



INTERTECH POLAND

PICARRO | Extreme science  
Ultimate simplicity  
Absolute transparency

CRDS

$\delta^{13}\text{C} + \delta^{17}\text{O} + \delta^{18}\text{O} + \delta\text{D} + \delta^{15}\text{N} + \delta^{15}\text{N}_2$

$\text{CO} + \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} + \text{N}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$

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

# XXVII KONFERENCJA NOWOCZESNE METODY INSTRUMENTALNE W ANALIZIE ŚLADOWEJ

9-10 grudnia 2024, ŁÓDŹ

**ORGANIZATORZY:**

**INSTYTUT CHEMII OGÓLNEJ I EKOLOGICZNEJ  
WYDZIAŁ CHEMICZNY POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ**

**INTERTECH POLAND**

**PATRONAT:**



**JM Rektor  
Politechniki Łódzkiej**

**Polskie Towarzystwo Chemiczne**

**Komitet Chemii Analitycznej PAN**



**Komitet  
Chemii Analitycznej**

**REDAKCJA NAUKOWA:**

**MAŁGORZATA IWONA SZYNKOWSKA-JÓŹWIK**

**SŁAWOMIR GARBOŚ**

**XXVII KONFERENCJA**

**NOWOCZESNE METODY  
INSTRUMENTALNE W ANALIZIE  
ŚLADOWEJ**

**9-10 grudnia 2024**  
**ŁÓDŹ**

**ORGANIZATORZY:**

**INSTYTUT CHEMII OGÓLNEJ I EKOLOGICZNEJ  
WYDZIAŁ CHEMICZNY POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ**

**INTERTECH POLAND**

**PATRONAT:**

**JM Rektor Politechniki Łódzkiej  
prof. dr hab. inż. Krzysztof Józwik**

**Komitet Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk**

**Polskie Towarzystwo Chemiczne**

**Konferencja dedykowana jest pamięci Profesora Tadeusza Paryjczaka,  
wieloletniego Przewodniczącego Komitetu Naukowego konferencji**

*Profesor Tadeusz Paryjczak całe życie zawodowe związał z Wydziałem Chemicznym, którym kierował przez ponad dwadzieścia lat. Stworzył wiodący w kraju i poza granicami kierunek badawczy adsorpcji i katalizy. Został uhonorowany godnością doktora honoris causa przez Politechnikę Łódzką oraz Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny. Został odznaczony, między innymi, Krzyżem Komandorskim i Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Złotym Krzyżem Zasługi, Medalem Komisji Edukacji Narodowej, Honorową Odznaką Miasta Łodzi, Nagrodą Naukową Miasta Łodzi oraz Złotą Honorową Odznaką SiTPChem. Otrzymał medale m.in.: im. Andrzeja Waksmundzkiego, im. Wojciecha Świątosławskiego, im. Ignacego Mościckiego, im. Marii Skłodowskiej-Curie, a także medale za zasługi dla politechnik: Szczecińskiej, Wrocławskiej, Rzeszowskiej, Krakowskiej oraz swojej macierzystej Politechniki Łódzkiej. Ostatnie lata swojej pracy zawodowej Profesor Tadeusz Paryjczak poświęcił zagadnieniom zielonej chemii, stanowiącej nowe podejście do ochrony środowiska. Profesor jest współautorem pierwszej w Polsce monografii „Zielona chemia” (2005).*

## **HONOROWY KOMITET NAUKOWY XXVII KONFERENCJI**

Prof. dr hab. Danuta Barańkiewicz  
Prof. dr hab. Irena Staneczko-Baranowska  
Prof. dr hab. Franciszek Buhl  
Prof. dr hab. Ewa Bulska  
Prof. dr hab. Bogusław Buszewski  
Prof. dr hab. inż. Katarzyna Chojnacka  
Prof. dr hab. Ryszard Dobrowolski  
Prof. dr hab. Renata Gadzała-Kopciuch  
Prof. dr hab. Beata Godlewska-Żyłkiewicz  
Prof. dr hab. inż. Maciej Jarosz  
Prof. dr hab. inż. Joanna Kałużna-Czaplińska  
Prof. dr hab. inż. Piotr Konieczka  
Prof. dr hab. inż. Zygmunt Kowalski  
Prof. dr hab. Henryk Matusiewicz  
Prof. dr hab. Rajmund Michalski  
Prof. dr hab. Izabela Nowak  
Prof. dr hab. Andrzej Parczewski  
Prof. dr hab. inż. Jacek Rynkowski  
Prof. dr hab. Jerzy Silberring  
Prof. dr hab. Sławomira Skrzypek  
Prof. dr hab. Piotr Stepnowski  
Prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik  
Prof. dr hab. inż. Wojciech Wolf  
Prof. dr hab. Grzegorz Zadora  
Prof. dr hab. Dariusz Zuba

## **KOMITET ORGANIZACYJNY XXVII KONFERENCJI**

**Prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik - Przewodnicząca**

Mgr inż. Jarosław Grodowski (Intertech Poland)

Dr Sławomir Garboś (NIZP PZH - PIB)

Dr hab. inż. Agnieszka Czyłkowska, prof. uczelni

Dr hab. inż. Izabela Witońska, prof. uczelni

Dr hab. inż. Małgorzata Szczesio, prof. uczelni

Dr hab. inż. Elżbieta Skiba

Dr inż. Magdalena Gajek

Dr inż. Elżbieta Maćkiewicz

Dr inż. Aleksandra Pawlaczyk

Dr inż. Lesław Sieroń

Dr inż. Michał Binczarski

Dr inż. Anita Raducka

Dr inż. Marcin Zaborowski

Mgr inż. Piotr Malinowski

Mgr inż. Piotr Wysocki

Mgr inż. Damian Kryszczak

Mgr inż. Katarzyna Zielińska

**Program XXVII Konferencji  
„Nowoczesne metody instrumentalne w analizie śladowej”  
Łódź, 9-10 grudnia 2024 r.**

**Poniedziałek, 9 grudnia 2024 r.**

10:00 - 11:00	Rejestracja uczestników / kawa
11:00 - 11:10	Otwarcie konferencji: <b>Profesor Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik, Doktor Sławomir Garboś, Jarosław Grodowski</b>
<b>Przewodniczący I sesji naukowej - Profesor Irena Staneczko-Baranowska, Profesor Henryk Matusiewicz</b>	
11:10 - 11:30 <b>W-01</b>	<b>Prof. dr hab. Bogusław Buszewski</b> <sup>1,2</sup> , H. Al-Saoud, M. Szumski, M. Sprynskyy, <sup>1</sup> Kujawsko-Pomorskie Centrum Naukowo-Technologiczne im. prof. Jana Czochrańskiego, Toruń, <sup>2</sup> Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii UMK w Toruniu <b>Biosilica - nowej generacji adsorbent i wypełnienie do technik separacyjnych</b>
11:30 - 11:50 <b>W-02</b>	<b>Prof. dr hab. inż. Piotr Konieczka</b> , Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska <b>Analiza śladowa – bez granic, czy jednak z granicami? Wyzwania i możliwości w dążeniu do oznaczania coraz niższych stężeń</b>
11:50 - 12:10 <b>W-03</b>	<b>Prof. dr hab. Jerzy Silberring</b> , Katedra Chemii Analitycznej i Biochemii, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie <b>Gadał dziad(ers) do obrazu, czyli o analityce inaczej</b>
12:10- 12:20 <b>F-01</b>	<b>Jarosław Grodowski</b> , Intertech Poland, Warszawa <b>INTERTECH POLAND Przedstawiciel PICARRO Inc. i UGT Gmb</b> <b>Dr inż. Edward Reszke</b> , Ertec-Poland, Wrocław <b>Mineralizatory mikrofalowe oraz źródła jonizacji</b>
12:20 - 12:30 <b>F-02</b>	<b>Dr inż. Rafał Głaszczka</b> , SHIM-POL A.M. Borzymowski <b>Najnowsze rozwiązania Shimadzu Corp. - spektrometry ICPMS-2040/2050 oraz unikalne rozwiązanie - mikroskop AIRsight™ umożliwiające analizę próbek przy użyciu technik FTIR oraz Ramana</b>
12:30 - 12:40 <b>F-03</b>	<b>Dr inż. Katarzyna Bernaczek</b> , Grzegorz Paprotny, Inform-Tech, Zabrze <b>Zarządzanie projektami badawczymi - klucz do skuteczniejszych badań i lepszej organizacji</b>
12:40 - 13:30	Lunch / Sesja plakatowa
<b>Przewodniczący II sesji naukowej - Profesor Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik, Profesor Bogusław Buszewski</b>	
13:30- 13:45 <b>W-04</b>	<b>Dr hab. Aleksandra Sentkowska</b> , Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów, Uniwersytet Warszawski <b>Aspekty metodologiczne w oznaczaniu specjacji selenu</b>
13:45 - 14:00 <b>W-05</b>	<b>Dr hab. n. med. i n. o zdr. Elwira Sieniawska, prof. uczelni</b> , Zakład Chemii Produktów Pochodzenia Naturalnego, Uniwersytet Medyczny w Lublinie <b>Metabolomika LC-MS narzędziem do oceny zmian adaptacyjnych prątków gruźlicy w odpowiedzi na stres wywołany przez substancje pochodzenia naturalnego</b>

14:00 - 14:10 <b>K-01</b>	<b>Dr Joanna Bogusiewicz<sup>1</sup></b> , Katarzyna Burlikowska, Bogumiła Kupcewicz, Kamil Łuczykowski, Karol Jaroch, Paulina Zofia Goryńska, Krzysztof Goryński, Marcin Birski, Jacek Furtak, Dariusz Paczkowski, Marek Harat, Janusz Pawliszyn, Barbara Bojko, <sup>1</sup> Katedra Farmakodynamiki i Farmakologii Molekularnej, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu <b>Analiza lipidomiczna w diagnostyce guzów mózgu</b>
14:10 - 14:20 <b>K-02</b>	<b>Dr inż. Magdalena Fabjanowicz<sup>1</sup></b> , Justyna Płotka-Wasyłka, <sup>1</sup> Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska <b>Charakterystyka win produkcji krajowej w odniesieniu do zawartości wybranych związków bioaktywnych oraz metali z wykorzystaniem nowych metod analitycznych</b>
14:20 - 14:30 <b>K-03</b>	<b>Dr inż. Paulina Gątarek</b> , Joanna Kałużna-Czaplińska, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka <b>Oznaczanie wybranych metabolitów w płynach ustrojowych z wykorzystaniem technik chromatograficznych</b>
14:30 - 14:40 <b>K-04</b>	<b>Dr Łukasz Ołdak</b> , Ewa Gorodkiewicz, Pracownia Bioanalizy, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku <b>Oznaczanie potencjalnie charakterystycznych białek prozapalnych i proangiogennych jako nowy obszar rozwoju matrycowych bioczuJNIKÓW SPRI</b>
14:40 - 14:50 <b>K-05</b>	<b>Dr Karolina Pietrzak<sup>1</sup></b> , Cecylia Wardak, <sup>1</sup> Instytut Fizyki, Zagrzeb, Chorwacja <b>Nowe materiały funkcjonalne w konstrukcji czujników potencjometrycznych typu <i>solid contact</i></b>
14:50 - 15:00 <b>K-06</b>	<b>Dr Jędrzej Proch<sup>1,2</sup></b> , <sup>1</sup> Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, <sup>2</sup> Wydział Archeologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu <b>Projektowanie technik łączonych wokół Wielokanałowego Układu Wprowadzenia Próbkki (MSIS)</b>
15:00 - 15:10 <b>K-07</b>	<b>Dr. inż. Alicja Skiba</b> , Katarzyna Styszko, Lucyna Samek, Zbigniew Gorczyca, Mirosław Zimnoch, Kazimierz Różański, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie <b>Zmienność sezonowa źródeł zanieczyszczeń pyłowych powietrza w Krakowie w okresie 2018-2019 w oparciu o badania składu chemicznego i izotopowego</b>
15:10 - 15:20 <b>K-08</b>	<b>Dr inż. Szymon Wójcik</b> , Filip Ciepela, Bogusław Baś, Małgorzata Jakubowska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie <b>Zastosowanie metod chemometrycznych do woltamperometrycznego profilowania żywności</b>
15:20 – 15:40	<b>Przerwa kawowa / Sesja plakatowa</b>
<b>Przewodniczący III sesji naukowej - Profesor Ewa Bulska, Profesor Piotr Konieczka</b>	
15:40 - 16:00 <b>W-06</b>	<b>Dr Piotr Bieńkowski</b> , Wydawnictwo Malamut, Warszawa <b>Analityka 2000 – 2023</b>
16:00 - 16:20 <b>W-07</b>	<b>Prof. dr hab. Ewa Bulska, dr Andrzej Gawor</b> , Jakub Karasiński, Anna Ruszczyńska, Andrii Tupys, Marcin Wojciechowski, Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski <b>Spójność pomiarów chemicznych: wzorce i matrycowe materiały odniesienia</b>

16:20 - 16:40 <b>W-08</b>	<b>Dr hab. Barbara Wagner, prof. UW</b> , Aleksandra Towarek, Ludwik Halicz, Jakub Karasiński, Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski <b>Badania zabytkowych rękopisów wczoraj, dziś, jutro...</b>
16:40 - 17:00 <b>W-09</b>	<b>Prof. dr hab. Beata Krasnodębska-Ostręga</b> , Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski <b>„Cross-techniques analysis” - źródłem dodatkowych informacji o stanie środowiska</b>
17:00	<b>Podsumowanie obrad pierwszego dnia XXVII Konferencji</b>
19:00	<p style="text-align: center;"><b>Spotkanie towarzyskie, Broadway 18, ul. Stefanowskiego 17</b></p> <div data-bbox="408 651 1437 1330"></div> <div data-bbox="408 1339 1437 1850"></div> <p style="text-align: center;"><b>W programie zespoły: Hot Plasma i zaproszeni Goście</b></p>



**Wtorek, 10 grudnia 2024 r.**

<b>Przewodniczący IV sesji naukowej - Profesor Beata Krasnodębska-Ostręga, Dr hab. Elżbieta Skiba</b>	
9:00 - 9:20 <b>W-10</b>	<b>Prof. dr hab. Dariusz Zuba</b> , Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie <b>Wykrywanie syntetycznych i półsyntetycznych kannabinoidów w próbkach z rynku narkotykowego oraz w materiale biologicznym</b>
9:20 - 9:40 <b>W-11</b>	<b>Dr hab. Barbara Leśniewska, prof. UwB<sup>1</sup></b> , Sylwia Sajkowska, Justyna Moskwa, Katarzyna Socha, <sup>1</sup> Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku <b>Ocena bioprzyswajalności mikroelementów i metali toksycznych z bazylii, mięty pieprzowej i rozmarynu z zastosowaniem modelu trawienia żołądkowo-jelitowego <i>in vitro</i></b>
9:40 - 10:00 <b>W-12</b>	<b>Dr hab. Adam Sajnog</b> , Zakład Analizy Śladowej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu <b>Rozwijanie metod spektrometrii mas do oznaczania pierwiastków w próbkach klinicznych i żywności</b>
10:00 - 10:15 <b>K-09</b>	<b>Dr hab. inż. Katarzyna Styszko, prof. AGH<sup>1</sup></b> , Justyna Pamuła, Elżbieta Sochacka-Tatara, Agnieszka Pac, <sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw <b>Profiling of PAHs biomarkers in the urban sewer system for the novel approach to PAHs exposure including emission to surface water cycle</b>
10:15 - 10:30 <b>K-10</b>	<b>Dr Marcin Stec</b> , Aleksander Astel, Zakład Chemii i Toksykologii Środowiska, Uniwersytet Pomorski w Słupsku <b>Występowanie i ocena zmienności sezonowej stężeń wybranych farmaceutyków w ściekach z oczyszczalni w Słupsku</b>
10:30 - 10:45 <b>K-11</b>	<b>Dr inż. Magdalena Borowska</b> , Krzysztof Jankowski, Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska <b>Co w cząstce siedzi - czyli o zaletach i ograniczeniach technik spektrometrycznych pracujących w trybie analizy pojedynczej cząstki</b>
10:45 - 10:55 <b>F-04</b>	<b>Angelika Braun</b> , Anna Woźniak, Witko Sp. z o.o., Łódź <b>Nowoczesne laboratoria - fundament chemii jutra</b>
10:55 - 11:25	<b>Przerwa kawowa/ sesja plakatowa</b>
<b>Przewodniczący V sesji naukowej - Profesor Zofia Kowalewska, Dr Sławomir Garboś</b>	
11:25 - 11:40 <b>K-12</b>	<b>Dr Elżbieta Zambrzycka-Szelewa<sup>1</sup></b> , Magda Zabielska-Konopka, Beata Godlewska-Żyłkiewicz, <sup>1</sup> Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku <b>Wielopierwiastkowe oznaczanie wybranych platynowców techniką wysokorozdzielczej atomowej spektrometrii absorpcyjnej</b>
11:40 - 11:55 <b>K-13</b>	<b>Dr hab. inż. Lucyna Samek<sup>1</sup></b> , Anna Ryś, Katarzyna Styszko, <sup>1</sup> AGH University of Krakow, Faculty of Physics and Applied Computer Science <b>The elemental concentrations of PM2.5 and PM10 were determined by EDXRF method and pollution sources were identified by PMF in Krakow, Poland</b>
11:55 - 12:10 <b>K-14</b>	<b>Dr inż. Kamila M. Harenda</b> , Pracownia Bioklimatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu <b>Analiza izotopowa węgla (<math>\delta^{13}C</math>) gleb ekosystemów leśnych</b>

12:10 - 12:25 <b>K-15</b>	<b>Dr inż. Paweł Grabowski</b> , Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska <b>Metody spektroskopowe i chromatograficzne w badaniach starzenia biopaliw estrowych</b>
12:25 - 12:40 <b>K-16</b>	<b>Prof. dr hab. Małgorzata Grabarczyk</b> , Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie <b>Elektroda pracująca a granica wykrywalności w oznaczaniu śladowych ilości In(III) techniką adsorpcyjnej voltamperometrii strippingowej</b>
12:40 - 12:55 <b>K-17</b>	<b>Dr hab. Cecylia Wardak, prof. UMCS<sup>1</sup></b> , Klaudia Morawska, Małgorzata Czichy, Patryk Janasik, <sup>1</sup> Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej <b>Czujniki potencjometryczne z warstwą mediacyjną polimeru amidowo-amidynowego - wpływ struktury warstwy polimeru na parametry czujnika</b>
12:55 - 13:05 <b>K-18</b>	<b>Aleksander Kucharek</b> , Elżbieta Kuśmierk, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka <b>Zastosowanie metod elektroanalitycznych w charakterystyce kwasu kawowego jako inhibitora korozji Cu</b>
13:05 - 13:20 <b>K-19</b>	<b>Dr Sławomir Garboś</b> , Hanna Mojska, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa <b>Czy makro- i mikroskładniki obecne w diecie mogą wpływać na poziom stresu oksydacyjnego?</b>
13:20 - 13:40 <b>W-13</b>	<b>Dr hab. Tomasz Pospieszny, prof. UAM</b> , Uniwersytet Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, Poznań <b>Metody analityczne stosowane w rozróżnianiu izomerów położeniowych pochodnych kwasów żółciowych</b>
13:40-13:45	<b>Podsumowanie i zakończenie XXVII Konferencji</b>
13:45-14:45	<b>Lunch</b>

**WYKŁADY**  
**W-01 ÷ W-13**

## W-01

### **Biosilica – nowej generacji adsorbent i wypełnienie do technik separacyjnych**

B. Buszewski<sup>1,2</sup>, H. Al-Saoud<sup>1,2</sup>, M. Szumski<sup>3</sup>, M. Sprynsky<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Kujawsko-Pomorskie Centrum Naukowo-Technologiczne im. prof. Jana Czochralskiego  
ul. Krasieńskiego 4, 87-100 Toruń*

<sup>2</sup>*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii UMK w Toruniu*

<sup>3</sup>*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, UMK w Toruniu, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń*

Krzemionka jest szeroko rozpowszechnionym minerałem, który cieszy się ciągłym zainteresowaniem specjalistów inżynierii materiałowej i chemików. Substancja ta opisywana wzorem stechiometrycznym jako  $\text{SiO}_2$ , a także w postaci uwodnionej jako  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , jest stosowana od ponad 100 lat w chromatografii i innych technikach rozdzielania jako adsorbent lub substrat w preparatyce faz stacjonarnych. Podstawowym elementem budulcowym sieci krzemionkowej jest anion krzemowo-tlenowy  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ , którego trójwymiarowym modelem jest czworościan złożony z centralnie położonego jonu krzemu i czterech jonów tlenu ( $\text{O}^{2-}$ ) zlokalizowanych w rogach. Ze względu na połączenia czworościanów sieć krzemionkowa jest zwykle trójwymiarowa (3D), a dominującymi parametrami stereostruktury są: długość wiązania, kąty między wiązaniami, promienie walencyjne atomów i energia wiązania. Dzięki temu krzemionka posiada unikalne właściwości kontrolujące proces syntezy oraz porowatą strukturę, jej zdolność sorpcyjną, stabilność mechaniczną i chemiczną [1, 2].

Alternatywą dla powszechnie stosowanej obecnie krzemionki syntetycznej jest biokrzemionka otrzymywana w wyniku procesów biogenych z udziałem wybranych szczepów mikroorganizmów - alg [3]. Materiał ten w odróżnieniu od wyrobów syntetycznych charakteryzuje się mikro- lub nanohierarchiczną strukturą. Biokrzemionka to nieorganiczny polimer tworzony przez organizmy takie jak okrzemki gąbek krzemionkowych o jednostkach ortokrzemianowych, w których dwie grupy silanolowe są połączone w jedno wiązanie lub siloksan. Jego czystość pod względem składu chemicznego, stabilność chemiczną i mechaniczną oraz odporność gwarantuje doskonałą powtarzalność procesów biosyntezy, które charakteryzują się także dużą specyficznością i niskim kosztem jednostkowym.

W pracy przedstawione zostaną warunki biosyntezy krzemionki, stosowanej jako adsorbent i nośnik faz stacjonarnych (chemicznie związanych faz o różnych grupach funkcyjnych) w chromatografii cieczowej i technikach pokrewnych. Omówione zostaną charakterystyki materiału gołego i modyfikowanego z wykorzystaniem technik porozymetrycznych (adsorpcja niskotemperaturowa, desorpcja azotu), obrazowania mikroskopowego (SEM, TEM, AFM), charakterystyka architektury powierzchni za pomocą metod spektralnych i spektroskopowych (FTIR, CP MAS NMR, XRD, ICP-MS, Raman) oraz chromatografii. Przedstawione zostaną również potencjalne możliwości aplikacyjne (pierwsze doniesienia w literaturze) w rozdzielaniu chromatograficznym w różnych trybach i przygotowaniu próbek.

**Podziękowanie:** Praca została dofinansowana z projektu "Zaawansowane biokompozyty dla gospodarki jutra BIOG-NET", FNP POIR.04.04.00-00-1792/18-00, projekt realizowany jest w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

#### **Literatura**

1. Skoczylas M., Krzemińska K., Bocian Sz., Buszewski B., Silica gel and its derivatization for liquid chromatography. *Encyclopedia of Anal. Chem.* (CRC Acad. Press, London).
2. Žuvela P., Skoczylas M., Jay Liu J., Bączek T., Wong M.W., Buszewski B., Characterization and selection system in reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Chem. Rev.* 119 (2019) 3674-3729.
3. Al-Saoud H., Szumski M., Sprynskyy M., Potrzebowski M., Buszewski B. *J. Chromatogr. A* (2025) in press.

## W-02

### **Analiza śladowa – bez granic, czy jednak z granicami? Wyzwania i możliwości w dążeniu do oznaczania coraz niższych stężeń**

Piotr Konieczka

*Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska  
Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk  
e-mail: piotr.konieczka@pg.edu.pl*

„Trend rozwojowy analityki chemicznej to oznaczanie coraz niższych zawartości analitów w próbkach o coraz bardziej skomplikowanym składzie matrycy.” – prof. dr hab. inż. Jacek Namieśnik (1949-2019).

Wraz z postępem technologicznym, wartości granic wykrywalności osiągają poziomy niewyobrażalne jeszcze kilkadziesiąt lat temu. Jednak to nieustające dążenie do osiągnięcia możliwości oznaczania coraz niższych stężeń rodzi pytania: czy istnieje fizyczna lub praktyczna granica analizy śladowej? Jakie wyzwania technologiczne i teoretyczne towarzyszą tej drodze?

W referacie zostaną omówione kluczowe aspekty analizy śladowej, takie jak rola zaawansowanych technik instrumentalnych, znaczenie kontroli zanieczyszczeń oraz kwestie związane z interpretacją wyników na poziomie bardzo niskich stężeń. Przedstawione zostaną również dylematy związane z kosztami, dostępnością sprzętu oraz ograniczeniami wynikającymi z praw chemii i fizyki.

Celem wystąpienia jest refleksja nad przyszłością analizy śladowej – czy granice możliwości są jedynie wyzwaniem do przekroczenia, czy też natura wyznacza nam bariery, które pozostaną nieprzekraczalne.

### **W-03**

## **Gadał dziad(ers) do obrazu, czyli o analityce inaczej**

Jerzy Silberring

*Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie  
Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
e-mail: jerzy.silberring@agh.edu.pl*

Ocena dzieł sztuki pozwala na uzyskanie wielu ciekawych informacji o kondycji prezentowanych tam postaci. Tym razem skupimy się na wyjątkowym dziele, stworzonym przez jednego z najwybitniejszych artystów europejskich, żyjącego na przełomie XVI i XVII w. Powszechnie przyjęta metodologia stosowana w konserwacji zabytków wykorzystuje m.in. analizę fizykochemiczną, pomocną w identyfikacji pigmentów, czynników wiążących i pozostałych składowych dzieła. Tym razem spojrzymy na jedno tylko dzieło sztuki, ale za to nietypowym okiem, odnajdując tu szczegóły z pogranicza biochemii, genetyki i fizjologii. Pomocna okaże się tu właśnie ta tytułowa, odmienna gałąź analityki. Nawiązując do wieloletniej tradycji tematycznej niniejszej Konferencji, specjacja chemiczna znajdzie też swoje "pięć minut" w trakcie wykładu.

Niniejsze streszczenie jest częściowym powtórzeniem treści ubiegłorocznej, jako że infekcja nie pozwoliła mi na uczestnictwo w spotkaniu w roku 2023.

## W-04

### Aspekty metodologiczne w oznaczaniu specjacji selenu

Aleksandra Sentkowska

*Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów, Uniwersytet Warszawski  
Pasteura 5A, 02-093 Warszawa  
e-mail: sentkowska@slcj.edu.pl*

Selen jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania ludzkiego organizmu. Dzielne zapotrzebowanie organizmu na ten pierwiastek to ok. 55 µg dla osoby dorosłej, jednak wieloletnie badania pokazują, że zakres między jego niedoborem, poziomem prawidłowym a toksycznym nadmiarem jest bardzo wąski [1]. Dodatkowo fakt, że selen może występować w postaci wielu organicznych i nieorganicznych połączeń powoduje, że niewystarczającym jest wyznaczenie całkowitej jego zawartości w próbce. Koniecznym jest przeprowadzenie jego analizy specjacyjnej.

Wykład skupia się na kluczowych aspektach i napotykanym trudnościach od momentu przygotowania próbki aż do uzyskania wiarygodnego wyniku analizy specjacyjnej selenu. Szczególna uwaga poświęcona jest zastosowaniu chromatografii oddziaływań hydrofilowych (HILIC) w analizie tego pierwiastka, jej zaletach i ograniczeniach w stosunku do innych trybów chromatograficznych [2]. Przybliżony zostanie także problem nietrwałości związków selenu, szczególnie selenometioniny, jak również zagadnienia z zakresu syntezy i właściwości nanocząstek selenu [3,4].

Wykład jest związany z przyznaniem Nagrody Komitetu Chemii Analitycznej PAN za wyróżniającą się habilitację z dziedziny chemii analitycznej w 2023 r.

**Finansowanie:** Grant NCN 2017/01/X/NZ9/01521 „Interakcje między związkami selenu i polifenolami oraz ich wpływ na zdolności antyutleniające próbek żywności pochodzenia roślinnego”. Grand IDUB Nowe Idee PSP 501-D355-20-1004310 „Czy zielone znaczy lepsze? Porównanie właściwości antyoksydacyjnych, antybakteryjnych i mechanizmu działania nanocząstek selenu otrzymanych na drodze zielonej syntezy i konwencjonalną chemiczną metodą”.

#### Literatura

1. E. Dumont, F. Vanheacke, R. Cornelis, *Anal. Bioanal. Chem.* (2006) 385, 1304-1323.
2. A. Sentkowska, K. Pyrzyńska, *J. Chromatogr. B* (2018) 1074-1075, 8-15.
3. A. Sentkowska, K. Pyrzyńska, *J. Pharma. Biomed Anal.* (2022) 214, 114714.
4. A. Sentkowska, K. Pyrzyńska, *Molecules* (2022) 27, 2486.



## W-05

### **Metabolomika LC-MS narzędziem do oceny zmian adaptacyjnych prątków gruźlicy w odpowiedzi na stres wywołany przez substancje pochodzenia naturalnego**

Elwira Sieniawska

*Zakład Chemii Produktów Pochodzenia Naturalnego  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie  
ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin  
e-mail: elwira.sieniawska@umlub.pl*

Metabolomika umożliwia kompleksową charakterystykę związków o niskiej masie cząsteczkowej, będących produktami początkowymi, pośrednimi lub końcowymi przemian metabolicznych w organizmach żywych. Dlatego też może służyć do określania mechanizmów działania nowych potencjalnych leków. Tzw. metabolomiczny odcisk palca, czyli pula metabolitów wewnątrzkomórkowych, oraz tzw. metabolomiczny odcisk stopy, czyli pula analitów zewnątrzkomórkowych pochodzących z podłoża hodowlanego umożliwiają kompleksową charakterystykę zaburzeń metabolicznych zachodzących w komórkach bakterii pod wpływem czynników stresowych. Metabolomika LC-MS w połączeniu z narzędziami bioinformatycznymi pozwala identyfikować zmienione szlaki metaboliczne, określać biomarkery stresu komórkowego i mechanizmy adaptacyjne bakterii w odpowiedzi na substancje przeciwdrobnoustrojowe, w tym pochodzenia naturalnego [1].

Zastosowanie metabolomiki pozwoliło opisać wpływ na bakterie prątków gruźlicy takich związków jak aldehyd cynamonowy, kwas usninowy, tanshinony, flawonoidy propolisu, siarczki czosnku, czy tymochinon. Zidentyfikowano specyficzne i niespecyficzne reakcje bakterii obejmujące zmiany w strukturze otoczki bakteryjnej, metabolizmie energetycznym i metabolizmie ksenobiotyków [2].

#### **Literatura**

1. Sieniawska, E., Georgiev, M.I. Metabolomics: towards acceleration of antibacterial plant-based leads discovery. *Phytochem. Rev.* 2022, 21, 765–781. <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09762-4>
2. Sieniawska E, Recent research progress in the plant contribution to the management of tuberculosis. *eFood* 2024, 5, e157, 1-9. <https://doi.org/10.1002/efd2.157>

## W-07

### **Spójność pomiarów chemicznych: wzorce i matrycowe materiały odniesienia**

Ewa Bulska, Andrzej Gawor,

Jakub Karasiński, Anna Ruszczyńska, Andrii Tupys, Marcin Wojciechowski

*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski  
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa*

Spójność pomiarowa w analizie chemicznej stanowi fundament ważności wyników oraz ich porównywalności na poziomie krajowym i międzynarodowym. Kluczową rolę w zapewnieniu spójności odgrywają czyste substancje chemiczne, pełniące rolę wzorców oraz certyfikowane materiały odniesienia (CRM), które umożliwiają powiązanie wyników pomiarów z jednostkami układu SI. W wystąpieniu przedstawiono podstawowe zasady metrologiczne oraz praktyczne wskazówki dotyczące postępowania zapewniającego spójność pomiarową w pomiarach właściwości chemicznych.

Omówiono sposoby zapewnienia ważności wyników pomiarów, uwzględniając znaczenie ich odniesienia względem wzorców pierwotnych. Zwrócono uwagę na rolę matrycowych materiałów odniesienia, w tym wymagania odnośnie ich jakości i przypisywania wartości certyfikowanej zgodnie z wymaganiami normy ISO 17034. Zwrócono uwagę na wyzwania związane z walidacją metod analitycznych i problemami związanymi z przypisywaniem niepewności pomiarowej, a także na znaczenie podejścia metrologicznego w ocenie jakości wyników. Przedstawiono sposoby postępowania i wymagania technologiczne przy wytwarzaniu matrycowych materiałów odniesienia dla pomiarów wielkości chemicznych.

#### **Literatura**

1. Gawor A., Kurek E., Ruszczyńska A., Bulska E., Key issues related to the accreditation of academic laboratories. *Accreditation and Quality Assurance* 26(6) (2021) 285-291, doi: 10.1007/s00769-021-01483-7
2. Gawor A., Bulska E., A Standardized Protocol for Assuring the Validity of Proteomics Results from Liquid Chromatography-High-Resolution Mass Spectrometry. *International Journal of Molecular Sciences* 24(7) (2023) 6129, doi: 10.3390/ijms24076129

## W-08

### Badania zabytkowych rękopisów wczoraj, dziś, jutro...

Barbara Wagner\*, Aleksandra Towarek, Ludwik Halicz, Jakub Karasiński

*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski*

*Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa*

*\*e-mail: barbog@chem.uw.edu.pl*

Badania składu chemicznego zabytkowych rękopisów mogą dotyczyć podłoża (papier, pergamin, papirus), lub warstwy tekstowej, graficznej (rysunek, szkic, plan, notacja muzyczna) znajdującej się na powierzchni podłoża. Zmienność składników wykorzystywanych do wytworzenia atramentów/tuszy lub pigmentów wymieszanych ze spoiwami pozwala na prowadzenie badań porównawczych i ustalanie podobieństw pomiędzy badanymi obiektami lub ich fragmentami. Analizy porównawcze są szczególnie pożądane wówczas, gdy obiekty w przeszłości zostały podzielone na mniejsze fragmenty. Niezależnie od stanu zachowania, w wielu przypadkach nie ma jednak mowy o uzyskaniu zgody na pobranie nawet najmniejszej próbki materiału zabytkowego.

Zaprezentujemy możliwości prowadzenia nieinwazyjnych badań cennych rękopisów i zilustrujemy je przykładami szczegółowych analiz unikalnych obiektów m.in: fragmentów pergaminu odkrytych w oprawie książki gramatyki hebrajskiej opublikowanej w 1600 roku. W procesie introligatorskim do bloku książki dołączano dodatkowe elementy ochronne, którymi mogły być kawałki pergaminów pochodzących ze starych manuskryptów. Dziś są one cennym źródłem informacji dla kodykologów i historyków. Nasze badania objęły dwa fragmenty pergaminu, które zostały zidentyfikowane jako ponownie wykorzystane fragmenty łacińskiego psalterza z tłumaczeniem w języku staroangielskim. Analiza tekstu pozwoliła na datowanie na XI w. [1], natomiast interdyscyplinarne badania fizyko-chemiczne umożliwiły zidentyfikowanie większości materiałów tworzących te wyjątkowe zabytki.

**Finansowanie:** Badania zostały przeprowadzone podczas realizacji projektu badawczego NCN Opus AnaLiZA spektralna zabytkowych atrameNtów z wykorzystaniem uczenia mAszynowego: ALiNA 2021/41/B/ST4/02860 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

#### Literatura

1. M. Opalińska, P. Pludra-Żuk, E. Chlebus, *The Review of English Studies* (2023) 74: 203-221.

## W-09

### „Cross-techniques analysis” - źródłem dodatkowych informacji o stanie środowiska

Beata Krasnodębska-Ostręga

Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski  
Pasteura 1, 02-089 Warszawa  
e-mail: bekras@chem.uw.edu.pl

„Cross-techniques analysis” to potencjalnie istotny element badań w zakresie nowoczesnego monitoringu i analityki środowiska. Jest to opcja walidacji proponowanej procedury, gdzie obie techniki oferują podobne granice wykrywalności, ale różnią się podstawą metodyczną (efekt matrycowy, błędy metodyczne) np. ICP-MS z woltamperometrią ze wstępnym zatężaniem (SV) [1, 2]. Analizy te dotyczą nie tylko całkowitych zawartości, ale także analizy specjacyjnej [3]. Inną opcją wykorzystania „cross-techniques analysis” jest porównanie rezultatów obu technik w celu uzyskania komplementarnych wyników i pełniejszej oceny zawartości niejonowych form analitu w próbce np. porównanie sp ICP-MS z SV [4, 5]. Niezwykle istotne jest także użycie niezależnej techniki analitycznej do uwiarygodnienia uzyskanych wyników podczas rozdzielania form specjacyjnych na miejscu próbkowania np. HG ICP-MS z SPE ICP-MS [6, 7]. Tego typu, nawet nie wprost rezultaty mogą być szczególnie istotne w ocenie i wprowadzaniu ewentualnych zmian w badaniach monitoringowych danego ekosystemu lub środowiska.

#### Literatura

1. B. Krasnodębska-Ostręga, J. Piekarska. *Electroanalysis* (2005) 24, 815-818.
2. J. Kowalska, I. Giska, Ł. Jedynek, B. Krasnodębska-Ostręga, J. Pałdyna, M. Sadowska, J. Golimowski. *Electroanalysis* (2012) 24, 1109 -1113.
3. B. Krasnodębska-Ostręga, M. Sadowska, K. Piotrowska, M. Wojda. *Talanta* (2013) 112, 73-79.
4. J. Kowalska, E. Biaduń, K. Kińska, M. Gniadek, B. Krasnodębska-Ostręga. *Science of the Total Environment* (2022) 806, 151272.
5. J. Kowalska, K. Bortka, M. Sadowska, K. Kińska, B. Krasnodębska-Ostręga. *Chemosphere* (2024) 352, 141331.
6. J. Kowalska, A. Drwal, K. Tutaj, L. Kovshun, B. Krasnodębska-Ostręga. *Analytical Methods* (2023) 15, 6082-6087.
7. K. Kińska, B. Żelazko, O. Gajewska, M. Borowska, M. Sadowska, B. Krasnodębska-Ostręga. *Molecules* 2024 (wysłane do czasopisma).

## W-10

### Wykrywanie syntetycznych i półsyntetycznych kannabinoidów w próbkach z rynku narkotykowego oraz w materiale biologicznym

Dariusz Zuba<sup>\*1</sup>, Karolina Sekuła<sup>1</sup>, Roman Stanaszek<sup>1</sup>, Bogdan Tokarczyk<sup>1</sup>,  
Aleksandra Kosowska<sup>2</sup>, Zuzanna Wysokińska<sup>2</sup>, Magdalena Żyła<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie, Westerplatte 9, 31-033 Kraków*

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

*\*e-mail: dzuba@ies.gov.pl*

Nazwa „kannabinoidy” pochodzi od łacińskiej nazwy konopi – *Cannabis* i odnosi się do związków działających na te same receptory co delta-9-tetrahydrokannabinol (THC), główny psychoaktywny składnik konopi. Do naturalnych kannabinoidów należy popularny kannabidiol (CBD). W 2009 roku pojawiły się pierwsze syntetyczne kannabinoidy – produkowane w nielegalnych laboratoriach i działające na te same receptory, mimo odmiennej budowy chemicznej. W ostatnich latach zsyntezowano z kolei na bazie THC i CBD tzw. półsyntetyczne kannabinoidy.

W prezentacji przedstawione zostaną wyniki trzech projektów badawczych realizowanych w Instytucie Ekspertyz Sądowych w ostatnich latach:

1. Wykrywanie syntetycznych kannabinoidów w próbkach z rynku narkotykowego;
2. Wykrywanie metabolitów syntetycznych kannabinoidów w próbkach biologicznych;
3. Wykrywanie półsyntetycznych kannabinoidów w próbkach z rynku narkotykowego oraz w materiałach biologicznych.

W badaniach nr 1 i nr 2 wykorzystano metodę LC-QTOF-MS, natomiast w badaniu nr 3 zastosowano technikę LC-MS/MS. Opracowanie metod analitycznych rozpoczęto od analizowania roztworów wzorcowych substancji wybranych do badań, a następnie przeprowadzono ich poszukiwanie w próbkach pochodzących z rynku narkotykowego oraz w materiałach biologicznych pobranych od kierowców. W badaniach nr 2 dodatkowo wykorzystano ludzkie hepatocyty, co umożliwiło precyzyjne odwzorowanie procesów metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka.

Przeprowadzone badania doprowadziły do opracowania metod, które po walidacji są obecnie wykorzystywane w praktyce opiniodawczej. Metody te są nadal rozwijane, ponieważ na rynek wciąż wprowadzane są nowe związki z badanych grup.

## W-11

### Ocena bioprzyswajalności mikroelementów i metali toksycznych z bazylii, mięty pieprzowej i rozmarynu z zastosowaniem modelu trawienia żołądkowo-jelitowego *in vitro*

Barbara Leśniewska<sup>\*1</sup>, Sylwia Sajkowska<sup>1,2</sup>, Justyna Moskwa<sup>3</sup>, Katarzyna Socha<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Szkoła Doktorska, Uniwersytet w Białymstoku, K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

<sup>3</sup>Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

A. Mickiewicza 2d, 15-222 Białystok

\*e-mail: blesniew@uwb.edu.pl

Zioła są powszechnym składnikiem diety człowieka jako źródło minerałów, przeciwutleniaczy, witamin i białek. Prawidłowe wykorzystanie składników odżywczych z ziół przez organizm człowieka zależy od ich bioprzyswajalności, definiowanej jako frakcja uwalniana z pożywienia w przewodzie pokarmowym i dostępna do wchłaniania. W pracy przedstawione zostaną badania bioprzyswajalności mikroelementów (Mn, Fe, Cu, Zn, Co, Cr, Se) i pierwiastków toksycznych (Ni, Cd, As, Pb, Hg) z roślin przyprawowych: bazylii, mięty pieprzowej i rozmarynu z zastosowaniem procesu trawienia żołądkowo-jelitowego *in vitro* i “sztucznego jelita”. Badaniom poddano rośliny świeże, liofilizowane i suszone (jako przyprawy i suplementy diety), aby ocenić wpływ sposobu przygotowania ziół na bioprzyswajalność mikroelementów. Oznaczanie całkowitej zawartości metali w ziołach i we frakcjach uzyskanych po trawieniu enzymatycznym przeprowadzono metodą spektrometrii mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie (ICP-MS). Stwierdzono, że bioprzyswajalność pierwiastków zależy od rodzaju zioła, jego formy i pochodzenia. Względnie wysoką bioprzyswajalność Cu (24-84%), Mn (39-52%) i Zn (8-43%) zaobserwowano ze świeżych i liofilizowanych ziół, natomiast najniższą wartość uzyskano dla Fe (<2%). Proces liofilizacji nie wpłynął na bioprzyswajalność mikroelementów z ziół. Oznaczona całkowita zawartość związków polifenolowych dodatnio korelowała z całkowitą zawartością pierwiastków we wszystkich badanych ziołach.

**Podziękowania:** S. Sajkowska dziękuje Ministerstwu Edukacji i Nauki za dofinansowanie z projektu “Nauka dla społeczeństwa” NdS/548575/2022/2022.

## W-12

### Rozwijanie metod spektrometrii mas do oznaczania pierwiastków w próbkach klinicznych i żywności

Adam Sajnóg

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

W prezentacji omówione zostaną zagadnienia związane z opracowaniem nowych procedur analitycznych oznaczania pierwiastków w próbkach klinicznych i żywności za pomocą techniki ICP-MS, także w połączeniu z HPLC i ablacją laserową (LA), na które składają się:

- opracowanie nowych lub udoskonalanie istniejących procedur przygotowania próbki do analizy;
- dobór i optymalizacja techniki wprowadzania próbki i parametrów aparaturowych tak, aby możliwe było przeprowadzenie analizy wielopierwiastkowej w czasie jednej analizy, uwzględniając pierwiastki śladowe, toksyczne i makropierwiastki, takie jak Na i K;
- potwierdzenie przydatności procedur poprzez wdrażanie zasad metrologii chemicznej - walidacji metody, szacowania niepewności wyniku i zapewnienia spójności pomiarowej;
- opracowanie i wdrażanie nowych sposobów analizy i wizualizacji danych wielowymiarowych.

Powyższe zagadnienia zostaną omówione na przykładzie badań nad zawartością pierwiastków śladowych, toksycznych i makropierwiastków w próbkach: ścian naczyń krwionośnych z blaszką miażdżycową techniką LA-ICP-MS [1], płynów owodniowych i moczu płodów ludzkich techniką ICP-DRC-MS [2], korzeni ziół techniką ICP-ORS-MS [3] i techniką sprzężoną HPLC/ICP-DRC-MS w analizie specjacyjnej  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  i  $(\text{CH}_3)_3\text{Pb}^+$  [4].

#### Literatura

1. A. Sajnóg i in., *Microchemical Journal* (2019) 150, 104090.
2. A. Sajnóg i in., *Talanta* (2021) 222, 121672.
3. A. Sajnóg i in., *Scientific Reports* (2021) 11, 20683.
4. A. Sajnóg i in., *Talanta Open* (2022) 5, 100119.

## W-13

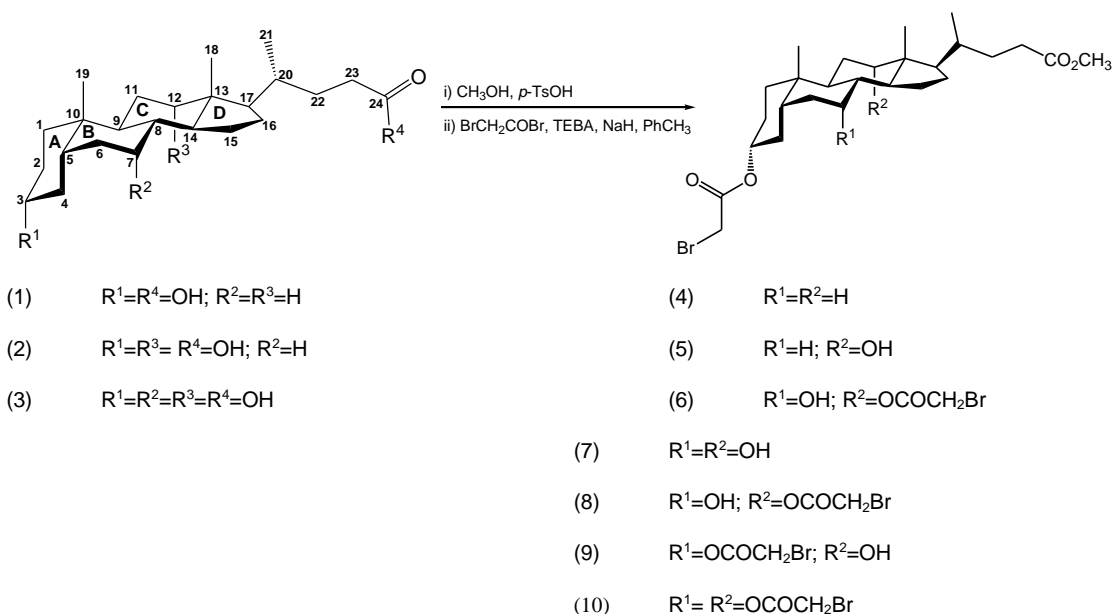
# Metody analityczne stosowane w rozróżnianiu izomerów położeniowych pochodnych kwasów żółciowych

Tomasz Pospieszny

Uniwersytet Adama Mickiewicza, Wydział Chemii  
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8,  
61-614 Poznań

Naturalne biokoniugaty steroidowe zajmują niezwykle ważne miejsce wśród produktów naturalnych. Biorą udział w większości szlaków metabolicznych, przez co stanowią interesujący obszar badań naukowych.

Przeprowadzono selektywną syntezę, a następnie dokonano izolacji oraz oczyszczono chromatograficznie serię nowych bromoacetoksydostawionych pochodnych kwasów żółciowych (4-10): litocholowego (1), deoksycholowego (2) i cholowego (3) (Schemat 1).



Schemat 1. Synteza bromoacetoksydostawionych pochodnych kwasów żółciowych.

Dokonano pełnej charakterystyki spektroskopowej otrzymanych związków z wykorzystaniem metod:  $^1H$  NMR,  $^{13}C$  NMR, 2D NMR, FT-IR. Przeprowadzono badania semiempiryczne metodą PM5 i *ab initio* (B3LYP). Badania *in silico* PASS czy dokowanie molekularne umożliwiły określenie wstępnego potencjału biologicznego.

Wykazano, że wzrost reaktywności grup hydroksylowych względem reakcji acetylowania, hydrolizy czy redukcji można ułożyć w następujący szereg:  $3\alpha-OH > 7\alpha-OH > 12\alpha-OH$ , co jest związane z ekwatorialnym położeniem grupy  $3\alpha-OH$ .

### LITERATURA

1. T. Pospieszny, H. Koenig, I. Kowalczyk, B. Brycki, Spectroscopic methods and theoretical studies of bromoacetic substituted derivatives of bile acids. *Acta Chimica Slovenica* 2015, 62, 15-27.
2. A. Kawka, H. Koenig, D. Nowak, T. Pospieszny, Quasi-Podands with 1,2,3-Triazole Rings from Bile Acid Derivatives: Synthesis, Spectroscopic and Theoretical Studies. *The Journal of Organic Chemistry* 2024, 89, 11, 7561-7572.



**KOMUNIKATY**  
**USTNE**  
**K-01 ÷ K-19**

## K-01

### Analiza lipidomiczna w diagnostyce guzów mózgu

Joanna Bogusiewicz<sup>1</sup>, Katarzyna Burlikowska<sup>1</sup>, Bogumiła Kupcewicz<sup>2</sup>, Kamil Łuczykowski<sup>1</sup>, Karol Jaroch<sup>1</sup>, Paulina Zofia Goryńska<sup>1</sup>, Krzysztof Goryński<sup>1</sup>, Marcin Birski<sup>3</sup>, Jacek Furtak<sup>3,4</sup>, Dariusz Paczkowski<sup>4,5</sup>, Marek Harat<sup>3,4</sup>, Janusz Pawliszyn<sup>6</sup>, Barbara Bojko<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Farmakodynamiki i Farmakologii Molekularnej, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>2</sup>Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>3</sup>Katedra Medycyny Klinicznej, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

<sup>4</sup>Klinika Neurochirurgii, 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką w Bydgoszczy

<sup>5</sup>Klinika Neurochirurgii i Neurologii, Szpital Uniwersytecki nr 2 w Bydgoszczy

<sup>6</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet w Waterloo, Ontario, Kanada

\*e-mail: bbojko@cm.umk.pl

Diagnostyka guzów mózgu ma kluczowe znaczenie dla skutecznej terapii pacjentów. Jedną z technik mogących mieć zastosowanie w neuroonkologii jest mikroekstrakcja do fazy stałej (SPME). Przedstawione badania miały na celu ocenę przydatności tej techniki w diagnostyce guzów mózgu.

W badaniach zastosowano sondy mikroekstrakcyjne, a próbki analizowano z wykorzystaniem chromatografii cieczowej sprzężonej z wysokorozdzielczą spektrometrią mas (LC-HRMS). Profile lipidomiczne oraz profile acylokarnityn zmieniały się w zależności od typu histologicznego guzów (oponiaki i glejaki), stopnia złośliwości i statusu mutacji IDH1/2. Dodatkowo zoptymalizowano sondy SPME w taki sposób, aby możliwa była analiza przestrzenna tkanki w trakcie zabiegu neurochirurgicznego tj. badanie skryningowe jednocześnie istoty białej i szarej mózgu w zaledwie 4 minuty.

Podsumowując, przeprowadzone badania udowodniły użyteczność i niskoinwazyjność sond SPME w neuroonkologii. Dodatkowo, wyniki stały się podstawą do rozbudowy portfolio analitycznego o metody pokrewne SPME umożliwiające szybką analizę, jak np. *coated blade spray* (CBS).

**Podziękowania:** Profilowanie lipidomiczne zostało sfinansowane przez Narodowego Centrum Nauki; grant nr 2015/18/M/ST4/00059. Badania tkanki zdrowej zrealizowano w ramach grantu Ministerstwa obrony Narodowej; KOŚCIUSZKO, II edycja (508/2017/DA). Analiza CBS-MS została finansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach grantu nr 2019/33/N/ST4/00286.

## K-02

### **Charakterystyka win produkcji krajowej w odniesieniu do zawartości wybranych związków bioaktywnych oraz metali z wykorzystaniem nowych metod analitycznych**

Magdalena Fabjanowicz<sup>\*1</sup>, Justyna Płotka-Wasyłka<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>*BioTechMed, Centrum Badawcze, Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk  
\*e-mail: magfabja@pg.edu.pl*

Każde wino to unikalna kompozycja związków chemicznych, która zależy od odmiany winorośli, warunków klimatycznych i geologicznych w jakich wzrastała dana winorośl (*terroir*) jak również od technologii wytwarzania wina. Podczas gdy istnieje wiele doniesień naukowych na temat charakterystyki win z krajów Starego i Nowego Świata wciąż brakuje danych dotyczących charakterystyki win pochodzących z chłodnych rejonów klimatycznych.

Celem niniejszych badań było opracowanie metod analitycznych służących do oceny jakości win produkcji krajowej, pod kątem zawartości wybranych związków bioaktywnych, takich jak: polifenole i kwasy organiczne, wykorzystując ekstrakcję próbek ciekłych za pomocą rozpuszczalnika przez membranę porowatą wspomaganą ultradźwiękami (UASE-PMLS) w połączeniu z chromatografią gazową sprzężoną ze spektrometrem mas (GC-MS) na etapie oznaczeń końcowych oraz amin biogennych za pomocą dwóch procedur analitycznych (a) mikroekstrakcji typu ciecz-ciecz wspomaganą efektem wysycenia sprzężonej z GC-MS (SALLME-GC-MS), jak również (b) elektroforezy kapilarnej sprzężonej ze spektrometrią mas (CE-MS). Ponadto oznaczono mikro- i makroelementy, a następnie zebrane dane posłużyły do zidentyfikowania zależności pomiędzy różnymi parametrami fizykochemicznymi tych win.

Prace badawcze były prowadzone zgodnie z zasadami Zielonej Chemii Analitycznej, a opracowane metody zostały ocenione pod kątem ich zielonego charakteru z wykorzystaniem Eko-Skali Analitycznej i Indeksu GAPI.

### K-03

## Oznaczenie wybranych metabolitów w płynach ustrojowych z wykorzystaniem technik chromatograficznych

Paulina Gątarek<sup>\*</sup>, Joanna Kałużna-Czaplińska

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

<sup>\*</sup>e-mail: paulina.gatarek@p.lodz.pl

Na całym świecie trwają nieustanne badania nad wyjaśnieniem mechanizmów zachodzących podczas rozwoju i progresji chorób neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Parkinsona. Monitorowanie zmian biologicznych odgrywa kluczową rolę we wczesnym rozpoznawaniu choroby, stawianiu trafnej diagnozy i dobieraniu skutecznego leczenia. Zaawansowane platformy analityczne dostarczają cennych danych, a połączenie informacji z badań metabolomicznych z analizą biostatystyczną może znacząco poprawić opiekę zdrowotną, umożliwiając rozwój spersonalizowanego leczenia dostosowanego do indywidualnych potrzeb pacjenta [1-3].

Techniki chromatograficzne stosowane w badaniach metabolomicznych, takie jak GC-MS, LC-MS, GC-TOFMS lub LC-MS/MS, przewyższają konwencjonalne analizy biochemiczne, oferując wysoką niezawodność w oznaczaniu niskich stężeń metabolitów w płynach ustrojowych. Prezentowane wyniki badań obejmują niecelowaną analizę metabolomiczną osocza, która pozwoliła zidentyfikować kluczowe szlaki metaboliczne zaangażowane w rozwój choroby Parkinsona. Na podstawie profilu metabolicznego pacjentów, możliwe było wytypowanie potencjalnych markerów różnicujących grupę chorych od osób zdrowych. Dodatkowo, wykorzystując analizę celowaną i koncentrując się na metylowanych nukleozydach w moczu pacjentów, zaproponowano trzy metabolity jako potencjalne markery umożliwiające diagnozowanie podtypów parkinsonizmu na idiopatyczną chorobę Parkinsona i zespół parkinsonowski, co z kolei pozwoli na szybsze wdrażanie odpowiedniej i optymalnej farmakoterapii. Badania te otwierają nowe możliwości w diagnostyce i personalizacji leczenia choroby Parkinsona.

#### Literatura

1. X. Wang, X. Hao *Chinese Chem. Letter.* (2023) 34, 108230.
2. P. Gątarek, J. Sekulska-Nalewajko *Biomedicines.* (2022) 10, 3005.
3. P. Gątarek, J. Kałużna-Czaplińska *Molecules.* (2020) 25, 4959.

## K-04

### Oznaczenie potencjalnie charakterystycznych białek prozapalnych i proangiogennych jako nowy obszar rozwoju matrycowych bioczujników SPRi

Łukasz Ołdak\*, Ewa Gorodkiewicz

*Pracownia Bioanalizy, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku*

*Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

*\*e-mail: l.oldak@uwb.edu.pl*

Glejaki to grupa nowotworów ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podzieliła glejaki mózgu według złośliwości choroby od stopnia G1 do G4 [1].

Celem badania było oznaczenie potencjalnych biomarkerów glejaka mózgu w osoczu krwi pacjentów ze zdiagnozowaną chorobą i w grupie kontrolnej, przy użyciu opracowanych testów analitycznych opartych na biosensorach z detekcją obrazowania powierzchniowego rezonansu plazmonowego (SPRi). Badania przeprowadzono z uwzględnieniem stopnia zaawansowania choroby (G1-G4).

W osoczu krwi oznaczono ilościowo dziewięć potencjalnych biomarkerów raka mózgu - katepsynę B, D, S, UCH-L1, kolagen IV, fibronektynę, lamininę-5, MMP-1 i proteasom 20S. Badanie przeprowadzono we wszystkich stopniach choroby i w grupie kontrolnej.

Uzyskane wartości stężeń oraz wyniki analizy statystycznej wskazują na brak istotności statystycznej pomiędzy stężeniami stopnia G1 i G2 a grupą kontrolną, natomiast istotność statystyczną wykazano pomiędzy stężeniami stopnia G1 i G2 a stopniem G3 i G4 oraz pomiędzy grupą kontrolną a stopniem G3 i G4. Wykazano również związek pomiędzy stopniem zaawansowania choroby a stężeniem biomarkera oraz dostępnymi danymi w opisie klinicznym.

#### Literatura

1. Weller M., van den Bent M., Preusser M., Le Rhun E., Tonn J.C., Minniti G., Bendszus M., Balana C., Chinot O., Dirven L., et al. EANO Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Diffuse Gliomas of Adulthood. *Nat. Rev. Clin. Oncol.* 2021, 18, 170-186.

## K-05

### Nowe materiały funkcjonalne w konstrukcji czujników potencjometrycznych typu *solid contact*

Karolina Pietrzak<sup>\*1</sup>, Cecylia Wardak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Fizyki, Bijenička cesta 46, 10000 Zagrzeb, Chorwacja*

<sup>2</sup>*Zakład Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii*

*Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej*

*Plac Marii Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin, Polska*

*\*e-mail: karolinapietrzak94@gmail.com*

Poszukiwanie nowych materiałów funkcjonalnych, które mogą być wykorzystywane do poprawy działania czujników potencjometrycznych i rozszerzenia zakresu ich zastosowań jest obecnie z punktu widzenia elektrochemii bardzo ważne [1]. Przedstawiono wyniki badań nad elektrodami jonoselektywnymi ze stałym kontaktem czułym na wybrane jony ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{UO}_2^{2+}$ ), skonstruowanymi z wykorzystaniem nowych jonoforów (kompleks  $\text{Co(II)}$  z 4,7-difenylo-1,10-fenantroliną oraz dwurdzeniowy kompleks  $\text{Cu(II)}$  z N,N'-bis(5-bromo-2-hydroksy-3-metoksybenzylideno)-2-hydroksypropyleno-1,3-diaminą) i/lub materiałów elektroaktywnych (modyfikowane nanowłókna polianiliny (PANINFs-Cl i PANINFs- $\text{NO}_3$ ), nanocząstki metali (AgNPs) i tlenków metali (ZnONPs, CuONPs,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ NPs) oraz nanokompozyty wielościennych nanorurek węglowych z: nanowłóknami polianiliny (PANINFs-Cl:MWCNTs), nanocząstkami (CuO-MWCNTs) oraz cieczami jonowymi (MWCNTs:THTDPCl, MWCNTs:BMImPF<sub>6</sub>)). Konstrukcja czujników różniła się między innymi materiałem elektrody wewnętrznej, składem membrany jonoselektywnej (jakościowym i ilościowym) oraz rodzajem materiału stałego kontaktu użytego jako warstwa pośrednia lub dodatkowy składnik membrany. Porównane zostały wartości najważniejszych parametrów analitycznych czujników i na ich podstawie określono wpływ poszczególnych modyfikacji na ich działanie. Wykorzystując część otrzymanych elektrod, przeanalizowano również zawartość wybranych jonów w próbkach naturalnych, potwierdzając poprawne działanie i skuteczność czujników.

#### Literatura

1. C. Wardak, K. Pietrzak, K. Morawska, M. Grabarczyk. *Sensors* 2023, 13, 5839.

## K-06

### Projektowanie technik łączonych wokół Wielokanałowego Układu Wprowadzenia Próbki (MSIS)

Jędrzej Proch<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 7, 61-614 Poznań*

<sup>2</sup>*Wydział Archeologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 7, 61-614 Poznań  
jedrzej.proch@amu.edu.pl*

Generowanie wodorków (HG) stało się powszechnie stosowaną techniką, pozwalającą na efektywne wprowadzenie analitu w optycznej spektrometrii emisyjnej, choć nie powstało zbyt wiele układów łączonych wykorzystujących tę technikę [1]. Postanowiono wypełnić tę lukę korzystając ze zmodyfikowanej komory mgielnej, umożliwiającej pracę konwencjonalną (z rozpylaczem) lub/i jako generator wodorków, tj. Wielokanałowy System Wprowadzenia Próbki (ang. *Multi-mode Sample Introduction System*, MSIS).

Komora MSIS została użyta 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). W ten sposób zaprojektowano techniki łączone, w oparciu o trzy tryby pracy komory MSIS: (1) generowania wodorków do oznaczenia form metaloidów, występujących jako aniony i tworzących lotne wodorki [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].

**Podziękowania:** 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-07

### **Zmienność sezonowa źródeł zanieczyszczeń pyłowych powietrza w Krakowie w okresie 2018-2019 w oparciu o badania składu chemicznego i izotopowego**

Alicja Skiba<sup>\*</sup>, Katarzyna Styszko, Lucyna Samek, Zbigniew Gorczyca, Mirosław Zimnoch,  
Kazimierz Różański

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza*

*\*e-mail: skiba@agh.edu.pl*

Badania zmienności sezonowej źródeł zanieczyszczeń pyłowych w Krakowie w okresie od 21.04.2018 do 19.03.2019 r. dokonano w oparciu o analizy dwóch frakcji pyłu zawieszonego tj. frakcji PM<sub>1</sub> oraz PM<sub>10</sub>. Przeprowadzono kompleksowe analizy składu chemicznego próbek z wykorzystaniem kilku metod, w tym: wysokosprawnej chromatografii anionowymiennej z pulsacyjnym detektorem amperometrycznym (HPAE-PAD), spektrometrii fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii (EDXRF), izokratycznej chromatografii jonowej z detektorem konduktometrycznym (IC-CD) oraz termo-optycznej analizy OC/EC. Dodatkowo, wykonano także badanie składu izotopowego frakcji węglowej zebranych próbek PM<sub>1</sub> i PM<sub>10</sub> z wykorzystaniem spektrometrii mas stosunków izotopowych (IRMS) oraz akceleratorowej spektrometrii mas (AMS).

Wyniki analiz fizyko-chemicznych posłużyły do określenia źródeł emisji pyłu zawieszonego ww. frakcji w badanym okresie oraz do określenia ich sezonowej zmienności i udziałów w analizowanych próbkach.

Wykazano, że źródła emisji pyłu zawieszonego w Krakowie znacząco zmieniają się w zależności od pory roku. Szczególnie widoczne różnice wykazano między sezonem wiosenno-letnim a jesienno-zimowym - w którym dominują emisje wynikające ze spalania paliw stałych.

**Podziękowania, finansowanie:** Autorzy dziękują za finansowe wsparcie uzyskane ze środków Narodowego Centrum Nauki (projekt badawczy nr 2019/33/N/ST10/02925), a także w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (nr projektu POWR.03.02.00-00-I004/16) oraz Akcji COST „COLOSSAL” (nr CA16109).



## K-08

### Zastosowanie metod chemometrycznych do woltamperometrycznego profilowania żywności

Szymon Wójcik<sup>\*</sup>, Filip Ciepela, Bogusław Baś, Małgorzata Jakubowska

*Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza*

*Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

*\*e-mail: szwojcik@agh.edu.pl*

Rozwój społeczeństwa oraz rosnąca świadomość konsumentów generują zapotrzebowanie na szybkie, dokładne i niezawodne metody analizy produktów spożywczych, co jest niezbędne do zapewnienia ich wysokiej jakości i bezpieczeństwa. Konsumenti przywiązują coraz większą wagę do pochodzenia, składu chemicznego oraz metod produkcji żywności, oczekując przejrzystości i zgodności z najwyższymi standardami jakości.

W opracowaniu zostaną zaprezentowane wyniki kompleksowej analizy różnorodnych produktów spożywczych. Badania skupiono na szczegółowym profilowaniu próbek, z uwzględnieniem parametrów chemicznych i fizycznych, a także na identyfikacji potencjalnych zanieczyszczeń i niepożądanych dodatków. Kluczowym elementem procedur analitycznych było wykorzystanie nowoczesnych elektrod roboczych do rejestracji profili woltamperometrycznych, które stanowią precyzyjne narzędzie umożliwiające detekcję subtelnych zmian w składzie badanych produktów.

Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano innowacyjne podejścia metodologiczne, integrujące zaawansowane techniki analizy chemicznej z nowoczesnymi strategiami uczenia maszynowego. Wynikiem tych działań było opracowanie i zastosowanie zaawansowanych metod obróbki danych, w tym analizy wielowymiarowej, uzyskując wyniki o wysokiej dokładności. Opracowane metody mogą znaleźć zastosowanie zarówno w kontroli jakości produktów spożywczych, jak i w rozwoju bardziej zrównoważonych procesów produkcyjnych, wspierając tym samym długofalowe cele zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa żywności.

**Finansowanie:** Projekt badawczy finansowany ze środków programu  
„Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza" w AGH.

## K-09

### **Profiling of PAHs biomarkers in the urban sewer system for the novel approach to PAHs exposure including emission to surface water cycle**

Katarzyna Styszko<sup>\*1</sup>, Justyna Pamuła<sup>2</sup>, Elżbieta Sochacka-Tatara<sup>3</sup>, Agnieszka Pac<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

<sup>2</sup>Politechnika Krakowska, Katedra Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

<sup>3</sup>Uniwersytet Jagielloński - Collegium Medicum, Katedra Epidemiologii i Medycyny Zapobiegawczej  
ul. Kopernika 7A, 31-034 Kraków

\*e-mail: styszko@agh.edu.pl

W pracy zaproponowano nowe podejście wykorzystujące Wastewater-based epidemiology (WBE) do przestrzennej i czasowej oceny narażenia na WWA przy zastosowaniu hydroksylogowych pochodnych WWA. Są to 1-hydroksynaftalen, 2-hydroksynaftalen, 2-hydroksyfluoren, 9-hydroksyfluoren, 9-hydroksyfenantren, 1-hydroksypiren i 3-hydroksybenzo(a)piren. Większość markerów docelowych znaleziono w mierzalnych stężeniach w ściekach surowych i oczyszczonych. Całkowite ładunki zidentyfikowane w surowych ściekach wahały się od 88,33 g/dzień w okresie letnim do 283,782 g/dzień w okresie zimowym. Uzyskane wyniki dotyczące skuteczności usuwania OH-WWA wskazują na sezonową zależność w ich degradacji. Wyniki obliczeń wstecznych pozwoliły oszacować, że w okresie letnim, całkowita ekspozycja na WWA przeciętnego mieszkańca Krakowa wyniosła około 2,1 µg na dobę, natomiast zimą wartość ta wzrosła do 4,1 µg. Obliczone wartości współczynnika ryzyka środowiskowego wykazały zanedbywalny poziom ryzyka dla badanych hydroksylogowych pochodnych WWA. Według wiedzy autorów jest to pierwszy raz, kiedy do oceny narażenia na WWA wykorzystano profilowanie OH-WWA w ściekach, oraz określono również ich poziom usuwania oraz emisji ze ściekami.

**Podziękowania, finansowanie:** Projekt finansowany przez NCN,2022/45/B/ST10/02108.

Badania zostały częściowo wsparte programem „Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza” dla Akademii Górniczo-Hutniczej.

## K-10

### Występowanie i ocena zmienności sezonowej stężeń wybranych farmaceutyków w ściekach z oczyszczalni w Słupsku

Marcin Stec<sup>\*</sup>, Aleksander Astel

*Zakład Chemii i Toksykologii Środowiska, Uniwersytet Pomorski w Słupsku  
ul. Arciszewskiego 22A, 76-200 Słupsk  
<sup>\*</sup>e-mail: marcin.stec@upsl.edu.pl*

Przeprowadzone badanie miało na celu monitoring występowania oraz ocenę zmienności sezonowej stężeń powszechnie stosowanych farmaceutyków przeciwbólowych i przeciwgorączkowych w próbkach ścieków surowych i oczyszczonych. Badaniami objęto substancje, tj. paracetamol, ibuprofen, ketoprofen, diklofenak, naproksen, kwas acetylosalicylowy i kwas salicylowy. Próbkę średniodobową pobierano z oczyszczalni ścieków w Słupsku od marca 2023 roku do lutego 2024 roku w odstępach dwutygodniowych. W laboratorium próbki zakwaszono ( $\text{pH} = 2$ ), przefiltrowano i poddawano ekstrakcji do fazy stałej. Analizę chromatograficzną przeprowadzono w układzie UHPLC-DAD.

W próbkach ścieków surowych i oczyszczonych stwierdzono występowanie wszystkich objętych badaniami farmaceutyków. Analizy oznaczono w zakresie średnich stężeń od  $3,79 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  do  $16,08 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  w ściekach surowych oraz od  $0,21 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  do  $1,05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  w ściekach oczyszczonych. Najwyższe stężenie w ściekach surowych oznaczono dla paracetamolu ( $30,58 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), a najniższe dla kwasu acetylosalicylowego ( $2,04 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). W ściekach oczyszczonych najwyższe stężenie oznaczono dla diklofenaku ( $1,89 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), a najniższe dla naproksenu ( $0,08 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Analizując sezonowe trendy stężeń, najwyższe średnie wartości badanych farmaceutyków w ściekach surowych i oczyszczonych odnotowano w okresie jesienno-zimowym, zaś najniższe w sezonie letnim. Skuteczność usuwania badanych farmaceutyków w słupskiej oczyszczalni ścieków wynosiła od 76,08% do >99,9%. Najniższą średnią skuteczność usuwania stwierdzono dla diklofenaku (81,47%), a najwyższą dla ibuprofenu (98,17%). Najwyższą eliminację badanych farmaceutyków ze ścieków zaobserwowano w okresie letnim.

Podsumowując, w próbkach ścieków surowych i oczyszczonych stwierdzono obecność wszystkich objętych badaniami farmaceutyków, których stężenia były wyższe w okresie jesienno-zimowym.

## K-11

### Co w cząstce siedzi – czyli o zaletach i ograniczeniach technik spektrometrycznych pracujących w trybie analizy pojedynczej cząstki

Magdalena Borowska\*, Krzysztof Jankowski

*Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

*\*e-mail: magdalena.borowska@pw.edu.pl*

Nanotechnologia to dynamicznie rozwijająca się dziedzina, stawiająca szereg wyzwań związanych z charakterystyką nanocząstek (NPs), które bardzo szybko zdobyły status nowego rodzaju analitu. W przypadku NPs ich identyfikacja i oznaczanie są bardziej złożone w porównaniu do analitów dotychczas znanych w konwencjonalnym postępowaniu analitycznym [1]. Podczas wykładu omówione zostaną techniki spektrometryczne pracujące w trybie analizy pojedynczej cząstki, od etapu przygotowania i wprowadzenia próbki do układu pomiarowego po przetwarzanie sygnału, z uwzględnieniem ich zalet i ograniczeń. Wykorzystanie spektrometrii mas czy optycznej spektrometrii emisyjnej, do analizy pojedynczych cząstek możliwe było dzięki zastosowaniu dużych częstotliwości akwizycji danych podczas wykonania pomiaru. Warto jednak wspomnieć, że odpowiednia optymalizacja zarówno parametrów instrumentalnych, jak i postępowania analitycznego związanego z przygotowaniem próbki ma kluczowe znaczenie dla uzyskania wiarygodnych wyników. Jednym z istotnych aspektów optymalizacyjnych jest dążenie do zmniejszenia prawdopodobieństwa zarejestrowania sygnałów wytworzonych przez nakładanie się kilku cząstek (przeszacowanie sygnału) lub podziału jednej cząstki na wiele sygnałów (niedoszacowanie sygnału). Niemniej, podstawowym atutem tych technik, w porównaniu z innymi metodami badania NPs, jest możliwość wyznaczenia większości parametrów fizykochemicznych cząstek (rozmiar, rozkład wielkości, stężenie liczbowe czy masowe), zaś obecne ograniczenia mają naturę techniczną lub metodyczną.

**Podziękowania:** Badania są wspierane przez Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej.

#### Literatura

1. M. Borowska, K. Jankowski. *Anal. Bioanal. Chem.* (2023) 415, 4023-4038.

## K-12

### Wielopierwiastkowe oznaczanie wybranych platynowców techniką wysokorozdzielczej atomowej spektrometrii absorpcyjnej

Elżbieta Zambrzycka-Szelewa<sup>\*1</sup>, Magda Zabielska-Konopka<sup>2</sup>, Beata Godlewska-Żyłkiewicz<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Szkoła Doktorska Uniwersytetu w Białymstoku, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

\*e-mail: elazamb@uwb.edu.pl

Platynowce (Pd, Rh, Pt, Ru) są szeroko stosowane w przemyśle motoryzacyjnym, elektrycznym, elektronicznym, chemicznym i medycznym. Największe ich ilości zużywa przemysł motoryzacyjny do produkcji katalizatorów samochodowych (84% Pd, 89% Rh i 44% Pt). Ścieki szpitalne i przemysłowe, e-odpady oraz zużyte katalizatory samochodowe są istotnym źródłem emisji tych metali do środowiska. Konieczne jest zatem monitorowanie stężeń platynowców zarówno w próbkach środowiskowych jak i odpadach oraz prowadzenie ich recyklingu. Do oznaczania platynowców stosowanych jest wiele technik spektralnych (XRF, ASA, ICP-MS, ICP-OES). Na szczególną uwagę zasługuje wysokorozdzielcza atomowa spektrometria absorpcyjna z ciągłym źródłem promieniowania (HR-CS AAS) pozwalająca na jednoczesne oraz sekwencyjne oznaczanie pierwiastków.

W pracy przedstawione zostaną możliwości jednoczesnego oznaczania Rh i Ru oraz Pd i Rh techniką HR-CS ETAAS [1,2]. Zaprezentowana zostanie również metoda sekwencyjnego oznaczania Rh, Pd i Pt techniką płomieniową (HR-CS FAAS) [3]. Użyteczność opracowanych metod potwierdzono stosując je do oznaczania platynowców w wodzie rzecznej, ściekach komunalnych i opadowych z jezdni drogowej oraz zużytych katalizatorach przemysłowych, samochodowych i elektronicznych.

#### Literatura

1. E. Zambrzycka-Szelewa, M. Lulewicz, B. Godlewska-Żyłkiewicz. *Spectrochim. Acta B* 133 (2017) 81-87.
2. E. Zambrzycka-Szelewa, B. Godlewska-Żyłkiewicz. *Spectrochim. Acta B*: 213 (2024) 106859.
3. M. Zabielska-Konopka, E. Zambrzycka-Szelewa, Z. Kowalewska, B. Godlewska-Żyłkiewicz. *Talanta* 281 (2025) 126894.

### K-13

## The elemental concentrations of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> were determined by EDXRF method and pollution sources were identified by PMF in Krakow, Poland

Lucyna Samek<sup>\*1</sup>, Anna Rys<sup>1</sup>, Katarzyna Styszko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AGH University of Krakow, Faculty of Physics and Applied Computer Science  
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Krakow, Poland

<sup>2</sup>AGH University of Krakow, Faculty of Energy and Fuels  
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Krakow, Poland

\*e-mail: Lucyna.Samek@fis.agh.edu.pl

Particulate matter concentrations were lowering in Krakow, during the last years. Samples of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> were collected the whole year 2020/21 in Krakow, Poland. The concentrations of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> were in the range 3-55 µg/m<sup>3</sup> and 6-110 µg/m<sup>3</sup>, respectively. The ratio PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> was equal to 0.63.

The concentrations of 17 elements and 8 ions were determined by Energy Dispersive X-Ray Spectrometry (EDXRF) and Ion Chromatography (IC), respectively. Measurements of e-BC (black carbon) were performed by Multi-Wavelength Absorption Black Carbon Instrument (MABI).

The concentrations of S, Cl, Br, K and Pb showed seasonal variations with higher values in winter. The above-mentioned elements are indicators of solid fuel combustion and traffic exhaust emission as well as secondary inorganic aerosols. The other elements concentrations were similar during the whole year. They belong to soil, industry, construction works, and traffic. BC concentrations presented seasonal variations with values 1.2±0.5 µg/m<sup>3</sup> and 5.3±1.8 µg/m<sup>3</sup> in summer and winter, respectively. BC is an indicator of fossil fuel combustion. Positive matrix factorization (PMF) was applied for source identification and apportionment for each fraction. Four factors were obtained for each fraction, and the following sources were attributed: solid fuel combustion, traffic exhaust, Secondary Inorganic Aerosols (SIA), traffic/industry/construction work/soil. The annual contributions solid fuel combustion to PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> were 7.2±5.9 µg/m<sup>3</sup> (40%) and 8.9 ±8.1 µg/m<sup>3</sup> (31%), respectively. The annual contributions of traffic/industry/construction works/soil to PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> were equal 3.9±1.7 µg/m<sup>3</sup> (21%) and 10.3±6.4 µg/m<sup>3</sup> (36%), respectively. The observations showed that fine particles come mostly from combustion processes and coarse are mainly attributed to traffic/industry/construction works and soil.

**Acknowledgements:** This study was partly financed by the subsidy of the Ministry of Science and Higher education, grant number 16.16.220.842. and partly supported by program „Excellence initiative – research university” for the University of Science and Technology.

## K-14

### Analiza izotopowa węgla ( $\delta^{13}\text{C}$ ) gleb ekosystemów leśnych

Kamila M. Harenda

Pracownia Bioklimatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Piątkowska 94, 60-649 Poznań  
e-mail: kamila.harenda@puls.edu.pl

Szczegółowe badania gleb są kluczowe dla zrozumienia obiegu węgla, gospodarki leśnej i zmieniających się warunków klimatycznych. Gleby leśne pełnią funkcję trwałego i stabilnego zbiornika węgla, co może spowalniać tempo zmian klimatu i łagodzić ich negatywne skutki.

Niniejsze badania skupiały się na analizie izotopowej węgla ( $\delta^{13}\text{C}$ ) w dwóch najczęściej występujących typów siedliskowych lasów w Polsce, uwzględniając stanowiska zadrzewione i zrębowe (typowe dla przeprowadzanej gospodarki leśnej). Wykonano pomiary emisji  $\text{CO}_2$  *in situ* przy użyciu analizatora gazowego Picarro G2201-i oraz badania próbek ściółki, humusu i warstwy mineralnej. W laboratorium analizowano emitowane przez te próbki  $\text{CO}_2$  w laboratorium oraz spalano próbki glebowe z niniejszych warstw w celu określenia wartości  $\delta^{13}\text{C}$ .

Na podstawie wyników badań wykazano, że gleby badanych stanowisk cechuje zmienność izotopowa zależna od warunków siedliskowych i sezonowych. Materia organiczna gleby w warstwie mineralnej miała najcięższe sygnatury izotopowe (wyjątek: zręb bogatszego siedliska), a ściółka najlżejsze. Gleby drzewostanów bogatszych miały niższe  $\delta^{13}\text{C}$  w porównaniu do zrębów, natomiast na uboższym siedlisku zmienność  $\delta^{13}\text{C}$  była większa. W sezonie chłodnym obserwowano lżejsze izotopy  $\delta^{13}\text{C}$  emitowanego z gleby  $\text{CO}_2$  w drzewostanach, a opady znacząco obniżały te wartości. W sezonie ciepłym, na uboższym siedlisku,  $\delta^{13}\text{C}$   $\text{CO}_2$  było wyższe. Analiza wskazuje, iż w sezonie chłodnym ściółka odgrywa dominującą rolę w emisji  $\text{CO}_2$  z gleby.

**Podziękowania, finansowanie:** Praca finansowana ze środków Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w ramach projektu badawczego o numerze 507.868.06.06, finansowanego w ramach konkursu „Pierwszy grant”.

## K-15

### **Metody spektroskopowe i chromatograficzne w badaniach starzenia biopaliw estrowych**

Paweł Grabowski

*Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska  
ul. Łukasiewicza 17, 09-400 Płock  
e-mail: pawel.grabowski@pw.edu.pl*

Problemy środowiskowe, ekonomiczne i polityczne zmuszają przemysł chemiczny do doskonalenia procesów technologicznych i poszukiwania alternatywnych źródeł energii. W przypadku oleju napędowego alternatywą są biopaliwa estrowe otrzymywane z różnego rodzaju surowców odnawialnych, takich jak oleje roślinne, oleje posmażalnicze czy też odpadowe tłuszcze zwierzęce oraz biowęglowodory otrzymywane w procesie uwodornienia lub syntezy Fishera-Tropscha.

W przypadku badania jakości biopaliw estrowych ważnym aspektem jest brak zmian parametrów jakościowych w czasie. Niestety na podstawie badań normowych okazuje się, że biopaliwa tego rodzaju nie zmieniają istotnie swoich parametrów, natomiast biopaliwo nie nadaje się do użytku,

W celu badania jakości biopaliw pomocne stają się metody chromatograficzne oraz metody spektroskopowe. Na podstawie metod chromatograficznych możemy ustalić wyłącznie zmiany składu biopaliw. Spektrometria, szczególnie w zakresie promieniowania podczerwonego pozwala kontrolować proces starzenia biopaliw estrowych, ale może być również pomocna w określeniu jakości surowca do produkcji biopaliw. Ten ostatni aspekt jest szczególnie ważny z uwagi na wykorzystywane zgodnie z koncepcją Gospodarki Obiegu Zamkniętego olejów posmażalniczych, charakteryzujących się niską jakością. Niestety biopaliwo estrowe z niskiej jakości oleju posmażalniczego w bardzo szybko ulega procesom starzenia nawet w mieszankach, gdzie stanowi ono biokomponent. Metody spektroskopowe pozwalają określić stopień zmian w strukturze estrów kwasów tłuszczowych, które ułatwiają przebieg reakcji utleniania szczególnie ważnych w aspekcie stabilności oksydacyjnej biopaliw.

**Podziękowania, finansowanie:** Pracę sfinansowano ze środków budżetu miasta Płocka, w związku z Konkursem Prezydenta Miasta Płocka na finansowanie grantów badawczych realizowanych w ramach zadania „Współpraca z uczelniami wyższymi”.



## K-16

### **Elektroda pracująca a granica wykrywalności w oznaczaniu śladowych ilości In(III) techniką adsorpcyjnej voltamperometrii strippingowej**

Małgorzata Grabarczyk

*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie  
pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin  
e-mail: malgorzata.grabarczyk@mail.umcs.pl*

Opracowano proste i szybkie adsorpcyjne voltamperometryczne procedury oznaczania śladowych ilości indu w próbkach wód środowiskowych. We wszystkich procedurach oznaczania In(III) po raz pierwszy zastosowano cupferron jako czynnik kompleksujący. Procedury te różniły się jednak kluczowym elementem, jakim jest elektroda robocza, która w dużej mierze determinuje granicę wykrywalności i zakres oznaczalności. W badaniach wykorzystano następujące elektrody pracujące: elektroda z filmem rtęci na podłożu srebrowym (Hg(Ag)FE), ołowiowa elektroda filmowa (PbFE) generowana na węglu szklistym (GC) oraz bizmutowa elektroda filmowa (BiFE) generowana na GC. W celu zwiększenia czułości oznaczeń w przypadku bizmutowej elektrody filmowej dodatkowo w zastępstwie GC zastosowano nowo opracowaną elektrodę bazującą na mieszaninie: wielościennie nanorurki węglowe/sferyczny węgiel szklisty (MWCNT/SGC). Jak udowodniono zastosowanie nanomateriałów węglowych jako podłoża do generowania elektrody filmowej pozwoliło zwiększyć czułość oznaczeń In(III). We wszystkich procedurach zbadano wpływ substancji powierzchniowo czynnych, substancji humusowych oraz jonów obcych na analityczny sygnał indu, co pozwoliło na ocenę praktycznego zastosowania opracowanych procedur do bezpośredniej analizy próbek wód środowiskowych. Ostatecznie procedury wykorzystano do analizy certyfikowanych materiałów odniesienia: ścieków i wód powierzchniowych oraz wód naturalnych pobranych z terenu Lubelszczyzny: z rzeki Bystrzycy i Zalewu Zemborzyckiego.

## K-17

### Czujniki potencjometryczne z warstwą mediacyjną polimeru amidowo-amidynowego - wpływ struktury warstwy polimeru na parametry czujnika

Cecylia Wardak<sup>\*1</sup>, Klaudia Morawska<sup>1</sup>, Małgorzata Czichy<sup>2</sup>, Patryk Janasik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej, Pl. Marii Curie Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin*

<sup>2</sup>*Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska  
Strzody 9, 44-100 Gliwice*

<sup>3</sup>*Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej CONE, Politechnika Śląska  
Konarskiego 22b, 44-100 Gliwice*

\*e-mail: cecylia.wardak@mail.umcs.lublin.pl

Najpopularniejsze czujniki elektrochemiczne to elektrody jonoselektywne. Wśród nich najintensywniej badaną obecnie grupę stanowią elektrody bez roztworu elektrolitu wewnętrznego tzw. elektrody ze stałym kontaktem, w których roztwór ten został zastąpiony warstwą materiału elektroaktywnego efektywnie pośredniczącego w przekazywaniu ładunku pomiędzy membraną jonoselektywną i elektrodą wewnętrzną [1].

Niniejsza praca dotyczy zastosowania nowego polimeru amidowo-amidynowego (perinonowego) jako stałego kontaktu w elektrodach jonoselektywnych. Polimery te składają się z monomerów, które są pochodnymi naftalenu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i należą do półprzewodników organicznych. Charakteryzują się stabilnością termiczną i elektryczną, bardzo dobrym przewodnictwem i zaskakującą elektroaktywnością, co czyni je użytecznymi materiałami stałego kontaktu. W prezentacji przedstawione zostaną wyniki pomiarów potencjometrycznych, elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej oraz profilometrii optycznej, które wskazują, że grubość i struktura warstwy polimeru perinonowego ma istotny wpływ na użytkowe parametry czujnika [2].

#### Literatura

1. C. Wardak, K. Morawska, K. Pietrzak. *Materials* (2023) 16, 5779 (1-48).
2. K. Morawska, M. Czichy, P. Janasik, M. Lapkowski, C. Wardak. *Sensor. Actuat. B-Chem.* (2025) 422, 136662 (13).

## K-18

### Zastosowanie metod elektroanalitycznych w charakterystyce kwasu kawowego jako inhibitora korozji Cu

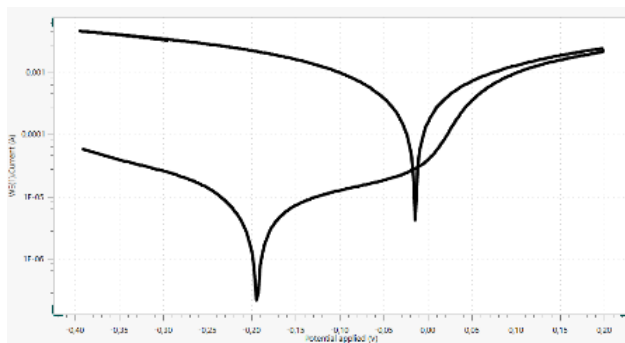
Aleksander Kucharek\*, Elżbieta Kuśmierek

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

*\*e-mail: aleksander.kucharek@dokt.p.lodz.pl*

W ostatnich latach techniki elektroanalityczne stały się popularnym i niezwykle skutecznym narzędziem w badaniach mechanizmu oraz szybkości korozji metali i stopów. Miedź, jako składnik mosiądzu, czyli stopu z którego wykonano wiele obiektów zabytkowych, jest narażona na działanie środowisk agresywnych. Straty korozyjne w przypadku takich obiektów są nie tylko materialne, ale przede wszystkim kulturowe.

Kwas kawowy (CA), jako zielony inhibitor korozji, może być potencjalnie stosowany do ochrony Cu. W badaniach właściwości inhibitujących CA wykorzystano metodę pomiaru OCP, polaryzacji potencjodynamicznej, woltamperometrii cyklicznej i elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS). Największy efekt inhibitujący w NaCl był obserwowany dla stężeń CA poniżej 0,05 mM, w przeciwieństwie do Zn, który wymagał stężeń powyżej 0,1 mM. Znacznie lepsze efekty uzyskano w przypadku powłok ochronnych nakładanych z roztworów CA. Podobnie jak dla Zn, powłoki nakładane z 10 mM CA powodowały zmniejszenie szybkości korozji, które utrzymywało się na stałym poziomie wraz ze zwiększeniem czasu ekspozycji na środowisko agresywne. Pomiar EIS potwierdził inhibitujące działanie CA.



*Rys. 1. Krzywa cyklicznej potencjodynamicznej polaryzacji dla Cu w NaCl*

**Podziękowania, finansowanie:** Praca została wykonana w ramach grantu nr W-3D/FU2N/3/2024 - „FU<sup>2</sup>N – Fundusz Udoskonalania Umiejętności Młodych Naukowców”.

**Niniejsza praca została ukończona, w czasie gdy jej pierwszy autor był doktorantem w Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej Politechniki Łódzkiej.**

## K-19

### Czy makro- i mikroskładniki obecne w diecie mogą wpływać na poziom stresu oksydacyjnego?

Sławomir Garboś\*, 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, \*e-mail: sgarbos@pzh.gov.pl*

Stres oksydacyjny jest opisywany jako brak równowagi między produkcją a eliminacją reaktywnych form tlenu (ROS), łączony z różnymi chorobami ludzkimi związanymi z występowaniem stanów zapalnych. ROS mogą utleniać lipidy, które następnie ulegają fragmentacji, tworząc F2-izoprostany (F2-IsoPs). F2-IsoPs to rodzina eikozanoidów pochodzenia nieenzymatycznego, powstających w wyniku indukowanej przez wolne rodniki peroksydacji kwasu arachidonowego zawartego w fosfolipidach błon komórkowych i lipoproteinach. 2,3-dinor-5,6-dihydro-15-F<sub>2t</sub>-IsoP (8-izo-PGF<sub>2a</sub>) jest jednym z najszerzej badanych F2-IsoPs i najczęściej stosowanym biomarkerem do oceny stresu oksydacyjnego w badaniach na ludziach, przy czym poziom tego biomarkera najczęściej mierzony jest w moczu i krwi.

Czynniki pozażywniowe oraz żywieniowe mogą przyczyniać się do rozwoju szeregu chorób przewlekłych i wpływać na ich przebieg, częściowo poprzez promowanie lub zmniejszanie stresu oksydacyjnego, którego biomarkerem jest 8-izo-PGF<sub>2a</sub>.

Przeprowadzono oznaczenia 8-izo-PGF<sub>2a</sub> w moczu pobranym od 14 uczestników badania pilotażowego i następnie oceniono poziomy korelacji z dobowymi pobraniami kwasów tłuszczowych z diety. Od poszczególnych uczestników badania zebrano 24-godzinne wywiady dietetyczne obejmujące dzień poprzedzający pobranie próbek moczu. Zgromadzone dane o rodzaju spożywanego pokarmu i jego ilości wprowadzono do programu Dieta 6.0, który pozwalał na wyliczenie indywidualnych dobowych pobrań kwasów tłuszczowych.

Oznaczenie 8-izo-PGF<sub>2a</sub> w moczu przeprowadzono z wykorzystaniem zestawu testów immunoenzymatycznych ELISA (Cayman Chemical Company, USA). Pomiary prowadzono przy długości fali 405 nm za pomocą 8-kanalowego fotometrycznego czytnika mikropłytek Multiskan EX (Thermo Labsystems, Finlandia), a do kalibracji zastosowano aproksymację za pomocą funkcji czteroparametrycznej:  $y = b + (a-b)/(1+x \cdot c)^d$ , przy czym uzyskane współczynniki korelacji  $r$  zawierały się w zakresie od 0,9985 do 0,9995.

Stężenia 8-izo-PGF<sub>2a</sub> oznaczone w próbkach moczu zawarte były w zakresie od 144,9 do 3906 pg/ml i zestaw tych danych charakteryzował się rozkładem logarytmiczno-normalnym (średnia geometryczna i mediana wynosiły odpowiednio 927,1 i 957,3 pg/ml). Stwierdzono silne, statystycznie istotne korelacje ( $p < 0,05$ ;  $R \geq 0,5$ ) pomiędzy dobowymi pobraniami kwasów tłuszczowych nasyconych ogółem (SFA) oraz pojedynczymi SFA - C4:0, C6:0, C8:0, C12:0, C14:0, C16:0, C17:0, C18:0 i zlogarytmowanymi stężeniami 8-izo-PGF<sub>2a</sub> w moczu.

Można wnioskować, że zwiększenie zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych w diecie, implikowało wzrost stężeń 8-izo-PGF<sub>2a</sub> (markera stresu oksydacyjnego) w moczu.

**Finansowanie:** Badania sfinansowano w ramach badań własnych 2FŻBW/2020 „Analiza możliwości wykorzystania oznaczania izoprostanów w moczu do oceny modelu żywienia oraz stopnia narażenia na środowiskowe czynniki stresu oksydacyjnego”  
ze środków NIZP PZH - PIB.

**PLAKATY**  
**PO-01 – PO-44**

## PO-01

### Charakterystyka składu chemicznego włosów na podstawie aminokwasów oraz kwasu 18-metyloeikozanowego wykrywanych techniką TOF-SIMS

Aleksandra Bednarek<sup>\*</sup>, Małgorzata Szyrkowska-Jóźwik, Jacek Rogowski

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
Żeromskiego 114, 90-543 Łódź*

*\*e-mail: [aleksandra.bednarek.1@p.lodz.pl](mailto:aleksandra.bednarek.1@p.lodz.pl)*

Włosy to z punktu widzenia kryminalistyki niezwykle istotny materiał dowodowy. Są trwałe oraz łatwo jest pozyskać materiał porównawczy, a przede wszystkim, w przypadku, gdy nie są pozbawione cebulki, umożliwiają, na podstawie materiału genetycznego, jednoznaczną identyfikację osoby, od której pochodzą.

Celem pracy była ocena rodzaju informacji dotyczących składu chemicznego włosów możliwych do uzyskania z wykorzystaniem spektrometrii mas jonów wtórnych TOF-SIMS i ich potencjalnego wykorzystania w badaniach kryminalistycznych. W wyniku przeprowadzonych badań możliwe było wykrycie w próbkach włosów pięciu wybranych aminokwasów, alaniny, cysteiny, waliny, seryny i glicyny, charakterystycznych dla głównego budulca włosa jakim jest keratyna oraz kwasu 18-metyloeikozanowego (18-MEA) zawartego w warstwie powierzchniowej włosa [1, 2]. Identyfikacja poszczególnych aminokwasów w próbkach została potwierdzona na podstawie badań próbek czystych aminokwasów.

Zaobserwowano, że w większości przypadków wzajemne stosunki intensywności emisji jonów charakterystycznych dla badanych aminokwasów pozostają stałe w obrębie próbek pochodzących od tej samej osoby. Nie jest natomiast możliwe rozróżnienie konkretnych osób tylko na podstawie intensywności emisji aminokwasów z powierzchni włosa. Dodatkowo, potwierdzono, że zabiegi kosmetyczne przyczyniają się do zaniku warstwy 18-MEA na powierzchni włosów.

#### Literatura

1. C. Poleunis, E. P. Everaert, A. Delcorte, P. Bertrand. *Appl. Surf. Sci.* (2006) 252, 6761-6764.
2. T. Habe, N. Tanji, S. Inoue, M. Okamoto, S. Tokunaga, H. Tanamachi. *Surf. Interface Anal.* (2011) 43, 410-412.

PO-02

**Molecular docking in analysis of Diketopiperazine (DPK) Derivatives as Potential Inhibitors for G-Protein-Coupled Receptors (GPCRs)**

Sepideh Jafari, Joanna Bojarska\*, Wojciech M. Wolf

Chemistry Department, Technical University of Lodz

\*e-mail: joanna.bojarska@p.lodz.pl

G-protein-coupled receptors (GPCRs) are a diverse group of membrane proteins that mediate critical physiological processes by converting extracellular signals into intracellular responses. The  $\beta$ 2-Adrenergic Receptor ( $\beta$ 2-AR), a key GPCR, plays a pivotal role in smooth muscle relaxation, bronchodilation, and cardiovascular function, making it a therapeutic target for conditions such as asthma and hypertension. Diketopiperazines (DPKs), as cyclic peptides, have emerged as promising scaffolds for inhibiting protein interactions and modulating receptor activity, offering a novel therapeutic approach with potentially fewer side effects compared to small-molecule inhibitors [1-3]. Here, we aimed to present molecular docking as very useful modern method in analysis. Docking was applied to explain the molecular interactions, providing a deep insight into the binding mechanism. The study highlights that DPK derivatives, particularly tryptophan-proline diketopiperazine, are promising inhibitors of the  $\beta$ 2-Adrenergic Receptor ( $\beta$ 2-AR), a key GPCR. The compound's aromaticity and rigidity enhance receptor interaction, providing insights into the design of peptide-based inhibitors for  $\beta$ 2-AR and other GPCR-related diseases, with potential for improved specificity and fewer side effects.

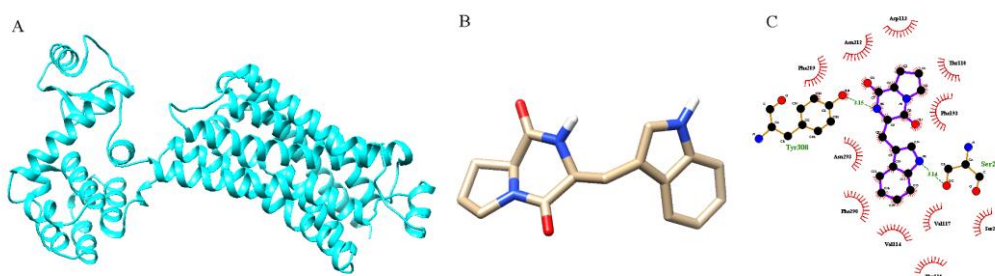


Fig. 1.  $\beta$ 2-Adrenergic Receptor, B. Tryptophan\_proline diketopiperazine, and C. Interaction of Ligand-Protein via DimPlot, Ser203 and Tyr308 have H.bond with the ligand.

**Literature**

1. Bojarska, J., 2021. Cyclic dipeptides: The biological and structural landscape with special focus on the anti-cancer proline-based scaffold.
2. Bojarska, J., 2021. A Global Review on Short Peptides: Frontiers and Perspectives.
3. Sammes, P.G.1957. Naturally occurring 2,5-dioxopiperazines and related compounds.

### PO-03

## Zastosowanie sp-ICP-MS/MS w kontroli analitycznej zielonej syntezy nanocząstek selenu

Magdalena Borowska<sup>\*</sup>, Milena Adamczyk, Sandra Malicka, Anna Czyż,  
Krzysztof Jankowski

*Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa*

*\*e-mail: magdalena.borowska@pw.edu.pl*

Podczas syntezy nanocząstek (NPs) kluczowe znaczenie ma wybór warunków procesu, umożliwiających otrzymanie struktur o określonych parametrach, warunkujących ich funkcje. Stąd istnieje potrzeba kontroli NPs pod kątem rozmiaru i stężenia liczbowego. W przypadku analizy NPs w postaci zawiesiny zastosowanie znajduje technika sp-ICP-MS/MS. Wykorzystanie tandemowej spektrometrii mas pozwala przede wszystkim na wyeliminowanie interferencji poliatomowych ( $^{40}\text{Ar}^{40}\text{Ar}^+$ ) mających wpływ na wynik oznaczenia  $^{80}\text{Se}$  i obniżenie granicy wykrywalności rozmiaru NPs.

Podczas realizacji badań opracowano jednoetapową syntezę nanocząstek selenu wspomaganą energią mikrofalową. Związki obecne w składzie ekstraktu z mydlnicy lekarskiej, biorącego udział w reakcji, indukowały proces syntezy, uczestnicząc zarówno w redukcji selenu jonowego, jak i stabilizacji powstałych nanostruktur, które w kolejnym kroku scharakteryzowane zostały przy użyciu sp-ICP-MS/MS. Warunki prowadzenia syntezy zoptymalizowano pod kątem stężenia ekstraktu, mocy mikrofal i temperatury. Otrzymano sferyczne nanocząstki, których rozmiar, rozkład wielkości oraz stężenie liczbowe różniły się w zależności od warunków prowadzenia procesu. Dzięki zdolności do pochłaniania promieniowania mikrofalowego przez cząsteczki zawarte w środowisku reakcyjnym dochodziło do szybkiego tworzenia wielu miejsc nukleacji w roztworze, a tym samym przyspieszenia procesu syntezy. Potwierdzono występowanie klasycznego efektu mikrofalowego jakim jest stymulowanie wzajemnego ułożenia molekuł przyspieszającego i zwiększającego wydajność reakcji, wpływającego również na rozkład wielkości. Z kolei prowadzenie syntezy dwuetapowej, prowadziło do rozpoczęcia procesu aglomeracji cząstek.

**Podziękowania:** Badania są wspierane przez Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej.



**PO-04**

**Nanocząstki w ekosystemie: jak ZnO i SiO<sub>2</sub> NPs wpływają na fotosyntezę grochu?**

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

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
ul. Zeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*e-mail: julia.cegielska@dokt.p.lodz.pl; \*\*e-mail: elzbieta.skiba@p.lodz.pl*

Rośliny mają fundamentalne znaczenie w prawidłowo funkcjonującym ekosystemie. Jako jedne z pierwszych organizmów narażone są na działanie wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń. Od ostatnich kilkudziesięciu lat nanotechnologia, jako jedna z najdynamiczniej rozwijających się dziedzin, wprowadza na rynek coraz większe ilości nanocząstek (NPs) o zróżnicowanych właściwościach. Są one wykorzystywane do poprawy właściwości różnych materiałów stosowanych w wielu dziedzinach. Znajdują zastosowanie m.in. w medycynie, rolnictwie, elektronice, jak i również w przemyśle budowlanym [1]. Rosnąca produkcja nanocząstek zwiększa ryzyko ich przedostania się do środowiska i z tego powodu konieczna jest ocena ich wpływu na organizmy roślinne. Jednym z najbardziej wrażliwych procesów, który może ulegać zmianom w obecności NPs jest fotosynteza. Obecność w środowisku NPs wprowadzanych przypadkowo lub w sposób zamierzony oddziałuje na wydajność procesu asymilacji ditlenku węgla, co ma bezpośredni wpływ na wzrost roślin i ilość wytworzonej biomasy [2].

Celem pracy było zbadanie jednoczesnego wpływu nanometrycznych form tlenku cynku i tlenku krzemu na wzrost roślin, zawartość wybranych pierwiastków (Cu, Fe, Mn, Zn) oraz proces fotosyntezy u grochu (*Lathyrus oleraceus* Lam).

Przeprowadzone badania wykazały efekt stymulujący proces fotosyntezy dla roślin suplementowanych dodatkiem nanocząstek SiO<sub>2</sub>. Dla roślin traktowanych ZnO NPs odnotowano znaczące ograniczenie aktywności fotosyntetycznej roślin, wywołane zamykaniem aparatów szparkowych. Zaobserwowany również został łagodzący wpływ SiO<sub>2</sub> NPs na fitotoksyczność wywołaną dodatkiem ZnO NPs.

**Literatura**

1. Mohajerani, Abbas, et al. *Materials* (2019) 12(19), 3052.
2. Evans, John R. *Plant physiology* (2013) 162(4), 1780-1793.

## PO-05

### **Woda geotermalna z odwiertu Sieradz GT-1, analiza, właściwości i kierunki jej wykorzystania**

Andrzej Żarczyński<sup>\*1</sup>, Julia Cegielska<sup>\*\*1</sup>, Ada Miłek<sup>1</sup>, Witold Stefaniak<sup>2</sup>,  
Tomasz Mikołajczyk<sup>2</sup>, Piotr Anielak<sup>1</sup>, Jakub Kubicki<sup>1</sup>, Wojciech M. Wolf<sup>1</sup>,  
Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej  
ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

<sup>2</sup>Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Sieradzu  
ul. Spółdzielcza 4, 98-200 Sieradz

\*e-mail: andrzej.zarczyński@p.lodz.pl; \*\*e-mail: julia.cegielska@dokt.p.lodz.pl

Istnieje szereg możliwości wykorzystania energii wody geotermalnej. Jednak w praktyce zależą one od parametrów danego złoża, tj. jego temperatury, głębokości występowania, składu jonowego, stopnia zasolenia, a także wydajności eksploatacyjnej odwiertu. W Polsce wody geotermalne zwykle znajdują zastosowanie w ciepłownictwie, balneoterapii i rekreacji. W energetyce ciepłej dość często odbywa się to poprzez systemy binarne, będące zwykle połączeniem geotermii z procesem spalania biomasy lub/i gazu ziemnego. Właśnie takie rozwiązanie zastosowano w Przedsiębiorstwie Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Sieradzu (PEC Sieradz). W ostatnich trzech latach zbudowano, a w grudniu 2023 r. oddano do użytku ciepłownię geotermalno-biomasową o łącznej mocy około 33 MW, która może pokryć zapotrzebowanie miasta na ciepło przez około 8-9 miesięcy w roku.

W pracy przedstawiono informację nt. realizacji odwiertów geotermalnych oraz ich parametrów technologicznych – odwiertu eksploatacyjnego Sieradz GT-1 oraz zatłaczającego Sieradz GT-2, należących do PEC Sieradz. Zasadniczym celem pracy jest prezentacja wyników analiz wody geotermalnej z odwiertu Sieradz GT-1 oraz ukazanie sposobu praktycznego jej wykorzystania.

Woda geotermalna z odwiertu Sieradz GT-1 jest zmineralizowana na poziomie około 2,63-2,66 g/l. Wydajność eksploatacyjna złoża została określona na 249 m<sup>3</sup>/h dla temperatury złoża równej 51,8°C. Typ chemiczny wody został scharakteryzowany jako chlorkowo-sodowy. Woda geotermalna nie spełnia kryteriów wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi stosownie do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 7 grudnia 2017 r., ale w pełni nadaje się do celów ciepłowniczych. W perspektywie rozważa się rozszerzenie jej zastosowań.

**PO-06**

**Synteza i charakterystyka związków koordynacyjnych miedzi(II)  
i cynku(II) z zastosowaniem technik spektroskopowych**

Ewelina Fornal<sup>\*</sup>, Anita Raducka, Agnieszka Czyłkowska

*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka*

*Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*e-mail: ewelina.fornal@dokt.p.lodz.pl*

Chemia związków koordynacyjnych jest nieocenioną dziedziną nauki, która pozwala na współpracę z innymi dyscyplinami i specjalnościami. Dzięki szerokiemu zakresowi zastosowań nowo opracowane związki koordynacyjne dominują zarówno w przemyśle, jak i medycynie, otwierając tym samym drogę do dalszego rozwoju i udoskonalenia w tych obszarach. W związku z tym włączenie jonów metali do struktur organicznych i synteza różnych związków koordynacyjnych była głównym celem naszej pracy. Jony metali odgrywają ważną rolę w procesach biologicznych i w zastosowaniu chemii koordynacyjnej, która z kolei może być cenną pomocą w leczeniu lub diagnostyce chorób [1-3]. W ramach naszych badań zsyntezowaliśmy związki koordynacyjne miedzi(II) i cynku(II) z następującymi ligandami: tryptofanem oraz benzimidazolem. Zostały one scharakteryzowane przy użyciu wybranych technik i metod badawczych, takich jak rentgenografia strukturalna SC-XRD, spektroskopia w podczerwieni FTIR, analiza elementarna AE, absorpcyjna spektrometria atomowa ASA, a także spektroskopia UV-Vis. Kolejnym krokiem i wstępem do badań biologicznych było wykonanie analizy profilu farmakokinetycznego otrzymanych związków przy użyciu metod *in silico*, w tym ADME oraz dokowania molekularnego pozwalającego na predykcję preferowanej pozycji ligandu po związaniu się z makromolekułą.

**Literatura**

1. Campos K.R., Coleman P.J., Alvarez J.C., Dreher S.D., Garbaccio R.M., Terrett N.K., Parmee E.R. *Science*, 2019.
2. Jones C.J., Thornback J.R. *Royal Society of Chemistry*, 2007.
3. Alessio E. *Bioinorganic Medicinal Chemistry*, 2011.

**PO-07**

**Thermal and spectroscopic studies of the copper-indomethacin complex**

Patrycja Schab, Karolina Kafarska, Michał Gacki<sup>\*</sup>, Wojciech Wolf

*Institute of General and Ecological Chemistry, Lodz University of Technology, Poland*

*\*e-mail: [michal.gacki@p.lodz.pl](mailto:michal.gacki@p.lodz.pl)*

Indomethacin belongs to non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) which are one of the most frequently used group of drugs for the treatment of pain, fever and various types of inflammation [1]. Their pharmaceutical effects, especially anti-inflammatory activity are related to inhibition of the conversion of arachidonic acid to prostaglandins, which are mediators of the inflammatory process. Regrettably, long-term NSAID therapies can lead to severe adverse effects like abdominal pains, indigestion, nausea and serious complications from the gastrointestinal tract such as bleeding and perforation [2]. The therapeutic value of organic drugs may be improved by their complexation with metal cations [3].

In this communication, we present the thermal and spectroscopic studies of the copper-indomethacin complex.

**Acknowledgement:** This work was supported by the Young Scientists' Fund at the Faculty of Chemistry, Lodz University of Technology, Grant W3D/FMN/21G/2023.

**Literature**

1. E.M. Ahmed, N.A. Khalil, E. Ramadan, T. Tharwat. *Bioorg Chem.* (2024) 144, 107136.
2. S. Lucas. *Headache* (2016) 56, 436-46.
3. G. Psomas. *Coord Chem Rev.* (2020) 412, 213-259.

## PO-08

### **Charakterystyka lotnych związków organicznych w alkoholach zbożowych z zastosowaniem techniki GC-MS**

Magdalena Gajek<sup>\*</sup>, Michał Binczarski, Aleksandra Pawlaczyk,  
Paulina Perek, Izabela Witońska, Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

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

*\*e-mail: magdalena.gajek@p.lodz.pl*

Lotne związki organiczne (VOCs) mają kluczowe znaczenie w kształtowaniu unikalnego aromatu i smaku whisky. Technika chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS) umożliwia precyzyjne wykrywanie i identyfikację związków, takich jak estry, alkohole, aldehydy, ketony i fenole. Analiza GC-MS pozwala na zbadanie szerokiego profilu chemicznego whisky, co ma znaczenie zarówno dla kontroli jakości, jak i wykrywania potencjalnych zafałszowań. Obecność nietypowych związków lub ich niezgodność ze stanem odpowiednim dla deklarowanego wieku czy pochodzenia whisky może wskazywać na dodanie sztucznych aromatów, modyfikację składu lub zastąpienie oryginalnego alkoholu przez inny, fałszywy. Chromatografia gazowa sprzężona ze spektrometrią mas w szczególności umożliwia identyfikację markerów typowych dla procesu dojrzewania w beczce, co pozwala odróżnić autentyczne produkty od podróbek. Jest to szczególnie ważne w przypadku produktów premium z długim okresem starzenia i wysoką ceną.

W celu oznaczenia półilościowego składu chemicznego 112 próbek whisky, zoptymalizowano warunki rozdzielania chromatograficznego alkoholi bez wstępnego przygotowania próbek. Na podstawie uzyskanych wyników analiz dokonano próby selekcji związków odpowiedzialnych za cechy gatunkowe alkoholi w zależności od ich rodzaju (*single malt/blended*). Dodatkowo, określono skład chemiczny dla 29 próbek alkoholi nieznanego pochodzenia i na podstawie uzyskanych wyników, próbowano zakwalifikować lub wykluczyć próbkę jako whisky. Intensywności związków takich jak 2-metylopropan-1-ol, 2-metylobutan-1-ol, undekan oraz kwas octowy były znacznie wyższe dla próbek autentycznych.

## PO-09

### **Profil pierwiastkowy produktów pszczelich o różnym pochodzeniu botanicznym: ocena bezpieczeństwa konsumpcji**

Magdalena Gajek\*, Katarzyna Mordaka, Piotr Wysocki,  
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
Zeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*e-mail: magdalena.gajek@p.lodz.pl*

Pszczoły produkują cenne substancje m.in. miód, pyłek, wosk, propolis, pierzga oraz mleczko pszczele. Każdy z tych produktów jest istotny ze względu na wartości odżywcze, a także właściwości lecznicze, do których można zaliczyć działanie bakteriostatyczne i bakteriobójcze, stymulujące układ immunologiczny, pobudzające metabolizm, odtruwające oraz regenerujące. Produkty pszczele powinny spełniać odpowiednie wymagania odnośnie zanieczyszczeń metalami ciężkimi, które mogą być szkodliwe dla ludzi. Poważnym zagrożeniem stała się kumulacja pierwiastków o właściwościach toksycznych w środowisku. To spowodowało, że również w produktach pszczelich zawartość poszczególnych pierwiastków może stać się problemem.

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości 24 pierwiastków w łącznie 143 próbkach produktów pszczelich o różnym pochodzeniu botanicznym (miód, pyłek, pierzga, propolis) przy użyciu techniki optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES). Na podstawie oznaczonych stężeń wykonano kalkulację oceny ryzyka wynikającego z ekspozycji na dany pierwiastek, w następstwie spożywania wybranych produktów pszczelich. Analizę przeprowadzono dla różnych wariantów masy ciała (90, 60 oraz 15 kg), przy najwyższym oznaczonym stężeniu danego pierwiastka w badanych próbkach. Największe ryzyko zarejestrowano w przypadku ołowiu w próbkach pierzgi. Dziecko ważące 15 kg musiałoby spożyć około 44 g tak zanieczyszczonego produktu pszczelego w ciągu tygodnia, aby osiągnąć dopuszczalną tygodniową dawkę ołowiu. Jest to równowartość średnio 7 łyżeczek, co w sezonie zimowym charakteryzującym się zwiększoną zachorowalnością, może być porcją realnie spożywaną. Dlatego w przypadku najmłodszych konsumentów należy mieć na uwadze możliwe ryzyko związane z zanieczyszczeniem ołowiem.

## PO-10

### **Multifunkcyjny roślinny matrycowy materiał odniesienia: liście i owoce truskawek (MultiBioCRM) o certyfikowanej zawartości metali i mikroplastiku dla zapewnienia spójności pomiarowej w polskich laboratoriach**

Andrzej Gawor<sup>\*1</sup>, Anna Ruszczyńska<sup>1</sup>, Andrii Tupys<sup>1</sup>, Michał Strzelec<sup>2</sup>, Beata Wawrzywoda<sup>2</sup>,  
Dariusz Banaś<sup>3</sup>, Aldona Kubala-Kukuś<sup>3</sup>, Ryszard Dobrowolski<sup>4</sup>, Joanna Dobrzyńska<sup>4</sup>,  
Joanna Reszko-Zygmunt<sup>4</sup>, Jakub Karasiński<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski  
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Polska*

<sup>2</sup>*Główny Urząd Miar, ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, Polska*

<sup>3</sup>*Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Jana Kochanowskiego  
w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska*

<sup>4</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie  
pl. M. Curie-Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin, Polska*

*\*e-mail: ag.gawor@uw.edu.pl*

Projekt ma na celu opracowanie i certyfikację multifunkcyjnego matrycowego roślinnego materiału odniesienia o nazwie MultiBio CRM. Końcowy produkt (liście, owoce truskawek) będzie zawierał certyfikowane zawartości metali oraz mikroplastiku, co umożliwi polskim laboratoriom monitorowanie bezpieczeństwa żywności zgodnie z najwyższymi standardami metrologicznymi i regulacjami prawnymi. Projekt jest realizowany we współpracy z Głównym Urzędem Miar (GUM), a jego głównymi celami są rozwój metrologii w Polsce, wsparcie laboratoriów w obszarach regulowanych prawnie oraz zwiększenie dostępności certyfikowanych materiałów odniesienia.

W ramach projektu MultiBioCRM przeprowadzono staranną uprawę i przygotowanie materiału roślinnego jako źródło kandydata na materiał odniesienia. Analiza mikroplastiku stanowi wyjątkowe wyzwanie ze względu na różnorodność tego typu analitu (pod względem składu chemicznego, rozmiaru czy kształtu). Projekt wykorzystuje zaawansowane metody pomiarowe, takie jak spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), co pozwala na precyzyjne wykrywanie i oznaczanie mikroplastiku w złożonych próbkach środowiskowych. Wybór metody analitycznej jest kluczowy dla uzyskania pełnego obrazu zawartości mikroplastiku w badanym materiale odniesienia.

Wytworzony materiał odniesienia będzie odgrywał kluczową rolę w zapewnieniu spójności pomiarowej w badaniach bezpieczeństwa żywności, a także w innych dziedzinach, takich jak przemysł farmaceutyczny. Istotnym elementem projektu jest także przeprowadzenie porównań międzylaboratoryjnych w celu certyfikacji materiału odniesienia. Projekt MultiBioCRM znacząco przyczynia się do podnoszenia standardów metrologicznych w Polsce oraz zwiększa dostęp do lokalnie produkowanych certyfikowanych materiałów odniesienia.

Projekt pt. „Multifunkcyjny roślinny matrycowy materiał odniesienia: liście i owoce truskawek (MultiBio CRM) o certyfikowanej zawartości metali i mikroplastiku dla zapewnienia spójności pomiarowej w polskich laboratoriach” jest finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu Polska Metrologia II, na podstawie umowy nr PM-II/SP/0062/2024/02 z dnia 14.02.2024 roku.

## PO-11

### **Wytworzenie multifunkcyjnego matrycowego materiału odniesienia: Multifunkcyjne Polskie Wody Naturalne o certyfikowanej zawartości metali, jonów nieorganicznych oraz pozostałości mikroplastiku do zapewnienia spójności pomiarowej dla polskich laboratoriów**

Andrzej Gawor<sup>\*1</sup>, Jakub Karasiński<sup>1</sup>, Marcin Wojciechowski<sup>1</sup>, Joanna Domańska<sup>2</sup>,  
Anna Bojanowska-Czajka<sup>2</sup>, Dariusz Banaś<sup>3</sup>, Aldona Kubala-Kukuś<sup>3</sup>, Anna Ruszczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski  
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Polska*

<sup>2</sup>*Główny Urząd Miar, ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, Polska*

<sup>3</sup>*Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Jana Kochanowskiego  
w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce, Polska*

*\*e-mail: ag.gawor@uw.edu.pl*

Projekt ma na celu opracowanie i certyfikację multifunkcyjnego matrycowego materiału odniesienia o nazwie Multifunkcyjne Polskie Wody Naturalne (MPWN). Końcowy produkt będzie zawierał certyfikowane zawartości metali, jonów nieorganicznych oraz mikroplastiku, co umożliwi polskim laboratoriom monitorowanie jakości wód zgodnie z najwyższymi standardami metrologicznymi. Projekt jest realizowany we współpracy z Głównym Urzędem Miar (GUM), a jego głównymi celami są rozwój metrologii w Polsce, wsparcie laboratoriów w obszarach regulowanych prawnie oraz zwiększenie dostępności certyfikowanych materiałów odniesienia. W ramach projektu MPWN przeprowadzono staranną selekcję miejsc pobierania próbek wody, wybierając Jezioro Roś (woj. warmińsko-mazurskie, k. Pisz) jako źródło kandydata na materiał odniesienia. Kolejne etapy obejmują filtrację, zakwaszenie i kontrolowane dodawanie wybranych pierwiastków, aby zapewnić ich odpowiednie stężenia oznaczające wartości powyżej poziomu dopuszczalnego dla pierwiastków regulowanych prawnie, a także wystarczająco wysokie, by mogły być wykrywane i oznaczane za pomocą różnych metod analitycznych. Analiza mikroplastiku stanowi wyjątkowe wyzwanie ze względu na różnorodność tego typu analitu (pod względem składu chemicznego, rozmiaru czy kształtu). Projekt wykorzystuje zaawansowane metody pomiarowe, takie jak spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS), co pozwala na precyzyjne wykrywanie i oznaczanie mikroplastiku w złożonych próbkach środowiskowych. Wybór metody analitycznej jest kluczowy dla uzyskania pełnego obrazu zawartości mikroplastiku w badanym materiale odniesienia. Wytworzony materiał odniesienia będzie odgrywał kluczową rolę w zapewnieniu spójności pomiarowej w badaniach środowiskowych, a także w innych dziedzinach, takich jak bezpieczeństwo żywności i przemysł farmaceutyczny. Istotnym elementem projektu jest także przeprowadzenie porównań międzylaboratoryjnych w celu certyfikacji materiału odniesienia. Projekt MPWN znacząco przyczynia się do podnoszenia standardów metrologicznych w Polsce, wspierając zgodność z wymogami regulacyjnymi oraz zwiększając dostęp do lokalnie produkowanych certyfikowanych materiałów odniesienia. Inicjatywa ta stanowi istotny krok naprzód w ochronie zdrowia, bezpieczeństwa oraz zrównoważonego rozwoju środowiskowego.

Projekt pt. „Wytworzenie multifunkcyjnego matrycowego materiału odniesienia: Multifunkcyjne Polskie Wody Naturalne (MPWN) o certyfikowanej zawartości metali, jonów nieorganicznych oraz pozostałości mikroplastiku do zapewnienia spójności pomiarowej dla polskich laboratoriów” jest finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu Polska Metrologia II, na podstawie umowy nr PM-II/SP/0061/2024/02 z dnia 15.02.2024 roku.



## PO-12

### **Analiza nowych połączeń koordynacyjnych Mg(II), Ca(II) i Sr(II) z indometacyną - popularnym lekiem przeciwzapalnym**

Natalia Gierczak, Karolina Kafarska<sup>\*</sup>, Michał Gacki, Wojciech M. Wolf

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*  
<sup>\*</sup>*e-mail: karolina.kafarska@p.lodz.pl*

Niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ) to różnorodna grupa związków. Zaliczają się do niej: aspiryna, ketoprofen, diklofenak, indometacyna i inne. Wykazują działanie przeciwbólowe, przeciwgorączkowe i przeciwzapalne. Są szeroko stosowane w leczeniu bólu, gorączki, stanów zapalnych, czy chorobie zwyrodnieniowej stawów [1]. Działanie niesteroidowych leków przeciwzapalnych opiera się na hamowaniu syntezy prostaglandyn, które pośredniczą w powstawaniu stanu zapalnego w organizmie. Synteza prostaglandyn jest zahamowana poprzez wpływ NLPZ na aktywność enzymu cyklooksygenazy COX [2]. Głównym zagrożeniem długotrwałego stosowania niesteroidowych leków przeciwzapalnych jest uszkodzenie błony śluzowej żołądka [3]. NLPZ są również istotnym czynnikiem ryzyka w chorobach układu krążenia. Mogą prowadzić do: zawału mięśnia sercowego, nadciśnienia, czy niewydolności serca. Nie są obojętne także dla innych narządów i prowadzą m.in. do uszkodzenia wątroby i nerek [4]. Jedynym ze sposobów przeciwdziałania skutkom ubocznym niesteroidowych leków przeciwzapalnych jest synteza związków koordynacyjnych NLPZ z metalami.

W tym komunikacie prezentujemy syntezę i analizę 5 nowych związków koordynacyjnych jonów magnezu, wapnia i strontu z indometacyną, popularnym NLPZ, o następujących wzorach:  $Mg(\text{indo})_2 \cdot 2\text{EtOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{indo})_2(\text{EtOH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{indo})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Sr}(\text{indo})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Sr}(\text{indo})_2(\text{H}_2\text{O})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Do określenia składu zsyntezowanych połączeń wykorzystano metodę ICP-OES i analizę termiczną TG/DTG/DTA.

#### **Literatura**

1. T.R. Lundberg, G. Howatson. *Scand J Med Sci Sports*. (2018) 28 (11), 2252-2262.
2. G.A. Green. *Clin. Cornerstone* (2001) 3, 50-59.
3. S. Tsujimoto, S. Mokuda, K. Matoba, A. Yamada, K. Jouyama, Y. Murata, Y. Ozaki, T. Ito, S. Nomura, Y. Okuda. *PLoS ONE* (2018) 13 (7).
4. M.L. Kowalski, J.S. Makowska. *Allergy Asthma Immunol Res*. (2015) 7 (4), 312-320.

## PO-13

### **Elektrody bizmutowe jako współczesna alternatywa w woltamperometrycznym strippingowym oznaczaniu śladowych ilości jonów metali**

Małgorzata Grabarczyk<sup>\*</sup>, Marzena Fiałek, Edyta Wlazłowska

*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie  
pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin  
<sup>\*</sup>e-mail: malgorzata.grabarczyk@mail.umcs.pl*

W technice woltamperometrii strippingowej reakcja będąca podstawą pomiaru zachodzi na tak zwanej elektrodzie pracującej. Od początku istnienia tej techniki jednymi z najpopularniejszych elektrod pracujących były elektrody rtęciowe. W ostatnich latach ze względu na toksyczność rtęci wprowadzane są do praktycznego zastosowania inne materiały elektrodowe bardziej przyjazne dla środowiska. Należą do nich między innymi elektrody bizmutowe wprowadzone w 2000 roku przez Josepha Wanga. Celem naszych badań było opracowanie nowych woltamperometrycznych procedur oznaczania wybranych jonów metali, takich jak Cd(II), Ga(III), In(III), V(V) przy użyciu elektrod z warstwą bizmutu. Pomiary przeprowadzono metodą anodowej woltamperometrii strippingowej (ASV) lub adsorpcyjnej woltamperometrii strippingowej (AdSV). Opracowane przez nas procedury analityczne wykorzystywały filmowe elektrody bizmutowe generowane *in situ* na elektrodzie z węgla szklanego. W tym celu jony bizmutu dodawano bezpośrednio do analizowanej próbki, a etap tworzenia filmu bizmutu następował jednocześnie z akumulacją oznaczanych jonów, takich jak kadm, gal, ind oraz wanad. Wszystkie opracowane procedury zostały z powodzeniem wykorzystane do oznaczeń w wodnych próbkach środowiskowych [1-4].

#### **Literatura**

1. M. Grabarczyk, C. Wardak, R. Piech, A. Wawruch. *Materials* (2023) 16, 3252.
2. M. Grabarczyk, J. Wasąg. *Talanta* (2015) 144, 1091.
3. J. Wasąg, M. Grabarczyk. *Anal. Method.* (2016) 8, 3605.
4. M. Grabarczyk, M. Adamczyk, E. Wlazłowska. *Molecules* (2022) 27, 27072168.

## PO-14

### Ocena poziomów stężeń wybranych pierwiastków śladowych i metali ciężkich u dzieci ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD)

Katarzyna Idzikowska\*, Paulina Gątarek, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
Żeromskiego 114, 90-543 Łódź*

*\*e-mail: katarzyna.idzikowska@dokt.p.lodz.pl*

Zaburzenia ze spektrum autyzmu (ASD) diagnozuje się przy obserwacji zespołu cech neurorozwojowych skupiających się na trudnościach związanych z: komunikacją społeczną, dopasowaniem do wymaganych norm zachowania, odbiorem bodźców sensorycznych czy mocno wyspecjalizowanymi zainteresowaniami. Wśród wielu potencjalnych czynników etiologicznych wymienia się brak homeostazy w obrębie niektórych pierwiastków oznaczanych w płynach ustrojowych. Zarówno nadmiar, jak i niedobór mikroelementów jest zjawiskiem niekorzystnym dla zdrowia i niesie ze sobą konsekwencje.

W celach diagnostycznych stosuje się analizę pierwiastkową, która jest techniką badawczą umożliwiającą identyfikację i pomiar zawartości wybranych pierwiastków chemicznych w próbkach płynów ustrojowych. Technika szeroko stosowaną w tym celu jest spektrometria mas sprzężona z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-MS), która pozwala na szybką, czułą oraz selektywną analizę wielopierwiastkową [1-3].

Prezentowane wyniki badań dotyczą analizy pierwiastkowej w próbkach moczu pochodzących od 18 dzieci autystycznych oraz 18 dzieci typowo rozwijających się z grupy kontrolnej. Oznaczenie ilościowe wybranych pierwiastków: Se, Mn, Cu, Cd, wykonano za pomocą ICP-MS. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej zaobserwowano istotne różnice dla Cd ( $p=0,000258$ ) i Mn ( $p=0,000329$ ) pomiędzy dziećmi z ASD a grupą kontrolną. Dalsze badania są konieczne, żeby lepiej poznać wpływ pierwiastków śladowych i metali ciężkich na organizm autystyków.

#### Literatura

1. J. Kałużna- Czaplińska, E. Socha. *Nutr Res.* (2011) 31, 497-502.
2. J. Osredkar, B. Nvar Baňkovič. *Int J Mol Sci.* (2023) 24, 7078.
3. V.L. Kinnula, J.D. Crapo. *Am J Respir Crit Care Med.* (2003), 167, 1600-1619.

## PO-15

### **Zastosowanie algorytmów uczenia maszynowego w połączeniu z metodą modulacji długości fali do wyznaczania koncentracji tlenu w warunkach podwyższonego ciśnienia**

Bartosz Kamiński<sup>\*1,2</sup>, Grzegorz Sęk<sup>1</sup>, Paweł Kluczyński<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Fizyki Doświadczalnej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wroclawska  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-386 Wrocław*

<sup>2</sup>*Airoptic Sp. z o.o., Rubież 46 B, 61-612 Poznań*

\*e-mail: bartosz.kaminski@pwr.edu.pl, bartosz.kaminski@airoptic.pl

W wielu zastosowaniach związanych z kontrolą procesów przemysłowych, które wymagają wysokich ciśnień, niezbędny jest szybki i precyzyjny pomiar koncentracji gazów. Kluczowym ograniczeniem powszechnie stosowanych laserowych metod detekcji, jest maksymalne ciśnienie gazu (do ok. 2 bar), gdyż w wyższych ciśnieniach następuje poszerzenie linii absorpcyjnych do poziomu, który utrudnia poprawną analizę widma i przez to uniemożliwia dokładny i selektywny pomiar. Aktualne rozwiązania bazują na czysto analitycznym podejściu [1, 2], które skupia się na dopasowaniu krzywej analitycznej do widm linii absorpcyjnych. W ramach tego komunikatu, przedstawione zostanie alternatywne rozwiązanie, wykorzystując metodę regresji cząstkowych najmniejszych kwadratów [3] do wyznaczania koncentracji gazu. W celu optymalizacji modelu i doboru najefektywniejszego algorytmu przeprowadzona została analiza m.in. zakresów spektralnych, parametrów lasera oraz złożoność baz danych wykorzystywanych do budowy modelu. Wstępne badania oraz analizy zostały przeprowadzone na widmach absorpcji uzyskanych za pomocą metod numerycznych wykorzystujących dane z bazy HITRAN. Wykorzystując uzyskane wnioski przeprowadzone zostały testy eksperymentalne opracowanych algorytmów. Uzyskane rezultaty stanowią podstawę do opracowania praktycznego rozwiązania, które pozwoli na bezobsługowe monitorowanie koncentracji gazu w warunkach wysokiego ciśnienia (włączając w to aplikacje wymagające pracy w zakresie od podciśnienia do 40 bar).

#### **Literatura**

1. P. Kluczyński & O. Axner. *Applied Optics* 38.27 (1999) 5803-5815.
2. J. Hodgkinson & R.P. Tatam. *Measurement Science and Technology* 24.1 (2012) 012004.
3. V.E. Vinzi & G. Russolillo. *WIREs Computational Statistics* 5(1) (2013) 1-19.

## PO-16

### Zastosowanie techniki ICP-MS do badania składu pierwiastkowego wypluwek pustułki *Falco tinnunculus*

Joanna Wojciechowska<sup>1</sup>, Piotr Zduniak<sup>2</sup>, Zbigniew Kasprzykowski<sup>3</sup>, Izabela Komorowicz<sup>\*1</sup>

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

<sup>2</sup>Zakład Biologii i Ekologii Ptaków, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

<sup>3</sup>Instytut Nauk Biologicznych, Uniwersytet w Siedlcach, ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce  
\*e-mail: iza.k@amu.edu.pl

Jedną z głównych działalności człowieka jest uprawa roli, a rolnictwo stanowi współcześnie jeden z głównych sektorów gospodarki wielu państw. Prowadzenie dochodowej gospodarki w tym zakresie wiąże się z intensyfikacją produkcji rolnej, jej nieodzownym elementem jest zaś nadmierne stosowanie nawozów sztucznych i środków ochrony roślin, co w konsekwencji prowadzi do zanieczyszczenia środowiska. Nadmierne stosowanie nawozów sztucznych i pestycydów stanowi główną przyczynę spadku liczebności populacji ptaków farmlandowych, zwłaszcza żywiących się bezkręgowcami [1].

Ptaki są bioindykatorami jakości środowiska i zmian w nim zachodzących [2]. Dzięki monitoringowi populacji ptaków wiemy, że wśród wszystkich rodzajów siedlisk lądowych to w krajobrazie rolniczym odnotowuje się w ostatnich latach największe negatywne zmiany [1]. Wykorzystanie ptaków w monitoringu środowiska ma na celu nie tylko poznanie liczebności ich populacji, ale również nieinwazyjne pozyskiwanie materiału pozwalającego badać występowanie pierwiastków śladowych w środowisku. Takim materiałem są np. pióra i ekskrementy ptaków, a także niestrawione części pokarmu w postaci wypluwek.

Celem badań było określenie poziomu zanieczyszczenia krajobrazu rolniczego pierwiastkami (As, Cd, Ni, Pb) poprzez analizę wypluwek pustulek *Falco tinnunculus* gniazdujących w krajobrazie rolniczym w okolicach Siedlec. Uzyskano następujące średnie stężenia danych pierwiastków: As – średnia = 0,310 mg/kg (95% CL: 0,220-0,410 mg/kg); Cd – 0,070 mg/kg (0,050-0,080 mg/kg); Ni – 0,570 mg/kg (0,440-0,710 mg/kg); Pb – 1,190 mg/kg (0,930-1,450 mg/kg). Wyniki przedyskutowano w kontekście udziału poszczególnych rodzajów upraw rolnych składających się na terytorium badanej populacji.

**Finansowanie:** Badania finansowane z projektu ID-UB 118/34/UAM/0083.

#### Literatura

1. Rigal, S., Dakos, V., Alonso, H., et al., 2023. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 120 (21), e2216573120.
2. Morelli, F., Reif, J., Díaz, et al., 2021. *Ecol. Indic.* 133, 108397.

## PO-17

### **Róże w środowisku miejskim. Studium przypadku metali ciężkich**

Dawid Krakowiak\*, Dorota Adamczyk-Szabela, Wojciech Wolf

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej  
ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*e-mail: dawid.krakowiak@dokt.p.lodz.pl*

Kutno to miasto położone w centralnej Polsce, słynące z hodowli róż. Obszar nasadzeń zajmuje miejsca położone zarówno w parkach jak i pasach drogowych, blisko dużych arterii komunikacyjnych. Tak zróżnicowana lokalizacja pozwala oszacować wpływ zmieniających się warunków uprawy na pobieranie, transport i kumulację metali ciężkich przez róże. Przedmiot badań stanowiły płatki róż pochodzące z różnych gatunków. Mają one szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym i perfumeryjnym.

Celem przeprowadzonych badań była ocena zawartości miedzi, cynku, kadmu, niklu, ołowiu i chromu w glebie i płatkach róż w wybranych, trzynastu lokalizacjach miasta Kutno. Próbkę roślin i gleby poddano mineralizacji z udziałem mikrofal w obecności mieszaniny stężonych kwasów HCl i HNO<sub>3</sub>. Zawartość ww. metali w płatkach róż oznaczono metodą ICP-OES, natomiast w glebie metodą HR-CS-AAS. Ponadto oznaczono odczyn wszystkich gleb na których wzrastały róże. Nasze badania wykazały istotny związek między zawartością metali w płatkach róż a ich stężeniem w podłożu oraz znaczące różnice pomiędzy gatunkami. Niezwykle ważne są też wzajemne korelacje pomiędzy pierwiastkami obecnymi w środowisku glebowym, co widać wyraźnie w przypadku tych samych gatunków róż uprawianych w różnych miejscach. Płatki róż wykorzystywane w przemyśle powinny być regularnie badane pod kątem zawartości metali ciężkich.

## PO-18

### Monitoring poziomów pierwiastków śladowych w glebie z terenów otaczających autostrady i drogi ekspresowe w województwie łódzkim

M .I. Szynkowska-Jóźwik\*, D. Kryszczak, M. Szczesio, A. Pawlaczyk, J. Albińska,  
M. Zaborowski

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
ul. Zeromskiego 114, 90-543 Łódź*

*\*e-mail: malgorzata.szynkowska@p.lodz.pl*

Gleby miejskie akumulują zanieczyszczenia, takie jak pierwiastki toksyczne, pochodzące z różnych źródeł antropogenicznych [1-2]. Jednym z największych źródeł metali ciężkich, w tym metali z grupy platynowców (PGE), są emisje z pojazdów. Ponieważ metale ciężkie, w tym metale z grupy platynowców, są wszechobecne, ich negatywny wpływ na zdrowie ludzi jest bardzo prawdopodobny [2-3]. Obecnie połączenie technologii informacji geograficznej (GIS) z technikami geostatystycznymi i wielowymiarową analizą chemometryczną jest coraz częściej wykorzystywane w badaniach nad zanieczyszczeniem wybranych regionów metalami ciężkimi [3].

W niniejszej pracy przeanalizowano zmienność poziomów pierwiastków toksycznych w próbkach gleby pobranych z 65 punktów w województwie łódzkim w pobliżu dróg o dużym natężeniu ruchu, wykorzystując techniki: ICP-OES (np. Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fe) i AAS (Hg, Pt, Pd, Rh). Próbki przygotowano zgodnie z ustaloną metodologią, a także przeprowadzono optymalizację parametrów analizy z użyciem materiałów odniesienia. Wyniki badań umożliwiły ocenę stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi i potwierdziły przydatność analiz statystycznych oraz systemów GIS w identyfikacji przestrzennej zmienności składu pierwiastkowego.

**Finansowanie:** Praca została sfinansowana z programu (FU2N)-Fundusz Doskonalenia Umiejętności Młodych Naukowców - wspierającego działalność naukową Politechniki Łódzkiej (grant NR W-3D/FUN2N/2/2024).

#### Literatura

1. B. Kluge, G. Wessolek. *Environmental Monitoring and Assessment* 2011, 184.
2. Renata Komendova. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 2020, 122.
3. C. Novaes. M. Bezerra. E. Paranhos da Silva. *Microchemical Journal* 2016, 128.
4. K. Wieczorek. A. Turek. M. Szczesio. W. M. Wolf. *Molecules* 2020, 25.

## PO-19

### Oczyszczanie biogazu z siarkowodoru i siloksanów w instalacjach zastosowanych w GOŚ ŁAM w Łodzi

Andrzej Żarczyński<sup>\*1</sup>, Aleksander Kucharek<sup>\*\*1</sup>, Natalia Łabędzka<sup>1</sup>, Grzegorz Rajnert<sup>2</sup>,  
Wojciech M. Wolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej  
ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

<sup>2</sup>Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Łodzi

\*e-mail: andrzej.zarczyński@p.lodz.pl; \*\*e-mail: aleksander.kucharek@dokt.p.lodz.pl,

Biogaz w Grupowej Oczyszczalni Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej (GOŚ ŁAM) powstaje z osadów ściekowych w czterech zamkniętych komorach fermentacyjnych. Zawiera głównie metan i ditlenek węgla, ale także szereg zanieczyszczeń, a zwłaszcza toksyczny i korozyjny siarkowodor ( $H_2S$ ) i lotne metylosilany, nazywane siloksanami [1], utrudniające wykorzystanie tego paliwa. W GOŚ ŁAM do eliminacji  $H_2S$  z biogazu w kolumnie 13B stosowany jest sorbent stały oparty na tlenkach żelaza, natomiast w kolumnie 13A usuwanie tego zanieczyszczenia następuje innowacyjną metodą mikrobiologiczną, bazującą na stosowaniu ciekłej pożywki dla tlenowych form bakterii odsiarczających biogaz i korekcie pH za pomocą roztworu NaOH [2]. Następnie biogaz z obydwu odsiarczalników jest oczyszczany z siloksanów za pomocą dwóch filtrów węglowych pracujących szeregowo. Stężenie  $H_2S$  jest oznaczane za pomocą miernika Dräger X-am 7000, a siloksanów techniką GC-MS w laboratorium Zakładu Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.

Celem pracy było zebranie i analiza danych technologicznych udostępnionych przez Zarząd Zakładu Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Łodzi, dotyczących monitoringu zanieczyszczeń biogazu otrzymywanego w GOŚ ŁAM w latach 2021-2024. Następnie rozpoznanie skuteczności procesu oczyszczania tego paliwa z  $H_2S$  w kolumnie 13A oraz całego strumienia biogazu z siloksanów na filtrach węglowych, zasadniczym i doczyszczającym. W pracy rozpatrzono także wpływ pory roku i zmian warunków technologicznych (wahania stężenia  $H_2S$  i siloksanów) na efektywność pracy odsiarczalnika 13A i filtrów węglowych.

#### Literatura

1. P. Grad, A. Żarczyński, G. Rajnert, E. Ciołkowska. *Eliksir* (2020-2021) 10, 30-36.
2. Materiały niepublikowane Grupowej Oczyszczalni Ścieków w Łodzi.



## PO-20

### Cynk jako biomarker choroby wieńcowej: analiza zawartości we włosach metodą ICP-MS

Nikoła Łyska<sup>\*1</sup>, Filip Wojewódzki<sup>1</sup>, Tomasz Urbanowicz<sup>2</sup>, Anetta Hanc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Analizy Śladowej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań;

<sup>2</sup>Szpital Kliniczny Przemienienia Pańskiego Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu  
ul. Długa 1/2, 61-848 Poznań

\*e-mail: niklys@st.amu.edu.pl

Zaburzenia równowagi zawartości pierwiastków śladowych w organizmie mogą powodować dysfunkcje układu sercowo-naczyniowego. Szczególną rolę w aspekcie naczyń krwionośnych pełni cynk, który wykazuje działanie przeciwzapalne i antyoksydacyjne [1]. Celem badań było porównanie zawartości Zn w próbkach włosów pobranych od osób zdrowych oraz od osób chorych na chorobę wieńcową. Analizy Zn przeprowadzono metodą ICP-MS, po odpowiednim przygotowaniu próbek włosów, które odpowiednio pobrane i przygotowane, mogą być cennym źródłem informacji, gdyż nie ulegają homeostazie.

Uzyskane wyniki przeprowadzonych analiz wskazywały, że stężenie cynku we włosach osób chorych wynosiło 45,5 mg/L natomiast u zdrowych 105 mg/L. Oszacowano, że u osób chorych stężenie cynku jest istotnie niższe niż u osób zdrowych. Dodatkowo wykazano korelację dodatnią między stężeniem Zn a limfocytami, które są wskaźnikami stanu zapalnego w organizmie. Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, że niskie stężenia cynku w połączeniu z utraconą korelacją w osi limfocyt–cynk może charakteryzować zwiększone ryzyko rozwoju miażdżycy tętnic wieńcowych. Natomiast włosy mogą być odpowiednim materiałem do badania pierwiastków w organizmie, szacowania ich niedoborów i nadmiarów, po walidacji procedury pomiarowej [2].

**Źródło finansowania:** Badania finansowane w ramach projektu “Inicjatywa Doskonałości-Uczelnia Badawcza”, konkurs Study@Research nr 134.

#### Literatura

1. A. Ołasińska-Wiśniewska i in. *J Clin. Med.* (2023) 12, 6794.
2. T. Urbanowicz i in. *Life* (2024) 29, 571.

## PO-21

### Analiza dezodorantów technikami ICP-OES i SEM-EDS

Elżbieta Maćkiewicz\*, Aleksandra Zimon, Aleksandra Pawlaczyk,  
Małgorzata Iwona Szyrkowska-Jóźwik

*Institut Chemii Ogólnej I Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*e-mail: elzbieta.mackiewicz@p.lodz.pl*

Obecnie nie wyobrażamy sobie życia bez stosowania kosmetyków. Dzięki nim możemy dbać o nasze włosy oraz skórę. Dezodoranty użytkowane są przez nas już od wielu lat. Ich rola polega na niwelowaniu przykrego zapachu, który powodowany jest przez bakterie bytujące na skórze. Dezodoranty zawierają substancje antybakteryjne i zapachowe, które neutralizują nieprzyjemny zapach. W przeciwieństwie do antyperspirantów, dezodoranty nie zawierają składników blokujących wydzielanie potu takich jak uwodnione sole glinu i/lub cyrkonu [1-2]. Kiedyś stosowano przede wszystkim dezodoranty w sprayu, dziś natomiast istnieje szeroki wybór tego typu asortymentu, m.in. dezodoranty w kulce, kremie, sztyfcie lub kamieniu. Ze względu na coraz większą świadomość, konsumenci coraz częściej sięgają po naturalne kosmetyki, w przypadku kosmetyków niwelujących przykry zapach są to głównie dezodoranty zawierające uwodniony siarczan potasowo-glinowy, który działa odkażająco, ściągająco i antybakteryjnie [3].

W ramach pracy wykonano analizę składu chemicznego dezodorantów metodami ICP-OES i SEM-EDS. Badane próbki (22) zmineralizowano w układzie odwróconej wody królewskiej w układzie zamkniętym, a następnie ich skład pierwiastkowy (21 pierwiastków) zbadano przy użyciu spektrometru ICP-OES *iCAP 7000 Series* (Thermo Fisher Scientific). Następnie wybrano próbki dezodorantów w kamieniu oraz w kulce, wysuszono do suchej masy i wykonano analizę przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego SEM S-4700 (Hitachi, Japonia), wyposażonego w przystawkę do mikroanalizy rentgenowskiej EDS (Thermo Noran, USA).

#### Literatura

1. W.K.Oliveira Correia da Costaa, et al. *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2018) 155, 247-252.
2. P. Teerasumran et al. *Int. J. Cosmet. Sci.* (2023) 45, 426-443.
3. A.K. Alzomor et al. *Int. Curr. Pharm. J.* (2014) 3, 228-233.

**PO-22**

**Differentiation of Human and Animal Hair Using Medullary Index and Patterns via Optical Microscopy and SEM-EDS**

Łukasz Misiak<sup>\*</sup>, Mateusz Sztraube, Maja Polańska, Martyna Trzmielak, Natasza Świątek

*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
Stefana Żeromskiego 114, 90-543 Łódź  
<sup>\*</sup>e-mail: 250307@edu.p.lodz.pl*

Rapid and accurate identification of hair samples is essential in forensics to determine their origin and relevance to a crime scene [1]. It is crucial to rapidly determine whether a hair sample originates from a human, making it potentially relevant to an investigation, or from an animal, particularly when the available sample consists of only a limited number of strands. Methods like ED-XRF or DNA analysis are usually very costly, destroy the hair strand, require large sample volumes, and take a long time [2, 3]. This study focuses on the microscopic examination of medullary index and patterns in hair samples from human subjects and various animals – including goat, cat, dog, hedgehog and squirrel – to assess their effectiveness in distinguishing human hair from animal hair. Hair samples were analyzed using SEM-EDS and optical microscopy. Medullary index – the ratio of the medulla diameter to the overall hair diameter – was measured and the medullary patterns were observed and categorized. The human hair samples had no medulla or displayed a fragmented medulla with medullary index less than 1/3. In contrast, animal hair samples exhibited a range of medullary patterns, often continuous or lattice-like, with higher medullary indices (over 1/3). Our findings indicate that microscopic analysis of medullary index and patterns can provide distinguishable features between human and certain animal hairs. This study highlights the potential of optical microscopy in forensic hair analysis. We recommend further research with larger and more diverse sample sets and suggest incorporating additional microscopic features such as cuticle scale patterns and pigment distribution to enhance accuracy. The microscopy results suggest that morphological characteristics are reliable for preliminary hair identification. By concentrating on medullary characteristics observed under optical microscopy, this research contributes valuable insights into the differentiation of human and animal hair, offering practical implications for forensic science applications.

**Literatura**

1. L. Ahumada, E. McClure-Price, C. Kwong, E. Espinoza, J. Santerre, Differentiation of Human, Dog, and Cat hair Fibers using DART TOFMS and Machine Learning. *SMU Data Science Review* 7(3), 2023.
2. B.G. Cassidy and R. A. Gonzales, DNA Testing in Animal Forensics. *J Wildl Manage* 69(4), 1454-1462, 2005.
3. F.A. Madkour, M. Abdelsabour-Khalaf, Performance scanning electron microscopic investigations and elemental analysis of hair of the different animal species for forensic identification. *Microsc Res Tech* 85(6), 2152-2161, 2022, doi: 10.1002/JEMT.24073.

## PO-23

### Badania aparaturowe w kontekście obiektywnej oceny wybranych parametrów skóry

Marta Marzec<sup>1</sup>, Małgorzata Pawłowska<sup>1,2</sup>, Martyna Szłapka<sup>1</sup>, Katarzyna Wiśniewska<sup>1</sup>,  
Izabela Nowak<sup>\*1</sup>

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

<sup>2</sup>Dottore Polska Sp. z o.o., ul. Margonińska 22, 60-425 Poznań

\*e-mail: nowakiza@amu.edu.pl

Badania *in vivo* to testy aplikacyjno-aparaturowe przeprowadzane na ludzkiej skórze. Stanowią ostatni etap badań projektowanego produktu kosmetycznego, następujący przed wprowadzeniem kosmetyku na rynek. Przeprowadzane w celu weryfikacji efektywności działania formułacji kosmetycznych, potwierdzają prawdziwość deklarowanych właściwości znajdujących się na etykiecie preparatu kosmetycznego. Pomiary wykonywane są na zdrowych ochotnikach, dobieranych na podstawie czynników takich jak płeć, wiek, rodzaj cery czy problemy skórne [1, 2]. Tematykę badań *in vivo* o charakterze aparaturowym przedstawiono w oparciu o wyniki uzyskane w toku badań formułacji kosmetycznych zawierających, m.in. glikozydy irydoidowe gatunku *Buddleja davidii*, olej z nasion malin czy związki z grupy retinoidów, z wykorzystaniem urządzeń nieinwazyjnej oceny kondycji skóry Courage+Khazaka electronic GmbH: Corneometer® CM 825, Tewameter® TM 300, Cutometer® CM 825, Visioscan® VC 98 oraz Visioline® VL 650. Ponadto, omówiono zastosowanie metod aparaturowych do oceny wpływu aplikacji produktów kosmetycznych z różnych grup produktowych na gładkość skóry, określoną na podstawie stopnia tarcia na skórze (Frictiometer® FR 700) oraz oceny fototypu skóry ochotników płci żeńskiej z wykorzystaniem metodyki badań kolorymetrycznych (Mexameter® MX 18).

#### Literatura

1. I. Sokołowska, *Świat Przemysłu Kosmetycznego* (2014) 20, 59-61.
2. R. Dębowska, *Chemik* (2010) 64, 74-79.

## PO-24

### Badania aplikacyjne w chemii kosmetycznej i samochodowej

Magdalena Dzienisik<sup>\*1,2</sup>, Bartosz Woźniak<sup>\*\*1,3</sup>, Aleksandra Skoczeń<sup>1</sup>, Marta Marzec<sup>1</sup>,  
Agata Wawrzyńczak<sup>1</sup>, Izabela Nowak<sup>\*\*\*1</sup>

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

<sup>2</sup>*BANDI Cosmetics Sp. z o.o., Warszawska 7, 05-152 Czosnów*

<sup>3</sup>*Nowy Samochód S.A., Zbyszka Cybulskiego 3, 00-727, Warszawa*

*\*e-mail: magdzi9@amu.edu.pl; \*\*e-mail: barwoz6@amu.edu.pl; \*\*\*e-mail: nowakiza@amu.edu.pl*

Wszystkie dostępne na rynku produkty chemii kosmetycznej oraz samochodowej niosą ze sobą tzw. deklaracje marketingowe. Obowiązkiem producentów jest rzetelna komunikacja z konsumentem, a każde oświadczenie, które może wpływać na podjęcie decyzji o zakupie, powinno opierać się na należycie opracowanych i przeprowadzonych badaniach. Aby zapewnić odpowiednią jakość wytwarzanych produktów, niezbędna jest ich szczegółowa charakterystyka fizykochemiczna, obejmująca np. ocenę stabilności, lepkości lub pH. Niemniej istotne są też badania aplikacyjne, które pozwalają jednoznacznie zweryfikować proponowane przez producentów deklaracje marketingowe. Dlatego też celem prezentowanych badań stało się opracowanie procedur pozwalających na ocenę potencjału aplikacyjnego przygotowanych kosmetyków (m.in. łagodzącej emulsji O/W) oraz produktów chemii samochodowej (szampony do mycia karoserii). Test skuteczności mierzy efekt zaobserwowany na skórze za pomocą obiektywnych metod i dokładnych przyrządów. Otrzymane emulsje kosmetyczne zostały ocenione m.in. pod kątem ich zdolności do zatrzymywania procesu przetrzaskówkowej utraty wody (pomiar przez ocenę gradientu gęstości parowania wody) oraz wspomagania nawilżenia naskórka (zmiany w pojemność dielektrycznej naskórka). Z kolei w przypadku preparatów do mycia karoserii zmierzono stabilność wytwarzanej przez nie piany, wykorzystując technikę wielokrotnego rozpraszania światła (MLS), jak również wyznaczono kąty zwilżania metodą osadzanej kropli. Przeprowadzono także testy skuteczności z wykorzystaniem myjni samochodowej. Dzięki przeprowadzonym badaniom udało się określić podstawowe parametry aplikacyjne, na bazie których producenci będą mogli przygotować wiarygodne deklaracje marketingowe.

## PO-25

### **Powiązanie wpływu diety, wieku i płci ze składem pierwiastkowym końskich włosów z wykorzystaniem technik ICP-OES i CVAAS**

Maciej Oleksiewicz<sup>\*1</sup>, Jowita Głosek<sup>1</sup>, Emilia Palmąka<sup>1</sup>, Jan Biskup<sup>1</sup>,  
Tamara Tybulczuk<sup>1</sup>, Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Stefana Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

<sup>2</sup>Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
ul. Żeromskiego 114, 90-543 Łódź

\*e-mail: maciej.oleksiewicz@outlook.com

Jak sugerują dane literaturowe włosy z grzywy lub ogona konia można wykorzystać jako bioindykator narażenia na metale ciężkie (w szczególności ołów), których niskie poziomy mogą nie zostać wykryte we krwi. Włosy stanowią zatem bardziej stabilną matrycę analityczną, dostarczającą na przestrzeni lat wielu informacji o danym rodzaju ekspozycji. Główną zaletą tego materiału biologicznego jest jego dostępność, która umożliwia łatwe, bezstresowe i nieinwazyjne pobieranie próbek. Wysokie stężenie pierwiastków toksycznych w organizmach zwierząt gospodarskich może zmniejszać ich produktywność, wydajność i metabolizm. Dlatego monitorowanie stężeń tych pierwiastków stanowi bardzo ważne i cenne narzędzie służące do oceny narażenia i zdrowia zwierząt.

Głównym celem badań była analiza porównawcza stężeń wybranych niezbędnych i toksycznych pierwiastków śladowych w sierści koni sportowych i rekreacyjnych w ramach jednej stadniny z Łodzi, względem wybranych parametrów takich jak płeć zwierzęcia, rodzaj włosów (grzywa, ogon), wiek, dieta. Użycie metod ICP-OES i CVAAS pozwoliło na precyzyjne określenie stężeń wybranych metali i pierwiastków biogennych. Dzięki tym pomiarom udało się stwierdzić wysoką korelację między obecnością pierwiastków w podwyższonym stężeniu a czynnikami takimi jak: płeć, wiek i dieta. Stwierdzono również większą tendencję do kumulowania się metali w grzywie zwierzęcia. Sugeruje to, że analiza pierwiastkowa może być wykorzystana w określaniu medycznego stanu obiektu badań [1], ujawniając informacje na temat wcześniejszej opieki nad zwierzęciem w różnych okresach życia [2].

#### **Literatura**

1. Teresa Lech, Tomasz Lachowicz. *Problems of Forensic Sciences* (2009) 77, 64-78.
2. S. Hayashi, I. Miyamoto, K. Takeda. *British Journal of Dermatology* (1991) 125, 123-129.

**PO-26**

**Ocena zróżnicowania poziomu wybranych metali ciężkich  
w próbkach gleby i grzybów pochodzących z okolic składowisk odpadów  
w regionie łódzkim**

Aleksandra Pawlaczyk<sup>\*</sup>, Marta Smarzyk, Marcin Zaborowski, Damian Kryszczak,  
Jadwiga Albińska, Małgorzata Iwona Szykowska-Jóźwik

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

*\*e-mail: [aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl](mailto:aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl)*

W regionie łódzkim znajduje się kilka składowisk zawierających odpady powstałe w wyniku działalności przemysłowej, głównie stanowiące pozostałości po produkcji barwników dla sektora włókienniczego. Niestety przez wiele lat brak zainteresowania regularnymi kontrolami terenu, przyczynił się do nielegalnego składowania odpadów także niewiadomego pochodzenia. Dodatkowo sytuację ekologiczną regionu utrudnia wysoki poziom pyłu spowodowany tzw. emisją niską, czyli obecnością kotłów na paliwa stałe, znajdujących się w budownictwie komunalnym i zabudowie jednorodzinnej.

Celem badań była ocena związku między poziomem pierwiastków toksycznych w grzybach i glebie w zależności od miejsca pochodzenia próbek. Próbki gleby oraz grzybów pobrano z terenów leśnych sąsiadujących ze składowiskami odpadów, jak i bezpośrednio z granic składowiska, oraz z tzw. miejsc odniesienia w centrum Łodzi. Próbki po zebraniu wysuszono na powietrzu oraz utarto w moździerzu. W analizowanym materiale oznaczono stężenie wybranych metali toksycznych techniką ICP-OES (iCAP 7400, Thermo Fisher Scientific), po uprzednim rozkładzie próbek metodą moką z udziałem energii mikrofalowej. Próbki gleby z warstwy powierzchniowej analizowano względem głębokości pobrania, zaś próbki grzybów z podziałem na jadalne i niejadalne oraz kapelusze i trzonki. Potwierdzono zróżnicowanie zdolności kumulowania wybranych metali ciężkich w zależności od gatunku grzybów. Rozpiętość uzyskanych wyników zarówno dla próbek gleby jak i grzybów była bardzo duża i ściśle związana z lokalizacją miejsc, z których pobierane były próbki. Jedne z najwyższych wyników osiągnięto dla punktów pomiarowych pochodzących z granicy najstarszego składowiska. Są to obszary stanowiące tereny zalesione, nieogrodzone i często odwiedzane przez grzybiarzy.

**PO-27**

**Identyfikacja źródła zafalszowania ryżu poprzez ocenę składu  
pierwiastkowego sporządzonych mieszanek**

Aleksandra Pawlaczyk<sup>\*</sup>, Karolina Gruszka, Jadwiga Albińska,  
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

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

*\*e-mail: [aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl](mailto:aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl)*

Ryż zajmuje trzecie miejsce wśród roślin uprawnych na świecie. Jego produkcja dotyczy aż ponad 100 krajów, wśród których Chiny są uznawane za wiodącego producenta jak i największego importera ryżu. Podczas gdy obszary produkcji ryżu nie uległy przez lata istotnym zmianom, obszary spożycia ryżu znacznie wzrosły. Zgodnie z informacjami Departamentu Rolnictwa Stanów Zjednoczonych popyt na ryż wysokiej jakości rośnie z roku na rok. Ponieważ ryż jest spożywany głównie w krajach, w których jest produkowany, nadmierna lub niedostateczna produkcja powoduje niestabilność cen. Wiele krajów azjatyckich ogranicza import i eksport ryżu, aby zapewnić bezpieczeństwo żywnościowe. Jednocześnie zwiększony popyt na ryż i światowy wzrost cen są głównymi czynnikami powodującymi oszustwa w tym sektorze żywności. Najczęstsze przypadki dotyczą fałszowania indyjskiego i pakistańskiego ryżu Basmati (ryżu najwyższej jakości opartego na jego charakterystycznym aromacie) poprzez ich błędne etykietowanie polegające na stosowaniu tańszych odmian niearomatycznego ryżu długoziarnistego. Badanie przeprowadzone przez brytyjską Agencję ds. Standardów Żywności (FSA) wykazało, że spośród 196 badanych próbek ryżu oznakowanych jako Basmati i dostępnych w sprzedaży detalicznej aż 63 próbki zawierały znaczne ilości ryżu innego niż Basmati [1]. Celem badań było podjęcie próby identyfikacji źródła pochodzenia ryżu na podstawie analizy składu pierwiastkowego próbek ryżu o ustalonym pochodzeniu oraz sporządzonych z nich mieszanek w zakresie 10-90% wag. Próbki po utarciu poddano mineralizacji w stężonym kwasie azotowym z udziałem energii mikrofalowej. Poziom wybranych składników ustalono z wykorzystaniem techniki ICP-OES (iCAP 7400, Thermo Fisher Scientific).

**Literatura**

1. M. Śliwińska-Bartel, D.T. Burns, C. Elliott. *Trends Food Sci Technol* (2021) 116, 36-46.



## PO-28

### Zastosowanie technik chromatograficznych i spektroskopowych w analizie przypraw pod kątem ich autentykacji

Michał Binczarski<sup>\*</sup>, Aleksandra Pawlaczyk, Karolina Gruszka, Izabela Witońska

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

*\*e-mail: [michal.binczarski@p.lodz.pl](mailto:michal.binczarski@p.lodz.pl)*

Falszowanie żywności to celowa produkcja i/lub komercjalizacja niezgodnej z przepisami żywności poprzez zastępowanie, niewłaściwe etykietowanie, podrabianie żywności, surowców lub składników wprowadzanych na rynek mając na uwadze uzyskanie korzyści ekonomicznych. W przypadku oszustw związanych z żywnością i jej autentycznością należy wziąć pod uwagę wiele czynników, co wymaga zintegrowanego i niejednokrotnie indywidualnego podejścia do każdego przypadku. Obejmuje to ocenę produktu, konkretnego łańcucha żywnościowego, danych historycznych, trendów społeczno-ekonomicznych i innych. W szczególności istnieje zainteresowanie produktami spożywczymi zawierającymi związki bioaktywne o właściwościach prozdrowotnych, które również mogą odgrywać kluczową rolę w kształtowaniu właściwości sensorycznych i funkcjonalnych żywności. W tym kontekście przyprawy i zioła służące dodaniu smaku i poprawie właściwości organoleptycznych żywności, są bogatym źródłem fitochemikaliów (czyli bioaktywnych związków roślinnych o pozytywnym wpływie na zdrowie), takich jak związki fenolowe, terpenoidy, karotenoidy, fitosterole, alkaloidy, związki zawierające siarkę i kwasy organiczne, takie jak cytrynowy (naturalny przeciwutleniacz) czy askorbinowy (witamina C). Zioła i przyprawy należą jednocześnie do grupy towarów niezmiennie pojawiających się w pierwszej dziesiątce najczęściej podlegających zafałszowaniom. Jest to spowodowane m.in. długimi i złożonymi łańcuchami dostaw.

Celem prowadzonych badań było określenie zróżnicowania składu przypraw dostępnych na polskim rynku oraz weryfikacji ich autentyczności na podstawie analizy sporządzonych mieszanek za pomocą technik GC-MS oraz ICP-OES. Uzyskane informacje pochodzące z dwóch różnych technik analitycznych wykorzystano do charakterystyki poszczególnych grup badanych przypraw, a także na dalszym etapie badań, do identyfikacji dodatku do mieszanki, imitującej właściwości oryginalnego produktu.

PO-29

**Single Crystal X-ray diffraction as a convenient analytical tool  
for materials engineering**

Anna Pietrzak<sup>\*</sup>, Wojciech M. Wolf

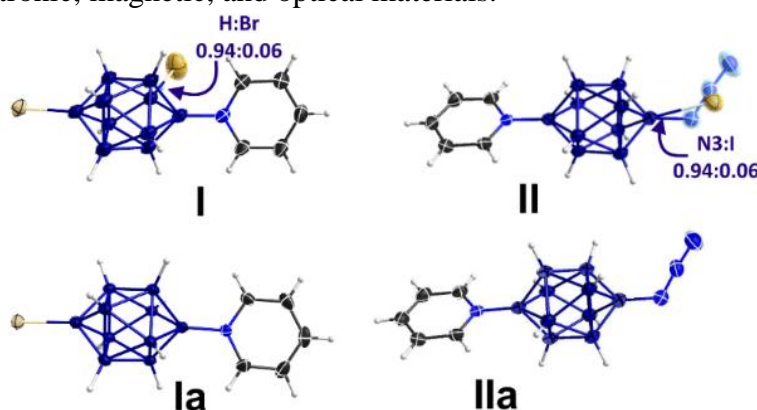
*Institute of General and Ecological Chemistry, Łódź University of Technology*

*Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

*\*e-mail: anna.pietrzak.1@p.lodz.pl*

The rapid development of single-crystal X-ray diffraction (SCXRD) results from either the expansion of diffractometers equipped with microfocus X-ray sources and area detectors or the progress of software for crystal data processing. Therefore, SCXRD can detect subtle effects crucial to the properties of investigated materials. These effects may carry new chemical information.

For instance, effects identified as a substitutional disorder [1], rotational disorder [2], and partial occupancy of a solvent molecule within the crystal structure may affect the properties of materials. Moreover, detecting such defects may be crucial for understanding a reaction mechanism and, consequently, improving synthesis protocol. Synthesis of [*closo*-B<sub>10</sub>H<sub>8</sub>-1-Nu-10-(NC<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)] derivatives has led to crystalline products affected by the substitutional disorder. SCXRD of I and II identified side products that were difficult to discover by other analytical methods (Fig. 1). Detection of disorders may be crucial for materials engineering strategies, especially for electronic, magnetic, and optical materials.



*Fig. 1. Structures of I and II (with respective components ratio) and their purified analogues Ia and IIa. Counterions are omitted for clarity.*

**References**

1. S. Kapuściński, M. B. Abdulmojeed, T. E. Schafer, A. Pietrzak, O. Hietsoi, A. C. Friedli, P. Kaszyński. *Inorg. Chem. Front.* (2020) 8, 1066-1082.
2. B. Camargo, I. Zajcewa, A. Pietrzak, E. Augustynowicz-Kopec, J. Szczytko, P. Kaszyński. *Phys. Chem. Chem Phys.* (2023) 25, 22813-22818.

## PO-30

### Zastosowanie sztucznej inteligencji w analizie danych chromatograficznych

Łukasz Orszański, Angelina Rosiak<sup>\*</sup>, Joanna Kałużna-Czaplińska

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

*<sup>\*</sup>e-mail: [angelina.rosiak@p.lodz.pl](mailto:angelina.rosiak@p.lodz.pl)*

Oferując unikatowe możliwości w zakresie analizy danych, odkrywania nowych prawidłowości oraz prognozowania zjawisk sztuczna inteligencja rewolucjonizuje metody prowadzenia badań naukowych. Współcześnie dzięki zaawansowanym algorytmom uczenia maszynowego naukowcy mogą analizować duże zbiory danych w bardzo krótkim czasie, identyfikować złożone wzorce oraz symulować skomplikowane procesy. Sztuczna inteligencja staje się więc kluczowym narzędziem przyspieszającym postęp naukowy, umożliwiającym rozwiązywanie skomplikowanych problemów i otwierającym nowe perspektywy badawcze.

Praca prezentuje możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w opracowywaniu i interpretacji wyników analiz chromatograficznych archeologicznych pozostałości organicznych. Koncentruje się na porównaniu wybranych algorytmów uczenia maszynowego oraz sieci neuronowych w interpretacji danych chromatograficznych. Algorytmy zostały wykorzystane do stworzenia modelu opartego na klasyfikacji wieloklasowej wiążącego występowanie w próbkach pozostałości organicznych różnych grup związków chemicznych (kwasy tłuszczowe, biomarkery) ze źródłem ich pochodzenia.

W ramach pracy przeprowadzono testy użyteczności algorytmów k-najbliższych sąsiadów, drzewa decyzyjnego, maszyny wektorów nośnych SVM oraz sieci neuronowych. Uzyskane dane wykorzystano do wytrenowania modelu pozwalającego na wskazanie rodzaju badanych pozostałości i poddano weryfikacji podczas analizy doświadczalnie przygotowanych pozostałości.

## PO-31

### **Analiza porównawcza składników mineralnych wybranych rodzajów orzechów**

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

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

*\*e-mail: jonasz.starkiewicz@dokt.p.lodz.pl*

Orzech to suchy zamknięty, niepękający owoc. Do prawdziwych orzechów zaliczmy m.in. orzechy laskowe oraz kasztany. Termin ten stosuję się także do wszystkich zdrewniałych owoców i nasion. Niektóre z badanych orzechów wykazują bliskie pokrewieństwo genetyczne [1], co może znaleźć odzwierciedlenie w podobieństwie ich składu pierwiastkowego. Orzechy są bowiem bogatym źródłem wielu substancji odżywczych oraz składników mineralnych. Zawierają one m.in. białka, witaminy (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, C), antyoksydanty, błonnik, kwasy jedno- i wielonienasycone oraz związki fenolowe, które mają pozytywny wpływ na zdrowie człowieka (właściwości kardio- i neuroprotektoryjne, przeciwcukrzycowe oraz przeciwzapalne) [2]. Zalecaną dzienną porcją rekomendowaną przez większość producentów jest do 28-30 g, którą można utożsamiać z garścią orzechów. Nie ma jednoznacznych wskazań, które orzechy są uniwersalnym źródłem substancji odżywczych, należy wybierać orzechy wobec własnych potrzeb lub dla równowagi – spożywać mieszanki orzechów. Jednocześnie, orzechy należą do tzw. wielkiej dziewiątki alergenów, obejmującej m.in.: mleko, ryby, orzechy drzewne, arachidy, pszenicę, sezam. Odpowiadają za większość reakcji alergicznych na pokarmy [1]. Orzechy arachidowe zawierają najwięcej alergenów i najczęściej wywołują alergie, podczas gdy piniowe, z dwoma alergenami, rzadziej powodują reakcje alergiczne, choć nadal mogą wywołać objawy alergiczne. Celem pracy była próba określenia i porównania poziomów stężeń w składzie pierwiastkowym 10 gatunków orzechów pochodzących z różnych źródeł (sklepy ekologiczne i wielkopowierzchniowe). Obiektem badań były orzechy: arachidowe, brazylijskie, laskowe, makadamia, migdały, nerkowca, pekan, pini, pistacji oraz włoskie, w których oznaczono poziomy stężenie wybranych pierwiastków (mikro i makro), wliczając pierwiastki o działaniu toksycznym. Całkowitą zawartość Hg w utartych próbkach zmierzono techniką CVAAS (NIC, MA-3000). Stężenie m.in. Ca, Cu, K, Mg, P, S, Zn, oznaczono z wykorzystaniem techniki ICP-OES (Thermo Fisher Scientific, iCAP 7400), As i Se - z użyciem techniki GFAAS (Thermo Scientific Elemental, SOLAAR M6 AA) po uprzedniej mineralizacji próbek w stężonym kwasie azotowym z udziałem energii mikrofalowej (system Ultrawave, Milestone). Uzyskane rezultaty po przeliczeniu na suchą masę przedstawiono w formie wykresów ramka-wąsy oraz analiz wielowymiarowych. Do potwierdzenia poprawności zastosowanej procedury wykorzystano m.in. certyfikowane materiały odniesienia mąki ryżowej 1568b, liści szpinaku 1570a (NIST). Na podstawie uzyskanych wyników ilościowych stwierdzono, że poszczególne gatunki orzechów różnią się pod względem zawartości kluczowych składników mineralnych, co czyni je istotnym elementem zróżnicowanej diety. Orzechy brazylijskie wyróżniają się wysoką zawartością selenu, a nerkowce - żelaza i miedzi, co wpływa na ich specyficzne właściwości zdrowotne.

#### **Literatura:**

1. W.Xiong, M. A. McFarland, C. Pirone, i C. H. Parker. *J AOAC* (2019) 5, 1263-1270.
2. B. Gonçalves, T. Pinto, A. Aires, M.C. Morais, E. Bacelar, R. Anjos, J. Ferreira-Cardoso, I. Oliveira, A. Vilela, F. Cosme. *Foods* (2023) 12, 942.

**PO-32**

**Zastosowanie spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem laserowym (LIBS)  
do identyfikacji pochodzenia ziaren kawy**

Jonasz Starkiewicz<sup>\*</sup>, Aleksandra Pawlaczyk, Małgorzata Iwona Szyrkowska-Jóźwik

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

*\* e-mail: jonasz.starkiewicz@dokt.p.lodz.pl*

Kawa, jeden z najpopularniejszych napojów na świecie, charakteryzuje się zróżnicowanym składem chemicznym, obejmującym kwasy organiczne, fenolowe i tłuszczowe, witaminy (witamina E, witaminy z grupy B), minerały (Mg, P, F, Mn) oraz kofeinę, której zawartość jest kluczowa dla konsumentów. Ponadto kawa wykazuje właściwości prozdrowotne, takie jak redukcja chorób serca czy redukcja stresu [1]. Preferencje konsumentów w Polsce skłaniają się ku kawom średnio wypalonym o zbalansowanym profilu smakowym, a tzw. „plujka” pozostaje najprostszym i najczęściej wybieranym sposobem przygotowania. Celem niniejszego badania było sprawdzenie, czy możliwe jest pominięcie tradycyjnego procesu przygotowania próbki, jakim jest najczęściej mielenie i tabletkowanie [2] – oraz przeprowadzenie analizy składu pierwiastkowego bezpośrednio z powierzchni ziaren kawy z wykorzystaniem techniki spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem laserowym LIBS (Applied Spectra, J200). W ramach pracy dokonano również wyboru warunków prowadzenia pomiarów, mając na celu określenie optymalnych parametrów pracy spektrometru LIBS, takich jak energia lasera, szybkość skanowania czy częstotliwość impulsów mając na uwadze uzyskanie maksymalnej czułości i precyzji wykonywanych oznaczeń. Analizą objęto ziarna kawy *Coffea arabica L.* pochodzące z 12 krajów: Brazylii, Etiopii, Gwatemali, Indonezji, Kenii, Kolumbii, Kuby, Meksyku, Nikaragui, Peru, Rwandy i Salwadoru. Zastosowano metody chemometryczne, takie jak analiza głównych składowych (PCA), oraz testy statystyczne, w tym ANOVA i Kruskal-Wallis, w celu oceny różnic składu pierwiastkowego ziaren z poszczególnych krajów.

**Literatura**

1. C.R. Lopes, R.A. Cunha. *Ageing Research Reviews* 102.
2. C. Zhang, T. Shen, F. Liu, i Y. He. *Sensors* (2018) 18.

## PO-33

### Wielostanowiskowe urządzenie do mycia kolb laboratoryjnych

Sylwia Smarzewska<sup>1</sup>, Monika Skowron-Jaskólska<sup>1</sup>, Kamila Koszelska<sup>1</sup>, Ewa Miekoś<sup>1</sup>,  
Marek Zieliński<sup>1</sup>, Dariusz Guziejewski<sup>1</sup>, Michał Świdorski<sup>\*1,2</sup>, Monika Wypych<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

<sup>2</sup>Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Centrum Szkół Doktorskich  
ul. Jana Matejki 21/23 90-237 Łódź

<sup>3</sup>Szkoła Doktorska BioMedChem UE i Instytutów PAN w Łodzi, Centrum Szkół Doktorskich  
ul. Jana Matejki 21/23 90-237 Łódź

\*e-mail: [michal.swiderski@edu.uni.lodz.pl](mailto:michal.swiderski@edu.uni.lodz.pl)

Obecnie, w pracy laboratoryjnej, wykorzystywanych jest wiele rodzajów kolb, naczynek oraz zlewek. Niejednokrotnie ich kształt uniemożliwia ich ręczne wymycie z powodu utrudnionego dostępu do każdej powierzchni szkła. Stosuje się zatem różnego rodzaju aparaturę myjącą, której głównym zadaniem jest czyszczenie powierzchni szkła laboratoryjnego z różnych substancji chemicznych a dodatkowym, zmniejszenie ryzyka stężenia laboranta ze szkodliwymi odczynnikami bądź agresywnymi środkami czyszczącymi.

W niniejszej pracy chciałbym przedstawić urządzenie do mycia szkła laboratoryjnego zaprojektowane przez zespół, którego jestem członkiem. Urządzenie to przeznaczone jest do mycia trzech naczyń jednocześnie, co pozwala na oszczędność czasu i energii. Urządzenie posiada specjalnie zaprojektowane, wymienne szczotki o różnych kształtach i funkcjach, których zastosowanie umożliwia dokładne jak i powtarzalne czyszczenie wnętrza butelek szklanych, kolb o różnych kształtach oraz innych naczyń szklanych wykorzystywanych w codziennej pracy laboratoryjnej.

**Finansowanie:** Uniwersytet Łódzki, Polska (Grant No. B2311113000177.07).

## PO-34

### **BioczuJNIk elektrochemiczny do oznaczania estradiolu**

Cecylia Wardak<sup>\*1</sup>, Małgorzata Grabarczyk<sup>1</sup>, Szymon Malinowski<sup>2</sup>, Hubert Wólczyński<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Chemii Analitycznej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej, Pl. Marii Curie Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin*

<sup>2</sup>*Katedra Inżynierii MateriałóW Budowlanych i Geoinżynierii, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, Nadbystrzycka 40, 29-618 Lublin*

*\*e-mail: cecylia.wardak@mail.umcs.lublin.pl*

Estradiol jest naturalnym estrogenem należącym do grupy naturalnych hormonów steroidowych. Estradiol kontroluje wiele procesów fizjologicznych, takich jak cykl menstruacyjny, metabolizm minerałów, węglowodanów, białek i lipidów u kobiet, a także odgrywa znaczącą rolę u mężczyzn, w tym wpływa na kości, spermatogenezę i zachowanie. Niedobór estradiolu powoduje zwiększone ryzyko występowania chorób serca i osteoporozy, a z drugiej strony hormon ten jest uważany za czynnik rakotwórczy, zwiększający ryzyko raka jajnika i piersi.

Estradiol podobnie jak inne farmaceutyki trafia do środowiska naturalnego, dlatego opracowywanie tanich i skutecznych metod monitorowania tego związku jest niezwykle potrzebne.

W niniejszej pracy przedstawiono bioczuJNIk elektrochemiczny - proste i tanie narzędzie do oznaczania  $\beta$ -estradiolu. Warstwę receptorową czujnika stanowi enzym-lakaza, który immobilizowano na powierzchni elektrody z węgla szklanego metodą polimeryzacji plazmowej. Technika ta pozwala na otrzymywanie biologicznie aktywnych warstw receptorowych w krótkim jednoetapowym procesie, nie wymagającym stosowania dodatkowych odczynników [1]. W toku badań optymalizowano parametry procesu nanoszenia warstwy receptorowej oraz wyznaczono warunki pomiaru elektrochemicznego (skład, stężenie i pH elektrolitu podstawowego, czas odpowiedzi czujnika, interferencje). Przydatność analityczną proponowanego bioczuJNIka potwierdzono stosując go do oznaczania estradiolu w preparacie farmaceutycznym.

#### **Literatura**

C. Wardak, B. Paczosa-Bator, S. Malinowski. *Mat. Sci. Eng. C-Mater.* (2020) 116, 111199-9.

## PO-35

### Oznaczanie śladowych zawartości tytanu w ekstrakcie glebowym z wykorzystaniem adsorpcyjnej woltamperometrii strippingowej

Jakub Warowny<sup>\*</sup>, Beata Krasnodębska-Ostręga

Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa

<sup>\*</sup>e-mail: j.warowny3@student.uw.edu.pl

Liczne zastosowania  $TiO_2$  spowodowały coraz istotniejsze skażenie tym pierwiastkiem środowiska wodnego i glebowego. Istnieje więc konieczność kontrolowania zawartości tego metalu w środowisku naturalnym. W redukujących warunkach w ekosystemach dochodzić może do przemiany w formę mobilną, czyli jonową [1]. Dlatego oznaczanie całkowitej zawartości Ti nie oddaje istoty skażenia. Istotne jest oznaczenie jonowej formy w np. ekstrakcie glebowym, która może być pobrana przez rośliny. Opracowanie dwóch metod pozwalających oznaczać mobilną formę jest ważne (walidacja). Alternatywą do oznaczania techniką ICP-MS jest woltamperometria ze wstępnym adsorpcyjnym zateżaniem kompleksu Ti (AdSV). Badanie zawartości Ti(IV) z wykorzystaniem kwasu migdałowego (ligand) i chloranów(V) jako katalizatora zastosowano do badania super śladów w szklach [2]. Kupferon jako ligand umożliwił oznaczenie w wodach [3]. Prezentowane wyniki to opis procedury oznaczania nawet 0,01 ppb Ti w roztworze ekstraktu glebowego (50  $\mu$ L - gleba torfowa) jako kompleksu z kwasem migdałowym po 240 s zateżania. Podczas badań nie zaobserwowano istotnego wpływu od Hf i Mo, pierwiastków towarzyszących, ewentualnych interferentów.

#### Literatura

1. G.D. Sherman. *Soil Sci. Soc. Am. J.* (1952) 16, 15-18.
2. M. Gawryś, J. Golimowski. *Fresenius J Anal Chem* (2000) 367, 763-765.
3. M. Adamczyk, M. Grabarczyk. *J. Electrochem. Soc* (2020) 167,126515.



## PO-36

### Czy badanie biopierwiastków w próbkach włosów i krwi może pomóc w diagnostyce choroby wieńcowej?

Filip Wojewódzki<sup>\*1</sup>, Nikola Łyska<sup>1</sup>, Tomasz Urbanowicz<sup>2</sup>, Anetta Hanc<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Szpital Kliniczny Przemienienia Pańskiego Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu  
ul. Długa 1/2, 61-848 Poznań

\*e-mail: filwoj4@st.amu.edu.pl

Biopierwiastki odgrywają kluczową rolę w organizmach żywych, szczególnie w kontekście procesów biochemicznych, w których uczestniczą. Przykładem biopierwiastków, których funkcje są ze sobą powiązane, są: magnez, żelazo, cynk i miedź. Pierwiastki te są metabolizowane przez ceruloplazminę, białko wytwarzane podczas odpowiedzi zapalnej, która jest jednym z czynników ryzyka rozwoju choroby wieńcowej [1]. Istotą przeprowadzonych badań było znalezienie korelacji pomiędzy stężeniem pierwiastków śladowych we włosach oraz krwi, a chorobą wieńcową. Materiałem badawczym były włosy oraz krew osób ze stwierdzoną chorobą wieńcową oraz osób zdrowych, których traktowano jako grupę kontrolną. Badania pierwiastków przeprowadzono metodą ICP-MS.

Wieloczynnikowe analizy uzyskanych wyników wykazały, że różnice płciowe w rozwoju choroby wieńcowej mogą być związane z różnymi mechanizmami zaangażowanymi w powstawanie blaszek miażdżycowych. Istotnie niższe stężenie magnezu w organizmie może być związane z ryzykiem choroby wieńcowej u obu płci, natomiast istotnie niższe stężenie miedzi może wpływać na miażdżycę nasierdżiową u kobiet [2, 3]. Badanie pierwiastków w próbkach włosów oraz krwi, a następnie wielowymiarowa eksploracja uzyskanych danych, może pomóc opracować model predykcji chorób układu krążenia.

**Podziękowania, finansowanie:** Badania finansowane w ramach projektu “Inicjatywa Doskonałości- Uczelnia Badawcza”, konkurs Study@Research nr 134.

#### Literatura

1. T. Urbanowicz i in. J. Trace Elem.s Med. Biol. (2022) 74, 127064.
2. T. Urbanowicz i in. Rev. Cardiovasc. Med. (2021) 24, 358.
3. T. Urbanowicz i in. Microchem. J. (2024) w druku

## PO-37

### Woltamperometryczne badania interakcji DNA z lekiem przeciw grypowym

Monika Wypych<sup>\*1,2</sup>, Kamila Koszelska<sup>1</sup>, Jagoda Seroka<sup>1</sup>, Sylwia Smarzewska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, ul. Pomorska 163/165, 90-149, Łódź

<sup>2</sup> Szkoła Doktorska BioMedChem UŁ i Instytutów PAN w Łodzi, Centrum Szkół Doktorskich  
ul. Matejki 21/23, 90-237, Łódź

\*e-mail: monika.wypych@edu.uni.lodz.pl

Peramivir (*Per*) to jeden z leków wykorzystywanych podczas leczenia grypy, należący do grupy inhibitorów neuraminidazy. By zapobiec dalszemu rozprzestrzenieniu się wirusów w organizmie człowieka, cząsteczki peramiviru oddziałują z miejscem aktywnym enzymu neuraminidazy wirusa, tym samym blokując rozwój choroby [1].

Niniejsze badania miały na celu analizę interakcji zachodzącej pomiędzy peramivirem a DNA. W trakcie eksperymentów sprawdzono oddziaływanie pomiędzy *Per* a podwójną nicią DNA (dsDNA) i pojedynczą nicią DNA (ssDNA). Analizie poddano wpływ czasu inkubacji oraz stężenia leku na zachodzące interakcje. Dodatkowo, przy użyciu roztworów PolyA i PolyG, opracowane zostały proste, elektrochemiczne biosensory, dzięki którym sprawdzono interakcję peramiviru z poszczególnymi zasadami azotowymi. Technika wykorzystaną podczas badań była woltamperometria fali prostokątnej (SWV). Elektrolitem podstawowym, stosowanym do badań interakcji *Per*-ds/ssDNA, był bufor PBS o pH = 7,4 oraz buforu octanowy o pH = 4,5. Podczas wszystkich pomiarów elektrodę pracującą stanowiła elektroda z węgla szklanego (GCE).

**Podziękowania, finansowanie:** Uniwersytet Łódzki, Polska (Grant No. B2311113000177.07).

#### Literatura

1. A. Wester, A.K. Shetty. *Infect Drug Resist.* (2016) 9, 201-214.

**PO-38**

**Badanie uwalniania fluoru z wybranych materiałów stosowanych jako wypełnienia w stomatologii do roztworu 0,9% NaCl w temperaturze 37°C metodą HR-CS GFMS**

Piotr Wysocki<sup>\*1</sup>, Zofia Kowalewska<sup>5</sup>, Jadwiga Albińska<sup>1</sup>, Joanna Nowak<sup>2</sup>,  
Aleksandra Pawlaczyk<sup>1</sup>, Elżbieta Maćkiewicz<sup>1</sup>, Magdalena Gajek<sup>1</sup>, Krzysztof Sokołowski<sup>2</sup>,  
Jerzy Sokołowski<sup>2</sup>, Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>*Uczelniane Laboratorium Badań Materiałowych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
Pomorska 251, 92-213 Łódź*

<sup>3</sup>*Zakład Stomatologii Zachowawczej Katedry Stomatologii Odtwórczej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
Pomorska 251, 92-213 Łódź*

<sup>4</sup>*Zakład Stomatologii Ogólnej Katedry Stomatologii Odtwórczej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
Pomorska 251, 92-213 Łódź*

<sup>5</sup>*Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska, Łukasiewicza 17, 09-400 Płock  
\*e-mail: piotr.wysocki@p.lodz.pl*

Materiały stosowane jako wypełnienia w stomatologii oprócz odpowiednich właściwości fizycznych powinny posiadać również skład chemiczny, który pozwoli na ich bezpieczne stosowanie. Niniejsza praca dotyczy oceny ilości fluoru uwolnionego z dziewięciu wybranych produktów dostępnych na rynku do roztworu odwierciedlającego warunki występujące w jamie ustnej.

Badania prowadzone były wieloetapowo: (1) przygotowanie próbek wg zaleceń producenta; (2) wprowadzenie próbek do 10 ml roztworu 0,9% NaCl i inkubowanie ich w temperaturze 37°C przez 1, 3, 5, 7, 30, 90 dni (dla każdego czasu przygotowane były oddzielne próbki); (3) analiza roztworów pod kątem zawartości fluoru metodą HR-CS GFMS (*ang. High Resolution - Continuum Source Graphite Furnace Molecular Absorption Spectrometry*).

Eksperyment miał na celu określenie potencjału wypełnień stomatologicznych do uwalniania jonów fluoru w jamie ustnej. Wyniki mogą pomóc w ocenie doboru produktów przez stomatologów do konkretnych schorzeń występujących u pacjentów, ponieważ w zależności od ubytku, uwalnianie niewielkich ilości fluoru może zapobiec nawrotowi choroby (np. próchnicy wtórnej).

## PO-39

### Ocena bezpieczeństwa użytkowania zimnych ogni na podstawie analizy ich składu metodami ICP-OES & PXRD

Andrzej Żarczyński\*, Albert Berent, Waldemar Maniukiewicz, Jakub Kubicki,  
Wojciech M. Wolf, Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik

*Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej  
ul. Zeromskiego 116, 90-924 Łódź  
\*e-mail: andrzej.zarczyński@p.lodz.pl*

Zimne ognie są używane podczas obchodów świąt, rocznic oraz ważnych wydarzeń, zapewniając podniosłą atmosferę dzięki swoim efektom wizualnym. Celem badań była analiza składu chemicznego w zakresie metali oraz ocena bezpieczeństwa użytkowania zimnych ogni dostępnych na rynku polskim. Badania wykonano na pięciu - średnich próbach świeżych zimnych ogni oraz pięciu - średnich próbach spalonych, pochodzących od różnych producentów. Analizy zawartości metali w badanych próbach wykonano metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES), po uprzednim roztworzeniu ich w wodzie królewskiej, natomiast główne fazy krystaliczne zidentyfikowano metodą dyfraktometrii proszkowej (PXRD).

Analizy pozwoliły na identyfikację głównych składników oraz potencjalnych domieszek. Wyniki badań wskazują, że podstawowymi składnikami wszystkich analizowanych świeżych próbek zimnych ogni były azotan baru ( $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ) i żelazo. Dodatkowo, w różnych proporcjach, wykryto obecność pierwiastków, jak glin, wapń, sód, potas, bor, a nawet węgiel w formie grafitu. W zużytych zimnych ogniach stwierdzono obecność, m.in. wysoce szkodliwego chlorku baru ( $\text{BaCl}_2$ ), a także tlenkowych związków tego pierwiastka, tj. glinianu baru ( $\text{BaAl}_2\text{O}_4$ ) oraz tlenku baru ( $\text{BaO}$ ). Badania wykazały, że rodzaje składników świeżych jak i zużytych zimnych ogni różnych producentów są zbliżone.

Jednym z ważnych aspektów badań była ocena potencjalnych zagrożeń związanych z użytkowaniem zimnych ogni, dotąd uważanych za bezpieczne. Obecność znacznych ilości szkodliwego baru, budzi obawy dotyczące zdrowia użytkowników. Doustna dawka dla rozpuszczalnych w wodzie związków baru ( $\text{LD}_{50}$ ) zawiera się w granicach 118-800 mg/kg [1]. Należy pamiętać, że odpady ze spalania zimnych ogni mogą lokalnie zanieczyszczać środowisko [2], w związku z czym konieczne jest ich zbieranie i bezpieczna neutralizacja.

#### Literatura

1. A. Sapota, M. Skrzypińska-Gawrysiak. *Podst. Met. Oceny Środ. Pracy* (2006), 1(47), 39-64.
2. B. Kukfisz, J. Rakus, R. Piec. *Mat. Wysokoenerget.* (2019), 11(2), 123-132.

## PO-40

### Ocena zagrożenia zjawiskiem smogu w latach 2021-2024 w mieście Opoczno na podstawie pomiarów stacji „Syngeos”

Agnieszka Gwarda<sup>1</sup>, Andrzej Żarczyński<sup>\*1</sup>, Dominika Chybowska<sup>2</sup>, Patrycja Kośka<sup>2</sup>,  
Martyna Sadura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej  
ul. Zeromskiego 116, 90-924 Łódź

<sup>2</sup>Gmina Opoczno - Urząd Miejski w Opocznie, Wydział Ochrony Środowiska  
<sup>\*</sup>e-mail: andrzej.zarczyński@p.lodz.pl

W okresie pierwszych piętnastu lat XXI wieku pomiary jakości powietrza wykonywane w mieście Opoczno przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi, wykazywały w sezonie grzewczym istotne przekroczenia dopuszczalnego poziomu pyłów PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, tlenku węgla, α-benzopirenu oraz innych zanieczyszczeń, tj. zagrożenie zjawiskiem smogu [1]. W ramach prac zmierzających do dokładniejszej oceny jakości powietrza - Urząd Miejski w Opocznie zakupił w latach 2019-2023 osiem stacji pomiarowych jakości powietrza (czujników) firmy „Syngeos” (Katowice). Czujniki te wraz z cyfrowymi tablicami informacyjnymi zostały zamontowane na terenie wybranych instytucji lub obiektów [2]. Stacje pomiarowe Syngeos - nazywane także „czujnikami smogu”, zapewniają dokładny pomiar wybranych wskaźników jakości powietrza w Opocznie rejestrując oprócz wybranych parametrów meteorologicznych stężenie pyłu frakcji: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> oraz PM<sub>1</sub>.

Regularne badania jakości powietrza w Opocznie za pomocą stacji „Syngeos”, wykazały istotne, ale zróżnicowane pod względem wysokości stężeń zagrożenie tym czynnikiem dla mieszkańców miasta, zwłaszcza w sezonie grzewczym. Przekroczenia od kilku do nawet kilkunastu razy norm dla pyłów - mierzonych za pomocą stacji „Syngeos”, nie pozostają obojętne dla stanu zdrowia mieszkańców i jakości ich życia. Jednak w ostatnich dwóch latach przekroczenia występowały rzadziej i miały niższe wartości niż to miało miejsce przed kilku laty, głównie dzięki eliminacji wielu nieekologicznych źródeł ogrzewania przy udziale m.in. środków Urzędu Miejskiego w Opocznie.

#### Literatura

1. Raporty roczne WIOŚ w Łodzi o stanie środowiska w województwie łódzkim z lat 2011-2021, Łódź.
2. M. Sadura, D. Chybowska, A. Żarczyński. *Eliksir* (2021-2022), 11, 26-29.

## PO-41

### Od rozbitego ekranu do dowodu – zastosowanie techniki SEM-EDS do celów kryminalistycznych

Katarzyna Zielińska<sup>\*1</sup>, Aleksandra Zimon<sup>1</sup>, Aleksandra Pawlaczyk<sup>1</sup>,  
Grzegorz Zadora<sup>2,3</sup>, Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka  
ul. Zeromskiego 114, 90-543 Łódź*

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

<sup>3</sup>*Zespół Chemii Sądowej, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski  
ul. Szkolna 9, 40-006 Katowice*

*\*e-mail: katarzyna.zielinska@dokt.p.lodz.pl*

Zgodnie z danymi przedstawionymi przez World Bank Group, w 2023 na 100 mieszkańców naszego globu przypadało aż 111 abonamentów komórkowych [1]. Dane te niewątpliwie potwierdzają, że telefony komórkowe stały się nieodłącznym elementem naszego życia i w związku z czym towarzyszą nam również w trakcie różnych zdarzeń, podczas których może dojść do ich stłuczenia. Jednakże mikrookruszy szkła pochodzące z rozbitych ekranów smartfonów nie posiadają żadnej wartości dowodowej, gdyż bardzo ograniczona literatura dotycząca analizy tego typu mikrofragmentów jest nadal niewystarczająca do celów kryminalistycznych.

Celem badań było opracowanie procedury pozwalającej na przeprowadzenie analizy mikrookruszy szkła pochodzących z ekranów smartfonów. Badania oparte były na ocenie poziomów O, Na, Mg, Al, Si, K, Ca i Fe z wykorzystaniem Skaningowego Mikroskopu Elektronowego z Mikroanalizą Rentgenowską (SEM-EDS, HITACHI S-4700, EDS Thermo NORAN). Otrzymane wyniki porównane zostały z przygotowanym zestawem mikrookruszy szkła z kategorii szyb okiennych i samochodowych (CW) oraz opakowań szklanych (P). Pozwoliło to na weryfikację hipotezy mówiącej o indywidualności składu pierwiastkowego szkła stosowanych do wyrobu ekranów smartfonów (PED) oraz wskazanie różnic między szklami pochodzącymi z różnych warstw badanych wyświetlaczy.

**Finansowanie:** Fundusz Młodych Naukowców na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej (grant nr W-3D/FMN/20G/2023) oraz „FU2N – Fundusz Udoskonalania Umiejętności Młodych Naukowców” (grant nr W-3D/FU2N/5/2024).

#### Literatura

<https://data.worldbank.org/indicator/IT.CEL.SETS.P2>. [dostęp: 06.11.2024].

## PO-42

### Nowe aspekty metodyczne oznaczania związków biogenych i farmaceutyków w procesie monitoringu jakości wody

Natalia Matwiej<sup>\*1</sup>, Edyta Kiedrzyńska<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii Polskiej Akademii Nauk, Tylna 3, 90-364 Łódź

<sup>2</sup>Katedra UNESCO Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet  
Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

\*e-mail: n.matwiej@erce.unesco.lodz.pl

Dokładne monitorowanie związków biogenych i farmaceutyków w próbkach wody i ścieków ma fundamentalne znaczenie dla jakości wód. Podwyższony poziom stężenia jonów, takich jak azotany, azotyny, fosforany i amoniak, może prowadzić do eutrofizacji i negatywnych konsekwencji dla środowiska. Chociaż techniki kolorymetryczne i spektroskopowe są wysoce czułe, większość podejść laboratoryjnych obejmuje kilka etapów, które mogą być kosztowne i pracochłonne, a przede wszystkim nieodpowiednie do bezpośredniej pracy w terenie. W związku z tym, w ostatnich latach coraz większą uwagę poświęca się opracowywaniu czujników pracujących w trybie ciągłym, przy minimalnym zaburzeniu próbki, które mogą dostarczać danych w czasie rzeczywistym [1]. Oznaczanie pozostałości farmaceutyków w wodzie środowiskowej, jest również istotnym tematem ze względu na ich powszechną obecność i potencjalny negatywny wpływ na organizmy wodne. Obecnie najszerzej stosowanym podejściem do ich oznaczania jest zastosowanie etapu ekstrakcji do fazy stałej (SPE), po którym następuje pomiar chromatograficzny. Alternatywnie obserwuje się rosnący trend w kierunku stosowania bezpośredniego nastrzyku (DI) próbek, co jest obecnie możliwe dzięki znacznej poprawie czułości nowoczesnej aparatury LC-MS/MS [2]. Wystąpienie poświęcone będzie przedstawieniu alternatywnych metod monitoringu jakości wody, które znacznie skracają czas pomiaru.

**Źródło finansowania:** Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Projektu FOSMO  
Water HYDROSTRATEG1/000E/2022.

#### Literatura

1. M.A.P. Mahmud, F. Ejeian, S. Azadi, M. Myers, B. Pejčić, R. Abbassi, A. Razmjou. *Chemosphere* (2020) 259, 127492.
2. C. Simarro-Gimeno, B. Garlito, E. Pitarch, F. Hernandez. *Micro. Journal* (2023) 193, 108985.

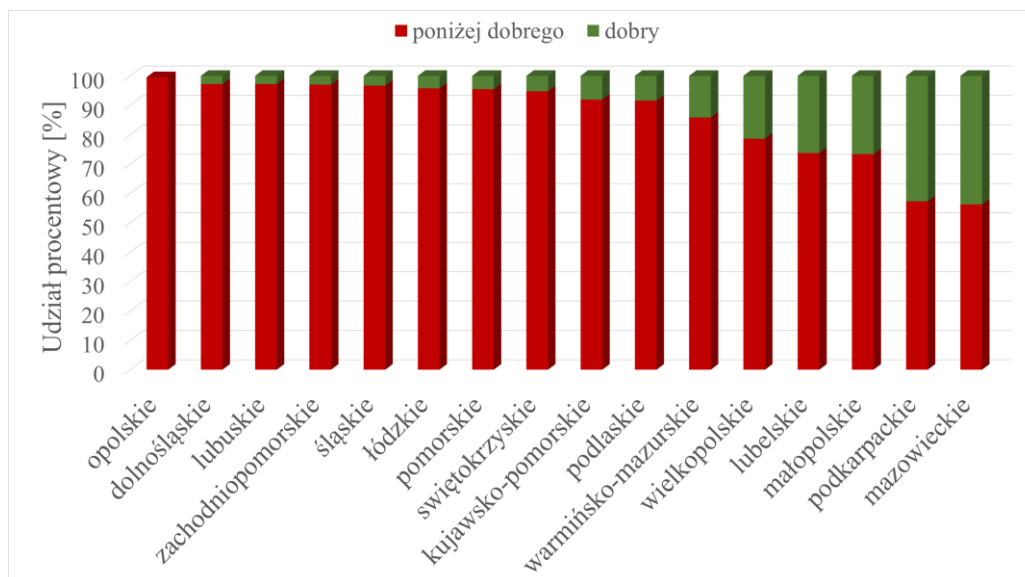
## PO-43

### Ocena poziomu stężeń benzo(a)pirenu w wodach rzecznych województwa łódzkiego

Kinga Wieczorek\*, Wojciech M. Wolf

Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź  
\*e-mail: kinga.wieczorek@p.lodz.pl

W roku 2022 benzo(a)piren należał do substancji, których stężenia najczęściej przekraczały dopuszczalne normy w polskich wodach rzecznych. Jednym z województw, w których stan chemiczny pod względem zawartości benzo(a)pirenu został sklasyfikowany jako „poniżej dobrego” w ponad 90% wód powierzchniowych, było województwo łódzkie (Rys.1). Celem pracy była ocena zawartości benzo(a)pirenu w wybranych rzekach regionu łódzkiego. Wyniki dla poszczególnych jednolitych części wód powierzchniowych pochodziły z danych Państwowego Monitoringu Środowiska. Najwyższe stężenia wystąpiły w Radomce i Nerze [1,2].



Rys. 1. Klasyfikacja stanu chemicznego pod względem stężenia benzo(a)pirenu.

Praca finansowana w ramach programu „FU<sup>2</sup>N – Fundusz Udoskonalania Umiejętności Młodych Naukowców” wspierającego doskonałość naukową Politechniki Łódzkiej – grant nr W-3D/FU2N/10/2024

#### Literatura

1. B. Bukowska, K. Mokra, J. Michałowicz *Int. J. Mol. Sci.* (2022) 23, 6348.
2. Raporty o Stanie Środowiska w Polsce. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Dostępny online: <https://www.gov.pl/web/gios/raporty-o-stanie-srodowiska>.



## PO-44

### **Wulkanizacja siarkowa kauczuku naturalnego wspierana anionem fluorkowym**

Jakub Wręczycki<sup>\*2</sup>, Franciszek Osowski<sup>2</sup>, Adam Dobosz<sup>2</sup>,  
Michał Binczarski<sup>1</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 Technologii Polimerów i Barwników, Wydział Chemiczny  
Politechnika Łódzka, Stefanowskiego 16, 90-537 Łódź*

*\*e-mail: jakub.wreczycki@p.lodz.pl*

W ostatnich latach, w związku z niestabilnością cen surowców węglowych i ropopochodnych, zaobserwowano znaczący wzrost cen energii elektrycznej w Europie. Problemy te dotknęły również energochłonny przemysł gumowy, który dostarcza wyroby dla kluczowych sektorów gospodarki, takich jak branża samochodowa czy lotnicza. W związku z tym pojawia się potrzeba redukcji nakładów energetycznych związanych z produkcją wyrobów gumowych. Jednym z obiecujących rozwiązań jest obniżenie temperatury wulkanizacji - procesu kluczowego dla produkcji gumy. Obecnie standardy przemysłowe dla mieszanek z siarkowymi systemami sieciującymi zakładają temperatury wulkanizacji nie niższe niż 150°C, co wiąże się z wysokim zużyciem energii.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań nad obniżeniem temperatury siarkowej wulkanizacji kauczuku naturalnego z 150°C do 120°C. Osiągnięto to poprzez zastosowanie anionu fluorkowego (F<sup>-</sup>) jako nukleofilowego aktywatora siarki elementarnej w standardowym siarkowym systemie sieciującym. Przeprowadzono również optymalizację i analizę procesu niskotemperaturowej wulkanizacji, w tym badania kinetyki oraz oceny podstawowych parametrów usieciowanych elastomerów, takich jak gęstość i struktura sieci przestrzennej oraz statyczne właściwości mechaniczne.

Wyniki wskazują na potencjał tego rozwiązania w ograniczaniu zużycia energii w przemyśle gumowym, co może przyczynić się do jego większej efektywności i zrównoważenia.

**Podziękowanie:** Autorzy dziękują za wsparcie finansowe Narodowemu Centrum Nauki (NCN). Prace badawcze zrealizowane zostały w ramach działania naukowego MINIATURA 7 (2023/07/X/ST5/00492, Wulkanizacja siarkowa kauczuków dienowych wspierana anionem fluorkowym, kierownik: dr inż. Jakub Wręczycki)

# **WYSTĄPIENIA FIRMOWE**

**F-01 ÷ F-04**

**MATERIAŁY  
REKLAMOWE**

## **F-01**

### **Mineralizatory mikrofalowe oraz źródła jonizacji**

Edward Reszke

*ERTEC-POLAND, ul. Janiny Kłopotckiej 13, 54-530 Wrocław  
e-mail: [ertec@wp.pl](mailto:ertec@wp.pl)*

Firma Ertec Poland oferuje modułowe mineralizatory mikrofalowe, które mogą być indywidualnie sterowane z jednostki PC. Każdy moduł mineralizatora posiada jedno naczynie reakcyjne, lecz doskonała kontrola parametrów, zwłaszcza błyskawiczna kontrola ciśnienia stawia te przyrządy w grupie rozpoznawanej jako najefektywniejsze.

Ertec Poland stał się także producentem specyficznych źródeł jonizacji zwanych FAPA, które są zasilane wysokim napięciem lub mikrofalami. Będą one omówione na tle opublikowanych artykułów.

**F-01**  
**INTERTECH POLAND**  
**Przedstawiciel PICARRO Inc. i UGT GmbH**

Jarosław Grodowski

*INTERTECH POLAND, ul. Niedźwiedzia 18 lok.3. 03 -737 Warszawa*  
*e-mail: jgrodowski@intertechpoland.pl*

## **PICARRO**

Innowacyjne (chronione ponad 30 patentami) spektrometry zaprojektowane przez firmę PICARRO INC z USA, tworzą nową klasę przenośnych spektrometrów CRDS przystosowanych do pracy w terenie. Spektroskopia CRDS (Cavity Ring-Down Spectrometry), nazywana Spektroskopią Strat we Wnęce Optycznej (SSWO), w wielu przypadkach, może być alternatywą dla kosztownej i skomplikowanej techniki IRMS.

Otwiera to nowe możliwości dla zastosowań takich jak monitoring ekosystemów, monitoring emisji wycieków gazu ziemnego, poszukiwania gazu łupkowego, technologii czystych pomieszczeń, a także monitorowanie procesu bio-farmaceutycznych i badania oryginalności produktów.

Analizator dostarcza wyników w czasie rzeczywistym, które mogą być transmitowane przez sieć GPRS, gwarantuje wysoką precyzję i czułość, zakres pomiarowy od ppt do %.

Spektrometry PICARRO umożliwiają pomiar izotopów węgla C-12 and C-13, azotu N-14 i N-15, wodoru i deuteru oraz tlenu O-16, O-17 i O-18 w powietrzu i wodzie oraz pomiar stężenia NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO, HF, H<sub>2</sub>S.

Możliwość zdalnej, bezobsługowej pracy, trwałość i odporność na zmiany temperatury, ciśnienia i wibracje pozwalają na pracę w najtrudniejszych warunkach środowiskowych. Opcjonalny moduł do spopielenia pozwala na analizę próbek stałych.

## **UGT**

EcoLab flex – nowoczesne komory do obserwacji całego ekosystemu pozwalają symulować scenariusze klimatyczne i ekologiczne.

Technologii pobierania próbek lizymetrycznych Ready-To-Go firmy UGT, przenosi nienaruszony monolit gleby pobrany z pola do EcoLab.

Monitorowanie i szybkie zmiany scenariuszy z dowolnego miejsca dzięki innowacyjnemu systemowi sterowania PLC dla wszystkich modułów (np. oświetlenie, nawadnianie, klimatyzacja).

Sondy izotopów wody (WIP) są wykorzystywane do bezpośrednich, nieniszczących pomiarów *in situ* stabilnych izotopów wody d18O i d2H spektrometrami PICARRO.

## F-02

### **Najnowsze rozwiązania Shimadzu Corp. – spektrometry ICPMS-2040/2050 oraz unikalne rozwiązanie - mikroskop AIRsight™ umożliwiające na analizę próbek przy użyciu technik FTIR oraz Ramana**

Rafał Głaszczka

*SHIM-POL A.M.BORZYMOWSKI" E.Borzymowska-Reszka, A.Reszka Spółka Jawna ul. Lubomirskiego 5, 05-080 Izabelin  
e-mail: rafal.glaszczka@shim-pol.pl*

AIRsight™ to jedyny w swoim rodzaju mikroskop FTIR/Raman japońskiego producenta Shimadzu Corporation. Łączy dwie metody uzyskiwania komplementarnych informacji molekularnych - spektroskopię FTIR i spektroskopię Ramana. System automatycznie wykonuje operacje niezbędne do analizy, takie jak obserwacja, wybór miejsca pomiaru, sam pomiar oraz analiza. Umożliwia uzyskanie widma technikami FTIR i Ramana w tej samej pozycji bez potrzeby zmiany położenia próbki - co jest unikalne wśród dostępnych rozwiązań na rynku. Połączenie ze spektrofotometrem FTIR zapewnia w codziennej pracy uzyskanie widm z mikroskopu FTIR z bardzo wysokim stosunkiem sygnału do szumu co najmniej 30 000:1.

Z kolei najnowsza seria spektrometrów ICPMS-2040/2050 zapewnia szybką, wysokoczułą i nisko-kosztową analizę składu pierwiastkowego na poziomie śladowym - ppt i poniżej. Automatyczne rozcieńczanie oraz nowoczesna i inteligentna funkcja ProActive Rinsing płucze układ w trakcie trwającej analizy zapewniając skrócenie czasu analizy nawet o 30%.



### F-03

## Zarządzanie projektami badawczymi - klucz do skuteczniejszych badań i lepszej organizacji

Katarzyna Bernaczek\*, Grzegorz Paprotny

*Inform-Tech, Karola Miarki 7/11, 41-800 Zabrze*

*\*e-mail: kbernaczek@inform-tech.pl*

Nowoczesna chemia analityczna wymaga coraz większej precyzji, efektywności i organizacji w prowadzeniu badań. Inform-Tech jako dostawca informatycznych rozwiązań klasy LIMS, w ramach zrealizowanego projektu badawczego współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, zastosował nowoczesne techniki badawcze w celu stworzenia zintegrowanego systemu wspierającego potrzeby laboratoriów i działów badawczo-rozwojowych (B+R).

Prolab RD to wielomodułowa platforma, której funkcje zarządzania projektami, zasobami oraz dokumentacją umożliwiają naukowcom skoncentrowanie się na działalności badawczej poprzez ograniczenie czasu poświęconego na kwestie organizacyjne. Umożliwia integrację z aparaturą badawczą, automatyzując przepływ danych i wspierając zaawansowane analizy. System automatyzuje mechanizmy zatwierdzania wyników oraz śledzi poprawność używanych metod i funkcjonowania aparatury badawczej, zwiększając wiarygodność prowadzonych badań. Szczególną uwagę poświęcono funkcjom, które wspierają unikanie błędów i przyczyniają się do lepszego zrozumienia danych analitycznych.

Prolab RD to krok w stronę cyfrowej transformacji w chemii analitycznej - narzędzie, które może stać się nieocenionym wsparciem dla laboratoriów dążących do zwiększenia jakości i efektywności swoich badań.

Projekt “Opracowanie zintegrowanego systemu wspomagającego działalność w laboratoriach i działach badawczo-rozwojowych (B+R) przedsiębiorstw” współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w Ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020.

## F-04

### Nowoczesne laboratoria – fundament chemii jutra

Angelika Braun, Anna Woźniak

*WITKO Sp. z o.o., Al. Piłsudskiego 143, 92-332 Łódź  
info@witko.com.pl*

Współczesne laboratoria to nie tylko miejsca prowadzenia badań, ale także przestrzenie, które dzięki swojej nowoczesności, ergonomii i zaawansowanej technologii, wspierają innowacje i rozwój nauki. Doskonałym przykładem takich realizacji jest etap II inwestycji: Alchemium - magia chemii jutra, w ramach którego WITKO dostarcza dygestoria oraz meble laboratoryjne wraz z ich montażem dla nowo wybudowanych budynków Wydziału Chemicznego PŁ.

Budowa nowoczesnego gmachu konferencyjno-dydaktyczno-laboratoryjnego to tylko jeden z etapów w stworzeniu w pełni funkcjonalnego środowiska badawczego. Aby laboratoria mogły osiągnąć maksymalny potencjał, konieczne jest ich kompleksowe wyposażenie w dodatkowe urządzenia i systemy, które odpowiadają na wyzwania współczesnej nauki oraz potrzeby użytkowników. Laboratoria przyszłości stawiają na rozwiązania ekologiczne, bezpieczne i wygodne. W tym kontekście kluczową rolę odgrywają takie rozwiązania jak:

- Chillery – energooszczędne i ekologiczne urządzenia chłodzące, które wspierają procesy badawcze i wpisują się w globalne trendy zrównoważonego rozwoju.
- Systemy próżniowe KNF - chemicznie odporne, skuteczne i bezpieczne w użytkowaniu, co zwiększa komfort pracy i chroni użytkowników przed niebezpiecznymi substancjami.
- Urządzenia takie jak mieszadła Heidolph czy reaktory i systemy do syntezy Radleys - to najnowocześniejsze technologie zgodne z międzynarodowymi standardami.

Dzięki takim rozwiązaniom laboratoria w ramach Alchemium staną się przestrzeniami nie tylko nowoczesnymi, ale także przyjaznymi dla użytkowników oraz środowiska. WITKO, jako ekspert w kompleksowym wyposażaniu laboratoriów, wspiera tę inwestycję, realizując wizję przyszłości, w której nauka spotyka się z technologią, a chemia jutra zyskuje nowy wymiar.



- Chromatografy gazowe – **Trace 1600/1610**
- Chromatografy gazowe sprzężone ze spektrometrami mas typu pojedynczy i potrójny kwadrupol – **ISQ 7610 i TSQ 9610**
- Chromatografy gazowe sprzężone ze spektrometrami wysokiej rozdzielczości – **Orbitrap GC 30/60/240**
- Systemy chromatografii cieczowej ze spektrometrami mas typu potrójny kwadrupol LC-MS/MS – **TSQ Quantis Plus, TSQ Altis Plus**
- Systemy chromatografii cieczowej ze spektrometrami mas wysokiej rozdzielczości - **Orbitrap 120/240/480**
- Spektrometr mas wyposażony w liniową pułapkę jonową (LIT) - **Stellar**
- Spektrometr wysokiej rozdzielczości **Orbitrap Astral**
- Spektrometry trybrydowe łączące trzy analizatory – kwadrupol, Orbitrap i liniową pułapkę jonową – **Ascend, Eclipse, IQ-X**
- Spektrometry mas typu **IRMS** (Isotope Ratio Mass Spectrometer)
- Generatory gazów firmy **Claind**
- Analizatory: białka metodą **Kjeldahla**, tłuszczu **Soxhleta**, włókna surowego firmy **Opsis**
- Termodesorbery firmy **Markes**
- Szeroka gama akcesoriów chromatograficznych
- Szkolenia, instalacje, badania



ul. Międzyborska 23  
04-041 Warszawa, Poland

T: +48 22 646 26 60  
F: +48 22 646 26 69

E: [anchem@anchem.pl](mailto:anchem@anchem.pl)  
W: <http://anchem.pl>

**thermo**  
scientific

Authorized Distributor



## WITKO Sp. z o.o. – Lider w zaopatrywaniu laboratoriów w sprzęt i rozwiązania

Jesteśmy renomowaną firmą działającą w branży kompleksowego wyposażania laboratoriów, która od ponad 35 lat dostarcza najwyższej jakości rozwiązania dla różnorodnych branż badawczych i przemysłowych. Nasze doświadczenie oraz zaangażowanie w rozwój sektora laboratoryjnego sprawiają, że jesteśmy jednym z liderów na rynku.

### Kompleksowa oferta dla laboratoriów

Specjalizujemy się w dostarczaniu szerokiego asortymentu produktów i usług, które wspierają funkcjonowanie laboratoriów na każdym etapie ich działalności:

- **Odczynniki i materiały zużywalne** – najwyższej jakości reagenty i materiały eksploatacyjne od renomowanych producentów.
- **Sprzęt laboratoryjny** – urządzenia analityczne, pomiarowe i pomocnicze dopasowane do indywidualnych potrzeb użytkowników.
- **Systemy mebli laboratoryjnych i dygestoria** – ergonomiczne i bezpieczne rozwiązania do organizacji przestrzeni roboczej.
- **Serwis i wsparcie techniczne** – profesjonalne usługi kalibracji, konserwacji oraz napraw sprzętu laboratoryjnego.
- **Projektowanie i budowa laboratoriów** – kompleksowe realizacje, obejmujące doradztwo, projektowanie oraz wyposażanie laboratoriów, dostosowane do wymagań klientów i norm branżowych.

Współpracujemy z klientami z wielu sektorów, oferując rozwiązania, które wspierają ich badania, rozwój i działalność produkcyjną:

- **Branża farmaceutyczna i biotechnologiczna.**
- **Jednostki edukacyjne i naukowe.**
- **Przemysł chemiczny, spożywczy i produkcyjny.**
- **Sektor publiczny i instytucje rządowe.**
- **Opieka zdrowotna – laboratoria medyczne i diagnostyczne.**

Nasze rozwiązania znajdują zastosowanie w realizacji najważniejszych projektów badawczo-rozwojowych i produkcyjnych, wspierając kluczowe procesy decyzyjne oraz wdrażanie innowacji w różnych branżach.

### Globalny zasięg i polskie korzenie

WITKO to firma z polskim kapitałem, będąca jedynym udziałowcem w globalnej grupie Lab Logistics Group. Dzięki tej współpracy korzystamy z międzynarodowego zaplecza logistycznego i dystrybucyjnego, zapewniając naszym klientom dostęp do najlepszych rozwiązań na rynku. Posiadamy magazyny: centralny w Meckenheim k/ Bonn – gwarancja szybkiej dostępności produktów oraz dwa buforowe w Łodzi – efektywna logistyka krajowa.

Naszym priorytetem jest pomoc klientom w realizacji ich celów, niezależnie od wielkości i złożoności projektów. Stawiamy na jakość, innowacyjność i niezawodność, wspierając laboratoria w ich codziennej pracy oraz w długofalowych przedsięwzięciach badawczo-rozwojowych.

Dzięki naszemu doświadczeniu, pasji i szerokiej ofercie, WITKO jest partnerem, któremu można zaufać w każdej sytuacji. Zapraszamy do współpracy i odkrycia korzyści płynących z kompleksowych rozwiązań laboratoryjnych!

Projekt "Opracowanie zintegrowanego systemu wspomagającego działalność w laboratoriach i działach badawczych i rozwojowych(B+R) przedsiębiorstw." zrealizowany w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 (Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego)



**WIĘKSZA WYDAJNOŚĆ  
I LEPSZA  
ORGANIZACJA PRACY**



**SPRAWDŹ  
SPECJALISTYCZNE  
OPROGRAMOWANIE  
DLA LABORATORIÓW**



**DZIAŁY R&D**




**LABORATORIA USŁUGOWE**



**KONTROLA JAKOŚCI**



 (32) 370-27-80

 [www.inform-tech.pl](http://www.inform-tech.pl)

 ul. Karola Miarki 7/11,  
Zabrze

**INFORM-TECH**



## Spektrometry **ICPMS-2040/2050** to:

- **Zaskakująco niskie zużycie argonu** – zaledwie 11 L/min (5,5 L/min w trybie Eco)
- **Jeszcze większa wydajność** – czas analiz skrócony o 30%
- **Opatentowany mini-palnik**, który pozwala na kilkukrotne zwiększenie czułości przy jeszcze mniejszym zużyciu argonu
- **Rozcieńczanie gazem** – brak konieczności rozcieńczania próbki zmniejsza ilość pracy
- **Szybkie oczyszczanie** komory kolizyjnej/reakcyjnej gazem
- **Funkcja Pro Active Rinsing** – nowa analiza rozpoczyna się już w trakcie trwania poprzedniej analizy
- **Dwie wersje spektrometru** - obydwa z komorą kolizyjną, a model 2050 również z komorą reakcyjną

Zapraszamy po więcej informacji na [shim-pol.pl](http://shim-pol.pl)

SHIM-POL A.M. Borzymowski  
E. Borzymowska-Reszka, A. Reszka, Spółka Jawna  
ul. Lubomirskiego 5, 05-080 Izabelin  
tel. 22/722-70-48 do 50 fax: 22/722-70-51  
biuro@shim-pol.pl, www.shim-pol.pl



## FIRMY UCZESTNICZĄCE W XXVII KONFERENCJI

# INTERTECH POLAND

**PICARRO** | Extreme science  
Ultimate simplicity  
Absolute transparency

**CRDS** |  $\delta^{13}\text{C} + \delta^{17}\text{O} + \delta^{18}\text{O} + \delta\text{D} + \delta^{15}\text{N} + \delta^{15}\text{N}\alpha + \delta^{15}\text{N}\beta$   
 $\text{CO} + \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} + \text{N}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$

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

# EIRTEC



**POLYGEN**



## FIRMY UCZESTNICZĄCE W XXVII KONFERENCJI



**anchem**

SPEKTROMETRIA MAS I CHROMATOGRAFIA

**Spectro-Lab<sup>®</sup>**

***Laboratoria Przyszłości***

**MERCK**

**FIRMY UCZESTNICZĄCE W XXVII KONFERENCJI**

**INFORM-TECH**



**prolabRD**



**TESTCHEM**



**shim-pol<sup>®</sup>**