



Uniwersytet
ŁÓDZKI

7 • K O N F E R E N C J A
chromatograficzna

ZASTOSOWANIE TECHNIK CHROMATOGRAFICZNYCH
W ANALIZIE ŚRODOWISKOWEJ I KLINICZNEJ

ŁÓDŹ
Politechnika Łódzka

11-13 maja 2016

7 • K O N F E R E N C J A
c h r o m a t o g r a f i c z n a

ZASTOSOWANIE TECHNIK CHROMATOGRAFICZNYCH
W ANALIZIE ŚRODOWISKOWEJ I KLINICZNEJ

ŁÓDŹ
Politechnika Łódzka

11-13 maja 2016



WYDAWNICTWO
UNIwersYTETU
ŁÓDZKIEGO

ŁÓDŹ 2016

7 KONFERENCJA CHROMATOGRAFICZNA

*Zastosowanie technik chromatograficznych
w analizie środowiskowej i klinicznej*

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej
Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego*

MIEJSCE OBRAD

*Sala widowiskowa Politechniki Łódzkiej
al. Politechniki 3a, I piętro budynku C15*

ŁÓDŹ 11-13 V 2016

Odpowiedzialność za treść streszczeń ponoszą autorzy

Redakcja naukowa

Joanna Kałużna-Czaplińska, Rafał Głowacki

Przygotowanie materiałów do druku

Grażyna Chwatko

Opracowanie graficzne

Izabela Witońska, Jagoda Jóźwik-Pruska

Komitet honorowy

Jerzy L. Gębicki, Dziekan Wydziału Chemicznego PŁ

Grzegorz Mlostoń, Dziekan Wydziału Chemii UŁ

Jarosław Lewkowski, Przewodniczący Łódzkiego Oddziału PTChem

Komitet naukowy

Edward Bald, Łódź

Magdalena Biesaga, Warszawa

Witold Ciesielski, Łódź

Renata Gadzała-Kopciuch, Toruń

Rafał Głowacki, Łódź

Joanna Kałużna-Czaplińska, Łódź

Michał Markuszewski, Gdańsk

Piotr Młynarz, Wrocław

Jacek Namieśnik, Gdańsk

Piotr Paneth, Łódź

Ewa Poboży, Warszawa

Jacek Rynkowski, Łódź

Irena Staneczko-Baranowska, Gliwice

Monika Waksmundzka-Hajnos, Lublin

Wiesław Wasiak, Poznań

Piotr Wieczorek, Opole

Zygfryd Witkiewicz, Warszawa

Robert Zakrzewski, Łódź

Komitet organizacyjny

Joanna Kałużna-Czaplińska (przewodnicząca)

Rafał Głowacki (wiceprzewodniczący)

Robert Zakrzewski (wiceprzewodniczący)

Kamila Borowczyk

Grażyna Chwatko

Jagoda Jóźwik-Pruska

Paweł Kubalczyk

Angelina Rosiak

Lesław Sieroń



shim-pol



ABL&E-~~JASCO~~[®] Polska Sp. z o.o.



Patronat medialny

ANALITYKA

Spis treści

Wprowadzenie	9
--------------------	---

Wykłady	11
----------------------	----

WP-1. Jacek Namieśnik

<i>Wykorzystanie analityki w badaniach biologicznych i medycznych</i>	13
---	----

WP-2. Wiesław Wasiak, Iwona Rykowska

<i>Chromatografia IC i GC-MS w analizie zanieczyszczeń pyłu drogowego</i>	14
---	----

WP-3. Monika Waksmundzka-Hajnos

<i>Chromatografia cienkowarstwowa z biodetekcją w celu określania aktywności farmakologicznej związków z mieszanin naturalnych – ekstraktów roślinnych</i>	15
--	----

WP-4. Renata Gadzała-Kopciuch, Bogusław Buszewski

<i>Magnetyczne polimery z odcisniętą cząsteczką w przygotowaniu próbek biologicznych</i>	16
--	----

WP-5. Piotr Młynarz

<i>Czy metodę GC- lub HPLC-MS można zastąpić metodą NMR?</i>	17
--	----

WP-6. Ewa Poboży, Karolina Wołoszyn

<i>Zastosowanie grafenu w elektroforezie kapilarnej</i>	18
---	----

WP-7. Piotr Wieczorek

<i>Procedury analityczne do oznaczania śladowych ilości ksenobiotyków w próbkach biologicznych i środowiskowych</i>	19
---	----

WP-8. Jarosław Puton, Zygfryd Witkiewicz

<i>Domieszkowanie gazów w spektrometrii ruchliwości jonów</i>	20
---	----

WP-9. Magdalena Biesaga

<i>Identyfikacja metabolitów wybranych polifenoli w moczu</i>	21
---	----

WP-10. Renata Bujak, Emilia Daghir-Wojtkowiak, Katarzyna Polonis, Krzysztof Narkiewicz, Michał J. Markuszewski <i>Metabolomika w badaniu mechanizmów chorób układu sercowo- naczyniowego</i>	22
K-1. Sylwia Studzińska , Bogusław Buszewski <i>Analiza zmodyfikowanych oligonukleotydów do celów terapii antysensownej za pomocą sprzężonych technik separacyjnych</i>	23
K-2. Sylwia Żymankowska-Kumon <i>Analiza jakościowa spoiw odlewniczych metodą chromatografii gazowej</i>	24
K-3. Monika Skowron , Witold Ciesielski, Robert Zakrzewski, Sylwia Smarzewska, Dariusz Guziejewski <i>Zastosowanie techniki analizy obrazu do oznaczania pestycydów tiofosforoorganicznych</i>	25
K-4. Perlan Technologies <i>Wykorzystanie chromatografii gazowej w oznaczeniach toksykologicznych</i>	26
K-5. Sylwia Magiera , Jakub Adamek <i>Naturalne rozpuszczalniki eutektyczne w procesach ekstrakcyjnych izoflawnonów z produktów sojowych</i>	27
K-6. Agata Czyżowska , Agnieszka Wilkowska, Agnieszka Mianowska, Agnieszka Nowak <i>Antydrobnoustrojowa aktywność bezalkoholowych ekstraktów win owocowych</i>	28
K-7. SHIM-POL A.M. Borzymowski <i>Prezentacja firmy</i>	29
K-8. Jagoda Jóźwik-Pruska , Joanna Kałużna-Czaplińska <i>Rola nieprawidłowości szlaku serotoninowego w autyzmie</i>	30

K-9. Paulina Furmaniak, Paweł Kubalczyk, Rafał Głowacki <i>Wykorzystanie technik zatężania analitów w kapilarze do oznaczania soli sodowej kwasu 2-merkaptotanosulfonowego oraz tiolaktanu homocysteiny w płynach fizjologicznych</i>	31
K-10. Marta Joanna Krawczyk, Grażyna Chwatko <i>Chromatografia cieczowa w oznaczaniu związków siarki w próbkach biologicznych</i>	32
K-11. Angelina Rosiak, Joanna Kałużna-Czaplińska <i>Badania pozostałości organicznych zachowanych w ceramice pradziejowej z zastosowaniem chromatografii gazowej</i>	33
K-12. Kamil Szymczak <i>Porównanie metod ekstrakcji związków lotnych o niskim progu wyczuwalności z wykorzystaniem dwuwymiarowej chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas</i>	34
K-13. Kamila Borowczyk, Grażyna Chwatko, Paweł Kubalczyk, Rafał Głowacki <i>Wady i zalety prowadzenia derywatywacji w kolumnie chromatograficznej</i>	35
K-14. Jolanta Tomaszewska, Michał Binczarski, Stanisław Karski, Izabela Witońska <i>Walidacja metody chromatograficznej oznaczania produktów katalitycznej redukcji furfuralu</i>	36
K-15. Aleksandra Kucharczyk, Adam Grochowalski <i>Nowa metoda oznaczania formaldehydu przy użyciu 2,4-dichloro-fenylohydrazyny jako odczynnika derywatyzującego</i>	37
K-16. Olga Sneka-Płatek, Marcin Jędrzejczyk, Jacek Grams, Agnieszka M. Ruppert <i>Analiza dodatków biopaliwowych poprzez zastosowanie technik chromatograficznych</i>	38

K-17. Robert Ryczkowski , Angelina Rosiak, Michał Niewiadomski, Agnieszka Ruppert, Witold Kwapiński, Jacek Grams <i>Wpływ warunków prowadzenia procesu pirolizy biomasy na skład mieszaniny powstających produktów</i>	39
K-18. Piotr Surynt , Luis Pais, Antonio E. Ribeiro, Rami S. Arafah <i>Rozdzielanie preparatywne stereoizomerów nadololu z zastosowaniem chromatografii cieczowej</i>	40
Postery	41
Indeks	121

Wprowadzenie

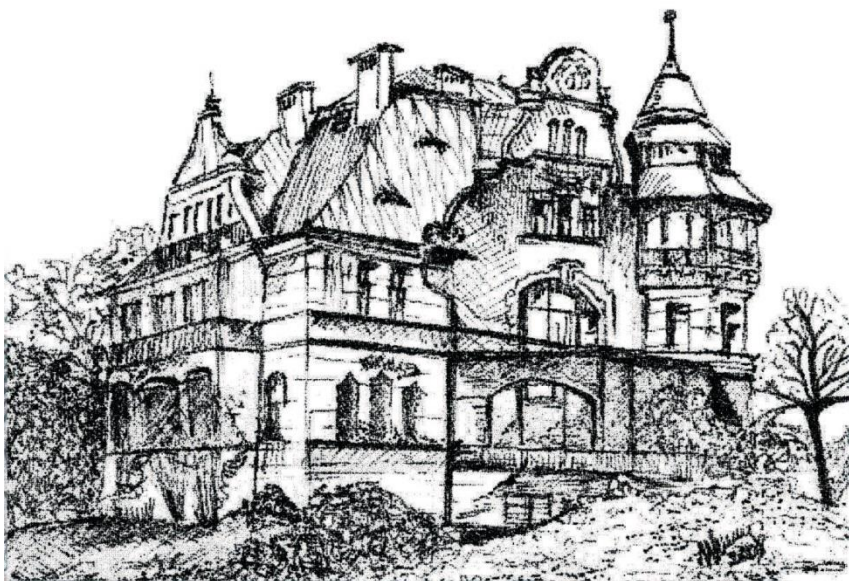
To już siódme spotkanie w Łodzi, którego celem jest zaprezentowanie najnowszych osiągnięć z zakresu praktycznego wykorzystania technik separacyjnych. 7 Konferencja Chromatograficzna „Zastosowanie technik chromatograficznych w analizie środowiskowej i klinicznej” dotyczy zarówno praktycznych jak i teoretycznych aspektów różnych odmian chromatografii, w kontekście monitorowania stanu środowiska naturalnego, diagnostyki medycznej i szeroko rozumianej analizy klinicznej.

Po raz kolejny jest nam miło gościć Państwa w Łodzi, na konferencji organizowanej wspólnie przez Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej oraz Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego.

Jak zawsze, tematyka wykładów, komunikatów i posterów prezentowanych na konferencji jest bardzo różnorodna i każdy z uczestników, przynajmniej w części, znajdzie odpowiedzi na nurtujące go pytania.

Życzymy Państwu owocnych obrad, interesujących dyskusji, nawiązania nowych kontaktów oraz miłych wspomnień z pobytu w naszym mieście.

Organizatorzy



WYKŁADY

WP-1

**Wykorzystanie analityki w badaniach
biologicznych i medycznych**

Jacek Namieśnik

*Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Analitycznej,
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk
jacek.namiesnik@pg.gda.pl*

Miarodajne informacje analityczne o stanie różnych obiektów materialnych i procesach, które w nich zachodzą są coraz bardziej poszukiwanym towarem. Stanowią bardzo często podstawę decyzji dotyczących:

- wyboru i zastosowania właściwej technologii remediacyjnej,
- decyzji o podjęciu czy też rozszerzeniu zakresu działalności gospodarczej związanej z antropopresją,
- wskazania winnych niedozwolonej działalności,
- stosowania zakazanych środków farmaceutycznych,
- diagnozy medycznej i wskazania właściwej terapii,
- toksyczności i ekotoksyczności różnych związków chemicznych i ich mieszanin
- oddziaływania na środowisko abiotyczne i nieożywione i organizmy żywe różnych przejawów działalności człowieka,
- potwierdzenie hipotezy naukowej,
- podjęcie decyzji administracyjnej.

Analiza danych literaturowych prowadzi do wniosku, że szczególnie intensywnie rozwijają się te działy analityki i bioanalitiky, które są związane z ich zastosowaniem w badaniach biologicznych i medycznych. W wystąpieniu zostaną przedstawione zarówno informacje literaturowe, jak i wnioski wynikające z wyników badań prowadzonych w Katedrze Analitycznej Wydziału PG ukierunkowanych na badania próbek:

- kondensatów wydychanego powietrza (EBC),
- materiału biologicznego w celu oszacowania wpływu ETS na zdrowie matki i płodu ludzkiego,
- oddechu w celu poszukiwania biomarkerów chorób układu oddechowego,
- materiału biologicznego w celu przeprowadzenia badań lipodomicznych gronkowca złocistego (*S. aureus*)

WP-2

Chromatografia IC i GC-MS w analizie zanieczyszczeń pyłu drogowego

Wiesław Wasiak, Iwona Rykowska

*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Zakład Chemii Analitycznej,
ul. Umultowska 89b, 61-614 Poznań*

Pyły drogowe stanowią poważny i uciążliwy problem ekosystemów miejskich. Zaliczane są do substancji niebezpiecznych, mogących wywierać negatywny wpływ na zdrowie ludzkie. O ich toksyczności decyduje przede wszystkim skład chemiczny oraz średnica ziaren pyłu.

Do najpoważniejszych i najgroźniejszych zanieczyszczeń przenoszonych przez pyły należą: metale ciężkie, furany, dioksyny, polichlorowane bifenyle, azbest, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i ich nitrowe pochodne, powstające w wyniku reakcji chemicznych z tlenkami azotu i pochodzące ze spalin silników Diesla, oraz wiele innych. Większość związków zawartych w pyłach drogowych występuje w formach charakteryzujących się łatwą migracją, co umożliwia ich wymywanie przez wody opadowe, transport oraz akumulację w systemie wód powierzchniowych [1]. Pył oddziałuje na powietrze atmosferyczne, gleby, wody, rośliny oraz ludzi (w sposób pośredni oraz bezpośredni). Z tego względu tak ważne jest monitorowanie zawartych w nim dużych ilości zanieczyszczeń, a także ich stężeń, które zazwyczaj przekraczają dopuszczalne wartości [2].

W ramach wykładu zostaną przedstawione wyniki badań dotyczące oznaczenia w pyłach drogowych zawartości anionów F^- , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , Br^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} oraz wybranych wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych. Do oznaczania anionów nieorganicznych zastosowano chromatografię jonową, natomiast do oznaczania związków organicznych – chromatografię gazową w układzie GC/MS.

- [1] Królikowska J., Królikowski A., Wody opadowe. Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o.o., 2012.
- [2] Thompson J. R., Mueller P. W., Fluckiger W., Rutter A. J., The effect of dust on photosynthesis and its significance for roadside plants, Environmental Pollution (Series A), 34, 171-190, 1984.

WP-3

Chromatografia cienkowarstwowa z biodetekcją w celu określania aktywności farmakologicznej związków z mieszanin naturalnych – ekstraktów roślinnych

Monika Waksmundzka-Hajnos

Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Zakład Chemii Nieorganicznej

Chromatografia cienkowarstwowa (TLC) połączona z biodetekcją jest bardzo użyteczna w szerokich badaniach przesiewowych ekstraktów roślinnych w celu wyłonienia związków aktywnych biologicznie. Należy podkreślić, że chromatografia cienkowarstwowa jest najczęściej jedyną metodą wykrywania związków aktywnych farmakologicznie. TLC daje bowiem możliwość rozdzielania wielu próbek równolegle w tych samych warunkach i w tym samym czasie i uzyskania wielu wyników jednocześnie. Doświadczenia mogą być przeprowadzone z użyciem surowych ekstraktów roślinnych, co daje oszczędność czasu i pracy w związku z brakiem etapu oczyszczania próbki przed analizą. Płytkę z rozdzielonym ekstraktem może być obserwowana w różnych warunkach i skanowana pod różnymi długościami fali a następnie można przeprowadzić biodetekcję. W takiej sytuacji chcemy wykryć tylko te związki, które wykazują określoną aktywność biologiczną. I właśnie to porównanie detekcji fizykochemicznej i biologicznej daje możliwość rozpoznania, który związek lub grupa związków wykazuje określoną aktywność. To jest pierwszy krok do uzyskania informacji na temat kandydatów na leki przed badaniami tożsamości związków, ich izolacji i badań ich aktywności w warunkach *in vitro* i *in vivo*.

W taki sposób można wykryć substancje o różnej aktywności jak: antybiotyki i chemoterapeutyki, nowe leki dla terapii choroby Alzheimera i innych chorób neurodegeneracyjnych, cukrzycy, otyłości, depresji, dny moczanowej itp. Ponadto można wykryć zmiatacze wolnych rodników, które zapobiegają negatywnym skutkom stresu oksydacyjnego.

Detekcja antybiotyków może być przeprowadzona na drodze bioautografii przy zastosowaniu bakterii rosnących bezpośrednio na płytce. Po zastosowaniu odczynnika barwiącego kolonie bakterii, antybiotyki są widoczne jako jasne strefy na kolorowym tle.

Detekcja inhibitorów różnych enzymów jak: acetylocholinoesterazy, α - i β -glukozydazy, lipazy polega na ich użyciu do pokrycia płytki i po odpowiedniej inkubacji a następnie na dalszej detekcji w odpowiednich warunkach. To pozwala na uwidocznienie substancji hamujących te enzymy, które pojawiają się jako białe strefy na barwnym tle.

W celu detekcji zmiataczy wolnych rodników przeprowadza się różne testy przy użyciu barwnych stabilnych wolnych rodników jak: DPPH[•], ABTS oraz metodą z użyciem β -karotenu i kwasu linolenowego.

WP-4

**Magnetyczne polimery z odcisniętą cząsteczką
w przygotowaniu próbek biologicznych**

Renata Gadzała-Kopciuch, Bogusław Buszewski

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń
Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, ul. Wileńska 4, 87-100
Toruń, e-mail: rgadz@chem.umk.pl*

Polimery z odcisniętą cząsteczką (*molecularly imprinted polymers* - MIP) odgrywają obecnie istotną rolę w chemii analitycznej, zarówno jako sorbenty na etapie przygotowania próbek (ekstrakcja do fazy stałej - SPE), jak i końcowego oznaczania analitów podczas rozdzielania chromatograficznego (wypełnienia kolumn). Szczególne miejsce znajdują magnetyczne polimery z odcisniętą cząsteczką (*magnetic molecularly imprinted polymer* - MMIP) zapewniające specyficzne oddziaływania ze względu na „steryczną lukę”, która zarówno pod względem chemicznym, jak i przestrzennym odpowiada substancji izolowanej oraz magnetycznymi właściwościami (magnetyt stanowiący rdzeń nabudowanego polimeru). Dzięki tym właściwościom tworzą one multifunkcyjny materiał, który charakteryzuje się wysoką selektywnością oraz zdolnością do izolowania badanego analitu podczas przygotowania próbek biologicznych i środowiskowych, skutecznie oczyszczając go od związków interferujących, takich jak białka czy tłuszcze. Ze względu na fakt, że etap ten stanowi najbardziej czasochłonną część procedury analitycznej i generuje nawet do 60% błędu, co w konsekwencji przekłada się na niepewność wyników uzyskanych daną procedurą analityczną, zastosowanie MMIPów może wypłynąć na zredukowanie tych niedogodności. Ponadto, polimery te stanowią alternatywę w stosunku do immunosorbentów, które wykorzystane są w rutynowych procedurach przygotowania próbek. Zaletą wykorzystania MMIP w analityce jest niski koszt wytworzenia, mniejsze zużycie rozpuszczalników oraz ekstrakcja w jednym naczyniu laboratoryjnym, co ogranicza zanieczyszczenie próbki innymi związkami oraz bardzo rozbudowana powierzchnia właściwa co zapewnia łatwość kontaktu próbki z sorbentem.

WP-5

Czy metodę GC- lub HPLC-MS można zastąpić metodą NMR?

Piotr Młynarz

*Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Zakład Chemii Bioorganicznej**Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław**email: piotr.mlynarz@pwr.edu.pl*

Szybki rozwój chemicznych metod analitycznych w połączeniu z zaawansowanymi metodami statystyczno-matematycznymi spowodował powstanie nowej dziedziny wiedzy – metabolomiki, która zaliczana jest do biologii systemowej. Nauka ta zajmuje się badaniem ilościowym i jakościowym składu metabolitów m.in. w organizmach oraz produktach spożywczych i płodach rolnych. Pod pojęciem metabolitów należy rozumieć związki o małej masie cząsteczkowej nieprzekraczającej 1500 Da. Metabolomika jest ogniwem łączącym i uzupełniającym dwie inne nauki genomikę oraz proteomikę, których synergistyczne połączenie opisuje dynamiczną homeostazę panującą w organizmach żywych. Spośród chemicznych metod analitycznych oprócz powszechnie wykorzystywanych metod chromatograficznych połączonych ze spektrometrią mas najczęściej wykorzystuje się jądrowy rezonans magnetyczny ^1H NMR pomimo tego, że limit detekcji metabolitów znajduje się kilka rzędów wielkości wyżej niż w przypadku metody HPLC-MS czy GC-MS. Do niewątpliwych zalet metody NMR w stosunku do spektrometrii mas należy: łatwość i niskie koszty przygotowania próbek, powtarzalność pomiarów, możliwość przypisania struktur oznaczanym związkom oraz łatwość opracowania danych. Natomiast do wad należy brak możliwości wykonania pomiarów ilościowych przy zastosowaniu standardowych warunków pomiaru.

Otrzymane wyniki za pomocą spektroskopii NMR są opracowywane przy użyciu zaawansowanych nadzorowanych i nienadzorowanych metod chemometrycznych np.: PCA oraz PLS lub OPLS-DA. Za pomocą metod analityki chemicznej wraz z wykorzystaniem metody NMR oraz chemometrii można otrzymać modele różnicujące organizmy chore od zdrowych, stratyfikować stopnie chorób w tym nowotworowych, prowadzić autentykację żywności, rozróżniać mikroorganizmy między gatunkami oraz oznaczać patologiczne szczepy. Wszystkie wyżej wymienione możliwości zastosowania metody NMR powodują, że staje się ona coraz bardziej popularna wśród osób zajmujących się analityką chemiczną i medyczną, a miniaturyzacja aparatu sprzyja zastosowaniu jej również w badaniach przemysłowych.

WP-6

Zastosowanie grafenu w elektroforezie kapilarnejEwa Poboży, Karolina Wołoszyn*Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii, Pasteura 1, 02-093 Warszawa**e-mail: ewapob@chem.uw.edu.pl*

W ostatnich latach nastąpił gwałtowny rozwój nanotechnologii, co pozwoliło na syntezę i otrzymywanie różnych nanomateriałów. Nanostruktury, dzięki swym właściwościom łączącym dużą powierzchnię w stosunku do objętości, dobrą przewodność elektryczną, stabilność chemiczną oraz wytrzymałość mechaniczną, znalazły również zastosowanie w elektroforezie kapilarnej i elektrochromatografii. Używane są w celu poprawy rozdzielania oznaczanych analitów. Zmiana rozdzielania jest możliwa ze względu na specyficzne oddziaływanie analitów z nanocząstkami, co wpływa na ich migrację w polu elektrycznym. W układach pomiarowych, nanocząstki stosowane są jako dodatki do elektrolitu podstawowego, gdzie tworzą pseudofazę stacjonarną. Mogą być również unieruchamiane na powierzchni wewnętrznej kapilary krzemionkowej z utworzeniem kolumny otwartej lub służą do modyfikowania faz stacjonarnych stosowanych w elektrochromatografii.

W wykładzie zaprezentowane zostaną możliwości przeprowadzenia modyfikacji ścian kapilary za pomocą tlenku grafenu (GO). Grafen to nowo odkryta postać węgla wykazująca unikalne właściwości. Ze względu na dużą powierzchnię właściwą i możliwość występowania specyficznych oddziaływań wynikających z obecność zdelokalizowanych elektronów π , może być on potencjalnie stosowany jako sorbent lub faza stacjonarna. Tlenek grafenu jest to chemicznie zmodyfikowany grafen, zawierający reaktywne grupy funkcyjne, takie jak epoksydowe, hydroksylowe oraz karboksylowe. Dzięki obecności grup karboksylowych możliwe jest unieruchomienie GO na powierzchni krzemionki.

Utworzenie fazy stacjonarnej na powierzchni kapilary znacznie zmienia warunki rozdzielania. Przedstawione zostaną wyniki uzyskane do rozdzielania wybranych związków obojętnych i leków.

WP-7**Procedury analityczne do oznaczania śladowych ilości
ksenobiotyków w próbkach biologicznych i środowiskowych**

Piotr P. Wieczorek

*Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Pl. Kopernika 11, 45-040 Opole**e-mail: Piotr.Wieczorek@uni.opole.pl*

Ksenobiotyki, a szczególnie pestycydy, farmaceutyki oraz związki endokrynologicznie czynne to zróżnicowane grupy związków chemicznych stanowiące zagrożenie dla środowiska naturalnego i zdrowia człowieka. Ze względu na ich trwałość, toksyczność, odporność na warunki atmosferyczne i biochemiczne, łatwość przenikania do elementów środowiska i produktów żywnościowych oraz zdolność bioakumulacji w tkankach organizmów żywych, zasługują na szczególną uwagę w ochronie środowiska i zdrowia ludzkiego. Oznaczanie śladowych ilości zanieczyszczeń w próbkach biologicznych i środowiskowych, a szczególnie wodnych jest zatem problemem ważnym i ciągle aktualnym. Jest to zadanie trudne ze względu na złożoność analizowanych matryc. Niezbędne jest bowiem wyodrębnienie analitów i pozbycie się z matrycy substancji przeszkadzających oraz ich zatężenie przed oznaczaniem metodami chromatograficznymi, w celu uzyskania odpowiednich, niskich limitów detekcji. W prezentowanej pracy omówione będą wybrane typy zanieczyszczeń oraz sposoby wyodrębniania, wzbogacania i oznaczania śladowych ilości zanieczyszczeń organicznych w próbkach biologicznych i środowiskowych.

WP-8**Domieszkowanie gazów w spektrometrii ruchliwości jonów**

Jarosław Puton, Zygfryd Witkiewicz

Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Chemii, ul. S. Kaliskiego 2, 00-908

Warszawa tel. +48 261 83 71 82, jaroslaw.puton@wat.edu.pl

Spektrometria Ruchliwości Jonów (Ion Mobility Spectrometry, IMS) należy do grupy jonizacyjnych technik analitycznych. Detektory działające w oparciu o technikę IMS z powodzeniem stosowane są w chromatografii. Ich główną zaletą jest możliwość dodatkowego rozdzielania składników próbki w oparciu o analizę ruchu tworzonych przez nie jonów. Połączenia GC-IMS i LC-IMS są coraz częściej oferowane jako zestawy pomiarowe przez producentów sprzętu analitycznego.

Zjawiska występujące w spektrometrach ruchliwości jonów sprawiają, że ich zdolność rozdzielcza jest ograniczona. Wynika to zarówno z mechanizmów transportu jonów jak i z procesów jonizacji składników próbki. Możliwość znacznej poprawy selektywności detekcji daje celowe domieszkowanie gazów przepływających przez spektrometr. Wprowadzane domieszki można podzielić na dwie grupy: dopanty i modyfikatory gazów. Określenie „dopant” odnosi się do substancji, która wpływa na efektywność jonizacji składników próbki w wyniku reakcji jonowo-cząsteczkowych. Najbardziej znanym sposobem wykorzystania dopantów jest tworzenie z ich cząsteczek tzw. alternatywnych jonów reakcyjnych, które mogą jonizować tylko wybrane składniki próbki. Dzięki temu uzyskuje się znaczne ograniczenie efektów czułości skrośnej. Jako modyfikatory gazu określane są substancje, które mają wpływ na transport jonów. Substancje te mają szczególne znaczenie w różnicowej spektrometrii ruchliwości jonów, gdzie ich stosowanie zwiększa istotnie pojemność pikową.

W naszej prezentacji omówione zostaną podstawowe rodzaje domieszek stosowanych w IMS i ich wpływ na poprawę warunków detekcji.

WP-9

Identyfikacja metabolitów wybranych polifenoli w moczu

Magdalena Biesaga

Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii, 02-093 Warszawa, Pasteura 1
tel.225526328, mniesaga@chem.uw.edu.pl

Problem chorób cywilizacyjnych to jeden z największych problemów krajów rozwijających się. Dlatego ważne jest nie tylko poszukiwanie leków i leczenie osób dotkniętych tym problem ale również profilaktyka oraz edukacja społeczeństwa. Żywnością powszechnie uznawaną za posiadającą prozdrowotne właściwości jest żywność pochodzenia roślinnego. Jest ona bogatym źródłem związków polifenolowych, będących wtórnymi metabolitami roślin. Badania *in vitro* wskazują, że związki polifenolowe wykazują zdolność do zmiatania wolnych rodników oraz neutralizacji reaktywnych form tlenu i azotu, a więc mogą być uznawane za potencjalną tarczę obronną, chroniącą komórki przed ich uszkodzeniami i apoptozą. Jednak, w celu określenia korzystnego wpływu związków polifenolowych na organizmy należy przeprowadzić badania *in vivo*, polegające na analizie metabolizmu tych związków.

Celem przeprowadzonych badań była identyfikacja metabolitów kwasu chlorogenowego lub naringeniny w próbkach moczu pochodzących od zdrowych wolontariuszy za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas LC-MS/MS. Zdrowi wolontariusze stosowali dietę wolną od polifenoli 48 godzin przed rozpoczęciem eksperymentu w celu oczyszczenia organizmu oraz 24 godziny po spożyciu produktu bogatego w polifenole. Próbkę moczu były zbierane w różnych odstępach czasu przez 24 godziny i analizowane pod kątem wybranych pochodnych kwasu chlorogenowego lub naringeniny.

WP-10

**Metabolomika w badaniu mechanizmów chorób układu
sercowo-naczyniowego**

Renata Bujak¹, Emilia Daghir-Wojtkowiak¹, Katarzyna Polonis²,
Krzysztof Narkiewicz³, Michał J. Markuszewski¹

¹ Gdański Uniwersytet Medyczny, Katedra Biofarmacji i Farmakodynamiki
Hallera 107, 80-416 Gdańsk

² Division of Cardiovascular Diseases, Mayo Clinic, Rochester, New York

³ Gdański Uniwersytet Medyczny, Katedra Nadciśnienia Tętniczego
i Diabetologii, Dębinki 7C, 80-952 Gdańsk
markusz@gumed.edu.pl

Choroby układu sercowo-naczyniowego są najczęstszą przyczyną zgonów na świecie. Mechanizmy odpowiedzialne za ich rozwój nie są do końca poznane i wyjaśnione, co sprawia, że wciąż brakuje specyficznych markerów pozwalających na prawidłową diagnozę schorzeń układu krążenia. W badaniach zastosowano niecelowaną analizę metabolomiczną w celu kompleksowej oceny zmian metabolicznych, charakterystycznych dla opornego na farmakoterapię nadciśnienia tętniczego (ang. *resistant hypertension*, RH) oraz przedwczesnego starzenia naczyniowego (ang. *early vascular ageing*, EVA). W tym celu porównano profile metabolomiczne próbek osocza pacjentów z RH (n=69) i skutecznie leczonym nadciśnieniem tętniczym (n=81) oraz pacjentów z EVA (n=60) oraz bez EVA (n=60). Oznaczanie analityczne zostały przeprowadzone z wykorzystaniem techniki chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas z wykorzystaniem analizatora czasu przelotu (LC-TOF/MS) w trybie jonów dodatnich oraz ujemnych. Uzyskane i odpowiednio przygotowane zestawy danych analitycznych poddano analizie statystycznej, wykorzystując testy jednowymiarowe (test t-Studenta, test U Manna-Whitneya) oraz wielowymiarowe (metody dyskryminacyjne, OPLS-DA oraz bayesowskie, LASSO). Zaburzone poziomy zidentyfikowanych metabolitów mogą być związane z dysfunkcją śródbłonna naczyniowego, skurczem naczyń krwionośnych, proliferacją komórek, stanem zapalnym czy stresem oksydacyjnym.

K-1

Analiza zmodyfikowanych oligonukleotydów do celów terapii antysensownej za pomocą sprzężonych technik separacyjnychSylwia Studzińska, Bogusław Buszewski

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska
i Bioanalitiky, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń, kowalska@chem.umk.pl*

Syntetyczne, zmodyfikowane oligonukleotydy wykorzystywane są obecnie w terapii kilku chorób, takich jak neowaskularna postać zwyrodnienia plamki żółtej, zapalenie siatkówki spowodowane zakażeniem wirusem cytomegalii, *obniżenie* stężenia *cholesterolu* frakcji LDL. Większość z nich znajduje się jednak w różnych fazach badań klinicznych dla celów terapii antysensownej. Zarówno charakterystyka tych związków, jak i badanie ich metabolizmu jest bardzo istotne. W badaniach tych wykorzystywana jest chromatografia cieczowa, a zwłaszcza chromatografia par jonowych. Wzrasta jednak zapotrzebowanie na czułe metody detekcji.

Celem badań było zastosowanie chromatografii par jonowych oraz oddziaływań hydrofilowych w analizie oligonukleotydów tiofosforanowych, a następnie porównanie selektywności obu metod. Dokonano doboru warunków chromatograficznych do rozdzielania i oznaczania wybranej grupy związków i ich metabolitów. Prowadzone badania miały także na celu wybór czułej metody detekcji poprzez zastosowanie spektrometrii mas z różnymi metodami jonizacji. Wykorzystano i porównano jonizację przez elektrorozpraszanie oraz w plazmie indukcyjnie sprzężonej. Opracowane metody selektywnego rozdzielania i czułego oznaczania zastosowano w badaniu metabolizmu wybranych oligonukleotydów w układach *in vitro* z wykorzystaniem mikrosomów wyizolowanych z ludzkiej wątroby.

K-2

Analiza jakościowa spoiw odlewniczych metodą chromatografii gazowej

Sylvia Żymankowska-Kumon

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Wydział Odlewnictwa, ul. Reymonta 23, 30-059 Kraków, tel.: (12) 617-52-85,
szk@agh.edu.pl*

Odlewnictwo to technologia polegająca na zalewaniu wcześniej przygotowanej formy odlewniczej ciekłym stopem metali oraz takim sterowaniu procesem krzepnięcia, aby otrzymać wyrób o odpowiedniej strukturze i właściwościach. Aby wykonać formę odlewniczą potrzeba masy formierskiej, która jest oparta najczęściej na osnowie piaskowej. Sam piasek formierski nie ma właściwości wiążących, stąd konieczność zastosowania spoiw odlewniczych, odpowiedzialnych za wytrzymałość formy odlewniczej.

Popularne spoiwa odlewnicze w wyniku rozkładu termicznego, związanego z zalewaniem formy ciekłym metalem, ulegają destrukcji i wydzielają przy tym szkodliwe związki chemiczne, np. z grupy BTEX (benzen, toluen, etylobenzen i ksyleny). Przy ocenie jakościowej spoiw odlewniczych przydatna jest technika chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią masową i pirolizerem (Py-GC/MS). Chromatografia gazowa jest najczęściej stosowaną metodą do szybkiej analizy złożonych mieszanin związków chemicznych. Jej zaletą jest możliwość użycia niewielkiej ilości analizowanej substancji (od 0,01 µl).

Celem niniejszej publikacji był odpowiedni dobór parametrów rozdziału chromatograficznego oraz analiza jakościowa wybranych spoiw odlewniczych (głównie organicznych, utwardzanych kwasami sulfonowymi) metodą chromatografii gazowej w sprzężeniu ze spektrometrią masową i pirolizerem.

Piśmiennictwo:

- [1] Dungan R. S., Reeves J. B., Pyrolysis of foundry sand resins: a determination of organic products by mass spectrometry. J. Environ. Sci. Health, 40, 1557-1567, 2005.
- [2] Żymankowska-Kumon S., Zastosowanie chromatografii gazowej w pirolizie spoiw odlewniczych. Archives of Foundry Engineering 14/4, 149-152, 2014.

K-3

Zastosowanie techniki analizy obrazu do oznaczania pestycydów tiofosforoorganicznych

Monika Skowron¹, Witold Ciesielski¹, Robert Zakrzewski²,
Sylwia Smarzewska¹, Dariusz Guziejewski¹

¹ Uniwersytet Łódzki, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
Tamka 12, 91-403 Łódź, mskowron@uni.lodz.pl

² Uniwersytet Łódzki, Zakład Dydaktyki Chemii i Popularyzacji Nauki,
Tamka 12, 91-403 Łódź, robzak@chemia.uni.lodz.pl

Analiza ilościowa w chromatografii cienkowarstwowej jest zazwyczaj przeprowadzana z zastosowaniem densytometrów. Znacznie tańszą alternatywą jest technika analizy obrazu (*image analysis*). Umożliwia ona analizę ilościową dzięki zastosowaniu odpowiedniego oprogramowania do obróbki cyfrowych obrazów płytek. Podstawą techniki jest przekształcenie cyfrowego obrazu chromatogramu plamkowego w chromatogram pikowy, który zanalizowany w odpowiednim programie np. TLSee® umożliwia ilościową analizę badanych próbek.

Przedstawiono wyniki ilościowego oznaczania pestycydów tiofosforoorganicznych: malationu, fentionu, parationu i fenitrotonu.

Wizualizację chromatogramów oparto na reakcji jodo-azydkowej indukowanej związkami zawierającymi atom siarki. Jako wynik reakcji obserwowano białe plamki na fioletowym tle.

Eksperymentalnie dobrano optymalne warunki analizy chromatograficznej pestycydów tj.: parametry nanoszenia roztworów pestycydów na płytki z wykorzystaniem aplikatora Linomat V, skład fazy ruchomej, czas wysycania komory, skład roztworu wizualizującego, czas niezbędny do przebiegu reakcji jodo-azydkowej oraz rozdzielczość obrazów cyfrowych płytek, które wczytywano do programu TLSee®.

W optymalnych warunkach wyznaczono zakresy oznaczalności, granice oznaczalności i granice wykrywalności dla badanych pestycydów oraz zbadano możliwość ich oznaczania w sokach owocowych.

K-4

Wykorzystanie chromatografii gazowej w oznaczeniach toksykologicznych

Hubert Kowalczyk

Perlan Technologies Polska Sp. z o.o, hkowalczyk@perlan.com.pl

Firma Agilent Technologies już dawno dostrzegła istotę problemu jakim są oznaczenia toksykologiczne. W związku z tym faktem proponuje ona swoim Klientom szeroko zakrojoną pomoc w przedmiotowych oznaczeniach oferując gotowe aplikacje zarówno dla chromatografii gazowej jak i cieczowej. Dla technik tych oprócz aplikacji dostępne są także biblioteki związków psychoaktywnych, odurzających oraz 'dopalaczy'. Warte uwagi są aplikacje do oznaczania alkoholu we krwi z wykorzystaniem jednego nastrzyku równolegle na dwa detektory FID przy użyciu przystawki typu Headspace.

Agilent idzie o krok dalej i poza podstawowymi konfiguracjami urządzeń proponuje swoim Klientom gotowe, fabrycznie ustawione analizatory oparte o systemy chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas do oznaczeń toksykologicznych.

Perlan Technologies jako autoryzowany przedstawiciel Agilent Technologies w Polsce ma w swojej ofercie wszystkie powyższe rozwiązania, a dodatkowo może zaproponować swoim Klientom pomoc merytoryczną przy ustawieniu aplikacji, poczynając od przygotowania próbki, gdyż posiada własne laboratorium w którym pracują wysoce wykwalifikowani inżynierowie aplikacyjni.

Więcej informacji znajduje się na www.perlan.com.pl



Agilent Technologies

K-5

Naturalne rozpuszczalniki eutektyczne w procesach ekstrakcyjnych izoflawonów z produktów sojowych

Sylwia Magiera¹, Jakub Adamek²

¹Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej,
Analitycznej i Elektrochemii, ul. M. Strzody 7, Gliwice

²Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Organicznej,
Bioorganicznej i Biotechnologii, ul. B. Krzywoustego 8, Gliwice

Wymagania formułowane zgodnie z koncepcją „zielonej chemii”, zakładają zastępowanie powszechnie stosowanych lotnych rozpuszczalników organicznych takimi, które nie stanowią zagrożenia dla środowiska. Naturalne rozpuszczalniki eutektyczne (NADES, *natural deep eutectic solvents*) to nowa grupa mieszanin, których składnikami są wyłącznie związki naturalne, tj. cukry, kwasy organiczne i aminokwasy. Liczne zalety naturalnych rozpuszczalników eutektycznych stwarzają realną szansę na ich zastosowanie w charakterze niezanieczyszczających środowiska, „zielonych ekstrahentów” w chemii analitycznej, na etapie przygotowania próbek.

W przeprowadzonych badaniach wykorzystane zostały unikalne właściwości nowo otrzymanych naturalnych rozpuszczalników eutektycznych na etapie wydzielania izoflawonów z produktów sojowych. Określone zostały składniki mieszaniny NADES, ich stosunki molowe oraz procentowa zawartość wody w mieszaninie. Ponadto badania efektywności ekstrakcji obejmowały dobór czasu i temperatury ekstrakcji oraz stosunku masy próbki do ilości ekstrahenta. Na podstawie otrzymanych wyników określona została przydatność i zakres zastosowania badanych rozpuszczalników NADES i wybrany ten, który pozwolił na jak najbardziej efektywne przeprowadzenie procesu i na jak najlepsze usunięcie wpływów matrycowych. W celu oznaczania izoflawonów zastosowana została ultra-sprawną chromatografia cieczowa w połączeniu z detektorem spektrofotometrycznym (UHPLC-UV-Vis).

Podziękowania:

Praca częściowo finansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu SONATA nr 2014/13/D/ST4/01863.

K-6

Antydrobnoustrojowa aktywność bezalkoholowych ekstraktów win owocowych

Agata Czyżowska¹, Agnieszka Wilkowska, Agnieszka Mianowska,
Agnieszka Nowak

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 171/173, agata.czyzowska@p.lodz.pl

Celem pracy było poznanie składu ilościowego i jakościowego win owocowych oraz ocena ich przeciwdrobnoustrojowego działania. Przeanalizowano 20 win owocowych z 12 różnych gatunków owoców. Określono w nich ogólną zawartość polifenoli zidentyfikowano obecne związki za pomocą techniki LC-MS oraz określono ich zawartość z zastosowaniem metody HPLC oraz oceniono wpływ bezalkoholowych ekstraktów na wzrost bakterii *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Enteritidis, *Staphylococcus aureus*. Określono, że bakterie gram-dodatnie są bardziej wrażliwe na oddziaływanie polifenoli niż gram-ujemne. Spośród analizowanych win najsilniej hamowały wzrost drobnoustrojów związki biologicznie czynne zawarte w winach z owoców czarnej porzeczki i granatu, najmniej aktywne były ekstrakty win z owoców czarnego bzu. W winach z czarnej porzeczki, w grupie związków biologicznie aktywnych, przeważały antocyjany (pochodne delfinidyny i cyjanidyny). Wykryto również znaczne ilości kwasów fenolowych, głównie p-kumarowego i kryptochlorogenowego. W ekstraktach win z owoców granatu dominowały kwasy fenolowe (głównie galusowy), wykryto również niewielkie ilości pochodnych delfinidyny, cyjanidyny i pelargonidyny.

Przeprowadzone badania dowiodły, że bezalkoholowe ekstrakty win owocowych mogą stanowić atrakcyjny dodatek do żywności, wzbogacając ją w związki biologicznie czynne i jednocześnie zabezpieczając przed rozwojem patogenów.

K-7

Prezentacja firmy SHIM-POL A.M. Borzymowski

*SHIM-POL A.M. Borzymowski” E. Borzymowska-Reszka, A. Reszka
S.C.J. ul. Lubomirskiego 5, 05-080 Izabelin*



shim-pol

K-8

Rola nieprawidłowości szlaku serotoninowego w autyzmieJagoda Jóźwik-Pruska, Joanna Kałużna-Czaplińska*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej
i Ekologicznej, Łódź, ul. Żeromskiego 116, jagoda.jozwik@dokt.p.lodz.pl*

Szyszynka, mały gruczoł wielkości ziarna grochu znajdujący się w centrum mózgu, zawsze wzbudzała zainteresowanie jak i kontrowersje. Pierwsze doniesienia na jej temat pochodzą z czasów starożytnych, niemniej dopiero współczesna nauka umożliwiła pozyskanie ważnych informacji dotyczących jej funkcjonowania. Szyszynka jest gruczołem wydzielniczym, której komórki – pinealocyty, produkują melatoninę. Związek ten jest syntezowany z tryptofanu na drodze szlaku serotoninowego. Melatonina odpowiada za koordynację cyklu okołodobowego (sen, czuwanie), synchronizuje tzw. „biologiczny zegar”. Związek ten jest bardzo silnym antyoksydantem. Dowiedziono także, że reaguje z systemem immunologicznym. Zależności te nie są jeszcze w pełni znane, jednak niektóre badania sugerują, że melatonina może być pomocna w walce z chorobami zakaźnymi, czy infekcjami bakteryjnymi [1].

Na podstawie naszych wieloletnich badań dotyczących monitorowania poziomu tryptofanu w moczu dzieci autystycznych, jak również danych literaturowych, sugerujemy, iż nieprawidłowości pojawiające się w czasie syntezy melatoniny na szlaku serotoninowym mogą skutkować powstawaniem 6-metoksyharmalanu- związku silnie halucynogennego [2]. Niniejsze wystąpienie stanowi podsumowanie dotychczasowych badań, których celem jest oznaczanie 6-metoksyharmalanu w moczu dzieci autystycznych z zastosowaniem metod chromatograficznych.

Piśmiennictwo:

[1] Reiter R.J., Tan D.X., Mayo J.C., Sainz R.M., Leon J., Czarnocki Z. Melatonin as an antioxidant: biochemical mechanisms and pathophysiological implications in humans. *Acta Biochim Pol.* 50,1129-46, 2003

[2] Axt A. Autism Viewed as a Consequence of Pineal Gland Malfunction. The cause of Autism: Hypothesis 1998.

K-9

Wykorzystanie technik zatężania analitów w kapilarze do oznaczania soli sodowej kwasu 2-merkaptotetanosulfonowego oraz tiolaktonu homocysteiny w płynach fizjologicznych

Paulina Furmaniak, Paweł Kubalczyk, Rafał Głowacki

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska,
ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
paulina.furmaniak@wp.pl*

Elektroforetyczne techniki zatężania analitów wewnątrz kapilary są uważane za jedno z najbardziej efektywnych sposobów obniżania granicy oznaczalności w kapilarnej elektroforezie (CE) bez konieczności modyfikacji aparatury pomiarowej.

Obiecującą i ciągle rozwijaną techniką zatężania jest spiętrzanie z wykorzystaniem micelarnej elektrokinetycznej chromatografii (MEKC). Zastosowanie środków powierzchniowo czynnych, tworzących w odpowiednim stężeniu agregaty umożliwia, przy zastosowaniu dobranych warunków elektroforetycznych, skupienie analitów w wąską strefę (zatężenie), a ostatecznie zwiększenie wykrywalności analizowanych związków.

Badania dotyczące wykorzystania CE w połączeniu z technikami zatężania próbki *on-line*, zaowocowały opracowaniem nowych elektroforetycznych metod oznaczania soli sodowej kwasu 2-merkaptotetanosulfonowego w osoczu krwi człowieka oraz tiolaktonu homocysteiny w próbkach moczu [1,2]. Sporządzone procedury pozwoliły kolejno na 20 oraz 70-krotne zwiększenie czułości.

Badania w części sfinansowano z dotacji celowej Uniwersytetu Łódzkiego dla młodych naukowców (No. B1511100000880.02) oraz dotacji NCN (grant nr 2012/07/B/ST5/00765).

- [1] Furmaniak P., Kubalczyk P., Głowacki R., Determination of homocysteine thiolactone in urine by field amplified sample injection and sweeping MEKC method with UV detection. *J. Chromatogr. B*, 961, 36-41, 2014.
- [2] Furmaniak P., Kubalczyk P., Stachniuk J., Głowacki R., Novel MEKC method for determination of mesna in human plasma with in-capillary derivatization and UV detection. *w recenzji*

K-10

Chromatografia cieczowa w oznaczaniu związków siarki w próbkach biologicznych

Marta Joanna Krawczyk, Grażyna Chwatko

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska,
ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź, e-mail: marta.krawczyk24@gmail.com*

Siarkowodor jest gazową cząsteczką odgrywającą znaczącą rolę w funkcjonowaniu wielu komórek [1]. Dzięki temu on oraz związki będące jego pochodnymi stały się tematem zainteresowań licznych badaczy. H_2S jest mediatorem pełniącym ważną rolę w wielu procesach fizjologicznych i patologicznych. W organizmie istnieją co najmniej dwa źródła H_2S . Może być on produkowany i natychmiast matabolizowany lub magazynowany w formie siarki związanej, siarki sulfanowej oraz siarki kwasowo-labilnej i uwalniany w odpowiedzi na sygnał fizjologiczny [2]. Obok siarkowodoru ważnym biologicznie związkiem jest kwas liponowy (LA), który bierze udział w biosyntezie H_2S w organizmie [1].

Jednym z celów prowadzonych badań było opracowanie nowej metody oznaczania i różnicowania form siarkowodoru w materiale biologicznym. Podczas opracowania procedur przygotowania próbki konieczne było m.in. określenie optymalnego pH buforu, dobór niezbędnej ilości odczynnika derywatyzującego i/lub reduktora, ustalenie odpowiedniego czasu prowadzonych reakcji. Następnym celem było opracowanie procedury oznaczania LA. Największym problemem podczas przygotowania próbki zawierającej duże ilości białka jest adsorpcja LA na jego powierzchni. Opracowana procedura skupia się więc na etapie deproteinizacji próbki, w celu izolacji LA lub jego pochodnej od białek. Otrzymane pochodne analitów oznaczano techniką HPLC w odwróconym układzie faz na kolumnie Zorbax SB-C18.

Badania finansowane przez Uniwersytet Łódzki No. B1511100000880.02

[1] Kashfi K., Olson K.R., Biology and therapeutic potential of hydrogen sulfide and hydrogen sulfide-releasing chimeras. *Biochem. Pharmacol.*, 85, 689-703, 2013.

[2] Kabil O., Motl N., Banerjee R., H_2S and its role in redox signaling. *Biochim Biophys Acta*, 1844, 1355-1366, 2014.

K-11

**Badania pozostałości organicznych zachowanych w ceramice
pradziejowej z zastosowaniem chromatografii gazowej**Angelina Rosiak, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej
i Ekologicznej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, angelina.rosiak@gmail.com*

Wykorzystanie nowoczesnych technik analitycznych w badaniach obiektów archeologicznych cieszy się coraz większym zainteresowaniem ze strony archeologów. Pozwala to na uzyskanie nowych informacji o przedmiotach, które były niegdyś użytkowane przez naszych przodków. Oznaczenie składu chemicznego umożliwia odpowiednią rekonstrukcję, konserwację i przechowywanie zabytkowych artefaktów, a także poznanie ich sposobu produkcji oraz użytkowania.

Głównym celem prezentowanych badań jest opracowanie kryteriów pozwalających na identyfikację rodzajów pokarmu (dań) spożywanych przez wczesnośredniowiecznych Słowian, w oparciu o analizy pozostałości organicznych zachowanych w nieszklwionych naczyniach glinianych. W tym celu frakcje lipidowe poddawane są analizie z zastosowaniem chromatografii gazowej łączonej ze spektrometrią mas (GC-MS) [2].

Badane fragmenty ceramiki pradziejowej datowane są od epoki neolitu (2000-3000 lat p.n.e.) do średniowiecza (XII-XIII w.) i pochodzą ze stanowisk archeologicznych zlokalizowanych na obecnych obszarach Europy Środkowo-Wschodniej.

Uzyskane wyniki analiz w połączeniu z dotychczasową wiedzą archeologów będą podstawą do pełnej rekonstrukcji diety naszych przodków.

[1] Kałużna-Czaplińska J., Rosiak A., Kwapińska M., Kwapiński W., Different analytical procedures in the studies of organic residues in archaeological ceramic samples with the use of gas chromatography-mass spectrometry, Crit. Rev. Anal. Chem., 46, 67-81, 2016.

K-12

Porównanie metod ekstrakcji związków lotnych o niskim progu wyczuwalności z wykorzystaniem dwuwymiarowej chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas

Kamil Szymczak

*Politechnika Łódzka, Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego
4/10 90-924 Łódź, kamil.szymczak@dokt.p.lodz.pl*

Wiele związków aromatycznych posiada próg wyczuwalności na poziomie dziesiątych części na miliard (ppb). W produktach spożywczych praktycznie nigdy nie mamy do czynienia z jedną tylko substancją zapachową, a z ich różnorodną mieszaniną. Interakcje węchowe pomiędzy odorantami powodują, że jedne zapachy mogą być wzmacniane, a inne osłabiane lub całkowicie maskowane. Dlatego tak ważne jest jak najdokładniejsze oznaczenie substancji lotnych w analizowanych próbkach, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które występują w ilościach śladowych.

Do analiz próbek produktów spożywczych wykorzystano technikę dwuwymiarowej chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas z analizatorem czasu przelotu (GCxGC-ToF-MS). Porównano następujące metody ekstrakcji związków lotnych: dynamiczny HeadSpace (DHS), mikroekstrakcję do fazy stacjonarnej (SPME) i ekstrakcję z wykorzystaniem elementu sorpcyjnego typu Twister (SBME).

K-13

Wady i zalety prowadzenia derywatyzacji w kolumnie chromatograficznej

Kamila Borowczyk, Grażyna Chwatko, Paweł Kubalczyk,
Rafał Głowacki

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska,
ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź (+48426355841 kamilaborowczyk@gmail.com)*

Wiele biologicznie ważnych związków nie posiada w swej strukturze ugrupowań zdolnych do wytworzenia sygnałów, które mogłyby być wykrywane przez ogólnie dostępne detektory, takie jak UV czy FLD. W większości przypadków problem ten rozwiązywany jest poprzez przeprowadzenie analitu w pochodną. Modyfikacja chemiczna analitu odpowiednim odczynnikiem derywatyzującym umożliwia przyłączenie chromoforu lub fluoroforu, wpływa na polepszenie takich parametrów jak czułość detekcji i trwałość pochodnej, oraz prawie zawsze powoduje zmianę właściwości chromatograficznych badanego związku.

W zależności od zaproponowanej metody analitycznej reakcja derywatyzacji prowadzona jest przed etapem nanoszenia próbki do kolumny chromatograficznej lub bezpośrednio po rozdzieleniu składników. Takie rozwiązania zwiększają liczbę etapów procedury przygotowania próbki, wydłużają całkowity czas analizy i stanowić mogą źródło dodatkowych błędów.

Dzięki uwzględnieniu odczynnika derywatyzującego jako jednego ze składników fazy ruchomej istnieje możliwość prowadzenia reakcji derywatyzacji bezpośrednio w kolumnie, podczas rozdzielania chromatograficznego. To rozwiązanie stanowi alternatywę dla metod wykorzystujących derywatyzację przed i pokolumnową, nie wymaga stosowania dodatkowej aparatury, znacząco upraszcza procedurę analityczną i skraca całkowity czas analizy. Należy jednak pamiętać, że w tym przypadku nieprawidłowy dobór odczynnika lub jego ilości wpływa znacząco na pogorszenie czułości metody.

Podziękowania: Badania współfinansowane przez granty NCN nr: 2013/09/D/ST5/03909, 2012/07/B/ST5/00765 oraz Uniwersytet Łódzki.

K-14

Walidacja metody chromatograficznej oznaczania produktów katalitycznej redukcji furfuralu

Jolanta Tomaszewska, Michał Binczarski, Stanisław Karski,
Izabela Witońska

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

Techniki chromatograficzne stosowane są na szeroką skalę w praktyce przemysłowej i laboratoryjnej, zarówno w analizie ilościowej, jakościowej, jak i preparatywnej. W odpowiedzi na potrzeby przedsiębiorcy zlecającego zbadanie wytwarzanego produktu, samo wykonanie analizy jakościowej danej próbki i określenie ilości wskazanego składnika jest niewystarczające i wymaga uzupełnienia informacji o pewność wyniku, jego dokładność, precyzję, a także błąd pomiaru. Aby proces analityczny był w pełni obiektywną oceną, należy poddać go walidacji, przedstawiając dowód poprawności i rzetelności wykonanego oznaczenia.

W niniejszej pracy zaprezentowano nową metodę oznaczania głównych składników mieszaniny reakcyjnej katalitycznego uwodornienia furfuralu ⁽¹⁾, z wykorzystaniem techniki GC – FID oraz proces walidacji opracowanej metody.

Parametr	Analit	Wartość	Parametr	Analit	Wartość
Współczynnik determinacji R ²	F	0,9993	Powtarzalność	F	4,14 %
	FA	0,9993		FA	3,79 %
	THFA	0,9997		THFA	4,01 %
LOQ	F	0,00012 mol/l	Odtwarzalność	F	7,94 %
	FA	0,00012 mol/l		FA	12,82 %
	THFA	0,00028 mol/l		THFA	12,57 %
Poprawność	F	9,810 %	Odzysk	F	91,86 %
				FA	101,75 %
				THFA	92,55 %

F – furfural; FA – alkohol furfurylowy;
THFA – alkohol tetrahydrofurfurylowy

Tabela 1. Zestawienie uzyskanych parametrów walidacyjnych.

[1] Leśniak M. i inni. Hydrogenation of furfural over Pd-Cu/Al₂O₃ catalysts. The role of interaction between palladium and copper on determining catalytic properties. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 395, 337 – 348, 2014.

Autorzy pragną podziękować za finansowanie badań przez NCBiR, w ramach programu BIOSTRATEG II

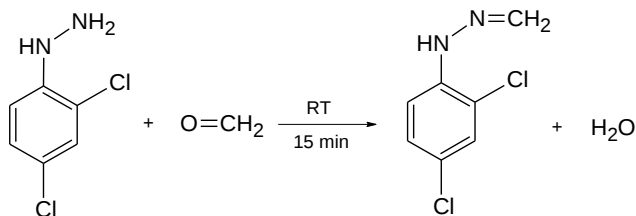
K-15

Nowa metoda oznaczania formaldehydu przy użyciu 2,4-dichlorofenylohydrazyny jako odczynnika derywatyzującego

Aleksandra Kucharczyk, Adam Grochowalski

*Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,
akucharczyk@chemia.pk.edu.pl*

Formaldehyd jest jednym z najistotniejszych zanieczyszczeń zarówno powietrza wewnętrznego, jak i zewnętrznego. Jego źródłami emisji do powietrza atmosferycznego są przede wszystkim procesy spalania paliw. Natomiast do powietrza wewnętrznego formaldehyd wydziela się z materiałów zawierających żywice formaldehydowe. Związek ten charakteryzuje się toksycznym i kancerogennym działaniem na człowieka. Długotrwała ekspozycja na wysokie stężenia formaldehydu powoduje podrażnienie oczu i górnych dróg oddechowych. Ze względu na powszechność występowania formaldehydu w powietrzu, a także ze względu na jego toksyczność, opracowano nową procedurę analityczną oznaczania tego związku z wykorzystaniem próbników pasywnych typu PUF do pobierania próbek powietrza.



W niniejszej procedurze do oznaczania formaldehydu wykorzystano nowy odczynnik derywatyzujący - 2,4-dichlorofenylohydrazynę. Formaldehyd eluowano z próbników PUF za pomocą wody, a następnie przeprowadzano reakcję derywatyzacji. 2,4-dichlorofenylohydrazon formaldehydu, jako produkt reakcji, był wzbogacany techniką SPE (sorbent typu STRATA-X). Następnie analit był oznaczany techniką RP-HPLC-DAD. Oznaczenia prowadzono przy długości fali analitycznej 276 nm, a jako fazę ruchomą zastosowano mieszaninę acetonitrylu:woda (60:40 v/v, 1 ml·min⁻¹). LOD formaldehydu wynosi 30 ng·ml⁻¹, natomiast LOQ - 100 ng·ml⁻¹.

K-16

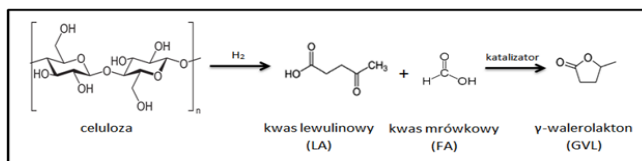
Analiza dodatków biopaliwowych poprzez zastosowanie technik chromatograficznych

Olga Sneka-Płatek, Marcin Jędrzejczyk, Jacek Grams,
Agnieszka M. Ruppert

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

Obecnie, znaczący potencjał energetyczny biomasy ligninocelulozowej powinien być wykorzystywany w szerszym zakresie niż paliw kopalnianych. W procesie hydrolitycznego uwodornienia celulozy otrzymywany jest kwas lewulinowy (LA) i kwas mrówkowy (FA) (Rys.1). W kolejnym etapie LA ulega katalitycznemu uwodornieniu do γ -walerolaktonu (GVL) z użyciem wewnętrznego źródła wodoru wygenerowanego w środowisku reakcji z FA.

Celem pracy była synteza katalizatorów mono i bimetalicznych Pd domieszkowanych różnymi metalami Ru, Pt, Ag, aby możliwe było osiągnięcie wysokiego stopnia konwersji LA, w połączeniu z wysoką selektywnością rozkładu FA.



Rys. 1. Schemat otrzymywania GVL.

Analizę produktów reakcji przeprowadzono metodą wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC) oraz chromatografii gazowej (GC). Otrzymane wyniki wykazały, że najbardziej aktywne są katalizatory Ru a najwyższą selektywność w badanej reakcji wykazują układy Pd-Ag. Ponadto rodzaj użytego prekursora metalu wpływa na typ i siłę oddziaływania metal-nośnik (TPR).

Piśmiennictwo:

[1] Ruppert A. M., Jędrzejczyk M., Sneka-Płatek O., Keller N., Dumon A. S., Michel C., Sautet P., Grams J., Ru catalysts for levulinic acid hydrogenation with formic acid as a hydrogen source Green Chemistry, 18, 2014 – 2028, 2016.

K-17

Wpływ warunków prowadzenia procesu pirolizy biomasy na skład mieszaniny powstających produktów

**Robert Ryczkowski¹, Angelina Rosiak¹, Michał Niewiadomski¹,
Agnieszka Ruppert¹, Witold Kwapiński², Jacek Grams¹**

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

²*University of Limerick, Department of Chemical and Environmental Science,
Limerick, Ireland*

Biomasa lignocelulozowa jest jednym z odnawialnych źródeł energii, które charakteryzują się szeroką dostępnością oraz stosunkowo niską ceną. Konwersja biomasy oprócz możliwości produkcji przydatnych związków chemicznych występujących w fazie gazowej lub ciekłej pozwala na pozbycie się odpadów, które musiałyby być składowane, negatywnie oddziałując na środowisko.

Piroliza biomasy odbywa się w warunkach beztlenowych, najczęściej w atmosferze gazu obojętnego – argon, hel [1]. Niniejsza praca dotyczy porównania produktów szybkiej pirolizy (szybkość narostu temperatury 2000°C/s) oraz klasycznej pirolizy (prowadzonej z narostem 15°C/min) biomasy z wykorzystaniem celulozy jako próbki modelowej. W obu przypadkach podczas prowadzenia procesu stosowano katalizator niklowy (w trakcie szybkiej pirolizy złożę substratu i katalizatora były rozdzielone, gdy w przypadku klasycznej pirolizy katalizator i substrat zostały ze sobą zmieszane). Określenie składu produktów ciekłych reakcji było możliwe dzięki opracowaniu odpowiedniej metody analizy mieszaniny powstających węglowodorów i ich pochodnych.

Wykonane badania pozwoliły na identyfikację poszczególnych grup powstających substancji oraz określenie wpływu katalizatora, na rodzaj otrzymanych produktów termicznego rozkładu biomasy.

Piśmiennictwo:

[1] J. Grams et al., Influence of Ni catalyst support on the product distribution of cellulose fast pyrolysis vapors upgrading. *J Anal Appl Pyrol*, 113, 557–563, 2015

K-18

Rozdzielanie preparatywne stereoizomerów nadololu z zastosowaniem chromatografii cieczej

Piotr Surynt¹, Luis Pais², Antonio E. Ribeiro², Rami S. Arafah²

¹Politechnika Łódzka, Koło Naukowe Studentów Wydziału Chemicznego
Pł 'Trotyl', Stefana Żeromskiego 116, 90-924, Łódź, Polska

²Polytechnic Institute of Bragança, Laboratory of Separation and Reaction
Engineering, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal

Nadolol jest antagonistą β -adrenergicznych receptorów oraz lekiem szeroko stosowanym w leczeniu chorób mięśnia sercowego, nadciśnienia, niedokrwienia układu serca oraz zaburzeń rytmu pracy serca¹. Komercyjnie dostępny lek sprzedawany jest w postaci mieszaniny racemicznej czterech stereoizomerów, z których tylko jeden - o konfiguracji 2R, 3S, 2'R - wykazuje właściwości terapeutyczne, zaś trzy pozostałe posiadają niewielką aktywność biologiczną lub nie posiadają jej wcale². Choć według przepisów międzynarodowych stosowanie nadololu w postaci mieszaniny stereoizomerów jest nadal dozwolone, to z punktu widzenia przemysłu farmaceutycznego wysoce pożądanym jest wydzielenie najbardziej aktywnego biologicznie komponentu oraz scharakteryzowanie jego farmakodynamiki i farmakokinematyki w celu bezpieczniejszego i bardziej efektywnego wykorzystania leku.

W swojej prezentacji przedstawię pokrótce rozdzielanie stereoizomerów nadololu z użyciem technik HPLC oraz chromatografii z symulowanym ruchem złoża (ang. *Simulated Moving Bed Chromatography*) zarówno w skali analitycznej jak i preparatywnej. Do rozdzielania techniką HPLC wykorzystane zostały różnorodne fazy stacjonarne: chiralne - Chiralpak IA i AD oraz achiralne - C18. Przetestowano czyste rozpuszczalniki i ich mieszaniny (alkohol/ woda, alkohol/ acetonitryl) jako możliwe kompozycje faz ruchomych.

- [1] Bruton L, Lazo J, Parker K, The pharmacological basis of therapeutics. New York: McGraw Hill; 2001.
- [2] Ribeiro A, Rodrigues A, Pais L. Separation of Nadolol Stereoisomers by Chiral Liquid Chromatography at Analytical and Preparative Scales. *Chirality*, 25,197-205;2013.



POSTERY

P-1

**Monitorowanie poziomu kwasów karboksylowych jako
markerów dysbiozy jelit u dzieci autystycznych
z zastosowaniem techniki GC-MS**

Aleksandra Lusa, Jagoda Jóźwik-Pruska, Joanna Kałużna-
Czaplińska

*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej
i Ekologicznej, Łódź, ul. Żeromskiego 116, jagoda.jozwik@dokt.p.lodz.pl*

Niniejsza praca stanowi podsumowanie badań skupiających się na monitorowaniu poziomów kwasów karboksylowych obecnych w moczu dzieci cierpiących na autyzm. Oznaczane kwasy pojawiają się w moczu w zwiększonych ilościach jako wynik nadmiernej aktywności bakterii w jelitach. W pomiarach wykorzystywano metodę chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas, opisywanej jako najbardziej adekwatną do badania kwasów organicznych w płynach biologicznych [1,2]. Badanie poziomu kwasów karboksylowych w próbkach moczu grupy 64 dzieci cierpiących na autyzm stwierdziło podwyższone stężenie kwasu *p*-hydroksyfenylooctowego u 25 badanych oraz podwyższone stężenie kwasu *p*-hydroksybenzoesowego w dwóch próbkach. Potwierdzono również związek między wskaźnikiem masy ciała- BMI (Body Mass Index) a stężeniami poszczególnych kwasów. Nie wykazano znaczących różnic między grupą przyjmującą suplementację w postaci probiotyków, a grupą nieprzyjmującą suplementacji.

Piśmiennictwo:

- [1] Żurawicz E., Kałużna-Czaplińska J., Rynkowski J. Chromatographic methods in the study of autism. Biomed Chromatogr, 27, 1273-1279, 2013.
- [2] Kałużna-Czaplińska, J. Current Applications of Gas Chromatography/Mass Spectrometry in the Study of Organic Acids in Urine. Crit Rev Anal Chem. 41, 114-123, 2011.

P-2

Zastosowanie chromatografii gazowej do oznaczania 2,2'-oksydietanolu w środowisku pracy

Anna Jeżewska

*Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Czerniakowska 16, Warszawa, anjez@ciop.pl*

2,2'-Oksydietanol o nazwie handlowej glikol dietylenowy (DEG) jest bezbarwną i bezwoną cieczą. Jest szeroko stosowany w przemyśle między innymi jako dodatek do płynów zapobiegających zamarzaniu. W warunkach długotrwałego narażenia zawodowego może powodować uszkodzenie narządów (nerek). W związku ze zmianami w rozporządzeniu MPiPS z 2014 roku [1], w którym zaznaczono, że wartość NDS (najwyższego dopuszczalnego stężenia) dla DEG wynosi 10 mg/m^3 i dotyczy frakcji wdychalnej aerozolu, zaistniała konieczność zmiany sposobu pobierania próbek powietrza do oceny narażenia zawodowego. Z tego powodu wynikła konieczność opracowania nowej metody oznaczania DEG w powietrzu na stanowiskach pracy. Opracowana metoda polega na zatrzymaniu obecnego w powietrzu aerozolu DEG na filtrze polipropylenowym umieszczonym w próbniku do pobierania frakcji wdychalnej, ekstrakcji DEG z filtra metanolem i analizie chromatograficznej (GC-FID) tak otrzymanego roztworu. Metoda może być wykorzystana przez środowiskowe laboratoria higieny pracy do wykonywania pomiarów i oznaczania stężeń DEG w powietrzu w celu oceny narażenia zawodowego.

*Praca wykonana w ramach III etapu programu wieloletniego:
„Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowanego w latach
2014-2016 w zakresie służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki
Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy*

Piśmiennictwo:

[1] Rozporządzenie ministra pracy i polityki społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2014 poz. 817)

P-3

**Chromatograficzne oznaczanie stężeń 2-etyloheksan-1-olu
w powietrzu środowiska pracy**

Anna Jeżewska, Jolanta Surgiewicz

*Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Czerniakowska 16, Warszawa, anjez@ciop.pl,*

2-Etyloheksan-1-ol (2-EH) jest bezbarwną cieczą o charakterystycznym zapachu. Jest szeroko stosowany w przemyśle: farb i lakierów, tekstylnym, rafineryjnym i przetwórstwa PCW. W 2015 r. wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń w środowisku pracy dla 2-EH zostały obniżone z: NDS = 160 mg/m³ na 5,4 mg/m³, a NDSC_h z 320 mg/m³ na 10,8 mg/m³ ze względu na działanie drażniące 2-EH [1]. Dlatego wynika konieczność opracowania nowej metody oznaczania 2-EH, która umożliwi oznaczanie tej substancji w powietrzu na stanowiskach pracy na poziomie 1/10 wartości NDS tj. 0,54 mg/m³ zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie PN-EN 482 [2]. Metoda polega na adsorpcji par 2-EH na węglu aktywnym, desorpcji dichlorometanem i analizie chromatograficznej (GC-FID) tak otrzymanego roztworu. Opracowana metoda charakteryzuje się dobrą precyzją i dokładnością, spełnia wymagania zawarte w normie europejskiej PN-EN 482 i może być stosowana do wykonywania pomiarów stężeń 2-EH w powietrzu na stanowiskach pracy w celu oceny narażenia zawodowego stwarzanego przez tę substancję.

*Praca wykonana w ramach III etapu programu wieloletniego:
„Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowanego w latach
2014-2016 w zakresie służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki
Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy*

Piśmiennictwo:

[1] Konieczko K., Czerczak S., 2-Etyloheksan-1-ol. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego. PiMOŚP 4(86), 61-88, 2015.

[2] PN-EN 482+A1:2016-01 Narażenie na stanowiskach pracy -- Wymagania ogólne dotyczące charakterystyki procedur pomiarów czynników chemicznych.

P-4

Oznaczanie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w środowisku z zastosowaniem porostów jako ich biowskaźników

Izabela Powalek

*Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Świętokrzyska 15G, 25-406 Kielce,
880605295, iza.powalek@vp.pl*

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA, PWA) zawierają od dwóch do kilkunastu pierścieni aromatycznych w cząsteczce, a ich głównym źródłem są procesy spalania paliw kopalnych. Monitorowanie poziomu tych związków w środowisku jest niezwykle ważne ze względu na ich silne właściwości genotoksyczne, mutagenne i kancerogenne [1].

Biorąc pod uwagę fakt, że tradycyjny monitoring stanu powietrza pod kątem zawartości tych związków jest bardzo kosztowny, doskonałą alternatywę stanowią metody biomonitoringowe, wykorzystujące organizmy żywe, w tym rośliny. Wśród podstawowych cech każdego, dobrego biowskaźnika wymienić należy m.in. powszechność występowania, jak również zdolność do akumulacji zanieczyszczeń na poziomie umożliwiającym ich oznaczenie [2].

Porosty obok mchów należą do jednych z najczęściej stosowanych w monitoringu zanieczyszczeń organicznych biowskaźników. W porównaniu z mchami wykazują większą odporność oraz dłużej zachowują żywotność, posiadają jednak znacznie mniejszą pojemność do gromadzenia zanieczyszczeń [3]. Do najważniejszych metod stosowanych w oznaczaniu ilościowym i jakościowym WWA w porostach zaliczamy metody chromatograficzne, w tym chromatografię gazową z detektorem masowym (GC-MS).

Piśmiennictwo:

- [1] Kubiak M. S., Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – ich występowanie w środowisku i żywności, *Probl Hig Epidemiol*, 94(1), 2, 2013.
- [2] Rabajczyk A., Józwiak M. A., Możliwości wykorzystania makrolitów jako bioindykatorów metali ciężkich zdeponowanych w osadach dennych, *NEM*, 9, 21, 2008.
- [3] Ares A., et al., Moss bag Biomonitoring: a methodology review, *Sci Total Environ*, 432, 143-158, 2012.

P-5

Analiza lotnych produktów termodegradacji fibroiny metodą TD-GC/MS dla celów konserwatorskich

Monika Aksamit-Koperska^{1*}, Jakub M. Milczarek²,
Joanna Łojewska¹

¹ *Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków*

² *Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 Łódź*

**e-mail: mkoperska@gmail.com*

Na podstawie wyników analizy metodą TD-GC/MS (termodesorpcja połączona z chromatografią gazową sprzężoną z detekcją mas) lotnych produktów rozpadu fibroiny opisano procesy zachodzące podczas jej termodegradacji. W trakcie badań zidentyfikowano następujące związki:

- a) aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, *p*-ksylen, benzaldehyd,
- b) disiarczki dimetylu oraz trisiarczki dimetylu,
- c) ketony: 2-butanon, 5-metylo-3-heksanon, 5-metylo-2-heksanon,
- d) alkohole: *n*-propanol, *n*-butanol,
- e) kwasy karboksylowe: kwas octowy, kwas propanowy.

Wymienione związki aromatyczne mogą być produktem utleniania tyrozyny lub efektem rekombinacji powstających na drodze utleniania niskocząsteczkowych rodników. Di- i trisiarczki dimetylu stanowią produkty rozpadu mostków siarczkowych. Ketony i kwasy są, z dużym prawdopodobieństwem, produktami utleniania rodnikowego zhydrolizowanych (przez co znacznie skróconych) łańcuchów peptydowych. Kwas octowy i kwas propanowy mogą być produktami utleniania glicyny i alaniny.

Należy podkreślić, że obserwowany kwaśny charakter emitowanych z fibroiny lotnych związków organicznych (LZO) może mieć znaczący wpływ na szybkość hydrolizy wiązań peptydowych w tego typu materiałach.

Otrzymane wyniki pomogły w zaprojektowaniu specjalnych kaset do przechowywania cennych jedwabnych obiektów z Muzeum Zamku Królewskiego na Wawelu (m.in. chorągwi z XVI i XVII w.).

P-6

Analiza składu olejków eterycznych drzew liściastych i iglastych techniką GC/MS

Karolina Czarny, Dominik Szczukocki, Barbara Krawczyk, Ewelina Wojciechowska

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej
i Analitycznej, Pracownia Zagrożeń Środowiska, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź,
kczarny22@interia.pl*

Olejki eteryczne są lotnymi, naturalnymi, rozpuszczalnymi w lipidach i związkach organicznych, substancjami chemicznymi będącymi wtórnymi metabolitami roślin, charakteryzującymi się silnym zapachem. Pod względem chemicznym olejki eteryczne stanowią wieloskładnikową mieszaninę, głównie monoterpenów i sekwiterpenów, a także w mniejszych ilościach diterpenów oraz różnego rodzaju alifatycznych i aromatycznych związków o małej masie cząsteczkowej^[1].

Oznaczono skład olejków eterycznych z drzew liściastych: bergamotowego, eukaliptusowego, herbacianego, paczulowego, sandałowego szalwiowego oraz z drzew iglastych: cedrowego, cyprysowego, jałowcowego, pichtowego, sosnowego, świerkowego, terpentyny. W tym celu badane olejki eteryczne rozpuszczono w heksanie, w stosunku 1:10. Analizę składu przeprowadzono za pomocą chromatografu gazowego sprzężonego z detektorem mas. Do badań stosowano kolumnę SUPELCOWAXTM 10, o wymiarach: 60 m × 0.32 mm × 0.1 μm. Jako gazu nośnego użyto helu, którego szybkość przepływu wynosiła 1 ml/min. Poszczególne składniki olejków identyfikowano przez porównanie ich widm z widmami masowymi w bazie NIST.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że w olejkach eterycznych z drzew liściastych najczęściej występują takie terpeny jak: D-limonen, β-linalol, eukaliptol i bergamol, natomiast w olejkach z drzew iglastych: α-pinen, β-pinen, D-limonen oraz kamfen.

[1] Bakkali F., Averbeck S., Idaomar A., Biological effect of essential oils- A review. Food Chem Toxicol, 46, 446-475, 2008.

P-7

Analiza olejku eterycznego wyizolowanego z kory cynamonowca (*Cinnamomum cassia* (L.))

Katarzyna Brodowska, Elżbieta Łodyga-Chruścińska, Agnieszka
Brodowska

*Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 Łódź,
katarzyna.brodowska@dokt.p.lodz.pl*

Cynamonowiec wonny (kasja), należący do rodziny wawrzynowatych to aromatyczna kora, która stanowi pokrewną cynamonu o nieco zmiennej jakości i natężeniu smakowym. Posiada strukturę zbliżoną do korka - z zewnątrz jest ciemniejszy, węższy i bardziej chropowaty, zaś wewnątrz gładzy i czerwonobrązowy. W przeciwieństwie do cynamonu, laska cynamonowca występuje w formie zrolowanej z dwóch stron do środka, dzięki czemu przybiera formę zwoju [1].

Właściwości cynamonowca i jego olejów są podobne do cynamonu i ściśle zdominowane przez aldehydy cynamonowe. Przede wszystkim wykazuje działanie tonizujące, stymulujące i przeciwdziałające wzdęciom. Cynamonowiec jest używany także do leczenia nudności i problemów żołądkowych. Przypuszcza się, iż zawarty w korze bioflawonoid MHCP, jest odpowiedzialny za obniżenie poziomu cukru we krwi u chorych z cukrzycą typu 2 i działa jak insulina aktywizując receptory insulinowe oraz zwiększając ich wrażliwość na ten hormon, co w efekcie przyspiesza przyswajanie glukozy z krwi [2].

Celem niniejszych badań było wyizolowanie olejku eterycznego z kory cynamonowca (*Cinnamomum cassia* (L.)), a następnie przeprowadzenie jego analizy za pomocą chromatografii GC-MS.

[1] Tao D., Li Y., Lu D., Luo Y., Yu S., Ye S., The essential oil components of *Cinnamomum cassia*: an analysis under different thinning models of plantation *Pinus massoniana*. J. For. Res., 1-11, 2015, DOI 10.1007/s11676-015-0192-z

[2] Kocevski D., Du M., Kan J., Jing C., Lacanin I., Pavlović H., Antifungal effect of *Allium tuberosum*, *Cinnamomum cassia*, and *Pogostemon cablin* essential oils and their components against population of *Aspergillus* species. J. Food Sci., 78(5), 731-737, 2013.

P-8

Identyfikacja produktów pirolizy materiałów wiążących stosowanych w technologiach odlewniczych metodą Py-GC/MS

Agnieszka Rocznik¹, Angelika Kmita², Mariusz Holtzer¹

¹AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Odlewnictwa, Pracownia Ochrony Środowiska, Reymonta 23, 30-059 Kraków

²AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii (ACMiN,) al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Przemysł odlewniczy¹ stanowi ważną dziedzinę gospodarki w większości krajów. Rocznie, na świecie produkuje się ponad 100 mln ton odlewów, co powoduje ogromny wzrost rozwoju gospodarczego. Zaostrzające się przepisy w zakresie ochrony środowiska wymuszają na producentach materiałów dla przemysłu odlewniczego opracowywanie nowych produktów, bardziej przyjaznych dla środowiska.

W procesie wytwarzania odlewów mamy do czynienia z szeregiem operacji technologicznych w trakcie, których dochodzi do emisji szkodliwych substancji, zarówno podczas sporządzania masy, wykonywania formy, jak również podczas zalewania formy ciekłym metalem i wybijania odlewu z formy. W wyniku oddziaływania ciekłego metalu (o temp. do 1500°C) dochodzi do termicznego rozkładu związków organicznych zawartych w spoiwie.

W zależności od rodzaju stosowanej żywicy i utwardzacza mogą uwalniać się m. in. takie związki, jak alkohol furfurylowy, formaldehyd, fenol, związki z grupy BTEX (benzen, toluen, etylobenzen, ksyleny), WWA.

Celem prowadzonych badań była identyfikacja związków emitowanych w wyniku działania wysokiej temperatury ze spoiwa stosowanego w technologii wytwarzania mas formierskich ALPHASET.

Praca wykonana w ramach pracy statutowej nr 11. 11. 170. 318/7 realizowanej na Wydziale Odlewnictwa AGH w roku 2016.

¹ Odlewnictwo jest to technologia polegająca na zalewaniu ciekłym metalem, uprzednio przygotowanej formy, zwykle jednorazowej, wykonanej z piasku kwarcowego wiążanego spoiwem organicznym lub nieorganicznym utwardzanym różnymi technikami.

P-9

Obniżanie stężenia lotnych związków odorowych występujących nad pomiotem drobiowym

Katarzyna Matusiak, Beata Gutarowska

*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
Wółczańska 171/173, 90-924 Łódź, Polska, e-mail:
katarzyna.matusiak@p.lodz.pl*

Celem badań była ocena skuteczności usuwania lotnych związków odorowych z pomiotu drobiowego za pomocą biopreparatu. Biopreparat, użyty w badaniach został opracowany w ITFiM PŁ, składa się z sześciu szczepów: *Pseudomonas fluorescens* (ŁOCK 0961), *Bacillus subtilis* (ŁOCK 0962), *Bacillus megaterium* (ŁOCK 0963), *Leuconostoc mesenteroides* (ŁOCK 0964), *Enterococcus faecium* (ŁOCK 0965) oraz *Streptomyces rutgersensis* (ŁOCK 0967). Drobnoustroje zostały zmieszane w stosunku 1:1 (v/v) i osadzone na nośnikach mineralnych: perlit i bentonitu (20:80 w/w). Analizowano zmiany zawartości amoniaku, dimetyloaminy, trimetyloaminy, kwasu izomasłowego i siarkowodoru metodą chromatografii gazowej GC. Wszystkie analizy przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Proces deodoryzacji prowadzono w komorach, w warunkach statycznych przez 4 dni. Próbę kontrolną stanowił pomiot kurzy bez biopreparatu. Stwierdzono, iż biopreparat najefektywniej obniżał zawartość kwasu izomasłowego (81,2%), trimetyloaminy i siarkowodoru (71,8% i 71,4%). Stężenie dimetyloaminy i amoniaku obniżało się pod wpływem biopreparatu odpowiednio o 67,9% i 50,8%.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu badawczego PBS2/B8/14/2014 „Innowacyjny biopreparat deodoryzujący dla drobiarskich pomieszczeń produkcyjnych”

P-10

**Składniki nielipidowe zachowane w ceramice pradziejowej
oznaczane metodą GC-MS**

Magdalena Żbikowska¹, Angelina Rosiak¹,
Joanna Kałużna-Czaplińska¹, Przemysław Makarowicz²

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

² *UAM, Zakład Prahistorii Europy Środkowo-Wschodniej, Instytut Prahistorii
Umultowska 89D, 61-614 Poznań*

Wieloletnie badania wykopaliskowe jednej z ważniejszych nekropoli kultury komarowskiej z epoki brązu, w Bukivnej nad Dniestrem (Ukraina), pozwoliły na pozyskanie licznych nieszkliwionych naczyń ceramicznych [1]. Szczegółowe analizy substancji organicznych zaabsorbowanych w ścianach naczyń umożliwiają określenie stopnia zaawansowania rolnictwa, zbieractwa, a także hodowli zwierząt na eksplorowanym terenie. Wyniki badań chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas obejmują 10 fragmentów naczyń. W pracy zaprezentowane zostaną wyniki analizy frakcji organicznej pod kątem siloksanów oraz związków organicznych nie wchodzących bezpośrednio w skład frakcji lipidowej (składającej się z kwasów tłuszczowych oraz substancji towarzyszących).

[1] Makarowicz P., Lysenko S., Kočkin I., Wyniki badań cmentarzyska kultury komarowskiej w Bukivnej nad górnym Dniestrem w 2010 roku, Materiały Archeologiczne XXXIX, 2013

P-11

Optymalizacja metody analizy gazowych produktów procesu termokatalitycznej konwersji biomasy

Robert Ryczkowski, Michał Niewiadomski, Agnieszka Ruppert,
Jacek Grams

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

Metoda chromatografii gazowej jest szeroko stosowana do analizy składu mieszaniny gazów pochodzących z procesu pirolizy różnych rodzajów biomasy. Powstająca w procesie konwersji mieszanina składa się głównie z wodoru, tlenku i dwutlenku węgla, metanu, lekkich węglowodorów oraz zanieczyszczeń.

Celem pracy była optymalizacja metody analizy gazowych produktów procesu termokatalitycznej konwersji biomasy z wykorzystaniem celulozy jako próbki modelowej.

Proces pirolizy prowadzono w kwarcowym reaktorze przepływowym w atmosferze argonu przez 1 h. Złoże katalizatora Ni/ZrO₂ oraz celulozy były oddzielone od siebie. Gazy przepływały najpierw przez warstwę substratu, która była podgrzewana do temperatury 500°C, a następnie przez złoże katalizatora, który był utrzymywany w temperaturze 700°C. Do analizy gazów wykorzystano chromatograf gazowy Agilent GC 7820 wyposażony w trzy kolumny: dwie pakowane (Agilent Molesieve 9A) oraz jedną kapilarną (Agilent 19091J-413 HayeSep Q). Gazy nastrzykiwano automatycznie z udziałem zaworów z dozownika on-line, do którego przyłączony był układ reakcyjny.

Zmiana parametrów prowadzenia analizy (m.in. temperatura kolumn, czas przełączania zaworów między kolumnami) pozwoliły na znaczne skrócenie czasu analizy, a także rozdzielenie sygnałów, co umożliwiło analizę produkowanych substancji oraz zanieczyszczeń pochodzących z powietrza.

P-12

Monitorowanie poziomu kwasu glutaminowego u dzieci autystycznych z zastosowaniem techniki GC-MS

Jagoda Jóźwik-Pruska, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej
i Ekologicznej, Łódź, ul. Żeromskiego 116, jagoda.jozwik@dokt.p.lodz.pl*

Aminokwasy pełnią wiele istotnych funkcji w organizmie człowieka, m.in. są odpowiedzialne za przenoszenie impulsów nerwowych [1]. Jednym z niezwykle ważnych aminokwasów endogennych jest kwas glutaminowy. Jego jonowa postać pełni w mózgu funkcję prekursora kwasu gama-aminobutyrowego (GABA) będącego głównym neuroprzekaźnikiem o działaniu hamującym w całym układzie nerwowym [2,3]. W organizmie człowieka pełni on ważną rolę w naprawie uszkodzonych białek, regeneracji i wzroście. Zarówno glutaminian jak i glutamina są kluczowe w metabolizmie amoniaku. Zaburzenia wydzielania i metabolizmu glutaminianu łączy się między innymi z uszkodzeniami neuronów w chorobach neuronu ruchowego, chorobą Alzheimera, czy chorobą Parkinsona. Coraz częściej rozpatruje się także rolę kwasu glutaminowego jako czynnika mogącego rzutować na rozwój ASD (spektrum zaburzeń autystycznych) [3].

Niniejsza praca stanowi podsumowanie dotychczasowych badań dotyczących monitorowania poziomu kwasu glutaminowego w próbkach moczu pochodzących od dzieci autystycznych. Pacjenci znajdują się pod opieką wyspecjalizowanego ośrodka terapeutycznego Navicula Centrum. W ilościowym oznaczaniu tego związku wykorzystano chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas.

Piśmiennictwo:

- [1] Kałużna-Czaplińska J., Żurawicz E. Analysis of amino acids in autism spectrum disorders. TrAC 73:91-118, 2015.
- [2] Populin T., Moret S., Truant S., Conte L.S. A survey on the presence of free glutamic acid in foodstuffs, with and without added monosodium glutamate. Food Chem, 104: 1712-1717, 2007.
- [3] Ghanizadeh A. Increased Glutamate and Homocysteine and Decreased Glutamine Levels in Autism: A Review and Strategies for Future Studies of Amino Acids in Autism. Dis Markers 35:281-186, 2013.

P-13

Zastosowanie techniki GC-MS do badania zmian w profilu kwasów tłuszczowych wywołanych modelowym lekiem z grupy inhibitorów proteazy HIV-1 (SQV) w preadipocytach ludzkichKamil Jurowski, Wojciech Piekoszewski

*Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Analitycznej, Zespół Analiz Toksykologicznych i Farmaceutycznych,
ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków*

Jednym z najpoważniejszych odległych działań niepożądanych leczenia zakażenia HIV jest zespół lipodystrofii, który charakteryzuje się różnorodnymi zaburzeniami lipidowymi, które występują po ok. dwóch latach od rozpoczęcia leczenia, stąd wykrycie odpowiednio wcześniej biomarkerów lipidowych tego zaburzenia umożliwiłoby zmianę zestawu leków stosowanych w AIDS.

Celem pracy było zbadanie jatrogennego wpływu Saquinawiru (SQV) oraz wpływu różnicowania ludzkich preadipocytów na zmiany w profilach kwasów tłuszczowych przy zastosowaniu unieśmiertelnionej linii komórkowej (Chub-S7). Ekstrakcję kwasów tłuszczowych w badanych próbkach (preadipocyty, preadipocyty + SQV, adipocyty i adipocyty + SQV) przeprowadzono stosując zmodyfikowaną ekstrakcję wg Lepage-Roy'a. Profile kwasów tłuszczowych były uzyskane poprzez zastosowanie wcześniej opracowanej metody oznaczania estrów metylowych kwasów tłuszczowych za pomocą techniki GC-MS [1]. Uzyskane wyniki wskazują na istotnie statystycznie zmiany w profilach kwasów tłuszczowych w przypadku stosowania SQV, w szczególności FA 14:1-c9 (↑) oraz FA 18:2-c9,c12 (↓).

Praca została sfinansowana w ramach projektu Kamila Jurowskiego pt. „Efekty uboczne leczenia AIDS-geny i lipidy” w ramach programu INTER 2014-2016, FNP, 68/UD/SKILLS/2014. Autorzy składają podziękowania Prof. n. med. Gerdowi Schmitzowi za możliwość realizacji badań eksperymentalnych oraz Katedrze Biochemii Klinicznej CM UJ za prace związane z przygotowaniem próbek do badań.

Piśmiennictwo:

[1] Ecker, J. et al. J. Chrom. B, 897, 98-104, 2012.

P-14

Zastosowanie techniki ESI-MS/MS do badania zmian w profilu fosfolipidów wywołanych modelowym lekiem z grupy inhibitorów proteazy HIV-1 (SQV) w preadipocytach ludzkich

Kamil Jurowski, Wojciech Piekoszewski

*Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Analitycznej, Zespół Analiz Toksykologicznych i Farmaceutycznych,
ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków*

Leczenie zakażenia HIV wiąże się z m.in. poważnymi działaniami niepożądanymi w postaci zespołu lipodystrofii, który objawia się po ok. dwóch latach od rozpoczęcia leczenia w postaci zaburzeń w tkance tłuszczowej. Odpowiednio wcześniej wykonane badania biomarkerów lipidowych tego zaburzenia umożliwiłoby zmianę zestawu leków stosowanych w AIDS.

Celem pracy było zbadanie jatrogennego wpływu Saquinawiru (SQV) oraz wpływu różnicowania ludzkich preadipocytów na ilościowe zmiany w profilach fosfolipidów przy zastosowaniu unieśmiertelnionej linii komórkowej (Chub-S7). Ekstrakcję fosfolipidów w badanych próbkach (preadipocyty, preadipocyty + SQV, adipocyty i adipocyty + SQV) przeprowadzono stosując zmodyfikowaną ekstrakcję wg Bligh-Dyer'a. Profile fosfolipidów zostały uzyskane poprzez zastosowanie wcześniej opracowanej metody oznaczania fosfolipidów za pomocą techniki ESI-MS/MS [1]. Uzyskane wyniki wskazują na istotnie statystycznie zmiany w profilach fosfolipidów w przypadku stosowania SQV, w szczególności jeśli chodzi o pochodne: fosfatydylocholiny, fosfatydyloetanolaminy, fosfatydyloseryny oraz fosfatydyloinozytolu.

Praca została sfinansowana w ramach projektu Kamila Jurowskiego pt. „Efekty uboczne leczenia AIDS-geny i lipidy” w ramach programu INTER 2014-2016, FNP, 68/UD/SKILLS/2014. Autorzy składają podziękowania Panu Prof. n. med. Gerdowi Schmitzowi za możliwość realizacji badań eksperymentalnych oraz Katedrze Biochemii Klinicznej CM UJ za prace związane z przygotowaniem próbek do badań.

Piśmiennictwo:

[1] Liebisch, G., et al. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1686(1), 108-117, 2004.

P-15

Zastosowanie techniki LC-MS/MS do badania zmian w profilu sfingolipidów wywołanych modelowym lekiem z grupy inhibitorów proteazy HIV-1 (SQV) w preadipocytach ludzkichKamil Jurowski, Wojciech Piekoszewski

*Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Analitycznej, Zespół Analiz Toksykologicznych i Farmaceutycznych,
ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków*

Jednym z poważnych efektów ubocznym terapii AIDS jest występowanie lipodystrofii związanej z zaburzeniami lipidowymi w tkance tłuszczowej, stąd badania w kierunku poszukiwania potencjalnych biomarkerów tego zaburzenia metabolicznego miałyby znaczenie prognostyczne w diagnostyce lipodystrofii.

Celem pracy było zbadanie jatrogennego wpływu Saquinawiru (SQV) oraz wpływu różnicowania ludzkich preadipocytów na ilościowe zmiany w profilach sfingolipidów przy zastosowaniu unieśmiertelnionej linii komórkowej (Chub-S7). Ekstrakcję sfingolipidów w badanych próbkach (preadipocyty, preadipocyty + SQV, adipocyty i adipocyty + SQV) przeprowadzono stosując zmodyfikowaną ekstrakcję wg Bligh-Dyer'a. Profile sfingolipidów zostały uzyskane poprzez zastosowanie wcześniej opracowanej metody oznaczania sfingolipidów za pomocą techniki LC-MS/MS [1]. Uzyskane wyniki wskazują na istotnie statystycznie zmiany w profilach sfingolipidów w przypadku stosowania SQV, w szczególności jeśli chodzi o pochodne sfingomieliny i ceramidy.

Praca została sfinansowana w ramach projektu Kamila Jurowskiego pt. „Efekty uboczne leczenia AIDS-geny i lipidy” w ramach programu INTER 2014-2016, FNP, 68/UD/SKILLS/2014. Autorzy składają podziękowania Panu Prof. n. med. Gerdowi Schmitzowi za możliwość realizacji badań eksperymentalnych oraz Katedrze Biochemii Klinicznej CM UJ za prace związane z przygotowaniem próbek do badań.

Piśmiennictwo:

[1] Lieser, B., et al. Journal of lipid research, 44(11), 2209-2216, 2003.

P-16**Porównanie składu wybranych esencji smakowych**

Kamil Szymczak

*Politechnika Łódzka, Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego
4/10 90-924 Łódź, kamil.szymczak@dokt.p.lodz.pl*

Popularnie stosowanym sposobem aromatyzowania alkoholi wysokoprocentowych i otrzymywania w ten sposób tak zwanych "kolorowych wódek " jest dodawanie gotowych esencji smakowych. W praktyce, esencje te są mieszaninami związków chemicznych, opartymi na bazie gliceryny i/lub glikolu propylenowego oraz wody i etanolu. Dodatkami w ilości do kilku procent są między innymi związki aromatyczne i barwniki.

W prezentowanej pracy przeprowadzono analizy składu lotnych związków trzech różnych esencji smakowych, dostępnych w sprzedaży. Badania prowadzone były z wykorzystaniem techniki dwuwymiarowej chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas z analizatorem czasu przelotu (GCxGC-ToF-MS).

P-17

Wykorzystanie chiralnej chromatografii cieczowej do kontroli przebiegu reakcji kinetycznego rozdziału enzymatycznego estrów N-benzoilo- α -metyloseryny

Kamil Szymczak

Politechnika Łódzka, Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego 4/10 90-924 Łódź, kamil.szymczak@dokt.p.lodz.pl

W przypadku wielu związków chiralnych, wykazujących biologiczną aktywność, obserwuje się różne, często antagonistyczne oddziaływanie obu enancjomerów. Wyzwaniem, przed którym staje chemia syntetyczna jest otrzymywanie optycznie czystych związków. Jest to szczególnie ważne w przypadku tych substancji, które mają zostać użyte jako składniki produktów farmaceutycznych, czy też spożywczych.

Jedną z metod otrzymywania optycznie czystych związków jest asymetryczna synteza chemiczna. Wymaga ona jednak użycia chiralnych reagentów oraz niejednokrotnie złożonych procedur, co powoduje, że jest droga i czasochłonna, a więc ekonomicznie nieopłacalna.

α -Metyloserynę otrzymuje się w warunkach laboratoryjnych w postaci racematu. Celem otrzymania czystych optycznie enancjomerów wykorzystuje się rozdział enzymatyczny w katalizowanej lipazą reakcji acetylacji. Do kontroli przebiegu procesu zastosowano wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC), w której rozdział enancjomerów substratu i produktu umożliwiła kolumna z wypełnieniem chiralnym.

P-18

**Zastosowanie technik chromatograficznych do oznaczania WWA
w badaniach bioindykacyjnych z wykorzystaniem mchów**Magda Piątek

*Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Chemii,
ul. Świętokrzyska 15G, 25-406 Kielce; magdpiat@op.pl*

Monitoring środowiska z wykorzystaniem organizmów żywych stanowi obecnie jedną z podstawowych metod służących do oceny jego stanu. W porównaniu z metodami tradycyjnymi, metody te są mniej problematyczne i pozwalają na prowadzenie badań na szeroką skalę przy znacznie mniejszym nakładzie kosztów. Wśród wielu organizmów wykorzystywanych w badaniach biomonitoringowych rośliny znalazły szczególne zastosowanie. Ze względu na fakt, że charakteryzują się one niewielką tolerancją na zmianę czynników środowiskowych, wykorzystuje się je w monitoringu zanieczyszczeń powietrza, wód oraz gleb [1].

Do najbardziej popularnych biowskaźników roślinnych wykorzystywanych w ocenie stanu powietrza należą mchy. Są one rozpowszechnione w środowisku i trwałe, jak również mogą być stosowane do monitoringu zarówno pierwiastków śladowych, jak i związków o charakterze organicznym, w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych [2].

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) dostają się do środowiska głównie na skutek działalności człowieka, a ich poziom oznaczany jest za pomocą technik chromatograficznych, w tym głównie chromatografii gazowej i cieczowej.

Piśmiennictwo:

[1] Ugulu J., Dogan Y., Baslar S., Varol O., Biomonitoring of trace element accumulation in plants growing at Murat Mountain. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 9, 527-534, 2012.

[2] Dołęgowska S., Migaszewski Z. M., PAH concentration in moss species *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. and *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. from the Kielce area (south-central Poland). *Ecotox. Environ. Safe.*, 74, 1636-1644, 2011.

P-19

Techniki chromatograficzne w badaniach archeometrycznychAngelina Rosiak, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej
i Ekologicznej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, angelina.rosiak@gmail.com*

Techniki chromatograficzne powszechnie stosowane są do wykrycia oraz identyfikacji wielu rodzajów prostych i złożonych związków organicznych w produkcji i kontroli jakości w przemyśle, ochronie środowiska oraz nauce. W pracy zaprezentowane zostanie zastosowanie technik chromatograficznych, m.in. chromatografii gazowej łączonej ze spektrometrią mas (GC-MS); chromatografii gazowej łączonej ze spektrometrią mas stosunków izotopowych (GC-IRMS); wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC), w badaniach archeometrycznych.

Szczególne znaczenie techniki chromatograficzne mają w analizie pozostałości organicznych zachowanych w nieszkliwionej ceramice pradziejowej. Analizom poddaje się przede wszystkim frakcje lipidowe, a zwłaszcza kwasy tłuszczowe wchodzące w ich skład, oraz substancje towarzyszące, np. fitosterole i sterole zwierzęce. Naukowcy na podstawie składu pozostałości mogą określić najbardziej prawdopodobne źródło pochodzenia wykrytych związków, dzięki czemu mogą poznać przeznaczenie danego obiektu archeologicznego.

P-20

Analiza substratów i produktów reakcji Fischera-Tropscha za pomocą metod chromatograficznych sprzężonych ze spektrometrią mas

Karolina A. Chałupka¹, Rafał Pichola¹, Paweł Mierczyński¹, Tomasz P. Maniecki¹, Jacek Rynkowski¹, Stanisław Dźwigaj²

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, 42 631 31 25, karolina.chalupka@p.lodz.pl

² Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, UMR 7197, CNRS, Laboratoire de Réactivité de Surface, F-75005, Paris (France)

W procesie Fischera-Tropscha (FTS- z ang. Fischer-Tropsch Synthesis) gaz syntezowy jest katalitycznie przekształcany do węglowodorów. W zależności od warunków reakcji (ciśnienie, temperatura) oraz zastosowanego katalizatora produktami reakcji mogą być zarówno ciekłe węglowodory jak i alkohole [1, 2]. W ostatnich latach dużym zainteresowaniem jako katalizatory do procesu Fischera-Tropscha cieszą się modyfikowane metalami (Co i Fe) zeolity [3]. Celem niniejszej pracy było określenie aktywności i selektywności w kierunku tworzenia ciekłych produktów w procesie FTS zeolitowych katalizatorów modyfikowanych kobaltom i żelazem (monometaliczne CoBEA i FeBEA i bimetaliczne układy FeCoBEA). Układy zostały otrzymane 2-etapową metodą posyntezy. Przed reakcją katalizatory zredukowano in situ w przepływie wodoru przez 1 godzinę. Reakcję prowadzono pod ciśnieniem 30 atm w trzech wybranych temperaturach 260, 300 i 340 °C. Substraty i produkty gazowe reakcji analizowano przy użyciu chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrometrem mas. Przeprowadzone testy katalityczne wykazały, że bimetaliczne układy FeCoSiBEA są bardzo aktywne w syntezie Fischera-Tropscha. Najbardziej aktywnym katalizatorem był Red-C-Fe₁₀Co₁₀SiBEA, który osiągnął konwersję CO równą 81 % oraz selektywność do produktów ciekłych równą 77 %.

[1] H. Ming, B.G. Baker, Appl. Catal. A 123 (1995) 23 – 36.

[2] M. E. Dry, J. Chem. Technol. Biotechnol. 77 (2002) 43 – 50.

[3] L. Gucci, I. Kiricsi, Appl. Catal. A: General 186 (1999) 375.

Podziękowania: praca częściowo finansowana z Grantu Dziekana z Funduszu Młodych Naukowców – czerwiec 2014

P-21

**Opracowanie i walidacja metody oznaczania
ilościowego kwasu γ – aminomasłowego i kwasu
glutaminowego z wykorzystaniem techniki ultrasprawnej
chromatografii cieczowej (UPLC)**

Joanna Stragierowicz, Anna Kilanowicz

*Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Wydział Farmaceutyczny, Zakład Toksykologii
ul. Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź,
joanna.stragierowicz@umed.lodz.pl*

Glutaminian (Glu) i kwas γ -aminomasłowy (GABA) to dwa główne neuroprzekaźniki w centralnym układzie nerwowym odpowiedzialne odpowiednio za przekaźnictwo pobudzające i hamujące. Zaburzenia w ich homeostazie są ściśle związane z takimi chorobami jak epilepsja, schizofrenia, czy choroba Alzheimera.

Opracowano nową metodę oznaczania GABA i glutaminianu z wykorzystaniem ultrasprawnej chromatografii cieczowej (UPLC) w sprzężeniu z detektorem fluorescencyjnym (FLR). Rozdział chromatograficzny badanych substancji odbywa się w 3,5min z wykorzystaniem kolumny Waters Acquity UPLC BEH C₁₈ 100 mm x 2.1 mm, 1.7 μ m, termostатовanej w temperaturze 35°C, przy przepływie 0,3 ml/min. Fazę ruchomą stanowi 0,1 M bufor octanowy (pH=6) i metanol (60:40, v/v). Detekcja badanych neuroprzekaźników zachodzi przy długości fali wzbudzenia równej 340 nm i emisji 455 nm.

Przedstawiana metoda została zwalidowana za pomocą takich parametrów jak: granica wykrywalności, granica oznaczania ilościowego, precyzja, odzysk, liniowość oraz zakres roboczy. Ponadto użyteczność opracowanej i zwalidowanej metody została potwierdzona poprzez analizę GABA i glutaminianu w tkance mózgowej szczura uzyskując podobne poziomy ocenianych neuroprzekaźników do opisywanych w literaturze światowej.

Praca finansowana przez UM w Łodzi z zadania badawczego Nr 502-03/3-045-01/502-34-043

P-22

Oznaczanie ilościowe porfiryn w moczu metodą ultrasprawną chromatografii cieczowej (UPLC)

Michał Klimczak¹, Anna Kilanowicz¹

¹Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Wydział Farmaceutyczny, Zakład Toksykologii

Muszyńskiego 1, 90-151 Łódź

michal.klimczak@umed.lodz.pl

Porfiryny to związki organiczne o strukturze czterech pierścieni pirolowych połączonych mostkami metinowymi. W organizmie ssaków powstają jako produkty pośrednie biosyntezy hemu, które są wydalone m.in. z moczem. Stężenia w tym medium zmieniają się w chorobach zwanych porfirią, dlatego też szeroko stosowane jest oznaczanie m.in. profilu porfiryn w moczu. Wzrost ich wydalania może również sugerować narażenie na związki porfiryńogenne, do których należą m.in. alkohol, leki czy polihalogenowe węglowodory aromatyczne.

Do oznaczeń porfiryn w moczu opracowano metodę ultrasprawną chromatografii cieczowej (UPLC) z detektorem fluoroscencyjnym (FLR). Badany mocz wstępnie wirowano, filtrowano oraz zakwaszono. Tak przygotowaną próbkę poddawano analizie w elucji gradientowej w temperaturze 35°C z wykorzystaniem kolumny BEH C18 1,7 µm (2,1x100 mm) chromatografu Acquity UPLC (Waters). Fazę ruchomą stanowią: 10% (V/V) roztwór acetonitrylu w 1M buforze octanowym oraz 10% (V/V) roztworu acetonitrylu w metanolu. Czas analizy siedmiu różnych porfiryn nie przekracza 14 minut. Długość fali wzbudzenia i emisji detektora fluorescencyjnego wynoszą odpowiednio 404 nm i 618 nm.

Przedstawiona metoda została scharakteryzowana następującymi parametrami: granica wykrywalności, granica oznaczalności, precyzja, odzysk oraz liniowość. Poprawność metody została również sprawdzona certyfikowanym materiałem referencyjnym.

Praca finansowana przez UM w Łodzi z zadania badawczego nr 502-03/3-045-01/502-34-044

P-23

Oznaczanie wybranych trwałych zanieczyszczeń organicznych za pomocą nowej metody ekstrakcji MR *in-situ* IL-DLLME z zastosowaniem chromatografii UPLC-PDA

Justyna Ziemblińska, Iwona Nowak, Iwona Rykowska, Wiesław Wasiak

*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Zakład Chemii Analitycznej,
ul. Umultowska 89b, 61-614 Poznań*

Prowadzone w ostatnich latach badania środowiskowe potwierdziły, że wody powierzchniowe całego świata, w tym także Polski, są zanieczyszczone szerokim spektrum związków organicznych jak i metalami ciężkich. Rosnące uprzemysłowienie jak również szeroka działalność człowieka powoduje, że do środowiska naturalnego trafia coraz więcej zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych. Zanieczyszczenia te stanowią mieszaninę związków rozpuszczalnych jak i nierozpuszczalnych, które pod wpływem mikroorganizmów lub innych czynników środowiskowych, ulegają rozkładowi biochemicznemu. Pozostała część nierozpuszczalnych zanieczyszczeń akumuluje się w osadach wodnych. Duża grupa związków organicznych, nagromadzonych w osadach dennych, odznacza się wysoką toksycznością, trwałością w środowisku naturalnym oraz potencjalną kancerogennością w stosunku do organizmów żywych zamieszkujących ekosystemy wodne.

Przedmiotem naszych badań jest ekstrakcja wybranych związków należących do grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) za pomocą nowej metody *in-situ* IL-DLLME z zastosowaniem magnetycznych nanocząstek Fe_3O_4 . Wśród oznaczanych zanieczyszczeń analizie poddano: benzofenony tj. BP1, BP2 i BP3 oraz związki endokrynnie czynne tj. bisfenol A, 4-tert-oktylofenol, 4-N-nonylofenol.

Piśmiennictwo:

- [1]Kudłak B., Namieśnik J., Analityka 2, 42-46, 2008.
- [2]Bojakowska I., Gliwicz T., Przegląd Geologiczny, 53, 649-660, 2005.
- [3]A. Zgoła-Grześkowiak, Analytical Methods, 7, 1076-1084, 2015.

P-24

**Chromatograficzne oznaczanie bezwodnika maleinowego
w powietrzu na stanowiskach pracy.**

Agnieszka Woźnica

*Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Czerniakowska 16, Warszawa, agwoz@ciop.pl*

Bezwodnik maleinowy jest ciałem stałym, występującym w postaci białych igieł lub proszku o charakterystycznym zapachu. Najczęściej używany jest do produkcji żywic poliestrowych, epoksydowych i alkilowych oraz do syntezy różnych chemikaliów między innymi maleinianu dibutyłu i dioktylu. Jest również jednym ze składników środków natłuszczających stosowanych w garbarstwie. Bezwodnik maleinowy jest substancją szkodliwą dla zdrowia, jej pary i aerozole powodują silne podrażnienia błon śluzowych dróg oddechowych oraz skóry [1]. Ze względu na szkodliwość, ustalona wartość najwyższych dopuszczalnych stężeń bezwodnika maleinowego w środowisku pracy wynosi odpowiednio: NDS $0,5 \text{ mg/m}^3$, a NDSch 1 mg/m^3 . Opracowano nową metodę oznaczania bezwodnika maleinowego w środowisku pracy, która polega na: zatrzymaniu obecnego w powietrzu bezwodnika maleinowego na filtrze z włókna szklanego z naniesioną 3,4-dimetoksybenzyloaminą i ftalanem dioktylu, ekstrakcji utworzonej pochodnej wodnym roztworem amoniaku i analizie chromatograficznej otrzymanego roztworu. Walidację metody przeprowadzono zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie europejskiej PN-EN 482 [2].

*Praca wykonana w ramach III etapu programu wieloletniego:
"Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy" dofinansowanego w latach
2014-2016 w zakresie służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki
Społecznej. Koordynator programu : Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy*

Piśmiennictwo:

- [1] Puchalska H., Skowroń J., Bezwodnik maleinowy. Dokumentacja proponowanych wartości dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego. PiMOŚP 14, 111-129, 1996.
- [2] PN-EN 482+A1: 2016-01 Narażenie na stanowiskach pracy – Wymagania ogólne dotyczące charakterystyki procedur pomiarów czynników chemicznych.

P-25

LC-MS/MS w analizie metabolitów wtórnych pleśni**Justyna Skóra¹, Beata Gutarowska¹, Michael Sulyok²**

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź, email:justyna.skora@p.lodz.pl

² University of Natural Resources and Life Sciences, Department of
Agrobiotechnology, Center for Analytical Chemistry,
Konrad Lorenzstr. 20, A-3430 Tulln, Austria

Celem pracy była ocena metabolitów wtórnych wytwarzanych przez szczepy pleśni z rodzaju *Alternaria*, *Aspergillus*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Mucor* *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Sclerocleista*, *Trichoderma*, wyizolowanych z muzeów, kompostowni i garbarni oraz z próbek środowiskowych: biomasy roślinnej przetwarzanej w elektrociepłowni i pyłu osiadłego z ferm drobiu. W badaniach wykorzystano technikę LC-MS/MS opisaną przez Sulyok i wsp. [1].

Najwięcej metabolitów wtórnych produkowały pleśnie *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. parasiticus*, *A. pulchellus*, *A. brasiliensis*) m.in. brewianamid F.; gliocladic acid, kwas heptalowy, meleagrinę, kwas 3-nitropropionowy, kwas cyklopiazonowy, fumonizynę B1, malforminę A2 i C, meleagrinę, averantynę, averufaninę, averufinę, metoksystrygmatocystynę, nidurufinę. Również środowiskowe izolaty *Penicillium* (*P. aurantiogriseum*, *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *P. commune*, *P. waksmanii*, *P. verruculosum* i inne) produkowały liczne metabolity w tym: cytreoroseinę, cyklopeninę, cyklopenol, cyklopeptynę, chrysoginę, meleagrinę. W biomasie (zrębce leśnej, wierzbie energetycznej i pelecie słonecznikowym) w największych stężeniach występowały metabolity: altertoksynę II, fumigaclawinę C, Fumonizynę B4. W pyle z ferm drobiu wykryto mikotoksyny charakterystyczne dla pleśni z rodzaju *Fusarium* sp.: zearalenon i jego pochodne, deoksyniwalenol, apicydyna, Equisetin. 15-hydroxyculmorin.

LC-MS/MS jest użyteczną metodą w analizie metabolitów wtórnych pleśni oraz próbek środowiskowych.

Piśmiennictwo:

[1] Sulyok M, Berthiller F, Krska R, Schuhmacher R Rapid Commun Mass Spectrom 20, 2649-2665, 2006

P-26

Analityka wybranych ksenoestrogenów w tkance nowotworowej za pomocą różnych metod przygotowania próbek w połączeniu z chromatografią cieczową

Martyna Pajewska, Renata Gadzała-Kopciuch, Bogusław Buszewski

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska
i Bioanalitiky, Gagarina 7, Toruń, Polska
(e-mail: martynapajewska@interia.pl, rgadz@chem.umk.pl)*

Występujące w środowisku związki zakłócające funkcje endokrynne, wywołują negatywne skutki u organizmów żywych zaburzając naturalną gospodarkę hormonalną i mogą prowadzić do powstawania komórek nowotworowych. Zearalenon należy do mikotoksyn produkowanych przez grzyby z gatunku *Fusarium*. Obecność makrocyclicznego pierścienia laktonowego w jego budowie powoduje podobieństwo do żeńskich hormonów płciowych. Silne powinowactwo tych związków do receptorów estrogenowych może prowadzić do kancerogenezy narządów rozrodczych, a w szczególności zachorowań na raka trzonu macicy [1]. W związku z czym uzasadnione jest szukanie korelacji między obecnością tych ksenoestrogenów a rakiem trzonu macicy.

Biorąc po uwagę fakt, że stężenia tych związków w tkankach występują na niskich poziomach niezbędne staje się opracowanie metodyki izolowania, wzbogacania i oczyszczania ekstraktów, które mają być poddane końcowej analizie. Opracowana metoda przygotowania próbki musi być wysoce selektywna i specyficzna w stosunku do analitu, szczególnie przy tak trudnej i bogatej matrycy jaką jest tkanka nowotworowa. Możliwość taką daje zastosowana do tych badań technika QuEChERS, ekstrakcja do fazy stałej (SPE) z wykorzystaniem przeciwciał oraz polimerów z odcisniętą cząsteczką [2]. Do oznaczeń ilościowych wykorzystano chromatografię z detektorem fluorymetrycznym i spektrometrią mas.

[1] Fucic A. i in., Environ. Health, 11, 1-2, 2012

[2] Gadzała-Kopciuch R. i in., B., Anal. Bioanal. Chem., 401, 2069-2070, 2011

P-27

**Analiza niskocząsteczkowych heparyn z wykorzystaniem
łączonych technik chromatograficznych**

Radosław Sadowski, Renata Gadzała-Kopciuch, Bogusław
Buszewski

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń
Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, ul. Wileńska 4, 87-100
Toruń, e-mail: rgadz.@chem.umk.pl*

Niskocząsteczkowe heparyny (*ang. Low-Molecular Weight Heparins – LMWHs*) są grupą farmaceutyków wykorzystywanych w leczeniu chorób zakrzepowo-zatorowych. Leki te charakteryzują się wysoką przyswajalnością organizmu oraz pozwalają na kontrolę i regulację procesu krzepnięcia krwi. Leków przeciwzakrzepowych bazujących na pochodnych heparynowych o niskiej masie cząsteczkowej na polskim rynku pojawia się coraz więcej. Fakt ten, wymusza na analityku usprawniania już istniejących metod oraz poszukiwanie nowych technik i metod analitycznych pozwalających na określenie zawartości związków biologicznie aktywnych oraz zanieczyszczeń w nowych, a także już obecnych na rynku lekach przeciwzakrzepowych.

W wyniku przeprowadzonych badań opracowano metodyki przygotowania i analizy niskocząsteczkowych heparyn z wykorzystaniem łączonych technik chromatograficznych. W tym celu badane leki poddawano depolimeryzacji z użyciem enzymów z rodziny liaz (liazy heparynowe) w środowisku buforu octanowego. Zastosowanie chromatografii jonowej umożliwiło przeprowadzenie analizy ilościowej produktów cięcia enzymatycznego, natomiast wykorzystanie ultra wysokosprawnej chromatografii cieczowej ze spektrometrią mas umożliwiło charakterystykę otrzymanych produktów. Dodatkowo zastosowany detektor MS pozwala zwiększyć czułość oraz uniwersalność identyfikacji poszczególnych sacharydów wchodzących w skład leku.

Podziękowania:

Badania częściowo finansowane z budżetu województwa kujawsko-pomorskiego w ramach projektu „Stypendia dla doktorantów - Krok w przyszłość, V edycja, rok 2014/2015”.

P-28

**Porównanie wyników analizy chromatograficznej
z oznaczeniami kwasu mlekowego za pomocą kitów
enzymatycznych w próbkach hydrolizatów wysłodkowych
po fermentacji mlekowej**

Michał Binczarski^{1*}, Marta Dudkiewicz², Joanna Berłowska²,
Stanisław Karski¹, Izabela Witońska¹

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

² Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Wólczańska 171/173,
90-924 Łódź

*502-481-335; michalbinczarski@gmail.com

Bio-odpad z przemysłu cukrowniczego - wysłodki buraczane – stanowią alternatywny do ropy naftowej surowiec do produkcji glikolu propylenowego [1]. Cały proces składa się z trzech etapów: hydrolizy enzymatycznej, fermentacji mlekowej oraz katalitycznej konwersji kwasu mlekowego do glikolu propylenowego. Oznaczenie zawartości kwasu mlekowego jest elementem kluczowym w kontroli procesu fermentacji mlekowej jak również, w ocenie wydajności procesu redukcji katalitycznej.

Badania stężenia kwasu mlekowego w brzeczках pofermentacyjnych oraz mieszaninach poreakcyjnych wykonywano równolegle za pomocą techniki HPLC-UV/Vis (LaChrom Merck-Hitachi) oraz spektrofotometrycznie (płytkowo-kuwetowy spektrofotometr UV-Vis Multiskan Go, Thermo Scientific) za pomocą testu enzymatycznego Megazyme. Rozdział chromatograficzny prowadzono na kolumnie ZORBAX SB-C18, przy przepływie fazy ruchomej acetonitryl/woda (12:88 v/v pH=2,5 $C_{P_{O43-}}=0,01\text{mol/L}$) 1 ml/min. Analityczna długości fali $\lambda=210\text{nm}$.

Skomplikowana matryca analitów po procesach biologicznych (hydrolizie, fermentacji) w znacznym stopniu utrudnia wykorzystanie metody chromatograficznego oznaczania kwasu mlekowego.

[1] Berłowska J., Binczarski M., Dudkiewicz M., Kalinowska H., Witońska I. A., Stanishevsky A. V., 2015, A low-cost method for obtaining high-value biobased propylene glycol from sugar beet pulp, RSC Adv., 5, 2299-2304

Autorzy pragną podziękować za sfinansowanie badań przez Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Badań Stosowanych - Projekt PBS1/B8 3/2012.

P-29

Chromatograficzne oznaczanie furfuralu w produktach hydrolizy kwasowej młóta browarnianego

Michał Binczarski*, Jolanta Tomaszewska, Stanisław Karski,
Izabela Witońska

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

**502-481-335; michalbinczarski@gmail.com*

Młóto browarniane jest odpadem wielkotonażowym, który poza skarmianiem zwierząt hodowlanych, nie znalazł istotnego zastosowania w przemyśle. Pentozany, obecne w tym biodegradowalnym odpadzie, stanowią substrat do produkcji furfuralu metodą hydrolizy kwasowej [1]. Furfural, jest natomiast cennym bio-surowcem do produkcji dodatków paliwowych [2], „zielonych” rozpuszczalników [3], polimerów[4], itd.

Celem badań była optymalizacja metody oznaczania furfuralu (produktu hydrolizy kwasowej młóta browarnianego) z wykorzystaniem techniki GC – FID. Badania wykonano na chromatografie gazowym Hewlett Packard 5890 Series II, wyposażonym w detektor płomieniowo – jonizacyjny (FID) i kolumnę kapilarną Restek Rtx®-5 (G27). Optymalne warunki oznaczenia furfuralu w matrycy metanolowej ustalono na: temp. dozownika 150°C; opóźnienie początkowe 2 min; narost temp. 2 °C/min; temp. kolumny 60-150°C; temp. detektora 250°C, objętość próbki wprowadzanej do dozownika za pomocą strzykawki 1 µl. Próbkę analitu – hydrolizatu młóta browarnianego - mieszano z metanolem w stosunku 1:9 v/v.

Na podstawie wykonanych analiz wyznaczono następujące parametry charakteryzujące sprawność działania i ograniczenia opracowanej metody: liniowość, czułość metody, granica oznaczalności, poprawność, powtarzalność, odtwarzalność, odzysk.

[1] Win D.T., 2005 Furfural from garbage., AU Journal of Technology, 8(4), 185-190

[2] Malinowski A., Wardzyńska D. 2012, Katalityczna konwersja furfuralu do biokomp. paliw. Chemik. 66(9) 982-990.

[3] Leśniak M. i inni. Hydrogenation of furfural over Pd-Cu/Al₂O₃ catalysts. Jou. of Mol. Cat. A: Chem., 395, 337 – 348, 2014.

[4] Yan K., Wu B., Lafteur T., Production, properties and catalytic hydrogenation of furfural, Renew. Sustainable Energy Rev. 38, 663-676.

Autorzy pragną podziękować za finansowanie badań przez NCBiR, w ramach programu BIOSTRATEG II

HPLC w analizie farmaceutycznej

Agnieszka Danielewicz, Agata Trzęsowska-Kruszyńska

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

Wysokosprawna chromatografia cieczowa jest metodą analityczną powszechnie stosowaną w przemyśle farmaceutycznym do oceny czystości produktów leczniczych, do badania stopnia uwalniania substancji leczniczych czy też do określania zawartości substancji aktywnych. W ostatniej dekadzie metoda ta poprzez połączenie z technikami badawczymi takimi jak DUSA czy MSLI, znalazła jeszcze szersze zastosowanie. Spowodowało to gwałtowny wzrost produkcji leków generycznych oraz rozwój badań dotyczących doustnych leków wziewnych.

DUSA (ang. Dosage Unit Sampling Apparatus) – pozwala na określenie wielkości jednostek dawkowania leku wziewnego, natomiast MSLI (ang. Multi Stage Liquid Impinger) – umożliwia badanie ilości cząstek o pożądanej wielkości zainhalowanej substancji aktywnej. W obu przypadkach, cząsteczki leku, w efekcie symulowanej inhalacji osadzają się wewnątrz aparatu. Następnie wymywane są z niego za pomocą odpowiedniego rozpuszczalnika. Próbkę po właściwym przygotowaniu analizowane są za pomocą metody HPLC.

[1] Quality Solutions for Inhaler Testing, Copley Scientific, 2015.

[2] USP 36, Second Supplement, 2013.

[3] USP 37, Second Supplement, 2014.

[4] Farmakopea Polska VIII.

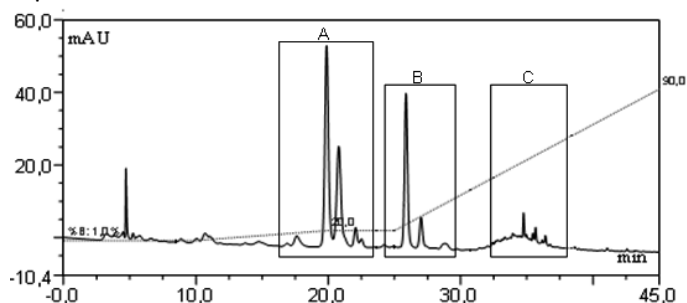
P-31

Optimalizacja warunków rozdzielania związków występujących w *Desmodium adscendens* metodą HPLC–DAD

Monika Zielińska-Pisklak, Marzena Kuras, Dorota Kaliszewska

Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa (+48 22 5720 930, pisklak@wum.edu.pl)

Desmodium adscendens (Sw.) DC. (*Fabaceae*) jest rośliną powszechnie występująca w obszarach tropikalnych Afryki, Ameryki Południowej Australii i Oceanii. Preparaty z liści *D. adscendens* znajdują szerokie zastosowanie w lokalnej medycynie tradycyjnej, stanowiąc remedium na wiele schorzeń, m. in. astmę, alergię, ból oraz stany zapalne [1]. Celem pracy było zoptymalizowanie warunków rozdziłu związków występujących w ekstraktach z *D. adscendens*, o potencjalnym działaniu farmakologicznym, tj. flawonoidów (A), kwasów fenolowych (B) i saponin triterpenowych (C) metodą HPLC–DAD [2]. Optimalizacji zostały poddane parametry, tj.: skład fazy ruchomej, rodzaj gradientu, dodatek modyfikatorów fazy ruchomej oraz temperatura.



Rys. Chromatogram ekstraktu po zoptymalizowaniu warunków rozdziłu.

Piśmiennictwo:

[1] Taylor L., The Healing Power of Rainforest Herb. 1 ed., Square One Publishers, New York, 2005.

[2] Zielińska-Pisklak M.A., Kaliszewska D., Stolarczyk M., Kiss, A., Activity-guided isolation, identification and quantification of biologically active isomeric compounds from folk medicinal plant *D. adscendens* using HPLC–DAD, MS and multidimensional NMR spectroscopy. J. Pharm. Biomed. Anal. 102, 54–63, 2015.

P-32

Identyfikacja związków bioaktywnych wchodzących w skład olejków eterycznych pochodzących od różnych producentów za pomocą technik spektroskopowych i metod chromatograficznych

Monika Zielińska-Pisklak, Violetta Kowalska, Marzena Kuras

Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa (+48 22 5720 930, pisklak@wum.edu.pl)

Olejki eteryczne są naturalnymi, wieloskładnikowymi mieszaninami metabolitów wtórnych. Posiadają szerokie spektrum właściwości farmakologicznych, m.in.: działanie antyseptyczne, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwzapalne i przeciwbólowe. Jakość olejku eterycznego określana jest na podstawie jego składu, który zależy od, m.in.: pochodzenia, czasu zbierania oraz obróbki materiału roślinnego, a także odmiany rośliny, z której jest otrzymywany. Olejki eteryczne są dostępne w postaci preparatów handlowych różniących stężeniem i profilem związków bioaktywnych [1]. Głównym celem badań był chemiczny fingerprinting olejków eterycznych pochodzących od różnych producentów, w celu oceny ich jakości. Na podstawie wyników uzyskanych dzięki chromatografii gazowej oraz widmom ^1H i ^{13}C NMR zidentyfikowano ponad trzydzieści związków o budowie terpenowej oraz pochodnych fenylopropanu. Pozwoliło to na odróżnienie od siebie olejków pochodzących od różnych producentów i identyfikację ich składników.

Piśmiennictwo:

[1] Guerrini A., Sacchetti G., Muzzoli M. Moreno Rueda G., Medici A., Besco E., Bruni R., Composition of the volatile fraction of *Ocotea bofo* Kunth (Lauraceae) calyces by GC-MS and NMR fingerprinting and its antimicrobial and antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 7778-7782, 2006.

P-33

Profil związków bioaktywnych oraz aktywność antyoksydacyjna ekstraktów z *Erythrochiton brasiliensis* o różnym pochodzeniu

Aldona Adamska-Szewczyk¹, Tomasz Baj¹,
Monika Zielińska-Pisklak²

¹ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Farmakognozji z Pracownią Roślin Leczniczych,
ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin (+48 81448 7080, tomasz.baj@umlub.pl)

² Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,

ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa (+48 22 5720 930, mpisklak@wum.edu.pl)

Rośliny z rodziny Rutaceae są źródłem wielu aktywnych składników i mogą wykazywać wielokierunkowe właściwości biologiczne [1]. Rośliną o potencjalnych właściwościach farmakologicznych jest *Erythrochiton brasiliensis* (Nees et Mart). *E. brasiliensis* w stanie naturalnym występuje w krajach Ameryki Południowej, ale ze względu na walory dekoracyjne jest on również ozdobą wielu ogrodów botanicznych. Dotychczas w gatunku tym stwierdzono obecność głównie wosków, aminokwasów, alkaloidów, jak również związków o charakterze fenolowym [2]. Celem prowadzonych badań była analiza fitochemiczna związków biologicznie czynnych metodami chromatograficznymi (HPLC, HPTLC) oraz ocena potencjału antyoksydacyjnego metodami spektroskopowymi UV i EPR z wykorzystaniem odczynnika DPPH. Materiał do badań stanowiły substancje roślinne pozyskane z różnych, europejskich ogrodów botanicznych (Belgia, Czechy, Niemcy, Polska).

Piśmiennictwo:

[1] Adamska-Szewczyk A., Głowniak K., Baj T., Furocholine alkaloids in plants from Rutaceae family – a review. Curr. Issues Pharm. Med. Sci. 2016 (*in press*).

[2] Sargenti S.R., Fernandes J.B., M.Fátima Das, Da Silva G.F., Vieira P.C., Salatino A., Pirani J.R., Betaines, amino acids and waxes from *Erythrochiton brasiliensis*. Biochem. Syst. Ecol. 21, 723-725, 1993.

P-34

Niecelowana analiza metabolomiczna w poszukiwaniu potencjalnych biomarkerów nowotworu pęcherza moczowego

Julia Jacyna¹, Renata Bujak¹, Małgorzata Patejko¹,
Stéphane Balayssac², Aleksandra Sawicka¹,
Marcin Markuszewski³, Myriam Malet-Martino²,
Marcin Matuszewski³, Roman Kaliszan¹, Michał J. Markuszewski¹

¹ Gdański Uniwersytet Medyczny, Katedra Biofarmacji i Farmakodynamiki,
Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk, 58 349 14 94

² UNIVERSITÉ TOULOUSE III - Paul Sabatier, Groupe de RMN Biomédicale,
118 route de Narbonne, 31062 Toulouse, +33 5 61 55 68 74

³ Gdański Uniwersytet Medyczny, Katedra i Klinika Urologii,
ul. M. Smoluchowskiego 17, 80-214, Gdańsk, 58 349 31 60

Nowotwór pęcherza moczowego (ang. *bladder cancer*, BCa) to dziewiąty najczęściej występujący u ludzi nowotwór na świecie. Jego diagnostyka wymaga użycia specjalistycznego sprzętu (np. cystoskopu, tomografu komputerowego), co może wywoływać dyskomfort u pacjentów, a także jest zazwyczaj przeprowadzana dopiero w wypadku wystąpienia objawów choroby. Dlatego też, potrzebne są nieinwazyjne i specyficzne metody diagnostyki BCa.

W przedstawionym badaniu przeprowadzono niecelowaną analizę metabolomiczną próbek moczu pochodzących od pacjentów chorych na BCa (ang. *muscle invasive, high grade*, n=24) oraz zdrowych ochotników (n=24). Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem 3 komplementarnych technik analitycznych: HPLC-TOF/MS (w układach chromatograficznych typu RP i HILIC), GC-QqQ/MS oraz ¹H NMR.

Otrzymane dane poddano analizie statystycznej, dzięki której wyselekcjonowano metabolity różnicujące badane grupy. Zidentyfikowane związki należą m.in. do grupy kwasów organicznych, aminokwasów oraz ich pochodnych.

Należy podkreślić, iż są to badania wstępne i aby potwierdzić wartość diagnostyczną wyselekcjonowanych metabolitów, należy przeprowadzić badania na większej populacji.

Autorzy dziękują firmie Shimpol A.M. Borzymowski za możliwość przeprowadzenia analiz przy użyciu systemu GC-MS 8030TQ.

P-35

Wykorzystanie niecelowanej analizy metabolomicznej do oceny potencjalnych biomarkerów raka prostaty

Renata Bujak¹, Wiktoria Struck-Lewicka¹, Małgorzata Patejko¹,
Marta Kordalewska¹, Tomáš Kovalczuk², Agnieszka Ulanowska³,
Grzegorz Straczyński³, Roman Kaliszan¹, Michał J. Markuszewski³

¹Gdański Uniwersytet Medyczny, Katedra Biofarmacji i Farmakodynamiki,
Al. gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk, 58 349 14 94

²LECO Instrumente Plezen, Plaska 66, 32300 Plezen, Czechy, +420377259027

³LECO Polska, ul. Czarna 4, 43-100 Tychy, 32 200 07 60

Rak prostaty (ang. *prostate cancer*, CaP) stanowi drugi pod względem zachorowalności, a trzeci pod względem umieralności typ nowotworu u mężczyzn. Jego patogeneza nie jest do końca wyjaśniona. Ponadto brakuje specyficznych i nieinwazyjnych metod, które pozwoliłyby na wczesną diagnozę CaP. Analiza metabolomiczna wydaje się być odpowiednim narzędziem do poszukiwania potencjalnych biomarkerów CaP.

Celem przedstawionego badania była ocena odtwarzalności i powtarzalności opracowanej uprzednio metody oznaczania potencjalnych biomarkerów nowotworu prostaty.

Badanie obejmowało przeprowadzenie niecelowanej analizy metabolomicznej próbek moczu pochodzących od osób ze zdiagnozowanym rakiem prostaty (n=39) oraz zdrowych ochotników (n=43). Analizy wykonano z użyciem dwóch technik analitycznych: GC-QqQ/MS oraz GCxGC-TOF/MS.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Następnie wyselekcjonowano metabolity (treonina, kwas akonitowy, alanina oraz mezo-erytrytol) charakteryzujące się największą powtarzalnością zarówno w badaniu wewnątrz-, jak i między-laboratoryjnym. Zidentyfikowane metabolity mogą być zatem uznane za potencjalne biomarkery CaP. Niemniej jednak, aby potwierdzić wartość diagnostyczną wyselekcjonowanych metabolitów, należy przeprowadzić analizę metabolomiczną obejmującą większą populację.

Autorzy dziękują firmie Shimpol A.M. Borzymowski za możliwość przeprowadzenia analiz przy użyciu systemu GC-MS 8030TQ.

P-36

Niecelowana analiza profili metabolicznych moczu i osocza szczurów w nowotworze pęcherza moczowego

Arlette Yumba Mpanga¹, Damian Szczesny¹, Aleksandra Radwańska¹, Joanna Raczak-Gutknecht¹, Małgorzata Patejko¹, Joanna Matlejewska¹, Marta Kordalewska¹, Emilia Daghir-Wojtkowiak¹, Renata Bujak¹, Julia Jacyna¹, Maciej R. Markuszewski², Marcin Markuszewski³, Roman Kaliszan¹, Michał Jan Markuszewski¹

¹ Gdański Uniwersytet Medyczny, Katedra Biofarmacji i Farmakodynamiki,
Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416 Gdańsk, Polska

² Euromedic Pomorskie Centrum Medyczne II, ul. Nowe ogrody 1-6, 80-803,
Gdańsk, Polska

³ Gdański Uniwersytet Medyczny, Katedra i Klinika Urologii,
ul. M. Smoluchowskiego 17, 80-214 Gdańsk, Polska
laetitiayumba@gumed.edu.pl

W przeprowadzonym badaniu, 20 szczurom wszczepiono do pęcherza moczowego komórki nowotworowe NTB-II (Nara Bladder Tumor, ATCC, USA) zawieszone w roztworze HBSS (ang. *Hank's Balanced Salt Solution*). Grupę kontrolną stanowiło 18 szczurów, którym zaaplikowano roztwór HBSS niezawierający komórek nowotworowych. Następnie przez 1,5 miesiąca, w tygodniowych odstępach, pobierano próbki biologiczne. Kolejny etap stanowiła analiza porównawcza profili metabolicznych moczu i osocza badanych grup, z wykorzystaniem metody HPLC-ESI-TOF/MS. W analizach zastosowano wymywanie gradientowe w układzie faz ruchomych: 0,1 % wodny roztwór FA/0,1% metanolowy roztwór FA, na kolumnie C18 (15 cm x 4,6 mm, 2,7 µm) Ascentis Express (Supelco Analytical, USA).

Do analizy uzyskanych danych wykorzystano metody statystyczne, takie jak test U Manna-Whitneya, test-t studenta, analizę głównych składowych (PCA) oraz dyskryminacyjną metodę częściowych najmniejszych kwadratów (PLS-DA).

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/N/NZ75/00081.

P-37

**8-oksy-7,8-dihydro-2'-deoksyguanozyna – biomarker
oksydacyjnych uszkodzeń DNA w moczu**

Karolina Mikołajewska, Jolanta Gromadzińska, Renata Brodzka,
Wojciech Wąsowicz

*Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. J. Nofera, Zakład Monitoringu
Biologicznego i Środowiska; ul. Św. Teresy 8, 91-348 Łódź. Tel.: 42 631-46-13;
kmikolaj@imp.lodz.pl*

8-oksy-7,8-dihydro-2'-deoksyguanozyna (8-oksydG) jako produkt uszkodzeń DNA jest bardzo czułym wskaźnikiem stresu oksydacyjnego. Wydalana jest z moczem w postaci niezmienionej. Oznaczanie stężenia 8-oksydG w moczu informuje o wartości średniej naprawy uszkodzeń DNA, które miały miejsce w przeszłości.

Badania przeprowadzono w grupie osób zawodowo nienarażonych na substancje chemiczne (67 mężczyzn i 77 kobiet) w wieku 21-69 lat. Analizę 8-oksydG wykonano w próbach biologicznych przy pomocy wysokosprawnej chromatografii cieczowej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS). Stężenia badanego analitu w moczu wynosiły średnio 16,205 nmol/L (2,633 – 61,556 nmol/L) w grupie mężczyzn oraz 14,518 nmol/L (3,581 – 37,771 nmol/L) u kobiet. W przeliczeniu na kreatyninę średnie stężenie 8-oksydG w moczu mężczyzn wynosiło 12,229 nmol/g kreatyniny (3,451 – 22,945 nmol/g kreatyniny) oraz 24,831 nmol/g kreatyniny (2,596 – 224,829 nmol/g kreatyniny) u kobiet.

Cechy charakterystyki metody obejmowały zakres pomiarowy (1,2 – 320 nmol/L), liniowość ($r = 0,999923$), granicę wykrywalności ($LOD = 0,404$ nmol/L) i oznaczania ilościowego ($LOQ = 1,212$), precyzję (5,31%) oraz odzysk (100,5%).

Badania finansowane z projektu 2013/11/BN27/04934

Piśmiennictwo:

[1] Roszkowski K., Błaszczuk P., Oksydacyjne uszkodzenia DNA jako potencjalne markery skuteczności radioterapii. *Współczesna Onkol*, vol.13(3),125-128,2009.

P-38

Metody chromatograficzne w ocenie wpływu nanocząstek srebra na wytwarzanie kwasów organicznych i mikotoksyn przez grzyby strzępkowe

Katarzyna Pietrzak¹, Agata Czyżowska¹, Magdalena Twarużek²,
Robert Kosicki², Beata Gutarowska¹

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź, tel. 426313479, e-mail:
khpietrzak@gmail.com

² Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Instytut Biologii Doświadczalnej,
ul. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

Celem badań było określenie wpływu AgNPs na zmiany profilu kwasów organicznych i mikotoksyn grzybów strzępkowych (*Aspergillus niger* ATCC 16404, *A. niger* DMS 12634, *A. flavus* KA 30, *A. westerdijkiae* NRRL 3174, *Penicillium chrysogenum* ŁOCK 0531). W badaniach wykorzystano preparat nanocząstek srebra (AgNPs) (Mennica Polska S.A.), ϕ 10-80 nm, stężenie 90 ppm. Wykorzystano podłoże MEB/MEA (Malt Extract Broth/Agar, Merck) z dodatkiem AgNPs w minimalnym stężeniu hamujących (MIC) oraz ½MIC. Grzyby inkubowano w temperaturze 27±2 °C przez 7-14 dni. Kwasy organiczne (bursztynowy, jabłkowy, cytrynowy, szczawiowy) oznaczono metodą HPLC, mikotoksyny z wykorzystaniem HPLC-MS/MS. Wykonano również próby kontrolne bez dodatku nanocząstek srebra.

Nanocząstki srebra spowodowały znaczny spadek w ilości wytwarzanych kwasów organicznych: bursztynowego (91-95%); cytrynowego (96-99%); jabłkowego (79-83%); szczawiowego (77-100%).

Nanocząstki srebra wpłynęły na istotne obniżenie wytwarzania mikotoksyn: fumonizyny B1 (81%), aflatoksyny B1 (89%); aflatoksyny B2 (93%); aflatoksyny G1 (85%); aflatoksyny G2 (89%); ochratoksyny A (96%).

Wykazano, że nanocząstki srebra znacząco wpływają na metabolizm badanych grzybów strzępkowych, obniżając produkcję kwasów organicznych i mikotoksyn.

P-39

Zastosowanie technik chromatograficznych w oznaczaniu produktów hydrolizy celulozy po procesie obróbki wstępnej

Natalia Potrzebowska, Małgorzata Wachała, Jacek Grams,
Agnieszka Ruppert

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

Konwersja biomasy do związków o istotnym znaczeniu przemysłowym (tj. kwas lewulinowy, hydroksymetylofurfural, kwas mlekowy) jest procesem niezwykle ważnym, a jednocześnie bardzo złożonym. Wynika to ze składu biomasy, która zbudowana jest z trzech polimerów celulozy, hemicelulozy i ligniny oraz z dużej krystaliczności celulozy która trudno ulega depolimeryzacji. [1]. Dlatego też niezbędne jest przeprowadzenie procesu obróbki wstępnej (mechanicznej lub chemicznej) w celu rozbicia struktury biomasy na poszczególne frakcje, a także depolimeryzacji celulozy poprzez wstępne zmniejszenie stopnia krystaliczności. tak aby proces kwasowej hydrolizy przebiegał z dużą wydajnością [2]. W celu określenia potencjalnych produktów kwasowej hydrolizy celulozy po procesie obróbki wstępnej zastosowano różne techniki chromatograficzne m.in. wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC) z detektorem refraktometrycznym, chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS), a także spektroskopię magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR).

Zastosowanie HPLC pozwoliło na określenie, która z użytych metod obróbki wstępnej zwiększa konwersję celulozy i selektywność otrzymywania kwasu lewulinowego. Natomiast techniki GC-MS oraz NMR pozwoliły na określenie produktów obecnych w mieszaninie poreakcyjnej m.in. kwas lewulinowy, mrówkowy, octowy, mlekowy, furany, furfurale, HMF.

- [1] Alonso D.M, James Q.M., Dumesic J.A. Catalytic conversion of biomass to biofuels, *Green Chem.*, 12, 1493–1513, 2010.
- [2] Kumar P., Barrett D.M., Delwiche M.J., Stroeve P., Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 48, 3713-3729, 2009

P-40

**Wykorzystanie chromatografii cieczowej w ocenie wpływu
środowiska budowlanego na zdolności kwasotwórcze
mikroorganizmów halofilnych**

Justyna Adamiak, Anna Otlewska, Beata Gutarowska, Agata
Czyżowska, Marta Popławska

*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 171/173
justyna.adamiak@dokt.p.lodz.pl*

Obiekty zabytkowe stanowią środowisko sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów halofilnych - unikatowej grupy mikroorganizmów o specyficznych wymaganiach, zdolnych do wzrostu w warunkach wysokiego stężenia soli. Rola mikroorganizmów halofilnych w biodeterioracji zabytkowych materiałów budowlanych jest dotąd nierozpoznana. Brak danych literaturowych określających ich uzdolnienia kwasotwórcze nakreślił cel pracy, którym jest określenie zdolności mikroorganizmów halofilnych do wytwarzania kwasów organicznych na zabytkowych obiektach budowlanych.

Materiał biologiczny stanowiło osiem szczepów mikroorganizmów halofilnych (*Halobacillus litoralis*, *H. naozhouensis*, *H. styriensis*, *H. hunanensis*, *Virgibacillus halodenitrificans*, *Staphylococcus succinus*, *Marinococcus halophilus*, *Sterigmatomyces halophilus*), wyizolowanych z zabytkowych materiałów budowlanych. Zawartość kwasów organicznych analizowano z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC po 24 godzinach hodowli na podłożu płynnym TSB (Tryptic Soy Broth) z dodatkiem chlorku sodu (10% w/v) oraz materiału budowlanego (cegła lub nawarstwienie malarskie).

Spośród badanych szczepów najlepszą zdolność kwasotwórczą posiadały bakterie *Staphylococcus succinus*, *Halobacillus naozhouensis* oraz *Marinococcus halophilus*, zdolne do produkcji kwasu mlekowego i octowego na podłożu z dodatkiem nawarstwienia malarskiego oraz szczawiowego na podłożu z dodatkiem cegły.

P-41

Zastosowanie techniki UHPLC-MS/MS do oznaczania enancjomerów flawanonów w roślinachIrena Baranowska, Judyta Hejniak

*Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej,
Analitycznej i Elektrochemii, ul. Strzody 7, 44-100 Gliwice, (32)-237-18-16,
Irena.Baranowska@polsl.pl*

Flawonoidy to wtórne metabolity roślinne. Cechują się one bogactwem interesujących właściwości, cennych nie tylko dla roślin, ale także dla człowieka. Umożliwiają one zastosowanie tych związków w różnych dziedzinach, takich jak kosmetyka, czy farmacja. Szczególne zainteresowanie wzbudza jednak możliwość ich aplikacji w wielu obszarach medycyny. Wykorzystać je można w prewencji i leczeniu licznych dysfunkcji i chorób, między innymi endokrynologicznych, gastrycznych, czy immunologicznych, ale także uznawanych już za choroby cywilizacyjne schorzeń kardiologicznych i onkologicznych. Stąd są też liczne publikacje naukowe podejmujące nie tylko tematykę badania właściwości flawonoidów, ale także opracowania analitycznych metod określania ich zawartości w konkretnych próbkach roślinnych. W przypadku niektórych klas tych związków (jak flawanony) występuje obecność centrum chiralnego, które może znacząco wpływać na ich biologiczną aktywność. Dlatego istotnym jest także opracowanie metod pozwalających na określenie składu enancjomerycznego flawonoidów.

W trakcie prowadzonych badań opracowano szybką, czułą i selektywną metodę RP-UHPLC-MS/MS pozwalającą na jednoczesne oznaczenie składu enancjomerycznego trzech flawanonów: flawanonu, naryngeniny i hesperetyny. Metoda umożliwia określenie stężenia poszczególnych enancjomerów wymienionych związków w ekstraktach różnych roślin.

Piśmiennictwo:

[1] Baranowska I., Hejniak J., Magiera S., Simultaneous chiral separation of flavanone, naringenin and hesperetin by RP-UHPLC-DAD. *Chirality*, 28, 147-152, 2016.

Wysokosprawna chromatografia cieczowa w analizie enancjomerów ibuprofenu w próbkach wód

Sylvia Magiera, Aleksandra Piwowarczyk

*Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej,
Analitycznej i Elektrochemii, ul. M. Strzody 7, Gliwice*

Ze względu na aktywność biologiczną leków konieczne jest monitorowanie ich wpływu na środowisko i ocena ekotoksyczności. Jest to utrudnione ze względu na chiralność wielu powszechnie stosowanych leków, co pociąga za sobą różnice w ich aktywności biologicznej. Może objawiać się to nie tylko różnicami w efektach terapeutycznych wynikających ze stosowania enancjomerów farmaceutyków przez pacjentów, ale także odmiennym ich metabolizmem i niejednakowymi procesami, jakim ulegają one w środowisku oraz podczas oczyszczania ścieków [1]. Oznacza to, że ekotoksyczność enancjomerów danego leku nie musi być taka sama, a zatem ich wpływ na środowisko powinien być badany oddzielnie.

W ramach prowadzonych badań opracowano metodę oznaczania enancjomerów ibuprofenu z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z detektorem spektrofotometrycznym z matrycą diodową (HPLC-DAD). Do rozdzielania enancjomerów ibuprofenu wybrano kolumnę Chiralcel OJ-RH, a fazę ruchomą stanowiła mieszanina acetonitrylu i 0,05% wodnego roztworu kwasu trifluorooctowego. Opracowano również metodę wydzielania ibuprofenu z próbek wód z zastosowaniem mikroekstrakcji przez emulgację. W ramach badań sprawdzano wpływ następujących parametrów: rodzaj rozpuszczalnika ekstrahującego i jego objętość, czas sonikacji i wytrząsania, ilość dodawanego chlorku sodu oraz czas wirowania, na efektywność ekstrakcji. Opracowaną procedurę zwalidowano i zastosowano do analizy modelowych próbek wód.

[1] S. E. Evans, B. Kasprzyk-Hordern, *TrEAC* 1 (2014) 34–51.

Chromatograficzne badania kwasu 1,3-tiazyno-4-karboksylowego

Justyna Stachniuk¹, Andżelika Przygocka¹, Rafał Głowacki¹

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska,
ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
tel.42 635 58 32, e-mail: stachniuk.justyna@gmail.com

Dane literaturowe wskazują, że zarówno homocysteina (Hcy) jak i jej tiolakton (HTL) *in vitro* ulegają reakcji kondensacji z aldehydami takimi jak np. formaldehyd, co prowadzi do utworzenia kwasu 1,3-tiazyno-4-karboksylowego (TCA) [1]. Biorąc pod uwagę fakt, iż zarówno Hcy/HTL jak i formaldehyd naturalnie występują w organizmie człowieka, a opisana powyżej reakcja zachodzi w warunkach imitujących fizjologiczne można oczekiwać, iż TCA jest obecny w płynach biologicznych tj. moczu, ślinie czy osoczu krwi i stanowi nierozpoznany dotychczas metabolit.

W związku z powyższym, opracowano chromatograficzną metodę, bazującą na derywatywacji prowadzonej w kolumnie za pomocą aldehydu *o*-ftalowego oraz następnej detekcji FLD [2], umożliwiającą monitorowanie stężenia TCA w roztworach wodnych. Optymalizacji poddano parametry takie jak: temperatura próbki, nadmiar odczynnika derywatyzującego oraz jego trwałość, stężenie wodorotlenku sodu w fazie ruchomej oraz zawartość modyfikatora organicznego. W najbliższym czasie metoda zostanie wykorzystana do analizy próbek biologicznych w celu potwierdzenia bądź wykluczenia obecności TCA.

Badania zostały w części sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (2012/07/B/ST5/00765, 2013/09/D/ST5/03909) oraz z dotacji celowej Uniwersytetu Łódzkiego dla młodych naukowców (B151110000088002).

Piśmiennictwo:

[1] Jakubowski H., Mechanism of the condensation of homocysteine thiolactone with aldehydes. Chem. Eur. J., 12, 8039-8043, 2006.

[2] Głowacki R., Bald E., Jakubowski H., An on-column derivatization method for the determination of homocysteine-thiolactone and protein N-linked homocysteine. Amino Acids, 41, 187-194, 2011.

P-44

Oznaczanie kwasu liponowego w tkankach roślinnych techniką HPLC

Katarzyna Obudzińska, Adrianna Kamińska, Marta Joanna Krawczyk, Kamila Borowczyk, Grażyna Chwatko

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, Łódź,
ul. Pomorska 163 (e-mail: adka367@interia.eu)*

Kwas liponowy (LA) jest siarkoorganiczną pochodną kwasu oktanowego, która posiada silne właściwości antyoksydacyjne. Dodatkowo zmniejsza uszkodzenia wywołane działaniem stresu oksydacyjnego. Naturalnie występuje w organizmach eukariotycznych i prokariotycznych, w tym w roślinach, zwierzętach oraz w organizmie człowieka. Dzięki tym właściwościom LA stosowany jest w leczeniu cukrzycy, chorób układu krążenia, zawału, zatruciu metalami ciężkimi, nerwowo-naczyniowych nieprawidłowości związanych z neuropatią cukrzycową oraz chorób neurodegeneracyjnych [1].

Celem doświadczeń było opracowanie metody przygotowania próbek do oznaczania LA w warzywach i owocach przy zastosowaniu techniki HPLC w odwróconym układzie faz z detekcją UV. Dobór optymalnych warunków przygotowania próbki wykonano, wykorzystując homogenat ziemniaka. W tym celu sprawdzono wpływ czasu trwania ekstrakcji i reekstrakcji oraz objętości rozpuszczalnika ekstrahującego na wydajność ekstrakcji oraz limit oznaczalności metody. Opracowaną procedurę analityczną wykorzystano do oznaczenia LA w grupie 15 warzyw i 9 owoców. Stężenie tego analitu w przebadanych próbkach mieściło się w przedziale 0 - 31,91 nmol/g. Wśród warzyw największa ilość kwasu wystąpiła w cukinii, rzodkiewce oraz czarnej rzepie, zaś w przypadku owoców - w mandarynce. Natomiast w białej rzepie, batacie, cytrynie i grejfrucie nie wykryto LA.

Badania w części sfinansowano z dotacji celowej Uniwersytetu Łódzkiego B1511100000234.01 i B1511100000880.02

[1] Wołyniec E, Karpińska J, Losiewska S, Turkowicz M, Klimczuk J, Kojło A., Determination of lipoic acid by flow-injection and high-performance liquid chromatography with chemiluminescence detection, *Talanta* 96, 223-229, 2012.

P-45

**Wprowadzenie elementów wiedzy chromatograficznej
na III etapie edukacji przyrodniczej (gimnazjum) na przykładzie
wyrafinowanych ćwiczeń z zastosowaniem metod
chromatograficznych – badania pilotażowe
w Akademickim Gimnazjum w Bochni**

Anna Jurowska¹ Kamil Jurowski²
Wojciech Piekoszewski² Janusz Szklarzewicz¹

¹Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Nieorganicznej, Zespół Chemii Koordynacyjnej, ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków
jurowska@chemia.uj.edu.pl

²Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Analitycznej, Zespół Analiz Toksykologicznych i Farmaceutycznych,
ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków

Zgodnie z nową podstawą programową przedmiotu chemia dla III etapu edukacyjnego, jednym z wymagań szczegółowych w zakresie substancji i ich właściwości jest to, że „*Uczeń: 5. opisuje proste metody rozdzielenia mieszanin i wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielanie; sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki (...)*” [1]. W związku z tym, zazwyczaj na lekcji chemii omawiane są „klasyczne metody” rozdzielania mieszanin t.j. filtracja, dekantacja, metody mechaniczne i inne, jednakże uczeń powinien być zapoznany z typowymi metodami chromatograficznymi, które nie są bezpośrednio wskazane w podstawie programowej. W odniesieniu do bardzo poważnej luki w programie nauczania chemii w gimnazjum w zakresie chromatografii, w pracy przedstawiono przykłady wyrafinowanych ćwiczeń z zastosowaniem wybranych metod chromatograficznych, które zostały opracowane i zrealizowane w ramach warsztatów chemicznych w Akademickim Gimnazjum w Bochni.

Piśmiennictwo:

[1] MEN (2012). Podstawa programowa z komentarzami – 5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjalnej i liceum.

P-46

**Podstawy ekstrakcji i chromatografii barwników zawartych
w liściach na przykładzie chromatografii cienkowarstwowej –
adaptacja ćwiczenia akademickiego na potrzeby dydaktyki
chemii na IV etapie edukacji przyrodniczej**

Anna Jurowska¹ Kamil Jurowski²
Wojciech Piekoszewski² Janusz Szklarzewicz¹

¹Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Nieorganicznej, Zespół Chemii Koordynacyjnej, ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków
jurowska@chemia.uj.edu.pl

²Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Analitycznej, Zespół Analiz Toksykologicznych i Farmaceutycznych,
ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków

Zgodnie z nową podstawą programową przedmiotu chemia dla IV etapu edukacyjnego (szkoła ponadgimnazjalna), jednym z wymagań szczegółowych w zakresie substancji i ich właściwości jest to, że „Uczeń: 4. opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki;” [1]. W odniesieniu do wymagań podstawy programowej z chemii w szkole ponadgimnazjalnej, w pracy przedstawiono przykład adaptacji zmodyfikowanego ćwiczenia akademickiego [2] związanego z ekstrakcją (etanol, aceton, benzyna) oraz chromatografią cienkowarstwową mieszaniny barwników naturalnych z roślin (liści) na potrzeby lekcji chemii w szkołach ponadgimnazjalnych. Opracowane ćwiczenie wpisuje się w aktualne trendy dydaktyki chemii związane z możliwościami szkolnych pracowni chemicznych (prosty sprzęt laboratoryjny), dostępnością i małą toksycznością stosowanych odczynników (etanol, aceton, benzyna) oraz nauczaniem chemii z zastosowaniem przykładów z życia codziennego (próbki liści).

Piśmiennictwo:

[1] MEN (2012). Podstawa programowa z komentarzami – 5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjalnej i liceum.

[2] Reizer A., Ćwiczenia z podstaw chemii i analizy jakościowej. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2000.

Jak uczyć chromatografii „niechemików”?
– przykłady zastosowania metod mnemotechnicznych
do tłumaczenia idei wybranych metod chromatograficznych

Anna Jurowska¹ Kamil Jurowski²
Wojciech Piekoszewski^{2,3} Janusz Szklarzewicz¹

¹Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Nieorganicznej, Zespół Chemii Koordynacyjnej, ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków
jurowska@chemia.uj.edu.pl

²Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Zakład Chemii
Analitycznej, Zespół Analiz Toksykologicznych i Farmaceutycznych,
ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków

³Far Eastern Federal University (FEFU), School Of Biomedicine,
8 Sukhanova Str., Vladivostok 690950

Metody/techniki mnemoniczne (mnemotechniki) mogą być uznane jako zespoły środków i prawideł ułatwiających zapamiętywanie jakiegoś materiału, jakiejś treści [1]. Ponadto, te specjalne strategie, czy sposoby środków podczas kodowania nowej informacji, wykorzystują znane już elementy do polepszenia późniejszego dostępu do tej informacji w pamięci [2]. Jedną ze skutecznych mnemonik jest metoda polegająca na zastosowaniu odpowiedniego rysunku, rysunku humorystycznego lub karykatury. Metoda ta może mieć bardzo duże znaczenie w przypadku tłumaczenia zagadnień na kierunkach studiów wybieranych przez osoby, których zainteresowanie daną tematyką jest znikome, a w wielu przypadkach żadne, co m.in. powinno wpłynąć na stosowane w ich kształceniu metody. W pracy przedstawiono wybrane przykłady graficznych metod mnemotechnicznych umożliwiających wyjaśnienie idei metod chromatograficznych, które mogą być stosowane w przypadku kształcenia osób, które nie są chemikami.

[1] Jurowski K., Jurowska A., Krzeczowska M., Comprehensive review of mnemonic devices and their applications: State of the art, International E-Journal of science, medicine & education, 9(3), 58-62, 2015.

[2] Jurowski K., Jurowska A., Krzeczowska M., Preliminary studies about knowledge and applications of science mnemonics by polish pupils, Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology (De Gruyter), 20(1-2), 19-30, 2015.

P-48

Aktywność ekstraktów roślin leczniczych w stosunku do bakterii *Asaia* sp.**Hubert Antolak¹, Agata Czyżowska¹, Dorota Kręgiel¹**

¹*Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź; hubert.antolak@gmail.com.*

Celem pracy było określenie wpływu ekstraktów roślin leczniczych na wzrost i adhezję szczepów bakterii *Asaia lannensis* i *A. bogorensis*, stanowiących częste zanieczyszczenie napojów funkcjonalnych. W pracy wykorzystano ekstrakty kory cynamonu (*C. zeylanicum*), korzenia lukrecji (*G. radix*), pokrzywy (*U. dioica*), zielonej herbaty (*C. sinensis*) i kwiatów czarnego bzu (*S. nigra*).

Bioaktywne związki polifenolowe obecne w ekstraktach zidentyfikowano metodami chromatograficznymi HPLC oraz LC-MS. Wzrost bakterii w pożywkach płynnych z dodatkiem 10% (v/v) każdego z ekstraktów oceniono metodą densytometryczną, a zdolności adhezyjne bakterii do powierzchni polistyrenu - metodą płytkową oraz luminometrycznie.

Analiza składu chemicznego ekstraktów wykazała, że są one źródłem różnych grup polifenoli: kwasów, flawanoli, flawonoli, antocyjanidyn, triterpenów, chalkonów. Oprócz związków wspólnych dla wszystkich ekstraktów określono także związki typowe dla danego ekstraktu. W lukrecji oznaczono saponiny, glicyrrhizyny, glabrol, yunganosid, licochalcon A i C, zaś związkami typowymi dla zielonej herbaty były katechina i jej pochodne.

Przeprowadzone badania dowiodły, że w pożywkach zawierających ekstrakty *S. nigra*, *C. sinensis* i *U. dioica* wzrost bakterii był statystycznie istotnie mniejszy niż w próbie kontrolnej. W podłożach zawierających *C. sinensis*, *C. zeylanicum* i *G. radix* odnotowano znaczące zmniejszenie adhezji komórek do polistyrenu.

Wyniki naszych badań świadczą, że niektóre z ekstraktów hamujących wzrost i adhezję *Asaia* sp. mogą stanowić atrakcyjną alternatywę do chemicznych konserwantów wykorzystywanych w produkcji napojów.

Praca finansowana z projektu badawczego PRELUDIUM Narodowego Centrum Nauki. Numer projektu 2015/17/N/NZ9/03635.

P-49

Analiza zawartości w próbach miodu wybranych pestycydów i produktów hydrolizy amitrazy

Tomasz Smolarek¹, Andrzej Żarczyński¹, Artur Miszczak², Piotr Sikorski², Marcin Zaborowski¹

¹*Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej,
ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, tel. 42 631-31-18,
e-mail: andrzej.zarczyński@p.lodz.pl*

²*Instytut Ogrodnictwa, Zakład Badania Bezpieczeństwa Żywności,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, tel. 46 834-52-72,
e-mail: Artur.Miszczak@inhort.pl*

Jedną z głównych przyczyn spadku liczebności rodzin pszczelich prowadzącym do strat w pasiekach jest występowanie choroby nazywanej warrozą, wywoływanej przez roztocze *Varroa destructor*. Drobne pajęczaki rozwijają się na czerwiu i dorosłych osobnikach pszczoł, a ich samice żywią się ich hemolimfą. Szczególnie skutecznym związkiem do zwalczania warrozy jest amitraza (ang. Amitraz), tj. N,N'-[(metyloimino)dimetylidyno]di-2,4-ksylidyna - akarycyd, używany w pszczelarstwie jako składnik licznych preparatów, jak Apiwarol, Biowar 500, Ambrozol, Baywarol, Tactic, Varidol Fum. Środki te są stosowane w formie tabletek fumigacyjnych lub pasków w okresach, kiedy nie jest podbierany miód, aby zminimalizować zanieczyszczenia go amitrazą i produktami jej hydrolizy, tj. (2,4-dimetylaniliną - DMA), (N-2,4-dimetylofenylo-formamidem - DMF) oraz (N-(2,4-dimetylofenylo)-N'-metyloformamidyną - DMPF).

Celem badań było oznaczenie stężenia amitrazy jako sumy ww. jej pochodnych, a także pozostałości innych środków ochrony roślin w próbach miodu pobranych z pasiek pochodzących z terenu województwa łódzkiego. Pestycydy oznaczono z wykorzystaniem akredytowanej metody QuEChERS i techniki chromatografii cieczowej w systemie LC-MS/MS. Analiza obejmowała 143 substancje mierzone z czułością co najmniej 0,005 mg/kg świeżej masy produktu.

W analizowanych próbach miodu oprócz produktów hydrolizy amitrazy wykryto również pozostałości kilku środków ochrony roślin stosowanych w uprawach rolniczych.

P-50

Optimalizacja składu katalizatorów bimetalicznych Ag-Pd w reakcji rozkładu kwasu mrówkowego

Olga Sneka-Płatek¹, Marcin Jędrzejczyk¹, Kamila Kaźmierczak¹,
Jacek Grams¹, Alexandre S.Dumon², Carine Michel², Philippe
Sautet², Agnieszka M. Ruppert¹

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

²Université de Lyon, Ecole normale supérieure de Lyon, Institut de Chimie de
Lyon, Laboratoire de Chimie, 46 allée d'Italie, 69364 Lyon Cedex 07 Francja

Ze względu na kończące się zasoby paliw kopalnianych, zapotrzebowanie na wodór jako źródło energii i paliw będzie stale rosnąć. Jedną z obiecujących i przyjazną środowisku metodą pozyskiwania ww. gazu jest selektywny rozkład kwasu mrówkowego, który może być otrzymany z biomasy lignocelulozowej. Znane są dwie główne reakcje rozkładu kwasu mrówkowego (Rys. 1):



Rys. 1. Reakcje rozkładu kwasu mrówkowego.

Celem naszej pracy była synteza selektywnego katalizatora Ag-Pd w reakcji rozkładu kwasu mrówkowego zarówno w fazie ciekłej i gazowej. W celu lepszego zrozumienia jaki jest optymalny skład badanego katalizatora oraz jakiego rodzaju miejsca aktywne odpowiedzialne są za jego aktywność w badanej reakcji przeprowadzono badania eksperymentalne oraz teoretyczne (DFT)^[1].

Wyniki, uzyskane przez zastosowanie chromatografii gazowej z detektorem TCD i FID oraz cieczowej z detektorem refraktometrycznym (RID) pozwoliły na określenie i wytypowanie najwyższych konwersji FA dla układów bimetalicznych. Wyniki analizy XRD i XPS sugerują, iż wyższa selektywność związana jest z tworzeniem stopu Ag-Pd na powierzchni katalizatora zredukowanego w 400°C.

Piśmiennictwo:

[1] Steinmann S.N., Michel C., Schwiedernoch R., Filhol J-S., Sautet P.
Modeling the HCOOH/CO₂ electrocatalytic Reaction: When details are key.
ChemPhysChem, 16, 2307-2311, 2015.

P-51

Zastosowanie katalizatorów bimetalicznych Ag-Pd w reakcji uwodornienia kwasu lewulinowego do γ -walerolaktonu

Olga Sneka-Płatek¹, Marcin Jędrzejczyk¹, Joanna Michalak¹,
Jacek Grams¹, Witold Kwapiński², Agnieszka M. Ruppert¹

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

²*University of Limerick, Department of Chemical and Environmental Science,
Limerick, Irlandia*

Kończące się zasoby paliw kopalnianych stymulują poszukiwanie alternatywnego źródła biopaliw oraz związków chemicznych o dużym potencjale petrochemicznym. Przykładem może być γ -walerolakton (GVL), który jest potencjalnym dodatkiem napędowym silników motorowych, a także rozpuszczalnikiem przyjaznym środowisku. Otrzymywany jest w reakcji hydrolitycznego uwodornienia celulozy w wyniku której powstaje kwas lewulinowy (LA), który następnie ulega uwodornieniu do GVL ^[1].

Przedmiotem naszej pracy była preparatyka katalizatora srebrowego modyfikowanego palladem, a następnie użycie go w reakcji uwodornienia LA do GVL. Zbadano kilka czynników, m.in. różne nośniki (węgiel aktywny, tlenek tytanu (IV), tlenek glinu, tlenek krzemu), metody preparatyki, a także temperatury redukcji, wpływających na aktywność katalizatora oraz wydajność powstawania GVL.

Na podstawie wyników, otrzymanych przez zastosowanie metody wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC), zauważono, że najwyższą wydajność GVL (34%) uzyskano przy zastosowaniu katalizatora 4%Ag-1%Pd/Al₂O₃ zredukowanego w 400°C. Katalizator ten posiadał niewielki rozmiar krystalitów palladu co umożliwiło otrzymanie wysokich aktywności w badanej reakcji.

Piśmiennictwo:

[1] Ruppert A.M., Grams J., Jędrzejczyk M., Matras-Michalska J., Keller N., Ostojka K., Sautet P. Titania-supported catalysts for levulinic acid hydrogenation: influence of support and its impact on γ -valerolactone yield. ChemSusChem, 8, 1538-1547, 2015

P-52

Oznaczanie wybranych pestycydów neonikotynoidowych w miodach pszczelich

Joanna Kuc, Adam Grochowalski, Katarzyna Batko

¹*Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Zakład Chemii Analitycznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków; tel. (12) 6282707, e-mail: jkuc@chemia.pk.edu.pl*

Od czasu wprowadzenia pierwszego związku z grupy pestycydów neonikotynoidowych – imidaklopyrydu, przez firmę Bayer w 1991 roku, związki te stały się najpowszechniej stosowaną klasą insektycydów na świecie [1]. Neonikotynoidy stosowane są głównie w rolnictwie do ochrony przed owadami żerującymi. Związki te działają agonistycznie na acetylocholinergiczne receptory nikotynowe (nAChRs) znajdujące się w centralnym układzie nerwowym owadów [2], stąd zachodzi podejrzenie, że w sposób negatywny oddziałują również na pszczoły miodne i przedostają się do miodu.

Przeprowadzono badania mające na celu dobranie odpowiedniej techniki ekstrakcji neonikotynoidów z miodu pszczelego. Metodą HPLC-UV rozdzielono i oznaczano pięć związków, które są lub były stosowane w Unii Europejskiej: tiametoksam, klotianidyna, imidaklopyrd, acetamipryd, tiaklopyrd. Jako techniki przygotowania próbek miodu zastosowano i porównano dwie metody ekstrakcji: ekstrakcję do fazy stałej (SPE) i dyspersyjną mikroekstrakcję ciecz-ciecz (DLLME). Bardziej odpowiednią okazała się technika DLLME, dzięki zastosowaniu której uzyskano wartości odzysku analitów na poziomie 72 – 125%. Zastosowanie zaproponowanej metody do oznaczania pestycydów neonikotynoidowych w miodach pszczelich pozwala na uzyskanie miarodajnych wyników pomiarów.

Piśmiennictwo:

[1] Elbert A., Haas M., Springer B., Thielert W., Nauen R. Mini-review Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. *Pest. Manag. Sci.*, 64, 1099–1105, 2008.

[2] Jeschke P., Nauen R., Schindler M., Elbert A. Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids. *J. Agric. Food Chem.*, 59, 2897–2908, 2011.

P-53

Daktyle – doskonałe źródło substancji biologicznie czynnych

Marzena J. Kuras, Monika Zielińska – Pisklak, Izabela Podgórska,
Wacław L. Kołodziejski

*Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład
Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa
Dane kontaktowe: tel. 608 797 029, e-mail: marzena.kuras@wum.edu.pl*

Daktyle stosowane są w medycynie tradycyjnej w leczeniu cukrzycy i nadciśnienia [1]. Uważa się, że miąższ wykazuje działanie przeciwzapalne, wykrztuśne, moczopędne oraz przeczyszczające. Owoce daktylowca zawierają szereg mikro- i makroelementów oraz substancji odżywczych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu [2,3]. Są to m.in. substancje fitochemiczne mające działanie przeciwbakteryjne, przeciwgrzybiczne, przeciwnowotworowe, przeciw-cukrzycowe oraz przeciwutleniające (kwas fenolowy, flawonoidy, karotenoidy, sterole roślinne, antocyjany, procyjanidyny). Różnorodność substancji cennych dla zdrowia oraz rozwój eksportu powoduje, że daktyle zyskują znaczenie jako zdrowa przekąska na całym świecie.

Przedstawione badania mają na celu identyfikację za pomocą metod chromatograficznych flawonoidów i kwasów fenolowych oraz wyznaczenie składu pierwiastkowego (za pomocą F AAS, GF AAS, ICP-OES) miąższu oraz skórek daktyli pochodzących z różnych regionów świata (Iran, Arabia Saudyjska, Izrael, Tunezja, Egipt, Grecja).

Piśmiennictwo:

- [1] Guizani N., Date palm fruits as functional foods. *Int. J. Nutr. Pharmacol. Neurol. Dis.*, 3, 161, 2013.
- [2] Rahmani A.H., Aly S.A., Ali H., Babiker A.Y., Srikar S., Khannt J.A.A., Therapeutic effects of date fruits (*Phoenix dactylifera*) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumour activity. *Clin. Exp. Med.*, 7, 483–491, 2014.
- [3] Hossain M.Z., Waly M.I., Singh V., Sequeira V., Shafiur Rahman M., Chemical composition of date–pits and its potential for developing value-added product – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 64, 215–226, 2014.

Przydatność technologiczna drożdży do produkcji cydru

Agnieszka Nowak¹, Agata Czyżowska, Marta Wesoła

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, 90-924 Łódź, ul. Wólczańska 171/173, agnieszka.nowak@p.lodz.pl

W ostatnich latach obserwowane jest coraz większe zainteresowanie konsumentów cydrami. Konsumpcja cydru wzrosła w roku 2014 o 71%. Dla porównania, sprzedaż detaliczna wina wzrosła o 3,3%, podczas gdy sprzedaż piwa spadła o 0,4%. Coraz więcej producentów napojów alkoholowych rozszerza swoją ofertę o ten produkt. Aby zagwarantować jego wysoką jakość ważny jest właściwy dobór drożdży fermentacyjnych. W ramach prowadzonych badań określono przydatność technologiczną dziesięciu szczepów drożdży pochodzących z Kolekcji Czystych Kultur ŁOCK 105 w oparciu o tworzenie głównych i ubocznych produktów fermentacji, ubytki sacharydów jak również ocenę organoleptyczną. Badania prowadzono z zastosowaniem metody HPLC. Do tego celu wykorzystano chromatograf Finnigan Surveyor Plus wyposażony w detektory refraktometryczny oraz fotodiodowy (Thermo Scientific), kolumna Aminex HPX-87H (Bio-Rad). Określono zawartość w cydrze etanolu (7,54-8,11%), glicerolu (1,71-2,66g/l), kwasów: jabłkowego (4,25-5,01g/l), bursztynowego (0,40-0,60g/l), mlekowego (0,07-0,20g/l), octowego (0,02-0,22g/l), jak również zawartość cukrów resztkowych: glukozy (0,02-0,09g/l) i fruktozy (0,03-0,07g/l). Przeprowadzone badania pozwoliły na zarekomendowanie do masowej produkcji cydru drożdży *Saccharomyces cerevisiae* rasa Tokay, ze względu na najkorzystniejszy profil produktów fermentacji jak również najwyższą ocenę organoleptyczną.

P-55

Zastosowanie chromatografii żelowej do oznaczania mas cząsteczkowych i stopnia polidispersji prepolimerów tiouretanowych.

Tomasz Szmechtyk, Natalia Sienkiewicz, Krzysztof Strzelec

*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów
i Barwników, 90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 12/16,
tel. +48(42) 631 32 09, e-mail: tomaszszmechtyk@gmail.com*

Prepolimery tiouretanowe (p-TUR) otrzymane w reakcji tioli z izocyjanianami są użytecznymi związkami w technologii żywic epoksydowych, ze względu na możliwość reakcji pierścienia epoksydowego z grupami: tiouretanową [1], tiolową i izocyjanową. Dalsze sieciowanie p-TUR pozwala na otrzymanie politiouretanów (PTUR), które charakteryzują się odpowiednią odpornością chemiczną i właściwościami mechanicznymi pozwalającymi na stosowanie ich jako materiałów do enkapsulacji reaktywnych substancji naprawczych. Wcześniejsze badania potwierdzają również skuteczność PTUR i p-TUR jako utwardzaczy żywic epoksydowych [1]. Synergiczny efekt wspomnianych cech pozwala na uzyskanie systemów samonaprawy o poprawionej kompatybilności mikrokapsułek z matrycą epoksydową.

Ze względu na terminację za pomocą wielofunkcyjnych tioli konieczne jest uzyskanie p-TUR zawierającego reaktywne grupy izocyjanianowe. Oprócz tego otrzymany oligomer musi być reaktywny i charakteryzować się masą cząsteczkową pozwalającą na zapewnienie odpowiednich właściwości mechanicznych mikrokapsułce. W tym celu zbadano za pomocą chromatografii żelowej prepolimery uzyskane przy różnym stosunku molowym izocyjanianu z tiolem i porównano uzyskane wartości mas cząsteczkowych i stopnia polidispersji w celu określenia optymalnych wartości tych parametrów dla p-TUR.

[1] Strzelec, K., Bączek, N., Ostrowska, S., Wąsikowska, K., Szynkowska, M. I., & Grams, J. Synthesis and characterization of novel polythiourethane hardeners for epoxy resins. C. R. Chimie, 15(11), 1065-1071, 2012.

Identyfikacja odpadowego biopolimeru

Mirosława Prochoń, Yves-Herve Tshela Ntumba,

*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów
i Barwników ul. Stefanowskiego 12/16, 90-924 Łódź (tel. 42 631 32 04, e-mail:
mirosława.prochon@p.lodz.pl)*

Jednym z ciekawszych biopolimerów o interesujących właściwościach jest keratyna – nierozpuszczalne białko w wodzie. Można ją znaleźć we włosach, sierści, wełnie, piórach, paznokciach, pazurach, ogólnie w skórze organizmów żywych. Budowa chemiczna, skład elementarny jest zależny od pochodzenia biopolimeru - stąd różnice w jego właściwościach. Aby o tym się przekonać należy poddać białko fibrylarne głębszej analizie. W tym celu służy hydroliza - reakcja prowadząca do defragmentaryzacji długich wielkocząsteczkowych łańcuchów polipeptydowych na krótsze oligopeptydowe formy a nawet pojedyncze aminokwasy.

Zanim jednak do tego przejdziemy to prezentowana keratyna została wyodrębniona ze ścieków garbarskich¹ jako odpad stały przemysłu garbarskiego i poddana hydrolizie kwasowej.

Dalsze badania obejmowały identyfikację keratyny - jej hydrolizatu, oznaczenie składu aminokwasowego m.in. za pomocą chromatografii cienkowarstwowej TLC (Thin Layer Chromatography). Oprócz tej techniki zastosowano także analizę składu elementarnego pierwiastków głównie siarki i azotu, analizę w podczerwieni w FTIR (z transformacją Fouriera), pomiar wielkości cząstek itp.

Wszystkie techniki tudzież metody przybliżają nas nie tylko do poznania składników, grup wyjściowych substancji, ale także są sposobem rozdzielania mieszanin substancji, sprawdzania czystości związków, nawet kontroli reakcji.

Piśmiennictwo:

[1] A. Przepiórkowska, M. Prochoń, M. Zaborski: Recovered from tanner wastes keratin as a filler for rubber mixes, J. Soc. Leather Technol. Chem., 88, 4, 2004.

P-57

Oznaczanie kwasu 2-amino-etylofosfonowego za pomocą TLC

Robert Zakrzewski¹, Krystian Purgat¹, Monika Skowron², Witold Ciesielski²

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii i Popularyzacji Nauki; 91-403 Łódź, ul. Tamka 12;

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej; 91-403 Łódź, ul. Tamka 12;

Kwasy aminofosfonowe stosuje się w medycynie jako analogi stanów przejściowych, które powodują inhibicję enzymów lub potencjalne czynniki antyrakowe. Niektóre pochodne kwasów aminofosfonowych są herbicydami. Kwas 2-aminoetylofosfonowy jest pierwszym wykrytym związkiem pochodzenia naturalnego, w którym stwierdzono wiązanie fosfor-węgiel.

Opracowano metodę oznaczania wymienionego związku z zastosowaniem chromatografii cienkowarstwowej połączonej z postchromatograficzną reakcją jodo-azydkową. Badany związek poddano reakcji derywatyzacji z izotiocyjanianem fenylu. W wyniku przeprowadzonej reakcji derywatyzacji badane związki stają się induktorami reakcji jodo-azydkowej.

Rozwinięte płytki TLC zeskanowano za pomocą skanera i uzyskane obrazy tych płytek zamieniono w chromatogramy pikowe z zastosowaniem specjalistycznego programu komputerowego TLSee®. Pozwala to na analizę ilościową dzięki proporcjonalnej zależności pola powierzchni pików (wielkość plamki) od ilości związku znajdującego się na powierzchni płytki TLC (160-400 pmol/plamka).

P-58

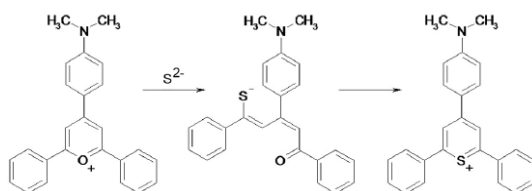
Oznaczanie jonów siarczkowych z wykorzystaniem chromatografii cienkowarstwowej i techniki analizy obrazu

Marta Jaksender¹, Żaneta Kosmala¹, Monika Skowron², Witold Ciesielski², Robert Zakrzewski¹

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii i Popularyzacji Nauki; 91-403 Łódź, ul. Tamka 12;

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej; 91-403 Łódź, ul. Tamka 12;

Jony siarczkowe stanowią obiekt zainteresowań chemików analityków nie tylko ze względu na swój toksyczny charakter, lecz także na coraz szersze możliwości zastosowań zawierających je wód leczniczych i kosmetyków. Celem badań było opracowanie czułej i selektywnej metody oznaczania jonów siarczkowych z wykorzystaniem chloranu(VII) 4-[p-(N,N-dimetyloamino)fenylo]-2,6-difenylopirylu jako odczynnika derywatyzującego, który w odpowiednich warunkach, ulega reakcji z jonem siarczkowym, tworząc barwną i trwałą pochodną (Rys. 1). Otrzymane pochodne rozdzielano od nadmiaru odczynnika derywatyzującego stosując płytki aluminiowe pokryte celulozą i fazę ruchomą, złożoną z mieszaniny: bufor fosforanowy (pH=3), propan-2-ol, acetonitryl (4:4:0.5, v/v) oraz oznaczono wykorzystując oprogramowanie TLSee. Zaletą opracowanej metody jest wysoka czułość, a także fakt, iż odczynnik derywatyzujący nie ulega reakcjom z innymi anionami nieorganicznymi oraz organicznymi występującymi w próbkach środowiskowych. Metoda została zaaplikowana do oznaczeń jonów siarczkowych w próbkach wód leczniczych z uzdrowiska Busko Zdrój oraz próbkach kosmetyków.



Rys.1. Schemat reakcji soli piryliowej z jonem siarczkowym.

Charakterystyka hydrolizatu odpadowych białek ziemniaczanych

Yves-Herve Tshela Ntumba, Mirosława Prochoń,

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników ul. Stefanowskiego 12/16, 90-924 Łódź (tel. 42 631 32 04, e-mail: yvesherve@yahoo.fr)

Potrzeba wytwarzania nowych materiałów przyjaznych środowisku naturalnemu i stosowania „zielonych technologii” doprowadziło między innymi do stosowania naturalnych produktów jako napełniaczy materiałów polimerowych. Pozwala to na uzyskanie kompozytów o nowych właściwościach i nieuciążliwych dla środowiska, przy zastosowaniu polimerów ogólnego przeznaczenia.

Jednym ze stosowanych naturalnych produktów są białka. Stanowią jedną z najliczniejszych grup związków naturalnych i znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach życia codziennego np. w przemyśle spożywczym.

Występowanie w dużych ilościach białek sprawia, że nie są one wszystkie zagospodarowane i znaczna ich ilość staje się odpadem. Takie odpady powstają np. z przemysłu skórzanego w postaci keratyny sierści bydłowej czy kolagenu strużyn chromowych (trudno ulegające procesowi degradacji), czy z przemysłu spożywczego w postaci białek ziemniaczanych powstałych podczas przetwórstwa skrobi.

Białka ziemniaczane zostały przez nas użyte jako napełniacz karboksylowanego kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego. Do tego celu konieczne było przeprowadzenie reakcji hydrolizy tych białek oraz charakterystyki uzyskanego hydrolizatu. Charakterystyka obejmowała spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), pomiar wielkości cząstek i potencjału Zeta hydrolizatu, jak również analizę chromatografii cienkowarstwowej TLC uzyskanego hydrolizatu celem poznania występujących w białkach aminokwasów i oceny procesu hydrolizy. Informacje te powinny pomóc w przewidywaniu i zrozumieniu oddziaływań między napełniaczem białkowym a matrycą polimerową.

HS-SPME z wykorzystaniem zawiesiny próbki w cieczach o zróżnicowanym charakterze

Joanna Szewczyk¹; Michał Paweł Dybowski; Andrzej L.
Dawidowicz

¹*Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii,
Zakład Metod Chromatograficznych, e-mail: asiaszewczyk2@wp.pl*

Zasadniczym ograniczeniem techniki mikroekstrakcji na ciele stałym z fazy nadpowierzchniowej (*Hedspace Solid Phase Micro-extraction*, HS-SPME) są zróżnicowane ilościowe relacje pomiędzy składnikami próbki w porównaniu z jej bezpośrednią analizą [1]. Jak wykazano dla układu złożonego z włókna pokrytego Polidimetylosilokanem (PDMS) i próbki roślinnej zawieszanej w oleju silikonowym, zastąpienie badanego materiału jego zawiesiną w cieczy o tym samym charakterze fizykochemicznym co charakter włókna sorpcyjnego prowadzi do uzyskania takich samych relacji pomiędzy składnikami jakie otrzymuje się w wyniku bezpośredniej analizy [2].

Podobieństwo w ilościowych relacjach wynika z zastosowania zawiesiny w oleju silikonowym, który ekstrahuje składniki rośliny powodując podobieństwo w ich stałych podziału pomiędzy próbkę/fazę HS oraz pokrycie włókna SPME/fazę HS. Zastosowanie cieczy zawieszającej badany materiał o innym charakterze fizykochemicznym niż charakter włókna prowadzi do istotnych statystycznie różnic w ilościowym składzie badanej mieszaniny.

Piśmiennictwo:

[1] Kovacevic M., Kac M., Solid-phase microextraction of hop volatiles
Potential use for determination and verification of hop varieties,
J. Chromatogr. A, 159-167, 2001.

[2] Dawidowicz A. L., Szewczyk J., Dybowski M. P., Modified application of
HS-SPME evaluation of plants materials, Talanta, 195-202, 2016.

P-61

Analiza HS-SPME materiału roślinnego o zróżnicowanym składzie ilościowym

Joanna Szewczyk¹; Michał Paweł Dybowski; Andrzej L. Dawidowicz

¹*Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Zakład Metod Chromatograficznych, e-mail: asiaszewczyk2@wp.pl*

Zaproponowane podejście do techniki mikroekstrakcji na ciele stałym z fazy nadpowierzchniowej (HS-SPME) z wykorzystaniem próbki zawieszonej w cieczy o tym samym charakterze fizykochemicznym co charakter włókna sorpcyjnego, pozwala uzyskać takie same relacje ilościowe pomiędzy składnikami, jakie otrzymuje się w bezpośredniej analizie próbki [1]. Idea ta została wykorzystana do oceny jakości materiałów roślinnych jako źródeł olejków eterycznych. Wiadomym jest, że skład materiału roślinnego, a tym samym właściwości lecznicze danej rośliny zależą od wielu czynników, a głównie od warunków wzrostu rośliny, rodzaju gleby, sposobów suszenia czy przechowywania.

Celem potwierdzenia użyteczności układu HS-SPME złożonego z zawiesiny badanej próbki w cieczy o takim samym charakterze jak pokrycie włókna SPME [1], przeprowadzone zostały eksperymenty z wykorzystaniem materiału roślinnego (tj. suszonego tymianku) różniącego się składem ilościowym. Zaprezentowane wyniki dotyczą surowców uprawianych w trzech różnych regionach Polski. Wyniki dowodzą, że mimo wykorzystania materiałów roślinnych o odmiennym składzie, brak jest istotnych statystycznie różnic w ilościowych relacjach pomiędzy składnikami badanego materiału, wyznaczonych za pomocą HS-SPME i bezpośredniej analizy badanej próbki.

Piśmiennictwo:

[1] Dawidowicz A. L., Szewczyk J., Dybowski M. P., Modified application of HS-SPME evaluation of plants materials, *Talanta*, 195-202, 2016.

P-62

**Dobór warunków procesu mikroekstrakcji dla
zawiesiny materiałów roślinnych
w oleju silikonowym**

Joanna Szewczyk¹; Michał Paweł Dybowski; Andrzej L.
Dawidowicz

¹Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii,
Zakład Metod Chromatograficznych, e-mail: asiaszewczyk2@wp.pl

Technika mikroekstrakcji na ciele stałym (*Solid Phase Micro-extraction*, SPME) jest rutynowo stosowana w analizie *Headspace* (HS) lotnych związków organicznych w różnych rodzajach próbek - środowiskowych, żywności oraz surowców roślinnych [1]. Przebieg procesu mikroekstrakcji opiera się na sorpcji analitów na pokryciu włókna i desorpcji składników z włókna w dozowniku chromatografu gazowego. Technika SPME wymaga zatem optymalizacji procesu poprzez dobór warunków takich jak: czas i temperatura ekstrakcji, czas pre-kondycjonowania oraz masa próbki [2].

W pracy zaprezentowano wyniki optymalizacji warunków procesu HS-SPME dla różnych materiałów roślinnych, z wykorzystaniem ich zawiesin w oleju silikonowym. Wyniki dowodzą, że w każdym przypadku możliwe jest dobranie warunków ekstrakcji, w których relacje pomiędzy składnikami danego materiału roślinnego są takie same jak w przypadku bezpośredniej analizy badanego materiału. Potwierdzają tym samym możliwość wykorzystania HS-SPME do oceny ich jako źródeł olejków eterycznych.

Piśmiennictwo:

[1] Schmidt K.; Podmore I., *Solid Phase Microextraction (SPME) Method Development in Analysis of Volatile Organic Compounds (VOCs) as Potential Biomarkers of Cancer*, J. Mol. Biomark. Diagn., 2015.

[2] Kole P. L., Venkatesh G., Kotecha J., Sheshalad R., *Recent advances in sample preparation techniques for effective bioanalytical methods*, Biomed. Chromatogr., 199–217, 2011.

P-63

Zastosowanie techniki QuEChERS do analizy metabolitów przeciwwgrzybowych bakterii *Lactobacillus* sp.

Lidia Lipińska, Michał Sójka, Elżbieta Klewicka, Robert Klewicki,
Krzysztof Kołodziejczyk, Adriana Nowak

*Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź,
lidia.lipinska@dokt.p.lodz.pl*

Technika QuEChERS (z ang.: *quick, easy, cheap, effective, rugged and safe*) jest jedną z wiodących metod ekstrakcji/ oczyszczania prób do analizy chromatograficznej, pozwala na niewielkie zużycie próbki oraz odczynników.

Celem badań było oznaczenie zawartości kwaśnych produktów przeciwwgrzybowych produkowanych przez wybrane szczepy bakterii *Lactobacillus* sp. W tym celu przeprowadzono fermentację mlekową, 48-godziną hodowlą bakterii odwirowano, a supernatant przefiltrowano. Zastosowano technikę QuEChERS w celu usunięcia z prób metabolitów takich jak: cukry, lipidy, białka, kwasy organiczne, zgodnie z procedurą opisaną przez Oliveira i wsp. (2015), w połączeniu z analizą HPLC.

Otrzymano profil 15 kwasów produkowanych przez bakterie *Lactobacillus* sp., zawierający zarówno metabolity pierwotne (kw. mlekowy i octowy) oraz wtórne. Badane ciecze pohodowlane zawierały dużą ilość kwasów fenylomlekowego (34,4-81,7 mg/l) i hydroksyfenylowego (4,1-11,0 mg/l) oraz kwas benzoesowy (0,2-0,8 mg/l), którym przypisuje się silne właściwości przeciwwgrzybowe.

Praca finansowana z grantu NCN (2013/09/B/N29/01816).

Piśmiennictwo: Oliveira P.M., Brosnan B. i wsp., Lactic acid bacteria bioprotection applied to the malting process, Food Control, 51, 433-443, 2015.

P-64

Porównanie dwóch metod derywatyzacji kwasów tłuszczowych w próbkach ceramiki archeologicznejPaulina Gątarek, Angelina Rosiak, Joanna Kałużna-Czaplińska*Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej
i Ekologicznej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź*

Proces derywatyzacji polega na przekształceniu składników analizowanej mieszaniny w ich pochodne. W wyniku reakcji chemicznych analitów z odczynnikami o odpowiednich właściwościach dochodzi do ich przekształcenia poprzez podstawienie aktywnych grup funkcyjnych. W ten sposób można otrzymać pochodne odznaczające się pożądanymi właściwościami dla danej metody analitycznej. Taką konwersję chemiczną analitów wykorzystuje się w analizie nielotnych związków organicznych (tj. kwasów tłuszczowych) przy użyciu chromatografii gazowej. Ma ona na celu przeprowadzenie ich w lotne pochodne charakteryzujące się właściwościami umożliwiającymi przeprowadzenia analizy chromatograficznej [1, 2].

Celem niniejszej pracy było porównanie dwóch metod derywatyzacji kwasów tłuszczowych przeprowadzonych za pomocą: (a) mieszaniny BSTFA (N,O-bis-(trimetylosilylo)trifluoroacetamid) z TMCS (trimetylochlorosilan) oraz (b) HCl w MeOH. Analiza pozostałości organicznych została przeprowadzona za pomocą chromatografii gazowej łączonej ze spektrometrią mas (GC-MS).

Badaniom poddano próbki naczyń ceramicznych datowane na wczesną epokę żelaza (IV-III wiek p.n.e.), pochodzące ze stanowisk archeologicznych w Strużynie i Raciszewie (woj. warmińsko-mazurskie), otrzymane w ramach współpracy z archeologami z Instytutu Archeologii UKSW w Warszawie.

[1] Witkiewicz Z., Kałużna-Czaplińska J., Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych, WNT, Warszawa, 2011.

[2] Namieśnik J., Jamróiewicz Z., Pilarczyk M., Torres L., Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, WNT, Warszawa, 2000.

P-65

Charakterystyka fizykochemiczna wód nowo powstałego zbiornika Smardzew

Barbara Krawczyk, Dominik Szczukocki, Karolina Czarny, Marcin
Podrażka, Ewa Miękoś, Renata Juszcak

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej
i Analitycznej, Pracownia Zagrożeń Środowiska, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź,
(42)635 57 92, b.t.krawczyk@gmail.com*

Zbiorniki wodne narażone są na wiele niekorzystnych oddziaływań związanych z działalnością człowieka. Wśród głównych zanieczyszczeń wód można wymienić ścieki komunalne i przemysłowe, rolnictwo oraz transport. Do zbiorników wprowadzane są trwałe związki toksyczne wykazujące zdolność do kumulacji w organizmach oraz biogeny, których nadmierna ilość powoduje wzrost eutrofizacji zbiorników.

Nadmierne zakwity fitoplanktonu stanowią poważny problem w ekosystemach wodnych. Zmniejszają one ilość światła docierającą do głębszych warstw wody, zaburzają równowagę tlenową, przez co przyczyniają się do śnięcia ryb, oprócz tego wydzielają groźne toksyny, które są szczególnie niebezpieczne dla zdrowia ludzi i zwierząt. Ponadto zanieczyszczenia środowiska wodnego zakłócają bioróżnorodność, powodując zmiany w składzie gatunkowym ekosystemów.

Celem badań było scharakteryzowanie parametrów fizykochemicznych, określenie stopnia eutrofizacji oraz oznaczenie zawartości toksyn sinicowych w wodach powstałego w 2013 roku zbiornika Smardzew. Prowadzone badania potwierdzają zły stan wód w tym zbiorniku, jego znaczną eutrofizację oraz występowanie w nim cyjanotoksyn. Największe ilości komórek sinic w wodach zbiornika Smardzew zaobserwowano na przełomie sierpnia i września, a dominującymi w tym okresie gatunkami były *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae* i *Anabaena sp.*

P-66

**Zmiany zawartości barwników w komórkach zielenicy
Scenedesmus armatus pod wpływem związków z grupy
terpenoidów**

Dominik Szczukocki, Barbara Krawczyk, Karolina Czarny, Marek
Zieliński

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej
i Analitycznej, Pracownia Zagrożeń Środowiska, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź,
(42)635 57 92, dominik.szczukocki@gmail.com*

Scenedesmus armatus jest glonem z gromady zielenic. Ma jednokomórkową budowę, zieloną barwę i tworzy skupienia oraz cenobia. W komórkach *Scenedesmus armatus* występuje wiele barwników m.in. chlorofile oraz karotenoidy takie jak luteina, zeaksantyna, α -karoten czy wiolaksantyna.

Przetestowano wpływ następujących terpenoidów: citralu, geraniolu, karwonu, linaloolu, mentonu, nerolu oraz octanalu na kolonie *Scenedesmus armatus*, zawierające 10 mln kom./ml. Hodowle kolonii prowadzono w komorze fitotronowej w fotoperiodzie w cyklu dzień/noc 14/10 h, w temperaturze 26/21°C, przy zachowaniu stałej wilgotności 30%.

Do badań pobierano po 20 ml kolonii, wirowano przez 10 min przy 3000 obrotów/min. Supernatant zlewano, a ekstrakcję barwników roślinnych wspomaganą ultradźwiękami prowadzono przy użyciu metanolu. Otrzymane ekstrakty analizowano przy pomocy HPLC/DAD/FLD wykorzystując kolumnę C18 (4,6 x 250 mm). Fazę ruchomą stanowiła mieszanina metanolu i wody w przepływie gradientowym.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że ekspozycja kolonii *Scenedesmus armatus* na niektóre terpenoidy spowodowała obniżenie zawartości barwników w próbkach, co wskazuje na ich silne działanie toksyczne w stosunku do badanej zielenicy.

P-67

Narażenie środowiskowe na polichlorowane dibenzo-*p*-dioksyny a wybrane markery stresu oksydacyjnego u kobiet w okresie ciąży i laktacji

Marek Zieliński, Kinga Polańska, Danuta Ligocka, Wojciech Hanke,
Jolanta Gromadzińska, Wojciech Wąsowicz

*Instytut Medycyny Pracy im. Prof. Jerzego Nofera,
91-348 Łódź, Ul. Św. Teresy od Dzieciątka Jezus 8 , tel. 42 6314 804,
marekz@imp.lodz.pl*

Dioksyny to związki silnie toksyczne, rozpowszechnione w środowisku, zaliczane do Trwałych Zanieczyszczeń Środowiska (TZO). Zalicza się do nich polichlorowane dibenzo-*p*-dioksyny (PCDD), polichlorowane dibenzofurany (PCDF) i podobne do dioksyn polichlorowane bifenyleny (dl-PCB). Głównym źródłem narażenia człowieka na PCDD są zanieczyszczone produkty spożywcze, a także zanieczyszczone powietrze. W organizmie kumulowane są w bogatych w tłuszcz tkankach. Wiadomo, że PCDD powodują zaburzenia gospodarki hormonalnej organizmu, oddziałują na syntezę, wydzielanie, transport oraz na eliminację hormonów. Przypuszcza się, że obserwowane coraz częściej u kobiet jak i mężczyzn zaburzenia płodności mogą mieć związek z narażeniem na dioksyny. Wewnątrzmaciczne narażenie płodu dioksyn może wpływać na rozwój gonad oraz powodować zaburzenia procesów endokrynnych płodu. Mechanizm oddziaływania PCDD na organizmy wskazuje, że te ksenobiotyki mogą generować w komórkach stres oksydacyjny.

W pracy zbadano stężenie dioksyn w mleku pobranym od kilkudziesięciu kobiet karmiących a otrzymane wyniki korelowano z wybranymi parametrami stresu oksydacyjnego oznaczonymi w okresie okołoporodowym w krwi żyłnej i krwi pępowinowej. Istotne korelacje obserwowano pomiędzy stężeniem cynku w osoczu krwi pępowinowej a związkami z grupy TZO, jak również w przypadku stężenia miedzi i selenu w osoczu matek, aktywnością dysmutazy ponadtlenkowej oznaczonej w erytrocytach krwi pępowinowej oraz uszkodzeniami DNA oznaczonymi w krwi żyłnej i pępowinowej czy stężeniem witaminy A.

P-68

Skład olejków eterycznych z nasion kardamonu po procesie ozonowania w złożu dynamicznym

Agnieszka Brodowska¹, Krzysztof Śmigielski¹, Agnieszka Nowak²,
Katarzyna Brodowska¹

¹Politechnika Łódzka, Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego
4/10, 90-924 Łódź, agnieszka.brodowska@dokt.p.lodz.pl

²Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź

Związki biologicznie aktywne mają korzystne oddziaływanie na zdrowie człowieka. Dotychczasowe metody dekontaminacji surowców roślinnych, takie jak para wodna, sterylizacja radiacyjna, czy promieniowanie podczerwone skutecznie usuwają bądź niszczą drobnoustroje. Często jednak stosowanie istniejących procedur wiąże się ze zmianami, bądź też stratami cennych związków biologicznie aktywnych, a w szczególności olejków eterycznych. Stąd też coraz większą popularność zyskuje dekontaminacja ozonem [1-3].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu procesu ozonowania na stabilność związków biologicznie aktywnych zawartych w olejku eterycznym z nasion kardamonu w zależności od parametrów procesu ozonowania. Materiał badawczy stanowiły nasiona kardamonu (*Elettaria cardamomum* (L.) Maton). Proces ozonowania przeprowadzono stosując odpowiednio cztery różne jego dawki: 30, 60, 90, 120 g O₃/m³ w czasie 30 minut.

[1] Brodowska A. J., Śmigielski K., Nowak A., Brodowska K., Catthoor R., Czyżowska A., The impact of ozone treatment on changes in biologically active substances in cardamom seeds. *J Food Sci*, 79(9), C1649-55, 2014.

[2] Brodowska A., Śmigielski K., Nowak A., Comparison of methods of herbs and spices decontamination. *Chemik*, 68, 2, 97-102, 2014.

[3] Guzel-Seydim Z. B., Greene A. K., Seydim A. C., Use of ozone in the food industry. *Lebensm Wiss Technol*, 37, 453-60, 2004.

P-69

Skład olejków eterycznych z szyszkojagód jałowca pospolitego po procesie ozonowania w złożu dynamicznym

Agnieszka Brodowska¹, Krzysztof Śmigielski¹, Agnieszka Nowak²,
Agata Czyżowska², Katarzyna Brodowska¹, Marcin Piątkowski³

¹Politechnika Łódzka, Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego
4/10, 90-924 Łódź, agnieszka.brodowska@dokt.p.lodz.pl

²Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź

³Politechnika Łódzka, Katedra Procesów Ciepłych i Dyfuzyjnych,
ul. Wólczańska 213, 90-924 Łódź

Związki biologicznie aktywne są źródłem nieodżywczych składników w diecie i wpływają korzystnie na zdrowie człowieka. Obecne są przede wszystkim w surowcach roślinnych, takich jak: owoce, warzywa, jak również zioła i przyprawy. Niestety wiele komponentów roślinnych jest zanieczyszczanych niepożądaną mikroflorą, która stwarza zagrożenie dla bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów. Dlatego też ważne jest zapewnienie wysokiej czystości mikrobiologicznej, którą można osiągnąć poprzez odpowiednio dobrany sposób dekontaminacji (oczyszczania) [1, 2].

Celem przeprowadzonych badań było określenie profilu polifenolowego szyszkojagód jałowca pospolitego (*Juniperus communis* L.) (Kawon-Hurt, Gostyń, Polska) poddanego procesowi ozonowania w złożu dynamicznym. Uzyskane wyniki pokazują, że dawka ozonu jako czynnika dekontaminującego, a także czas procesu ozonowania istotnie wpływają jakościowo na profil polifenolowy szyszkojagód jałowca pospolitego.

[1] Brodowska A. J., Śmigielski K., Nowak A., Czyżowska A., Otlewska A., The Impact of Ozone Treatment in Dynamic Bed Parameters on Changes in Biologically Active Substances of Juniper Berries. PLoS ONE, 10(12), e0144855, 2015.

[2] Brodowska A. Śmigielski K., Nowak A., Comparison of methods of herbs and spices decontamination. Chemik, 68, 2, 97-102, 2014.

P-70

Wpływ procesu ozonowania na zawartość związków polifenolowych w nasionach kardamonu

Agnieszka Brodowska¹, Krzysztof Śmigielski¹, Agnieszka Nowak²,
Agata Czyżowska², Katarzyna Brodowska¹, Marcin Piątkowski³

¹*Politechnika Łódzka, Instytut Podstaw Chemii Żywności, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 Łódź, agnieszka.brodowska@dokt.p.lodz.pl*

²*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, ul. Wółczańska 171/173, 90-924 Łódź*

³*Politechnika Łódzka, Katedra Procesów Ciepłych i Dyfuzyjnych, ul. Wółczańska 213, 90-924 Łódź*

Związki polifenolowe obejmują bardzo liczną oraz ważną grupę związków, włączając proste fenole i kwasy fenolowe, pochodne kwasu hydroksycynamonowego oraz flawonoidy. Ze względu na szerokie występowanie w świecie roślin są one cennym składnikiem pożywienia. Polifenole występują w wielu produktach żywnościowych, między innymi w warzywach, owocach, przyprawach, ziołach, herbacie oraz kawie. Stwierdzono, iż najlepsze właściwości antyoksydacyjne spośród badanych przeciwutleniaczy ma kwas galusowy, zaś wśród naparów – zielona herbata [1, 2].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu procesu ozonowania na stabilność związków biologicznie aktywnych zawartych w surowcu roślinnym w zależności od parametrów procesu ozonowania. Materiał badawczy stanowiły nasiona kardamonu (Gwatemala). Uzyskane wyniki pokazują, że dawka ozonu jako czynnika dekontaminującego, a także czas procesu ozonowania istotnie wpływają jakościowo na profil polifenolowy nasion kardamonu.

[1] Brodowska A. J., Śmigielski K., Nowak A., Brodowska K., Catthoor R., Czyżowska A., The impact of ozone treatment on changes in biologically active substances in cardamom seeds. *J Food Sci*, 79(9), C1649-55, 2014.

[2] Brodowska A. Śmigielski K., Nowak A., Comparison of methods of herbs and spices decontamination. *Chemik*, 68, 2, 97-102, 2014.

P-71

Naturalne związki polifenolowe liści pigwy

Magdalena Efenberger-Szmechtyk, Agnieszka Nowak,
Agata Czyżowska

*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczarska 171/173, 90-924 Łódź, tel: 42 631-34-75,
magdalena.efenberger@gmail.com*

Celem niniejszej pracy było określenie składu ekstraktów polifenolowych z liści pigwy oraz zbadanie wpływu rozpuszczalnika na wydajność ekstrakcji polifenoli, skład jakościowy i aktywność antyoksydacyjną ekstraktów.

W ramach badań wykonano trzy rodzaje ekstraktów: wodne i etanolowe (30%, 60%). Zawartość polifenoli ogółem w otrzymanych ekstraktach oznaczano metodą Folina Ciocalteu, a aktywność antyoksydacyjną metodą redukcji rodnika DPPH. Identyfikowano związki fenolowe metodami HPLC i LC-MS.

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zawartości polifenoli między poszczególnymi rodzajami ekstraktów (1232 - 1366 mg GAE/l). Najwyższy stopień inhibicji rodnika DPPH wykazywał ekstrakt etanolowy (60%), t.j. 86,16%. Najwyższą zdolność antyoksydacyjną w przeliczeniu na równoważnik Troloksu, także stwierdzono dla ekstraktu etanolowego (60%) (22,93 mg Troloksu/100ml). W ekstraktach z liści pigwy obserwowano różnice w składzie jakościowym i ilościowym polifenoli między ekstraktami wodnymi i etanolowymi (30%, 60%). Zidentyfikowano związki polifenolowe należące do grupy flawonoli (kamferolo-glukozyd), pochodnych kwasu hydroksycynamonowego (kwas chlorogenowy, kryptochlorogenowy, dikawowy, p-kumarylochinowy), flawanonów (naringenino-glukozyd), flawonów (luteolino-rutynozyd).

Wnioski: Rodzaj stosowanego rozpuszczalnika oraz jego stężenie wpływają na ilość wyekstrahowanych związków polifenolowych, aktywność antyoksydacyjną i skład ekstraktów.

Skład polifenolowy liści czerwonej porzeczki

Magdalena Efenberger-Szmechtyk, Agnieszka Nowak,

Agata Czyżowska

*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź, tel: 42 631-34-75,
magdalena.efenberger@gmail.com*

Celem pracy było zbadanie składu ekstraktów polifenolowych otrzymanych z liści czerwonej porzeczki. W ramach eksperymentu wykonano ekstrakty wodne i etanolowe (30%, 60%). Oznaczano w nich ilość polifenoli ogółem metodą Folina Ciocalteu, aktywność antyoksydacyjną metodą redukcji rodnika DPPH oraz identyfikowano związki fenolowe metodami HPLC i LC-MS.

Najwięcej związków polifenolowych zawierał ekstrakt etanolowy (60%) (1575,4 mg GAE/l), a najmniej ekstrakt wodny (519,3 GAE/l). Najwyższy stopień inhibicji rodnika DPPH obserwowano dla ekstraktów etanolowych (30% i 60%), t.j. odpowiednio 93,32% i 94,72%. Najwyższe stężenie przeciwutleniaczy w przeliczeniu na równoważnik Troloksu również zawierały ekstrakty etanolowe (30% i 60%) (odpowiednio 23,51 i 23,83 mg Troloksu/100ml). W ekstraktach zidentyfikowano następujące związki polifenolowe: flawan-3-ole (epigalokatechina), flawonole (kwercetyno-rutynozyd, kwercetynoglukozyd, kwercetyno-galaktozyd, kamferolo-rutynozyd, kamferologlukozyd, kwercetyno-malonyloglukozyd), pochodne kwasu hydroksycynamonowego (kwas chlorogenowy). Obserwowano różnice w składzie jakościowym i ilościowym polifenoli między ekstraktami wodnymi i etanolowymi (30%, 60%).

Wnioski: Wybór metody (rozpuszczalnika i jego stężenia) wpływa na wydajność ekstrakcji polifenoli i aktywność antyoksydacyjną ekstraktów polifenolowych, a także na ich skład jakościowy.

P-73

**Zastosowanie metody Pico Tag do analizy profili
aminokwasowych lizatów drożdży otrzymanych
z zastosowaniem saponiny *Quillaja saponaria***

Marta Dudkiewicz¹, Agata Czyżowska¹, Joanna Berłowska¹,
Dorota Kręgiel¹

¹Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź, 42 631 34 75,
marta.dudkiewicz@p.lodz.pl

Skład aminokwasowy ekstraktów drożdżowych wpływa na ich wartość odżywczą i walory organoleptyczne. Aby dokonać analizy tych związków w próbach złożonych należy odpowiednio przygotować próbkę analityczną oraz prawidłowo oznaczyć aminokwasy.

Celem pracy była analiza profili aminokwasowych lizatów pięciu szczepów drożdży: *Saccharomyces cerevisiae* Etanol Red, *Kluyveromyces marxianus* NCYC 179, *Kluyveromyces marxianus* ŁOCK 0026, *Scheffersomyces stipitis* NCYC 1541, *Pichia angusta* NCYC 495. drożdży otrzymanych z zastosowaniem saponiny *Quillaja saponaria*.

Lizę komórek drożdży prowadzono w obecności saponiny *Q. saponaria* (0,08%) jako induktora. Profile aminokwasowe oznaczono za pomocą metody Pico – Tag [1].

Najwyższe stężenie aminokwasów odnotowano w lizatach drożdży *S. stipitis* i *S. cerevisiae*, i wynosiło ono odpowiednio 25,7 i 25,2 [g/L]. Najniższą zawartość tych związków wynoszącą 5,47 g/L odnotowano w lizacie *K. marxianus* NCYC 179.

Prace badawcze finansowano z grantu NCBiR realizowanego w ramach Programu Badań Stosowanych – PBS1/B8/3/2012 „Biomasa wyśrodków cukrowniczych jako nowy surowiec do wytwarzania podłoży fermentacyjnych”

Piśmiennictwo:

[1] White JA, Hart RJ, Fry JC. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. J Autom Chem, 8, 170–7, 1986.

P-74

Analiza substancji lotnych w ekstraktach drożdżowych

Marta Dudkiewicz¹, Joanna Berłowska¹, Dorota Kręgiel¹

¹*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-924 Łódź, 42 631 34 75,
marta.dudkiewicz@p.lodz.pl*

Ekstrakty drożdżowe są powszechnie stosowane jako substancje wzmacniające smak i aromat produktów spożywczych [1].

Celem pracy była analiza profili substancji lotnych lizatów drożdżowych otrzymanych metodą niekonwencjonalną bo z zastosowaniem saponiny oprócz tradycyjnych induktorów: 5% (w/v) NaCl, 5% (v/v) etanolu, także 0,008% (w/v) roztworu saponiny *Quillaja saponaria*.

Materiał badawczy stanowiły lizaty dwóch szczepów drożdży: *Saccharomyces cerevisiae* Etanol Red oraz *Kluyveromyces marxianus* ŁOCK 0026. Analizę substancji zapachowych przeprowadzono za pomocą chromatografii gazowej (Perkin Elmer Clarus 580).

W otrzymanych lizatach drożdżowych oznaczono następujące związki lotne: acetaldehyd, etanol, aceton, 2-metylo-1-propanal, 2-metylo-1-propanol, octan etylu, 3-metyl-butanal, 3-metyl-butanol, 2-metyl-1-butanol. Związki te i ich wzajemne proporcje decydują o aromacie otrzymanych lizatów. Najwięcej substancji lotnych oznaczono w lizacie z dodatkiem soli i saponiny jako induktorów.

Prace badawcze finansowano z grantu NCBiR realizowanego w ramach Programu Badań Stosowanych – PBS1/B8/3/2012 „Biomasa wysłodków cukrowniczych jako nowy surowiec do wytwarzania podłoży fermentacyjnych”

Piśmiennictwo:

[1] Dłużewska E, Florowska A, Ekstrakty drożdżowe – substancje aromatyzujące. Przemysł spożywczy, 5, 2011.

P-75

Wpływ promowania Ru zeolitowych układów kobaltowych na ich aktywność i selektywność w syntezie Fischera-Tropscha

Karolina A. Chałupka¹, Mateusz Brzeziński¹, Paweł Mierczyński¹, Tomasz P. Maniecki¹, Jacek Rynkowski¹, Stanisław Dźwigaj²

¹ Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, 42 631 31 25, karolina.chalupka@p.lodz.pl

² Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, UMR 7197, CNRS, Laboratoire de Réactivité de Surface, F-75005, Paris (France)

Głównym wyzwaniem w procesie Fischera-Tropscha jest otrzymanie aktywnego, selektywnego i stabilnego katalizatora, który będzie odporny na szybkie zawęglanie. Z danych literaturowych wynika, że dobrym rozwiązaniem może być promowanie katalizatorów do FTS metalami szlachetnymi, takimi jak Ru, Rh, Pt czy Pd. Ruten wydaje się dobrym wyborem z kilku powodów: obecność rutenu w katalizatorze może spowodować dużo łatwiejszą redukcję tlenków kobaltu i żelaza, zwiększenie dyspersji metalu oraz zahamowanie dezaktywacji katalizatora, ponadto dodatek rutenu w układzie katalitycznym może prowadzić do pojawienia się dodatkowych miejsc aktywacji wodoru [1]. Celem niniejszej pracy było określenie aktywności i selektywności w kierunku tworzenia ciekłych produktów w procesie FTS zeolitowych katalizatorów modyfikowanych kobaltem i promowanych Ru (bimetaliczne układy RuCoBEA). Układy zostały otrzymane 2-etapową metodą posyntezyową. Przed reakcją katalizatory redukowano in situ w przepływie wodoru przez 1 godzinę. Reakcję prowadzono pod ciśnieniem 30 atm w temperaturze 250 °C. Substraty i produkty gazowe reakcji analizowano przy użyciu chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrometrem mas. Przeprowadzone testy katalityczne wykazały, że niewielki dodatek Ru (ok. 0.5 % wag.) do zeolitowego katalizatora kobaltowego poprawia jego aktywność, jednak nieznacznie zmniejsza również selektywność do produktów ciekłych. Najbardziej aktywnym i stabilnym katalizatorem okazał się układ Red-C-Ru_{0.5}Co₂₀SiBEA, który osiągnął konwersję CO równą 99 % oraz selektywność do produktów ciekłych równą 68 %.

[1] A. Y. Khodakov, W. Chu, P. Fongarland, Chem. Rev. 107 (2007) 1692 – 1744.

Podziękowania: praca finansowana z Grantu Dziekana z Funduszu Młodych Naukowców – czerwiec 2015

P-76

Skład biogazu wyprodukowanego z odpadowej biomasy roślinnej z cukrowniSebastian Borowski¹, Weronika Cieciora²

¹*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-92, sebastianborowski@p.lodz.pl.*

²*Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
ul. Wólczańska 171/173, 90-92, weronikacieciura@wp.pl.*

Powiększająca się produkcja, m.in. w przemyśle rolnospożywczym wpływa na stale rosnącą ilość odpadów organicznych, które należy odpowiednio zagospodarować. Dlatego wzrasta zainteresowanie procesami fermentacji beztlenowej, która pozwala na wykorzystanie uciążliwych odpadów do produkcji biogazu.

Zbadano efektywność procesów fermentacji metanowej statycznej i półciąglej odpadów ligninocelulozowych (wysłodki buraczane po hydrolizie enzymatycznej) w kofermentacji z odchodami zwierzęcymi (pomiot kurzy) w warunkach mezofilnych.

W celu przeprowadzenia fermentacji metanowej statycznej przygotowano pięć serii zawierających mieszaniny różniące się zawartością wysłodków i pomiotu. Natomiast do procesu fermentacji beztlenowej półciąglej przygotowano cztery serie zawierające wysłodki i pomiot w różnych proporcjach.

Zawartość metanu w biogazie w seriach statycznych wynosiła od 66,17% do 71,82%, przy czym wyższe wartości odnotowano dla mieszanin składających się głównie z biomasy wysłodków buraczanych. Biogaz otrzymany w wyniku fermentacji beztlenowej mieszanin o udziale wysłodków 80% i 100%, charakteryzował się wysoką zawartością metanu wynoszącą odpowiednio 71,70% i 71,82%. W seriach półciąglych zaobserwowano tendencję odwrotną, tj. zawartość metanu w biogazie malała wraz ze zwiększaniem udziału wysłodków w mieszaninach poddawanych fermentacji. Średnia zawartość metanu w biogazie pochodzącym z fermentacji pomiotu kurzego bez dodatków wynosiła 68,3%, natomiast w przypadku mieszaniny składającej się z pomiotu oraz w 25% z wysłodków, udział metanu w biogazie wynosił średnio 62,3%.

P-77

Oznaczanie *N*-acetylocysteiny w preparatach farmaceutycznych po derywatyzacji bromkiem 1-benzyl-2-chloropirydyniowymKrzysztof Kuśmierek¹, Aleksandra Krajewska¹, Edward Bald²¹ *Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Chemii, 00-908 Warszawa*² *Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, 90-236 Łódź*

N-acetylocysteina (NAC, *N*-acetylo-3-merkaptalanina) należy do grupy leków tiolowych i jest stosowana w leczeniu przewlekłego nieżytu nosa, zapalenia zatok, oskrzeli i mukowiscydozy.

W prezentowanej pracy do oznaczania *N*-acetylocysteiny zastosowano bromek 1-benzyl-2-chloropirydyniowy (BCPB). Reakcja derywatyzacji zachodziła całkowicie w temperaturze pokojowej już po 2 minutach w środowisku o pH = 9,0 przy dziesięciokrotnym nadmiarze odczynnika derywatyzującego w stosunku do tiolu. W wyniku reakcji otrzymano 2-*S*-pirydyniową pochodną NAC z dobrze wykształconym maksimum absorpcji przy 315 nm. Opracowano dwie metody oznaczania *N*-acetylocysteiny po derywatyzacji BCPB wykorzystujące spektrofotometrię UV-Vis i wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją w nadfiolecie. Obydwie metody charakteryzowały się liniowością wskazań detektora w badanym zakresie stężeń o współczynnikach korelacji (R^2) powyżej 0,999. Granice wykrywalności i oznaczalności w przypadku metody HPLC plasowały się na poziomie 0,05 i 0,1 mg/L natomiast dla metody spektrofotometrycznej wynosiły odpowiednio 0,5 i 1,0 mg/L. Zaproponowane metody, po wcześniejszej kalibracji i walidacji, zostały wykorzystane do oznaczania *N*-acetylocysteiny w preparatach farmaceutycznych (tabletki ACC MAX, 200 mg, Sandoz, Austria). Średnia zawartość NAC w tabletkce uzyskana na podstawie analizy 20 próbek, wynosiła $200,47 \pm 0,70$ mg/L (HPLC) oraz $200,80 \pm 0,91$ mg/L (spektrofotometria UV-Vis). Opracowane metody charakteryzują się dużą szybkością, precyzją, dokładnością i niskimi kosztami, dlatego też mogą być z powodzeniem stosowane w rutynowych badaniach kontroli jakości.

P-78

Zastosowanie nowych technik chromatograficznych w badaniach biopolimerów

Karolina Gzyra-Jagieta, Serafina Sobczak,
Maria Wiśniewska-Wrona, Agnieszka Gutowska

*Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych, ul. M. Skłodowskiej-Curie
19/27, 90-570 Łódź, tel. 42 6 390 331, lab@ibwch.lodz.pl*

Ciągle rosnące zapotrzebowanie na materiały polimerowe ma istotny wpływ na intensywny rozwój nowych technologii w zakresie ich syntezy, przetwórstwa oraz modyfikacji. Polimery dzięki cennym właściwościom mechanicznym i fizykochemicznym, jak np.: łatwość uzyskania powtarzalnej jakości materiału dla różnych partii produktów, łatwość formowania i sterylizacji, bioinertność, nieinicjowanie odczynów alergicznych lub toksycznych itd. znajdują szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłowych. Obok polimerów coraz większym zainteresowaniem cieszą się oligomery, a wiele badań naukowych potwierdziło ich specjalne właściwości wykorzystywane m.in. w medycynie. Jedną z najważniejszych i najnowocześniejszych technik analitycznych stosowanych w badaniach polimerów jest chromatografia żelowa GPC/SEC (*Gel Permeation Chromatography/Size Exclusion Chromatography*). GPC/SEC jest metodą szczególnie przydatną w badaniach zarówno w obszarze prac naukowych, jak i przemysłowych, ponieważ pozwala uzyskać niezbędne informacje związane z charakterystyką molekularną badanych polimerów.

W ramach prowadzonych prac badawczych nad oligomerami chitozanu badano wpływ procesu degradacji chitozanu w zależności od czasu prowadzenia procesu oraz wartości stopnia deacetylacji degradowanego chitozanu na zmianę charakterystyki molekularnej otrzymanych oligomerów chitozanu. Badaniom chromatograficznym poddano produkty degradacji dwóch rodzajów chitozanu różniących się stopniem deacetylacji powstałych w procesach degradacji mechanicznej, termicznej i mechaniczno-termicznej, dla których badano wpływ wydłużenia czasu prowadzonych procesów degradacji na ilość uzyskanych oligomerów, określono wpływ stopnia deacetylacji degradowanego chitozanu na skład powstałych oligomerów.

Indeks

- Adamek J, 27
Adamiak J, 82
Adamska-Szewczyk A, 75
Aksamit-Koperska M, 47
Antolak H, 90
Arafah R.S, 40
Baj T, 75
Balayssac S, 76
Bald E, 119
Baranowska I, 83
Batko K, 94
Berłowska J, 70, 115, 116
Biesaga M, 21
Binczarski M, 36, 70, 71
Borowczyk K, 35, 86
Borowski S, 118
Brodowska A, 49, 110, 111, 112
Brodowska K, 49, 110, 111, 112
Brodzka R, 79
Brzeziński M, 117
Bujak R, 22, 76, 77, 78
Buszewski B, 16, 23, 68, 69
Chałupka K.A, 62, 117
Chwatko G, 32, 35, 86
Cieciura W, 118
Ciesielski W, 25, 99, 100
Czarny K, 48, 107, 108
Czyżowska A, 28, 80, 82, 90, 96, 111, 112, 113, 114, 115
Daghir-Wojtkowiak E, 22, 78
Danielewicz A, 72
Dawidowicz A.L, 102, 103, 104
Dudkiewicz M, 70, 115, 116
Dumon A.S, 92
Dybowski M.P, 102, 103, 104
Dźwigaj S, 62, 117
Efenberger-Szmechtyk M, 113, 114
Furmaniak P, 31
Gadzała-Kopciuch R, 16, 68, 69
Gątarek P, 106
Głowacki R, 31, 35, 85
Grams J, 38, 39, 53, 81, 92, 93
Grochowalski A, 37, 94
Gromadzińska J, 79, 109
Gutarowska B, 51, 67, 80, 82
Gutowska A, 120
Gzyra-Jagięła K, 120
Hanke W, 109
Hejniak J, 83
Holtzer M, 50
Jacyna J, 76, 78
Jaksender M, 100
Jeżewska A, 44, 45
Jędrzejczyk M, 38, 92, 93
Jóźwik-Pruska J, 30, 43, 54
Jurowska A, 87, 88, 89
Jurowski K, 55, 56, 57, 87, 88, 89
Juszczak R, 107
Kaliszan R, 76, 77, 78
Kaliszewska D, 73
Kałużna-Czaplińska J, 30, 33, 43, 52, 54, 61, 106
Kamińska A, 86
Karski S, 36, 70, 71
Kaźmierczak K, 92
Kilanowicz A, 63, 64
Klewicka E, 105
Klewicki R, 105

- Klimczak M, 64
Kmita A, 50
Kołodziejczyk K, 105
Kołodziejki W.L, 95
Kordalewska M, 77, 78
Kosicki R, 80
Kosmala Ż, 100
Kowalczyk T, 77
Kowalczyk H, 26
Kowalska V, 74
Krajewska A, 119
Krawczyk B, 48, 107, 108
Krawczyk M.J, 32, 86
Kręgiel D, 90, 115, 116
Kubalczyk P, 31, 35
Kuc J, 94
Kucharczyk A, 37
Kuras M, 73, 74, 95
Kuśmerek K, 119
Kwapiński W, 39, 93
Ligocka D, 109
Lipińska L, 105
Lusa A, 43
Łodyga-Chruścińska E, 49
Łojewska J, 47
Magiera S, 27, 84
Makarowicz P, 52
Malet-Martino M, 76
Maniecki T.P, 62, 117
Markuszewski M, 76, 78
Markuszewski M.J, 22, 76, 77, 78
Markuszewski M.R, 78
Matlejewska J, 78
Matusiak K, 51
Mianowska A, 28
Michalak J, 93
Michel C, 92
Mierczyński P, 62, 117
Miękoś E, 107
Mikołajewska K, 79
Milczarek J.M, 47
Miszczak A, 91
Młynarz P, 17
Mpanga A.Y, 78
Namieśnik J, 13
Narkiewicz K, 22
Niewiadomski M, 39, 53
Nowak Adriana, 105
Nowak Agnieszka, 28, 96, 110, 111, 112, 113, 114
Nowak I, 65
Ntumba Y-H.T, 98, 101
Obudzińska K, 86
Otlewska A, 82
Pais L, 40
Pajewska M, 68
Patejko M, 76, 77, 78
Piątek M, 60
Piątkowski M, 111, 112
Pichola R, 62
Piekoszewski W, 55, 56, 57, 87, 88, 89
Pietrzak K, 80
Piwowarczyk A, 84
Poboży E, 18
Podgórska I, 95
Podrażka M, 107
Polańska K, 109
Polonis K, 22
Popławska M, 82
Potrzebowska N, 81
Powalek I, 46
Prochoń M, 98, 101

- Przygocka A, 85
Purgat K, 99
Puton J, 20
Raczak-Gutknecht J, 78
Radwańska A, 78
Ribeiro A.E, 40
Rocznik A, 50
Rosiak A, 33, 39, 52, 61, 106
Ruppert A, 38, 39, 53, 81, 92, 93
Ryczkowski R, 39, 53
Rykowska I, 14, 65
Rynkowski J, 62, 117
Sadowski R, 69
Sautet P, 92
Sawicka A, 76
Sienkiewicz N, 97
Sikorski P, 91
Skowron M, 25, 99, 100
Skóra J, 67
Smolarek T, 91
Sneka-Płatek O, 38, 92, 93
Sobczak S, 120
Sójka M, 105
Stachniuk J, 85
Straczyński G, 77
Stragierowicz J, 63
Struck-Lewicka W, 77
Strzelec K, 97
Studzińska S, 23
Sulyok M, 67
Surgiewicz J, 45
Surynt P, 40
Szczesny D, 78
Szczukocki D, 48, 107, 108
Szewczyk J, 102, 103, 104
Szklarzewicz J, 87, 88, 89
Szmechtyk T, 97
Szymczak K, 34, 58, 59
Śmigielski K, 110, 111, 112
Tomaszewska J, 36, 71
Trzęsowska-Kruszyńska A, 72
Twarużek M, 80
Waksmundzka-Hajnos M, 15
Wasiak W, 14, 65
Wąchała M, 81
Wąsowicz W, 79, 109
Wesoła M, 96
Wieczorek P, 19
Wilkowska A, 28
Wiśniewska-Wrona M, 120
Witkiewicz Z, 20
Witońska I, 36, 70, 71
Wojciechowska E, 48
Wołoszyn K, 18
Woźnica A, 66
Zaborowski M, 91
Zakrzewski R, 25, 99, 100
Zielińska-Pisklak M, 73, 74, 75, 95
Zieliński M, 108, 109
Ziemblińska J, 65
Żarczyński A, 91
Żbikowska M, 52
Żymankowska-Kumon S, 24

REDAKTOR INICJUJĄCY
Damian Rusek

Wydrukowano z gotowych materiałów dostarczonych do Wydawnictwa UŁ

© Copyright by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2016

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie I. W.07419.16.0.I

Ark. druk. 7,875

ISBN 978-83-8088-126-6

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
90-131 Łódź, ul. Lindleya 8
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63



WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63

ISBN 978-83-8088-126-6