aging and weathering of different construction materials, coatings, plastics, and rubber. Particularly harmful, however, are these processes in biological systems, where they cause damage to skin cells, resulting in accelerated aging of the skin and the emergence of various diseases, from inflammatory processes to cancer. To protect against UV light, various substances, named UV filters, are used that either reflect or absorb UV light. Increasingly, however, they are also used in personal care products (e.g. sunscreen, lipsticks, shampoos and hair sprays) as a result of the growing awareness of the harmful exposure to the sun and the consequent increased risk of morbidity for skin cancer. Besides UV filters, sunscreens may contain other compounds such as antioxidants, which are also thought to play role in protecting the skin from the effects of exposure to UV light.

Sunscreen products are used primarily in settings, such as swimming pools and sea, in the snow and in the mountains, where thorough protection is needed. However, several studies showed that UV filters may degrade or react by light. This occurs mostly through two types of reactions: (a) direct photolytic reactions, and (b) chlorination of aromatic rings or side chains, which is due to the presence of chlorine and a chlorate medium (such as those found in pools, or salty seawater). In our study we focused on transformation of selected UVA (avobenzone) and UVB (BP3, DHHB) filters as well as some antioxidants (resveratrol, limonene) in sunscreens under disinfection conditions. The formation of halogenated byproducts in chlorinated waters is inevitable, especially when compound possess double bonds, phenolic, keto-, or amino moieties. Various experimental conditions (media, light of specific wavelengths, addition of ions, disinfectants, and their combinations) influence the formation of different products, which were identified by HPLC-MS/MS, independent synthesis, NMR spectroscopy and GC/MS. It should be worth mentioning among the most relevant from the environmental point of view one



should mention chloroanhydrides and chlorophenols (chlorination experiment) as well as brominated phenols and substituted acetophenones (bromination experiment) in the case of avobenzene. Comparative toxicity assessment of parent UV filters and primary mono and dichloro substituted products on non-target organisms daphnids, microalgae and photobacteria as well as on model human lung epithelial cell line A549 have been performed. The results have shown differences between the type of tested UV filter, modified effects after chlorination, and species-specific effects.



**prof. Valentin Mirceski**

Valentin Mirceski is full professor at the Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University “Ss. Cyril and Methodius” in Skopje, R. Macedonia. Currently he is affiliated with the Lodz University in Poland as well. He has a broad scientific interest in the area of electrochemistry, in particular electroanalysis, theoretical and experimental studies of electrode mechanisms and kinetics, theory of square-wave voltammetry, electrochemistry at liquid interfaces, electrocatalysis, development of novel electroanalytical techniques etc. He has published more than 120 articles, with a Hirsch factor  $h = 31$ , ranging him among the most cited scholars from Macedonia. He is an author of the monograph *Square-wave voltammetry: theory and application*, as well as one of authors of the *Dictionray of Electrochemistry* published by Springer. According to the analysis of global scientific achievements published by the Stanford University in 2020 and 2021, Mirceski is ranged within 2% most influential scientists globally.

## WP-4 Advances in Electroanalytical Techniques

Valentin Mirceski\*

<sup>1</sup> *Department of Inorganic and Analytical Chemistry, University of Lodz, Tamka 12, 91-403 Lodz, Poland*

<sup>2</sup> *Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, "Ss Cyril and Methodius" University in Skopje, P.O. Box 162, 1000 Skopje, Macedonia*

<sup>3</sup> *Research Center for Environment and Materials, Macedonian Academy of Sciences and Arts, Bul. Krste Misirkov 2, 1000 Skopje, Macedonia*

\* [valentin@pmf.ukim.mk](mailto:valentin@pmf.ukim.mk)

The lecture is concerned with the *development of novel electroanalytical techniques* for advanced application of amperometric and voltammetric electrochemical sensors. Recalling the basic features of an electrochemical experiment and reconsidering the underlying phenomena that determine analytical sensitivity, several new electrochemical techniques are proposed, being elaborated from the perspective of square-wave voltammetry (SWV). Initially, two novel forms of SWV are proposed i.e., double sampled differential SWV [1] and multi-sampled SWV [2], which are based on a new methodology for current sampling procedure. The methodology is further elaborated in terms of simplification of SWV to a pulse-form chronoamperometry. The resulting square-wave chronoamperometry [3], is a simple and versatile technique providing for multi-frequency and multi-amplitude characterisation of an electrode reaction in a single experiment. Finally, a novel type of pulse-voltammetric technique is proposed, as a hybrid between differential pulse voltammetry and SWV [4]. A series of electrode mechanisms are analysed under conditions of new techniques. Theoretical data are comparatively and critically evaluated aiming to reveal the most appropriate technique for a given mechanism in terms of expected analytical performances and capabilities for fast and in-depth kinetic and mechanistic characterization. Finally, experimental data of model systems studied by means of the novel techniques are presented.

[1] V. Mirceski, L. Stojanov, R. Gulaboski, *J. Electroanalytical Chem.*, (2020), 872, 114384.

[2] V. Mirceski, D. Guziejewski, M. Bozem, I. Bogeski, *Electrochim. Acta*, 213(20) 520-528, 2016

[3] D. Jadresko, D. Guziejewski, V. Mirceski, *ChemElectroChem*, (2018), 5 187-194

[4] V. Mirceski, D. Guziejewski, L. Stojanov, R. Gulaboski, *Ana. Chem.* (2019) 9, 14904-14910.



**Dr. Joachim P. Weiss**

After his graduation in chemistry in 1979 from the Technical University of Berlin (Germany) he worked in the field of Liquid and Gas Chromatography at the Hahn-Meitner-Institute in Berlin and received his Ph.D. in Analytical Chemistry in 1982 from the Technical University of Berlin. In 2000, Prof. Guenther Bonn appointed him Visiting Professor at the Leopold-Franzens University in Innsbruck (Austria). Weiss habilitated in Analytical Chemistry at the Leopold-Franzens University in 2002. In 2011, 2014, and 2016, Prof. Jacek Namiesnik appointed him Visiting Professor at the Technical University of Gdansk (Poland).

In 1982, Dr. Weiss started his professional career as an applications chemist at Dionex Corporation in Germany. From 1996 to 1997, he worked in the field of Scanning Probe Microscopy at TopoMetrix GmbH in Germany as a European Distributors Manager and rejoined Dionex Corporation (now part of Thermo Fisher Scientific) in 1998. He is currently retired from the position of Technical Director for Dionex Products within the Chromatography and Mass Spectrometry Division (CMD) of Thermo Fisher Scientific in Germany.

Dr. Weiss is recognized as an international expert in Analytical Chemistry (especially in the field of Liquid/Ion Chromatography). The 4th edition of his Handbook of Ion Chromatography was published in 2016. In 2015, he was awarded the Maria Skłodowska Curie Medal of the Polish Chemical Society for his achievements in separation science.

## **WP-5 Advanced Ion Chromatography Solutions**

Joachim Weiss

*Leopold-Franzens University, Institute of Analytical Chemistry and Radiochemistry,  
Innrain 80-82, 6020 Innsbruck, Austria  
joachim.65527@web.de*

Since the introduction of ion chromatography (IC) more than 45 years ago, it has become the most dominant method for ion analysis, in particular for the analysis of inorganic and organic anions and cations in water samples. Traditional IC is based on ion-exchange separations of the ionic analytes in combination with suppressed conductivity detection. Utilizing direct-injection techniques, detection limits in the single-digit  $\mu\text{g/L}$  range are standard today. If detection limits in the sub- $\mu\text{g/L}$  range are required, for instance for the analysis of anions or cations in high-purity water, preconcentration techniques have to be applied. Traditionally, sample delivery pumps are used to direct large sample volumes through the respective concentrator columns, bearing a significant contamination problem. To avoid such contamination risks, the concept of Reagent-Free™ IC has been expanded to include electrolytic sample preparation (RFIC-ESP) utilizing an electrolytic water polisher (EWP). In this presentation, this setup for calibrating and measuring ions in high-purity water at single-digit  $\text{ng/L}$  levels will be presented. It will also be shown how an EWP can be used for the preparation of samples with interfering matrix components.

For the determination of disinfection by-products such as bromate at levels  $<1 \mu\text{g/L}$  in samples with high electrolyte content, derivatization techniques have been developed. As an alternative, a heart-cutting technique (IC $\times$ IC) based on a dual configuration ion chromatography system has been introduced. One of the primary advantages of the IC $\times$ IC method is that large volumes of sample can be injected onto the first-channel, high-capacity separator column without any sample preparation other than filtration, which considerably simplifies the analysis. Known today as EPA Method 302.0, this method can be fully automated. Detection limits equivalent to or better than post-column derivatization methods can be achieved for bromate and other emerging contaminants such as perchlorate.

While for the majority of applications, suppressed conductivity detection represents the most versatile detection system in IC today, a growing number of applications are based on hyphenation, thus coupling IC with ICP or ESI-MS. The advantage of coupling ICP with IC includes the ability to separate and detect metals with different oxidation states. The analytical interest in chemical speciation is based

on the fact that the oxidation state of an element determines toxicity, environmental behavior, and biological effects. Hyphenation with ESI–MS provides the analyst with mass-selective information. Challenging applications such as the determination of haloacetic acids in water or polar pesticides at trace levels in food products by IC–MS/MS shown in this presentation clearly demonstrate the need for MS hyphenation to achieve the required sensitivity and selectivity.



## Panel dyskusyjny

“*Quo vadis nauka, quo vadis  
analityka*”

Przewodniczący: Prof. Piotr Stepnowski

Paneliści:

Prof. Zbigniew Brzózka

Prof. Paweł Kulesza

Prof. Izabela Nowak

Prof. Dariusz Zuba



# Wystąpienia nagrodzone



## **Nanokompozyty metal-białko – synteza, charakterystyka oraz zastosowanie**

Anna Król-Górniak<sup>1,2</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika  
w Toruniu*

<sup>2</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w  
Toruniu*

\**annkrol18@gmail.com*

Obecnie uwaga wielu ośrodków naukowych skupia się na badaniu procesu wiązania jonów metali ( $Zn^{2+}$ ) do białek - zrozumienie dokładnego mechanizmu tego wiązania jest kluczowe nie tylko dla chemii analitycznej, ale także dla późniejszego wdrożenia powstałych w ten sposób nanokompozytów w farmacji i medycynie. Przedmiotem badań było określenie mechanizmu wiązania cynku do białek za pomocą szeregu nowoczesnych technik instrumentalnych takich jak m.in. techniki separacyjne (elektroforeza kapilarna, CE). Opracowana została metoda modyfikacji powierzchni bakterii probiotycznych za pomocą jonów dwuwartościowych oraz ich dalsza analiza elektroforetyczna. Efektem wiązania jonów cynku do różnego rodzaju białek było także powstawanie ZnO NCs, które zostały scharakteryzowane fizykochemicznie. Pozwoliło to na określenie ich struktury, rozmiaru, składu pierwiastkowego oraz stabilności. Dodatkowo, wyniki uzyskane przy zastosowaniu układu ze spektrometrem mas potwierdziły obecność specyficznego depozytu organicznego na powierzchni ZnO NCs. Określone zostały także ich właściwości biologiczne, m.in. cytotoksyczność wobec dwóch linii komórkowych. Otrzymane wyniki wskazują potencjalne zastosowanie ZnO NCs jako nowego oraz bezpiecznego środka antyseptycznego. Ponadto, konfrontacja wyników eksperymentalnych z danymi uzyskanymi na drodze modelowania molekularnego i obliczeń kwantowo-mechanicznych pozwoliły na postulowanie nie opisanego do tej pory mechanizmu opierającego się na unikalnej chemii koordynacyjnej cynku i jego występowania w formie aquakompleksów.

Finansowanie: Praca powstała w wyniku realizacji projektu ETIUDA 7 o nr 2019/32/T/ST4/00098 finansowanego z Narodowego Centrum Nauki. Część badań finansowana była w ramach projektów badawczych Opus 14 o nr 2017/27/B/ST4/02628 finansowanego z Narodowego Centrum Nauki oraz BIOSTRATEG2/298205/9/NCBR/2016 finansowanego z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

## **Nowe materiały funkcjonalne w czujnikach elektrochemicznych przeznaczonych do analiz biochemicznych**

Maria Madej\*

*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*marysia.madej@uj.edu.pl*

Aktualnie najszerzej eksplorowanym obszarem badań w dziedzinie czujników elektrochemicznych są poszukiwania nowych materiałów funkcjonalnych oraz metod modyfikacji powierzchni elektrod, których celem jest nie tylko poprawa czułości i selektywności wytwarzanych czujników, ale również wzrost stabilności ich pracy. Pomimo tego, że w literaturze można odnaleźć liczne przykłady wdrażania różnego typu materiałów elektrodowych, to większość rozwiązań cechuje niesatysfakcjonująca powtarzalność i odtwarzalność sygnału, co skutkuje niską precyzją i dokładnością prowadzonych analiz. Tym samym nieustannie trwają poszukiwania tanich, stabilnych oraz ekologicznych materiałów, które umożliwią konstruowanie prostych czujników, charakteryzujących się odpowiednio wysoką czułością i selektywnością.

Głównym celem prowadzonych w ramach pracy doktorskiej badań było zweryfikowanie możliwości zastosowania nowatorskich materiałów funkcjonalnych, takich jak materiały zeolitowe, sieci metaloorganiczne oraz nanofilmy polimerowe, do konstrukcji czujników woltamperometrycznych. W ramach zrealizowanych badań zaprojektowano i wytworzono cztery czujniki woltamperometryczne przeznaczone do oznaczania wybranych związków o działaniu przeciwdepresyjnym [1-4]. Każdy skonstruowany czujnik scharakteryzowano pod kątem metrologicznym i użytkowym oraz dokonano optymalizacji niezbędnych warunków eksperymentalnych. Opracowane procedury analityczne, poddane uprzednio częściowej walidacji, wykorzystano do oznaczania wybranych substancji czynnych w lekach antydepresyjnych oraz próbkach biologicznych i środowiskowych.

### Literatura:

- [1] M. Madej i wsp. *Monatsh. Chem.* (2019) 150, 1655-1665.
- [2] M. Madej i wsp. *Microchem. J.* (2021) 160, 105648.
- [3] M. Madej i wsp. *Microchim. Acta* (2021) 188, 184.
- [4] M. Madej i wsp. *Electrochem. Commun.* (2022) 137, 107263.

## **Techniki wielokryterialnego podejmowania decyzji jako narzędzia wspierające etap przygotowania próbek do analizy**

Marta Bystrzanowska\*, Marek Tobiszewski

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, Gabriela Narutowicza  
11/12, 80-233 Gdańsk*

\* *marta.bystrzanowska@pg.edu.pl*

Przygotowanie próbek do analizy to etap, który zajmuje najwięcej czasu, może generować dużo błędów, zużywać spore ilości odczynników chemicznych, a znacząco wpływa na jakość oznaczeń. Wybór technik analitycznych, warunków ich prowadzenia oraz odczynników chemicznych stanowią istotne dylematy decyzyjne chemików-analityków. Trudność wyboru potęguje duża liczba wariantów i kryteriów. Rozwiązaniem może być zastosowanie technik analizy wielokryterialnej w podejmowaniu decyzji (MCDA – Multi-Criteria Decision Analysis) - narzędzi opartych na algorytmach matematycznych, które opisują problem decyzyjny za pomocą wartości liczbowych, podając wyniki analizy w postaci szeregu rozwiązań. Rozważania nad wyborem rozpuszczalników omówiono na przykładzie cieczy jonowych oraz rozpuszczalników głęboko eutektycznych jako potencjalnie zielonych rozpuszczalników, przeprowadzając dla nich ocenę uciążliwości środowiskowej z wykorzystaniem algorytmu TOPSIS [1, 2]. Niekiedy zalecane jest upochodnianie analitów. Propozycję wyboru najkorzystniejszego metrologicznie i środowiskowo odczynnika przedstawiono dla oznaczania chlorofenoli za pomocą techniki chromatografii gazowej [3]. Wybór procedury analitycznej zależnie od istotności grup kryteriów pokazano dla oznaczania chlorowanych parafin w próbkach stałych (różne techniki przygotowania próbek), wizualizując wyniki w diagramie trójkątnym [4]. Implementacja technik MCDA pozwala na dobór rozwiązań optymalnych. Jednoczesne uwzględnienie aspektów technicznych i środowiskowych czyni je narzędziami dedykowanymi realizacji koncepcji zielonej chemii.

Literatura:

- [1] M. Bystrzanowska, F. Pena-Pereira, Ł. Marcinkowski, M. Tobiszewski *Ecotox. Environ. Saf.* (2019) 174, 455-458.
- [2] M. Bystrzanowska, M. Tobiszewski *J. Mol. Liq.* (2021) 321, 114878.
- [3] M. Bystrzanowska, R. Marcinkowska, F. Pena-Pereira, M. Tobiszewski *Microchem. J.* (2019) 145, 664-671.
- [4] M. Marć, M. Bystrzanowska, M. Tobiszewski *Sci. Total Environ.* (2020) 711, 134665.

## **Nowe rozwiązania w analityce polibromowanych eterów difenyłowych (PBDE) w próbkach o złożonym składzie matrycy**

Monika Śmiełowska<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

<sup>2</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika,  
Gagarina 7, 87-100 Toruń*

*\*monikasmielowska@umk.pl*

Powszechnie wiadomo, że próbki kurzu, tworzyw sztucznych i żywności charakteryzują się złożonym składem matrycy i dlatego są trudnymi materiałami badawczymi. Biorąc pod uwagę zidentyfikowane luki w badaniach dotyczących procedur oznaczania polibromowanych eterów difenyłowych (PBDE) w próbkach o złożonym składzie matrycy, celem badań było opracowanie dedykowanych procedur oznaczania tych analitów, a w dalszej kolejności, jako konsekwencja ekspozycji człowieka na związki z tej grupy, oszacowanie wielkości narażenia dla różnych grup wiekowych, z uwzględnieniem różnych dróg narażenia (poprzez układ oddechowy, układ pokarmowy, czy absorpcję przez skórę).

Zawartość PBDE badano w próbkach: i) kurzu zgromadzonego na filtrach samochodowych - z wykorzystaniem techniki dyspersyjnej ekstrakcji do fazy stałej wspomaganą ultradźwiękami (UA-dSPE); ii) kurzu z filtrów klimatyzacyjnych oraz z różnych środowisk wewnętrznych - z wykorzystaniem techniki ekstrakcji z próbki zmieszanej z wypełniaczem (MSPD); iii) zabawek wykonanych z tworzyw sztucznych, ich polimerowych opakowań oraz czekolady: jako niezależnych części komercyjnie dostępnych produktów spożywczych dla dzieci, zwanych "jajkami z niespodzianką" – z wykorzystaniem techniki "shake and shoot" na etapie przygotowania próbki.

Opracowane procedury dedykowane oznaczaniu PBDE, upraszczają etap przygotowania próbki do oznaczeń końcowych, eliminując lub minimalizując istotne źródła błędów związanych z tym etapem procedury analitycznej, a ponadto charakteryzują się niskim zużyciem rozpuszczalników organicznych oraz niską praco- i czasochłonnością.

Praca finansowana ze środków NCN w ramach projektu PRELUDIUM 16 nr 2018/31/N/ST10/03664



## Elektroanaliza na miękko

Łukasz Półtorak\*

*Electrochemistry@Soft Interfaces (E@SI), Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403  
Łódź*

*\*lukasz.poltorak@chemia.uni.lodz.pl*

Elektrodę pracującą w konwencjonalnych układach elektroanalitycznych z powodzeniem możemy zastąpić miękką granicą fazową – (z ang.) liquid-liquid interface. W odpowiednich warunkach fizykochemicznych układ składający się z dwóch cieczy możemy spolaryzować i wykorzystać do badania zjawisk międzyfazowego przenoszenia ładunku w postaci jonów lub elektronów [1].

W trakcie niniejszego wystąpienia postaram się przybliżyć aspekty związane z teorią układów znanych jako (z ang.) the interface between two immiscible electrolyte solutions (ITIES). Pokażę, iż odpowiednio skonstruowane układy bazujące na prostych technikach miniaturyzacji (np. szklane kapilary o ściśle zdefiniowanej średnicy poru) lub fabrykacji technologią druku 3D (druk z wykorzystaniem osadzania topionego materiału) z powodzeniem można wykorzystać do zastosowań analitycznych. Przykładami elektroanalitycznymi będą oznaczanie efedryny [2] oraz kokainy [3] metodą woltamperometrii przenoszenia jonu.

Badania były przeprowadzone w ramach projektu SONATA 14 Narodowego Centrum Nauki (NCN) w Krakowie (Projekt nr UMO – 2018/31/D/ST4/03259).

### Literatura:

- [1] Poltorak, L.; Gamero-Quijano, A.; Herzog, G.; Walcarius, A. *Appl. Mater. Today* (2017), 9, 533–550.
- [2] Poltorak, L.; Rudnicki, K.; Kolivoška, V.; Sebechlebská, T.; Krzyczmonik, P.; Skrzypek, S. *J. Hazard. Mater.* (2021), 402, 123411
- [3] Poltorak, L.; Eggink, I.; Hoitink, M.; Puit, M. De Puit, E. Sudholter. *Anal. Chem.* (2018), 90 7428-7433.

## **Metody przygotowania materiału biologicznego wykorzystywane w badaniach toksykologiczno-sądowych i klinicznych**

Renata Wietecha-Posłuszny\*

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie*

*\* renata.wietecha-posluszny@uj.edu.pl*

Opracowanie wiarygodnej metodologii analizy materiału biologicznego na potrzeby badań toksykologiczno-sądowych i klinicznych wymaga od analityka spełnienia licznych warunków. Zaprezentowane metodyki badawcze charakteryzują się przede wszystkim minimalnym zużyciem potrzebnego do analizy materiału biologicznego (a także analizą in-situ z wykorzystaniem m.in. metody DBS [1]), zastosowaniem nowoczesnych technik instrumentalnych (separacyjnych i spektroskopowych), oraz cechami zgodnymi z obszarem zielonej chemii analitycznej [2].

W ramach wykładu zaprezentowane zostaną przykładowe metodyki obejmujące przygotowanie klasycznych i tzw. alternatywnych materiałów biologicznych (m.in. szkliski oka, szpiku kostnego), materiałów pobranych ante-mortem i post-mortem, a także istotnych z punktu widzenia kryminalistyki innych śladów zabezpieczanych m.in. na miejscu zdarzenia. W prezentowanych badaniach przedmiotem analizy były nie tylko substancje psychotropowe, takie jak leki lub środki odurzające (tzw. pigułki gwałtu), ale również preparaty lecznicze, m.in. leki przeciwpadaczkowe i ich metabolity [3].

Możliwość uzyskania wiarygodnych wyników analizy jakościowej i ilościowej niewielkiej ilości materiału biologicznego stwarza nowe możliwości modyfikacji dotychczas opracowywanych procedur oraz ich zastosowania w nowych obszarach badawczych i praktycznych.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego Sonata Bis 6 nr 2016/22/E/ST4/00054 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Literatura:

- [1] K. Gupta, R. Mahajan *Int. J. Appl. Basic. Med.* (2018) 8(1), 1.
- [2] P. Nowak, R. Wietecha-Posłuszny, J. Pawliszyn *TrAC*, (2021) 138, 116223.
- [3] A. Wójtowicz, A. Weber, R. Wietecha-Posłuszny, I. K. Lednev *Spectrochim. Acta A*, (2021) 248, 1191

## Sponsor platynowy

 Köttermann



**Perlan**

a member of Altium Group



shim-pol<sup>®</sup>

## Sponsor złoty



INTERTECH POLAND

PICARRO | Extreme science  
Ultimate simplicity  
Absolute transparency

CRDS

$\delta^{13}\text{C} + \delta^{17}\text{O} + \delta^{18}\text{O} + \delta\text{D} + \delta^{15}\text{N} + \delta^{15}\text{N}\alpha + \delta^{15}\text{N}\beta$   
CO + CO<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub> + C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + H<sub>2</sub>S + N<sub>2</sub>O + NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>S

[www.intertechpoland.pl](http://www.intertechpoland.pl)



Sponsor srebrny

**ANCHEM**

---

Autoryzowany dystrybutor

**ThermoFisher**  
S C I E N T I F I C

---

**AIR**  
**PRODUCTS** 

**MS**  **Spektrum**

## Sponsor brązowy

**MABION**



**SYL & ANT**  
*Instruments*



## Sponsor standardowy



ABL&E-*JASCO*<sup>®</sup> Polska Sp. z o.o.

**ALCHEM**<sup>®</sup>  
ALCHEM GRUPA Sp. z o.o.

**ANCHEM** plus

**ARGENTA**  
BEST LABS



**LABSOFT**<sup>®</sup>

**LECO**  
EMPOWERING RESULTS

**nLab**  
Spółka z o.o.

**MERCK** **IKAPOL**

**Delia**  
COSMETICS

# Sekcja S1

## Analityka sądowa i toksykologiczna



## W\_S1-1

# Opinie chemiczno-toksykologiczne Instytutu Ekspertyz Sądowych przed II wojną światową i obecnie

Dariusz Zuba \*

*Instytut Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie,*

*Westerplatte 9, 31-033 Kraków*

*\*dzuba@ies.gov.pl*

Celem prezentacji będzie przedstawienie pracy biegłych Instytutu Ekspertyz Sądowych w pierwszej dekadzie działalności, od 1929 roku do wybuchu II wojny światowej i jej porównanie do aktualnej sytuacji.

Materiałem do analizy były archiwa Instytutu, w których znajduje się dokumentacja większości wykonanych ekspertyz. Szczegółowym analizom poddano przede wszystkim zachowane materiały Działu I - Badań Fizyko-Chemicznych oraz Działu II - Badań Chemiczno-Toksykologicznych.

Zapotrzebowanie na opinie Instytutu obrazuje statystyka liczby zleconych spraw, która już w 1932 roku przekroczyła 300, a w 1936 roku - 1000. Zakres badań w Dziale I obejmował ekspertyzy ze wszystkich dziedzin kryminalistyki poza daktyloskopią, w tym badania dokumentów i pism, identyfikację atramentów, farb, lakierów, badania chemiczne oraz identyfikację pyłów i zanieczyszczeń. Do Działu II trafiały dowody rzeczowe do badania na obecność trucizn, takie jak wycinki narządów wewnętrznych ze zwłok, krew, mocz, treść żołądkowa, wody płodowe, różne artykuły żywnościowe i napoje alkoholowe, wody studzienne, środki chemiczne i farmaceutyczne, strzykawki z resztkami płynów iniekcyjnych czy rośliny. Ponadto w tym Dziale prowadzono badania na obecność śladów krwi ludzkiej i nasienia ludzkiego [1].

W prezentacji omówione zostaną przykładowe ekspertyzy i opinie, m.in. dotyczące identyfikacji substancji, badania żywności, materiału biologicznego oraz innych próbek pobranych z ekshumowanych zwłok na obecność trucizn, czy dotyczące przyjęcia środków poronnych. Metodyka badań oraz interpretacja wyników zostanie skonfrontowana z obecną wiedzą i stosowanymi procedurami. Omówione zostaną również zmiany jakie nastąpiły w zakresie badań chemiczno-toksykologicznych dla celów sądowych.

Literatura:

[1] D. Różycka, T. Borkowski Dzieje Instytutu Ekspertyz Sądowych 1929-1979. Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1979.

## W\_S1-2

# Metody przygotowania materiału biologicznego wykorzystywane w badaniach toksykologiczno-sądowych i klinicznych

Renata Wietecha-Posłuszny\*

Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

\*renata.wietecha-posluszny@uj.edu.pl

Opracowanie wiarygodnej metodologii analizy materiału biologicznego na potrzeby badań toksykologiczno-sądowych i klinicznych wymaga od analityka spełnienia licznych warunków. Zaprezentowane metodyki badawcze charakteryzują się przede wszystkim minimalnym zużyciem potrzebnego do analizy materiału biologicznego (a także analizą in-situ z wykorzystaniem m.in. metody DBS [1]), zastosowaniem nowoczesnych technik instrumentalnych (separacyjnych i spektroskopowych), oraz cechami zgodnymi z obszarem zielonej chemii analitycznej [2].

W ramach wykładu zaprezentowane zostaną przykładowe metodyki obejmujące przygotowanie klasycznych i tzw. alternatywnych materiałów biologicznych (m.in. szkliski oka, szpiku kostnego), materiałów pobranych ante-mortem i post-mortem, a także istotnych z punktu widzenia kryminalistyki innych śladów zabezpieczanych m.in. na miejscu zdarzenia. W prezentowanych badaniach przedmiotem analizy były nie tylko substancje psychotropowe, takie jak leki lub środki odurzające (tzw. pigułki gwałtu), ale również preparaty lecznicze, m.in. leki przeciwpadaczkowe i ich metabolity [3].

Możliwość uzyskania wiarygodnych wyników analizy jakościowej i ilościowej niewielkiej ilości materiału biologicznego stwarza nowe możliwości modyfikacji dotychczas opracowywanych procedur oraz ich zastosowania w nowych obszarach badawczych i praktycznych.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego Sonata Bis 6 nr 2016/22/E/ST4/00054 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

### Literatura:

- [1] K. Gupta, R. Mahajan *Int. J. Appl. Basic. Med.* (2018) 8(1), 1.
- [2] P. Nowak, R. Wietecha-Posłuszny, J. Pawliszyn *TrAC*, (2021) 138, 116223.
- [3] A. Wójtowicz, A. Weber, R. Wietecha-Posłuszny, I. K. Lednev *Spectrochim. Acta A*, (2021) 248, 119172.

## W\_S1-3

# Porównanie przydatności oznaczania w smółce estrów etylowych kwasów tłuszczowych, siarczanu etylu i glukuronidu etylu oraz wyników badań ankietowych u kobiet ciężarnych do wykrywania prenatalnej ekspozycji na alkohol

Marek Wiergowski<sup>\*1</sup>, Iwona Jańczewska<sup>2</sup>, Jolanta Wierzba<sup>3</sup>,  
Monika Cichoń-Kotek<sup>3</sup>, Mateusz Kacper Woźniak<sup>1</sup>, Laura Banaszekiewicz<sup>4</sup>,  
Justyna Aszyk<sup>5</sup>, Agata Kot-Wasik<sup>4</sup>, Marek Biziuk<sup>4</sup>, Michał Olech<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Medycyny Sądowej, Wydział Lekarski, Gdański Uniwersytet Medyczny,  
M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk

<sup>2</sup>Klinika Neonatologii, Katedra Perinatologii, Wydział Lekarski, Gdański Uniwersytet Medyczny,  
M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk

<sup>3</sup>Zakład Pielęgniarstwa Internistyczno-Pediatrycznego, Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny  
Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny, M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk

<sup>4</sup>Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

<sup>5</sup>Zakłady Farmaceutyczne POLPHARMA S.A., Pelplińska 13, 83-200 Starogard Gdański

<sup>6</sup>Zakład Badań nad Jakością Życia, Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i  
Tropikalnej, Katedra Psychologii, Gdański Uniwersytet Medyczny,  
M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk

\*marek.wiergowski@gumed.edu.pl

Prenatalna ekspozycja na alkohol (ang. *prenatal alcohol exposure*, PAE) i związane z nim spektrum płodowych zaburzeń alkoholowych (ang. *fetal alcohol spectrum disorders*, FASD) jest rzadko diagnozowane w Polsce, a częstość jej występowania wśród dzieci w wieku szkolnym 7-9 lat w jednym z badań oszacowano na nie mniej niż 2% [1].

Celem badań było zaproponowanie wartości odcięcia (ang. *cut-off*) dla stężenia markerów PAE, wskazującej na narażenie na działanie alkoholu w okresie prenatalnym oraz skonfrontowanie wyników badań ankietowych z wynikami oznaczeń markerów biologicznych PAE w smółce noworodków, w postaci glukuronidu etylu (ang. *Ethyl Glucuronide*, EtG), siarczanu etylu (ang. *Ethyl Sulfate*, EtS) oraz 9 estrów etylowych kwasów tłuszczowych (ang. *Fatty Acid Ethyl Esters*, FAEE) [2].

Dane uzyskano od 478 kobiet w wieku od 14. do 45. roku życia (mediana i średnia wieku: 31 lat) przebywających w szpitalu po urodzeniu dziecka. Anonimowa ankieta zawierała 33 pytania dotyczące m.in. czynników demograficznych, społeczno-ekonomicznych, przyjmowania w trakcie ciąży substancji farmakologicznie czynnych

(środków odurzających, substancji psychotropowych, używek, w tym alkoholu, etc.). Na podstawie wyników badań ankietowych stwierdzono wewnętrzne sprzeczności w odpowiedziach na temat spożycia alkoholu w okresie prenatalnym. Stawia to duży znak zapytania o użyteczność tego typu badań w odniesieniu do ekspozycji płodu na działania alkoholu.

W oparciu o dostępne w literaturze [4, 5] poziomy *cut-off*, wprowadzono Skumulowany Indeks Biomarkerów (SIB), zaproponowano dla niego poziom *cut-off* równy 5 oraz przeanalizowano poziom owego wskaźnika w zebranej próbie badawczej. Przeprowadzone analizy sugerują, iż indeks SIB z wartością odcięcia równą 5 daje spójne z literaturą oraz danymi zebranymi z badania wyniki predykcji ekspozycji płodu na działanie alkoholu etylowego, jednak podjęto również próby analizy tego samego wskaźnika z wartościami progowymi 10 i 15.

Praca została wykonana w ramach projektu grantowego OPUS 10 przyznany na lata 2016-2021 przez Narodowe Centrum Nauki (nr projektu: 2015/19/B/ST4/02725).

#### Literatura:

- [1] K. Okulicz-Kozaryn, M. Borkowska, K. Brzózka *J. Appl. Res. Intellect. Disabil.* 30(1) (2017), 61-70.
- [2] M.K. Woźniak, L. Banaszkiewicz, J. Aszyk, M. Wiergowski, I. Jańczewska, J. Wierzba, A. Kot-Wasik, M. Biziuk *Anal. Bioanal. Chem.* 413 (11) (2021), 3093-3105.
- [3] L.N. Bakhireva, M.A. Kane, C.F. Bearer, A. Bautista, J.W. Jones, L. Garrison, M.-G. Begay, T. Ozechowski, J. Lewis. *Birth Defects Res.* 111 (2019), 53-61.
- [4] Morini L, Marchei E, Vagnarelli F, Garcia Algar O, Groppi A, Mastrobattista L, et al. *Forensic Sci. Int.* 196 (2010), 74-77.
- [5] J. Maschke, J. Roetner, T.W. Goecke, P.A. Fasching, M.W. Beckmann, O. Kratz, G.H. Moll, B. Lenz, J. Kornhuber, A. Eichler *Brain Sci.* 11(2) (2021), 154.

## K\_S1-1

### Nowa strategia datowania śladów krwawych

Alicja Menżyk<sup>\*1,2</sup>, Agnieszka Martyna<sup>1</sup>, Alessandro Damin<sup>3</sup>, Marco Vincenti<sup>3,4</sup>,  
Grzegorz Zadora<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Szkolna 9, 40-006 Katowice*

<sup>2</sup>*Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna, Westerplatte 9, 31-003 Kraków*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino, Via P. Giuria 7, Turyn, Włochy*

<sup>4</sup>*Centro Regionale Antidoping e di Tossicologia "A. Bertinaria", Orbassano (Turyn), Włochy*

\**alicja.menzyk@us.edu.pl*

Biorąc pod uwagę mnogość możliwych warunków środowiskowych panujących na miejscu zdarzenia, nietrudno zauważyć, że wskazanie jednej uniwersalnej metody datowania śladów krwawych (ŚK) jest skazane na niepowodzenie. Czy oznacza to, że z powodu tych trudności pytania dotyczące czasowego aspektu powstania śladów krwawych powinny zostać raz na zawsze wycofane z sal sądowych? Bynajmniej - na te pytania należy odpowiedzieć w inny sposób, odchodząc od dotychczasowych strategii opartych na konwencjonalnych modelach kalibracyjnych, dostosowywanych do jednego scenariusza degradacji ŚK.

Potencjalne rozwiązanie stanowić może ujęcie zagadnienia datowania jako problemu porównawczego, które uwzględniać będzie wpływ czynników zewnętrznych na proces degradacji krwi. Podstawą tej metodyki jest ocena podobieństwa pomiędzy stopniem degradacji materiału dowodowego a rozkładem materiałów porównawczych, uzyskanych podczas procesu kontrolowanego starzenia ŚK, oddającego - tak dokładnie, jak to tylko możliwe - degradację materiału dowodowego na miejscu zdarzenia. Każda procedura datowania byłaby więc niejako "szyta na miarę", będąc każdorazowo dostosowywana do zakwestionowanych ŚK.

Przeprowadzenie powyższego porównania wymaga dostarczenia informacji o zmianach towarzyszących degradacji krwi oraz narzędzia pozwalającego na rzetelną ocenę podobieństwa zestawianych próbek - dowodowych i referencyjnych. W ramach prezentowanych badań jako technikę służącą scharakteryzowaniu stanu degradacji ŚK zaproponowano spektroskopię Ramana. W celu porównania sygnałów opisujących materiały dowodowe i referencyjne wykorzystano zaś hybrydowe modele ilorazu wiarygodności.

## K\_S1-2

# Zastosowanie mikroemulsyjnej elektrokinetycznej chromatografii kapilarnej w analizie barwników ekstrahowanych z włókien poliestrowych

Anna Saldan<sup>\*</sup>, Małgorzata Król, Michał Woźniakiewicz, Paweł Kościelniak

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński,*

*Gronostajowa 2, 30-378 Kraków*

*\*anna.saldan@doctoral.uj.edu.pl*

Jedną z ważniejszych grup śladów zabezpieczanych na miejscu zdarzenia są mikrowłókna. Dostarczają one informacji, które mogą potwierdzić bądź wykluczyć związek podejrzanego z miejscem przestępstwa lub ofiarą. Rosnąca popularność materiałów poliestrowych oraz stosowanych do ich barwienia barwników dyspersyjnych zwiększa prawdopodobieństwo, że staną się one przedmiotem analiz kryminalistycznych.

Celem badań było opracowanie metody służącej do analizy barwników dyspersyjnych ekstrahowanych z włókien poliestrowych. Przebadano 9 handlowo dostępnych barwników dyspersyjnych, które posłużyły do wybarwienia trzech tkanin poliestrowych oraz 15 próbek rzeczywistych - włókien poliestrowych pochodzących z odzieży. Ekstrakcję barwników z nitek o długości 1 cm wykonywano w chlorobenzenu w 100°C przez 6 godzin. Analizę prowadzono techniką mikroemulsyjnej elektrokinetycznej chromatografii kapilarnej z detekcją fotodiodową (DAD). Zastosowano mikroemulsję (ME) na bazie buforu boranowego zmieszanego z n-oktanem i butanolem oraz surfaktantami: SDS i cholanem sodu. Poprawę rozdzielczości i selektywności uzyskano wzbogacając ME dodatkiem izopropanolu, 2-hydroksypropylo- $\beta$ -cyklodekstryny i 2-hydroksypropylo- $\gamma$ -cyklodekstryny, których zawartość zoptymalizowano za pomocą planu doświadczalnego Doehlerta.

Uzyskane w procesie walidacji wartości współczynnika zmienności, obrazujące powtarzalność i precyzję pośrednią czasów migracji, mieszczą się w zakresie odpowiednio: 0,12-1,43% i 0,58-3,21%. Opracowana metoda umożliwia przeprowadzenie badań porównawczych włókien i wykazuje potencjał do stosowania w praktyce.

Podziękowania: Autorzy składają serdeczne podziękowania Pani Darii Śmigiel-Kamińskiej z Uniwersytetu Gdańskiego za przekazanie próbek barwników i tkanin.



## K\_S1-3

### **Analiza składu pierwiastkowego wybranych kosmetyków jako śladów kryminalistycznych oraz w aspekcie bezpieczeństwa ich stosowania**

Aleksandra Pawlaczyk<sup>\*</sup>, Magdalena Gajek, Piotr Wysocki,  
Elżbieta Maćkiewicz, Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
<sup>\*</sup>aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl*

Ślady kosmetyków, takich jak pomadka, cień do powiek czy lakier do paznokci, pozostają na wielu przedmiotach, w tym na ubraniach, kubkach, okularach i niedopałkach papierosów, jako świadectwo wydarzeń, które miały miejsce. Niejednokrotnie ślady te są przekazywane między ofiarami a sprawcami przestępstw z uwagi na fakt, że produkty kosmetyczne są rutynowo używane w codziennym życiu i można je łatwo przenieść na inne podłoża w trakcie ich popełniania. Ślady kosmetyków znalezione na różnych podłożach mogłyby wskazywać na fizyczny kontakt między osobami czy między osobami a przedmiotami i stać się cennym dowodem wiążącym podejrzanego z ofiarą i miejscem zbrodni. Prawidłowe ustalenie źródła pochodzenia danego śladu i przeprowadzenie wiarygodnej jego identyfikacji w dużej mierze zależą od techniki użytej do analizy. Najbardziej pożądanymi są te, które w najmniejszym stopniu niszczą materiał poddawany analizie, wymagają zużycia małych ilości materiału bez specjalnego jego przygotowania, są czułe oraz gwarantują uzyskanie powtarzalnych wyników [1, 2]. Celem prowadzonych badań była analiza wybranych próbek kosmetyków (pomadki czy lakiery do paznokci) w kontekście oceny ich bezpieczeństwa, a także w kierunku możliwego ich różnicowania pod względem składu pierwiastkowego. W pracy zweryfikowano przydatność wykorzystanych technik o charakterze niszczącym (spektrometrii mas oraz optycznej spektroskopii emisyjnej ICP) jak i tych *quasi*-nieniszczących (mikropróbkiowania laserowego w połączeniu ze spektrometrią mas ICP oraz skaningowej mikroskopii elektronowej z przystawką EDS) w analizie kosmetyków jako potencjalnych śladów kryminalistycznych.

#### Literatura:

- [1] R. Chophi, S. Sharma, S. Sharma, R. Singh *Forensic Chem.* (2019) 14, 1-11.
- [2] M. Gładysz, M. Król, A. Karoly, R. Szalai, P. Kościelniak *J Forensic Sci.* (2022) 67, 494-504.

## K\_S1-4

### **Opracowanie metody izolacji wybranych składników hydrofobowych z mielonego orzecha muszkatołowca korzennego**

Aneta Woźniakiewicz\*, Małgorzata Gołąb, Michał Woźniakiewicz

*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*aneta.wozniakiewicz@uj.edu.pl*

Gałka muszkatołowa to popularna przyprawa wykorzystywana również do celów rekreacyjnych przez młodzież eksperymentującą z zastępczymi i legalnymi substancjami odurzającymi [1]. Za efekt jej działania w głównej mierze odpowiada mirystycyna - substancja psychoaktywna obecna w gałce.

Celem badań było opracowanie metody izolacji i oznaczania wybranych hydrofobowych związków (tj. mirystycyna, elemicyna, eugenol i metyloeuugenol) w próbkach gałki muszkatołowej z wykorzystaniem roztworów surfaktantów i energii ultradźwiękowej. Uzyskane ekstrakty analizowano wykorzystując mikroemulsyjną elektrokinetyczną chromatografię kapilarną (MEEKC) z detekcją spektrofotometryczną. Przeprowadzone badania obejmowały: (i) opracowanie i optymalizację składu micelarnej mieszaniny ekstrakcyjnej z uwzględnieniem jej kompatybilności z elektrolitem podstawowym stosowanym w technice MEEKC, oraz (ii) zbadanie wpływu temperatury i czasu działania ultradźwięków na wydajność procesu ekstrakcji.

Opracowaną procedurę ekstrakcji wspomaganą micelami i ultradźwiękami wykorzystano do oznaczenia badanych związków w gałce muszkatołowej, a uzyskane wyniki zestawiono z wynikami uzyskanymi metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas i ekstrakcji wspomaganą promieniowaniem mikrofalowym [1]. Dokonano także kompleksowej oceny efektywności opracowanej metody z wykorzystaniem modelu RGB [2].

Zaprezentowane wyniki są rezultatem projektu badawczego nr 2019/03/X/ST4/01637 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN).

Literatura:

- [1] J. Nowak, M. Woźniakiewicz, M. Gładysz, A. Sowa, P. Kościelniak *Food Anal. Methods* (2016) 9, 1246.
- [2] P. Nowak, P. Kościelniak *Anal. Chem.* (2019) 91(16), 10343.

## K\_S1-5

### Metoda analizy ciała szklanego oka - badanie stabilności substancji psychoaktywnych w tej matrycy biologicznej

Anna Wójtowicz\*, Marcin Reciak, Renata Wietecha-Posłuszny

*Pracownia Chemii Sądowej, Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*anna.wojtowicz@doctoral.uj.edu.pl*

W badaniach toksykologiczno-sądowych ciało szklane oka jest jedną z często stosowanych alternatywnych matryc biologicznych. Podstawową zaletą tej matrycy stanowi jej izolacja wewnątrz gałki ocznej, zapewniająca ochronę przed degradacją i redystrybucją pośmiertną [1].

Celem badań było zbadanie stabilności w ciele szklanym oka substancji psychoaktywnych reprezentujących różne grupy leków istotnych z punktu widzenia analiz toksykologiczno-sądowych tj. benzodiazepin, leków przeciwdepresyjnych, karbamazepiny, kokainy oraz ich wybranych metabolitów. Badania prowadzono przez okres jednego miesiąca w trzech różnych warunkach przechowywania termicznego (-20, 4 i 20°C). W toku analiz wykorzystano metodę chromatografii cieczowej ze spektrometrią mas (LC-MS) poprzedzoną procedurą mikroekstrakcji do fazy stałej (SPME). Uzyskane wyniki analizowano statystycznie przy użyciu jednoczynnikowej analizy ANOVA.

W wyniku przeprowadzonych badań dokonano podziału analitów ze względu na ich stabilność we wszystkich badanych warunkach. Najbardziej niestabilnymi substancjami okazały się nordiazepam, wenlafaksyna i kokaina, natomiast za najbardziej stabilne uznano karbamazepinę, citalopram, diazepam, doksepinę, fluoksetynę i temazepam.

Metoda SPME/LC-MS została kompleksowo oceniona zgodnie z zasadami White Analytical Chemistry (WAC), które pozwalają na uwzględnienie zarówno zasad Zielonej Chemii jak i funkcjonalności metody. Wynik bliski 100% potwierdził wysoką stosowalność opracowanej metody analitycznej [2].

Autorzy dziękują Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe w ramach projektu Opus 19, nr 2020/37/B/ST4/01364.

#### Literatura:

- [1] A. Wójtowicz, R. Wietecha-Posłuszny, M. Snamina *Trends Anal. Chem.* (2020) 138, 116223.
- [2] A. Wójtowicz, M. Reciak, P.M. Nowak, R. Wietecha-Posłuszny *Anal. Bioanal. Chem.* (2022) <https://doi.org/10.1007/s00216-022-04064-w>.

## K\_S1-6

### **Aspekty analityczne i interpretacyjne wykrywania furosemidu w moczu sportowców w świetle obecnych przepisów antydopingowych**

Krzysztof Grucza<sup>\*</sup>, Mariola Wicka, Aleksandra Drapała, Patryk Konarski, Katarzyna Wojtkowiak, Danuta Stańczyk, Dorota Kwiatkowska

*Polskie Laboratorium Antydopingowe, Księcia Ziemowita 53 bud 4, 03-885 Warszawa*

*\*krzysztof.grucza@antydopinglab.pl*

Furosemid jest szybko i silnie działającym lekiem moczopędnym, zaliczanym do grupy diuretyków pętlowych. Stosowany jest w leczeniu niewydolności serca, obrzęków oraz w terapii nadciśnienia tętniczego [1]. Ponadto, jest substancją zabronioną w sporcie, znajdującą się w grupie S5 (diuretyki i środki maskujące) „Listy substancji i metod zabronionych” Światowej Agencji Antydopingowej (ang. WADA) [2]. Z uwagi na właściwości tej substancji, m.in. powodowanie szybkiej utraty wagi (istotnej przed zawodami w sportach, w których występują kategorie wagowe) oraz maskowanie spożycia innych środków dopingujących, poprzez obniżenie ich stężenia w moczu, stosowanie furosemidu jest zabronione w każdym czasie [1].

Celem pracy było opracowanie metody wykrywania furosemidu w moczu dla celów analizy antydopingowej, spełniającej wymogi interpretacyjne ustanowione przez WADA, dla oceny prawidłowego statusu próbki.

Furosemid jest wykrywany w rutynowych analizach antydopingowych z wykorzystaniem techniki UHPLC-MS/MS. Próbki moczu były przygotowane do analizy instrumentalnej z wykorzystaniem dwóch procedur: tzw. „*Dilute-and-Shoot*”, polegającej jedynie na dodaniu standardu wewnętrznego i odpowiednim rozcieńczeniu próbek badanych wodą oraz drugiej obejmującej ekstrakcję próbek octanem etylu. W trakcie analizy, poza pikiem charakterystycznym dla furosemidu, zaobserwowano dodatkowo nieznaną pik. Przeprowadzona analiza MS wykazała obecność metabolitu drugiej fazy - glukuronidu furosemidu.

#### Literatura

- [1] M. Espinosa Bosch, A.J. Ruiz Sanchez, F. Sanchez Rojas, et al. *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2008) 48, 519-532.
- [2] World Anti-Doping Agency (WADA). WADA2022 Prohibited List. [https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2022-01/2022list\\_final\\_en\\_0.pdf](https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2022-01/2022list_final_en_0.pdf) [21.04.2022].

## P\_S1-1

### Zastosowanie metody mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej do izolacji wybranych substancji odurzających

Alicja Chromiec<sup>\*</sup>, Magdalena Świądro-Piętoń, Renata Wietecha-Posłuszny

*Pracownia Chemii Sądowej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie*

*<sup>\*</sup>a.chromiec@doctoral.uj.edu.pl*

Mikroekstrakcja do fazy stacjonarnej (*ang. Solid Phase Microextraction, SPME*) jest znana już od początku lat 90 XX wieku. Jej szybki rozwój pozwolił przejść od zastosowania do próbek wodnych o prostej matrycy do izolacji analitów ze skomplikowanych próbek biologicznych, takich jak krew czy tkanki. Technika ta opiera się na sorpcji analitów na cienkiej warstwie fazy stacjonarnej umieszczonej na włóknie. Liczne zalety techniki SPME sprawiają, że jest ona chętnie stosowana w różnych dziedzinach, od analiz środowiskowych, przez analizę próbek żywności, po toksykologię. Wielką jej zaletą jest zmniejszenie ilości zużywanych odczynników i próbki, co jest szczególnie ważne w analizach toksykologiczno-sądowych [1].

Badania obejmowały walidację metody SPME/LC-MS [2] w celu poszerzenia zakresu jej stosowalności o analizę ilościową wybranych substancji odurzających i ich metabolitów we krwi. W celu ekstrakcji amfetaminy, kokainy, mefedronu i ich wybranych metabolitów z krwi wykorzystywano włókna krzemionkowe C18. Anality oznaczono w zakresie liniowości 25 - 300 ng/mL. Precyzja oznaczeń wyznaczona w ciągu dnia (CV%) była dla wszystkich analitów mniejsza od 11%, a granice wykrywalności dla analitów wyniosły od 0,3 do 11,1 ng/mL.

Otrzymane wyniki potwierdziły możliwość zastosowania metody SPME/LC-MS do oznaczania wybranych narkotyków i ich metabolitów.

Autorzy dziękują za wsparcie finansowe Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu Sonata Bis 6, nr 2016/22 / E / ST4 / 00054).

#### Literatura:

- [1] S. Risticovic, D. Vuckovic, H. Lord, J. Pawliszyn *Solid-Phase Microextraction*, tom 2. Elsevier, 2012.
- [2] A. Majda, K. Mrochem, R. Wietecha-Posłuszny, S. Zapotoczny, M. Zawadzki *Talanta* (2020) 209, 120533.

## P\_S1-2

### **Charakterystyka pierwiastkowa napojów alkoholowych na przykładzie wybranych marek piw. Analiza wpływu materiału opakowaniowego i ocena ryzyka związanego z konsumpcją**

Magdalena Gajek<sup>\*</sup>, Piotr Wysocki, Aleksandra Pawlaczyk, Łucja Sać,  
Małgorzata Iwona Szykowska-Jóźwik

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
<sup>\*</sup>magdalena.gajek@p.lodz.pl*

Bez wątpienia piwo jest najbardziej popularnym napojem alkoholowym na świecie, wytwarzanym przez warzenie i fermentację ziaren zbóż z drożdżami, chmielem i innymi środkami smakowymi. Wszystkie naturalne składniki używane do produkcji tego alkoholu są głównym źródłem metali w piwie. Niewątpliwie znaczący wpływ na skład pierwiastkowy produktu finalnego ma również sprzęt użyty do jego produkcji, jak i pojemniki przeznaczone do jego przechowywania i dystrybucji. Kontrola stężeń zwłaszcza metali ciężkich w piwie ma niezwykle istotne znaczenie w kontekście ochrony zdrowia konsumentów.

W niniejszej pracy dokonano charakterystyki pierwiastkowej (w tym metali ciężkich) 50 próbek piw dostępnych na rynku polskim za pomocą spektrometrii mas z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-MS), optycznej spektroskopii emisyjnej z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES) i atomowej spektrometrii absorpcyjnej w układzie zimnych pary (CVAAS). Przeprowadzona ocena potencjalnego wpływu materiału opakowaniowego (puszka/butelka) na zawartość metali w próbkach piwa wykazała, statystycznie istotne różnice w zawartościach Na, Al, Cu i Mn. Analiza dyskryminacyjna pozwoliła, na rozróżnienie trzech rodzajów piw (Lager, Ale, Craft) na podstawie stężeń pierwiastków dla zredukowanego zbioru danych po ich selekcji za pomocą testu Kruskala-Wallisa. Z kolei przeprowadzona ocena ryzyka wykazała, że spożywanie piwa w umiarkowanej ilości nie ma negatywnego wpływu na zdrowie konsumenta dla stężeń wszystkich badanych pierwiastków, poza glinem. Jednak w przypadku glinu ryzyko związane z konsumpcją, dotyczy tylko piwa przechowywanego w aluminiowych puszkach.

## P\_S1-3

### Analiza pierwiastkowa szamponów do włosów

Elżbieta Maćkiewicz\*, Aleksandra Szafrąńska, Magdalena Gajek,  
Aleksandra Pawlaczyk, Małgorzata Iwona Szyrkowska-Jóźwik

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*elzbieta.mackiewicz@p.lodz.pl*

Szampony do włosów są jednym z podstawowych artykułów higieny osobistej człowieka [1, 2]. Do niedawna główną rolą szamponów było oczyszczenie włosów i skóry głowy. Obecnie szampon uważany jest nie tylko za produkt kosmetyczny mający cel oczyszczający, ale odpowiada również za utrzymanie zdrowia, dobrej kondycji i urody włosów, nadanie im blasku i zdrowego wyglądu [1, 2]. Ze względu na rozwój wiedzy konsumentów na temat składników produktów kosmetycznych, w ostatnim czasie zwraca się szczególną uwagę na produkty naturalne, nie zawierające szkodliwych dla skóry składników chemicznych, np. silnych detergentów typu SLS (laurylosiarczan sodu) [1, 2].

W pracy zbadano bezpieczeństwo stosowania szamponów do włosów pod kątem ich składu pierwiastkowego. Badane próbki podzielono na odpowiednie klasy (szampony dla dzieci, przeciwłupieżowe, do włosów przetłuszczających się, dla mężczyzn, o właściwościach regenerujących, nawilżających, do włosów farbowanych, ziołowe/mineralne, szampony suche - w spreju). Próbkę o masie około 0,3 g zmineralizowano w układzie zamkniętym stosując stężony  $\text{HNO}_3$  (UltraWave firmy Milestone), a następnie skład pierwiastkowy badanych próbek zbadano za pomocą spektrometru ICP-OES iCAP 7000 Series firmy Thermo Fisher Scientific. W badanych próbkach antyperspirantów i naturalnych dezodorantów oznaczono zawartość takich pierwiastków jak: Ag, Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sb, Sn, Sr, Ti oraz Zn.

Stwierdzono, że tego rodzaju produkty kosmetyczne są bezpieczne dla zdrowia pod kątem ich składu pierwiastkowego.

#### Literatura:

[1] J. Gubitosa, V. Rizzi, P. Fini, P. Cosma *Cosmetics* (2019) 6, 13.

[2] Z. Sarbak, B. Jacymska-Sarbak, A. Sarbak *Chemia w kosmetyce i kosmetologii*, MedPharm Polska 2013.



## P\_S1-4

### **Analiza pierwiastkowa antyperspirantów i naturalnych dezodorantów**

Elżbieta Maćkiewicz\*, Piotr Wysocki, Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
\*elzbieta.mackiewicz@p.lodz.pl*

Problem nadmiernej potliwości jest znany od wielu lat. Pot wydzielany jest nieustannie przez gruczoły potowe, a jego intensywność zmienia się pod wpływem wzrastającej temperatury czy zwiększającego się poziomu stresu [1]. Obecnie ogólnodostępne kosmetyki o działaniu antyperspiracyjnym są sprzedawane w postaci wygodnych w użyciu roll-onów (kulek), sztyftów lub sprejów. Głównymi składnikami, odpowiedzialnymi za działanie antyperspirantu są uwodnione sole glinu oraz cyrkonu. Sole te są uważane za potencjalnie niebezpieczne dla zdrowia i życia człowieka, co udowadnia szereg badań naukowych wiążących stosowanie antyperspirantów z zachorowalnością na raka [2]. Ze względu na potencjalnie szkodliwe właściwości typowych antyperspirantów, coraz większą popularność zdobywają naturalne dezodoranty na bazie ałunu potasowo-glinowego lub wyciągów ziołowych.

Obiektem badań były różnego rodzaju antyperspiranty (forma: kulka, sztyft, żel, sprej) oraz naturalne dezodoranty (forma: kamień, kulka). Próbkę o masie 0,1-0,3 g zmineralizowano stosując odwróconą wodę królewską przy użyciu układu UltraWave firmy Milestone, a następnie skład pierwiastkowy badanych próbek zanalizowano za pomocą spektrometru ICP-OES iCAP 7000 Series firmy Thermo Fisher Scientific. W badanych próbkach antyperspirantów i naturalnych dezodorantów oznaczono zawartość takich pierwiastków jak: Ag, Al, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sb, Sn, Sr, Ti, Zn, oraz Zr.

Stwierdzono, iż (i) w niektórych próbkach obecne są pierwiastki zakazane w kosmetykach tj. Ni i Pb, (ii) większość badanych próbek zawiera duże ilości glinu - najwięcej naturalne dezodoranty w kamieniu, (iii) natomiast próbki w formie żelu zawierały największe ilości Ca i Sr.

Literatura:

- [1] W. da Costa, C. da Silva, J. Figueiredo, J. Nóbrega, A. Paim *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2018) 155, 247-252.
- [2] M. Letzel, H. Drexler, T. Göen, J. Hiller *Skin Pharmacol Physiol* (2020) 33, 1-8.



## **P\_S1-5**

# **Zastosowanie spektrometrii mas jonów wtórnych i skaningowej mikroskopii elektronowej z mikroanalizą rentgenowską w analizie śladów mineralnych z miejsca zdarzenia**

Jacek Rogowski\*, Rafał Budziszewski

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*jacek.rogowski@p.lodz.pl*

Celem badań była ocena możliwości określenia miejsca zdarzenia na podstawie substancji mineralnych pobranych z obuwia lub odzieży.

Analizowano grupę substancji obejmującą naturalne minerały, materiały mineralne stosowane w budownictwie oraz nawozy sztuczne. Badania przeprowadzono stosując spektrometrię mas jonów wtórnych (TOF-SIMS), skaningową mikroskopię elektronową (SEM) oraz mikroanalizę rentgenowską (EDX).

W zakresie badań metodą TOF-SIMS określono jony wtórne charakterystyczne dla podstawowych składników badanych substancji, co przyjęto za podstawę do ich identyfikacji w śladach o nieznanym składzie chemicznym. Ponadto stosując TOF-SIMS dokonano identyfikacji w próbkach śladowych ilości pierwiastków lub związków chemicznych nie będących podstawowymi składnikami badanych substancji, a mogących być charakterystycznymi dla miejsca pochodzenia próbek naturalnych lub dodatkowo sposobu ich wytworzenia w przypadku próbek materiałów otrzymanych syntetycznie.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie techniki TOF-SIMS umożliwi identyfikację pojedynczych minerałów, gdy stanowią one dominujący składnik analizowanych śladów.

## P\_S1-6

### Zastosowanie techniki ToF-SIMS w analizie wybranych past długopisowych i określaniu kolejności ich nakładania

Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik\*, Elżbieta Maćkiewicz, Jacek Rogowski

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
\*malgorzata.szynkowska@p.lodz.pl*

Analiza składu różnego rodzaju past długopisowych i kolejności ich nakładania jest ważnym aspektem kryminalistycznych badań dokumentów [1]. Analiza fizyko-chemiczna tego rodzaju materiału dowodowego jest szczególnie ważna w przypadkach podejrzenia, że dokument został zmieniony (przerobiony). Ustalając, która z linii pisma lub druku została wykonana jako ostatnia (np. innym materiałem piśmienniczym), możliwe jest rozwiązanie tego typu sporu prawnego. Zaletami zastosowania techniki ToF-SIMS (z ang. *time-of-flight secondary ion mass spectrometry*) jest możliwość badania materiałów kryjących bezpośrednio z podłoża, bez konieczności żmudnego przygotowania próbek do analizy. Technika ta ponadto dostarcza informacji o składzie próbki w trybie jonów wtórnych dodatnich i ujemnych, składzie cząsteczkowym i pierwiastkowym, a także jest quasi-nieniszcząca, co ma bardzo duże znaczenie w przypadku kryminalistycznej analizy materiałów kryjących [2].

W pracy zbadano skład past sześciu długopisów powszechnie dostępnych na polskim rynku marek (Bic, Pentel Superb, Pentel WOW!), trzech z pastą w kolorze niebieskim i trzech w kolorze czarnym oraz kolejność ich nakładania na papier. W wyniku analizy past długopisowych metodą ToF-SIMS oznaczono zarówno główne składniki past (barwniki), jak również pierwiastki śladowe (m.in. V, Mn, Zn, Cu, Pb). Główną zaletą tej metody w odniesieniu do określania sekwencji nakładania krzyżujących się linii jest możliwość wykonania obrazowania molekularnego. Na podstawie uzyskanych widm masowych oraz obrazów jonowych możliwa jest ocena, która z przecinających się linii została naniesiona jako pierwsza.

#### Literatura:

- [1] J. Lee, Ch. Lee, K. Lee, Y. Lee *Appl. Surf. Sci.* (2008) 255, 1523-1526.
- [2] L.e Brito, A. Martins, A. Braz, A. Chavez, J. Braga, M. Primentel *Trends Analyt. Chem.* (2017) 94, 54-69.

## P\_S1-7

### **Analiza zawartości wybranych metali w próbkach szminek w celu określenia kraju pochodzenia lub producenta**

Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik\*, Aleksandra Pawlaczyk,  
Jadwiga Albińska

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*malgorzata.szynkowska@p.lodz.pl*

Szacuje się, że w produktach kosmetycznych może znajdować się nawet ponad 5000 różnych składników. Coraz częściej są one badane nie tylko pod kątem zagrożenia jakie mogą powodować, ale również jako potencjalne ślady kryminalistyczne, które stosunkowo łatwo ulegają transferowi i pozostają trwałe na przedmiotach, na które uległy przeniesieniu. Do skutecznej dyskryminacji produktów kosmetycznych stosowane są różne metody analityczne. Barwniki w kosmetykach są na ogół oznaczane technikami chromatograficznymi, podczas gdy inne związki organiczne i nieorganiczne technikami spektroskopowymi [1].

Celem pracy była ocena bezpieczeństwa stosowania pomadek do ust dostępnych na polskim rynku. Dodatkowym aspektem prowadzonych badań była próba ustalenia związku pomiędzy stężeniem analizowanych metali a pochodzeniem próbek. Badaniom poddano 106 próbek, które podzielono wg 5 kategorii: kolor, wykończenie, cena, producent oraz kraj pochodzenia, w celu weryfikacji hipotezy czy przynależność produktu do danej grupy można powiązać z jej składem pierwiastkowym. Stężenie wybranych metali (Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn) wyznaczono techniką atomowej spektroskopii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu (FAAS, Solaar M6, Unicam) oraz z zastosowaniem techniki zimnych par rtęci (CVAAS, MA-3000, NIC (Hg)) po rozkładzie próbek na mokro w zamkniętym układzie ciśnieniowym (UltraWave, Milestone).

Na podstawie testów nieparametrycznych stwierdzono statystycznie istotny wpływ różnych czynników na poziomy metali, m.in. kraju produkcji na stężenie Cr, Mn i Cu, czy rodzaju produktu - na stężenie Cr, Mn oraz Zn. W przypadku badanych próbek kolor oraz cena nie okazały się czynnikami mającymi istotny związek ze stężeniem oznaczonych składników.

Literatura:

[1] R. Choppi, S. Sharma, S. Sharma, R. Singh *Forencis Chem.* (2019) 14, 1-11.

## P\_S1-8

# Porównanie wpływu środków degradujących na barwę i strukturę tkanin i włókien bawełnianych oraz poliestrowych do celów sądowych

Daria Śmigiel-Kamińska<sup>\*1</sup>, Jolanta Wąs-Gubała<sup>2</sup>, Jolanta Kumirska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk

<sup>2</sup>Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna, Westerplatte 9, 31-033 Kraków

\*d.smigiel-kaminska@phdstud.ug.edu.pl

Powszechność tekstyliów powoduje, iż pełnią one ważną rolę jako ślady kryminalistyczne. Prawidłowe ich ujawnienie, zabezpieczenie oraz dobór metodyki badawczej dają możliwość uzyskania wiarygodnych informacji o przestępstwie. Popularność włókien bawełny i poliestru sprawia, iż są często spotykanym materiałem dowodowym [1-3]. Przestępcy niejednokrotnie chcąc pozbyć się śladów swojej obecności na miejscu zdarzenia stosują środki chemiczne, które mogą zmienić dowodowe włókna w odniesieniu do materiału porównawczego. Analiza zdegradowanych włókien jest zatem istotna z punktu widzenia nauk sądowych, gdyż może doprowadzić do identyfikacji indywidualnej.

Celem badań była identyfikacja zmian materiałów oraz włókien bawełnianych i poliestrowych pod wpływem działania wybranych środków degradujących. Analizowano zmiany, które zaszły ze względu na zastosowany czynnik (Incidur, DNA Away, Domestos, Cidex, Sterinox, Quatovet), rodzaj włókna oraz kolor materiału. Próbkę badanych materiałów i włókien poddano działaniu ww. środków i badano makroskopowo, mikroskopowo oraz przy użyciu spektroskopii w podczerwieni.

Stwierdzono, że analizowane materiały i włókna ulegały degradacji w różnym stopniu. Włókna poliestrowe są odporniejsze na działanie środków chemicznych w porównaniu z włóknami bawełnianymi.

### Literatura:

- [1] D. Śmigiel-Kamińska *Problemy Kryminalistyki* (2014) 284, 2, 70-73.
- [2] D. Śmigiel-Kamińska, J. Pośpiech, J. Makowska, P. Stepnowski, J. Wąs-Gubała, P. Stepnowski, J. Kumirska *Molecules* (2019) 24, 613, 1-13.
- [3] D. Śmigiel-Kamińska, J. Wąs-Gubała, P. Stepnowski, J. Kumirska *Molecules* (2020) 25, 5435, 1-32.

## P\_S1-9

### Metody analityczne stosowane w jądrowej analizie kryminalistycznej

Ewa Topyła<sup>\*1</sup>, Paweł Kalbarczyk<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,  
Dorodna 16, 03-195 Warszawa  
<sup>\*</sup>e.topyla@ichtj.waw.pl

Zgodnie z definicją MAEA, kryminalistyka jądrowa obejmuje badanie materiałów promieniotwórczych lub materiałów nimi skażonych w kontekście postępowania sądowego. Problem walki z przemytem materiałów jądrowych ma swój początek we wczesnych latach 90. XX w., a obiektami poddawanych analizom są zarówno substancje o potencjalnych zastosowaniach w energetyce, wojskowości czy medycynie, jak i gama materiałów rozszczepialnych mogących stanowić zagrożenie terrorystyczne [1].

Głównym celem prowadzenia analiz przechwyconych materiałów jest ustalenie istotnych informacji użytecznych przy dochodzeniu, takich jak skład chemiczny substancji, czas i miejsce produkcji, rodzaje zanieczyszczeń oraz zastosowanie. Do uzyskania tych informacji wykorzystuje się wiele technik analitycznych, zarówno analizy instrumentalnej, jak i radiometrycznej.

Opracowany sposób postępowania z tego typu materiałami obejmuje zarówno pomiary nieniszczące, np. spektrometrię promieniowania gamma, jak i niszczące np. analizę składu z zastosowaniem ICP-MS. W niniejszej pracy przedstawiono możliwości Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej w jądrowej analizie kryminalistycznej. Opracowane procedury analityczne m.in. roztwarzanie materiałów, oznaczanie stosunków izotopowych uranu i innych izotopów, analiza składu - zostały wykorzystane podczas w ćwiczeń CMX-6 i CMX-7, które odbyły się w ramach prac *Nuclear Forensics International Technical Working Group (ITWG)*.

Praca wykonana częściowo w ramach projektu: IAEA Coordinated Research Project CRP J02013:  
“Applying Nuclear Forensic Science to Respond to a Nuclear Security Event”.

Literatura:

[1] *Nuclear forensics: beyond the science*; International Atomic Energy Agency; Vienna; 2020.

## P\_S1-10

### **Metoda DBS/MAE/LC-MS oznaczania substancji z grupy *date-rape drugs* w próbkach krwi ludzkiej - nowe narzędzie w analizie toksykologiczno-sądowej**

Renata Wietecha-Posłuszny\*, Ewa Gacek, Paweł Stelmaszczyk

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie*

*\*renata.wietecha-posluszny@uj.edu.pl*

Przestępstwa seksualne z użyciem substancji psychotropowych są jednym z głównych obszarów zainteresowania toksykologów sądowych w ostatnich latach. Wiele substancji chemicznych jest stosowana przez przestępców w celu odurzenia ofiary. Większość z nich wykazuje działanie depresyjne na ośrodkowy układ nerwowy (np. leki z grupy pochodnych benzodiazepin, ketamina), jednakże coraz częściej ujawniane są przestępstwa z użyciem substancji o działaniu stymulującym (np. kokainy) [1].

Celem badania było opracowanie metody oznaczania wybranych substancji z grupy *date-rape drugs*: ketaminy, leków z grupy pochodnych benzodiazepin oraz kokainy. Metoda została oparta o użycie metody suchej kropli krwi (ang. Dried Blood Spots, DBS), która wydaje się być pomocnym narzędziem w zabezpieczaniu próbek krwi pobranych od ofiar zgwałceń. W toku badań zoptymalizowano proces ekstrakcji, która umożliwiła izolację badanych analitów z wysoką wydajnością procesu.

Wyznaczono następujące parametry walidacyjne metody: granice wykrywalności (LOD = 4,38-21,1 ng/ml) i oznaczalności (LOQ = 14,6-70,4 ng/ml), precyzję w ciągu jednego dnia oraz pomiędzy dniami (odpowiednio CV = 1,37-13,4% i 3,39-14,8%), odzysk (RE = 93,0-112,4%) oraz efekt matrycy (ME = 98,4-101,6%). Wyniki walidacji wskazują na możliwość wykorzystania metody DBS/MAE/LC-MS w analizie próbek krwi pobranych od ofiar napaści na tle seksualnym [2].

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego Preludium BIS 1 o nr 2019/35/O/ST4/00978 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

#### Literatura:

- [1] Y.R.S. de Costa, S.N. Lavorato, J.J.C.M. de Baldin *J. Forensic Leg. Med.* (2020) 74, 102020.
- [2] P. Stelmaszczyk, E. Gacek, R. Wietecha-Posłuszny *Separations* (2021) 8(12), 249.

## P\_S1-11

### **Badania stabilności substancji psychotropowych z wykorzystaniem wątroby jako matrycy alternatywnej**

Anna Wójtowicz<sup>\*</sup>, Marcin Reciak, Renata Wietecha-Posłuszny

*Pracownia Chemii Sądowej, Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*<sup>\*</sup>anna.wojtowicz@doctoral.uj.edu.pl*

W toksykologii sądowej istotne jest prowadzenie badań stabilności samej matrycy biologicznej, jak i ksenobiotyków obecnych w tej matrycy. Często bowiem próbki dostarczane do laboratorium nie są od razu analizowane i do czasu analizy muszą być przechowywane w odpowiednich warunkach, najczęściej w zamrażarce (-20°C) lub lodówce (4°C). Zachodzące w tych warunkach procesy mogą doprowadzić do zmian biochemicznych w badanej matrycy, a nawet do rozkładu analitów, co w konsekwencji może prowadzić do błędów w analizie toksykologicznej [1]. Jednym z materiałów biologicznych wykorzystywanych w badaniach toksykologicznych jest wątroba.

W badaniach wykorzystano technikę chromatografii cieczowej z mikroekstrakcją do fazy stałej (DI-SPME LC-MS) do zbadania stabilności 15 analitów (leków psychotropowych z grupy benzodiazepin, trójcyklicznych antydepresantów, SSRI, SNRI, a także narkotyków i ich metabolitów) w homogenacie wątroby podczas przechowywania przez 30 dni w trzech różnych temperaturach -20, 4 i 20°C. Analizę uzyskanych wyników przeprowadzono z wykorzystaniem metody analizy wariancji ANOVA.

Podczas przechowywania przez okres jednego miesiąca, stabilność w homogenacie wątroby w temperaturze -20°C wykazało jedynie 8 z 15 analitów, co może prowadzić do wniosku, że proces przechowywania ma istotny wpływ na stężenie analitu w materiale biologicznym i trzeba na to zwracać większą uwagę w badaniach toksykologicznych [2].

Autorzy dziękują Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe w ramach projektu Opus 19, nr 2020/37/B/ST4/01364.

#### Literatura:

- [1] T. Huertas, C. Jurado, M. Salguero, T. Soriano, J. Gamero *J. Anal. Toxicol.* (2020) 44(8), 864-870.
- [2] A. Wójtowicz, M. Reciak, P.M. Nowak, R. Wietecha-Posłuszny *Anal. Bioanal. Chem.* (2022) <https://doi.org/10.1007/s00216-022-04064-w>.



## P\_S1-12

### **Analiza próbek gleby jako potencjalnych śladów kryminalistycznych**

Piotr Wysocki<sup>\*</sup>, Damian Kryszczak, Aleksandra Pawlaczyk, Marta Szyrman,  
Magdalena Gajek, Jadwiga Albińska, Elżbieta Maćkiewicz,  
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*piotr.wysocki@p.lodz.pl*

Materiał gleby ze względu na duże zróżnicowanie pod względem zawartości składników nieorganicznych i organicznych dostarcza wiele informacji na temat swojego pochodzenia. Dzięki tej właściwości próbki gleby mogą być rozważane jako potencjalne ślady kryminalistyczne.

Celem pracy była ocena zróżnicowania zawartości wybranych pierwiastków w próbkach gleby zebranych z różnych miejsc Łodzi (92 próbki) względem wybranych parametrów takich jak kierunek, odległość od ulicy, rodzaj zasiedlenia czy rodzaj podłoża. Za pomocą techniki optycznej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES; iCAP 7400 ThermoFisher) oznaczono 30 pierwiastków (Ag, Al, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sb, Sn, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, Zn, Zr). Całkowitą zawartość rtęci wyznaczono wykorzystując technikę absorpcyjnej spektrometrii atomowej w układzie zimnych par (CV-AAS; Mercury Analyzer MA-3000 firmy NIC). Wyniki badań umożliwiły odniesienie wyznaczonych stężeń do norm określających dopuszczalną zawartość w glebie dla pierwiastków nimi objętych. Ponadto, w oparciu o testy nieparametryczne wyznaczono statystycznie istotne różnice dla konkretnych stężeń pierwiastków w odniesieniu do rozpatrywanych kryteriów. Analiza PCA umożliwiła przeprowadzenie oceny podobieństw między próbkami gleby w zależności od zawartości określonych pierwiastków jedynie w odniesieniu do takich parametrów jak odległość od ulicy czy rodzaj podłoża. Dodatkowo dokonano badań powierzchni wybranych próbek gleby (morfologii oraz identyfikacji składu pierwiastkowego) z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej z przystawką do mikroanalizy rentgenowskiej (SEM-EDS; Hitachi S-4700, przystawka EDS ThermoNORAN).

Na podstawie obserwowanych istniejących różnic w stężeniach pomiędzy próbkami pochodzącymi z różnych miejsc na terytorium Łodzi dowiedziony został potencjał materiału glebowego jako śladu kryminalistycznego.



## Sekcja S2

# Analityka środowiskowa i przemysłowa



## W\_S2-1

### **Metabolomika środowiskowa jako nowe podejście do badania migracji nowopojawiających się zanieczyszczeń**

Agata Kot-Wasik\*, Dagmara Kempieńska-Kupczyk, Paweł Kubica,  
Andrzej Wasik

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

*\*agawasik@pg.edu.pl*

Zanieczyszczenie wody to poważny ogólnoswiatowy problem, który wymaga naszej pilnej uwagi. Podczas gdy dotychczas prowadzone badania jakości wody koncentrowały się ogólnie na bakteriach, metalach ciężkich, składnikach odżywczych i zanieczyszczeniach organicznych, ostatnie badania wód środowiskowych ujawniły obecność setek nowych zanieczyszczeń organicznych (EC, ang. *Emerging Contaminants*): substancji słodzących, kofeiny, farmaceutyków, produktów higieny osobistej i wielu innych. Ich monitorowanie jest utrudnione ze względu na niskie stężenia i brak regulacji prawnych. Dodatkowo, skutki ekotoksykologiczne i ich los w środowisku są nieznane lub rzadko w pełni rozumiane. W związku z powyższym, do badania losów EC w środowisku wodnym wykorzystano potencjał, jaki oferuje wysokosprawna chromatografia cieczowa w połączeniu ze spektrometrią mas. Do identyfikacji pojawiających się pozostałości zanieczyszczeń w wodzie i ściekach zastosowano analizę niecelowaną. Wybrano związki mające potencjał stania się nowymi markerami zanieczyszczenia wód specyficznymi dla działalności człowieka ze szczególnym uwzględnieniem czasu pandemii.

Przeprowadzono badania przesiewowe próbek wody i ścieków - analizę jakościową HPLC-QTOF MS, ilościową HPLC-MS/MS i chiralną. Stwierdzono relatywnie wyższe poziomy niektórych związków z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych w porównaniu z latami sprzed pandemii. Ponadto w próbkach pobranych z obszarów miejskich w ciągu ostatniego roku wykryto SARS-CoV-2 RNA.

Na podstawie przeprowadzonych badań zaproponowano nowe markery zanieczyszczenia środowiska wodnego mające potencjał odzwierciedlenia wpływu człowieka na zmiany ekologiczne.

## W\_S2-2

# Leki i środowisko - współczesne wyzwania analityki środowiskowej

Jolanta Kumirska\*

Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk

\*jolanta.kumirska@ug.edu.pl

Przemysł farmaceutyczny należy do najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi gospodarki światowej, a ilość leków wprowadzanych do obiegu systematycznie rośnie. Pomimo niewątpliwych korzyści ich stosowania obserwujemy zagrożenia, jakie ze sobą niosą dla środowiska i zdrowia człowieka. Istnieją obawy przekroczenia bezpiecznych stężeń środowiskowych, przez co mogą one zaburzać prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów wodnych i lądowych oraz potęgować zjawisko antybiotykooporności. Tematem niniejszego wykładu będą współczesne wyzwania analityki środowiskowej w tym zakresie. Dotyczyć będą one problematyki oznaczania tych związków w różnych matrycach środowiskowych, poszukiwania skutecznych metod ich usuwania ze strumienia ścieków, badania sposobów rozprzestrzeniania się leków w układzie przyrodniczym oraz ich wpływu na organizmy żywe. Zagadnienia te zostaną przedstawione na podstawie badań własnych Katedry Analizy Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego oraz prac naukowych opublikowanych w specjalnym numerze czasopisma *Molecules* „Pharmaceutical Residues in the Environment” [1], ze szczególnym uwzględnieniem prac zaprezentowanych przez autorów z Polski.

Serdeczne podziękowania wszystkim autorom za ich wkład w to wydanie specjalne, wszystkim recenzentom za pracę przy ocenie nadesłanych artykułów oraz redakcji *Molecules*, w szczególności Mireii Guardingo i Emity Wang, redaktorom pomocniczym tego czasopisma, za ich życzliwą pomoc w przygotowaniu tego specjalnego numeru.

### Literatura:

- [1] J. Kumirska *Pharmaceutical residues in the environment*, A special issue of *Molecules* (ISSN 1420-3049) (2020).

## W\_S2-3

### Antropogeniczne formy arsenu i ich usuwanie ze środowiska

Ryszard Dobrowolski<sup>\*</sup>, Rafał Olchowski, Kinga Morlo

*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii,  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin*

*\*ryszard.dobrowolski@mail.umcs.pl*

Syntetyczne organiczne formy arsenu są od dziesięcioleci wykorzystywane jako herbicydy i pestycydy (MMA, DMA), kokcydiostatyki (roksarson, kwas p-arsanilowy) lub czynniki kompleksujące podczas spektrofotometrycznego oznaczania wapnia w surowicy krwi lub moczu (arsenazo III). Związki te przedostają się do wód naturalnych, gdzie ulegają przemianom do bardziej toksycznych form nieorganicznych. Natomiast długotrwałe spożywanie wody skażonej związkami arsenu prowadzi do wystąpienia poważnych chorób, w tym nowotworowych. Stąd istotnym zagadnieniem jest zarówno usuwanie syntetycznych organicznych form arsenu z wód naturalnych, jak również ich monitoring [1].

Usuwanie syntetycznych związków arsenu z wód naturalnych może się odbywać z wykorzystaniem adsorbentów węglowych. Charakteryzują się one dużą powierzchnią właściwą i silnym powinowactwem powierzchni do związków arsenoorganicznych, co umożliwia osiągnięcie dużych pojemności adsorpcyjnych względem tych związków. Poza tym, obecność mezoporów w strukturze adsorbentów węglowych ułatwia transport cząsteczek/jonów adsorbentu do powierzchniowych centrów aktywnych. Natomiast wprowadzenie na powierzchnię węglową odpowiednich centrów aktywnych pozwala na selektywną adsorpcję tych adsorbatów z wód.

Tematem prezentacji będzie przedstawienie wyników modelowych badań adsorpcji roksarsonu i arsenazo III na modyfikowanych mezoporowatych węglach aktywnych. Określono wpływ pH roztworu wodnego oraz czasu kontaktu obu faz na wielkość adsorpcji roksarsonu i arsenazo III na badanych materiałach węglowych. Ponadto, oszacowano pojemność adsorpcyjną badanych węgli aktywnych względem obu form arsenu. Do identyfikacji badanych form arsenu zastosowano technikę XPS, a ich oznaczenia w fazie ciekłej przeprowadzono z wykorzystaniem techniki GF AAS.

Literatura:

[1] Q. Hu, Y. Liu, X. Gu i Y. Zhao *Chemosphere* (2017) 181, 328-336.

## W\_S2-4

### **Technika ekstrakcji do fazy stałej - przygotowanie próbki do analizy ultra-śladów w próbkach środowiskowych**

Beata Krasnodębska-Ostręga\*, Joanna Kowalska

Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Pasteura 1, 02-093 Warszawa

\*bekras@chem.uw.edu.pl

Nowoczesny monitoring środowiska to konieczność oznaczania ultraśladów ksenobiotyków, często w ujęciu analizy specjacyjnej. Etapy pobrania i transportu to etapy wpływające na ostateczny wynik analizy, a identyfikacja błędów, które mogą być popełnione jest naprawdę trudna. Przemiany fizyczne i chemiczne analitu wpływają na jakość analizy specjacyjnej, jak również na wyniki oznaczeń całkowitych ich zawartości.

Włączenie techniki ekstrakcji do fazy stałej (SPE) - jako pierwszego etapu procedury analitycznej - jest z pewnością dobrym rozwiązaniem. Jest to technika wydzielenia analitu lub/i uproszczenia matrycy próbki, pozwalająca zminimalizować zmiany zachodzące w pobranej próbce do czasu jej analizy.

Podczas prezentacji przedstawione zostaną efekty wzbogacenia scenariuszy analitycznych oznaczania różnych form chemicznych np. Pd, As, Tl, Cd i Pb w złożonych matrycach tj. gleby, tkanki roślinnej i wody o wysokim stopniu zasolenia o etap ekstrakcji do fazy stałej (z odpowiednio dobranymi sorbentami i eluentami) a także krytycznie przedyskutowana zostanie konsekwencja tego typu działania.

Wysoka użyteczność tej techniki w prostej modyfikacji próbki, co w monitoringu środowiska jest istotne, zostanie wykazana w oparciu o doświadczenia i wyniki własne oraz dane literaturowe. Szczególny nacisk zostanie położony na zalety włączenia techniki SPE do procedur analitycznych z analizą spektrometryczną oraz technikami elektrochemicznymi.

#### Literatura:

- [1] M. Grabarczyk, *Anal. Bioanal. Chem.* (2008) 390, 979-986.
- [2] T.N. Nguyen, V.D. Nguyen *Analytica Vietnam Conference* (2013) 165-172.
- [3] E. Biaduń, M. Sadowska, N. Ospina-Alvarez, B. Krasnodębska-Ostręga *Microchim Acta* (2016) 183, 177-183.
- [4] K. Kińska, M. Sadowska, J. Kowalska, B. Krasnodębska-Ostręga *Chemosphere* (2021) 262, 127699.
- [5] B. Krasnodębska-Ostręga, A. Drwal, E. Biaduń, J. Kowalska, *J. A. A. S.* (2022) 2, online.

## W\_S2-5

### **Badania rozmieszczenia pierwiastków w różnej skali od mikrometrów po kilometry, czyli od archeometrii po geochemię**

Przemysław Niedzielski<sup>\*1,3</sup>, Andrzej Michałowski<sup>2,3</sup>, Lidia Kozak<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

<sup>2</sup>*Wydział Archeologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytetu Poznańskiego 7, 61-614 Poznań*

<sup>3</sup>*Interdyscyplinarna Grupa Badawcza Archeometria, Wydział Archeologii i Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

\*pnied@amu.edu.pl

Przedstawiono badania rozmieszczenia pierwiastków (mapowanie) w różnej skali, począwszy od badania zróżnicowania zawartości pierwiastków w drewnie z użyciem techniki LA-ICP OES, przez badania przedmiotów (artefakty archeologiczne [1]) i obiektów zabytkowych (palatium na Ostrowie Lednickim [2]) z wykorzystaniem techniki XRF, po tworzenie map geochemicznych dla doliny polodowcowej (Ebbabukta, Spitsbergen [3]) z użyciem technik XRF i ICP OES / ICP MS. Przedstawiono specyfikę prowadzenia analiz dla różnego rodzaju obiektów badań przy ich odmiennej wielkości: od kilkudziesięciu mikrometrów (badania drewna) po kilka kilometrów (badania doliny polodowcowej). Wskazano problemy metododyki badań oraz potencjał interpretacyjny ich wyników w dendrochronologii, archeometrii i geochemii.

Prezentowane badania były koordynowane przez Komisję ds. badań archeometrycznych Stowarzyszenia Naukowego Archeologów Polskich, kontakt: pnied@amu.edu.pl

#### Literatura:

- [1] L. Kozak, P. Niedzielski, K. Jakubowski, A. Michałowski, M. Krzyżanowska, M. Teska, M. Wawrzyniak, K. Kot, M. Piotrowska *Journal of X-Ray Science and Technology* (2016) 24, 427-436.
- [2] P. Niedzielski, Wstępne wyniki badań składu pierwiastkowego zapraw palatium na Ostrowie Lednickim z użyciem rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej (XRF), w: *Ostrów Lednicki - palatium Mieszka I i Bolesława Chrobrego. Chronologia i kontekst*, red. D.M. Banaszak,
- [3] A. Kowalczyk, A. Tabaka, A.M. Wyrwa *Fontes Biblioteki Studiów Lednickich* (2020).
- [4] L. Kozak, J. Souza, A. Nawrot, J. Proch, M. Kaźmierski, A. Zawieja, P. Niedzielski *Polish Polar Research* (2021) 42(3), 163-172.

## W\_S2-6

# AGREE i AGREEprep - programy do oceny zieloności procedur analitycznych i procedur przygotowania próbek

Marek Tobiszewski\*

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk  
\*marek.tobiszewski@pg.edu.pl*

Zielona chemia analityczna jest koncepcją powszechnie rozpoznawaną, coraz więcej analityków wdraża jej idee przy opracowaniu procedur analitycznych. Wielkim wyzwaniem jest opracowanie narzędzi służących do oceny zieloności, ze względu na wielość kryteriów oceny oraz sprzeczność jej celów - potrzeba odzwierciedlenia złożoności kryteriów i prostoty przedstawienia wyniku oceny.

Zaproponowano dwa narzędzia - AGREE [1] oraz AGREEprep [2], które służą odpowiednio do oceny zieloności całych procedur analitycznych oraz procedur przygotowania próbek. Opracowane narzędzia zostały oparte o 12 oraz 10 kategorii oddziaływania, które zostały przedstawione w skali 0-1, a następnie wykorzystane do obliczenia końcowego wyniku oceny. Kryteria oceny biorą pod uwagę m.in. dobór i ilość rozpuszczalników, odczynników, wytwarzanie odpadów, zużycie energii, wielkość próbki oraz czas procedury. Oceny opierają się również na możliwości zróżnicowania istotności kryteriów poprzez przypisanie im wag. Procedury oceny mogą być przeprowadzane przy użyciu prostego, intuicyjnego oprogramowania, które pozwala na wygenerowanie czytelnego piktogramu z informacją o całościowym oddziaływaniu i strukturze zagrożeń. Skompilowaną wersję oprogramowań można uzyskać na stronach <https://mostwiedzy.pl/AGREE> oraz <https://mostwiedzy.pl/AGREEprep>.

This contribution is based upon work from the IUPAC project No. 2021-015-2-500 "Greenness of official standard sample preparation methods".

This contribution is based upon the work from the Sample Preparation Study Group and Network, supported by the Division of Analytical Chemistry of the European Chemical Society.

### Literatura:

- [1] W. Wojnowski, M. Tobiszewski, F. Pena-Pereira *Anal. Chem.* (2020) 92(14), 10076-10082.
- [2] W. Wojnowski, M. Tobiszewski, F. Pena-Pereira, E. Psillakis *TrAC Trends Anal. Chem.* (2022) 116553.

## K\_S2-1

### **COVID-19 environmental emergencies: toxicity assessment of polymeric nano and microparticles and hydroxychloroquine to *Salmo trutta* embryos and larvae**

Reda Dzingelevičienė<sup>\*1</sup>, Živilė Jurgelėnė<sup>1,2,3</sup>, Augustas Morkvėnas<sup>3</sup>, Vitalijus Karabanovas<sup>1,3,4</sup>, Małgorzata Szultka-Młyńska<sup>1,5</sup>, Tomasz Kowalkowski<sup>1,5</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,5,6</sup>

<sup>1</sup>*Marine Research Institute of Klaipėda University, H. Manto St. 84, 92294 Klaipėda, Lithuania*

<sup>2</sup>*Nature Research Centre, Akademijos St. 2, 08412 Vilnius-21, Lithuania*

<sup>3</sup>*Laboratory of Biomedical Physics, National Cancer Institute, Baublio St. 3b, 08660 Vilnius, Lithuania*

<sup>4</sup>*Department of Chemistry and Bioengineering, Vilnius Gediminas Technical University, Sauletekio Ave. 11, 10223 Vilnius, Lithuania*

<sup>5</sup>*Chair of Environmental Chemistry and Bioanalytics, Faculty of Chemistry, Nicolaus Copernicus University, Torun, Poland*

<sup>6</sup>*Center for Education and Research in Separation Methods & Bioanalytics BioSep, Nicolaus Copernicus University, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Poland*

\**reda.dzingelevicienne@ku.lt*

Plastic products have played significant roles in protecting people during the COVID-19 pandemic (COVID-19). Since the outbreak of SARS-CoV-2, there has been a surge in the number of discarded single-use surgical and face masks and latex gloves which are seen littering the streets and roads, medical facilities, parking lots and beaches. Additionally, use of antibiotics and antiviral pharmaceuticals for COVID-19 patients in hospitals led to the release of drug and their metabolites into rivers and coastal waters. The consumption of such large-scale pharmaceuticals and micro/nanoplastics undoubtedly causes toxic effects on the bioenvironment and should be reduced.

The data available on the interaction effects of nano- and micro-sized plastics and pharmaceuticals (especially for the treatment and prevention of COVID-19) on organisms, human health and the environment are limited. There is not enough knowledge about how nano and microplastics enter living organisms, affect physiological and biochemical processes, and finally, human health. This topic is still under-researched and it is not clear how the physicochemical properties of nano and microplastics alone and in combination with COVID-19 pharmaceuticals are related to their toxicity to an organism. Our study was undertaken with a view to assess the bioaccumulation and acute toxicity of carboxylate-modified nano and microplastics used in combination with the hydroxychloroquine to *Salmo trutta* embryos and larvae. We obtain the first data on the bioaccumulation of the test substances using confocal



fluorescence microscopy with spectral resolution. The performed spectroscopic measurements confirmed that colloidal stability of tested plastics depends on particle size. It was also found that changes in biological parameters of exposed organism were dependent on the type of chemical substance they were exposed to development stage of the affected organism. Result of fish toxicity experiment allow us to presume that the impact of hydroxychloroquine on *Salmo trutta* larvae was stronger than on their embryos. Future studies should be longer time period, cover a broader range of polymer types and environmental realistic concentrations to better understand the impact of nano and microplastics on the toxicity of pharmaceuticals.

This project has received funding from European Regional Development Fund (project No. 13.1.1-LMT-K-718-05-0014) under grant agreement with the Research Council of Lithuania (LMTLT).

Funded as European Union's measure in response to Covid-19 pandemic.

## K\_S2-2

### **Kandydat na laboratoryjny materiał odniesienia opracowany z matrycy polimerowej i biokompozytów do walidacji procedur szacowania wielkości emisji związków organicznych**

Mariusz Marć<sup>\*1</sup>, Małgorzata Rutkowska<sup>1</sup>, Aleksander Hejna<sup>2</sup>,  
Mateusz Barczewski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

<sup>2</sup>*Katedra Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

<sup>3</sup>*Instytut Technologii Materiałów, Politechnika Poznańska, Jana Pawła II 24, 60-965 Poznań  
\*marmarc@pg.edu.pl*

Zastosowanie materiału charakteryzującego się zrównoważonym oraz wstępnie sprecyzowanym profilem emisji związków organicznych, daje możliwość właściwego porównania wyników analiz uzyskanych za pomocą zarówno nowych, jak i rutynowo stosowanych urządzeń analitycznych. Sam proces uwalniania danego związku chemicznego do fazy gazowej z materiału odniesienia powinien odbywać się w sposób swobodny i zachodzić z określoną szybkością w zdefiniowanym czasie [1-3]. Przeprowadzono interdyscyplinarne pilotażowe badania, których celem było opracowanie oraz scharakteryzowanie kandydata na laboratoryjny materiał odniesienia, składającego się z: (i) pochodzącego z recyklingu polietylenu o niskiej gęstości (LDPE) wypełnionego odpadami roślinnymi, takimi jak: wytloki z jabłek, łuski słonecznika czy pozostałości po yerba mate; (ii) handlowo dostępnego polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE) wypełnionego kawą lub łuskami kakao. Opracowane materiały zostały poddane analizie FT-IR oraz różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC). Potencjał migracji oraz ogólny profil emisji przedstawicieli związków z grupy lotnych związków organicznych (LZO) uwalnianych do fazy gazowej z wytworzonych kandydatów na materiał odniesienia oceniono za pomocą stacjonarnego systemu miniaturowych komór emisyjnych ( $\mu$ -CTE 250).

#### Literatura:

- [1] C. Liu, Y. Zhang *Build. Environ.* (2016) 95, 283-290.
- [2] M. Nohr, W. Horn, O. Jann, M. Richter, W. Lorenz *Anal. Bioanal. Chem.* (2015) 407, 3231-3237.
- [3] Y. Liang, Y. Xu *Atmos. Environ.* (2015) 103, 147-155.

## K\_S2-3

### Oznaczanie rtęci w gazie koksowniczym

Jerzy Górecki<sup>\*</sup>, Piotr Burmistrz, Krzysztof Kogut, Marlena Trzaskowska,  
Barbara Sołtys, Janusz Gołaś

Wydział Energetyki i Paliw, Akademia Górniczo-Hutnicza, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
<sup>\*</sup>[gorecki@agh.edu.pl](mailto:gorecki@agh.edu.pl)

Gaz koksowniczy, obok koksu, jest jednym z dwóch głównych produktów procesu koksowania. Wykorzystywany jest jako paliwo, ale także jako surowiec w przemyśle chemicznym do produkcji metanolu, gazu syntezowego czy paliwa wodorowego o niskiej zawartości CO<sub>2</sub>. Z wyżej wymienionych powodów, istotną kwestią jest znajomość poziomu substancji toksycznych, w tym rtęci, w gazie koksowniczym. W związku z brakiem w literaturze światowej informacji na temat oznaczania rtęci w gazie koksowniczym, opracowano własną metodę oznaczania rtęci w tej trudnej matrycy. Do pobierania próbek wykorzystano pułapki wypełnione węglem aktywnym. Oznaczenie rtęci wykonano za pomocą analizatora rtęci MA-2 firmy Nippon Instrument Corporation. W wyniku przeprowadzonych badań dobrano rodzaj wypełnienia pułapek, określono objętość próbki gazu i natężenie przepływu. Optymalna objętość próbki gazu koksowniczego wynosiła 3 dm<sup>3</sup>, a natężenie przepływu 18 dm<sup>3</sup>/h (na jedną pułapkę). Opracowana metoda została poddana walidacji zgodnie z zaleceniami Eurachem i została zastosowana do oznaczania rtęci w oczyszczonym gazie koksowniczym w jednej z koksowni na terenie Polski. Było to pierwsze na świecie oznaczenie rtęci w gazie koksowniczym. Średnie stężenie rtęci w oczyszczonym gazie koksowniczym wyniosło 3,2±0,3 µg/m<sup>3</sup><sub>N</sub> (k=2) dla n=18 [1]. Wyniki pomiarów wykorzystano do opracowania bilansu rtęci w koksowni [2, 3].

Badania zostały sfinansowane z subwencji badawczej AGH nr 16.16.210.476.

#### Literatura:

- [1] J. Górecki, P. Burmistrz, M. Trzaskowska, B. Sołtys, J. Gołaś *J. Clean. Prod.* (2018) 188, 293-298.
- [2] K. Kogut, J. Górecki, P. Burmistrz *J. Clean. Prod.* (2021) 293, art. no. 126053, 1-11.
- [3] P. Burmistrz, K. Kogut, M. Marczak, T. Dziok, J. Górecki *Energy & Fuels* (2018) 32, 5, 5677-5683.

## K\_S2-4

### **Badania nad sorbentami magnetycznymi do wydzielania rutenu z roztworów wodnych**

Iga Zuba \*

*Laboratorium Jądrowych Techniki Analitycznych, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,  
Dorodna 16, 03-195 Warszawa  
\*igazuba@gmail.com*

Ruten jest pierwiastkiem chemicznym należącym do grupy metali przejściowych, platynowców. Ruten w środowisku występuje w postaci izotopów takich jak: Ru-96, Ru-98, Ru-99, Ru-100, Ru-101, Ru-102, Ru-103, Ru-104, Ru-106. Dwa spośród nich: Ru-103 ( $T_{1/2}=39$  d) oraz Ru-106 ( $T_{1/2}=368$  d) są izotopami otrzymanymi sztucznie. Oba izotopy związane są z szeroką pojętą energetyką jądrową [1]. Ruten jest jednym z produktów rozszczepienia powstającym w reaktorach jądrowych, przez co jest także obecny podczas przeróbki wypalonego paliwa jądrowego. Wśród znacznych ilości Pd, Rh, Ru jest jednym z najbardziej kłopotliwych do usunięcia nuklidów. Powodem tego jest wysoki współczynnik rozszczepienia, względnie długi czas połowicznego zaniku (Ru-103  $T_{1/2}=39$  dni oraz Ru-106  $T_{1/2}=368$  dni), liczne stopnie utlenienia (od 0 do +8) oraz tworzenie dużej liczby związków kompleksowych. Zwiększone stężenie rutenu-106 w środowisku jest wskaźnikiem awarii w elektrowniach jądrowych, zakładach przeróbki wypalonego paliwa jądrowego, czy też prób jądrowych. Przykładem może być tutaj katastrofa elektrowni atomowej w Fukushima w 2011 r., w wyniku której nastąpiło skażenie wód i gleby wokół terenu elektrowni radioaktywnymi produktami rozszczepienia, w tym rutenem. W związku z rozwojem energetyki jądrowej, oraz możliwymi wypadkami w instalacjach reaktorów jądrowych całkowicie uzasadnione jest poszukiwanie nowych, lepszych sorbentów radionuklidów, w tym także rutenu. Powinny one charakteryzować się dobrą zdolnością sorpcyjną, wytrzymałością mechaniczną oraz możliwością sorpcji w dużym zakresie pH [2]

Celem pracy było przygotowanie sorbentu o właściwościach magnetycznych poprzez sfunkcjonalizowanie powierzchni magnetytu tlenkiem manganu(IV) ( $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{MnO}_2$ ) oraz zbadanie jego właściwości sorpcyjnych w odniesieniu do jonów rutenu. Przygotowany sorbent scharakteryzowano metodami XRD, TG oraz DSC. Wyznaczono wagowe współczynniki podziału Ru na  $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{MnO}_2$  w szerokim zakresie stężeń kwasu solnego oraz azotowego(V). Selektywność procesu sorpcji Ru badano w mieszaninie jonów Co-60, Au-198, Zn-65, Cs-137, Cr-51, Sc-46, La-140 i opisano jako współczynnik separacji ( $\alpha$ ). Wyznaczono także wpływ czasu

kontakty faz, ilości sorbentu magnetycznego na odzysk rutenu, a także pojemność sorpcyjną (Q) [3].

Research was financed by Representative of the Government of Republic of Poland in Joint Institute for Nuclear Research 04-4-1121-2015/2020.

Literatura:

- [1] P. Swain, C. Mallika, R. Srinivasan, U. Kamachi Mudali, R. Natarajan *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* (2013) 298, 781-796.
- [2] D. Yamaguchi, K. Furukawa, M. Takasuga, K. Watanabe *Scientific Reports* (2014) 4, 6053.
- [3] I. Zuba, A. Pawlukoć, J. Waliszewski, O. Yu. Ivanshina *Separation Science and Technology* (2022) 57(7), 1043-1051.

## K\_S2-5

### **Wzbogacanie śladowych ilości zanieczyszczeń środowiskowych techniką TF-SPME opartą na nowych materiałach sorpcyjnych**

Justyna Werner<sup>\*</sup>, Agnieszka Zgoła-Grzeškowiak, Tomasz Grzeškowiak

Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Berdychowo 4, 60-965 Poznań

<sup>\*</sup>justyna.werner@put.poznan.pl

Współczesne wyzwania chemii analitycznej obejmują wprowadzanie do procedur analitycznych rozwiązań zgodnych z zasadami Zielonej Chemii Analitycznej. Jednym z takich rozwiązań jest wzbogacanie zanieczyszczeń środowiskowych techniką mikroekstrakcji do fazy stałej (SPME), poprzez adsorbowanie ich na włóknie pokrytym sorbentem. Znana od ponad 30 lat technika SPME obecnie rozwija się głównie w kierunku poszukiwania wydajnych sorbentów oraz różnych geometrii nośnika.

Biorąc pod uwagę trendy w rozwoju techniki SPME, niniejsze badania skupiają się na przygotowaniu nowych sorbentów na bazie rozpuszczalników głęboko eutektycznych (DESS), które nanoszono w postaci cienkiej warstwy na płaską powierzchnię siatki ze stali nierdzewnej będącej nośnikiem (DES-TF-SPME, ang. *Deep Eutectic Solvent-based Thin Film Solid Phase Microextraction*).

W ramach badań zsyntezowano około 100 nowych DESS, a następnie wybrano te, które potencjalnie mogłyby być zastosowane jako sorbenty w technice SPME. Istotna była nierozpuszczalność w wodzie i polarnych rozpuszczalnikach organicznych (acetonitryl, metanol), niska temperatura krzepnięcia oraz stabilność DESS na nośniku. Wybrane DESS nanoszono na nośnik siatkowy bezpośrednio [1] lub (te mniej stabilne) jako mieszaninę zol-żel z polidimetylosiloksanem (PDMS) [2]. Otrzymane układy sorbent-nośnik zastosowano do wzbogacania ultra-śladowych ilości zanieczyszczeń, takich jak parabeny, formaldehyd czy herbicydy z grupy fenoksykwasów w wodnych próbkach środowiskowych.

Badania zostały sfinansowane przez: Narodowe Centrum Nauki (2020/04/X/ST4/00204) oraz Ministerstwo Edukacji i Nauki (0911/SBAD/2206).

Literatura:

[1] J. Werner, A. Zgoła-Grzeškowiak, T. Grzeškowiak *J. Sep. Sci.* (2022) 45, 1374-1384.

[2] J. Werner, T. Grzeškowiak, A. Zgoła-Grzeškowiak *Anal. Chim. Acta* (2022) 1202, 339666.

## K\_S2-6

### **Analiza lotnych związków produkowanych przez sinice techniką mikroekstrakcji do fazy stałej wspomaganej próżniowo**

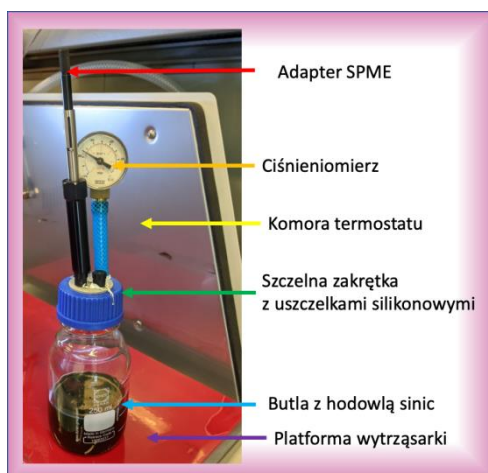
Magda Caban<sup>\*</sup>, Katarzyna Bethke, Klaudia Kropidłowska, Piotr Stepnowski

*Katedra Analizy Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański,*

*Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk*

*\*magda.caban@ug.edu.pl*

Sinice to bakterie bytujące w wielu środowiskach na Ziemi od milionów lat. W tym czasie wytworzyły wiele mechanizmów obronnych. Jednym z nich jest produkcja lotnych związków organicznych, z których najlepiej poznanym jest geosmina - cykliczny alkohol o charakterystycznym ziemistym zapachu, wyczuwalnym przez człowieka w bardzo niskich stężeniach. W przedstawionej pracy podjęto się zbadania możliwości zwiększenia czułości oznaczeń lotnych związków produkowanych przez sinice żyjące w Bałtyku z zastosowaniem techniki mikroekstrakcji do fazy stałej (SPME, ang. *Solid-Phase MicroExtraction*) wspomaganej próżniowo. Zdjęcie zestawu skonstruowanego w tym celu przedstawia Rysunek 1. Z zastosowaniem testowej mieszaniny oceniono możliwości przeprowadzania analiz ilościowych. Ponadto sprawdzono czy lotne związki są produkowane przez sinice z gatunków *Synechocystis salina* i *Microcystis aeruginosa*.



Rys. 1. Zestaw do przeprowadzania ekstrakcji SPME wspomaganej próżniowo.

Praca finansowana ze źródeł Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu

UMO-2019/35/B/NZ9/00253.

## K\_S2-7

### **Analiza wód środowiskowych z wykorzystaniem (bio)czujników elektrochemicznych**

Jolanta Kochana<sup>\*</sup>, Maria Madej, Aleksandra Pollap, Bogusław Baś,  
Marcin Wieczorek

*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*kochana@chemia.uj.edu.pl*

(Bio)czujniki elektrochemiczne, stanowią godną uwagi alternatywę do często stosowanych w analizie wód środowiskowych zaawansowanych metod instrumentalnych, w tym chromatograficznych. Zastosowanie sensorów pozwala na szybkie wykonanie analiz, często bez konieczności wstępnego przygotowania próbki. Ich wysoka czułość, różnorodność konstrukcyjna, a także możliwość miniaturyzacji i automatyzacji pomiarów, czyni z nich atrakcyjne narzędzie analityczne.

W ramach wystąpienia przedstawione zostaną (bio)czujniki voltamperometryczne przeznaczone do oznaczania pozostałości leków, w szczególności antybiotyków i antydepresantów [1-5], w wodach środowiskowych. Zaprezentowany zostanie również czujnik potencjometryczny umożliwiający równoczesne oznaczanie czterech jonów nieorganicznych w mikroukładzie przepływowym wytworzonym w technologii druku 3D [6].

#### Literatura:

- [1] A. Pollap, P. Knihnicki, P. Kuśtrowski, J. Kozak, M. Gołda-Cępa, A. Kotarba, J. Kochana *Electroanal.* (2018) 30, 2386-2396.
- [2] A. Pollap, K. Baran, N. Kuszewska, J. Kochana *J. Electroanal. Chem.* (2020) 878, 114574.
- [3] K. Starzec, C. Cristea, M. Tertis, B. Feier, M. Wieczorek, P. Kościelniak, J. Kochana *Bioelectrochem.* (2020) 132, 107405.
- [4] M. Madej, K. Fendrych, R. Porada, M. Flacha, J. Kochana, B. Baś *Microchem. J.* (2021) 160, 105648.
- [5] M. Madej, D. Matoga, K. Skaźnik, R. Porada, B. Baś, J. Kochana *Microchim Acta* (2021) 188, 184.
- [6] M. Dębosz, M. Wieczorek, J. Paluch, J. Migdalski, B. Baś, P. Kościelniak *Talanta* (2020) 217, 121092.



## K\_S2-8

# Występowanie i ocena zmienności czasoprzestrzennej stężeń wybranych substancji promieniochronnych w rejonie polskiej strefy brzegowej południowego Bałtyku

Marcin Stec<sup>\*1</sup>, Aleksander Astel<sup>1</sup>, Iwona Rykowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut Biologii i Nauk o Ziemi, Zakład Chemii Środowiskowej, Akademia Pomorska w Słupsku, Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk*

<sup>2</sup>*Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Umultowska 89b, 61-614 Poznań*

\**marcin.stec@apsl.edu.pl*

Substancje promieniochronne, czyli tzw. „filtry UV” są aktywnymi składnikami kosmetyków stosowanych w celu ochrony skóry przed szkodliwym działaniem promieniowania słonecznego. Związki te można znaleźć również w składzie wielu produktów higieny osobistej i tworzywach sztucznych. Powszechność zastosowania filtrów UV doprowadziła do ich występowania w środowisku. Głównym źródłem tych związków jest turystyka nadmorska i rekreacja wodna. Źródło pośrednie stanowią niedostatecznie oczyszczone ścieki komunalne i przemysłowe. Dostarczanie substancji promieniochronnych do środowiska stanowi realne zagrożenie dla organizmów żywych. Dotychczas udowodniono, że niektóre filtry UV charakteryzują się toksycznością dla organizmów na różnych poziomach troficznych [1-3] oraz przyczyniają się do występowania zaburzeń hormonalnych i reprodukcji [4].

Głównym celem niniejszych badań była ocena występowania i zmienności czasoprzestrzennej stężeń 10 substancji promieniochronnych (BP1, BP2, BP3, 4MBC, 3BC, OCR, EHMC, EHS, HMS, BMDM) w rejonie polskiej strefy brzegowej południowego Bałtyku. Badaniami objęto pięć plaż różniących się intensywnością oddziaływania morza na brzeg i poziomem presji turystycznej. Do analizy pobrano próbki osadów plażowych i wody morskiej. Ekstrakcję analitów przeprowadzono z zastosowaniem metanolu. Separację, identyfikację i oznaczenie ilościowe analitów przeprowadzono przy użyciu HPLC–DAD [5].

### Literatura:

- [1] Liu i inni *Chemosphere* (2015) 135, 182-188.
- [2] Thorel i inni *Toxics* (2020) 8(2), 29 (on-line).
- [3] Park i inni *Ecotoxicol. Environ. Saf.* (2017) 137, 57-63.
- [4] Schlumpf i inni *Toxicol.* (2004) 1-2, 113-122.
- [5] Perruchi i Rath *J. Cosmet. Sci.* (2012) 34(3), 226-233.

## P\_S2-1

### **Analiza cieni do powiek pod kątem wybranych zanieczyszczeń**

Aleksandra Pawlaczyk\*, Jadwiga Albińska, Magdalena Gajek,  
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl*

Ryzyko związane ze stosowaniem kosmetyków do makijażu wiąże się przede wszystkim z ich częstym stosowaniem. W przypadku cieni do powiek niebezpieczeństwo wystąpienia podrażnień i/lub alergicznych reakcji skórnych wydaje się być szczególnie poważne, ponieważ ta grupa produktów jest stosowana w okolicach oczu, gdzie skóra twarzy jest najcieńsza [1]. Celem podjętych badań była ocena bezpieczeństwa używania dostępnych na polskim rynku cieni do powiek na podstawie poziomów wybranych składników w odniesieniu do rozważanych czynników. Cienie do powiek zostały dobrane tak, aby uwzględnić kilka parametrów istotnych z punktu widzenia nie tylko typowego konsumenta, ale możliwej identyfikacji próbki nieznanego pochodzenia jak m.in. rodzaj producenta (zbadano osiem marek) lub kraj produkcji (uwzględniono cztery kraje). Stężenie wybranych metali oznaczono technikami spektrometrii mas ze wzbudzeniem w plazmie sprzężonej indukcyjnie, ICP-MS (OptiMass 8000, GBC) oraz atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu, FAAS (Solaar M6, Unicam) po ekstrakcji próbek mieszaniną kwasu azotowego i nadtlenu wodoru w zamkniętym układzie ciśnieniowym (UltraWave, Milestone). Badania wykazały, że w przypadku niewielkiej części badanych próbek zostały przekroczone wartości dopuszczalne, co może świadczyć o nieznacznym ryzyku dla potencjalnego konsumenta. Obecność istotnych statystycznie różnic w stężeniach oznaczonych zanieczyszczeń została potwierdzona dla wszystkich uwzględnionych parametrów, z wyjątkiem koloru produktu. Przeprowadzona analiza PCA była bardzo pomocna przy identyfikacji „próbek odstających” (były to głównie cienie w odcieniach niebieskiego, najczęściej perłowe, z niskiej półki cenowej, w zdecydowanej większości wyprodukowane w Polsce).

#### Literatura:

[1] A. Pawlaczyk, M. Gajek, M. Balcerek, M.I. Szynkowska-Jóźwik *Molecules* (2021) 26, 1-29.

## P\_S2-2

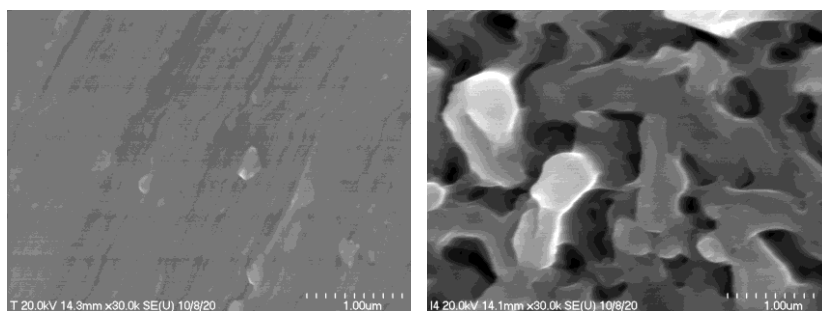
### **An investigation on activity of Au and Pd particles adsorbed on porous TiO<sub>2</sub>/Ti support in CO oxidation reaction**

Payam Samadi<sup>\*</sup>, Michal J. Binczarski , Izabela\_Witonska

*Institute of General and Ecological Chemistry, Lodz University of Technology,  
116 Zeromskiego Street, 90-924 Lodz, Poland*

*\*payam.samadi@dokt.p.lodz.pl*

Metallic Supported Catalysts (MSCs) by having variety of favorable properties like corrosion resistivity, heat stability and wide range of shape ability are considered as efficient tools in order to treat toxic gases. Regarding this matter different techniques are investigated in order to prepare MSCs and among them Plasma Electrolytic Oxidation (PEO) is a prospective method in order to produce uniform adherent porous layer on the surface of valve metals like titanium. In this study, activity of Au/TiO<sub>2</sub>/Ti and Pd/TiO<sub>2</sub>/Ti particles prepared on porous TiO<sub>2</sub> support in CO oxidation was investigated. Also the amount of Au and Pd was measured by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) technique. In addition dispersion of Pd and Au on the porous structure of TiO<sub>2</sub> was analyzed by time-of-flight secondary ion mass spectrometry (TOF-SIMS) technique. Moreover scanning electron microscope (SEM) was used to study the structure of the layer. It is found that the rate of adsorption of both elements on active site on TiO<sub>2</sub> is quite the same. Also the activity of Pd/TiO<sub>2</sub>/Ti was better than Au. Preparation of uniform porous layer on the surface of the Ti was confirmed by SEM analysis.



*Fig. 1. SEM images of raw Ti (left) and porous TiO<sub>2</sub> (right) structure.*

## P\_S2-3

### **Analiza składu aminokwasów w hydrolizatach odpadów wełnianych**

Michał Binczarski<sup>\*1</sup>, Justyna Malinowska<sup>1</sup>, Justyna Frączyk<sup>2</sup>,  
Izabela Witońska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

<sup>2</sup>*Instytut Chemii Organicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
\*michal.binczarski@p.lodz.pl*

Globalna produkcja wełny stanowi około 2 mln ton rocznie i wynosi ok. 3% światowego rynku tekstylnego. Wiodącym producentem wełny jest Australia, natomiast Chiny są największym jej importerem. Wełna to naturalne, wytrzymałe i trwałe włókno stanowiące okrywą włosową owiec, jagniąt, lam i innych zwierząt. Biorąc pod uwagę problem z zagospodarowaniem odpadów tekstylnych, celowym jest poszukiwanie rozwiązań ich wykorzystania. Zaproponowane rozwiązanie przetwarzania włókien wełnianych na drodze hydrolizy kwasowej stanowić może alternatywną metodę zagospodarowania tego rodzaju odpadów.

W badaniach wykorzystano przędzę wełnianą Z 458x2 S 393 o gęstości linowej  $82,6 \pm 1,87$  tex, długości włókien 58-142 mm, wytrzymałości właściwej 7,97 cN/tex, sile zrywającej  $658 \pm 40$  cN i wydłużeniu względnym przy sile zrywającej  $24,5 \pm 4,7\%$ , stanowiącą tekstylny odpad poprodukcyjny. Przed procesami hydrolizy wełna była trzykrotnie prana w  $60^\circ\text{C}$  w celu usunięcia środków wykańczalniczych i rozdrabniana na sucho w młynie kulowym MCR RJM30D. Hydrolizę kwasową, za pomocą 2% roztworu  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , wykonano w reaktorze ciśnieniowym Paar o objętości 50 mL, w temperaturze  $140^\circ\text{C}$ . Określono stopień hydrolizy, na podstawie pomiarów wagowych stałej pozostałości wełny po hydrolizie, a także skład ilościowy i jakościowy ciekłego hydrolizatu za pomocą techniki GC-MS. W analizie wykorzystano wzorce 20 kanonicznych aminokwasów białkowych, przygotowując próbki hydrolizatów do analizy według opracowanej w PŁ procedury. Do badań użyto chromatograf GC 2010 Plus Shimadzu wyposażony w detektor GCMS-QP2010 SE.

Badania zostały sfinansowane przez NCN projekt: 2019/33/B/ST8/02005.

## P\_S2-4

# Wpływ czynników utleniających i promieniowania UV na degradację kwasu salicylowego

Alicja Gackowska<sup>\*</sup>, Waldemar Studziński, Grażyna Wejnerowska

*Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej,*

*Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz*

*\*alicja.gackowska@pbs.edu.pl*

Kwas salicylowy jest najczęściej spożywanym środkiem przeciwbólowym, przeciwgorączkowym i przeciwzapalnym na świecie. Wraz ze ściekami czy odpadami przedostaje się do środowiska. Na poziomie  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  został zidentyfikowany w wodach powierzchniowych, gruntowych i pitnej [1]. Poszukiwane są skuteczne sposoby usuwania mikrozanieczyszczeń organicznych ze ścieków. Zaawansowane procesy utleniania cieszą się dużym zainteresowaniem ze względu na szybkość i dużą skuteczność niszczenia toksycznych zanieczyszczeń organicznych. Znalazły zastosowanie w detoksykacji wody i ścieków zanieczyszczonych pestycydami, fenolami czy barwnikami [2].

W pracy zbadano wpływ promieniowania UV,  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$  oraz  $\text{NaOCl}/\text{UV}$  na degradację kwasu salicylowego w środowisku wodnym. Sprawdzone wpływ pH na przebieg procesu. Do badań zastosowano metodę spektrofotometryczną. Analizę produktów degradacji przeprowadzono metodą GC-MS.

Wykazano, że w obecności wyżej wymienionych układów degradacja kwasu salicylowego zachodziła z różną skutecznością. Przy czym najbardziej skutecznym układem był  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ . Po 60 minutach reakcji degradacja kwasu była na poziomie 90%. Istotny wpływ na przebieg procesu ma pH środowiska reakcji. W przypadku procesów z udziałem  $\text{NaOCl}/\text{UV}$  najlepsze rezultaty otrzymano przy pH 7. Natomiast w procesach z udziałem  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$  przy pH 3,5. W procesie z udziałem kwasu chlorowego(I) zidentyfikowano toksyczne produkty uboczne (kwas chlorosalicylowy oraz mono- i dichlorofenole).

Literatura:

[1] Hu Ruikang, L. Zhang, J. Hu *Chemosphere* (2016) 153, 394-404.

[2] A.M. Parker, Y. Lester, E.K. Spangler, U. von Gunten, K.G. Linden *Chemosphere* (2017) 182, 477-482.

## P\_S2-5

# Wpływ pH i stężenia nadtlenu wodoru na trwałość roztworu aspiryny naświetlanego promieniowaniem UV

Alicja Gackowska<sup>\*</sup>, Waldemar Studziński, Sylwia Dumin

*Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej,*

*Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz*

*\*alicja.gackowska@pbs.edu.pl*

Farmaceutyki to bogaty zbiór związków aktywnych biologicznie, które są stosowane w weterynarii, gospodarstwach oraz w medycynie. Przykładem związków farmaceutycznych jest aspiryna, czyli kwas acetylosalicylowy. Produkcja i stosowanie tych produktów na dużą skalę skutkuje uwolnieniem farmaceutyków do środowiska wodnego. Farmaceutyki przenikając do środowiska mogą stanowić zagrożenie dla organizmów wodnych i mogą kumulować się, co prowadzi do zmian w ekosystemie [1].

W celu zmniejszenia negatywnego oddziaływania pozostałości leków w ściekach prowadzone są prace, mające na celu skuteczny rozkład powstałych zanieczyszczeń. W związku z tym celem pracy było zbadanie wpływu pH oraz czynnika utleniającego (nadtlenu wodoru) w obecności promieniowania UV na trwałość wodnego roztworu aspiryny.

Do analizy procesu fotodegradacji aspiryny zastosowano metodę spektrofotometryczną. Następnie wykonano ekstrakcję ciecz-ciecz badanego roztworu z użyciem dichlorometanu i ekstrakt analizowano metodą GC/MS. Chromatogramy przetwarzano za pomocą oprogramowania MassHunter (Agilent).

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że aspiryna najbardziej stabilna jest przy pH 2-3, zaś wraz ze wzrostem pH ulega szybszemu rozkładowi. Zauważono również występowanie efektu hipsochromowego przy kwaśnym odczynie roztworu. Zaobserwowano, że dodanie czynnika utleniającego sprawia, że degradacja przebiega szybciej, przy czym wraz ze wzrostem stężenia nadtlenu wodoru fotodegradacja jest skuteczniejsza. W funkcji czasu zaobserwowano regularny spadek stężenia tego związku oraz dodatkowo zaobserwowano powstawanie produktów degradacji.

### Literatura:

[1] F. Regan, B. White *Analytical Methods* (2021) 13(5), 575-594.

## P\_S2-6

### Występowanie chloranów(V) i trihalometanów w wodzie z niecek basenowych krytych obiektów

Sławomir Garbos<sup>\*1</sup>, Dorota Świącicka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Profilaktyki Chorób Żywnościowo zależnych Zakładu Żywnienia i Wartości Odżywczej Żywności, <sup>2</sup>Zakład Bezpieczeństwa Zdrowotnego Środowiska;  
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH - Państwowy Instytut Badawczy,  
Chocimska 24, 00-791 Warszawa  
<sup>\*</sup>sgarbos@pzh.gov.pl

Dezynfekcja wody w nieckach basenowych krytych obiektów jest ważnym procesem, który ma prowadzić do eliminacji mikroorganizmów patogennych. Jest ona prowadzona głównie z zastosowaniem aktywnych środków chemicznych, które generują wolny chlor, ditlenek chloru, chloraminę i ozon. Związki te reagują ze związkami organicznymi i nieorganicznymi obecnymi w wodzie basenowej tworząc tzw. uboczne produkty dezynfekcji (DBP; ang. *Disinfection By Products*) - m.in. chlorany(V) i trihalometany (THM).

Do oznaczeń THM w wodzie basenowej zastosowano chromatografię gazową z detekcją wychwytu elektronów (GC-ECD), po wstępnej ekstrakcji do n-pentanu. Natomiast oznaczenia chloranów(V) wykonano akredytowaną metodą opartą na technice wysokosprawnej chromatografii jonowej z detekcją konduktometryczną (HPIC-CD).

Stężenia DBP w wodzie basenowej pobranej z 13 basenów sportowych w Polsce mieściły się w następujących zakresach: 10,5-28,1 µg/l (trichlorometan), 0,60-1,90 µg/l (bromodichlorometan), <0,31 µg/l (dibromochlorometan), <0,30-0,49 µg/l (tribromometan) i 0,842-27,1 mg/l (chlorany(V)). Można stwierdzić, że głównymi DBP obecnymi w wodzie basenowej dezynfekowanej podchlorynem sodu są: trichlorometan i chlorany(V), przy czym stężenia trichlorometanu (do 28,1 µg/l) oraz sumy THM (do 29,1 µg/l) nie przekraczały maksymalnych dopuszczalnych poziomów stężeń przedstawionych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 9 listopada 2015 r. w sprawie wymagań dla wody na basenach. Na podstawie uzyskanych wyników oszacowano narażenie na trichlorometan i chlorany(V) w wyniku przypadkowego doustnego pobrania i kontaktu skórnoego z wodą basenową przez nieprofesjonalnych pływaków korzystających z basenów sportowych - dorosłych, młodzieży (w wieku 11-15 lat) i dzieci (w wieku 6-10 lat).

Badania sfinansowano w ramach zadania badawczego BK-4/2020 "Ocena narażenia wybranych grup zawodowych (pływacy zawodowi, ratownicy) na THM obecne w wodzie i powietrzu krytych obiektów basenowych" realizowanego w NIZP PZH - PIB w latach 2020-2021.



## P\_S2-7

### **Cząstki stałe z pojazdów samochodowych - analiza wybranych mikrozanieczyszczeń z silników z bezpośrednim wtryskiem**

Wiktor Pacura\*, Janusz Gołaś

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw*

*Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

*\*wpacura@agh.edu.pl*

Emisja samochodowa jest jednym z antropogenicznych źródeł zanieczyszczenia powietrza. Spaliny z pojazdów benzynowych limitowane są przez normy emisji spalin EURO. Do gazowych składników spalin zalicza się tlenek węgla, dwutlenek węgla, węglowodory oraz tlenki azotu. W przypadku cząstek stałych ogranicza się ich masę oraz liczbę. Ponadto w skład spalin wchodzi szereg pierwiastków i związków nieregulowanych ustawowo [1]. Ze względu na pozornie niską emisję tych składników, rzędu mikrograma na kilometr nazywane są mikrozanieczyszczeniami.

Przykładem takich zanieczyszczeń są sól i potas, pochodzące z dodatków stosowanych w benzynie i oleju silnikowym; glin i miedź pochodzące z bloku silnika [2]. Oprócz mikrozanieczyszczeń nieorganicznych występują liczne zanieczyszczenia organiczne takie jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) oraz ich pochodne w postaci nitro-WWA oraz oksy-WWA

Niniejsza praca skupia się na analizie wybranych mikrozanieczyszczeń tj. fluorantenu i pirenu. Obiektami badawczymi są cztery pojazdy samochodowe z 2019 roku wyposażone w silniki o mocy od 80 - 100 kW. Cząstki stałe zostały pobrane z hamowni podwoziowej zgodnie z obowiązującą Światową Procedurą Badania Pojazdów Lekkich (WLTP). Analizy zostały przeprowadzone za pomocą chromatografu gazowego (GC) Thermo Scientific Trace 1310 wyposażonego w spektrometr mas (MS) ITQ 900.

#### Literatura:

[1] M. Raza, L. Chen, F. Leach, S. Ding *Energies* (2018) 11, doi:10.3390/en11061417.

[2] K. Szramowiat, J. Woodburn, W. Pacura, K. Berent, P. Bielaczyć, J. Gołaś *Combust. Engines* (2018) 174, 33-39.



## P\_S2-8

### **Mobilny układ do testów sorbentów do usuwania substancji toksycznych ze spalin**

Jerzy Górecki<sup>\*1</sup>, Mateusz Wałęka<sup>1</sup>, Karel Borovec<sup>2</sup>, Piotr Burmistrz<sup>1</sup>,  
Lukas Pilar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Energetyki i Paliw, Akademia Górniczo-Hutnicza, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

<sup>2</sup>*Centrum Energetyki Technicznego Uniwersytetu w Ostrawie, 17 Listopadu 15/2172, 708-33 Ostrava - Poruba*

<sup>3</sup>*Wydział Inżynierii Mechanicznej, Czeskiego Uniwersytetu Technicznego w Pradze, Technická 4, 166 07 Prague 6 - Dejvice*

*\*gorecki@agh.edu.pl*

Obecnie wszyscy dostawcy energii, posiadający elektrownie, spalające paliwa stałe (grupy takie jak: ČEZ, PGE czy Tauron) starają się obniżyć poziom emisji rtęci [1]. Jednym ze skutecznych sposobów ograniczenia emisji Hg do atmosfery jest wykorzystanie sorbentów. Na Wydziale Energetyki i Paliw (WEiP), AGH prowadzone są prace badawcze, których celem jest skonstruowanie mobilnego układu do przemysłowych i laboratoryjnych testów sorbentów do usuwania substancji toksycznych ze spalin i gazów procesowych. Konstrukcja budowanego układu różni się znacząco od typowych rozwiązań, bazujących na złożu stałym. Nowatorska konstrukcja układu (wibracyjny, współprądowy) sprawia, że testy sorbentów będą wierniej, niż typowe układy badawcze, odwzorowywały sposób wykorzystania sorbentów w warunkach przemysłowych (wtrysk do spalin). Układ jest zasadniczo projektowany do testów w warunkach przemysłowych, ale możliwe będzie również jego wykorzystanie do badań w warunkach laboratoryjnych, z wykorzystaniem laboratoryjnego generatora spalin i układu do badania specjacji rtęci w spalinach [2]. Układ powstaje w ramach współpracy pomiędzy WEiP AGH, Centrum Energetyki Technicznego Uniwersytetu w Ostrawie i Katedrą Inżynierii Energetycznej, Czeskiego Uniwersytetu Technicznego w Pradze. Wykorzystanie układu pozwoli na optymalizację prac związanych z projektowaniem nowych sorbentów i umożliwi wstępną selekcję sorbentów, co znacząco obniży koszt testów przemysłowych.

Badania zostały sfinansowane z subwencji badawczej Akademii Górniczo-Hutniczej nr 16.16.210.476 i projektu Narodowego Centrum Energii Republiki Czeskiej nr D. TN1000007 (PB2.03).

#### Literatura:

- [1] L. Pilar, K. Borovec, Z. Szeliga, J. Górecki *Fuel Process. Technol.* (2021) 212, 1-9.
- [2] J. Górecki, A. Łoś, M. Macherzyński, J. Golaś, P. Burmistrz, K. Borovec, M. Trzaskowska, B. Sołtys, J. Golaś *Fuel Process. Technol.* (2016) 154, 44-51.

## P\_S2-9

# Określenie jakości powietrza wewnętrznego w budynku dawnego Wydziału Chemii UG

Paweł Hać<sup>\*</sup>, Małgorzata Rutkowska, Mariusz Marć, Bożena Zabiegała

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,*

*Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

*<sup>\*</sup>pawel.hac@pg.edu.pl*

Problem związany z jakością i czystością powietrza jest powszechnie znany. Znacząca większość badań jest skoncentrowana na zagrożeniach związanych z emisją zanieczyszczeń do powietrza zewnętrznego oraz na sposobach, dzięki którym daną emisję można ograniczyć. Według danych udostępnionych przez US EPA (Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska) przeciętny obywatel spędza 85-90% czasu w pomieszczeniach zamkniętych. W związku z tym można stwierdzić, że powietrze wewnętrzne stanowi bardzo istotne źródło substancji mogących mieć negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Na szczególną uwagę zasługują lotne związki organiczne (LZO) [1], pył zawieszony (PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>) [1] i pary rtęci [2]. Celem przeprowadzonych badań było określenie jakości powietrza wewnętrznego w wybranych pomieszczeniach budynku przy ul. Sobieskiego 18 w Gdańsku, gdzie od połowy XX w. do 2013 r. mieścił się Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego, a który po remoncie zostanie oddany do użytku Politechniki Gdańskiej. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w niektórych pomieszczeniach dopuszczalne normy stężenia LZO, lotnej rtęci, PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> były przekroczone. Monitorowanie jakości powietrza wewnętrznego jest konieczne i wpisuje się w kanon działań prewencyjnych pozwalających na wczesne stwierdzenie obecności i wyeliminowanie zanieczyszczeń przed wystąpieniem pierwszych objawów toksycznych u ludzi.

#### Literatura:

- [1] M. Marć, M. Tobiszewski, B. Zabiegała, M. de la Guardia, J. Namieśnik *Anal. Chim. Acta* (2015) 853, 116-126.
- [2] M. Rutkowska, K. Dubalska, G. Bajger-Nowak, P. Konieczka, J. Namieśnik *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* (2014) 44, 638-704.

## P\_S2-10

### Zastosowanie metody Taguchi do optymalizacji procesu ekstrakcji bisfenoli

Dariusz Kiejza<sup>\*1</sup>, Urszula Kotowska<sup>2</sup>, Joanna Karpińska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku,  
Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

<sup>2</sup>*Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej i Nieorganicznej, Pracownia Chemii Środowiska,  
Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

\**d.kiejza@uwb.edu.pl*

Problematyka obecności bisfenoli w środowisku jest nadal aktualna i warta dalszych badań. Ograniczenia prawne dotyczące stosowania bisfenolu A nie uchroniły przed wprowadzeniem na rynek analogów strukturalnych tego związku. Podejrzewa się, że inne bisfenole, wykorzystywane zastępczo, również przyczyniają się do zmian o charakterze endokrynnym w żywych organizmach [1]. Dlatego zasadny jest ciągły monitoring środowiskowy mikrozanieczyszczeń organicznych z grupy CECs (ang. Contaminants of Emerging Concern) oraz opracowanie metod ich wydzielenia i oznaczania.

Przedmiotem badania była optymalizacja ekstrakcji 12 bisfenoli z matrycy wodnej za pomocą mikroekstrakcji poprzez emulgację wspomaganą ultradźwiękami (USAEME, ang. *Ultrasound-Assisted Emulsification Microextraction*). Ekstrakty analizowano techniką GC-MS. Warunki procesu zoptymalizowano posługując się planowaniem eksperymentów metodą Taguchiego (ang. *Taguchi Design of Experiments*). Zbadano wpływ objętości stosowanego ekstrahenta (chlorobenzenu), odczynnika derywatyzującego (bezwodnika octowego) oraz stężenia soli buforującej (wodorofosforanu disodu). W metodzie Taguchi miarą wpływu czynników zakłócających na wartość wyjściową (w tym przypadku było to pole powierzchni pików) jest stosunek sygnału do szumu (SNR, ang. *Signal to Noise Ratio*). Jako kryterium decydującym o wydajności ekstrakcji przyjęto maksymalizację SNR (im większy - tym lepszy). Dokonano analizy wariancji uzyskanych wyników i wybrano optymalne warunki wydzielenia bisfenoli: 60 µL chlorobenzenu, 225 µL bezwodnika octowego oraz 4% soli buforującej.

#### Literatura:

[1] S. Eladak, T. Grisin, D. Moison *Fertil. Steril.* (2015) 103, 11-21.

## P\_S2–11

### **Badanie kinetyki i mechanizmu usuwania mikrozanieczyszczeń z wody przez rośliny pływające**

Urszula Kotowska<sup>\*1</sup>, Joanna Karpińska<sup>1</sup>, Dariusz Kiejza<sup>2</sup>, Weronika Polińska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Pracownia Chemii Środowiska, Uniwersytet w Białymstoku,  
K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

<sup>2</sup>*Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku,  
K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

\**ukrajew@uwb.edu.pl*

Wykorzystanie roślin pływających do oczyszczania ścieków naśladuje naturalne procesy zachodzące w środowisku oraz jest niskokosztową i proekologiczną alternatywą w stosunku do metod fizykochemicznych [1, 2]. Celem niniejszej pracy było zbadanie efektywności, kinetyki i mechanizmu usuwania wybranych mikrozanieczyszczeń organicznych (MO) pod wpływem kontaktu z roślinami wodnymi z rodziny Lemnaceae: wolfią bezkorzeniową (*Wolffia arrhiza*) oraz rzęsą wodną (*Lemna minor*). Rośliny te są odporne na czynniki stresowe, charakteryzują się zdolnością do odżywiania miksotroficznego, szybkim wzrostem i rozmnażaniem, odpornością na substancje toksyczne. W przeprowadzonych eksperymentach uzyskano wysoką redukcję stężeń MO w przypadku obydwu badanych roślin. Wyższą efektywność usuwania zarejestrowano w układach z *W. arrhiza* (od 93 do 100%) niż *L. minor* (od 89 do 98%). Procesy zachodzące podczas usuwania związków chemicznych w układach z roślinami mogą być z wysoką dokładnością opisane kinetyką pseudo pierwszego rzędu. W usuwaniu badanych związków w układach z roślinami biorą udział głównie procesy biologiczne (pobieranie przez rośliny i biodegradacja), a w mniejszym stopniu procesy abiotyczne, takie jak sorpcja, fotodegradacja oraz hydroliza.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu nr 2019/03/X/ST10/01959.

#### Literatura:

- [1] E.I. Iatrou, G. Gatidou, D. Damalas, N.S. Thomaidis, A.S. Stasinakis *J. Hazard. Mater.* (2017) 330, 116-126.
- [2] G. Gatidou, M. Oursouzidou, A. Stefanatou, A.S. Stasinakis *Sci. Tot. Environ.* (2017) 596-597, 12-17.

## P\_S2-12

### Wykorzystanie karbonizatów biomasy odpadowej z przemysłu spożywczego jako sorbentów kationów metali

Błażej Kowalski<sup>\*</sup>, Justyna Malinowska, Michał Binczarski,  
Aleksandra Pawlaczyk, Małgorzata Szynkowska-Jóźwik, Izabela Witońska

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
<sup>\*</sup>237760@edu.p.lodz.pl*

Sorpcja metali na materiałach węglowych jest stosowana w różnych procesach przemysłowych, np. do oczyszczaniu gazów odlotowych, ścieków, mediów procesowych. Materiały węglowe o dobrze rozwiniętej powierzchni wytwarzane są z różnych surowców, np. węgla, drewna, polimerów, w tym coraz częściej z odpadów lignocelulozowych, w myśl gospodarki obiegu zamkniętego. Przemysł cukrowniczy wytwarza rocznie 13 mln ton wysłdków buraczanych w Europie, które mogą być rozważane jako surowiec do produkcji sorbentów węglowych. Ten lignocelulozowy, stały odpad, poddany procesowi hydrolizy kwasowej, jest źródłem lotnych związków o potencjale paliwowym (furfural, kwas lewulinowy), cukrów prostych ulegających fermentacji oraz stałej pozostałości, która wysuszona i poddana obróbce termicznie staje się materiałem węglowym o rozwiniętej powierzchni i dobrych właściwościach sorpcyjnych.

W pracy przedstawiono badania sorpcji wybranych metali na karbonizatach wysłdkowych, otrzymywanych ze stałych pozostałości po hydrolizie kwasowej (0,5-2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 90-160°C, 0,5-4h) ogrzewanych w atmosferze powietrza w temperaturze 300-900°C. Najlepsze właściwości sorpcyjne metali wykazywał karbonizat z wysłdków buraczanych po hydrolizie kwasowej (2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2h, 130°C), wygrzewany w piecu do karbonizacji w temp. 900°C przez 1h, którego powierzchnia właściwa wynosiła 118 m<sup>2</sup>/g, a całkowita objętość porów (BJH) 0,712 m<sup>3</sup>/g. Powierzchnie właściwą materiałów węglowych wyznaczono metodą niskotemperaturowej adsorpcji azotu, natomiast skład pierwiastkowy karbonizatów oraz stężenia metali w roztworach przed i po procesie sorpcji określano metodą ICP-OES.

Pracę wykonano w ramach grantu RPLD.01.02.02-10-0051/18.

## P\_S2-13

### **Badania składu chemicznego hydrolizatów bawełny modyfikowanej miedzią**

Błażej Kowalski<sup>\*1</sup>, Justyna Malinowska<sup>1</sup>, Michał Binczarski<sup>1</sup>,  
Małgorzata Cieślak<sup>2</sup>, Dorota Puchowicz<sup>2</sup>, Izabela Witońska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

<sup>2</sup>*Stec Badawcza ŁUKASIEWICZ - Instytut Włókiennictwa, Zakład Chemicznych Technologii Włókienniczych,  
Brzezińska 5/15, 92-103 Łódź*

*\*237760@edu.p.lodz.pl*

W okresie pandemii COVID-19 zaobserwowano wyraźny wzrost zainteresowania modyfikacją tekstyliów bawełnianych związkami miedzi, które mają udokumentowany mechanizm działania przeciwdrobnoustrojowego wobec bakterii, grzybów i wirusów. Tekstyli takie, badano zwłaszcza w aspekcie wytwarzania materiałów biobarierowych o różnym przeznaczeniu, t.j.: maski, odzież specjalna, pokrycia powierzchni, namioty, itp. Poszukiwano również nowych rozwiązań w dziedzinie inżynierii włókienniczej, używanych modyfikatorów i bioaktywnych metod funkcjonalizacji tkanin związkami miedzi, między innym poprzez wprowadzanie do wyrobów tekstylnych nanocząstek lub kompleksów tego metalu. Z drugiej strony, badania toksyczności miedzi wykazały, że zależy ona od stężenia i postaci tego metalu w produktach bawełnianych, a niekontrolowane obchodzenie się z funkcjonalizowanymi odpadami może mieć szkodliwy wpływ na środowisko. Ponieważ na rynek wprowadzono wiele bawełnianych wyrobów tekstylnych zawierających miedź w okresie pandemii, należy opracować modele postępowania z tego rodzaju odpadami, w szczególności degradacją chemiczną takich wyrobów odpornych na działanie drobnoustrojów.

W pracy omówiono model utylizowania bawełnianych odpadów tekstylnych modyfikowanych miedzią poprzez hydrolizę kwasową, z uwzględnieniem analizy chromatograficznej składu chemicznego hydrolizatów zawierających glukozę oraz związki organiczne powstałe w wyniku działania kwasów mineralnych na włókna bawełny w podwyższonej temperaturze w obecności jonów  $\text{Cu}^{2+}$ . Badania wykonano za pomocą technik HPLC-RI i GC-MS. Dodatkowo wykonano oznaczenia zawartości metali w hydrolizatach za pomocą techniki ICP-OES.

Badania zostały sfinansowane przez NCN projekt:2019/33/B/ST8/02005.

## P\_S2-14

# Analiza obecności ftalanów w Wiśle po awarii Oczyszczalni Ścieków „Czajka” w roku 2020

Daniel Wolecki<sup>\*</sup>, Weronika Cichosz, Piotr Stepnowski, Jolanta Kumirska<sup>\*\*</sup>

Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk

<sup>\*</sup>daniel.wolecki@phdstud.ug.edu.pl; <sup>\*\*</sup>jolanta.kumirska@ug.edu.pl

Orto-ftalany, zwane też ftalanami, to grupa syntetycznych substancji chemicznych o różnych zastosowaniach w rozmaitych produktach konsumenckich, stosowana głównie jako plastyfikatory w materiałach polimerowych i gumowych. Według danych Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju z 2018 roku zużycie plastyfikatorów w skali globalnej sięga 5,5 miliona ton każdego roku. Čwierć udziału przypada na Europę oraz Stany Zjednoczone Ameryki, a niespełna połowa na Chiny. Ftalany zaliczane są do grupy związków mogących zaburzać gospodarkę hormonalną (EDCs, ang. *Endocrine-Disrupting Compounds*), dlatego też znajomość poziomu stężeń tych związków w środowisku jest kluczowa, aby określić ryzyko jakie ze sobą niosą dla układu przyrodniczego i zdrowia człowieka.

W dniu 29 sierpnia 2020 roku nastąpiła druga, poważna awaria w północno-wschodniej Oczyszczalni Ścieków „Czajka” należącej do infrastruktury Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w M. St. Warszawa. W wyniku uszkodzenia kolektora biegnącego pod dnem Wisły, do środowiska zostały zrzucone nieoczyszczone ścieki. Mogło to przyczynić się do uwolnienia do środowiska znacznej ilości ftalanów. W literaturze naukowej nie opisano żadnego przypadku oznaczania ftalanów w środowisku po podobnych incydentach.

Celem badań była analiza próbek wody z Wisły pobranych z sześciu punktów pomiarowych oraz próbek osadów dennych, położonych wzdłuż rzeki Wisły od Warszawy do punktu położonego 170 km od miejsca awarii Oczyszczalni Ścieków „Czajka” w dniu 29 sierpnia 2020 roku. Badania zostały przeprowadzone pod kątem oznaczania sześciu ftalanów (BBP, DBP, DEHP, DEP, DMP, DOP) w badanym materiale. W ramach niniejszego komunikatu zostaną zaprezentowane najważniejsze wyniki tych badań.

Badania finansowane ze środków BMN 539-T010-B455-20-1E oraz DS 530-8616-D593-22.



## P\_S2-15

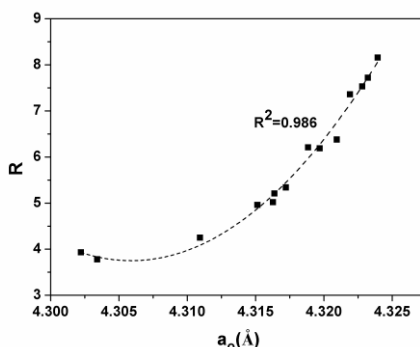
# Metoda kontroli stosunku molowego $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ w procesie wytwarzania katalizatora wustytowego do syntezy amoniaku

Zofia Lenzion-Bieluń\*, Artur Jurkowski

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie, Piastów 42, 71-065 Szczecin

\*zofia.lenzion-bielun@zut.edu.pl

Aktywność katalizatora żelazowego jest zależna od składu fazowego prekursora katalizatora żelazowego oraz stosunku molowego jonów  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ . Maksimum aktywności osiągają katalizatory otrzymane w wyniku redukcji prekursorów monofazowych, jedna faza krystalograficzna  $\text{Fe}_{1-x}\text{O}$  z równomiernie wbudowanymi w strukturę promotorami. Prekursory katalizatorów, w których stosunek molowy jonów  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  oznaczony jako R jest powyżej 3,5, uważa się, iż są monofazowe. Jednym ze sposobów określania R w prekursorach katalizatorów żelazowych jest metoda miareczkowania manganometrycznego. Wadą tej metody jest czasochłonność oraz konieczność stosowania niebezpiecznych dla zdrowia i środowiska odczynników takich jak np.  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SnCl}_2$  oraz  $\text{KMnO}_4$ . W pracy przedstawiono zależność stałej sieciowej  $a_o$ , fazy  $\text{Fe}_{1-x}\text{O}$  dla serii katalizatorów wustytowych od stosunku jonów żelaza R. Korzystając z wyznaczonej zależności w łatwy sposób można kontrolować R w prekursorach katalizatorów o strukturze wustytu [1].



Rys. 1. Zmiana stałej sieciowej  $a_o$  w prekursorach katalizatorów wustytowych.

Literatura:

[1] A. Jurkowski, Z. Lenzion-Bieluń *Pol. J. Chem. Technol.* (2019) 21, 3, 48-52.



## P\_S2-16

### Ocena skuteczności oczyszczania ścieków z przemysłu owocowo-warzywnego metodami chemicznymi

Agnieszka Makara<sup>\*1</sup>, Zygmunt Kowalski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska,  
Warszawska 24, 31-155 Kraków*

<sup>2</sup>*Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Wybickiego 7A, 31-261 Kraków  
\*agnieszka.makara@wp.pl*

Skład ścieków wytworzonych przez przedsiębiorstwa owocowo-warzywne zależy od rodzaju i pochodzenia użytych surowców oraz profilu produkcji. Zagadnienia odprowadzania ścieków z zakładów przemysłowych do kanalizacji miejskich regulują odpowiednie przepisy prawne [1]. Najpopularniejszymi sposobami oczyszczania ścieków z przemysłu owocowo-warzywnego są metody biologiczne [2]. W mniejszych przedsiębiorstwach koszty utrzymania biologicznej oczyszczalni ścieków mogą być bardzo wysokie, dlatego też badano proces oczyszczania ścieków z przemysłu owocowo-warzywnego metodami chemicznymi obejmującymi stosowanie koagulantów glinowych i żelazowych oraz odczynnika Fentona. Oczyszczano ściek pobrany z zakładu zlokalizowanego w województwie małopolskim. Do oceny skuteczności metod chemicznych, w oczyszczaniu tego typu ścieków, zastosowano szereg metod analitycznych i technik laboratoryjnych obejmujących oznaczenie chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT), barwy, mętności, pH, stężenia fosforu oraz innych pierwiastków takich jak: Ca, Mg, Fe, Mn, Cd, Zn, Ni, K, Al, Cu i Pb. Najwyższy stopień redukcji ChZT, wynoszący 81% uzyskano stosując odczynnik Fentona, natomiast koagulanty wykazały mniejszą skuteczność sięgającą ok. 48%. Obie metody oczyszczania okazały się bardzo skuteczne zarówno w usuwaniu fosforu ze ścieków, jak również barwy i mętności. Uzyskane wyniki badań są zadowalające i stanowią alternatywę dla małych zakładów, które mogą podczyścić ścieki przed odprowadzeniem ich do kanalizacji.

#### Literatura:

- [1] A. Nawirska *Agro Przem.* (2007) 3, 65-67.
- [2] M. Puchlik *J. Ecol. Eng.* (2016) 17, 131-135.

## P\_S2-17

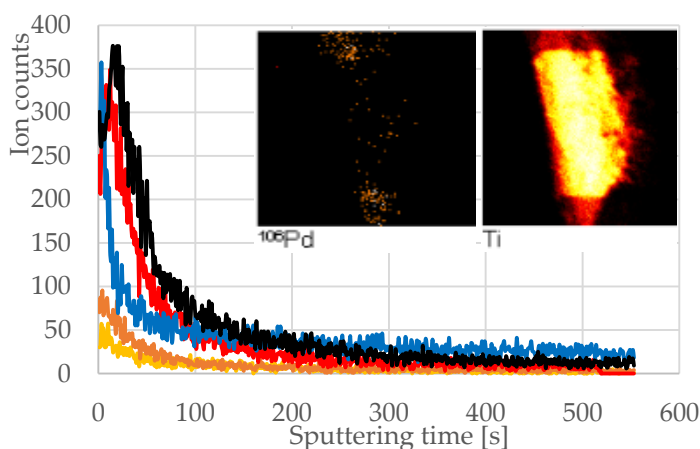
### Application of TOF-SIMS technique in detection of Pd in low loaded Pd/TiO<sub>2</sub>/Ti supported catalyst

Payam Samadi<sup>\*</sup>, Jacek Rogowski, Justyna Malinowska, Izabela Witonska

<sup>1</sup> *Institute of General and Ecological Chemistry, Lodz University of Technology,  
116 Zeromskiego Street, 90-924 Lodz, Poland*

*\*payam.samadi@dokt.p.lodz.pl*

In case of controlling air pollution, treating CO as one of the most toxic gases, has been received great attention. Different methods has investigated to tackle this issue including application of metallic supported catalysts. In this research we present a method for preparation of a palladium catalyst supported on a uniform porous TiO<sub>2</sub> layer formed on the surface of a titanium wire by Plasma Electrolytic Oxidation (PEO). Palladium was applied on the porous TiO<sub>2</sub> layer by means of adsorption technique. Catalysts with various metal contents were obtained by using solution of different concentration of palladium. The catalytic activity of the samples were examined using a mixture of 5% CO and synthetic air at different temperatures. The results of TOF-SIMS analysis proved presence of Pd on the surface of all Pd/TiO<sub>2</sub> catalysts (0.001- 0.581 wt %). In addition, the relationship between the size of Pd particles and activity of the samples was confirmed by this technique.



*Fig. 1. TOF-SIMS depth profiles of 106Pd secondary ions emission intensities from the samples obtained from the solution with different Pd concentrations.*

## P\_S2–18

### Badanie produktów hydrolizy kwasowej bawełny obecnej w odpadach tekstylnych

Justyna Malinowska\*, Michał Binczarski, Izabela Witońska

Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

\*justyna.malinowska@p.lodz.pl

Przemysł tekstylny stoi przed ważnym wyzwaniem związanym z kwestiami środowiskowymi. Produkcja materiałów tekstylnych stale rośnie, a wraz z nią ilość wytwarzanych odpadów. Odpady te w większości są składowane na wysypiskach śmieci lub spalane, a tylko w niewielkim stopniu ulegają recyklingowi. Aby przeciwdziałać temu problemowi poszukuje się coraz to nowych metod przetwórstwa i ponownego wykorzystania tego typu materiałów. Nowym sposobem przetworzenia odpadów włókienniczych, zawierających włókna naturalne (np. bawełnę) oraz dodatki syntetyczne (np. poliestry i poliamidy), może być ich hydroliza kwasowa, adsorpcja produktów niecukrowych na węglu aktywnym i zastosowanie hydrolizatów jako mediów fermentacyjnych w procesach wytwarzania bioproduktów.

Opracowano modelową procedurę hydrolizy przędzy bawełnianej z dodatkami włókien syntetycznych (Tab. 1.) za pomocą 2% roztworów kwasów  $H_2SO_4$  i  $H_3PO_4$ , w temperaturze 80-200°C (1-4 h), w reaktorach ciśnieniowych Paar (0,05-7,5 L). Hydrolizaty analizowano na zawartość glukozy za pomocą techniki HPLC z detekcją RI oraz na zawartość składników niecukrowych za pomocą GC-MS. Po adsorpcji składników niecukrowych na węglach aktywnych, hydrolizaty po suplementacji wykorzystano jako media fermentacyjne w biosyntezie metanu, etanolu i kwasu mlekowego.

**Tab.1.** Charakterystyka przędzy użytej w badaniach (CO-bawełna, PA-poliamid, PES-poliester).

	wartość średnia, tex	długość włókien, mm	wartość średnia, cN	wartość średnia, %	liczba i kierunek skrętów	wytrzymałość właściwa, cN/tex
CO 100%	58,73±0,64	15-32	1083±64	5,8±0,3	Z 689x2 S 542	18,44
CO/PA 50/50	41,03±2,16	22-40	1091±56	10,5±0,5	Z 809x2 S 309	26,59
CO/PES 50/50	41,77±2,11	22-42	1042±46	10,3±0,4	Z 924x2 S 382	24,95

Badania zostały sfinansowane przez NCN projekt: 2019/33/B/ST8/02005.

## P\_S2–19

# Zintegrowane przygotowanie próbki do analizy pod kątem oznaczania leków przeciwwirusowych w wodach powierzchniowych

Karolina Mermer<sup>\*</sup>, Justyna Paluch, Maciej Pitra, Joanna Kozak

Wydział Chemii Analitycznej, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

<sup>\*</sup>karolina.mermer@doctoral.uj.edu.pl

Powszechny dostęp do różnego rodzaju substancji chemicznych, w tym leków, stwarza realne i znaczące zagrożenie dla środowiska. W dobie panującej pandemii, nagminne stosowanie leków przeciwwirusowych, zdaje się przyczynić się do wzmożonego zanieczyszczenia nimi środowiska naturalnego, w tym także wód powierzchniowych [1]. Obecne wykorzystywane metody przygotowania próbek wód do oznaczania tych leków są skomplikowane i charakteryzują się wieloma ograniczeniami, dlatego zachodzi pilna potrzeba opracowania nowych, skuteczniejszych rozwiązań [2]. Celem pracy było opracowanie zintegrowanej metody przygotowania próbek w trybie on-line, pod kątem oznaczania wybranych leków przeciwwirusowych w wodach powierzchniowych z wykorzystaniem ekstrakcji do fazy stałej (SPE), analizy przepływowej i techniki UHPLC-MS/MS. Opisana metoda, łącząc różne etapy przygotowania próbki do analizy w trybie on-line, wpisuje się w założenia tzw. zielonej chemii analitycznej. Zakres badań obejmował m.in. dobór techniki przepływowej i warunków prowadzenia ekstrakcji SPE, opracowanie procedury oznaczania wybranych leków przeciwwirusowych techniką UHPLC-MS/MS, walidację opracowanej metody oraz potwierdzenie jej użyteczności przez zastosowanie do oznaczania leków przeciwwirusowych w wodach powierzchniowych. Skonstruowanie zaproponowanego w projekcie zintegrowanego układu do przygotowania próbek do analizy w trybie on-line i połączenie go z czułą metodą detekcyjną UHPLC-MS/MS pozwoli na opracowanie innowacyjnej metody oznaczania leków przeciwwirusowych w wodach środowiskowych.

Projekt finansowany ze środków Programu Strategicznego Inicjatywa Doskonałości w Uniwersytecie Jagiellońskim (nr U1U/P01/NO/14.31).

### Literatura:

- [1] K. Kuroda *Sci. Total Environ.* (2021) 776, 145740.
- [2] C. Nannou *Trends Environ. Anal. Chem.* (2019) 24, e00071.

## P\_S2–20

### **Long-term and temporal biogeochemical studies in polar environments**

Juliana Souza-Kasprzyk, Lidia Kozak, Przemysław Niedzielski\*

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

*\*pnied@amu.edu.pl*

The Arctic, despite its remoteness from industrialized areas, is not free from the impact of human activities including local and global input of potentially toxic elements which, although naturally available in the environment, have increased concentrations as a result of anthropogenic activity [1]. These elements accumulate in soil and plants, making them a suitable indicator for environmental monitoring [2]. With that, in the last 8 years, our research group has been focusing on the biogeochemical studies of the distribution patterns of elements in Arctic soils and sediments. Since 2014, the group has completed 6 expeditions to Petuniabukta, Spitsbergen, Arctic, which include the collection of about 1,000 environmental samples, and several hundred direct field measurements (pXRF). More recently, due to collaboration with other research groups, we have also initiated research with Antarctic samples from King George Island, Antarctic Peninsula and Bunge Hills, Antarctica. Laboratory analyses aim to determine the concentration of about 60 elements in the fraction subject to the exchange of elements between the deposit and the environment (F-AAS, ICP-OES and ICP-MS). Analytical analyses are also conducted on the characterisation of the elemental composition (ATR-FTIR) and elemental speciation (IC and HPLC). Our preliminary results confirm the potential of using the developed procedures and techniques for research in the polar regions. This year, following the restrictions imposed by the Covid 2019 pandemic, we expect to resume expeditions and continue research for a region that is still so little studied.

JSK thanks the HighChem - interdisciplinary and international doctoral studies with elements of support for intersectoral cooperation (POWR.03.02.00-00-I020/17).

Literature:

[1] Å.Ø. Pedersen et al. *Polar Res.* (2022) 41.

[2] A. Kabata-Pendias, H. Pendias *CRC Press* (2001) 3rd ed. 331p.

## P\_S2–21

### Oznaczenie wybranych pierwiastków oraz analiza specjacyjna w badaniach suszu yerba mate (*Ilex paraguariensis*)

Jędrzej Proch\*, Aleksandra Orłowska, Przemysław Niedzielski

Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań  
\*jedrzej.proch@amu.edu.pl

Yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) to rodzime drzewo południowoamerykańskie, które może akumulować zarówno niezbędne pierwiastki śladowe, jak i potencjalnie toksyczne, a ich zawartość zależy np. od rodzaju gleby, narażenia roślin na zanieczyszczenia, a nawet okresu zbiorów [1]. Obecnie oznaczenie całkowitego stężenia pierwiastków nie wystarcza do oceny potencjału odżywczego czy toksycznego produktu. Z tego względu, przedstawiona została metodologia oznaczania As(III), As(V) i kwasu dimetyloarsinowego (DMA) oraz Fe(II) i Fe(III) za pomocą dwóch niezależnych, technik łączonych [2, 3] opartych na połączeniu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC, ang. *High Performance Liquid Chromatography*) oraz optycznej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP OES, ang. *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*). Ponadto, oznaczono całkowitą i ekstrahowaną zawartość 16 pierwiastków za pomocą techniki ICP OES. Łącznie, przebadano 58 próbek suszu yerba mate, pochodzących z polskiej dystrybucji. Wyniki poddano analizie statystycznej w celu ustalenia zależności pomiędzy próbkami o tym samym pochodzeniu (kraj), rodzaju (typ) i składzie (czystość). Pełne wyniki badań zostały opublikowane [4].

Badania zostały wsparte grantem nr POWR.03.02.00-00-I026/16 współfinansowanym przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój.

#### Literatura:

- [1] M. Bastos, V. Cherobim, C. Reissmann, J. Kaseker, S. Gaiad *Food Compost. Anal.* (2018) 69, 1-6. doi: 10.1016/j.jfca.2018.01.019.
- [2] J. Proch, P. Niedzielski *Talanta* (2020) 208, 120395. doi: 10.1016/j.talanta.2019.120395.
- [3] J. Proch, P. Niedzielski *Talanta* (2021) 231, 122403. doi: 10.1016/j.talanta.2021.122403.
- [4] J. Proch, A. Orłowska, P. Niedzielski *Foods* (2021) 10, 2925. doi: 10.3390/foods10122925.

## P\_S2-22

### Ocena ryzyka związana ze stosowaniem kredek do powiek pochodzących z polskiego rynku

Aleksandra Pawlaczyk\*, Magdalena Małolepsza, Aleksandra Zawada,  
Jadwiga Albińska, Małgorzata Iwona Szykowska-Jóźwik

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
\*aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl*

Niewielka ilość substancji niedozwolonej w kosmetyku jest akceptowalna w przypadku, gdy składnik ten trafił do niego poprzez zanieczyszczenia związane z procesem produkcji, przechowywaniem, transportem i nie jest ona możliwa do usunięcia przy stosowaniu metod Dobrej Praktyki Produkcyjnej (GMP). Mimo licznych kontroli procesu wytwarzania, prowadzenia produkcji zgodnie z zasadami GMP oraz kampanii na rzecz bezpiecznego stosowania kosmetyków, zanieczyszczenia metaliczne nadal obecne są nawet w produktach dobrej jakości. W Polsce w 2018 roku wprowadzono uaktualnioną wersję ustawy o produktach kosmetycznych, która określa obowiązki podmiotów w obszarze chociażby kar finansowych, nadal jednakże problem substancji zanieczyszczających nie wydaje się być w pełni zdefiniowany w prawodawstwie, choć pokazuje wyraźną potrzebę rynku kosmetycznego [1]. Celem pracy była ocena bezpieczeństwa stosowania kolorowych kredek do oczu dostępnych na polskim rynku. Badane próbki podzielono na kategorie uwzględniające takie parametry jak ich kolor, markę czy kraj pochodzenia, mając na uwadze ustalenie ewentualnego związku pomiędzy czynnikami grupującymi, a składem analizowanych produktów. Kredki zostały poddane działaniu odwróconej wody królewskiej w zamkniętym układzie ciśnieniowym z udziałem energii mikrofalowej, UltraWave, Milestone. Stężenie wybranych składników oznaczono techniką optycznej spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie sprzężonej indukcyjnie, ICP-OES, iCAP 7400 Series, Thermo Fisher Scientific (m.in. Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Sr), techniką atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w piecu grafitowym, GFAAS, Solaar M6, Solaar M6, Unicam (As) oraz techniką zimnych par w atomowej spektrometrii absorpcyjnej, CVAAS, MA-3000, NIC (Hg).

Badania sfinansowano ze środków Fundacji Politechniki Łódzkiej (dotacja nr 2/DOT-U/2022).

#### Literatura:

[1] A. Pawlaczyk, M. Gajek, M. Balcerek, M.I. Szykowska-Jóźwik *Molecules* (2021) 26, 1-29.



## P\_S2–23

# Wpływ nanometrycznego CeO<sub>2</sub> na proces fotosyntezy grochu (*Pisum sativum* L.) uprawianego metodą bezglebową

Monika Pietrzak<sup>\*</sup>, Elżbieta Skiba, Jakub Kubicki, Wojciech M. Wolf

Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź

<sup>\*</sup>monika.pietrzak@dokt.p.lodz.pl

Fotosynteza jest kluczowym procesem decydującym o wysokości plonu roślin, który jest bardzo wrażliwy na działanie stresowych czynników środowiskowych [1]. Powszechne zastosowanie nanocząstek przyczynia się do ich coraz większej emisji do środowiska, gdzie w sposób zamierzony lub nie oddziałują na organizmy roślin, dla których stanowią kolejny bodziec stresowy. Liczne badania naukowe dowodzą, że nanocząstki ingerują w procesy metaboliczne organizmów, w konsekwencji czego mogą wywierać zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na procesy wzrostu i rozwoju roślin [2, 3].

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań na temat wpływu nanocząstek CeO<sub>2</sub> na produkcję biomasy wybranej rośliny uprawnej - grochu, intensywność wymiany gazowej, tempo fotosyntezy oraz zawartość chlorofilu w liściach. Dodatkowo, zaprezentowano poziom akumulacji podstawowych mikroelementów w częściach zielonych roślin. Wywołany efekt oceniono dla dwóch rodzajów komercyjnie dostępnych nanocząstek CeO<sub>2</sub>, które dodawane były do roztworu pożywki Hoaglanda w stężeniu 100 mg/L (Ce).



Rys. 1. Wygląd pojedynczych roślin uprawianych metodą hydroponiczną.

### Literatura:

- [1] G. Niu, D.S. Rodriguez, W. Mackay *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* (2008) 133, 188-196.
- [2] H. Wu, N. Tito, J.P. Giraldo *ACS Nano* (2017) 11, 11283-11297.
- [3] M. Faizan, A. Faraz, S. Hayat *J. Plant Biochem. Biotechnol.* (2020) 29, 553-567.



## P\_S2–24

### **Analiza obecności mikroplastików w tkankach i narządach ichtiofauny Morza Bałtyckiego**

Paulina Piskula<sup>\*</sup>, Aleksander Astel

*Akademia Pomorska w Słupsku, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, Zakład Chemii Środowiskowej,  
Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk  
<sup>\*</sup>paulina.piskula@apsl.edu.pl*

W ostatnim czasie powstało wiele doniesień naukowych dotyczących analizy mikroplastików w ekosystemach wodnych. Częsteczki plastiku zostały zidentyfikowane na całym świecie. Mikroplastiki zostały zdefiniowane jako cząsteczki plastiku o dowolnym kształcie i kolorze w zakresie wielkości 1  $\mu\text{m}$  - 5 mm [1], jednak w wielu najnowszych publikacjach stosuje się nowy podział cząsteczek plastiku ze względu na ich rozmiar. Wyróżnia się makroplastiki (>5 cm), mezoplastiki (5 cm - 5 mm), mikroplastiki (5 mm - 0,1  $\mu\text{m}$ ) oraz nanoplastiki (<0,1  $\mu\text{m}$ ) [2]. Mikroplastiki podzielono na pierwotne i wtórne. Pierwotne są produkowane w postaci granulek o mikrorozmiarach używanych bezpośrednio w kosmetykach, detergentach lub do dalszego przetwarzania. Wtórne powstają z większych plastikowych elementów, poprzez ich fragmentację na mniejsze kawałki [3].

Podjęto wiele prób mających na celu ocenę potencjalnego wpływu mikroplastików na środowisko, organizmy żywe i ludzi. Ze względu na mały rozmiar cząsteczki plastiku mylone z pokarmem zostają połknięte przez organizmy wodne, co z kolei prowadzi do uszkodzeń fizycznych przewodu pokarmowego oraz toksyczności wobec tkanek i narządów [4].

Badania miały na celu ocenę występowania mikroplastików w wątrobie, tkance mięśniowej, przewodzie pokarmowym i skrzelach ryb pozyskanych z basenów Morza Bałtyckiego. Ryby poławiano w ściśle określonych łowiskach na południowych obszarach Morza Bałtyckiego. W wypreparowanych tkankach ryb wykonano analizę ilościową i jakościową mikroplastików.

#### Literatura:

- [1] J.P.G.L. Frias, R. Nash *Mar. Poll. Bull.* (2019) 138, 145-147.
- [2] A. Gonçalves *Environmental Strategy, News, Planet, Pollution, Pollution Management*. 2020. (www: <https://youmatter.world/en/microplastics-types-effects-humans-nature/>, 13.12.21 r.).
- [3] K.L. Law, R.C. Thompson *Science* (2014) 345, 144.
- [4] S.L. Wright, R.C. Thompson, T.S. Galloway *Environ. Pollut.* (2013) 178, 483-492.

## P\_S2-25

### Opracowanie procedury oznaczania wybranych związków endokrynnie czynnych w jednorazowych pieluchach dziecięcych

Aneta Chabowska<sup>1</sup>, Natalia Jatkowska<sup>1</sup>, Paweł Kubica<sup>1</sup>, Justyna Płotka-Wasyłka<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

<sup>2</sup>*Centrum BioTechMed, Politechnika Gdańska, 80-233 Gdańsk, Poland  
\*juswasyl@pg.edu.pl*

Noworodki oraz niemowlęta ze względu na nieuksztaltowane mechanizmy detoksykacji są szczególnie wrażliwe na działanie zanieczyszczeń, zwłaszcza tych endokrynnie czynnych. Takie narażenie na wczesnym etapie życia może skutkować zarówno problemami rozwojowymi jak i konsekwencjami zdrowotnymi w wieku dorosłym.

Szczegółowa analiza i interpretacja wyników przedstawionych w światowej literaturze wskazuje, że jednym ze źródeł narażenia dzieci na działanie ksenobiotyków mogą być pieluchy jednorazowe. Z uwagi na zastosowanie pieluch od pierwszych dni życia i długotrwały kontakt ze skórą, istotnym wydaje się monitorowanie zawartości związków z grupy endokrynnie czynnych. Szczególnie wysokie ryzyko wystąpienia problemów zdrowotnych stwarzają bisfenole, które ze względu na duże podobieństwo strukturalne do naturalnych hormonów mogą zaburzać funkcjonowanie układu dokrewnego.

Głównym celem podjętych badań było opracowanie procedury umożliwiającej analizę wybranych pochodnych bisfenolu A w próbkach pieluch jednorazowych. Na etapie przygotowania próbki do badań zastosowana została wspomaganą ultradźwiękami mikroekstrakcja rozpuszczalnikowa próbek stałych przez membrany porowate. Oznaczenia przeprowadzono za pomocą ultrasprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemowym spektrometrem mas. Opracowana procedura poddana została wewnątrz-laboratoryjnej walidacji. Wartości LOD zawierały się w zakresie 0,12-0,23 ng/ml, a LOQ między 0,36-0,68 ng/ml. Obliczone wartości odzysków analitów na trzech poziomach stężeń wynosiły od 44 do 131%.

Badania są finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu grantowego (Nr: 4502020/37/B/ST4/02886).

## P\_S2–26

# Zastosowanie cyjanobakterii do biosorpcji leków przeciwzapalnych i przeciwbólowych

Jerzy Pogrzeba<sup>\*</sup>, Anna Poliwoda

*Institut Chemii, Uniwersytet Opolski, Pl. Kopernika 11a, 45-050 Opole*

*<sup>\*</sup>pogrzebajerzy27@gmail.com*

Ksenobiotyki organiczne, w tym pozostałości leków, stanowią istotne zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania środowiska naturalnego. Substancje te mogą bowiem nie tylko kumulować się w środowisku, ale również wywoływać niepożądany efekt biologiczny, zmieniając metabolizm organizmów oraz nawet całe działanie biosfery [1]. Dlatego mając na uwadze istniejące zagrożenia, podejmuje się działania mające na celu opracowanie skutecznych i efektywnych metod oczyszczania środowiska z zanieczyszczeń organicznych. Jedną z możliwości eliminacji ksenobiotyków z środowiska naturalnego jest zastosowanie biosorbentów z grupy mikroorganizmów [2]. Zastosowanie żywych, mikroskopijnych form życia, w tym cyjanobakterii, stwarza bowiem możliwość nie tylko sorpcji zanieczyszczeń, ale również ich neutralizacji (biotransformacji). W tym celu, w ramach niniejszej prezentacji przedstawione zostaną wyniki badań własnych, dotyczących oceny zdolności wybranych gatunków cyjanobakterii do usuwania wybranych farmaceutyków organicznych ze środowiska naturalnego, oraz ich wpływu na proces fotosyntezy w komórkach sinic. Przedstawione zostaną również szczegóły opracowania metody oznaczania testowanych leków w płynach pochodzących i na powierzchni komórek przy użyciu techniki chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas.

#### Literatura:

- [1] T. aus der Beek, F.-A. Weber, A. Bergmann, S. Hickmann, I. Ebert, A. Hein, et al. *Environ. Toxicol. Chem.* (2016) 35, 823-835.
- [2] F. Moyo, R. Tandlich *Int. J. Environ. Res. Public Health* (2014) 11, 5020-5048.

## P\_S2-27

### Fitoremediacja zieleni kwasowej 16 z roztworów modelowych

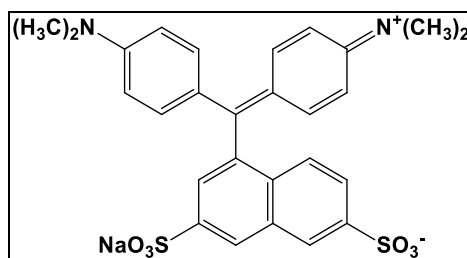
Weronika Polińska<sup>\*1</sup>, Urszula Kotowska<sup>2</sup>, Joanna Karpińska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku,  
Ciołkowskiego 1K, 15-245, Białystok*

<sup>2</sup>*Pracownia Chemii Środowiska, Katedra Chemii Analitycznej i Nieorganicznej, Wydział Chemii,  
Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245, Białystok*

\**w.polinska@uwb.edu.pl*

Zieleń kwasowa 16 zaliczana do barwników kwasowych jest rozpuszczalną w wodzie organiczną solą kwasu sulfonowego (Rys. 1) [1]. Obecność barwników w ściekach uniemożliwia ich efektywne oczyszczenie w konwencjonalnych oczyszczalniach ścieków. Z tego powodu zaproponowano użycie rośliny *Wolffia arrhiza* do usuwania zieleni kwasowej 16 z roztworów modelowych. Zbadano kinetykę, okres półtrwania, efektywność i mechanizmy usuwania barwnika w trzech różnych zadanych stężeniach. Największy udział w usuwaniu barwnika miał proces pochłaniania przez roślinę, następnie sorpcja, hydroliza, a w minimalnym stopniu zachodziła fotodegradacja barwnika. Proces usuwania zachodził zgodnie z kinetyką I rzędu osiągając w ciągu 14 dni hodowli efektywność od 98,77% dla stężenia barwnika 100 mg/L do 99,28% dla stężenia barwnika 50 mg/L. Badany barwnik można uszeregować według odporności na usuwanie z roztworu przez *W. arrhiza* w zależności od zadanego stężenia w następujący sposób  $C=50 \text{ mg/L} < C=25 \text{ mg/L} < C=100 \text{ mg/L}$ . Fitoremediacja jest skutecznym sposobem usuwania zieleni kwasowej 16 z roztworów modelowych.



Rys. 1. Zieleń kwasowa 16 C.I. 44025.

Praca wykonana w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki nr UMO-2019/33/B/NZ8/00012.

Literatura:

[1] <http://www.worlddyevariety.com/acid-dyes/acid-green-16.html>.

## P\_S2–28

# Oznaczanie wybranych związków z grupy Wielopierścieniowych Węglowodorów Aromatycznych w próbkach wód powierzchniowych pobranych na Zachodnim Wybrzeżu Zatoki Admiralicji (Wyspa Króla Jerzego, Antarktyda)

Joanna Potapowicz<sup>1</sup>, Małgorzata Szopińska<sup>2</sup>, Żaneta Polkowska<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

<sup>2</sup>*Katedra Technologii w Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska,  
Politechnika Gdańska, Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

\**zanpolko@pg.edu.pl*

Izolacja geograficzna i ekstremalne warunki meteorologiczne w Antarktyce sprawiają, że jest to jeden z najbardziej dziewiczych regionów na Ziemi. Źródła antropogeniczne mają niewielki wpływ na obszar Antarktyki w porównaniu do innych rejonów świata. Nie sposób jednak bagatelizować tego wpływu, głównie ze względu na obecność stacji badawczych, stale rozwijającą się turystykę w tym rejonie oraz transport atmosferyczny zanieczyszczeń z innych krajów półkuli południowej [1, 2]. Dzięki tym czynnikom Antarktyka stanowi doskonale miejsce do obserwacji zmian klimatu, a także badania transportu zanieczyszczeń i ich losów środowiskowych [2]. Od kilkudziesięciu lat obserwuje się znaczny wzrost stężenia trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w okolicach bieguna południowego. Głównym źródłem zanieczyszczeń jest transport atmosferyczny dalekiego zasięgu, (LRAT) w wyniku którego związki z obszarów miejskich są rozprzestrzeniane globalnie w atmosferze, a później deponowane w zimnym i odległym środowisku Antarktyki [1].

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne to grupa bardzo niebezpiecznych związków, które od kilkudziesięciu lat obserwowane są we wszystkich rejonach Ziemi, w tym także na Antarktyce. Ich obecność stanowi bezpośrednie zagrożenia dla tamtejszej flory i fauny oraz pośrednio może wpływać na zmianę warunków klimatycznych. Pobrane próbki przebadano pod kątem obecności 16 związków z grupy WWA, spośród których wykryto i oznaczono 8 z nich. We wszystkich próbkach wykryto i oznaczono naftalen.

### Literatura:

- [1] H. Wolschke, X. Meng, Z. Xie, R. Ebinghaus, M. Cai *Mar. Pollut. Bull.* (2015) 96, 513.
- [2] K. Pozo, T. Martellini, S. Corsolini, T. Harner, V. Estellano, P. Kukucka, M.D. Mulder, G. Lammel, A. Cincinelli *Chemosphere* (2017) 178, 458.

## P\_S2–29

### Zawartość wybranych pierwiastków toksycznych we włosach Malgasek oraz wodzie i gruncie z terenów ich zamieszkania

Zofia Wojciechowska<sup>1</sup>, Magdalena Zielińska-Dawidziak<sup>2</sup>,  
Magdalena Człapka-Matyasik<sup>3</sup>, Jędrzej Proch<sup>\*1</sup>, Przemysław Niedzielski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

<sup>2</sup>*Katedra Biochemii i Analizy Żywności, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań,*

<sup>3</sup>*Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań,*

<sup>\*</sup>*jedrzej.proch@amu.edu.pl*

Zatrucie pierwiastkami potencjalnie toksycznymi (m.in.: arsen, rtęć, ołów, kadm, chrom, glin, antymon) często kojarzone jest z nierozważnie prowadzoną industrializacją, a ich wysoka zawartość w środowisku może powodować poważne skutki dla zdrowia [1]. Pierwiastki potencjalnie toksyczne mają zdolność do kumulacji w różnych tkankach organizmu [2]. Agencja Ochrony Środowiska oraz Światowa Organizacja Zdrowia uznały włosy za odpowiedni marker długotrwałej ekspozycji na działanie środowiska [3]. Celem badań było oznaczenie poziomu kumulacji wybranych potencjalnie toksycznych pierwiastków we włosach malgaskich dziewczynek i ocena możliwości ich przenikania do organizmu na podstawie ich zawartości w wodzie i gruncie. Wyniki powyższych badań zostały opublikowane w czasopiśmie *British Journal of Nutrition* [4].

Podziękowania dla p. Patrycji Malik (fundacja Ankizy Gasy), p. dr Anny Paczkowskiej, Katolickiej Misji Sióstr Franciszkanek Misjonarek Maryi w Berevo oraz uczestników „Misji Madagaskar”.

#### Literatura:

- [1] M. Jaishankar, T. Tseten, N. Anbalagan, B.B. Mathew, K.N. Beeregowda *Interdiscip. Toxicol.* (2014) 7(2), 60-72.
- [2] J. Singh, A.S. Kalamdhad *Int. J. Res. Chem. Environ.* (2011) 1(2), 15-21.
- [3] M.N. Rashed, F. Hossam *Environ. Bioindic.* (2007) 2(3), 131-145.
- [4] M. Zielińska-Dawidziak, M. Człapka-Matyasik, Z. Wojciechowska, J. Proch, P. Niedzielski *Br. J. Nutr.* (2021) 1-11.

## P\_S2–30

### Adsorption properties of selected polar stationary phases - preliminary investigations

Regina Przywara<sup>\*1</sup>, Agnieszka Bukowska<sup>2</sup>, Mateusz Przywara<sup>3</sup>,  
Wojciech Zapała<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Doctoral School of Engineering and Technical Sciences at the Rzeszów University of Technology,*

<sup>2</sup>*Department of Industrial and Materials Chemistry, Chemical Faculty,*

<sup>3</sup>*Department of Chemical and Process Engineering, Chemical Faculty,*

*Rzeszów University of Technology, Powstańców Warszawy 6,*

*35-959 Rzeszów, Poland*

*\*d555@stud.prz.edu.pl*

The surfaces of modern adsorbents are energetically heterogeneous for three main reasons [1]. First, all of the impurities existing in the bulk solid used to prepare an adsorbent (e.g. iron or chromium in silica) tend to segregate at its surface because they are poorly soluble in the bulk solid network. The presence of chromium, iron, and nickel was also found in the adsorbents tested in this study. Second, the surfaces of adsorbents are rough down to the molecular level. This means that the valences of the atoms on the surface are strained and are not fully saturated. Third, the heterogeneity of the layer of bonded chains can also act as the separate active sites. In this work, the sorption mechanism of caffeine and phenol as test substances in various adsorption systems has been analyzed. Investigations were conducted using three different polar adsorbents. Methanol - water and acetonitrile - water systems with different organic solvent contents have been used as mobile phases. On the basis of adsorption isotherms obtained for the tested systems, Scatchard plots and adsorption energy distributions (AEDs) have been determined. In order to better understanding the obtained results, they were supplemented with the results of SEM-EDS and granulometric measurements (i.e. the particle size distributions of the tested adsorbents).

The results of investigations indicate a complex adsorption mechanism resulting from various interactions of the analytes with the tested stationary phases and also heterogeneous particle size distributions in the tested adsorbents.

#### Literature:

- [1] P. Ziobrowski, M. Chutkowski, M. Przywara, L. Zapała, M. Kosińska-Pezda, W. Zapała *J. Sep. Sci.* (2021) 44, 2577-2586.

## P\_S2-31

# Quantitative determination of heparin by liquid chromatography - preliminary investigations

Regina Przywara<sup>\*1</sup>, Marcin Chutkowski<sup>2</sup>, Mateusz Przywara<sup>2</sup>,  
Wojciech Zapała<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctoral School of Engineering and Technical Sciences at the Rzeszów University of Technology,

<sup>2</sup>Department of Chemical and Process Engineering, Chemical Faculty,

Rzeszów University of Technology, Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, Poland

\*d555@stud.prz.edu.pl

Heparin (Fig. 1) is a highly sulfated, linear polysaccharide consisting of a repeating disaccharide unit that contains residues of iduronic acid, glucuronic acid and glucosamine. Heparin is well known for its potent anticoagulant activity, but it also has a wide range of biological properties due to its high negative charge and heterogeneous molecular structure [1]. In this work a series of experiments on the retention of heparin in different LC and UPLC (i.e. RPLC, HILIC) conditions have been performed involving the effects of organic modifier content and pH of the eluent. Two different columns have been used: Merck LiChroCARTPurospher STAR NH<sub>2</sub> and Hypercarb Porous Graphitic Carbon HPLC. In the first step of the study, the effect of modifier content in the eluent was determined. Acetonitrile water (and/or acetate buffer) was used as mobile phases. Fig. 2 shows the example chromatograms obtained for the graphitic carbon column. When comparing the retention times of all samples with the heparin retention time given by the pharmacopoeia (26 min), significantly shorter times were obtained in all cases. The recommended system for the quantitative determination of heparin has been proposed.

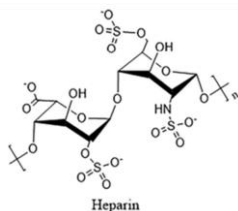


Fig. 1. Chemical structure of the main components of heparin.

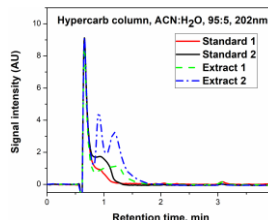


Fig. 2. Heparin standards and extracts chromatograms.

Literature:

[1] Ø. Arlov, G. Skjåk-Bræk *Molecules* (2017) 22, 778.



## P\_S2–32

### **Badania katalizatorów o małej zawartości platyny osadzonych na nanostrukturalnym węglu krzemu do fotochemicznego usuwania monotlenku węgla z powietrza**

Jacek Rogowski<sup>1</sup>, Marcin Jędrzejczyk<sup>1</sup>, Andrzej Kubiak<sup>2</sup>, Magdalena Nowosielska<sup>1</sup>,  
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik<sup>1</sup>, Ireneusz Kocemba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

<sup>2</sup>*Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych Politechniki Łódzkiej,  
Wólczańska 211/215, 90-924 Łódź*

Monotlenek węgla emitowany do otoczenia nawet w małych stężeniach stanowi duże zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. W instalacjach przemysłowych monitorowanie źródeł emisji tlenu węgla, jego stężenia oraz usuwanie zostało rozwiązane. Problemem są nierozpoznane źródła emisji CO wewnątrz pomieszczeń, w których przebywają ludzie. W tym przypadku celowe byłoby dysponowanie tanimi systemami umożliwiającymi usuwanie tlenu węgla z otoczenia w wyniku jego fotokatalitycznego utleniania z wykorzystaniem światła widzialnego. W tym kontekście węglu krzemu (3C-SiC) charakteryzujący się wąską przerwą energetyczną (2,4 eV) może być zasadniczym elementem takich systemów jako katalizator utleniania CO wzbudzany światłem widzialnym.

Celem pracy było wytworzenie i zbadanie aktywności katalizatora platynowego o małej zawartości platyny na nośniku w postaci nanostrukturalnego węgla krzemu w reakcji fotochemicznego utleniania monotlenku węgla.

W ramach pracy otrzymano węglu krzemu stosując metodę redukcji krzemionki węglem w temperaturze 1550°C w atmosferze argonu z zastosowaniem różnych rodzajów krzemionki. Zbadano wpływ substratów i sposobu ich przygotowania na morfologię otrzymywanych węglików i powierzchnię właściwą. Ponadto otrzymane węgliki krzemu scharakteryzowano stosując metodę dyfraktometrii rentgenowskiej i spektroskopii w podczerwieni. Otrzymane węgliki krzemu wykorzystano jako nośniki do sporządzenia katalizatorów zawierających 0,01% wagowych platyny. Przeprowadzone badania wykazały aktywność tak otrzymanych katalizatorów w reakcji fotokatalitycznego utleniania monotlenku węgla.

## P\_S2-33

# Wpływ rodzaju wapna posodowego na efektywność wiązania jonów fluorkowych

Małgorzata Olejarczyk<sup>1,2</sup>, Iwona Rykowska<sup>1</sup>, Włodzimierz Urbaniak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii Analitycznej, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

<sup>2</sup>*Przedsiębiorstwo Budowlane „Waciński” Witold Waciński, 83-307 Kiełpino  
\*obstiw@amu.edu.pl*

Fluor jest jednym z pierwiastków śladowych, którego zawartość w glebie, ściekach i odpadach jest pod ścisłą kontrolą. Wszystkie odpady zawierające nieorganiczne związki fluoru są traktowane jako niebezpieczne. Wyjątek stanowi fluorek wapnia, ze względu na niską rozpuszczalność (16 mg/dm<sup>3</sup>). Dlatego też powszechnym sposobem ograniczania stężenia jonów fluorkowych jest stosowanie związków wapnia.

Interesującym materiałem do usuwania jonów fluorkowych jest wapno posodowe. Jako wapno posodowe określane są produkty uboczne oraz odpady powstające podczas produkcji sody, w których podstawowym składnikiem są związki wapnia. Tego rodzaju „wapno posodowe” powstaje na różnych etapach produkcji sody i może w sposób istotny różnić się właściwościami. Wyróżnić można:

- fazę stałą oddzieloną z płynu podestylacyjnego, stanowiącą największy strumień wapna posodowego, w ramach którego można wyodrębnić trzy podstawowe rodzaje tj. wapno posodowe mokre - powstaje podczas wydzielania części stałych na prasie filtracyjnej, spełniające wymogi wapna nawozowego, wapno posodowe pozaklasowe - pochodzące z prasy filtracyjnej, jednakże nie spełniające parametrów wapna nawozowego, wapno posodowe z klarownika - osad z odcieków po prasie filtracyjnej, powstający w klarowniku (silnie zanieczyszczony chlorkiem wapnia),
- wapno posodowe z oczyszczania solanki,
- wapno posodowe powstające podczas produkcji mleka wapiennego.

Badania wykazały, że w szczególności wapno posodowe z klarownika jest korzystne do neutralizacji jonów fluorkowych, ze względu na wysoką zawartość CaCl<sub>2</sub> oraz duże rozdrobnienie cząstek.

Badania współfinansowane ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014-2020; nr umowy RPPM.01.01.01-22-0040/18-00.

## P\_S2–34

### Piżma syntetyczne w środowisku. Pachnące zagrożenia.

Aneta Sokół\*

Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

\*a.sokol@uwb.edu.pl

Zużycie środków zawierających piżma syntetyczne nieustannie wzrasta, co związane jest z ich niską lotnością w stosunku do innych substancji zapachowych, trwałością, ceną i dostępnością na rynku. Można je znaleźć w wielu produktach konsumenckich takich jak: detergenty, środki myjące, odświeżacze powietrza oraz perfumy [1, 2]. Szacuje się, że piżma policykliczne stanowią około 95% wszystkich produkowanych piżm [2]. Konwencjonalne oczyszczanie ścieków nie prowadzi do całkowitego usunięcia tych związków. Piżma trafiają do ścieków oczyszczonych, a następnie wód powierzchniowych, gruntowych i wody pitnej [3, 4]. Liczne badania prowadzone na całym świecie wykazują, że piżma policykliczne mogą mieć negatywny wpływ na organizmy roślinne, zwierzęce i akumulować się w środowisku wodnym, a nawet w organizmie człowieka. Zaliczane są do trwałych ksenobiotyków dlatego bardzo ważne jest zastosowanie odpowiednich metod ich usuwania. Alternatywą są hydrofitowe metody oczyszczania wykorzystujące rośliny wodne m.in. *Wolffię arrhiza* czy *Lemnę minor* oraz mikroorganizmy heterotroficzne. Powyższe organizmy wykorzystują energię słoneczną oraz swój potencjał życiowy do usuwania związków zagrażających środowisku wodnemu.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że *Lemna minor* może być zastosowana do doczyszczania wód poprzez usuwanie pozostałości wybranych piżm policyklicznych z wydajnością ok. 99,67% w roztworach modelowych i ok. 98,62% w ściekach syntetycznych po 14 dniach trwania procesu. Opracowana ekologiczna metoda może być wykorzystana do dooczyszczania ścieków z piżm policyklicznych.

Badania zostały sfinansowane ze środków przeznaczonych na realizację działania naukowego Miniatura 5, Nr DEC-2021/05/X/NZ8/00604.

#### Literatura:

- [1] J. Liu, W. Zhang, Q. Zhou, Q. Zhou, Y. Zhang, L. Zhu *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* (2020) 51, 1-55.
- [2] C. Lange, B. Kuch, J.W. Metzger *J. Hazard. Mater.* (2015) 282, 34-40.
- [3] M. Khalid, M. Abdollahi *J. Pharm. Res.* (2021) 20, 216-253.
- [4] M. Beretta, V. Britto, T.M. Tavares, S.M.T. da Silva, A.L. Pletsch *J. Soils Sed.* (2014) 14, 1278-1286.

## P\_S2-35

### Zastosowanie wysokorozdzielczej spektrometrii mas w identyfikacji metabolitów kortyzolu w odchodach żubra europejskiego (*Bison bonasus*)

Anna Stachniuk<sup>\*1</sup>, Rafał Łopucki<sup>2</sup>, Daniel Klich<sup>3</sup>, Alicja Trzpił<sup>1</sup>, Anna Kozub<sup>1</sup>,  
Emilia Fornal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin

<sup>2</sup>Interdyscyplinarne Centrum Badań Naukowych, Wydział Nauk Ścisłych i Nauk o Zdrowiu,  
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Konstantynów 1J, 20-708 Lublin

<sup>3</sup>Katedra Genetyki i Ochrony Zwierząt, Wydział Hodowli, Bioinżynierii i Ochrony Zwierząt,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

\*anna.stachniuk@umlub.pl

Kortyzol jest hormonem steroidowym naturalnie syntetyzowanym w korze nadnerczy [1]. Hormon ten jest wykorzystywany jako marker ostrych i przewlekłych reakcji stresowych organizmu, a jego stężenie, lub stężenie jego metabolitów, może być mierzone w mniej lub bardziej inwazyjny sposób we krwi, ślinie, włosach, moczu lub kale. Bezinwazyjny pomiar metabolitów kortyzolu w kale jest coraz częściej stosowany w badaniach nad dzikimi zwierzętami, ponieważ zdobycie próbek krwi od takich zwierząt jest zadaniem trudnym logistycznie [2].

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące możliwości zastosowania chromatografii cieczowej sprzężonej z wysokorozdzielczą spektrometrią mas typu kwadrapol - analizator czasu przelotu (LC/QTOF) w identyfikacji metabolitów kortyzolu w odchodach żubra europejskiego (*Bison bonasus*). Zaprezentowane podejście analityczne może stać się nieinwazyjnym narzędziem monitorowania stresu u przeżuwaczy.

Badania zostały sfinansowane ze środków Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, grant nr DS472/2021.

#### Literatura:

- [1] E. Mostl, J.L. Maggs, G. Schrotter, U. Besenfeld, R. Palme *Veterin. Research Commun.* (2002) 26, 127-139.
- [2] L. Molina-Garcia, J.M. Perez, M. Sarasa, B. Urena-Gutierrez, J. Espinosa, C. Azorit *Ecology and Evolution* (2018) 8, 9218-9228.

## P\_S2-36

### Zastosowanie fotokatalizy heterogenicznej do oczyszczania wody z pozostałości metronidazolu

Klaudia Stando<sup>\*1</sup>, Sylwia Bajkacz<sup>1,2</sup>, Patrycja Kasprzyk<sup>1</sup>, Ewa Felis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice

<sup>2</sup>Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska,

Akademicka 2A, 44-100 Gliwice

Klaudia.Stando@polsl.pl

Obecność pozostałości środków bakteriobójczych (AMs) w wodach oraz ściekach jest poważnym zagrożeniem środowiskowym w związku z wysoką aktywnością biologiczną tych związków. Najpowszechniej stosowana metoda oczyszczania ścieków z użyciem osadu aktywnego nie pozwala na efektywne usuwanie AMs [1]. Oczyszczanie mikrobiologiczne ogranicza się do zanieczyszczeń, które są biodegradowalne i nietoksyczne dla mikroorganizmów.

Fotokataliza heterogeniczna stanowi interesującą alternatywę ze względu na niski koszt, możliwość zastosowania światła słonecznego oraz możliwość regeneracji katalizatora. Skład chemiczny katalizatora, wielkość jego powierzchni kontaktu oraz szerokość przerwy energetycznej, są najistotniejszymi parametrami wpływającymi na efektywność procesu fotokatalitycznego.

Celem przeprowadzonych badań był dobór warunków fotokatalitycznych (rodzaj oraz masa katalizatora, czas procesu, irradancja) do usuwania metronidazolu (MET) z próbek wodnych. Jako katalizatory wykorzystano: TiO<sub>2</sub>, ZnO, ZrO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>, PbS oraz ich mieszaniny w stosunku masowym 1:1 [3]. W zależności od rodzaju katalizatora efektywność usuwania MET była w zakresie 50-95%. Najwyższą efektywność degradacji MET uzyskano stosując TiO<sub>2</sub>-P25+PbS (1:1; v/v) przez 60 min oraz irradancję 1000 W·m<sup>-2</sup>. Na podstawie przeprowadzonej analizy niecelowanej zidentyfikowano 4 produkty degradacji MET powstałe w procesie fotodegradacji.

Podziękowania, finansowanie: Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za udzielone wsparcie finansowe w ramach badań młodych naukowców BK-M 2022.

Literatura:

[1] K. Kokoszka *Sci. Total Environ.* (2022) 808, 20.

[2] K. Stando *Molecules* (2021) 26(24), 7612.

## P\_S2-37

### **Analiza chromatograficzna (HPLC, GC) biopaliw otrzymanych w reakcji transestryfikacji i hydrokrakingu oleju rzepakowego**

Łukasz Szkudlarek\*, Karolina Chałupka-Śpiewak,  
Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik, Paweł Mierczyński

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
\*lukasz.szkudlarek@dokt.p.lodz.pl*

Biodiesel jest paliwem ekologicznym, czystym, odnawialnym i zrównoważonym. Emisja zanieczyszczeń gazowych (tj. SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i HC) oraz cząstek stałych lub sadzy podczas spalania biodiesla jest niższa niż w przypadku konwencjonalnego oleju napędowego [1]. Główną metodą otrzymywania biodiesla jest reakcja transestryfikacji trójglicerydów pochodzących z olejów roślinnych z krótkołańcuchowym alkoholem. Hydrokraking jest metodą wykorzystywaną do produkcji paliw alternatywnych ze względu na zdolność do konwersji olejów roślinnych do węglowodorów (głównie C<sub>15</sub>-C<sub>18</sub>). Zaletą hydrokrakingu jest uzyskiwanie produktów o niskiej lepkości, wyższej liczbie cetanowej i większej stabilności oksydacyjnej. Co więcej, paliwa wytwarzane w procesie hydrokrakingu wykazują również właściwości fizyczne i chemiczne porównywalne z właściwościami określonymi dla paliw ropopochodnych [2, 3]. Reakcje transestryfikacji i hydrokrakingu prowadzono w autoklawie (objętość reaktora 50 mL) wyposażonym w mieszadło mechaniczne. W celu określenia konwersji trójglicerydów (TG) i wydajności estrów metylowych kwasów tłuszczowych (FAME) uzyskane produkty reakcji transestryfikacji oraz konwersję trójglicerydów w reakcji hydrokrakingu analizowano za pomocą chromatografu HPLC wyposażonego w detektor DAD. Chromatografia gazowa (GC) została wykorzystana do analizy składu produktów powstałych w procesie hydrokrakingu.

#### Literatura:

- [1] N.F. Sulaiman, N.I. Ramly, M.H. Abd Mubin, S.L Lee *RSC Advances* (2021) 11, 21781-21795.
- [2] C. Liu, J. Liu, G. Zhou, W. Tian, L. Rong *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* (2013) 44, 221-227.
- [3] J.L. Sihombing, S. Gea, B. Wirjosentono, H. Agusnar, A.N. Pulungan, Herlinawati, H. Herlinawati, M. Yusuf, Y.A. Hutapea *Catalysts* (2020) 10.

**P\_S2–38**

**Geochemia osadów polodowcowych Zatoki Petuniabukta,  
Spitsbergen**

Yana Tkachenko<sup>\*</sup>, Juliana Souza-Kasprzyk, Przemysław Niedzielski

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

*\*yantka@amu.edu.pl*

W niniejszej pracy zbadano skład mineralogiczny oraz stężenie potencjalnie toksycznych pierwiastków w osadach polodowcowych przez wykorzystanie technik analitycznych. Zgodnie z danymi uzyskanymi w analizach z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera z osłabionym całkowitym odbiciem (ATR-FTIR) osady polodowcowe pobrane na zachodnim (dolina Elsa) oraz na wschodnim (dolina Ebba) wybrzeżu Zatoki Petuniabukta (środkowy Spitsbergen) mają podobny skład mineralny (gliny przejściowe typu montmorylonit-kaolinit z dodatkiem kwarcu i kalcytu). Jednak wyniki analizy frakcji wymywanej kwasem z osadów z użyciem spektrometrii mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie (ICP-MS) wykazały, że osady doliny Elsy wykazują wyższe stężenia potencjalnie toksycznych pierwiastków niż osady doliny Ebba. Ten sam profil geologiczny z różnymi stężeniami pierwiastków sugeruje, że region mógł być pod wpływem działalności człowieka, szczególnie, że dolina Elsa, w przeciwieństwie do doliny Ebba, była w przeszłości eksploatowana górniczo.

Badania zostały wsparte grantem nr. POWR.03.02.00-00-I020/17 współfinansowanym przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój.

## P\_S2–39

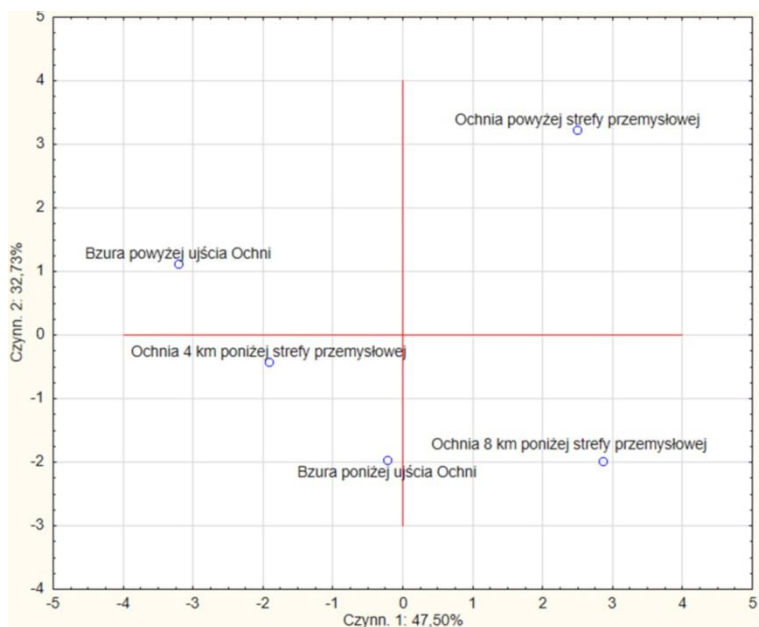
# Analiza oddziaływania ścieków odprowadzanych z Parku Agro-Przemysłowego na jakość wody rzecznej

Kinga Wieczorek<sup>\*</sup>, Anna Turek, Jakub Kubicki, Wojciech M. Wolf

Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź

<sup>\*</sup>kinga.wieczorek@dokt.p.lodz.pl

Zwiększająca się produkcja przemysłowa prowadzi do poważnych problemów środowiskowych. Szczególnie narażone są wody rzeczne, które często są odbiornikiem ścieków odprowadzanych z oczyszczalni zakładowych [1]. Celem badań była ocena oddziaływania dużego parku przemysłowego o zróżnicowanym profilu sektorowym na jakość wody w zlewni rzeki Ochni. Analizy wykazały zróżnicowanie parametrów wody powyżej i poniżej Parku Agro-Przemysłowego (Rys. 1).



Rys. 1. Rzut przypadków na płaszczyznę głównych składowych dla sierpnia.

Praca finansowana z Funduszu Młodych Naukowców na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej, grant nr W-3D/FMN/8G/2020.

Literatura:

[1] S.S. Rashid *Environ. Sci. Pollut. Res.* (2020) 27, 15674-15690.



## P\_S2–40

### Wykorzystanie druku 3D do konstrukcji miniaturowych ogniw potencjometrycznych i układów wstrzykowo-przepływowych stosowanych w wieloskładnikowej analizie wód

Marcin Wieczorek<sup>\*1</sup>, Marek Dębosz<sup>1</sup>, Justyna Paluch<sup>1</sup>, Ewelina Kowa<sup>1</sup>,  
Paweł Kościelniak<sup>1</sup>, Jan Migdalski<sup>2</sup>, Bogusław Baś<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński,  
Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

<sup>2</sup>*Katedra Chemii Analitycznej i Biochemii, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia  
Górnictwo-Hutnicza w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

*\*marcin.wieczorek@uj.edu.pl*

Elektrody jonoselektywne charakteryzują się czułością, selektywnością i zakresem liniowości porównywalnymi z zaawansowanymi technikami analitycznymi, a przy tym są elementami bardzo tanimi zarówno w konstrukcji, jak i w eksploatacji. Zastosowanie detekcji potencjometrycznej w analizie przepływowej nadal nie jest rozwiązaniem popularnym, co może być spowodowane problemami podczas stosowania w przepływie klasycznych elektrod jonoselektywnych z roztworem wewnętrznym i trudności w ich implementacji do pracy w nierównowagowym trybie przepływowym. W prezentacji przedstawiono konstrukcje zminiaturyzowanych elektrod typu „coated wire” lub „solid contact” i układów przepływowych, wykonanych techniką stereolitograficznego druku 3D, umożliwiających jednoczesny pomiar SEM dla kilku analitów obecnych we wstrzykniętym segmencie próbki [1, 2]. Zaproponowane układy sprawdzono w analizie próbek wód naturalnych oznaczając jednocześnie potas, sód, wapń i chlorki a opracowane metody zoptymalizowano i zwalidowano wyznaczając dokładności, precyzje oraz granice oznaczalności i zakresy robocze. Przedyskutowano również zalety i wady proponowanych rozwiązań mając na uwadze, że mogą być one zastosowane jako efektywne narzędzie analityczne w monitoringu wód środowiskowych.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu Opus 12 nr 2016/23/B/ST4/00789.

Literatura:

[1] M. Dębosz, J. Kozma i in. *Talanta* (2021) 232, 122491-122500.

[2] M. Dębosz, M. Wieczorek i in. *Talanta* (2020) 217, 121092-121101.

## P\_S2-41

### **Zastosowanie alkoholu tetrahydrofurfurylowego (THFA) do wspomaganej ultradźwiękami ekstrakcji (UAE) kwasów fenolowych z wywaru gorzelnianego**

Wioleta Mikucka<sup>1</sup>, Magdalena Zielińska<sup>1</sup>, Katarzyna Bułkowska<sup>1</sup>,  
Michał Binczarski<sup>2</sup>, Izabela Witońska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Biotechnologii w Ochronie Środowiska, Wydział Geoinżynierii  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Słoneczna 45G, 10-709 Olsztyn*  
<sup>2</sup>*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

Związki fenolowe występujące w roślinach, z uwagi na potwierdzone naukowo właściwości prozdrowotne, a także przeciwbólowe, przeciwdrobnoustrojowe i przeciwnowotworowe, są przemysłowo wydzielane z biomasy, m.in. zbóż, wyłoków z oliwek, wyłoków z winogron, w procesach ekstrakcji ciało stałe-ciecz (CSLE), ekstrakcji wspomaganej ultradźwiękami (UAE), a także ekstrakcji wspomaganej mikrofalami (MAE), najczęściej przy użyciu metanolu, acetonu lub octanu etylu jako rozpuszczalników. Wydajność ekstrakcji polifenoli za pomocą tych rozpuszczalników jest wysoka, a otrzymany produkt jest dobrej jakości. Jednakże, aby sprostać zasadom *Zielonej Chemii* i zrównoważonego rozwoju, rozwijane są metody wydzielania polifenoli z materiałów odpadowych za pomocą ekstrakcji innowacyjnymi i przyjaznymi dla środowiska „zielonymi” rozpuszczalnikami, np. THFA.

W badaniach UAE polifenoli z wywarów gorzelnianych wykorzystano jako rozpuszczalnik handlowy THFA oraz THFA otrzymany w PŁ poprzez hydrolizę kwasową stałych pozostałości po odwirowaniu wywarów gorzelnianych i młota browarnianego (2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 140°C, 2 h) i katalityczną redukcję furfuralu (5% Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 90°C, 35 Atm H<sub>2</sub>, 2 h). UAE kwasów fenolowych z wywaru gorzelnianego (30 mL) przeprowadzono w łaźni ultradźwiękowej, pracującej z częstotliwością 25 kHz w temp. 50°C, za pomocą 30 mL wody, etanolu (80%, obj./obj.) lub THFA (80 i 100%, obj./obj.). Po schłodzeniu do temp. pokojowej, 30 mL ekstraktu sączono pod próżnią na filtrze 0,45 μm i supernatant analizowano w celu oznaczenia kwasów fenolowych na HPLC z detektorem UV. Ponadto, wyznaczono aktywności przeciwutleniające ekstraktów naturalnych metodami zmiatania wolnych, stabilnych rodników (ABTS, DPPH) oraz oznaczenia siły redukującej FRAP.

Wioleta Mikucka jest stypendystką programu „Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie w Biogospodarce” (POWR.03.02.00-00-I034/16-00), finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

## P\_S2-42

### **Adsorpcja kwasów fenolowych z wywaru gorzelnianego na adsorbentach węglowych**

Wioleta Mikucka<sup>1</sup>, Magdalena Zielińska<sup>1</sup>, Katarzyna Bułkowska<sup>1</sup>,  
Michał Binczarski<sup>2</sup>, Izabela Witońska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Biotechnologii w Ochronie Środowiska, Wydział Geoinżynierii,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Słoneczna 45G, 10-709 Olsztyn*  
<sup>2</sup>*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

Produkcja bioetanolu systematycznie rośnie w Europie, ponieważ UE wdrożyła program zobowiązujący państwa członkowskie do zwiększenia ilości stosowanych biokomponentów w paliwach ciekłych odpowiednio do 14,0% w 2025 r. i 19,7% w 2030 r. Podczas produkcji etanolu, który nadal w 95% wytwarzany jest ze zbóż, np. kukurydzy, żyta (bioetanol I generacji), w procesach fermentacji powstają duże ilości produktów ubocznych. Wywar gorzelniany, który stanowi 15-krotną objętość produkowanego alkoholu, charakteryzuje się wysokim stężeniem substancji organicznych oraz ciemnobrązową barwą. Obecnie, ten produkt uboczny procesów fermentacji wykorzystywany jest jako białkowy dodatek paszowy, nawóz organiczny oraz surowiec do produkcji biogazu, ale stosując modele gospodarki obiegu zamkniętego, priorytetowe powinno być jego przetworzenie i waloryzacja do użytecznych gospodarczo produktów. Jedną z rozważanych metod waloryzacji wywaru gorzelnianego jest odzysk bioaktywnych polifenoli, które mają korzystny wpływ na zdrowie człowieka ze względu na właściwości przeciwbólowe, przeciwdrobnoustrojowe i przeciwnowotworowe.

Przedstawiono metodę adsorpcji polifenoli z wywarów gorzelnianych na węglach aktywnych zalecanych przez producentów do stosowania w przemyśle spożywczym: ERCARBON GE (Erbslöh Geisenheim AG, Geisenheim, Niemcy) i AG-5 (Gryfskand, Gryfin, Polska), a także na materiałach węglowych, wytworzonych w PŁ w procesach karbonizacji ze stałych pozostałości po odwirowaniu wywarów gorzelnianych i z młóta browarnianego. Określono wydajność metody adsorpcyjnej zatrzymywania polifenoli na fazie stałej oraz desorpcji tych związków za pomocą podgrzanej wody. Metoda adsorpcyjna jest efektywna, szybka i wymaga jedynie odwirowania frakcji stałej wywaru, a ponadto eliminuje konieczność stosowania rozpuszczalników organicznych.

Wioleta Mikucka jest stypendystką programu „Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie w Biogospodarce” (POWR.03.02.00-00-I034/16-00), finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

## P\_S2-43

### Metody analityczne wykorzystywane do oceny jakości środków przeznaczonych do mycia owoców i warzyw

Ewa Zajszy-Turko<sup>\*1</sup>, Zofia Hordyjewicz-Baran<sup>1</sup>, Tomasz Wasilewski<sup>2</sup>,  
Magdalena Zarębska<sup>1</sup>, Natalia Stanek<sup>1</sup>, Artur Seweryn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia",  
Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu,  
Chrobrego 27, 26-600 Radom*

\**ewa.zajszy@icso.lukasiewicz.gov.pl*

Pestycydy są powszechnie stosowane w rolnictwie w celu poprawy wydajności i jakości plonów, jednakże mogą pozostawać na produktach rolnych, stanowiąc poważne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi [1]. Wyniki badań naukowych wskazują, że niezbędne jest, aby przed spożyciem produkty rolne (owoce i warzywa) były dokładnie myte i oczyszczane ze wszystkich niepożądanych substancji, w tym ewentualnych pozostałości pestycydów, jak również zanieczyszczeń środowiskowych czy wosków ochronnych [2].

Środki stosowane do mycia owoców i warzyw powinny charakteryzować się wysoką skutecznością w usuwaniu zanieczyszczeń [3], ale jednocześnie powinny być bezpieczne dla człowieka i środowiska.

W ramach przeprowadzonych badań opracowano zestaw metod analitycznych, pozwalających na ocenę jakości detergentów przeznaczonych do mycia owoców i warzyw. Następnie opracowano i wytworzono serię modelowych preparatów, różniących się zawartością związków powierzchniowo czynnych. Na podstawie przeprowadzonych analiz scharakteryzowano ich właściwości fizykochemiczne i użytkowe, z uwzględnieniem efektywności mycia i bezpieczeństwa stosowania. Uzyskane wyniki stanowią cenną wskazówkę dla osób zajmujących się projektowaniem tego typu produktów.

Badania współfinansowane przez UE ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020. Projekt realizowany w ramach konkursu NCBR: Projekty aplikacyjne: POIR.04.01.04-00-0112/19-00.

#### Literatura:

- [1] S. Mostafalou, M. Abdollahi *Toxicol. Appl. Pharmacol.* (2013) 268, 157-177.
- [2] H. Qi, Q. Huang, Y.-C. Hung *Food Chem.* (2018) 239, 561-568.
- [3] M. Zarębska, Z. Hordyjewicz-Baran, T. Wasilewski, E. Zajszy-Turko, N. Stanek *Processes* (2022) 10, 793.

## P\_S2-44

### **Fotokatalityczne usuwanie bisfenolu A, bisfenolu S i flukonazolu z zastosowaniem TiO<sub>2</sub> modyfikowanego srebrem**

Agnieszka Zgoła-Grześkowiak<sup>\*</sup>, Robert Frankowski, Tomasz Grześkowiak,  
Ewa Stanisław, Justyna Werner, Julia Płatkiewicz

*Institut Chemii i Elektrochemii Technicznej, Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska,  
Berdychowo 4, 60-965 Poznań*

*\*Agnieszka.Zgola-Grzeskowiak@put.poznan.pl*

Bisfenole i azole należą do grupy zanieczyszczeń o rosnącym zainteresowaniu środowiska naukowego [1]. Pośród nich bisfenol A, bisfenol S oraz flukonazol to związki powszechnie występujące w wodach powierzchniowych, charakteryzujące się niską biodegradowalnością. Dlatego też często rozważa się inne metody ich usuwania, włączając procesy pogłębionego utleniania [2, 3].

W przedstawionych badaniach wykorzystano fotodegradację pod wpływem promieniowania UV w obecności trzech katalizatorów: ZnO, TiO<sub>2</sub> oraz Ag-TiO<sub>2</sub>. Otrzymane wyniki wskazują, że fotokatalityczne usuwanie zanieczyszczeń może być problematyczne, gdyż zastosowanie ZnO i TiO<sub>2</sub> prowadziło do mniejszej degradacji badanych związków niż użycie samego tylko promieniowania UV. Modyfikacja TiO<sub>2</sub> srebrem zwiększyła degradację obu bisfenoli do 100%. Niemniej jednak degradacja flukonazolu utrzymywała się na tym samym poziomie, nieprzekraczającym 70% w czasie 60 minut.

Wśród produktów degradacji bisfenoli wykryto związki powstałe przez ich hydroksylację oraz rozpad na mniejsze cząsteczki. Część powstałych w ten sposób związków może wykazywać większą szkodliwość niż związki poddane rozkładowi. Dla flukonazolu nie zidentyfikowano żadnych produktów degradacji, co może być związane z ich szybkim usuwaniem w procesie.

Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Edukacji i Nauki (subwencja badawcza - 0911/SBAD/2206).

#### Literatura:

- [1] C. Pironti, M. Ricciardi, A. Proto, P.M. Bianco, L. Montano, O. Motta *Water* (2021) 13, 1347-1379.
- [2] K.E. O'Shea, D.D. Dionysiou *J. Phys. Chem. Lett.* (2012) 3, 2112-2113.
- [3] S.A. Fast, V.G. Gude, D.D. Truax, J. Martin, B.S. Magbanua *Environ. Process.* (2017) 4, 283-302.

## P\_S2-45

### **Wytwarzanie białka mikrobiologicznego na hydrolizatach z biomasy odpadowej z przemysłu rolno-spożywczego**

Mateusz Żółtobrocki<sup>\*</sup>, Katarzyna Zielińska, Justyna Malinowska,  
Michał Binczarski, Izabela Witońska

*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*  
*\*237760@edu.p.lodz.pl*

Gospodarka cyklu zamkniętego (ang. *Circular Economy*), stanowiąca alternatywne podejście ekonomiczno-społeczne dla gospodarki liniowej, jest zagadnieniem coraz częściej dyskutowanym w świecie nauki i ekonomii. W takim ujęciu, utrzymuje się zasoby w użyciu tak długo, jak to możliwe, wydobywa się z nich maksymalną wartość podczas użytkowania, a następnie odzyskuje i regeneruje produkty i materiały w końcowym okresie użytkowania. Oznacza to, że zagospodarowanie odpadowej biomasy lignocelulozowej z przemysłu rolno-spożywczego staje się realnym zadaniem dla biotechnologów i chemików, wskazujących takie odpady jako jedyne racjonalne źródło węgla, które zastąpić może w syntezach chemicznych paliwa kopalne. Jedną z dróg konwersji biomasy odpadowej jest hydroliza kwasowa, w której wytwarzany jest furfural (uznawany za tzw. cząsteczkę platformową, stanowiącą surowiec do wytwarzania komponentów paliwowych, zielonych rozpuszczalników, biopolimerów), a także pula cukrów prostych, możliwych do przetworzenia w procesach biotechnologicznych, m.in. w białko mikrobiologiczne.

W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń cukrów prostych i składników niecukrowych w hydrolizatach kwasowych śruty rzepakowej i wysłodków buraczanych. Do wykonania profili cukrowych hydrolizatów oraz oznaczenia składników niecukrowych przed i po hodowli drożdży *Saccharomyces Cerevisiae* i bakterii mlekowych *Lactobacillaceae*, *Latilactobacillus*, *Limosilactobacillus* wykorzystano techniki chromatograficzne HPLC-RI i GC-MS oraz testy enzymatyczne. Na podstawie oznaczeń ilościowych określono stopień wykorzystania cukrów przez mikroorganizmy.

Badania zostały sfinansowane przez NCBiR POIR.01.01.01-00-2140/20-00.

## P\_S2-46

### Oznaczenie wybranych związków organicznych w czerwonych winach *CABERNET SAUVIGNON* za pomocą technik chromatograficznych

Mateusz Żółtobrocki<sup>\*</sup>, Katarzyna Zielińska, Michał Binczarski,  
Izabela Witońska

Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

<sup>\*</sup>237760@edu.p.lodz.pl

Wino jest napojem wytwarzanym wyłącznie poprzez częściową lub całkowitą fermentację alkoholową świeżych winogron lub moszczu gronowego. Początki produkcji wina sięgają czasów starożytnych, a postęp technologiczny i ciągły rozwój enologii doprowadziły do tego, że do dziś trunk ten cieszy się niesłabnącą popularnością. Wysokie walory smakowe, ogromna różnorodność aromatów oraz udowodniony, pozytywny wpływ wina na zdrowie człowieka, jest powodem, dla którego napój ten zdobywa nowych konsumentów. Ze względu na wysokie ceny win czołowych producentów, napoje te są często fałszowane. Dlatego, opracowanie skutecznej metody autentyfikacji wina, pozwalającej na szybką weryfikację jego gatunku i regionu pochodzenia, jest istotne.

Przedstawiono metodykę przygotowania próbek wina czerwonego *Cabernet Sauvignon* do oznaczeń chromatograficznych wybranych składników, wpływających na smak i aromat. Do badań wytypowano dostępne w Polsce wina czerwone, uzyskane ze szczepu *Cabernet Sauvignon*, o zbliżonej cenie i różnym kraju pochodzenia. Opracowano dwie różne metody wydzielenia i analizy wybranych związków organicznych, odpowiedzialnych za aromat i smak, charakterystyczne dla win *Cabernet Sauvignon*. Pierwsza metoda polegała na adsorpcji wybranych związków na węglu aktywnym, a następnie na ich desorpcji do metanolu w podwyższonej temperaturze. Drugą metodą była ekstrakcja składników wina do dichlorometanu, wspomagana działaniem ultradźwięków.

W drugiej metodzie, zbadano wpływ zateżenia próbek na jakość otrzymanych wyników. Otrzymane preparaty analizowano jakościowo i ilościowo za pomocą technik GC-MS i HPLC-PDA, co pozwoliło na zidentyfikowanie i oznaczenie związków powstających na różnych etapach produkcji win z gatunku *Cabernet Sauvignon*.



**P\_S2–47**

**Analiza wody z rezerwatu Niebieskie Źródła w Tomaszowie Mazowieckim**

Andrzej Żarczyński\*, Katarzyna Wieczorek, Piotr Anielak, Wojciech M. Wolf,  
Jakub Kubicki

*Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*andrzej.zarczyński@p.lodz.pl*

Rezerwat przyrody Niebieskie Źródła, położony jest w południowo-wschodniej części Tomaszowa Mazowieckiego. Nazwa krasowych źródeł zasilanych wodami podziemnymi w ilości około 80 l/s nawiązuje do wyjątkowego koloru wody, który w zależności od stopnia nasłonecznienia, różni się odcieniem i wyrazistością [1, 2]. Woda wydobywająca się ze spękanych wapieni jurajskich natychmiast miesza się z wodą powierzchniową zasilając akwen o powierzchni około 5 ha, z którego następnie jest odprowadzana do rzeki Pilicy. Niebieskie Źródła są cenne w aspekcie przyrodniczym i mają duże znaczenie jako miejsce wypoczynku nie tylko dla mieszkańców Tomaszowa Mazowieckiego [3].

Celem badań było określenie wartości wybranych 23 wskaźników jakości wody pobieranej w czterech punktach rezerwatu przyrody Niebieskie Źródła. Analizę fizykochemiczną oraz instrumentalną wody wykonywano metodami stosowanymi w praktyce laboratoryjnej, opartymi na polskich (PN) i międzynarodowych normach (ISO) [4]. Metale w wodzie oznaczono z zastosowaniem spektrometru emisyjnego PlasmaQuant PQ 9000 Elite firmy Analytik Jena, a ogólny węgiel organiczny (OWO) i azot (NC) za pomocą analizatora firmy HACH Lange model IL 550 TOC-TN. Stwierdzono na podstawie wykonanych analiz, że badana woda jest dobrej jakości (z wyjątkiem podwyższonego poziomu OWO) i ma dość stabilny skład. Na zawartość węgla organicznego wpływa życie biologiczne fauny i flory w badanym akwenu.

Literatura:

- [1] J. Małecki *Acta Univ. Lodz., Folia Geogr. Phys.* (1997) 2, 115-131.
- [2] P. Jokieli, P. Moniewski, M. Ziulkiewicz; *Źródła Polski, Wybrane problemy krenologiczne*, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2007.
- [3] L. Chojnacka-Ożga, A. Gabryszewska, *Stud. Mat. Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie* (2009) R 11, Z. 4(23), 86-92.
- [4] W. Hermanowicz, K. Dojlido, W. Dożańska, B. Koziorowski, J. Zerbe, *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*, Arkady, Warszawa 1999.



## Sekcja S3

# Analityka żywności, surowców i produktów żywnościowych



## W\_S3-1

# Od jednowymiarowej do kompletnej dwuwymiarowej chromatografii gazowej w analizie lotnych związków żywności

Henryk Jeleń<sup>\*1</sup>, Xi He<sup>1</sup>, Lena Dubois<sup>2</sup>, Sebastiano Panto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,  
Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań*

<sup>2</sup>*LECO, EATC Max-Dohrn Strasse 8-10, Berlin 10589*

Chromatografia gazowa jest podstawowym narzędziem do badania związków lotnych i zapachowych żywności z uwagi na charakter analizowanych związków, selektywność i sprawność tej techniki. Analiza związków lotnych żywności zanotowała gwałtowny rozwój z wprowadzeniem kolumn kapilarnych. Drugi przełom nastąpił po wprowadzeniu jako narzędzia kompletnej dwuwymiarowej chromatografii gazowej. Połączenie tej techniki rozdziału z detekcją za pomocą spektrometrii mas (GC × GC-ToFMS) pozwoliło na z jednej strony bardziej efektywny rozdział związków w analizie celowanej, jak i znaczne zwiększenie potencjału chromatografii gazowej w analizie niecelowanej.

W wykładzie zaprezentowane będą przykłady wykorzystania jednowymiarowej oraz kompletnej dwuwymiarowej chromatografii gazowej na przykładzie głównie analizy alkoholi, a także olejków eterycznych, i olejów roślinnych. Przedyskutowane zostaną między innymi specyfika kolumn, proces dekonwolucji w identyfikacji związków lotnych żywności oraz procedura analizy danych w analizie niecelowanej.

## W\_S3-2

### **Nowoczesne metody oceny jakości i identyfikacji pochodzenia botanicznego miodu pszczelego, jako skuteczny sposób dbałości o walory produktu**

Izabela Jasicka-Misiak<sup>\*1</sup>, Ewa Makowicz<sup>2</sup>, Natalia Stanek<sup>3</sup>, Paweł Kafarski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institut Chemii, Uniwersytet Opolski, Oleska 48, 45-052 Opole*

<sup>2</sup>*Department of Plant and Environmental Sciences, Faculty of Science, University of Copenhagen, Thorvaldsensvej 40, 187 Frederiksberg, Denmark*

<sup>3</sup>*Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia", Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle*

<sup>\*</sup>*izajm@uni.opole.pl*

Proceder fałszowania miodów ma długą historię, a do najczęstszych oszustw należą „wzbogacanie” miodu sacharozą, melasą lub syropami cukrowymi. Często spotyka się też mieszanie różnych odmian miodów i podawanie nieprawdziwych informacji o botanicznym i geograficznym pochodzeniu na oznakowaniu miodu. Obowiązujące aktualnie w krajach UE dyrektywy, są mało precyzyjne, brakuje w nich szczegółów dotyczących zarówno chemicznych metod określania jakości miodu przeznaczonego do bezpośredniej konsumpcji, jak i wytycznych precyzujących opisy na etykietach.

W trakcie wykładu zaprezentowane zostaną wyniki wieloletnich badań, które objęły szeroką gamę miodów pochodzących z pasiek, z różnych regionów Polski oraz miodów zagranicznych pochodzących z różnych kontynentów. Zaproponowana strategia analizy pochodzenia botanicznego miodów oparta na chromatograficznych odciskach palca (HPTLC, HPLC, GC) pozwoliła z bardzo dobrą efektywnością określić autentyczność badanych próbek, umożliwiła pełniejszą ocenę jakości miodu, a także wczesne identyfikowanie pojawiających się zagrożeń. Przyjęte w badaniach procedury chemicznego profilowania miodu stanowią szybką, precyzyjną i komplementarną metodę z analizą melisopalinologiczną. Profilowanie chemiczne z zastosowaniem narzędzi chemometrycznych wydaje się być skutecznym narzędziem wykrywania przypadków ingerencji w naturalny skład miodu.

Wyniki zebranych badań są bogatym źródłem informacji o specyfice składu chemicznego miodów odmianowych oraz zawierają opis skutecznych metod oceny wiarygodności informacji podawanych przez producentów miodów. Zastosowanie tych danych w praktyce może pozwolić na ustalenie rzeczywistej wartości oferowanych miodów, ograniczyć możliwość ich zafałszowania i sprawić, że miód oferowany przez świadomych dostawców wciąż jest produktem wysokiej jakości.

## W\_S3-3

### **Elagotaniny - budowa, występowanie, właściwości, analityka**

Michał Sójka<sup>\*1</sup>, Agnieszka Hejduk<sup>1</sup>, Elżbieta Klewicka<sup>2</sup>, Robert Klewicki<sup>1</sup>,  
Krzysztof Kołodziejczyk<sup>1</sup>, Sylwia Ścieszka<sup>2</sup>, Joanna Milala<sup>1</sup>, Lidia Piekarska-Radzik<sup>2</sup>,  
Jakub Macierzyński<sup>3</sup>, Adriana Nowak<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Technologii i Analizy Żywności*, <sup>2</sup>*Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii*,

<sup>3</sup>*Katedra Cukrownictwa i Zarządzania Bezpieczeństwem Żywności*, <sup>4</sup>*Katedra Biotechnologii*

*Środowiskowej*; <sup>1-4</sup>*Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka,*

*Wólczańska 171/173, 90-530 Łódź*

*\*michal.sojka@p.lodz.pl*

Elagotaniny należą do grupy polifenoli określanych mianem tanin hydrolizujących. Są to wtórne metabolity występujące w świecie roślin, którym przypisuje się wiele cennych właściwości, w tym prozdrowotnych. Pod kątem budowy chemicznej są to estry kwasu heksahydroksydifenylowego (HHDP) i sacharydów najczęściej glukozy. Występują w wielu formach gdyż cząsteczki sacharydów mogą przyłączać reszty kwasu HHDP i kwasu galusowego w różnych kombinacjach, a dodatkowo związki te mają zdolność do tworzenia oligomerów. Cechą charakterystyczną elagotanin jest ich zdolność do hydrolizy w środowisku silnie kwaśnym lub zasadowym, czego końcowym efektem jest kwas elagowy i jego pochodne.

Wśród istotnych dla zdrowia właściwości elagotanin, można wyróżnić działanie antyoksydacyjne, przeciwdrobnoustrojowe, przeciwzapalne, prebiotyczne i przeciwnowotworowe. Właściwości te mogą wynikać ze zdolności elagotanin do tworzenia silnych kompleksów z związkami białkowymi czego efektem jest m.in. inhibicja enzymów. W diecie człowieka związki te są najczęściej dostarczane w wyniku spożycia owoców takich jak malina, truskawka, jeżyna, dzikia róża, orzech włoski. Elagotaniny mogą być również dostarczane z przetworów ww. owoców jak również z win leżakujących w beczkach dębowych.

W analizie elagotanin stosuje się zazwyczaj metody chromatograficzne, gdzie w oznaczeniach ilościowych wykorzystuje się zjawisko hydrolizy elagotanin do kwasu elagowego, w wyniku czego zawartość tych związków wyraża się jako ilość uwolnionego kwasu. Bardziej dokładnymi metodami są bezpośrednie oznaczenia chromatograficzne, przy czym problemem w ich stosowaniu jest brak handlowych wzorców oraz występowanie charakterystycznych elagotanin dla danego gatunku rośliny.

## W\_S3-4

### Porównanie procedur otrzymywania pochodnych poliamin do ich analizy w żywności

Aneta Jastrzębska\*, Karolina Szymańska, Marek P. Krzemiński,  
Anna Kmieciak, Edward Szłyk

Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń

\*aj@umk.pl

Aminy biogenne mogą potencjalnie występować w produktach żywnościowych, które powstają lub są narażone na działanie bakterii. Zbyt duże nagromadzenie tych związków w codziennej diecie może powodować negatywne skutki fizjologiczne. Grupę amin biogennych stanowią poliaminy, które są metabolitami istotnymi dla wielu funkcji fizjologicznych i są obecne w organizmach żywych (poliaminy endogenne). Z drugiej strony związki te mogą występować w żywności, a ich nadmierne spożycie może wiązać się z szeregiem negatywnych skutków zdrowotnych [1].

W ostatnich latach liczba artykułów dotyczących oznaczania amin biogennych, w tym również poliamin w żywności systematycznie rośnie. Wśród wielu metod wysokosprawna chromatografia cieczowa w połączeniu z etapen syntezy pochodnych jest nadal najczęściej wykorzystywana do tego celu.

Głównym celem pracy było porównanie procedur syntezy pochodnych wybranych poliamin: putrescyny, kadaweryny, sperminy i spermidyny. Przetestowano trzy procedury syntezy pochodnych z 2-chloro-1,3-dinitro-5-trifluorometylobenzenem (CNBF), 1-fluoro-2-nitro-4-trifluorometylobenzenem (FNBT) i 3,5-bis(trifluorometylo)fenylo izotiocyjanianem (BPI). Otrzymane pochodne charakteryzowano za pomocą metod spektralnych ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$  NMR, IR, XRD) i oznaczano metodą RP-HPLC. Zawartość poliamin oraz wybranych amin biogennych: histaminy, tyraminy, 2-fenyletyloaminy i tryptaminy oznaczano w ciekłych produktach żywnościowych (wina domowe, soki z kiszonych warzyw).

Praca była finansowana w całości przez Narodowe Centrum Nauki, grant numer:  
2020/39/B/NZ9/01694.

#### Literatura

[1] P. Visciano, M. Schirone *Foods* (2022) 11, 353.

## W\_S3-5

# Identyfikacja markerów peptydowych specyficznych dla mięsa perliczki do celów rozróżniania blisko spokrewnionych gatunków drobiu w żywności

Anna Stachniuk<sup>\*</sup>, Alicja Trzpil, Agata Sumara, Anna Kozub, Emilia Fornal

*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090, Lublin*

*\*anna.stachniuk@umlub.pl*

Brak możliwości łatwej identyfikacji gatunków w wysoko przetworzonych produktach mięsnych sprawia, że są one bardzo podatne na zafałszowania [1, 2]. Uwierzytelnianie składu produktu ma ogromne znaczenie dla ochrony konsumentów. Jednym ze sposobów zwalczania nieuczciwych praktyk jest rozwijanie narzędzi analitycznych do identyfikacji gatunku, aby wykrywać i zapobiegać celowemu, jak też niezamierzonemu zastępowaniu i dodawaniu składników, a także by egzekwować przepisy dotyczące oznakowania.

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące możliwości zastosowania chromatografii cieczowej sprzężonej z wysokorozdzielczą spektrometrią mas (LC-HRMS) do identyfikacji stabilnych termicznie markerów peptydowych specyficznych dla perliczki, które mogą odróżnić mięso perliczki od innych powszechnie spożywanych gatunków zwierząt, w tym blisko spokrewnionych gatunków drobiu, w wysoko przetworzonych produktach spożywczych. Zidentyfikowane markery peptydowe zostały zastosowane do uwierzytelniania składu gatunkowego 11 wysoko przetworzonych produktów mięsnych z zadeklarowaną zawartością mięsa perliczki. W trzech produktach mięsnych spośród jedynastu zakupionych wykryto obecność białek zwierzęcych pochodzących od gatunków niezdeklarowanych na etykiecie.

Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, grant nr 2017/25/B/NZ9/02000.

### Literatura:

- [1] A. Stachniuk, A. Sumara, M. Montowska, E. Fornal *Food Chem.* (2021) 345, 128810.
- [2] L. Hafner, S. Kalkhof, J. Wolfgang *Food Control.* (2021) 122, 107803.

## W\_S3-6

### **Nowe związki wydajnie ekstrahujących metale i metaloidy z produktów żywnościowych pochodzenia roślinnego**

Lena Ruzik\*

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska*

*Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

*\*lena.ruzik@pw.edu.pl*

Związki ekstrahujące, oprócz zdolności do wydajnej ekstrakcji wybranych analitów powinny: (1) pozwolić na pozbycie się związków matrycy i interferentów utrudniających analizę (2) zapewniać trwałość/niezmiennność form badanych związków podczas procesu wydajnego ługowania/ekstrakcji; (3) selektywnie ekstrahować, wydzielając ściśle zdefiniowane grupy związków o określonych właściwościach fizykochemicznych. Selektywna ekstrakcja pozwala na charakteryzowanie właściwości chemicznych kompleksów metali z ligandami, występujących w produktach żywnościowych pochodzenia roślinnego oraz na określanie stopnia związania metali w tkance roślinnej.

W procesie ekstrakcji metali i metaloidów z produktów żywnościowych pochodzenia roślinnego, stosowane są ekstrahenty o zróżnicowanych właściwościach, odpowiednich dla poszczególnych grup ekstrahowanych związków. W pierwszej kolejności stosowana jest woda, podstawowy, powszechnie występujący w życiu codziennym ekstrahent związków organicznych z materiałów biologicznych. Grupę tę można znacznie poszerzyć, stosując w charakterze ekstrahentów roztwory wodne odpowiednich związków. Inną klasę ekstrahentów szeroko stosowaną do wydzielenia substancji obecnych w materiale roślinnym tworzą alkohole i ich wodne roztwory. Kolejna grupa związków to aktywne białka enzymatyczne (proteazy, lipazy, glikozydazy i inne hydrolazy), które powodują rozrywanie łańcuchów białek, wielocukrów i lipidów. Obiecującą grupą badanych ekstrahentów okazały się ciecze jonowe (IL), rozpuszczalniki supramolekularne (SUPRAS) oraz naturalne rozpuszczalniki o właściwościach eutektycznych (NADES). W zależności od zastosowanych ekstrahentów, przeznaczonych do ekstrakcji wybranych połączeń, możemy wyekstrahować selektywnie grupy związków metali z bioligandami oraz metalo-nanocząstki z próbek pochodzenia roślinnego.

Badania były finansowane ze środków Politechniki Warszawskiej w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza (IDUB).

## W\_S3-7

# **Analiza bisfenoli i ich pochodnych w próbkach żywności z wykorzystaniem chromatografii cieczowej i technik spektrometrycznych**

Paweł Kubica<sup>\*</sup>, Natalia Jatkowska, Tomasz Majchrzak

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

*\*pawkubic@pg.edu.pl*

Kontrola zawartości bisfenoli i ich diglicydowych pochodnych w żywności nabiera coraz większego znaczenia ze względu na toksyczność jaką mogą wykazywać dla osób spożywających pakowane produkty spożywcze. Pakowana żywność ma wiele zalet, jednak istnieje ryzyko migracji zanieczyszczeń z opakowań plastikowych do przechowywanych produktów. Głównym celem badań było opracowanie procedury umożliwiającej monitorowanie tych zanieczyszczeń w żywności pakowanej. Podczas badań wykorzystano metodę ekstrakcji membranowej wspomaganą ultradźwiękami a na etapie oznaczeń zastosowano chromatografię cieczową sprzężoną ze spektrometrią mas. Dla opracowanej procedury wybrano rodzaj rozpuszczalnika i jego objętość oraz czas ekstrakcji. Opracowana metoda przygotowania próbki stanowi ciekawą alternatywę dla klasycznych metod takich jak ekstrakcja do fazy stałej czy ekstrakcja ciecz-ciecz. Procedura została wykorzystana do określenia zawartości bisfenoli i ich pochodnych w próbkach żywności przechowywanych w różnego rodzaju opakowaniach [1]. Wyniki pozwalają stwierdzić, że większość badanych próbek była zanieczyszczona związkami należącymi do grupy eterów diglicydowych bisfenolu A. Przeprowadzono również badania nad stabilnością wybranych pochodnych eterów diglicydowych bisfenolu A i F w cieczach modelowych składających się z metanolu i wody. Zawartość związków zmieniała się wraz z wzrostem zawartości wody już po 24h. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia możliwych reakcji jakim ulegają związki w obecności wody, która zazwyczaj jest jednym z głównych składników żywności [2]. Dalsze etapy prac obejmują wykorzystanie analizatora ruchliwości jonów z analizatorem czasu przelotu w celu określenia czy badane związki mogą występować w formie izomerów strukturalnych.

### Literatura:

[1] N. Szczepańska i inni *Sci. Total Environ.* (2020) 708, 135178.

[2] N. Szczepańska i inni *Anal. Bioanal. Chem.* (2019) 411, 6387-6398



## K\_S3-1

### Czy naturalne miody pszczele mogą uzupełniać dietę w składniki mineralne?

Katarzyna Socha<sup>\*1</sup>, Anna Puścion-Jakubik<sup>1</sup>, Dariusz Teper<sup>2</sup>,  
Renata Markiewicz-Żukowska<sup>1</sup>, Jolanta Soroczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Bromatologii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej,  
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Mickiewicza 2D, 15-222 Białystok, Poland

<sup>2</sup>HoneyLab Teper&Waś s. c.; Generała Fieldorfa Nila Street, 24-100 Puławy, Poland

\*katarzyna.socha@umb.edu.pl

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie naturalnym miodem pszczelim pod kątem właściwości odżywczych i profilaktycznych. Sugeruje się jego potencjalne działanie terapeutyczne lub wspomagające terapię szeregu schorzeń, w tym uzupełnianie niedoborów żywieniowych [1-4]. Celem pracy była ocena zawartości wybranych składników mineralnych w miodach pszczelich pochodzących z Polski i wybranych krajów Europy. Badaniem objęto 105 prób naturalnych miodów pszczelich, dostępnych w sprzedaży w Polsce, Hiszpanii i we Włoszech. W pierwszym etapie określono odmianę miodów pszczelich metodą melissopalinologiczną. Następnie próby zostały zmineralizowane w stężonym HNO<sub>3</sub> w mikrofalowym systemie zamkniętym (Berghof Speedwave, Niemcy). Zawartość wapnia (Ca), magnezu (Mg), manganu (Mn) oraz cynku (Zn) została oznaczona metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej, z korekcją tła Zeemana (Hitachi, Z-2000, Japonia). Kontrolę dokładności metod oznaczania wykonano na certyfikowanym materiale odniesienia. Najwyższą zawartością Mg charakteryzowały się miody spadziowe iglaste z Polski (121,33 mg/kg), Ca i Mn - miody kasztanowe z Hiszpanii (62,091 mg/kg i 24,503 µg/kg), Zn - pomarańczowe z Hiszpanii (4,596 mg/kg). Wykazano, iż miody z Hiszpanii charakteryzowały się istotnie wyższą medianą zawartości Zn w porównaniu do miodów z Włoch (3,587 vs. 3,017 mg/kg). Wybrane odmiany miodów pszczelich mogą stanowić uzupełnienie diety w składniki mineralne.

#### Literatura:

- [1] M.S. Nurul Syazana, A.S. Halim., S.H. Gan., S. Shamsuddin *BMC Complement. Altern. Med.* (2011) 11, 82, 1-8.
- [2] P. Boroumand, M.M. Zamani, M. Saeedi, O. Rouhbakhshfar, S.R. Hosseini Motlagh., F. Aarabi Moghaddam, *Anesth. Pain Med.* (2013) 3, 1, 198-202.
- [3] O. Nasrolahi, R. Heidari, F. Rahmani, F. Farokhi *Avicena J. Phytomed.* (2012) 2, 4, 212-221.
- [4] M. Grembecka, E. Hendożko, P. Szefer *Bromat. Chem. Toksykol.* (2007) 40, 4, 325-328.

## K\_S3-2

# Oznaczanie składników antyodżywczych w wybranych produktach spożywczych

Marzanna Kurzawa<sup>\*</sup>, Beata Daniszewska, Edward Szłyk

Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, J. Gagarina 7, 87-100 Toruń

<sup>\*</sup>jmk@umk.pl

Produkty spożywcze oprócz cennych składników odżywczych, które są potrzebne do właściwego funkcjonowania organizmu człowieka, zawierają także szereg związków, które negatywnie wpływają na nasz organizm. Działanie związków antyodżywczych jest zróżnicowane. Mogą powodować m.in. rozkład witamin (askorbinaza, tiaminaza) lub ograniczenie biodostępności składników odżywczych. Niskie zawartości związków antyodżywczych nie powodują żadnego zagrożenia dla zdrowia, jednakże zbyt duże ich stężenie w codziennej diecie może skutkować problemami zdrowotnymi [1-3].

Celem badań było oznaczenie związków o charakterze antyodżywczym występujących w produktach spożywczych, w tym: szczawianów, tiocyjanianów, tanin oraz fitynianów. Przedmiot badań stanowiły między innymi: ziemniaki, szpinak, jarmuż, brokuły, czerwona fasola, borówka czernica, sezam oraz mąka orkiszowa. Wyżej wymienione związki zostały oznaczane metodą spektrofotometryczną i miareczkową.

Przeprowadzone badania wykazały, że spośród wszystkich badanych produktów najwięcej szczawianów znajdowało się w szczypinaku (321 mg/100 g). Jarmuż charakteryzował się największą ilością tiocyjanianów (5,11 mg/100 g). Najwięcej tanin metodą miareczkową oznaczono w czerwonej fasoli (7,96 mg/100 g) oraz w czerwonych winogronach (12,96 mg/100 g) - oznaczenie spektrofotometryczne. Z kolei największym źródłem fitynianów okazała się mąka żytnia razowa (3167 mg/100 g).

### Literatura:

- [1] red. Z. E. Sikorski *Chemia żywności*. Wydawnictwo Naukowe Techniczne, Warszawa 2006.
- [2] P. Hanczakowski, J. Koreleski, T. Wolski *Składniki pokarmowe i antyodżywcze występujące w roślinach*, Kraków 2001.
- [3] Popova, D. Mihaylova *TO Biotech J.* (2019) 13, 68-76.

## K\_S3-3

### Ocena zawartości wybranych mikroelementów w jajach kurzych

Renata Markiewicz-Żukowska<sup>\*1</sup>, Joanna Bielecka<sup>1</sup>, Anna Puścion-Jakubik<sup>1</sup>,  
Jakub Perkowski<sup>2</sup>, Małgorzata Iwaniuk<sup>2</sup>, Monika Grabia<sup>1</sup>, Katarzyna Socha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Bromatologii, <sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Bromatologii, Wydział  
Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku,  
Mickiewicza 2D, 15-222 Białystok

\*renmar@poczta.onet.pl

Jaja kurze charakteryzują się wysoką zawartością składników odżywczych, w tym składników mineralnych [1]. Cynk (Zn), selen (Se) i żelazo (Fe) są mikroelementami niezbędnymi do prawidłowego funkcjonowania organizmu, a ich spożycie z dietą często jest niedoborowe [2].

Celem pracy była ocena zawartości Zn, Se i Fe w jajach kurzych.

Materiałem do badań były jaja pochodzące od kur z różnych rodzajów hodowli (wiejskie, ekologiczne, wolny wybieg, ściółkowe, klatkowe), dostępne w sprzedaży detalicznej w Polsce.

Próby mineralizowano techniką mikrofalową w stężonym, spektralnie czystym kwasie azotowym(V) w systemie zamkniętym (Speedwave, Begg Hof). Zawartości Zn, Se i Fe w 228 próbach jaj oznaczono techniką atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w kuwecie grafitowej (Se) lub w płomieniu acetylenowo-powietrznym (Zn, Fe) za pomocą spektrometru Z-2000 (Hitachi) z korekcją tła Zeemana. Kontrolę dokładności metod oznaczania przeprowadzono na certyfikowanym materiale odniesienia. Analizę statystyczną wykonano z wykorzystaniem programu komputerowego Statistica.

Najwyższą zawartość Zn i Se oznaczono w żółtkach gotowanych ekologicznych ( $51,5 \pm 6,6$  mg/kg i  $480,7 \pm 166,4$  µg/kg), a najniższą w białkach surowych wiejskich ( $0,76 \pm 0,5$  mg/kg i  $53,5 \pm 43,5$  µg/kg). Najbogatsze w Fe były żółtka gotowane klatkowe ( $70,8 \pm 14,1$  mg/kg), a białka surowe ekologiczne zawierały najmniej ( $0,30 \pm 0,16$  mg/kg). Zawartość badanych mikroelementów w jajkach gotowanych była wyższa niż w surowych. W żółtkach wykazano większą w porównaniu do białek zawartość Zn, Se i Fe oraz stwierdzono, że mogą one być źródłem tych pierwiastków w diecie.

#### Literatura:

- [1] Z. Zdrojewicz, M. Herman, E. Starostecka *Postepy Hig. Med. Dosw.* (2016) 70, 751-759.
- [2] P. Gać, K. Czerwińska, P. Macek et al. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* (2021) 82, 1-8.

## K\_S3-4

### Ocena narażenia na kancerogenne substancje pochodzące z grillowanych pianek typu marshmallows

Krystyna Tyrpień-Golder<sup>\*1</sup>, Beata Janoszka<sup>1</sup>, Maciej Maciejczyk<sup>1</sup>,  
Sławomir Waligóra<sup>1</sup>, Anna Klimek-Turek<sup>2</sup>, Tadeusz Dzido<sup>2</sup>, Roksana Muzyka<sup>1</sup>,  
Agnieszka Stolarczyk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze,  
Katedra i Zakład Chemii

<sup>2</sup>Medical University, Lublin, Zakład Chemii Fizycznej Katedry Chemii, Wydział Farmaceutyczny

<sup>3</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny

\*ktyrpien@sum.edu.pl

Pianki marshmallows to rodzaj wyrobów cukierniczych, bardzo popularnych wśród dzieci i młodzieży w USA i w innych krajach. Wzór grillowania pianek jest czerpany m.in. z bajek. Te, poddawane obróbce termicznej produkty mogą być źródłem ekspozycji na kancerogenne substancje.

Próbki pianek grillowanych nad ogniskiem rozcieńczono wodą dejonizowaną i ekstrahowano cykloheksanem. Wyizolowaną frakcję WWA metodą ekstrakcji do fazy stałej (SPE) poddano analizie początkowo metodą chromatografii planarnej (HPTLC). Zastosowano płytki Nano-Sil-PAH oraz dichlorometan jako fazę ruchomą. Rozdzielanie standardowej mieszaniny WWA oraz badanych ekstraktów przeprowadzono w temperaturze -18°C w komorze horyzontalnej. Plamki na płytkach wizualizowano w świetle UV (254 i 366 nm), a następnie analizowano densytometrycznie. W celu określenia grup funkcyjnych w związkach powstających podczas grillowania przeprowadzono analizę FTIR. Przeprowadzono również autorską ankietę wśród około 300 dzieci i młodzieży związaną ze spożywaniem grillowanych pianek. Wstępne wyniki analizy TLC wskazują, że „surowe” pianki marshmallows nie zawierają WWA. Natomiast sugerują wysoką ekspozycję młodych ludzi na rakotwórcze WWA z grillowanych pianek. Obecność benzo(a)pirenu została potwierdzona analizą TLC-LC/MS/MS, którego stężenie w analizowanych próbkach znacznie przekracza normy EU dla żywności przeznaczanej dla dzieci. Przerażający jest brak świadomości społecznej związanej z narażeniem na substancje rakotwórcze. Ponadto pianki typu marshmallows przygotowane bezpośrednio do grillowania można nabyć w wielu supermarketach.

Badania zostały wykonane w ramach pracy statutowej PCN-1-033/K/0.

## K\_S3-5

# Determination of $^{210}\text{Po}$ and $^{210}\text{Pb}$ in cannabis (*Cannabis sativa* L.) plants and products

Jarosław Wieczorek<sup>\*</sup>, Alicja Boryło

Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-306 Gdańsk

<sup>\*</sup>jaroslaw.wieczorek@ug.edu.pl

The concentrations of polonium  $^{210}\text{Po}$  and radio-lead  $^{210}\text{Pb}$  in cannabis (*Cannabis sativa* L.) plants and products now legally available in Poland were determined. Limiting the delivery of radionuclides to the body is an important aspect of civil protection in many countries. Reduction in use and awareness of the risks associated with tobacco and cannabis smoking have a great impact. The  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  concentrations in 44 hems, 20 hashish and 8 hemp tea samples, as well as in 3 types of cannabis plants (highest parts of mature hemp plant *Fenola*, *Fedora* and *Futura*) were determined. Each of the sample names means a different type and cross of *C. sativa* L. Being numerous, they are recognized on the market precisely by these names. Effective doses were calculated and compared to the doses of the other combustion products, such as tobacco. In the case of hemp, the highest concentration of  $^{210}\text{Po}$  was found in samples of dried Sweet Carmel ( $34.7 \pm 0.23 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$ ), while the lowest in the Hemp Berry ( $0.57 \pm 0.23 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$ ). In the case of  $^{210}\text{Pb}$ , the highest concentration was in Strawberry Kush ( $2.32 \pm 0.05 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$ ), while the lowest in Strawberry Haze ( $0.19 \pm 0.03 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$ ). In hashish, the highest and lowest concentrations of  $^{210}\text{Po}$  were in Strawberry Diesel  $164 \pm 3 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$  and in Mango Kush  $2.5 \pm 0.2 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$ . The highest and lowest concentrations in the case of  $^{210}\text{Pb}$  in hashish were in Pollen Hashish  $45.1 \pm 0.2 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$  and in Mango Kush Hashish  $0.45 \pm 0.05 \text{ mBq}\cdot\text{g}^{-1}$ , respectively. These radionuclides did not constitute a radioactive equilibrium ( $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$ ).

## K\_S3–6

# Opracowanie procedury oznaczania całkowitej zawartości rtęci i metylortęci w próbkach grzybów pochodzących z różnych regionów Polski

Małgorzata Rutkowska\*, Piotr Konieczka

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

*\*malgorzata.rutkowska@pg.edu.pl*

Intensywny rozwój zróżnicowanych gałęzi przemysłu, chemizacja rolnictwa i gwałtowny przyrost populacji sprawiają, że do poszczególnych elementów, środowiska emitowane są coraz większe ilości ksenobiotyków, takich jak metale ciężkie, w tym rtęć (Hg). Ze względu na specyficzne właściwości rtęci oraz możliwość tworzenia nowych związków, które wykazują zdolność do bioakumulacji i biowzmacniania wzdłuż łańcucha pokarmowego, konieczne stało się uzyskanie szczegółowych informacji na temat źródeł emisji do środowiska oraz losu środowiskowego rtęci i jej form. Najczęściej spotykana, organiczna forma rtęci - metylortęć (MeHg) - jest silną neurotoksyną, a trwały charakter tego związku w organizmach i środowisku, ma wpływ na zdrowie i rozwój ludzi oraz przyrody [1]. Grzyby są bogate w pierwiastki metaliczne i metaloidy, w tym także i te niepożądane w diecie człowieka [2].

Celem przeprowadzonych badań była walidacja i zastosowanie procedury oznaczania zarówno całkowitej zawartości rtęci (THg) jak i MeHg w próbkach grzybów. Dla zaproponowanej procedury uzyskano niskie wartości współczynników zmienności (CV<10%) i oszacowanych niepewności, co potwierdza dobrą powtarzalność i precyzję opisanej metody. W odniesieniu do oznaczonych zawartości THg, ich zakres w wybranych materiałach grzybowych był stosunkowo szeroki - od 0,011 do 10 mg/kg s.m. w porównaniu z żywnością powszechnie dostępną w handlu detalicznym taką jak: ryby czy mięso. W przypadku MeHg, zakresy wynosiły od 0,0062 do 0,173 mg/kg s.m.

### Literatura:

- [1] M. Rutkowska, K. Dubalska, G. Bajger-Nowak, P. Konieczka, J. Namieśnik *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* (2014) 44, 638-704.
- [2] J. Falandysz, M. Mędyk, M. Saba, J. Zhang, Y. Wang, T. Li *Appl. Microbiol. Biotechnol.* (2020) 104, 9421-9432.

## P\_S3-1

### **Analiza składu pierwiastkowego różnych odmian ryżu**

Aleksandra Pawlaczyk\*, Jadwiga Albińska, Magdalena Walczak,  
Katarzyna Olszańska, Piotr Wysocki, Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl*

Ryż stanowi doskonałe źródło składników odżywczych, zwłaszcza w krajach azjatyckich, a informacje dotyczące jego składu pierwiastkowego są istotne zarówno z punktu widzenia samego żywienia, w tym możliwego zagrożenia toksykologicznego jak i pod kątem prowadzenia tzw. autentykacji żywności. Przykładowo, ryż *Basmati* ze względu na swoje cenne właściwości jest sprzedawany po wyższej cenie, co czyni go częstym obiektem zafałszowań [1]. Celem podjętych badań była ocena zróżnicowania składu pierwiastkowego ryżu dostępnego na polskim rynku. Łącznie pozyskano około 160 próbek ryżu, które podzielono na grupy względem rodzaju czynnika grupującego tj. rodzaj ryżu (np. biały, brązowy, czarny, czerwony), kraj pochodzenia ryżu (m.in. kraje azjatyckie, kraje europejskie) czy firma. Zmielone próbki poddano działaniu stężonego kwasu azotowego w układzie zamkniętym (UltraWave, Milestone). Stężenie wybranych składników oznaczono techniką optycznej spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie sprzężonej indukcyjnie, ICP-OES, iCAP 7400 Series, Thermo Fisher Scientific (m.in. Ca, Cu, Fe, Mn, P, Zn) oraz techniką atomowej spektroskopii absorpcyjnej z atomizacją w piecu grafitowym, GFAAS, Solaar M6, Solaar M6, Unicam (As, Se). Badania dowiodły, że skład pierwiastkowy próbek jest ściśle związany z rodzajem ryżu i miejscem jego uprawy. Stężenia wybranych składników odżywczych czy toksycznych były nawet ponad dwa razy wyższe w ryżu brązowym w porównaniu do pozostałych badanych próbek. Dodatkowo, przeprowadzona analiza wielowymiarowa okazała się niezwykle pomocna przy identyfikacji czynników odpowiedzialnych za grupowanie próbek do poszczególnych klastrów i stanowiła skuteczne narzędzie przy rozróżnieniu próbek w odniesieniu do miejsca ich pochodzenia czy odmiany.

Badania sfinansowano ze środków Fundacji Politechniki Łódzkiej (dotacja nr 2/DOT-U/2022).

#### Literatura:

[1] Z. Šlejkovec, L. Gorše, A. Grobler, M. Jagodic, I. Falnoga *Food Chem.* (2021) 342, 1-7.



## P\_S3-2

### Badanie składu chemicznego i aktywności mikrobiologicznej szyszek chmielowych

Marietta Białoń<sup>\*1</sup>, Bartosz Rył<sup>2</sup>, Teresa Krzyśko-Łupicka<sup>2</sup>, Piotr P. Wieczorek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 48, 45-052 Opole

<sup>2</sup>Instytut Inżynierii Środowiska i Biotechnologii, Uniwersytet Opolski,

Kard. B. Kominka 6a/6, 45-032 Opole

\**Marietta.Bialon@uni.opole.pl*

Chmiel zwyczajny *Humulus lupulus* L. jest powszechnie wykorzystywany do produkcji piwa. Nieco mniej znane jest wykorzystanie chmielu w farmacji, medycynie, jako składnika preparatów o działaniu uspokajającym i ułatwiającym zasypianie oraz przemyśle kosmetycznym do produkcji szamponów czy kosmetyków opóźniających procesy starzenia, a także jako składnika kąpieli regenerujących [1].

Celem badań było poznanie składu chemicznego i aktywności biologicznej szyszek chmielu odmiany Marynka. Za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas określono skład chemiczny olejku chmielowego otrzymanego w aparacie Derynga. Wykonano również bezpośrednią ekstrakcję lotnych związków z szyszek chmielu na włókna SPME i następnie przeprowadzano desorpcję i bezpośrednią analizę z wykorzystaniem GCMS.

Z przeprowadzonych badań wynika, że głównymi lotnymi składnikami szyszek chmielu są: myrcen, humulen,  $\beta$ -farnezen oraz kariofilen, co również potwierdzają dane literaturowe [2-4]. Badano również aktywność antygrzybową ekstraktów chmielowych o stężeniach 0,5 - 1,5% wobec *Fusarium oxysporum* wyizolowanych z zainfekowanych ziarniaków pszenicy. Najlepszy efekt grzybostatyczny zaobserwowano po zastosowaniu olejku z aparatu Derynga o największym stężeniu.

#### Literatura:

- [1] M. Agacka, U. Skomra *Studia i raporty IUNG-PIB* (2012) 31, 39-50
- [2] M. R. Nance, W. N. Setzer *Journal of Brewing and Distilling* (2011) 2, 16-22
- [3] A. Trochine, S.B. González, J.A. Burini, L. Cavallini, B. Gastaldi, G. Reiner, F.M. Silva Sofrás, C.M. van Baren, P. Di Leo Lira, D. Retta, A.L. Bandoni, D. Libkind *Brewing Science* (2020) 73, 95-102.
- [4] G. Bernotiene, O. Nivinskiene, R. Butkiene, D. Mockute *Chemija* (2004) 15, 31-36.



## P\_S3-3

### **Analiza składu chemicznego olejków eterycznych z mięty pieprzowej**

Adrianna Gajos, Marietta Białoń\*, Piotr P. Wieczorek

*Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski, Oleska 48, 45-052 Opole*

*\*Marietta.Bialon@uni.opole.pl*

Mięta jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych roślin. Jest wykorzystywana przede wszystkim w przemyśle spożywczym oraz kosmetycznym [1]. Z liści, kwiatów oraz z wnętrza łodygi i korzenia tej rośliny otrzymuje się olejek eteryczny [2]. Większość właściwości mięty zawdzięczamy obecności mentolu. Mentol pomaga zapobiegać infekcjom, wspomaga trawienie, ma właściwości kojące ból oraz uważa się, że ma dobroczynne działanie na układ nerwowy [1].

Istotą badań było przeprowadzenie analizy pozwalającej na określenie składu chemicznego i zbadanie aktywności biologicznej olejków eterycznych pozyskanych z mięty pieprzowej różnego pochodzenia. Identyfikację składu chemicznego przeprowadzono za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że głównymi lotnymi składnikami olejków eterycznych z mięty pieprzowej są: mentol, menton oraz estry mentolu. Z danych literaturowych wiadomo, że głównym składnikiem olejku z mięty pieprzowej jest mentol (do 50%), menton (około 20%), oraz estry mentolu (do 5%) [3]. Badania aktywności biologicznej wykazały, że jedynie jeden olejek Vera Nord w stężeniach 3,0 i 4,0% wykazał wrażliwość na multioporny, glukoronidazododatni szczep *E. coli* 48 wyosobniony z linii technologicznej produkcji soków jednodniowych na podłożu ENDO [4].

#### Literatura:

- [1] G. Maffei, *Czarny bez, mięta, melisa. Filary zdrowia*. AWM Agencja Wydawnicza 2015.
- [2] M. Chojnacka, L. M. Krześniak, *Ziela na działce*, Krajowa Rada PZD, Warszawa 2000.
- [3] S. J. Volak J., *Rośliny lecznicze*, Warszawa: BGW 1992.
- [4] G.S. Gdowska J., Małkusz E., Rył B. *Rola handlowych olejków eterycznych i ekstraktów z mięty pieprzowej w kontrolowaniu rozwoju glukoronidazododatniego izolatu E. coli 48*. w druku

## P\_S3-4

### Oznaczanie bisfenoli w żywności z wykorzystaniem mikrożeli

Magdalena Biesaga<sup>\*</sup>, Anna Kubiak, Marcin Maćkiewicz, Marcin Karbarz

*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

*<sup>\*</sup>mbiesaga@chem.uw.edu.pl*

Zanieczyszczenie żywności może być jednym z najczęstszych sposobów przedostawania się niebezpiecznych substancji do organizmu człowieka. Jednym ze źródeł zanieczyszczenia żywności są opakowania, które mogą prowadzić do migracji związków chemicznych. Bisfenole są często wykorzystywane do produkcji polieterów i żywic epoksydowych, z których powstają butelki, wewnętrzne powłoki puszek, pojemniki na żywność oraz naczynia do kuchenek mikrofalowych. Bisfenole wykazują potwierdzoną wysoką aktywność endokrynologiczną co stanowi istotne zagrożenie dla zdrowia człowieka. Ze względu na niskie zawartości bisfenoli w produktach spożywczych, niezbędne jest wieloetapowe przygotowanie i oczyszczenie badanych próbek.

Sorbent mikrożelowy zsyntetyzowano z metakrylowych pochodnych poli(glikolu etylenowego) i kwasu akrylowego metodą polimeryzacji strącanej. Do ilościowego oznaczenia bisfenoli zastosowano chromatografię cieczową z detekcją fluorescencyjną (LC-FLD). Polimeryczna sieć mikrożelu składała się z głównego monomeru, metakrylanu eteru metylowego MEO2MA i komonomerów poli(glikolu etylenowego) OEGMA i kwasu akrylowego AA, natomiast jako czynnik sieciujący zastosowano dimetakrylan etylenu EGDMA. Jako inicjator zastosowano nadsiarczan amonu.

Taki sorbent został wykorzystany do ekstrakcji i zateżenia wybranych bisfenoli z żywności znajdującej się w opakowaniach oznaczone cyfrą 3 lub 7, co może wskazywać na zastosowanie bisfenolu w produkcji opakowania. optymalizacja procedury ekstrakcji pozwoliła na zastosowanie niewielkiej ilości mikrożelu (5 mg) i uzyskanie pięciokrotnego zateżenia próbek. Granice detekcji dla czterech badanych bisfenoli wynosiły od 4 do 15 nmoli/mL.

Podziękowania: IDUB UW projekt nr PSP 501-D112-20-0004316 oraz grant NCN 2018/31/B/ST5/02859).

## P\_S3-5

### Zawartość silnie radiotoksycznego $^{210}\text{Po}$ w ziarnach kawowca oraz kawie

Klaudia Block-Łaszewska<sup>\*</sup>, Grzegorz Olszewski, Aleksandra Moniakowska,  
Dagmara Strumińska-Parulska

*Zespół Toksykologii i Ochrony Radiologicznej, Katedra Chemii i Radiochemii Środowiska,  
Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański  
<sup>\*</sup>klaudia.block@phdstud.ug.edu.pl*

Kawa, czyli ekstrakt sporządzany z palonych, a następnie zmielonych ziaren kawowca (*Coffea L.*) stanowi jeden z najbardziej popularnych napojów świata z szacowanym rocznym spożyciem na poziomie 9 mln ton. Ze względu na wysoką zawartość kofeiny, kawa działa stymulująco na ośrodkowy układ nerwowy, wpływając na wzrost koncentracji, refleksu i poprawę nastroju. Kawa znajduje również zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym, co czyni ją jednym z najbardziej pożądanymi produktami świata.

Celem badań było określenie zawartości  $^{210}\text{Po}$  w prażonych, gotowych do użycia ziarnach kawy z różnych lokalizacji na świecie. Aby poznać całkowity wpływ procesów, którym podlegają ziarna kawowca na zawartość  $^{210}\text{Po}$ , przeprowadzono szereg eksperymentów dotyczących jego strat w trakcie prażenia zielonych ziaren i ekstrakcji  $^{210}\text{Po}$  z ziaren prażonych do naparu. Ostatecznym celem było obliczenie efektywnych dawek promieniowania wynikających ze spożycia napojów kawowych przygotowanych z analizowanych ziaren kawy. Badania wykazały, że stężenie  $^{210}\text{Po}$  w roślinach zależało od wielu czynników.

Korzystając z informacji dostępnych na opakowaniu ziaren kawowca (kontynent, region, wysokość n.p.m.) zawartych na opakowaniu kawy nie można było przewidzieć stężenia  $^{210}\text{Po}$  w palonych ziarnach kawy. Stężenia  $^{210}\text{Po}$  w ziarnach i naparach kawowych były stosunkowo niskie (maksymalnie odpowiednio  $0,20 \pm 0,01 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$  i  $2,31 \pm 0,22 \text{ Bq} \cdot \text{L}^{-1}$ ) w porównaniu z innymi produktami spożywczymi. Prażenie doprowadziło do usunięcia maksymalnie 56,7% lotnych form polonu z ziaren zielonej kawy, a do naparu kawy wyekstrahowano do 40,6%  $^{210}\text{Po}$ . Ilość  $^{210}\text{Po}$  w naparze kawowym zależała od stylu zaparzania kawy i rodzaju wody. Z przeprowadzonych badań wynika, że konsumpcja naparów kawowych nie powinna znacząco przyczyniać się do rocznej efektywnej dawki promieniowania w Polsce czy innych krajach świata.

**P\_S3-6**

**Radioizotopy  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{234}\text{Th}$  w suplementach diety zawierających algi - potencjalna radiotoksyczność tzw. superfoods**

Klaudia Block-Łaszewska<sup>\*1</sup>, Aleksandra Moniakowska<sup>1</sup>, Grzegorz Olszewski<sup>1</sup>,  
Agata Zaborska<sup>2</sup>, Dagmara Strumińska-Parulska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii i Radiochemii Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański*

<sup>2</sup>*Zakład Chemii i Geochemii Morza, Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk*

\**klaudia.block@phdstud.ug.edu.pl*

Superfoods, czyli nieprzetworzona żywność pochodzenia naturalnego jest bogata w różnorodne składniki odżywcze (witaminy, minerały, fitozwiązki). Największy sukces rynkowy odniosły suplementy diety produkowane ze spiruliny (*Arthrospira platensis*) i chlorelli (*Chlorella vulgaris*). Jednak należy pamiętać, że algi wykazują dużą zdolność bioakumulacji, przez co surowce do produkcji superfoods mogą zawierać wiele zanieczyszczeń, w tym również pierwiastki promieniotwórcze, co może znacząco wpłynąć na bezpieczeństwo stosowanych środków spożywczych.

Przy użyciu spektrometrii gamma, zostały oznaczone stężenia aktywności radioizotopów naturalnych  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  i  $^{234}\text{Th}$  oraz sztucznego  $^{137}\text{Cs}$  pochodzącego z testów broni jądrowej i wypadków radiacyjnych (m.in. Czarnobyl, Fukushima). W oparciu o uzyskane wyniki obliczone zostały radiacyjne dawki skuteczne wynikające z rozpadu  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{234}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  pobranych wraz z analizowanymi suplementami oraz prawdopodobieństwo wystąpienia choroby bądź zgonu spowodowanego nowotworem, wynikające ze spożywania  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{234}\text{Th}$  i  $^{137}\text{Cs}$  wraz z badanymi suplementami.

Stężenia aktywności wynosiły od 0,23 do 0,65 Bq/kg dla izotopów  $^{137}\text{Cs}$ , od 1,76 do 10,7 Bq/kg dla  $^{226}\text{Ra}$ , od 11,6 do 24,2 Bq/kg dla  $^{234}\text{Th}$  oraz od 20,1 do  $^{40}\text{K}$  Bq/kg w przypadku  $^{40}\text{K}$ . Ponadto wyliczono efektywne dawki promieniowania i prawdopodobieństwo zachorowania na raka w wyniku rozpadu  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{234}\text{Th}$  po spożyciu analizowanych suplementów z alg. Najwyższą roczną dawkę skuteczną dla naturalnie występującego  $^{226}\text{Ra}$  uzyskano w *Chlorella vulgaris* z Japonii. Ryzyko zachorowalności i śmiertelności wynosiło od  $10^{-13}$  do  $10^{-9}$ . Badane suplementy z alg można uznać za żywność radiologicznie bezpieczną.

## P\_S3-7

### **Zminiaturyzowana metoda do oznaczania amin biogennych w próbkach wina opartej na mikroekstrakcji typu ciecz-ciecz wspomaganą efektem wysolenia w połączeniu z chromatografią gazową sprzężoną ze spektrometrią mas**

Magdalena Fabjanowicz\*, Anna Różańska, Kaja Kalinowska,  
Justyna Płotka-Wasyłka

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Politechnika Gdańska,  
Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk  
\*magfabja@student.pg.edu.pl*

Zawartość amin biogennych (AB) może służyć jako wskaźnik do określenia jakości produktu spożywczego w tym również wina [1]. Dostępnych jest wiele procedur do oznaczania AB w winie jednak większość z nich opiera się na wykorzystaniu chromatografii cieczowej. Znacznie rzadziej stosuje się do tego celu chromatografię gazową. Celem prowadzonych badań było opracowanie metody do oznaczania AB w próbkach wina opartej na mikroekstrakcji typu ciecz-ciecz wspomaganą efektem wysolenia ( $\mu$ SALLE) w połączeniu z chromatografią gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS). Proces optymalizacji procedury został oparty o wykorzystanie modelu Box-Behnken'a.

Metoda została poddana procesowi walidacji. Charakteryzuje się dobrą liniowością w zakresie stężeń 0,05-1 mg/l oraz 1-10 mg/l i o współczynniku korelacji powyżej 0,99. Granicą oznaczalności mieści się w zakresie od 1,5 do 8,1  $\mu$ g/l, zaś dokładność pomiarów między 2,3 a 10,4% RSD dla stężenia 0,25 mg/l oraz 2,6-11,3% RSD dla stężenia 2,5 mg/l.

Równoległe przeprowadzanie procesu ekstrakcji oraz derywatywacji wpływa na zmniejszenie strat i/lub zanieczyszczenia analitów, zmniejszenia ilości generowanych odpadów, a także skrócenie czasu przygotowania próbki do analizy. Powyższe zalety jak również użycie alternatywnego rozpuszczalnika ekstrakcyjnego (octan etylu) wpisują się w zasady zielonej chemii analitycznej.

#### Literatura:

[1] Y. Guo, Y. Yang, Q. Peng, Y. Han *J. Food Sci. Tech.* (2015) 50, 1523.

## P\_S3-8

# Wpływ dodatków roślinnych na powstawanie heterocyklicznych związków azotu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w termicznie przetwarzanej żywności wysokobiałkowej

Beata Janoszka<sup>\*1,2</sup>, Sylwia Bulanda<sup>1</sup>, Magdalena Szumska<sup>1,2</sup>, Roksana Muzyka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra i Zakład Chemii. Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Jordana 19, 41-808 Zabrze*

<sup>2</sup>*Centrum Badawczo-Wdrożeniowe Silesia LabMed, Medyków 18, 40-752 Katowice*  
*\*bjanoszka@sum.edu.pl*

Spżywanie termicznie przetworzonych produktów mięsnych zostało zaliczone przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem do czynników bezpośrednio kancerogennych dla człowieka. Do szkodliwych dla zdrowia związków powstających podczas przetwarzania żywności należą m.in. heterocykliczne aminy aromatyczne i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Procesom powstawania WWA może towarzyszyć tworzenie się azaarenów, tj. ich heterocykliczny azotowych pochodnych.

Celem badań było oznaczenie związków z grupy WWA i azaarenów w potrawach ze schabu sporządzonych z dodatkiem suszonych owoców (śliwek, moreli i żurawiny). Procedura izolowania frakcji WWA i azaarenów obejmowała hydrolizę alkaliczną, ekstrakcję z użyciem ziemi okrzemkowej oraz do fazy stałej na kolumnach z kwasem propylosulfonowym (PRS), jak również kolumnową chromatografię adsorpcyjną na żelu krzemionkowym. Oznaczenia przeprowadzono techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorescencyjną oraz przy zastosowaniu detektora UV z matrycą diodową (DAD). Obecność wybranych WWA i azaarenów w ekstraktach próbek żywności została potwierdzona przy użyciu techniki chromatografii gazowej ze spektrometrią mas (GC-MS). Potrawy mięsne sporządzone z dodatkiem suszonych owoców zawierały mniej WWA i azaarenów w porównaniu do potraw bez tych składników. Ich stężenie było w zakresie 0 do kilku ng/g produktu.

Finansowanie: Praca Badawcza nr PCN -1-119/K/1/Z SUM w Katowicach.

## P\_S3-9

# Oznaczanie zawartości witaminy B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub> i B<sub>9</sub> w mąkach niezbożowych za pomocą izotachoforezy kapilarnej

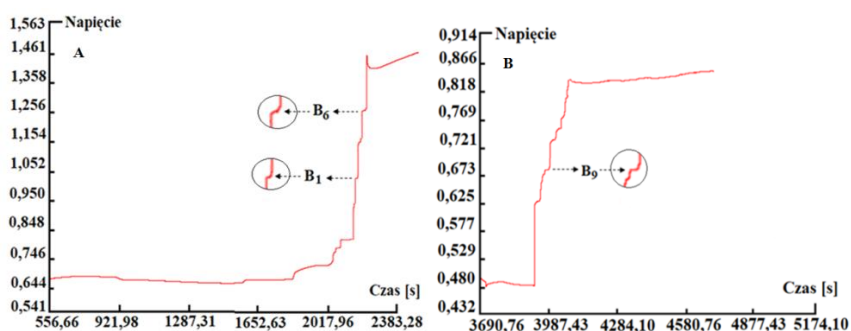
Sylwia Kowalska, Aneta Jastrzębska<sup>\*</sup>, Edward Szłyk

Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń

<sup>\*</sup>aj@umk.pl

Mąki powstające z niechlebowych zbóż, np: owsa, jęczmienia, prosa, gryki, nasion amarantusa czy innych roślin: ryżu, kukurydzy, ciecierzycy, grochu, orzechów, nasiona konopi i wiele innych cieszą się obecnie rosnącą popularnością wśród konsumentów. Stanowią one alternatywę dla osób cierpiących na schorzenia wykluczające spożycie mąki glutenowej oraz świadomie wybierających taką dietę z innych powodów. Stąd istotne staje się określenie zawartości składników odżywczych i prozdrowotnych w tych produktach żywnościowych.

Celem pracy była analiza zawartości witaminy B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub> i B<sub>9</sub> w wybranych mąkach bezglutenowych. Jako metodę analityczną wykorzystano dwukolumnową izotachoforezę kapilarną. W trakcie badań zaproponowano metodę przygotowania prób, skład elektrolitu wiodącego i kończącego oraz warunki procesu izotachoforetycznego rozdzielania. Opracowane układy elektrolitów zostały wykorzystane do analizy wybranych witamin B w różnych rodzajach mąk dostępnych na polskim rynku konsumenckim.



Rys. 1. Izotachoforegramy próby mąki z amarantusa.



## P\_S3–10

### **Analiza wybranych bisfenoli i ich pochodnych w próbkach gotowych do spożycia posiłków dla dzieci**

Natalia Jatkowska\*, Paweł Kubica

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,*

*Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

*\*natalia.jatkowska@pg.edu.pl*

Szeroki wybór produktów a także wygoda związana z brakiem konieczności przygotowywania samodzielnie posiłku sprawiają, że spora część rodziców decyduje się na rozszerzenie diety swoich dzieci o gotowe dania komercyjnie dostępne na rynku. Takie rozwiązanie może jednak sprzyjać zwiększeniu ekspozycji dzieci na działanie zanieczyszczeń, ponieważ w wyniku kontaktu opakowania z przechowywanym produktem może dochodzić do migracji związków z jego struktury, co powoduje jego zanieczyszczenie.

Wśród związków uwalnianych ze struktury opakowania wyróżnić można bisfenol A, eter diglicydowy bisfenolu A, a także ich pochodne. Zanieczyszczenia te zaliczane są do grupy związków zdolnych do zakłócania prawidłowego funkcjonowania organizmu. Ze względu na to, że okres niemowlęcy i wczesnego dzieciństwa jest etapem najintensywniejszego rozwoju somatycznego i motorycznego, a zakłócenie jego prawidłowego przebiegu może skutkować problemami rozwojowymi oraz zdrowotnymi w życiu dorosłym, koniecznym wydaje się monitorowanie zawartości tych zanieczyszczeń oraz określenie ryzyka zdrowotnego.

Głównym celem badań była analiza wybranych zanieczyszczeń zaliczanych do grupy bisfenoli w próbkach gotowej do spożycia żywności przeznaczonej dla niemowląt oraz małych dzieci. Na etapie przygotowania próbki do badań zastosowana została wspomaganą ultradźwiękami mikroekstrakcja rozpuszczalnikowa próbek stałych zawartych w porowatej membranie. Natomiast oznaczenia przeprowadzono przy użyciu ultrasprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas. Wszystkie z analizowanych związków wykryte zostały w co najmniej jednej z 56 badanych próbek w zakresie od  $1,00 \pm 0,11$  ng/g do  $371,9 \pm 8,8$  ng/g. Najczęściej identyfikowanymi związkami były BADGE·2HCl (69,6%), BPG (64,3%), BPP (64,3%), i BPZ (60,71%).



## P\_S3–11

### Aktywność antyoksydacyjna żywności wzbogaconej o rośliny lecznicze

Kamila Kasprzak-Drozd\*, Anna Oniszczyk

*Zakład Chemii Nieorganicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Chodźki 4a, 00-093 Lublin*

*\*kamila.kasprzak-drozd@umlub.pl*

Polifenole to grupa wtórnych metabolitów roślinnych o wielu korzystnych dla zdrowia właściwościach, które w dużej mierze zdeterminowane są ich aktywnością antyoksydacyjną. Dieta bogata w związki polifenolowe przyczynia się do przeciwdziałania lub łagodzenia przebiegu chorób układu sercowo-naczyniowego, nowotworów, schorzeń metabolicznych i autoimmunologicznych czy procesów neurodegeneracyjnych [1, 2].

Cel pracy stanowiło zaprojektowanie, wytworzenie oraz przebadanie nowych produktów stanowiących potencjalną żywność funkcjonalną. Materiał do produkcji przekąsek stanowiła kasza kukurydziana wymieszana z wysuszonymi zmielonymi liśćmi jarmużu (*Brassica oleracea* L. var. *sabellica*). Stworzono ekstrudowane produkty o różnej procentowej zawartości suszu z jarmużu: 2, 4, 6 i 8%. Wykonano wspomaganą ultradźwiękami ekstrakcję związków polifenolowych (UAE), następnie ekstrakty przebadano pod kątem zawartości kwasów fenolowych (HPLC-ESI-MS/MS) oraz potencjału antyoksydacyjnego (DPPH). Zarówno skład jakościowy, jak i ilościowy oznaczanych kwasów fenolowych zwiększał się wraz ze wzrostem procentowej zawartości jarmużu w ekstrudowanych chrupkach. W przekąskach z 8% dodatkiem jarmużu oznaczono ilościowo 13 kwasów fenolowych, z 6% - 12, natomiast w przypadku 4 i 2% udziału jarmużu - 10. W przypadku przekąsek bez wzbogacającego dodatku możliwa okazała się analiza ilościowa jedynie 5 kwasów fenolowych. Aktywność antyoksydacyjna próbek była dodatnio skorelowana z procentowym dodatkiem rośliny.

Przeprowadzone badania udowodniły, że nowatorski asortyment żywności charakteryzował się wysoką zawartością kwasów fenolowych i może stanowić wartościowe źródło naturalnych antyoksydantów w codziennej diecie.

#### Literatura:

- [1] P. Hassanzadeh, E. Arbabi, F. Atyabi, R. Dinarvand *Life Sci.* (2017) 15, 179, 9-14.
- [2] S. Sung, D. Kwon, E. Um, B. Kim *Molecules* (2019) 24, 1589.

## P\_S3–12

### Wielopierwiastkowa analiza specjacyjna $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ i $(\text{CH}_3)_3\text{Pb}^+$ w korzeniach ziół zaawansowaną techniką HPLC/ICP-DRC-MS

Elwira Koko<sup>\*</sup>, Adam Sajnóg, Danuta Barańkiewicz

*Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,*

*Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

*\*elwira.koko@gmail.com*

Wysokie ryzyko włączenia do łańcucha pokarmowego pierwiastków wywołujących efekty toksyczne spowodowane jest słabą barierą fizjologiczną roślin i wchłanianiem pierwiastków toksycznych oraz rozwojem wysokiej tolerancji na ich wysoki poziom i słabą reakcją na stres inicjowaną obecnością metali. Ważnym problemem w analizie specjacyjnej ołowiu i kadmu wraz z ich formami organicznymi i nieorganicznymi jest stabilność tych związków w całym procesie analitycznym oraz dostępność odpowiednich certyfikowanych materiałów odniesienia. Główną koncepcją badań było opracowanie i walidacja czułej procedury analitycznej do oznaczania  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{Pb}^+$  i  $\text{Cd}^{2+}$  w próbkach ziół chińskich. Przedmiotem badań były korzenie, w których, zgodnie z wcześniejszymi badaniami, gromadzą się w znacznych ilościach ołów i kadm. Zastosowano zaawansowaną wysokosprawną chromatografię cieczową połączoną ze spektrometrią mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną wyposażoną w dynamiczną komorę reakcyjną - HPLC/ICP-DRC-MS do analizy próbek środowiskowych. Metoda pozwoliła na osiągnięcie bardzo niskich poziomów LOD: 0,033, 0,095, 0,11  $\mu\text{g L}^{-1}$  odpowiednio dla  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  i  $(\text{CH}_3)_3\text{Pb}^+$ , natomiast udział zawartości oznaczanych pierwiastków wynosi średnio 59% dla Cd i 58% dla Pb. W żadnej próbce ekstraktu nie wykryto  $(\text{CH}_3)_3\text{Pb}^+$ , a zawartość  $\text{Cd}^{2+}$  mieściła się w zakresie 3,3 - 107  $\mu\text{g kg}^{-1}$  i dla  $\text{Pb}^{2+}$  5,1 - 23  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .

Badania zostały sfinansowane przez: Projekt nr POWR.03.02.00-00-I020/17 w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój osi priorytetowej III i Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2017/25/B/ST4/00374.

#### Literatura:

- [1] M. Wierzbicka, Ekotoksykologia. Rośliny, gleby, metale., I, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2015
- [2] B. Buszewski, I. Baranowska, Bioanalitka w nauce i życiu, I, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020.

## P\_S3–13

### System przepływowy do analizy specjacyjnej żelaza w próbkach win białych, wody i napojów

Karolina Mermer<sup>1</sup>, Daniel Kiełbasa<sup>1</sup>, Justyna Paluch<sup>1</sup>, Marek Kozak<sup>2</sup>,  
Sławomir Kalinowski<sup>3</sup>, Joanna Kozak<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

<sup>2</sup>*Instytut Nafty i Gazu - Państwowy Instytut Badawczy, Lubicz 25A, 31-503 Kraków*

<sup>3</sup>*Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Katedra Chemii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,*

*Plac Łódzki 4, 10-957 Olsztyn*

*\*j.kozak@uj.edu.pl*

Techniki przepływowe stanowią dogodne narzędzie mechanizacji i usprawniania metod analitycznych. Kluczowym elementem umożliwiającym opracowanie metody służącej do oznaczania kilku analitów w pojedynczej procedurze jest konfiguracja układu przepływowego, która umożliwia prowadzenie procesów w odpowiedni sposób i w takiej kolejności, aby dla każdego z analitów osiągnąć zadowalającą selektywność. Analiza specjacyjna żelaza, stanowi istotne zagadnienie m.in. z uwagi na różną przyswajalność jego form, a w winach ze względu na ich odmienny wpływ na jakość i stabilność wina. Dodatkowo złożoność matrycy próbek win utrudnia uzyskanie miarodajnych wyników analitycznych. Badania objęły opracowanie prostego zmechanizowanego układu przepływowego wyposażonego w kuetę bezpośredniego wstrzyku z detekcją spektrofotometryczną do jednoczesnego oznaczania Fe(II) i Fe(III). W zaproponowanej metodzie próbkę do badań przygotowywano w układzie, przeprowadzając reakcje analitów odpowiednio z 1,10-fenantroliną i kwasem sulfosalicylowym. Następnie próbkę wprowadzano do kuetki przepływowej, rejestrowano sygnał odpowiadający sumie absorbancji obu analitów, po czym wprowadzano do niej roztwór EDTA i po zajściu reakcji rejestrowano sygnał odpowiadający zawartości Fe(II). Z uwagi na wpływ Fe(II) na sygnał analityczny Fe(III) w badaniach zastosowano kalibrację dwuskładnikową. Opracowany układ zastosowano z powodzeniem do jednoczesnego oznaczania F(II) i Fe(III) w próbkach win białych, wody i soku z pokrzywy uzyskując wyniki oznaczeń zgodne z wartościami stężenia żelaza wyznaczonymi metodą ICP OES. Zaproponowany układ przepływowy umożliwił pełną mechanizację i realizację analizy dwuskładnikowej w krótkim czasie, przy niewielkim zużyciu odczynników.

## P\_S3–14

### **Badanie pozostałości pestycydów w aspekcie bezpieczeństwa żywności**

Eliza Kurek<sup>\*</sup>, Beata Kondraszuk, Agnieszka Borowiec, Grzegorz Wryk,  
Iwona Gąsiorowska, Ewa Bulska

*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski*

*\*ekurek@cncb.uw.edu.pl*

Pestycydy to duża grupa substancji powszechnie wykorzystywanych w produkcji rolniczej do ochrony roślin przed szkodnikami, chorobami i chwastami. Stosowanie pestycydów w produkcji surowców roślinnych niesie ze sobą ryzyko występowania ich pozostałości w całym łańcuchu pokarmowym, co może stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Obecność pozostałości pestycydów w produktach spożywczych jest problemem globalnym, przede wszystkim ze względu na ich negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Biorąc pod uwagę to, że główne drogi narażenia ludzi na pestycydy to konsumpcja produktów spożywczych, z tego względu badanie ich obecności w żywności jest bardzo istotne.

Pozostałości pestycydów to śladowe ilości tych substancji lub ich metabolitów, występujące na powierzchni lub wewnątrz zebranych plonów. Maksymalne poziomy pozostałości pestycydów w produktach żywnościowych zostały ustalone przez Komisję Europejską. Najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości pestycydów w poszczególnych produktach spożywczych, określane jako NDP (MRL, ang. Maximum Residue Level), wyrażane w mg/kg produktu są ogłaszane w formie rozporządzeń.

W celu zapewnienia prawidłowych i wiarygodnych wyników oznaczenia pozostałości pestycydów w żywności pochodzenia roślinnego duże znaczenie odgrywiają dzisiaj specyficzne i selektywne metody analityczne, do których należy metoda QuEChERS (quick easy cheap effective rugged and safe) połączona z technikami chromatografii gazowej (GC) i wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detektorem spektrometrii mas MS i MS/MS.

W pracy opisano metodyki badania oraz ich walidację dla oznaczania zawartości wybranych pestycydów w produktach spożywczych przy wykorzystaniu technik spektrometrii mas.

## P\_S3–15

### **Analiza składu lotnych związków organicznych w pierzdze z Europy Wschodniej**

Darya Lamaka, Katarzyna Pokajewicz<sup>\*</sup>, Piotr P. Wieczorek

*Instytut Chemii, Uniwersytet Opolski, Oleska 48, 45-052 Opole*

*\*katarzyna.pokajewicz@uni.opole.pl*

Pierzga jest jednym z najważniejszych produktów pszczelich. Jest ona głównym pokarmem larw i młodych pszczół, a ludzie uznają ją za "pokarm doskonale pełnowartościowy" ze względu na bogactwo składników odżywczych. Frakcja lotna pierzgi jest stosunkowo słabo poznana, w literaturze znajduje się niewiele publikacji na ten temat [1, 2]. W niniejszym projekcie badawczym zbadano pierzgę pszczoły miodnej - *Apis mellifera*, uzyskaną z pasiek znajdujących się na terenie Białorusi i Ukrainy. Skład chemiczny pierzgi został zbadany z wykorzystaniem mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej z fazy nadpowierzchniowej (HS-SPME) i chromatografu gazowego z detektorem mas (GC-MS). W trzech badanych próbkach zidentyfikowano około łącznie 69 różnych związków organicznych. Głównymi składnikami frakcji lotnej badanych próbek były kwas octowy, dichlorometan, octan etylu, siarczek dimetylu, nonan, undekan, decan, heksan-1-ol, 6-metyl-5-hepten-2-on, kwas 2-metylobutanowy, kwas 3-metylobutanowy, ester metylowy kwasu heksanowego, benzaldehyd,  $\gamma$ -terpinen,  $\beta$ -tujen.

#### Literatura:

- [1] Starowicz M., Hanus P., Lamparski Grz., Sawicki T. *Molecules* (2021) 26, 3410.
- [2] Kaškonienė V., Venskutonis P. R., Čeksteryte V. *Food Chemistry* (2008) 111, 988-997.

## P\_S3–16

### Badanie składu chemicznego wybranych rodzajów pyłku pszczelego

Mirela Ciernia, Marietta Białoń\*, Piotr P. Wieczorek, Darya Lamaka

*Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski, Oleska 48, 45-052 Opole*

*\*Marietta.Bialon@uni.opole.pl*

Pyłek pszczeli jest produktem roślin nasiennych [1]. Zbierany jest przez pszczoły miodne *Apis mellifera* w celu pożywienia młodych larw. W skład pyłku wchodzi różnorodny związek chemiczny, do których zaliczamy między innymi: białka, kwasy tłuszczowe, aminokwasy, cukry, składniki mineralne, a także witaminy. Tak zróżnicowany skład stwarza możliwości zastosowania tego naturalnego produktu w różnych dziedzinach życia [2, 3]. Potwierdzone jest działanie przeciwzapalne, przeciwutleniające oraz antybiotyczne pyłku, wykazuje on również działanie ochronne na promieniowanie jonizujące.[4].

Celem badań było poznanie składu chemicznego trzech rodzajów pyłku pszczelego. Wykonano ekstrakcje lotnych związków z pyłku pszczelego na włókna SPME, a następnie analizowano skład chemiczny za pomocą metody GC-MS.

Na podstawie wykonanych badań można stwierdzić, że do głównych związków lotnych wchodzących w skład pyłku pszczelego należą: heptanal, oktanal, limonen, kwas heksanowy, nonanal, benzaldehyd oraz pentadekan. Potwierdzają to także dane literaturowe [5, 6]. Zauważono także, iż skład związków lotnych różnił się w zależności od tego z jakiej rośliny pochodził badany pyłek.

#### Literatura:

- [1] B. Denisow, M. Denisow-Pietrzyk *J. Sci. Food Agric.* (2016) 96, 4303-4309.
- [2] M.G.R. Campos, S. Bogdanov, L.B. de Almeida-Muradian, T. Szczesna, Y. Mancebo, C. Frigerio, F. Ferreira *J. Apic. Res.* (2008) 47, 154-161.
- [3] B. Kędzia *Post. Fitoter.* (2008) 1, 47-58.
- [4] B. Kędzia, E. Hołderna-Kędzia *Post. Fitoter.* (2012) 1, 48-54.
- [5] V. Kaskoniene, G. Ruockuviene, P. Kaskonas, I. Akuneca, A. Maruska *Food Anal. Methods* (2015) 8, 1150-1163.
- [6] I.K. Karabagias, V.K. Karabagias, S. Karabournioti, A.V. Badeka *Eur. Food Res. Technol.* (2021) 247, 1781-1789.

## P\_S3–17

### **Opracowanie metody oznaczania $\alpha$ -tocoferolu w rutynowych badaniach laboratoryjnych mleka krowiego**

Karolina Lelewer<sup>\*</sup>, Katarzyna Belka, Maria Kowalska

*Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich,  
Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz*

*\*lelewer@pbs.edu.pl*

W ostatnich latach nastąpił wzrost świadomości konsumentów pod względem jakości żywności, jej bezpieczeństwa, naturalności, tradycji wytwarzania i wartości prozdrowotnej, w tym produktów mlecznych. Szczególna wartość tych wyrobów wynika z zawartości swoistych składników mleka, takich jak białka, kwasy tłuszczowe, wapń oraz witaminy.

Aktywna forma witaminy E wykazuje szeroki zakres działania w organizmie ludzkim. Występuje w postaci różnych homologów, ale tylko  $\alpha$ -tocoferol wykazuje właściwości antyoksydacyjne. W szczególności ochrania komórki przed działaniem reaktywnych form tlenu. W tłuszczu mlecznym witamina E występuje tylko i wyłącznie pod postacią  $\alpha$ -tocoferolu.

Innowacyjnością w przygotowaniu próbki była modyfikacja normy PN-EN 12822.2022 [1] polegająca na zminimalizowaniu zużycia ilości roztworu zmydlającego, rozpuszczalników, próbki badanej oraz skrócenia czasu procesu. Próbkę mleka poddano zmydłaniu, a następnie ekstrakcji. Zawartość  $\alpha$ -tocoferolu oznaczono za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) w układzie faz odwróconych z detekcją fluorescencyjną. Opracowana metoda przygotowania próby powoduje, że jest ona bardziej ekologiczna i wpisuje się w zasady “zielonej chemii analitycznej”. Przeprowadzona walidacja metody dowodzi, że otrzymane wyniki są dokładne i precyzyjne. Zastosowana procedura umożliwia szybkie oznaczenie witaminy w rutynowych badaniach.

Badania realizowane w ramach Operacja “Zielone Mleko” współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach działania “Współpraca” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

#### Literatura:

- [1] PN-EN 12822.2022, Artykuły żywnościowe. Oznaczenie zawartości witaminy E metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Pomiar  $\alpha$ -, $\beta$ -,  $\gamma$ - i  $\delta$  - tokoferoli.

## P\_S3–18

### **Użyteczne metody w badaniach zawartości zanieczyszczeń oraz parametrów fizykochemicznych miodów**

Maria Kowalska<sup>\*</sup>, Paula Rybarkiewicz, Karolina Lelewer, Katarzyna Belka

*Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich,  
Seminaryjna 3, 85-325 Bydgoszcz*

*\*maria.kowalska@pbs.edu.pl*

Rozwój przemysłu wiąże się z poprawą jakości życia dzięki łatwiejszej dostępności do produktów i usług. Skutkiem tego jest również wzrost ilości zanieczyszczeń w środowisku, które wpływają na skład miodu i innych produktów pszczelich [1,2]. Istnieje kilka determinantów jakości miodu, których dopuszczalne wartości są regulowane prawnie zarówno w dokumentach normalizujących krajowych, jak i międzynarodowych. Podstawę wykonywanych analiz jakościowych miodów stanowiło Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 stycznia 2009r. w sprawie metod analiz związanych z dokonywaniem oceny miodu. Na bazie tego dokumentu normalizującego dokonano oznaczenia zawartości zanieczyszczeń mechanicznych i wolnych kwasów w miodach oraz wyznaczono ich przewodność elektryczną właściwą. Do oceny zawartości 5-hydroksymetylo-2-furfuralu (HMF) oraz oznaczenia liczby diastazowej miodów zastosowano metody opisane w Polskiej Normie PN-88/A-77626 Miód pszczeli. Wymienione wskaźniki oznaczono dla próbek miodów pszczelich przechowywanych w temperaturze pokojowej. Ponadto określono wpływ temperatury na zawartość HMF w miodach. Badania przeprowadzono dla dziesięciu wybranych miodów, przechowywanych przez 24 godziny i 48 godzin w temperaturze 55°C.

Jako materiał badawczy, użyto miodów różnych odmian, pochodzących z różnych krajów (Polska, Chiny, Hiszpania, Ukraina, Argentyna).

#### Literatura:

- [1] M. Dżugan, A. Ruszel, M. Tomczyk *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* (2018) 25, 4 (117), 127-139.
- [2] N. Grzebisz, E. Grzebisz *Health Problems of Civilization* (2016) 10 (2), 43-50.



## P\_S3–19

# Zastosowanie LC-QTOF w profilowaniu peptydomicznym owadów jadalnych

Łukasz Materna<sup>\*1,2</sup>, Anna Stachniuk<sup>2</sup>, Wojciech Bieniek<sup>1</sup>, Mariusz Wysokiński<sup>3</sup>,  
Emilia Fornal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Perlan Technologies Polska Sp. z o.o., Puławska 303, 02-785 Warszawa*

<sup>2</sup>*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin*

<sup>3</sup>*Zakład Podstaw Pielęgniarstwa, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Staszica 4-6, 20-081 Lublin*

<sup>\*</sup>*lmaterna@perlan.com.pl*

Obecnie brakuje czułych i selektywnych metod analitycznych do kontroli jakości żywności, w tym między innymi metod do potwierdzaniu zgodności składu produktu z deklaracją na opakowaniu. Szczególnie duża luka istnieje w przypadku metodyk do badania nowych produktów na rynku, gdzie białko pochodzenia zwierzęcego zastępowane jest białkiem owadzi [1]. Aktualnie w Unii Europejskiej dopuszczono do spożywania przez ludzi 3 gatunki owadów (*Acheta domesticus*, *Locusta migratoria*, *Tenebrio molitor*) występujące w formie suszonej, sproszkowanej lub przetworzonej termicznie [2]. Analiza profili peptydomicznych pozwala na rozróżnienie składu gatunkowego żywności. Ponadto oznaczenie peptydów specyficznych dla danego gatunku umożliwi identyfikację pochodzenia gatunkowego białka zawartego w żywności.

Celem podjętych badań było porównanie profili peptydomicznych dwóch gatunków owadów jadalnych oraz identyfikacja owadów na podstawie specyficznych dla gatunku markerów peptydowych. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii ciekowej sprzężonej ze spektrometrią mas typu kwadrupol-analizator czasu przelotu.

Badania zostały sfinansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach V edycji programu pn. „Doktorat wdrożeniowy” na podstawie umowy nr DWD/5/0393/2021 z dnia 01.02.2022 r.

Literatura:

- [1] Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2470 z dnia 20 grudnia 2017 r. ustanawiające unijny wykaz nowej żywności zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 w sprawie nowej żywności.
- [2] A. Stachniuk, A. Sumara, M. Montowska, E. Fornal *Mass Spectrom. Rev.* (2019) 3-30

## P\_S3–20

# Nagromadzenie $^{210}\text{Po}$ i $^{210}\text{Pb}$ w dziko rosnących roślinach leczniczych pochodzących z Ukrainy

Aleksandra Moniakowska<sup>\*1</sup>, Dagmara Strumińska-Parulska<sup>1</sup>,  
Paweł Koniecznyński<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, Gdańsk*

<sup>2</sup>*Wydział Farmaceutyczny, Gdański Uniwersytet Medyczny, M. Skłodowskiej-Curie 3a, Gdańsk*

<sup>\*</sup>*aleksandra.moniakowska@ug.edu.pl*

Dobroczynna rola roślin leczniczych pochodzących z różnych gatunków botanicznych, takich jak brzoza, dziurawiec, skrzyp polny, bez czarny, krwawnik pospolity, pokrzywa zwyczajna i wielu innych, polega na ich pozytywnym wpływie na samopoczucie człowieka, jednocześnie nie zaburzając naturalnego funkcjonowania organizmu. Jednakże rośliny akumulują pierwiastki chemiczne i w związku z tym, surowce roślinne stosowane do produkcji preparatów ziołowych mogą zawierać pierwiastki toksyczne i radioizotopy, odzwierciedlając region, na którym rosły. Rosnące zanieczyszczenie środowiska naturalnego prowadzi do toksycznego skażenia flory pestycydami, metalami ciężkimi czy radioaktywnością. Z racji tego, iż Ukraina jest jednym z wiodących krajów w produkcji ziół leczniczych, pozyskiwanych zarówno z zasobów naturalnych, jak i z plantacji, to ocena zawartości pierwiastków toksycznych, zarówno stabilnych, jak i promieniotwórczych, w roślinach leczniczych jest niezwykle ważna dla zapewnienia bezpieczeństwa ich konsumentom.

$^{210}\text{Po}$  oraz  $^{210}\text{Pb}$  to emitery promieniowania alfa, które spośród radionuklidów obecnych w środowisku, są najbardziej szkodliwe dla zdrowia człowieka. Znajomość zawartości obu radionuklidów w badanych surowcach zielarskich umożliwiła ocenę radiotoksyczności i określenie bezpieczeństwa radiologicznego związanego ze spożywaniem roślin leczniczych rosnących na Ukrainie.

## P\_S3–21

### **Wpływ sposobu przygotowania próby mleka do analizy na wyznaczenie profilu kwasów tłuszczowych**

Izabela Narloch<sup>\*</sup>, Grażyna Wejnerowska, Łukasz Dąbrowski

*Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Bydgoska im. J. J. Śniadeckich,  
Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz*

*<sup>\*</sup>izabela.narloch@pbs.edu.pl*

Mleko i jego przetwory należą do podstawowych produktów diety człowieka, a tłuszcz jest ich podstawowym składnikiem. Tłuszcz mleczny ma złożony skład, gdzie ponad 95% jego masy stanowi mieszanina ponad 400 kwasów tłuszczowych (KT). Spośród nich ok. 15 występuje w ilości ponad 1%, natomiast reszta kwasów znajduje się w nim w niskich lub śladowych ilościach. Tłuszcz mleczny zawiera kwasy nasycone, które niekorzystnie wpływają na zdrowie człowieka (zwłaszcza konfiguracja trans), a także kwasy jednonienasycone oraz wielonienasycone, które wywierają korzystny wpływ na nasze zdrowie.

Z uwagi na różnorodny skład KT w mleku krowim uzależnionym od wielu czynników takich jak rasa krowy, sposób karmienia, pora roku i innych, badania profilu KT są jednym z podstawowych badań jakim poddawane jest mleko. Profil KT i ich analiza ilościowa przeprowadzana jest głównie z zastosowaniem chromatografii gazowej w połączeniu z detektorem FID. W literaturze dostępnych jest wiele metod analitycznych dotyczących przygotowania próby do analizy kwasów, jak i wiele aplikacji samej analizy chromatograficznej. Oba etapy procedury są dość trudne do wykonania. W pierwszym etapie trudność ta wynika ze złożoności próby i potrzeby przeprowadzenia reakcji derywatywacji kwasów w postaci metyloowych estrów kwasów tłuszczowych. Natomiast w etapie analizy chromatograficznej trudności wynikają z dobrania warunków analizy, tak aby nastąpił rozdział wszystkich KT.

Celem pracy było zbadanie różnych sposobów przygotowania próby mleka do analizy i ich wpływu na profil KT. Określenie, czy istnieje problem dyskryminacji niektórych z kwasów w zależności od stosowanej metodyki analitycznej.

Badania realizowane w ramach Operacja “Zielone Mleko” współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach działania “Współpraca” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

## P\_S3–22

# **Analiza produktów przemian 2-fenylfenolu zachodzących pod wpływem działania wody wodociągowej poddanej procesowi elektrolizy**

Izabela Narloch<sup>\*</sup>, Łukasz Dąbrowski, Waldemar Studziński

*Zakład Analityki Żywności i Ochrony Środowiska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej,  
Politechnika Bydgoska im J.J. Śniadeckich, Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz*

*<sup>\*</sup>izabela.narloch@pbs.edu.pl*

2-fenylfenol jest popularnym środkiem stosowanym do konserwacji produktów żywnościowych (używany najczęściej jako pozbiorniczy fungicyd w przypadku owoców cytrusowych). Ze względu na jego szkodliwość, owoce cytrusowe z reguły poddawane są myciu lub sparzaniu w celu usunięcia zanieczyszczeń.

W ostatnich latach do celów dezynfekcyjnych coraz szerzej znajduje zastosowanie woda poddana procesowi elektrolizy (EW), którą wykorzystuje się także do usuwania zanieczyszczeń z powierzchni produktów spożywczych [1].

Celem pracy była ocena sprawności handlowo dostępnych (na rynku dalekowschodnim) urządzeń kuchennych do mycia żywności przy użyciu EW. Przetestowano trzy różne urządzenia w których umieszczano roztwór 2-fenylfenolu i uruchamiano jeden z programów mycia. Roztwór po tym procesie ekstrahowano dichlorometanem i poddano analizie GC/MS. Otrzymane chromatogramy analizowano w celu określenia powstałych produktów z wykorzystaniem programu MassHunter Qualitative Workflows (Agilent) [2].

Określono ilościowo skuteczność degradacji pierwotnej substancji (od około 10 do prawie 100 %) na podstawie zmiany stężenia 2-fenylfenolu. Ustalono, że w myjce podczas jej pracy powstają produkty chlorowania tego związku (głównie chloro- i dichloro pochodne) o wyższej szkodliwości w porównaniu do pierwotnej substancji (bardziej lipofilowe i toksyczne). Pomimo wykazania skuteczności myjek w celu usunięcia 2-fenylfenolu z roztworów wodnych stwierdzono, że powstające pochodne tego związku mogą powodować wtórną kontaminację mytej żywności, co jest przedmiotem dalszych badań.

### Literatura:

- [1] Ding T., Oh D-H, Liu D. (ed), *Electrolyzed Water in Food: Fundamentals and Applications*, Zhejiang University Press, Springer, Hangzhou 2019, doi.org/10.1007/978-981-13-3807-6.
- [2] Dąbrowski Ł., *Evaluation of a Simplified Method for GC/MS Qualitative Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Polychlorinated Biphenyls, and Organic Pesticides Using PARADISE Computer Program*, *Molecules* 25 (2020) 3727. doi:10.3390/molecules25163727.

## P\_S3–23

### Wykrywanie markerów różnicujących w olejach z konopi, lnu i lnianki za pomocą LC/QTOF

Hanna Nikolaichuk<sup>\*1</sup>, Anna Kozub<sup>1</sup>, Kacper Przykaza<sup>1</sup>,  
Jolanta-Tomaszewska-Gras<sup>2</sup>, Emilia Fornal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin*

<sup>2</sup>*Katedra Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy  
w Poznaniu, Wojska Polskiego 31/33, 60-637 Poznań*

<sup>\*</sup>*hanna.nikolaichuk@umlub.pl*

W ostatnich latach obserwuje się tendencję zwiększonego spożycia ekologicznych, tłoczonych na zimno olejów roślinnych, gdyż te oleje stanowią bardzo cenne źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, tokoferoli, fosfolipidów oraz witamin. Charakteryzują się wysoką wartością odżywczą, przyjemnym smakiem i aromatem. Wraz ze wzrostem zainteresowania rośnie także liczba ich fałszerstw, co może budzić wątpliwości co do jakości, składu oraz właściwości. [1]

Celem przeprowadzonych badań jest wykrywanie lipidomicznych markerów DAG i TAG do różnicowania tłoczonych na zimno olejów z konopi (*Cannabis sativa* L.), lnu (*Linum usitatissimum* L.) oraz lnianki (*Camelina sativa* L.) z zastosowaniem chromatografii cieczowej sprzężonej z spektrometrem mas wysokich rozdzielczości typu kwadrupol - analizator czasu przelotu (LC/QTOF). Czuła i selektywna analiza LC/QTOF umożliwiła uzyskanie wiarygodnych wyników do zidentyfikowania markerów grupowych zarówno DAG i TAG do skutecznego różnicowania i odróżniania wyżej wymienionych olejów.

Badanie finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki  
(projekt nr 2018/31/B/NZ9/02762).

#### Literatura:

[1] K. Przykaza, H. Nikolaichuk, A. Kozub, J. Tomaszewska-Gras, Ž. Peršurić, S.K. Pavelić, E. Fornal  
*Food Control* (2021) 130.

## P\_S3–24

### Aktywność antyoksydacyjna żywności wzbogaconej o rośliny lecznicze

Anna Oniszczyk\*, Kamila Kasprzak-Drozd

*Zakład Chemii Nieorganicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,*

*Chodźki 4a, 00-093 Lublin*

*\*anna.oniszczyk@umlub.pl*

Właściwy sposób odżywiania ma istotne znaczenie w utrzymaniu dobrostanu zdrowotnego oraz zmniejszeniu ryzyka występowania szeregu dolegliwości i schorzeń [1, 2]. Jedną ze strategii przeciwdziałania chorobom przewlekłym i nowotworom jest, poparta badaniami naukowymi, odpowiednio zbilansowana dieta, która wywiera korzystny wpływ na zdrowie [3].

Przeprowadzone doświadczenie polegało na chromatograficznej analizie zawartości poszczególnych związków polifenolowych, określeniu sumy polifenoli oraz zbadaniu właściwości antyoksydacyjnych ekstraktów z próbek żywności funkcjonalnej, takich jak ekstrudowane chrupki wzbogacone o różną procentowo zawartość (0, 10, 20 i 30%) morwy białej (*Morus alba* L.) oraz z samych owoców tej rośliny leczniczej w celu ustalenia najbardziej optymalnej temperatury używanej podczas produkcji (100, 120 i 140°C).

Wyniki eksperymentu wykazały, że temperatura produkcji, dla której zaobserwowano najwyższą zdolność zmiatania wolnego stabilnego rodnika DPPH (wyrażona w % oraz IC<sub>50</sub>) przez chrupki wzbogacone o owoc morwy to 140°C. W przypadku chrupek bez dodatku optymalna temperatura produkcji wynosi 120°C. Zdolność do zmiatania DPPH, zawartość poszczególnych związków polifenolowych, a także suma polifenoli rosły wraz ze wzrostem wzbogacającego dodatku roślinnego.

Eksperyment dowiódł, że kaszki z dodatkiem owocu morwy stanowią ważne źródło antyoksydantów. Udowodniono ponadto, że wysokotemperaturowy i wysokociśnieniowa metoda produkcji, jaką jest ekstruzja, nie zniszczyła cennych składników prozdrowotnych o charakterze antyoksydantów.

#### Literatura:

[1] C. Giuliano, S. Cerri, F. Blandini *Neural. Regen.. Res.* (2021) 16, 234-239.

[2] S. Sung, D. Kwon, E. Um, B. Kim *Molecules* (2019) 24, 1589.

[3] J.Y. Kwon, M.T. Jeon, U.J. Jung, D.W. Kim, G.J. Moon, S.R. Kim *Adv. Nutr.* (2019) 10, 778-790.

## P\_S3–25

### Profil związków fenolowych i aktywność antyoksydacyjna *in vitro* owoców *Ficus carica* L. dwóch odmian algierskich

Katarzyna Pokajewicz<sup>\*1</sup>, Leila Kebl<sup>2</sup>, Nouredine Djebli<sup>2</sup>, Nadjet Mostefa<sup>2</sup>,  
Anna Poliwoda<sup>1</sup>, Piotr P. Wieczorek<sup>1</sup>  
<sup>\*</sup>katarzyna.pokajewicz@uni.opole.pl

*Ficus carica* L. jest rośliną należącą do rodziny Moraceae i znaną powszechnie jako figowiec. Jej owoce – figi są popularnym i cenionym produktem spożywczym, ponadto są one od lat stosowane w medycynie ludowej. Celem niniejszej pracy naukowej było zbadanie możliwości wykorzystania zliofilizowanych wodnych ekstraktów dwóch rodzimych dla Algierii odmian fig: *azendjar* (Az) i *taamriouth* (Ta), jako potencjalnego źródła związków przeciwutleniających. W tym celu zbadano ich profil fenolowy, całkowitą zawartość fenoli i flawonoidów oraz potencjał antyoksydacyjny. Analiza HPLC-DAD wykazała obecność dwóch kwasów fenolowych (kwas 3,4-dihydroksybenzoesowy, kwas wanilinowy) oraz dwóch flawonoidów (rutyna i kwercetyna) na poziomach odpowiednio 3,67, 4,80, 84,16 i 6,87 µg/g dla ekstraktu odmiany Az, oraz odpowiednio 6,90, śladowe ilości (poniżej granicy oznaczalności), 7,46 i 3,37 µg/g dla ekstraktu odmiany Ta. Całkowita zawartość fenoli wynosiła 951,06 ± 61,08 mg GAE /100 g suchego ekstraktu dla odmiany Az oraz 730,88 ± 45,25 mg GAE /100 g suchego ekstraktu dla odmiany Ta. Całkowita zawartość flawonoidów wynosiła 428,34 ± 15,42 oraz 307,63 ± 7,94 QE mg/100 g suchego ekstraktu (dla odmian Az i Ta odpowiednio). Oba ekstrakty wykazywały aktywność przeciwutleniającą, zwłaszcza odmiana Az o ciemnym kolorze owoców. Połowa maksymalnego stężenia hamującego dla ekstraktu Az wynosiła 0,492 ± 0,013 mg/ml w teście DPPH i 2,868 ± 0,003 mg/ml w teście ABTS. Test FRAP także potwierdził jego wyższą moc antyoksydacyjną. Uzyskane wyniki wskazują, że ekstrakty z ciemnych fig *azendjar* charakteryzują się wyższą zawartością związków fenolowych i flawonoidowych, a także wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu z ekstraktem z jasnych fig - *taamriouth*. Przeprowadzone badania i testy *in vitro* wskazują, że badane ekstrakty z owoców *Ficus carica* L. są źródłem naturalnych przeciwutleniaczy i mogą być uznane za surowiec w produkcji suplementów diety oraz farmaceutyków. W kontynuacji tej pracy, w celu dalszej charakteryzacji ekstraktów i określeniu ich właściwości biologicznych, realizowane będą testy *in vivo*.



## P\_S3–26

# Spektrometria mas typu *shotgun* jako narzędzie do jakościowej i ilościowej oceny profili lipidomicznych wybranych olejów jadalnych

Kacper Przykaza<sup>\*1</sup>, Hanna Nikolaichuk<sup>1</sup>, Anna Kozub<sup>1</sup>,  
Jolanta Tomaszewska-Gras<sup>2</sup>, Emilia Fornal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Doktora Kazimierza Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin*

<sup>2</sup>*Katedra Bezpieczeństwa Żywności i Zarządzania Jakością, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań*

\**kacper.przykaza@umlub.pl*

Każdego roku na rynek spożywczy wprowadzane są liczne nowe produkty, które powstają z bardzo różnych, niekiedy niszowych surowców. W celu ochrony zdrowia jak i praw konsumentów ważne jest, aby laboratoria kontroli żywności były w stanie zapewnić wiarygodne i szybkie badania jakości tych produktów i wykrywanie ewentualnych zafałszowań [1]. W naszym eksperymencie w celu uwierzytelniania niszowych olejów jadalnych zastosowano szybką i przyjazną dla środowiska metodę analizy opartą na spektrometrii mas typu *shotgun*. Analiza opierała się na wzorcach wewnętrznych wybranych grup lipidów [2]. W efekcie uzyskano kompleksowe profile lipidowe olejów z nasion lnianki (camelina - CA), lnu (flax - FL) i konopi (hemp - HP). Wykorzystując analizę PCA (analiza składowych głównych) możliwe było wykrycie i rozróżnienie każdego z nich na różnych poziomach (diglicerydów, triglicerydów, grupowym, czy łączonym). Zidentyfikowano również charakterystyczne dla danych olejów markery lipidowe, które mogą być pomocne w analizach celowanych. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do ulepszenia dotychczasowych, bądź opracowania nowych, kompleksowych metod uwierzytelniania oraz wykrywania zafałszowań w olejach jadalnych.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki (2018/31/B/NZ9/02762).

### Literatura:

[1] J. Moore, J. Spink, M. Lipp *J. Food Sci.* (2012) 74, R118-R126.

[2] M. Surma, R. Herzog, A. Vasilij i współł. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* (2015) 117, 1540-1549.



## P\_S3–27

# Spektrofotometryczne oznaczanie zawartości antyoksydantów i polifenoli w wybranych przyprawach

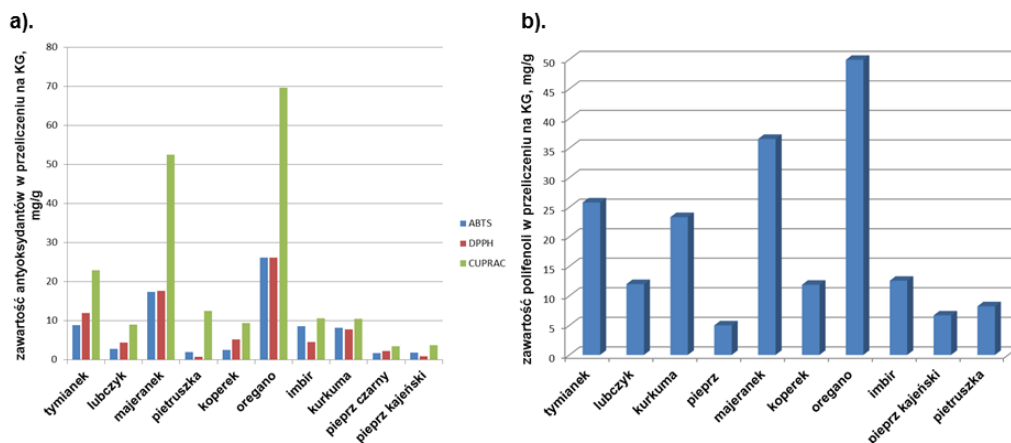
Katarzyna Pytlakowska\*, Aleksandra Polko, Karina Kocot

*Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski, Szkolna 9, 40-006 Katowice*

*\*katarzyna.pytlakowska@us.edu.pl*

Przyprawy i zioła są używane od wieków zarówno do celów kulinarnych, jak i leczniczych. Przyprawy nie tylko wzmacniają smak, aromat i kolor jedzenia i napojów, ale również wykazują właściwości prozdrowotne, w tym m.in. przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, obniżające poziom glukozy czy cholesterolu.

Celem niniejszej pracy było oznaczenie zawartości antyoksydantów (w przeliczeniu na kwas galusowy, KG) w alkoholowych ekstraktach przypraw (tymianek, lubczyk, majeranek pietruszka, koperek, oregano, imbir, kurkuma, pieprz czarny i pieprz kajeteński) metodami ABTS, DPPH i CUPRAC. Ponadto w badanych ekstraktach oznaczono zawartość polifenoli metodą Folina-Ciocalteu. Uzyskane wyniki oznaczania zawartości antyoksydantów i polifenoli przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1. Zawartość antyoksydantów (a) i polifenoli (b) w wybranych przyprawach.

## P\_S3–28

### **Analiza chromatograficzna frakcji lipidowych w naczyniach zasobowych z epoki brązu**

Angelina Rosiak\*, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
\*angelina.rosiak@p.lodz.pl*

Współczesne badania archeologiczne, obejmujące między innymi rozpoznanie i udokumentowanie stanowisk archeologicznych, coraz częściej uzupełniane są specjalistycznymi analizami fizyko-chemicznymi. Obok analiz izotopowych pozwalających na datowanie wydobytych obiektów historycznych, stosowane są metody pozwalające na poznanie dokładnego składu chemicznego tych obiektów [1]. Wykorzystanie zaawansowanych technik analitycznych pozwala na uzyskanie pełniejszego obrazu życia naszych przodków, szczególnie w przypadku badań ceramiki pradziejowej użytkowanej przez daną kulturę. Analizy pozostałości organicznych związanych z naczyniami glinianymi, zaabsorbowane w ściankach lub występujące w postaci nagarów i osadów, są niejednokrotnie nieocenionym źródłem informacji o pożywieniu naszych przodków [2].

Celem pracy było oznaczanie kwasów tłuszczowych oraz biomarkerów archeologicznych we frakcjach lipidowych wyekstrahowanych z historycznych naczyń ceramicznych pochodzących ze stanowiska archeologicznego w Sierpowie. Badaniom poddano 8 fragmentów naczyń zasobowych: garnków, amfor, waz oraz dzbanka. Analizy wykonano z wykorzystaniem chromatografu gazowego łączonego ze spektrometrem mas (GC-MS). Uzyskane wyniki pozwoliły na ustalenie prawdopodobnego rodzaju pożywienia, które miało kontakt z naczyniami. W przeważającej większości było to pożywienie pochodzenia roślinnego, głównie nasiona i orzechy.

#### Literatura:

- [1] E. Lisowska, A. Rosiak, A. Sady-Bugajska, J. Kałużna-Czaplińska *Herit. Sci.* (2022) 10, 55.
- [2] A. Rosiak, J. Kałużna-Czaplińska, P. Gątarek *Crit. Rev. Anal. Chem.* (2020) 50, 189-195.

## P\_S3–29

### **Badania składu naparów z wybranych gatunków kaw z wykorzystaniem GC-TOF-MS**

Angelina Rosiak<sup>\*</sup>, Anna Przerzywacz, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
<sup>\*</sup>angelina.rosiak@p.lodz.pl*

Napar z mielonych ziaren kawy to nie tylko powszechnie znane źródło kofeiny, ale także aromatyczny napój o charakterystycznym smaku. Bogactwo tego smaku i aromatu jest efektem obecności licznych lotnych związków organicznych. Wśród nich występują m.in. węglowodory, aldehydy i ketony, estry, furany, furanony, pirazyny, pirole, pirydyny oraz związki organiczne zawierające siarkę. Wiele z nich powstaje w trakcie palenia kawy, głównie w wyniku reakcji Maillarda i procesach towarzyszących karmelizacji cukrów wchodzących w skład ziaren kawy [1].

Celem prezentowanych badań była analiza składu świeżo przygotowanych naparów wodnych dwóch gatunków kaw mielonych - kawy arabskiej (Arabika, *Coffea arabica*) i kawy kongijskiej (Robusta, *Coffea canephora*). Uzyskane ekstrakty analizowano z wykorzystaniem chromatografu gazowego łączonego ze spektrometrem mas z analizatorem czasu przelotu (GC-TOF-MS). Przeprowadzone analizy pozwoliły na określenie charakterystycznej dla kaw kompozycji związków wpływających za ich unikalny smak i aromat. Kawa arabska odznacza się łagodnym, kwiatowo-owocowym, harmonijnym aromatem będącym wynikiem obecności licznych estrów, aldehydów i ketonów, natomiast napary z kawy kongijskiej posiadają bardziej gorzko-czekoladowy wyraźny aromat spowodowany stosunkowo wysoką zawartością kofeiny i związków fenolowych.

W analizowanych ekstraktach obecny był również 2-furfurytiol odpowiedzialny za zapach świeżo palonej kawy, a także nadające aromat słodko-gorzki pochodne pirazyny oraz furany, zwłaszcza alkohol furfurylowy, o gorzko-palonym aromacie.

Literatura:

[1] R. Buffo, C. Cardelli-Freire *Flavour Fragr. J.* (2004) 19, 99-104.

## P\_S3–30

### Zastosowanie elektrochemii granic ciekowych do oznaczania cefotaksymu w próbkach rzeczywistych

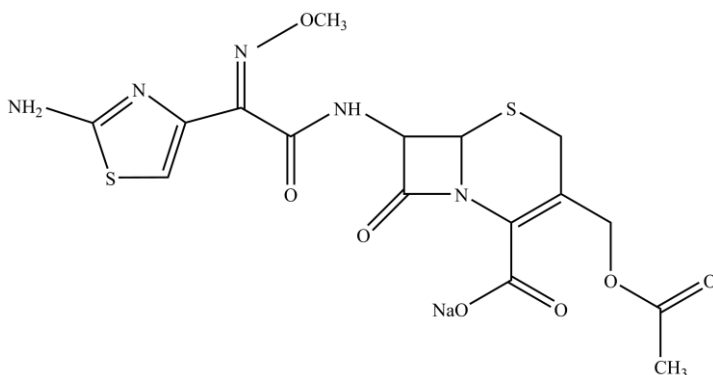
Konrad Rudnicki<sup>\*1</sup>, Karolina Sobczak<sup>1</sup>, Emilia Powąłka<sup>1</sup>, Łukasz Półtorak<sup>1</sup>,  
Grégoire Herzog<sup>2</sup>, Sławomira Skrzypek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Uniwersytet Łódzki,  
Tamka 12, 91-403 Łódź

<sup>2</sup>Université de Lorraine, CNRS, LCPME, Nancy, France

\*konrad.rudnicki@chemia.uni.lodz.pl

Cefotaksym (CTX) to półsyntetyczny antybiotyk należący do rodziny cefalosporyn, który wykazuje działanie bakteriobójcze. W ramach niniejszej pracy opracowana została elektrochemiczna metoda pozwalająca na badanie i oznaczanie CTX na spolaryzowanej granicy dwóch niemieszających się ze sobą cieczy. Badania prowadzone były w układzie makro- i mikroskopowym. W efekcie opracowana metoda pozwoliła na oznaczenie obiektu badań w próbkach wody pitnej oraz mineralnej. Uzyskane wyniki poddano walidacji oraz wyznaczono szereg parametrów elektroanalitycznych i fizykochemicznych.



Rys. 1. Struktura cefotaksymu.

Podziękowania dla Narodowego Centrum Nauki w Krakowie za sfinansowanie grantu  
nr UMO-2018/29/N/ST4/01054

#### Literatura:

- [1] K. Rudnicki\*, K. Sobczak, M. Kaliszczak, K. Sipa, E. Powąłka, S. Skrzypek, L. Półtorak, G. Herzog *Microchim. Acta* (2021) 188, 1-9.

## P\_S3–31

### **Skład chemiczny oraz aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z wyłoków z winogron, otrzymanych na drodze chemicznej ekstrakcji pożyczkowej (LCE), stosowanej do wytwarzania kosmetyków naturalnych**

Natalia Stanek<sup>\*1</sup>, Tomasz Wasilewski<sup>2</sup>, Zofia Hordyjewicz-Baran<sup>1</sup>,  
Magdalena Zarębska<sup>1</sup>, Ewa Zajszy-Turko<sup>1</sup>, Magdalena Tomaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia",  
Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle*  
<sup>2</sup>*Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu,  
Chrobrego 27, 26-600 Radom*  
<sup>\*</sup>*natalia.stanek@ics.lukasiewicz.gov.pl*

Wyłoki z winogron, stanowiące odpad przemysłu winiarskiego, mogą stanowić źródło składników wykorzystywanych do produkcji kosmetyków naturalnych. Wytwarzane z nich ekstrakty są bogate w cenne z kosmetologicznego punktu widzenia składniki bioaktywne, m.in. kwasy fenolowe, stilbeny i antocyjany [1]. Problemem jest jednak konieczność stosowania w procesach ekstrakcji różnego rodzaju rozpuszczalników amfifilowych, które następnie wprowadzane są do kosmetyków. Jedno z bardziej perspektywicznych rozwiązań stanowi bez wątpienia chemiczna ekstrakcja pożyczkowa (LCE- Loan Chemical Extraction) [2]. Idea metody polega na zapożyczeniu komponentów końcowego kosmetyku, do wyizolowania z materiału ekstrahowanego (np. wyłoków z winogron) substancji o pożądanych właściwościach. Proces LCE stanowi *de facto* jeden z etapów wytwarzania kosmetyku.

Celem badań było określenie składu chemicznego oraz oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów z wyłoków winogron uzyskanych na drodze LCE. Szczególną uwagę zwrócono na wpływ stosunku masy wyłoków do masy zastosowanego medium ekstrakcyjnego. W toku dalszych prac wykazano, że uzyskane ekstrakty posiadają potencjał aplikacyjny i mogą z powodzeniem być wykorzystane w procesie wytwarzania kosmetyków myjących.

#### Literatura:

- [1] I. Hoss, H.N. Rajha, R. El Khoury, S. Youssef, M.L. Manca, M. Manconi, N. Louka, R.G. Maroun *Cosmetics* (2021) 8, 109.
- [2] T. Wasilewski, Z. Hordyjewicz-Baran, M. Zarębska, N. Stanek, E. Zajszy-Turko, M. Tomaka, T. Bujak, Z. Nizioł-Łukaszewska *Molecules* (2022) 27, 2444.

## P\_S3–32

### Wpływ sposobu przygotowania kawy na skład chemiczny, właściwości antyoksydacyjne i sensoryczne naparu

Natalia Stanek<sup>\*1</sup>, Magdalena Zarębska<sup>1</sup>, Ewa Nowakowska-Bogdan<sup>1</sup>,  
Izabela Semeniuk<sup>1</sup>, Justyna Błaszkiwicz<sup>1</sup>, Renata Kulesza<sup>1</sup>, Łukasz Biłos<sup>2</sup>,  
Krzysztof Barabosz<sup>3</sup>, Rafał Matejuk<sup>3</sup>, Krzysztof Szkutnik<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Błachownia",  
Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle*

<sup>2</sup>*Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki, Prószkowska 76, 45-758 Opole*

<sup>3</sup>*Hard Beans Coffee Roasters Armii Krajowej 35, 45-071 Opole*

*\*natalia.stanek@icso.lukasiewicz.gov.pl*

Kawa to jeden z najpopularniejszych napojów na świecie. Charakteryzuje się złożonym składem chemicznym, na który mają wpływ czynniki związane z pochodzeniem ziarna, procesem jego przetwarzania i palenia. W skład kawy wchodzi około 900 różnych substancji kształtujących jej smak i aromat. Oprócz najbardziej znanej kofeiny występują w niej kwasy organiczne, olejki eteryczne, związki fenolowe i witaminy [1]. Sposób przygotowania i stopień zmielenia kawy mają również istotny wpływ na ilość związków, które przechodzą do naparu. Zwykle zmielone ziarna kawy zalewa się wodą o temperaturze od 80 do 97°C. W przypadku przygotowania kawy cold brew używana woda ma temperaturę pokojową, kawa jest ekstrahowana przez kilkanaście godzin w zimnej wodzie, a następnie filtrowana. Kawa ta charakteryzuje się zupełnie innym profilem smakowym m.in. jest pozbawiona kwasowości. Pomimo wielu zalet, niska temperatura powoduje spowolnienie procesu ekstrakcji, co skutkuje długotrwałym procesem „zaparzania” [2]. Alternatywną metodą dla klasycznego procesu ekstrakcji na zimno jest nowa technika maceracji z wykorzystaniem perkolacji w złożu kawy - Hardtank, która znacznie skraca czas ekstrakcji. Celem prowadzonych badań było porównanie składu chemicznego napojów kawowych otrzymanych przy użyciu urządzenia Hardtank z napojami przygotowywanymi w tradycyjny sposób (24-godzinnej maceracji kawy na zimno), a także z napojami przygotowywanymi na gorąco [3].

#### Literatura:

- [1] A. Nurul, A. Mustofa, S.D. Nabiilah, D. Wahyudi, Ardiansyah *APJSAFE* (2019) 7, 23-26.
- [2] N.Z. Rao, M. Fuller *Scientific Reports* (2018) 8, 16030-16039.
- [3] N. Stanek, M. Zarębska, Ł. Biłos, K. Barabosz, E. Nowakowska-Bogdan, I. Semeniuk, J. Błaszkiwicz, R. Kulesza, R. Matejuk, K. Szkutnik *Scientific Reports* (2021) 11, 21377-21390.

## P\_S3–33

### Zastosowanie markerów peptydowych w uwierzytelnianiu mięsa czerwonego w żywności

Alicja Trzpił\*, Anna Stachniuk, Anna Kozub, Agata Sumara, Emilia Fornal

*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin*

*\*alicjatrzipil@umlub.pl*

Czerwone mięso jest jednym z elementów diety człowieka, stanowi wysokie źródło białka, minerałów, takich jak cynk i żelazo oraz witamin z grupy B mających pozytywny wpływ na funkcjonowanie całego organizmu [1]. Niemniej jednak może być również źródłem alergii pokarmowych. Na alergię pokarmową cierpi do 10% populacji, przy czym niewspółmiernie większa liczba przypadków obserwowana jest w obszarach rozwiniętych, uprzemysłowionych, częściej też występują u dzieci niż u dorosłych [2]. W ciągu ostatnich 20 lat zaobserwowano wyraźny wzrost występowania alergii na czerwone mięso, zwłaszcza u dorosłych, które dawniej uważano za rzadkie [3].

W niniejszym komunikacie przedstawiono wyniki badań obejmujące zastosowanie markerów peptydowych w uwierzytelnianiu czerwonego mięsa w wybranych wysoko przetworzonych produktach mięsnych dostępnych na polskim rynku. Poddane trawieniu trypsyną produkty mięsne analizowano przy użyciu chromatografu cieczowego sprzężonego z tandemowym spektrometrem mas typu kwadrupol - analizator czasu przelotu (Agilent LC/QTOF 6550). Identyfikacje białek prowadzono przy pomocy programów SpectrumMill oraz MassHunter BioConfirm (Agilent Technologies). Uzyskane wyniki umożliwiły ustalenie składu gatunkowego mięsa czerwonego obecnego w analizowanych produktach spożywczych.

Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki,  
grant nr 2017/25/B/NZ9/02000.

#### Literatura:

- [1] L.S. Jaske, L. Valsta, P. Haario, T. Martelin *Appetite* (2022) 169, 105836.
- [2] S.H. Sicherer, H.A. Sampson *J. Allergy Clin. Immunol.* (2018) 141, 41-5.
- [3] J.M. Wilson, T.A.E. Platts-Mills *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.* (2019) 19, 229-235.

## P\_S3–34

### $^{210}\text{Po}$ i $^{210}\text{Pb}$ w owocach morza i przetworzonych produktach rybnych

Jarosław Wieczorek<sup>\*</sup>, Alicja Boryło, Marcin Kaczor

Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-306 Gdańsk

<sup>\*</sup>jaroslaw.wieczorek@ug.edu.pl

Ryby są jednym z najczęściej spożywanym pokarmów na świecie. Szacuje się, że przeciętny Europejczyk spożywa do 27 kg ryb rocznie. Są one bogate w łatwo przyswajalne białko oraz witaminy, minerały i wielonienasycone kwasy omega-3. Wszystkie te substancje wpływają pozytywnie na organizm, regulują cholesterol, wspomagają układ nerwowy, krążenia i serce. Działają korzystnie na skórę, kości, paznokcie i włosy. Powszechnie mówi się, że najlepiej jeść ryby w postaci świeżej, a gdy nie mamy takiej możliwości, wówczas w postaci mrożonej. Powstaje zatem pytanie czy równie zdrowe są szeroko oferowane przez sklepy konserwy rybne? Czy są równie zdrowe jak ryby w naturalnej postaci? W związku z powyższym w niniejszym badaniu oznaczono stężenia naturalnych izotopów  $^{210}\text{Po}$  i  $^{210}\text{Pb}$  w wybranych konserwach rybnych i owocach morza oraz porównano uzyskane wyniki ze stężeniem tych nuklidów w świeżych rybach. Otrzymane na drodze radiochemicznej analizy wyniki oznaczenia stężenia polonu-210 i ołowiu-210 były zróżnicowane. Największe stężenie radionuklidów  $^{210}\text{Po}$  i  $^{210}\text{Pb}$  zmierzono w próbkach konserw z tuńczyka. Otrzymane wyniki badań wskazują, że stężenie  $^{210}\text{Po}$  w rybach morskich jest zdecydowanie większe niż w dostępnych konserwach rybnych oraz rybach słodkowodnych. Stężenia analizowanych radionuklidów były jednak stosunkowo wysokie w przetworzonych konserwach rybnych, pomimo istotnego wpływu obróbki termicznej na stężenie tego radionuklidu [ 1-3 ] niż w świeżych rybach słodkowodnych [2].

Autorzy pragną podziękować Ministerstwu Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wsparcie finansowe tej pracy poprzez dotację DS-530-8630-D646-20, DS-531-T030-D745-2022.

#### Literatura:

- [1] M. Feroz Khan, S. Godwin Wesley *Marine Pollution Bulletin* (2016) 107, 379-382.
- [2] B. Skwarzec *Journal of Environmental Radioactivity* (1988) 8, 111-118.



## P\_S3–35

### **Boscalid - opracowanie i walidacja metod oznaczania zawartości w formulacjach środków ochrony roślin oraz jego pozostałości w płodach rolnych**

Ewa Zajszy-Turko<sup>\*</sup>, Magdalena Zarębska,  
Zofia Hordyjewicz-Baran, Natalia Stanek

*Sieć Badawcza Lukasiewicz - Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”,  
Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle  
<sup>\*</sup>ewa.zajszy@icso.lukasiewicz.gov.pl*

Pestycydy to szeroka grupa substancji chemicznych biologicznie czynnych stosowanych w środkach ochrony roślin. Wyróżnia się m.in: zoocydy (przeciwdziałanie szkodnikom zwierzęcym), herbicydy (zwalczanie chwastów), bakteriocydy (zwalczające bakterie) oraz fungicydy (eliminujące grzyby mikroskopowe) [1]. Wraz z rozwojem przemysłowym wzrasta wykorzystanie pestycydów w rolnictwie na całym świecie, dlatego istotne jest badanie formulacji stosowanych do ochrony roślin pod względem deklarowanej zawartości substancji czynnych, a także badanie pozostałości zastosowanych pestycydów w płodach rolnych.

Boscalid to substancja aktywna pochodząca z grupy chemicznej anilidów i cechuje się bardzo wysoką skutecznością w stosunku do szerokiego spektrum patogenów grzybowych [2].

Przedstawiono opracowanie i walidację metod oznaczania boscalidu z zastosowaniem dwóch technik – HPLC-UV dla badania zawartości substancji aktywnej w formulacji oraz HPLC-MS/MS do badania pozostałości pestycydu w płodach rolnych (rzepak, pszenica).

#### Literatura:

- [1] M. Grotowska, K. Janda, K. Jakubczyk *Pomeranian J. Life Sci.* (2018) 64 (2), 42-50.
- [2] <https://www.agro.basf.pl>

## P\_S3–36

### **Nowa metoda LC-MS do oceny skuteczności środków myjących w usuwaniu pozostałości pestycydów z powierzchni owoców i warzyw**

Magdalena Zarębska<sup>\*1</sup>, Zofia Hordyjewicz-Baran<sup>1</sup>, Ewa Zajszyły-Turko<sup>1</sup>,  
Natalia Stanek<sup>1</sup>, Tomasz Wasilewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Sieć Badawcza Łukasiewicz-Institut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia",  
Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle*

<sup>2</sup>*Zakład Chemii Przemysłowej, Wydział Inżynierii Chemicznej i Towaroznawstwa, Uniwersytet  
Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu,  
Chrobrego 27, 26-600 Radom*

\**magdalena.zarebska@icso.lukasiewicz.gov.pl*

Pestycydy są powszechnie stosowane w nowoczesnym rolnictwie w celu ochrony roślin, jednakże mogą pozostawać na produktach rolnych, stanowiąc poważne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. Mycie owoców i warzyw odgrywa ważną rolę w ograniczaniu poziomu pozostałości pestycydów na ich powierzchni, a ocena skuteczności mycia jest bardzo istotna.

Aby ocenić skuteczność usuwania pozostałości pestycydów, opracowano czułą i specyficzną metodę analityczną opartą na ultrasprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (UHPLC-MS/MS). Potwierdzono odpowiedniość opracowanej metody do jakościowego i ilościowego oznaczania czterech pestycydów: acetamiprydu, boskalidu, piraklostrobiny i pendimetaliny w matrycy jabłek, z zastosowaniem znakowanych izotopowo wzorców wewnętrznych. Przeprowadzono proces walidacji metody z uwzględnieniem *parametrów takich jak* odzysk, liniowość, efekt matrycy, precyzja, czułość i stabilność. Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że opracowana metoda może być zastosowana do oceny skuteczności środków myjących w usuwaniu pozostałości pestycydów z powierzchni owoców i warzyw.

Badania współfinansowane przez UE ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, Projekt realizowany w ramach konkursu NCBR: Projekty aplikacyjne: POIR.04.01.04-00-0112/19-00.

## Sekcja S4

# Analiza farmaceutyczna, biomedyczna i produktów naturalnych



## W\_S4-1

### Nanokompozyty - nadzieja dla trudno gojących się ran?

Magdalena Buszewska-Forajta<sup>\*1,2</sup>, Agnieszka Rodzik<sup>3,4</sup>, Viorica Railean-Plugaru<sup>4</sup>,  
Adrian Gołebiowski<sup>4</sup>, Paweł Pomastowski<sup>4</sup>, Bogusław Buszewski<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Medycyny Weterynaryjnej, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet  
Mikołaja Kopernika w Toruniu, Lwowska 1, 87-100 Toruń*

<sup>2</sup>*Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,  
Oczapowskiego 1a, 10-719 Olsztyn*

<sup>3</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika  
w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń*

<sup>4</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika,  
Wileńska 4, 87-100 Toruń*  
*\*m.buszewska@umk.pl*

W wyniku oddziaływań metal-białko mogą powstawać metaloproteiny, metalokompleksy, nanocząstki i nanokompozyty, wpływające na aktywność biologiczną białek. Uzyskane biokompozyty mogą wykazywać potencjalne właściwości antybakteryjne. Na szczególną uwagę zasługują nanokompozyty na bazie srebra, które mogą być wykorzystane jako struktury wiodące do leczenia trudno gojących się ran.

Celem badań była ocena wpływu nanokompozytów na proces gojenia się ran z zastosowaniem modelu zwierzęcego. W doświadczeniu porównywano wpływ analizowanych substancji (maści na bazie nanokompozytów, wobec maści zawierającej gentamycynę) na szybkość i jakość procesu odzyskania integralności skóry.

W pierwszym etapie przeprowadzono syntezę jonów srebra z białkiem serwatkowym ( $\beta$ -laktoglobuliną), charakterystykę uzyskanych nanokompozytów za pomocą metod instrumentalnych. Zastosowanie metod obliczeniowych umożliwiło dogłębne poznanie mechanizmu tworzenia się uzyskanych kompleksów. Zwieńczeniem badań było przeprowadzenie analizy toksykologicznej próbek z zastosowaniem spektrometrii mas sprzężonej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie, która umożliwiła weryfikację toksyczności zsyntetyzowanych kompleksowych związków srebra.

Praca została wsparta finansowo przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu Opus 14  
2017/27/B/ST4/02628 (2018-2021).

## K\_S4-1

# Wykorzystanie sond oligonukleotydowych do pomiaru pH w środowisku komórkowym

Anna Dembska\*

Zakład Chemii Bioanalitycznej Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań  
\*aniojka@amu.edu.pl

Zmiany parametrów równowagi kwasowo-zasadowej w komórkach organizmu żywego wpływają na funkcje komórkowe np. homeostazę jonową, równowagę reaktywnych form tlenu, apoptozę, cykl komórkowy czy mobilność komórek [1, 2]. W konsekwencji zauważono, że wartość terapeutyczną ma kontrola równowagi kwasowo-zasadowej w organizmie [3]. Z drugiej strony jest potrzeba konstrukcji, jak i udoskonalania wysoce czułych oraz równocześnie mało-inwazyjnych narzędzi do pomiarów pH w przestrzeni wewnątrz oraz zewnątrzkomórkowej. Wiele grup badawczych prowadzi badania mające na celu wykorzystanie fragmentów kwasów nukleinowych jako elementów receptorowych w nanomaszynach molekularnych, biosensorach oraz sondach oligonukleotydowych [4]. Na przykład, zaprojektowane przez nas latarnie molekularne z i-motywem w pętli (pHSO) wykazują mierzalny sygnał analityczny w zakresie odpowiadającym zmianom wewnątrzkomórkowego pH oraz są czułe na małe zmiany pH [5], co chcielibyśmy wykorzystać do monitorowania zmian w metabolizmie komórek nowotworowych wywołanych zastosowaniem wybranych leków przeciwnowotworowych.

Praca finansowana ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach realizacji grantu numer TANGO3/422035/NCBR/2019.

### Literatura:

- [1] F.B. Loiselle, J.R. Casey *Methods Mol. Biol.* (2010) 637, 311-331.
- [2] E. Schulz, T. Münzel *Circulation* (2011) 124, 1806-1807.
- [3] B.N. Quade, M.D. Parker, R. Occhipinti *Biochem. Pharm.* (2021) 183, 114278.
- [4] A. Dembska. *Anal. Chim. Acta* (2016) 930, 1-12.
- [5] A. Dembska, E. Kierzek, B. Juskowiak *Anal. Chim. Acta* (2017) 990, 157-167.

## K\_S4-2

### **Badanie zmian ekspresji białek w monitorowaniu leczenia lekami fluorowanymi**

Andrzej Gawor<sup>\*1</sup>, Zdzisław Gajewski<sup>2</sup>, Leszek Pączek<sup>3</sup>,  
Bożena Czarkowska-Pączek<sup>4</sup>, Anna Konopka<sup>1</sup>, Grzegorz Wryk<sup>1</sup>, Ewa Bulska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,  
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa*

<sup>2</sup>*Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,  
Nowoursynowska 100, 02-797 Warszawa*

<sup>3</sup>*Klinika Immunologii, Transplantologii i Chorób Wewnętrznych, Warszawski Uniwersytet Medyczny,  
Nowogrodzka 59/1a, 02-006 Warszawa*

<sup>4</sup>*Wydział Nauk o Zdrowiu, Warszawski Uniwersytet Medyczny,  
Nowogrodzka 59/1a, 02-006 Warszawa*

\**agawor@chem.uw.edu.pl*

Blisko 25% komercyjnie dostępnych farmaceutyków zawiera przynajmniej jeden atom fluoru. Leki fluorowane są obecnie szeroko stosowane w medycynie do leczenia chorób psychicznych, infekcji i stanów zapalnych oraz również ostatnio w terapiach pacjentów zakażonych wirusem SARS-CoV-2. Podczas długoterminowej terapii możliwe jest zwiększenie zawartości fluoru w organizmie, ale ten fakt i jego konsekwencje dla organizmu nie są brane pod uwagę przez lekarzy. W ostatnich latach pojawiły się niepokojące doniesienia na temat niepożądanych działań związanych z długoterminowym podawaniem leków fluorowanych. W niniejszej pracy zbadano wpływ cinakalcetu (leku zawierającego fluor) na ekspresję białek w mózgu i wątrobie szczurów. Do oceny zmian w ekspresji białek w badanych tkankach zastosowano metody proteomiki różnicowej z wykorzystaniem spektrometrii mas bez znakowania izotopowego z (label-free nano-UHPLC-ESI-(Orbitrap)MS/MS). Zidentyfikowane białka o zmienionej ekspresji były zaangażowane w aktywność regulacyjną enzymu (36%), wiązanie (31%) i aktywność katalityczną (19%). Wyniki te wskazują, że przewlekła terapia cinakalcetem może upośledzać II fazę detoksykacji enzymatycznej i może powodować zaburzenia hemostazy krwi, metabolizmu lipidów i mediatorów zapalnych lub przyczyniać się do przyspieszenia zaburzeń funkcji poznawczych; dlatego należy rozważyć odpowiednie monitorowanie pacjentów.

## K\_S4-3

### Metoda oznaczania cynku i miedzi jako potencjalnych biopskaźników zaburzeń nastroju

Małgorzata Herman<sup>\*1</sup>, Magdalena Świądro<sup>1</sup>, Klaudia Ordon<sup>1</sup>,  
Dominika Dudek<sup>2</sup>, Renata Wietecha-Posłuszny<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

<sup>2</sup>Wydział Lekarski, Katedra Psychiatrii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie,

Mikołaja Kopernika 21a, 31-000 Kraków

\*malgorzata.herman@uj.edu.pl

Na całym świecie diagnoza zaburzeń afektywnych jest od lat przedmiotem wzmożonych badań klinicznych, gdyż diagnozowanie pacjentów z zaburzeniami nastroju bywa problematyczne ze względu na zmienność osobowości pacjentów oraz podobieństwo obrazu klinicznego epizodów w zaburzeniach afektywnych. Z tego powodu istnieje potrzeba opracowania szybkich i skutecznych metod oznaczania biologicznych markerów różnicujących te choroby. Miedź i cynk należą do grupy pierwiastków śladowych mających znaczenie dla zdrowia człowieka. Oba te mikroelementy uczestniczą w wielu procesach fizjologicznych, które mają kluczowe znaczenie w etiologii zaburzeń psychicznych. Prezentowane badania obejmują oznaczenie cynku i miedzi jako potencjalnych biopskaźników zaburzeń nastroju. Grupa badana składała się z 15 pacjentów i 15 ochotników. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem próbek surowicy krwi pacjentów poddanych wysokociśnieniowej mineralizacji wspomaganą mikrofalami (maksymalna temp. 200°C, maksymalne ciśnienie 20 bar, średnia moc pieca 800 W) oraz oznaczeniu za pomocą spektrometrii mas z potrójnym kwadrupolem sprzężonej z plazmą wzbudzana indukcyjnie. (TQ ICP-MS). Wykazano różnice w ilości analitów w badanych grupach. U pacjentów z chorobą dwubiegunową i ciężkimi zaburzeniami depresyjnymi oznaczono odpowiednio:  $(0,84 \pm 0,04)$  mg Cu/L i  $(4,91 \pm 2,42)$  mg Zn/L oraz  $(0,89 \pm 0,15)$  mg Cu/L  $(4,99 \pm 1,65)$  mg Zn/L. Natomiast w surowicy w grupie kontrolnej  $(1,02 \pm 0,24)$  mg Cu/L  $(3,75 \pm 0,69)$  mg Zn/L. Przeprowadzone badanie jest badaniem pilotażowym z wykorzystaniem innowacyjnej techniki TQ ICP-MS, w przyszłych badaniach planuje się rozszerzyć grupę badawczą pacjentów z innymi schorzeniami układu nerwowego oraz rodzaj oznaczanych biopskaźników.

#### Literatura:

- [1] M. Świądro, K. Ordon, M. Herman, D. Dudek, R. Wietecha-Posłuszny *Molecules* (2022) 27(1), 91, DOI:10.3390/molecules27010091.

## K\_S4-4

### **Keratin biomaterial containing silver nanoparticles as a potential wound dressing - *in vitro* and *in vivo* studies**

Marek Konop<sup>\*1,3</sup>, Mateusz Rybka<sup>1</sup>, Łukasz Mazurek<sup>1</sup>, Anna Laskowska<sup>2</sup>, Ewa Kłodzińska<sup>3</sup>, Robert A. Schwartz<sup>4</sup>, Joanna Czuwara<sup>5</sup>, Yaroslav Zrobok<sup>3</sup>, Marcin Ufnal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Experimental Physiology and Pathophysiology, Medical University of Warsaw, Pawińskiego 3c Str. 02-106 Warsaw, Poland*

<sup>2</sup>*Department of Pharmaceutical Microbiology, Faculty of Pharmacy, Medical University of Warsaw, Banacha 2a Str, 02-091 Warsaw, Poland.*

<sup>3</sup>*Alpinus Chemia, Head of Research Laboratory and Scientific Projects, Grabary 5 Str, 86-050 Solec Kujawski, Poland*

<sup>4</sup>*Department of Dermatology, Rutgers New Jersey Medical School, 185 South Orange Avenue Str. Newark, New Jersey 07103, USA*

<sup>5</sup>*Department of Dermatology, Medical University of Warsaw, Koszykowa 82 Str. 00-562 Warsaw, Poland*

\*marek.konop@wum.edu.pl

Dressings containing silver form the basis for the treatment of burns and wounds, either acute or chronic ones. The study aimed to examine experimental keratin-nanosilver wound dressing (FKDP-AgNPs) in the full-thickness surgical wound model in diabetic mice. It was observed that silver was released more gradually from the experimental FKDP-AgNPs wound dressing, in comparison to commercially available wound dressings [1, 2]. Microbiologic results revealed that the designed insoluble FKDP-AgNP dressing to some extent inhibits the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *In vitro* assays showed that the FKDP-AgNP dressing did not inhibit fibroblast growth or induce hemolysis. *In vivo* studies using a diabetic mouse confirmed the biocompatible properties of the insoluble keratin dressings. FKDP-AgNP significantly accelerated wound closure and epithelization on days 5 and 8 ( $p < 0.05$ ) when compared with controls. The dressing was incorporated into regenerating tissue during the healing process, showed an immunomodulatory effect, and attracted monocytes and macrophages, which favor tissue remodeling and regeneration [1, 2]. In conclusion, the investigated FKDP-AgNP dressing is safe, non-toxic, tissue biocompatible, and significantly accelerated wound healing in a diabetic mouse.

#### Literatura:

- [1] M. Konop, E. Kłodzińska, et al. *Electrophoresis* (2019) 11, 1565-1572.
- [2] M. Konop, J. Czuwara, et al. *J. Tissue Eng. Regen. Med.* (2020) 14, 334-346.



## K\_S4-5

### Dwa biosensory do oznaczania interleukiny 6 w surowicy krwi techniką matrycowej SPRi

B. Szymańska<sup>1</sup>, Z. Łukaszewski<sup>2</sup>, Ł. Ołdak<sup>1,3</sup>, B. Żelazowska-Rutkowska<sup>4</sup>,  
K. Hermanowicz-Szamatowicz<sup>5</sup>, E. Gorodkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Bioanalizy, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku,  
Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

<sup>2</sup>Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska,  
pl. Skłodowskiej-Curie 5, 60-965 Poznań

<sup>3</sup>Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu w Białymstoku,  
Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

<sup>4</sup>Zakład Laboratoryjnej Diagnostyki Pediatricznej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku,  
Waszyngtona 17, 15-274 Białystok

<sup>5</sup>Klinika Onkologii Klinicznej, Białostockie Centrum Onkologii, Ogrodowa 12, 15-027 Białystok  
\*ewka@uwb.edu.pl

Interleukina-6 (IL6) jest biomarkerem stanu zapalnego, zaawansowanego stanu Covid-19 a także kilku nowotworów, w tym raka jajnika. Stężenie IL6 w osoczu lub surowicy krwi jest niższe niż większości biomarkerów i dla grup kontrolnych jest raportowane w przedziale 1,2 - 19,9 pg/mL. W tej pracy opisano opracowanie dwóch biosensorów do oznaczania IL6 w surowicy krwi techniką matrycowej SPRi. Jeden z biosensorów jest immunosensorem składającym się z mysiego monoklonalnego przeciwciała przeciw IL6 zimmobilizowanego na powierzchni złotego chipa za pośrednictwem linkera cysteaminy. Drugi z biosensorów zawiera inhibitor IL6 - galiellalakton jako receptor zimmobilizowany za pośrednictwem linkera oktadekanotiolu (ODM). Oba biosensory cechuje specyficzność względem IL6. Biosensor z przeciwciałem charakteryzuje liniowość sygnału analitycznego w przedziale 3(LOQ)-20 pg/mL, precyzja 8-9,8 %, oraz odzysk 97-107%, zależny od testowanego stężenia IL6. Biosensor z inhibitorem charakteryzuje liniowość w przedziale 1,1(LOQ) - 20 pg/mL, precyzja 3,5-9,3% i odzysk 101-105%. Biosensor z przeciwciałem został zwalidowany przez równoczesne oznaczanie IL6 w 12 różnych próbkach surowicy krwi testem immunochemiluminescencyjnym wykonanym w rutynowym laboratorium z dobrą zgodnością wyników ( $R^2=0,9989$ ). Biosensor z inhibitorem został zwalidowany pośrednio przez równoczesne oznaczanie IL6 przez oba biosensory w 10 różnych próbkach surowicy z dobrą zgodnością wyników ( $R^2=0,9896$ ). Zademonstrowano użyteczność obu biosensorów przez oznaczanie IL6 w surowicy pacjentki przed i po dokonaniu resekcji guza jajnika.

## K\_S4-6

### Spektroskopowe badania oddziaływań kukurbit[7]urilu z gemcytabiną w roztworach wodnych

Adam Buczkowski<sup>\*1</sup>, Paweł Urbaniak<sup>1</sup>, Paweł Tokarz<sup>1</sup>, Lukaš Ustrnul<sup>2</sup>,  
Riina Aav<sup>2</sup>, Bartłomiej Pałecz<sup>1</sup>, Magdalena Małecka<sup>1</sup>, Grzegorz Schroeder<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Pomorska 165, 90-236 Łódź

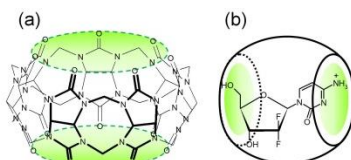
<sup>2</sup>Wydział Chemii i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczny, Akadeemia tee 15, 12618 Tallinn

<sup>3</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,

Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

\*adam.buczkowski@chemia.uni.lodz.pl

Siedmioczłonowy kukurbituril (kukurbit[7]uril, CB7, Rys. 1a) umożliwia wydajne kompleksowanie kationowych ligandów, w tym używanej w terapii przeciwnowotworowej gemcytabiny (Rys. 1b) [1-3]. Użycie nano-nośnika ogranicza toksyczność własną leku, ochrania go przed inaktywacją oraz umożliwia nieklasyczny transport dokomórkowy [4].



Rys. 1. a) Kukurbir[7]uril (CB7), b) schemat kompleksu inkluzyjnego kationu gemcytabiny i CB7.

W komunikacie zaprezentowane zostaną wyniki spektroskopowych badań kompleksowania kationu gemcytabiny we wnęce CB7 uzyskane techniką miareczkowania UV, dichroizmu kołowego (CD), protonowego rezonansu magnetycznego <sup>1</sup>H NMR i DOSY oraz spektrometrii mas (ESI MS) pozwalające wnioskować o stechiometrii i trwałości utworzonego kompleksu supramolekularnego.

#### Literatura:

- [1] A. Buczkowski, P. Tokarz, B. Pałecz *J. Chem. Thermodynamics* (2021) 153, 106317.
- [2] A. Buczkowski *J. Mol. Liq.* (2022) 345, 117857.
- [3] A. Buczkowski, B. Pałecz, G. Schroeder *J. Mol. Struct.* (2019) 1178, 554-563.
- [4] A. Buczkowski, M. Gorzkiewicz, A. Stepniak, M. Malinowska-Michalak, P. Tokarz, P. Urbaniak, M. Ionov, B. Klajnert-Maculewicz, B. Pałecz *Bioorg. Chem.* (2020) 99, 103843.

## K\_S4-7

### Nowe "leki" przeciwbakteryjne srebra(I). Synteza, zależność struktura-aktywność oraz ocena mikrobiologiczna

Dominik Żyro<sup>1</sup>, Małgorzata Fabijańska<sup>1</sup>, Karolina Stryjska<sup>1</sup>,  
Izabela Korona-Główniak<sup>2</sup>, Agata Przekora-Kuśmierz<sup>3</sup>, Michał Wójcik<sup>3</sup>,  
Małgorzata Iwona Szykowska-Jóźwik<sup>4</sup>, Justyn Ochocki<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Chemii Bionieorganicznej, Uniwersytet Medyczny, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź

<sup>2</sup>Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny, Chodźki 1, 20-093 Lublin

<sup>3</sup>Sam. Prac. Inż. Tkankowej i Med. Reg., Uniwersytet Medyczny, Chodźki 1, 20-093 Lublin

<sup>4</sup>Instytut Chemii Ogólnej i Ekolog., Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź

\*justyn.ochocki@umed.lodz.pl

Uproszczenie syntezy  $[\text{Ag}(\text{MTZ})_2\text{NO}_3]$  do metody jednoetapowej oraz synteza nowego kompleksu  $[\text{Ag}(\text{MTZ})_2]_2\text{SO}_4$ , wraz z potwierdzeniem jego budowy chemicznej i właściwości za pomocą spektroskopii  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR oraz analiz IR i pierwiastkowej dały podstawy do wykonania badań właściwości chemicznych i p/bakteryjnych związków koordynacyjnych srebra(I) [1, 2]. Dla większości badanych szczepów bakteryjnych sole i kompleksy srebra(I) wykazywały wyższą aktywność przeciwbakteryjną niż MTZ; jednak niektóre szczepy bakteryjne wykazywały odwrotny efekt. Większa aktywność badanych kompleksów srebra(I) w porównaniu do czystej soli srebra(I) lub wolnego liganda może wynikać z faktu powolnego uwalniania metalu, w zależności od procesów degradacji i/lub redoks kompleksu. Wykazano ponadto, że nowe związki srebra charakteryzują się właściwościami cytotoksycznymi, genotoksycznymi i przeciwnowotworowymi wobec różnych komórek nowotworowych [3, 4]. Kationy  $\text{Ag}(\text{I})$  wykazują prawie liniową koordynację w stosunku do ligandów mikonazolowych. Przedstawiono również wyniki cytotoksycznego działania kompleksów srebra(I) z farmaceutykami, tj. metronidazolem i mikonazolem, wobec komórek czerniaka ludzkiego i ludzkich fibroblastów *in vitro*. Największy spadek żywotności komórek czerniaka A375 zaobserwowano dla związków  $[\text{Ag}(\text{MCZ})_2\text{NO}_3]$  i  $[(\text{MTZ})_2\text{AgNO}_3]$ . Związki były również bardziej aktywne niż cisplatyna.

Badanie zostało sfinansowane w ramach projektu NCN (UMO-2014/15/B/NZ7/00944).

#### Literatura:

- [1] Radko L., Stypuła-Trębas S., Posyniak A., Żyro D., Ochocki J. *Molecules* (2019) 24, 1949.
- [2] Żyro, D. i wsp. *J. Cancers* (2022) 14, 900.
- [3] Stryjska K. i wsp. *Int. J. Mol. Sci.* (2020) 21, 3629.
- [4] Stryjska K. i wsp. *Int. J. Mol. Sci.* (2021) 22, 1510.

## K\_S4-8

### **Analiza porównawcza składu olejków eterycznych nowych kultywarów *Lavandula angustifolia* i *Lavandula x intermedia***

Katarzyna Pokajewicz<sup>\*1</sup>, Marietta Białoń<sup>1</sup>, Liudmyla Svydenko<sup>2</sup>, Nataliia Hudz<sup>1</sup>,  
Radosław Balwierz<sup>1</sup>, Dominik Marciniak<sup>3</sup>, Piotr Paweł Wieczorek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Chemii, Uniwersytet Opolski, Oleska 48, 45-052 Opole*

<sup>2</sup>*Sector of Mobilization and Conservation of Plant Resources of the Rice Institute of the National Academy of Agrarian Sciences, 74992 Chersoń, Ukraina*

<sup>3</sup>*Wydział Farmacji, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 50-556 Wrocław*

*\*katarzyna.pokajewicz@uni.opole.pl*

Po aneksji Krymu, dotychczasowego miejsca upraw roślin aromatycznych, w Ukrainie pojawiła się potrzeba opracowania nowych odmian, dostosowanych do suchych warunków stepowych. Instytut Ryżu Ukraińskiej Akademii Nauk Rolniczych realizuje prace nad hodowlą i selekcją nowych odmian *L. Angustifolia* i *L. x intermedia*, które wykazują dużą wartość ekonomiczną i są zaadoptowane do okresowych susz i znacznych wahań temperatury. Niniejsza praca badawcza jest częścią procesu charakteryzacji nowych odmian. Skład chemiczny olejków eterycznych siedmiu nowych odmian *Lavandula angustifolia* i ośmiu *Lavandula x intermedia* został zanalizowany z wykorzystaniem GC-MS. W badanych olejkach zidentyfikowano ponad 70 różnych związków. Głównymi składnikami badanych olejków lawendowych i lawandynowych są linalool i octan linalolu (26,14-57,07% i 9,08-24,45% odpowiednio). Znaczące składniki olejków *L. angustifolia* to terpinen-4-ol (2,16-22,44%), octan lawandulolu (2,12-10,23%), lawandulol (1,30-3,14%), a w przypadku olejków *L. x intermedia* to kamfora (10,11-12,55%), borneol (5,49-8,71%) oraz eukaliptol. Analiza porównawcza olejków z obu gatunków uprawianych w tych samych warunkach wykazała, że olejki lawandynowe charakteryzują się znacznie większą zawartością kamfory, borneolu i eukaliptolu od olejków lawendowych. Jest to zgodne z doniesieniami literaturowymi. Ponadto przeprowadzone analizy statystyczne (PCA oraz HCA) wskazały, że tlenek kariofilenu może być potencjalnym markerem różnicującym badane gatunki. Uzyskane wyniki pozwalają scharakteryzować opracowane odmiany i wyselekcjonować te, które mają nie tylko odpowiednie cechy morfologiczno-fizjologiczne, lecz także określony skład chemiczny.

## K\_S4-9

### Synteza i właściwości przeciwnowotworowe nowych stałych połączeń koordynacyjnych pierwiastków d<sup>n</sup> elektronowych

Anita Raducka<sup>\*1</sup>, Agnieszka Czyłkowska<sup>1</sup>, Marcin Świątkowski<sup>1</sup>,  
Małgorzata Szczesio<sup>1</sup>, Izabela Korona-Główniak<sup>2</sup>, Barbara Kaproń<sup>3</sup>,  
Tomasz Plech<sup>4</sup>, Katarzyna Gobis<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

<sup>2</sup>Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny, Chodźki 1, 20-093 Lublin

<sup>3</sup>Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny, Radziwiłłowska 11, 20-080 Lublin

<sup>4</sup>Zakład Farmakologii, Uniwersytet Medyczny, Chodźki 4a, 20-093 Lublin

<sup>5</sup>Wydział Farmaceutyczny, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gen. Hallera 107, 80-416 Gdańsk

\*anita.raducka@edu.p.lodz.pl

Kreatywne projektowanie nowych, funkcjonalnych związków koordynacyjnych odgrywa kluczową rolę w dziedzinie chemii medycznej. Ważną cechą nowych substancji jest ich potencjalne zastosowanie jako środków farmakologicznych. Na uwagę zasługują ligandy N-heterocykliczne ze względu na ich zdolności koordynacyjne oraz wybrane właściwości farmaceutyczne.

Zaprojektowano, zsyntetyzowano oraz zcharakteryzowano cztery nowe połączenia koordynacyjne cynku z aktywnymi biologicznie pochodnymi benzimidazolu o następujących wzorach stechiometrycznych: (C<sub>22</sub>H<sub>20</sub>N<sub>8</sub>O<sub>2</sub>Zn<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>), (C<sub>22</sub>H<sub>16</sub>N<sub>8</sub>Zn<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>), (C<sub>22</sub>H<sub>14</sub>N<sub>8</sub>Zn<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>), C<sub>22</sub>H<sub>14</sub>N<sub>8</sub>Zn<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>). Otrzymane związki zbadano za pomocą analizy chemicznej i elementarnej, spektroskopii FTIR oraz techniki łączonej TG-MS. Pozwoliło to na określenie ich składu stechiometrycznego, wewnętrznej sfery koordynacyjnej, trwałości termicznej oraz stałych i lotnych produktów rozkładu. Dwa spośród czterech związków zsyntezowane zostały w postaci monokrystalicznej, co pozwoliło na rozwiązanie ich struktur i poznanie budowy przestrzennej. Wykonana analiza ADME umożliwiła określenie podobieństwa związków do leku, biodostępności oraz toksyczność otrzymanych połączeń, a dla ligandów analizę przewidywania aktywności biologicznej. Dla wszystkich połączeń koordynacyjnych oznaczono cytotoksyczność wobec linii komórkowych glejaka (T98G), nerwiaka niedojrzałego (SK-N-AS), gruczołakoraka płuc (A549) i ludzkich normalnych fibroblastów skóry (CCD-1059Sk), a także właściwości przeciwbakteryjne oraz przeciwgrzybicze.

## K\_S4–10

### **Bioobrazowanie pierwiastków w ścianie naczyń krwionośnych z blaszką miażdżycową techniką LA-ICP-MS**

Adam Sajnog<sup>1</sup>, Anetta Hanć<sup>1</sup>, Danuta Barańkiewicz<sup>1</sup>, Bogna Gryszczyńska<sup>2</sup>,  
Wacław Majewski<sup>3</sup>, Maria Iskra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Analizy Śladowej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

<sup>2</sup>*Zakład Chemii Ogólnej Katedry Chemii i Biochemii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola  
Marcinkowskiego w Poznaniu, Rokietnicka 8, 60-806 Poznań*

<sup>3</sup>*Oddział Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Szpital Kliniczny im. Heliodora Święcickiego UM  
w Poznaniu, Długa 1/2, 61-848 Poznań*

W celu wizualizacji rozkładu pierwiastków w ścianach tętnic i blaszce miażdżycowej zastosowano ablację laserową z detekcją w spektrometrze mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie (LA-ICP-MS). Pozwoliło to na przedstawienie sygnałów pochodzących od pierwiastków budulcowych w ścianie tętnicy i blaszce miażdżycowej (C, S, P, Ca), a także pierwiastków śladowych i toksycznych (Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Sr, Mo, Cd, Ba, Pb) jako dwuwymiarowych map rozmieszczenia pierwiastków w próbce. Bioobrazowanie ścian tętnic wykazało niejednorodny rozkład analizowanych pierwiastków. Technika LA-ICP-MS jest szczególnie użyteczna, ponieważ jest w stanie zbadać nie tylko ścianę tętnicy lub samą blaszkę, ale także miejsce ich połączenia (do kilkuset  $\mu\text{m}$  szerokości), w której zachodzi proces wzrostu blaszki. Pierwiastki, będące składnikami blaszki miażdżycowej (Ca, P, Mg, Sr, Ba), wyraźnie odróżniają się od ściany tętnicy, która składa się głównie z C, S i fizjologicznych pierwiastków śladowych, ale także Cd. Najwyższe sygnały Zn stwierdzono w obszarze łączącym ścianę tętnicy i blaszkę miażdżycową, co może wynikać ze zwiększonej ilości i aktywności metaloproteinaz macierzy międzykomórkowej (MMP), w których Zn pełni rolę kofaktora. Przeprowadzono analizę statystyczną danych w oparciu o testy nieparametryczne oraz analizę PCA, która ujawniła specyficzne zależności w rozkładzie mierzonych pierwiastków.

#### Literatura:

- [1] A. Sajnog, A. Hanć, D. Barańkiewicz, B. Gryszczyńska, W. Majewski, M. Iskra *Microchem. J.* (2019) 150, 104090.
- [2] A. Hanć, I. Komorowicz, M. Iskra, W. Majewski, D. Barańkiewicz *Anal. Bioanal. Chem.* (2011) 399, 3221-3231.

## K\_S4-11

### Badanie oddziaływań redoksaktywnych kompleksów Pt(IV) z DNA/ RNA

Joanna Zajda<sup>\*1</sup>, Paweł Borowiecki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska,  
Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

<sup>2</sup>*Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków. Wydział Chemiczny,  
Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

*\*Joanna.Zajda@pw.edu.pl*

Proleki oparte na kompleksach Pt(IV) charakteryzują się zwiększoną akumulacją w tkankach nowotworowych, a ligandy występujące w pozycji aksjalnej nadają tym kompleksom unikalną zdolność modyfikacji parametrów farmakokinetycznych. Podstawą mechanizmu cytotoksyczności tych związków jest wewnątrzkomórkowa aktywacja poprzez redukcję metalu do Pt(II) z jednoczesną utratą dwóch ligandów. Jak pokazują doniesienia literaturowe eliminowane mogą być zarówno ligandy aksjalne, jak i ekwatorialne [1]. Różnice w budowie między powstającymi kompleksami Pt(II) mogą natomiast prowadzić do otrzymania innego typu adduktów z DNA/ RNA o odmiennym spektrum klinicznej aktywności [2]. Reakcje redoks można w prosty sposób odwzorować za pomocą technik elektrochemicznych, zaś budowę powstających kompleksów określić za pomocą spektrometrii mas z jonizacją poprzez elektrorozpraszanie (ESI-MS). Dlatego też zaproponowano rozwiązanie, w którym reakcję redukcji kompleksów Pt(IV) przeprowadzono w elektrochemicznej celce przepływowej bezpośrednio połączonej z ESI-MS (EC-(LC)-MS). Następnie za pomocą tandemowej spektrometrii mas określono preferencyjne miejsca wiązania elektrochemicznie generowanych kompleksów Pt(II) do wybranych sekwencji oligonukleotydowych.

Badania były finansowane przez POB Biotechnologia i Inżynieria Biomedyczna ze środków Politechniki Warszawskiej w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza (IDUB)

#### Literatura:

- [1] M. Sinisi, F. P. Intini, G. Natile *Inorg. Chem.* (2012) 51, 9694-9704.  
[2] Y. Shi, S.A. Liu, D.J. Kerwood, J. Goodisman, J.C. Dabrowiak *J. Inorg. Biochem.* (2012) 107, 6-14.



## P\_S4-1

### **Badanie aktywności biologicznej pochodnych pirazolin skondensowanych z chromanonem lub flawanonem**

Angelika Adamus-Grabicka\*

*Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź*

*\*angelika.adamus@umed.lodz.pl*

Pomimo znacznych postępów w medycynie choroby nowotworowe są częstą przyczyną zgonów w populacji ludzkiej. W Polsce liczba zachorowań na nowotwory złośliwe wzrosła dwukrotnie w ostatnich trzech dekadach. Najczęściej występującymi są nowotwory płuca, rak gruczołu krokowego, jelita grubego, piersi i białaczki. W leczeniu nowotworów często wykorzystuje się synergiczne działanie cytostatyków z analogami flawonoidów które indukują apoptozę komórek i blokują cykl komórkowy [1]. Pochodne flawonów wykazują szereg właściwości biologicznych ze względu na obecność w ich strukturze heteroatomów [2]. Podobnie pirazoliny, które w swoim pierścieniu posiadają bogate w elektrony atomy azotu. Przeprowadzono syntezę 3-benzylidenchromanonów podstawionych wybranymi grupami funkcyjnymi, a następnie 3-spiro-1-pirazolin skondensowanych z pochodnymi chromanonu i flawanonu [3]. Wykonano badania aktywności cytotoksycznej metodą MTT wobec linii komórek: ludzkiej białaczki (HL60), ludzkiej białaczki krwi obwodowej (NALM-6), czerniaka (WM115), ludzkiego gruczolakoraka okrężnicy (COLO205). Zsyntezowane pochodne *E*-3-arylideno-4-chromanonów oraz 3-spiro-1-pirazolin zbadano pod kątem zgodności z erytrocytami, oceniono wpływ na integralność błony erytrocytów, oceniono wpływ na cykl komórkowy oraz zdolność do modyfikacji DNA. Dla wszystkich zsyntezowanych związków wykonano charakterystykę fizykochemiczną, wyznaczono parametr lipofilowości oraz przeprowadzono badanie krystalograficzne [3].

#### Literatura:

- [1] C. Kandaswami et al. *In Vivo* (2005) 19(5), 895-909.
- [2] M. Lopez-Lazaro *Curr. Med. Chem.* (2002) 2(6), 691-714.
- [3] A.A. Adamus-Grabicka et al. *Molecules* (2020) 25, 1613-1638.



## P\_S4-2

### **Spektrometria mas w badaniach komórkowych. Identyfikacja podjednostek kompleksów rzęskowych i ich analiza funkcjonalna.**

Marta Bicka<sup>\*1,2</sup>, Anna Konopka<sup>1</sup>, Ewa Joachimiak<sup>2</sup>, Dorota Włoga<sup>2</sup>, Ewa Bulska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii, Pasteura 1, 02-093 Warszawa, Polska

<sup>2</sup>Polska Akademia Nauk, Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Pasteura 3, 02-093 Warszawa, Polska

\*[m.bicka@chem.uw.edu.pl](mailto:m.bicka@chem.uw.edu.pl)

Organelle komórkowe budowane są przez tysiące białek. Identyfikacja tych białek ma kluczowe znaczenie dla zrozumienia molekularnych podstaw ich funkcjonowania. Analizy proteomiczne wspomagane przez spektrometrię mas są potężnym narzędziem do jakościowej i ilościowej analizy białek w złożonych próbkach biologicznych. W prezentowanych badaniach analiza proteomiczna umożliwiła identyfikację podjednostek budujących kompleksy rzęskowe i regulujących ich ruch.

W celu poznania składu białkowego jednego z makrokompleksów rzęskowych, tzw. promienia łączącego (RS) przeprowadzono ekspresję znanych białek RS w komórkach *Tetrahymena* a następnie wykonano testy koimmunoprecypitacji oraz BioID. Przeprowadzone analizy z wykorzystaniem układu nanoUHPL-ESI-(ORBITRAP)MS/MS umożliwiły identyfikację nowych białek strukturalnych będących komponentami RS lub łączą RS z innymi kompleksami aksonalnymi.

Dodatkowo zbadano rolę nowo zidentyfikowanych białek w regulacji ruchliwości rzęsek. W zmutowanych komórkach z usuniętymi genami kodującymi białka RS analizowano w jaki sposób delecje wpływają na ruchliwość komórek oraz bicie rzęsek. Ponadto ilościowa analiza proteomiczna umożliwiła określenie zmian poziomu białek w rzęskach mutantów w porównaniu z rzęskami typu dzikiego.

Projekt nr POWR.03.02.00-00-I007/16-00 realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, OPUS13 2017/25/B/NZ3/01609.

## P\_S4-3

### **Apigenina jako modulator procesu mineralizacji zachodzącego w komórkach kości człowieka**

Joanna Mroczek<sup>\*1,2</sup>, Agnieszka Strzelecka-Kiliszek<sup>2</sup>, Sławomir Pikuła<sup>2</sup>,  
Magdalena Biesaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*  
<sup>2</sup>*Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Polska Akademia Nauk,  
Pasteura 3, 02-093 Warszawa*  
*\*jgasik@chem.uw.edu.pl*

Apigenina, jako związek należący do grupy flawonoidów, wykazuje działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwnowotworowe. Pojawiają się także badania sugerujące wpływ apigeniny na procesy regulujące metabolizm kości, m.in. poprzez modulację aktywności enzymów, interakcje z białkami, czy też oddziaływanie z czynnikami transkrypcyjnymi.

Celem badań była analiza wpływu apigeniny na proces mineralizacji zachodzący w pęcherzykach macierzy pozakomórkowej (MV) produkowanych przez osteoblasty płodu hFOB 1.19 oraz komórki osteosarkomy Saos-2. Komórki hodowano w warunkach spoczynkowych lub po stymulacji kwasem askorbinowym i  $\beta$ -glicerofosforanem oraz w obecności apigeniny. Zdolność komórek do mineralizacji zbadano poprzez analizę wytworzonych minerałów (barwienie czerwienią alizaryny S) oraz pomiar aktywności tkankowo-niespecyficznego fosfatazy alkalicznej, TNAP (enzymu istotnego w procesie mineralizacji). Wykonano również analizę współwystępowania aneksyny A6 (AnxA6) i TNAP w komórkach oraz MV z wykorzystaniem odpowiednio mikroskopii fluorescencyjnej (FM) i transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM). Co więcej, za pomocą TEM z mikroanalizą rentgenowską (TEM-EDX) przeprowadzono badanie składu MV. Otrzymane wyniki wykazały, że apigenina wpływa na strukturę, skład i ilość wytwarzanych minerałów oraz moduluje aktywność TNAP w badanych liniach komórkowych. Ponadto, może ona również zaburzać wewnątrzkomórkowe rozmieszczenie aneksyny A6 i TNAP, szczególnie blokując agregację AnxA6 i zakotwiczenie TNAP w błonach komórkowych.

Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020  
współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego  
POWR.03.02.00-00-I007/16-00.

## P\_S4-4

# Konstrukcja platform SPR do bezznacznikowej analizy oddziaływań analogów insuliny z receptorami błonowymi

Ewa Kobylska<sup>1,2</sup>, Marcin Drozd<sup>1,3</sup>, Małgorzata Żmieńko<sup>1</sup>, Michał Chudy<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

<sup>2</sup>Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Chemii Przemysłowej im. Profesora Ignacego Mościckiego, Rydygiera 8, 01-793 Warszawa

<sup>3</sup>Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT Politechniki Warszawskiej, Poleczki 19, 02-822 Warszawa

\*chudziak@ch.pw.edu.pl

Dzięki gwałtownemu rozwojowi bezznacznikowych technik monitorowania oddziaływań międzycząsteczkowych, możliwe jest obecnie tworzenie na ich podstawie modeli opisujących procesy zachodzące na poziomie komórkowym. Powierzchniowy rezonans plazmonowy (SPR) jest szczególnie przydatny w badaniach oddziaływań związków o znaczeniu biologicznym. Przyczyniają się do tego dobrze poznane metodyki tworzenia warstw na powierzchni złotych przetworników, jak również prostota śledzenia zmian ich masy za pomocą detekcji optycznej. Zaprezentowane wyniki dotyczą optymalizacji procesu immobilizacji receptorów białkowych (za pomocą dowiązania chemicznego z użyciem EDC/NHS oraz powinowactwa biologicznego) i warunków prowadzenia badań oddziaływań. Uzyskano dwa rodzaje dobrej jakości warstw receptorowych o czułości umożliwiającej bezpośrednie monitorowanie oddziaływań receptor - analit (Schemat). Rezultaty modelowania molekularnego pozwoliły na wyznaczenie parametrów kinetycznych oddziaływania receptorów powierzchniowych komórek z hormonem i jego analogami. Umożliwiło to analizę porównawczą oddziaływań badanych białek, ocenę ich aktywności biologicznej oraz potencjalnej mutagenności.



Rys. 1. Schematy immobilizacji receptorów na powierzchni przetwornika SPR.

Badania sfinansowano z projektu „Badanie oddziaływań rekombinowanych analogów insuliny z wybranymi receptorami z wykorzystaniem techniki SPR”, realizowanego w ramach programu BIOTECHMED-2 Centrum Badawczego POB Biotechnologia i Inżynieria Biomedyczna.

## P\_S4-5

# Wykorzystanie oligonukleotydu znakowanego tC do oznaczania jonów srebra

Sari Rosiati Nur Khasanah, Patrycja Filipczuk, Joanna Nowak-Karnowska,  
Anna Dembska\*

*Zakład Chemii Bioanalitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań  
\*aniojka@amu.edu.pl*

Zawartość srebra wzrasta w próbkach środowiskowych ze względu na coraz częstsze stosowanie związków srebra i produktów zawierających srebro w przemyśle i medycynie [1]. Nadmierny wychwyty jonów srebra może prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych w organizmie człowieka, tj. zahamowania wzrostu i rozwoju, nowotworów, dysfunkcji układu odpornościowego [2, 3]. Z tego powodu ważne są dokładne oznaczenia jonów srebra, w szczególności na poziomie ng lub poniżej ng w wielu różnych matrycach biologicznych i środowiskowych [4]. Podjęto wiele prac nad rozwojem opłacalnych, szybkich i praktycznych metod, do wykrywania jonów metali ciężkich, które oparte są na pomiarach z użyciem czujników kolorymetrycznych, optycznych, elektrochemicznych i biosensorów [5].

W ramach niniejszego komunikatu chcielibyśmy przedstawić próby zaadoptowania oligonukleotydu bogatego w zasady cytozynowe i z wbudowanym trójcyklicznym analogiem cytozyny, tC jako sondy do pomiaru stężenia jonów srebra. Dotychczas, tego typu sondy oligonukleotydowe były stosowane przez nas do monitorowania zmian pH [6, 7].

### Literatura:

- [1] I.M. Kolthoff, P.J. Elving, (Eds.) *Treatise on analytical chemistry, part II, vol. Interscience*, (1966) New York.
- [2] A.D. Arulraj, R. Devasenathipathy, S.-M. Chen, V.S. Vasantha, S.-F. Wang *Sensing and Bio-Sensing Res.* (2015) 6, 19-24.
- [3] Y. Zhao, X. Cui, Z. Ge, Q. Meng, C. Zhang *J. of Luminescence* (2021) 240, 118442.
- [4] J. Zhou, C. Wei, G. Jia, X. Wang, Z. Feng, C. Li *Mol. Biosyst.* (2010) 6, 580-586.
- [5] X. Zhou, A.G. Memon, W. Sun, F. Fang, J. Guo *Biosensors* (2021) 11, 6.
- [6] P. Bielecka, B. Juskowiak *Molecules* (2015) 20, 18511-18525.
- [7] P. Bielecka, A. Dembska, B. Juskowiak *Molecules* (2019) 24, 952.

## P\_S4-6

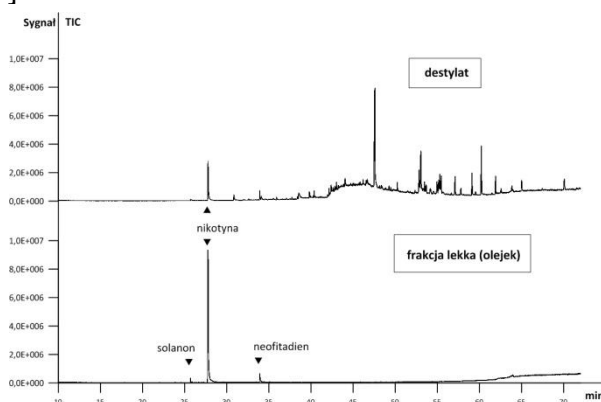
### Profil związków biologicznie aktywnych w ekstrakcie z liści tytoniu oraz produktach frakcjonowania

Agnieszka Dębczak<sup>\*</sup>, Zygmunt Fekner, Marcin Gruba, Rafał Kowalski,  
E. Rój, K. Tyśkiewicz

*Grupa Badawcza Ekstrakcja Nadkrytyczna, Łukasiewicz-Institut Nowych Syntez Chemicznych,  
Tysiąclecia PP, 13A, 24-110 Puławy*

*\*agnieszka.debczak@ins.lukasiewicz.gov.pl*

Liście tytoniu są bogatym źródłem związków biologicznie aktywnych. Jednym z nich jest nikotyna. W warunkach ekstrakcji ditlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym nikotyna jest współekstrahowana z substancjami o charakterze lipofilowym wchodzącymi w skład warstwy epikutylarnej liścia. Oprócz wosków, są nimi również cembranoidy - makrocykliczne diterpeny, które wykazują działanie neuroprotektoryjne [1].



Rys. 1. Chromatogram GC-MS frakcji uzyskanych z ekstraktu scCO<sub>2</sub>.

Ekstrakty wzbogacone w cenne związki biologicznie aktywne poddano dalszym procesom frakcjonowania. Do oceny składu ekstraktów oraz uzyskanych frakcji (Rys. 1) wykorzystano technikę chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS) oraz chromatografię z eluentem w stanie nadkrytycznym (SFC).

#### Literatura:

[1] L.A. Rojas-Colón i in. *J. Neuroinflammation* (2021) 95, 1-14.

## P\_S4-7

### **Investigation of D-sorbitol and D-(–)-quinic acid interactions with Bovine Serum Albumin**

Tetiana Dyrda-Terniuk<sup>\*1,2</sup>, Mateusz Sugajski<sup>1,2</sup>, Oleksandra Pryshchepa<sup>1,2</sup>,  
Joanna Śliwiak<sup>3</sup>, Magdalena Buszewska-Forajta<sup>4</sup>, Paweł Pomastowski<sup>2</sup>,  
Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Environmental Chemistry and Bioanalytics, Faculty of Chemistry, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Poland;*

<sup>2</sup>*Interdisciplinary Centre of Modern Technologies, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Wileńska 4, 87-100 Toruń, Poland;*

<sup>3</sup>*Institute of Bioorganic Chemistry, Polish Academy of Sciences, Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań, Poland;*

<sup>4</sup>*Institute of Veterinary Medicine, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Gagarina 7, 87-100 Toruń, Poland*

*\*tania25dyrda@gmail.com*

The study of protein-ligand molecular recognition plays a crucial role in design and development of new drug candidates. The medical importance of Bovine Serum Albumin (BSA) is associated with its non-reactivity and high binding capacity to various ligands, particularly pharmaceuticals. These features make BSA an ideal drug carrier as well as model protein which is widely applied for studying the interactions. Cyclitols represent commonly known group of biologically active compounds which mediate in numerous physiological processes. Clarification of protein-cyclitol interactions enables the characterization of cyclitols as potential nutraceuticals in the food products. In the present work, binding mechanisms of cyclitol with linear structure (D-sorbitol) and cyclic-structure molecule (D-(–)-quinic acid) to BSA were compared. This work covers kinetic study and multi-instrumental approach, including electrophoretic (SDS-PAGE), separation (HPLC-MS/MS), calorimetric (ITC) and spectroscopic (spectrofluorimetry, FTIR) techniques. Moreover, the obtained experimental results were correlated with molecular docking calculations.

This research was funded by the “Advanced biocomposites for tomorrow’s economy BIOGNET” project (FNP POIR.04.04.00-00-1792/18-00), which is being carried out within the TEAM-NET programme of the Foundation for Polish Science co-financed by the European Union under the European Regional Development Fund.

## P\_S4-8

### Związki koordynacyjne jonów srebra z mikonazolem i metronidazolem -zależność struktura- aktywność i ocena cytotoksyczności *in vitro*

Małgorzata Fabijańska<sup>\*1</sup>, Agnieszka Rybarczyk-Pirek<sup>2</sup>, Justyna Dominikowska<sup>2</sup>,  
Justyn Ochocki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Chemii Bionieorganicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź

<sup>2</sup>Zakład Chemii Teoretycznej i Strukturalnej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki,

Pomorska 163/165, 90-236 Łódź

\*malgorzata.fabijanska@umed.lodz.pl

Przeprowadzona analiza miała na celu zbadanie zależności między strukturą a aktywnością cytotoksyczną związków koordynacyjnych jonów srebra(I) z mikonazolem i metronidazolem. Analizę porównawczą kontaktów międzycząsteczkowych srebra(I) przeprowadzono za pomocą analizy powierzchni Hirshfelda oraz metod chemii obliczeniowej DFT. Struktury badanych kompleksów zostały zoptymalizowane na poziomie  $\omega$ B97X-D/def2-TZVPP. W celu optymalizacji geometrii soli kompleksowych srebra(I) przeprowadzono analizę rozkładu gęstości elektronowej w ramach kwantowej teorii atomów w cząsteczkach (QTAIM). Część biologiczna pracy dotyczyła oceny cytotoksyczności kompleksów srebra(I) z metronidazolem i mikonazolem, wobec komórek czerniaka ludzkiego i ludzkich fibroblastów *in vitro*. Największy spadek żywotności komórek czerniaka A375 zaobserwowano dla związków  $[\text{Ag}(\text{MCZ})_2\text{NO}_3]$  i  $[(\text{MTZ})_2\text{AgNO}_3]$ . Związki były bardziej aktywne niż cisplatyna. Warto zauważyć, że  $[(\text{MTZ})_2\text{AgNO}_3]$  wykazuje 15-krotnie większą aktywność wobec komórek nowotworowych niż wobec normalnych fibroblastów, co jest szczególnie pożądaną cechą potencjalnych leków.

Badanie zostało sfinansowane w ramach projektu NCN UMO-2014/15/B/NZ7/00944.

#### Literatura:

- [1] Radko, Lidia, Sylwia Stypuła-Trębas, Andrzej Posyniak, Dominik Żyro, and Justyn Ochocki *Molecules* (2019) 24, 10, 1949.
- [2] K. Stryjska, L. Radko, L. Chęcińska, J. Kusz, A. Posyniak, J. Ochocki *Int. J. Mol. Sci.* (2020) 21, 3629.
- [3] K. Stryjska, I. Korona-Głowniak, L. Chęcińska, J. Kusz, J. Ochocki *Int. J. Mol. Sci.* (2021) 22, 1510.



## P\_S4-9

### **Technika GC-MS, jako skuteczne narzędzie do identyfikacji izomerów trans kwasów tłuszczowych w żywności**

Edyta Jasińska-Melon, Sławomir Garboś, Bogumiła Krygier, Hanna Mojska \*

*Pracownia Profilaktyki Chorób Żywieniowozależnych Zakładu Żywienia i Wartości Odżywczej Żywności, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH - Państwowy Instytut Badawczy, Chocimska 24, 00-791 Warszawa;*  
\*hmojska@pzh.gov.pl

Izomery *trans* kwasów tłuszczowych (TFA) obecne w żywności i w diecie człowieka są uznanym czynnikiem ryzyka wielu chorób i zaburzeń stanu zdrowia, w tym m.in. chorób sercowo-naczyniowych, miażdżycy, cukrzycy typu 2 i nowotworów. Wykorzystanie techniki chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC/MS) do oznaczania kwasów tłuszczowych, w tym TFA pozwala na uzyskanie niepowtarzalnego widma “finger print” badanych związków.

Estryfikację kwasów tłuszczowych zawartych w tłuszczu wyekstrahowanym z produktów żywnościowych przeprowadzano wg normy PN-EN ISO 12966-2: 2017. Do oznaczeń zawartości kwasów tłuszczowych zastosowano chromatograf gazowy 7890A z detektorem spektrometrii mas typu 5975C Inert MSD. Do rozdzielania związków wykorzystano kolumnę chromatograficzną HP-88 (długość 100 m, średnica 0,25 mm, grubość filmu 0,20 µm), przy przepływie helu 1 ml/min. Po nastrzyku 1 µl próbki, zastosowano następujący program temperaturowy: izoterma 175°C (40 min.), wzrost temperatury do 220°C (5°C/min) i jej utrzymanie przez 15 min. Parametry akredytowanej (PCA, AB 509) metody pozwalają na efektywne rozdzielenie sygnałów chromatograficznych kwasów tłuszczowych, w tym izomerów *cis* i *trans* m.in. kwasów oleinowego, linolowego i α-linolenowego, najpowszechniej występujących w żywności. Porównanie uzyskanych widm masowych z biblioteką NIST zapewnia selektywną identyfikację kwasów tłuszczowych. W ramach wewnętrznej kontroli ważności wyników analizowano BCR-162R i CRM47885. W badaniach biegłości uzyskiwano wyniki zadowalające, ostatnio FAPAS 2021 (z-score < 2). Prowadzone od wielu lat badania nad zawartością TFA w żywności ww. metodą wykorzystano do utworzenia ogólnodostępnej elektronicznej bazy danych zawartości izomerów *trans* kwasów tłuszczowych w żywności (<https://izomery.pzh.gov.pl>) jako portalu informacyjno-edukacyjnego.

Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia na lata 2021-2025, finansowane przez Ministra Zdrowia. Badania sfinansowano również w ramach zadania badawczego FŻ-3/2022 “Badania nad markerami ustrojowymi oraz żywieniowymi i środowiskowymi czynnikami ryzyka rozwoju wybranych przewlekłych chorób niezakaźnych” realizowanego w NIZP PZH - PIB.



## P\_S4-10

### Badanie zastosowania nanowłókien polimerowych w hodowli ludzkich kardiomiocytów

Zuzanna Iwoń<sup>1</sup>, Iwona Łopianiak<sup>2</sup>, Patrycja Sokołowska<sup>1</sup>, Ewelina Krogulec<sup>4</sup>,  
Tomasz Ciach<sup>2</sup>, Elżbieta Jastrzębska<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Biotechnologii Medycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska

<sup>2</sup>Katedra Biotechnologii i Inżynierii Bioprosesowej, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej,  
Politechnika Warszawska

<sup>3</sup>Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii, CEZAMAT Politechnika Warszawska

<sup>4</sup>Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Warszawa

W dzisiejszych czasach choroby o najwyższym wskaźniku śmiertelności wśród ludzi to choroby serca. Jedną z obiecujących technik mogącą posłużyć do wytworzenia modeli komórkowych odwzorującą funkcjonowanie tkanki serca jest inżynieria tkankowa serca (ang. *cardiac tissue engineering*, CTE). CTE ma za zadanie wytworzenie odpowiedniego rusztowania, które będzie naśladować macierz zewnątrzkomórkową (ang. *extracellular matrix*, ECM). Nanowłókna mają odpowiednie właściwości strukturalne podobne do ECM takie jak ukierunkowanie, porowatą strukturę i wysoki stosunek powierzchni do objętości. Nanowłókna promują adhezję, proliferację, żywotność komórek. Przy zastosowaniu modeli komórkowych *in vitro*, nanowłókna mogą również pomóc w wyjaśnieniu i zrozumieniu wpływu struktur zewnątrzkomórkowych na funkcję komórek serca [1].

W badaniu wykorzystano dwa rodzaje ukierunkowanych nanowłókien wykonanych z polikaprolaktanu (PCL) o średnicach 250 nm (1) i 509 nm (2) i poliuretanu (PU) o średnicach 279 nm (1) i 452 nm (2) o różnej elastyczności. Do zbadania żywotności, morfologii i ułożenia ludzkich kardiomiocytów (HCM) na nanowłóknach w 1-szym i 10-tym dniu hodowli wykonano barwienia komórek kalceiną-AM. Na podstawie obserwacji mikroskopowej zauważono, że HCM hodowane na każdym typie nanowłókien wykazywały ukierunkowanie względem nanowłókien i względem siebie - największe na nanowłóknach PCL (2), gdzie ponad 43% hodowanych komórek ma równoległe ułożenie, podczas gdy tylko 16% HCM hodowanych bez nanowłókien (kontrola) było ukierunkowane równoległe. Na podstawie wyników stwierdzono, że komórki na nanowłóknach miały bardziej wrzeciniowaty kształt (wysoki stosunek długości do szerokości). W szczególności HCM hodowane na nanowłóknach z PCL wykazywały prawie dwukrotnie wyższy stosunek długości do szerokości w porównaniu do kontroli. Wykazano, że komórki hodowane na nanowłóknach charakteryzują równoległe ułożenie i wydłużony kształt charakterystyczny dla dojrzałych komórek serca. Uzyskane wyniki mogą posłużyć do opracowania modelu komórkowego, który odwzorowuje ludzką tkankę serca *in vivo*.

Praca wykonana w ramach grantu NCN SONATA BIS 9 nr 2019/34/E/ST5/00381.

[1] A. Silva, C. Pereir, A. Foneseca, P. Pinto-do-Ó, D.S. Nascimento *Front. Cell Dev. Biol.* (2021) 8, 1-18.

## P\_S4-11

### **Ocena właściwego buforu do homogenizacji tkanki mózgowej do analizy proteomicznej w zależności od białek będących przedmiotem zainteresowania**

Adam Karpiński<sup>\*1,2</sup>, Anna Konopka<sup>3</sup>, Witold Konopka<sup>3</sup>, Ewa Bulska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*  
<sup>2</sup>*Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Polska Akademia Nauk, Pasteura 3, 02-093 Warszawa*

<sup>3</sup>*Polski Ośrodek Rozwoju Technologii, Sieć Badawcza Łukasiewicz, Stabłowicka 147, 54-066 Wrocław*

\**akarpinski@chem.uw.edu.pl*

Analiza proteomiczna, w której stosuje się spektrometrię mas (MS), jest stosowana do prowadzenia globalnej analizy jakościowej oraz ilościowej białek w próbkach biologicznych. W badaniach poświęconych chorobom neurodegeneracyjnym istotne jest poznanie profilu białkowego w mózgu. Kluczowym etapem analizy proteomicznej jest odpowiednie przygotowanie próbki, szczególnie etap ekstrakcji białek z tkanki mózgowej. Celem projektu jest analiza jakościowa oraz ilościowa białek wyekstrahowanych z tkanki mózgowej. W ramach optymalizacji procedury przygotowania tkanek zastosowano 3 rodzaje buforów do homogenizacji - bufor zawierający detergent, bufor zawierający czynniki chaotropowe oraz bufor nie zawierający detergentu. Zastosowano proteomiczną strategię bottom-up w trybie bez znakowania trwałymi izotopami (analiza label-free), która polega na analizie peptydów, powstałych po trawieniu enzymatycznym białek. Pomiary przeprowadzono z wykorzystaniem wysokorozdzielczego, tandemowego spektrometru mas z jonizacją typu nano-elektrozpylanie (nano-ESI) z analizatorem mas Orbitrap w połączeniu z ultrasprawną chromatografią cieczową.

Na podstawie uzyskanych wyników zaproponowano optymalne warunki procedury przygotowania tkanek mózgu do analizy proteomicznej, w tym wybór właściwego buforu do homogenizacji, w zależności od rodzaju białek, który chcemy poddać analizie.

Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie TRI-BIO-CHEM Projekt nr POWR.03.02.00-00-I007/16-00 realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

## P\_S4-12

# Czujnik elektrochemiczny do oznaczania witaminy D<sub>3</sub> w preparatach farmaceutycznych

Paweł Knihnicki<sup>\*</sup>, Patrycja Hebda, Jolanta Kochana

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński,*

*Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*pawel.knihnicki@uj.edu.pl*

Cholekalcyferol (witamina D<sub>3</sub>), jako organiczny związek z grupy witamin D, odpowiada za prawidłowe utrzymanie gospodarki wapniowo-fosforanowej, odgrywa rolę w proliferacji, dojrzewania i różnicowania komórek, wpływa na regulację procesów odpornościowych, a ostatnie badania donoszą o powiązaniu jej poziomu w organizmie z zapadalnością oraz przebiegiem zakażenia SARS-CoV-2 [1-3]. Mnogość preparatów farmaceutycznych (zarówno leków, jak i suplementów diety) sprawia, że przemysł farmaceutyczny poszukuje prostych, tanich oraz szybkich metod oznaczenia cholekalcyferolu w różnorodnych, pod względem matrycy, produktach.

Opracowana metoda woltamperometrycznego oznaczania witaminy D<sub>3</sub> bazuje na wykorzystaniu elektrody z węgla szklistego (GCE) w elektrolicie podstawowym o prostym składzie (etanol:woda (z dodatkiem LiClO<sub>4</sub>) 9:1, v/v) oraz bez specjalnego przygotowania próbek, wpisując się tym samym w wymienione wyżej wymagania. Optymalizacja warunków pomiarowych pozwoliła na oznaczenie cholekalcyferolu na poziomie mikromolowym w różnych preparatach farmaceutycznych (lekach i suplementach), jak również w różnych postaciach: w kroplach, kapsułkach miękkich oraz twardych. Zawartości analitu w preparatach oszacowano z wykorzystaniem trzech metod kalibracyjnych: serii wzorców, dodatków wzorca oraz zmodyfikowaną metodą dodatków wzorca (SISAM). Na podstawie przeprowadzonych pomiarów obliczono granicę wykrywalności i oznaczalności, których wartości wynoszą odpowiednio:  $1,27 \cdot 10^{-7}$  oraz  $4,18 \cdot 10^{-7}$  mol/L.

### Literatura:

- [1] H. F. DeLuca *Am. J. Clin. Nutr.* (2004) 80, 1689-1696.
- [2] G. Jones, S. Strugnell, H. L. DeLuca *Physiol. Rev.* (1998) 78, 1193-1231.
- [3] D. Brito, L. Ribeiro, C. da Cunha Daltro, R. Silva *Nutr.* (2021) 90-91, 111356.

## P\_S4-13

### **Wyznaczanie wartości stałej dysocjacji kwasowej wybranych substancji aktywnych biologicznie z wykorzystaniem układu przepływowego z detekcją spektrofotometryczną**

Justyna Paluch, Karolina Mermer, Joanna Kozak\*

*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*j.kozak@uj.edu.pl*

Techniki przepływowe znajdują zastosowanie nie tylko w mechanizacji i usprawnianiu, lecz także w opracowaniu nowych metod analitycznych. Zaproponowano prostą, szybką i zmechanizowaną metodę wyznaczania wartości stałej dysocjacji kwasowej ( $pK_a$ ) z wykorzystaniem układu przepływowego z detekcją spektrofotometryczną. Wartość  $pK_a$  jest kluczowym parametrem w charakterystyce fizykochemicznej związków o znaczeniu biologicznym i farmakologicznym. Opracowana metoda bazuje na tworzeniu w układzie przepływowym gradientu pH poprzez zmianę w sposób ciągły przepływu łączonych strumieni formy kwasowej i zasadowej buforu Brittona-Robinsona. Przepływ dobrano tak, by w układzie tworzyć bufor o zmieniającym się w sposób ciągły pH w zakresie 2-10. W celu wyznaczenia współczynnika rozcieńczenia buforu Brittona-Robinsona przeprowadzano okresową kalibrację parametrów układu przepływowego. Matematyczną zależność między stopniem rozcieńczenia postaci zasadowej buforu a pH ustalono poza układem. Wartość  $pK_a$  wyznaczano na podstawie znajomości zależności współczynnika rozcieńczenia od czasu analizy i pH od współczynnika rozcieńczenia oraz czasu analizy w punkcie przegięcia krzywych zarejestrowanych dla dwóch form (kwasowej i zasadowej) badanego związku. Proponowaną metodę zweryfikowano na przykładzie wyznaczenia wartości  $pK_a$  kilku wskaźników kwasowo-zasadowych, a następnie zastosowano do wyznaczenia wartości stałej dysocjacji kwasowej pochodnych kumaryny, w tym warfaryny otrzymując wyniki zgodne z wartościami wyznaczonymi metodą elektroforezy kapilarnej. Opracowana metoda pozwala na mechanizację procesu i wyznaczenie parametru w krótkim czasie (ok. 20 min).

## P\_S4-14

# Opracowanie metody LC-QQQ-MS do oznaczeń kofeiny i topiramatu w próbkach larw danio przęgowanego

Adrian Bartoszek, Anna Kozub<sup>\*</sup>, Agata Sumara, Alicja Trzpił, Anna Stachniuk, Emilia Fornal

*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin  
<sup>\*</sup>annakozub@student.umlub.pl*

Kofeina jest najczęściej stosowanym środkiem pobudzającym ośrodkowy układ nerwowy. Badania na modelach zwierzęcych wykazały, że kofeina ma wpływ na większość leków przeciwpadaczkowych, najsilniejszy efekt zaobserwowano w przypadku topiramatu [1]. Zależność między kofeiną a napadami padaczkowymi i lekami przeciwpadaczkowymi jest złożona i wciąż nie do końca poznana [2]. Leczenie napadów drgawkowych nadal pozostaje wyzwaniem dla neurologów, epileptologów, farmakologów i patofizjologów. Pozyskanie nowych informacji pogłębiających wiedzę na temat interakcji topiramatu z kofeiną, często konsumowaną jako używki, suplementy czy składniki diety jest niezbędne do pełniejszego zrozumienia podstawowych szlaków molekularnych i komórkowych oraz skutecznej kontroli napadów padaczkowych.

Celem niniejszego badania było opracowanie metody do ilościowych oznaczeń kofeiny i topiramatu w próbkach larw danio przęgowanego (*Zebrafish*). Przeprowadzono optymalizację etapu przygotowania próbek, rozdzielania chromatograficznego oraz parametrów spektrometru mas.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2020-2024, projekt badawczy w ramach programu „Diamentowy Grant” (0088/DIA/2020/49).

### Literatura:

- [1] M. Chrościńska-Krawczyk, M. Jargiełło-Baszak, M. Wałek, B. Tylus, S.J. Czuczwar *Pharmacol. Rep.* (2011) 63, 12-18.
- [2] R.R. van Koert, P.R. Bauer, I. Schuitema, J.W. Sander, G.H. Visser *Epilepsy Behav.* (2018) 80, 37-47.

## P\_S4-15

### Analiza potencjału antyoksydacyjnego surowców roślinnych

Małgorzata Latos-Brózio\*, Anna Masek

Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź

\*malgorzata.latos@p.lodz.pl

Surowce pochodzenia roślinnego są bogatym źródłem cennych związków wykazujących silne właściwości przeciwutleniające. Podczas prezentacji omówione zostaną właściwości antyoksydacyjne ekstraktu z goździków oraz eugenolu - głównego składnika olejku goździkowego. Goździki są powszechnie używane jako przyprawa, jak również jako surowiec zielarski w tradycyjnej medycynie chińskiej oraz zachodnim ziołolecznictwie [1]. W goździkach zidentyfikowano wartościowe taniny, sterole, seskwiterpeny i flawonoidy. W skład eterycznych olejków goździkowych wchodzi przede wszystkim eugenol,  $\beta$ -kariofilen,  $\alpha$ -humulen, tlenek kariofilenu i octan eugenolu [2]. Główny składnik olejku goździkowego eugenol (4-allilo-2-metoksyfenol) należy do związków aromatycznych z grupy fenoli. Działanie antyoksydacyjne eugenolu wynika z jego budowy chemicznej pozwalającej na wiązanie rodników fenoksyłowych poprzez przyjmowanie oddanych atomów wodoru [1].

Aktywność antyoksydacyjną ekstraktu z goździków i eugenolu oznaczono metodami spektrofotometrycznymi, opartymi na mechanizmie przeniesienia atomu wodoru (HAT) oraz przeniesienia pojedynczego elektronu (SET). Zastosowano metody ABTS i DPPH opierające się na reakcjach wygaszania syntetycznych wolnych rodników ABTS<sup>•+</sup> oraz DPPH<sup>•</sup>. Ponadto zbadano zdolność surowców roślinnych do redukcji jonów metali przejściowych. Zdolność do redukcji jonów żelaza oznaczono metodą FRAP, zaś jonów miedzi metodą CUPRAC.

Praca została wykonana w ramach grantu wewnętrznego nr W3/3P/2022 z programu FU<sup>2</sup>N na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej

#### Literatura:

- [1] N. Nurdjannah, N. Bermawie *Handbook of herbs and spices*. (2012) s.198-199, 203, 205.
- [2] G. Razafimamonjison, et al. *Int. J. Basic appl. Sci.* (2014) 3(3), 224-233.

## P\_S4-16

### Wyodrębnianie i oznaczanie izotiocyjanianów w ekstraktach z roślin krzyżowych

Magdalena Ligor<sup>\*1</sup>, Małgorzata Szultka-Młyńska<sup>1</sup>, Katarzyna Rafińska<sup>1</sup>,  
Agata Cwudzińska<sup>1</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii,  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń*

<sup>2</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii,  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wileńska 4, 87-100 Toruń*

\**mligor@umk.pl*

Rośliny z rodziny *Brassicaceae* są bogatym źródłem szerokiej gamy związków o właściwościach chemoprewencyjnych, przeciwutleniających i odżywczych. Przedmiotem prac badawczych było porównanie właściwości ekstraktów pozyskanych z roślin krzyżowych oraz ocena ich przydatności, ze względu na zawartość izotiocyjanianów, jako związków biologicznie aktywnych. Opracowano metodyki pozyskiwania i analizy ekstraktów z roślin krzyżowych. Zastosowano klasyczne i nowoczesne metody ekstrakcji (maceracja rozpuszczalnikami organicznymi, ekstrakcja w stanie nadkrytycznym - SFE). Ekstrakty oczyszczano z wykorzystaniem metody SPE. W toku badań opracowano metody oznaczania wybranych izotiocyjanianów, głównie sulforafanu za pomocą techniki HPLC/UV oraz spektrofotometrycznej metody cyklokondensacji z 1,2-benzenoditiolem. Potwierdzono obecność i zaproponowano ścieżki fragmentacji sulforafanu oraz jego metabolitów za pomocą LC/MS. Jednym z etapów pracy była ocena aktywności cytotoksycznej, wynikającej z zawartości izotiocyjanianów w badanych próbkach. Testy cytotoksyczności wykonano na wybranej linii komórek nowotworowych Caco-2, wykorzystując w tym celu test MTT. Dokonano oceny aktywności przeciwutleniającej badanych ekstraktów z użyciem odczynnika DPPH<sup>•</sup>. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że biodostępność sulforafanu jest w dużym stopniu zależna od aktywności mirozynazy – enzymu katalizującego rozkład glukozynolanów. Obróbka cieplna warzyw krzyżowych, taka jak: gotowanie, gotowanie na parze lub działanie mikrofal, dezaktywuje enzym i kilkakrotnie zmniejsza ilość dostępnego sulforafanu.

Podziękowania: M.L. M.Sz.-M., K.R. i B.B. są członkami Centrum Doskonałości „W kierunku medycyny spersonalizowanej” działającego w ramach ID-UB.



## P\_S4-17

### **Badania magnetoliposomów jako potencjalnych nośników doksorubicyny z wykorzystaniem mikrosystemu przepływowego**

Edyta Maroń<sup>\*1,2</sup>, Paweł Krysiński<sup>2</sup>, Michał Chudy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Stanisława Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

<sup>2</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Ludwika Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

*\*epocztanska@ch.pw.edu.pl*

Obszarem aktualnych badań nad terapią nowotworową jest projektowanie złożonych systemów ukierunkowanego dostarczania leków. Takie systemy zwykle obejmują zarówno aktywne dostarczanie leku do pożądanego miejsca, jak i kontrolowany mechanizm uwalniania [1]. Chociaż doksorubicyna jest skutecznym lekiem przeciwnowotworowym, jej stosowanie jest ograniczone ze względu na silne działania niepożądane. Rozwiązaniem mogą być nośniki leku w postaci magnetoliposomów (MLP), będące liposomami z wbudowanymi nanocząsteczkami magnetycznymi. Po załadowaniu leku pęcherzyki są w stanie utrzymać lek w swoich strukturach i akumulować się w tkance nowotworowej. Właściwości magnetyczne MLP są wykorzystywane do kontrolowanego uwalniania leku na skutek mechanicznego rozerwania dwuwarstwy MLP. Ten mechanizm uwalniania zachodzi pod wpływem zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości i może stanowić dobrą alternatywę dla hipertermii magnetycznej z uwagi na brak magnetycznych efektów termicznych.

Celem badań było opracowanie celowanej terapii opartej na zastosowaniu magnetoliposomów i określenie cytotoksyczności uwalnianej doksorubicyny wobec hodowli komórkowych nowotworowych i prawidłowych piersi. Zaplanowane procedury syntez umożliwiają otrzymanie MLP, a ich zdolność do kontrolowanego uwalniania leku określono przez pomiary fluorescencyjne. Badania żywotności komórek prowadzono w hodowli standardowej w monowarstwie oraz trójwymiarowej w formie sferoidów uznawanych jako model wczesnego guza nowotworowego. Badania nad skutecznością zaproponowanego systemu uwalniania leku z MLP w mikroskali prowadzono z użyciem dostępnego systemu przepływowego do hodowli przestrzennej.

Praca zrealizowana w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

Literatura:

[1] S. Veloso, R. Andrade, E. Castanheira *Expert Opin Drug Deliv* (2021) 18:10, 1323-1334.



## **P\_S4-18**

### **Identyfikacja mikrobiomu próbek moczu z wykorzystaniem techniki MALDI**

Ewelina Maślak<sup>\*1,2</sup>, Michał Złoch<sup>1,2</sup>, Dominika Błońska<sup>1,2</sup>, Paweł Pomastowski<sup>2</sup>,  
Dorota Gabryś<sup>3</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska I Bioanalitiky, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika,  
Gagarina 7, 87-100 Toruń, Polska*

<sup>2</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika,  
Wileńska 4, 87-100 Toruń, Polska*

<sup>3</sup>*Zakład Radioterapii, Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie,  
Wybrzeże Armii Krajowej 15, 44-102 Gliwice, Polska*

*\*e\_maslak@doktorant.umk.pl*

Posiew moczu jest jednym z podstawowych badań laboratoryjnych służących do identyfikacji przyczyn niepożądanych objawów ze strony układu moczowego. Test ten polega na przeniesieniu próbki moczu pacjenta do pożywki hodowlanej, której skład umożliwia namnażanie i wzrost bakterii. Niewiele wiadomo o wpływie mikroflory układu moczowego na rozwój raka prostaty. Z tego powodu głównym celem pracy była identyfikacja mikrobiomu próbek moczu pobranych od 50 pacjentów z rakiem prostaty oraz skorelowanie uzyskanych wyników z etapem leczenia pacjentów radioterapią. Identyfikację kolonii bakteryjnych przeprowadzono przy użyciu techniki spektrometrii mas - MALDI (laserowa desorpcja/ionizacja wspomagana matrycą), która jest czułą metodą identyfikacji patogenów dla rutynowych laboratoriów mikrobiologicznych. W analizowanych próbkach zidentyfikowano 33 różne gatunki. W pierwszym etapie badań porównano mikrobiom moczu ze strumienia pierwszego i środkowego. Różnice w całkowitej częstości występowania gatunków między strumieniami nie były znaczące, ale liczba gatunków bakterii w początkowym strumieniu była nieco większa. W kolejnym etapie badań zbadano wpływ etapu leczenia radioterapeutycznego na zmianę mikrobiomu moczu. Przed i pod koniec radioterapii wykryto mniejszą liczbę bakterii. Natomiast miesiąc po radioterapii zaobserwowano wzrost liczby izolowanych bakterii. Liczba gatunków bakterii w moczu nie korelowała z innymi parametrami uzyskanymi z krwi. Przeprowadzone badania wykazały, że radioterapia wpływa na mikrobiom moczu.

Badanie było finansowane z projektu OPUS-20 2020/39/B/NZ7/02733  
Narodowego Centrum Nauki.

## P\_S4-19

### Opracowanie nowej metody oznaczania ibuprofenu i jego głównych metabolitów w moczu

Natalia Matwiej<sup>\*1</sup>, Michał Matyjaszczyk<sup>2</sup>, Rafał Głowacki<sup>1</sup>, Grażyna Chwatko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Pomorska 163/165, 90-149 Łódź

<sup>2</sup>Zakład Medycyny Rodzinnej ICZMP, Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź

\*nataliamatwiej@gmail.com

Ibuprofen jest trzecim najczęściej spożywanym farmaceutykiem na świecie, należącym do klasy niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Główną drogę biotransformacji omawianego leku stanowi metabolizm oksydacyjny, prowadzący do powstania czterech nieaktywnych farmakologicznie metabolitów [1]. Wystąpienie poświęcone zostanie nowo opracowanej metodzie oznaczania ibuprofenu oraz jego dwóch głównych metabolitów, z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją rozpraszania światła przez odparowanie (ELSD), w próbkach moczu pobranych od zdrowych ochotników. Kluczowym etapem opracowania metody analitycznej była optymalizacja warunków chromatograficznych, parametrów detektora, jak również dobranie odpowiedniego sposobu przygotowania próbek do analizy. W opisanych w literaturze eksperymentach etap ten cechował się długimi czasami wstępnej obróbki, sięgającymi niekiedy dwóch godzin. Opracowana metoda stanowi pierwszy eksperyment badawczy wykorzystujący ELSD do identyfikacji wspomnianych analitów w moczu. Nowa metoda, wykorzystująca detektor rozpraszania światła przez odparowanie (ELSD), może być w przyszłości z powodzeniem stosowana do rutynowych analiz farmaceutyków zawierających w swoim składzie ibuprofen, a także podczas terapeutycznego monitorowania leków, które pozwala optymalizować dawkowanie. Możliwości te czynią metodę potężnym narzędziem analitycznym w wysokowydajnych badaniach przesiewowych dużej liczby próbek.

Badania są finansowane z programu Studenckie Granty Badawcze Uniwersytetu Łódzkiego w edycji 2021/2022 grant nr 465.

Literatura:

[1] S. Magiera, S. Gülmez *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2014) 92, 193-202.

## P\_S4–20

# Opracowanie nowego podejścia kalibracyjnego do oznaczania litu w surowicy krwi z wykorzystaniem układu typu Lab-In-Syringe z detekcją spektrofotometryczną

Karolina Mermer<sup>\*</sup>, Justyna Paluch, Małgorzata Tomaszewska, Joanna Kozak

*Wydział Chemii Analitycznej, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*karolina.mermer@doctoral.uj.edu.pl*

Lit jest dobrze znany z szerokich zastosowań w przemyśle, pierwiastek ten ogrywa także ważną rolę w medycynie. Zaliczany jest do leków stabilizujących nastrój, a jego sól - węglan litu - jest skutecznym lekiem stosowanym w leczeniu zaburzeń afektywnych dwubiegunowych. Ze względu na korzystne właściwości litu, na rynku coraz częściej dostępne są suplementy diety poprawiające nastrój, zawierające organiczne sole litu. Z drugiej strony, należy brać pod uwagę fakt, że lit ma wąskie okno terapeutyczne oraz charakteryzuje się dużą zmiennością wewnątrz- i międzypersonalną pod względem farmakokinetyki. A zatem, aby zmaksymalizować skuteczność i zminimalizować niepożądane działania leku oraz toksyczność, konieczne jest monitorowanie stężenia litu w surowicy krwi człowieka [1]. Celem badań było opracowanie zmechanizowanej metody oznaczania litu w surowicy ludzkiej krwi z wykorzystaniem układu przepływowego typu Lab-In-Syringe z detekcją spektrofotometryczną. Zasada metody opierała się na reakcji litu z toronem, tworzącym z analitem w środowisku alkalicznym ciemnopomarańczowy kompleks [2]. W celu oznaczenia litu w próbkach surowicy krwi zaproponowano oryginalny sposób realizacji metody dodatków wzorca. Opracowane podejście pozwoliło na oznaczenie litu z dokładnością lepszą niż 7,8% (błąd względny). Dodatkowo, zastosowanie systemu Lab-In-Syringe znacznie zmniejszyło zużycie roztworu próbki i odczynnika, a tym samym produkcję odpadów, czyniąc metodę zgodną z zasadami Zielonej Chemii Analitycznej. Co więcej, mechanizacja procesu pozwoliła na skrócenie czasu trwania całej analizy, dając możliwość praktycznego jej wykorzystania.

### Literatura:

[1] M. Nederlof, et.al. *Int J Bipolar Disord* (2018) 6, 1-9.

[2] J.K. Trautman, et.al. *Talanta* (1983) 30, 58-591.

## P\_S4-21

# Terapeutyczne miękkie soczewki kontaktowe jako platforma dla cyklosporyny A do zastosowania w miejscowym leczeniu chorób oczu

Iwona Nowak<sup>1</sup>, Ola Michałkiewicz<sup>1</sup>, Iwona Rykowska<sup>1</sup>, Rafał Nowak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

<sup>2</sup>Oddział Okulistyczny, Wielospecjalistyczny Szpital Miejski, J. Strusia, Szwajcarska 3, 61-285 Poznań

Od lat, najpopularniejszą formą leków okulistycznych do miejscowego podawania zarówno w terapiach krótko i długoterminowych są krople od oczu, maści oraz preparaty olejowe. Formuły te, choć stosowane powszechnie, w wielu przypadkach wykazują efekt terapeutyczny mocno poniżej oczekiwań pacjenta i lekarza. Do głównych problemów należą: niska biodostępność substancji aktywnych (w szczególności związków hydrofobowych), podaż nierównomiernych dawek leku, szybkie wymywanie terapeutyku na skutek wzmożonego łzawienia, niestosowanie się pacjenta do zaleceń lekarskich, omijanie dawek, nieumiejętne zakraplanie oka, niska higiena użytkowania preparatu. Wzrost świadomości społecznej w aspekcie ochrony zdrowia przyczynia się do wczesnej wykrywalności i leczenia różnorodnych chorób, w tym także chorób oczu. Wpływa także na zwiększenie oczekiwań wobec skuteczności i niskiej inwazyjności dostępnych rozwiązań terapeutycznych. Na przestrzeni ostatnich 60. lat opracowano wiele modyfikacji form leków okulistycznych, od zamknięcia substancji aktywnej w koloidalnych nanocząstkach przez dodanie substancji mukoadhezyjnych, po proste zwiększenie lepkości preparatów. Jak dotąd, nie udało się jednak zapewnić satysfakcjonującego rozwiązania, a biodostępność leków okulistycznych dostarczanych w postaci kropeł do oczu nadal pozostaje niska. Z tego powodu, ciągle pożądane jest poszukiwanie rozwiązań poprawiających skuteczność leczenia w procedurach okulistycznych. Okulistyczne preparaty zawierające cyklosporynę A (CyA) dedykowane są pacjentom z dolegliwościami związanymi z zespołem suchego oka (DED), u których eliminacja objawów jest utrudniona lub niemożliwa. CyA przyczynia się do zmniejszenia stanu zapalnego na powierzchni gałki ocznej wynikającego z zaburzeń produkcji łez. Badania pokazują, że zastosowanie soczewek kontaktowych (CL) jako nośnika leków może poprawić farmakokinetykę uwalniania substancji aktywnych, znacząco poprawić dostępność, zwiększać efektywność leczenia, ograniczać skutki terapii związane z niską dyscypliną pacjenta oraz skrócić czas terapii. Obecnie, na rynku nie ma dostępnych, miękkich soczewek kontaktowych zapewniających przedłużone dostarczanie CyA. W pracy zaproponowano procedurę samodzielnego przygotowania przez pacjenta soczewek kontaktowych wzbogaconych o CyA do codziennego, rutynowego leczenia. W badaniach, w celu osadzenia leku na powierzchni soczewki wykorzystano soczewki drogeryjne i strategię powlekania zanurzeniowego. W komunikacie zostaną zaproponowane parametry i techniki ładowania leku na miękkie soczewki kontaktowe (SCL). Przedstawione zostaną również profile uwalniania CyA uzyskane dla różnych czasów ładowania farmaceutyku.

## P\_S4-22

### **Optymalizacja metody nanoszenia Mitomycyny C na kateter balonowy stosowany w zabiegu dakrioplastyki**

Iwona Nowak<sup>\*1</sup>, Zuzanna Jezierska<sup>1</sup>, Iwona Rykowska<sup>1</sup>, Rafał Nowak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

<sup>2</sup>Oddział Okulistyczny, Wielospecjalistyczny Szpital Miejski, J. Strusia, Sz wajcarska 3, 61-285 Poznań

\* grzesiw@amu.edu.pl

Niedrożność przewodu nosowo-łzowego (NLDO) jest częstym problemem okulistycznym dotykającym ludzi w każdym wieku, na całym świecie. Nieodpowiedni drenaż łez może prowadzić do nadmiernego łzawienia, długotrwałego podrażnienia lub/oraz uporczywych stanów zapalnych oka. W wielu przypadkach jedynym rozwiązaniem jest zabieg zespolenia workowo-nosowego (dakriocystorinostomia, DCR), okulistyczny zabieg chirurgiczny, który tworzy nową ścieżkę dla łez odpływających między oczami a nosem. DCR jest procedurą z zakresu okulooplastyki polegającą na wytworzeniu zespolenia pomiędzy workiem łzowym, a jamą nosową w celu umożliwienia odpływu łez. W celu poprawy efektywności zabiegu DCR stosuje się Mitomycynę C, która aplikowana miejscowo zapobiega procesowi bliznowacenia i wtórnemu zamykaniu się wytworzonej przetoki. Zazwyczaj, MMC o stężeniu 0,2 mg/ml, podawana jest na okolicę ostium (3min.) przy użyciu niewielkich gąbek nasączonych roztworem. Niektórzy autorzy proponują także ostrzykiwanie okolicy ostium roztworem MMC o wspomnianym stężeniu. Lek, oprócz lokalnego hamowania bliznowacenia, uniemożliwia także wystąpienie w jamie nosowej zrostów pooperacyjnych. Głównym celem działania MMC jest zatem zapobieganie wtórnej niedrożności dróg łzowych po operacji DCR. W ramach tego badania zostanie zaproponowany okulistyczny system dostarczania leków (ODDS) oparty na urządzeniach balonowych (cewnikach) o powierzchni zmodyfikowanej substancją czynną. Na posterze przedstawione zostaną wyniki badań dotyczące (1) opracowania metody przygotowania kompleksu inkluzyjnego MMC/ $\gamma$ -Cyklodekstryna, (2) sprawdzenie trwałości i właściwości fizykochemicznych kompleksu MMC/ $\gamma$ -Cyklodekstryna i jego potencjalnego zastosowania do modyfikacji kateterów balonowych, (3) opracowanie metody nanoszenia na powierzchnie tworzyw sztucznych kompleksu MMC/ $\gamma$ -Cyklodekstryna, oraz (4) skontrolowanie procesu uwalniania kompleksu MMC/ $\gamma$ -Cyklodekstryna doroztworu imitującego łzy (Sztuczne łzy - SŁ). Uwalnianie substancji aktywnej z powierzchni tworzywa do roztworu i określenie czasu uwalniania oraz analizę ilościową substancji aktywnej przeprowadzono wykorzystując wysokosprawną chromatografię ciecząową z detekcją DAD (HPLC-DAD).

## P\_S4-23

### Optymalizacja metody oznaczania kwasu liponowego w suplementach diety

Adrian Olszewski<sup>\*</sup>, Kinga Wzgarda-Raj, Grażyna Chwatko

Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź

<sup>\*</sup>ul0231152@edu.uni.lodz.pl

Kwas liponowy jest siarkoorganicznym związkiem chemicznym, wytwarzanym przez rośliny, zwierzęta a także ludzi. Występuje on naturalnie w mitochondriach, gdzie stosowany jest jako kofaktor dla kompleksów dehydrogenazy pirogronianowej i dehydrogenazy ketoglutaranowej [1]. W ostatnich latach kwas liponowy stał się popularnym składnikiem suplementów diety, kosmetyków, preparatów farmaceutycznych, a nawet pożywienia dla zwierząt [2]. Ponadto znajduje zastosowanie w leczeniu m.in. polineuropatii cukrzycowej [3, 4], czy przewlekłego promieniującego bólu w odcinku lędźwiowo-krzyżowym [5].

W celu oznaczenia kwasu liponowego w preparatach farmaceutycznych opracowano metodę opierającą się na reakcji derywatywacji z bromkiem 1-benzyl-2-chloropirydyniowym. Separacja odbywała się na kolumnie C18 z wykorzystaniem fazy ruchomej złożonej z acetonitrylu oraz 3% kwasu octowego w stosunku procentowym 26:74, a chromatogramy rejestrowano przy analitycznej długości fali 321 nm.

Badania sfinansowano ze środków przyznanych na realizację projektu zatytułowanego „Kwas liponowy - badania kompleksowania z układami biologicznie aktywnymi poszerzone o analitykę farmaceutyków i suplementów diety”, w ramach Studenckich Grantów Badawczych UŁ w edycji 2022.

#### Literatura:

- [1] B. Salehi, Y. Berkay Yılmaz, G. Antika, T. Boyunegmez Tumer, M. Fawzi Mahomoodally, D. Lobine, M. Akram, M. Riaz, E. Capanoglu, F. Sharopov, N. Martins, W. C. Cho, J. Sharifi-Rad *Biomolecules* (2019) 9, 356.
- [2] K.P. Shay, R.F. Moreau, E.J. Smith, A.R. Smith, T.M. Hagen *Biochim. Biophys. Acta* (2009) 10, 1149-1160.
- [3] D. Ziegler, H. Nowak, P. Kempler, P. Vargha, P. A. Low *Diabet. Med.* (2004) 21, 114-121.
- [4] N. Papanas, D. Ziegler *Expert Opin. Pharmacother.* (2014) 15, 2721-2731.
- [5] K.A. Abdelrahman, A.S. Ibrahim, A.M. Osman, M.G. Aly, A.S. Ali, W.S. Farrag *Medicine* (2021) 100, 1-7.

## P\_S4-24

### Charakterystyka izolatów bakterii ślinowych za pomocą techniki MALDI -TOF MS

Katarzyna Pauter<sup>\*1,2</sup>, Viorica Railean-Plugaru<sup>2</sup>, Michał Złoch<sup>1,2</sup>,  
Paweł Pomastowski<sup>2</sup>, Małgorzata Szultka-Młyńska<sup>1</sup>, Dominika Błońska<sup>1,2</sup>,  
Wojciech Kupczyk<sup>3</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Gagarina 7, 87-100 Toruń*

<sup>2</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wileńska 4, 87-100 Toruń*

<sup>3</sup>*Katedra Chirurgii Ogólnej, Gastroenterologicznej i Onkologicznej, Wydział Lekarski Collegium Medicum w Bydgoszczy, UMK w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń*

\*kpauter@wp.pl

Różnorodność i skład mikrobiomu śliny jest bardzo ważny, zarówno dla zdrowia, jak i choroby człowieka. Dlatego też, w ostatnich latach ślina wzbudza szerokie zainteresowanie jako środek do prostych i szybkich badań, ponieważ jej skład może odzwierciedlać stan zdrowia pacjentów. Charakterystyka mikrobiomu śliny u pacjentów nieleczonych antybiotykami (Non-AT) i leczonych antybiotykami (AT) jest kluczowym aspektem skutecznej diagnostyki i konsekwentnego leczenia. Dlatego też, w niniejszej pracy zostało przebadanych 24 pacjentów poddanych antybiotykoterapii i 14 pacjentów nietraktowanych antybiotykami, przy użyciu techniki MALDI-TOF MS, w celu zidentyfikowania i porównania profili mikrobiomu śliny. Istotne zmiany w składzie mikrobiomu śliny stwierdzono nie tylko w odniesieniu do grup Non-AT i AT, ale także w zależności od stosowanego podłoża, antybiotykoterapii i współistniejącej mikrobioty. W celu potwierdzenia dokładności techniki MALDI-TOF MS, jako metodę referencyjną zastosowano analizę sekwencjonowania genu 16S rRNA. Przedstawione w niniejszej pracy podejście może być pomocne w opracowaniu metod umożliwiających szybsze rozpoznawanie zmian chorobowych na poziomie komórkowym, zanim wystąpią zmiany kliniczne.

Praca była współfinansowana w ramach projektu badawczego Preludium 19 nr 2020/37/N/ST4/02358 (2021-2023) Narodowego Centrum Nauki, Kraków, Polska.



## P\_S4–25

# Analiza ilościowa diosminy w preparatach farmaceutycznych przy użyciu spektroskopii IR i Ramana

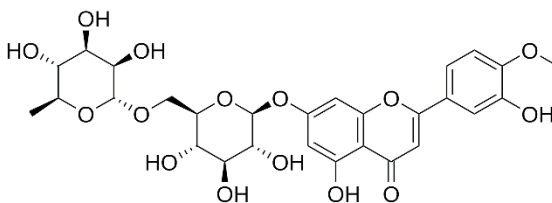
Magdalena Węglińska, Sonia Pielorz<sup>\*</sup>, Sylwester Mazurek, Roman Szostak

Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski, Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

<sup>\*</sup>sonia.pielorz@chem.uni.wroc.pl

Diosmina, 7-O-rutynozyd diosmetyny (Rys.1), jest szeroko stosowana w leczeniu przewlekłej niewydolności żylniej. Na świecie produkowane są dziesiątki preparatów zawierających od 300 do 1000 mg tej substancji aktywnej w tabletkach. Do ilościowego jej oznaczania stosuje się wysokosprawną chromatografię cieczową [1], co wiąże się z koniecznością ekstrakcji diosminy z analizowanych leków.

Na bazie widm Ramana i widm refleksyjnych, w zakresie bliskiej i średniej podczerwieni, sproszkowanych tabletek możliwe jest ilościowe oznaczenie substancji czynnej (API) w tabletkach, bez konieczności przeprowadzania ekstrakcji [2, 3]. Względne standardowe błędy przewidywania (RSEP) zawartości diosminy dla otrzymanych modeli cząstkowych najmniejszych kwadratów (PLS) są mniejsze niż 2%, a odzysk dla ośmiu badanych preparatów zawierających 500, 600 lub 1000 mg analizowanej substancji czynnej w tabletkach mieści się w zakresie 98-102%.



Rys. 1. Wzór sktrukturalny diosminy.

### Literatura:

[1] Council of Europe *European Pharmacopoeia* (2008) 7, 1864-1866.

[2] T. Czaja, S. Mazurek, R. Szostak *Talanta* (2016) 161, 655-659.

[3] S. Mazurek, R. Szostak *Vibr. Spectrosc.* (2012) 62, 10-16.



## P\_S4-26

### **Efekt cytotoksyczny oraz aktywność przeciwbakteryjna nowych stałych połączeń koordynacyjnych pierwiastków d<sup>n</sup> elektronowych**

Anita Raducka<sup>\*1</sup>, Agnieszka Czyłkowska<sup>1</sup>, Marcin Świątkowski<sup>1</sup>,  
Małgorzata Szczesio<sup>1</sup>, Izabela Korona-Głowniak<sup>2</sup>, Barbara Kaproń<sup>3</sup>,  
Tomasz Plech<sup>4</sup>, Katarzyna Gobis<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

<sup>2</sup>*Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny, Chodźki 1, 20-093 Lublin*

<sup>3</sup>*Zakład Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny, Radziwiłłowska 11, 20-080 Lublin*

<sup>4</sup>*Zakład Farmakologii, Uniwersytet Medyczny, Chodźki 4a, 20-093 Lublin*

<sup>5</sup>*Wydział Farmaceutyczny, Gdański Uniwersytet Medyczny, Gen. Hallera 107, 80-416 Gdańsk*

*\*anita.raducka@edu.p.lodz.pl*

W ciągu ostatnich dziesięcioleci zsyntetyzowano i zbadano dużą liczbę kompleksów metali bloku d pod kątem możliwej aktywności biologicznej. Wyniki tych badań dowodzą, że wybrane połączenia koordynacyjne mogą znaleźć zastosowanie w leczeniu chorób nowotworowych, w szczególności ognisk przerzutowych i guzów opornych na obecnie stosowaną chemioterapię. Mając na uwadze powyższe, zsyntetyzowano kompleksy Cu(II) i Cd(II) z pochodnymi benzimidazolu. Wszystkie związki koordynacyjne scharakteryzowano za pomocą analizy elementarnej (EA), płomieniowej spektrometrii absorpcji atomowej (FAAS), spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) oraz analizy termogravimetrycznej połączonej ze spektrometrią masową (TG-MS). Zastosowane techniki pozwoliły określić skład, proponowaną strukturę związków, stabilność termiczną i ich właściwości cieplne, a także metodę koordynacji między jonem metalu (II) a ligandem. Analiza ADME zdefiniowała profil farmakokinetyczny badanych związków. Określone zostały również właściwości przeciwbakteryjne oraz przeciwwgrzybicze wobec sześciu szczepów bakterii Gram-dodatnich, pięciu szczepów Gram-ujemnych i trzech szczepów drożdży. Aktywność przeciwnowotworową związków określono w teście MTT na liniach komórkowych glejaka (T98G), nerwiaka niedojrzałego (SK-N-AS), gruczolakoraka płuc (A549) i ludzkich normalnych fibroblastów skóry (CCD-1059Sk).

**P\_S4–27**

**Badanie modyfikacji potranslacyjnych białek  
za pomocą technik spektrometrycznych**

Agnieszka Rodzik<sup>\*1,2</sup>, Viorica Railean-Plugaru<sup>2</sup>, Paweł Pomastowski<sup>2</sup>,  
Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalityki, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika  
w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń*

<sup>2</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika,  
Wileńska 4, 87-100 Toruń*

*\*agnieszka.rodzik94@gmail.com*

Obecnie najpotężniejszym narzędziem w badaniach proteomicznych jest spektrometria mas. Obejmuje ona nie tylko identyfikację białek, ale służy również do określania rodzaju i lokalizacji modyfikacji potranslacyjnych (PTM) białek, czyli kowalencyjnych przekształceń łańcucha polipeptydowego wpływających na strukturę i funkcję białka. Wiele funkcji komórkowych jest regulowanych głównie przez modyfikacje potranslacyjne, takie jak fosforylacja i glikozylacja. Nieprawidłowości w procesie regulacji modyfikacji białek mogą stanowić zagrożenie dla organizmu, w tym dla człowieka, prowadząc do wielu chorób, takich jak choroba Alzheimer, Parkinsona czy nowotwory. Dlatego też dogłębny przegląd i badania różnych modyfikacji potranslacyjnych odgrywają ważną rolę w torowaniu drogi do identyfikacji i ukierunkowania nowych biomarkerów, co ułatwi rozwój skutecznej diagnostyki i terapii. Dlatego też, głównym celem niniejszych badań było opracowanie nowych metod analizy modyfikacji potranslacyjnych białek mleka. Charakterystyka fizykochemiczna wyizolowanych białek została wykonana m.in. przy użyciu elektroforezy żelowej (SDS-PAGE) oraz spektrometrii mas (MALDI-TOF MS).

Praca została wsparta finansowo przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu Preludium 19 nr 2020/37/N/ST4/04082 (2021-2023).

## P\_S4–28

# Optymalizacja wydajności i składu ekstraktu z szarłatu metodą powierzchni odpowiedzi Boxa-Behnkena

Edward Rój<sup>\*1</sup>, Agnieszka Dębczak<sup>1</sup>, Katarzyna Tyśkiewicz<sup>1</sup>, Rafał Wiejak<sup>1</sup>,  
Grzegorz Rowicki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Sieć Badawcza Łukasiewicz-Institut Nowych Syntez Chemicznych,  
Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy*

<sup>2</sup>*Prowana Sp. z o.o., Nowy Janków 22, 05-250 Radzymin*

\**edward.roj@ins.lukasiewicz.gov.pl*

Przeprowadzono badania optymalizacyjne wydajności ekstrakcji oraz składu ekstraktu z nasion szarłatu (*Amaranthus L.*) według planu Boxa-Behnkena (BB) z użyciem trzech parametrów niezależnych: ciśnienia ekstrakcji, P (MPa), temperatury ekstrakcji, T (°C) oraz zużycia CO<sub>2</sub>, zCO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/kg s.m.). Uzyskane próbki ekstraktu poddano analizie składu chemicznego z użyciem chromatografii gazowej GC-MS. Określono 7 zmiennych wyjściowych: wydajność ekstrakcji, zawartość skwalenu, kwasów tłuszczowych: C16:0, C18:0, C18:1n9c, C18:2n6 (LA), C18:3n3 (ALA) oraz opracowano modele wielomianowe jako funkcje parametrów ekstrakcji wraz z analizą ANOVA. Opracowane modele zostały użyte do optymalizacji. Obliczono optymalne parametry dla wydajności ekstrakcji, zawartości skwalenu oraz kwasów tłuszczowych. Uzyskane wyniki świadczą, że w przypadku wydajności i zawartości skwalenu rozwiązania optymalne znajdują się na ograniczeniach, natomiast dla kwasów tłuszczowych istnieją rozwiązania optymalne zawarte w przedziale ograniczeń, tabela 1.

Tabela 1. Zestawienie wyników optymalizacji wydajności i składu ekstraktu z szarłatu.

Lp.	Zmienna wyjściowa	P, MPa	T, °C	zCO <sub>2</sub> , kg/kg	Wartość, %
1	Wydajność ekstrakcji	40,0	65,0	65,0	11,90
2	Zawartość skwalenu	40,0	65,0	65,0	8,14
3	Zawartość C16:0	38,5	62,9	55,6	17,16
4	Zawartość C18:0	38,7	64,5	50,3	3,26
5	Zawartość C18:1	40,0	62,4	53,0	17,35
6	Zawartość C18:2	39,9	64,9	47,1	41,00
7	Zawartość C18:3	38,7	59,6	56,8	1,19

Pracę dofinansowano przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu

Nr: EUREKA / SCIMPLANT/3/2019.

## P\_S4-29

### Zastosowanie biosensorów SPRI do oznaczania fibronektyny w osoczu osób chorych na stwardnienie rozsiane.

Anna Sankiewicz<sup>\*1</sup>, Ewelina Górską<sup>2</sup>, Aleksandra Klosowska, Ewa Gorodkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

<sup>2</sup>Hbcmed Białystok, Stołeczna 7, 15-879 Białystok

\*ania@uwb.edu.pl

Biosensory w połączeniu z techniką powierzchniowego rezonansu plazmonów w wersji imaging (SPRI) dają nowe możliwości oznaczania substancji pełniących ważne funkcje w organizmie np. składników macierzy zewnątrzkomórkowej (ECM). Macierz odgrywa istotną rolę w rozwoju wielu

chorób m.in. stwardnieniu rozsianym. Stwardnienie rozsiane (SM) jest przewlekłą chorobą powodującą zaburzenia ośrodkowego układu nerwowego, której głównymi cechami patologicznymi są zapalenie, demielinizacja i neurodegeneracja. Demyelinizacja zmienia ekspresję i naturę cząsteczek ECM [1], takich jak fibronektyna (Fn). Na skutek uszkodzenia bariery krew-mózg następuje zaburzenie migracji fibronektyny, co może odzwierciedlać się w stężeniu tego białka w osoczu.

Celem badań było wykorzystanie biosensora SPRI do ilościowego oznaczania fibronektyny w próbkach osocza pochodzących od osób chorych na stwardnienie rozsiane.

W biosensorze do wychwytywania fibronektyny z roztworu zastosowano specyficzne królicze poliklonalne przeciwciało [2]. Wykonano krzywą kalibracyjną w zakresie 0,01-0,40 µg/ml, na podstawie której oznaczono stężenie Fn w próbkach osocza osób chorych na stwardnienie rozsiane oraz osób palących papierosy stanowiących kontrolę. Uzyskano istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami. Stężenie Fn w osoczu u osób ze stwardnieniem rozsianym było na wyższym poziomie ( $237 \pm 38$  µg/ml) niż u osób palących ( $131 \pm 25$  µg/ml). Przeanalizowano również korelacje z wiekiem pacjenta, stanem zdrowia oraz etapem choroby (reemisja/rzut).

Dotychczas większość biomarkerów w SM oznacza się w płynie mózgowo rdzeniowym, co jest dosyć uciążliwe dla pacjenta. Opracowana metoda analityczna z wykorzystaniem biosensora SPRI może stanowić jedną z metod oznaczania fibronektyny w osoczu jako potencjalnego biomarkera SM.

#### Literatura:

[1] J.M. de Jong, P. Wang, M. Oomkens, W Baron *J. Neurosci. Res.* (2020) 98(7), 1370-1397.

[2] A. Sankiewicz, L. Romanowicz, M. Pyc, A. Hermanowicz, E. Gorodkiewicz. *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2018) 150, 1-8.

## P\_S4-30

### **Analiza HPLC-QQQ metabolitów szlaku kinureinowego w ślinie**

Alicja Trzpił\*, Anna Stachniuk, Anna Kozub, Agata Sumara, Emilia Fornal

*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lubin  
\*alicjatrzipil@umlub.pl*

Ślina podobnie jak krew i mocz stanowi ważny element w diagnostyce laboratoryjnej [1]. Zawiera różnego rodzaju białka, kwasy tłuszczowe, mikroorganizmy oraz biomarkery, które mogą odzwierciedlać zmiany metaboliczne. Ślina coraz częściej staje się głównym celem badań metabolicznych ze względu na jej nieinwazyjne i bezbolesne metody pobierania. Jako wieloskładnikowy płyn biologiczny wykazuje duży potencjał przy monitorowaniu ogólnego stanu zdrowia oraz diagnozowaniu ogólnoustrojowych stanów chorobowych [2]. W wyniku enzymatycznych przemian tryptofanu w szlaku kinureinowym dochodzi do powstania szeregu metabolitów określanych kinureinami. Rozregulowanie szlaku kinureinowego powiązane z chorobami neurodegeneracyjnymi, takimi jak choroba Alzheimera schizofrenia czy depresja [3]. Celem niniejszych badań było opracowanie metody oznaczania metabolitów szlaku kinureinowego w próbkach śliny przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrem mas typu potrójny kwadrupol (HPLC-QQQ) pracującym w trybie monitorowania wybranych reakcji fragmentacji - MRM (ang. *Multiple Reaction Monitoring*).

Badania zostały sfinansowane ze środków Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, grant nr DS472/2021.

#### Literatura:

- [1] E.M. McBride, R.J. Lawrence, K. McGee, P.M. Mach, P.S. Demond, M.W. Busch, J.W. Ramsay, E.K. Hussey, T. Glaros, E.S. Dhummakupt *J. Chromatogr. A* (2019) 1601, 205-213.
- [2] Y. Cui, M. Yang, J. Zhu, H. Zhang, Z. Duan, S. Wang, Z. Liao, W. Liu *Med. Novel Technol. Devices* (2022) 100115.
- [3] H. Noyan, E. Erdağ, E. Tüzün, I. Yaylim, O. Küçükhüseyin, M.T. Hakan, S. Gülöksüz, B.P.F. Rutte, M.C. Saka, C. Atbaşoğlu, K. Alptekin, J. Os, A. Üçok *Schizophr. Res.* (2021) 229, 27-37.

## P\_S4-31

### **Oznaczanie zawartości substancji słodzących w farmaceutykach i suplementach diety metodą LC-MS/MS z zastosowaniem centralnego planu złożonego**

Justyna Werner<sup>\*</sup>, Agnieszka Zgoła-Grześkowiak, Robert Frankowski,  
Weronika Badzińska

*Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Berdychowo 4, 60-965 Poznań*  
<sup>\*</sup>*justyna.werner@put.poznan.pl*

Wprowadzenie substancji intensywnie słodzących zamiast węglowodanów dało możliwość wytwarzania niskokalorycznych lub bezkalorycznych produktów. Z roku na rok rośnie też liczba produktów, które zawierają więcej niż jedną substancję słodzącą, aby czerpać korzyści z ich synergicznego efektu w utrzymaniu słodyczy bez przekraczania dopuszczalnych przez prawo limitów.

W krajach UE dopuszczalne jest stosowanie sztucznych substancji słodzących takich jak: aspartam (ASP), acesulfam-K (ACE-K), sacharyna (SAC), sukraloza (SUC), cyklamnian (CYC), dihydrochalkon neohesperydyny (DCNH), neotam (NEO) oraz naturalne substancje słodzące pozyskiwane z roślin - taumatyna izolowana z *Thaumatococcus daniellii* oraz glikozydy stewiolowe izolowane ze *Stevia rebaudiana*).

W niniejszym projekcie oznaczono w suplementach diety (tabletki musujące) i farmaceutykach (w postaci proszków do rozpuszczenia) sześć substancji słodzących - ASP, ACE-K, SAC, SUC, CYC, NHDC. Do rozdzielania i oznaczania w/w słodzików zastosowano technikę LC-MS/MS. Natomiast w celu dobrania najlepszych warunków ekstrakcji słodzików zastosowano centralny plan złożony (*Central Composite Design*). Przy wyborze ekstrahenta dokonano porównania ośmiu układów rozpuszczalników. Wybierając metanol z wodą jako najskuteczniejszą mieszaninę ekstrahującą, zgodnie z planem doświadczenia zmieniano stężenie metanolu i czas prowadzenia ekstrakcji wspomaganej ultradźwiękami. Ostatecznie wybrano mieszaninę metanolu i wody w stosunku objętościowym 85:15 i czas ekstrakcji wspomaganej ultradźwiękami - 40 min.

Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Edukacji i Nauki (subwencja badawcza - 0911/SBAD/2206).

## P\_S4-32

### **Analiza bardzo długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w mysim modelu choroby IKSHD z zastosowaniem GC-MS**

Agata Zwara<sup>\*1</sup>, Tomasz Śledziński<sup>2</sup>, Agnieszka Jakubiak<sup>3</sup>, Oliwia Lange<sup>2</sup>, Aleksandra Hliwa<sup>2</sup>, Adriana Mika<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Analizy Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański,  
Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk,*

<sup>2</sup>*Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmacji, Gdański Uniwersytet Medyczny,  
Dębinki 1, 80-211 Gdańsk*

<sup>3</sup>*Trójmiejska Akademicka Zwierzętarńia Doświadczalna, Gdański Uniwersytet Medyczny,  
Dębinki 1 80-211 Gdańsk  
\*agata.zwara@phdstud.ug.edu.pl*

IKSHD (ang. *ichthyotic keratoderma, spasticity hypomyelination, dysmorphic features*) jest chorobą genetyczną wywołaną mutacją p.Ser165Phe w genie kodującym elongazę 1 kwasów tłuszczowych. Mutacja powoduje akumulację bardzo długołańcuchowych kwasów tłuszczowych (VLCFA) o 20 i 22 atomach węgla (C20 i C22) oraz niedobory FA  $\geq$  C24 [1].

Z mózgu, skóry, surowicy pochodzących od osobników Elov11<sup>p.S165F/p.S165F</sup>, Elov11<sup>p.S165F/wt</sup> i kontrolnych (WT) z modelu mysiego, wyekstrahowano lipidy metodą Folcha [2]. Ekstrakty upochodniono do estrów metylowych FA i analizowano techniką chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS).

Wykryto różnice w profilach VLCFA pomiędzy osobnikami Elov11<sup>p.S165F/p.S165F</sup> a WT. W skórze z ogona i grzbietu nastąpiła akumulacja C19-C23 oraz niedobory C26. W mózgu wykazano akumulację C19 i C20 oraz niedobory C21-C26 u osobników Elov11<sup>p.S165F/p.S165F</sup>. Co więcej, w surowicy u tychże osobników dochodzi do akumulacji C19-C22 oraz niedoborów  $\geq$  C23.

Wyniki pokazują wpływ mutacji na poziomy wybranych FA, głównie VLCFA w analizowanych tkankach.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2020/37/B/NZ4/00821.

#### Literatura:

- [1] Kutkowska-Kaźmierczak A. *J. Med. Genet.* (2018) 55, 408-414.
- [2] Folch J. *J. Biol. Chem.* (1957) 226, 497-509.



## P\_S4-33

### Nowe "leki" przeciwbakteryjne srebra(I) Synteza oraz ocena mikrobiologiczna

Dominik Żyro<sup>1</sup>, Izabela Korona-Głowniak<sup>2</sup>,  
Agata Przekora-Kuśmierz<sup>3</sup>, Michał Wójcik<sup>3</sup>, Justyn Ochocki<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Chemii Bionieorganicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź

<sup>2</sup>Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Chodźki 1, 20-093 Lublin

<sup>3</sup>Samodzielna Pracownia Inżynierii Tkankowej i Medycyny Regeneracyjnej, Uniwersytet Medyczny  
w Lublinie, ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin

\* justyn.ochocki@umed.lodz.pl

W badaniu jednym z celów było porównanie właściwości przeciw-drobnoustrojowych związków koordynacyjnych srebra(I) i metronidazolu w postaci soli azotanowej i siarczanowej z metronidazolem oraz solami czystego srebra(I) [1, 2]. Uprościliśmy syntezę  $[\text{Ag}(\text{MTZ})_2\text{NO}_3]$  do metody jednoetapowej, a następnie zsyntetyzowaliśmy nowy kompleks  $[\text{Ag}(\text{MTZ})_2]_2\text{SO}_4$ , potwierdzając jego budowę chemiczną i właściwości za pomocą spektroskopii  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR oraz analiz IR i pierwiastkowej. Kompleksy wykazywały zwiększoną bioaktywność wobec bakterii tlenowych i fakultatywnie bakterii beztlenowych w porównaniu z czystym ligandem oraz czystymi solami srebra(I). Większa aktywność badanych kompleksów srebra(I) może być związana z ich właściwościami chemicznymi. Liczne badania wykazały, że kompleksy wykazują wyższą biodostępność i przedłużone uwalnianie jonów srebra, które kierunkują właściwości farmakologiczne jego preparatów. Powstawanie nowych wiązań chemicznych między Ag i N heterocyklicznego układu liganda powoduje powolne uwalnianie metalu, w zależności od procesów degradacji i/lub redoks kompleksu. W efekcie znacząco wzrasta stabilność i okres półtrwania kompleksów srebra(I) z ligandami N-heterocyklicznymi. W przypadku *E.coli* efekt hamowania biofilmu przez związki koordynacyjne srebra jest bardziej wyraźny w porównaniu z lekiem referencyjnym.

Badanie zostało sfinansowane w ramach projektu NCN UMO-2014/15/B/NZ7/00944.

#### Literatura:

- [1] Radko L., Stypuła-Trębas S., Posyniak A., Żyro D., Ochocki J. *Molecules* (2019) 24, 1949.  
[2] Żyro D., Radko L., Śliwińska A., Chęcińska L., Kusz J., Korona-Głowniak I., Przekora A., Wójcik M., Posyniak A., Ochocki J. *Cancers* (2022) 14, 900.



## Sekcja S5

# Analiza spektralna



## W\_S5-1

### Nowy pierwiastek oznaczany z zastosowaniem HR-CS MAS: wanad

Zofia Kowalewska<sup>\*1</sup>, Carlos Abad<sup>2</sup>, Michael Okruss<sup>3</sup>, Sebastian Recknagel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska,  
Łukasiewicza 17, 09-400 Płock*

<sup>2</sup>*Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Richard-Willstätter-Str. 11,  
12489 Berlin, Niemcy*

<sup>3</sup>*Analytik Jena AG, Konrad-Zuse-Str. 1, 07745 Jena, Niemcy*

*\*zofia.kowalewska@pw.edu.pl*

W ostatnich latach następuje szybki rozwój wysokorozdzielczej absorpcyjnej spektrometrii cząsteczkowej ze źródłem emitującym promieniowanie ciągłe (HR-CS MAS) i płomieniem (HR-CS FMAS) lub piecem grafitowym (HR-CS GFMAS), wykorzystywanych głównie do oznaczania niemetalu. Celem prezentacji będzie ocena możliwości nietypowego zastosowania HR-CS MAS - do oznaczania metalu, wanadu. Wanad jest znany z tworzenia opornych termicznie form chemicznych, co stanowi trudność w technikach AAS i wymusza stosowanie płomienia  $C_2H_2-N_2O$  lub wysokich temperatur w piecu grafitowym. Tymczasem, wada może stać się zaletą i niezatomizowane formy V mogą być wykorzystane w analizie MAS. Jako cząsteczkę docelową wybrano monotlenek wanadu, VO, który (jak oczekiwano) pojawia się spontanicznie w płomieniu lub piecu grafitowym. Dzięki specjalnej konfiguracji aparaturowej (prototypowy modułowy równoczesny spektrograf z optyką Echelle, MOSES, połączony z komercyjnym spektrometrem contrAA 800) uzyskano widma o wysokiej rozdzielczości w szerokim zakresie 480-630 nm i zidentyfikowano obszar najsilniejszej absorpcji przez cząsteczkę VO. Opracowano metodę HR-CS FMAS wykorzystującą zwykły płomień  $C_2H_2$ -powietrze (!) do oznaczania V w katalizatorach hydroodsiarczania naftowych olejów pozostałościowych. Natomiast nie było możliwe oznaczanie V techniką HR-CS GFMAS. Mimo wielu prób, nie udało się wytworzyć większej populacji cząsteczek VO w piecu grafitowym. Wykonane badania pokazują potencjał HR-CS MAS jako narzędzia do badania mechanizmu procesów zachodzących w piecu grafitowym.

Podziękowania: Z. Kowalewska dziękuje za wsparcie ze środków budżetu miasta Płocka, w związku z Konkursem Prezydenta Miasta Płocka na finansowanie grantów badawczych w ramach zadania „Współpraca z uczelniami wyższymi”.

## W\_S5-2

### **LA-ICP-MS i techniki komplementarne w bioobrazowaniu pierwiastków w tkankach roślinnych**

Anetta Hanć\*

*Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,*

*Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań,*

*\*anettak@amu.edu.pl*

Poznanie rozmieszczenia pierwiastków w tkankach roślinnych ma kluczowe znaczenie dla wielu kierunków badań, począwszy od biologii molekularnej, poprzez agronomię, fitofizjologię, badania funkcjonalności i produktywności roślin, żywienia człowieka oraz wpływu pierwiastków toksycznych na rośliny i mechanizmy ich tolerancji [1].

Często trudno jest jednak ocenić rozmieszczenie pierwiastków za pomocą jednej techniki pomiarowej. Każda z nich ma bowiem swoje mocne strony i ograniczenia. Podczas niniejszego wykładu, na przykładzie badań procesów życiowych roślin użytkowych, porównane zostaną techniki bioobrazowania pierwiastków, ich przydatność do analizy *in-vivo*, zdolność do analizy tkanek uwodnionych, a także najważniejsze walory analityczne, takie jak rozdzielczość, czułość, głębokość analizy i zakres pierwiastków, które mogą być oznaczane. W celu zobrazowania wpływu pierwiastków, takich jak Cd, Cu, Pb i Zn, na fizjologię roślin użytkowych, zastosowano metodę ablacji laserowej połączoną ze spektrometrią mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (LA-ICP-MS) oraz techniki komplementarne takie jak: fluorescencja modulowana (PAM), transmisyjna mikroskopia elektronowa z rentgenowską dyspersją energii (TEM-EDX) [2].

#### Literatura:

- [1] A. Małecka, A. Konkolewska, A. Hanć, L. Ciszewska, A.M. Staszak, W. Jarmuszkiewicz, E. Rataczak *Sci Rep.* (2021) 11, 22345.
- [2] M. Moustakas, A. Hanć, A. Dobrikova, I. Sperdouli, I-DS Adamakis, E. Apostolova *Materials* (2019) 12, 2953.

## W\_S5-3

# Zastosowanie mikroplazmy generowanej pod ciśnieniem atmosferycznym w kontakcie z cieczą do oznaczania niemetalu

Monika Górską, Paweł Pohl\*

*Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska,  
Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław*

*\*pawel.pohl@pwr.edu.pl*

Oznaczanie niemetalu, w tym Br i Cl, w różnego rodzaju wodach naturalnych metodami optycznej spektrometrii emisyjnej lub spektrometrii mas z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP OES, ICP MS) nie jest łatwe ze względu na niezadawalające granice wykrywalności i/lub występowanie licznych interferencji spektralnych. Dlatego też poszukuje się nowych metod oznaczania tych pierwiastków z wykorzystaniem tanich w obsłudze mikroplazmowych źródeł wzbudzenia/ionizacji, które zapewniałyby odpowiednio niskie granice wykrywalności przy jednoczesnym wyeliminowaniu, bądź ograniczeniu, niedogodności użycia technik ICP [1,2]. Jednym z takich źródeł jest wyładowanie jarzeniowe generowane pod ciśnieniem atmosferycznym (APGD) w kontakcie z przepływającym roztworem, który stanowi katodę (FLC) lub anodę (FLA) układu wyładowczego. W FLC-APGD, oba niemetalu wprowadzane są do kolumny wyładowania na zasadzie rozpylania katodowego, natomiast w FLA-APGD, transport analitów do wyładowania odbywa się poprzez tworzenie najprawdopodobniej Br<sub>2</sub> i Cl<sub>2</sub>. Do oznaczeń Br połączono również powyższe układy z chemicznym tworzeniem lotnych związków tego analitu (CVG) i wprowadzono go do kolumny wyładowania w postaci Br<sub>2</sub> powstałego w reakcji jonów Br<sup>-</sup> z jonami MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> w środowisku kwaśnym. Dla badanych układów wyładowczych (FLC-APGD, FLA-APGD, CVG-FLC-APGD, CVG-FLA-APGD) wyznaczono optymalne warunki ich pracy, które zapewniały najwyższe wartości sygnałów do tła analitów. W warunkach tych wyznaczono wybrane parametry walidacyjne, w tym zakresy liniowości, granice wykrywalności, poprawność i precyzję. Nowo opracowane metody zastosowano do analizy wód (mineralna, rzeczna, morska) i soków (pomidorowy, buraczany). Prezentacja zawiera ogólne wyniki i wnioski wyżej opisanych badań i zestawia również wyniki otrzymane dla obu niemetalu (Br i Cl) z dotychczasowymi wynikami publikowanymi, m.in. przez naszą grupę badawczą, nt. zastosowania podobnych układów wyładowczych do oznaczania metalu i metaloidów.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, projekt nr 2019/33/B/ST4/00356.

### Literatura:

- [1] M. Gorska, P. Pohl *Talanta* (2022) 237, 122921.
- [2] M. Gorska, P. Pohl *Microchem. J.* (2022) 178, 107391.

## K\_S5-1

# Eliminacja interferencji spektralnych podczas oznaczania wybranych pierwiastków metodą ICP-MS z wykorzystaniem komory kolizyjno-reakcyjnej

Barbara Leśniewska\*, Anna Baryłka, Sylwia Sajkowska

*Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej, Uniwersytet w Białymstoku,*

*K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

*\*blesniew@uwb.edu.pl*

Dokładne oznaczanie pierwiastków w próbkach środowiskowych i biologicznych metodą spektrometrii mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS) jest często ograniczone występowaniem interferencji spektralnych pochodzących od bogatej matrycy takich próbek. Istnieje kilka sposobów pozwalających na eliminację wpływu niekorzystnych zjawisk na sygnały analitów, spośród których zastosowanie spektrometrów ICP-MS wyposażonych w komory kolizyjne i reakcyjne stwarza największe możliwości [1]. W pracy przedstawione zostaną przykłady eliminacji interferencji spektralnych podczas oznaczania wybranych pierwiastków, m.in. Pt, Pd, Rh, Ru, Cr, As, Se, Ti, Mn w różnego rodzaju próbkach z wykorzystaniem spektrometru mas 8800 ICP-QQQ wyposażonego w komorę kolizyjno-reakcyjną ORS<sup>3</sup>. Układ dwóch kwadrupoli, pomiędzy którymi znajduje się komora ORS<sup>3</sup>, pozwala na kontrolę jonów wprowadzanych do komory i efektywniejszą eliminację interferencji. Zbadano efektywność usuwania interferencji spektralnych wybranych pierwiastków w obecności składników interferujących w warunkach zmiennego przepływu gazów (He, NH<sub>3</sub> i O<sub>2</sub>) w komorze ORS<sup>3</sup> w trybach pomiarowych *on-mass* i *shift-mass*. W optymalnych warunkach pomiarowych wyznaczono granice wykrywalności analitów oraz określono poprawność proponowanych metod podczas analizy materiałów odniesienia, m.in. pyłu drogowego CRM 723 i wody powierzchniowej SRM 1643e. Opracowane metody zastosowano do oznaczania analitów w próbkach środowiskowych i biologicznych.

Literatura:

[1] L. Balcaen, E. Bolea-Fernandez, M. Resano, F. Vanhaecke *Anal. Chim. Acta* (2015) 894, 7-19.

## K\_S5-2

### Nowatorskie podejście do dokładnego oznaczania stosunków izotopowych Se techniką wielodetektorowej spektrometrii mas

Jakub Karasiński<sup>\*1</sup>, Andrii Tupys<sup>1</sup>, Lu Yang<sup>2</sup>, Zoltan Mester<sup>2</sup>, Ludwik Halicz<sup>1</sup>,  
Ewa Bulska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW, Żwirki i Wigury 101, 02-093, Warszawa

<sup>2</sup>National Research Council Canada, 1200 Montreal Road, K1A 0R6, Ottawa ON, Kanada

\*jkarasinski@chem.uw.edu.pl

Poznanie składu izotopowego pierwiastków jest istotne w odniesieniu do badań wielu procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w przyrodzie. Subtelne zmiany izotopowe są wynikiem zjawiska frakcjonowania izotopowego, które polega na podziale różnych izotopów danego pierwiastka pomiędzy dwie współistniejące fazy. Konsekwencją jest zróżnicowanie składu izotopowego w tych fazach.

Jednym z istotnych problemów w pomiarach składu izotopowego są bardzo złożone procedury przygotowania próbek. Uproszczenie sposobu przygotowania próbki do pomiaru jest obecnie jednym z najważniejszych kierunków rozwoju badań izotopowych. Jednym z wyzwań jest wyeliminowanie etapu wydzielania danego pierwiastka przy zastosowaniu żywic jonowymiennych, tak aby rozszerzyć zakres obiektów, dla których pomiar składu izotopowego był dotychczas niemożliwy.

Prezentujemy metodę dokładnego pomiaru stosunku izotopów  $^{82}\text{Se}/^{78}\text{Se}$  w naturalnych próbkach pochodzenia środowiskowego i biologicznego. Nowatorski sposób kalibracji umożliwił rezygnację z wydzielania Se z próbki. Istotnym elementem jest zastosowanie zoptymalizowanego modelu regresji w połączeniu z kalibrowaniem naprzemiennym (ORM-SSB), co pozwala na skuteczne korygowanie zarówno efektów matrycowe, jak i efektu dyskryminacji mas. Dodatkowo porównano trzy modele korekcji efektu dyskryminacji mas. Wartości delta stosunku izotopów  $^{82}\text{Se}/^{78}\text{Se}$  zmierzono we wzbogaconym selenem materiale odniesienia SELM-1 (drożdże), próbkach naturalnej selenometioniny oraz roztworach modelowych syntetycznej wody morskiej.

Badania finansowane w ramach realizacji projektu NCN OPUS, UMO-2018/29/B/ST4/01710.

Literatura:

[1] J. Karasiński, A. Tupys, L. Yang, Z. Mester, L. Halicz, E. Bulska *Anal. Chem.* (2020) 24, 16097-16104.

## K\_S5-3

### **Analiza nanomateriałów w trybie pojedynczej cząstki - nowe kierunki zastosowań techniki SP-MWP-OES**

Magdalena Borowska<sup>\*</sup>, Zuzanna Dąbrowska, Ewelina Pawlik,  
Zuzanna Tylanda, Jacek Giersz, Krzysztof Jankowski

*Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

*\*magdalena.borowska@pw.edu.pl*

Nieustanny wzrost zainteresowania wykorzystaniem nanocząstek (NPs) w układach biologicznych i środowiskowych wymaga rozwoju nowych metodyk analitycznych umożliwiających ich odpowiednią charakterystykę. Nowe, ciekawe możliwości w tym zakresie daje opracowana przez nas technika optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą mikrofalową pracująca w trybie pojedynczej cząstki (SP-MWP-OES) [1]. Technika SP-MWP-OES posiada unikalne możliwości przeprowadzenia analizy wielopierwiastkowej nanoproszków. Dotarcie pojedynczej NP do źródła plazmy jest rejestrowane przez detektor jako pojedynczy impuls światła, przy czym częstość zarejestrowanych sygnałów jest wprost proporcjonalna do liczby NPs, a intensywność sygnału do ich rozmiaru, przy założeniu sferycznego kształtu analizowanego nanomateriału. Wartym podkreślenia jest fakt, że charakterystyka NPs przy użyciu SP-MWP-OES dostarcza informacji nie tylko o liczbie NPs, ich rozmiarze, rozkładzie wielkości, czy ewentualnej aglomeracji, ale także, dzięki zastosowaniu układu jednoczesnej detekcji, o składzie pierwiastkowym. Na podstawie analizy widm emisyjnych rejestrowanych z dużą rozdzielczością czasową istnieje bowiem możliwość opracowania korelacji między sygnałami dla poszczególnych składników próbki. Stąd technika SP-MWP-OES umożliwia m.in. identyfikację związków obecnych na powierzchni NPs zawierających w swojej strukturze węgiel, badanie oddziaływań NP-pierwiastek, a także ocenę składu i struktury NPs o złożonym charakterze, w tym o budowie rdzeń-płaszcz.

Prace współfinansowane przez Politechnikę Warszawską (Projekt NChem.3).

Literatura:

[1] M. Borowska, J. Giersz, K. Jankowski *Anal. Chim. Acta* (2019) 1089, 25-31.

## K\_S5-4

# Tantal jako modyfikator przy oznaczaniu fluoru techniką HR-CS-GF-MAS

Andrii Tupys\*, Jakub Nożykowski, Andrzej Gawor, Ewa Bulska

*Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski,  
Żwirki i Wigury 101, 02-093 Warszawa, Polska*

*\*atupys@cncb.uw.edu.pl*

Trudno jest przecenić rolę fluoru zarówno w środowisku, jak i w systemach biologicznych. W związku jednak z ograniczonymi możliwościami analitycznymi znanych technik instrumentalnych podejmowane są wysiłki w kierunku poszukiwania nowych rozwiązań metodycznych przy oznaczaniu tego pierwiastka. W ostatnim czasie wzrosło zainteresowanie wysokorozdzielczą absorpcyjną spektrometrią cząsteczkową, w której wykorzystuje się reakcję tworzenia odpornych termicznie cząsteczek dwuatomowych w płomieniu lub w piecu grafitowym (ang. High Resolution Continuum Source Molecular Absorption Spectrometry, HR-CS-MAS) [1]. W tym przypadku bardzo dobre parametry analityczne oznaczania fluoru można osiągnąć poprzez wytwarzanie monofluorku galu, co jest możliwe w obecności złożonej mieszaniny modyfikatorów, w której obecne są przede wszystkim sole galu oraz substancje stabilizujące [2]. Alternatywą „koktajlu” substancji stabilizujących może być zastosowanie folii tantalowej pokrywającej powierzchnię atomizera grafitowego [3]. Biorąc pod uwagę jednak ograniczoną wytrzymałość termomechaniczną folii tantalowej, w niniejszej pracy zbadano możliwość wykorzystania roztworu soli tantalum  $TaCl_5$  do modyfikacji powierzchni grafitu. Efektem tych badań było opracowanie prostszej metodycznie, a przy tym o ulepszonych parametrach analitycznych metody oznaczania fluoru. Zbadano morfologię oraz skład chemiczny powierzchni grafitu technikami powierzchniowymi. Wyznaczono parametry analityczne nowej procedury oznaczania fluoru z wykorzystaniem soli tantalum jako modyfikatora oraz porównano ją z wcześniej opracowanymi metodami [4].

### Literatura:

- [1] A. Gawor, A. Tupys, A. Ruszczyńska, E. Bulska *Analityka* (2022) 1, 4-8.
- [2] H. Gleisner, B. Welz, J.W. Einax *Spectrochim. Acta B* (2010) 65, 864-869.
- [3] I. Würtenberger, R. Gust *Anal. Bioanal. Chem.* (2014) 406, 3431-3442.
- [4] A. Gawor, A. Tupys, A. Ruszczyńska, E. Bulska *Appl. Sci.* (2021) 11(12), 5493.



## K\_S5-5

# Zastosowanie techniki wysokorozdzielczej absorpcyjnej spektrometrii atomowej do jednoczesnego oznaczania palladu i rodu w katalizatorach samochodowych

Elżbieta Zambrzycka-Szelewa<sup>\*</sup>, Norbert Dmitruk, Beata Godlewska-Żyłkiewicz

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

*<sup>\*</sup>elazamb@uwb.edu.pl*

Pallad i rod należą do pierwiastków o małym rozpowszechnieniu w skorupie ziemskiej ( $1-10 \mu\text{g kg}^{-1}$  Pd i  $0,1 \mu\text{g kg}^{-1}$  Rh). Ze względu na swoje unikalne właściwości fizyczne, chemiczne i doskonałe właściwości katalityczne, oba pierwiastki znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym, elektrycznym, elektronicznym i chemicznym. Największe ilości palladu i rodu zużywa przemysł motoryzacyjny do produkcji katalizatorów samochodowych (84% Pd i 91% Rh) [1]. Kurcząca się zasoby rodu i palladu, kosztowna produkcja oraz wysoki popyt wpłynęły na gwałtowny wzrost cen tych metali. Zaczęto poszukiwać nowych, szybkich i prostych metod pozwalających na ich wydzielanie i oznaczanie w wycofanych z użycia materiałach takich jak katalizatory samochodowe i elektronika.

Nowe możliwości w zakresie uproszczenia procedury pomiarowej oferuje technika wysokorozdzielczej atomowej spektrometrii absorpcyjnej z ciągłym źródłem promieniowania (HR-CS AAS) pozwalająca na jednoczesne oznaczanie co najmniej dwóch pierwiastków [2].

W pracy przedstawione zostaną badania dotyczące możliwości jednoczesnego oznaczania Pd i Rh techniką HR-CS GFAAS stosując linie analityczne Pd (360,955 nm) i Rh (361,251 nm) oddalone od siebie o 0,296 nm. Zoptymalizowano warunki atomizacji obu pierwiastków w kuwecie grafitowej oraz zbadano wpływ innych metali występujących w próbkach katalizatorów (Fe, Al, Mg, Si, Ni, Cr i Pt) na sygnały analityczne Pd i Ru. Użyteczność opracowanej metody potwierdzono stosując ją do jednoczesnego oznaczania obu pierwiastków w próbkach zużytych katalizatorów samochodowych.

Literatura:

[1] Johnson Matthey, Pgm market report May 2021.

[2] E. Zambrzycka-Szelewa, M. Lulewicz, B. Godlewska-Żyłkiewicz *Spectrochim. Acta B* (2017) 133, 81-87.

## K\_S5-6

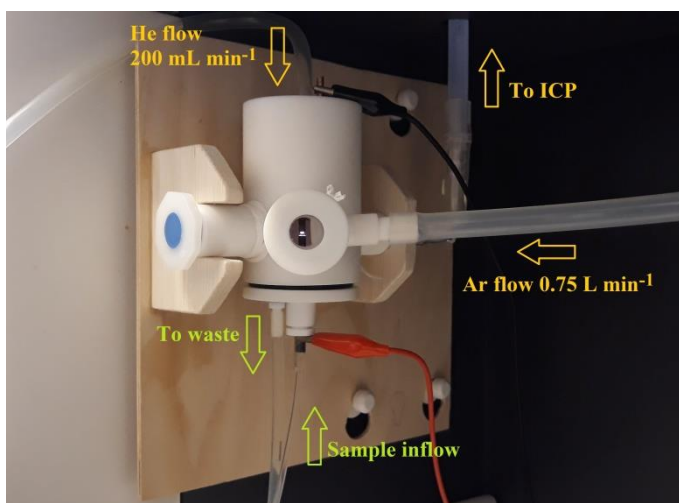
# Generowanie lotnych indywiduów w kontakcie z mikroplazmą jako technika wprowadzania próbek do spektrometru ICP OES

Krzysztof Greda<sup>\*</sup>, Maja Welna, Anna Szymczycha-Madeja, Pawel Pohl

*Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, Politechnika Wroclawska,  
Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław*

*\*krzysztof.greda@pwr.edu.pl*

Mikroplazma generowana w kontakcie z cieczą została wykorzystana jako technika generowania lotnych indywiduów Ag, Bi, Cd, Hg, Pb, Tl i Zn. Zastąpienie rozpylacza pneumatycznego układem mikroplazmowym pozwoliło na znaczące zwiększenie czułości pomiarów ICP OES (nawet 30-krotne w przypadku Hg) i proporcjonalne obniżenie granic wykrywalności pierwiastków. Zaproponowana technika generowania lotnych indywiduów nie wymaga stosowania silnych kwasów i toksycznych odczynników redukujących. Ponadto, generowanie par indukowane mikroplazmą cechuje się większą odpornością na efekty matrycowe niż konkurencyjne techniki chemicznego i fotochemicznego generowania lotnych indywiduów.



Rys. 1. Układ do generowania mikroplazmy sprzężony ze spektrometrem ICP OES.

## P\_S5-1

# Trójwymiarowa spektroskopia fluorescencyjna w badaniach zależności struktura-właściwości pochodnych 8-hydroksychinoliny

Marta Bogdan<sup>\*</sup>, Tomasz Sierański, Marcin Świątkowski,  
Agata Trzęsowska-Kruszyńska

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*marta.bogdan@dokt.p.lodz.pl*

Techniką budzącą coraz szersze zainteresowanie w dziedzinie spektroskopii emisyjnej jest trójwymiarowa spektroskopia fluorescencyjna, w której rejestrowane widma elektronowe zbierane są w tzw. macierze wzbudzenia-emisji (ang. 3D-Excitation Emission Matrix, 3D-EEM). Dzięki niej otrzymuje się wykres konturowy długości fali wzbudzenia w funkcji długości fali emisji z obecną względną intensywnością fluorescencji jako trzecim wymiarem uzyskanych danych. Analiza 3D-EEM pozwala uzyskać molekularny odcisk palca dla wielu różnych rodzajów próbek i jest szeroko wykorzystywana do oznaczania substancji podobnych do białek, kwasów fulwowych i huminowych, zanieczyszczeń wodnych [1], a nawet do określania jakości win musujących [2].

Trójwymiarowa spektroskopia fluorescencyjna ciał stałych została wykorzystana w celu określenia zależności struktura-właściwości organiczno-nieorganicznych materiałów hybrydowych zawierających w swojej strukturze część nieorganiczną wraz z centrum koordynacji i część organiczną, będącą ważnym fluoroforem - 8-hydroksychinoliną. W związkach tego typu, oddziaływania niekowalencyjne odgrywają nieprzecenioną rolę w procesach relaksacji, a umiejętny dobór ich typów w cząsteczce, może prowadzić do wzmocnienia fluorescencji ciał stałych. W przeprowadzonych badaniach skupiono się na wpływie oddziaływań typu  $\pi^+ \cdots \pi^+$  oraz anionu nieorganicznego na wykazywane przez badane związki właściwości fluorescencyjne. Połączona analiza strukturalna i spektroskopowa pozwoliła na powiązanie rodzaju użytego metalu oraz halogenku, jak również stopnia uwodnienia związku, ze wzmocnieniem lub wygaszeniem wykazywanej fluorescencji.

### Literatura:

- [1] Y. Yan, H. Li, M.L. Myrick *Appl. Spectros.* (2000) 54, 1539-1542.
- [2] S. Elcoroaristizabal, R.M. Callejón *Food Chem.* (2016) 206, 284-290.

## P\_S5-2

### **Wydzielanie średnio-lotnych związków pierwiastków za pomocą mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej wspomaganą mikrofalami**

Magdalena Borowska<sup>\*</sup>, Dominika Krawiec, Angelika Anczarska,  
Krzysztof Jankowski

<sup>1</sup>*Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

<sup>\*</sup>*magdalena.borowska@pw.edu.pl*

Mikroekstrakcja do fazy stacjonarnej z fazy nadpowierzchniowej (HS-SPME) znajduje szerokie zastosowanie do wydzielania i zateżenia analitów z próbek o złożonych matrycach. Czynnikiem limitującym osiągnięcie stanu równowagi pomiędzy sorbentem umieszczonym na włóknie, fazą nadpowierzchniową i roztworem próbki jest proces przenoszenia masy z roztworu do fazy nadpowierzchniowej. W celu zwiększenia wydajności transportu międzyfazowego średnio lotnych, organicznych związków pierwiastków, proces HS SPME wspomagany może być promieniowaniem mikrofalowym.

Celem przeprowadzonych badań było opracowanie metody wydzielania rtęci i metylortęci oraz selenu w postaci średnio lotnych związków, odpowiednio, fenylowego kompleksu rtęci oraz piazoselenoli, przy pomocy HS SPME ze wspomaganie mikrofalami, i ich oznaczenie przy użyciu optycznej spektrometrii emisyjnej. W badaniach wykorzystano wnękę mikrofalową typu TEM, wewnątrz której umieszczano naczynie z próbką. Ze względu na skondensowaną postać generowanego pola mikrofalowego do wydzielenia organicznych związków analitów możliwe było zastosowanie małych mocy mikrofal (20-90 W). Stwierdzono, że w porównaniu do metod wykorzystujących ogrzewanie klasyczne, proces HS SPME prowadzony w obecności pola mikrofalowego pozwala na uzyskanie wyższych intensywności rejestrowanych sygnałów, przy czym wielkość tego efektu zależy od rodzaju wydzielanego związku. Najbardziej korzystny wpływ mikrofal zaobserwowano dla difenylortęci i kompleksu selenu z 4,5-dichloro-o-fenylendiaminą.

Badania dotyczące wydzielania i oznaczania selenu zostały wykonane w ramach realizacji projektu PRELUDIUM 14 (2017/27/N/ST4/00338) oraz Stypendium Doktorskiego Etiuda 7 (2019/32/T/ST4/00433) finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, Polska.

## P\_S5-3

### **Porównanie wykorzystania źródła jonów ESI i UniSpray do analizy związków zabronionych w sporcie w próbkach moczu**

Wicka M., Grucza K., Drapała A., Konarski P. \*, Siek P., Wojtkowiak K., Kaliszewski P., Kwiatkowska D.

*Polskie Laboratorium Antydopingowe, Księcia Ziemowita 53 bud. 4, 01-187 Warszawa*  
*\*patryk.konarski@antydopinglab.pl*

Prezentowane badanie miało na celu porównanie wykorzystania różnych źródeł jonów do analizy substancji psychoaktywnych i glikokortykosteroidów w moczu. Ocena obejmowała porównanie źródeł jonizacji pod kątem analizy identyfikowanych substancji oraz wpływu jonizacji na intensywność odpowiedzi poszczególnych związków. Analizy wykonano w trybie MRM (Multiple Reaction Monitoring) oraz detekcji jonów dodatnich. Porównane zostały źródło jonów ESI (electrospray) i źródło jonów UniSpray (UniSpray Ion Source) [1]. W trakcie badań, zostały porównane zakresy intensywności jonów dla poszczególnych źródeł jonów. Wyniki przedstawiono w postaci pól powierzchni pod pikami analizowanych związków dla wybranych transmisji MRM, dowodząc, że źródło jonów UniSpray zapewnia wzrost czułości.

#### Literatura:

- [1] Hammond J., Sanig R., Kirk J., Wrona M. A comparative study of electrospray and UniSpray sources Using ACQUITY UPC2. Waters. Application Note.May.2018.

## P\_S5-4

### Badania spektroskopowe i dyfrakcyjne pochodnych pirazolin o właściwościach fluorescencyjnych

Magdalena Małecka<sup>\*1</sup>, Artur Stepniak<sup>1</sup>, Bogumiła Kupcewicz<sup>2</sup>,  
Marta Sobiesiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Chemii Fizycznej, Uniwersytet Łódzki, Pomorska 163/16, 90-236 Łódź

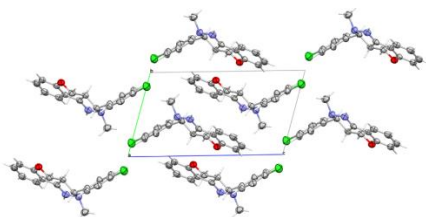
<sup>2</sup>Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Farmaceutyczny, Collegium Medicum  
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Jurasz 2, 85-089 Bydgoszcz

\*magdalena.malecka@chemia.uni.lodz.pl

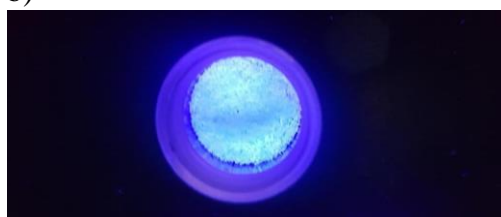
Badanie właściwości fluorescencji w fazie stałej związków organicznych jest istotne z punktu widzenia ich zastosowania do projektowania materiałów OLED i sensorów fluorescencyjnych.[1]. Mogą one być wykorzystywane w wielu dziedzinach nauki i przemysłu np. optoelektronice, diagnostyce czy analityce. Zrozumienie roli samoorganizacji i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami dla związków o właściwościach fluorescencyjnych jest ważnym elementem w projektowaniu tych materiałów [2,3].

Fluorescencja związków organicznych w stanie stałym zależy nie tylko od struktury fluoroforu, ale także od architektury upakowania kryształów i oddziaływań międzycząsteczkowych [4]. Podjęte badania obejmują charakterystykę struktur krystalicznych i badania spektroskopowe.

a)



b)



Rys. 1. a) Upakowanie cząsteczek w sieci krystalicznej, b) zdjęcie związku pod lampą UV.

Badania finansowane z projektu IDUB.

#### Literatura:

- [1] K. Parmar, J. Vihol, V. Dabhi, S. Sutariya, *J. Chem. Pharm. Res.* (2012) 4, 1584-1588.
- [2] M. D. Allendorf, C. A. Bauer, R. K. Bhakta, R. J. T. Houk, *Chem. Soc. Rev.* (2009) 38, 1330-1352.
- [3] Y. Cui, Y. Yue, G. Qian, B. Chen, *Chem. Rev.* (2012) 112, 1126-1162.
- [4] L. Yu; Chen, J. Zhang, J. Li, P. Liu, W. Wang, B. Yan, B. *Talanta* (2011) 85, 1627-1633.

## P\_S5-5

### **Modyfikacje oddziaływań elektrostatycznych w układzie błona lipidowa - lizozym**

Karolina Musiał<sup>\*</sup>, Katarzyna Cieślik-Boczula

*Wydział Chemii Uniwersytet Wrocławski, Frederyka Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław*

*\*karolina.musial@chem.uni.wroc.pl*

Oddziaływania błona lipidowa - białko odgrywają kluczową rolę w wielu procesach biochemicznych żywych komórek. Występujące w wymienionych układach oddziaływania elektrostatyczne mogą modyfikować strukturę zarówno białka, jak i błony lipidowej prowadząc do patologicznych zmian w organizmie. Dlatego też regulacja wzajemnych interakcji w układach białkowo-lipidowych jest jednym z najważniejszych sposobów na znalezienie nowych biologicznie czynnych farmaceutyków.

Głównym celem prezentowanych wyników było wykazanie wpływu cząsteczek soli chlorkowych NaCl, KCl oraz MgCl<sub>2</sub> na wzajemne oddziaływania w układzie lizozym - błona DPPC/DPPG. Jako główną metodę badawczą zastosowano technikę spektroskopii w podczerwieni z transformatą Fouriera (FTIR), a uzyskane w ten sposób informacje pogłębiono za pomocą obliczeń chemometrycznych (analiza czynników głównych).

Wykazano, że zależna od temperatury reorganizacja struktury drugorzędowej lizozymu, silnie związana z obecnością ujemnie naładowanych błon DPPC/DPPG, ulegała modyfikacjom pod wpływem występowania badanych jonów soli chlorkowych. Stopień i kierunek tych modyfikacji zależny był od historii termicznej układu oraz rodzaju badanego jonu. Dodatkowo wykazano, że badane jony soli chlorkowych nie wpływają na zmianę stanu konformacyjnego (trans/gauche) lipidowych łańcuchów węglowodorów w czystych błonach DPPC/DPPG. Temperaturowo - zależny proces reorganizacji dwuwarstwy lipidowej DPPC/DPPG do form nielamerarnych w obecności cząsteczek lizozymu [1, 2] ulegał modyfikacji w obecności soli NaCl, KCl oraz MgCl<sub>2</sub>.

Literatura:

[1] Luo J.J., Wu F.G., Qin S.S., Yu Z.W. *J. Phys. Chem. B.* (2012) 116, 12381.

[2] Kayal T.A., Nappini S., Russo E., Berti D., Bucciantini M., Stefani M., Baglioni P. *Soft Matter* (2012) 8, 4524.

## P\_S5-6

### Zastosowanie metody HR-CS GF mas do oznaczania fluoru w próbkach biologicznych

Andrii Tupys\*, Andrzej Gawor, Anna Ruszczyńska, Jakub Nożykowski,  
Ewa Bulska

*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,  
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa;*

*\*agawor@chem.uw.edu.pl*

W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na monitorowanie zawartości fluoru w próbkach pochodzenia biologicznego. Ze względu na bogaty chemicznie skład próbek, oznaczanie fluoru, a szczególnie jego śladowych zawartości nie jest łatwe [1]. W niniejszym wystąpieniu omówiono zastosowanie wysokorozdzielczej cząsteczkowej spektrometrii absorpcyjnej w układzie pomiarowym z ciągłym źródłem promieniowania (HR-CS GF MAS). Przedstawiono warunki pomiarowe pozwalające na oznaczanie fluoru w wodzie i w tkankach zwierzęcych poprzez pomiar absorpcji cząsteczkowej (przy długości fali 211,248 nm) monofluorku galu (GaF) wytwarzanego termicznie w piecu grafitowym [2]. Zastosowanie układu pomiarowego HR-CS GF MAS umożliwiło prowadzenie pomiarów niezależne od pH roztworu, co jest szczególnie istotne w analizie próbek biologicznych. W celu uzyskania możliwie największej intensywności sygnałów absorpcji cząsteczek GaF, przy jednoczesnym wyeliminowaniu możliwych interferencji, zastosowano specjalnie dobraną mieszaninę modyfikatorów. Zastosowano modyfikację powierzchni grafitu mieszaniną soli palladu i cyrkonu oraz dodatek azotanu(V) galu, octanu sodu i chlorku rutenu do roztworu próbki. Opracowana procedura została zwalidowana przy użyciu certyfikowanych materiałów odniesienia. Do oceny procesów fizykochemicznych zachodzących na powierzchni grafitu wykorzystano ablację laserową połączoną ze spektrometrią mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (LA-ICP-MS).

#### Literatura:

- [1] Gawor A et al. *J. Anal. At. Spectrom.* (2020) 35, 1840-1847.
- [2] Gawor A, et al. *Applied Sciences* (2021) 11(12), 5493.



## P\_S5-7

# **Analiza właściwości biochemicznych i nanomechanicznych komórek ludzkiego jelita grubego metodą spektroskopii Ramana i mikroskopii sił atomowych**

Piotr Wysocki<sup>\*1</sup>, Karolina Beton<sup>2</sup>, Beata Brożek-Płuska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

<sup>2</sup>*Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Politechnika Łódzka, Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź*

*\*piotr.wysocki@p.lodz.pl*

Poszukiwanie nowych technik identyfikacji i biochemicznej charakterystyki komórek nowotworowych stanowi jeden z najbardziej aktualnych nurtów badań spektroskopowych i mikroskopowych. Prezentowana praca obejmuje porównanie linii komórkowej ludzkiego jelita grubego o budowie prawidłowej (CCD-18Co) oraz nowotworowej (CaCo-2) pod względem właściwości biochemicznych oraz nanomechanicznych [1]. Analizie poddano również wpływ związku z grupy statyn - mevastatyny na właściwości komórek nowotworowych CaCo-2 [1]. Analizę wykonano za pomocą mikroskopu konfokalnego Ramana (WITec Alpha 300 RSA+). Opracowano markery Ramana zmian nowotworowych ludzkiego jelita grubego w oparciu o pasma korespondujące do białek, kwasów nukleinowych oraz lipidów [1]. Ponadto, spektroskopowo i mikroskopowo potwierdzono hamujący wpływ mevastatyny na rozwój komórek nowotworowych. Z wykorzystaniem analizy skupień (*ang. Cluster analysis*) dokonano również wizualizacji organelli komórkowych na podstawie charakterystycznych dla nich pasm wibracyjnych na poziomie pojedynczej komórki [1]. Dodatkowym badaniem pozwalającym rozróżnić komórki prawidłowe i nowotworowe były pomiary modułu Young'a wykonane za pomocą mikroskopu sił atomowych (PIK Instruments) [1]. Wyniki badań nanomechanicznych dla niesuplementowanych statyną komórek jelita porównano w wynikami dla komórek poddanych działaniu mevastatyny. Wyniki AFM potwierdziły modulujący wpływ mevastatyny na organizację cytoszkieletu komórkowego [1]. Mevastatyna została również przeanalizowana pod kątem cytotoksyczności za pomocą testów XTT wykonanych z zastosowaniem wielomodowego czytnika płytek (BioTek Synergy HTX) [1].

Literatura:

[1] K. Beton, P. Wysocki, B. Brożek-Płuska *Spectrochim. Acta A* (2022) 270, 120726.

## Sekcja S6

# Podstawowe problemy technik analitycznych



## W\_S6-1

### **Biosensory do oznaczania molekularnych biomarkerów matrycową techniką SPRi. Stan obecny i perspektywy**

Ewa Gorodkiewicz

*Pracownia Bioanalizy, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku,  
Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

Matrycowa technika powierzchniowego rezonansu plazmonów w wersji obrazowej (SPRi) jest ukierunkowana na oznaczanie biomarkerów molekularnych w płynach ustrojowych (krew, mocz, ślina etc) i jak dotychczas, jako jedyna wśród różnych technik SPR pozwala na oznaczanie istotnych diagnostycznie biomarkerów bez wzmacniania sygnału lub wstępnego zateżenia. Opracowane zostało ponad 30 biosensorów do oznaczania różnych biomarkerów w tym diagnostycznych markerów nowotworowych jak CA 125, HE 4, CEA a także takich istotnych biomarkerów jak MMP1, MMP2, kolagen typu IV, laminina -5, fibronektyna, leptyna, kortyzol, IL-6 etc. Większość opracowanych biosensorów może być zaliczona do immunosensorów opartych na zimmobilizowanym odpowiednim przeciwciele. Alternatywnym stosowanym rozwiązaniem są biosensory zawierające zimmobilizowane inhibitory odpowiednich biomarkerów. W licznych pracach została wykazana użyteczność opracowanych biosensorów w badaniach klinicznych, w tym dotyczących raka pęcherza moczowego.

Trzeba jednak podkreślić, że informacja dostarczana przez stężenie określonego biomarkera w płynie ustrojowym nie jest wystarczająca do postawienia bezbłędnej diagnozy. Dlatego coraz częściej diagnostyka jest oparta o oznaczanie stężenia dwóch lub kilku biomarkerów w płynie ustrojowym. Dlatego rozwijamy koncepcję biosensorów pozwalających na równoczesne oznaczanie kilku biomarkerów tzw panele analityczne, na co pozwala matrycowa technika SPRi. Obiecująco wypadły badania nad biosensorem pozwalającym na równoczesne oznaczanie markerów CA 125, HE 4, CEA, aromatazy i IL6 w surowicy krwi tzw panel ginekologiczno-onkologiczny. Zamierzamy rozszerzyć te pracę na panele dedykowane chorobom neurodegeneracyjnym takim jak choroba Alzheimera, Stwardnienie Rozsiane (SM).

## W\_S6-2

# Problemy analityczne w analizie specjacyjnej selenu z wykorzystaniem chromatografii ciekowej w trybie HILIC

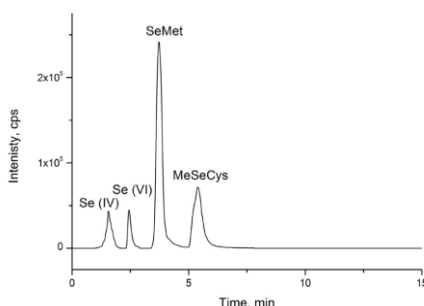
Aleksandra Sentkowska \*

<sup>1</sup>Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów, Uniwersytet Warszawski,

Pasteura 5A, 02-093 Warszawa

\*sentkowska@slcj.uw.edu.pl

Wraz z rozwojem wiedzy na temat roli selenu w ludzkim organizmie nastąpił gwałtowny rozwój metod mogących być wykorzystanych w analizie specjacyjnej tego pierwiastka. Jedną z nich jest chromatografia oddziaływań hydrofilowych (HILIC) [1]. Podczas wykładu omówiona zostanie procedura optymalizacji rozdzielania w tym trybie chromatograficznym, m.in. wpływ składu fazy ruchomej na obserwowany mechanizm retencji wybranych związków selenu (Rys. 1). Poruszony zostanie także temat nietrwałości związków selenu oraz sposoby jej zapobiegania na przykładzie utleniania selenometioniny [2].



Rys. 1. Chromatogram związków selenu. Kolumna: Atlantis HILIC, eluent: 85% MeOH/ CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>, pH 7

### Literatura:

- [1] A. Sentkowska, K. Pyrzyńska *J. Chromatogr. B* (2018) 1074-1075, 8-15.
- [2] A. Sentkowska, K. Pyrzyńska *Molecules* (2021) 26, 5073.

## W\_S6-3

### **Papierowe systemy analityczne przeznaczone do potrzeb diagnostyki w miejscu leczenia**

Łukasz Tymecki

*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

Do niedawna rozwój chemii analitycznej koncentrował się głównie na miniaturyzacji elementów urządzeń do analizy chemicznej. Jednocześnie chęć spełnienia wymagań dotyczących wykonania systemów analitycznych, ich dokładności i precyzji działania powoduje, że są one nadmiernie skomplikowane w budowie i eksploatacji.

Z drugiej strony, ostatnie lata pokazały, że narzędzia analityczne do przeprowadzania badań przesiewowych są znacznie bardziej potrzebne niż uniwersalne, wyrafinowane urządzenia, do których np. w sytuacji „lockdownu” nie ma dostępu. Telemedycyna bez możliwości zdalnej diagnostyki to zwykła rozmowa i leczenie zachowawcze, a nie ekwiwalent stacjonarnej wizyty w gabinecie lekarskim i możliwości wykonania, nawet rutynowej diagnostyki laboratoryjnej.

Na szczęście wiele zespołów badawczych rozwija takie pomysły jak: konstruowanie papierowych systemów analitycznych z detekcją wizualną lub optoelektroniczną, projektowanie podzespołów przepływowych i wykonanie ich w najbardziej ekonomicznych metodach szybkiego prototypowania, wykorzystanie smartfonu jako elementu detekcyjnego lub sterującego.

W opinii autora wiele z tych prostych systemów, choć przez wielu nazywanych „prymitywnymi”, będzie masowo produkowanych i używanych w przyszłości, mimo że nie są one doskonałe.

Przykłady takich systemów zostaną omówione na wykładzie.

## **K\_S6-1**

### **Mikrokontrolery w automatyzacji przepływowych metod analitycznych**

Michał Michalec<sup>\*</sup>, Łukasz Tymecki

*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

*<sup>\*</sup>m.michalec@uw.edu.pl*

Nowoczesne systemy analizy przepływowej zazwyczaj wymagają zaawansowanych sterowników do zarządzania komponentami. Aby zautomatyzować pracę urządzeń, konieczne jest zastosowanie odpowiednich podzespołów sterujących współpracujących ze specjalistycznym oprogramowaniem, które będą koordynować ich pracę. Oprogramowanie takie, powinno mieć możliwość pisania „scenariuszy”, które pozwolą systemowi na autonomicznie podejmowanie decyzji, ale wcześniej przewidzianych i określonych przez operatora.

Obecnie istniejące na rynku rozwiązania wymagają wsparcia producentów sprzętu, a ich integracja w heterogenicznym środowisku nie zawsze jest możliwa ze względu na brak kompatybilności. Ogranicza to miniaturyzację i integrację takich rozwiązań.

Zaprojektowanie zautomatyzowanego, miniaturowego analitycznego systemu przepływowego wiąże się z koniecznością integracji sterowników do kontroli przepływu oraz urządzeń detekcyjnych. W celu dokonania takiej integracji, warto jest wykorzystać możliwości oferowane przez mikrokontrolery prototypowe o otwartoźródłowym kodzie i architekturze.

W komunikacie przedstawię sposób zautomatyzowania działania przepływowego systemu analitycznego do oznaczania kreatyniny w próbkach biologicznych. Przedstawiony system składa się z programowalnego zaworu wielopozycyjnego oraz pompy strzykawkowej zintegrowanej z detektorem optoelektronicznym. Wszystkie komponenty obsługiwane są przez prototypowy mikrokontroler Arduino.

Badania zostały sfinansowane ze środków statutowych Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego.

## K\_S6-2

### Konstrukcja biosensora SPRi czulego na VEGF-R2 jako podstawa nowej metody analitycznej w diagnostyce klinicznej

Łukasz Oldak<sup>\*1,2</sup>, Anna Leśniewska<sup>2</sup>, Zenon Łukaszewski<sup>3</sup>, Ewa Gorodkiewicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu w Białymstoku*

<sup>2</sup>*Wydział Chemii, Pracownia Bioanalizy, Uniwersytet w Białymstoku*

<sup>3</sup>*Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, Politechnika Poznańska*

*\*l.oldak@uwb.edu.pl*

VEGF-R2 jest jednym z najważniejszych białek receptorowych zaangażowanych w szlak sygnałowy fizjologicznych, ale również patologicznych procesów angiogenezy [1].

Celem prowadzonych badań było skonstruowanie biosensora SPRi, który byłby przystosowany do selektywnych ilościowych oznaczeń VEGF-R2. Nowa metoda analityczna została w pełni zwalidowana. Sprawdzone również jej przydatność do ilościowych oznaczeń VEGF-R2 w materiale biologicznym.

Do konstrukcji biosensora wykorzystano odpowiednie przeciwciało specyficzne na ludzki VEGF-R2 i rekombinowane ludzkie białko VEGF-R2, a także szereg niezbędnych odczynników chemicznych. Materiałem biologicznym wykorzystywanym do badań było osocze krwi oraz homogenaty tkanek od osób ze stwierdzonym glejakiem mózgu oraz grupy kontrolnej (osocze palaczy) pozyskane z Biobanku Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

Biosensor SPRi czuły na VEGF-R2 charakteryzuje się następującymi parametrami analitycznymi: LOD = 0,01 ng/mL, LOQ = 0,03 ng/mL, bardzo dobrą precyzją (REC = 100 - 112%), współczynnikiem zmienności CV mniejszym niż 25%. Opracowany biosensor cechuje się również wysoką selektywnością (REC = 100 - 105%). Przeprowadzono także porównanie wyników uzyskanych za pomocą opracowanego biosensora do tych, uzyskanych standardowym testem ELISA. Współczynnik korelacji  $\rho_s = 0,986$  świadczy o bardzo dobrej zgodności między metodami.

#### Literatura:

- [1] S. Guo, L. S. Colbert, M. Fuller, Y. Zhang, and R. R. Gonzalez-Perez, "Vascular endothelial growth factor receptor-2 in breast cancer," *Biochim. Biophys. Acta - Rev. Cancer*, vol. 1806, no. 1, pp. 108-121, Aug. 2010, doi: 10.1016/J.BBCAN.2010.04.004.

## K\_S6-3

# Derywatywacja chemiczna w chromatografii gazowej w kontekście oznaczania wybranych, niskocząsteczkowych związków siarki

Justyna Piechocka\*, Rafał Głowacki

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 90-149 Łódź*

*\*justyna.piechocka@chemia.uni.lodz.pl*

Powszechnie wiadomo, że chromatografia gazowa (GC) jest techniką analityczną pozwalającą na oznaczenie związków lotnych i termicznie stabilnych. Z tego względu zdecydowana większość cząsteczek wymaga dostosowania do tych wymagań, co następuje przed etapem ich analizy. Derywatywacja umożliwia otrzymanie pochodnych posiadających cechy chemiczne i fizyczne, kompatybilne z daną techniką pomiarową. Nierzadko, konwersja analitów w pochodne jest uznawana za kluczowy etap procedury przygotowania próbki do analizy. W ostatnich latach, w oparciu o technikę GC, opracowaliśmy kilka metod oznaczania niskocząsteczkowych związków siarki w złożonych matrycach biologicznych, takich jak mocz [1-3], ślina [2, 4] oraz osocze [5]. Metody te umożliwiają oznaczenie metioniny i spokrewnionych z nią w szlaku przemian metabolicznych związków [1, 2, 4] oraz ich tiazynowych [3] i tiazolidynowych [5] pochodnych. Co istotne, każde z zaprojektowanych narzędzi analitycznych uwzględnia potrzebę przeprowadzenia analitów w pochodne na drodze reakcji chemicznej z chloromrówczanem izobutyli [1, 3] czy N-metylo-N-(trimetylosililo) trifluoroacetamidem [2, 4, 5]. W trakcie wystąpienia omówione zostaną problemy praktyczne, które wyniknęły podczas badań i sposoby ich rozwiązania.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki  
(nr projektu 2017/27/B/ST4/01476 i 2018/02/X/ST4/00779)  
oraz Uniwersytetu Łódzkiego (nr projektu B2111101000020.07).

### Literatura:

- [1] M. Wrońska, i inni *J. Chromatogr B* (2018) 1099, 18-24.
- [2] J. Piechocka, i inni *J. Chromatogr B* (2020) 1149, 122155.
- [3] J. Piechocka, N. Litwicka, R. Głowacki *Int. J. Mol. Sci.* (2022) 23, 598.
- [4] J. Piechocka, M. Wieczorek, R. Głowacki *Int. J. Mol. Sci.* (2020) 21, 9252.
- [5] J. Piechocka, M. Wrońska, I. E. Głowacka, R. Głowacki *Int. J. Mol. Sci.* (2020) 21, 3548.



## K\_S6-4

### **Oznaczanie jonów uranylowych za pomocą tlenku grafenu modyfikowanego $\beta$ -cyklodekstrynami i technikami rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej: EDXRF i TXRF**

Karina Kocot<sup>\*1</sup>, Katarzyna Pytlakowska<sup>1</sup>, Ewa Talik<sup>2</sup>, Rafał Sitko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Szkolna 9, 40-006 Katowice*

<sup>2</sup>*Institut Fizyki, Uniwersytet Śląski w Katowicach, 75 Pułku Piechoty, 41-500 Chorzów*

\*karina.kocot@us.edu.pl

Celem badań było opracowanie procedury zateżania jonów uranylowych techniką dyspersyjnej ekstrakcji do mikro-fazy stałej (DMSPE) z zastosowaniem tlenku grafenu modyfikowanego  $\beta$ -cyklodekstrynami (GO- $\beta$ -CD) jako adsorbentu. Do detekcji zastosowano rentgenowską spektrometrię fluorescencyjną z dyspersją energii (EDXRF) oraz spektrometrię rentgenowską z całkowitym odbiciem promieniowania (TXRF). Zsyntetyzowany GO- $\beta$ -CD scharakteryzowano za pomocą rentgenowskiej spektrometrii fotoelektronów (XPS), skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), spektrometrii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) i spektroskopii Ramana. Procedura zateżania jonów uranylowych polega na dodaniu 1 mg adsorbentu do analizowanego roztworu i przepuszczeniu otrzymanej zawiesiny przez filtry membranowe. Otrzymane w ten sposób próbki w postaci cienkiej warstwy naniesionej na powierzchnię filtra mogą zostać poddane bezpośredniej analizie techniką EDXRF. Oznaczanie techniką TXRF możliwe jest po wcześniejszej elucji jonów uranylowych z powierzchni filtra i naniesieniu wzbogaconej fazy (10  $\mu$ L) na powierzchnię reflektorów kwarcowych. Wyniki eksperymentu wskazują, że najwyższy odzysk jonów uranylowych obserwuje się przy pH 4,5, a uzyskana maksymalna pojemność adsorpcyjna wynosi 87,7 mg g<sup>-1</sup>. Badania wpływu siły jonowej na zateżanie jonów uranylowych pokazuje, że nawet w próbkach wody o dużym zasoleniu, możliwe jest uzyskanie wysokich wartości odzysku. Uzyskane granice wykrywalności wynosiły 0,4  $\mu$ g L<sup>-1</sup> dla procedury EDXRF i 0,014  $\mu$ g L<sup>-1</sup> dla TXRF. Dokładność metody została zweryfikowana poprzez analizę certyfikowanego materiału odniesienia (NIST-SRM 1640a) i próbek wód powierzchniowych metodą dodatku wzorca.

## P\_S6-1

### Zastosowanie układu węgiel aktywny - batofenantrolina do wydzielenia i oznaczania jonów Cr(III) oraz Cr(VI)

Barbara Feist\*

*Institut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach,  
Szkołna 9, 40-006 Katowice  
\*barbara.feist@us.edu.pl*

Batofenantrolina tworzy kationowe chelatowe związki kompleksowe z jonami wielu metali. Znalazły one szerokie zastosowanie w analityce, m.in. w metodach wzbogacania próbek. W niniejszej pracy zastosowano utleniony węgiel aktywny do sorpcji śladowych zawartości jonów chromu skompleksowanych batofenantroliną. Kationowe kompleksy batofenantroliny z jonami metali mogą być sorbowane na powierzchni utlenionych nośników węglowych na zasadzie oddziaływań elektrostatycznych oraz van der Waalsa. Zaadsorbowane jony po elucji oznaczano techniką emisyjnej spektrometrii atomowej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES). Proces zateżenia prowadzono z wykorzystaniem dyspersyjnej ekstrakcji do fazy stałej. Pozwala to uzyskać bardzo dobrą powierzchnię kontaktu z analizowanym roztworem, stąd adsorpcja jonów metali jest stosunkowo szybka. Zbadano wpływ parametrów analitycznych, w tym pH, ilości czynnika kompleksującego, typu eluentu, czasu sorpcji, objętości próbki oraz jonów matrycowych w celu optymalizacji przedstawionej procedury. Wyznaczono pojemności sorpcyjne jonów Cr(III) oraz Cr(VI) z zastosowaniem modeli izoterm Langmuira oraz Freundlicha. Jony Cr(III) oraz Cr(VI) można ilościowo adsorbować przy pH 3,0 z maksymalną pojemnością sorpcyjną wynoszącą odpowiednio 11,1 mg g<sup>-1</sup> oraz 13,8 mg g<sup>-1</sup> natomiast jony Cr(III) dodatkowo przy pH 6,0 z maksymalną pojemnością wynoszącą 15,6 mg g<sup>-1</sup>. Zatem zawartość Cr(VI) wyznacza się z różnicy. Dokładność metody została potwierdzona analizą certyfikowanych materiałów odniesienia: SRM 1640a (woda naturalna) oraz Qc 1543 (Cr(VI) w wodzie pitnej). Proponowaną metodę można z powodzeniem zastosować do analizy wody z doskonałym współczynnikiem zateżenia wynoszącym 100 dla Cr(III) oraz 5 dla Cr(VI), granicach wykrywalności 0,092 ng mL<sup>-1</sup> dla Cr(III) oraz 1,46 ng mL<sup>-1</sup> dla Cr(VI) i względnym odchyleniu standardowym niższym niż 5%.

## P\_S6-2

### Zastosowanie nanostrukturalnego ditlenku cyrkonu w procesach rozdzielania

Katarzyna Wilkosz, Ewa Niewiara, Łukasz Magda, Władysław W. Kubiak\*

*Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

*\* [kubiak@agh.edu.pl](mailto:kubiak@agh.edu.pl)*

Jedną z atrakcyjnych dla procesu analitycznego właściwości nanomateriałów jest ich znaczna powierzchnia właściwa, umożliwiającą sorpcję substancji organicznych i nieorganicznych. Pozwala to na ich wykorzystanie w procesach rozdzielania. Szczególnie przydatne pod tym względem są tlenkowe nanoproszki ceramiczne, takie jak stabilizowany itrem tlenek cyrkonu.

Wykorzystane w pracy nanometryczne tlenki cyrkonu(IV) stabilizowane tlenkiem itru - 3YSZ oraz modyfikowane dodatkiem neodymu 3YSZ-Nd0.5% i 3YSZ-Nd1% były syntezowane metodą współstrącaniową z krystalizacją hydrotermalną. Otrzymane nanoproszki zostały wszechstronnie przebadane w celu wyznaczenia parametrów istotnych dla dalszego wykorzystania (powierzchnia właściwa, potencjał zeta i jego zależność od pH). Następnie zbadano możliwość wykorzystania ich do usuwania z roztworów wodnych substancji organicznych (na przykładzie kwasów humusowych) oraz nieorganicznych (na przykładzie związków chromu).

Zbadano efektywność sorpcji w zależności od pH środowiska, czasu sorpcji oraz od zawartości początkowej substancji sorbowanej. W przypadku kwasów humusowych najlepsze właściwości sorpcyjne uzyskano w środowisku kwaśnym (efektywność na poziomie 59,4 - 99,9%). Domieszka neodymu zwiększa efektywności w środowisku zasadowym o ok. 10%. W przypadku związków Cr(III) najlepsze właściwości sorpcyjne uzyskano w środowisku o pH 6,7 (efektywność na poziomie 31,9% - 66,5%). Z kolei związki Cr(VI) najlepiej sorbują się przy pH 3,7 (efektywność na poziomie 31,2% - 99,0%). Także w tym przypadku domieszka neodymu polepsza właściwości sorpcyjne 3YSZ.

Praca została sfinansowana z subwencji Ministerstwa Edukacji i Nauki dla Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie (Projekt nr 16.16.160.557).

## P\_S6-3

### Walidacja dokładności metody analitycznej - krytyczne studium

Patrycja Śmierzka, Władysław W. Kubiak\*

*Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

*\*kubiak@agh.edu.pl*

Dokładność oznaczenia jest najistotniejszym parametrem merytorycznym metody analitycznej. Wbrew propagowanej przez producentów i operatorów sprzętu analitycznego, a także podchodzących bezkrytycznie do swoich wyników pracowników laboratoriów analitycznych (celowo nie używamy słowa "analitik"), wcale nie jest łatwa do uzyskania. Najlepiej pokazują to wyniki porównań międzylaboratoryjnych [1].

Powoduje to, że wiarygodna walidacja dokładności metody oznaczenia staje się koniecznością. Analitik ma tu do wyboru kilka metod, wymieniając w kolejności od najniższej niepewności pomiarowej są to: analiza certyfikowanych materiałów odniesienia, porównania międzylaboratoryjne, metody referencyjne i wreszcie metodę szczepienia (nastrzykiwania) próbki roztworem wzorcowym, nazywaną czasem metodą odzysku. Decyzję o zastosowaniu konkretnej metody analitik opiera niestety najczęściej na upodobaniach, łatwości wykonania oraz kosztach pomijając często aspekt wiarygodności.

W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń żelaza w wodach naturalnych metodą spektrofotometryczną. Dokładność metody została zwalidowana poprzez analizę CRM, metodę referencyjną (ASA) oraz poprzez nastrzyk roztworem wzorcowym. Dla jednej z próbek otrzymano odzysk bliski 100%, podczas gdy dokładność metody sprawdzona innymi metodami nie spełniała kryterium akceptacji. Zgodnie z sentencją prawną "*falsus in uno, falsus in omnibus*" metody nastrzyku wzorca nie można uznać za wiarygodną.

Praca została sfinansowana z subwencji Ministerstwa Edukacji i Nauki dla Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie (Projekt nr 16.16.160.557)

Literatura:

[1] Scientific and Technical Reports of European Commission, Joint Research Centre, Institute for Reference Materials and Measurements (np. raporty IMEP-19, 2003 lub IMEP-111, 2011).

## **P\_S6-4**

### **Monitorowanie usuwania mocznika podczas hemodializy**

Olga Kopacka, Michał Michalec<sup>\*</sup>, Łukasz Tymecki

*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

*<sup>\*</sup>m.michalec@uw.edu.pl*

Hemodializa jest nerkozastępczym zabiegiem ratującym życie, który polega na oczyszczeniu ustroju z toksyn metabolicznych i nadmiaru wody. Procedura ta ratuje wiele istnień, biorąc pod uwagę fakt, że tylko 5% pacjentów dializowanych może liczyć na przeszczep nerki.

Mocznik jest głównym produktem metabolizmu białek. Wytwarzany jest w wątrobie w wyniku utleniania aminokwasów, a azot mocznikowy jest produktem metabolizmu 95% azotu białkowego. Ponieważ mocznik jest wydalany w niezmienionej postaci przez nerki, stał się jedną z głównych substancji wykorzystywanych do monitorowania dynamiki procesu hemodializy.

Mocznik oznaczano w próbkach syntetycznych i rzeczywistych płynu poddializacyjnego według zmodyfikowanego protokołu Ehrlicha tj. w wyniku specyficznej reakcji pomiędzy 4-(dimetyloamino)benzaldehydem rozpuszczonym w wodno-etanolowym roztworze kwasu solnego. Analizę przeprowadzano w warunkach przepływowych w systemie złożonym z zaworu wielopozycyjnego i pompy strzykawkowej zintegrowanej z detektorem optoelektronicznym (ang. *Lab-in-Syringe*). Przeprowadzono walidację metody z użyciem próbek syntetycznych płynu dializacyjnego wykonanych z użyciem certyfikowanego materiału odniesienia oraz próbek rzeczywistych wobec wyników otrzymanych referencyjną metodą analityczną w certyfikowanym laboratorium klinicznym. W wyniku analizy próbek określono podstawowe parametry dializy.

Badania zostały sfinansowane ze środków statutowych Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego.

## P\_S6-5

### **Badania nad opracowaniem nowego urządzenia analityczno-diagnostycznego typu '*Point-of-care*' do monitorowania stężenia litu w krwi**

Justyna Paluch<sup>\*</sup>, Pola Niechciał, Karolina Mermer, Joanna Kozak

Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

<sup>\*</sup>justyna.paluch@uj.edu.pl

W ostatnim czasie obserwuje się duże zainteresowanie miniaturyzacją metod analitycznych oraz rozwojem testów typu '*Point-of-care*', zarówno wśród naukowców, jak i firm produkujących medyczny sprzęt diagnostyczny. Rozwój automatycznych i prostych urządzeń umożliwi użytkownikom wykonywanie analiz bez specjalnego przeszkolenia, co skutkuje szerszym zastosowaniem proponowanej procedury analitycznej. Rozwiązanie to pozwala na przeniesienie analiz z laboratoriów diagnostycznych do analiz wykonywanych przez lekarza lub pielęgniarkę przy łóżku pacjenta, a także testów wykonywanych przez pacjenta w domu.

Celem prezentowanych badań było sprawdzenie możliwości opracowania nowego urządzenia analityczno-diagnostycznego do oznaczania stężenia litu w krwi. W badaniach wykorzystano metodę oznaczania litu w kompleksie z Toronem (sól sodowa kwasu 2-(2-hydroksy-3,6-disulfo-1-naftylazo)-benzenoaronowego)). W ramach badań wstępnych sprawdzono możliwość zastosowania systemu cyfrowego obrazowania z wykorzystaniem smartfonu i aplikacji PhotoMetrix PRO<sup>®</sup> jako sposobu detekcji oraz dobrano najlepsze warunki instrumentalne oraz najlepsze warunki prowadzenia reakcji będącej podstawą oznaczenia. Ponieważ docelowe urządzenie analityczno-diagnostyczne typu '*Point-of-care*', którego dotyczą prezentowane badania ma umożliwiać oznaczenie litu w krwi dobrano również odpowiednie warunki rozdzielania surowicy od krwi pełnej bazując na zastosowaniu różnego rodzaju bibuł, membran filtracyjnych oraz bibuł wykorzystywanych do tworzenia testów przepływu bocznego wraz z odpowiednimi modyfikacjami powierzchni chitozanem.

## **P\_S6-6**

### **Formowanie termiczne jako narzędzie wytwarzania sieci kanałów przepływowych do zastosowań analitycznych**

Mateusz Stawicki, Łukasz Tymecki

*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

Technika formowania termicznego polega na rozgrzaniu materiału termoplastycznego do temperatury mięknięcia i wykonania odlewu dzięki zastosowaniu matrycy o odpowiednim kształcie. Taki sposób wytwarzania plastikowych elementów jest powszechnie stosowany w wielu dziedzinach życia a w analizie chemicznej jak dotąd nie zyskał należnego zainteresowania w kontekście wytwarzania elementów funkcjonalnych.

Mechanizacja procedur z zakresu chemii analitycznej może być realizowana na wiele różnych sposobów. Jedną z użytecznych dróg jest zastosowanie sieci kanałów w celu takiego kierowania, łączenia/dzielenia strumieni próbki i reagentów aby utworzyć stechiometrię reakcji, będącą podstawą oznaczenia analitycznego. Sposoby wytwarzania kanałów przepływowych od lat są w kręgu zainteresowania wielu grup badawczych, bowiem to od jakości sieci fluidycznej zależy powtarzalność i odtwarzalność systemu przepływowego

W komunikacie, zaprezentowane zostanie innowacyjne, acz proste i ekonomicznie atrakcyjne podejście do wytwarzania sieci kanałów, mających zastosowanie w analizie chemicznej, w sytuacjach gdy miniaturyzacja systemu analitycznego nie jest najwyższym priorytetem konstrukcyjnym.

Koncepcja jaka zostanie zaprezentowana pozwala na wytwarzanie układów kanałów o dowolnej topografii, z uwzględnieniem elementów typu: przewód, reaktor, trójnik, pętla, itd. Do zalet prezentowanej koncepcji należy zaliczyć możliwość wytwarzania, w sposób powtarzalny, jednorazowych układów przepływowych gotowych do sprzężenia z układem detekcyjnym, z pompami, itp.

## Sekcja S7

# Chemometria i metrologia chemiczna





## W\_S7-1

### **Analiza ręcznych miotaczy gazów - problem porównawczy**

Rafał Borusiewicz<sup>1</sup>, Agnieszka Martyna<sup>2</sup>, Grzegorz Zadora<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna, Westerplatte 9, 31-033 Kraków*

<sup>2</sup>*Pracownia Chemii Sądowej, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych,  
Uniwersytet Śląski w Katowicach, Szkolna 9, 40-006 Katowice*

<sup>\*</sup>*gzadora@ies.gov.pl, grzegorz.zadora@us.edu.pl*

Jednym z rodzajów dowodów trafiających do laboratoriów kryminalistycznych są ręczne miotacze gazów oraz dowody związane z ich użyciem. Ponad 90% miotaczy dostępnych na rynku zawiera preparaty typu OC, tj. bazujące na ekstraktach z papryki (*Oleoresin Capsicum*). Kapsaicynoidy obecne w ekstraktach z papryki to grupa sześciu związków. Informacje zawarte w publikacjach świadczą, że stosunki ilościowe kapsaicynoidów w różnego rodzaju paprykach oraz uzyskanych z nich ekstraktach różnią się i zależą m. in. od gatunku papryki, warunków glebowych, pogody, momentu zbioru.

Celem badań było sprawdzenie, czy różnice w stosunkach ilościowych kapsaicynoidów w miotaczach typu OC mogą być przydatne w celu rozwiązania problemu porównawczego, tj. do oceny, która z hipotez jest bardziej wiarygodna: H<sub>1</sub> - porównywane próbki pochodzą z tego samego źródła; H<sub>2</sub> - porównywane próbki pochodzą z różnych źródeł.

Próbki preparatów typu OC, tj. roztwory i ekstrakty w metanolu, analizowano metodą chromatografii gazowej ze spektrometrią mas. Wyniki analiz interpretowano z wykorzystaniem modeli ilorazu wiarygodności (Likelihood Ratio; LR), a ich działanie zwalidowano m. in. z zastosowaniem metody empirycznej entropii krzyżowej (Empirical Cross Entropy).

Badania wykazały [1], że preparaty pochodzących z miotaczy typu OC mogą zostać rozróżnione na podstawie różnic w stosunkach ilościowych kapsaicynoidów z wykorzystaniem modeli LR. Rozróżnialne okazały się nie tylko gazy pochodzące od różnych producentów, ale również gazy pochodzące od tego samego producenta, jeśli tylko wyprodukowano je z różnych partii ekstraktu OC.

Literatura:

[1] R. Borusiewicz, A. Martyna, G. Zadora, A. Zehrebelna *Forensic Sci. Int.* (2021), 328 111031.

[2] A. Garcés-Claver, M.S. Arnedo-Andrés, J. Abadía, R. Gil-Ortega, A. Álvarez-Fernández *Int. J. Environ. Anal. Chem.* (2019) 17, 44-48.

## W\_S7-2

### Zasady metrologii w analizie proteomicznej

Ewa Bulska<sup>\*</sup>, Andrzej Gawor, Anna Konopka

*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,  
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa;  
<sup>\*</sup>ebulska@chem.uw.edu.pl*

Dbłość o jakość prowadzonych pomiarów oraz stosowanie zasad metrologii jest niezbędnym elementem pracy chemika analityka. Stosowanie coraz bardziej złożonych procedur pomiarowych oraz technik instrumentalnych zwiększa wymagania odnośnie walidacji całego procesu analitycznego, tak aby zapewnić odpowiednią jakość uzyskiwanych wyników. W niemiejszym wstąpieniu omówiono scenariusz potwierdzania ważności wyników w analizie proteomicznej zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”. Warto podkreślić, że typowy eksperyment proteomiczny obejmuje kilka etapów: przygotowanie próbki, rozdzielanie chromatograficzne jej składników, pomiar z wykorzystaniem wysokorozdzielczej spektrometrii mas oraz analizę bioinformatyczną otrzymanych danych. Warunki każdego z tych etapów mają istotny wpływ na końcowy wynik analizy, czyli na identyfikację peptydów, a w konsekwencji również białek. Zarówno pomiary pozwalające na identyfikację poszczególnych składników próbki, jak i ich oznaczenie ilościowe, co do zasady wymagają stosowania wzorców, co w przypadku obecności w próbce kilku tysięcy białek nie jest możliwe. Stąd poszukuje się sposobów pozwalających na porównywanie wyników niezależnych pomiarów mimo braku wzorców. W niniejszej pracy zaproponowano sposoby potwierdzenia ważności wyników podczas prowadzenia badań proteomicznych na przykładzie badań wpływu leków fluorowanych na profil białkowy organizmu [1]. W tym celu wybrano zestaw takich parametrów walidacyjnych, których monitorowanie pozwala na ocenę pomiarów w układzie wysokorozdzielczej spektrometrii mas, tych wpływających na wynik końcowy.

#### Literatura:

- [1] A. Gawor, Z. Gajewski, L. Paczek, B. Czarkowska-Paczek, A. Konopka, G. Wryk, E. Bulska *Int. J. Mol. Sci.* (2022) 23, 4202.

## W\_S7-3

### Aspekty metrologiczne oznaczania nanocząstek metali (NPs) technikami spektralnymi

Beata Godlewska-Żyłkiewicz\*, Julita Malejko, Jakub Gruszka

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

*\*bgodlew@uwb.edu.pl*

Nanotechnologia jest dziedziną, która wytwarza produkty o zupełnie innych właściwościach fizykochemicznych i biologicznych, a także często nowych właściwościach użytkowych w porównaniu z materiałami w skali mikro- i makrometrycznej. Nanomateriały (NMs) obecne są w produktach użytkowych najnowszej generacji (np.: farby, folie do żywności, filtry do wody, wyroby włókiennicze, środki i wyroby medyczne, kosmetyki i suplementy diety). Mogą się przedostawać do organizmów żywych przez skórę, drogą inhalacyjną oraz pokarmową. Reaktywność, dystrybucja w tkankach, wnikanie do komórek oraz ich toksyczność zależą od rodzaju powierzchni, kształtu i rozmiaru NPs, rodzaju funkcjonalizacji oraz stężenia masowego i liczbowego, a także czasu i drogi kontaktu z organizmem. W każdym przypadku NPs mogą być stosowane tylko pod warunkiem zgodności z wymaganiami dotyczącymi ich charakterystyki, włączając w to czystość, rozmiar cząstek, rozpuszczalność w wodzie i rodzaj powłoki. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady [1] w coraz większym zakresie zobowiązują producentów wyrobów zawierających nanomateriały do oceny rozmiarów oraz ilości NPs o rozmiarach < 100 nm w swoich wyrobach. Badania takie wymagają zastosowania zaawansowanych technik analitycznych.

Podczas wykładu omówione zostaną metodologiczne i metrologiczne aspekty oznaczania nanocząstek metalicznych (AuNPs, AgNPs, TiO<sub>2</sub>NPs, ZnONPs) w materiałach użytkowych, biologicznych i środowiskowych przy użyciu bezpośrednich i łączonych technik spektralnych (GFAAS, sp-ICP MS, HPLC-ICP MS). Poruszone zostaną również zagadnienia dotyczące dostępności dobrze scharakteryzowanych materiałów odniesienia do analizy NPs oraz ich stosowania w laboratoriach pomiarowych.

#### Literatura:

- [1] Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE): 2015/2283 r. w sprawie nowej żywności; 2012/1183 w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością; 2017/745 z dnia 5 kwietnia 2017 r. w sprawie wyrobów medycznych.

## W\_S7-4

### Iloraz wiarygodności w klasyfikacji/dyskryminacji

Agnieszka Martyna<sup>\*1,4</sup>, Anders Nordgaard<sup>2</sup>, Eugenio Alladio<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>*Institut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Szkolna 9, 40-006 Katowice*

<sup>2</sup>*Department of Computer and Information Science, Linköping University, 581 83 Linköping, Szwecja*

<sup>3</sup>*Chemistry Department, University of Turin, Via P. Giuria 7, 10125 Turyn, Włochy*

<sup>4</sup>*Centro Regionale Antidoping e di Tossicologia "A. Bertinaria",*

*Regione Gonzole 10/1, 10043 Orbassano, Turyn, Włochy*

*\*agnieszka.martyna@us.edu.pl*

Zagadnienia klasyfikacyjne/dyskryminacyjne mające na celu ustalenie grupy obiektów, z których pochodzić może analizowany materiał dowodowy na podstawie reguł decyzyjnych, często pojawiają się w praktyce biegłego sądowego z zakresu fizykochemii kryminalistycznej. Zgodnie z zaleceniami Europejskiej Sieci Instytutów Nauk Sądowych (ENFSI) standardem formułowania wniosków w naukach sądowych jest wyrażanie ich w formie ilorazu wiarygodności (ang. *likelihood ratio*, LR),  $LR = \frac{\Pr(E|H_1)}{\Pr(E|H_2)}$ . Wskazuje on, ile razy bardziej dowód zgromadzony w sprawie (E) wspiera hipotezę  $H_1$  w stosunku do hipotezy  $H_2$  [1] (hipotezy dotyczą np. przynależności E do jednej z dwóch klas). Do tej pory modele LR były szeroko stosowane w celu ustalenia, czy dwie próbki mogą pochodzić z tego samego źródła. Niekwestionowaną zaletą tych modeli jest ustalenie, jak wysoki jest stopień podobieństwa w świetle częstości występowania analizowanych cech w całej populacji. Wykorzystanie zalet testowania z użyciem LR i utworzenie modeli bazujących na LR do klasyfikacji/dyskryminacji próbek było celem przedstawionych badań. Porównując bowiem próbkę dowodową i próbkę pochodzącą z klasy A, można ustalić, czy obie próbki mogą pochodzić z klasy A. Istotnym aspektem jest ustalenie zalet i wad takiego podejścia w obliczu plejady metod chemometrycznych do klasyfikacji/dyskryminacji próbek.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2019/35/D/ST4/00933 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Literatura:

[1] G. Zadora, A. Martyna, D. Ramos, C. Aitken *Statistical Analysis in Forensic Science: Evidential Value of Multivariate Physicochemical Data*, Wiley 2014.

## K\_S7-1

### Podejście „multipleksowe” w datowaniu śladów krwawych

Alicja Menżyk<sup>\*1,2</sup>, Paolo Oliveri<sup>3</sup>, Grzegorz Zadora<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Institut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Szkolna 9, 40-006 Katowice*

<sup>2</sup>*Institut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna, Westerplatte 9, 31-003 Kraków*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Farmacia Università di Genova, Viale Cembrano 4, Genova, Włochy*

\**alicja.menzyk@us.edu.pl*

Wskazanie jednej, uniwersalnej techniki analitycznej pozwalającej na monitorowanie stopnia degradacji śladów krwawych (ŚK) póki co pozostaje niemożliwe. Repertuar zaproponowanych dotychczas narzędzi badawczych składa się z metod różniących się nie tylko pod względem czasowego zakresu stosowalności, lecz przede wszystkim podatności na interferencje, które najczęściej uwarunkowane są rodzajem materiału stanowiącego podłoże zakwestionowanych ŚK. Tym samym, decyzja o wyborze adekwatnej techniki analitycznej powinna być każdorazowo uzależniona od informacji kontekstowych, unikatowych dla rozpatrywanego zdarzenia.

Pojedyncza technika analityczna może jednak nie być zdolna do zapewnienia wystarczającego poziomu czasowej rozdzielczości – szczególnie na zaawansowanym etapie degradacji krwi. Potencjalne usprawnienie dotychczasowych rozwiązań stanowić może opracowanie podejścia "multipleksowego", polegającego na jednoczesnym zastosowaniu komplementarnych metod analitycznych. Taka strategia może bowiem nie tylko poprawić dokładność szacunków, ale także umożliwić wewnętrzną kontrolę ich poprawności.

W niniejszej pracy zbadano możliwość nieinwazyjnego monitorowania degradacji krwi za pomocą trzech metod spektroskopowych: spektroskopii w zakresie średniej i bliskiej podczerwieni (FTIR) oraz spektroskopii UV-Vis. W celu zweryfikowania możliwości szacowania „wieku” ŚK na podstawie uzyskanych informacji spektralnych, konstruowano liniowe modele kalibracyjne (PLSR). Kluczową część badań poświęcono interpretacji współczynników regresji, analizując tym samym wkład poszczególnych zakresów spektralnych (zmiennych) w modelowanie. Ocenę skuteczności modeli PLSR przeprowadzono również na podstawie zintegrowanych sygnałów, będących efektem fuzji danych ze wszystkich zakresów spektralnych.

## K\_S7-2

# Dwuetapowe potwierdzanie autentyczności produktów certyfikowanych

Zuzanna Małyjurek<sup>\*</sup>, Beata Walczak

*Institut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach,  
Szkołna 9, 40-006 Katowice*

*\*zuzanna.mitrega@op.pl*

Potwierdzanie autentyczności to weryfikacja, czy produkt oznaczony jako autentyczny w rzeczywistości taki jest. Do celów potwierdzania autentyczności produktów stosowane jest modelowanie jednoklasowe, polegające na konstrukcji indywidualnego modelu matematycznego dla badanej klasy próbek na podstawie podobieństw pomiędzy próbkami tej klasy. Model ten służy do przewidywania czy nowe próbki o nieznanym pochodzeniu należą do badanej klasy [1]. Jeśli badanych jest kilka podobnych klas, indywidualne modele jednoklasowe mogą prowadzić do niesatysfakcjonujących wyników. Wówczas modele dyskryminacyjne bazujące na różnicach między klasami pozwalają na lepszą klasyfikację próbek. Jednak modele dyskryminacyjne nie mogą być stosowane do potwierdzania autentyczności, ponieważ nowa próbka zawsze zostanie przypisana do jednej z badanych klas, nawet jeśli nie należy do żadnej z nich.

Celem niniejszej pracy jest opracowanie metodologii potwierdzenia autentyczności podobnych do siebie klas próbek na przykładzie trzech gatunków *Cyclopia*, które służą do produkcji herbaty z miodokrzewu (chronionej jako Oznaczenie Geograficzne). Opracowany dwuetapowy sposób potwierdzania autentyczności, który wykorzystuje zalety modelowania jednoklasowego i dyskryminacyjnego, pozwolił na uzyskanie satysfakcjonujących wyników [2].

Badania są częścią projektu PL-RPA2/04/DRHTeas/2019 współfinansowanego przez NRF, Republika Południowej Afryki oraz NCBIr, Polska.

Praca jest współfinansowana w ramach projektu PIK - Program Nowych Interdyscyplinarnych Elementów Kształcenia, nr umowy: POWR.03.02.00-00-I010/17.

Literatura:

[1] P. Oliveri *Anal. Chim. Acta* (2017) 982, 9-19.

[2] Z. Małyjurek, D. de Beer, H. van Schoor, J. Colling, E. Joubert, B. Walczak *Anal. Chim. Acta* (2021) 339284.

## K\_S7-3

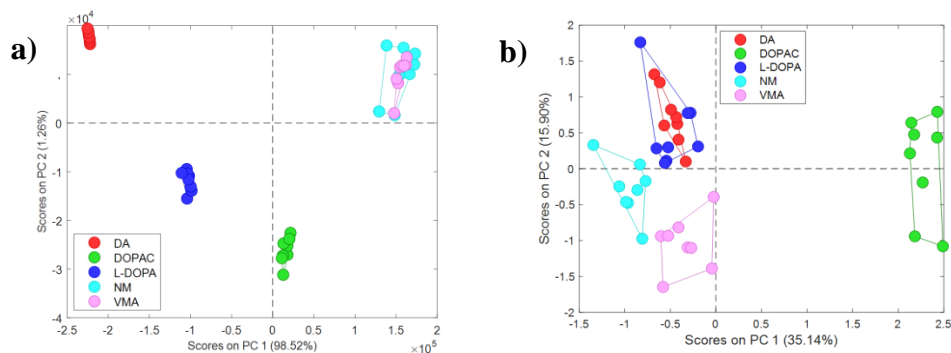
# Zastosowanie nanocząstek do detekcji różnicowej na przykładzie identyfikacji pochodnych L-tyrozyny

Patrycja Ciosek-Skibińska\*, Marcin Drozd, Katarzyna Kućmierz,  
Katarzyna Kociszewska, Aleksandra Kalinowska, Klaudia Głowacz

Katedra Biotechnologii Medycznej, Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej,  
Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa;

\*patrycja.ciosek@pw.edu.pl

Nanomateriały coraz częściej wykorzystywane są w medycynie, farmacji, chemii, inżynierii materiałowej. Szereg korzystnych właściwości sprawia, że mają one także szerokie spektrum zastosowań w chemii analitycznej. Od kilku lat prowadzimy badania dotyczące zastosowania różnego typu nanomateriałów - kropek kwantowych o zróżnicowanej funkcjonalizacji, jonoselektywnych nanosfer optycznych - do detekcji różnicowej (ang. *differential sensing*) bioanalitów [1-3]. W niniejszym wystąpieniu przedstawiamy, jak zidentyfikować przykładowe bioanality zbliżone strukturalnie - pochodne L-tyrozyny - wykorzystując szybkie testy typu „*smart tongue*” oparte na nanomateriałach (Rys. 1).



Rys. 1. Rozróżnienie pochodnych L-tyrozyny ( $100 \mu\text{M}$ ; DA – dopamina, DOPAC – kwas 3,4-dihydroksyfenylooctowy, L-DOPA – L-3,4-dihydroksyfenyloalanina, NM – normetanefryna, VMA – kwas wanilinomigdalowy) za pomocą testów wykorzystujących właściwości optyczne a) kropek kwantowych; b) chemosensorycznych nanosfer.

Praca była współfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki  
- projekt badawczy nr UMO-2018/30/E/ST4/00481

### Literatura:

- [1] K. Głowacz, M. Drozd, P. Ciosek-Skibińska *Microchim. Acta* (2021) 188, 343.
- [2] A. Kalinowska, M. Wicik, P. Matusiak, P. Ciosek-Skibińska *Chemosensors* (2022) 10, 2.
- [3] M. Zabadał, P. Ciosek-Skibińska, *Sensors* (2019) 19, 3655.



## K\_S7-4

### **Materiały odniesienia do analizy specjacyjnej As - komplementarne zastosowanie HPLC-ICP MS i HPLC-NAA**

Ewelina Chajduk<sup>\*</sup>, Marta Pyszynska

<sup>1</sup>Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,

Dorodna 16, 03-195 Warszawa

\*e.chajduk@ichtj.waw.pl

Narażenie na As nieorganiczny jest szczególnie niepokojące z powodu jego właściwości rakotwórczych. Ostatnio, przyjęto nową opinię dotyczącą zawartości As w żywności; odpowiedzią na stawiane wymagania jest norma 16802:2016 „Artykuły żywnościowe - Oznaczanie arsenu nieorganicznego w artykułach żywnościowych pochodzenia morskigo i roślinnego ...”, która obowiązuje w 33 krajach Europy, w tym w Polsce.

Na rynku istnieje jedynie kilka RM dedykowanych badaniom specjacji As, co boleśnie odczuwalne jest przez laboratoria. Celem opisanych prac było potwierdzenie możliwości zastosowania procedur HPLC-NAA w procesie wytwarzania i atestacji materiałów odniesienia dedykowanych analizie specjacyjnej. Sprzężenie HPLC-ICP-MS jest powszechnie stosowaną metodą do rozdzielania i wykrywania form chemicznych danego pierwiastka, jednak niektóre z nich, takie jak np. As - można zaklasyfikować jako trudne dla ICP-MS, głównie ze względu na obecność interferencji spektralnych. Zastosowanie HPLC-NAA może być metodą komplementarną w stosunku do HPLC-ICP-MS. Najważniejsze jest to, że w przypadku NAA uzyskane wyniki są niezależne od stanu chemicznego pierwiastków [1]. Zaleta ta jest szczególnie ważna dla analizy specjacyjnej - w przypadku, gdy nie istnieją wzorce chemiczne dla poszczególnych form chemicznych wydzielonych z próbki (np. arsenocukry).

Prace prowadzone w ramach projektu NCBRL Polskie Materiały Odniesienia na potrzeby analizy specjacyjnej jako narzędzie zapewnienia bezpieczeństwa żywności (TANGO-IV-A/0036/2019-00)

Literatura:

[1] E. Chajduk, H. Polkowska-Motrenko *Food Chem.* (2019) 292, 129-133



## K\_S7-5

# Elementy walidacji oznaczania nanocząstek złota (AuNPs) metodą SP-ICP-MS w próbkach wodnych

Magdalena Muszyńska<sup>\*1</sup>, Wojciech Hyk<sup>\*\*2</sup>

<sup>1</sup>*Pro-Environment Polska Sp. z o.o., Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa*

<sup>2</sup>*Wydział Chemii/ Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

*\*magdalena.muszynska@pepolska.pl, \*\*wojhyk@chem.uw.edu.pl*

Spektrometria mas sprzężona z plazmą indukcyjnie wzbudzoną w trybie pojedynczej nanocząstki (SP-ICP-MS) to obiecująca technika służąca do prowadzenia analizy nanocząstek. Pozwala ona uzyskać ilościowe informacje nt. liczby, rozmiarów i dystrybucji rozmiarów nanocząstek oraz stężenia formy jonowej badanego pierwiastka w roztworze [1].

Badanie przemian nanocząstek w środowisku wymaga określenia szeregu ich parametrów fizykochemicznych (m.in. rozmiar, stężenie metalu w formie jonowej i NPs, efektywność rozpuszczania i aglomeracji). Każdy z tych parametrów do niedawna wymagałby zastosowania odrębnej techniki pomiarowej, często z rozbudowanym etapem przygotowania próbek. Potwierdza to atrakcyjność techniki SP-ICP-MS jako narzędzia do potencjalnego wysokoprzepustowego charakteryzowania nanocząstek w różnych badanych układach.

W wystąpieniu przedstawiony zostanie proces walidacji oznaczania zawartości nanocząstek. Menzurandem jest liczba nanocząstek zawartych w objętości roztworu [NPs/mL].

Zakres roboczy procedury ustalono jako: 20 000 NPs/mL - 100 000 NPs/mL. Ocenianymi parametrami walidacyjnymi będą: a) parametry krzywej kalibracyjnej, b) precyzja w warunkach odtwarzalności wewnątrzlaboratoryjnej oraz c) obciążenie.

Pracę uzupełnia ogólna dyskusja udziału tych składowych w niepewności całkowitej wyznaczania menzurandu.

Literatura:

[1] Stephan C. et al. *Nanoscience and Nanometrology* (2015) 1(1), 20-23.

## K\_S7-6

### Zastosowanie systemów cyfrowego obrazowania w analizie dwuskładnikowej i specjacyjnej

Justyna Paluch<sup>\*</sup>, Paulina Wnęk, Joanna Rychlicka, Karolina Mermer,  
Joanna Kozak

*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*<sup>\*</sup>justyna.paluch@uj.edu.pl*

Rozwój technologii smartfonów zapewnił szerokie możliwości ich zastosowania nie tylko w życiu codziennym, lecz również w różnych dziedzinach nauki, a także w analizie chemicznej. Jako łatwo dostępne systemy detekcyjne, smartfony odgrywają istotną rolę w rozwoju metod analitycznych.

Celem prezentowanych badań było opracowanie metod analizy dwuskładnikowej, w tym analizy specjacyjnej, z wykorzystaniem systemów cyfrowego obrazowania bazujących na użyciu smartfonów i aplikacji PhotoMetrix PRO<sup>®</sup>. Zaproponowano metodę jednoczesnego oznaczania cynku i miedzi w próbkach środowiskowych oraz metodę specjacyjnego oznaczania żelaza w wodach i w winach.

Pierwsza z metod bazuje na wykorzystaniu różnic w reakcjach zachodzących pomiędzy cynkiem i miedzią a 1-(2-pyridylazo)-2-naftolem (PAN) w środowisku zasadowym przy różnych wartościach pH. Druga, to metoda jednoczesnego oznaczania Fe(II) i Fe(III) bazująca na reakcjach Fe(II) odpowiednio z 1,10-fenantroliną i Fe(III) z kwasem sulfosalicylowym. W kwaśnym środowisku tworzy się pomarańczowy kompleks Fe(II) z 1,10-fenantroliną oraz czerwono-fioletowy kompleks Fe(III) z kwasem sulfosalicylowym. W kolejnym etapie dodawany jest roztwór EDTA. EDTA wiąże się w trwały, bezbarwny kompleks z Fe(III).

Ze względu na wzajemny wpływ analitów na ich sygnały analityczne w obu metodach zastosowano kalibrację dwuskładnikową bazującą na wykorzystaniu planu czynnika 2<sup>2</sup>.

## P\_S7-1

# Optymalizacja i walidacja metody oznaczania pierwiastków ziem rzadkich w próbkach środowiskowych techniką SN-ICP-MS

Agnieszka Zielińska, Izabela Komorowicz, Anetta Hanć\*

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Analizy Śladowej,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań,

\* [anettak@amu.edu.pl](mailto:anettak@amu.edu.pl)

Pierwiastki ziem rzadkich (REE, ang. rare earth elements) to zwyczajowa nazwa pierwiastków należących do grupy lantanowców (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) oraz Y i Sc. REE mają duże znaczenie dla gospodarki ze względu na ich szerokie zastosowanie przemysłowe i technologiczne, stąd ogromna potrzeba opracowywania procedur analitycznych, które pozwolą na miarodajne oznaczanie pierwiastków należących do tej grupy.

Celem niniejszych badań było opracowanie procedury pomiarowej oznaczania REE w próbkach środowiskowych: wodzie powierzchniowej, glebie, osadach oraz roślinach techniką spektrometrii mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej z rozpylaniem roztworu (SN-ICP-MS).

Przygotowanie procedury polegało na optymalizacji urządzenia pomiarowego ze szczególnym uwzględnieniem etapu niwelowania interferencji. Stałe próbki środowiskowe zostały poddane mineralizacji w układzie zamkniętym wspomaganym mikrofalowo. Opracowana procedura została zwalidowana, zapewniono spójność pomiarową poprzez zastosowanie certyfikowanego materiału odniesienia SPS-SW1 (*Elements in Surface Water*) oraz metody dodatku wzorca. Oszacowano niepewność pomiarową.

Granice wykrywalności wynosiły od 1,95 ng/L dla Nd do 9,48 ng/L dla La i Eu. Wartości odzysku dla CRM mieściły się w zakresie od 92% dla Dy do 98% dla Pr, Sm i Eu. Natomiast wartości odzysku wyznaczone dla metody dodatku wzorca wynoszą od 96,2% dla Ho do 106,5% dla Tb. Niepewność oszacowano za pomocą Nordtest. Najwyższą wartość niepewności bliską 10,5% oszacowano dla Dy.

Literatura:

[1] V. Balaram *Geosci. Front.* (2019) 10, 1285-1303.

## P\_S7-2

### Selen w próbkach żywności - ocena procedury analitycznej

Izabela Komorowicz<sup>\*</sup>, Weronika Kulińska, Anetta Hanć

*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Analizy Śladowej,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań,  
<sup>\*</sup> iza.k@amu.edu.pl*

Selen może wpływać zarówno korzystnie jak i niekorzystnie na funkcjonowanie organizmu człowieka. Ze względu na wąską granicę pomiędzy dawką bezpieczną a toksyczną, zawartość tego pierwiastka musi być oznaczana za pomocą zwalidowanych procedur analitycznych [1].

Celem badań było opracowanie procedury analitycznej dedykowanej oznaczaniu selenu w nasionach, ziarnach i orzechach techniką ICP-MS. Opracowanie metodyki obejmowało dobór metody i parametrów mineralizacji, dobór certyfikowanego materiału odniesienia, warunków pracy spektrometru ICP-MS, wybór odpowiedniego izotopu selenu oraz wyeliminowanie interferencji spektralnych i niespektralnych.

Opracowaną procedurę poddano ocenie poprzez wykonanie walidacji, zapewniono spójność pomiarową oraz oszacowano niepewność pomiarową. Walidacja obejmowała wyznaczenie parametrów charakteryzujących procedurę analityczną, takich jak zakres liniowy, granica wykrywalności i oznaczalności, powtarzalność oraz poprawność. Spójność pomiarową zapewniono przy użyciu CRM *Spinach Leaves*, CRM *MODAS-3 Herring Tissue* oraz metodę dodatku wzorca. Niepewność oszacowano na podstawie danych z walidacji. Próbkę żywności analizowano przy użyciu techniki spektrometrii mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), po uprzedniej mineralizacji w układzie zamkniętym wspomagającym mikrofalowo.

Najlepsze odzyski dla CRM uzyskano dla dwóch izotopów:  $^{78}\text{Se}$  i  $^{82}\text{Se}$ , stosując german jako pierwiastek odniesienia. Interferencje spektralne eliminowano poprzez zastosowanie komory kolizyjnej z wykorzystaniem helu. Wartości uzyskanych granic wykrywalności i oznaczalności wynosiły odpowiednio:  $0,042 \mu\text{g g}^{-1}$  i  $0,14 \mu\text{g g}^{-1}$ , zakres liniowy mieścił się w granicach  $0,5\text{-}50 \mu\text{g L}^{-1}$ , natomiast powtarzalność i poprawność wynosiły odpowiednio 3,9% i (96-118)%.

Literatura:

[1] S. Li, T. Xiao, B. Zheng *Sci. Total Environ.* (2012) 421-422, 31-40.

## Sekcja S8

# Chromatografia i techniki pokrewne



## W\_S8-1

### Ocena profilu cytokin w narażeniu na czynniki środowiskowe i żywieniowe mleka ludzkiego za pomocą MALDI/MS

Renata Gadzała-Kopciuch<sup>\*1,2</sup>, Anna Kuźniewska<sup>1,2</sup>, Anna Kielbasa<sup>1,2</sup>,  
Urszula Berantowicz-Łojko<sup>3</sup>, Elena Sinkiewicz-Darol<sup>3</sup>, Paweł Pomastowski<sup>2</sup>,  
Viorica Railean-Plugaru<sup>2</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń*

<sup>2</sup>*Interdyscyplinarnych Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wileńska 4, 87-100 Toruń*

<sup>3</sup>*Bank Mleka Kobięcego, Wojewódzki Szpital Zespolony im. Ludwika Rydygiera w Toruniu, Św. Józefa 53-59, 87-100 Toruń*

\*rgadz@umk.pl

Przychodzące na świat dziecko narażone jest na wiele czynników, które mogą wpływać negatywnie na jego zdrowie, a nawet życie. Zapewnieniem takiej ochrony jest mleko matki bogate w składniki, zapewniające nie tylko prawidłowy wzrost i rozwój dziecka, ale także substancje o działaniu bioaktywnym. Do grupy tych związków należą cytokiny prozapalne, które w złożonej sieci poprzez połączenie się z odpowiednim receptorem wykazują między innymi działanie immunomodulacyjne. Uczestniczą i wspomagają one wszelkie mechanizmy obronne oraz wzmacniają układ odpornościowy. Jednak ich poziom może zostać zachwiany poprzez wiele czynników mogących wpłynąć na zawartość cytokin w mleku.

Nadrzędnym celem naszych badań było udowodnienie hipotezy badawczej, że zanieczyszczenia środowiskowe oraz suplementacja żywieniowa wywierają istotny wpływ oraz rzutują na różnice pozwalające na wnioskowanie dotyczące mechanizmów blokujących wytwarzanie cytokin prozapalnych w mleku matek karmiących. Na potrzeby weryfikacji powyższej hipotezy badawczej przeprowadzono badania ukierunkowane na opracowanie profilu proteomicznego mleka ludzkiego ze szczególnym zwróceniem uwagi na białka posiadające funkcje immunomodulacyjne - cytokiny prozapalne takie jak: interleukina 6 i 8, interferon gamma oraz kachektyna - czynnik martwicy nowotworu, gdzie zaproponowano zastosowanie MALDI-TOF.

Podziękowania: Badania zostały wsparte finansowo przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu OPUS nr 2018/29/B/ST4/01681.

## W\_S8-2

### Zastosowania LC/MS w badaniach żywności

Emilia Fornal<sup>\*</sup>, Anna Stachniuk, Agata Sumara, Alicja Trzpil, Anna Kozub,  
Hanna Nikolaichuk, Kacper Przykaza

*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090, Lublin*

*\*emilia.fornal@umlub.pl*

Jakość i bezpieczeństwo żywności mają kluczowe znaczenie dla żywienia człowieka. Jednak ocena składu chemicznego żywności jest nadal dużym wyzwaniem analitycznym i wymaga stosowania zaawansowanych technologicznie metod. Chromatografia i spektrometria mas to obecnie złoty standard analizy złożonych próbek żywności, w tym surowców oraz produktów pośrednich i gotowych.

Spektrometria mas w analizie żywności znajduje zastosowanie w różnych aspektach badania jakości żywności, w tym w ocenie wartości odżywczej, badaniach profili makroelementów (białek, lipidów i węglowodanów), mikroelementów, związków bioaktywnych, prozdrowotnych. Wykorzystywana jest przy ocenie jakości sensorycznej, smaku, w kontroli bezpieczeństwa żywności. Do wykrywania pozostałości pestycydów, leków weterynaryjnych i farmaceutyków, organicznych zanieczyszczeń środowiskowych i patogenów. Odgrywa dużą rolę w badaniach nad żywnością funkcjonalną, opracowywaniu nowych produktów o walorach prozdrowotnych m.in. wzbogaconych w witaminy czy polifenole. Dużym obszarem badawczym, w którym szybko wzrasta udział metodyk opartych na spektrometrii mas jest uwierzytelnianie żywności i wykrywanie zafałszowań.

W trakcie wykładu przedstawione zostaną wyniki badań prowadzonych dla różnych grup produktów spożywczych m.in. mięs, produktów wegetariańskich, z dodatkami białek owadzych, olei jadalnych, propolisu, owoców, warzyw i soków, oraz nad oceną wpływu kwasów fenolowych na strukturę białek glutenowych.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, grant nr 2017/25/B/NZ9/02000, 2018/31/B/NZ9/02762 i 2019/35/B/NZ9/02854.

## W\_S8-3

### **Development of a Method for Targetted Metabolite Biomarkers Quantification in Clinical Samples for Lung Cancer**

Füsun Pelit<sup>\*1,2</sup>, İlknur Erbaş<sup>1,2</sup>, Tuğberk Nail Dizdaş<sup>1,2</sup>, Esra Engin<sup>3</sup>, Kasım Ocakoğlu<sup>4</sup>, Durmuş Özdemir<sup>5</sup>, Özlem Göksel<sup>2,6</sup>, Tuncay Göksel<sup>2,6</sup>, Levent Pelit<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Ege University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Bornova Izmir/TURKEY*

<sup>2</sup>*Ege University, Faculty of Medicine, Ege Translational Pulmonology Research Center (EGESAM), Izmir*

<sup>3</sup>*Ege University, Drug Development and Pharmacokinetic Research Application Center (ARGEFAR), Izmir*

<sup>4</sup>*Tarsus University, Faculty of Engineering, Department of Basic Engineering Sciences, Mersin /TURKEY*

<sup>5</sup>*Izmir Institute of Technology, Department of Chemistry, Urla Izmir/TURKEY*

<sup>6</sup>*Ege University, Faculty of Medicine, Department of Chest Diseases, Bornova Izmir/TURKEY*

*\*fusun.okcu@ege.edu.tr*

Lung cancer (LC) is the most common cause of death from cancer worldwide and despite significant advances in treatment, survival rates have not improved enough in the last forty years [1]. While LC can be detected in its earliest stages (stage I), the 10-year survival rate has increased to 80% rate [2]. Imaging techniques used for early diagnosis have limited sensitivity and the methods applied to patients for histopathological monitoring are invasive. In clinical practice, more effective diagnostic methods are needed for earlier diagnosis in patients.

After it was revealed that cancer cells produce different chemical signatures that can be seen in tissues and biological fluids, new diagnostic methods and treatment approaches have begun to be developed by monitoring metabolite compounds synthesized by cancer cells and determining metabolic pathways from this data [3].

In this study, it is aimed to develop a non-invasive metabolite analysis technique with high preconcentration efficiency, fast, easy, cheap, less solvent consumption, which can be used as an alternative to standard metabolomics methods. For this purpose, a bioanalytical method using 96-blade thin film microextraction (TFME) and LC-MS/MS for the analysis of 18 metabolites in clinical samples of LC patients was developed.

In the first stage of the study, the extraction yields of TFME blades with different characteristics, which were coated in the laboratory environment, were compared. For the coatings with the best yield results, after the chemometric response surface analysis evaluation, the coating type, desorption solution type and pH effect, which



affect the TFME extraction efficiency, were optimized. The optimized method with coated blades was applied for metabolite determination in urine of 45 cancer and 48 asthmatic cases and saliva samples of 40 cancer and 38 healthy cases, and the data were evaluated with chemometric clustering and classification techniques of diseased and healthy groups.

The results of metabolite biomarkers separated from control groups in clinical samples were given.

The authors gratefully acknowledge the Turkish Ministry of Science TUBITAK (315S307) and Ege University for financial support. Also, thanks to Drug Development and Pharmacokinetic Research Application Center (ARGEFAR) for technical support.

References:

- [1] "Global Health Estimates: Life expectancy and leading causes of death and disability". World Health Organization. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates>, Last access date:2022.
- [2] Pastorino, U., Silva, M., et al. *Annals of Oncology* (2019) 30, 1162-1169.
- [3] Buszewski, B., Rudnicka J., Ligor T. *Trends in Anal. Chem.* (2012) 38, 1-12

## W\_S8-4

# Badania glifosatu i jego pochodnych metodami chromatografii jonowej

Rajmund Michalski\*, Paulina Pecyna-Utylska

*Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, M. Skłodowskiej-Curie 34, 41-819 Zabrze*

*\*rajmund.michalski@ipispan.edu.pl*

Glifosat przebył długą drogę od jego syntezy w roku 1950, poprzez najlepiej sprzedający się herbicydu na świecie aż do obecnych czasów, kiedy jego stosowanie jest mocno kwestionowane [1]. Biorąc pod uwagę jego bardzo dobrą rozpuszczalność w wodzie jest powszechnie wykorzystywany przede wszystkim w rolnictwie. Stamtąd trafia on, jak i jego pochodne do żywności i naszych organizmów. Obecnie substancja ta jest wprawdzie na cenzurowanym, ale czy możliwe jest całkowite jej wycofanie z użycia [2]? Kontrowersje wokół toksyczności glifosatu i jego pochodnych narastają. W związku z tym niezwykle ważne jest opracowanie i wdrożenie miarodajnych metodyk oznaczania glifosatu i jego pochodnych. Dotychczas stosowane metody oparte są na chromatografii cieczowej i gazowej, elektroforezie, oraz metodach spektroskopowych i immunoenzymatycznych [3]. Do tego grona aspiruje również chromatografia jonowa i techniki pokrewne [4]. Biorąc pod uwagę jej zalety i szybki rozwój można w najbliższej przyszłości spodziewać się wzrostu znaczenia tej techniki separacyjnej w badaniach glifosatu i jego metabolitów. W pracy opisano podstawowe informacje o jego zastosowaniach, właściwościach fizykochemicznych, toksykologicznych oraz metodach oznaczania opartych na chromatografii jonowej. Podano przykłady literaturowe jego oznaczania w różnego rodzaju próbek w tym środowiskowych, żywności oraz klinicznych [5]. Omówiono najważniejsze zalety i ograniczenia chromatografii jonowej, z szczególnym uwzględnieniem zasad zielonej chemii [6].

### Literatura:

- [1] A.D. Baylis *Pest Manag. Sci.* (2000) 56, 299-308.
- [2] H.J. Beckie, K.C. Flower, M.B. Ashworth *Plants* (2020) 9, 96-103.
- [3] J. Ding et al. *J. Sci. Appl. Biomed.* (2015) 3, 88-95.
- [4] R. Michalski *Chromatografia jonowa*, PWN, Warszawa 2020.
- [5] S.O. Duke (Ed.) *Pest Manag. Sci.* (2018) 74, 1021-1212.
- [6] R. Michalski, P. Pecyna-Utylska *Arch. Environ. Prot.* (2020) 46, 3-9.

## K\_S8-1

# Leveraging the Power of Core-Shell Particles to Improve Nano LC Separations in Proteomics

Sergio Guazzotti<sup>\*1</sup>, Jason Anspach<sup>2</sup>, Roxana Eggleston-Rangel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Phenomenex, Madrid, Spain*

<sup>1</sup>*Phenomenex, Torrance, CA, USA*

<sup>\*</sup>*sergioG@phenomenex.com*

The use of nano flow separations is a powerful tool to increase sensitivity in LCMS/MS workflows. The increase in sensitivity is of great importance in application areas where one has a limited amount of sample, such as bottom-up proteomics. The sensitivity increase, however, can be further improved by having higher efficiency columns that generate narrower peaks. As the chromatographic peak width reduces, the height increases, leading to sensitivity improvements. Better analyte resolution also reduces the duty cycle of the MS, providing better spectral information.

In this presentation we will discuss the sensitivity, peak shape, resolution and peak capacities of separations done in Nano-LC/MS using traditional fully porous based Nano LC columns and those obtained with Nano LC columns fabricated using a Core-Shell based silica. We will show results from different samples such as a mixture of UPS 48 protein mix, a mixture of Histone H3 synthetic peptides, HeLa cell lysate, and tryptic digest of BSA. The higher efficiencies that are afforded by the core-shell column directly translate into a higher number of protein and peptide identifications with the advantage of maintaining low backpressures in comparison to sub-2  $\mu\text{m}$  columns.

A substantial improvement in efficiency with both the core-shell and sub-2  $\mu\text{m}$  columns in nano chromatographic separation is observed. However, the core-shell column gives substantially lower backpressure in comparison to the sub-2  $\mu\text{m}$  column. More importantly, higher efficiency leads to better proteomic coverage. The higher efficiencies that are afforded by the core-shell column is directly translated to more protein and peptide identifications while maintaining a low backpressure in comparison to sub-2  $\mu\text{m}$  column. Similarly, the core-shell based nano column gives equal proteome coverage to that of the sub-2  $\mu\text{m}$  columns, even ones with an integrated emitter, but at substantially lower backpressure. Moreover, in the world of middle-down proteomics, the chromatographic separation of Acetyl versus Trimethyl PTMs can be very challenging using regular reversed phased chromatography (RP). Core-shell nano chromatography allows for isoforms of the histone peptide to be resolved in comparison to fully porous RP chromatography.

## K\_S8-2

### Zastosowanie elektroforezy kapilarnej do oznaczania fluorochinolonów w moczu

Paweł Kubalczyk<sup>\*1</sup>, Izabella Kośka<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, Pomorska 163, 90-236 Łódź

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych,  
Banacha 12/16, 90-237 Łódź

\*pawel.kubalczyk@chemia.uni.lodz.pl

W krajach rozwijających się produkty mięsne w większości pochodzą z tzw. intensywnego rolnictwa przemysłowego, które wiąże się z profilaktycznym stosowaniem antybiotyków [1]. Głównym powodem ich stosowania są korzystne efekty, tj. poprawa zdrowia zwierząt, stymulacja wzrostu i korzyści produkcyjne [2]. Pozostałości antybiotyków w produktach zwierzęcych zwiększają ryzyko wystąpienia reakcji alergicznych, wystąpienia chorób grzybiczych oraz powstania i wzrostu oporności mikrobiologicznej na antybiotyki.

Opracowano metodę oznaczania cyprofloksacyny i ofloksacyny w moczu, wykorzystującą elektroforezę kapilarną z detekcją UV oraz mikroekstrakcję cieczy-ciecz. Do ekstrakcji zastosowano mieszaninę dichlorometanu i chloroformu (3:1, v/v). Separację prowadzono w kapilarze krzemionkowej o średnicy wewnętrznej 75 µm i długości całkowitej 64,5 cm, w 0,1 mol/L buforze fosforanowo-boranowym o pH 8,4. Zastosowano napięcie 16 kV, temperaturę kapilary 25°C i detekcję przy 288 nm. Krzywe kalibracyjne charakteryzowały się liniowym przebiegiem w zakresie stężeń od 1 do 5 nmol/ml moczu. Wartości granicy oznaczalności dla cyprofloksacyny i ofloksacyny wynosiły odpowiednio 0,2 nmol/ml moczu i 0,05 nmol/ml moczu. Precyzja metody wyrażona względnym odchyleniem standardowym nie przekraczała 15%, a dokładność metody wyrażona odzyskiem mieściła się w granicach 85-115%. Opracowaną procedurę zastosowano do analizy moczu człowieka na zawartość cyprofloksacyny i ofloksacyny.

#### Literatura:

- [1] J. Wang, D. Leung, W. Chow, et al. *J. Agric. Food Chem.* (2015) 63, 9175-9187.
- [2] S. Biselli, U. Schwalb, A. Meyer, et al. *Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess.* (2013) 30, 921-939.

### **K\_S8-3**

## **Zastosowanie elektroforezy kapilarnej w połączeniu z tandemową spektrometrią mas ICP do badania zmian liposomalnych systemów dostarczania leku przeciwnowotworowego - cisplatyny**

Magdalena Matczuk, Anna M. Wróblewska, Jan Samsonowicz-Górski,  
Ewelina Kamińska, Mariusz Dobryjanowicz

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska,  
Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

Choć cisplatyna jest lekiem przeciwnowotworowym często stosowanym w chemioterapii różnorodnych nowotworów złośliwych, jej nieselektywny transport do komórek skutkuje poważnymi efektami ubocznymi leczenia. Nietoksyczne nanomateriały, takie jak liposomy, mogą być stosowane w celu zapewnienia ukierunkowanego dostarczania tego leku. Ponadto cechy takie jak biokompatybilność (podobieństwo do błon komórkowych), biodegradowalność, łatwość syntezy i modyfikacji powierzchni, oraz możliwość regulacji stopnia kapsułkowania leków, wyróżniają je na tle innych nanomateriałów mogących odnaleźć zastosowanie jako nanonośniki leków. Pomimo, że już 10 układów liposom-lek przeciwnowotworowy dopuszczono do obrotu, żaden z nich nie zawiera w swoim składzie cisplatyny. Sytuacja ta wynikać może m. in. z wykorzystywania nieefektywnych narzędzi analitycznych do ich charakteryzowania. W związku z tym celem prac było, z jednej strony, opracowanie prostego postępowania formowania liposomów i efektywnego kapsułkowania w nich leku, z drugiej zaś metody ich monitorowania za pomocą elektroforezy kapilarnej (CE) połączonej z tandemową spektrometrią mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie (ICP-MS/MS). Chociaż technika CE-ICP-MS była już używana do badania układów liposom-cisplatyna, tandemowy spektrometr mas ICP nie był, jak do tej pory, stosowany. Dzięki zastosowanej konfiguracji aparaturowej opracowana metoda służyć może nie tylko jakościowemu i ilościowemu monitorowaniu zmian w/w układów, ale także ich oddziaływań z białkami, co otwiera nowe możliwości analityczne w badaniu mechanizmów transportu tych indywidualów chemicznych.

## K\_S8-4

# Electrophoretic Determination of Trimethylamine (TMA) in Biological Samples as a Novel Potential Biomarker of Cardiovascular Diseases Methodological Approach

Ewa Kłodzińska<sup>\*1,2</sup>, Yaroslav Zrobok<sup>2</sup>, Marek Konop<sup>3</sup>, Mateusz Rybka<sup>3</sup>,  
Wojciech J. Karwowski<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Department of Analytical Chemistry and Instrumental Analysis, Institute of Sport - National Research Institute, Warsaw, Poland*

<sup>2</sup>*Alpinus Chemia, Solec Kujawski, Poland*

<sup>3</sup>*Department of Experimental Physiology and Pathophysiology, Laboratory of Centre for Preclinical Research, Medical University of Warsaw, Warsaw, Poland*

<sup>4</sup>*Department of Measurement and Electronics, Faculty of Electrical Engineering, Automatics, Computer Science and Biomedical Engineering, AGH University of Science and Technology, 02-106 Kraków, Poland*

\**ewa.klodzinska@insp.waw.pl*

In competitive athletes, the differential diagnosis between nonpathological changes in cardiac morphology associated with training (commonly referred to as “athlete’s heart”) and certain cardiac diseases with the potential for sudden death is an important and not uncommon clinical problem. The use of noninvasive, fast, and cheap analytical techniques can help in making diagnostic differentiation and planning subsequent clinical strategies. Recent studies have demonstrated the role of gut microbiota and their metabolites in the onset and the development of cardiovascular diseases. Trimethylamine (TMA), a gut bacteria metabolite consisting of carnitine and choline, has recently emerged as a potentially toxic molecule to the circulatory system. The present work aims to develop a simple and cost-effective capillary electrophoresis-based method for the determination of TMA in biological samples. Analytical characteristics of the proposed method were evaluated through the study of its linearity ( $R^2 > 0.9950$ ) and the limit of detection and quantification (LOD = 1.2  $\mu\text{g/mL}$ ; LOQ = 3.6  $\mu\text{g/mL}$ ). The method shows great potential in high-throughput screening applications for TMA analysis in biological samples as a novel potential biomarker of cardiovascular diseases. The proposed electrophoretic method for the determination of TMA in biological samples from patients with cardiac disease is now in progress [1].

#### References:

[1] E.Kłodzińska et al. *Int. J. Environ. Res. Public Health* (2021) 18, 12318.

## K\_S8-5

### **Opracowanie metody wyznaczania stałej dysocjacji kwasowej za pomocą połączenia techniki elektroforezy kapilarnej z mikroskalową termoforezą w układzie on-line (CE-MST)**

Paweł Mateusz Nowak<sup>\*</sup>, Maria Klag, Gabriela Kózka, Michał Woźniakiewicz

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie,  
Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*pm.nowak@uj.edu.pl*

W wystąpieniu pokazane zostanie pierwsze udane zastosowanie techniki tandemowej, elektroforezy kapilarnej-mikroskalowej termoforezy (CE-MST), do wyznaczania wartości stałych równowagi poprzez połączenie on-line instrumentów CE i MST za pomocą kapilary ze stopionej krzemionki. Jako model zastosowano równowagę dysocjacji kwasowo-zasadowej izotiocyanianu fluoresceiny, opisaną wartością stałej kwasowości ( $pK_a$ ). W celu zidentyfikowania głównych niedociągnięć i zaproponowania optymalnej strategii dalszego rozwoju tej metodologii, przeprowadzono kompleksową ocenę technik CE-MST i MST pod kątem 12 reguł „Białej Chemii Analitycznej” [1]. Aby dostosować proces ewaluacji do specyfiki analizy oddziaływań molekularnych zmodyfikowano zestaw reguł, zachowując ich podział na 4 kryteria czerwone (analityczne), 4 zielone (przyjazność dla środowiska i bezpieczeństwo) oraz 4 niebieskie (praktyczne i ekonomiczne). Potencjał całościowy obu technik oszacowano na 87 vs. 69 punktów na korzyść wariantu standardowego (MST). Wynik ten nie jest zaskakujący, ponieważ technika CE-MST jest obecnie nadal na pośrednim etapie rozwoju. Niemniej jednak, w najbliższej przyszłości planowane jest wdrożenie strategii skierowanej na poprawę wyników w określonych kryteriach i podwyższenie ogólnej jakości metody CE-MST.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, Opus 2020-2024, 2019/35/B/ST4/01022.

#### Literatura:

[1] P.M. Nowak, R. Wietecha-Posłuszny, J. Pawliszyn. *Trends in Anal. Chem.* (2021) 138, 116223.

## K\_S8-6

# Układy łączone oparte na detekcji przy użyciu optycznej spektrometrii emisyjnej w oznaczaniu form metali i metaloidów

Jędrzej Proch<sup>\*</sup>, Przemysław Niedzielski

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

*\*e-mail: jedrzej.proch@amu.edu.pl*

Chociaż generowanie wodorków jest powszechnie stosowane jako efektywna technika wprowadzenia analitu w optycznej spektrometrii emisyjnej, powstało niewiele układów łączonych wykorzystujących tę technikę [1]. Prezentowane badania wypełniają tę lukę, wykorzystując Wielkokanałowy System Wprowadzenia Próbkki (ang. Multi-mode Sample Introduction System, MSIS) jako łącznik pomiędzy wysokosprawną chromatografią cieczową (HPLC), a technikami optycznej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP OES) oraz indukowanej mikrofalowo (MIP OES).

Zaprojektowano trzy układy łączone, w oparciu o trzy tryby pracy komory MSIS: (1) generowania wodorków do oznaczenia form metaloidów, tworzących lotne wodorki i występujących jako aniony [2], (2) konwencjonalnego rozpylania do oznaczenia form metali, występujących jako kationy [3], oraz (3) trybu podwójnego (dual-mode) do równoczesnego oznaczenia form metali i metaloidów, występujących jako kationy i aniony [4]. Aplikacyjność układów została zaprezentowana na próbkach rzeczywistych, np. glebach, osadach, żywność, roślinach czy ceramice archeologicznej.

Badania zostały wsparte grantem nr. POWR.03.02.00-00-I026/16 współfinansowanym przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój.

### Literatura:

- [1] J. Proch, P. Niedzielski *Talanta* (2022) 243, 123372, doi: 10.1016/j.talanta.2022.123372
- [2] J. Proch, P. Niedzielski *Talanta* (2020) 208, 120395. doi: 10.1016/j.talanta.2019.120395
- [3] J. Proch, P. Niedzielski *Talanta* (2021) 231, 122403. doi: 10.1016/j.talanta.2021.122403
- [4] J. Proch, P. Niedzielski *Anal. Chim. Acta* (2021) 1147, 1-14. doi: 10.1016/j.aca.2020.12.047



## K\_S8-7

### Pasywna separacja plemników w mikroskali

Sandra Skorupska<sup>1</sup>, Kamil Żukowski<sup>2</sup>, Natalia Glapa<sup>1</sup>, Michał Chudy<sup>1</sup>,  
Artur Dybko<sup>1</sup>, Waldemar Kuczyński<sup>3</sup>, Ilona Grabowska-Jadach<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Biotechnologii Medycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska,  
Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

<sup>2</sup>Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii, Poleczki 19, 02-822 Warszawa

<sup>3</sup>KRIOBANK Centrum Leczenia Niepłodności, Stoleczna 11, 15-879 Białystok

\*ilona.jadach@pw.edu.pl

Pozaustrojowe zapłodnienie *in vitro* polega na zapłodnieniu komórki jajowej przez plemnik poza układem rozrodczym kobiety. Jest metodą leczenia niepłodności, która dotyka nawet 15% populacji w wieku rozrodczym. [1] Procedura zapłodnienia *in vitro* obejmuje kilka etapów, z czego kluczowym jest separacja plemników o pożądanym właściwościach. Najczęściej dokonuje jej laborant na podstawie obserwacji mikroskopowej próbki nasienia lub wykorzystując metodę *swim-up* lub selekcję na płycie opłaszczanej kwasem hialuronowym. Procedury te są jednak pracochłonne. [2] Ciekawą alternatywą może być wykorzystanie mikrosystemów do selekcji plemników.

Celem prowadzonych badań było zaprojektowanie i wytworzenie mikrosystemów do separacji plemników charakteryzujących się wysoką żywotnością, dużą ruchliwością oraz prawidłową morfologią. Mikrosystemy zawierały mikrokanal w którym selekcja plemników odbywała się dzięki różnicom w ich ruchliwości. Ponadto mikrosystemy wyposażone zostały w membrany. Dzięki temu, selekcja plemników zachodziła także względem ich morfologii. Testom poddano mikrosystemy o różnej geometrii mikrokanalów: spiralnej, typu zyg-zag, rozgałęzionej, czy prostej. Porównano efektywność separacji plemników w zależności od długości i geometrii mikrokanalów. W ramach badań oceniano żywotność plemników, ich ruchliwość oraz morfologię.

Otrzymane wyniki potwierdziły wysoką skuteczność separacji plemników o pożądanym właściwościach z wykorzystaniem zaprojektowanych mikrosystemów. Opracowano prostą, szybką i skuteczną procedurę selekcji plemników. Zaproponowane mikrosystemy mogą być wykorzystywane do separacji plemników w procedurze pozaustrojowego zapłodnienia *in vitro*.

#### Literatura:

[1] [https://www.who.int/health-topics/infertility#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/infertility#tab=tab_1), dostęp 25.05.2022r.

[2] D. A. Vaughan, D. Sakkas, Sperm selection methods in the 21st century, *Biology of Reproduction*, Volume 101, Issue 6, December 2019, Pages 1076-1082.

## P\_S8-1

# Rozkład tiuramu w wybranych matrycach glebowych i roślinnych

Dorota Adamczyk-Szabela<sup>\*</sup>, Wojciech M. Wolf

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*<sup>\*</sup>dorota.adamczyk@p.lodz.pl*

Tiuram (disiarczek czterometylo tiuramu) należący do grupy ditiokarbaminianów jest powszechnie używany w przemyśle chemicznym jako przyśpieszacz wulkanizacji przy produkcji gumy [1]. Ponadto jest składnikiem preparatów grzybobójczych i odgrywa znaczącą rolę w ochronie roślin przed tymi patogenami. W praktyce rolniczej niestety często wykorzystywany jest tiuram przeznaczony do przemysłu kauczuku. Wymusza to konieczność dokładnego poznania wszystkich procesów zachodzących w środowisku w jego obecności.

Związek ten wykazuje zdolność chelatowania metali ciężkich. Ponadto może reagować z innymi składnikami obecnymi w glebie [2]. Badania potwierdzają, że szybkość jego rozkładu zależy od wielu czynników środowiskowych [3].

W prezentowanej pracy oszacowano szybkość rozkładu tiuramu w glebach o różnym odczynie (po upływie 2, 4, 6, 8 tygodni od jego wprowadzenia). Tiuram ekstrahowano z próbek gleby roztworem acetonitrylu.

Dodatkowo zbadano szybkość rozkładu tiuramu w wyhodowanych próbkach ziół. W przypadku roślin zastosowano metodę QuESChERS'a. Do analizy zawartości tiuramu w badanych matrycach wykorzystano metodę HPLC.

### Literatura:

- [1] R.P. Pohanish, in Sittig's *Handbook of Pesticides and Agricultural Chemicals* (Second Edition) 2015.
- [2] O.M.S. Filipe, S.A.O. Santos, M. Rosário, M. Domingues, M.M. Vidal, A.J.D. Silvestre, E.B.H. Santos *J. Hazard. Mater.* (2014) 279, 125–132.
- [3] B. Gupta, M. Rani, R. Kumar *Biomed. Chroma.* (2011) 26, 69-75.

## P\_S8-2

### Techniki elektromigracyjne w połączeniu ze spektrometrią mas w identyfikacji mikroorganizmów

Dominika Błońska<sup>1,2</sup>, Ewa Kłodzińska<sup>3</sup>, Bogusław Buszewski<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Jurija Gagarina 7, 87-100 Toruń

<sup>2</sup>Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Wileńska 4, 87-100 Toruń

<sup>3</sup>Instytut Sportu - Państwowy Instytut Badawczy, Trylogii 2/16, 01-982 Warszawa

\**bbusz@umk.pl*

Rozwój technik elektromigracyjnych w ostatnich latach wniósł znaczący wkład w analizę i identyfikację szerokiego spektrum mikroorganizmów. Metody takie jak: strefowa elektroforeza kapilarna (CZE, ang. *Capillary Zone Electrophoresis*), kapilarne ogniskowanie izoelektryczne (CIEF, ang. *Capillary Isoelectric Focusing*) czy izotachoforeza (ITP, ang. *Isotachopheresis*) stanowią istotne i niezawodne narzędzia do separacji, zateżania oraz identyfikacji cząstek obdarzonych ładunkiem, np. bakterii. Podstawą rozdzielania mikroorganizmów, często patogennych, są różnice w ich ruchliwości elektroforetycznej ( $\mu$ ) oraz wartości punktu izoelektrycznego (pI) [1, 2].

Ze względu na liczne infekcje zagrażające zdrowiu i życiu pacjentów, a także wciąż rozwijającą się antybiotykooporność wielu szczepów, konieczne jest ciągle poszukiwanie idealnej metody frakcjonowania i identyfikacji mikroorganizmów. Zastosowanie połączenia technik separacyjnych ze spektrometrią mas, np. MALDI-TOF/MS (ang. *Matrix-assisted laser desportion/ionization time-of-flight mass spectrometry*) może stanowić alternatywę dla czasochłonnych i kosztownych metod identyfikacji, umożliwiając szybką i wiarygodną charakterystykę komórek mikroobów nawet w próbkach biologicznych [3].

W niniejszej pracy wykorzystano elektroforezę kapilarną jako metodę frakcjonowania mikroorganizmów oraz metodę detekcji MALDI-TOF/MS.

Finansowanie: Badania zrealizowane w ramach projektu OPUS 18 2020/37/B/ST4/02136 „Nowe podejście w identyfikacji mikroorganizmów ze szczególnym uwzględnieniem wirusów”.

#### Literatura:

- [1] B. Buszewski *et. al.* *Trends. Analyt. Chem.* (2021) 139, 116250.
- [2] L.A. Kartsova *et. al.* *Trends. Analyt. Chem.* (2021) 134, 116110.
- [3] J. Salplachta *et. al.*, *Anal. Bioanal. Chem.* (2013) 10, 3165-75.

## P\_S8-3

### Opracowanie nowej metody oznaczania bakuchiolu w kosmetykach

Aleksandra Sarniak<sup>1</sup>, Katarzyna Kurpet<sup>1,2</sup>, Rafał Głowacki<sup>1</sup>, Grażyna Chwatko<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Pomorska 163/165, 90-236 Łódź

<sup>2</sup>Szkola Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Łódzki,  
Banacha 12/16, 90-237 Łódź

\*grazyna.chwatko@chemia.uni.lodz.pl

Bakuchiol to związek chemiczny, który w ostatnim czasie znalazł się w centrum zainteresowania firm kosmetycznych i farmaceutycznych. Substancja ta jest pozyskiwana z rośliny leczniczej *Psoralea corylifolia* L., która jest szeroko rozpowszechniona w Indiach, Chinach oraz krajach Azji Południowo-Wschodniej i stosowana w chińskiej i indyjskiej medycynie ludowej [1,2]. Roślina ta jest bogata we flawonoidy i związki terpenowe, takie jak bakuchiol czy psoralen, które posiadają szerokie działanie farmakologiczne. Spośród tych związków bakuchiol robi wielką karierę w produktach kosmetycznych. Związek ten jest dopuszczony w krajach Unii Europejskiej jako bezpieczny komponent produktów kosmetycznych zalecany do stosowania jako składnik o właściwościach bakteriobójczych, przeciwutleniających, emulgujących i poprawiających stan skóry. Najnowsze rekomendacje kosmetyczne proponują bakuchiol jako „roślinny substytut retinolu”, o znacznie wyższym poziomie bezpieczeństwa stosowania [2]. Na blogach kosmetycznych został określony jako odkrycie sezonu kosmetycznego jesień-zima 2020. W prezentacji autorzy przedstawia nową, prostą i szybką chromatograficzną metodę oznaczania bakuchiolu w produktach kosmetycznych. Opracowane procedury wykorzystują technikę wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją w ultrafiolecie. Wyekstrahowany z kosmetyków bakuchiol jest separowany od pozostałych składników na kolumnie C-18 z zastosowaniem elucji izokratycznej.

Badania są finansowane z grantu IDUB Uniwersytetu Łódzkiego nr 61/2021 (B2211102000099.07).

#### Literatura:

[1] K. Jafarnik, E. Halina, S. Ercisli, A. Szopa *Nat. Prod. Res.* (2021) 35, 5828-5842.

[2] R.K. Chaudhuri, K. Bojanowski *Int. J. Cosmetic. Sci.* (2014) 36, 221-230.

## P\_S8-4

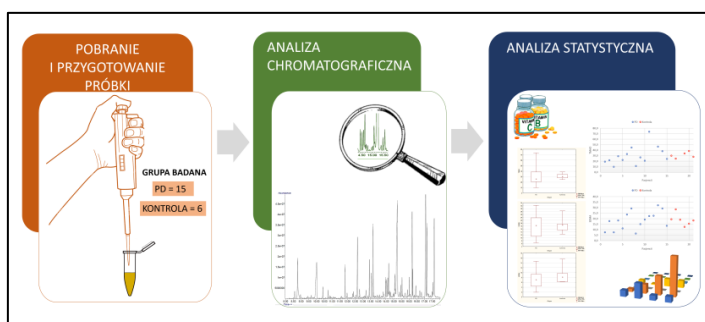
# Monitorowanie poziomów stężeń TMAO, SDMA i ADMA w moczu pacjentów z chorobą Parkinsona

Paulina Gątarek<sup>\*1</sup>, Barbara Bobrowska-Korcza<sup>2</sup>, Joanna Kałużna-Czaplińska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź

<sup>2</sup>Wydział Farmaceutyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Banacha 1, 02-097 Warszawa  
*\*paulina.gatarek@dokt.p.lodz.pl*

Choroba Parkinsona jest drugim po chorobie Alzheimera najczęstszym schorzeniem neurodegeneracyjnym, które dotyka odpowiedzialne za kontrolę ruchu komórki dopaminergiczne w mózgu. Choroba ta ma charakter postępujący, co oznacza, że objawy pojawiają się stopniowo i powoli się nasilają. Do chwili obecnej rola toksyn mocznicowych, do których zaliczamy N-tlenek trimetyloaminy (TMAO), symetryczną dimetyloargininę (SDMA) i asymetryczną dimetyloargininę (ADMA) w patogenezie zaburzeń neurologicznych nie jest w pełni poznana. Zauważono jednak związek między omawianymi metabolitami a zaburzeniami neurologicznymi. Co więcej, toksyny mocznicowe zwiększają ryzyko wystąpienia otępienia, jak również zaburzeń poznawczych [1, 2]. Badanie poziomów stężeń TMAO, SDMA i ADMA wykonano u 15 pacjentów ze zdiagnozowaną chorobą Parkinsona oraz 6 osób z grupy kontrolnej, bez chorób i zmian neurologicznych. Próbkę moczu pochodziły od osób znajdujących się pod opieką lekarzy z Kliniki Neurologii i Udarów Mózgu Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. WAM w Łodzi.



Rys. 1. Schemat postępowania podczas analizy chromatograficznej próbki moczu pod kątem oznaczania TMAO, SDMA i ADMA.

Literatura:

- [1] B. Sankowski *Clin. Chim. Acta* (2020) 501, 165-173.
- [2] P. Gątarek *Trends Analyt. Chem.* (2019) 118, 292-302.

## P\_S8-5

### **Analiza chromatograficzna i chemometryczna 37 granulatów z chmielu z oceną ich aktywności przeciwutleniającej**

Anna Hawrył\*, Mirosław Hawrył

*Zakład Chemii Nieorganicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Chodźki 4A, 20-093 Lublin*

*\*anna.hawryl@umlub.pl*

Analizę chromatograficzną w odwróconym układzie faz (wysokosprawna chromatografia cieczowa z detekcją diodową, RP-HPLC-DAD) 37 granulatów z chmielu przeprowadzono z zastosowaniem 45-minutowego gradientu izokratycznego. Do porównania i przewidywania aktywności antyoksydacyjnej próbek chmielu na podstawie chromatograficznych odcisków palców zastosowano techniki chemometryczne (analiza głównych składowych, PCA, hierarchiczna analiza skupień, HCA, metoda najmniejszych kwadratów, PLS). Ponadto oznaczono ilościowo izoksantohumol w celu porównania jego zawartości w ekstraktach chmielowych. Izoksantohumol zastosowano jako marker odcisków palców i przeprowadzono walidację (liniowość, dokładność, precyzja, odporność, granica wykrywalności (LOD), granica oznaczalności (LOQ)) zastosowanej metody HPLC. Podobieństwo chemiczne między próbkami oceniano za pomocą narzędzi chemometrycznych (PCA i HCA). Całkowitą zawartość fenoli oraz zdolność do zmiatania wolnych rodników oznaczono metodami spektrofotometrycznymi. Do oznaczenia związków polifenolowych użyto test Folin-Ciocalteu (F-C), a aktywność przeciwutleniającą oceniono za pomocą 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylu (DPPH) oraz odczynnika FRAP (ocena zdolności redukowaniu jonów żelaza(III)). Największą aktywność przeciwutleniającą zaobserwowano dla Cascade, najwyższą zawartość fenoli dla Callista i Halertauer Tradition. Wysoką aktywność antyoksydacyjną w teście FRAP uzyskano dla Cascade i Magnum. Odciski palców w połączeniu z aktywnością antyoksydacyjną oceniano za pomocą PLS.

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają przydatność połączenia techniki chromatograficznego odcisku palca, analizy jakościowej i ilościowej oraz narzędzi chemometrycznych do kontroli jakości chmielu.

## P\_S8-6

# Oznaczanie kwasów hydroksybenzoesowych w roślinach leczniczych z wykorzystaniem techniki LC-MS/MS

Marta Hryniewicka<sup>\*</sup>, Barbara Starczewska, Klaudia Popko

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

*<sup>\*</sup>martah@uwb.edu.pl*

Kwasy hydroksybenzoesowe (m.in. galusowy, wanilinowy, syryngowy, protokatechowy) to bioaktywne składniki żywności, które wykazują liczne działania wspomagające funkcjonowanie organizmu człowieka, np. przeciwutleniające, przeciwbakteryjne, cytotoksyczne czy chemoprewencyjne.

Opracowano procedurę ESI(-)-LC-MS/MS oznaczania kwasu wanilinowego i syryngowego w roślinach leczniczych. Do wydzielania analitów zastosowano technikę mikroekstrakcji ciecz-ciecz z wykorzystaniem rozpuszczalników supramolekularnych (SUPRAS) – nanostrukturalnych cieczy wytwarzanych w roztworach koloidalnych związków amfifilowych poprzez spontaniczne zjawiska procesów samoorganizacji oraz koacerwacji [1]. Rozpuszczalniki te nie były dotychczas stosowane do selektywnego wydziałania wybranych kwasów. Zadania eksperymentalne obejmowały: ustalenie warunków syntezy SUPRAS, optymalizację warunków wydzielania analitów, ustalenie parametrów analizy chromatograficznej, dokonanie charakterystyki analitycznej procedury oraz analizę ilościową materiału roślinnego.

Ustalono, że najlepszym komponentem projektowanego SUPRAS jest kwas oktanowy w obecności etanolu i roztworu kwasu solnego o stężeniu  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (pH~3). Wytworzony SUPRAS dodawano bezpośrednio do zhomogenizowanej próbki stałej (m.in. liści rozmarynu lekarskiego, pokrzywy zwyczajnej, mięty polnej, melisy lekarskiej, tymianku pospolitego oraz owoców głogu). Otrzymane ekstrakty analizowano z wykorzystaniem techniki chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas w trybie jonizacji ujemnej. Zastosowanie elucji gradientowej pozwoliło na rozdzielenie chromatografowanych związków w stosunkowo krótkim czasie (12 minut). Opracowana procedura charakteryzuje się niską granicą oznaczalności analitów oraz dobrą powtarzalnością i odtwarzalnością wyników (RSD<5%).

Literatura:

[1] M. Moradi, Y. Yamini, N. Feizi *Trends in Anal. Chem.* (2021) 138, 116231-116241.



## P\_S8-7

### Ocena elastyczności metod analitycznych wykorzystywanych w niecelowanej analizie metabolomicznej

Julia Jacyna<sup>\*</sup>, Marta Kordalewska, Paweł Wiczling, Michał J. Markuszewski

*Zakład Biofarmacji i Farmakokinetyki, Wydział Farmaceutyczny,  
Gdański Uniwersytet Medyczny, al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk*

*\*julia.jacyna@gumed.edu.pl*

Procedura przygotowania próbek biologicznych do niecelowanej analizy metabolomicznej GC-MS jest wieloetapowa i długotrwała. W przedstawionym badaniu, do oceny elastyczności metody (wpływu 10 zmiennych (ang. *factors*) na ekstrakcję i konwersję chemiczną metabolitów z próbek moczu) wykorzystano podejście planowania eksperymentów (ang. *Design of Experiments*) - plan Placketta-Burmana. Uzyskane dane poddano trzem procedurom statystycznym: (1) analizie głównych składowych (ang. *Principal Component Analysis*, PCA), gdzie jako odpowiedzi (ang. *responses*) wybrano dwie pierwsze składowe; (2) obliczeniu średniej intensywności sygnału dla oznaczonych metabolitów; (3) hierarchicznemu modelowaniu liniowemu. Odpowiedzi (procedura 1 i 2) zostały poddane regresji z parametrami wejściowymi w celu oceny skutków zastosowanych zmian. Otrzymane modele pokazały, że zmiany zastosowane w ustawieniach parametrów wejściowych (m.in. zmieniony czas inkubacji, 16h ±1h) wpływają istotnie na uzyskiwane profile metabolomiczne. Dodatkowo, zastosowanie modelowania hierarchicznego (procedura 3) umożliwiło wybór zmiennych wpływających na profile metabolomiczne i na każdy metabolit z osobna, zapewniając również odporność na wartości odstające. Ostatecznie, jedynie 12 dodatkowych eksperymentów pozwoliło zidentyfikować krytyczne etapy zastosowanej procedury przygotowania próbek i tym samym zwiększyć powtarzalność pomiarów [1].

Finansowanie: Grant Preludium (Narodowe Centrum Nauki, 2016/23/N/NZ7/02875) oraz Projekt POWR.03.02.00-00-I026/17-00 (współfinansowany przez UE za pośrednictwem EFS w ramach programu operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020).

Literatura:

[1] J. Jacyna, M. Kordalewska, P. Wiczling, M.J. Markuszewski *J. Chrom. Open* (2022) 2, 100035.



## P\_S8-8

### Chromatograficzne badania kwasu 1,3-tiazyno-4-karboksyłowego

Justyna Piechocka, Natalia Litwicka<sup>\*</sup>, Rafał Głowacki

Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 90-149 Łódź

<sup>\*</sup>natalia.litwicka@edu.uni.lodz.pl

Dane literaturowe wskazują, że homocysteina (Hcy) i jej tiolakton (HTL) ulegają *in vitro* reakcji z formaldehydem (FA), co prowadzi do utworzenia kwasu 1,3-tiazyno-4-karboksyłowego (TCA). Biorąc pod uwagę fakt, że Hcy, HTL i FA naturalnie występują w organizmie człowieka i opisana reakcja zachodzi w warunkach imitujących fizjologiczne, można oczekiwać że TCA jest obecny w płynach biologicznych człowieka i stanowi nierozpoznany dotychczas produkt szlaku przemian związków siarki w organizmach żywych. Stąd też, podjęliśmy próbę opracowania metody, wykorzystującej technikę chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS), umożliwiającej oznaczenie TCA w moczu człowieka [1]. Dostarczone przez nas narzędzie analityczne uwzględnia potrzebę przeprowadzenia TCA w pochodną, na drodze reakcji chemicznej z chloromrówczanem izobutyłu w obecności pirydyny, oraz oczyszczenia próbki poprzez ekstrakcję ciecz – ciecz octanem etylu. Metoda została zwalidowana zgodnie z wytycznymi Amerykańskiej Agencji Żywności i Leków (FDA) [2], a następnie wykorzystana w analizie próbek moczu, pozyskanych od 15 potencjalnie zdrowych dawców. Co istotne, wykorzystanie dostarczonego narzędzia pozwoliło dowieść, że TCA jest obecny w każdej z analizowanych próbek. W niedalekiej przyszłości, planujemy podjąć się badań zmierzających ku określeniu roli TCA w organizmach żywych.

Badania sfinansowano ze środków Uniwersytetu Łódzkiego (nr projektu B2111101000020.07) i przeprowadzono za zgodą Komisji do spraw bioetyki badań naukowych Uniwersytetu Łódzkiego (nr decyzji 4/KBBN-UŁ/III/2020-21). Udział w konferencji Natalii Litwickiej sfinansowano z przyznanych jej środków na realizację projektu w ramach Studenckich Grantów Badawczych UŁ edycja 2021 (nr projektu 431).

#### Literatura:

- [1] J. Piechocka, N. Litwicka, R. Głowacki *Int. J. Mol. Sci.* (2022) 23, 598.
- [2] *Bioanalytical Method Validation Guidance for Industry*; FDA: Rockville, MD, USA, 2018.

## P\_S8-9

### Zastosowania techniki SBSE do wzbogacenia wybranych zanieczyszczeń yerba mate

Iwona Rykowska<sup>\*</sup>, Joanna Kaczmarek, Iwona Nowak

*Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań  
<sup>\*</sup>obstwo@amu.edu.pl*

Yerba mate to rodzaj napoju wytwarzanego z suszonych liści i gałązek rośliny *Ilex paraguariensis* z rodziny Aquifoliaceae. Zawiera ona wiele związków chemicznych, w tym składniki odżywcze m.in.: alkaloidy purynowe takie jak kofeina, polifenole, terpeny a także minerały i witaminy. Yerba posiada wiele cennych właściwości. Działa pobudzająco na ośrodkowy układ nerwowy, łagodząc przy tym objawy zmęczenia. Wspomaga proces koncentracji, poprawia przemianę materii oraz uśmierza uczucie głodu.

Najważniejszymi etapami procesu produkcji yerba mate jest prażenie i końcowe suszenie zebranego materiału roślinnego. Odbywają się one bezpośrednio nad płomieniem lub w dymie palącego się drewna. Podczas tych procesów powstają policykliczne węglowodory aromatyczne (WWA). Ponieważ WWA należą do związków wysoce toksycznych i stanowią poważne źródło zagrożenia dla prawidłowego funkcjonowania organizmów żywych ich zawartość w produkcie końcowym powinna być jak najniższa.

Trudność analizy WWA w suszu yerby stanowi fakt, że występują one na ogół w ilościach śladowych. Istnieje zatem potrzeba poszukiwania skutecznych, przyjaznych dla środowiska metod ekstrakcji i wstępnego zateżnienia analitu. Jednym z bardziej dynamicznie rozwijających się w ostatnim czasie podejść jest technika ekstrakcji sorpcyjnej, wykorzystująca mieszadło magnetyczne pokryte warstwą medium ekstrakcyjnego (z ang. Stir Bar Sorptive Extraction - SBSE).

Celem pracy jest analiza naparów yerba mate pod kątem obecnych w suszu policyklicznych węglowodorów aromatycznych. Do ekstrakcji i wzbogacania tych związków wykorzystano technikę SBSE, a do detekcji wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC-DAD). W komunikacie przedstawione zostaną wyniki badań obejmujące optymalizację procedury ekstrakcji SBSE oraz analizę trzech rodzajów yerba mate.

## **P\_S8–10**

### **Wydzielanie uranu z roztworów po ługowaniu rud uranowych z wykorzystaniem silnie zasadowych anionitów Dowex 1**

Bożena Danko, Rajmund S. Dybczyński, Zbigniew Samczyński<sup>\*</sup>, Dorota Gajda, Irena Herdzik-Koniecko, Grażyna Zakrzewska-Kołtuniewicz, Ewelina Chajduk, Krzysztof Kulisa

*Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Dorodna 16, 00-950 Warszawa*

*<sup>\*</sup>z.samczynski@ichtj.waw.pl*

Opracowano metodę wydzielania uranu z roztworów uzyskanych w wyniku kwaśnego ługowania (za pomocą  $H_2SO_4$ ) polskich rud uranowych tj. łupków dictyonemowych i skał piaskowcowych. Zastosowano chromatografię jonowymienną przy użyciu żywic anionowymiennych typu Dowex 1, które zawierają silnie zasadowe czwartorzędowe grupy amoniowe. W środowisku kwasu siarkowego jony uranowe tworzą trwałe anionowe kompleksy siarczanowe, które są zatrzymywane przez grupy funkcyjne jonitu. W zależności od procentowej zawartości diwinylobenzenu (DVB), anionity typu Dowex 1 są dostępne o określonym stopniu usieciowania tj. X2, X4, X8, X10, co odpowiada 2, 4, 8, 10% DVB.

W celu zbadania efektywności wydzielania uranu przeprowadzono szereg eksperymentów modelowych. Przez kolumnę wypełnioną jonitem Dowex 1 o określonym stopniu usieciowania przepuszczano w sposób ciągły roztwór o ustalonym stężeniu  $H_2SO_4$  zawierający śladowe ilości U. Wyciek z kolumny zbierano we frakcjach, w których stężenie uranu analizowano spektrofotometrycznie stosując Arsenazo III. Na podstawie uzyskanych krzywych przebiecia stwierdzono, że najwyższą pojemność wymienną uranu osiąga się dla jonitu Dowex 1 X10. Jest ona kilkakrotnie większa od wartości uzyskiwanych w przypadku zastosowania anionitów Dowex 1X4 oraz Dowex 1X8. Opracowana metoda została zweryfikowana przeprowadzając wydzielanie uranu z roztworów rzeczywistych, uzyskanych po procesie ługowania rud uranowych. Analiza chemiczna techniką ICP-MS wykazała wysoką czystość wydzielonej frakcji uranu.

Projekt badawczy pt. „Analiza możliwości pozyskiwania uranu dla energetyki jądrowej z zasobów krajowych” był finansowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka Nr PO IG 01.01.02-14-094/09.

## P\_S8–11

### **Analiza Kryminalistyczna: Badanie możliwości wykorzystania chromatografii cienkowarstwowej do identyfikacji pomadek**

Monika Skowron<sup>\*</sup>, Sylwia Smarzewska<sup>\*\*</sup>, Kamila Koszelska, Dariusz Guziejewski

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*monika.skowron@chemia.uni.lodz.pl; \*\*sylwia.smarzewska@chemia.uni.lodz.pl*

Pomadki do ust są jednymi z najczęściej używanych kosmetyków kolorowych. Głównymi składnikami szminek są oleje i woski, oraz barwniki naturalne i syntetyczne (ok. 8%), które zmieszane w różnych proporcjach nadają im zabarwienie. Skład szminek wpływa na to, iż częstokroć dochodzi do transferu śladów barwnych (w postaci odcisków warg bądź smug), z ust na różne powierzchnie (naczynia, sztucce, ubrania, osoby). Ślady te znajdujące się np. na kubkach, serwetkach, czy materiale ubrań mogą być zabezpieczane w trakcie oględzin i stanowić dowody łączące podejrzanego/podejrzaną z ofiarą lub miejscem przestępstwa. Istnieje zatem potrzeba opracowania prostych i skutecznych metod rozróżniania i identyfikacji próbek pomadek barwnych [1, 2]. Duża różnorodność tego typu produktów kosmetycznych, a jednocześnie podobny skład stanowią duże wyzwanie podczas ich identyfikacji. Z pomocą przychodzą techniki separacyjne takie jak chromatografia cienkowarstwowa, która daje możliwość szybkiego rozróżnienia i identyfikacji składników nawet niewielkich próbek, przy jednoczesnym niskim nakładzie pracy i kosztów. Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie możliwości wykorzystania chromatografii cienkowarstwowej, do rozróżniania i identyfikacji pomadek, na podstawie otrzymanych chromatogramów dzięki rozdzieleniu zawartych w nich barwników.

#### Literatura:

- [1] M. Gładysz, M. Król, P. Kościelniak *Forensic Sci. Int.* (2017) 280, 130-138.
- [2] M. Gładysz, M. Król, A. Chudecka, P. Kościelniak *Forensic Sci. Int.* (2020) 390, 110230.

## **P\_S8–12**

### **Opracowanie elektroforetycznej metody oznaczania wybranych niskocząsteczkowych związków siarki w ślinie**

Urszula Sudomir<sup>\*</sup>, Paweł Kubalczyk, Justyna Piechocka

*Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, Uniwersytet Łódzki,*

*Pomorska 163/165, 90-236 Łódź*

*\*urszula.sudomir@gmail.com*

Na przełomie ostatnich kilkudziesięciu lat, sukcesywnie odnotowywany jest wzrost liczby osób cierpiących na tzw. choroby cywilizacyjne, w tym choroby nowotworowe, neurodegeneracyjne, schorzenia układu krążenia czy cukrzycę. Zauważono także związek między rozwojem wspomnianych stanów patologicznych w organizmie człowieka, a zaburzonym metabolizmem niskocząsteczkowych związków siarki, w tym homocysteiny (Hcy), cysteiny (Cys), glutationu (GSH), cysteinyloglicyny (Cys-Gly), N-acetylocysteiny (NACys) oraz kwasu liponowego (LA).

Obecnie najczęściej wykorzystywanymi płynami biologicznymi w bioanalizie są krew oraz mocz. Jednakże obserwowalne jest rosnące zainteresowanie śliną, której wykorzystanie do celów diagnostycznych może stanowić doskonałą alternatywę dla aktualnie wykorzystywanych w diagnostyce chorób płynów biologicznych. Ślina zawiera bowiem wiele związków, których obecność bądź stężenie może być powiązane z występowaniem czy rozwojem stanów patologicznych w organizmie człowieka.

Celem projektu jest stworzenie narzędzi umożliwiających ocenę zawartości Hcy, Cys, GSH, Cys-Gly, NACys, oraz LA w próbkach śliny przy wykorzystaniu techniki elektroforezy kapilarnej (CE) sprzężonej z detektorem diodowym (DAD). W trakcie wystąpienia zostaną omówione uzyskane wyniki z optymalizacji etapów przygotowania próbki do analizy oraz warunków elektroforetycznych.

Badania są sfinansowane, między innymi ze środków przyznanych Urszuli Sudomir na realizację projektu zatytułowanego „Opracowanie elektroforetycznej metody oznaczania wybranych niskocząsteczkowych związków siarki w ślinie”, w ramach konkursu Studenckie Granty Badawcze UŁ, edycja 2022.

## P\_S8–13

# Wpływ pomiarów pH na dokładność wyznaczania wartości stałej dysocjacji kwasowej metodami elektroforezy kapilarnej i mikroskalowej termoforezy

Michał Woźniakiewicz<sup>\*</sup>, Paweł Mateusz Nowak, Iwona Biel, Maria Klag,  
Gabriela Kózka

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie,  
Gronostajowa 2, 30-387 Kraków  
<sup>\*</sup>michal.wozniakiewicz@uj.edu.pl*

Stała dysocjacji kwasowej ( $pK_a$ ) jest jednym z kluczowych parametrów fizykochemicznych, jakie należy rozważać m.in. podczas planowania oznaczania danego związku metodami wysokosprawnej chromatografii cieczowej lub elektroforezy kapilarnej. Dokładność wyznaczenia wartości  $pK_a$  za pomocą technik eksperymentalnych zależy od potencjalnych błędów pomiaru pH wykorzystywanych buforów. Celem przeprowadzonych badań było zbadanie wpływ błędnej wartości pomiaru pH na wartości  $pK_a$  wyznaczone metodami elektroforezy kapilarnej (CE) [1] i mikroskalowej termoforezy (MST) [2]. Zaproponowano prostą procedurę samokontroli w celu oceny całkowitej niepewności stałej dysocjacji kwasowej. Zbadano również znaczenie błędu pomiaru pH w odniesieniu do analizy termodynamicznej procesu dysocjacji. Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują, że badany wpływ efektu pomiaru pH nie powinien być pomijany, a niepewność wyznaczania wartości  $pK_a$  metodami wykorzystującymi rozdzielanie elektroforetyczne może być większa niż się powszechnie zakłada. Oprócz efektów związanych z pH, rozważono także inne źródła niepewności wyznaczania wartości stałej dysocjacji kwasowej.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki, Opus 2020-2024, 2019/35/B/ST4/01022.

### Literatura:

- [1] P.M. Nowak, M. Woźniakiewicz, M. Piwowarska, P. Kościelniak *J. Chromatogr. A* (2016) 1446, 149.
- [2] P.M. Nowak, M. Woźniakiewicz *Molecules* (2022) 27, 685.

## P\_S8–14

### Opracowanie metody oznaczania związków poli- i perfluoroalkilowych (PFAS) z zastosowaniem LC-MS/MS

Magdalena Zarebska<sup>\*1,2</sup>, Sylwia Bajkacz<sup>2</sup>, Zofia Hordyjewicz-Baran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Sieć Badawcza Łukasiewicz-Institut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”,  
Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle*

<sup>2</sup>*Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii, Politechnika  
Śląska, Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice  
\*magdalena.zarebska@icso.lukasiewicz.gov.pl*

Poli- i perfluorowane związki alifatyczne (PFAS) od ponad 60 lat towarzyszą człowiekowi w życiu codziennym. Ze względu na obecność w swojej budowie bardzo silnego wiązania węgiel-fluor, są wyjątkowo trwałe i odporne na degradację. Związki te mają długie okresy półtrwania, nie ulegają biodegradacji i wykazują dużą mobilność w środowisku. Ponadto PFAS, ulegają bioakumulacji u ludzi i zwierząt powodując szereg zaburzeń metabolicznych i hormonalnych.

Zanieczyszczenie środowiska PFAS stało się przedmiotem poważnych obaw, a od 2 dekad również przedmiotem wielu badań. Postęp w zrozumieniu globalnej dystrybucji PFAS w środowisku wywołał potrzebę ich monitorowania. Konieczny jest zatem rozwój metod analitycznych do oznaczania tej licznej grupy trwałych zanieczyszczeń. Wyniki badań opisanych w literaturze wskazują, że oznaczanie PFAS stanowi duże wyzwanie analityczne.

Przedmiotem prowadzonych przez nas badań było opracowanie czulej i selektywnej metody oznaczania 25 PFAS z zastosowaniem znakowanych izotopowo wzorców wewnętrznych i przy użyciu LC-MS/MS. W tym celu dobrano optymalne warunki pracy spektrometru mas, w tym parametry charakterystyczne dla danego związku oraz parametry źródła jonów. Zbadano wpływ rozpuszczalników, ich stężenie oraz rodzaj modyfikatora na efektywność jonizacji. Ponadto opracowano warunki rozdzielania chromatograficznego wybranych PFAS, stosując różne kolumny chromatograficzne i programy elucji gradientowej. W wyniku przeprowadzonych badań opracowano metodę analityczną, która w przyszłości zastosowana zostanie do oznaczania wybranych związków z grupy PFAS w różnych matrycach środowiskowych.

Podziękowania: Praca finansowana w ramach projektu nr BA/22-30 realizowanego ze środków finansowych na działalność bieżącą (subwencję) na rok 2022.

## P\_S8–15

### **Analiza dioksyn w spalinach z procesu utleniania katalitycznego odpadów chloroorganicznych w instalacji póltechnicznej**

Andrzej Żarczyński<sup>\*1</sup>, Zbigniew Gorzka<sup>1</sup>, Marek Kaźmierczak<sup>1</sup>,  
Marcin Zaborowski<sup>1</sup>, Małgorzata Michniewicz<sup>2</sup>, Andrzej Łączkowski<sup>3</sup>,  
Małgorzata I. Szykowska-Jóźwik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

<sup>2</sup>*Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych,*

*Marii Skłodowskiej-Curie 19/27, 90-570 Łódź*

<sup>3</sup>*były pracownik zakładów Anwil S.A.*

Stężenie polichlorowanych dibenzo-p-dioksyn i polichlorowanych dibenzofuranów (PCDD/Fs, dioksyny/furany) w produktach spalania odpadów jest bardzo istotnym wskaźnikiem procesu z powodu, stwarzanego przez te związki zagrożenia dla zdrowia ludzi i dobrej jakości środowiska. Pozytywne wyniki badań laboratoryjnych wykonanych w Instytucie Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej były podstawą do sporządzenia dokumentacji projektowo-kosztorysowej, na podstawie której na terenie ANWIL S.A. została wykonana prototypowa instalacja póltechniczna. W instalacji tej zrealizowano badania rozwojowe termokatalitycznego utleniania odpadów z produkcji PCW, głównie chloropochodnych metanu i etanu. Doświadczenia w skali póltechnicznej wykonano metodą ciągłą, stosując proces utleniania przy udziale monolitycznego katalizatora platynowo-rodowego (1%Pt-0,15%Rh). Istotne parametry procesu to: temperatura w zakresie 450- 480°C i natężenie przepływu odpadów w zakresie 3,6-9,6 kg/h. W spalinach (10 m<sup>3</sup>) oznaczano stężenia PCDD/Fs, po wydzieleniu ich z fazy gazowej metodą sorpcji na oczyszczonym sorbencie XAD-2. Pobieranie, wzbogacanie i oczyszczanie próbek spalin na zawartość PCDD/Fs realizowano w oparciu o normę PN-EN-1948-1,2,3:2006. Analizy wykonano w Laboratorium Ochrony Środowiska Instytutu Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi (obecna nazwa Instytutu: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych). Przy optymalnych parametrach realizacji procesu termokatalitycznego utleniania odpadów chloroorganicznych uzyskano stopień przemiany około 99,9% i zawartość dioksyn w produktach reakcji w zakresie 0,03-0,06 ngTEQ/m<sup>3</sup>.



## Sekcja S9

# Elektroanaliza



## W\_S9-1

### **Czy CO może być przydatne do selektywnego oznaczania nanostruktur palladu w próbkach środowiskowych?**

Krzysztof Miecznikowski\*, Monika Sadowska, Beata Krasnodębska-Ostręga

*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

*\*kmiecz@chem.uw.edu.pl*

Wzrost zastosowania i wykorzystania platynowców (platyna, rod, pallad), głównie jako katalizatory w konwerterach spalin, powoduje zwiększanie zawartości tych metali w różnych elementach środowiska naturalnego. Choć platynowce w postaci metalicznej lub w formie trudno rozpuszczalnych tlenków nie są zagrożeniem dla organizmów żywych, to mogą one ulegać zmianom w środowisku, stając się biodostępne i mobilne, a przez to niebezpieczne. Istotnym punktem jest zbieranie informacji nie tylko o całkowitej zawartości tych metali, ale także o ich formach chemicznych (które różnią się ekotoksycznością). W tym kontekście do oznaczenia metali z grupy platynowców (np. Pd), proponujemy metodę opartą na ilościowym oznaczeniu zaadsorbowanego CO na powierzchni metalicznego Pd, co może być wykorzystane do oznaczania nanocząstek Pd w próbkach wód. Zaproponowana procedura może zostać zastosowana, jako szybka technika wskazania obecności nanocząstek pierwiastków z grupy platynowców w próbkach środowiskowych niezależnie od ich wielkości.

Badania były finansowane przez Uniwersytet Warszawski projekt nr PSP 501-D112-20-0004316.

## W\_S9-2

# Zastosowanie elektrochemii oraz spektrometrii mas w badaniach metabolicznej biotransformacji leków dla celów diagnostyki biomedycznej

Małgorzata Szultka-Młyńska<sup>\*</sup>, Bogusław Buszewski

Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Gagarina 7, 87-100 Toruń

<sup>\*</sup>mszultka@umk.pl

Związki biologicznie aktywne występują w próbkach biologicznych często na stosunkowo niskich poziomach stężeń. Stąd, niezbędny jest etap izolacji leków ze skomplikowanych matryc (krew, tkanka) oraz etap wzbogacenia przed ostatecznym oznaczeniem końcowym. Badanymi matrycami są ludzkie osocze czy krew surowa, głównie ze względu na zapewnienie wystarczającej korelacji pomiędzy stężeniem leku w organizmie a efektem farmakologicznym. Istotnym etapem w analizie leków dla potrzeb metabolomicznych jest wybór metody przygotowania próbki. Badania metabolomiczne wymagają również aplikacji odpowiedniej techniki analitycznej dla oznaczenia endogennych metabolitów obecnych w matrycy biologicznej na poziomie różnych stężeń. Poszukiwanie alternatywnych metod badania biotransformacji leków jest bardzo pożądane, ze względu na możliwość zmniejszenia liczby zwierząt doświadczalnych wykorzystywanych w badanych biomedycznych.

Jednym z takich rozwiązań jest zastosowanie reaktora elektrochemicznego do naśladowania reakcji metabolicznych tzw. I fazy, stanowiąc szybką i uzupełniającą metodę badawczą w stosunku do tradycyjnych modeli *in vitro* czy *in vivo*. Pozwala ponadto na identyfikację wysoce reaktywnych metabolitów, co nie zawsze jest możliwe innymi metodami. Zastosowanie systemu do elektrochemicznego utleniania pozwoliło na uzyskanie prawdopodobnych produktów elektrochemicznego rozpadu badanych związków, powstałych pod wpływem przyłożonego napięcia. Uzyskano metabolity zidentyfikowane dla próbek enzymów frakcji mikrosomalnej komórek wątroby oraz próbek rzeczywistych od pacjentów (osocze, krew, mocz), jak również cytowanych w literaturze. Uzyskane wyniki badań ukierunkowane są na aspekt biomedyczny, wnosząc równocześnie wkład w rozwój technik analitycznych, umożliwiających za pomocą wysokiej klasy aparatury symulującej błony komórkowe śledzenie wnikania i metabolizowania leków (transfer i korelacja wyników badań z *in vitro* do *in vivo*).

## W\_S9-3

### Projektowanie receptorów molekularnych wykorzystujących metalokompleksy peptydowe

Aleksandra Tobolska<sup>\*1,2</sup>, Nina E. Wezynfeld<sup>1</sup>,  
Wojciech Bal<sup>3</sup>, Wojciech Wróblewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

<sup>2</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa

<sup>3</sup>Institut Biochemii i Biofizyki, Polska Akademia Nauk, Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa

\*atobolska@ch.pw.edu.pl

Aniony fosforanowe odgrywają kluczową rolę w układach biologicznych, medycynie oraz środowisku (np. kontrolowanie ich stężenia we krwi umożliwia diagnostykę chorób tarczycy, nerek, kości). Z tego względu naukowcy poszukują nowych receptorów, zdolnych do selektywnego rozpoznawania takiego analitu. Peptydy, w których histydyna znajduje się na drugim miejscu w sekwencji aminokwasowej, wiążą kationy Cu(II) lub Ni(II) tworząc chelaty niewysyczone koordynacyjnie. Struktura powstającego metalokompleksu stwarza możliwość oddziaływań ternarnych centrum metalicznego z innymi cząsteczkami, wobec czego układy te mogą stanowić selektywne receptory molekularne [1, 2].

Celem badań jest poszukiwanie nowej klasy receptorów – metalokompleksów peptydowych, opartych na sekwencji analogu  $\beta$ -amyloidu A $\beta_{5-9}$ , selektywnie rozpoznających aniony fosforanowe. Wyróżniającą cechą proponowanej grupy związków jest możliwość optymalizacji ich właściwości koordynacyjnych poprzez modyfikację ich struktury (sekwencji aminokwasowej peptydu), a także rodzaju kationu metalu. Obecność redoks-aktywnego centrum metalicznego pozwala na zastosowanie technik elektrochemicznych do śledzenia oddziaływań analitu z receptorem, a w przyszłości konstrukcję tego typu biosensorów.

Finansowanie: Projekt finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji nr DEC-2021/41/N/ST4/00956 oraz realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 (POWR.03.02.00-00-I007/16-00) współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

#### Literatura:

[1] A. Tobolska i in. *Dalton Trans.* (2021) 50, 2726-2730.

[2] A. Tobolska i in. *Inorg. Chem.* (2021) 60, 24, 19448-19456.

## W\_S9-4

# **Materiały na bazie diamentu domieszkowanego borem – czynniki wpływające na ich właściwości i wydajność elektrochemiczną**

Mariola Brycht\*

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,  
Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*mariola.brycht@chemia.uni.lodz.pl*

Diament domieszkowany borem (BDD) jest powszechnie znanym materiałem elektrodowym, posiadającym szereg wyjątkowych właściwości, m.in.: szerokie okno potencjału (zwłaszcza w obszarze anodowym), niski i stabilny prąd tła, niska skłonność do adsorpcji i zanieczyszczeń, obojętność chemiczna i biokompatybilność [1]. Ze względu na te właściwości, materiały na bazie BDD znalazły szerokie zastosowanie w elektroanalizie różnych związków organicznych o znaczeniu biologicznym. Nanostrukturalne materiały na bazie BDD (o zwiększonej powierzchni aktywnej) wykazują lepszą zdolność detekcji w porównaniu z konwencjonalnymi planarnymi BDD [2,3,4].

Unikalne właściwości materiałów na bazie BDD zależą m.in. od zastosowanej techniki i warunków procesu osadzania BDD z fazy gazowej, morfologii powierzchni, zawartości boru oraz węgla  $sp^2$ , powierzchniowych grup funkcyjnych, czy liczby osadzonych warstw porowatych. Zrozumienie roli poszczególnych czynników stanowi istotne wyzwanie.

Podczas wykładu omówione zostaną czynniki wpływające na wydajność elektrochemiczną materiałów elektrodowych na bazie BDD. Przedstawione zostaną również przykłady zastosowania cienkich warstw BDD do konstrukcji czujników elektrochemicznych i efektywne metody detekcji związków organicznych o znaczeniu biologicznym.

Badania zrealizowano w ramach grantu International Mobility of Researchers at Charles University (CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_027/0008495) oraz grantu IDUB UŁ (B2211101000089.07).

### Literatura:

- [1] N. Yang et al. *Chem. Soc. Rev.* (2019) 48, 157-204.
- [2] S. Baluchová et al. *Electrochim. Acta* (2019) 327, 135025.
- [3] M. Brycht et al. *Bioelectrochemistry* (2021) 137, 107646.
- [4] S. Baluchová et al. *Anal. Chim. Acta* (2021) 1182, 338949.

## W\_S9-5

### Łódzka Szkoła Elektroanalizy

Witold Ciesielski\*

Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Pomorska 163, 90-236 Łódź

\*witold.ciesielski.@chemia.uni.lodz.pl

Badania elektroanalityczne w UŁ rozpoczął w 1949 r. prof. Eugeniusz Michalski, który rozwijał metody amperometrycznego miareczkowania z wykorzystaniem stałych mikroelektrod wskaźnikowych zapoczątkowane przez niego na Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie. Tematykę elektroanalizy kontynuował jego uczeń prof. Włodzimierz Jędrzejewski, który w 1961 r. obronił doktorat pt. „*Zastosowanie amperometrii w kinetycznych i kulometrycznych metodach analizy ilościowej*”.

Uczeń prof. W. Jędrzejewskiego Witold Ciesielski po obronie w 1982 r. doktoratu zatytułowanego „*Reakcje indukowane i katalizowane w kulometrii*” a następnie w 1991 r. pracy habilitacyjnej pt. „*Reakcja jodo-azydkowa w aspekcie kulometrycznych i spektrofotometrycznych metod analizy*” kontynuował intensywne badania z zakresu elektroanalizy. Prace prof. W. Ciesielskiego obejmowały miareczkowania kulometryczne związków siarki z wykorzystaniem reakcji jodo-azydkowej, miareczkowania kulometryczne jodem w środowisku zasadowym a także chlorem w środowisku kwaśnym. Dalsze zainteresowania naukowe prof. Ciesielskiego dotyczyły woltamperometrycznych oznaczeń metali i biologicznie czynnych związków organicznych z wykorzystaniem różnych elektrod.

Prof. Sławomira Skrzypek po obronie w 1997 r. doktoratu pt. „*Barwniki azowe w polarograficznym i woltamperometrycznym oznaczaniu metali*” oraz w 2012 r. pracy habilitacyjnej pt. „*Związki z grupą guanidynową jako elektrokatalizatory redukcji wodoru: mechanizm elektrodowy i woltamperometryczne oznaczanie*” kontynuuje intensywne prace dotyczące woltamperometrycznych oznaczeń pestycydów i preparatów farmaceutycznych oraz zastosowania elektrod modyfikowanych i immobilizowanych enzymami.

Nową tematykę elektroanalityczną dotyczącą badań spolaryzowanych granic fazowych dwóch niemieszających się cieczy rozpoczął dr Łukasz Półtorak, który w 2021 r. obronił pracę hab. pt. „*Elektrochemiczne badania wybranych związków z grupą aminową na niemodyfikowanych oraz modyfikowanych spolaryzowanych granicach fazowych typu ciecz-ciecz*”.

## K\_S9-1

# Elektrody modyfikowane nanokompozytami zeolitowo-węglowymi w analizie woltamperometrycznej wybranych witamin z grupy B

Katarzyna Fendrych<sup>\*</sup>, Radosław Porada, Bogusław Baś

*Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza*

*Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

*\*fendrych@agh.edu.pl*

Jednym z głównych kierunków rozwoju współczesnej elektrochemii są czujniki, wśród których znaczące miejsce zajmują elektrody modyfikowane nanokompozytami zeolitowymi ZMEs (ang. *Zeolite-Modified Electrodes*). Zeolity stanowią liczną grupę glinokrzemianowych materiałów o bardzo dużej powierzchni właściwej i wyjątkowo korzystnych właściwościach fizykochemicznych, takich jak mikroporowatość struktury czy wysoka pojemność sorpcyjna i jonowymienna. ZMEs są aktualnie przedmiotem dogłębnych badań zarówno w zakresie ich specyficznych właściwości, jak i możliwości zastosowania w konstrukcji czujników chemicznych [1-3].

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące zastosowania oryginalnego czujnika typu ZMEs, opartego na dyskowej elektrodzie z węgla szklistego modyfikowanej nanokompozytem zeolitowo-węglowym w osnowie polistyrenu w elektroanalizie wybranych witamin z grupy B. Synergiczny efekt połączenia unikalnych właściwości bio-ekologicznego zeolitu naturalnego domieszkowanego jonami niklu oraz nanostrukturalnej sadzy przewodzącej doprowadził do istotnego wzrostu sygnału analitycznego witamin: B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub> oraz B<sub>12</sub>. Opracowane procedury ich woltamperometrycznego oznaczania, charakteryzujące się wysoką selektywnością oraz niską granicą wykrywalności, z powodzeniem zastosowano w analizie produktów spożywczych, multiwitaminowych suplementów diety oraz próbek środowiskowych.

Finansowanie: Projekt badawczy finansowany ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości-Uczelnia Badawcza” w AGH.

### Literatura:

- [1] A. Walcarius *Anal. Chim. Acta* (1999) 384, 1-16
- [2] D. R. Rolison *Chem. Rev.* (1990) 90, 867-878.
- [3] L. M. Muresan *Pure Appl. Chem.* (2011) 83, 325-343.

## K\_S9-2

### Celowana modyfikacja składu chemicznego węglowej elektrody pastowej przeznaczonej do elektroanalizy paracetamolu

Radosław Porada<sup>\*1</sup>, Katarzyna Fendrych<sup>1</sup>, Jolanta Kochana<sup>2</sup>, Bogusław Baś<sup>1</sup>,  
Astrid Ortner<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza,  
Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,*

<sup>2</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków,*

<sup>3</sup>*Wydział Chemii Farmaceutycznej, Uniwersytet w Grazie, Schubertstraße 1, 8010 Graz, Austria  
\*rporada@agh.edu.pl*

Pasta węglowa, jako wielofazowy materiał elektrodowy, zajmuje szczególne miejsce we współczesnej elektrochemii [1] głównie z racji wielu inherentnych zalet, jak np. łatwość, z jaką może być wykorzystana do modyfikacji powierzchni lub objętości warstwy receptorowej czujnika, nadając mu pożądane właściwości użytkowe lub metrologiczne. Z powodu toksyczności paracetamolu (PAR) istnieje konieczność rozwoju metod analitycznych, które umożliwią jego rzetelne oznaczenie w lekach oraz próbkach biologicznych i środowiskowych [2].

W prezentacji przedstawiono oryginalny sposób modyfikacji elektrody pastowej za pomocą mezoporowatego zeolitu (naturalny klinoptilolit) o właściwościach elektrokatalitycznych i tlenku grafenu o wysokim przewodnictwie elektrycznym. Optymalizacja jednoczynnikowa dowiodła, że dodatek obu składników w ilości 5% (w/w) skutkuje trzykrotnym wzrostem prądu piku i istotnym obniżeniem potencjału elektrotleniania PAR. Czujnik zapewnił liniową odpowiedź w zakresie stężeń PAR od 0,004 do 0,12 mg L<sup>-1</sup> z granicą wykrywalności równą 1,2 µg L<sup>-1</sup> (7,8 nM) oraz wysoką stabilność sygnału (RSD = 3%). Opracowana procedura analityczna cechuje się zadawalającą selektywnością i odpornością na obecność szeregu interferentów nieorganicznych i organicznych. Jej przydatność w analizie rutynowej potwierdzono oznaczając PAR w kilku lekach przeciwbólowych oraz w certyfikowanych materiałach odniesienia ludzkiego moczu i surowicy, wzbogaconych dodatkiem paracetamolu o różnym stężeniu.

Finansowanie: Projekt badawczy finansowany ze środków programu  
„Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” w AGH.

Literatura:

[1] R.N. Adams *Anal. Chem.* (1958) 30, 1576.

[2] H. Montaseri, P.B.C. Forbes *Trends. Analyt. Chem.* (2018) 108, 122-134.



### K\_S9-3

## Czujnik woltamperometryczny na bazie sieci metaloorganicznej JUK-2 do oznaczania citalopramu

Maria Madej<sup>\*1</sup>, Dariusz Matoga<sup>1</sup>, Klaudia Skaźnik<sup>1</sup>, Radosław Porada<sup>2</sup>,  
Bogusław Baś<sup>2</sup>, Jolanta Kochana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

<sup>2</sup>Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza,  
A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

\**marysia.madej@uj.edu.pl*

Sieci metaloorganiczne tzw. MOF-y, dzięki atrakcyjnym właściwościom, jak wysoce rozwinięta powierzchnia właściwa, duża porowatość czy specyficzne zdolności sorpcyjne, są coraz częściej stosowane w konstrukcji czujników woltamperometrycznych. Jednak ze względu na wysoką rezystancję konieczne jest „domieszkowanie” MOF-ów materiałami o dobrym przewodnictwie elektrycznym [1]. Pozyskiwane w ten sposób kompozyty hybrydowe wykazują często unikalne cechy, odmienne od właściwości poszczególnych komponentów, których źródłem jest tzw. efekt synergiczny, polegający na wzajemnym wzmacnianiu lub tłumieniu cech każdego składnika kompozytu.

W pracy przedstawiono czujnik woltamperometryczny do oznaczania citalopramu (CIT), leku przeciwdepresyjnego, oparty na modyfikacji powierzchni elektrody z węgla szklanego kompozytem bazującym na sieci metaloorganicznej JUK-2, wielościennych nanorurkach węglowych (MWCNTs) oraz nanocząstkach złota (AuNPs) [2]. Połączenie MOF-u o wysokim przewodnictwie protonowym z nanomateriałami o silnie rozwiniętej powierzchni oraz dobrych właściwościach przewodzących tj. MWCNTs i AuNPs umożliwiło pozyskanie materiału hybrydowego, wykazującego mieszane przewodnictwo jonowo-elektronowe. W rezultacie, opracowany czujnik charakteryzował się doskonałą aktywnością elektrokatalityczną względem utleniania CIT. Przydatność skonstruowanego czujnika zweryfikowano poprzez oznaczenie CIT w wodach farmaceutycznych, środowiskowych i próbkach biologicznych.

Literatura:

[1] J.A. Cruz-Navarro i wsp. *Coord. Chem. Rev.* (2020) 412, 213263.

[2] M. Madej i wsp. *Microchim. Acta* (2021) 188, 184.

## K\_S9-4

# Nowe sensory voltamperometryczne i strategie uczenia maszynowego oraz głębokiego uczenia maszynowego do profilowania lokalnych produktów spożywczych

Szymon Wójcik\*, Filip Ciepela, Bogusław Baś, Małgorzata Jakubowska

*Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza,  
Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,*

*\*szwojcik@agh.edu.pl*

Obecnie poszukuje się wysokiej jakości regionalnych wyrobów o wyjątkowym i unikatowym smaku. Jedną ze strategii oceny i kontroli jakości obiektów tego typu jest zastosowanie elektronicznego języka, który stanowi połączenie technik chemii analitycznej, dedykowanych sensorów z zaawansowanymi algorytmami uczenia maszynowego.

Zaprezentowane badania dotyczą wykorzystania trzech nowatorskich czterodyskowych elektrod: irydowej (qDirE – ang. *quadruple disc iridium electrode*), platynowej (qDPtE – ang. *quadruple disc platinum electrode*) oraz irydowo - platynowej (qDirPtE – ang. *quadruple disc iridium - platinum electrode*) do profilowania żywności. Wykorzystano technikę voltamperometrii impulsowej różnicowej, za pomocą której profile rejestrowano w sposób cykliczny z wykorzystaniem automatycznej procedury pomiarowej, która gwarantowała idealnie powtarzalne warunki w trakcie eksperymentów. Interpretacji uzyskanych wyników dokonano w oparciu o algorytmy uczenia maszynowego bez nadzoru tj. analizę głównych składowych oraz algorytmy uczenia maszynowego nadzorowanego tj. metodę częściowych najmniejszych kwadratów oraz konwolucyjne wielowarstwowe sieci neuronowe, zaliczane do metod uczenia głębokiego. W pracy wykorzystano szeroki zakres lokalnych produktów spożywczych tj. cztery ekologiczne, wytrawne wina czerwone oraz różowe z podkrakowskiej winnicy “Krokoszówka Górską” [1], soki jabłkowe [2] oraz 12 miodów pochodzących z podtarnowskiej pasieki “Złota Kłuska” [3].

Finansowanie: Projekt badawczy finansowany ze środków programu  
„Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” w AGH.

### Literatura

- [1] Sz. Wójcik, Ł. Górski, M. Jakubowska *J. Electrochem. Soc.* (2021) 168, 1-9.
- [2] Sz. Wójcik, M. Jakubowska *Chemometr. Intell. Lab. Syst.* (2021) 209, 1-10.
- [3] Sz. Wójcik, F. Ciepela, B. Baś, M. Jakubowska *Talanta* (2022) 241, 1-9.

## K\_S9-5

# Ceramiczna elektroda węglowa modyfikowana w całej objętości sadzą techniczną - wytwarzanie, charakterystyka i wydajność elektroanalityczna

Barbara Burnat<sup>\*</sup>, Mariola Brycht, Andrzej Leniart, Sławomira Skrzypek

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

*<sup>\*</sup>barbara.burnat@chemia.uni.lodz.pl*

W elektroanalizie stosowanych jest wiele rodzajów elektrod węglowych. Jedną z nich jest ceramiczna elektroda węglowa (CCE) otrzymywana z zastosowaniem technologii zol-żel. Procedura ta w prosty sposób pozwala przeprowadzać modyfikacje składu elektrod ceramicznych w całej objętości, które mają na celu uzyskanie elektrod o ulepszonych właściwościach elektroanalitycznych oraz łatwej odnawialności powierzchni.

Sadza techniczna (CB, z ang. carbon black) to tani nanomateriał charakteryzujący się doskonałą przewodnością elektryczną, dużą powierzchnią właściwą oraz możliwością łatwej funkcjonalizacji. Istnieje wiele doniesień na temat czujników elektrochemicznych opartych na nanostrukturalnej sadzy, stosowanych do oznaczania farmaceutyków, zanieczyszczeń środowiska, dodatków do żywności i biomolekuł. CB znalazła dotychczas zastosowanie w projektowaniu pastowych elektrod węglowych, elektrod z węgla szklanego i węglowych elektrod drukowanych. Tylko nieliczne prace dotyczą zastosowania CB w procedurze modyfikacji CCE do zastosowań elektroanalitycznych.

Celem badań była weryfikacja wpływu częściowego zastąpienia grafitu (GP) przez CB w matrycy krzemowej na charakterystykę topograficzną i elektrochemiczną CCE. W tym celu zarówno elektrodę modyfikowaną sadzą (CB-CCE), jak i niemodyfikowaną (GP-CCE) scharakteryzowano za pomocą mikroskopii sił atomowych (AFM), woltamperometrii cyklicznej oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej. Na podstawie obrazów AFM oceniono wpływ CB na topografię i chropowatość powierzchni elektrod. Analizy woltamperometryczne i impedancyjne dla układu  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  potwierdziły, że modyfikacja CCE w całej objętości za pomocą sadzy poprawia jej właściwości elektrochemiczne. Ponadto, CB-CCE została z powodzeniem zastosowana do woltamperometrycznego oznaczania kwasu syringowego.

## K\_S9-6

### Zminiaturyzowane spolaryzowane granice fazowe typu ciecz-ciecz do zastosowań elektroanalitycznych

Łukasz Półtorak<sup>\*</sup>, Paulina Borgul, Karolina Sobczak, Karolina Sipa,  
Konrad Rudnicki, Sławomira Skrzypek

*Electrochemistry@Soft Interfaces (E@SI) group, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki,  
Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*lukasz.poltorak@chemia.uni.lodz.pl*

Przejście jonu przez granice fazową wytworzoną pomiędzy wodnym roztworem hydrofilowej soli a organicznym roztworem niemieszalnym z rozpuszczalnikami polarnymi mającymi zdolność przynajmniej częściowej dysocjacji hydrofobowych soli na jony można śledzić wszystkimi dostępnymi metodami elektroanalitycznymi. Innymi słowy, przejście jonu przez granice fazową typu ciecz-ciecz możemy rejestrować jako prąd elektryczny. Miniaturyzacja spolaryzowanych granic cieczowych pozwala na zredukowanie używanych odczynników, otrzymanie układów o mniejszej wartości prądów pojemnościowych co obniża dolne granice oznaczalności oraz wzrost czułości analitycznej będący wynikiem zwiększonego transferu masy do zminiaturyzowanej granicy cieczowej [1].

W trakcie niniejszego wystąpienia zaprezentuję proste metody pozwalające na miniaturyzację spolaryzowanych granic fazowych typu ciecz-ciecz z wykorzystaniem kapilarek krzemionkowych posiadających ściśle zdefiniowane właściwościach powierzchni (hydrofilowość/hydrofobowość). Wykorzystanie skonstruowanych układów będzie zaprezentowane na przykładzie wybranych analitów [2, 3].

Badania były przeprowadzone w ramach projektu SONATA 14 Narodowego Centrum Nauki (NCN) w Krakowie (Projekt nr UMO – 2018/31/D/ST4/03259).

#### Literatura:

- [1] L. Poltorak, A. Gamero-Quijano, G. Herzog, A. Walcarius *Appl. Mater. Today* (2017) 9, 533-550.
- [2] L. Poltorak, K. Rudnicki, V. Kolivoška, T. Sebechlebská, P. Krzyczmonik, S. Skrzypek *J. Hazard. Mater.* (2021) 402, 123411.
- [3] L. Poltorak, I. Eggink, M. Hoitink, M. Puit, E. De Puit, E. Sudholter *Anal. Chem.* (2018) 90, 7428-7433.

## K\_S9-7

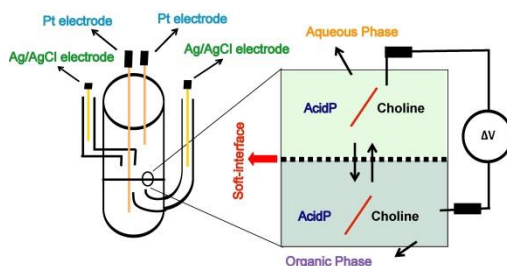
# Electroanalytical behaviour of Acid Phosphatase and Choline at the Electrified Liquid-Liquid Interface

Mohammad Rizwan<sup>\*</sup>, Konrad Rudnicki, Sławomira Skrzypek,  
Łukasz Połtorak<sup>\*\*</sup>

*Electrochemistry@Soft Interfaces (E@SI) Group, Department of Inorganic and Analytical Chemistry,  
Faculty of Chemistry, University of Lodz, Tamka 12, 91-403 Lodz, Poland*

*\* mohammad.rizwan@chemia.uni.lodz.pl; \*\* lukasz.poltorak@chemia.uni.lodz.pl*

Acid phosphatase (AcidP) is a biomarker of prostate cancer (PC) when found in urine at elevated levels as well as a potential crime scene indicator. PC is the one of the leading causes of death in men on the planet. In 2018, 358,989 patients died due to PC which caused 3.8% of all deaths due to cancer in men. Whilst, PC caused 29.9 % of all deaths of men due to cancer in Europe and 10.7% in Central America [1]. Moreover, AcidP could also be used as presumptive test for the presence of semen in case of sexual assault [2]. Thus in this work electroanalytical study of AcidP and choline has been performed over asymmetric electrified liquid-liquid interface (eLLI) shown in Scheme 1. Specifically, the mechanisms, interfacial behaviour, physicochemical parameters different chemical constituents related to the the AcidP action have been studied. Results obtained in this study are expected to have high potential in fabrication of the soft-interface based inexpensive electrochemical enzyme-sensor. (*Unpublished results*)



*Scheme 1. Representation of the electrochemical cell and the liquid-liquid interface used to study AcidP and choline.*

### References

- [1] P. Rawla *World J. Oncol.* (2019) 10, 63-89.
- [2] J. Lewis, A. Baird, C. McAlister, A. Siemieniuk, L. Blackmore, B. McCabe, P. O'Rourke, R. Parekh, E. Watson, M. Wheelhouse, N. Wilson *Sci. Justice.* (2013) 53, 385-394.

## K\_S9-8

### Zminiaturyzowane elektroanalityczne układy do oznaczania związków aktywnych na spolaryzowanych granicach cieczowych

Paulina Borgul<sup>\*</sup>, Karolina Sobczak, Konrad Rudnicki, Sławomira Skrzypek,  
Łukasz Półtorak

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

*Electrochemistry@Soft Interfaces (E@SI) Group*

*\*paulina.borgul@chemia.uni.lodz.pl*

Badania elektrochemiczne granicy pomiędzy dwoma niemieszającymi się roztworami elektrolitów (z ang. *Interface between two immiscible electrolyte solution - ITIES*) skupiają się na zjawiskach związanych z przejściem ładunku przez miękkie granice fazowe. Układy bazujące na ITIES z powodzeniem można wykorzystać w badaniach elektroanalitycznych, dla których rejestrowane sygnały mogą pochodzić od międzyfazowego przeniesienia jonu lub elektronu. W trakcie tej prezentacji skupię się na możliwościach jakie niesie za sobą miniaturyzacja ITIES. Zmniejszanie układów pomiarowych wpisuje się w najnowsze trendy, pozwalając na zminimalizowanie ilości używanych odczynników, a przy tym również na uzyskanie lepszych wyników pomiaru [1].

W swojej prezentacji skupię się na oznaczaniu związków o dużym znaczeniu społecznym, które posiadają w swojej strukturze ugrupowania aminowe przy użyciu zminiaturyzowanych układów pomiarowych. Przykładami związków, które możemy oznaczać są leki [2], narkotyki [3] i inne substancje biologicznie czynne [4, 5].

Badania zostały sfinansowane ze środków Doktoranckich Grantów Badawczych UE 2022.

#### Literatura:

- [1] S. Liu, Q. Li, Y. Shao *Chem. Soc. Rev.* (2011) 40, 2236-2253.
- [2] K. Rudnicki, L. Poltorak, S. Skrzypek, E.J.R. Sudhölter *Anal. Chim. Acta* (2019) 1085, 75-84.
- [3] L. Poltorak, I. Eggink, M. Hoitink, M. De. Puit *Anal. Chem.* (2018) 90(12), 7428-7433.
- [4] K. Rudnicki, K. Sobczak, P. Borgul, S. Skrzypek, L. Poltorak *Food Chem.* (2021) 364, 130417.
- [5] P. Borgul, P. Pawlak, K. Rudnicki, K. Sipa, P. Krzyczmonik, A. Trynda, S. Skrzypek, G. Herzog, L. Poltorak *Sensors Actuators B Chem.* (2021) 4005, 130286.

## K\_S9-9

### **Ponatinib - inhibitor kinaz tyrozynowych 3 generacji - badania woltamperometryczne**

Kamila Koszelska<sup>\*</sup>, Sylwia Smarzewska

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

*<sup>\*</sup>kamila.koszelska@chemia.uni.lodz.pl*

Kinazy tyrozynowe to enzymy biorące udział w reakcji fosforylacji białka. Pośredniczą one w regulacji większości dróg przenoszenia sygnałów zewnątrzkomórkowych oraz kontrolują takie procesy jak wzrost czy różnicowanie komórek. W wyniku mutacji genów kodujących kinazy, może dojść do ich nadmiernej aktywacji a to prowadzi do niekontrolowanego wzrostu i namnażania się komórek, w tym nowotworowych [1]. Leki blokujące aktywność ww. enzymów określa się mianem inhibitorów kinaz tyrozynowych (IKT) a jednym z przedstawicieli tej grupy jest ponatinib (*Pon*). Aktualnie, związek ten jest jedynym IKT zarejestrowanym przez Agencję Żywności i Leków do leczenia pacjentów z przewlekłą białaczką szpikową z mutacją T315I [1]. Terapia ponatinibem, pomimo wysokiej skuteczności, niesie ze sobą ryzyko wystąpienia licznych efektów ubocznych.

Opracowane dotychczas procedury oznaczania *Pon* wykorzystują przede wszystkim techniki chromatograficzne [2]. Celem naszych badań było poznanie elektrochemicznych właściwości ponatinibu oraz opracowanie pierwszej woltamperometrycznej metody jego oznaczania. Badania *Pon* prowadzono na elektrodzie diamentowej domieszkowanej borem, stosując technikę woltampe-rometrii fali prostokątnej (SWV) oraz woltamperometrii cyklicznej (CV). W trakcie analizy sprawdzono wpływ różnych czynników na rejestrowane sygnały *Pon*, w tym skład i pH elektrolitu podstawowego oraz wartości parametrów techniki SWV. Wykazano, iż zakres liniowej odpowiedzi wartości natężenia prądu piku *Pon* od jego stężenia mieści się w zakresie: 1,0 – 20,0  $\mu\text{M}$ . Opracowaną metodę z powodzeniem zastosowano do oznaczania ponatinibu w próbkach moczu. W toku badań przeprowadzono dodatkowe eksperymenty, w których wykorzystano techniki woltamperometryczne do badań interakcji *Pon* z DNA.

#### Literatura:

[1] P. Zeng, A. Schmaier *Int. J. Mol. Sci.* (2020) 21, 1-16.

[2] C. Merienne, M. Rousset, et al. *J. Pharm. Biomed.* (2018) 150, 112-120.

## K\_S9-10

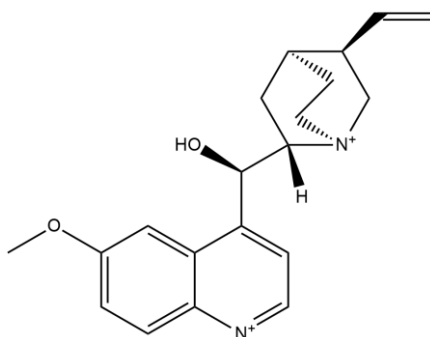
# Wysoce selektywna, elektrochemiczna metoda oznaczania chininy w toniku

Konrad Rudnicki<sup>\*</sup>, Karolina Sobczak, Łukasz Półtorak, Paulina Borgul, Sławomira Skrzypek

Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Uniwersytet Łódzki,  
Tamka 12, 91-403 Łódź

\*konrad.rudnicki@chemia.uni.lodz.pl

Celem niniejszej pracy było zbadania elektrochemicznego zachowania naturalnie występującego alkaloidu - chininy (*Quin*) na spolaryzowanej granicy dwóch niemieszających się ze sobą elektrolitów (woda | 1,2-dichloroetan). W eksperymentach użyto zminiaturyzowanych platform na bazie krzemionki jako suportu dla spolaryzowanych granic cieczowych. Na podstawie uzyskanych wyników opracowano innowacyjną metodę oznaczania *Quin* w próbce modelowej oraz próbkach rzeczywistych napojów tonik, zakupionych od trzech niezależnych producentów. Uzyskane wyniki poddano walidacji, a na ich podstawie wyznaczona została zawartość badanego analitu w próbkach toniku.



Rys. 1. Struktura chininy.

Podziękowania dla Narodowego Centrum Nauki w Krakowie za sfinansowanie grantu nr UMO-2018/29/N/ST4/01054.

### Literatura:

- [1] K. Rudnicki\*, K. Sobczak, P. Borgul, S. Skrzypek, L. Poltorak\*\* *Food Chem.*(2021) 364, 130417.
- [2] K. Rudnicki, L. Poltorak, K. Sobczak, S. Skrzypek, M. Zieliński, „Metoda oznaczania chininy” - zgłoszenie patentowe nr P.436383 (2020).



## K\_S9–11

### **Elektrochemicznie wspomagana synteza poliamidów do potencjalnych zastosowań analitycznych**

Karolina Sipa<sup>\*</sup>, Karolina Kowalewska, Sławomira Skrzypek,  
Łukasz Połtorak

*Electrochemistry@Soft Interfaces (E@SI) group, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki,  
Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*karolina.sipa@chemia.uni.lodz.pl*

Tworzenie wzorów polimerowych w różnych geometriach i skalach wzbudza duże zainteresowanie środowiska naukowego, co wynika z funkcjonalności polimerów definiowanych przez szerokie spektrum dostępnych grup chemicznych oraz z bezpośredniego wpływu mikro/nano struktur na właściwości fizykochemiczne powierzchni. Zastosowanie wzorów na powierzchniach to m.in. powłoki antykorozyjne, techniki separacyjne w układach 2D, powierzchnie o zmiennej hydrofilowości/hydrofobowości, sensory, materiały służące do immobilizacji substancji biologicznie czynnych lub mikroorganizmów.

Poliamidy to polimery łańcuchowe posiadające w swojej strukturze powtarzające się grupy amidowe -CONH-. Do niedawna modyfikacje elektrod poliamidami przeprowadzono *ex situ*, tzn. poliamidy syntezowano poza układem elektrochemicznym, a następnie nanoszono na polaryzowalne powierzchnie.

Niniejsze badania dotyczą syntezy Nylonu-6,6 przeprowadzonej *in situ*. Międzyfazowa reakcja polikondensacji pomiędzy reagentami oddzielonymi granicą fazową typu ciecz-ciecz zachodzi jedynie w miejscu zbiegu faz i może być kontrolowana elektrochemicznie [1, 2].

Reakcja syntezy zachodzi pomiędzy monomerami rozpuszczonymi w fazie wodnej (1,6-heksanodiamina) i w fazie organicznej (chlorek adypoiilu). Poliamid wytworzony na granicach fazowych typu ciecz-ciecz oraz ciecz – ciecz – elektroda stała jest układem o potencjalnych zastosowaniach analitycznych.

Badania zostały sfinansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki:  
Miniatura 5 (2021/05/X/ST4/00006).

#### Literatura:

- [1] K. Kowalewska, K. Sipa, A. Leniart, S. Skrzypek, Ł. Połtorak *Electrochem. Commun.* (2020) 115, 106732.
- [2] K. Sipa, K. Kowalewska, A. Leniart, A. Walcarius, G. Herzog, S. Skrzypek, L. Połtorak *Electrochem. Commun.* (2021) 123, 106910.

## K\_S9–12

### **Zminiaturyzowane granice fazowe typu ciecz-ciecz na bazie ultracienkiej folii aluminiowej do oznaczania norkokainy**

Karolina Sobczak<sup>\*</sup>, Paulina Borgul, Konrad Rudnicki, Sławomira Skrzypek,  
Łukasz Półtorak

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,*

*Electrochemistry@Soft Interfaces (E@SI) group*

*Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*karolina.sobczak3@edu.uni.lodz.pl*

Szacuje się, że osób uzależnionych od spożywania substancji odurzających jest ponad 260 mln, co stanowi 5.3% całej populacji. Kokaina jest jednym z najstarszych i zarówno najniebezpieczniejszych stymulantów pochodzenia naturalnego. Norkokaina jest jedynym z metabolitów kokainy, który wykazuje silne działanie kokainopodobne. Usuwana jest z organizmu przede wszystkim z moczem, dlatego pomiar stężenia tego analitu we wspomnianym wyżej płynie ustrojowym jest istotnym aspektem związanym z przeciwdziałaniem narkomanii[1].

W niniejszej pracy, przebadaliśmy elektrochemiczne zachowanie cząsteczki norkokainy na granicy fazowej typu ciecz-ciecz. W tym celu wykorzystaliśmy technikę woltamperometrii przeniesienia jonu (z ang. ITV) oraz układ bazujący na spolaryzowanych granicach cieczowych (z ang. Interface Between Two Immiscible Electrolyte Solutions (ITIES))[2]. Norkokaina została przebadana w moczu syntetycznym jak również w wzbogaconych próbkach rzeczywistych. W celu polepszenia parametrów analitycznych jak również ekonomicznych cały układ został zminiaturyzowany wykorzystując membrany z utlenionej ultracienkiej folii aluminiowej, które wykorzystaliśmy jako nośniki granicy fazowej typu ciecz-ciecz.

Badania były przeprowadzone w ramach projektu SONATA 14 Narodowego Centrum Nauki (NCN) w Krakowie (Projekt nr UMO – 2018/31/D/ST4/03259).

#### Literatura:

[1] P. Jatlow *Yale J. Biol. Med.* (1988) 61, 105-113.

[2] P. Brogul, K. Sobczak, K. Rudnick, O. Glazer, P. Pawlak, A. Trynda, S. Skrzypek, Ł. Półtorak *Electrochim. Acta* (2022) 402, 139553.

## P\_S9-1

# Woltamperometryczne oznaczanie fenheksamidu na nieaktywowanej i aktywowanej elektrochemicznie elektrodzie diamentowej domieszkowanej borem

Mariola Brycht<sup>\*</sup>, Barbara Burnat, Andrzej Leniart, Sławomira Skrzypek

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,  
Tamka 12, 91-403 Łódź  
mariola.brycht@chemia.uni.lodz.pl*

Elektrody diamentowe domieszkowane borem (BDDE), ze względu na unikalne właściwości [1], są alternatywą dla innych elektrod stałych stosowanych w analizach woltamperometrycznych związków organicznych o znaczeniu biologicznym. Istotnym czynnikiem decydującym o ich wydajności elektrochemicznej jest obróbka wstępna powierzchni. Do najpopularniejszych sposobów obróbki wstępnej BDDE zalicza się: (i) polerowanie mechaniczne powierzchni na filcu w wodnej zawieszynie tlenku glinu; (ii) czyszczenie rozpuszczalnikiem, które stosuje się jednocześnie z (i); (iii) aktywację elektrochemiczną.

Obiektem badań w prezentowanej pracy jest fungicyd fenheksamid (FH) stosowany przeciwko szarej pleśni truskawek, borówek i winogron, zgniliznie brunatnej jabłoni i zgniliznie twardzikowej owoców pestkowych [2].

W niniejszej pracy badano wpływ obróbki wstępnej powierzchni BDDE (polerowanie mechaniczne powierzchni na filcu w wodnej zawieszynie tlenku glinu i aktywację elektrochemiczną powierzchni poprzez zastosowanie wysokiego dodatniego (+2,4 V) i ujemnego (-2,4 V) potencjału przez 300 s w 0,1 mol L<sup>-1</sup> roztworze H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) na woltamperometryczne oznaczanie FH. Lepsze parametry analityczne (szerszy zakres liniowości, niższe granice oznaczalności i wykrywalności, wyższą czułość) oznaczania FH uzyskano na anodowo aktywowanej BDDE. Otrzymane wyniki pokazały, że anodowa aktywacja powierzchni jest najskuteczniejszym sposobem zapobiegania negatywnym skutkom pasywacji powierzchni BDDE przez produkty utleniania FH.

### Literatura:

- [1] S. Baluchová et al. *Anal. Chim. Acta* (2019) 1077, 30-36.
- [2] M. Brycht et al. *Food Chem.* (2021) 338, 127975.

## P\_S9-2

### **Modyfikowane objętościowo ceramiczne elektrody węglowe do zastosowań elektroanalitycznych**

Barbara Burnat<sup>\*</sup>, Sławomira Skrzypek

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź  
barbara.burnat@chemia.uni.lodz.pl*

Elektrody węglowe są powszechnie stosowane w elektroanalizie. Na uwagę zasługują ceramiczne elektrody węglowe (CCE), które po raz pierwszy zostały opisane w 1994 roku i od tej pory są przedmiotem zainteresowania wielu naukowców.

CCE wytwarzane są z zastosowaniem technologii zol-żel opartej na procesach hydrolizy i kondensacji prekursorów krzemowych, a otrzymana matryca krzemionkowa jest spoiwem dla przewodzącego materiału węglowego (zwykle proszku grafitowego). Elektrody otrzymane w ten sposób charakteryzują się rozwiniętą powierzchnią, porowatością, odnawialnością powierzchni, stabilnością chemiczną oraz niskimi kosztami produkcji. Ponadto procedura zol-żel jest szczególnie przydatna do wytwarzania materiałów elektrodowych modyfikowanych w całej objętości innymi związkami, mogącymi nadać elektrodzie pożądane właściwości. W pracy zostaną przedstawione wyniki badań nad CCE modyfikowanymi objętościowo różnymi materiałami, zarówno węglowymi (nanorurki węglowe [1], zredukowany tlenek grafenu [2]), jak i innymi niż węglowe (tlenek bizmutu [3], ferrieryt [4]). W zależności od zastosowanego modyfikatora uzyskano CCE o różniącej się morfologii i topografii powierzchni. Opracowane elektrody zostały z powodzeniem wykorzystane do woltamperometrycznego oznaczania różnych związków biologicznie czynnych. Przeprowadzone analizy wykazały, że każdy z zastosowanych modyfikatorów polepsza wydajność elektroanalityczną CCE.

#### Literatura:

- [1] J. Robak, B. Burnat, A. Leniart, A. Kisiełowska, M. Brycht, S. Skrzypek *Sens. Actuators B Chem.* (2016) 236, 318-325.
- [2] J. Węgiel, B. Burnat, S. Skrzypek *Diam. Relat. Mater.* (2018) 88, 137-143.
- [3] J. Robak, K. Węgiel, B. Burnat, S. Skrzypek *Microchim. Acta* (2017) 184, 4579-4586.
- [4] J. Robak, B. Burnat, A. Kisiełowska, K. Fendrych, S. Skrzypek *J. Electrochem. Soc.* (2017) 164, B574-B580.

## P\_S9-3

### Czy glinika kosmetyczna sprawdzi się w elektrochemii?

Witold Ciesielski<sup>\*</sup>, Sylwia Smarzewska, Kamila Koszelska,  
Dariusz Guziejewski, Monika Skowron

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*witold.ciesielski@chemia.uni.lodz.pl*

Celem badań było porównanie możliwości analitycznych dwóch elektrod pastowych, mogących znaleźć zastosowanie w pomiarach woltamperometrycznych jako elektrody robocze: pastowej elektrody glinikowej o 50%-wej zawartości gliniki oraz pastowej elektrody grafenowej o 50%-wej zawartości grafenu. Grafen, w porównaniu do gliniki kosmetycznej jest materiałem bardzo popularnym i jednocześnie kosztownym (jego cena jest ok. 150000× wyższa). Celem szczegółowym niniejszej pracy było zatem sprawdzenie, czy istnieje szansa uzyskania porównywalnych, bądź lepszych możliwości analitycznych elektrody pastowej po zastąpieniu grafenu gliniką kosmetyczną. W toku analiz wykorzystano czerwoną glinikę australijską. Porównania obu elektrod pastowych dokonano na podstawie elektroanalizy paracetamolu. W toku eksperymentów prowadzonych z zastosowaniem techniki woltamperometrii fali prostokątnej (SWV) zoptymalizowano warunki pomiaru tj. skład elektrolitu podstawowego i parametry techniki SWV, wyznaczono zakresy liniowych odpowiedzi, a następnie oznaczono zawartość badanego związku w preparatach farmaceutycznych (Paracetamol firmy Laboratorium Galenowe Olsztyn oraz Paracetamol Polfa Łódź). Powierzchnie wytworzonych elektrod roboczych scharakteryzowano z zastosowaniem skaningowego mikroskopu elektronowego.

## P\_S9-4

### **Nowa strategia prostego i czułego woltamperometrycznego oznaczania Se(IV) w wodach środowiskowych z wykorzystaniem elektrody z węgla szklanego modyfikowanej błonką bizmutu**

Małgorzata Grabarczyk\*, Marzena Adamczyk

UMCS, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Chemii Analitycznej,  
pl. Marii Skłodowskiej-Curie 3, 20-031 Lublin

\*malgorzata.grabarczyk@mail.umcs.pl

Specjacja selenu w środowisku naturalnym jest bardzo ważna, gdyż zarówno biodostępność jak i toksyczność tego pierwiastka są uzależnione od jego stężenia i formy. Nieorganiczne związki selenu są bardziej toksyczne niż organiczne, przy czym spośród tych pierwszych w wodach naturalnych występują głównie seleniny  $\text{SeO}_3^{2-}$  i seleniany  $\text{SeO}_4^{2-}$ . Ponieważ seleniny wykazują większą biodostępność i około 10-krotnie większą toksyczność niż seleniany analiza specjacyjna selenu w wodach środowiskowych ukierunkowana jest głównie na oznaczania Se(IV). Analizę taką można przeprowadzić z wykorzystaniem anodowej woltamperometrii strippingowej (ASV) będącej jedną z elektrochemicznych technik bezpośredniego oznaczania jonów metali w próbkach wód środowiskowych. Metoda ta gwarantuje wysoką czułość i selektywność oznaczeń. Zaproponowana przez nas procedura opiera się na nagromadzeniu Se(IV) obecnego w roztworze w postaci metalicznej na otrzymywanej *in situ* filmowej elektrodzie bizmutowej (BiFE) wykorzystanej jako elektroda pracująca. BiFE wykazuje niższą toksyczność niż elektrody rtęciowe, w szczególności wisząca kroplowa elektroda rtęciowa (HMDE) niegdyś najczęściej wykorzystywana ze względu na idealną polaryzowalność, gładką powierzchnię czy znakomite właściwości adsorpcyjne. Zastosowanie elektrody BiFE pozwoliło na oznaczenie Se(IV) w próbkach wód środowiskowych w szerokim zakresie stężeń ( $3 \times 10^{-9}$  -  $3 \times 10^{-6}$  mol L<sup>-1</sup>) a uzyskana granica wykrywalności wyniosła  $8 \times 10^{-10}$  mol L<sup>-1</sup> [1]. Dzięki wyeliminowaniu wpływu matrycy próbek środowiskowych na sygnał oraz braku konieczności odtleniania próbki przed pomiarem opracowana procedura wydaje się odpowiednia do analiz polowych.

#### Literatura

[1] M. Grabarczyk, M. Adamczyk *Molecules* (2021) 26, 4130.

## P\_S9-5

# Adsorpcyjna woltamperometria strippingowa oparta na elektrodzie PbFE jako prosta i czuła metoda do oznaczania śladowych ilości Al(III) uwalnianego podczas procesu korozji

Małgorzata Grabarczyk<sup>\*1</sup>, Joanna Wasąg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMCS, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Chemii Analitycznej,  
Pl. Marii Skłodowskiej-Curie 2, 20-031 Lublin

<sup>2</sup>KUL, Wydział Nauk Ścisłych i Nauk o Zdrowiu, Instytut Nauk Inżynierjno-Technicznych,  
Katedra Inżynierii Materiałowej, Konstantynów 1H, 20-708 Lublin

\*malgorzata.grabarczyk@mail.umcs.pl

Techniki woltamperometrii strippingowej często stosowane są w analizie śladowej do oznaczania bardzo niskich stężeń jonów metali, w tym również jonów Al(III). Glin do środowiska przedostaje się w wyniku działalności człowieka i jego szerokiego wykorzystania w przemyśle. Jony glinu uwalniane są m.in. w wyniku procesu korozji stopów aluminium wykorzystywanych powszechnie w konstrukcjach budowlanych, w lotnictwie, w przemyśle chemicznym i spożywczym a także w motoryzacji [1]. Dlatego też w naszych badaniach skoncentrowaliśmy się na opracowaniu prostej procedury umożliwiającej oznaczanie jonów Al(III) uwolnionych w wyniku korozji. Do badań wykorzystaliśmy panele ze stopu aluminium AA2024 uzyskane od producenta paneli testowych JB Labotech. Opracowana przez nas procedura badawcza pozwoliła na wykrywanie jonów glinu w próbkach po procesie korozji z granicą wykrywalności na poziomie  $3,3 \cdot 10^{-11}$  M i z zakresem liniowości krzywej kalibracyjnej od  $1 \cdot 10^{-10}$  M do  $2 \cdot 10^{-7}$  M. Metodę pomiarową oparto na technice adsorpcyjnej woltamperometrii strippingowej wykorzystującej jako czynnik kompleksujący kupferron. Jako elektrodę pracującą użyto elektrodę z węgla szklatego, na którą nakładano *in situ* błonkę ołowiu. Przeprowadzone badania pozwoliły ocenić stężenia jonów Al(III) jakie zostały uwolnione w wyniku korozji po czasie 1 h, 4 h, 8 h, 12 h, 24 h, 48 h, 72 h i 7 dni kontaktu paneli ze stopu aluminium AA2024 z roztworem NaCl o różnym stężeniu [2].

### Literatura:

- [1] A. Abbaspour, M. Refahi, A. Khalafi-Nezhad, M.N.S. Rad, S. Behrouz *Anal. Chim. Acta* (2010) 662, 76-81.
- [2] J. Wasąg, M. Grabarczyk *Talanta* (2021) 233, 122565.

## P\_S9-6

### **Woltamperometryczne oznaczanie izopropylometylofenoli w ziołach**

Magdalena Jakubczyk<sup>\*</sup>, Sławomir Michałkiewicz, Agata Skorupa

*Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych,*

*Instytut Chemii, ul. Uniwersytecka 7G, 25-406 Kielce*

*\*magdalena.jakubczyk@ujk.edu.pl*

Atrakcyjność żywności wiąże się nierozdzielnie z jej podstawowymi cechami organoleptycznymi, takimi jak smak i zapach. W celu ich wzmocnienia lub ulepszenia stosuje się dodatki, którymi często są zioła. Podstawowymi składnikami nadającymi roślinom charakterystyczny smak i aromat są terpeny. Najbardziej znanymi przedstawicielami tej klasy związków są izopropylometylofenole: tymol (THY, 5-metylo-5-(propan-2-ylo)fenol) oraz karwakrol (CAR, 2-metylo-5-(propan-2-ylo)fenol) [1]. Ze względu na ich wysoką aktywność biologiczną oraz powszechne występowanie, ważne jest rozwijanie metod ich oznaczania w różnych produktach.

Opracowano prostą, szybką i czułą metodę oznaczania całkowitej zawartości tymolu i karwakrolu w materiale roślinnym stosując technikę pulsową różnicową (DPV). Podstawą badań jest proces utleniania izopropylometylofenoli na mikroelektrodzie platynowej w lodowatym kwasie octowym zawierającym acetonitryl (20%, v/v) oraz 0.1 M chloran(VII) sodu jako elektrolit podstawowy. Pomiaru woltamperometryczne poprzedzała wstępna ekstrakcja acetonitrylem. Analiza ilościowa była prowadzona metodą wielokrotnego dodatku wzorca.

Zaproponowana procedura pozwala na precyzyjne oznaczanie całkowitej zawartości THY i CAR w materiale roślinnym. Analiza GC potwierdziła wiarygodność opracowanej metody. Uzyskane wyniki dowodzą, iż użyty rozpuszczalnik, jak i technika pomiarowa mogą być skutecznym narzędziem w oznaczaniu izopropylometylofenoli w ziołach oraz stanowić alternatywę dla powszechnie do tego celu stosowanych metod chromatograficznych.

Finansowanie: grant Rektora UJK nr SUPB.RN.21.176.

Literatura:

[1] E. Breitmaier Terpenes-Flavors, Fragrances, Pharmaca, Pheromones; WILEY-VCH: Weinheim, Germany, 2006.



## P\_S9-7

# Głębokie sieci neuronowe w separacji nakładających się składowych sygnałów woltamperometrycznych

Filip Ciepiela, Szymon Wójcik, Małgorzata Jakubowska\*

*Katedra Chemii Analitycznej i Biochemii, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki,  
AGH Akademia Górniczo - Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

*\*jakubows@agh.edu.pl*

Oddzielenie składników mieszaniny jest ważnym i czasochłonnym problemem często spotykanym w chemii analitycznej, a podstawą rozdziału jest fakt, że każdy składnik ma inne właściwości fizyczne i chemiczne. Istotne jest odizolowanie składnika(ów), będących przedmiotem zainteresowania od wszystkich innych, aby można je było dalej scharakteryzować. Składniki mieszaniny mogą być oddzielone m.in. przy użyciu metod, takich jak destylacja, filtracja, dekantacja, wirowanie, sublimacja czy różne podejścia, jakich dostarcza chromatografia.

W tej pracy proponujemy podejście wykorzystujące algorytmy uczenia maszynowego do separacji składowych sygnałów woltamperometrycznych, pochodzących od substancji stanowiących składniki mieszanin. Modele regresyjne do detekcji położenia i wysokości nakładających się pików były trenowane z wykorzystaniem wielowarstwowych konwolucyjnych sieci neuronowych [1] w oparciu o specjalnie przygotowane duże zbiory danych, zawierające krzywe symulacyjne i eksperymentalne. W wariancie, gdzie odległość pomiędzy pikami wynosiła od 14 do 120 mV, a stosunek wysokości pików od 1:1 do 1:10 dla zbioru testowego uzyskano zgodność pomiędzy rzeczywistymi parametrami sygnałów a wynikiem predykcji na poziomie  $r^2 > 0,9996$ . Model weryfikowano w równoczesnym oznaczaniu kwasu ferulowego i kawowego na elektrodzie BDD techniką SQW. Zaproponowane rozwiązanie rozpoczyna serię prac, w których najnowsze strategie, jakich dostarcza głębokie uczenie maszynowe, zostaną wykorzystane do numerycznej separacji składowych sygnałów analitycznych.

Finansowanie: Projekt badawczy finansowany ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” w AGH.

Literatura:

[1] F. Chollet, Deep learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras, Helion 2019.

## P\_S9-8

# **Elektrochemiczny detektor bezpośredniego wstrzyku do oznaczania kadmu i ołowiu z wykorzystaniem elektrody sitodrukowanej modyfikowanej haloizytem i nanorurkami węglowymi**

Paweł Knihnicki<sup>\*</sup>, Aleksandra Skrzypek, Bartłomiej Kusior, Justyna Paluch,  
Paweł Kościelniak, Jolanta Kochana

*Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków*

*\*pawel.knihnicki@uj.edu.pl*

Metale ciężkie (np. kadm i ołów) wymagają ciągłego monitoringu ze względu na dużą stabilność chemiczną i tendencję do gromadzenia się w środowisku, toksyczne właściwości oraz negatywne oddziaływanie na ludzkie zdrowie [1]. Naprzeciw wymaganiom stawianym oznaczeniom metali wychodzą techniki elektrochemiczne. Ich ogromny potencjał w tej dziedzinie wynika z niskich granic oznaczalności i wykrywalności, dużej czułości oznaczeń, niewielkich kosztów, a przede wszystkim z łatwości modyfikowania stosowanych czujników.

Wpisując się w światowy trend „zielonej chemii analitycznej” konstrukcja czujnika opartego na materiale naturalnym: haloizycie o budowie rurkowej pozwoliła na funkcjonalizację powierzchni czujnika. Modyfikacja powierzchni sensora sitodrukowanego w oparciu o wspomniany materiał elastyczny oraz nanorurki węglowe zwiększyła czułość oznaczeń obu metali z jednoczesną redukcją objętości analizowanej próbki. Dodatkowo zastosowanie układu przepływowego z celką pomiarową w postaci detektora bezpośredniego wstrzyku (DID, ang. *Direct Injection Detector*) zwiększyło precyzję oznaczeń, zmniejszyło zużycie energii oraz skróciło czas analizy [2]. Zastosowanie DID uprosiło również sam układ przepływowy, zwiększyło jego niezawodność, co z powodzeniem wykorzystano w analizie próbek różnych wód (mineralnych, kranowej, ze studni artezyjskiej) czy też próbki miodu.

Praca wykonana w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki na podstawie decyzji (projekt OPUS): 016/23/B/ST4/00789.

### Literatura:

- [1] M. R. Saidur, A. R. Aziz, W. J. Basirun *Biosens. Bioelectron.* (2017) 90, 125-139.
- [2] S. Koronkiewicz, S. Kalinowski *Talanta* (2011) 86, 436-441.

## P\_S9-9

# Elektrodepozycja nanocząstek złota na kompozytach elektrodowych zawierających sieci metaloorganiczne

Maria Madej, Patrycja Przedwojska, Dariusz Matoga, Jolanta Kochana\*

Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

\*kochana@chemia.uj.edu.pl

Jednym z głównych kierunków rozwoju metod elektroanalitycznych jest poszukiwanie nowych materiałów modyfikujących powierzchnię czujników, których zastosowanie ma na celu poprawę parametrów analitycznych sensora. Ostatnio intensywnie badane pod tym kątem są sieci metaloorganiczne (ang. *Metal-Organic Framework*, MOF) - grupa związków o ściśle zdefiniowanej hybrydowej budowie, charakteryzujących się dużą powierzchnią właściwą, projektowalną porowatością oraz zdolnościami sorpcyjnymi. Ze względu na fakt, iż zdecydowana większość materiałów typu MOF jest nieprzewodząca, wykorzystanie ich jako składników nanokompozytów elektrodowych wymaga wzbogacenia kompozytów o komponenty charakteryzujące się wysokim przewodnictwem elektronowym. Dobrze nadają się do tego celu nanocząstki (ang. *nanoparticles*, NPs) metali, w szczególności złota (AuNPs).

Celem zaprezentowanych badań była optymalizacja procesu elektrodepozycji AuNPs na nanokompozytach elektrodowych zawierających dwuwymiarową sieć metaloorganiczną JUK-2 [1] na drodze redukcji jonów złota techniką woltamperometrii liniowej (ang. *Linear Sweep Voltammetry*, LSV) [2]. Podczas procesu optymalizacji wzięto pod uwagę: szybkość polaryzacji elektrody pracującej, stężenie roztworu jonów złota oraz liczbę cykli pomiarowych, a efektywność procesu elektroosadzania oceniano w oparciu o masę osadzonego złota [2]. Czujnik o powierzchni modyfikowanej w optymalnych warunkach scharakteryzowano elektrochemicznie w modelowym układzie redokсовym Fe(II)/Fe(III) i porównano z charakterystyką elektrody modyfikowanej kompozytem JUK-2 i nanocząstkami Au zsyntezowanymi na drodze chemicznej.

### Literatura:

- [1] M. Madej, D. Matoga, K. Skaźnik, R. Porada, B. Baś, J. Kochana *Microchim. Acta* (2021) 188, 184.
- [2] S. Mahalakshmi, V. Sridevi *Electrocatalysis* (2021) 12, 415-435.

## P\_S9–10

### **Woltamperometryczne badania zdolności sezamolu do zwalczania wolnych rodników**

Kamila Koszelska<sup>\*</sup>, Sylwia Smarzewska, Dariusz Guziejewski,  
Monika Skowron

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*kamila.koszelska@chemia.uni.lodz.pl*

Żywność pochodzenia roślinnego stanowi bogate źródło substancji biologicznie czynnych. Liczna grupa tych związków wykazuje właściwości przeciwutleniające, rozumiane m.in. jako zdolność do neutralizowania aktywności wolnych rodników. Wolne rodniki są wysoce reaktywnymi cząstkami, którym przypisuje się kluczową rolę w patogenezie wielu chorób. Wiedza na temat szkodliwości wolnych rodników skłania do poszukiwania metod badawczych pozwalających na określenie potencjału antyoksydacyjnego produktów żywnościowych.

Sezamol jest naturalnym związkiem organicznym, składnikiem nasion sezamu i oleju sezamowego. Celem badań była próba określenia zdolności antyoksydacyjnej sezamolu z wykorzystaniem technik woltamperometrycznych.

W toku badań opracowano metodę wytwarzania stabilnej warstwy guaninowej na powierzchni elektrody z węgla szklistego. Dobrano zarówno optymalny czas jak i potencjał elektroosadzania guaniny. Wytworzony sensor każdorazowo poddawano działaniu rodnika hydroksylowego ( $\cdot\text{OH}$ ), wytworzonego w reakcji Fentona. Niszczący wpływ tego rodnika obserwowano poprzez spadek natężenia prądu piku pochodzącego od osadzonej guaniny. Następnie, sprawdzano wpływ dodatku sezamolu na rejestrowane sygnały. Na podstawie otrzymanych wyników dowiedziono, iż sezamol neutralizuje negatywny wpływ wolnych rodników, co świadczy o jego zdolnościach antyoksydacyjnych. Do głównych zalet przedstawionej procedury należy jej duża szybkość, prostota oraz niskie koszty.

## P\_S9–11

### **Pierwsza metoda analityczna oznaczania nowego związku o właściwościach przeciwnowotworowych**

Jędrzej Kozak<sup>\*</sup>, Katarzyna Tyszczyk-Rotko, Damian Gorylewski

*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii,  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Pl. Marii Curie-Skłodowskiej 2, 20-031 Lublin*

*\*jedrekkozak@onet.pl*

8-(4-chlorofenylo)-3-fenylo-7,8-dihydroimidazo[2,1-c][1,2,4]triazyn-4(6H)-on (4-Cl-PIMT) został zaproponowany jako nowy potencjalny lek przeciwnowotworowy. Ta innowacyjna cząsteczka wykazała znaczące, zależne od stężenia działanie antyproliferacyjne w ludzkich komórkach szpiczaka krwi obwodowej, co wskazuje na możliwą przydatność w leczeniu tego rodzaju nowotworów. Co więcej, związek ten okazał się mieć najsilniejsze właściwości przeciwmigracyjne w ludzkich komórkach nowotworowych szyjki macicy spośród wszystkich dipodstawionych skondensowanych triazynonów, co sugeruje najwyższy potencjał przeciwp przerzutowy. Warto zauważyć, że 4-Cl-PIMT, jako obiecujący kandydat na lek przeciwnowotworowy, okazał się całkowicie nietoksyczny dla normalnych ludzkich fibroblastów skóry.

Niniejsza prezentacja przedstawia wyniki opisane w publikacji [1]. W artykule zaproponowano pierwszą metodę analityczną czułego i selektywnego oznaczania nowego obiecującego kandydata na lek przeciwnowotworowy (4-Cl-PIMT) przy użyciu sitodrukowanej elektrody węglowej modyfikowanej nanowłóknami węglowymi (SPCE/CNFs).

Do ilościowego oznaczania 4-Cl-PIMT zastosowano czujnik SPCE/CNFs w połączeniu z układem przepływowym. Zastosowanie modyfikatora powierzchni elektrody pracującej przyczyniło się do znacznej poprawy efektywności procesu elektroredukcji 4-Cl-PIMT w porównaniu z czujnikiem niemodyfikowanym. Użyteczność opracowanej woltamperometrycznej procedury potwierdzono oznaczając 4-Cl-PIMT w próbkach surowicy ludzkiej. Wyniki wskazują na zadowalającą zgodność z metodą porównawczą UHPLC-ESI-MS.

Literatura:

- [1] J. Kozak, K. Tyszczyk-Rotko, I. Sadok, K. Sztanke, M. Sztanke *Int. J. Mol. Sci.* (2022) 23, 2429-2442.

## P\_S9–12

### Sensor enzymatyczny do elektrochemicznego oznaczania polifenoli

Paweł Krzyczmonik<sup>\*</sup>, Marta Klisowska

*Zakład Elektroanalizy i Elektrochemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*pawel.krzyczmonik@chemia.uni.lodz.pl*

Otrzymywanie elektrod modyfikowanych jest odpowiedzią elektrochemii na ciągły rozwój i postęp w takich dziedzinach jak technika, elektronika, medycyna, biologia i wielu innych. Warstwy modyfikujące pozwalają na zbudowanie elektrod o wymaganych właściwościach m.in. takich jak selektywność, stabilność, precyzja, trwałość, zakres potencjałów i inne. Szczególne znaczenie mają biosensory w których unieruchomione zostały obiekty biologiczne takie jak np. enzymy.

Obiektem moich badań były elektrody z węgla szklistego (GC) modyfikowane warstwami kompozytu poli(3,4-etylenodioksytiofenu) (PEDOT) i polistyrenosulfonianu litu (PSSLi), na których wytwarzana była warstwa chitozanu domieszkowanego nanocząstkami złota. Na tak zbudowanych warstwach unieruchamiana była lakaza. Celem badań nad wybranymi modyfikacjami było wytworzenie sensorów, które mogą znaleźć zastosowanie w elektroanalizie do oznaczania polifenoli.

Chitozan jest polimerem, polisacharydem, pochodzenia naturalnego. Jedną z ważnych właściwości chitozanu jest obecność grup aminowych w jego strukturze, które mogą być wykorzystane do unieruchamiania enzymów na drodze wytworzenia wiązania kowalencyjnego. Innymi ważnymi cechami chitozanu jest nietoksyczność, wysoki poziom biokompatybilności i degradowalność. Wytwarzane przeze mnie warstwy chitozanu są sieciowane aldehydem glutarowym, co pozwala uzyskać warstwy o bardziej zwartej budowie, które w mniejszym stopniu ulegają rozpuszczaniu w roztworach wodnych. Z punktu widzenia elektrochemii tak zbudowane warstwy są izolatorami o bardzo niskim przewodnictwie elektrycznym. Zastosowanie takiego materiału do budowy złożonego sensora elektrochemicznego może pogarszać jego właściwości. W swoich badaniach podjąłem próby domieszkowania warstw chitozanu nanocząstkami złota co pozwoliło zwiększyć przewodnictwo badanych warstw.

Wytworzony sensor został zastosowany o oznaczania katechołu, kwasu galusowego i kwasu kawowego.

## P\_S9–13

### Wpływ środowiska reakcji na proces elektrodowy *Mepronilu* i *Pentiopiradu*

Andrzej Leniart<sup>\*</sup>, Mariola Brycht, Barbara Burnat, Sławomira Skrzypek

*Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki,  
Tamka 12, 91-403 Łódź*

*\*andrzej.leniart@chemia.uni.lodz.pl*

Dobór środowiska reakcji jest bardzo ważnym etapem w badaniach elektroanalitycznych. Środowisko reakcji zasadniczo wpływa na procesy elektrodowe, decyduje czy badany związek będzie ulegał reakcji elektrodowej, czy będzie zachodziła adsorpcja czy inne reakcje. W badaniach woltamperometrycznych środowisko reakcji wpływa na kształt oraz położenie piku, co ma istotne znaczenie w uzyskaniu poprawnych wyników i ich analizy. Badaniom poddano dwa pestycydy *Mepronil* i *Pentiopirad* stosowane głównie do ochrony upraw przed patogenami grzybowymi. Mechanizm ich działania polega na hamowaniu funkcji mitochondriów uniemożliwiając wytwarzanie energii co prowadzi do śmierci patogennych bakterii [1-2]. Celem prezentowanej pracy było określenie wpływu środowiska reakcji na procesy elektrodowe *Mepronilu* i *Pentiopiradu* na elektrodzie z węgla szklatego. Badania przeprowadzono przy użyciu woltamperometrii cyklicznej w roztworach buforu Brittona-Robinsona (B-R) w zakresie pH 2-10. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że obydwa pestycydy ulegają utlenianiu na elektrodzie z węgla szklatego. Proces utleniania *Mepronilu*, w roztworach buforu B-R dla pH od 2 do 8, zachodzi przy w zakresie potencjałów 1,35 V - 1,23 V. Natomiast utlenianie *Pentiopiradu* zachodzi w zakresie potencjałów 1,10 V - 0,56 V w roztworach buforu B-R dla pH od 2 do 12. Brak obserwowanego piku redukcji formy utlenionej dla *Mepronilu* jak i dla *Pentiopiradu* świadczy o nieodwracalności procesu elektrodowego.

#### Literatura:

- [1] K. A. Lewis, J. Tzilivakis, D. Warner, A. Green *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* (2016) 22, 1050-1064.
- [2] Y. Guangqian, L. Zhengyi, L. Tingting, D. Li, Z. Kankan *Environ. Sci.: Water Res. Technol.* (2021) 7, 1220-1229.

## P\_S9–14

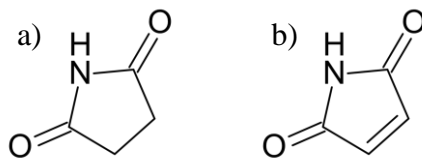
### Woltamperometryczne badania właściwości *Sukcynoimidu* i *Maleimidu* oraz ich wybranych pochodnych

Andrzej Leniart<sup>\*1</sup>, Sławomira Skrzypek<sup>1</sup>, Aneta Kosińska<sup>2</sup>, Bogna Rudolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*

<sup>2</sup>*Katedra Chemii Organicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź*  
*\*andrzej.leniart@chemia.uni.lodz.pl*

*Sukcynoimid* i *Maleimid* (Rys. 1) zaliczany jest do imidów cyklicznych. Ogólnie imidy są diacylowymi pochodnymi amoniaku lub aminy pierwszorzędowej. Imidy stanowią oddzielną klasę związków o szerokich zastosowaniach przemysłowych i farmakologicznych. Na przykład *Sukcynoimid* i *Maleimid* został zaproponowany do stosowania w leczeniu zapalenia stawów, gruźlicy, drgawek i epilepsji [1, 2]. Związki zawierające pierścień maleimidowy wykazują różne aktywności biologiczne takie jak działanie przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze czy przeciwnowotworowe [3].



Rys. 1. Wzór strukturalny *sukcynoimidu* (a) i *maleimidu* (b).

Praca przedstawia wyniki badań woltamperometrycznych czterech cyklicznych związków imidowych: *Sukcynoimidu*, *Maleimidu*, *N-metylosukcynoimidu*, *N-methylmaleimidu* przeprowadzonych w wodnym środowisku kwasu siarkowego(VI), chloranu(V) sodu oraz w środowisku niewodnym w dimetyloformamidzie.

#### Literatura:

- [1] Michael K. Hargreaves, J. G. Pritchard, H. R. Dave *Chemical Reviews* (1970) 70, 439-469.
- [2] Z. Zhao, J. Yue, X. Ji, M. Nian, K. Kang, H. Qiao, X. Zheng *Bioorganic Chemistry* (2021) 108, 104557.
- [3] M. Zhi, Q. Shuo, Ch. Han-Chi, Z. Dong, L. Yue-Le, Ch. Xiao-Long *Journal of Asian Natural Products Research* (2022) 24, 1-14.



## P\_S9–15

# Ocena funkcjonalności wybranych dwu- i trójwymiarowych sieci metaloorganicznych w konstrukcji czujników woltamperometrycznych

Maria Madej<sup>\*</sup>, Karolina Pryga, Dariusz Matoga, Jolanta Kochana

Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

<sup>\*</sup>marysia.madej@uj.edu.pl

Sieci metaloorganiczne (ang. *Metal-Organic Framework*, MOF) są stosunkowo nową klasą materiałów o unikalnej, hybrydowej budowie. Podjednostki budujące ich sieć krystaliczną składają się z centrów metalicznych tj. kationów lub klastrów metali oraz ligandów organicznych, połączonych ze sobą poprzez wiązania koordynacyjne tworzące dwu- lub trójwymiarowe struktury [1]. Ze względu na wysoce rozwiniętą powierzchnię właściwą, dużą porowatość oraz wyjątkowe właściwości sorpcyjne, MOF-y stanowią bardzo dobrą alternatywę dla innych materiałów stosowanych do budowy czujników woltamperometrycznych [2].

W pracy przedstawiono charakterystykę wybranych materiałów z grupy MOF pod kątem możliwości ich zastosowania jako komponentów modyfikujących powierzchnię elektrod z węgla szklanego. W badaniach wykorzystano cztery MOF-y charakteryzujące się wysokim przewodnictwem protonowym, o dwu- lub trójwymiarowych sieciach krystalicznych (CPO-27-Mg, JUK-2, UCY-14, JUK-14). W pierwszym kroku dokonano wizualnej oceny trwałości mechanicznej badanych kompozytów oraz ich stabilności w roztworach wodnych. Na podstawie pomiarów woltamperometrii cyklicznej prowadzonych za pomocą skonstruowanych czujników w obecności modelowej pary redoks  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-/3-}$  porównano właściwości badanych MOF-ów, określając takie parametry jak czułość, różnicę położenia piku utleniania i redukcji ( $\Delta E$ ) oraz powierzchnię aktywną elektrody. Zweryfikowano również możliwość wykorzystania wspomnianych sieci metaloorganicznych jako podłoża w procesie elektrochemicznego osadzania nanocząstek złota.

### Literatura:

- [1] S. Kaskel *The Chemistry of Metal–Organic Frameworks: Synthesis, Characterization, and Applications*, Wiley-VCH, Weinheim, 2016.
- [2] A.D. Pournara et al. *Inorg. Chem. Front.* (2019) 6, 3440-3455.

## P\_S9-16

### **Woltamperometryczne oznaczanie tolnaftatu z wykorzystaniem elektrody diamentowej domieszkowanej borem**

Katarzyna Mielech-Łukasiewicz\*, Barbara Starczewska, Paulina Danilczyk

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

*\*mielech@uwb.edu.pl*

Znaczny postęp w chemii medycznej spowodował opracowanie wielu syntetycznych leków, które można bezpiecznie stosować w leczeniu zakażeń. Jednym z takich związków jest tolnaftat, pochodna tiokarbaminianu, zaliczany do leków o właściwościach przeciwgrzybiczych. W pracy przeprowadzono analizę elektrochemiczną tolnaftatu z wykorzystaniem elektrody diamentowej domieszkowanej borem. Elektroda BDD ze względu na swoje atrakcyjne właściwości jest w ostatnich latach popularnym materiałem elektrodowym. BDD charakteryzuje się szerokim zakresem potencjałów, niskim prądem tła oraz wysokim stosunkiem sygnału do szumu. W pracy proces elektrochemicznego utleniania tolnaftatu, wykorzystano do opracowania czułej, szybkiej i selektywnej metody oznaczania tego związku.

Badania prowadzono z wykorzystaniem techniki woltamperometrii cyklicznej oraz woltamperometrii zmiennoprądowej prostokątnej. Wykonane eksperymenty umożliwiły dobranie rodzaju i pH elektrolitu podstawowego, a także optymalnych parametrów charakterystycznych dla wybranej techniki woltamperometrycznej. W optymalnie dobranych warunkach pomiarowych sporządzono krzywą wzorcową badanego analitu. Liniową zależność pomiędzy natężeniem prądu pikowego utlenienia, a stężeniem tolnaftatu, zaobserwowano w zakresie od  $4,9 \cdot 10^{-6}$  do  $8,6 \cdot 10^{-5}$  mol/L. Wyznaczona na podstawie pomiarów granica wykrywalności wyniosła  $4,35 \cdot 10^{-7}$  mol/L, natomiast granica oznaczalności  $1,32 \cdot 10^{-6}$  mol/L. Opracowana procedura charakteryzuje się dobrą precyzją. Uzyskane wartości względnego odchylenia standardowego z pomiarów powtarzalności nie przekraczają 4,3%.

Zaproponowaną procedurę tolnaftatu zastosowano do oznaczania tego analitu w produktach farmaceutycznych uzyskując odzysk w zakresie 94,95-100,92% oraz w modelowych próbkach sztucznego potu o pH=5,5.

## P\_S9–17

### Wpływ adsorpcji 2–tioocytozyny oraz zmian aktywności wody na kinetykę i mechanizm elektrodredukcji jonów Bi(III) na R-AgLAFE elektrodzie

Agnieszka Nosal-Wiercińska<sup>\*1</sup>, Marlena Martyna<sup>1</sup>,  
Aleksandra Bazan-Woźniak<sup>2</sup>, Robert Pietrzak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie,  
Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin*

<sup>2</sup>*Zakład Chemii Stosowanej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań  
<sup>\*</sup>agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl*

Środowisko reakcji ma istotny wpływ na formę występowania depolaryzatora czy też związku organicznego, a co za tym idzie na przebieg procesu elektrodowego [1]. Reguła „cap - pair” [2] wskazała na kierunki prowadzenia eksperymentu. Badano adsorpcję substancji przyspieszającej (2-tioocytozyny) na granicy faz R-AgLAFE/chlorany(VII) oraz jej wpływ na mechanizm i kinetykę procesu elektrodredukcji jonów Bi(III) w warunkach zmiennej aktywności wody. Wyznaczone parametry kinetyczne oraz adsorpcyjne w oparciu o krzywe woltamperometrii cyklicznej CV oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej wskazały na adsorpcję, efekt katalityczny 2-tioocytozyny oraz zmiany jego wielkości wraz ze zmianą stężenia elektrolitu podstawowego. Wieloetapowy mechanizm katalitycznego działania 2-tioocytozyny powiązano z tworzeniem się kompleksów aktywnych Bi - substancja organiczna w specyficznych warunkach jakie istnieją na powierzchni elektrody R-AgLAFE [3]. Wykazano, że niezależnie od kompleksotwórczych właściwości substancji katalizującej jej adsorpcja na elektrodzie przesuwają korzystnie równowagę kompleksowania jonów Bi(III). Natomiast różna aktywność wody sugeruje zmiany w składzie kompleksów aktywnych po przejściu kolejnych elektronów [2].

#### Literatura:

- [1] A. Ciszewski, M. Baraniak, *Aktywność chemiczna i elektrochemiczna pierwiastków w środowisku wody*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań (2006).
- [2] A. Nosal-Wiercińska *Electroanalysis* (2014) 26, 1013-1023.
- [3] A. Nosal-Wiercińska, M. Martyna, M. Grochowski, B. Baś *J. Electrochem. Soc.* (2021) 168, 066504.

## P\_S9–18

### Selektywne oznaczanie nanostruktur Pd i Pt w matrycach środowiskowych - zastosowanie sondy CO

Monika Sadowska<sup>\*</sup>, Krzysztof Miecznikowski, Beata Krasnodębska-Ostręga

Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Pasteura 1, 02-093 Warszawa

<sup>\*</sup> msadowska@chem.uw.edu.pl

Zastosowanie metalicznych platynowców zwiększyło zawartość tych metali w różnych elementach środowiska. W wyniku przemian w środowisku, stają się biodostępne i mobilne. Ważne jest, aby zbierać informacje nie tylko o całkowitej zawartości PGE, ale także o ich formach chemicznych, które różnią się ekotoksycznością. Techniki analityczne nie w pełni radzą sobie z wskazaniem obecności małych cząstek metalicznych. Cząsteczki < 20 nm mogą być „niezauważone” przez technikę SP ICP MS. Metoda oparta na obserwacji adsorpcji CO i powiązania tego z ilością nagromadzonych na powierzchni NPs (Pd lub/i Pt) może być stosowana do oznaczania tych nanocząstek w wodzie i tkance roślinnej. To jest bardzo powtarzalne (powtarzalność 2% w wodzie) i niewrażliwe na efekt matrycy (powtarzalność 10% w nieprzetworzonym ekstrakcie roślinnym) podejście do analizy. LOD wynosi 4,5 µg Pd-NPs i można go łatwo obniżyć po przez odparowanie kilku porcji próbki np. wody na powierzchni elektrody pracującej. Roztworzenie w stęż. kwasie azotowym(V) w niskiej temperaturze, wspomagane ultradźwiękami pozwala odróżnić Pd-NP od Pt-NP, gdy udział Pd w sumarycznej adsorpcji tlenu węgla jest wyższy niż 7,5%.

#### Literatura:

- [1] K. Kińska, J. Jiménez-Lamana, J. Kowalska, B. Krasnodębska-Ostręga, J. Szpunar *Sci. Total Environ.* (2018) 615, 1078-1085.
- [2] J. Kowalska, K. Kińska, J. Pałdyna, M. Czyżewska, K. Boder, B. Krasnodębska-Ostręga *Talanta* (2014) 127, 250-254.
- [3] M. Sadowska, K. Kińska, J. Kowalska, B. Krasnodębska-Ostręga *Microchem. J.* (2020) 154, 104557.

## P\_S9–19

### Opracowanie elektrod modyfikowanych filmami krzemionki mezoporowatej w kierunku przesiewania molekularnego

Karolina Sipa<sup>\*1</sup>, Neus Vila<sup>2</sup>, Gregoire Herzog<sup>2</sup>, Sławomira Skrzypek<sup>1</sup>,  
Łukasz Połtorak<sup>1</sup>, Alain Walcarius<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Electrochemistry@Soft Interfaces (E@SI) group, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki,  
Tamka 12, 91-403 Łódź*

<sup>2</sup> *Universite de Lorraine, CNRS, LCPME, F-54000 Nancy, Francja*

<sup>\*</sup>*karolina.sipa@chemia.uni.lodz.pl*

Elektrody funkcjonalizowane modyfikatorami na bazie krzemionki posiadają unikalne właściwości, które można wykorzystać w wielu dziedzinach, takich jak energetyka i oznaczanie chemiczne. Szczególnie obiecujące są mezoporowate filmy krzemionkowe utworzone w procesie zol-żel w obecności miękkiego szablonu molekularnego, dla których reakcje hydrolizy i kondensacji prekursorów alkoksy- i organosilanowych są kontrolowane gradientami pH [1].

Niniejsze badania wykazały, że nakładanie warstwa po warstwie przeciwnie naładowanych polielektrolitów takich jak poli(chlorek diallilodimetyloamoniowy) i sulfonian polistyrenu na powierzchnię elektrody zmodyfikowanej cienką warstwą mezoporowatej krzemionki prowadzi do wzmocnienia sygnałów prądowych pochodzących od modelowych układów redoks. Badania były prowadzone w obecności: dodatnio naładowanej ( $\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ ), obojętnej (FcMeOH), i ujemnie naładowanej ( $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ ). Na podstawie uzyskanych wyników określono własności elektrochemiczne zaprojektowanych platform. Dowiedziono również, że powierzchniowe i elektroanalityczne właściwości zmodyfikowanych elektrod są regulowane w wysoce kontrolowany sposób i są określane przez ładunek końcowej warstwy polimerowej. Po osadzeniu wielowarstwowego filmu polielektrolitów przeprowadzono charakterystykę za pomocą XPS, FTIR-ATR i SEM [2].

Badania finansowane z grantu przyznanego w ramach: konkursu „Granty dla młodych badaczy” finansowanych w ramach zwiększonej o 2% subwencji dla Uczelni, które przystąpiły do konkursu Inicjatywa Doskonałości-Uczelnia Badawcza (B2111101000003.07).

#### Literatura:

- [1] A. Walcarius, E. Sibottier, M. Etienne, J. Ghanbaja *Nat. Mater.* (2007) 6, 602-608.  
[2] K. Sipa, K. Rudnicki, N. Vilà, G. Herzog, S. Skrzypek, L. Połtorak, A. Walcarius *Electrochem. Commun.* (2021) 132, 107142.

## P\_S9–20

### Woltamperometryczne oznaczanie kwasu $\alpha$ -liponowego na elektrodzie diamentowej domieszkowanej borem

Agata Skorupa<sup>\*</sup>, Sławomir Michałkiewicz, Magdalena Jakubczyk

*Wydział Nauk ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach,*

*Instytut Chemii, Uniwersytecka 7G, 25 -406 Kielce*

*\*agata.skorupa@ujk.edu.pl*

Kwas  $\alpha$ -liponowy (LA) to substancja naturalna o szerokim zastosowaniu terapeutycznym [1]. Konieczne jest więc rozwijanie skutecznych metod jego oznaczania, w tym również woltamperometrycznych. Dotychczas badania prowadzono w wodnych roztworach buforowych: fosforanowym [2], octanowym [3], Brittona-Robinsona [4] na różnego rodzaju elektrodach ze szklanego węgla (GCE) [2], platyny [3], diamentu domieszkowanego borem (BDDE) [4].

Opracowano nową metodę oznaczania LA w farmaceutykach bazującą na jego anodowym utlenianiu na BDDE w buforze cytrynianowo-fosforanowym (CF) o pH 3,0. Środowisko to pozwala na uzyskanie sygnału DPV przy potencjale 0,885 V vs. Ag/AgCl. Proces elektrodowy jest związany z quasi-odwracalną i kontrolowaną dyfuzją wymianą elektronu. Zawartość LA badano metodą wielokrotnego dodatku wzorca. Opracowana procedura charakteryzuje się szerokim zakresem liniowości (0,012 - 82,5 mg L<sup>-1</sup>) oraz niską granicą wykrywalności ( $LOD = 4,0 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Z powodzeniem zastosowano ją do oznaczania LA w farmaceutykach z odzyskiem w zakresie 99,1 – 100,5%. Można ją uznać za bardzo czułą, precyzyjną i dokładną. Jej zaletą jest też stabilność i powtarzalność sygnałów oraz brak interferencji pochodzących od składników powszechnie towarzyszących analitowi. Przygotowanie próbki ogranicza się jedynie do jej rozpuszczenia w buforze CF. Dzięki zastosowaniu wodnych roztworów buforowych oraz małych objętości próbek opracowana metoda jest zgodna z zasadami zielonej chemii.

Finansowanie: grant Rektora UJK nr SUPB.RN .21.176.

#### Literatura:

- [1] L. Packer, E.H. Witt, H.J. Tritschler *Free Radic. Biol. Med.* (1995) 19, 227-250.
- [2] O. Corduneanu, M. Garnett, A.M. Oliveira Brett *Anal. Lett.* (2007) 40, 1763-1778.
- [3] M. Marin, C. Lete, B.N. Manolescu, S. Lupu *J. Electroanal. Chem.* (2014) 729, 128-134.
- [4] D.M. Stanković, E. Mehmeti, K. Kalcher *Anal. Sci.* (2016) 32, 847-851.

## P\_S9–21

### Czy można jeszcze zwiększyć czułość pomiarów elektrochemicznych?

Dariusz Guziejewski<sup>\*1</sup>, Sylwia Smarżewska<sup>1</sup>, Nabi Ullah<sup>1</sup>,  
Valentin Mirceski<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403 Łódź

<sup>2</sup>Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, “Ss Cyril and Methodius”  
University in Skopje, P.O. Box 162, 1000 Skopje, Republic of North Macedonia

<sup>3</sup>Macedonian Academy of Sciences and Arts, Bul. Krste Misirkov 2, 1000 Skopje, Republic of North  
Macedonia

\*dariusz.guziejewski@chemia.uni.lodz.pl

Pomiary elektrochemiczne są wykorzystywane w badaniach analitycznych, mechanistycznych [1] czy elektrokinetycznych [2]. Na szczególną uwagę zasługują techniki pulsowe, chociażby ze względu na efektywną minimalizację wpływu prądu pojemnościowego, co przekłada się na rejestrację danych woltamperometrycznych o wysokiej jakości oraz zwiększonej czułości. Prezentowane badania opisują propozycje modyfikacji sposobu analizy wyników pomiarów elektrochemicznych (np. wielokrotne próbkowanie natężenia prądu [3] lub zastosowanie procedury kumulacyjnej) w celu uzyskania sygnału o możliwie najwyższej jakości i wysokości, na przykład poprzez obróbkę danych uzyskiwanych klasyczną techniką analityczną, w tym przypadku woltamperometrię fali prostokątnej. Ponadto zaproponowana zostanie modyfikacja pomiaru chronoamperometrycznego, w tym przypadku elektrochemiczna spektroskopia faradajowska [4], która będzie stanowić przykład możliwości doskonalenia uzyskiwanych rezultatów amperometrycznych pod kątem czułości analitycznej.

Praca wykonana w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer 2020/39/I/ST4/01854.

#### Literatura:

- [1] V. Mirceski, S. Komorsky-Lovric, M. Lovric, *Square-Wave Voltammetry: Theory and Applications*; Springer, Heidelberg, 2007.
- [2] D. Guziejewski *Electroanalysis* (2019) 31, 231-238.
- [3] V. Mirceski, D. Guziejewski, M. Bozem, I. Bogeski *Electrochim. Acta* (2016) 213, 520-528.
- [4] D. Jadresko, D. Guziejewski, V. Mirceski *ChemElectroChem* (2018) 5, 187-194.



## P\_S9-22

### Elektrokatalityczne właściwości elektrod modyfikowanych polimerami kompleksów Ni(II) z pochodnymi *salenu*

Danuta Tomczyk<sup>\*1</sup>, Piotr Seliger<sup>1</sup>, Sławomira Skrzypek<sup>1</sup>, Wiktor Bukowski<sup>2</sup>

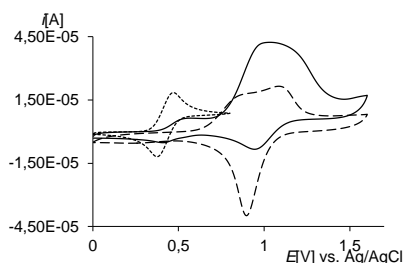
<sup>1</sup>Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki,  
Tamka 12, 91-043 Łódź

<sup>2</sup>Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego, Politechnika Rzeszowska,  
Al. Powstańców W-wy 6, 35-959 Rzeszów

\*danuta.tomczyk@chemia.uni.lodz.pl

Elektrody modyfikowane kompleksami Ni(II) z *salenem* i jego pochodnymi badane są, między innymi, ze względu na możliwość zastosowania ich w elektrokatalizie i elektroanalizie [1].

Elektrody przez nas badane modyfikowane są polimerami kompleksu Ni(II) z ( $\pm$ )-*trans*-N,N'-bis(salicylideno)-1,2-cykloheksanodiaminą (Ptpoly[Ni(salcn)]) i jego *tert*-Bu pochodną (Ptpoly[Ni(salcn(Bu))]). Obecne badania przedstawiają wpływ grubości filmów na mechanizm procesów anodowych w roztworze reduktora (1,1'-dimetyloferrocen). Grube filmy *poly*[Ni(salcn)] katalizują proces utleniania reduktora, cienkie filmy stanowią tylko barierę na drodze reduktora do powierzchni elektrody. Natomiast filmy o pośredniej grubości zapewniają zarówno proces elektrokatalizy jak i bezpośrednio na powierzchni elektrody (Rys. 1).



Rys. 1. Ptpoly[Ni(salcn)] w TBAPF<sub>6</sub>(0.1 mol·dm<sup>-3</sup>)/CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> - linia przerywana, Ptpoly[Ni(salcn)] w 1,1'-dimetyloferrocenie(10<sup>-3</sup> mol·dm<sup>-3</sup>)/TBAPF<sub>6</sub>/CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> linia ciągła; Pt w 1,1'-dimetyloferrocenie/TBAPF<sub>6</sub>/CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>- linia kropkowana.

#### Literatura

- [1] J.L. Bott-Neto, T.S. Martins, S.A.S. Machado, E.A. Ticianelli *ACS Appl. Mater. Interfaces* (2019) 11, 30810-30818.



## P\_S9–23

# Chlorkowe elektrody jonoselektywne ze stałym kontaktem na bazie nanokompozytu wielościennych nanorurek węglowych i nanowłókien polianiliny

Cecylia Wardak<sup>\*1</sup>, Karolina Pietrzak<sup>1</sup>, Szymon Malinowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin*

<sup>2</sup>*Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych i Geoinżynierii, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin*

\**cecylia.wardak@mail.umcs.pl*

Wśród czujników potencjometrycznych coraz większą popularność zyskują elektrody jonoselektywne bez wewnętrznego roztworu elektrolitu, tzw. elektrody ze stałym kontaktem. Elektrody te z powodzeniem zastępują czujniki o klasycznej konstrukcji z roztworem wewnętrznym, ponieważ wykazują te same, a często nawet lepsze parametry analityczne. Dodatkową ich zaletą jest prosta konstrukcja, niewielkie rozmiary, niski koszt produkcji, odporność mechaniczna oraz możliwość pracy w dowolnej pozycji. W konstrukcji elektrod ze stałym kontaktem istotną rolę odgrywa warstwa stałego kontaktu, która jest wprowadzana pomiędzy jonoczułą membranę, a elektrodę wewnętrzną w celu poprawy parametrów elektrody, w szczególności stabilności i odtwarzalności potencjału.

W niniejszej pracy do konstrukcji chlorkowych elektrod jonoselektywnych zastosowano kompozyt wielościennych nanorurek węglowych (MWCNTs) i nanowłókien polianiliny domieszkowanych jonami Cl<sup>-</sup> (PANINFs-Cl). Nanokompozyt otrzymano przez zmieszanie roztworu (PANINFs-Cl) w tetrahydrofuranie z MWCNTs i dokładną homogenizację mieszaniny w łaźni ultradźwiękowej przez 1 godzinę. Otrzymano kompozyty o różnych stosunkach wagowych PANINFs-Cl:MWCNT 1:1, 1:2 i 2:1, które stosowano jako warstwę pośrednią. Otrzymane elektrody testowano pod kątem ich parametrów analitycznych i elektrycznych stosując technikę potencjometryczną, chronopotencjometryczną i elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej. Na podstawie wyników pomiarów stwierdzono, że elektrody z warstwą pośrednią z nanokompozytu wykazują lepsze parametry analityczne w porównaniu do elektrod niemodyfikowanych, jak również elektrod opartych tylko na MWCNTs lub PANINFs.

## P\_S9-24

### Zastosowanie złotych mikroelektrod zespolonych w konstrukcji azotanowych elektrod jonoselektywnych typu all solid state

Cecylia Wardak<sup>\*</sup>, Karolina Pietrzak, Joanna Lenik

*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii,  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin  
<sup>\*</sup>adres e-mail: cecylia.wardak@mail.umcs.pl*

Elektrody jonoselektywne typu all solid state to elektrody z polimerową membraną nie zawierającą roztworu elektrolitu wewnętrznego. Pierwowzorem tej konstrukcji jest elektroda *coated wire*, w której jonoczuła polimerowa membrana pokrywała bezpośrednio platynowy drut [1]. Problemem w konstrukcji tego typu jest niestabilność i słaba odtwarzalność potencjału spowodowana niezdefiniowaną termodynamicznie granicą faz pomiędzy membraną o przewodnictwie jonowym, a elektrodą wewnętrzną o przewodnictwie elektronowym [2]. Dla danej membrany jonoselektywnej właściwości elektrody zależą w dużym stopniu od właściwości wewnętrznej elektrody wyprowadzającej.

W niniejszej pracy przedstawione będą wyniki badań przeprowadzonych dla azotanowych elektrod jonoselektywnych otrzymanych z zastosowaniem zespolonych mikroelektrod złotych jako elektrody wewnętrznej. Dla porównania równolegle testowano elektrody z taką samą membraną zawierające złotą elektrodę dyskową oraz elektrodę z węgla szklanego. Zbadano właściwości elektrod jonoselektywnych wyznaczając ich parametry takie jak: granica wykrywalności, zakres liniowości krzywej kalibracyjnej, nachylenie charakterystyki, selektywność, odwracalność potencjału, stabilność potencjału (dryf potencjału) oraz wrażliwość na zmiany potencjału redox. Określono jak zmieniają się te parametry w zależności od budowy danej elektrody oraz od warunków pomiaru takich jak kierunek zmian stężenia podczas kalibracji oraz mieszanie roztworu.

Autorzy pragną podziękować Panu Prof. Mieczysławowi Korolczukowi za udostępnienie złotych mikroelektrod zespolonych do badań.

#### Literatura:

- [1] R.W. Cattrall, H. Freiser *Anal. Chem.* (1971) 43, 1905-1906.
- [2] P.C. Hauser D.W.L. Chiang, G.A. Wright *Anal. Chim. Acta* (1995) 302, 241-248.

## Sekcja S10

# Nauczanie chemii analitycznej



## W\_S10-1

### Czy Ziemia przetrwa inwazję człowieka?

Zygfryd Witkiewicz<sup>1</sup>, Waldemar Wardencki<sup>\*2</sup>, Anna Świercz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Wojskowa Akademia Techniczna, Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

<sup>2</sup>Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska,  
Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

<sup>3</sup>Institut Geografii i Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach,  
Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce

\*walwarde@pg.edu.pl

W przeglądowym referacie przedstawiono zagrożenia egzystencjalne grożące naszej planecie. Zagrożenia te związane są w dużej mierze z działalnością człowieka, których skutkiem są przede wszystkim niepokojące zmiany klimatu i utrata bioróżnorodności. Sytuację pogarsza ciągle wzrastająca liczba ludności, która nie chce ograniczać dóbr konsumpcyjnych a jednocześnie wprowadza do środowiska coraz więcej zanieczyszczeń, głównie chemicznych. Coraz większym problemem stają się także zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi i odpady komunalno-przemysłowe.

Przedmiotem rozważań są przyczyny i następstwa ocieplenia klimatu (śląd węglowy), konsekwencje niepożądanego wzrostu liczby ludności, problemy z dostępem do wody i żywności, chorób o charakterze pandemii oraz zagrożenia dla prawidłowego funkcjonowania życia na Ziemi w wyniku utraty różnorodności biologicznej.

Przedstawiono również propozycje odwrócenia niepożądanego trendów prowadzących do jeszcze większych dewastacji zasobów środowiska. Rozważono różne aspekty zastąpienia paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii.

Autorzy wyrażają wdzięczność swoim Uczelniom za pomoc w sfinansowaniu książki, na podstawie której przygotowano niniejszy referat.

#### Literatura:

- [1] Z. Witkiewicz, W. Wardencki, A. Świercz, *Czy Ziemia przetrwa inwazję człowieka?* Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 2021

## W\_S10-2

### Kalibracja w analizie jakościowej

Paweł Kościelniak\*

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie,  
Gronostajowa 2, 30-387 Kraków  
\*pawel.koscielniak@uj.edu.pl*

Temat kalibracji analitycznej jest poruszany w podręcznikach akademickich w bardzo ograniczonym zakresie. Jest to zaskakujące jeżeli przyjąć, że bez procesu kalibracyjnego nie można otrzymać wyniku analitycznego [1]. Tymczasem, zagadnienia kalibracyjne nie stanowią na ogół przedmiotu odrębnych wykładów na studiach chemicznych, nie są również z reguły przedmiotem zainteresowania na analitycznych konferencjach naukowych czy dydaktycznych.

Jeżeli w podręcznikach jest mowa o kalibracji, to wyłącznie w zastosowaniu do analizy ilościowej. Co więcej, w środowisku analitycznym dość powszechne jest przekonanie, że kalibracja analityczna dotyczy jedynie oznaczania, a nie identyfikacji analitów. Stoi to w sprzeczności z oficjalną definicją tego procesu, która mówi, że jest to “... the operation that determines the functional relationship between measured values (signal intensities at certain signal positions) and analytical quantities characterizing types of analytes and their amount (content, concentration)” [2]. W takiej sytuacji kalibracja w analizie jakościowej wymaga zainteresowania nie tylko od strony naukowej, ale również dydaktycznej i popularyzatorskiej.

W prezentacji zostanie przedstawiona ogólna zasada kalibracji analitycznej wywodząca się z powyższej definicji. Następnie zostanie zaprezentowana propozycja klasyfikacji metod kalibracyjnych w analizie identyfikacyjnej [3]. Głównym kryterium tej klasyfikacji jest rodzaj stosowanych wzorców i ich traktowanie względem badanej próbki. Działanie tych metod będzie ilustrowane przykładami doświadczalnymi (głównie z zakresu chemii sądowej), a ich wzajemna odrębność będzie dyskutowana na tle efektów zagrażających precyzji i dokładności wyników identyfikacyjnych. Zostanie również wykazane, że zasada i nazewnictwo metod kalibracyjnych są podobne w analizie jakościowej i ilościowej, co jest jeszcze jednym dowodem na spójność i komplementarność obu dziedzin analizy chemicznej.

#### Literatura:

- [1] P. Kościelniak *Trends Anal. Chem.* (2022) 149, 116547.
- [2] K. Danzer, L.A. Currie *Pure Appl. Chem.* (1998) 70, 993-1014.
- [3] P. Kościelniak *Trends Anal. Chem.* (2022) 150, 116587.

## **W\_S10-3**

### **Kandydat na studia chemiczne od 2023 roku**

Robert Zakrzewski

*Zakład Dydaktyki Chemii i Popularyzacji Nauki, Katedra Chemii Środowiska, Wydział Chemii,  
Uniwersytet Łódzki*

2 marca 2018 roku Minister Edukacji Narodowej podpisała znowelizowane rozporządzenie w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia. Konsekwencją tego aktu prawnego jest zmiana zakresu wymagań egzaminu maturalnego z chemii od roku szkolnego 2022/2023.

Drugą istotną zmianą w maturze 2023 jest wprowadzenie progu zdawalności z jednego obowiązkowego przedmiotu dodatkowego. Chemia znalazła się na liście takich przedmiotów.

Egzamin maturalny z chemii będzie sprawdzał, w jakim stopniu absolwent IV klasy liceum ogólnokształcącego, V klasy technikum oraz II klasy branżowej szkoły II stopnia spełnia wymagania z zakresu rozszerzonego określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły ponadpodstawowej.

Wyniki egzaminu maturalnego w dalszym ciągu są brane pod uwagę w rekrutacji na wyższe uczelnie. Z tego powodu zadania, które znajdują się w arkuszach maturalnych będą sprawdzać głównie wiedzę oraz umiejętności złożone: identyfikowanie i analizowanie problemów, argumentowanie i wnioskowanie, wykorzystywanie informacji z różnorodnych źródeł, projektowanie doświadczeń chemicznych i interpretowanie ich wyników oraz umiejętność wykorzystywania narzędzi matematycznych do opisu i analizy zjawisk i procesów.

Wypowiedzi uczniów będą oceniane według kryteriów holistycznych: zostanie uwzględniony tok rozumowania ucznia, umiejętność wyrażania opinii i sądów. Ocenianie wiedzy i umiejętności ma się stać bardziej elastyczne oraz zindywidualizowane.

Odzwierciedleniem tych zmian jest Informator Maturalny zamieszczony na stronach internetowych Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Zawiera on przykładowe zadania dotyczące jedynie wybranych działów tematycznych zapisanych w podstawie programowej. Do każdego zadania dołączono zasady oceniania uwzględniające pokonanie zasadniczych trudności koniecznych do poprawnego rozwiązania. Określono dla każdego zadania wymagania ogólne i szczegółowe z podstawy programowej.

## K\_S10-1

### Nowoczesne podejście do nauczania metrologii chemicznej

Ewa Bulska<sup>\*</sup>, Andrzej Gawor, Anna Ruszczyńska

*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,  
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa;  
<sup>\*</sup>ebulska@chem.uw.edu.pl*

Dynamicznie rozwijający się rynek pracy w obszarze chemii analitycznej oraz rosnąca studencka świadomość własnych zainteresowań wymagają zastosowania nowoczesnych metod kształcenia. Jako chemicy analitycy, chcemy przekazać studentów dbałość o jakość pomiarów chemicznych. Staramy się przekazać naszą wiedzę w sposób komunikatywny, uczyć poprzez kojarzenie faktów, pokazując, że na wynik pomiar mają wpływ wszystkie etapy procedury analitycznej. W niniejszym wstąpieniu omówiono nowoczesne podejście pracowników Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego do nauczania przedmiotów związanych z jakością pomiarów chemicznych. W trakcie zajęć studenci poznają system zarządzania jakością na przykładzie funkcjonujących laboratoriów akredytowanych. Zajęcia praktyczne prowadzone są zgodnie z wymaganiami akredytacyjnymi, gdzie system zarządzania laboratorium umożliwia korzystanie z wyposażenia przez studentów pod nadzorem personelu laboratorium. Studenci ćwiczą udział w badaniach biegłości, które są ważnym elementem w potwierdzaniu ważności wyników. Program zajęć został również wzbogacony o grę edukacyjną, gdzie podczas ćwiczeń z elementami zabawy i rywalizacji można utrwalić zdobytą wiedzę na temat wymagań normy ISO/IEC 17025. W trakcie warsztatów wykorzystywane są elementy quizów sprawdzających aktualną wiedzę uczestników, z wykorzystaniem różnego rodzaju aplikacji internetowych, w których uczestnicy odpowiadają na swoich smartfonach. Wprowadziliśmy również zajęcia z pisania procedur czy instrukcji postępowania w laboratorium. We współpracy z innymi ośrodkami akademickimi zrzeszonymi w Konsorcjum Europejskim Measurement Science in Chemistry prowadzimy wyjazdowe zajęcia poświęconych jakości pomiarów chemicznych, metodom analitycznym, metrologii i akredytacji.

#### Literatura:

- [1] E. Bulska et al., "Promoting the teaching of chemical metrology to undergraduates", VAM Bulletin, 35, 42 (2006).
- [2] A.Gawor et al., „Key issues related to the accreditation of academic laboratories. Accred Qual Assur 26, 285–291 (2021).

## K\_S10–2

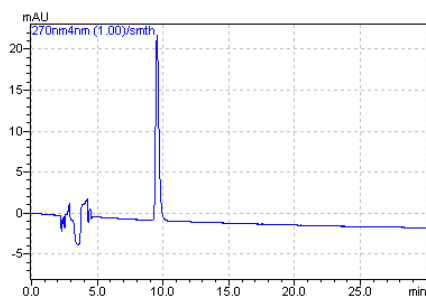
### Oznaczanie zawartości salicyny w korze wierzby

Marzanna Kurzawa<sup>\*</sup>, Edward Szłyk

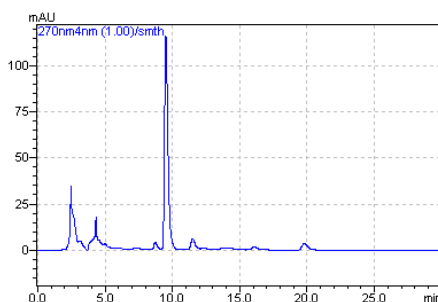
Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, J. Gagarina 7, 87-100 Toruń

<sup>\*</sup>jmk@umk.pl

W ramach zajęć z przedmiotu Analiza produktów naturalnych (kierunek Chemia Medyczna, studia I stopnia, II rok) zaproponowano oznaczanie zawartości salicyny w korze wierzbowej. Przebieg ćwiczenia jest wieloetapowy. Pierwszym etapem jest rozdrobnienie surowca w młynku laboratoryjnym. Następnie studenci przesiewają surowiec przez sita o odpowiednich średnicach oczek. Po uśrednieniu próby równolegle wykonywana jest analiza zawartości suchej masy (metoda wagowo-suszarkowa) oraz ekstrakcja salicyny z surowca (wytrząsanie na wytrząsarce platformowej w mieszaninie metanol:0,1 mol/dm<sup>3</sup> NaOH 1:1 przez około 1 h w temperaturze 60°C). Po ochłodzeniu, do roztworu dodawany jest HCl o stężeniu 1 mol/dm<sup>3</sup> celem doprowadzenia roztworu do pH=7. Po przesączeniu roztwór dodatkowo oczyszcza się wykorzystując filtry strzykawkowe. Tak przygotowane próbki analizowane są z wykorzystaniem techniki chromatograficznej. Poniżej przedstawiono przykładowe chromatogramy wzorca i ekstraktu z kory wierzby białej (Rys. 1).



Wzorzec salicyny



Analizowana próbka

Rys. 1. Chromatogramy wzorca salicyny i ekstraktu z kory wierzby.

Studenci przygotowują kilka równoległych próbek, więc ostatnim etapem ćwiczenia jest wykonanie analizy statystycznej uzyskanych wyników analiz oraz analizy statystycznej krzywej wzorcowej.



# Sekcja S11

## Sesja Młodych



## KM-1

### **Badania nanocząstek metali /tlenków metali i ich przemian w roślinach z użyciem technik spektrometrii mas**

Justyna Wojcieszek<sup>\*1</sup>, Javier Jiménez-Lamana<sup>2</sup>, Lena Ruzik<sup>1</sup>, Joanna Szpunar<sup>2</sup>,  
Maciej Jarosz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3,  
00-664 Warszawa*

<sup>2</sup>*Institute of Analytical Sciences and Physico-Chemistry for Environment and Materials (IPREM),  
CNRS-UPPA, UMR5254, Pau, France*

*\*justyna.wojcieszek@pw.edu.pl*

Szerokie zastosowanie nanomateriałów spowodowało pojawienie się projektowanych nanocząstek (NPs) w środowisku, skąd mogą być pobierane przez rośliny jadalne, ulegać przemianom w potencjalnie toksyczne formy, i ostatecznie być przyswajane przez organizm człowieka.

Celem pracy było opracowanie procedury analitycznej pozwalającej na określenie pobierania oraz przemian NPs metali/tlenków metali w roślinach jadalnych za pomocą technik spektrometrii mas. Technika ICP-MS pracująca w trybie analizy pojedynczej cząstki (SP-ICP-MS) umożliwiła określenie formy metalu pobieranego przez roślinę oraz uzyskanie informacji o rozmiarze i stężeniu NPs, a także o stężeniu jonowej formy metalu. Jeżeli metal znajduje się w formie NPs, możliwe jest określenie ich lokalizacji za pomocą techniki spektrometrii mas pozwalającej na obrazowanie metali w tkankach - ICP-MS z mikropróbkowaniem za pomocą odparowania laserowego (LA-ICP-MS). Jeżeli natomiast w wyniku rozpuszczenia NPs powstają jony metalu, to możliwa staje się analiza specyficznego badanego pierwiastka. Wykorzystanie technik łączonych - chromatografii cieczowej w połączeniu z detekcją ICP-MS oraz wysokorozdzielczą spektrometrią mas umożliwiło identyfikację związków pierwiastka powstałych w tkankach rośliny. Opracowana procedura analityczna pozwoliła na śledzenie losów badanych NPs, od momentu rozpoczęcia hodowli, po ich akumulację i transport w obrębie tkanek roślin.

Podziękowania: Projekt wspierany finansowo przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr 2015/18/M/ST4/00257). Praca doktorska napisana na podstawie prezentowanych wyników badań została wyróżniona nagrodą Komitetu Chemii Analitycznej PAN za najlepszą pracę doktorską z zakresu chemii analitycznej w dziedzinie spektrometrii mas. Nagroda sponsorowana przez firmę Anchem Sp. z o.o.

## KM-2

# Próbnik pasywny zawierający nanorurki węglowe jako innowacyjne narzędzie do monitorowania mikrozanieczyszczeń wód powierzchniowych i ścieków

Klaudia Godlewska<sup>\*</sup>, Monika Paszkiewicz, Piotr Stepnowski

*Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk*

*\*klaudia.godlewska@ug.edu.pl*

Oznaczanie zanieczyszczeń w środowisku wodnym stanowi wyzwanie analityczne ze względu na złożoność składu matrycy i niskie poziomy zawartości analitów. Pobieranie próbek jest kluczowym etapem procesu analitycznego. Powszechne techniki punktowego pobierania próbek wymagają kilku litrów wody, wielokrotnego pobierania oraz etapów oczyszczania i wzbogacenia. W związku z tym coraz większym zainteresowaniem cieszą się urządzenia do pasywnego pobierania próbek, które jednocześnie pobierają i wzbogacają związki docelowe z wody. Najczęściej stosowany próbnik do monitorowania zanieczyszczeń organicznych w wodzie zawiera sorbent (Oasis HLB) jako fazę odbierającą. Jednakże, coraz częściej prowadzi się modyfikacje komercyjnie dostępnych i powszechnie używanych próbników w celu zwiększenia zakresu ich stosowalności poprzez np. wykorzystanie innowacyjnych sorbentów [1].

Z tego względu postanowiono przetestować możliwość użycia nanorurek węglowych, jako sorbentu w próbnikach pasywnych w celu monitorowania mikrozanieczyszczeń w wodach powierzchniowych i ściekach. Za pomocą opracowanego próbnika pasywnego zidentyfikowano oraz oznaczono karbamazepinę i bisfenol A w Morzu Bałtyckim; diklofenak, p-nitrofenol, bisfenol A, 3,5-dichlorofenol, 17- $\beta$ -estradiol i 17- $\alpha$ -etynyloestradiol w jeziorze w Sztumskim Polu; karbamazepinę, diklofenak, p-nitrofenol, 3,5-dichlorofenol, 17- $\beta$ -estradiol i metoprolol w rzece Nogat. Użyte nanorurki węglowe zostały zregenerowane i z powodzeniem ponownie wykorzystane w próbnikach pasywnych do monitorowania badanych związków w ściekach oczyszczonych.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu UMO-2019/33/N/ST4/01376.

Literatura:

[1] K. Godlewska, P. Stepnowski, M. Paszkiewicz *Environ. Chem. Lett.* (2021) 19, 465-520.

### KM-3

## **Systemy celowanego dostarczania cisplatyny z zastosowaniem nanocząstek złota jako nośników - wyzwania towarzyszące syntezie i analizie**

Anna M. Wróblewska\*, Jacek Sikorski, Magdalena Matczuk

*Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

*\*anna.wroblewska4.dokt@pw.edu.pl*

Różnorodne nanomateriały, odmienne pod względem składu chemicznego, kształtu i właściwości, znajdują zastosowanie m.in. w nanomedycynie, gdzie są testowane jako nośniki w tzw. systemach celowanego dostarczania leków (DTDS). Ma to na celu poprawę efektów terapeutycznych aktualnych metod leczenia wielu chorób oraz ograniczenie skutków ubocznych terapii, w tym chemioterapii przeciwnowotworowej. Wiązanie cząsteczek leków z nanonośnikiem zmniejsza ich dostępność dla białek surowiczych, wydłużając ich czas cyrkulacji w krwiobiegu, co prowadzić może do redukcji stosowanej dawki chemioterapeutyku. Ponadto, zastosowanie nanomateriałów określanych jako biokompatybilne (m.in. nanocząstek złota, AuNPs) zwiększa bezpieczeństwo terapii.

Mając na uwadze potencjalne korzyści wynikające z zastosowania DTDS w leczeniu nowotworów, podjęto próby tworzenia połączeń nanonośnik–lek przeciwnowotworowy o możliwym przyszłym zastosowaniu klinicznym. W tym celu, jako nośniki często podawanego pacjentom podczas chemioterapii leku - cisplatyny, wybrano AuNPs. W ramach przeprowadzonych badań opracowano cztery typy połączeń AuNPs–cisplatyna, różniących się funkcjonalizacją powierzchni nanomateriałów. W prowadzonych badaniach, oprócz aspektów syntezy tych układów, równie istotną rolę pełnią odpowiednie narzędzia analityczne służące do monitorowania przebiegu i wydajności reakcji. Celem prezentowanej pracy badawczej jest nakreślenie wyzwań towarzyszących zarówno syntezie połączeń nanocząstki złota–cisplatyna, jak też ich badaniu z zastosowaniem spektrometrii mas.

Badania zostały sfinansowane przez Politechnikę Warszawską w ramach grantu NCHEM2.

## KM-4

### **ICP-MS/MS jako narzędzie do badania zmian superparamagnetycznych nanocząstek w obecności białek**

Jacek Sikorski<sup>\*</sup>, Anna Wróblewska, Magdalena Matczuk, Maciej Jarosz

Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

<sup>\*</sup>jacek.sikorski2.dokt@pw.edu.pl

Coraz większym zainteresowaniem naukowców cieszą się superparamagnetyczne nanocząstki tlenku żelaza (SPIONs). Ze względu na swoje właściwości (m.in. małą toksyczność, dużą stabilność, biokompatybilność, biodegradowalność, właściwości superparamagnetyczne), mogą one znaleźć zastosowanie zarówno w diagnostyce, jak i terapiach przeciwnowotworowych. Jednak w przypadku opracowania sposobu syntezy takich nanocząstek kluczowym jest przede wszystkim zaproponowanie odpowiednich procedur które umożliwiłyby badanie zmian tych nanomateriałów w środowisku fizjologicznym.

Tandemowa spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS/MS) jest techniką powszechnie wykorzystywaną do badania nanocząstek metalicznych. W pracy zaproponowano dwa różne podejścia w badaniu SPIONs z jej wykorzystaniem. W pierwszym przypadku zastosowano połączenie elektroforezy kapilarnej (CE) i ICP-MS/MS, które umożliwiło monitorowanie zmian SPIONs po umieszczeniu ich w próbkach zawierających białka. Wybór tlenu jako gazu reakcyjnego pozwolił na znaczne ograniczenie wpływu interferencji wieloatomowych na wynik oznaczeń oraz jednoczesną analizę ilościową żelaza (marker SPIONs) i siarki (marker białek) [1]. Z kolei wykorzystanie techniki ICP-MS/MS w trybie analizy pojedynczej cząstki posłużyło badaniom wpływu powstającej korony białkowej na rozkład wielkości rdzeni nanocząstek, a tym samym pozwoliło na obserwację zmian stabilności SPIONs w matrycach biologicznych [2].

Praca finansowana przez Narodowe Centrum Nauki, Polska, grant nr 2018/29/B/ST4/00178.

#### Literatura:

- [1] J. Kruszewska, J. Sikorski, J. Samsonowicz-Górski, M. Matczuk *Anal. Bioanal. Chem.* (2020) 412, 8145-8153.
- [2] J. Sikorski, M. Matczuk, A. Kamińska, J. Kruszewska, M. Trzaskowski, A. R. Timerbaev, M. Jarosz *Int. J. Mol. Sci.* (2022) 23, 1088.

## KM-5

### LC-MS/MS w badaniach akumulacji i degradacji wybranych leków weterynaryjnych w glebie oraz tkankach pietruszki

Klaudia Stando<sup>\*1</sup>, Sylwia Bajkacz<sup>1,2</sup>, Ewa Felis<sup>2</sup>, Monika Harnisz<sup>3</sup>,  
Ewa Korzeniewska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice*

<sup>2</sup>*Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska,  
Akademicka 2A, 44-100 Gliwice*

<sup>3</sup>*Wydział Geoinżynierii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,  
Prawocheńskiego 1, 10-720 Olsztyn*

<sup>\*</sup>*Klaudia.Stando@polsl.pl*

Farmaceutyki (FCs) są powszechnie wykrywane w środowisku. Główną drogą ich wprowadzania jest obornik używany jako nawóz naturalny [1]. Ciągłe stosowanie obornika skutkuje akumulacją lub migracją leku w środowisku wodno-gruntowym. Główną obawą w związku z obecnością FCs jest wprowadzenie ich do łańcucha pokarmowego człowieka wraz z roślinami jadalnymi. Dodatkowe zagadnienie stanowią produkty transformacji (TPs). Struktury oraz właściwości fizykochemiczne produktów transformacji FCs powstających w środowisku nie są poznane.

Realizowane prace obejmowały zastosowanie techniki LC-MS/MS w badaniach akumulacji i degradacji czterech FCs (doksycyklina, enrofloksacyna, sulfametoksazol, tylozyna) w próbkach gleby oraz tkanek roślinnych. W tym celu opracowano procedury izolacji FCs z gleby, liścia oraz korzenia pietruszki z zastosowaniem techniki ekstrakcji w układzie ciało stałe-ciecz (SLE) oraz ekstrakcji do fazy stałej (SPE). Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że największą tendencję do akumulacji w glebie ma doksycyklina (109,1 ng g<sup>-1</sup>), natomiast najlepiej pochłaniana przez rośliny jest enrofloksacyna (29,3 ng g<sup>-1</sup>). Na podstawie przeprowadzonej analizy niecelowanej zidentyfikowano produkty transformacji wybranych FCs w glebie (15 TPs) i roślinie (14 TPs).

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego nr 2017/27/B/NZ9/00267 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Literatura:

[1] M. Buta *Sci. Total Environ.* (2021) 785, 147411.

## KM-6

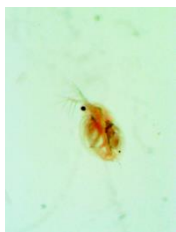
# Analiza bioakumulacji wybranych farmaceutyków w zooplanktonie żyjącym w osadniku wtórnym oczyszczalni ścieków z wykorzystaniem techniki LC-MS

Katarzyna Bethke<sup>\*</sup>, Klaudia Kropidłowska, Magda Caban, Piotr Stepnowski

*Katedra Analizy Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański,  
Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk*

*\*katarzyna.bethke@phdstud.ug.edu.pl*

Farmaceutyki to zanieczyszczenia, których jedną z głównych dróg przedostawania się do środowiska są oczyszczalnie ścieków. Oznaczane są w ściekach w zakresie od ng/l do µg/l, a w osadzie czynnym nawet na poziomie mg/kg. W oczyszczalniach ścieków, w szczególności w osadnikach, bytuje zooplankton, który przystosował się do życia w tych warunkach i żywi się osadem czynnym, klarując przy tym ścieki oczyszczone. Powstaje więc pytanie: jaką wartość osiągnie współczynnik bioakumulacji leków w takich warunkach? W niniejszej pracy oznaczano farmaceutyki z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ) i ich metabolitów w ściekach oczyszczonych oczyszczalni ścieków w Swarzewie oraz w wioślarkach masowo bytujących w osadnikach wtórnych. Do analiz ilościowych wykorzystano technikę LC-MS/MS. Zdjęcie mikroskopowe rozwielitki wykorzystanej do badań przedstawiono na *Rysunku 1A*, natomiast miejsce pobierania prób na *Rysunku 1B*. Ponadto, zbadano zawartość tych samych leków w osadzie czynnym, którym żywią się wioślarki. Dzięki temu możliwe było obliczenie współczynnika bioakumulacji i biokoncentracji.



*Rys. 1A. Zdjęcie mikroskopowe rozwielitki z oczyszczalni ścieków w Swarzewie.*



*Rys. 1B. Oczyszczalnia ścieków w Swarzewie.*

Praca finansowana ze źródeł Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu UMO-2019/35/B/NZ9/00253.

## KM-7

### Wyodrębnianie obszarów zainteresowania w badaniach tkanki gruczołu krokowego metodą LA-ICP-MS

Agata Jagielska<sup>\*1</sup>, Anna Ruszczyńska<sup>1</sup>, Dorota Skrajnowska<sup>2</sup>,  
Barbara Bobrowska-Korczak<sup>2</sup>, Barbara Wagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,  
Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa*

<sup>2</sup>*Wydział Farmaceutyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Banacha 1, 02-097 Warszawa*  
*\*ajagielska@chem.uw.edu.pl*

Analiza porównawcza map rozmieszczenia pierwiastków uzyskiwanych techniką LA-ICP-MS (ablacji laserowej połączonej ze spektrometrią mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej) jest trudna zarówno pod względem medycznym, jak i matematycznym. W literaturze zaproponowano koncepcję wyróżniania "obszarów zainteresowania" (ROI, ang. *regions of interest*), pozwalającą na redukcję ilości danych i ukierunkowaną analizę porównawczą. Wybrane ROI można wyznaczać przed analizą, na podstawie fragmentów anatomicznych, lub po pierwszym etapie analizy, korzystając z map rozmieszczenia pierwiastków i charakterystycznych obszarów wzbogacenia. Prosta metoda identyfikacji obszarów zainteresowania, bez ręcznego wyznaczania fragmentów każdego obrazu, jest bardzo potrzebna w eksperymentach biologicznych, gdzie analizie poddawane są duże grupy osobników. W niniejszym badaniu wyróżniono dwa obszary zainteresowania: (1) tkanka bogata w tłuszcz; oraz (2) tkanka bogata w wodę. Wybrane ROI wyodrębniono matematycznie przy użyciu algorytmu opartego na związku między intensywnościami sygnału <sup>13</sup>C i <sup>23</sup>Na. Punkt odcięcia wskazano w miejscu jednoczesnego spadku intensywności sygnału <sup>13</sup>C i wzrostu intensywności sygnału <sup>23</sup>Na. Zaproponowana procedura pozwoliła na statystyczne porównanie poszczególnych obszarów gruczołu krokowego u szczurów z wszczepionymi komórkami rakowymi i bez wszczepionych komórek oraz między grupami przebywającymi na różnych dietach.

Część analityczna badań była prowadzona w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego współfinansowanym przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach Operacyjnego Programu Innowacyjnej Gospodarki 2007-2013.



## KM–8

# Detekcja bioaktywnych metabolitów roślin za pomocą wysokosprawnej chromatografii cienkowarstwowej w połączeniu z HRMS

Hanna Nikolaichuk<sup>\*1</sup>, Irena M Choma<sup>2</sup>, Emilia Fornal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin

<sup>2</sup>Katedra Chromatografii, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej,  
pl. Marii Skłodowskiej-Curie 3, 20-031 Lublin

\*hanna.nikolaichuk@umlub.pl

Połączenie wysokosprawnej chromatografii cienkowarstwowej (HPTLC) i spektrometrii mas o wysokiej rozdzielczości (HRMS) jest prostą i szybką techniką przesiewową, często stosowaną w poszukiwaniu i wykrywaniu substancji czynnych w próbkach pochodzenia roślinnego. Ogromną zaletą tej metody jest możliwość analizy wielu próbek jednocześnie oraz możliwość izolacji i identyfikacji związków docelowych. Ponadto, pozwala na wykrywanie inhibitorów enzymów, związków genotoksycznych i przeciwbakteryjnych, przeciwutleniaczy oraz substancji o aktywności estrogenowej i androgenowej bezpośrednio na płycie HPTLC [1, 2]. Przebadano, za pomocą połączenia HPTLC i HRMS, ekstrakty roślinne różenia górskiego (*Rhodiola rosea* L.), akepii pięciolistkowej (*Akebia quinata* D.) oraz klitorii ternateńskiej (*Clitoria ternatea* L.) w celu wykrycia i identyfikacji substancji bioaktywnych w tym inhibitory enzymów (acetylocholinesterazy, butyrylocholinesterazy, tyrozynazy, lipazy,  $\alpha/\beta$ -glukozydazy,  $\alpha$ -amylazy i  $\beta$ -glukuronidazy), związki przeciwbakteryjne (wobec bakterii Gram- dodatnich *Bacillus subtilis* oraz Gram-ujemnych *Avilibrio fischeri*). Ważnym zagadnieniem było wykrycie aktywności estrogenowej, anty-estrogenowej, androgenowej i anty-androgenowej za pomocą testów biologicznych pYAVES i pYAVAS. Ponadto, próbki przebadano pod kątem zawartości związków genotoksycznych za pomocą testu Genotox. Związki bioaktywne zostały zidentyfikowane przy użyciu techniki HRMS.

### Literatura:

- [1] H. Nikolaichuk, R. Typek, S. Gnat, M. Studziński, I.M. Choma *J. Chromatogr. A* (2021) 1649.
- [2] G.E. Morlock *Encyclopedia of Analytical Science* (2019).

## KM-9

# Oznaczanie kwasów karboksylowych łączonych z mikrobiotą jelitową w moczu pacjentów z chorobą Parkinsona

Paulina Gątarek<sup>\*</sup>, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź*

*<sup>\*</sup>paulina.gatarek@dokt.p.lodz.pl*

W ostatniej dekadzie coraz bardziej docenia się fundamentalną rolę prawidłowej mikrobioty jelitowej oraz jej udział w utrzymywaniu zdrowia gospodarza. Zaburzenie mikrobioty jelitowej wpływa na homeostazę organizmu, prowadząc do rozwoju lub nasilenia istniejących chorób. Stan zaburzenia jakościowego i ilościowego mikrobioty jelitowej określane jest mianem dysbiozy. Dysbioza jelitowa może stanowić czynnik ryzyka rozwoju choroby Parkinsona. Dotychczasowe wyniki badań wskazują na istnienie zależności między składem mikrobioty jelitowej a występowaniem schorzeń neurodegeneracyjnych. Ponadto coraz więcej dowodów sugeruje, iż zaburzenie funkcji mikrobioty jelitowej rozpatrywane jest jako przyczyna, a nie skutek choroby Parkinsona. Zaburzenia mikrobioty jelitowej prowadzą do zmian ilości wydalanych metabolitów bakteryjnych, które wpływając na sygnalizację neuronalną poprzez oś mózg-jelito modulują zachowania i procesy zachodzące w mózgu, a tym samym przyczyniają się do nasilenia objawów choroby Parkinsona [1, 2]. W ramach prezentacji zostaną przedstawione wyniki badań dotyczące oznaczania poziomów stężeń kwasów karboksylowych łączonych z mikrobiotą jelitową (kwas bursztynowy, kwas 4-hydroksyfenylooctowy oraz kwas 4-hydroksybenzoesowy) w moczu pacjentów z chorobą Parkinsona oraz osób zdrowych z grupy kontrolnej. Do oznaczania metabolitów zastosowano chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS). Próbkę moczu pochodziły od osób znajdujących się pod opieką lekarzy z Kliniki Neurologii i Udarów Mózgu Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. WAM w Łodzi.

Autorzy składają podziękowania prof. dr hab. n. med. Andrzejowi Głąbińskiemu oraz dr n. med. Małgorzacie Pawełczyk i dr n. med. Karolowi Jastrzębskiemu za udostępnianie próbek płynów ustrojowych do badań.

### Literatura:

- [1] M.C. Cenit *World J. Gastroenterol.* (2017) 23, 5486-5498.
- [2] P. Gątarek *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* (2021) 1-18.

## KM-10

### Nowe materiały funkcjonalne w czujnikach elektrochemicznych przeznaczonych do analiz biochemicznych

Maria Madej\*

Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

\*[marysia.madej@uj.edu.pl](mailto:marysia.madej@uj.edu.pl)

Aktualnie najszerzej eksplorowanym obszarem badań w dziedzinie czujników elektrochemicznych są poszukiwania nowych materiałów funkcjonalnych oraz metod modyfikacji powierzchni elektrod, których celem jest nie tylko poprawa czułości i selektywności wytwarzanych czujników, ale również wzrost stabilności ich pracy. Pomimo tego, że w literaturze można odnaleźć liczne przykłady wdrażania różnego typu materiałów elektrodowych, to większość rozwiązań cechuje niesatysfakcjonująca powtarzalność i odtwarzalność sygnału, co skutkuje niską precyzją i dokładnością prowadzonych analiz. Tym samym nieustannie trwają poszukiwania tanich, stabilnych oraz ekologicznych materiałów, które umożliwią konstruowanie prostych czujników, charakteryzujących się odpowiednio wysoką czułością i selektywnością.

Głównym celem prowadzonych w ramach pracy doktorskiej badań było zweryfikowanie możliwości zastosowania nowatorskich materiałów funkcjonalnych, takich jak materiały zeolitowe, sieci metaloorganiczne oraz nanofilmy polimerowe, do konstrukcji czujników woltamperometrycznych. W ramach zrealizowanych badań zaprojektowano i wytworzono cztery czujniki woltamperometryczne przeznaczone do oznaczania wybranych związków o działaniu przeciwdepresyjnym [1-4]. Każdy skonstruowany czujnik scharakteryzowano pod kątem metrologicznym i użytkowym oraz dokonano optymalizacji niezbędnych warunków eksperymentalnych. Opracowane procedury analityczne, poddane uprzednio częściowej walidacji, wykorzystano do oznaczania wybranych substancji czynnych w lekach antydepresyjnych oraz próbkach biologicznych i środowiskowych.

#### Literatura:

- [1] M. Madej i wsp. *Monatsh. Chem.* (2019) 150, 1655-1665.
- [2] M. Madej i wsp. *Microchem. J.* (2021) 160, 105648.
- [3] M. Madej i wsp. *Microchim. Acta* (2021) 188, 184.
- [4] M. Madej i wsp. *Electrochem. Commun.* (2022) 137, 107263.

## KM-11

### Wykorzystanie bioczujników SPRi do oznaczania ilościowego kolagenu typu IV i fibronektyny w materiale biologicznym

Anna Leśniewska<sup>\*1</sup>, Łukasz Ołdak<sup>1,2</sup>, Ewa Gorodkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Pracownia Bioanalizy, Uniwersytet w Białymstoku*

<sup>2</sup>*Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu w Białymstoku*

\**anial9@onet.eu*

Celem wykonanych badań była ocena stosowalności bioczujników SPRi do oznaczeń ilościowych COL IV [1] i FN [2] w osoczu oraz płynie otrzewnowym u pacjentów, zarówno zdrowych jak i chorych na endometriozę.

Materiałem badanym było osocze oraz płyn otrzewnowy, uzyskane od pacjentek chorych na endometriozę. Podczas oznaczania COL IV wszystkie próbki zostały rozcieńczone 2 razy buforem PBS. W przypadku oznaczania fibronektyny w osoczu próbki kontrole zostały rozcieńczone 7000 razy, a próbki pobrane od osób chorych 10000 razy, a w płynie otrzewnowym: próbki kontrolne - 200 razy, próbki pacjentek chorych na endometriozę - 1000 razy. Do badań wykorzystano bioczujniki z detekcją SPRi czułe odpowiednio na FN i COL IV.

W wyniku przeprowadzonych oznaczeń ilościowych uzyskano następujące średnie stężenia fibronektyny w osoczu w próbkach osób chorych  $333 \pm 81 \mu\text{g/ml}$ , w kontrolnych  $241 \pm 65 \mu\text{g/ml}$ . Zawartość kolagenu w osoczu wynosiła, w próbkach pacjentek chorych na endometriozę  $550 \pm 81 \text{ ng/ml}$ , w próbkach kontrolnych  $547 \pm 93 \text{ ng/ml}$ . W płynie otrzewnowym zawartość FN wynosiła  $27 \pm 11 \mu\text{g/ml}$  – próbki osób chorych,  $4,70 \pm 2,30 \mu\text{g/ml}$  - próbki kontrolne. Stężenie COL IV wynosiło  $576 \pm 69 \text{ ng/ml}$  - próbki pochodzące od osób chorych,  $596 \pm 48 \text{ ng/ml}$  - próbki kontrolne. Dokonano również niezbędnej analizy statystycznej.

Literatura:

- [1] A. Sankiewicz, L. Romanowicz, M. Pyc, A. Hermanowicz, E. Gorodkiewicz *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2018) 150, 1-8.
- [2] A. Sankiewicz, Z. Lukaszewski, K. Trojanowska, E. Gorodkiewicz *Anal. Biochem.* (2016) 515, 40-46.

## KM-12

# Woltamperometryczna procedura oznaczania ryfampicyny z wykorzystaniem elektrochemicznie aktywowanego czujnika sitodrukowanego

Jędrzej Kozak<sup>\*</sup>, Katarzyna Tyszczyk-Rotko

*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii,  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Pl. Marii Curie-Skłodowskiej 2, 20-031 Lublin*

*\*jedrekkozak@onet.pl*

Ryfampicyna (RIF) ((3-[[4-metylo-1-piperazylo)-imino]-metylo]-ryfamycyna) - półsyntetyczny antybiotyk makrocykliczny, będący pochodną antybiotyków ryfamycynowych wytwarzanych w procesie fermentacji przeprowadzanej przez szczep *Streptomyces mediterranei*. Ryfampicyna jest antybiotykiem pierwszego wyboru wraz z izoniazydem, pirazynamidem, etambutolem i streptomycyną w leczeniu gruźlicy płuc i gruźlicy pozapłucnej. RIF jest również stosowana w leczeniu trądu oraz niektórych rodzajów zapalenia kości i szpiku oraz zapalenia wsierdza. Działanie tego antybiotyku polega na hamowaniu zależnej od DNA polimerazy RNA w komórkach bakteryjnych, co skutkuje zahamowaniem ich wzrostu.

Praca zawiera wyniki opisane w publikacji [1]. W artykule zaproponowano woltamperometryczną procedurę oznaczania śladowych stężeń ryfampicyny z wykorzystaniem elektrochemicznie aktywowanej sitodrukowanej elektrody diamentowej domieszkowanej borem (aSPBDDE). W wyniku elektrochemicznej aktywacji (5 x CV 0 - 2 V, 0,1 mol L<sup>-1</sup> NaOH) uzyskano znaczny wzrost natężenia prądu piku RIF oraz spadek oporu przenoszenia ładunku w porównaniu z czujnikiem nieaktywowanym. Granice wykrywalności i oznaczalności obliczono odpowiednio na  $2,2 \times 10^{-13}$  i  $7,2 \times 10^{-13}$  mol L<sup>-1</sup>. W celu potwierdzenia możliwości praktycznego zastosowania opracowanej procedury, oznaczenia RIF prowadzono w próbkach moczu bydłęcego i wody rzecznej. Otrzymane wyniki wykazały zadowalającą zgodność z techniką odniesienia - HPLC/PDA.

Literatura:

[1] J. Kozak, K. Tyszczyk-Rotko, I. Sadok, K. Sztanke, M. Sztanke *Materials* (2021) 14, 4231-4242.

## KM-13

# Katalityczny wpływ acetazolamidu na kinetykę i mechanizm elektroredukcji jonów In(III); wykorzystanie innowacyjnej elektrody z cyklicznie odnawialnego filmu ciekłego amalgamatu srebra (R-AgLAFE)

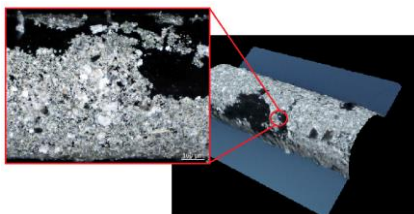
Marlena Martyna<sup>\*</sup>, Agnieszka Nosal-Wiercińska

*Katedra Chemii Analitycznej, Uniwersytet Marii Curie - Skłodowskiej w Lublinie,*

*Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin*

*\*marlena.martyna.96@gmail.com*

Zastosowano innowacyjną elektrodę z cyklicznie odnawialnego filmu ciekłego amalgamatu srebra (R-AgLAFE) (Rys.1) do badania procesów elektrodowych w warunkach „cap - pair” [1]. Potwierdzono katalityczny wpływ acetazolamidu (ACT) na proces elektroredukcji jonów In(III). Acetazolamid jest inhibitorem enzymu dehydrogenazy, stosowanym w leczeniu jaskry czy ostrej niewydolności ciśnieniowej [2]. Wszystkie pomiary elektrochemiczne przeprowadzono przy użyciu potencjostatu  $\mu$ Autolab (GPES), w układzie trójelektrodowym. Wyznaczone, na podstawie uzyskanych krzywych woltamperometrii cyklicznej CV oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej parametry kinetyczne, wskazały na efekt katalityczny ACT. Mechanizm katalitycznego działania acetazolamidu powiązано z tworzeniem się kompleksów aktywnych Bi – ACT w specyficznych warunkach jakie istnieją na powierzchni elektrody (R-AgLAFE).



*Rys. 1. Powierzchnia elektrody (R-AgLAFE) zobrażowana za pomocą mikroskopu optycznego Nikon Eclipse MA200.*

### Literatura:

- [1] A. Nosal-Wiercińska, M. Martyna, M. Grochowski, B. Baś *J. Electrochem. Soc.* (2021) 168, 066504.
- [2] O. Dunin-Bell, S. Boyle *High Altit. Med. & Biol.* (2009) 10, 293-296.

## KM-14

### **Analiza porównawcza profili pierwiastkowych alkoholi na przykładzie whisky prowadzona w kierunku autentykacji**

Magdalena Gajek<sup>\*1</sup>, Aleksandra Pawlaczyk<sup>1</sup>, Piotr Wysocki<sup>1</sup>,  
Elżbieta Maćkiewicz<sup>1</sup>, Jadwiga Albińska<sup>1</sup>, Krzysztof Józwik<sup>2</sup>,  
Małgorzata Iwona Szynkowska-Józwik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,  
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

<sup>2</sup>*Institut Maszyn Przepływowych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Łódzka,  
Wólczańska 219/223, 90-924 Łódź, Poland*

<sup>\*</sup>*magdalena.gajek@p.lodz.pl*

Niezwykle szybki rozwój handlu i międzynarodowej wymiany produktów przyniosły konsumentom niespotykaną dotąd różnorodność produktów spożywczych. Niestety może to nieść za sobą liczne niebezpieczeństwa związane z wprowadzeniem na rynek produktów nieoryginalnych. Ze względu na ogromną popularność i wysoką cenę, whisky klasy premium jest jednym z najczęściej podrabianych artykułów spożywczych. Proces fałszowania whisky zwykle sprowadza się do zmieszania tańszej wersji alkoholu lub taniego lokalnego alkoholu z oryginalnym produktem, jak również zastosowanie innego rodzaju beczki oraz znacznie krótszego okresu leżakowania w porównaniu z deklaracjami producenta. Wachlarz dostępnych technik analitycznych weryfikujących autentyczność produktów spożywczych oraz ich pochodzenie geograficzne jest szeroki. Jednak w przypadku badania próbek whisky niezwykle rzadkim rozwiązaniem jest ocena pierwiastkowa, która może stanowić uzupełnienie kompleksowej analizy dyskryminacyjnej względem marki, pochodzenia, kontroli jakości czy tak pożądanej autentykacji produktowej.

Celem badania było przeprowadzenie obszernej charakterystyki pierwiastkowej zgromadzonych próbek whisky (205), w tym produktów o niezidentyfikowanej tożsamości (35). Ponadto, sprawdzono możliwość wykorzystania analiz statystycznych i testów chemometrycznych do rozróżnienia badanych obiektów na podstawie ich pochodzenia, wieku i rodzaju. Przeprowadzono szeroki zakres pomiarów z wykorzystaniem 3 technik analitycznych (ICP-MS, ICP-OES i CV-AAS) w celu określenia stężeń 31 pierwiastków, stosunków izotopowych oraz parametru pH w próbkach alkoholi.



## KM-15

# Czy nagromadzony $^{210}\text{Po}$ w ziołach dzikorosnących w Polsce jest bezpieczny dla konsumentów?

Aleksandra Moniakowska\*, Dagmara Strumińska-Parulska

*Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk*

*\*aleksandra.moniakowska@ug.edu.pl*

Rośliny lecznicze i różnego rodzaju zioła są stosowane od setek lat w leczeniu różnych chorób. W oparciu o dane Światowej Organizacji Zdrowia, stosowanie tradycyjnej medycyny odgrywa ważną rolę w poprawie ogólnego stanu zdrowia w wielu populacjach, jako dodatkowy sposób leczenia i zapobiegania chorobom. Zanieczyszczenie przemysłowe stanowi problem w wielu krajach rozwijających się, co może prowadzić do toksycznego zanieczyszczenia flory pestycydami, metalami lub radionuklidami. Dlatego bardzo ważne jest określenie, czy spożywanie preparatów ziołowych jest bezpieczne z punktu widzenia ochrony radiologicznej i czy przyczynia się do znacznego zwiększenia dawki skutecznej pochodzącej z rozpadu  $^{210}\text{Po}$  pobranego wraz roślinami leczniczymi.

Polon  $^{210}\text{Po}$  ( $T_{1/2}=138,4$  dni, emiter promieniowania alfa) jest naturalnie występującym radionuklidem i jest uważany za jeden z najbardziej rakotwórczych i niebezpiecznych radionuklidów. Jest kilka dróg przenikania  $^{210}\text{Po}$  do roślin: bezpośrednio osadzanie się izotopu na powierzchniach rośliny, osadzanie na powierzchni gleby, aktywne nagromadzanie radionuklidu z gleby przez system korzeniowy i następnie przenoszenie polonu do łodygi, liści, kwiatów, owoców i nasion.

Badane rośliny lecznicze pochodziły z województwa pomorskiego, warmińsko-mazurskiego oraz lubelskiego. U każdej z roślin wybrany do badań został surowiec zielarski, czyli ta część rośliny, w której koncentracja substancji czynnych jest największa i jest najczęściej stosowana w ziołolecznictwie. W trakcie badań przeprowadzono odpowiednie procedury i procesy analizy radiochemicznej w celu izolacji i oznaczenia izotopu polonu  $^{210}\text{Po}$ . Na podstawie otrzymanych wyników stężeń aktywności badanego radioizotopu oszacowano roczne skuteczne dawki promieniowania.



## KM-16

### Dobór parametrów analizy specjacyjnej kadmu w próbkach grochu zwyczajnego (*Pisum sativum* L.)

Adrian Gołębiowski<sup>\*1,3</sup>, Aleksandra Orzoł<sup>1</sup>, Małgorzata Szultka-Młyńska<sup>1</sup>,  
Katarzyna Głowacka<sup>2</sup>, Mateusz Cichorek<sup>2</sup>, Paweł Pomastowski<sup>3</sup>,  
Edith Cruzado Tafur<sup>2</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii UMK w Toruniu,  
Gagarina 7, 87-100 Toruń*

<sup>2</sup>*Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, Wydział Biologii i Biotechnologii UWM  
w Olsztynie, Michała Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn*

<sup>3</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii UMK w Toruniu,  
Wileńska 4, 87-100 Toruń*

\**adrian.golebiowski@doktorant.umk.pl*

Przedmiotem analizy specjacyjnej jest oznaczanie różnych form występowania danego pierwiastka chemicznego w badanej próbce. W celu jej przeprowadzenia konieczne jest opracowanie sposobów przygotowania próbki oraz separacji form za pomocą sprzężonych technik analitycznych. Materiał badawczy stanowiły korzenie oraz pędy grochu zwyczajnego (*Pisum sativum* L.), którego uprawa była prowadzona w hydroponice w środowisku pH 6. W badaniach poddano analizie rośliny, które traktowano za pomocą roztworu jonów kadmu (Cd; 50  $\mu$ M CdSO<sub>4</sub>) i/lub suplementowano za pomocą roztworu jonów krzemu (Si; 1 mM or 2 mM Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). Stres oksydacyjny wywoływany działaniem Cd oraz wpływ Si na jego niwelowanie oceniono poprzez oznaczenie całkowitej zawartości fenoli oraz analizę aktywności oksydazy polifenolowej (PPO) w badanym materiale. Wykonano optymalizację procedur pod względem uzyskanych wartości odzysków odpowiednich typów związków (masa cząsteczkowa ligandu oraz właściwości hydrofobowo/hydrofilowe) zwracając uwagę na wpływ: 1) suszenia próbek poddawanych analizie; 2) właściwości rozpuszczalnika (stężenie i typ zastosowanego buforu oraz pH); 3) rodzaju lizy komórek (mechaniczny rozkład, ekstrakcja wspomaganą ultradźwiękami). Dodatkowo wykonano doboru parametrów procesu rozdzielania za pomocą chromatografii wykluczania z detekcją UV, ICP-MS oraz wielokątowego rozpraszania światła (MALS) wraz z oceną doboru fazy ruchomej ze względu na jej selektywność i rozdzielczość.

Podziękowania: Praca została wykonana dzięki wsparciu finansowemu grantu NCN Opus 18 (2019/35/B/ST4/02791) (2020-2024), Narodowe Centrum Nauki NCN (Kraków, Polska).

## KM-17

### Oznaczanie wybranych pierwiastków w podszwie oraz w rogu kopytowym

Aleksandra Orłowska<sup>\*</sup>, Przemysław Niedzielski

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,*

*Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań*

*\*aleksandra.orlowska@amu.edu.pl*

Chociaż rozwój technologii ograniczył wykorzystywanie konia jako siły pociągowej, to jednakże wzrosło jego rekreacyjne, jak i sportowe użytkowanie wierzchowe. W związku z tym, zadaniem opiekunów jest zadbanie o dobrostan tych zwierząt, a naukowców - stworzenie odpowiednich narzędzi do monitoringu stanu ich zdrowia. Szczególnie ważną strukturą w organizmie konia są kopyta, ponieważ umożliwiają poruszanie się, a każda nieprawidłowość w nich skutkuje dyskomfortem i niechęcią do ruchu. Zdefiniowanie stężeń pierwiastków potrzebnych do odżywiania i budowania puszki kopytowej, najlepiej określić na podstawie wyników analizy krwi. Niemniej jednak jest to technika inwazyjna, którą wykonuje osoba wykwalifikowana. Dlatego też, wzięta została pod uwagę analiza ścinek, które wytwarzane są podczas cyklicznej czynności w opiece nad koniem, jaką jest struganie kopyt. Zbadany został róg kopytowy - zewnętrzna zrogowaciała struktura, która otacza kończynę z przodu i po bokach oraz podszwa - wklęsła powierzchnia (gdy prawidłowo uformowana) od spodu, wypełniająca przestrzeń między ścianą kopyta a strzałką [1, 2]. Celem przeprowadzonych badań było ustalenie średnich poziomów zawartości pierwiastków w kopycie, zestawienie wyników z podszwy i ściany kopytowej oraz określenie zależności stężeń pierwiastków pomiędzy czterema kopytami jednego osobnika. Wykorzystaną techniką oznaczania zawartości pierwiastków była spektrometria mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie. Rozważane jest czy omawiana procedura mogłaby być wykorzystana do uzyskania wstępnej informacji o stanie kopyt oraz o ogólnym zdrowiu konia.

#### Literatura:

- [1] K. Budras, W. Sack, S. Rock *Anatomy of the Horse: An Illustrated Text, 4th ed.* (2003) 22-25.
- [2] G. Higgins, S. Martin *Anatomia i fizjologia w treningu konia* (2013) 8-14.

## KM-18

# Oznaczanie ultraśladowych ilości rtęci w próbkach ciekłych oraz stałych metodą rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem promieniowania

Marcin Musielak<sup>\*</sup>, Maciej Serda, Rafał Sitko

*Institut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach,  
Szkołna 9, 40-006 Katowice*

*\*mmusielak@us.edu.pl*

Antropogeniczne zanieczyszczanie środowiska związkami rtęci stwarza wysokie ryzyko ich przedostawania się do organizmów żywych wraz z wodą oraz pożywieniem. Związki rtęci wykazują wysoką zdolność do bioakumulacji w organach wewnętrznych człowieka, szczególnie w mózgu oraz nerkach, a ich obecność nawet w śladowych ilościach wiąże się z poważnymi konsekwencjami od strony układu immunologicznego oraz nerwowego [1]. W związku z tym, istotnym zagadnieniem staje się oznaczanie rtęci w wodach, roślinach, żywności oraz tkankach biologicznych. Oznaczanie rtęci możliwe jest przy użyciu powszechnie stosowanych technik spektroskopowych. Szczególne znaczenie ma technika zimnych par w atomowej spektrometrii absorpcyjnej (CVAAS), którą charakteryzują niskie wartości granic wykrywalności rtęci na poziomie ultraśladowym.

W niniejszej pracy zostanie przedstawiona alternatywna procedura oznaczania jonów rtęci z wykorzystaniem rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem promieniowania (TXRF) i dyspersyjnej ekstrakcji do mikro-fazy stałej (DMSPE). Technika ta pozwala na szybką izolację i wzbogacenie jonów rtęci oraz obniżenie wartości granicy wykrywalności techniki TXRF do poziomu  $\text{pg mL}^{-1}$ , również w próbkach o złożonym składzie matrycy.

Finansowanie: Grant badawczy NCN, nr 2018/31/B/ST4/00041.

### Literatura:

[1] F. Beckers, J. Rinklebe *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* (2017) 47, 693-794.

## KM-19

# Optymalizacja metody obrazowania dystrybucji pierwiastków w próbkach glonów za pomocą techniki LA-ICP-(TOF)MS

Ewelina Kowa<sup>\*</sup>, Dominika Czarna, Anna Telk, Marcin Wieczorek

*Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński,*

*Gronostajowa 2, Kraków 30-387*

*\*ewelina.kowa@doctoral.uj.edu.pl*

W dobie kryzysu klimatycznego istotne jest poznanie jego wpływu na organizmy morskie, których przykład stanowią glony z rodziny koralkowatych (*Rys. 1*). Glony te posiadają szkielet magnezowo-kalcytowy, wykazują roczne warstwy przyrostu i są szeroko rozpowszechnione, co czyni je interesującymi wskaźnikami stanu klimatu [1]. W literaturze można znaleźć liczne przykłady ich analizy za pomocą techniki LA-ICP-MS (ang. *Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) [1,2], jednak do tej pory nie opracowano stałych wzorców umożliwiających analizę ilościową.

Przeprowadzone badania obejmowały m.in. przygotowanie wzorców o dopasowanej matrycy, które pozwoliłyby na oznaczenie wybranych pierwiastków w pozyskanych do badań próbkach, dobór optymalnej mocy lasera, częstotliwości pulsów, prędkości skanowania i apertury oraz wybór optymalnych parametrów plazmy.



*Rys. 1. Płytki kolonizacyjna pokryta badanymi glonami.*

Podziękowania: Serdeczne podziękowania dla prof. dr hab. Piotra Kuklińskiego, mgr Kamila Reginia z Instytutu Oceanologii PAN oraz dr Anny Iglirkowskiej z Uniwersytetu Gdańskiego za udostępnienie próbek i możliwość współpracy

### Literatura:

[1] S. Hetzinger, J. Halfar i in. *Palaeo* (2011) 302, 81-94.

[2] S. Hetzinger, J. Halfar i in. *Geology* (2019) 47, 963-967.

## KM-20

# Wykorzystanie metod chromatograficznych i spektrofotometrii do analiz pigmentów fotosyntetycznych sinic *Synechocystis salina*

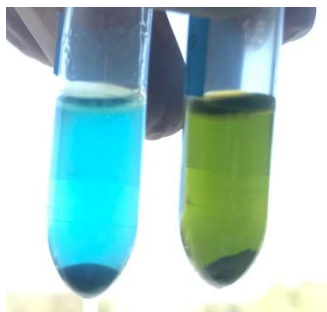
Klaudia Kropidłowska\*, Katarzyna Bethke, Piotr Stepnowski, Magda Caban

*Katedra Analizy Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański,*

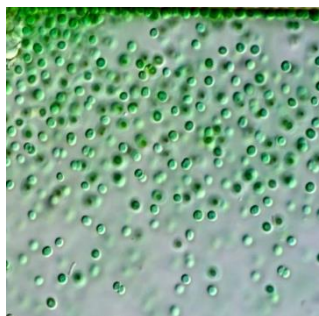
*Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk*

*\*klaudia.kropidlowska@phdstud.ug.edu.pl*

Sinice pojawiły się na Ziemi około 2,4 miliarda lat temu i według doniesień literaturowych są odpowiedzialne za pojawienie się tlenu w atmosferze ziemskiej. Sinice to Gram-ujemne bakterie, zwykle samożywne, pobierające energię głównie w procesie fotosyntezy. Aparat fotosyntetyczny tych prokariotów jest złożony, a w jego skład wchodzi związek barwny tj. chlorofile, ksantofile i karotenoidy oraz charakterystyczne dla sinic fikobiliny (niebieski barwnik na Rys. 1), które pełnią rolę „anteny” zbierającej światło. W pracy podjęto próbę zbadania barwników sinic z gatunku *Synechocystis salina* – Rys. 2. Sinice te bytują m.in. w Morzu Bałtyckim. W ramach prowadzonych badań opracowano sposoby ekstrakcji poszczególnych grup barwników oraz procedury oznaczeń jakościowych i ilościowych za pomocą technik chromatograficznych tj. wysokosprawna chromatografia cieczowa - HPLC, chromatografia cienkowarstwowa - TLC oraz spektrofotometrii.



Rys. 1. Ekstrakty pigmentów z *S. salina*.



Rys. 2. Sinice *Synechocystis salina*.

Praca finansowana ze źródeł Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu  
UMO-2019/35/B/NZ9/00253.

## KM-21

# Rentgenowska spektroskopia fluorescencyjna jako metoda analizy pigmentów kosmetycznych

Dominika Świątczak<sup>\*1</sup>, Agata Światły-Błaszkiwicz<sup>2</sup>, Bogumiła Kupcewicz<sup>2</sup>,  
Magdalena Małecka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, Zakład Chemii Biofizycznej,  
Pomorska 163/165, 90-23, Łódź

<sup>2</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Farmaceutyczny Collegium Medicum, Katedra  
Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Jurasza 2, 85-089 Bydgoszcz

\*[dominika.swiatczak@edu.uni.lodz.pl](mailto:dominika.swiatczak@edu.uni.lodz.pl)

Podstawowymi, a jednocześnie najbardziej wymagającymi składnikami kosmetyków do makijażu są pigmenty. Wśród nich, najczęściej stosowanym jest ditlenek tytanu. Potrzeba wnikliwej analizy pigmentów kosmetycznych wynika z ciągłego wzrostu jakości produktów kosmetycznych oraz chęci rozwiązania powszechnie spotykanych problemów produkcyjnych wynikających z zastosowania pigmentów (m.in. proces oksydacji, destabilizacja koloru w czasie). Problemy te zostały zidentyfikowane jako odpowiedź na potrzeby konsumentów oraz szybko rozwijającą się konkurencję w tzw. sektorze beauty.

Częściowo badania skupiają się na analizie otoczki pigmentowej, zawierającej silany, która ma bardzo duży wpływ na stabilność pigmentu w gotowej formulacji kosmetycznej. Do analizy otoczkowanej bieli tytanowej zastosowano technikę rentgenowskiej spektroskopii fluorescencyjnej z dyspersją energii (ED-XRF), która pozwala na jakościową i ilościową analizę składu pierwiastkowego próbki. Technika ED-XRF pozwala na potwierdzenie obecności krzemu z otoczki silanowej w danej próbce pigmentu. Wykonanie pomiaru jest możliwe w sposób szybki i niedestrukcyjny, dlatego technika ta znajduje zastosowanie w badaniach naukowych oraz innych dziedzinach, również przemysłowych.

Otrzymane wyniki będą stanowiły podstawę opracowania metod analizy stosowanych w przedprodukcyjnej kontroli jakości oraz do zoptymalizowania procesów technologicznych, w celu uzyskania jak największej powtarzalności kolorystycznej produktów.

Badania zostały sfinansowane z projektu doktoratu wdrożeniowego realizowanego na podstawie umowy DWD/4/72/2020

## KM-22

### Rola oddziaływań elektrostatycznych w układach błona-lizozym

Karolina Musiał\*, Katarzyna Cieślik-Boczula

*Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski, Fredeyka Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław*

*\*karolina.musial@chem.uni.wroc.pl*

Białka pełnią wiele ważnych funkcji, a ich ściśle zdefiniowana struktura określa prawidłowy przebieg wielu procesów zachodzących w organizmach żywych niezbędnych do ich prawidłowego funkcjonowania. Jednym z ważnych czynników wpływających na strukturę białek są ich oddziaływania z innymi cząsteczkami. Dlatego też poznanie wpływu oddziaływań pomiędzy białkami a, stanowiącymi ich bezpośrednie środowisko, lipidami budującymi błony komórkowe jest niezwykle istotne.

W ramach badań zbadano wpływ występowania elektrostatycznych oddziaływań pomiędzy dodatnio naładowanym białkiem - lizozymem, a błoną z ujemnym bądź zerowym ładunkiem wypadkowym (zbudowaną odpowiednio z cząsteczek DPPC/DPPG lub DPPC). Główną techniką badawczą była spektroskopia w podczerwieni z transformatą Fouriera. Informacje uzyskane za pomocą tej techniki pogłębiono używając obliczeń chemometrycznych - analizy głównych składowych.

Wykazano, że reorganizacja struktury drugorzędowej lizozymu pod wpływem wzrostu temperatury była silnie zależna od obecności ujemnie naładowanych błon DPPC/DPPG, natomiast w obecności błon DPPC, charakteryzujących się zerowym ładunkiem wypadkowym, proces ten zachodził podobnie jak w układzie izolowanego lizozymu. Stwierdzono, że w obecności cząsteczek lizozymu wzrost temperatury badanych układów powodował reorganizację dwuwarstwy DPPC/DPPG do form nielamelarnych [1, 2]. W układzie błona DPPC - lizozym nie zaobserwowano destabilizacji struktury dwuwarstwy lipidowej w kierunku innych form agregatów lipidowych.

#### Literatura:

- [1] J.J. Luo, F.G. Wu, S.S. Qin, Z.W. Yu *J. Phys. Chem. B.* (2012) 116, 41, 12381-12388.
- [2] T.A. Kayal, S. Nappini, E. Russo, D. Berti, M. Bucciantini, M. Stefani, P. Baglioni *Soft Matter.* (2012) 8, 4524-4534.



## KM-23

### Wpływ procesu oksydacji na profile lipidomiczne tłoczonych na zimno olejów z lnianki siewnej

Anna Kozub<sup>\*1</sup>, Anna Stachniuk<sup>1</sup>, Alicja Trzpił<sup>1</sup>, Hanna Nikolaichuk<sup>1</sup>,  
Kacper Przykaza<sup>1</sup>, Jolanta Tomaszewska-Gras<sup>2</sup>, Emilia Fornal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin*

<sup>2</sup>*Katedra Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań*  
*\*annakozub@student.umlub.pl*

Na przestrzeni ostatnich lat oleje roślinne stały się ważnym elementem diety człowieka. Największą popularnością cieszą się nierafinowane oleje tłoczone na zimno, będące źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz wielu składników odżywczych takich jak witaminy, fitosterole czy polifenole [1]. Jakość olei określa się uwzględniając przede wszystkim proces przemysłowy, w wyniku którego powstają, ale także skład chemiczny i wynikającą z niego stabilność oksydacyjną [2]. Stopień przemian oksydacyjnych w olejach zależy w głównej mierze od warunków przechowywania: dostępu tlenu oraz światła, rodzaju opakowania, temperatury. Utlenianie lipidów doprowadza do degradacji kwasów tłuszczowych i powstawania toksycznych, wtórnych produktów oksydacji, co w efekcie prowadzi do utraty jakości odżywczej produktu [3]. Celem podjętych badań było porównanie profili lipidomicznych nierafinowanych, tłoczonych na zimno olejów z lnianki siewnej różniących się okresem przechowywania. Analizy przeprowadzono z użyciem wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas typu kwadrapol - analizator czasu przelotu (HPLC-QTOF-MS).

Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki,  
grant nr 2018/31/B/NZ9/02762.

#### Literatura:

- [1] J. Zeng, T. Xiao, X. Ni, T. Wei, X. Liu, Z. Deng, J. Li *J. Food Compos. Anal.*, (2020) 107, 104373.
- [2] L. Redondo-Cuevas, G. Castellano, F. Torrens, V. Raikos *J. Food Compos. Anal.* (2018) 66, 0889-1575.
- [3] T. Madhujith, S. Sivakanthan, *Bioactive Molecules in Food*, Switzerland 2018, pp 1-23.



## KM-24

### Wpływ naproksenu na modelową błonę lipidową utworzoną na subfazie wodno-chitozanowej

Kacper Przykaza<sup>\*1,2</sup>, Małgorzata Jurak<sup>2</sup>, Agnieszka Ewa Wiącek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Bioanalitiky, Wydział Biomedyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Doktora Kazimierza Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin

<sup>2</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie,  
Pl. Marii Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

\*kacper.przykaza@umlub.pl

Substancje z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ) są najczęściej stosowanymi farmaceutykami dostępnymi bez recepty (OTC). Niestety, ich stosowanie może prowadzić do poważnych skutków ubocznych ze strony układu pokarmowego (szczególnie części o kwaśnym pH, takich jak żołądek). Stoją za tym zmiany w strukturze zewnętrznych warstw fosfolipidowych śluzu i błony śluzowej żołądka. W rezultacie jony  $H^+$  obecne w sokach trawiennych mogą z łatwością przenikać przez te naturalne bariery ochronne i uszkadzać komórki nabłonkowe, co powoduje powstanie owrzodzeń, krwawienia, bólu i silnego dyskomfortu [1].

Chitozan, jako polisacharyd, znany ze swoich unikalnych właściwości mukoadhezyjnych jest coraz częściej wykorzystywany jako nośnik substancji terapeutycznych w zaawansowanych systemach dostarczania leków (w tym NLPZ). W ramach przeprowadzonych badań skupiono się na analizie oddziaływań naproksenu z modelową błoną biologiczną wytworzoną z fosfolipidu DPPC w obecności chitozanu. Zastosowanie techniki Langmuira w połączeniu z pomiarami potencjału powierzchniowego i obrazowaniem z wykorzystaniem mikroskopu kąta Brewstera pozwoliło scharakteryzować badane układy pod kątem zmian ich właściwości fizykochemicznych (płynności, ściśliwości, grubości, stabilności, właściwości elektrycznych i morfologii). Uzyskane wyniki badań dostarczyły szczegółowych i ważnych informacji na temat zachowania modelowych błon biologicznych z naproksenem i/lub chitozanem oraz pogłębiły aktualną wiedzę na temat interakcji molekularnych w takich układach.

Literatura:

[1] L. M. Lichtenberg, Y. Zhou, V. Jayaraman i współ. *Biochim. Biophys. Acta* (2012) 1821, 994-1002.

## KM-25

### Wykorzystanie techniki ekstrakcji do fazy stałej (SPE) do analizy profili kwasów tłuszczowych we frakcjach lipidowych tkanek pacjentek z rakiem piersi

Alicja Pakiet<sup>\*1</sup>, Oliwia Lange<sup>2</sup>, Monika Czapiewska<sup>2</sup>, Paweł Kabata<sup>3</sup>,  
Adriana Mika<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Analizy Środowiska, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański,  
Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk*

<sup>2</sup>*Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Gdański Uniwersytet  
Medyczny, Dębinki 1, 80-211 Gdańsk*

<sup>3</sup>*Katedra i Klinika Chirurgii Onkologicznej, Wydział Lekarski, Gdański Uniwersytet Medyczny,  
Mariana Smoluchowskiego 17, 80-214 Gdańsk*

\**alicja.pakiet@phdstud.ug.edu.pl*

Kwasy tłuszczowe (KT) są podstawowymi jednostkami budulcowymi lipidów prostych i złożonych. Długość, stopień nasycenia lub obecność rozgałęzień w łańcuchu acylowym KT wpływa na właściwości i funkcje lipidów.

Zastosowano technikę ekstrakcji do fazy stałej (SPE, ang. *solid phase extraction*) na kolumnkach aminopropylowych do rozdzielania lipidów w ekstraktach uzyskanych ze zdrowej tkanki piersi oraz tkanki guza od 20 pacjentek z rakiem piersi. Zastosowane techniki SPE pozwoliły na uzyskanie 10 frakcji należących do fosfolipidów, sfingolipidów, wolnych KT oraz acylogliceroli. Profile KT w zebranych frakcjach analizowano za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS).

Wykryto różnice pomiędzy profilami KT zdrowej i nowotworową tkanki we frakcjach lipidów błonowych - fosfolipidów i glikosfingolipidów. Tkanka guza charakteryzowała się zwiększoną zawartością wielonienasyconych KT serii n-6 (odpowiednio  $p = 0,026$ ,  $p = 0,009$ ), serii n-3 ( $p = 0,004$  oraz  $p = 0,144$ ) oraz bardzo długołańcuchowych nasyconych KT ( $p = 0,001$ ). We frakcji fosfolipidów istotnie niższy był poziom dobroczynnych dla zdrowia rozgałęzionych KT ( $p = 0,009$ ) i nieparzystowęglowych KT ( $p = 0,002$ ).

Wykryte zmiany w profilach KT lipidów błonowych mogą wpływać na właściwości błon w komórkach raka piersi, co potencjalnie może sprzyjać proliferacji i wzrostowi komórek nowotworowych.

## KM-26

### Przygotowanie wzorców barwników dyspersyjnych i barwników reaktywnych do analiz HPLC do celów sądowych

Daria Śmigiel-Kamińska<sup>\*1</sup>, Jolanta Wąs-Gubała<sup>2</sup>, Jolanta Kumirska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk

<sup>2</sup>Instytut Ekspertyz Sądowych im. Jana Sehna, Westerplatte 9, 31-033 Kraków

\*d.smigiel-kaminska@phdstud.ug.edu.pl

Włókna bawełniane i poliestrowe stanowią często materiał dowodowy w badaniach kryminalistycznych. Ważną rolę w tych badaniach odgrywa barwa [1-3]. W optymalizacji sposobów identyfikacji barwników wyekstrahowanych z włókien przy użyciu technik chromatograficznych bardzo ważne jest pozyskanie wzorców w postaci odpowiednich form barwników.

W przypadku barwników dyspersyjnych, stosowanych powszechnie do barwienia włókien poliestrowych, informacje o budowie chemicznej, wzorach strukturalnych można zdecydowanie łatwiej pozyskać. Za wiązanie włókno–barwnik odpowiadają różne siły międzycząsteczkowe, głównie wiązania wodorowe i siły van der Waalsa. W związku z tym w trakcie ekstrakcji barwnika z włókna nie zachodzą zmiany w strukturze barwników [2, 3]. Przygotowanie wzorców barwników dyspersyjnych do analiz HPLC do celów sądowych jest stosunkowo proste.

Zdecydowanie bardziej skomplikowana jest sytuacja w przypadku barwników reaktywnych stosowanych do barwienia bawełny [1]. Są to często niejednorodne substancje, których wzory strukturalne i sumaryczne są trudne do ustalenia. Ze względu na kowalencyjne wiązanie barwnik–bawełna i konieczność rozerwania tego wiązania za pomocą hydrolizy alkalicznej, pierwotna struktura barwnika ulega zmianie. Dlatego konieczne jest przygotowanie barwników reaktywnych, jako wzorców do analiz HPLC w zhydrolizowanej formie [1]. Zagadnienia te zostaną szczegółowo omówione w ramach niniejszego komunikatu.

#### Literatura:

- [1] D. Śmigiel-Kamińska, J. Wąs-Gubała, P. Stepnowski, J. Kumirska *Molecules* (2020) 25, 5435.
- [2] D. Śmigiel-Kamińska, J. Pośpiech, J. Makowska, , P. Stepnowski, J. Wąs-Gubała, J. Kumirska *Molecules* (2019) 24, 613.
- [3] D. Śmigiel-Kamińska, J. Pośpiech, P. Stepnowski, J. Wąs-Gubała, J. Kumirska *Measurement* (2021) 174, 108994.

## KM-27

### Rozwijanie elektroforetycznej metody oznaczania niektórych fluorochinolonów w tkankach zwierzęcych

Izabella Kośka<sup>\*1,2</sup>, Paweł Kubalczyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych,  
Banacha 12/16, 90-237 Łódź

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, Pomorska 163, 90-236 Łódź  
<sup>\*</sup>izabella.koska@edu.uni.lodz.pl

Fluorochinolony (FQLs) stanowią grupę syntetycznych antybiotyków, które wyróżniają się niezwykle silnymi właściwościami przeciwbakteryjnymi zarówno przeciwko bakteriom Gram-dodatnim, jak i Gram-ujemnym, powodując szybką śmierć bakterii poprzez selektywne hamowanie syntezy i cięcie bakteryjnego DNA. Związki te są wykorzystywane zarówno w medycynie jak i weterynarii. Problemem związanym z ich stosowaniem jest to, że używane są również profilaktycznie, jako dodatki do pasz, aby uniknąć zachorowań wśród zdrowych zwierząt oraz jako stymulatory wzrostu. Przedostawanie się do środowiska nadmiernych ilości FQLs prowadzi do powstawania zjawiska antybiotykooporności, co utrudnia bądź nawet uniemożliwia leczenie infekcji wywołanych przez odporne szczepy bakterii. W związku z tym, tak ważna jest kontrola zawartości FQLs, w celu ograniczenia ich nieuzasadnionego stosowania głównie w weterynarii [1, 2].

Celem badań było rozwinięcie procedury analitycznej umożliwiającej oznaczanie wybranych związków z grupy FQLs, tj. cyprofloksacyny (Cpx) oraz ofloksacyny (Ofx) w tkankach zwierzęcych z wykorzystaniem elektroforezy kapilarnej z zatażaniem w kapilarze na drodze przejściowej pseudo-izotachoforezy oraz mikroekstrakcji w układzie ciecz-ciecz. Wyznaczone eksperymentalnie wartości LOQ dla Cpx i Ofx wyniosły odpowiednio 0,8 nmol/g tkanki oraz 0,3 nmol/g tkanki. Krzywe kalibracyjne wykazały liniowość w badanym zakresie stężeń od 2 do 10 nmol/g tkanki. Precyzja procedury nie przekraczała 12%, a dokładność mieściła się w granicach 90-105%.

#### Literatura:

- [1] S. Mohamed Derayea, M. Ahmed Omar, M. Abdelkhalek Hammad, Y. Farag Hassan, K.M. Badr El-Din *Microchem. J.* (2021) 160, 105717.
- [2] S. Guan, H. Wu, L. Yang, Z. Wang, J. Wu *J. Sep. Sci.* (2020) 43, 3775-3784.

## KM-28

### Analiza zawartości salicylanów i flawonoidów w liściach i korze topoli technikami spektroskopii oscylacyjnej

Sonia Pielorz<sup>\*1</sup>, Sylwester Mazurek<sup>1</sup>, Maciej Włodarczyk<sup>2</sup>, Piotr Okińczyc<sup>2</sup>,  
Piotr M. Kuś<sup>2</sup>, Gabriela Długosz<sup>2</sup>, Diana Vidal-Yañez<sup>2,3</sup>, Roman Szostak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski, Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

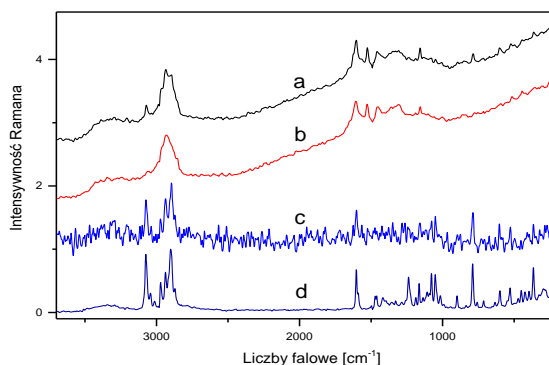
<sup>2</sup>Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny, Borowska 211a, 50-556 Wrocław

<sup>3</sup>University of Barcelona, 585 Gran Via de les Corts Catalanes, 08007 Barcelona, Spain

\*sonia.pielorz@chem.uni.wroc.pl

Rośliny z gatunku wierzbowatych (*Salicaceae*), stanowiące źródło substancji o działaniu przeciwgorączkowym i przeciwzapalnym, są wykorzystywane w lecznictwie od tysięcy lat. Wysoka aktywność biologiczna kory i liści tych roślin jest związana z obecnością salicylanów i flawonoidów.

Przeprowadzono analizę zawartości salicylanów (TSA) i flawonoidów (TFL) w 185 próbkach kory i liści różnych gatunków i hybryd topoli. Zarejestrowano widma IR, NIR i Ramana (Rys. 1) sproszkowanych próbek. Na ich podstawie, wykorzystując metodę analizy głównych składowych (PCA), przeprowadzono klasyfikację próbek. Dane spektroskopowe i wyniki analiz referencyjnych, wykonanych technikami UHPLC-UV i UV-VIS, zostały użyte do konstrukcji modeli pozwalających oznaczyć ilościowo TSA i TFL metodą cząstkowych najmniejszych kwadratów (PLS). Względne standardowe błędy przewidywania (RSEP) dla badanych grup substancji w korze i liściach topoli mieszczą się w zakresie 4,5–9,9%. Opracowane procedury mogą być użyte w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym do szybkiej analizy różnych grup związków aktywnych w materiale roślinnym, bez konieczności ekstrakcji oznaczanych substancji.



Rys. 1. Widma Ramana liści topoli o skrajnych zawartościach salicylanów (a i b), widmo różnicowe (c) i widmo czystej salicyliny (d).

## KM-29

# Znakowanie niskocząsteczkowych tioli osocza za pomocą 4-aminosulfonylo-7-fluoro-2,1,3-benzoksadiazolu - współczesne problemy przygotowania próbek biologicznych do analizy HPLC

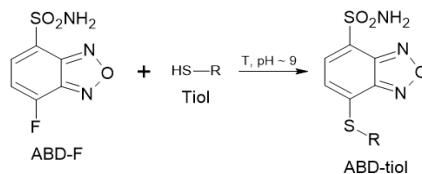
Katarzyna Kurpet<sup>\*1,2</sup>, Grażyna Chwatko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Szkola Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Łódzki, Banacha 12/16, 90-237 Łódź*

<sup>2</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Pomorska 163, 90-236 Łódź*

\**katarzyna.kurpet@edu.uni.lodz.pl*

Tiole występują powszechnie w płynach biologicznych, a ich zmienne poziomy są ściśle powiązane z określonymi stanami patologicznymi [1]. Oznaczanie tioli w próbkach rzeczywistych wiąże się jednak z wieloma problemami wynikającymi między innymi ze złożoności matrycy oraz niskimi stężeniami tych związków. Celem badań było opracowanie sposobu przygotowania próbek osocza do jednoczesnego oznaczania homocysteiny, cysteiny,  $\gamma$ -glutamylcysteiny, glutationu, cysteinylglicyny oraz N-acetylo-L-cysteiny za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej w odwróconym układzie faz. Procedura opiera się na redukcji wiązań disiarczkowych borowodorkiem sodu, derywatywacji (Rys. 1) przedkolumnowej analitów za pomocą specyficznego dla tioli odczynnika fluorescencyjnego, 4-aminosulfonylo-7-fluoro-2,1,3-benzoksadiazolu (ABD-F), a następnie chromatograficznym rozdzieleniu na kolumnie XBridge BEH C18 (150 × 4,6 mm, 5  $\mu$ m, Waters) z wykorzystaniem detekcji fluorescencyjnej. Zbadano ponadto główne trudności związane z chromatograficzną analizą próbek biologicznych dotyczącą oznaczania zawartości niskocząsteczkowych związków tiolowych znakowanych ABD-F.



Rys. 1. Ogólny schemat reakcji derywatywacji tioli za pomocą ABD-F.

### Literatura:

[1] K.-J. Huang i in. *Chromatographia* (2011) 74, 145-150.

## KM-30

# Ocena procesu degradacji powłoki polimocznikowej pod wpływem środka dezynfekcyjnego

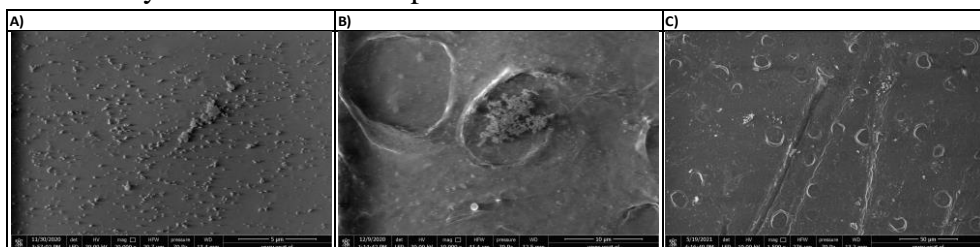
Marta Magnucka<sup>\*</sup>, Joanna Świetlik

Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,

Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

\*marmag3@amu.edu.pl

Współcześnie w praktyce wodociągowej poszukuje się materiałów funkcjonalnych, trwałych i bezpiecznych do renowacji wyeksploatowanych przewodów wodociągowych technikami bezwykopowymi [1]. Jedną z technik jest bezpośredni natrysk powłoki polimerowej do wnętrza regenerowanej rury. Materiałem, który może znaleźć zastosowanie w tym obszarze jest żywica polimocznikowa, charakteryzująca się możliwością generowania *in-situ*, krótkim czasem utwardzania i możliwością nanoszenia na mokre powierzchnie [2]. Celem badań była ocena wpływu aktywnego chloru na trwałość chemiczną i mechaniczną wybranej powłoki polimocznikowej. Badania prowadzono w półtechnicznym układzie modelowym, symulującym warunki panujące w sieci dystrybucji wody pitnej. Analizie poddano fragmenty materiału pobrane z układu, wodę stagnującą oraz płynącą w układzie przed, w trakcie oraz po procesie chlorowania. Próbkę wód po wzbogaceniu analizowano z wykorzystaniem systemu dwuwymiarowej chromatografii gazowej. Fragmenty materiału poddano analizie z wykorzystaniem spektroskopii całkowitego wewnętrznego odbicia w podczerwieni oraz skaningowego mikroskopu elektronowego. Wyniki badań wykazały, że testowana żywica jest podatna na degradację, podczas której uwalnia się do wody szereg różnorodnych związków i drobinki tworzywa zaliczane do nanoplastiku.



Rys. 1. Zdjęcia SEM powłoki polimocznikowej: A) nowa, B) po chlorowaniu, C) 3 miesiące eksploatacji.

### Literatura:

- [1] G. Liu et al. *Water Res.* (2017) 116, 135-148.
- [2] M.A. Vulcan et al. *Mater. Plast.* (2017) 54 (1), 41-44.



## KM-31

# Krytyczna ocena zasadności prowadzenia badań nad zagospodarowaniem popiołów powstających w wyniku spalania osadów ściekowych z wykorzystaniem próbek osadów ściekowych spalanych w warunkach laboratoryjnych

Oskar Ronda<sup>\*</sup>, Bartłomiej Cieślik

Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, Narutowicza 11/12, 80-432 Gdańsk

<sup>\*</sup>s171310@student.pg.edu.pl

Współcześnie opracowuje się możliwe drogi zagospodarowania popiołów powstających po termicznej utylizacji osadów ściekowych. W prezentowanych w literaturze badaniach [1,2] można odnotować powszechne wykorzystywanie, jako materiału badawczego, popiołów otrzymywanych przez spalanie osadów w piecach laboratoryjnych, zamiast tych pochodzących z instalacji przemysłowych, opartych zazwyczaj na piecach fluidalnych. W ramach prezentowanych badań wykonano analizę specjacyjną metali ciężkich (z zastosowaniem techniki ekstrakcji sekwencyjnej BCR) w próbkach popiołów pochodzących z instalacji przemysłowych oraz otrzymanych laboratoryjnie. Oznaczenia zawartości poszczególnych frakcji wybranych metali dokonano z wykorzystaniem atomowej spektrometrii emisyjnej z atomizacją w plazmie mikrofalowej (MP-AES). Ponadto, dokonano oznaczenia całkowitej zawartości rtęci z wykorzystaniem techniki atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją techniką zimnych par (CV-AAS). Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań wykazano znaczące różnice w składzie chemicznym pomiędzy popiołami otrzymanymi laboratoryjnie, a pochodzącymi z pieców fluidalnych. Uzyskane wyniki badań pozwalają na stwierdzenie, że próbki popiołów otrzymywanych przez spalanie osadów w piecach laboratoryjnych nie stanowią reprezentatywnego materiału badawczego.

Badania zostały sfinansowane z grantu Politechniki Gdańskiej w ramach programu IDUB „RADIUM LEARNING THROUGH RESEARCH PROGRAMS”

### Literatura:

- [1] J. Latosińska, J. Gawdzik *Environ. Prot. Eng.* (2012) 38, 31-44.
- [2] L. Rundong, Z. Weiwei, L. Yanlong, W. Weiyun, Z. Xuan *J. Hazard. Mat.* (2015) 283, 423-431.



## KM-32

### **Analiza i zastosowania właściwości fluorescencyjnych Soli zasad Schiffa**

Paulina Sobczak<sup>\*1,2</sup>, Agata Trzęsowska-Kruszyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Stefana Żeromskiego 114, 90-543 Łódź*

<sup>2</sup>*Grupa Badawcza Biopolimerów, Łukasiewicz-Łódzki Instytut Technologiczny,*

*Marii Skłodowskiej-Curie 19/27, 90-570 Łódź*

*\*paulina.sobczak@dokt.p.lodz.pl*

Spektroskopia fluorescencyjna jest szybką, prostą, niedrogą, a co ważniejsze, bardzo czułą i selektywną techniką analityczną. Znalazła ona liczne zastosowania m.in. w medycynie, chemii, farmacji. Fakt, że spektrofлуorymetria jest techniką, która może być zastosowana dla bardzo małych objętości próbek, nie wymaga oddzielania składnika fluoryzującego od matrycy oraz nie działa destrukcyjnie na próbkę powoduje, że ciągle wzrasta zakres jej zastosowań. W ostatnim czasie bardzo ważne stają się badania dotyczące możliwości otrzymania związków wykazujących właściwości fluorescencyjne w ciele stałym ze względu na ich szeroki zakres zastosowań np. w optoelektronice [1] i kryminalistyce [2]. Fluorescencja związków organicznych w stanie stałym zależy nie tylko od struktury fluoroforu, ale także od upakowania cząsteczek w sieci krystalicznej i oddziaływań międzycząsteczkowych. Zrozumienie roli upakowania cząsteczek, a także obecności słabych oddziaływań międzycząsteczkowych i powiązanie ich z właściwościami fluorescencyjnymi ma kluczowe znaczenie dla wydajnej fluorescencji w stanie stałym. Pozwala to świadomie modyfikować właściwości fluorescencyjne i uzyskiwać struktury o pożądanym właściwościach emisji światła. Badania obejmują syntezę soli zasad Schiffa, ich charakterystykę strukturalną i spektroskopową z wykorzystaniem technik dyfrakcyjnych oraz spektroskopii w podczerwieni (IR) i spektroskopii fluorescencyjnej. Zostanie omówione również powiązanie właściwości strukturalnych badanych związków z wykazywanymi właściwościami fluorescencyjnymi. Ponadto zostanie szeroko ujęte sprawdzenie możliwych obszarów wykorzystania właściwości fluorescencyjnych otrzymanych związków.

Literatura:

- [1] C.C. Vidyasagar, B.M. Munoz Flores, V.M. Jimenez-Perez, P.M. Gurubasavaraj *Mater. Today Chem.* (2019) 11, 133-155.
- [2] X. Zhu, R. Liu, Y. Li, H. Huang, Q. Wang, D. Wang, X. Zhu, S. Liuc, H. Zhu *Chem.. Commun.* (2014) 50, 12951-12954.

# Wykłady sponsorskie



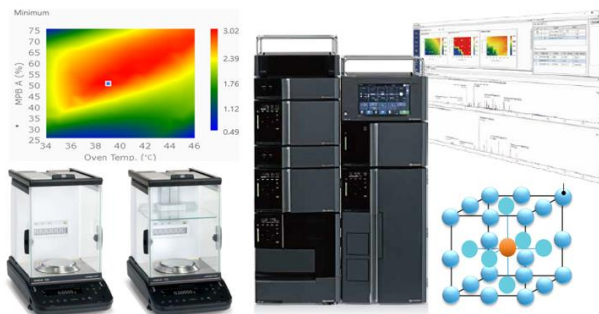
## W\_SP-1

# Miniaturyzacja oraz integracja narzędzi analitycznych Shimadzu. Od wag po HRMS DDA/DIA-MS/MS

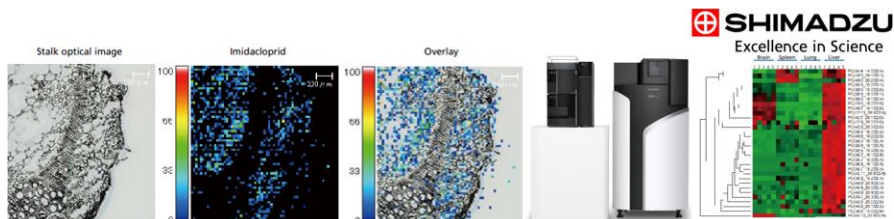
Paweł Stalica \*

*"Shim-Pol A.M. Borzymowski" E. Borzymowska-Reszka,  
A. Reszka Sp. J. Kochanowskiego 49a, 01-864 Warszawa  
\*pawels@shim-pol.pl*

Zagadnienie miniaturyzacji we współczesnej analityce wciąż pozostaje aktualne, podobnie jak próby integracji coraz szerszej gamy narzędzi pomocnych w jednym rozbudowanym procesie analitycznym. W prezentacji omówione zostaną zalety łączenia tak różnych narzędzi jak wagi z UHPLC jednego producenta, oprogramowanie Quality by Design zintegrowane z oprogramowaniem sterującym, klasyczne techniki jonizacji jak HESI/APCI łączone z technikami ambient MS oraz IMS.



Rys. 2. Nowoczesne oprogramowanie *Quality by Design* i stacja robocza UHPLC zintegrowane z wagą pozwalają na integrację procesu analitycznego i wzrost efektywności.



### Literatura:

[1] Shimadzu brochure number: C146-E280D. Selection guide metabolite analysis. Metabolomics product portfolio.

## W\_SP-2

# Spektrometria CRDS do badań izotopowych

Jarosław Grodowski\*

*INTERTECH POLAND, Niedźwiedzia 18 lok 3, 02-737 Warszawa*

*\*jgrodowski@intertechpoland.pl*

Spektroskopia CRDS – (Cavity Ring-Down Spectrometry) umożliwia pomiar składu izotopowego węgla C-12 i C-13, azotu N-14, N-15, wodoru i deuteru oraz tlenu O-16, O-17 i O-18. Spektrometry CRDS PICARRO stosowane są do monitorowania obiegu gazów cieplarnianych w środowisku oraz badania próbek stałych i ciekłych – po ich spopieleniu lub odparowaniu.

Możliwość zdalnej, bezobsługowej pracy, trwałość i odporność na zmiany temperatury, ciśnienia i wibracje pozwalają na pracę w terenie i laboratoriach mobilnych.

Analizator dostarcza wyników w czasie rzeczywistym, które mogą być transmitowane przez sieć GPRS, gwarantuje wysoką precyzję i czułość, zakres pomiarowy od ppt do %.

INTERTECH POLAND - wyłączny przedstawiciel producenta w Polsce, zapewnia serwis gwarancyjny i pogwarancyjny oraz wsparcie analityczne i organizację szkoleń w zakresie metodologii pomiarów, przetwarzania rezultatów oraz obsługi okresowej dostarczonej aparatury.

*Rys. 1 Analizator izotopowy wody - PICARRO L2140 - i*



## W\_SP-3

### Phenomenex jubileusz 40-lecia działalności

Aleksandra Pietracho<sup>\*</sup>, Jakub Małachowski

*Phenomenex Polska, c/o Radiometer Sp. z o.o., Aleje Jerozolimskie 181A, 02-222 Warszawa*

*<sup>\*</sup>aleksandrap@phenomenex.com*

*jakubm@phenomenex.com*

*pl-info@phenomenex.com*

W tym roku firma Phenomenex obchodzi jubileusz 40-lecia działalności. Od początku naszą misją było i jest dostarczanie klientom najwyższej jakości produktów od kolumn UHPLC/HPLC, kolumn GC, produktów do przygotowania próbek, aż po akcesoria chromatograficzne. Pomoc naukowcom w codziennych wyzwaniach poprzez profesjonalne wsparcie i wyjątkową technologię to nasz priorytet, abyśmy wspólnie tworzyli lepszą przyszłość. Zespół Phenomenex jest zbudowany na filozofii, której podstawy to zaufanie, uczciwość oraz życzliwość.

Phenomenex intensywnie inwestuje w badania i rozwój, napędzając innowacje i umożliwiając naszym naukowcom projektowanie rewolucyjnych technologii. Efektem tej pracy jest 10 nagród R&D100 m.in. za pierwszą na świecie cząsteczkę core-shell i kolumny Kinetex.



## W\_SP-4

### **Partner Naukowy - Pro-Environment Polska Sp. z o.o.**

Grzegorz Gołąb, Magdalena Muszyńska, Bartosz Świtalski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Pro-Environment Polska Spółka z o.o., Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa  
biuro@pepolska.pl, www.pepolska.pl, +48 22 310 88 00*

Pro-Environment Polska jest oficjalnym dystrybutorem PerkinElmer, Inc. – wiodącego producenta aparatury analitycznej i badawczej oraz akcesoriów i materiałów dla branży chemicznej, farmaceutycznej, biotechnologicznej, jakości żywności i ochrony środowiska. Kontynuując doświadczenie PerkinElmer, Pro-Environment Polska dostarcza dopasowane i nowoczesne rozwiązania analityczne dla polskich laboratoriów. Pro-Environment Polska w swojej ofercie posiada najnowocześniejszą aparaturę analityczną PerkinElmer, zarówno z zakresie technik spektroskopowych (w tym analizy pierwiastkowej), chromatograficznych, spektrometrii mas, analizy termicznej, technik łączonych, radiometrii, a także obrazowania, analiz biochemicznych, molekularnych, funkcjonalnych oraz automatyki laboratoryjnej. Portfolio uzupełniają unikalne systemy do wieloparametrowego obrazowania skrawków tkankowych firmy AKOYA® Biosystems oraz urządzenia do charakterystyki interakcji molekularnych switchSENSE® innowacyjnej firmy Dynamic Biosensors. Pro-Environment Polska oferuje kompletne, zautomatyzowane systemy analityczne przeznaczone zarówno do prac naukowo-badawczych jak i rutynowych analiz kontrolujących przebieg procesów lub jakość produktów, realizuje również kompleksowe wyposażenie laboratorium „pod klucz”.

Firmę tworzą najwyższej klasy specjaliści zajmujący się opieką merytoryczną nad klientem i aplikacjami. Ich kierunkowe wykształcenie oraz wieloletnia praktyka w tworzeniu i optymalizacji metod badawczych gwarantują wsparcie na najwyższym poziomie. Odpowiadając precyzyjnie na potrzeby konkretnego odbiorcy, specjaliści Pro-Environment zapewniają szkolenia z teoretycznych podstaw metod analitycznych, wsparcie merytoryczne w budowie nowych metod badawczych jak również w optymalizacji metod już wdrożonych, a także pomoc i wdrożenie aplikacji dla konkretnego Laboratorium.

Pro-Environment Polska dysponuje unikalną infrastrukturą: nowoczesnym, w pełni wyposażonym laboratorium pokazowym w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie organizuje szkolenia otwarte w formie warsztatów m.in. z technik chromatograficznych, podczerwieni, ICP-OES i ICP-MS, a także z pogranicza biotechnologii i chemii. Szkolenia, oprócz wykładów

teoretycznych, obejmują także zajęcia praktyczne (tzw. hands-on), prowadzone przy najnowszych aparatach, w kilkuosobowych grupach.

Firma posiada znakomicie wyposażony dział B+R, w którym realizuje projekty m.in. w dziedzinach: chemii, biochemii i nanotechnologii. Połączenie najnowszych technologii i know-how umożliwiło Pro-Environment Polska prowadzenie kompleksowych prac badawczo-rozwojowych, a w rezultacie opracowanie innowacyjnych produktów na miarę potrzeb nowoczesnej gospodarki i społeczeństwa. Obszary zainteresowań badawczych firmy to przede wszystkim bezpieczeństwo środowiska i żywności. Wspólnie z Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego oraz innymi partnerami, Pro-Environment Polska prowadzi prace nad projektami innowacyjnych nanosensorów, Doświadczenie i zaangażowanie w prace badawcze własne oraz współpracujących zespołów naukowych z całej Polski, od wielu lat skutkuje także powstawaniem publikacji, not aplikacyjnych i doniesień konferencyjnych.

Pro-Environment Polska nie jest więc typową firmą handlową, jakich wiele na polskim rynku, ale partnerem technicznym i naukowym dla wiodących ośrodków akademickich, instytutów badawczych oraz największych firm przemysłowych w całej Polsce.

Organizacja dba również o zachowanie najwyższych standardów jakości. W tym celu w 2019 r. firma Pro-Environment wdrożyła system zarządzania jakością w oparciu o wymagania normy ISO 9001:2015 dla dystrybucji aparatury analitycznej do badań laboratoryjnych.



PRO-ENVIRONMENT, oficjalny dystrybutor PerkinElmer w Polsce

## W\_SP-5

### Gazy czyste i mieszaniny kalibracyjne w analityce

Paulina Kwintal-Ogórek, Robert Olechnowicz, Michał Kuc

*Air Products Sp. z o.o., ul. Komitetu Obrony Robotników 48, 02-146 Warszawa  
infopl@airproducts.com*

#### Gazy ultra czyste

Coraz wyższe wymagania stawiane współczesnej analityce wymuszają na użytkownikach stosowanie najwyższej jakości odczynników chemicznych, w tym gazów analitycznych. W przypadku gazów analitycznych wielką rolę odgrywa znajomość poziomów zanieczyszczeń krytycznych dla  $H_2O$ ,  $O_2$  i THC. Ma to decydujące znaczenie dla jakości uzyskiwanych wyników, ich powtarzalności oraz dla żywotności detektorów w aparaturze analitycznej. Aby zaspokoić te wymagania firma Air Products oferuje szeroki asortyment gazów analitycznych o różnych klasach czystości.

Dzięki zastosowaniu opatentowanego systemu filtracji, gazy dostarczane w butlach z technologią BIP® posiadają najniższe dostępne poziomy zanieczyszczeń krytycznych. Każda butla BIP® wypełniona azotem, helem czy argonem, zawiera tlen w stężeniu poniżej 10ppb i wodę w stężeniu poniżej 20ppb, czyli około 300 razy mniej, niż typowe gazy Ultra High Purity (UHP). W przypadku wodoru w technologii BIP® poziomy zanieczyszczeń krytycznych dla tlenu i wody kształtują się odpowiednio na poziomach: poniżej 100ppb i poniżej 20ppb; dla THC – poniżej 10ppb. Linia produktów BIP® ze względu na swoje unikatowe rozwiązania zapewnia dostęp do najczystszych gazów nośnych i atmosfer ochronnych z bardzo niskim punktem rosy; dodatkowo zapewnia wydłużenie życia detektorów zachowując ich wysoki poziom czułości.



Rys. 1. Przekrój przez butlę BIP® z widocznym wbudowanym filtrem



Stosowanie specjalnie zaprojektowanego i wyprodukowanego osprzętu do poboru gazów, gwarantuje zarówno zachowanie wymaganej czystości jak również zapewnienie stabilnych parametrów przepływu gazu. Dzięki kilkudziesięcioletniemu doświadczeniu, firma Air Products może zaoferować szeroką gamę osprzętu (m.in. reduktorów, paneli redukcyjnych, regulatorów itd.). Ponadto oferujemy projektowanie oraz wykonanie instalacji do gazów analitycznych.

#### Mieszanki kalibracyjne

Gama gazów specjalnych Experis<sup>®</sup> firmy Air Products obejmuje dodatkowo certyfikowane mieszanki kalibracyjne. Posiadamy nowoczesne akredytowane laboratoria zgodnie z międzynarodową normą ISO 17025. Nasze mieszanki kalibracyjne pozwalają sprostać najwyższym wymaganiom w takich branżach jak: motoryzacja, przemysł chemiczny, farmaceutyczny, górnictwo gazu ziemnego, ochrona środowiska i w wielu innych takich jak innowacyjne laboratoria mikrobiologiczne, przemysł kosmiczny.

Mieszanki Experis<sup>®</sup>, spełniają wszystkie, rygorystyczne wymagania pod względem obowiązujących norm.

Zakres akredytacji ISO 17025 firmy Air Products jest nastawiony na obsługę klientów działających w obszarze ochrony środowiska oraz wydobywaniu i przetwórstwa gazu ziemnego. W przypadku Klientów zajmujących się kontrolą emisji zanieczyszczeń, oferujemy mieszanki kalibracyjne od binarnych do wieloskładnikowych na bazie NO, SO<sub>2</sub>, CO i CO<sub>2</sub>. Zapewnia to użytkownikom osiągnięcie wielu korzyści zarówno technicznych, związanych z bezpieczeństwem oraz ekonomicznych.

#### Gazy w butlach jednorazowych

Okresowe testy sprawności i kalibracja urządzeń do wykrywania gazów odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa w szeroko pojętym zakresie. Odpowiedzią na te potrzeby jest linia gazów specjalnych Experis<sup>®</sup> dostępnych w butlach jednorazowych o różnych pojemnościach i zawartościach gazu (10l, 34l, 58l i 110l).

Ze względu na fakt, że detektory służące do monitoringu rozmieszczone są w różnych miejscach, niejednokrotnie w trudno dostępnych jak i znajdujących się w dużych odległościach od siebie, powoduje że dotarcie do tych detektorów w celu przeprowadzenia ich kalibracji jest przez to bardzo utrudnione. Przenośne, jednorazowe butle w przeciwieństwie do dużych i ciężkich tradycyjnych butli wielokrotnego pełnienia znacząco ułatwiają ten proces i czynią go bardziej bezpiecznym.

Kluczowe znaczenie dla niezawodności oraz dokładności pomiarów ma stabilność mieszanek. Zaawansowane techniki przygotowania butli oraz ich pełnienia, w powiązaniu z wykorzystaniem surowców o najwyższej jakości, sprawiają, że gazy

Experis® do testowania i kalibracji są objęte gwarancją stabilności produktu nawet do 60 miesięcy.



*Rys. 2. Butle jednorazowe Air Products*

## W\_SP-6

### Zastosowanie metod analitycznych w rozwoju i rejestracji nowych biofarmaceutyków w firmie Mabion

Paulina Toboła\*

*Kompleks Naukowo-Przemysłowy Biotechnologii Medycznej, Mabion S.A.,*

*Langiewicza 60, 95-050 Konstantynów Łódzki*

*\*p.tobola@mabion.eu*

Mabion to jedna z wiodących firm na polskim rynku farmaceutycznym, w pełni zintegrowana w zakresie rozwoju i wytwarzania biofarmaceutyków opartych o białka rekombinowane, takie jak przeciwciała monoklonalne oraz antygeny szczepionkowe. Aktualne działania firmy koncentrują się w dwóch obszarach: realizacji projektów własnych, a także kontraktowym wytwarzaniu i rozwoju (CDMO). Najbardziej zaawansowanym projektem własnym jest MabionCD20, czyli kandydat na lek biopodobny do leku referencyjnego MabThera/Rituxan (rituximab) stosowanego w leczeniu chłoniaków nieziarniczych (NHL) oraz reumatoidalnego zapalenia stawów (RA). Równocześnie Spółka realizuje także umowę kontraktową na wytwarzanie substancji czynnej szczepionki Nuvaxovid, pierwszej białkowej zarejestrowanej szczepionki do walki z pandemią COVID-19.

Rozwój biofarmaceutyków realizowany jest w Mabion kompleksowo – od rozwoju produktu i procesu w skali laboratoryjnej przez walidację procesu w skali wytwórczej oraz badanie kliniczne, aż po komercyjne wytwarzanie i zwalnianie produktu leczniczego. Na każdym z wymienionych etapów kluczowy jest odpowiedni dobór panelu analitycznego, który umożliwi optymalizację oraz walidację procesu wytwórczego, a także dogłębną charakterystykę produktów pośrednich i końcowego pod kątem strukturalnym, fizykochemicznym i biologicznym. Aby zapewnić najwyższą jakość i wiarygodność generowanych wyników, metody analityczne są rozwijane i walidowane zgodnie z podejściem QbD (Quality by Design), a także w oparciu o zalecenia agencji regulacyjnych zapisane w Farmakopei Europejskiej (EP) i Amerykańskiej (USP) oraz wytyczne ICH m.in. Q14 oraz Q2 (R2).

Dzięki szczegółowej znajomości procesu i produktu opartej o rzetelne wyniki przeprowadzanej analityki firma Mabion gwarantuje najwyższe bezpieczeństwo i skuteczność produkowanych biofarmaceutyków.

## W\_SP-7

### Najnowsze rozwiązania Perlan Technologies Polska w zakresie analiz chemicznych. Portfolio AdvanceBIO

Łukasz Materna \*

*Perlan Technologies Polska Sp. z o.o., Puławska 303, 02-785 Warszawa*

*\*[imaterna@perlan.com.pl](mailto:imaterna@perlan.com.pl)*

Perlan Technologies Polska (PT) zajmuje się sprzedażą i wdrażaniem technologii analitycznych w laboratoriach polskiego przemysłu, instytucji rządowych i jednostek naukowych. Dodatkowo PT prowadzi odrębną działalność badawczo-rozwojową z wykorzystaniem własnego laboratorium oraz we współpracy z instytucjami naukowymi.

W ostatnich latach szczególnym zainteresowaniem firmy Perlan Technologies Polska jest rozwój możliwości polskich laboratoriów biofarmaceutycznych. Jest to kluczowy obszar badawczy największych podmiotów branży farmaceutycznej, gdzie wykorzystując chromatografię ciekłą analizowane są próbki pochodzenia biologicznego, mające potencjalne zastosowanie jako biofarmaceutyki. W powyższych analizach wykorzystane są produkty AdvanceBIO producenta Agilent Technologies, którego Perlan jest jedynym autoryzowanym dystrybutorem w Polsce.

Poza segmentem biofarmacji PT ma swój udział w budowaniu polskiej niezależności paliwowej poprzez prace związane z szeroko pojętą analizą paliwa wodorowego przeznaczonego dla branży automotive.

Wymienione przykłady działalności Perlan Technologies stanowią jedynie ułamek tego, czym ponad 90 osobowa firma zajmuje się codziennie. W budowaniu sukcesu firmy istotne są 4 fundamentalne, jasno zdefiniowane wartości: zaufanie, poszanowanie, rozwój oraz dzielenie się.



## W\_SP-9

### Zrównoważony rozwój: dobry dla planety i wydajności każdego laboratorium

Angelika Braun, Anna Woźniak

WITKO Sp. z o.o., Al. Piłsudskiego 143, 92-332 Łódź  
info@witko.com.pl

W obliczu postępujących zmian klimatycznych, zrównoważony rozwój powinien stanowić priorytet zarówno dla każdego z nas jak i dla każdej organizacji. Podczas gdy wiele osób przetwarza i ogranicza odpady z tworzyw sztucznych w domu, a części firm i instytucji udaje się z powodzeniem prowadzić działalność będąc ekologicznie neutralnymi, przełożenie tego sukcesu na laboratoria badawczo-rozwojowe może być problematyczne. Laboratoria zużywają dużo zasobów (wodę, elektryczność) i generują znaczne ilości odpadów (plastik, chemikalia i inne toksyczne czy trudno przetwarzalne odpady). To jedne z najbardziej zasobożernych przestrzeni w każdej branży. Według My Green Lab, organizacji, która pomaga firmom i instytucjom stale poprawiać zrównoważony charakter badań naukowych, laboratoria zużywają 10 razy więcej energii i 4 razy więcej wody niż biura, jednocześnie generując 5,5 tony odpadów z tworzyw sztucznych. Szacują, że gdyby tylko 2% odpadów z tworzyw sztucznych produkowanych w laboratoriach nie trafiłoby na wysypiska śmieci, byłoby to równoznaczne z ograniczeniem emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery o 100 milionów ton metrycznych [1]. Laboratoria już teraz są w stanie stać się „zielone” a przynajmniej w dużej mierze zredukować swój negatywny wpływ na środowisko wprowadzając transformację cyfrową oraz stosując zrównoważone rozwiązania, standardy i narzędzia jak chociażby 12 zasad zielonej chemii.



Rys. 1. Potencjalne przyszłe skutki globalnej zmiany klimatu [2]

#### Literatura:

[1] <https://www.mygreenlab.org/>

[2] <https://climate.nasa.gov/>

# Materiały reklamowe



## **Partner Naukowy – Pro-Environment Polska Sp. z o.o.**

Pro-Environment Polska jest oficjalnym dystrybutorem PerkinElmer, Inc. – wiodącego producenta aparatury analitycznej i badawczej oraz akcesoriów i materiałów dla branży chemicznej, farmaceutycznej, biotechnologicznej, jakości żywności i ochrony środowiska.

Kontynuując doświadczenie PerkinElmer, Pro-Environment Polska dostarcza dopasowane i nowoczesne rozwiązania analityczne dla polskich laboratoriów.

Pro-Environment Polska w swojej ofercie posiada najnowocześniejszą aparaturę analityczną PerkinElmer, zarówno z zakresie technik spektroskopowych (w tym analizy pierwiastkowej), chromatograficznych, spektrometrii mas, analizy termicznej, technik łączonych, radiometrii, a także obrazowania, analiz biochemicznych, molekularnych, funkcjonalnych oraz automatyki laboratoryjnej. Portfolio uzupełniają unikalne systemy do wieloparametrowego obrazowania skrawków tkankowych firmy AKOYA® Biosystems oraz urządzenia do charakterystyki interakcji molekularnych switchSENSE® innowacyjnej firmy Dynamic Biosensors.

Pro-Environment Polska oferuje kompletne, zautomatyzowane systemy analityczne przeznaczone zarówno do prac naukowo-badawczych jak i rutynowych analiz kontrolujących przebieg procesów lub jakość produktów, realizuje również kompleksowe wyposażenie laboratorium „pod klucz”.

Firmę tworzą najwyższej klasy specjaliści zajmujący się opieką merytoryczną nad klientem i aplikacjami. Ich kierunkowe wykształcenie oraz wieloletnia praktyka w tworzeniu i optymalizacji metod badawczych gwarantują wsparcie na najwyższym poziomie. Odpowiadając precyzyjnie na potrzeby konkretnego odbiorcy, specjaliści Pro-Environment zapewniają szkolenia z teoretycznych podstaw metod analitycznych, wsparcie merytoryczne w budowie nowych metod badawczych jak również w optymalizacji metod już wdrożonych, a także pomoc i wdrożenie aplikacji dla konkretnego Laboratorium.

Pro-Environment Polska dysponuje unikalną infrastrukturą: nowoczesnym, w pełni wyposażonym laboratorium pokazowym w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie organizuje szkolenia otwarte w formie warsztatów m.in. z technik chromatograficznych, podczerwieni, ICP-OES i ICP-MS, a także z pogranicza biotechnologii i chemii. Szkolenia, oprócz wykładów teoretycznych, obejmują także zajęcia praktyczne (tzw. hands-on), prowadzone przy najnowszych aparatach, w kilkuosobowych grupach.

Firma posiada znakomicie wyposażony dział B+R, w którym realizuje projekty m.in. w dziedzinach: chemii, biochemii i nanotechnologii. Połączenie najnowszych technologii i know-how umożliwiło Pro-Environment Polska prowadzenie kompleksowych prac badawczo-rozwojowych, a w rezultacie opracowanie innowacyjnych produktów na miarę potrzeb nowoczesnej gospodarki i

społeczeństwa. Obszary zainteresowań badawczych firmy to przede wszystkim bezpieczeństwo środowiska i żywności. Wspólnie z Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego oraz innymi partnerami, Pro-Environment Polska prowadzi prace nad projektami innowacyjnych nanosensorów, Doświadczenie i zaangażowanie w prace badawcze własne oraz współpracujących zespołów naukowych z całej Polski, od wielu lat skutkuje także powstawaniem publikacji, not aplikacyjnych i doniesień konferencyjnych.

Pro-Environment Polska nie jest więc typową firmą handlową, jakich wiele na polskim rynku, ale partnerem technicznym i naukowym dla wiodących ośrodków akademickich, instytutów badawczych oraz największych firm przemysłowych w całej Polsce.

Organizacja dba również o zachowanie najwyższych standardów jakości. W tym celu w 2019 r. firma Pro-Environment wdrożyła system zarządzania jakością w oparciu o wymagania normy ISO 9001:2015 dla dystrybucji aparatury analitycznej do badań laboratoryjnych.



## **MS Spektrum – Twój partner w spektroskopii**

Firma MS Spektrum to dystrybutor wysokiej klasy analitycznych urządzeń laboratoryjnych, akcesoriów, materiałów eksploatacyjnych i urządzeń pomocniczych, usługi serwisu i szkoleń.

Firma MS Spektrum rozpoczęła swoją działalność w 2007 pod nazwą GBC Polska, oferując kompleksowe rozwiązania z zakresu chemii analitycznej. Od 2013 roku firma działa pod nazwą MS Spektrum i jest autoryzowanym dystrybutorem wysokiej klasy analitycznych urządzeń pomiarowych takich producentów jak Analytik Jena oraz Bruker.

Analytik Jena jest producentem doskonałych i niezawodnych spektrofotometrów UV-Vis, AAS, ICP-OES, ICP-MS, TOC oraz analizatorów elementarnych. Natomiast firma Bruker dostarcza swoim odbiorcom zaawansowane technologicznie spektrometry FTIR, FT-NIR i RAMANA, a także analizatory gazów atmosferycznych w systemach teledetekcji.

MS Spektrum współpracuje również z szeregiem firm produkujących akcesoria, materiały eksploatacyjne i urządzenia pomocnicze. Dzięki temu możemy zaproponować Państwu wyjątkowo kompleksową i spójną ofertę z gwarancją natychmiastowych dostaw wszystkiego, co jest niezbędne do wykonania analiz chemicznych i uzyskania wiarygodnego wyniku.

Nasi doświadczeni specjaliści nie tylko pomogą w wyborze urządzeń laboratoryjnych i dostosują ofertę do Państwa specyficznych wymagań analitycznych, ale również zapewnią profesjonalne szkolenia aparaturowe oraz rzetelną i sprawną obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną.

Niewątpliwie wyjątkowym wydarzeniem organizowanym co roku przez naszą firmę jest Sympozjum Analityczne, gdzie mogą Państwo zapoznać się z najnowszymi osiągnięciami polskiej i światowej analityki chemicznej, a także indywidualnie skonsultować swoje problemy z najwybitniejszymi postaciami polskiej chemii analitycznej.

Zapraszamy serdecznie do współpracy!



Selvita - każdego dnia łączymy biznes z nauką

Selvita zapewnia multidyscyplinarne wsparcie w rozwiązywaniu unikalnych wyzwań badawczych w obszarze odkrywania leków, badań regulacyjnych, a także badań i rozwoju. Spółka powstała w 2007 roku i jako Grupa Kapitałowa Selvita zatrudnia obecnie ponad 800 profesjonalistów.

W Selvicie pracujemy wiedząc, że prowadzone przez nas badania mają wpływ na ludzkie życie. Dołączając do Selvity dołączasz do zespołu ekspertów z 14 krajów, którzy dzielą pasję do rozwiązywania złożonych problemów badawczych, aby wspierać projekty naszych partnerów biznesowych. Nie jesteśmy tylko firmą, ale zespołem, w którym każdy odgrywa ważną rolę. Wspólnie pracujemy nad poprawą jakości życia ludzkiego.



Naszym pracownikom zapewniamy:

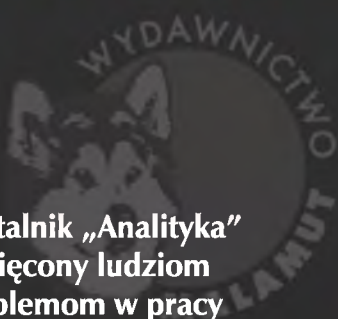
- Nowoczesne laboratoria i zaplecze naukowe
- Możliwości budowania kariery i bezpośredni wpływ na rozwój firmy
- Międzynarodowy i doświadczony zespół z bogatym *know-how*
- Inicjatywy zachęcające to dzielenia się wiedzą: Peer-to-peer Selvita Academy, wykłady naukowe i uczestnictwo w konferencjach
- Obszerny pakiet benefitów

Sprawdź możliwości rozwoju w Selvicie i aplikuj do nas:  
<https://careers.selvita.com/>

Skontaktuj się z nami na: [selvita@selvita.com](mailto:selvita@selvita.com) lub [careers@selvita.com](mailto:careers@selvita.com)

# ANALITYKA

NAUKA I PRAKTYKA



Kwartalnik „Analityka”  
poświęcony ludziom  
i problemom w pracy  
laboratoryjnej.

Pismo przeznaczone jest  
zarówno dla chemików  
analityków, kadry kierowniczej  
laboratoriów, jak i dla  
pracowników technicznych.



*chemia  
w dobrym wydaniu*

Książki dostępne  
w sklepie internetowym



[www.malamut.pl](http://www.malamut.pl)







[www.witko.com.pl](http://www.witko.com.pl)

## Twoje laboratorium – Nasze rozwiązania



### ✓ NAJNOWOCZEŚNIEJSZA APARTATURA I SPRZĘT LABORATORYJNY

(w tym: Flash chromatografy, titraty, spektrofotometry, zmywarki laboratoryjne, wiskozymetry etc.)

### ✓ DROBNE URZĄDZENIA LABORATORYJNE

(np.: systemy ekstrakcyjne do SPE, pH-metry, wytrząsarki...)

### ✓ WYSOKIEJ JAKOŚCI ODCZYNNIKI

– w tym własna marka chemsolve® od podstawowych odczynników chemicznych po te o najwyższej klasie czystości – oraz wzorce z certyfikatami analiz zgodne z ISO 17034, ISO 17025



✓ **AKCESORIA I MATERIAŁY ZUŻYWALNE** (w tym: materiały filtracyjne, kolumniki ekstrakcyjne, pipety, artykuły BHP...)

✓ **USŁUGI PROJEKTOWANIA I BUDOWY LABORATORIÓW** (meble laboratoryjne, dygestoria, systemy wentylacyjne i zasilania etc.)

✓ **AUTORYZOWANY SERWIS, KALIBRACJE, WZORCOWANIE, WALIDACJE I KWALIFIKACJE IQ/OQ/PQ**

✓ **DORADZTWO W ZAKRESIE DOBORU SPRZĘTU, ODCZYNNIKÓW, MEBLI LABORATORYJNYCH**

i wiele więcej...

Follow us on:     

[www.witko.com.pl](http://www.witko.com.pl)

## Dygestoria i meble laboratoryjne



Meble i dygestoria Köttermann to bezpieczeństwo, trwałość, ergonomia, jakość i design w nowoczesnej przestrzeni laboratoryjnej, którą pomożemy zaaranżować.

**Zapraszamy do kontaktu i obejrzenia naszych mebli żywo.**



**KOETTERMANN Sp. z o.o.**

ul. Szamocka 8, 01-748 Warszawa

tel. 22 8324760

[exploris.pl@koettermann.com](mailto:exploris.pl@koettermann.com)

[www.koettermann.com](http://www.koettermann.com)

MABION

# W Mabion łączymy **biofarmację** z pasją do nauki.

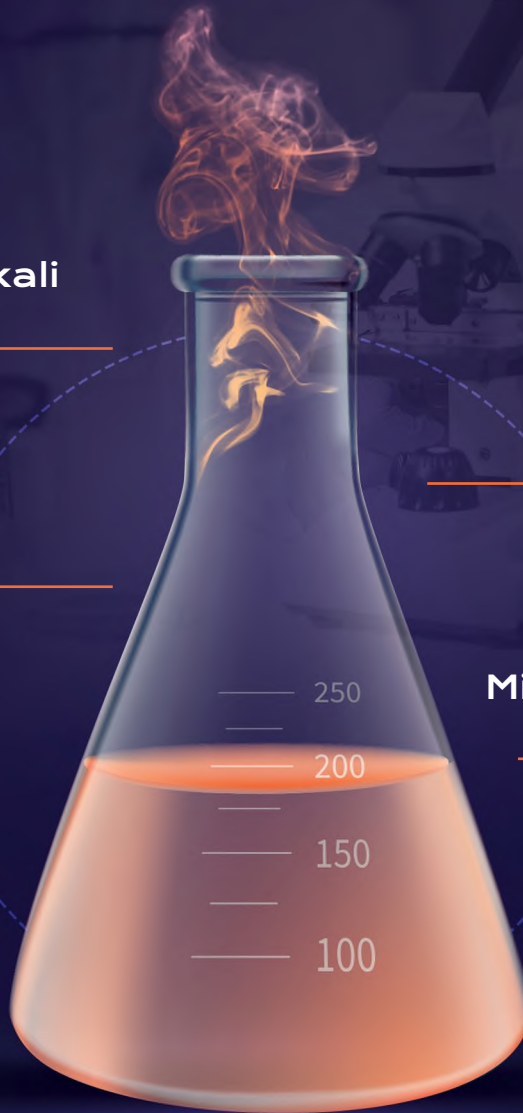
Innowacje w skali  
komercyjnej

Unikatowe  
technologie

Zaufany  
pracodawca

Pionier  
biofarmacji  
w Polsce

Międzynarodowe  
środowisko



W Mabion **poszerzamy**  
**perspektywy!**

Sprawdź nasze oferty na [www.mabion.eu](http://www.mabion.eu)





## Jesteśmy liderem w dostarczaniu i wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań z branży Analizy Instrumentalnej, Diagnostyki Molekularnej i Genomiki.

Oferujemy chromatografy, spektrometry mas, spektrometry atomowe, spektrofotometry oraz inne urządzenia wykorzystywane w analizie instrumentalnej. Posiadamy także własne Laboratorium Aplikacyjne, które wraz z dedykowanym zespołem inżynierów aplikacyjnych, stanowi wsparcie merytoryczne dla naszych Klientów.

Poza sprzedażą produktów, Perlan posiada wykwalifikowany zespół ponad 30 inżynierów serwisu, którzy na terenie całego kraju dbają o sprawność instrumentów i ciągłość badawczą, realizowaną z udziałem naszych aparatów.



System 6470B potrójny kwadrupol LC/MS Agilent



Analizator węgla organicznego  
TOC/OWO InnovOX ES Sievers



Analizator metabolizmu  
komórkowego Seahorse Agilent



System 7250 GC/MSQ-TOF Agilent

**Perlan Technologies Polska Sp. z o.o.**

ul. Puławska 303, 02-785 Warszawa

Telefon: (+48) 22 549 14 00; Fax: (+48) 22 549 14 01

E-mail: klient@perlan.com.pl

[www.perlan.com.pl](http://www.perlan.com.pl)



# Państwa ulubione produkty chromatograficzne od Phenomenex! Szeroki wybór kolumn LC, GC i SPE oraz akcesoriów chromatograficznych.



# 15% zniżki

## Dla wszystkich uczestników Konferencji 15% zniżki na kolumny LC i GC oraz na materiały do przygotowania próbek.

Oferta ważna: 1 miesiąc od zakończenia konferencji    Kod oferty: EVENT22

Chcesz uzyskać więcej informacji  
lub ofertę na nasze produkty  
i usługi? Odwiedź naszą stronę  
internetową!



#### Zasady i warunki

Oferta ważna tylko dla uczestników konferencji. Kod oferty musi być podany w momencie składania zamówienia i nie może być łączony z żadnym innym rabatem lub promocją. Wszystkie rabaty dotyczą wyłącznie produktów firmy Phenomenex. Rabat nie obejmuje kolumn o średnicy wewnętrznej > 10 mm oraz kolumn niestandardowych. Wszystkie oferty nie obejmują kolumn TSKgel®, Vydac®, PLgel™, PLRP-S™, ZORBAX®, Spherisorb®, Hypercarb® oraz Ultron®. Oferty ważne dla produktów zakupionych po cenie katalogowej.

WYŁĄCZNIE DO UŻYTKU BADAWCZEGO. Nie stosować w klinicznych procedurach diagnostycznych.

© 2022 Phenomenex Inc. Wszelkie prawa zastrzeżone

 phenomenex™





wszystko do chromatografii...

**Thermo**  
SCIENTIFIC

**Advion Interchim**  
scientific

RECIPETM

**La-Pha-Pack**

**MN**

**TOSOH BIOSCIENCE**



www.shodex.de

**S·C·A·T**  
europe

**WYATT**  
TECHNOLOGY

**RIGGTEK**  
Dissolution Test Systems  
www.riggtek.com



Corona CAD



MALS – DAWN



(U)HPLC – Vanquish



FLASH – PuriFlash



DLS – DynaPro NanoStar II



GPC – EcoSEC ELITE



Aksesoria chromatograficzne

# KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIA DLA LABORATORIÓW

 **SHIMADZU**  
Excellence in Science

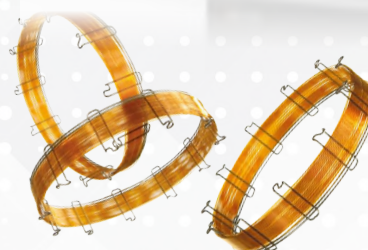


**SPEKTROMETRY MAS**  
Q-TOF, MALDI, LCMS, GCMS, ICPMS

**SPEKTROSKOPY**  
EDX, FTIR, ICP, UV-VIS



**CHROMATOGRAFY**  
CIECZOWE, GAZOWE



**KOLUMNY I AKCESORIA**  
KOLUMNY CHROMATOGRAFICZNE, FIOŁKI, FILTRY

## OFERTA FIRMY SHIM-POL:

- Chromatografia: GC, HPLC, UHPLC, LCxLC(MS), GCxGC(MS), FLASH
- Spektrometria mas: LC/MS, GC/MS/MS, LC/MS/MS, Q-TOF, FLASH/MS
- Analiza biotechnologiczna: MALDI TOF-TOF, iMScope TRIO, Multina, BioSpec-nano
- Analiza węgla organicznego: TOC, TC, TIC
- Spektrofotometria: UV-Vis, FTIR, RF
- Analiza pierwiastkowa: ICP-MS, ICP-OES, AAS
- Analiza powierzchni: XPS, Auger, ISS, SIMS
- Fluorescencyjna spektrometria rentgenowska z dyspersją energii: EDX
- Analiza wielkości cząstek
- Obrazowanie i mikroskopia chemiczna: MS, FTIR, XPS, Auger, iMScope, MALDI-TOF-TOF
- Obrazowanie aktywności mózgu: fNIRS
- Maszyny wytrzymałościowe, twardościomierze
- Przygotowanie próbek: zatężanie, osuszanie: TurboVap, Dry Vap, ekstrakcja SPE i na dyskach
- Urządzenia do ekstrakcji w stanie nadkrytycznym: SFE
- Kolumny i akcesoria chromatograficzne



shim-pol®

SHIM-POL A.M.Borzymowski

E. Borzymowska-Reszka, A. Reszka, Spółka Jawna Ul. Lubomirskiego 5, 05-080 Izabelin  
tel. 22 20 60 900, e-mail: biuro@shim-pol.pl

[www.shim-pol.pl](http://www.shim-pol.pl)



# SYL & ANT Instruments

APARATURA NAUKOWO - BADAWCZA

I KONTROLNO POMIAROWA

Niewiesz /k. Gliwic  
ul. Pyskowska 12  
44-172 Niewiesz

tel. 32 230 32 01

fax. 32 230 33 01

e-mail: info@sylant.pl

www.sylant.pl



Przedstawicielstwo, autoryzowany serwis, doradztwo i sprzedaż wyrobów firm: Micromeritics, PID, SMS, TE instruments, Parker-Autoclave Engineers, CMC Instruments, CRYO ANLAGENBAU, ICBiomedical, Eurovector, Sy-Lab, CKiC, Navas, Skyray, PMI i inne.

## Oferujemy i dostarczamy:

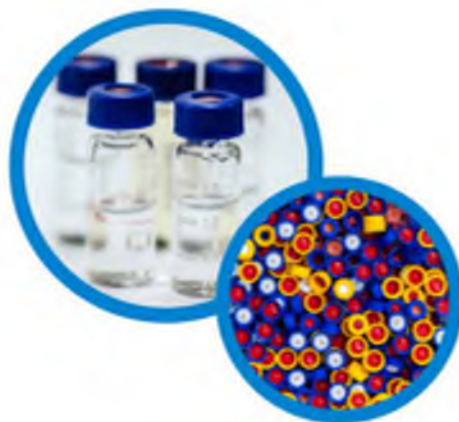
- analizatory: TN, TS, TOC, EOX, AOX, POX, NOX, CHNS (O), do oznaczania: azotu, siarki, chlorków, całkowitego węgla organicznego itd., o stężeniach od ppb do %,
- analizatory do pomiaru stężenia rtęci,
- wysokociśnieniowe reaktory laboratoryjne wraz z osprzętem, instalacje pilotażowe,
- systemy reaktorów przepływowych FR do badania katalizatorów,
- analizator sorpcji dynamicznej BTA dla układów wieloskładnikowych,
- system do charakterystyki *in-situ* katalizatorów ICCS,
- analizatory granulometryczne: sedymentacyjne i laserowe, w zakresie pom. od 0,01 do 3600  $\mu\text{m}$ ,
- analizatory aerozoli,
- analizatory rozmiaru, kształtu cząstek i potencjału zeta,
- chromatografy gazowe sprzężone ze spektrometrią ruchliwości jonów GC-IMS – analizator zapachu,
- analizatory powierzchni właściwej, sorpcji/desorpcji gazów, gęstości: proszków, ciał stałych i gęstych zawiesin, aparaty Sievertsa, automatyczne porozymetry rtęciowe i helowe, porometry kapilarne,
- grawimetryczne analizatory sorpcji par DVS, analizatory energii powierzchni - odwrócona chromatografia iGC,
- reometr proszkowy do pomiaru i badania właściwości płynięcia substancji proszkowych,
- sprzęt kriogeniczny i instalacje kriogeniczne,
- kalorymetry, w tym najnowszy z zapłonem laserowym,
- analizatory TGA,
- generatory gazów o wysokiej czystości, m.in.: azotu, wodoru, powietrza, oraz analizatory wilgotności gazów.

# ANCHEM plus

MARIUSZ MALCZEWSKI  
TWÓJ PARTNER W CHROMATOGRAFII

Anchem Plus Mariusz Malczewski to firma z ponad dwudziestoletnim doświadczeniem w branży analityki chemicznej.

Współpracujemy z firmami takimi jak: **Restek, Hamilton, Thermo Scientific, Macherey-Nagel, Shine, Claind** czy **LabTech**, które są światowymi liderami na rynku.



W naszej bogatej ofercie mogą znaleźć Państwo szeroką gamę akcesoriów chromatograficznych do aparatów takich producentów jak **Thermo Scientific, Agilent, Shimadzu, Waters** czy **Perkin Elmer**.

- kolumny chromatograficzne GC/HPLC/UHPLC/GCP/IC
- kolumnienki SPE
- płytki TLC
- strzykawki chromatograficzne
- filtry strzykawkowe
- naczynka chromatograficzne
- części zamienne do chromatografów
- wzorce chromatograficzne
- akcesoria do pobierania próbek gazów
- systemy do odparowywania próbek

**RESTEK**  
Pure Chromatography

**HAMILTON**

**La-Pha-Pack**

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC

**hta**

**SHINE** 盛瀚

**MN** MACHEREY-NAGEL

**LabTech**

**CLAIND**