



INTERTECH POLAND

PICARRO Extreme science
Ultimate simplicity
Absolute transparency CRDS $\delta^{13}\text{C} + \delta^{18}\text{O} + \delta^{16}\text{O} + \delta\text{D} + \delta^{15}\text{N} + \delta^{34}\text{S} + \delta^{33}\text{S}$
 $\text{CO} + \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} + \text{N}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$

www.intertechpoland.pl

XXV KONFERENCJA

**NOWOCZESNE METODY
INSTRUMENTALNE W ANALIZIE
ŚLADOWEJ**

**12-13 grudnia 2022
ŁÓDŹ**

ORGANIZATORZY:

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

INTERTECH POLAND

PATRONAT:



Patronat Rektora
Politechniki Łódzkiej

Patronat Komitetu Chemii
Analitycznej PAN



REDAKCJA NAUKOWA:

**MAŁGORZATA IWONA SZYŃKOWSKA-JÓŹWIK
SŁAWOMIR GARBOŚ**

XXV KONFERENCJA

**NOWOCZESNE METODY
INSTRUMENTALNE W ANALIZIE
ŚLADOWEJ**

**12-13 grudnia 2022
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

**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 XXV 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

Dr hab. Dariusz Zuba, prof. IES

KOMITET ORGANIZACYJNY XXV 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 inż. Elżbieta Maćkiewicz

Dr inż. Aleksandra Pawlaczyk

Dr inż. Lesław Sieroń

Dr inż. Elżbieta Skiba

Mgr inż. Magdalena Gajek

Mgr inż. Piotr Malinowski

Mgr inż. Piotr Wysocki

**Program XXV Konferencji
„Nowoczesne metody instrumentalne w analizie śladowej”
Łódź, 12-13 grudnia 2022 r.**

Poniedziałek, 12 grudnia 2022 r.

10:00 - 11:00	Rejestracja uczestników / kawa
11:00 - 11:15	Otwarcie konferencji: <i>Profesor Małgorzata Iwona Szyrkowska-Jóźwik, Doktor Sławomir Garboś, Jarosław Grodowski</i>
<i>Przewodniczący I sesji naukowej - Profesor Izabela Nowak, Profesor Wojciech Wolf</i>	
11:15 - 11:40 W-01	Dr hab. inż. Ireneusz Kocemba, prof. PŁ , Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka Profesor Tadeusz Paryjczak - mój nauczyciel i mistrz
11:40 - 12:05 W-02	Prof. dr hab. Jerzy Silberring , Katedra Chemii Analitycznej i Biochemii, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie O radości życia
12:05 - 12:30 W-03	Prof. dr hab. Bogusław Buszewski^{1,2} , ¹ Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii, ² Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii - BioSep. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu Reakcja enzymatyczna i ekstrakcja w stanie nadkrytycznym jako nowe podejście w pozyskaniu substancji biologicznie aktywnych
12:30 - 12:55 W-04	Prof. dr hab. Ewa Bulska , Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski Analityka fluoru: wyzwania i możliwości
12:55 - 13:05 F-01	Peter Swinkles , PICARRO, Eindhoven, Holandia Prezentacja Firmy
13:05- 13:15 F-02	Sasha Reth , UGT, Muncheberg, Dania Prezentacja Firmy
13:15 - 14:00	Lunch / Sesja plakatowa
<i>Przewodniczący II sesji naukowej - Profesor Irena Baranowska, Profesor Henryk Matusiewicz</i>	
14:00- 14:20 W-05	Dr hab. Zofia Kowalewska, prof. PW , Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska Monofluorek strontu - nowa cząsteczka do pomiarów fluoru w próbkach benzynowych rozpuszczonych w ksylenie techniką wysokorozdzielczej spektrometrii absorpcyjnej ze źródłem emitującym promieniowanie ciągłe i płomieniem
14:20 - 14:40 W-06	Prof. dr hab. Ryszard Dobrowolski , Wydział Chemii UMCS, Katedra Chemii Analitycznej, Lublin Jakość wosku pszczelego - obecny stan badań

14:40 - 15:00 W-07	Prof. dr hab. Danuta Barańkiewicz , Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Specjacja arsenu w roślinach morskich technikami sprzężonymi HPLC/ICP-MS i UPLC-ESI/MS/MS
15:00 - 15:10 F-03	Barbara Jurzyk , Spectro-Lab, Warszawa Przygotowanie próbek i analiza pierwiastków śladowych - prezentacja aparatury z oferty firmy Spectro-Lab
15:10 - 15:20 F-04	Rafał Borzym , A.G.A. Analytical, Warszawa Prezentacja Firmy
15:20 - 15:50	Przerwa kawowa / Sesja plakatowa
Przewodniczący III sesji naukowej - Profesor Danuta Barańkiewicz, Profesor Zofia Kowalewska	
15:50 - 16:10 W-08	Prof. dr hab. Beata Godlewska-Żyłkiewicz , Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku Czy możemy badać nanocząstki metali i tlenków metali w materiałach użytkowych i próbkach biologicznych technikami spektralnymi?
16:10 - 16:30 W-09	Prof. dr hab. inż. Piotr Konieczka , Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska Rola i znaczenie certyfikowanych materiałów odniesienia w kontroli i zapewnieniu jakości wyników pomiarów w analizie śladowej
16:30 - 16:50 W-10	Prof. dr hab. Justyn Ochocki , Zakład Chemii Bionieorganicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi Kompleksy srebra(I) z lekami azolowymi w farmacji i medycynie
16:50	Podsumowanie obrad pierwszego dnia XXV Konferencji
19:00	<p style="text-align: center;">Spotkanie towarzyskie, Broadway 18, ul. Stefanowskiego 17</p>  <p style="text-align: center;">W programie, zespoły: Hot Plasma, Kwiat Jabłoni i zaproszeni Goście</p>

Wtorek, 13 grudnia 2022 r.

Przewodniczący IV sesji naukowej - Profesor Ewa Bulska, Profesor Ryszard Dobrowolski	
9:00 - 9:25 W-11	Dr hab. Dariusz Zuba, prof. IES , Instytut Ekspertyz Sądowych, Kraków Analiza ilościowa a muzyka „Kwiatu jabłoni”
9:25 - 9:50 W-12	Prof. dr hab. Grzegorz Zadora ^{1,2} , ¹ Instytut Ekspertyz Sądowych, Kraków; ² Pracownia Chemii Sądowej, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach Walidacja procedury analizy porównawczej wyników badań fizykochemicznych okruszków szkła dla celów sądowych
9:50 - 10:15 W-13	Dr Waldemar Krawczyk , Polskie Towarzystwo Kryminalistyczne, Warszawa Nowe trendy w produkcji narkotyków w Polsce
10:15 - 10:35 W-14	Prof. dr hab. inż. Walerian Arabczyk , Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie Możliwości analizy składu chemicznego powierzchni faz materiałów heterogenicznych z zastosowaniem technik SIMS-TOF, AES i XPS na przykładzie katalizatora żelazowego
10:35 - 10:45 F-05	Dr Edward Reszke , Ertec Poland, Wrocław Prezentacja Firmy
10:45 - 10:55 F-06	Jarosław Grodowski , Intertech Poland, Warszawa Prezentacja Firmy
10:55 - 11:30	Przerwa kawowa/ sesja plakatowa
Przewodniczący V sesji naukowej - Profesor Beata Godlewska-Żyłkiewicz, Doktor Sławomir Garboś	
11:30 - 11:50 W-15	Prof. dr hab. inż. Henryk Matusiewicz , Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej Węglowe popioły lotne - źródło zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Wyzwania i wybrane problemy lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku
11:50 - 12:10 W-16	dr hab. Marcin Frankowski, prof. UAM , Zakład Analityki Chemicznej i Środowiskowej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Analityczny misz masz: ICP-OES, ICP-MS oraz łączone techniki analityczne LC-ICP-MS w analizie śladowej - podstawy i wybrane zastosowania
12:10 - 12:30 W-17	Ewelina Kowa , Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński Wyzwania kalibracyjne w technice ablacji laserowej z detekcją w spektrometrze mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie
12:30 - 12:50 W-18	Dr Dariusz Guziejewski , Zakład Analizy Instrumentalnej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki Analityczne aspekty nowych technik wywodzących się z woltamperometrii fali prostokątnej

12:50 - 13:10 W-19	Prof. dr hab. Piotr Baranowski , Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych Pomiary emisji amoniaku po aplikacji zmodyfikowanych stałych nawozów mocznikowych
13:10 - 13:30 W-20	Dr Anna Siedliska , Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych Obrazowanie hiperspektralne w identyfikacji niedoboru makroelementów w roślinach
13:30	Podsumowanie i zakończenie XXV Konferencji
	Lunch

WYKŁADY
W-01 – W-20

W-01

Profesor Tadeusz Paryjczak - mój nauczyciel i mistrz

Ireneusz Kocemba

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Dla większości z nas, prof. dr hab. inż. Tadeusz Paryjczak był osobą związaną z Wydziałem Chemicznym Politechniki Łódzkiej od zawsze i wydawało się, że będzie z nami zawsze. Gdy w 17 lipca 2019 roku dowiedzieliśmy się o śmierci Profesora poczucie ogromnej straty, smutek i żal pojawił się w sercu. Widzieliśmy, że wbrew obiegowemu stwierdzeniu, że nie ma ludzi niezastąpionych, Profesora nikt nie zastąpi. Był wspaniałym, mądrym człowiekiem o wielkiej wiedzy i życzliwości dla ludzi. O Jego życiu, działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej, można byłoby napisać obszerną książkę i każdy z jej rozdziałów byłby niezmiernie interesujący. Żył 87 lat, z tego połowę w czasach trudnych a nawet dramatycznych, naznaczonych biedą, wojną czy totalitaryzmem. Ale podkreślał, że miał wyjątkowe szczęście bo na drodze swojego życia spotkał niezwykłych ludzi, którzy wywarli zasadniczy wpływ na Jego życie. Profesor wywarł również ogromny wpływ na moje życie. Był moim nauczycielem i mistrzem, w pełnym blasku akademickiego znaczenia tego słowa.

Profesor Tadeusz Paryjczak pozostawił po sobie niekwestionowany dorobek naukowy, organizacyjny, wypromowanych doktorantów, z których część uzyskała tytuł naukowy. Ale pozostawił jeszcze coś innego, co jest niezwykle istotne. Otóż Profesor podkreślał i całym swoim życiem tego dowiódł, że trzeba mieć pasję do tego co się robi, że rodzina powinna być zawsze na pierwszym planie, a w relacjach z innymi ludźmi powinniśmy się zawsze kierować uśmiechem i życzliwością.

Wraz z odejściem Profesora staliśmy się po prostu ubożsi.

W-02

O radości życia

Jerzy Silberring

*Katedra Chemii Analitycznej i Biochemii, WIMiC AGH
Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
jerzy.silberring@agh.edu.pl*

Dokowania Pana Prof. Tadeusza Paryjczaka, zarówno naukowe jak i organizacyjne, są bezdyskusyjne i te aspekty działalności omówią zapewne lepsi ode mnie znawcy. Jako biochemik i neurobiolog chciałbym poruszyć w swojej prezentacji temat radości z życia prywatnego Tadeusza. Przyszło mi tu zmierzyć się ze skrajnie trudnym wyzwaniem, bo zainteresowań i pasji było wiele. Szczęśliwie udało mi się znaleźć wspólny mianownik, łącząc te pasje z historią sztuki. Jestem głęboko przekonany, że Tadeusz patrzy na nas, na kontynuację Jego dorobku, a może nawet się uśmiechnie słuchając tego wykładu.

W-03

Reakcja enzymatyczna i ekstrakcja w stanie nadkrytycznym jako nowe podejście w pozyskaniu substancji biologicznie aktywnych

Bogusław Buszewski^{*1,2}, Aneta Krakowska-Sieprawska^{*3}

¹*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii,*

²*Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii - BioSep*

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, 87 100 Toruń

³*Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin*

Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, 10 957 Olsztyn

Związki bioaktywne to substancje pożądane w wielu gałęziach przemysłu. Charakteryzują się wieloma cennymi właściwościami, które poprawiają jakość produktów oraz wzbogacają je o dodatkowe wartości odżywcze. Biorąc pod uwagę, że ściana komórkowa w materiale roślinnym nie jest łatwą matrycą do izolowania związków bioaktywnych, konieczne jest zastosowanie różnych metod, które ułatwią ten proces. Oczekuje się, że poprzez metody wspomagające np. modyfikację wyjściowego materiału roślinnego uzyskuje się lepsze uwalnianie związków bioaktywnych luźno związanych z polimerami ściany komórkowej. Wybór metody jest bardzo ważny zarówno w badaniach analitycznych na poziomie laboratoryjnym, jak i na poziomie przemysłowym, gdzie głównym celem jest wydobycie jak największej ilości związków bioaktywnych z matrycy.

W ostatnim czasie zastosowanie enzymów do degradacji ścian komórkowych roślin wzbudziło duże zainteresowanie w procesie ekstrakcji (ekstrakcja płynem nadkrytycznym - SFE, akceleracja ekstrakcji rozpuszczalnikiem - ASE, itp.). Zhydrolizowana ściana komórkowa ułatwia przenikanie rozpuszczalnika przez komórki i uwalnianie związków biologicznie czynnych. Ponadto innowacyjnym obszarem badawczym stały się alternatywne rozpuszczalniki do ekologicznej ekstrakcji produktów naturalnych. Coraz większe znaczenie w procesie otrzymywania substancji bioaktywnych ma CO₂ w stanie nadkrytycznym. Stanowi alternatywę dla tradycyjnego procesu ekstrakcyjnego (LLE, SPE) czy/i ekstrakcji wspomaganą enzymami (EAE) w celu ekstrakcji naturalnych związków z materiału roślinnego. Ma to wiele zalet, takich jak znaczna poprawa procesów izolowania, zmniejszenie ryzyka środowiskowego (zielona chemia) i obniżenie kosztów.

Badania koncentrowały się na opracowaniu nowych metodologii pozyskiwania nie odżywczych substancji pochodzenia roślinnego o wysokim stężeniu substancji bioaktywnych z wykorzystaniem ekstrakcji wspomaganą enzymami. W celu poprawy efektywności ekstrakcji zaproponowano zastosowanie mieszaniny enzymów, które hydrolizują ściany komórkowe roślin i tym samym ułatwiają uwalnianie związków bioaktywnych. Otrzymane ekstrakty poddano analizie chromatograficznej (m.in. GC×GC-TOF/MS, UHPLC/ELSD i UHPLC-MSⁿ). Wyniki badań potwierdzają, że zastosowana metodologia pozwoliła na maksymalizację odzysku związków biologicznie czynnych z materiału roślinnego.

Podziękowania: Badania te finansowane były przez NCBiR (Warszawa, Polska), jako projekt *Plantarum* BIOSTRATEG2/298205/9/NCBR/2016-2020.

*Autorzy są członkami Toruńskiego Centrum Doskonałości "Towards Personalized Medicine" działającego w ramach Excellence Initiative-Research University.

W-04

Analityka fluoru: wyzwania i możliwości

Ewa Bulska^{*}, Andrzej Gawor, Anna Ruszczyńska, Andrii Tupys

Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski

**ebulska@chem.uw.edu.pl*

Nieustające zainteresowanie rozwojem metodyki oznaczania fluoru wynika nie tylko ze znaczącej roli jaką odgrywa w środowisku i systemach biologicznych, ale również ze specyfiki tego pierwiastka i ograniczonych możliwościach stosowania znanych technik instrumentalnych. W przypadku technik atomowej spektrometrii optycznej, ICP-OES lub AAS ograniczenie wynika z położenia linii rezonansowych fluoru poniżej 100 nm, czyli poza zakresem pomiarowym dostępnych na rynku detektorów. W przypadku techniki ICP-MS, ograniczeniem jest wysoki potencjał jonizacji fluoru (17,42 eV), a w konsekwencji niewielka wydajność wytwarzania jonów fluoru. W praktyce laboratoryjnej fluor oznacza się najczęściej potencjometrycznie z wykorzystaniem fluorkowej elektrody jonoselektywnej (ISE) oraz za pomocą chromatografii jonowej (IC) z detektorem konduktometrycznym lub UV-VIS. Mimo wielu zalet, metody te nie są przydatne w oznaczaniu fluoru w materiałach biologicznych, przede wszystkim z powodu zbyt wysokich granic oznaczalności.

W ostatnim czasie zainteresowano się zastosowaniem wysokorozdzielczej absorpcyjnej spektrometrii cząsteczkowej z ciągłym źródłem promieniowania, w której wykorzystuje się reakcję tworzenia odpornych termicznie cząsteczek dwuatomowych w płomieniu lub w piecu grafitowym. Fluor tworzy stabilne w fazie gazowej monofluorki, między innymi AlF, GaF, InF, CaF, SrF lub BaF. Wprawdzie cząsteczki AlF, CaF i SrF są bardziej stabilne termicznie niż GaF, natomiast ten ostatni jest preferowany w oznaczaniu fluoru metodą HR-CS-MAS ze względu na najlepszą czułość i ograniczone interferencje. W przypadku wykorzystywania jako reaktora chemicznego, pieca grafitowego (ang. *Graphite Furnace*, GF) możliwość doboru odpowiedniej procedury modyfikacji pozwala na uzyskanie bardzo dobrych parametrów pomiarowych.

W wystąpieniu przedstawione zostaną możliwości oznaczania fluoru w tkankach zwierzęcych bezpośrednio po ich rozтворzeniu w stężonym kwasie wykorzystując do tego celu technikę HR-CS-GF-MAS, po wytworzeniu mono-fluorku galu w piecu grafitowym. Przedstawiono proces doboru mieszaniny modyfikatorów, co pozwoliło na uzyskanie optymalnych warunków pomiarowych zapewniających bardzo niskie granice wykrywalności, nawet dla próbek o złożonym składzie, w tym próbek biologicznych.

W-05

Monofluorek strontu - nowa cząsteczka do pomiarów fluoru w próbkach benzynowych rozpuszczonych w ksylenie techniką wysokorozdzielczej spektrometrii absorpcyjnej ze źródłem emitującym promieniowanie ciągłe i płomieniem

Zofia Kowalewska

*Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska
Łukasiewicza 17, 09-400 Płock
zofia.kowalewska@pw.edu.pl*

W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie wzbudza oznaczanie niemetali, w tym fluoru, w sposób pośredni, z wykorzystaniem cząsteczek/jonów cząsteczkowych [1]. Pojawiły się prace dotyczące prób wykorzystania monofluorku strontu do oznaczania fluoru różnymi technikami analitycznymi. Natomiast SrF dotychczas nie był stosowany w technice wysokorozdzielczej spektrometrii absorpcyjnej ze źródłem emitującym promieniowanie ciągłe i płomieniem (HR-CS FMAS). Celem prezentacji będzie przedstawienie badań dotyczących oznaczania fluoru tą techniką, z SrF jako cząsteczką pomiarową, generowaną w płomieniu acetylen-powietrze, do którego zasysano roztwory próbek benzynowych w ksylenie. Potrzeba kontroli zawartości fluoru w benzynach wynika ze stosowania związków F w przerobie ropy, przede wszystkim stężonego HF jako katalizatora w procesie alkilacji [1]. Znalezione obszary spektralne najsilniejszej absorpcji przez cząsteczkę SrF. Źródłem strontu był wzorzec olejowy Sr lub acetyloacetonian Sr, znacznie lepiej rozpuszczalny niż stosowane uprzednio acetyloacetoniany Ga/Ca [1,3]. Stwierdzono zakłócającą absorpcję w obszarze pomiarowym przez cząsteczkę SrOH. Stosując wybrane warunki osiągnięto satysfakcjonującą granicę wykrywalności dla próbek typu alkilatu równą 1 mg/L [1-3]. Metoda jest dokładna, szybka i tania.

Podziękowania za wsparcie ze środków budżetu miasta Płocka, w związku z Konkursem Prezydenta Miasta Płocka na finansowanie grantów badawczych w ramach zadania „Współpraca z uczelniami wyższymi”.

Literatura:

- [1] Z. Kowalewska, K. Brzezińska, J. Zieliński, J. Pilarczyk. *Talanta* (2021) 227, 122205-217.
- [2] Z. Kowalewska, K. Brzezińska, J. Zieliński, J. Pilarczyk. *MethodsX* (2021) 8, 101575-586.
- [3] Z. Kowalewska, K. Brzezińska. *Fuel* (2022) 309, 122197-205.

W-06

Jakość wosku pszczelego - obecny stan badań

Ryszard Dobrowolski^{*1}, Rafał Olchowski², Kinga Morlo¹,
Marek Pietrow³, Mariusz Gagoś⁴

¹Wydział Chemii UMCS, Katedra Chemii Analitycznej, Pl. M. Curie-Skłodowskiej 2, 20-031 Lublin

²Wydział Medycyny Weterynaryjnej UP, Katedra Farmakologii, Toksykologii i Ochrony Środowiska
Akademicka 12, 20-950 Lublin

³Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki UMCS, Katedra Fizyki Materiałowej
Pl. M. Curie-Skłodowskiej 1, 20-031 Lublin

⁴Wydział Biologii i Biotechnologii UMCS, Katedra Biologii Komórki
Akademicka 19, 20-031 Lublin

*ryszard.dobrowolski@mail.umcs.pl

Jakość wosku pszczelego ma duże znaczenie zarówno dla pszczelarstwa, gdzie używa się go w postaci węzy, jak i w szeroko pojętym przemyśle. Wosk pszczeli jest również wykorzystywany jako substancja glazurująca, konserwująca oraz zabezpieczająca produkty spożywcze przed rozwojem drobnoustrojów. Obecnie jest brak uregulowań prawnych dotyczących jakości wosku pszczelego.

Biorąc pod uwagę problem wynikający z rosnącej ilości przypadków fałszowania wosku, którego główną przyczyną jest chęć zwiększenia zysków związanych z obrotem tym surowcem, wymagania określone w Polskiej Normie powinny zostać znowelizowane. Jak wynika z badań, wprowadzanie dodatkowych substancji do wosku naturalnego może przyczynić się do osłabienia kondycji rodzin pszczelich [1]. Węza wykonana z wosku domieszkowanego może mieć zmienione właściwości cieplne i mechaniczne, co często skutkuje jej uszkodzeniem, a w konsekwencji stratami czerwiu pszczelego oraz utratą zgromadzonego w plastrach miodu. Dotychczas próby wykrywania zafałszowań wosku wykonuje się z wykorzystaniem technik: ATR-FTIR, GC-MS oraz innych metod instrumentalnych. Obiecującą wydaje się również opatentowana nowa technika pomiaru przy użyciu urządzenia Waxo skonstruowanego w UMCS, który umożliwi pomiar pewnych właściwości fizycznych badanej próbki wosku pszczelego, których wartość zmienia się wraz z zawartością domieszek.

Tematem referatu będzie ocena możliwości badania zafałszowań wosku pszczelego powyższymi technikami pomiarowymi oraz działania, jakie powinny być podjęte w celu opracowania nowej normy dotyczącej jakości wosku pszczelego, w tym także zaproponowania materiału odniesienia i możliwości jego certyfikacji.

Literatura:

[1] M. Chęć, K. Olszewski, P. Dziechciarz i in. *Apidologie* 52 (2021), 432-446.

Specjacja arsenu w roślinach morskich technikami sprzężonymi HPLC/ICP-MS i UPLC-ESI/MS/MS

Danuta Barańkiewicz¹, Wiktor Lorenc¹, Justyna Kozłowska¹,
Dariusz Kruszką², Piotr Kachlicki²

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

²Instytut Genetyki Roślin PAN

Produkty żywnościowe na bazie alg zyskują rosnącą popularność w diecie ludzi na całym świecie. Fakt ten może prowadzić do powstawania wątpliwości dotyczących bezpieczeństwa tego typu żywności w kontekście zawartości oraz specjacji pierwiastków chemicznych. Wysokie stężenia arsenu, często znacznie przekraczające stężenia tego pierwiastka w środowisku, obecne w algach zostały wielokrotnie potwierdzone w doniesieniach literaturowych [1,2]. Potwierdzono także zdolność alg do metabolizmu arsenu nieorganicznego do form organicznych tego pierwiastka [3]. Podczas produkcji żywności przetworzonej algii mogą być poddawane obróbce mechanicznej jak i termicznej, która może w znacznym stopniu wpływać na zmianę specjacji arsenu w gotowym produkcie względem specjacji tego pierwiastka w algach przed przetworzeniem.

W ramach badania specjacji arsenu w próbkach przetworzonych produktów żywnościowych z alg przeprowadzono:

- 1) Oznaczanie tAs w próbkach alg przetworzonych oraz nieprzetworzonych (pod kątem żywnościowym).
- 2) Ekstrakcję arsenu z alg przy wykorzystaniu dwóch metod ekstrakcji i trzech ekstrahentów.
- 3) Oznaczanie arsenu całkowitego w ekstraktach z alg (ex tAs).
- 4) Oznaczanie pięciu form specjacyjnych arsenu (AsB, As(III), DMA, MMA oraz As(V)) w ekstraktach z alg z wykorzystaniem techniki sprzężonej HPLC/ICP-DRC-MS.
- 5) Bilans analizy specjacyjnej/zawartości całkowitej arsenu w badanych próbkach alg.
- 6) Identyfikację nieznaną form specjacyjnych arsenu (uAs) za pomocą techniki sprzężonej UPLC/ESI-MS/MS.

Podziękowania: Praca finansowana z grantu NCN nr 2017/25/B/ST4/00374.

Literatura:

- [1] M. Molin, S.M. Ulven, H.M. Meltzer, J. Alexander. *J. Trace Elem. Med. Biol.* (2015) 31, 249-259.
- [2] V.F. Taylor, B.P. Jackson. *Chemosphere* (2016) 163, 6-13.
- [3] Garcia-Salgado, M.A. Quijano. *Talanta* (2014) 128, 83-91.

W-08

Czy możemy badać nanocząstki metali i tlenków metali w materiałach użytkowych i próbkach biologicznych technikami spektralnymi?

Beata Godlewska-Żyłkiewicz*

Julita Malejko, Jakub Gruszka, Elżbieta Zambrzycka-Szelewa

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

*bgodlew@uwb.edu.pl

Nanomateriały obecne są w wielu produktach użytkowych najnowszej generacji, np.: w farbach, pastach polerskich, foliach do żywności, filtrach do wody, wyrobach włókienniczych i medycznych, środkach medycznych, kosmetykach i suplementach diety. Nanocząstki metali i tlenków metali (NPs) ze względu na właściwości antybakteryjne i przeciwgrzybicze często stosowane są jako dodatek do tkanin, wyrobów medycznych i kosmetyków. W trakcie użytkowania tych produktów NPs mogą się przedostawać do organizmów żywych. W każdym przypadku NPs mogą być stosowane tylko pod warunkiem zgodności z wymaganiami dotyczącymi ich charakterystyki, włączając w to czystość, rozmiar cząstek, rozpuszczalność w wodzie i płynach ustrojowych i rodzaj powłoki. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady [1-3] w coraz większym zakresie zobowiązują producentów żywności i wyrobów medycznych zawierających nanomateriały do oceny rozmiarów oraz ilości NPs o rozmiarach < 100 nm w swoich wyrobach. Badania takie wymagają zastosowania zaawansowanych technik analitycznych.

Podczas wykładu omówione zostaną metodologiczne i metrologiczne aspekty oznaczania nanocząstek metalicznych (AuNPs, AgNPs, TiO₂NPs, ZnONPs) w materiałach użytkowych, biologicznych i środowiskowych przy użyciu technik spektralnych (GFAAS, sp-ICP MS). Przedstawione też zostaną problemy z dostępnością materiałów odniesienia do takiej analizy.

Literatura:

- [1] Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) w sprawie: nowej żywności (2015/2283), materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością (1183/2012) oraz wyrobów medycznych (2017/745).
- [2] J. Gruszka, E. Zambrzycka-Szelewa, J.S. Kulpa, B. Godlewska-Żyłkiewicz. *J. Anal. At. Spectrom.* (2018), 33, 2133-2142.
- [3] J. Gruszka, J. Malejko, A. Bajguz, B. Godlewska-Żyłkiewicz. *J. Anal. At. Spectrom.* (2022) 37, 1208-1222.

W-09

Rola i znaczenie certyfikowanych materiałów odniesienia w kontroli i zapewnieniu jakości wyników pomiarów w analizie śladowej

Piotr Konieczka

Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska

Zapewnienie właściwej do danego celu jakości wyników analiz, chociaż często trudne, jest niezbędne, gdyż negatywne skutki ekonomiczne, zdrowotne, społeczne i inne błędnych pomiarów mogą być ogromne.

Certyfikowane materiały odniesienia stanowią jeden z pięciu elementów systemu zapewnienia i kontroli jakości wyników pomiarów. Optymalny i odpowiedni wybór materiału odniesienia oraz zgodny z przeznaczeniem sposób jego stosowania są niezbędne przy wykorzystaniu tych materiałów do potwierdzenia miarodajności pomiarów.

Certyfikowane materiały odniesienia wykorzystywane są w:

- procesie walidacji procedur analitycznych - kalibracja, wyznaczenie dokładności, szacowanie niepewności,
- prowadzeniu systematycznej kontroli jakości prowadzonych prac analitycznych - różnego rodzaju badania międzylaboratoryjne,
- potwierdzeniu umiejętności nowego laboratorium lub nowego analityka,
- kalibracji przyrządów,
- badaniu dokładności,
- dokumentowaniu spójności pomiarowej,
- szacowaniu niepewności pomiaru.

Z kolei, w trakcie wyboru materiału odniesienia do badań należy kierować się następującymi kryteriami:

- dostępnością - skład matrycy powinien być jak najbardziej zbliżony do składu matrycy badanych próbek,
- zakresem stężeń wartości odniesienia - zgodnym z zakresem pomiarowym wykorzystywanej procedury pomiarowej,
- niepewnością wartości odniesienia związaną z wymaganą niepewnością (pomiaru) - wpływ niepewności materiału odniesienia na złożoną niepewność pomiaru,
- spójnością wartości odniesienia,
- „jakością” producenta materiału odniesienia (kompetencje, renoma),
- ceną.

Liczba dostępnych certyfikowanych materiałów odniesienia wciąż jest niewystarczająca co związane jest z rozwojem potencjału stosowanych metod analitycznych uwarunkowanych z jednej strony przez oznaczanie coraz nowych analitów, a z drugiej przez poddawanie analizie próbek w coraz to nowych matrycach.

W trakcie wystąpienia przedstawiona zostanie charakterystyka zarówno wzorców jak i materiałów odniesienia, oraz podane zostaną sposoby ich stosowania i ich wykorzystania w trakcie szeroko rozumianej kontroli i zapewnieniu jakości wyników pomiarów analitycznych. Szczególnie podkreślona zostanie rola i znaczenie zarówno optymalnego wyboru certyfikowanych materiałów odniesienia, jak i uzyskania tzw. „wartości dodanej” związanej z ich wykorzystaniem.

W-10

Kompleksy srebra(I) z lekami azolowymi w farmacji i medycynie

Justyn Ochocki^{*1}, Małgorzata Iwona Szykowska-Jóźwik²

¹Zakład Chemii Bionieorganicznej, Uniwersytet Medyczny, Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź

²Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź

*justynochocki@umed.lodz.pl

Racjonalne podejście w projektowaniu biologicznie aktywnych substancji farmaceutycznych polega na zaprojektowaniu i przygotowaniu kompleksów jonów metali z lekami, które są już stosowane w medycynie. Wiele leków wykazuje zmodyfikowany potencjał farmakologiczny i toksykologiczny, jeśli są podawane w postaci związków z jonami metali. Można oczekiwać zwiększenia biologicznej aktywności związków koordynacyjnych jonów Ag(I) z lekami azolowymi. Metronidazol (MTZ) należy do leków azolowych (mikonazol, flukonazol, ketokonazol, klotrimazol) i jest szeroko stosowany w leczeniu beztlenowych zakażeń bakteryjnych i pasożytniczych. Lek metronidazol musi być połączony z innym antybiotykiem, aby pokryć mieszane zakażenia bakteriami tlenowymi, a jon srebra(I) może być dla niego odpowiednim partnerem. Zsyntetyzowano i przebadano rozpuszczalne w wodzie kompleksy srebra z metronidazolem i mikonazolem. Są one skuteczne w leczeniu trądzika różowatego oczu [1,2] wobec szczepów Gram-dodatnich (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*) i Gram-ujemnych (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus hauseri*) oraz drożdży *Candida albicans*.

Podziękowania: Badania były finansowane z projektu Opus (J.O.) UMO-2014/15/B/NZ7/00944 Narodowego Centrum Nauki.

Literatura:

[1] A. Waszczykowska, P. Jurowski, D. Żyro, J. Ochocki. *J. Trace Elem. in Biology and Medicine* (2020) 61, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2020.126531>

[2] A. Waszczykowska, D. Żyro, J. Ochocki, P. Jurowski. *Biomedicines* (2021) 9, 1-12. <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/4/1510>

W-11

Analiza półilościowa a muzyka „Kwiatu jabłoni”

Dariusz Zuba

*Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie
Westerplatte 9, 31-033 Kraków
dzuba@ies.gov.pl*

W słownikach analitycznych zdefiniowane są pojęcia „analiza ilościowa” oraz „analiza jakościowa”, brak jest natomiast jednoznacznej definicji analizy półilościowej - określenia od dawna stosowanego przez wielu analityków. Próżno również szukać odwołania do tego pojęcia w normie PN-EN ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” czy innych dokumentach dotyczących akredytacji.

Autor prezentacji dokonał przeglądu publikacji naukowych oraz ofert instytucji i firm analitycznych celem ustalenia w jaki sposób różni naukowcy podchodzą do analizy półilościowej. Okazuje się, że to pojęcie używane jest do opisu różnego typu badań, m.in. gdy:

- metoda badawcza oparta jest na reakcji barwnej, a szacunkową informację na temat ilości analitu otrzymuje się z oceny intensywności zabarwienia,
- wynik analizy jest raportowany jako należący do określonego przedziału stężeń (zawartości), względnie w postaci „mniejszy/większy niż”,
- błąd precyzji lub błąd dokładności (niepewność pomiaru) są większe niż wymagane w analizie ilościowej dla określonego rodzaju analiz,
- zawartość analitu wyznaczana jest w oparciu o krzywą kalibracyjną wykreśloną dla innego składnika, np. przy zastosowaniu metody XRF czy chromatografii,
- kalibrację wykonano w oparciu wyłącznie o jeden punkt.

Celem wystąpienia będzie próba ustalenia zasadności stosowania określenia „analiza półilościowa” w powyższych, a także innych przypadkach. Uczestnicy Konferencji dowiedzą się również co zdaniem autora prezentacji łączy to pojęcie z muzyką zespołu „Kwiat jabłoni”.

W-12

Walidacja procedury analizy porównawczej wyników badań fizykochemicznych okruchów szkła dla celów sądowych

Grzegorz Zadora^{*1,2}, Aleksandra Michalska¹, Agnieszka Martyna²

¹*Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie
Westerplatte 9, 31-033 Kraków*

²*Pracownia Chemii Sądowej, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytet Śląski
w Katowicach, Szkolna 9, 40-006 Katowice*

**gzadora@ies.gov.pl, grzegorz.zadora@us.edu.pl*

Walidacja należy do podstawowych procesów potwierdzania, iż dana metoda jest właściwa do zamierzonego zastosowania. O ile wiedza na temat konieczności przeprowadzenia procesu walidacji w badaniach ilościowych jest powszechnie znana, o tyle wątpliwości budzi konieczność czy zakres sprawdzania np. metod porównawczych.

Jednym z typów analiz wykonywanych w laboratoriach kryminalistycznych są badania porównawcze okruchów szkła prowadzone dla celów sądowych. Badania mają doprowadzić do udzielenia odpowiedzi na pytanie np. „Czy na odzieży ofiary znajdują się okruchy szkła, a jeśli tak, to czy mogą pochodzić z obiektu szklanego, z którego pobrano do badań materiał porównawczy?” W celu udzielenia odpowiedzi na tak postawione pytanie prowadzi się proces analityczny obejmujący wiele etapów.

Podczas prezentacji omówiony zostanie krok po kroku proces walidacji procedury porównawczej okruchów szkła poddanych analizie składu pierwiastkowego za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej sprzężonej z detekcją promieniowania rentgenowskiego (SEM-EDX) [1]. Omówione zostaną kluczowe zagadnienia ww. procedury analitycznej, w tym przygotowanie próbek do analizy oraz interpretacja wyników analitycznych z wykorzystaniem modeli ilorazu wiarygodności [2].

Literatura:

[1] A. Michalska, G. Zadora, A. Martyna. *Anal. Lett.* (2016) 49, 1884-1895.

[2] G. Zadora, A. Martyna, D. Ramos, C. Aitken, *Statistical Analysis in Forensic Science. Evidential Value of Multivariate Physicochemical Data*, John Wiley and Sons, 2014.

W-13

Nowe trendy w produkcji narkotyków w Polsce

Waldemar Krawczyk

Polskie Towarzystwo Kryminalistyczne
Zgoda 11, 00-018 Warszawa

Od lat 90-tych XX wieku Polska była źródłem amfetaminy nie tylko na rynek krajowy, ale również dla dużej części Europy. W ostatnich kilku latach sytuacja jednak zmienia się dosyć zasadniczo. Znikają nielegalne laboratoria produkujące amfetaminę, ale w ich miejsce powstają nowe wytwarzające metamfetaminę ale przede wszystkim pochodne katynonu takie jak mefedron (4-MMC), klefedron (4-chlorometkatynon, 4-CMC) i klofedron (3-chlorometkatynon, 3-CMC). Produkcja metamfetaminy i katynonów wiąże się z wieloma zagrożeniami związanymi z ich wytwarzaniem. W ostatnich latach na skutek zatruc i pożarów zginęło w nielegalnych laboratoriach kilka osób. Wykład przybliży nowe metody produkcji narkotyków w Polsce oraz związane z nimi zagrożenia zarówno dla producentów jak i policjantów prowadzących oględziny miejsc produkcji metamfetaminy i pochodnych katynonu.

W-14

Możliwości analizy składu chemicznego powierzchni faz materiałów heterogenicznych z zastosowaniem technik SIMS-TOF, AES i XPS na przykładzie katalizatora żelazowego

Walerian Arabczyk^{*1}, Jacek Rogowski² Rafał Pelka¹

¹Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Pulaskiego 10, 70-322 Szczecin, *arab@zut.edu.pl

²Institute of General and Ecological Chemistry, Lodz University of Technology
Zeromskiego 116, 90-924 Lodz

Augerowska spektroskopia elektronowa (AES) oraz spektroskopia fotoelektronów wzbudzanych promieniowaniem rentgenowskim (XPS) należą do najczęściej wykorzystywanych metod spektroskopowych w badaniach zjawisk zachodzących na powierzchni ciała stałego. Wartość średniej drogi swobodnej analizowanych elektronów sięga około 1 nm, zatem dzięki tym metodom uzyskuje się informację wyłącznie o powierzchniowej warstwie badanego ciała.

Spektrometria mas jonów wtórnych (TOF-SIMS) to technika analizy powierzchni, która skupia impulsową wiązkę jonów pierwotnych na powierzchni próbki, wytwarzając jony wtórne w procesie rozpylania. Analiza tych jonów wtórnych dostarcza informacji na temat jakościowej analizy monowarstwy pierwiastków i ich połączeń.

Katalizator żelazowy syntezy amoniaku jest układem heterogenicznym zawierającym nanokrystaliczne żelazo i promotory (CaO, Al₂O₃, K₂O) o powierzchni właściwej 12 m²/g i średniej wielkości nanokrystalitów żelaza 45 nm. Powierzchniowa zdolność rozdzielcza tych metod jest większa od rozmiarów nanokrystalitów, dlatego aby oznaczyć skład chemiczny powierzchni aktywnej żelaza badano zjawiska zachodzące w procesie zwilżania powierzchni (111) monokrystalicznego żelaza promotorami ze wzrostem temperatury próbki ww. metodami.

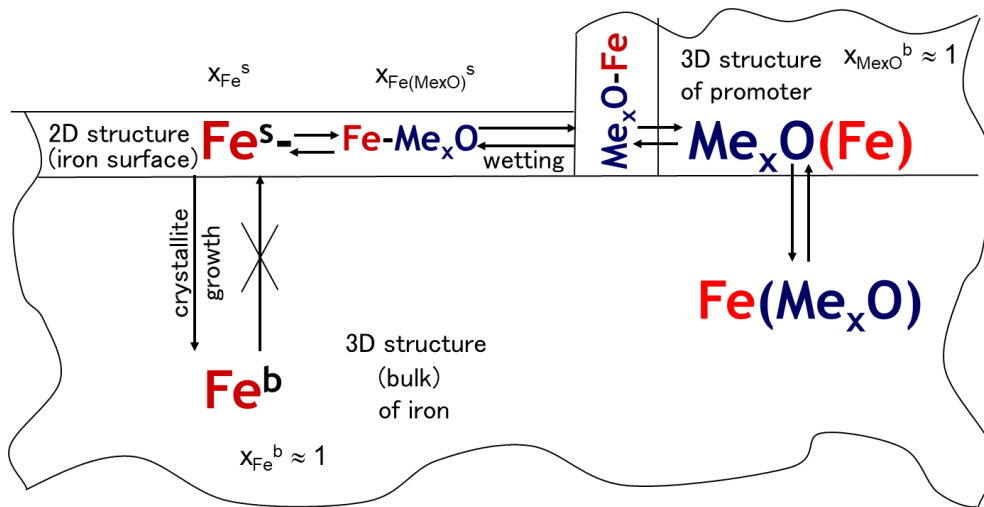
Stwierdzono, że w procesie zwilżania jest duży współczynnik dyfuzji tlenu z tlenków metali do czystej powierzchni żelaza Fe(111) występowała nawet w temperaturach niższych 100°C. Efektywne zwilżanie powierzchni żelaza przez jony potasu jest możliwe w temperaturach powyżej 250°C. Zarejestrowana emisja jonów wtórnych FeOK⁺ sugeruje, że jony potasu są związane z powierzchniowymi atomami żelaza poprzez jony tlenu. Ze wzrostem stężenia jonów potasu i tlenu powstaje na powierzchni 2-wymiarowa warstwa K_xO, która następnie przechodzi w 3-wymiarową strukturę tlenku K₂O.

Zaobserwowano jedynie niewielki wzrost stężenia jonów wapnia i glinu na powierzchni Fe(111) po wygrzewaniu próbki w 350°C. Tlenki wapnia i glinu na powierzchni żelaza pokrytej tlenem tworzą roztwory tlenków CaO-Fe_xO_y i Al₂O₃-Fe_xO_y.

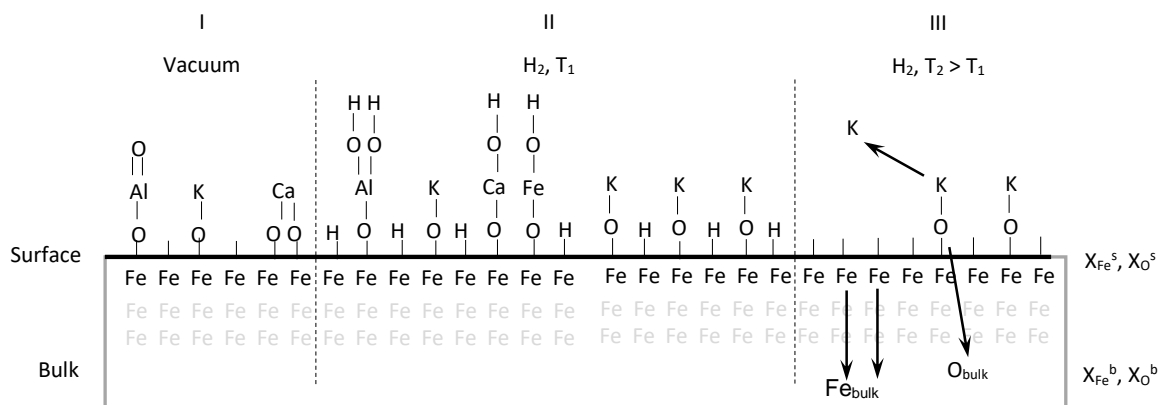
Stwierdzono metodą AES, że w wyniku adsorpcji potasu na czystej powierzchni żelaza maksymalny stopień pokrycia żelaza wynosi 0,5 jonów potasu na atom żelaza, a na powierzchni pokrytej tlenem stopień pokrycia wynosi 0,76. Potas zaadsorbowany na czystym żelazie całkowicie desorbuje z jego powierzchni w temperaturze 475 K, a na powierzchni pokrytej tlenem w temperaturze 650 K powierzchnia jest pokryta grupami Fe-O-K, przy czym stężenie tych grup maleje ze wzrostem temperatury.

Przedstawione wyniki eksperymentalne potwierdzają przyjęty wcześniej model podwójnej warstwy (Rys. 1) odzwierciedlający aktywną powierzchnię katalizatora żelazowego, w którym miejscem aktywnym jest atom żelaza niepokryty promotorem. Promotory Al₂O₃ i CaO pełnią rolę strukturotwórczą i katalizatory nie ulegają rekonstrukcji w temperaturach niższych niż temperatura redukcji formy utlenionej katalizatora.

a)



b)



Rys. 1. a) Schemat 2D i 3D struktury katalizatora żelazowego, b) Model powierzchni nanokrystalicznego żelaza zwilżonej promotorami oraz schemat procesu odkrywania powierzchni żelaza przez struktury –O-K i rekrytalizacji ze wzrostem temperatury z T_1 do T_2 .

W-15

Węglowe popioły lotne - źródło zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Wyzwania i wybrane problemy lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku

Henryk Matusiewicz

Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej

Przeprowadzono badania dotyczące składu chemicznego, kształtu i wielkości oraz morfologii popiołów lotnych emitowanych z procesu spalania węgla kamiennego i brunatnego w elektrowniach węglowych. Wyróżniono, obserwując stałe mikrocząstki popiołów lotnych pod mikroskopem optycznym i skaningowym, wiele form morfologicznych cząstek popiołów lotnych, od kulistych, bardzo drobnych do "upakowanych" cząstek. Badania składu pierwiastkowego indywidualnych mikrocząstek popiołów lotnych wykazały, że rozkład pierwiastków jest zależny od wielkości i kształtu cząstek oraz rodzaju chemicznego składu matrycy cząstek stałych. Stwierdzono, że pierwiastki: As, Sb, Pb, Ni, Hg, Se i Zn są wzbogacone na powierzchni mikrocząstek, na skutek adsorpcji lub kondensacji par pierwiastków, w miarę zmniejszających się rozmiarów cząstek. Stwierdzono rozpuszczalność popiołów lotnych węgla w wodzie i ługowalność wodą pierwiastków śladowych, głównych i anionów. Do oznaczania składników rozpuszczalnych z popiołów lotnych, jonów metali i nieorganicznych anionów, w roztworach po ługowaniu stosowano opracowaną technikę plazmowej spektrometrii emisyjnej oraz chromatografii jonowej.

W-16

Analityczny misz masz: ICP-OES, ICP-MS oraz łączone techniki analityczne LC-ICP-MS w analizie śladowej - podstawy i wybrane zastosowania

Marcin Frankowski

*Zakład Analityki Chemicznej i Środowiskowej, Wydział Chemii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań
marcin.frankowski@amu.edu.pl*

Analiza śladowa stanowi obecnie powszechne zastosowanie w analityce chemicznej oraz na potrzeby wielu dziedzin zarówno naukowych, jak i związanych z przemysłem. Biorąc pod uwagę dostępne narzędzia analityczne, aktualnie głównym celem podejmowanych działań jest wielokierunkowe zastosowanie technik wykorzystujących indukcyjnie sprzężoną plazmę zarówno w połączeniu ze spektrometrią mas (ICP-MS), jak i w technice wykorzystującej zjawisko emisji promieniowania elektromagnetycznego (ICP-OES). Takie zastosowania można realizować w układach pojedynczych, jak i w układach łączonych technik analitycznych przy wykorzystaniu metod separacyjnych tj. HPLC-ICP-MS czy SEC-ICP-MS.

Mnogość wykorzystania technik ICP daje szerokie możliwości w badaniach: naukowych, biologicznych, żywności czy środowiskowych, które zostaną przedstawione zaraz po podstawach warunkujących aspekt stosowalności wybranych technik analitycznych jako niezbędne kompendium wiedzy teoretycznej, jak i praktycznego wykorzystania tych technik.

W-17

Wyzwania kalibracyjne w technice ablacji laserowej z detekcją w spektrometrze mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie

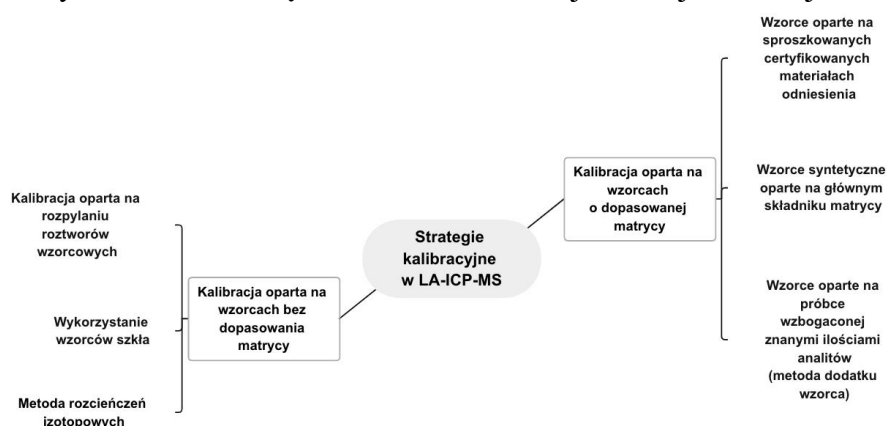
Ewelina Kowa*, Anna Telk, Marcin Wieczorek

Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński

Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

*ewelina.kowa@doctoral.uj.edu.pl

Pomimo obserwowanego znacznego rozwoju techniki LA-ICP-MS (ang. *Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) kalibracja analityczna stanowi nadal jedno z jej wyzwań. Do tej pory opracowano wiele alternatywnych strategii kalibracyjnych (Rys. 1.) [1, 2], których przykłady zostaną omówione w trakcie wystąpienia, jednak różnorodność analizowanych próbek utrudnia opracowanie uniwersalnego wzorca i metody kalibracyjnej, która pozwoliłaby na określenie stężenia analitu w każdej badanej substancji.



Rys. 1. Strategie kalibracyjne stosowane w LA-ICP-MS.

Podziękowania: Serdeczne podziękowania dla dr. Davida Douglasa z firmy Elemental Scientific Lasers za pomoc w wykonaniu pomiarów i opracowaniu wyników badań glonów koralowych oraz firmie INTERTECH POLAND za możliwość wykonania analiz na spektrometrze iCAP™ TQ ICP-MS marki Thermo Scientific.

Literatura:

- [1] N. Miliszkiewicz, S. Walas, A. Telk. *J. Anal. At. Spectrom.* (2015) 30, 327-338.
- [2] H. Pan, L. Feng, Y. Lu et. al. *Trends Anal. Chem* (2022) 156, 116710.

W-18

Analityczne aspekty nowych technik wywodzących się z woltamperometrii fali prostokątnej

Dariusz Guziejewski^{*}, Valentin Mirceski

Zakład Analizy Instrumentalnej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki

Pomorska 163, 90-236 Łódź

**dguziejewski@uni.lodz.pl*

Niedawno wprowadzone nowe techniki woltamperometryczne i chronoamperometryczne wywodzące się z woltamperometrii fali prostokątnej [1] zostaną przedstawione w niniejszej prezentacji w kontekście ich użyteczności analitycznej. Zaprezentowane zostaną trzy nowe koncepcje w woltamperometrii, tj. woltamperometrię fali prostokątnej z korektą potencjału, wielokrotnym próbkowaniem natężenia prądu i skumulowaną woltamperometrię fali prostokątnej, a także chronoamperometrię fali prostokątnej (nazywaną również elektrochemiczną spektroskopią faradajowską). Ocena odbywa się w oparciu o podejście teoretyczne i empiryczne, w tym ocenę statystyczną i porównanie ze standardowymi technikami elektrochemicznymi, takimi jak woltamperometria pulsowo-różnicowa, woltamperometria fali prostokątnej i konwencjonalna chronoamperometria. Wyniki uzyskane nowymi technikami są obiecujące w porównaniu ze standardowymi pomiarami elektrochemicznymi, co stanowi podstawę dla dalszych zaawansowanych analiz i zastosowań analitycznych.

Podziękowania: Praca wykonana w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2020/39/I/ST4/01854.

Literatura:

[1] V. Mirceski, S. Komorsky-Lovric, M. Lovric. *Square-Wave Voltammetry: Theory and Application*, Springer Berlin Heidelberg 2007.

W-19

Pomiary emisji amoniaku po aplikacji zmodyfikowanych stałych nawozów mocznikowych

Monika Wesołowska^{1,2}, Piotr Baranowski^{*1}, Marzena Mikos-Szymańska²

¹*Institut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin*

²*GRUPA AZOTY Zakłady Azotowe "Puławy" S.A.,
al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13, 24-110 Puławy*

**p.baranowski@ipan.lublin.pl*

Straty składników odżywczych z nawozów mineralnych w postaci emisji do atmosfery i ich przedostawania się do wody gruntowej są źródłem niekorzystnych efektów środowiskowych. Wśród gazowych pochodnych azotu emitowanych do atmosfery szczególne znaczenie mają jony amonowe, których część w trakcie przemian do jonów azotanowych jest tracona w postaci amoniaku (NH₃) i podtlenku azotu (N₂O). Średnie straty z mocznika notowane są na poziomie ok. 18% zastosowanego azotu [1]. W zależności od źródeł danych (i warunków badań) straty N mogą kształtować się na poziomie 2-43% dla gruntów ornych i 10-58% dla użytków zielonych [2].

Badania koncentrowały się na pomiarach emisji amoniaku po zastosowaniu różnego rodzaju nawozów na bazie mocznika, w tym nowo opracowanych formuł nawozu otoczkowanego. Uwzględniono dwa rodzaje gleb i różne warunki glebowe (wilgotność, zagęszczenie). Przetestowano uwalnianie gazowych pochodnych azotu po ich aplikacji metodą komorową w układzie pomiaru dynamicznego z zastosowaniem przenośnego analizatora gazów FTIR Gasmet DX 4040. Zastosowane modyfikacje nawozów ograniczały uwalnianie NH₃ w zakresie od 20 do prawie 35% w porównaniu do mocznika niemodyfikowanego. W trakcie doświadczenia przetestowano również wpływ zmian wilgotności i zagęszczenia na poziomy emitowanych gazów. W kolejnym etapie modyfikowany nawóz charakteryzujący się największą redukcją emisji amoniaku przetestowano z wykorzystaniem modelowej rośliny pszenicy jarej odmiany Rusałka. W badaniach wazonowych potwierdzono brak negatywnego wpływu zastosowanych zmodyfikowanych nawozów na kiełkowanie i wzrost roślin oraz zaobserwowano tendencję do wzrostu plonu zielonej masy, zawartości chlorofilu i wyższej intensywności fotosyntezy, co może świadczyć o korzystniejszych warunkach dla wzrostu roślin po wykorzystaniu modyfikowanego nawozu w porównaniu do czystego mocznika.

Literatura:

[1] Skorupka M., Nosalewicz A. *Agriculture* (2021) 11(9), 822.

[2] Wesołowska M., Rymarczyk J., Góra R., Baranowski P., Sławiński C., Klimczyk M., Supryn G., Schimmelpfennig L. *International Agrophysics* (2021) 35, 11-24.

W-20

Obrazowanie hiperspektralne w identyfikacji niedoboru makroelementów w roślinach

Anna Siedliska^{*}, Piotr Baranowski, Jaromir Krzyszczyk, Grażyna Supryn

Institut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

**asiedliska@ipan.lublin.pl*

Obrazowanie hiperspektralne jest to dynamicznie rozwijająca się technika rejestracji obrazu w szerokim zakresie spektrum, z jednoczesną rejestracją charakterystyk spektralnych dla poszczególnych pikseli obrazu. Istotnymi zaletami tej techniki, wskazującymi na jej przydatność do określania cech jakościowych próbek heterogenicznych, są: bezinwazyjność, szybkość i wysoka efektywność analizy, brak konieczności przygotowania próbek oraz olbrzymia ilość informacji uzyskanych z każdego zobrazowania (rozdzielczość widmowa wynosi kilka nanometrów). Technika ta charakteryzuje się dużą wrażliwością na zmiany właściwości spektralnych próbek w następstwie oddziaływania różnych czynników, dzięki czemu umożliwia identyfikację substancji występujących nawet w śladowych ilościach. Celem prowadzonych badań było wykorzystanie metody obrazowania hiperspektralnego oraz algorytmów sztucznej inteligencji do określania niedoboru składników odżywczych w roślinach. Opracowane modele regresyjne pozwoliły uzyskać skuteczność identyfikacji niedoboru potasu oraz fosforu na poziomie 80%, przy czym najlepszą zdolność predykcji uzyskano dla modelu skonstruowanego z wykorzystaniem drzew decyzyjnych.

PLAKATY
PO-01 – PO-33

PO-01

Mobilne pomiary emisji metanu ze złóż gazu ziemnego w Transylwanii

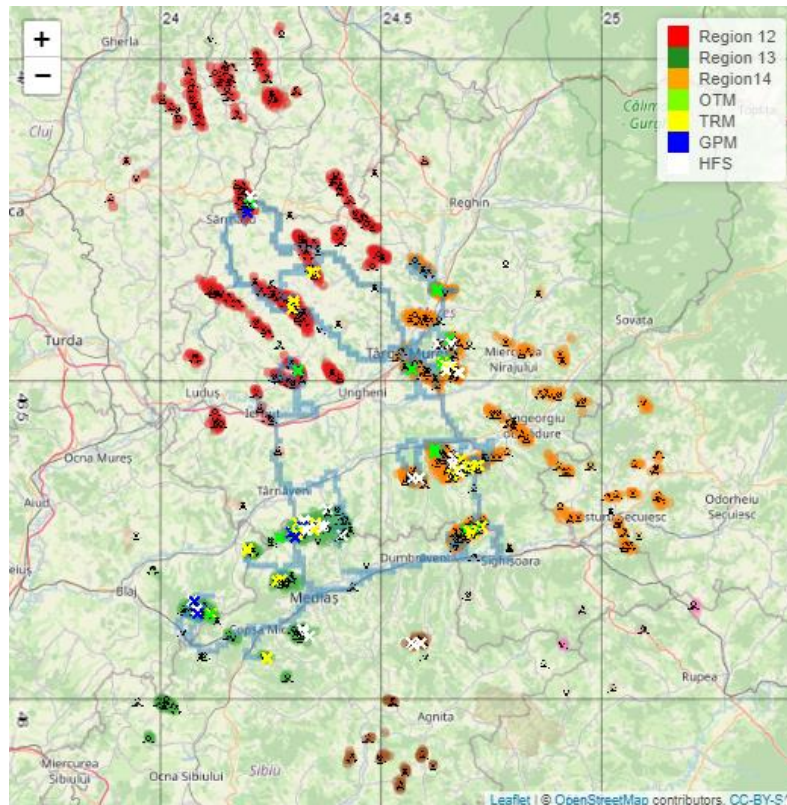
Paweł Jagoda^{*}, Jarosław Nęcki, Jakub Bartyzel, Aleksandra Figura

*Zespół Fizyki Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

**Pawel.Jagoda@fis.agh.edu.pl*

Metan jest jednym z najważniejszych gazów cieplarnianych w ziemskiej atmosferze ze względu na duży wpływ na bilans radiacyjny [1]. Według *Global Methane Budget* opublikowanego w 2017 roku metan pochodzący z sektora ropy i gazu odpowiada za około 10% antropogenicznych emisji metanu [2]. Niestety emisje z tego sektora są monitorowane selektywnie z użyciem urządzeń o małej dokładności. Powoduje to, że budżet emisji metanu jest obciążony dużą niepewnością pomiaru.

ROMEO to projekt finansowany przez EDF (ang. *Environmental Defense Fund*) w ramach badań naukowych nad metanem międzynarodowej Koalicji na rzecz Klimatu i Czystego Powietrza (CCAC). Celem projektu jest weryfikacja budżetu emisji metanu z O&G na obszarze złóż w Rumunii. Najważniejsze badania w ramach tego projektu zostały przeprowadzone w październiku 2019 i czerwcu 2021 roku. W poszczególnych okresach ponad 5 grup badawczych prowadziło pomiary na złożach ropy w rejonie Bukaresztu i Transylwanii. Przy użyciu m.in. instrumentów G2203, G2301 oraz G4301 przeprowadzono pomiary odwróconego modelu dyspersji Gaussa, metodą znacznikową (acetylen), wielkoskalowej komory semi-statycznej oraz „screeningu” ponad tysiąca odwiertów. Dzięki ścisłej współpracy z lokalnymi operatorami infrastruktury wydobywczej część pomiarów została wykonana nawet na elementach odwiertów gazowych. Na terenie Transylwanii wykonano ponad 300 kwantyfikacji emisji metanu, a zmierzone koncentracje CH₄ były w zakresie 2-2000 ppm w odległości od 10 do 100 m.



Rys. 1. Mapa odwiertów gazowych w Transylwanii z podziałem na lokalne regiony. Markery wskazują lokacje wykonania pomiaru. Niebieski szlak na mapie zaznacza odwiedzone przez zespoły obszary.

Literatura:

- [1] Masson-Delmotte, et.al IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. In Press.
- [2] Saunio M., et.al. The Global Methane Budget 2000-2017, Earth Syst. Sci. Data, 12, 1561-1623. <https://doi.org/10.5194/essd-12-1561-2020>, 2020.
- [3] Thoma E. (2014) Geospatial Measurement of Air Pollution, Remote Emissions Quantification - Direct Assessment (GMAP-REQ-DA), EPA.
- [4] Hanna S.R., Briggs G.A., Hosker Jr, R.P. (1982) Handbook on atmospheric diffusion (No. DOE/TIC 11223), National Oceanic and Atmospheric Administration, Oak Ridge, TN (USA).

PO-02

Analityka metali i metaloidów w różnym typie pieczywa technikami spektrometrycznymi wraz z oceną ryzyka dla zdrowia człowieka

Dorota Jakkielska, Anetta Ziola-Frankowska*

Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza

Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

**anetta.ziola-frankowska@amu.edu.pl*

Pieczywo jest jednym z podstawowych składników codziennej diety w większości społeczeństw. Pomimo, że chleb stanowi świetne źródło witamin, białka, błonnika oraz składników odżywczych, to w wielu rozwiniętych i rozwijających się krajach zaobserwowano niedobory wśród ludności, której podstawą diety są produkty zbożowe np. żelaza, cynku, seleniu czy wapnia.

Jest to związane ze wzrostem zboża o niskiej zawartości metali, rosnących na glebach o niskiej jakości. Innym poważnym problemem, który wymaga zbadania oraz obserwacji, jest zawartość toksycznych i niebezpiecznych związków w pieczywie. W trakcie wzrostu zboża głównym źródłem zanieczyszczenia są zanieczyszczenia gleby, ale równie ważnym ich źródłem jest etap produkcji i przechowywania. W związku tym, konieczne jest podjęcie działań kontroli jakości i bezpieczeństwa oraz opracowania, i zastosowania metod oznaczania zawartości pierwiastków w pieczywie oraz określania ich ryzyka dla zdrowia człowieka. W badaniach uzyskano wyniki zawartości metali i metaloidów: As, Al, B, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se i Zn przy wykorzystaniu technik ICP-MS i ICP-OES w różnego rodzaju pieczywa świeżego i odroczonego. Ponadto w ramach badań dokonano oceny ryzyka zdrowotnego i narażenia dietetycznego na pierwiastki śladowe w celu uzyskania informacji o niekorzystnych skutkach zdrowotnych pobrania pierwiastków śladowych związanych ze spożyciem pieczywa. Wartości Docelowego Współczynnika Zagrożenia (tzw. *Target Hazard Quotient*) i Wskaźnika Zagrożenia (tzw. *Hazard Index*) dla metali śladowych były niższe niż 1, co sugeruje brak możliwych zagrożeń zdrowotnych dla osób, które regularnie spożywają pieczywo w ciągu dnia. Stwierdzono również, że 4 kromki chleba pokrywają zalecane spożycie (RDA) dla Mg 2,4-14,2% RDA, dla K 18,4-47,5% RDA, dla Ca 3,1-19,2% RDA na osobę. W celu wykazania podobieństw i różnic wynikających z rodzajów pieczywa i innych czynników wykorzystano techniki chemometryczne.

PO-03

Mikroplastiki w tkankach i narządach ichtiofauny Morza Bałtyckiego

Paulina Piskula^{*}, Aleksander Astel

Institut Biologii i Nauk o Ziemi, Akademia Pomorska w Słupsku

Arciszewskiego 22a, 76-200 Słupsk

**paulina.piskula@apsl.edu.pl*

Mikroplastiki (MP) to małe cząsteczki tworzywa sztucznego o średnicy mniejszej niż 5 mm [1]. Występują w dowolnym kształcie i kolorze w zakresie wielkości 1 μm - 5 mm [2]. Mikroplastiki występujące w środowisku podzielono na pierwotne i wtórne. Pierwotne są produkowane w postaci granulek używanych bezpośrednio w kosmetykach, detergentach lub do dalszego przetwarzania. Wtórne powstają z większych plastikowych elementów, poprzez ich fragmentację na mniejsze kawałki [3].

Mikroplastiki znaleziono w wielu gatunkach ryb, ale większość badań skupiała się tylko na układzie pokarmowym, pomijając narządy jadalne. Celem pracy była ocena obecności mikrodrobin plastiku w narządach (skrzela, wątroba, przewód pokarmowy) 5 gatunków ryb bałtyckich (*Clupea harengus*, *Gadus morhua*, *Platichthys flesus*, *Taurulus Baublis*, *Cyclopterus lumpus*). Liczba MP w jednej rybie wahała się od 1 do 18 fragmentów. Średnia liczebność MP wynosiła 4,78 sztuk u pojedynczego osobnika. Stwierdzono, że wśród znalezionych MP dominowały niebieskie włókna. Inne kształty polimerów występujących w tkankach ryb to kulki i fragmenty większych kawałków plastiku. Dominującym kolorem MP był niebieski, ale były też czerwone, czarne, przezroczyste, żółte, zielone i białe. Ze względu na wielkość MP dominowały w wymiarach 0,1-0,5 mm. Charakterystyka FT-IR wykazała obecność polimerów zawierających celofan, poliamid, polietylen, polipropylen, politereftalan etylenu, polipropionian winylu, poliakrylonitryl i poliester.

Literatura:

- [1] P. Näkki, O. Setälä, M. Lehtiniemi. *Mar. Pollut. Bull.* (2017) 119, 1, 255-261.
- [2] J.P.G.L. Frias, R. Nash. *Mar. Pollut. Bull.* (2019) 138, 145-147.
- [3] K.L. Law, R.C. Thompson. *Science*. (2014) 345, 144.

PO-04

Zastosowanie modyfikowanych nanorurek węglowych do wzbogacania metali szlachetnych z próbek geologicznych przed ich oznaczeniem techniką HR CS GF AAS

Agnieszka Mróz, Joanna Dobrzyńska^{*}, Ryszard Dobrowolski

Instytut Nauk Chemicznych, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

pl. Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin

**joanna.dobrzynska@mail.umcs.pl*

Metale szlachetne są wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu, co przyczynia się do ich emisji do środowiska. W związku z tym, że pierwiastki szlachetne w środowisku mogą ulegać transformacjom do toksycznych i biodostępnych form konieczne jest monitorowanie ich zawartości w różnych składnikach ekosystemu. Oznaczenia śladowych zawartości pierwiastków szlachetnych w próbkach środowiskowych prowadzone są z wykorzystaniem technik spektrometrii atomowej, jednakże ze względu na złożoność matrycy badanych materiałów oraz bardzo niskie zawartości analitów, zadanie to często nie jest możliwe do zrealizowania bez wprowadzenia do procedury analitycznej etapu wstępnego wydzielenia/wzbogacania analitu. Krok ten, dzięki zmianie matrycy, pozwala na eliminację licznych interferencji oraz na poprawę parametrów analitycznych.

W niniejszej pracy przedstawiona została możliwość wykorzystania modyfikowanych nanorurek węglowych do wzbogacania jonów platyny(IV), palladu(II), złota(III) oraz rutenu(III) z roztworzonych wodą królewską materiałów geologicznych. W szczególności wyznaczone zostały optymalne warunki pH układów adsorpcyjnych, izotermy adsorpcji oraz kinetyka adsorpcji wymienionych wyżej jonów. Zbadano również wpływ jonów chlorkowych i azotanowych na adsorpcję jonów platyny(IV), palladu(II), złota(III) oraz rutenu(III) oraz wydajność desorpcji wymienionych jonów z powierzchni modyfikowanych nanorurek węglowych.

Zaprezentowano procedury analityczne oznaczania platyny, palladu, rutenu i złota w próbkach środowiskowych z zastosowaniem techniki wprowadzania ciała stałego do atomizera grafitowego wysokorozdzielczego spektrometru absorpcji atomowej. Opracowane procedury analityczne poddano częściowej walidacji z wykorzystaniem certyfikowanych materiałów odniesienia.

PO-05

Zastosowanie metody immunoenzymatycznej ELISA do oznaczania poziomu stężenia 8-izoprostanu w moczu jako wskaźnika natężenia 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
hmojska@pzh.gov.pl

Izoprostany stanowią grupę związków powstających w wyniku nieenzymatycznego utleniania (peroksydacji) wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (LC-PUFA), w szczególności kwasu arachidonowego (C20:4 n-6, ARA), kwasu eikozapentaenowego (C20:5 n-3, EPA) i kwasu dokozaheksaenowego (C22:6 n-3, DHA). Występują one w płynach ustrojowych, takich jak mocz, krew, płyn mózgowo-rdzeniowy oraz w wydychanym powietrzu, a na ich poziom wpływa szereg czynników o charakterze żywieniowym, związanych ze stylem życia oraz chorobami i zaburzeniami stanu zdrowia.

Oznaczenie całkowitego 8-izoprostanu w moczu przeprowadzono za pomocą zestawu testów immunoenzymatycznych ELISA (Cayman Chemical Co., USA), pozwalających na uzyskanie granicy oznaczalności około 3 pg/ml. Test oparty jest na konkurencyjności 8-izoprostanu i koniugatu 8-izoprostanu z acetylocholinoesterazą (AChE) w odniesieniu do ograniczonej liczby miejsc wiążących swoistą króliczą surowicę odpornościową dla wolnego 8-izoprostanu. Każda zastosowana do badań 96-dołkowa płytka obejmowała 2 dołki do pomiaru ślepej próby (Blk), 2 dołki do pomiaru niespecyficznego wiązania (NSB), 3 dołki do pomiaru maksymalnego wiązania (B₀) i ośmiopunktowy wykres kalibracyjny (0,819-500 pg/ml; n=2). Wszystkie próbki moczu analizowano przy zastosowaniu trzech niezależnych pod-próbek.

Przygotowaną do badań płytkę przykrywano folią plastikową i inkubowano przez 18 godzin w chłodziarce w temperaturze około 4°C. Następnie: opróżniano dołki z pozostałości roztworów, pięciokrotnie przemywano buforem do przemywania, dodawano odczynnik Ellmana do każdego z dołków objętych analizą, przykrywano płytkę folią plastikową i wytrząsano z szybkością 500 obr./min. w temperaturze pokojowej na wytrząsarce orbitalnej PSU-2T o (SIA BIOSAN, Łotwa) w ciemności. W trakcie etapu wywoływania płytki, absorbancję sprawdzano okresowo, w celu uzyskania w przypadkach dołków B₀ wartości w zakresie od 0,3 do 1,0 AU. Pomiaru prowadzono przy długości fali 405 nm za pomocą 8-kanałowego fotometrycznego czytnika mikropłytek Multiskan EX (Thermo Labsystems, Finlandia). 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 0,9985-0,9995.

Próbki moczu pobrano od 14 osób dorosłych (9 kobiet i 5 mężczyzn), przy czym przed analizą wszystkie próbki odwirowano z szybkością 1200 rpm za pomocą wirówki MPW-350e (MPW Med. Instruments, Polska) w ciągu 10 minut i następnie rozcieńczono 10-krotnie. Zawartości 8-izoprostanu w moczu pobranym od osób dorosłych zawierały się w zakresie od 254,1 do 3906 pg/ml.

Podziękowania: Badania sfinansowano w ramach projektu 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.

PO-06

Analiza pierwiastkowa wybranych produktów do pielęgnacji włosów

Elżbieta Maćkiewicz*, Wiktoria Szałowska, Aleksandra Pawlaczyk, Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

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

Piękne i zdrowe włosy to obecnie jeden z ważniejszych walorów estetycznych nie tylko kobiet, ale i mężczyzn. Obecnie ze względu na większą świadomość klientów dotyczącą składu kosmetyków tworzone są wciąż nowe receptury, bazujące szczególnie składnikach pochodzenia naturalnego. Należy również zwrócić uwagę na ogromny wybór środków do pielęgnacji włosów i ich dużą dostępność zarówno w sklepach stacjonarnych jak i internetowych.

Według Rozporządzenia PE nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych, obecność następujących pierwiastków w kosmetykach jest zakazana ze względu na ich toksyczność: Ba - z wyjątkami, Cd, Hg - z wyjątkami, Ni, Pb, Sr - z wyjątkami oraz Sb. Jednakże z uwagi na ich wszechobecność, są również często składnikami stosowanych przez nas wyrobów kosmetycznych. Ważna jest zatem analiza kosmetyków szczególnie pod kątem obecności pierwiastków toksycznych.

W ramach pracy zbadano próbki różnego rodzaju kosmetyków do pielęgnacji włosów: szamponów, odżywek, masek, kremów, peelingów, płukanek, sprejów, wcierek oraz olejków do włosów. Próbki roztworzono z użyciem kwasów HNO₃ i HCl w proporcji 3:1 (mineralizator mikrofalowy *UltraWave* firmy Milestone), przefiltrowano, a następnie skład pierwiastkowy próbek zbadano za pomocą spektrometru ICP-OES *iCAP 7000 Series* firmy Thermo Fisher Scientific.

Literatura:

- [1] Z. Sarbak, B. Jachymska-Sarbak, A. Sarbak, *Chemia w kosmetyce i kosmetologii*, MedPharm Polska, Wrocław 2013.
- [2] C.M.A. Iwegbue, O.S. Emakunu, G. Obi, G.E. Nwajei, B.S. Martincigh. *Toxicology Reports* (2016) 3, 796-803.

PO-07

Wpływ zmian klimatycznych i antropopresji na chemizm wody rzecznej

Kinga Wieczorek^{*}, Anna Turek, Piotr Anielak, Jakub Kubicki, Małgorzata Szczesio,
Wojciech M. Wolf

Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź
**kinga.wieczorek@dokt.p.lodz.pl*

Wzrastający problem niedoboru wody pitnej wymaga szczególnej ochrony dostępnych zasobów wodnych i monitorowania jakości wód rzecznych. Jednakże, monitoring środowiskowy powinien być dostosowany do obecnego klimatu oraz zagospodarowania terenu [1-2]. Katastrofa ekologiczna na Odrze, która miała miejsce w sierpniu 2022 roku, ujawniła brak efektywności obecnego systemu monitoringu. Skażenie powstało zarówno na skutek działalności człowieka (wysokie zasolenie), jak i zmian klimatycznych (niski poziom wody) [3]. Celem naszej pracy była ocena wpływu zmian klimatu i antropopresji na jakość wody w Bzurze. Rzeka ta jest silnie przekształcona przez człowieka. Dodatkowo na badanym terenie (120 km) znajdują się zaledwie cztery punkty kontrolne Państwowego Monitoringu Środowiska [4]. Analizy wody wykonywano raz w miesiącu przez dwa lata hydrologiczne. Próbkę wody pobierano w 17 punktach pomiarowych. Przeprowadzono pomiary dwunastu wybranych parametrów. Wyniki oceniono za pomocą wielowymiarowych analiz statystycznych (CA, PCA) oraz indeksu jakości wody (WQI). Badania wykazały konieczność zwiększenia liczby punktów pomiarowych oraz częstotliwości badań monitoringowych.

Literatura:

- [1] J.C. Post, M.P. Cope, P.D. Gerard, N.M. Masto, J.R. Vine, R.Y. Stiglitz, J.O. Hallstrom, J.J. Newman, E.A. Mikhailova. *Environ. Monit. Assess.* (2018) 190(272), 1-14.
- [2] A.E. Briciu, D. Mihăilă, A. Graur, D.I. Oprea, A. Prisăcariu. *Water* (2020) 12, 1343.
- [3] New analysis: satellite data confirm massive algal bloom in the Oder River. Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries. <https://www.igb-berlin.de/en/news/new-analysis-satellite-data-confirm-massive-algal-bloom-oder-river>.
- [4] Stan środowiska w województwie łódzkim. Raport 2020. Główny Inspektorat Środowiska. https://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/pms/raporty/stan_srodowiska_2020_lodzkie.pdf.

PO-08

Oznaczanie zawartości mobilnych form metali w glebach na obszarze Natura 2000

Anna Turek^{*}, Mateusz Szulejewski, Kinga Wieczorek

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

**anna.turek@p.lodz.pl*

Natura 2000 jest programem ochrony różnorodności biologicznej na terenie Unii Europejskiej. Prezentowane badania zawartości antropogenicznych frakcji cynku, miedzi, kadmu, ołowiu i niklu wykonano w glebach łąkowych, pobranych na stanowiskach zlokalizowanych pomiędzy Łęczycą i Młogoszynom na obszarze Natura 2000 „Pradolina Bzury-Neru”. Odczyn gleb mieścił się w granicach 5,7-6,9 (od lekko kwaśnego do obojętnego) [1]. Oznaczanie zawartości antropogenicznych frakcji metali wykonano metodą FAAS w ekstraktach 3 mol/L kwasu solnego [2]. Stwierdzono korelację między odczynem gleby i zawartością cynku ($r = 0,781$) oraz kadmu ($r = 0,591$). Stan środowiska glebowego oceniono na podstawie indeksów geoakumulacji I_{geo} oraz indeksów ładunku zanieczyszczeń PLI. Pod względem wartości I_{geo} badane gleby charakteryzują się zróżnicowanym stopniem zanieczyszczenia w zależności od analizowanego pierwiastka: są od średnio do ekstremalnie zanieczyszczonych cynkiem, miedzią i ołowiem, od niezanieczyszczonych do bardzo zanieczyszczonych kadmem oraz od niezanieczyszczonych do średnio zanieczyszczonych niklem. Dla wszystkich stanowisk badawczych sumaryczny indeks PLI przyjmuje wartości odpowiadające glebie bardzo silnie zanieczyszczonej. Podsumowując należy stwierdzić, że prawie wszystkie zawartości metali znacznie (nawet 100-krotnie) przekraczają poziom tła geochemicznego. Świadczy to o ogólnie bardzo złym stanie chemicznym gleb znajdujących się na obszarze objętym ochroną różnorodności biologicznej.

Podziękowania: Praca wykonana w ramach projektu współfinansowanego przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi (nr 804/BN/D/2016).

Literatura:

[1] PN-ISO 10390:1997 “Jakość gleby - Oznaczanie pH”.

[2] A. Pasieczna *Atlas zanieczyszczeń gleb miejskich w Polsce*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2003.

PO-09

Łąki emitują czy absorbują gazy cieplarniane?

Marta Jakubiak^{*1}, Adriana Trojanowska-Olichwer¹, Natalia Krzyśków¹, Zygmunt Kącki²,
Mateusz Meserszmit², Grzegorz Swacha²

¹Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Wrocławski
pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław

²Ogród Botaniczny, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski
pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław

*marta.jakubiak@uwr.edu.pl

Ocena wymiany netto (NEE) i oddychania ekosystemu (R_{eco}) są kluczowymi czynnikami w zrozumieniu zjawisk odpowiadających za obieg węgla w przyrodzie. Tereny zielone, są jednymi z obszarów przyczyniającymi się do spadku stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze. Przedmiotem badań było wyznaczenie wielkości emitowanych strumieni gazów CO_2 i CH_4 z wybranych terenów zielonych (łąk), których pomiary wykonano z zastosowaniem badań komorowych. Dobowe badania terenowe odbyły się we wrześniu 2020 roku w dwóch lokalizacjach, we wsi Gręboszyce oraz Boleścín. Bezpośrednie stężenia gazów zarejestrowane zostały analizatorem gazowym PICARRO G2201-i, w tym samym czasie przeprowadzone zostały także pomiary temperatury, wilgotności, promieniowania czynnego fotosyntetycznie (PAR) oraz ciśnienia atmosferycznego. Otrzymane wyniki ukazują dobowe zmiany w wielkościach emitowanych gazów. Dla badanych łąk średnia wartość oddychania ekosystemu wynosiła dla łąk świeżych (*Arrhenatherion*) w Gręboszycach $-0,24 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, dla łąk wilgotnych (*Calthion*) w Boleścínie $0,25 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \text{ h}^{-1}$.



Podziękowania: Publikacja dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu.

Literatura:

[1] Krzyśków N. Emisja CO_2 i CH_4 z wybranych łąk. *Uniwersytet Wrocławski* (2021) 1-60.

PO-10

Pionowe profile stężenia gazów cieplarnianych w Krakowie

Alina Jasek-Kamińska^{1,2}, Mirosław Zimnoch^{*1}, Piotr Sekuła^{1,2}, Michał Gałkowski^{1,3},
Alicja Skiba¹, Mikita Maslouski¹, Zbigniew Gorczyca¹, Łukasz Chmura^{1,2}, Jakub Bartyzel¹,
Jarosław Nęcki¹, Paweł Jagoda¹

¹*Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

²*Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy
Podleśna 61, 01-673 Warszawa*

³*Max Planck Institute for Biogeochemistry, Department of Biogeochemical Signals, Jena, Germany
zimnoch@agh.edu.pl

Obszary miejskie stanowią istotne źródło niepewności w oszacowaniach lokalnego i globalnego bilansu węgla, spowodowane w głównej mierze przestrzennym i czasowym zróżnicowaniem źródeł jego emisji i pochłaniania. Walidacja i ulepszenie modeli atmosferycznych następuje poprzez ich weryfikację rzeczywistymi danymi, uzyskanymi nie tylko przy powierzchni, ale także ponad nią - wewnątrz warstwy granicznej. Położony w dolinie Wisły Kraków stanowi doskonały teren takich badań. W okresie od marca 2021 r. do stycznia 2022 r. wykonano 269 lotów dronem i balonem pasażerskim do wysokości 280 m nad poziom gruntu, zgrupowanych w jedenastu dobowych kampaniach pomiarowych. W czasie każdego lotu prowadzone były ciągłe pomiary temperatury i wilgotności, a także za pomocą spektrometru laserowego Picarro G-2311-f - stężenia dwutlenku węgla i metanu. Otrzymano szczegółowe informacje na temat zmienności czasowej pionowego rozkładu stężenia tych gazów, a także ewolucji czasowej warstwy granicznej w Krakowie. W dzień warstwa graniczna na ogół była dobrze wymieszana i stężenia gazów nie zmieniały się z wysokością. Po zachodzie słońca i ustaniu czynnika wymuszającego mieszanie powietrza następował wzrost stężenia przy powierzchni. Niezależnie od zmienności dobowej, podczas niektórych lotów zaobserwowano także smugi podwyższonego stężenia dwutlenku węgla na wyższych poziomach. Modelowanie trajektorii wstecznych pozwoliło wskazać jako jego źródło okoliczne elektrociepłownię.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków projektu Horizon 2020 (nr 958927) oraz dotacji Ministerstwa Edukacji i Nauki.

PO-11

Analiza składu chemicznego czerwonych pigmentów żelazowych

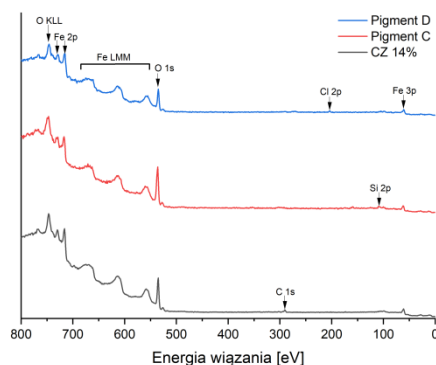
Kamila Splinter^{*}, Dariusz Moszyński, Zofia Lendzion-Bieluń

Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Pułaskiego 10, 71-899 Szczecin

**kamila.splinter@zut.edu.pl*

Celem pracy było zbadanie składu chemicznego czerwonych pigmentów żelazowych syntezowanych na bazie odpadowego siarczanu(VI) żelaza(II) pochodzącego z produkcji bieli tytanowej metodą siarczanową w Grupie Azoty Zakłady Chemiczne „POLICE” S.A. oraz komercyjnych. Surowcem wyjściowym do syntezy czerwonych pigmentów żelazowych była oczyszczona, zmodyfikowana metodą rekrytalizacji [1], sól zielona. W syntezie zastosowano metodę strąceniową z wykorzystaniem reaktora mikrofalowego, umożliwiającą syntezę pigmentów o barwie czerwonej. Otrzymane pigmenty oraz komercyjne zostały poddane analizie: XRD, FT-IR oraz XPS.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, iż pigmenty syntezowane mają ten sam skład fazowy co pigmenty komercyjne, poza tym charakteryzują się wysoką czystością. Pigment komercyjny “Pigment C” zawiera krzem, który jest widoczny na widmie XPS oraz potwierdzają to badania XRD i FT-IR.



Rys. 1. Widma XPS pigmentów komercyjnych i laboratoryjnych.

Podziękowania: Badania zostały wykonane w ramach grantu „Najlepsi z Najlepszych 4.0”

Literatura:

[1] K. Splinter, Z. Lendzion-Bieluń, A. Wojciechowska, *PL437851*, (2021)

PO-12

Ocena aktywności fotosyntetycznej roślin traktowanych nanometrycznym tlenkiem tytanu

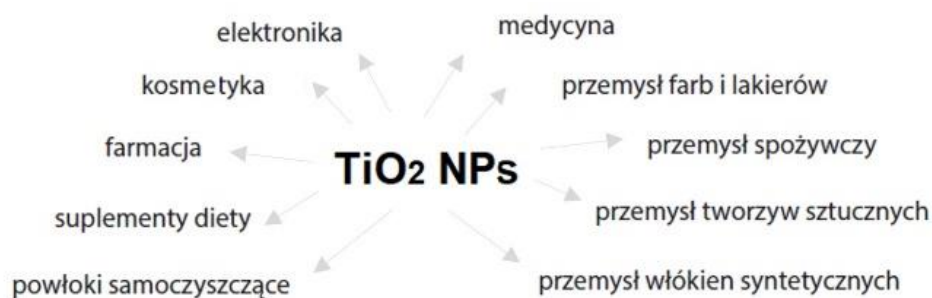
Monika Pietrzak^{*}, Elżbieta Skiba, Jakub Kubicki, Waldemar Maniukiewicz,
Wojciech M. Wolf

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

^{*}monika.pietrzak@dokt.p.lodz.pl

Dwutlenek tytanu istnieje w postaci trzech form polimorficznych, występujących w przyrodzie w postaci minerałów: rutil, anataz i brukit. Do celów komercyjnych pozyskiwany jest drogą syntetyczną, a jego nanometryczna forma znalazła liczne zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu (Rys. 1). 80% światowej produkcji TiO_2 NPs przypada na przemysł farb i lakierów, a także tworzyw sztucznych i włókien syntetycznych [1]. W przemyśle spożywczym oznaczany jest symbolem E171, a ze względu na swoje właściwości wybielające wykorzystywany jest do produkcji kosmetyków, past do zębów czy leków [2]. Masowa produkcja TiO_2 NPs i mnogość jego zastosowań stwarza konieczność monitorowania migracji tego związku do środowiska, a także oceny jego oddziaływań z organizmami żywymi.

Niniejsza praca przedstawia wyniki badań porównujące wpływ nanocząstek TiO_2 na procesy metaboliczne dwóch roślin uprawnych: grochu (*Pisum sativum*) i fasoli (*Phaseolous vulgaris*). Efekt ten oceniono na podstawie parametrów wymiany gazowej roślin, zawartości chlorofilu i akumulacji Fe, Cu, Mn i Mg w liściach. Wywołany efekt oceniono dla komercyjnie dostępnych nanocząstek TiO_2 (79% anataz / 21% rutil), które dodawane były do roztworu pożywki Hoaglanda w stężeniu 100 mg/L (Ti).



Rys. 1. Obszary zastosowań TiO_2 NPs.

Literatura:

[1] K. Kosmala, R. Szymańska. *KOSMOS* (2016) 65, 235-245.

[2] A. Cox, P. Venkatachalam, S. Sahi, N. Sharma. *Plant Physiol. Biochem.* (2017) 110, 33-49.

PO-13

Oznaczanie boru w komórkach nowotworowych techniką ICP-MS

Marcin Wieczorek^{*1}, Anna Telk¹, Monika Szczepanek^{2,3}, Ewa Stępień^{2,3}

¹Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński
Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

²Zakład Fizyki Medycznej, Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński,
prof. St. Łojasiewicza 11, 30-348 Kraków

³Centrum Teranostyczne, Uniwersytet Jagielloński
Kopernika 40, 30-348 Kraków

*marcin.wieczorek@uj.edu.pl

W terapii borowo-neutronowej (ang. *Boron Neutron Capture Therapy*, BNCT), stanowiącej jeden z rodzajów radioterapii, nieradioaktywny izotop boru (^{10}B) podawany jest pacjentom w formie organicznych związków (np. boranofenyloalaniny, BPA) [1]. Skuteczność leczenia zależy m.in. od efektywności przenikania BPA do komórek nowotworowych.

Oznaczanie boru techniką ICP-MS w próbkach biologicznych stanowi wyzwanie m.in. z uwagi na fakt, że pierwiastek ten wykazuje silny efekt pamięci [2], a ponadto obserwowane jest nakładanie się widma izotopu węgla $^{12}\text{C}^+$ i boru $^{11}\text{B}^+$ szczególnie problematyczne w próbkach z matrycą organiczną.

Badania, których wyniki przedstawiono na posterze obejmowały opracowanie metody oznaczania boru w komórkach czerniaka techniką ICP-MS. W trakcie prac dobrano optymalny sposób przygotowania próbek do pomiaru rozważając ich zamrożenie i późniejszą liofilizację lub zakwaszenie kwasem azotowym świeżych komórek. Ponadto sprawdzono stabilność, określono odzysk oraz LOQ/LOD metody. Opracowaną metodę zastosowano do oznaczania poboru boru przez komórki nowotworowe linii WM115 i WM266-4.

Literatura:

[1] M. Szczepanek, M. Silarski. *Foton.* (2020) 149, 28-35.

[2] R.G. Downing, P.L. Strong. *J. Trace Elem. Exp. Med.* (1999) 12, 205-212.

PO-14

Sekwencyjne oznaczanie Rh(III), Pd(II) i Ru(III) techniką HR-CS FAAS w katalizatorach samochodowych

Magda Zabielska^{*1}, Elżbieta Zambrzycka-Szelewa², Beata Godlewska-Żyłkiewicz²

¹*Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku
K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

²*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok
m.zabielska@uwb.edu.pl

Rod, pallad i ruten są pierwiastkami o małym rozpowszechnieniu w skorupie ziemskiej (0,1-10 $\mu\text{g kg}^{-1}$). Ze względu na unikalne właściwości katalityczne, wysokie temperatury topnienia i wrzenia, dużą odporność na działanie większości kwasów znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym, elektronicznym i chemicznym. Największe ilości Rh (91%) i Pd (84%) zużywane są do produkcji katalizatorów samochodowych, których rolą jest zmniejszenie emisji CO, węglowodorów, związków siarki i azotu do środowiska naturalnego. W zależności od producenta katalizatora zawartość Rh w tych urządzeniach waha się od 0,9 do 3,1 g, zaś Pd od 0,1 do 3,1 g [1].

Aby zaspokoić rosnące zapotrzebowanie przemysłu na Rh, Pd i Ru oraz ograniczone i szybko kurczące się zasoby tych metali prowadzi się ich recykling. W celu monitorowania stężeń platynowców w katalizatorach oraz podczas kontroli procesu odzyskiwania metali z odpadów poszukuje się prostych i szybkich metod oznaczania Rh, Pd i Ru. Wymagania takie spełnia sekwencyjna metoda oznaczania Rh, Pd i Ru techniką wysokorozdzielczej atomowej spektrometrii absorpcyjnej z ciągłym źródłem promieniowania i atomizacją w płomieniu (HR-CS FAAS). W pracy zoptymalizowano parametry pomiarowe oraz przeprowadzono charakterystykę analityczną sekwencyjnej metody oznaczania Rh, Pd i Ru. Metoda charakteryzuje się dobrą precyzją oznaczeń (RSD < 3,5%). Użyteczność opracowanej metody potwierdzono stosując ją do oznaczania Pd, Rh i Ru w próbkach katalizatorów samochodowych. Zastosowanie sekwencyjnego oznaczania Rh, Pd i Ru 10-krotnie przyspieszyło analizę trzech pierwiastków.

Literatura:

[1] Z. Wiecka, M. Rzelewska-Piekut, M. Regel-Rosocka. *Sep. Purif. Technol.* (2022) 280, 119933.

PO-15

Analiza wybranych kompozytów stosowanych w stomatologii jako wypełnienia ubytków pod kątem ich składu pierwiastkowego, struktury powierzchni oraz ilości uwolnionych jonów w roztworze 0,9% NaCl

Piotr Wysocki*¹, Joanna Nowak², Aleksandra Pawlaczyk¹, Elżbieta Maćkiewicz¹,
Jadwiga Albińska¹, Magdalena Gajek¹, Krzysztof Sokołowski³, Jerzy Sokołowski⁴,
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik¹

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

²*Laboratorium Badań Materiałowych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Pomorska 251, 92-213 Łódź*

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

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

Jednym z głównych obszarów stomatologii jest leczenie ubytków zębowych, które opiera się na zastosowaniu materiałów charakteryzujących się zarówno m.in. dużą wytrzymałością na ścieranie, ściskanie, jak i składem chemicznym niepowodującym toksycznego działania na organizm człowieka. Niniejsza praca dotyczy analizy kompozytów SDR Plus oraz GC Fuji IX, wykorzystywanych w leczeniu ubytków zębowych, pod kątem oceny ich struktury powierzchniowej, składu pierwiastkowego oraz ilości uwolnionych jonów w roztworze 0,9% NaCl w zależności od czasu inkubacji (1, 3, 5, 7, 30 dni) w temperaturze 37°C. W badaniach wykorzystano techniki: SEM-EDS, LIBS oraz ICP-OES. Celem badań było powiązanie informacji uzyskanych przy wykorzystaniu wyżej wymienionych technik w kierunku pełnej charakterystyki badanych materiałów [1-3]. Potwierdzono istnienie ścisłego związku pomiędzy uzyskanymi wynikami analiz ilościowych i badań powierzchniowych kompozytów. Wykazano również wpływ długości czasu inkubacji próbek na zwiększony poziom stężenia większości z uwolnionych jonów.

Literatura:

- [1] Sokołowski K., Szynkowska M.I., Łukomska-Szymańska M., Pawlaczyk A., Kowalski Z., Sobczak A., Sokołowski J. *Przem. Chem.* (2013) 92, 6, 1032.
- [2] Sokołowski K., Szynkowska M.I., Pawlaczyk A., Łukomska-Szymańska M., Sokołowski J. *Acta Biochim.* (2014) 61, 317-323.
- [3] Garoushi S., Vallittu P., Lassila L. *Dent. Mater.* (2022) 38, 1598-1609.

PO-16
**Intelligent system for identification of forgery of handwriting
biometric features**

Mieczysław Goc, Marek Miron, Waldemar Krawczyk

Polskie Towarzystwo Kryminalistyczne
Zgoda 11, 00-018 Warszawa

The project consists in developing a research method that uses artificial intelligence in addition to classical analytical techniques to determine whether a manuscript has been forged using a mechanical device. The devices which support the writing process are commercially available, which means that the entries are made quasi-manually using a writing tool attached to the handle of the device. In this way, a first manuscript is obtained. CNC are precise machine tools, controlled by the computer programme which process data in 3D technology. By using appropriate configuration, the entry of variable pressure can be obtained, which is similar to the imitated handwriting. CNC allows for setting the parameters so that the entry copying the authentic handwriting is characterized by a variable depth, thus giving the possibility of counterfeiting with a high precision. Currently, the effective method of distinguishing the machine-made entry and the entry made by hand has not been developed, which practically means that any handwriting casework opinion can be questioned.

PO-17

Oznaczanie fitokannabinoidów w konopiach siewnych z wykorzystaniem chromatografii gazowej

Angelina Rosiak^{*}, Daria Przerwa, Joanna Kałużna-Czaplińska

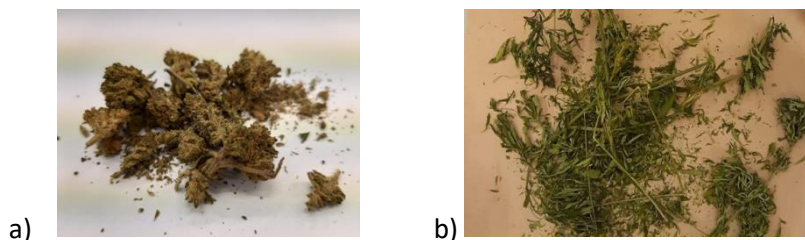
Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

**angelina.rosiak@p.lodz.pl*

Konopie siewne, od wieków użytkowane jako rośliny włókniste i oleiste, są również bogatym źródłem związków o właściwościach leczniczych. Obecnie kojarzone są przede wszystkim z działaniem psychoaktywnym, za które odpowiedzialne są fitokannabinoidy, w tym Δ^9 -tetrahydrokannabinol (THC).

Celem badań było oznaczenie zawartości wybranych fitokannabinoidów w konopiach siewnych. W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń tych związków w ekstraktach metanolowych pozyskanych z liści oraz kwiatostanów ziela konopi (Rys.1). Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem chromatografii gazowej łączonej ze spektrometrią mas (GC-MS) oraz chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC-FID).

W ekstraktach oznaczono THC, którego zawartość warunkuje narkotyczne działanie konopi oraz inne fitokannabinoidy m.in. kannabidiol, kannabinol, kannabigerol i kannabicitran. Uzyskane wyniki pozwoliły na zaklasyfikowanie badanych roślin do grupy konopi włóknistych oraz konopi innych niż włókniste (konopie narkotyczne).



Rys. 1. Zdjęcia próbek poddanych analizom: a - kwiatostany, b - liście.

PO-18

Wpływ warunków uprawy ziół na parametry fotosyntezy i zawartość związków fenolowych

Dorota Adamczyk-Szabela*, Wojciech M. Wolf

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź
**dorota.adamczyk@p.lodz.pl*

Obecnie na świecie obserwuje się gwałtowny rozwój plantacji ziół. Umożliwiają one uprawy roślin w standaryzowanych warunkach i pozwalają monitorować zawartość cennych składników.

Melisa lekarska (*Melissa officinalis*), bazylika właściwa (*Ocimum basilicum*) i mięta pieprzowa (*Mentha piperita*) to rośliny zawierające wiele wartościowych związków, min. garbniki, flawonoidy, karotenoidy, olejki eteryczne i związki fenolowe [1,2]. Te ostatnie wykazują silne właściwości przeciwutleniające, wynikające z ich zdolność wychwytywania wolnych rodników.

Celem prezentowanych badań było wyznaczenie optymalnych warunków do uprawy ziół, zwiększających tym samym ich leczniczy charakter. W pracy wykorzystano gleby o różnym odczynie i różnej zawartości substancji organicznej, dodatkowo suplementowane cynkiem i miedzią. Na tych podłożach prowadzono w warunkach laboratoryjnych uprawy ww. ziół. Oszacowano parametry fotosyntezy w wyhodowanych roślinach tj. międzysparkowy CO₂ (C_i), asymilację (A), przewodność szparkową (G_s), transpirację (E) i zawartość chlorofilu. Ponadto, oznaczono zawartość związków fenolowych metodą Folina-Ciocalteu [3]. Każde z analizowanych ziół reaguje w różny sposób na zmienne warunki uprawy.

Literatura:

- [1] A. Najda, Skład chemiczny i działanie przeciwutleniające ekstraktów z *Mentha x piperita* L. *Postępy Fitoterapii* (2017) 18, 251-258.
- [2] M. Połumackanycz, M. Wesołowski, A. Viapiana, Właściwości prozdrowotne melisy lekarskiej (*Melissa officinalis* L.), *Farmacja Polska* (2020) 75, 659-663.
- [3] A. Wojdyło, J. Oszmiański, R. Czemerzys, Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs.. *Food Chemistry* (2007) 105, 940-949.

PO-19

Charakterystyka pierwiastkowa wybranych napojów energetycznych i izotonicznych

Magdalena Gajek^{*}, Elżbieta Maćkiewicz, Igor Gabrych,
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź
^{*}magdalena.gajek@p.lodz.pl*

Mimo rosnącego zainteresowania tematyką analiz składu pierwiastkowego napojów funkcjonalnych, w literaturze głównie spotyka się pomiary dotyczące wąskiego zakresu badawczego. Najczęściej badania prowadzone są dla niewielkiego spektrum pierwiastków (głównie metali ciężkich). Na uwagę zasługuje fakt, że nie istnieją żadne polskie bądź międzynarodowe rozporządzenia dotyczące maksymalnych zawartości poszczególnych pierwiastków w napojach funkcjonalnych.

Celem pracy było dokonanie ogólnej charakterystyki wielopierwiastkowej napojów energetycznych i izotonicznych, oraz zróżnicowanie próbek ze względu na ich rodzaj oraz markę. Przeprowadzono również próbę określenia wpływu materiału opakowaniowego na stężenia oznaczonych pierwiastków w wybranej marce napojów energetycznych. Ponadto porównano poziomy badanych pierwiastków z obowiązującymi normami dla wody pitnej oraz napojów bezalkoholowych. Pomiar stężeń łącznie 24 pierwiastków został przeprowadzony za pomocą spektrometrii mas z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-MS) oraz optycznej spektroskopii emisyjnej z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES). Dodatkowo został zbadany parametr pH wszystkich analizowanych próbek.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że rozróżnienie napojów energetycznych od izotonicznych w największym stopniu możliwe jest na podstawie stężeń Cu, Fe, K, S, Mn, Co oraz Ni. Z kolei badanie dotyczące wpływu materiału opakowaniowego, dowiodło, że wyższe stężenia Al, Mn i Cu są obecne w produktach przechowywanych w puszkach aluminiowych. Wyższą zawartością Na, charakteryzowały się produkty pochodzące z butelek szklanych. Pozwala to na wnioskowanie, że pierwiastki będące podstawowymi składnikami materiału opakowaniowego, uwalniane są z niego w największym stopniu.

PO-20

Influence of the impurity's presence on the catalyst surface on the physiochemical properties of the Ru/TiO₂ catalysts and its activity in hydroxymethylfurfural hydrodeoxygenation

Preeti Kashyap, Marcin Jędrzejczyk, Oliwia Czerwińska, Jacek Rogowski,
Agnieszka Ruppert*

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

**agnieszka.ruppert@p.lodz.pl*

5-Hydroxymethylfurfural (HMF) is a platform chemical derived from biomass and can be utilized to produce various value-added chemicals. In this work, 2,5-bis(hydroxymethyl)tetrahydrofuran (BHMTHF) was selectively produced through solvothermal hydrogenation of HMF using ruthenium-based catalysts supported on TiO₂. Different reduction temperatures, including 200°C, 400°C, and 600°C, as well as various ruthenium precursors, are demonstrated to have an impact on the catalytic activity. By using Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (ToF-SIMS) small amount of impurities originating from metal precursors was identified on the catalyst's surface. It was observed that specifically, the presence of chlorine ions can significantly affect the catalytic activity. High HMF conversion (93%) was demonstrated by a catalyst reduced at 400°C with a minimal number of Cl ions (4.6), whereas only 68% conversion was shown by the same catalyst reduced at 200°C with more Cl ions (14.6). Moreover, 100% HMF conversion and 100% BHMTHF yield were achieved in 24 hours under optimal reaction conditions (1g HMF, 0.15g of catalyst, 30 ml dioxane, 650 rpm, 120°C, 70 bar of H₂). The 100% selectivity of the BHMTHF over the 1%Ru/TiO₂ catalyst reduced at 400°C can be attributed to the high number of active sites present on the catalyst.

Acknowledgments: The authors gratefully acknowledge the National Center of Science (NCN), Krakow, Poland, for financially supporting the work through a OPUS-LAP grant (2020/39/I/ST4/02039).

PO-21

Różnice w zawartości kapsaicynoidów w rozróżnianiu preparatów z ręcznych miotaczy gazów typu OC

Rafał Borusiewicz^{*1}, Agnieszka Martyna², Grzegorz Zadora^{1,2}

¹*Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie*

²*Pracownia Chemii Sądowej, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach*

**rborusiewicz@ies.gov.pl*

Jednym z rodzajów dowodów trafiających do laboratoriów kryminalistycznych są ręczne miotacze gazów oraz dowody związane z ich użyciem. Ponad 90% miotaczy dostępnych na rynku zawiera preparaty typu OC, tj. bazujące na ekstraktach z papryki (*Oleoresin Capsicum*). Kapsaicynoidy obecne w ekstraktach z papryki to grupa sześciu związków. Informacje zawarte w publikacjach [1] świadczą, że stosunki ilościowe kapsaicynoidów w różnego rodzaju paprykach oraz uzyskanych z nich ekstraktach różnią się i zależą m. in. od gatunku papryki, warunków glebowych, pogody, momentu zbioru.

Celem badań było sprawdzenie, czy różnice w stosunkach ilościowych kapsaicynoidów w miotaczach typu OC mogą być przydatne w celu ustalenia, czy porównywane próbki pochodzą z tego samego źródła (miotacza gazów). Próbki preparatów typu OC analizowano metodą chromatografii gazowej ze spektrometrią mas, przy użyciu zestawu GC/MS 7890B/5977B firmy Agilent. Próbki wprowadzano przez iniektor o temperaturze 300°C, a związki rozdzielano na kolumnie DB-5MS UI (30 m x 0,25 mm x 0,5 µm), stosując zoptymalizowany program temperaturowy.

Wyniki analiz interpretowano z wykorzystaniem modeli ilorazu wiarygodności (ang. *Likelihood Ratio*; LR [2]). Badania wykazały [2], że preparaty pochodzące z miotaczy typu OC mogą zostać rozróżnione na podstawie różnic w stosunkach ilościowych kapsaicynoidów z wykorzystaniem modeli LR. Rozróżnialne okazały się nie tylko gazy pochodzące od różnych producentów, ale również gazy pochodzące od tego samego producenta, jeśli tylko wyprodukowano je z różnych partii ekstraktu OC.

Literatura:

[1] A. Garcés-Claver, M.S. Arnedo-Andrés, J. Abadía, R. Gil-Ortega, A. Álvarez-Fernández. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* (2019) 17, 44-48.

[2] R. Borusiewicz, A. Martyna, G. Zadora, A. Zehrebelna. *Forensic Sci. Int.*, (2021) 328, 111031.

PO-22

Ocena jakości monolitu (Pt, Rh) zastosowanego do unieszkodliwiania odpadowych, organicznych związków chloru

Andrzej Żarczyński*, Justyna Bednarek, Marek Kaźmierczak, Marcin Zaborowski,
Jakub Kubicki, Waldemar Maniukiewicz, Magdalena Nowosielska,
Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik

*Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź
andrzej.zarczyński@p.lodz.pl

Termokatalityczne utlenianie odpadowych związków organicznych w fazie gazowej, w tym chloroorganicznych, jest jedną z metod ich unieszkodliwiania, a niekiedy i utylizacji. Istotną kwestią jest realizacja tego procesu bez emisji polichlorowanych dibenzo-p-dioksyn i polichlorowanych dibenzofuranów (PCDD/Fs) w produktach spalania w stężeniu przekraczającym $0,1 \text{ ngTEQ/Nm}^3$. Doświadczenia w skali półtechnicznej wykonano metodą ciągłą realizując proces utleniania odpadów z produkcji polichloru winylu (PCW) przy udziale pieca wstępnego utleniania o temperaturze pracy do 800°C , a następnie monolitycznego katalizatora platynowo-rodowego, wyprodukowanego przez firmę JMJ Spółka z o.o., Kotowiecko k. Kalisza. Istotnymi parametrami procesu były: temperatura w zakresie $450\text{-}480^\circ\text{C}$ i natężenie przepływu odpadów w zakresie $3,6\text{-}9,6 \text{ kg/h}$.

Celem pracy było zbadanie katalizatora monolitycznego zastosowanego w powyższym procesie i użytkowanego przez około 200 godzin pod kątem zmian jego składu, tekstury i wybranych właściwości. Do określenia zawartości składników aktywnych zastosowano m.in. metodę optycznej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukowanej, po uprzednim rozpuszczeniu w wodzie królewskiej rozdrobnionych prób tego katalizatora. Fazy krystaliczne oznaczono metodą rentgenowskiej dyfraktometrii proszkowej, powierzchnię właściwą i dominujący promień porów metodą niskotemperaturowej sorpcji/desorpcji azotu. Badania technologiczne nie wykazały obniżenia się aktywności stosowanego katalizatora monolitycznego, również ocena składu fazowego nie sygnalizuje zmian jego kompozycji, ale analizy zawartości platyny i rodu w bloku tego monolitu wskazują na nierównomierny ich rozkład.

PO-23

Zastosowanie stacji pomiarowych „Syngeos” do oceny jakości powietrza w aspekcie występowania smogu w mieście Opoczno

Martyna Sadura¹, Andrzej Żarczyński^{*1}, Dominika Chybowska²

¹*Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

²*Gmina Opoczno - Urząd Miejski w Opocznie, Wydział Ochrony Środowiska
andrzej.zarczynski@p.lodz.pl

Od szeregu lat pomiary wykonywane w mieście Opoczno przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony środowiska w Łodzi, wykazywały w sezonie grzewczym istotne przekroczenia dopuszczalnego poziomu pyłów PM₁₀, PM_{2,5}, tlenku węgla, α -benzopirenu i innych zanieczyszczeń, tj. zagrożenie zjawiskiem smogu - często obserwowanego przez mieszkańców wizualnie poprzez zamglenia i odorowo w formie spalenizny [1]. W ramach prac zmierzających do poprawy jakości powietrza - Urząd Miejski w Opocznie zakupił w ostatnich latach siedem stacji pomiarowych jakości powietrza (czujników) firmy „Syngeos” (Katowice), z których ostatni zainstalowano w lipcu 2022 r. Czujniki te wraz z tablicami informacyjnymi zostały zamontowane na terenie wybranych instytucji lub obiektów [1, 2]. Stacje pomiarowe jakości powietrza - nazywane także „czujnikami smogu”, zapewniają dokładny pomiar wybranych wskaźników jakości powietrza w Opocznie rejestrując temperaturę, wilgotność powietrza, wartość ciśnienia atmosferycznego oraz stężenie cząsteczek pyłu frakcji: PM₁₀, PM_{2,5} oraz PM₁.

Dwuletnie badania jakości powietrza w Opocznie za pomocą czujników „Syngeos”, udostępnione przez Urząd Miejski w Opocznie wykazały istotne, ale zróżnicowane pod względem wysokości stężeń zagrożenie tym czynnikiem dla mieszkańców miasta, zwłaszcza w sezonie grzewczym. Istnieją obawy, że przekraczanie od kilku do ponad dwudziestu razy norm dla trzech rodzajów pyłów - mierzonych za pomocą czujników pomiarowych „Syngeos”, ma wpływ na stan zdrowia mieszkańców i jakość ich życia.

Literatura:

- [1] Raporty roczne IOŚ w Łodzi o stanie środowiska w województwie łódzkim z lat 2011-2021, WIOŚ, Łódź.
[2] M. Sadura, D. Chybowska, A. Żarczyński, Elixir (2021-2022), 11, (w druku).

PO-24

Profil metaboliczny choroby Parkinsona

Paulina Gątarek^{*}, Joanna Kałużna-Czaplińska

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

^{*}gatarekpaulina@gmail.com

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) wskazuje, iż choroby neurodegeneracyjne stanowią znaczące zagrożenie dla zdrowia publicznego. Jedną z tych chorób jest choroba Parkinsona (PD), która dotyka do 5% ludzi na całym świecie [1]. Jest wielopostaciowym zaburzeniem neurodegeneracyjnym, które objawia się m.in.: zaburzeniami motorycznymi, drżeniem spoczynkowym oraz wzmożonym napięciem mięśni [2]. Obecnie w praktyce klinicznej nie ma jednoznacznych badań laboratoryjnych stosowanych w celu wykrycia choroby. Dlatego też, w diagnozie i leczeniu PD pomocne mogą okazać się metabolity oznaczane w płynach ustrojowych.

W przedstawionym badaniu zastosowano niecelowaną analizę metabolomiczną do oceny potencjalnych różnic biochemicznych pomiędzy pacjentami z PD i grupą kontrolną. Próbkę osocza analizowano z zastosowaniem chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas czasu przelotu (GC-TOFMS). Dodatkowo, jedno- i wieloczynnikowa analiza statystyczna pozwoliła na wyselekcjonowanie istotnych różnic oraz identyfikację metabolitów biorących udział w dyskryminacji pomiędzy badanymi grupami.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że profile metaboliczne pacjentów z PD różnią się od grupy zdrowej. Zaobserwowano zmiany w biosyntezie nienasyconych kwasów tłuszczowych, metabolizmie fenyloalaniny, glioksylianów i dikarboksylianów, biosyntezie aminoacylo-tRNA, cyklu kwasu cytrynowego i metabolizmie propionianu. Ujawniono także nowe potencjalne markery PD.

Literatura:

- [1] World Health Organization. (2006). Neurological disorders: Public health challenges. Geneva: World Health Organization.
- [2] Gaweł M., Potulska-Chromik A. Choroby neurodegeneracyjne: choroba Alzheimera i Parkinsona. *Postępy Nauk Medycznych* 2015, t. XXVIII, nr 7.
- [3] P. Gątarek, J. Sekulska-Nalewajko, B. Bobrowska-Korczyńska, M. Pawełczyk, K. Jastrzębski, A. Głąbiński, J. Kałużna-Czaplińska. *Biomedicines* (2022) 118, 292-302.

PO-25

Wykorzystanie systemu cyfrowego obrazowania do oznaczania litu w surowicy krwi

Justyna Paluch, Karol Kubacki, Karolina Mermer, Joanna Kozak

Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków
*justyna.paluch@uj.edu.pl

W ostatnim czasie obserwuje się rosnące zainteresowanie wykorzystaniem technologii smartfonów, jako łatwo dostępnych systemów detekcyjnych, w rozwoju metod analitycznych. Szczególne znaczenie tego typu systemy detekcyjne odgrywają w opracowywaniu nowych urządzeń analityczno-diagnostycznych typu 'Point-of-care', które powinny charakteryzować się dostępnością i łatwością wykonania analizy przez personel medyczny i pacjentów.

Celem prezentowanych badań było sprawdzenie możliwości zastosowania systemu cyfrowego obrazowania do oznaczania litu w surowicy krwi. Jako system cyfrowego obrazowania użyto smartfon wraz z aplikacją PhotoMetrix PRO[®]. W badaniach wykorzystano dwie metody oznaczania litu, które dotychczas były stosowane z wykorzystaniem detekcji spektrofotometrycznej. Metody te bazują na tworzeniu przez lit barwnych kompleksów odpowiednio z toronem (sól sodowa kwasu 2-(2-hydroksy-3,6-disulfo-1-naftylazo) benzenoarso-nowego) oraz chinizaryną (1,4-dihydroksyantrachinon). W ramach badań wstępnych dobrano najlepsze warunki pomiarowe oraz prowadzenia reakcji będących podstawą oznaczania litu jak również wyznaczono wartości wybranych parametrów analitycznych porównując je z parametrami oznaczeń spektrofotometrycznych. Otrzymane wyniki badań wstępnych pozwalają wnioskować, że zastosowanie systemu cyfrowego obrazowania daje szansę na szybkie i łatwo dostępne prowadzenie analiz oznaczania litu w surowicy.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu „SONATA-17”, nr projektu 2021/43/D/ST4/02652.

PO-26

Zastosowanie analizy wielowymiarowej do identyfikacji win czerwonych ze szczepu *CABERNET SAUVIGNON* na podstawie informacji uzyskanych techniką GC-MS

Katarzyna Zielińska^{*}, Michał Binczarski, Aleksandra Pawlaczyk,
Małgorzata I. Szyrkowska-Jóźwik, Izabela Witońska

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

**katarzyna.zielinska@dokt.p.lodz.pl*

Wino jest jednym z najchętniej konsumowanych napojów alkoholowych na świecie. W 2018 roku jego spożycie wynosiło ok. 300 mln hektolitrów [1]. Z uwagi na wysoką cenę win *premium*, są one często fałszowane, m.in. poprzez dodatek tańszych win lub dodatków chemicznych, czy podrabianie etykiet. Z obrotem winami związane są też inne przestępstwa gospodarcze [2]. Dlatego, opracowanie skutecznej metody analitycznej, pozwalającej na szybką weryfikację gatunku wina i regionu jego pochodzenia jest istotne.

Celem badań było opracowanie i optymalizacja procedury analitycznej win czerwonych ze szczepu *Cabernet Sauvignon* za pomocą technik separacyjnych (GC-MS), oznaczenie wybranych składników, a następnie zastosowanie analizy wielowymiarowej, pozwalającej na identyfikację szczepu winogron oraz regionu, w którym wino zostało wytworzone. Analiza chromatograficzna GC-MS wyekstrahowanych do dichlorometanu składników pozwoliła na wytypowanie grupy związków, obecnych w różnych stężeniach we wszystkich winach z gatunku *Cabernet*, które zostały poddane analizie statystycznej i chemometrycznej. Na podstawie uzyskanych znormalizowanych pól powierzchni sygnałów chromatograficznych markerów win, dokonano weryfikacji istnienia możliwych różnic między wszystkimi badanymi próbkami win przy wykorzystaniu wielowymiarowej analizy PCA i testu *Kruskala-Wallisa*. Zastosowanie metod analizy statystycznej i chemometrycznej umożliwiło wskazanie gatunku winogron i miejsca pochodzenia wina. Opracowaną metodę zweryfikowano na 6 próbkach win różnych gatunków i o różnym pochodzeniu geograficznym, otrzymując poprawne wyniki wskazujące wina *Cabernet Sauvignon* oraz region ich pochodzenia.

Literatura:

- [1] Maicas, S., Mateo, J. J. *Sustainability* (2020), 12, 559
- [2] Holmberg, L. *Int. J. Wine Res.* (2010) 2, 105-113

PO-27

Stężenie monosacharydów związanych z frakcjami pyłu zawieszonego PM₁ oraz PM_{2.5}

Katarzyna Janoszka*

Institut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, M. Skłodowskiej-Curie 34,41-819 Zabrze

**katarzyna.janoszka@ipispan.edu.pl*

Wraz z zmniejszającymi się zasobami paliw kopalnych oraz z rosnącym trendem wzrostu ich cen w ciągu ostatnich dziesięcioleci, coraz więcej wysiłku wkłada się w poszukiwanie alternatywnych źródeł energii, takich jak spalanie biomasy. Mianem biomasy określa się materiały pochodzenia roślinnego, na przykład słomę, drewno w postaci peletów, granulatów lub trocin jak również odpady rolnicze takie jak łuski, które mogą być wykorzystywane jako paliwo. Spalanie biomasy jest zjawiskiem globalnym, wynikającym z pożarów lasów, wypalania lasów i łąk na potrzeby rolnictwa oraz spalania w celach grzewczych. Jest jednym ze źródeł zanieczyszczeń powietrza. Anhydrocukry: lewoglukoza, mannoza i galaktoza są organicznymi markerami spalania powstającymi wyłącznie w wyniku pirolizy i spalania celulozy i hemicelulozy [1-4]. Obiektem badań były próbki składane tygodniowe pyłu zawieszonego PM₁ oraz PM_{2.5} pobieranego na stanowisku pomiarowym należącym do IPIŚ PAN w Zabrzu. W celu oznaczenia znaczników spalania biomasy opracowano metodę jednoczesnej ekstrakcji i derywatywacji [5]. Lewoglukoza był dominującym znacznikiem, natomiast galaktoza występował w najmniejszych ilościach. Wyższe stężenia znaczników spalania biomasy oznaczono na początku sezonu grzewczego.

Podziękowania: Badania wykonano w ramach pracy statutowej: „Czasowa i przestrzenna zmienność składu chemicznego aerozoli atmosferycznych jako narzędzie oceny efektów wdrażania programów ochrony powietrza w Polsce”

Literatura:

- [1] Janoszka K., Czaplicka M., Klejnowski K. *Air Qual. Atmos. Health* (2020) 13, 379-385.
- [2] Janoszka K., Czaplicka M. *Water Air Soil Pollut.* (2022) 233.
- [3] Adetona O., Simpson C.D., Onstad G., Naeher L.P. *Atm. Occup. Hyg.* (2013) 57, 979-991
- [4] Schkolnik, G., Rudich, Y. *Anal. Bioanal. Chem.* (2006) 385, 26-33,
- [5] Poor, M.W. *J. Air & Waste Manage. Assoc.* (2002) 52, 3-4.

PO-28

Struktura pochodnych hydrazyn o aktywności przeciwbakteryjnej

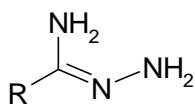
Małgorzata Szczesio¹, Waldemar Maniukiewicz¹,
Barbara Pacholczyk-Sienicka², Katarzyna Gobis³, Andrzej Olczak¹

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

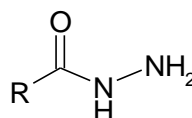
²*Institut Chemii Organicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

³*Katedra i Zakład Chemii Organicznej, Gdański Uniwersytet Medyczny
Hallera 107, 80-416 Gdańsk*

Poszukiwanie substancji czynnych biologicznie przy ciągłym uodparnianiu się bakterii na dostępne leki oraz projektowanie i syntezywanie nowych lepszych związków jest w ostatnich latach nagłą potrzebą i walką z czasem. Interesującą grupą związków o aktywności przeciwbakteryjnej są pochodne hydrazyny, a wśród nich hydrazydy oraz amidrazony (Schemat). Są to szeroko badane grupy związków pod względem ich aktywności biologicznej [1,2].



Amidrazon



Hydrazyd

Struktury określono metodą rentgenografii monokrystalicznej, a reprezentatywność wybranych kryształów potwierdzono metodami rentgenografii polikrystalicznej i NMR.

Literatura:

- [1] S.L. Dax, *Antibacterial Chemotherapeutic Agents*, Chapman and Hall, London, (1997).
[2] J. Bertrand, C. Dobritz, H. Beerens, *Bull. Soc. Pharm.* (1956) 39, 1168.

PO-29

Analiza rtęci całkowitej w próbkach gleby pochodzących z okolic dróg szybkiego ruchu w województwie łódzkim

Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik*, Damian Kryszczak, Igor Gabrych,
Aleksandra Pawlaczyk, Elżbieta Maćkiewicz, Jadwiga Albińska,
Magdalena Gajek, Piotr Wysocki

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

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

Rtęć jest jednym z najbardziej toksycznych pierwiastków chemicznych. Charakteryzuje się powszechnością występowania, dużą lotnością, niezniszczalnością i trwałością w środowisku, a co za tym idzie - zdolnością do przemieszczania na duże odległości. Głównym źródłem emisji rtęci do powietrza w Polsce jest sektor energetyczny (spalanie węgla brunatnego i kamiennego do celów energetycznych). Polska jest drugim w kolejności (za Niemcami) krajem z największym w Europie wskaźnikiem emisji rtęci do atmosfery. Innym, ważnym źródłem rtęci w środowisku jest rtęć emitowana z silników spalinowych. Mimo iż zawartość rtęci w paliwach jest niewielka (średnio 1-8 $\mu\text{g/L}$), ze względu na ilość aut na naszych drogach może być znaczącym źródłem rtęci w środowisku. Rtęć zatem osadza się wraz z cząstkami stałymi w glebach w pobliżu dróg, a następnie może być pobierana przez rośliny i w konsekwencji ulegać procesowi bioakumulacji i biomagnifikacji w łańcuchu troficznym. W związku z wprowadzeniem w życie założeń Konwencji Minamata, od lat trwają intensywne prace nad ograniczeniem stosowania rtęci w przemyśle (szczególnie z procesów spalania węgla) oraz w życiu codziennym [1,2]. W ramach pracy zbadano próbki gleby pochodzące z okolicy dróg szybkiego ruchu (A1, A2, S8, S14) na terenie województwa łódzkiego. Całkowitą zawartość rtęci w próbkach zbadano techniką CV-AAS przy użyciu automatycznego analizatora rtęci MA-3000 (Nippon Instruments Corporation). Za pomocą testów statystycznych zweryfikowano istotność różnic w zawartości rtęci w próbkach pobranych z różnych głębokości oraz w różnej odległości od drogi.

Podziękowania: Badania sfinansowano z projektu nr 67/OPP/2022.

Literatura:

[1] Technical Background Report to the Global Mercury Assessment 2018, UNEP.

[2] M.I. Szynkowska, A. Pawlaczyk, E. Maćkiewicz "Bioaccumulation and biomagnification of trace elements in the environment", John Wiley & Sons Ltd. 2018, 501-543.

PO-30

Badanie składu tkanin bawełnianych powlekanych miedzą w celach medycznych oraz hydrolizatów takich próbkę za pomocą techniki ICP-OES

Izabela Witońska^{*1}, Justyna Żuberek¹, Michał Binczarski¹, Błażej Kowalski²,
Mateusz Żółtobrocki², Małgorzata Iwona Szykowska-Jóźwik¹

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

²*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź*

**izabela.witonska@p.lodz.pl*

Przemysł tekstylny stoi przed ważnym wyzwaniem związanym z kwestiami środowiskowymi. Produkcja materiałów tekstylnych stale rośnie, a wraz z nią ilość wytwarzanych odpadów. Materiały tekstylne z włókien naturalnych są funkcjonalizowane w celu nadania im właściwości przeciwbakteryjnych, przeciwwirusowych oraz przeciwgrzybiczych. Zwiększa to ich odporność na degradację biologiczną, a także poszarza możliwość stosowania w wyrobach medycznych, higienicznych, kosmetycznych i technicznych [1-2]. W okresie pandemii COVID-19 zaobserwowano wyraźny wzrost zainteresowania modyfikacją tekstyliów bawełnianych związkami miedzi, które mają udokumentowany mechanizm działania przeciwdrobnoustrojowego wobec bakterii, grzybów i wirusów. Ponieważ na rynek wprowadzono wiele bawełnianych wyrobów tekstylnych zawierających miedź w okresie pandemii, należy opracować modele postępowania z tego rodzaju odpadami.

W pracy omówiono modelową procedurę wspomaganą termicznie hydrolizy kwasowej włókien bawełnianych (CO) oraz włókien bawełnianych modyfikowanych miedzą (CO/Cu). Do hydrolizy przędzy bawełnianej wykorzystano 2% roztwory kwasów: H₂SO₄ i H₃PO₄, a reakcje prowadzono w okresowych reaktorach ciśnieniowych z mieszadłem, w temperaturze 140°C przez 2 h. Dla próbek CO oraz CO/Cu przed i po hydrolizie wykonano oznaczenia miedzi za pomocą analizy elementarnej (ICP-OES).

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

Literatura:

- [1] P Giesz., E. Mackiewicz, J. Grobelny, G. Celichowski, M. Cieślak. *Carbo. Pol.* (2017) 177.
[2] A. Granados, R. Pleixats, A. Vallribera. *Molecules* (2021) 26.

PO-31
**Analiza składu surowej wełny, wełny barwionej za pomocą
techniki ICP-OES**

Justyna Żuberek^{*1}, Michał Binczarski¹, Błażej Kowalski², Mateusz Żółtobrocki²,
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik¹, Izabela Witońska¹

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

²*Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka
Żeromskiego 114, 90-543 Łódź*

^{*}*justyna.zuberek@p.lodz.pl*

Globalna produkcja wełny stanowi około 2 mln ton rocznie i wynosi ok. 3% światowego rynku tekstylnego. Australia jest krajem o największej produkcji wełny na świecie, odpowiada za 25% światowej produkcji. Wełna jest naturalnym, wytrzymałym i trwałym włóknem, znanym ze swoich właściwości termicznych, produkowanym przez owce na całym świecie. Dodatkowo, włókna wełniane w celu nadania im cech funkcjonalnych, bardzo często są modyfikowane substancjami chemicznymi np. barwnikami, odczynnikami hydrofobowymi, środkami przeciwbakteryjnych. Dodatki syntetyczne do włókien oraz stosowane chemikalia nadające tkaniną pożądane cechy użytkowe, przeciwdziałają naturalnej biodegradacji materiałów tekstylnych. Dlatego ważne jest aby poszukiwać nowych rozwiązań przetwarzania tego typu odpadów. Zaproponowane w pracy rozwiązanie przetwarzania włókien wełnianych na drodze hydrolizy kwasowej stanowić może alternatywną metodę zagospodarowania tego rodzaju odpadów

W badaniach wykorzystano przędzę wełnianą oraz barwione przędze wełniane. Wykonano kwasową hydrolizę za pomocą 2% roztworu H_3PO_4 w reaktorze ciśnieniowym Paar o objętości 50 mL, w temperaturze 140°C. Określono stopień hydrolizy, na podstawie pomiarów wagowych stałej pozostałości wełny po hydrolizie, zanalizowano skład surowej wełny oraz wełny barwionej. Pomiarów dokonano przy wykorzystaniu spektrometru emisyjnego ICP-OES, iCAP 7000 Series firmy Thermo. Do kalibracji wykorzystano zarówno wzorce jedno- jak i wielopierwiastkowe firmy Merck. Uzyskane stężenia wyrażono w mg/L i podano jako wartość średnią dla dwóch niezależnych próbek.

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

PO-32

Analiza składu pierwiastkowego wysłodkowych, wysokobiałkowych preparatów paszowych.

Michał Binczarski^{*1}, Błażej Kowalski², Mateusz Żółtobrocki²,
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik¹, Izabela Witońska¹

¹Inysytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

²Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 114, 90-543 Łódź
^{*}michal.binczarski@p.lodz.pl

Głównym celem stosowania wysokobiałkowej paszy wysłodkowej jest zapewnienie zwierzętom odpowiedniej ilości białka, które jest niezbędne do prawidłowego wzrostu, rozwoju i reprodukcji. Wysokobiałkowa pasza wysłodkowa może być stosowana w hodowli zwierząt rzeźnych, takich jak trzoda chlewna czy drób, aby zwiększyć przyrost masy ciała i poprawić wydajność mięsno-tłuszczową, a także zwiększyć produkcję mleka krów mlecznych [1].

W pracy przedstawiono metodę otrzymywania wysokobiałkowych preparatów paszowych z wykorzystaniem hydrolizy kwasowej wysłodków buraczanych. Proces realizowano w skali ćwierć technicznej z wykorzystaniem instalacji zlokalizowanej na terenie cukrowni KGS w Dobrzelinie. Z pomocą techniki ICP-MS dokonano analizy surowców stosowanych do produkcji pasz, a także scharakteryzowano uzyskane preparaty paszowe.



Rys.1. Inst. do hydrolizy kwasu.



Rys.2. Hydrolizer enzymatyczny.



Rys.3. Hydrolizat.

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

Literatura:

[1] M. Dymnicka, J.L. Sokół. *Podstawy Żywienia zwierząt*. (2001) Wydawnictwa SGGW

PO-33

Analiza pochodzenia próbek przypraw w oparciu o badanie ich składu pierwiastkowego

Aleksandra Pawlaczyk^{*}, Magda Walczak, Jonasz Starkiewicz,
Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

*Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka
Żeromskiego 116, 90-924 Łódź
^{*}aleksandra.pawlaczyk@p.lodz.pl*

Przyprawy stosowane są w celu wzbogacenia smaku potraw i podniesienia ich walorów smakowych. Niejednokrotnie przygotowanie danej potrawy jest nierozzerwalnie związane z użyciem konkretnej przyprawy. W przypadku polskiego rynku do tzw. przypraw sypkich jedno i wieloskładnikowych wykorzystuje się surowiec (gł. nieprzetworzony lub poddany jedynie suszeniu) wywodzący się z różnych regionów świata (istotna część importu obejmuje kraje azjatyckie). Rośliny po trafieniu do polskich zakładów poddawane są kolejnym etapom ich przygotowania (tj. liofilizacja, mielenie, mieszanie różnych składników). Niestety z biegiem lat, ze względu na dość dużą konkurencyjność rynku żywności, zaczęto coraz skuteczniej dokonywać fałszowania przypraw dla korzyści ekonomicznych (np. w postaci błędnego oznakowania składników). Z powodu braku ściśle znormalizowanych metod identyfikacji geograficznego miejsca pochodzenia przypraw istnieje uzasadniona potrzeba w kierunku poszukiwania efektywnych sposobów umożliwiających ograniczenie oszustw w branży spożywczej [1]. Celem podjętych badań była ocena zróżnicowania składu pierwiastkowego przypraw dostępnych na polskim rynku w kontekście oszacowania ich bezpieczeństwa oraz ewentualnej weryfikacji ich autentyczności. Badaniom poddano próbki jednoskładnikowych przypraw sypkich (tj. oregano, szafran, bazylia) oraz mieszanek (m.in. zioła prowansalskie), pochodzące od różnych producentów, w tym z upraw uznawanych za ekologiczne. Pomiaru stężeń wybranych składników dokonano za pomocą techniki optycznej spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie sprzężonej indukcyjnie, ICP-OES (iCAP 7400, Thermo Fisher Scientific). Próbki potraktowano mieszaniną stężonego kwasu azotowego (J.T. Baker) i perhydrofluorowodoru (Alchem) a proces trawienia był prowadzony w zamkniętym układzie ciśnieniowym i wspomagany udziałem energii mikrofalowej (UltraWave, Milestone). Za pomocą testów nieparametrycznych i analiz wielowymiarowych dokonano oceny potencjalnych zależności między poziomami badanych pierwiastków a rozważanymi parametrami (rodzaj przyprawy czy jej pochodzenie).

Literatura:

[1] Reinholds et al. *Journal of Food Composition and Analysis* (2015) 44, 52-72.

WYSTĄPIENIA FIRMOWE

F-01 – F-06

**MATERIAŁY
REKLAMOWE**

F-03

Przygotowanie próbek i analiza pierwiastków śladowych - prezentacja aparatury z oferty firmy Spectro-Lab

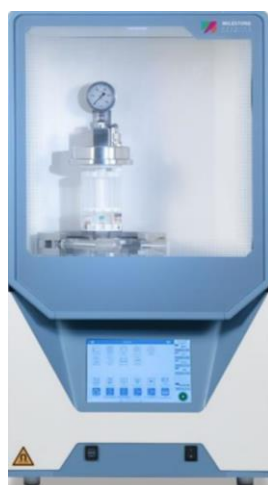
Barbara Jurzyk^{*1}, Michał Krajenta^{**1}

¹Spectro-Lab, Warszawska 100/102, 05-092 Łomianki
Spectro-Lab (Oddział Południe), Czarna 4, 43-100, Tychy)

*barbara.jurzyk@spectro-lab.pl

**michal.krajenta@spectro-lab.pl

Firma Spectro-Lab od ponad 40 lat jest wyłącznym przedstawicielem liderów producentów z branży laboratoryjnej oraz testowej. Oferujemy aparaturę oraz urządzenia: analityczne, laboratoryjne, badawcze, testowe znajdujące zastosowania w laboratoriach badawczo-naukowych i przemysłowych. Prowadzimy szkolenia wsparcia technicznego oraz aplikacyjnego w kraju i za granicą. Świadczymy pełny zakres usług serwisowych i doradczych. Przedstawienie możliwości spektrometrów ICP-OES i ICP-MS serii iCAP (firmy Thermo Scientific) zostanie zestawione z rozwiązaniami z zakresu przygotowywania próbek, systemów mikrofalowych z serii ETHOS oraz nowego mineralizatora z pojedynczą komorą reakcyjną UltraWAVE3 (firmy Milestone).



Rys. 1. UltraWAVE3, Milestone, wysokociśnieniowy mineralizator mikrofalowy, z Pojedynczą Komorą Reakcyjną (SRC))

F-04

Prezentacja Firmy A.G.A. Analytical

Rafał Borzym

A.G.A. Analytical, Warszawa

A.G.A. Analytical jest firmą z ponad 25-letnim doświadczeniem w zakresie dystrybucji najwyższej klasy sprzętu laboratoryjnego i aparatury naukowo-badawczej.

Współpracujemy z najlepszymi producentami oferującymi sprzęt laboratoryjny.

W ofercie firmy znajdują się chromatografy jonowe firmy Thermo Scientific (dawniej Dionex), chromatografy HPLC, FPLC, Prep LC firm GILSON® i Knauer, chromatografy CPC GILSON®, chromatografy Flash japońskiej firmy Yamazen, ekstraktory nadkrytyczne CO2 firmy SFE Process oraz Applied Separations, liofilizatory firmy Labconco, zamrażarki niskotemperaturowe KW Apparocchi Scientifici, suszarki rozpyłowe UNOPEX, homogenizatory firmy Omni International oraz drobny sprzęt laboratoryjny firm GILSON®, Benchmark, SiliCycle i Scilogex.

A.G.A. Analytical - Dlaczego warto z nami współpracować?

- Posiadamy ponad 25 letnie doświadczenie w branży laboratoryjnej.
- Nasza oferta produktowa jest rozbudowana i starannie wyselekcjonowana.
- Dostarczamy kompletne rozwiązania w zakresie aparatury laboratoryjnej optymalnie dopasowane do konkretnych potrzeb.
- Dzięki wieloletniej współpracy z największymi producentami w branży jesteśmy w stanie zaproponować najwyższej jakości sprzęt w przystępnych cenach.
- Posiadamy odpowiednią wiedzę techniczną i kompetencje, poparte wieloletnim doświadczeniem, potrzebne do zapewnienia wsparcia na najwyższym poziomie.
- Zapewniamy pełną opiekę gwarancyjną i pogwarancyjną – wszystkim zajmuje się nasz zgrany zespół serwisantów.
- A.G.A. Analytical to wiarygodny i sprawdzony partner - przez ponad 25 lat działalności udało nam się wypracować długofalowe relacje z klientami.
- Oferujemy także plany serwisowe dopasowane do Twoich potrzeb - Sprawdź naszą ofertę na umowy serwisowe.

FIRMY UCZESTNICZĄCE W XXV KONFERENCJI

INTERTECH POLAND

PICARRO | Extreme science
Ultimate simplicity
Absolute transparency

CRDS | $\delta^{13}\text{C} + \delta^{17}\text{O} + \delta^{18}\text{O} + \delta\text{D} + \delta^{15}\text{N} + \delta^{15}\text{N}\alpha + \delta^{15}\text{N}\beta$
CO + CO₂ + CH₄ + C₂H₂ + H₂O + H₂S + N₂O + NH₃ + H₂S

www.intertechpoland.pl



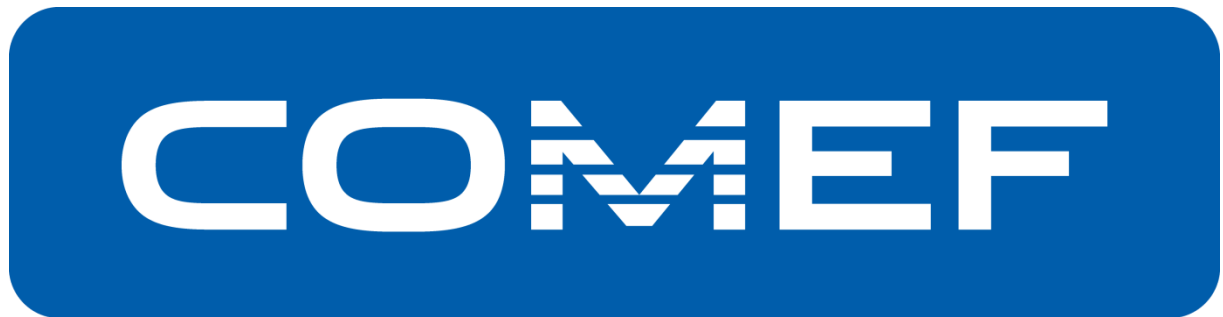
ERTEC

Spectro-Lab[®]
Laboratoria Przyszłości



POLYGEN

FIRMY UCZESTNICZĄCE W XXV KONFERENCJI



The Solutionists