

ANALITYKA

20^{LAT}

ISSN-1509-4650

NAUKA I PRAKTYKA

2 2020

BIOANALITYKA MIKROORGANIZMÓW Z RÓŻNYCH MATRYC BIOLOGICZNYCH

4

Mikroorganizmy są grupą organizmów, która odgrywa znaczącą rolę w życiu człowieka. Istnieje wiele metod analizy mikroorganizmów, jednak od niedawna stosuje się w tym celu analizę za pomocą technik łączonych, głównie laserowej desorpcji/ionizacji wspomaganej matrycą z analizatorem czasu przelotu połączonej z pomiarem jej masy w spektrometrze mas (MALDI TOF MS).

źródło wody w Twoim laboratorium



HYDROLAB

SYSTEMY UZDATNIANIA WODY

- projektowanie, produkcja oraz serwis laboratoryjnych systemów oczyszczania wody
- woda oczyszczona spełnia wymogi norm ISO 3696, ASTM, FP
- wydajność systemów od 4 l/h do 500 l/h
- pełna dokumentacja kwalifikacyjna DQ, IQ, OQ, PQ
- doradztwo w zakresie projektowania, doboru systemu, eksploatacji i serwisowania

ISO 9001:2015 PROJEKTOWANIE, PRODUKCJA I SERWIS SYSTEMÓW OCZYSZCZANIA WODY
DO CEŁÓW LABORATORYJNYCH I PRZEMYSŁOWYCH

hydrolab.pl



Ten numer „Analityki” jest inny od wcześniejszych edycji, powstawał bowiem w czasie wybuchu pandemii koronawirusa. Pracując zdalnie, staraliśmy się stworzyć numer, który nie odbiegałby zawartością od numerów poprzednich. W pierwszym artykule omawiającym bioanalitikę mikroorganizmów z różnych matryc biologicznych możemy przeczytać również o nowo odkrytym wirusie SARS-CoV-2 należącym do grupy koronawirusów. Zachęcałbym również do zapoznania się z artykułem poruszającym aspekty związane z akredytacją laboratoriów na uczelniach wyższych w myśl znowelizowanej normy ISO/IEC 17025. Norma wchodzi w życie niebawem, więc tym bardziej warto zapoznać się z tym tekstem. W dziale „Wydarzenia” informujemy o członkostwie prof. B. Buszewskiego w Europejskiej Akademii Nauki i Sztuki. Serdecznie gratulujemy tego prestiżowego wyróżnienia. Podajemy również wyniki w konkursie Komitetu Chemii Analitycznej PAN za najlepsze prace doktorskie oraz za wyróżniającą się habilitację i osiągnięcie w zakresie chemii analitycznej. Ponadto przedstawiamy sprawozdanie z Walnego Zgromadzenia Klubu POLLAB, na którym wybrano na kolejne lata prezesa i prezydium klubu. Była to jedna z ostatnich działalności środowiska, bo tydzień później zostaliśmy uwięzieni przez Covid-19 w domach. Koronawirus spowodował też odwołanie targów EuroLab. Później kolejno odwoływane i przekładane były inne imprezy, konferencje i sympozja. Dlatego brak w tym numerze sprawozdania z targów i brak nagrodzonych nowości. Dział „Konferencje, zaproszenia” zmienił się zupełnie. Z kalendarza wypadły wszystkie konferencje z pierwszego półrocza, zlikwidowane lub przeniesione na terminy późniejsze. Nadal organizatorzy spotkań jesiennych liczą, że opanujemy epidemię na tyle, że imprezy w większych grupach będą możliwe i bezpieczne. Zastrzegają jednak, że ostateczne decyzje będą podejmowane w okresie późniejszym. Pandemia na dobre i na długo zmieniła przyzwyczajenia i sposób uprawiania nauki. Musimy nasze aktywności w większym stopniu przenieść do sieci i w ten sposób dzielić się uzyskanymi wynikami i najnowszymi osiągnięciami. W przyszłym numerze postaramy się zaprezentować kompleksowe oprogramowanie do takich spotkań. Nie wiem tylko, jak uzupełnić je o uroczyste kolacje czy spotkania nieformalne przy winie. Rozmowy kulturalne i osobiste kontakty są bowiem nie mniej ważne aniżeli same obrady. Mając nadzieję, że kolejny numer „Analityki” jesienią będzie już bardziej optymistyczny – zapraszam do lektury. W związku z pandemią „Analityka” nie dotrze tak szeroko jak zwykle do wielu z Państwa. Dlatego postanowiliśmy wyjątkowo ten numer zamieścić w całości na stronach Wydawnictwa, zachęcając równocześnie do prenumeraty, która daje pewność otrzymania każdego numeru.


Redaktor Naczelny
Piotr Bieńkowski



Wydawca:
Wydawnictwo MALAMUT
al. Wilanowska 41/5
02-765 Warszawa
tel. +48 22 842 65 72
e-mail: malamut@malamut.pl
www.malamut.pl
www.facebook.com/
wydawnictwomalamut

Redakcja: ul. St. Kostki Potockiego 2G lok. 78, 02-958 Warszawa, tel./faks: 22 842 65 72, e-mail: analityka@malamut.pl

Redaktor naczelny: Piotr Bieńkowski, tel. kom. +48 604 27 36 27, e-mail: p.bienkowski@malamut.pl

Stała współpraca: Irena Baranowska, Ewa Bułska, Bogusław Buszewski, Zbigniew Brzózka, Bolesław Jerzak

Marketing i reklama: Anna Pakieła, tel. +48 606 33 09 55, e-mail: reklama@malamut.pl

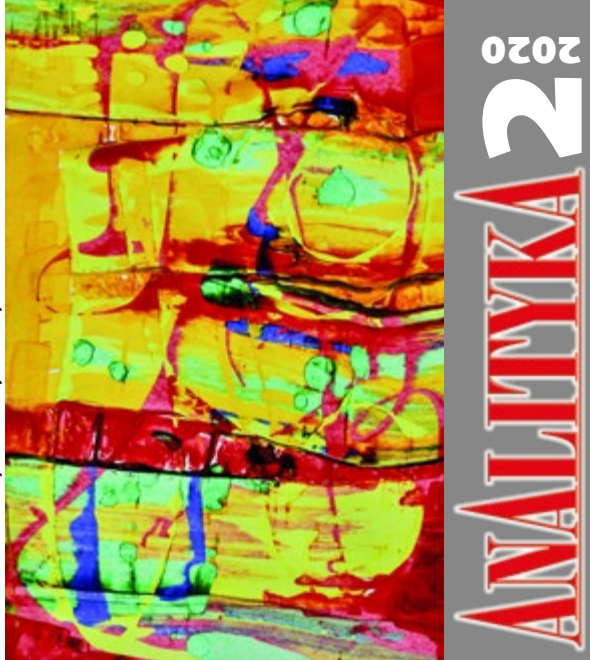
Projekt graficzny: Ewa i Jerzy Kowalscy **Korekta:** Jolanta Rososińska **Druk:** Drukarnia SIGMA-NOT sp. z o.o.

Prenumerata: Wydawnictwo MALAMUT **Cena 1 egzemplarza:** 40 zł (w tym 8% VAT) **Cena rocznej prenumeraty:** krajowa – 140 zł (w tym 8% VAT), zagraniczna – 280 zł (EU – 0% VAT) **Konto:** Bank PEKAO SA XV O/Warszawa, nr 24 1240 2887 1111 0000 3389 0647

Odpowiedzialność za treść i formę reklam ponosi reklamodawca. Kopiowanie, przedrukowywanie, rozpowszechnianie całości lub fragmentów czasopisma bez zgody wydawcy zabronione.



Nakład: 4000 egz.



W tym roku na wszystkich okładkach „Analityki” prezentujemy obrazy namalowane przez dzieci autystyczne ze Stowarzyszenia NAVICULA oddział w Łodzi.

W obrazach tych widać całą pasję i zaangażowanie, jakie młodzi twórcy włożyli w ich powstanie.

W ten sposób promujemy Stowarzyszenie NAVICULA, by zachęcić do kupna kompozycji, co może wspomóc działania na rzecz tych dzieci.

NAUKA

- 4 Bioanalitika mikroorganizmów z różnych matryc biologicznych
- 12 Fotodegradacja sposobem na wprowadzenie etapu mineralizacji do analizy specyacyjnej nieorganicznych form As i Tl w wodach powierzchniowych
- 18 Certyfikacja materiałów odniesienia na przykładzie wybranego ciekłego wzorca gęstości
Cz. III. Charakterystyka metrologiczna
- 22 Wpływ obecności wybranych związków biologicznie aktywnych na właściwości antyoksydacyjne kwasów polifenolowych
- 28 Analitika w diagnozowaniu zakażeń trudno gojących się ran a zespół stopy cukrzycowej

PRAKTYKA

- 40 Zielone rozpuszczalniki w analityce chemicznej
- 46 Kluczowe aspekty związane z akredytacją laboratoriów uczelni wyższych w myśl znowelizowanej normy PN/EN ISO/IEC 17025:2018

POLEMIKI, PROBLEMY

- 56 Tryptofan a autyzm

WYDARZENIA

- 59 XXXI Walne Zgromadzenie Członków Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB
- 62 Profesor Bogusław Buszewski członkiem Europejskiej Akademii Nauki i Sztuki
- 63 Nagrody Komitetu Chemii Analitycznej PAN

WYWIAD ANALITYKI

- 66 Mariaż cenionego producenta ze znanym dystrybutorem

KONFERENCJE, SPRAWOZDANIA

- 68 XXV Międzynarodowe Sympozjum Nauk Separacyjnych – 25 International Symposium on Separation Sciences (ISSS 2019) 
- 72 Seminarium „Nauka i nowoczesne technologie w badaniach przetworów naftowych i ochronie środowiska”
- 77 XIII Konferencja „Analiza specyacyjna – możliwości i kierunki rozwoju” 

KONFERENCJE, ZAPROSZENIA

- 80 Kalendarz konferencji, kursów i szkoleń

NOWOŚCI

- 85 Nowości



POLYGEN 25^{Lat}

wszystko do chromatografii...



PuriFlash



UHPLC – Vanquish



UltiMate 3000RS



Corona Ultra



GPC-EcoSEC



DynaPro Plate Reader III



DAWN® Hero Neon



Thermo
SCIENTIFIC

WYATT
TECHNOLOGY

interchim

TOSOH BIOSCIENCE

RIGGTEK
Dissolution Test Systems

MN

www.sigmaaldrich.com

RECIPE

La-Pha-Pack

SCAT
europe

gonotec

Polygen Sp. z o.o.

ul. Portowa 16L/130, 44-102 Gliwice

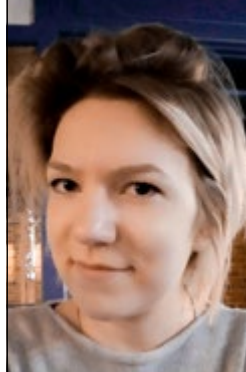
tel.: 32 238 81 95, fax: 32 238 81 60

e-mail: polygen@polygen.com.pl

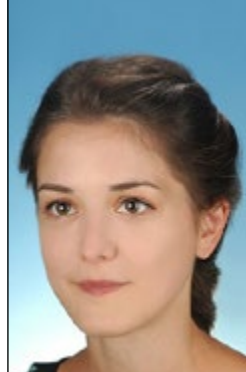
www.polygen.com.pl



MAŁGORZATA
SZULTKA-MŁYŃSKA



DARIA JANISZEWSKA



KATARZYNA PAUTER



BOGUSŁAW BUSZEWSKI

Mikroorganizmy są grupą organizmów, która odgrywa znaczącą rolę w życiu człowieka. Istnieje wiele metod analizy mikroorganizmów, jednak od niedawna stosuje się w tym celu analizę za pomocą technik łączonych, głównie laserowej desorpcji/ionizacji wspomaganej matrycą z analizatorem czasu przelotu połączonej z pomiarem jej masy w spektrometrze mas (MALDI TOF MS).

Bioanalityka mikroorganizmów z różnych matryc biologicznych

Mikroorganizmy są grupą wykazującą duże zróżnicowanie pod względem biochemicznym. Analizę mikroorganizmów można prowadzić także po wyizolowaniu ich z matryc biologicznych, takich jak: ślina, mocz, krew, wymaz z rany. Identyfikacja drobnoustrojów chorobotwórczych jest niezbędna w diagnostyce chorób czy w przypadku wdrożenia antybiotykoterapii celowej, ponieważ mogą one prowadzić do wielu niebezpiecznych dla życia pacjenta infekcji (sepsa). Wśród metod identyfikacji mikroorganizmów możemy wyróżnić: techniki mikroskopowe (obrazowanie), metody biochemiczne, immunochemiczne czy metody biologii molekularnej. Wykorzystuje się także techniki separacyjne, a zwłaszcza elektromigracyjne (strefowa elektroforeza kapilarna – CZE czy elektrochromatografia – CEC) w połączeniu ze spektrometrią mas, dzięki którym możliwe jest rozdzielenie zjonizowanych związków na podstawie stosunku ich ładunku do masy (m/z). Metoda ta pozwala jednocześnie na ilościową i jakościową analizę mikroorganizmów.

Mikroorganizmy

Mikrobiologia jest nauką zajmującą się badaniem mikroorganizmów takich jak wirusy, grzyby i bakterie

(tab. 1). Po raz pierwszy analizę mikroskopową zarejestrował Robert Hooke, obserwując owocniki pleśni w 1666 roku, natomiast naukowe podstawy mikrobiologii w XIX wieku opracowane zostały dzięki pracom Roberta Kocha oraz Louisa Pasteura. Mikroorganizmy zasiedlają wszystkie znane ekosystemy, takie jak gleba, woda, ale także organizmy żywe. Ogół mikroorganizmów bytujących w organizmie człowieka stanowi mikrobiom niezbędny do utrzymania prawidłowego zdrowia i funkcjonowania organizmu. Według szacunków około 1400 patogenów jest w stanie wywoływać choroby u ludzi. Dodatkowo bakterie chorobotwórcze są czynnikiem etiologicznym 350 milionów przypadków chorób wywoływanych przez żywność. Poznanie fizjologii oraz genetyki, jak i oddziaływań mikroorganizmów ze środowiskiem jest niezwykle ważne dla profilaktyki zakażeń ludzi, zwierząt i roślin, jak również dla ochrony środowiska. Prawidłowa identyfikacja mikroorganizmów i szczegółowa diagnostyka pozwala również na wdrożenie odpowiedniego leczenia.

Wirusy są skomplikowanymi cząstkami organicznymi, niemającymi struktury komórkowej i składającymi się jedynie z kwasu nukleinowego (DNA bądź RNA) otoczonego płaszczem białkowym zwanym kapsydem. Funkcją kapsydu jest przede wszystkim ochrona genów wirusowych przed wpływem czynników środowiskowych. Dodatkowo obecność glikoprotein na powierzchni płaszcza ochronnego pozwala na określenie swoistości interakcji wirusa z atakowaną komórką gospodarza. Poza wirusami naukowcy wyróżniają także subwirusowe cząstki zakaźne takie jak wiriody, stanowiące cząsteczki kolistego RNA, powodujące zakażenie komórek roślinnych, oraz satelity, czyli cząsteczki kwasu nukleinowego osłoniętego kapsydem lub nie, które do infekcji wymagają wirusa pomoc-

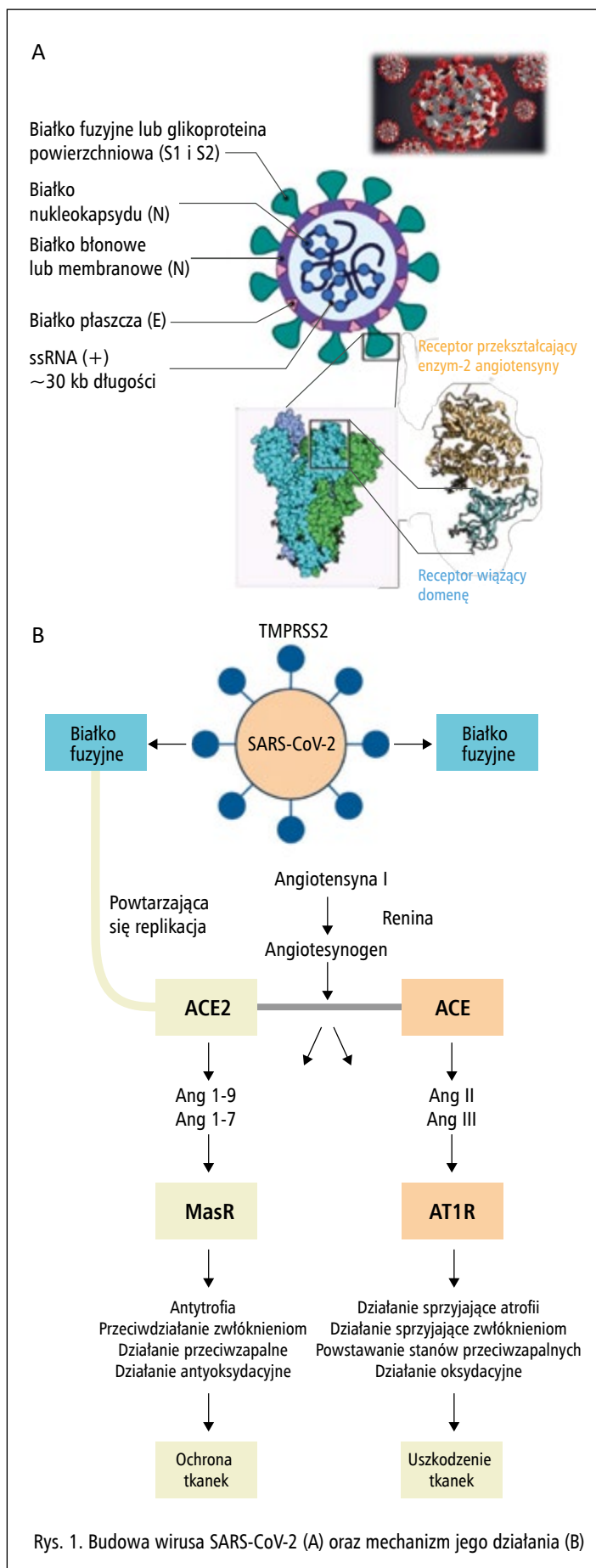
Tabela 1. Typy mikroorganizmów, ich rozmiary i budowa komórki

Mikroorganizm	Rozmiar	Rodzaj komórki
Wirusy	0,01 μm – 0,25 μm	Budowa niekomórkowa
Bakterie i archeony	0,1 μm – 750 μm	Prokariotyczna
Grzyby	2 μm – 1 m	Eukariotyczna
Protisty	2 μm – 100 μm	Eukariotyczna

niczego. Motywacją do badań cząstek wirusowych jest fakt, że wywołują wiele chorób zakaźnych – od przebiegienia po gorączkę denga, grypę, żółtą febrę, ospę czy AIDS.

W listopadzie 2019 roku w chińskim mieście Wuhan wykryto pierwsze przypadki choroby zakaźnej wywołanej przez nowo odkrytego wirusa SARS-CoV-2, należącego do grupy koronawirusów, czyli wywołującego ciężki ostry zespół oddechowy 2 (ang. *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*). COVID-19 to nazwa wywoływanej przez niego choroby (ang. *coronavirus disease 2019*). Niezwykle ważna jest szybka identyfikacja obecności wirusa w organizmie poprzez zastosowanie metod molekularnych takich jak reakcja łańcuchowej polimerazy z odwróconą transkrypcją (ang. *Real-Time Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction*, rRT-PCR). W marcu 2020 roku naukowcy z Toronto wyizolowali cząstkę wirusa SARS-CoV-2, dzięki czemu możliwe będzie opracowanie leku oraz szczepionki. Opracowywanie szczepionek to dość długi proces, liczony w latach. Aktualnie, w wielu krajach, między innymi w Chinach, USA i Niemczech, przeznaczono duże środki finansowe na opracowanie skutecznej szczepionki przeciwko SARS-CoV-2. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) proces jej przygotowania i dopuszczenia może zająć co najmniej 18 miesięcy. Jak dotąd opracowano różne szczepionki przeciwko wirusom spokrewnionym z nowym koronawirusem, na przykład SARS-CoV i MERS-CoV, jednak żadna z nich nie została dopuszczona do użytku u ludzi. W chwili obecnej prowadzone są także intensywne badania nad wykorzystaniem niektórych znanych leków przeciwwirusowych w terapii COVID-19. Wyniki wstępne są obiecujące, lecz należy poczekać na potwierdzenie skuteczności i bezpieczeństwa takiej terapii. Budowa cząstki koronawirusa SARS-CoV-2 jest dobrze poznana i wykazuje podobieństwo do innych koronawirusów. Dlatego prowadzone obecnie badania, oprócz prac nad opracowaniem szczepionek, koncentrują się także na monitorowaniu wystąpienia mutacji w jego genomie, które mogą prowadzić do wyodrębnienia się nowych szczepów o zmienionych właściwościach. Genomem, czyli materiałem genetycznym SARS-CoV-2, podobnie jak innych koronawirusów, jest nić kwasu rybonukleinowego, w skrócie RNA, która zaraz po wnikięciu do komórki może służyć wirusowi jako matryca do produkcji wirusowych białek i zarazem ulegać kopiowaniu – tak zwanej replikacji. Prowadzi to do szybkiej produkcji nowych cząstek wirusowych, które uwalniają się z komórki, zakażając następne. Wirus poprzez białka wypustek na swojej powierzchni przylączy się do receptorów na powierzchni ludzkich komórek układu oddechowego, głównie w płucach, mogąc wywołać nawet już po kilku dniach objawy ciężkiego wirusowego zapalenia płuc (rys. 1).

Wśród grzybów wyróżnia się wiele gatunków patogennych drożdży wywołujących infekcję u osób



z osłabionym układem odpornościowym. Dwa gatunki z rodzaju *Cryptococcus* (*C. neoformans* i *C. gatii*) odpowiedzialne są przede wszystkim za choroby grzybicze dotykające ponad milion osób na świecie i powodujące około sześciuset tysięcy zgonów rocznie u pacjentów z HIV/AIDS. Inhalacja drożdżami *C. neoformans* wywołuje infekcje w płucach, by następnie rozprzestrzenić się na centralny układ nerwowy, powodując niebezpieczne dla zdrowia i życia zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych.

Trzecią z wymienionych wyżej grup mikroorganizmów są bakterie będące organizmami prokariotycznymi, zamieszkującymi różnorodne środowiska – wody, gleby, kwasowe gorące źródła jak również odpady radioaktywne. Komórka bakteryjna (rys. 2) istotnie różni się od komórki organizmu eukariotycznego przede wszystkim brakiem jądra komórkowego oraz takich organelli, jak mitochondria, aparat Golgiego czy siateczka śródplazmatyczna. Zauważalne są również różnice w budowie chromosomu bakteryjnego i chromosomu komórek eukariotycznych. Dodatkowo oprócz chromosomalnego DNA większość bakterii zawiera małe, pozachromosomowe, najczęściej koliste cząsteczki DNA zwane plazmidami. Obecność tych struktur nie jest niezbędna do przeżycia, jednak zawierają istotne geny warunkujące między innymi odporność na antybiotyki, wirulencję oraz umożliwiające przetrwanie w niekorzystnych warunkach środowiska. Różnorodność kształtów oraz różnice w budowie ściany komórkowej stanowią podstawę identyfikacji bakterii.

Rola mikroorganizmów w życiu człowieka

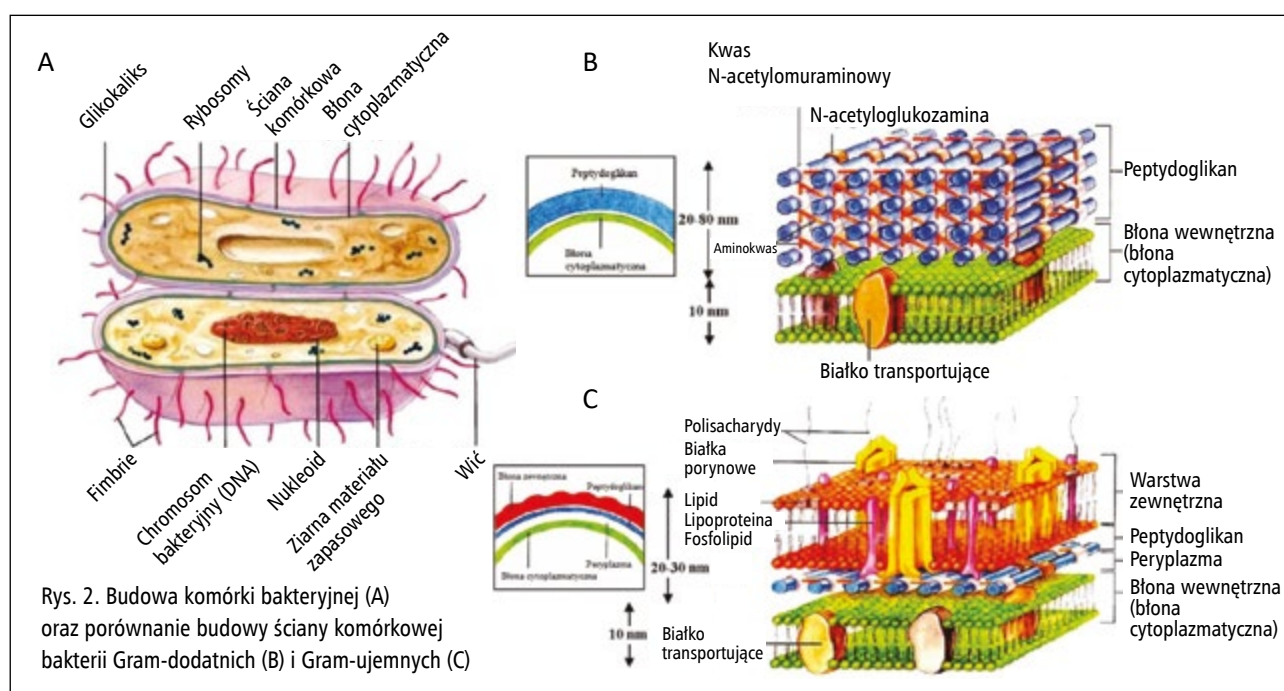
Mikroorganizmy odgrywają istotną rolę w życiu człowieka. Występują one we wszystkich środowiskach: w wodach, glebie, na lodowcach czy w otoczeniu

kominów hydrotermalnych. Zasadlają także organizm ludzki, tworząc florę fizjologiczną. Człowiek składa się z około 10^{13} komórek, a liczebność bakterii, które znajdują się jedynie w jelitach, wynosi 10-krotność tej liczby. Wiele bakterii występuje też na skórze, w jamie ustnej, oczach i uszach. Biomasa bakteryjna organizmu ludzkiego może wynosić nawet 2 kg.

Drobnoustroje zamieszkujące ludzkie ciało dzieli się na mikroorganizmy występujące stale i mikroorganizmy przejściowe (pojawiające się okresowo, w zależności od określonych czynników). Mikroflora odgrywa pozytywną rolę, bakterie w układzie pokarmowym przyczyniają się bowiem do syntezy witaminy K oraz pomagają w trawieniu, a także pełnią pewnego rodzaju barierę ochronną, wspomagając układ immunologiczny. Jednak u osób z osłabioną odpornością drobnoustroje będące naturalną florą fizjologiczną mogą powodować zakażenia oportunistyczne.

Bakterie i grzyby mają ogromne znaczenie w wielu ważnych dziedzinach życia. W medycynie i farmacji wykorzystuje się wtórne metabolity bakterii jako antybiotyki. Są to związki, które działają zabójczo bądź statycznie na inne mikroorganizmy, na przykład poprzez hamowanie syntezy ściany komórkowej, biosyntezy białek bakteryjnych czy rozbijanie cząsteczek DNA w komórkach bakterii.

Oprócz antybiotyków w leczeniu stosuje się tak zwaną sztuczną plazmę, czyli rozgałęziony polimer glukozy. Związek ten wykorzystywany jest w transfuzjach, zastępuje on krew. Jest produkowany jako śluz pozakomórkowy i wydalany przez bakterie *Leuconostoc mesenteroides*. Bakterie zdolne są także do syntezy witamin. *Streptomyces* oraz *Bacillus* produkują witaminę B12, z kolei *Acetobacter* witaminę C. Ponadto drobnoustroje probiotyczne, będące w większości



Rys. 2. Budowa komórki bakteryjnej (A) oraz porównanie budowy ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich (B) i Gram-ujemnych (C)



Twój dostawca i producent Gazowych Materiałów Referencyjnych

Od roku 2015 Air Liquide Polska posiada unikatową na skalę Polski dedykowaną **napełnialnię laboratoryjnych gazów specjalnych**, w tym mieszanek będących **gazowymi materiałami odniesienia**. Wyszczególniony personel techniczny napełnialni oraz eksperci pracujący w jednym z najnowocześniejszych laboratoriów kontroli dostarczają każdego dnia produkty najwyższej jakości, spełniające wysokie wymagania klientów. Obecnie wdrożono wszystkie niezbędne procedury produkcyjno-analityczne wymagane od **producentów certyfikowanych materiałów odniesienia** zgodnie z normą **ISO 17034**. Został również złożony wniosek do PCA o udzielenie akredytacji do produkcji **CRM**.

www.airliquide.com/pl/polska

bakteriami, wykorzystuje się z powodu ich korzystnego wpływu na organizm. Wynika on z oddziaływania na skład i metabolizm mikroflory przewodu pokarmowego człowieka.

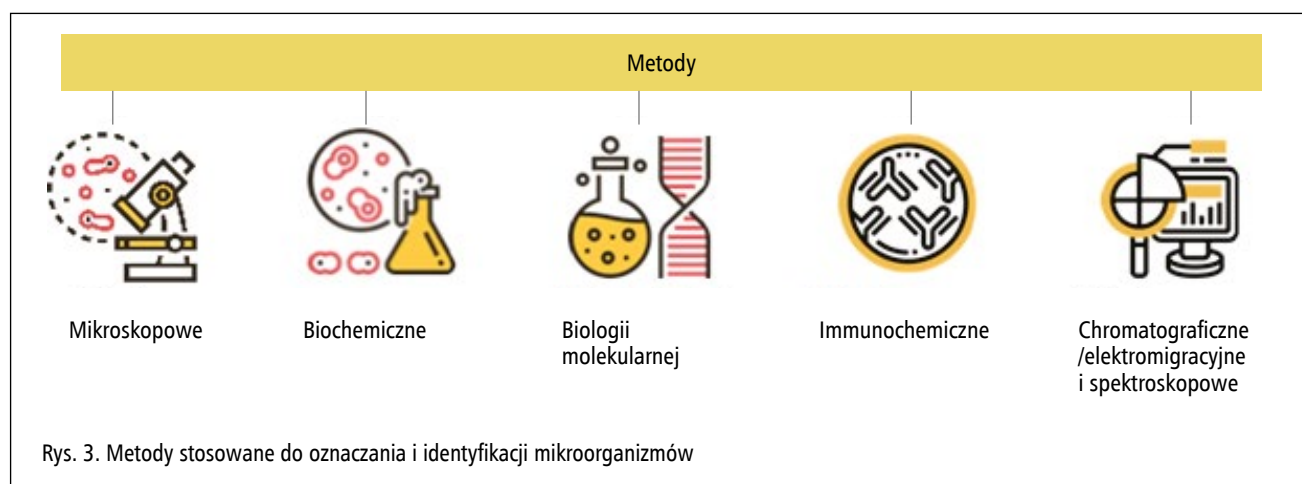
Mikroorganizmy odgrywają również negatywną rolę w medycynie. Istnieje także wiele patogenów mikrobiologicznych, które mogą prowadzić do infekcji. Bakterie wywołują choroby takie jak: angina, błonica, borelioza czy zatrucia pokarmowe, sepsę oraz zapalenie opon mózgowych, wirusy powodują pospolite przeziębienie, grypę i AIDS oraz wiele innych, powszechnie występujących chorób. Grzyby są przyczyną powstawania różnego rodzaju grzybic i drożdżyc. Według statystyk, w polskich szpitalach ryzyko zakażenia obejmuje około 5 % – 10 % pacjentów. Wśród zakażeń szpitalnych dominują bakterie, takie jak pałeczki ropy błękitnej i gronkowce złociste. Ponadto, zakażenia szpitalne mogą być powodowane przez grzyby, na przykład *Candida albicans*.

Metody oznaczania i identyfikacji mikroorganizmów

Mikroorganizmy mają zarówno wiele pozytywnych, jak i negatywnych cech, przy czym te pozytywne wiążą się z zastosowaniem ich w przygotowaniu żywności, w biotechnologii oraz nowoczesnej inżynierii genetycznej. Negatywne cechy przypisywane są głównie drobnoustrojom chorobotwórczym wywołującym choroby mogące zagrażać życiu człowieka. Szybka i dokładna identyfikacja ma wpływ na poprawę jakości diagnostyki, umożliwia poznanie zmian zachodzących w organizmie podczas infekcji oraz odszukanie nowych biomarkerów charakterystycznych dla danej jednostki chorobowej. Ponadto metody odkrywania, identyfikacji i oznaczania mikroorganizmów ma również znaczenie w przemyśle spożywczym i ochronie biologicznej. Mikrobiologia kliniczna wykorzystuje wiele różnorodnych technik identyfikacyjnych (rys. 3), takich jak narzędzia mikroskopowe, biochemiczne, immunologiczne, genetyki molekularnej, a ostatnio także metody oparte na spektroskopii mas, w tym matrycowo laserowa desorpcja/ionizacja spektrometrii mas w czasie przelotu (MALDI TOF MS).

Pierwszym etapem w procesie identyfikacji jest wykorzystanie metod mikroskopowych pozwalających na potwierdzenie lub wykluczenie obecności mikroorganizmów, co stanowi podstawę do dalszych analiz mikrobiologicznych. Do analizy najczęściej wykorzystywane są preparaty barwione, na przykład metodą Grama, która pozwala na klasyfikację bakterii na bakterie G-dodatnie oraz G-ujemne. Komórki bakterii G-dodatnich ze względu na obecność około czterdziestu warstw peptydoglikanu zatrzymują w ścianie komórkowej fiolet krystaliczny, któremu zawdzięczają swoją barwę w obrazie mikroskopowym. Fiolet krystaliczny wymywany jest natomiast ze ściany komórkowej bakterii G-ujemnych mających cienką warstwę mureiny i dzięki barwieniu kontrastowemu sarańiną bądź fuksyną przyjmują barwę różową. Wraz z rozwojem technologii możliwe stało się wykorzystanie technik mikroskopii elektronowej, uzyskując tym samym dokładniejsze obrazy analizowanych preparatów.

Zarówno metody biochemiczne, jak i immunochemiczne pozwalają na uzyskanie ilościowych oraz jakościowych informacji dotyczących różnorodności mikroorganizmów obecnych w badanej próbce. Techniki opierające się na reakcjach biochemicznych są pracochłonne i czasochłonne, a wyniki obserwowane są dopiero po kilku dniach. Dodatkowo istnieje ryzyko uzyskania wyników fałszywie dodatnich w przypadku blisko spokrewnionych gatunków drobnoustrojów. Metody immunochemiczne wykorzystują natomiast reakcje antygenów. Jedną z najpopularniejszych technik jest metoda immunoenzymatyczna ELISA (ang. *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*), wykonywana w trzech różnych odmianach: test bezpośredni, pośredni oraz test podwójnego wiązania (test kanapkowy). Ogólna zasada działania testu polega na opłaszczaniu dołków płytki 96-dołkowej odpowiednim antygenem bądź przeciwciałem, a połączenie się antygeny ze specyficznym przeciwciałem uwiadcza reakcją barwną zachodzącą dzięki odpowiednim enzymom. Zmiana barwy otrzymanego roztworu mierzona jest za pomocą spektrofotometru, a uzyskany wynik porównuje się z tak zwaną krzywą kalibracyjną wykonaną dla próbek kontrolnych.



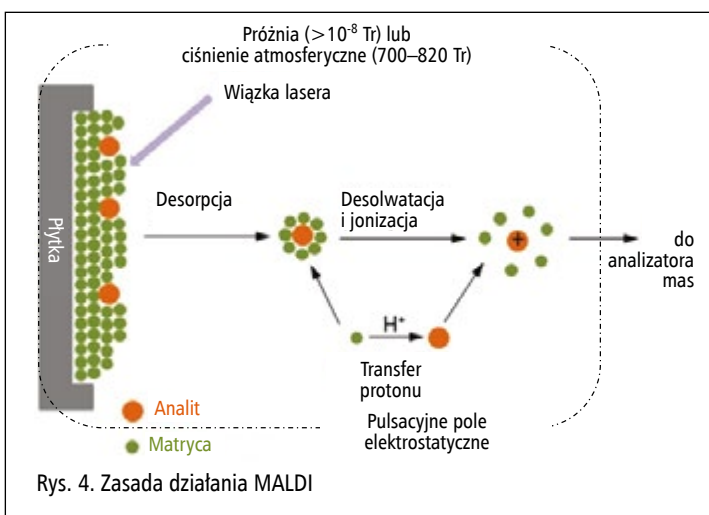
Celem wykrycia obecności określonych antygenów stosowane są również proste testy immunochromatograficzne opierające się na unikalnej zdolności przeciwciał do wybiórczego wiązania się z antygenem obecnym w próbce. Różnica między dwoma wymienionymi rodzajami testów immunologicznych polega na tym, że testy chromatograficzne przebiegają na membranie nitrocelulozowej i wykorzystują zjawiska kapilarne.

Dokładnymi i szczegółowymi metodami identyfikacji pozwalającymi na określenie kolejności zasad azotowych w łańcuchu kwasu deoksyrybonukleinowego jest technika sekwencjonowania DNA poprzedzona reakcją łańcuchowej polimerazy PCR (ang. *Polymerase Chain Reaction*). Szybka amplifikacja kwasu nukleinowego ze stosunkowo niewielkiej ilości początkowej sprawia, że metoda ta jest jedną z najbardziej czułych technik pozwalających na wykrycie i identyfikację mikroorganizmów. Reakcja PCR składa się z kilku etapów (inicjacja, denaturacja, amplifikacja, terminacja) zachodzących w powtarzających się etapach ogrzewania i chłodzenia, tak aby umożliwić zajście reakcji zależnych od enzymów. Identyfikacja bakterii metodą PCR polega w głównej mierze na amplifikacji i sekwencjonowaniu genu 16S rRNA, pozwalając również na wnioskowanie filogenezy wszystkich organizmów żyjących na Ziemi. Wymieniony gen jest wysoko specyficzny dla każdego gatunku bakterii i zawiera wysoce konserwowane sekwencje pomiędzy regionami hiperzwinietymi. Ta właściwość umożliwia zaprojektowanie uniwersalnych starterów do reakcji PCR. W tabeli 2 przedstawiono przykłady oznaczeń mikroorganizmów za pomocą metod biologii molekularnej.

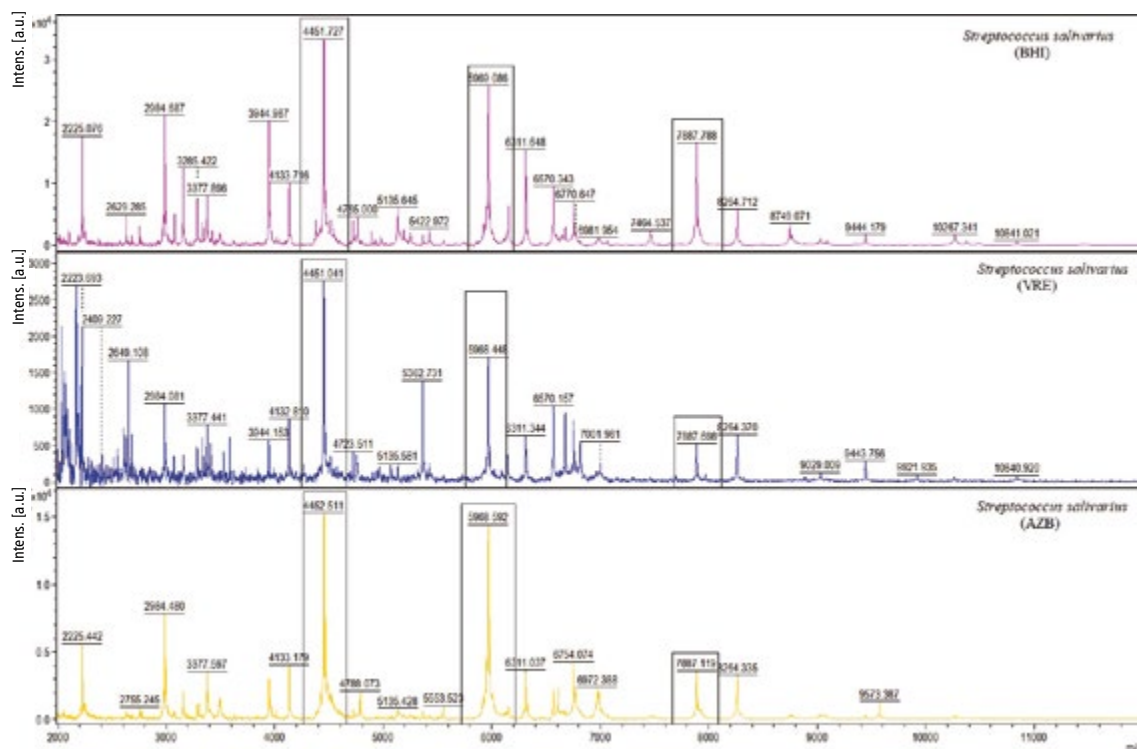
Prowadzone badania wskazują na duży potencjał technik łączonych (GC MS, LC MS, MALDI TOF MS) w oznaczaniu i identyfikacji mikroorganizmów w próbkach klinicznych i nie tylko. Jedną z wiodących metod jest analiza MALDI TOF MS (rys. 4). W technologii MALDI TOF MS próbkę łączy się z matrycą absorbującą promieniowanie lasera, powodując jonizację analitów. Otrzymane jony są następnie przyspieszane, a ich czas przelotu mierzony jest w tubie próżniowej. Desorpcja i jonizacja matrycy wiązką lasera generuje pojedynczo protonowe jony analitów w próbce, które w dalszej kolejności oddzielane będą na podstawie stosunku masy do ładunku (m/z). W wyniku analizy otrzymuje się widma, których sumaryczna intensywność powinna być nie mniejsza niż 10^6 . Pomyślna identyfikacja mikroorganizmów za pomocą techniki MALDI TOF MS opiera się głównie na bazach danych zawierających widma znanych organizmów mikrobiologicznych. Technologia MALDI TOF MS umożliwia odróżnienie nawet blisko spokrewnionych gatunków na podstawie analizy białek dobrze konserwowanych gatunkowo. Jest to szczególnie istotne w przypadku drobnoustrojów, których błędna identyfikacja może mieć znaczenie kliniczne. Identyfikacja jest szybka, co pozwala na efektywne podejmowanie decyzji dotyczących leczenia pacjentów. Każda z dostępnych platform ma unikalny zestaw organizmów

Tabela 2. Przykłady oznaczania mikroorganizmów za pomocą metod biologii molekularnej

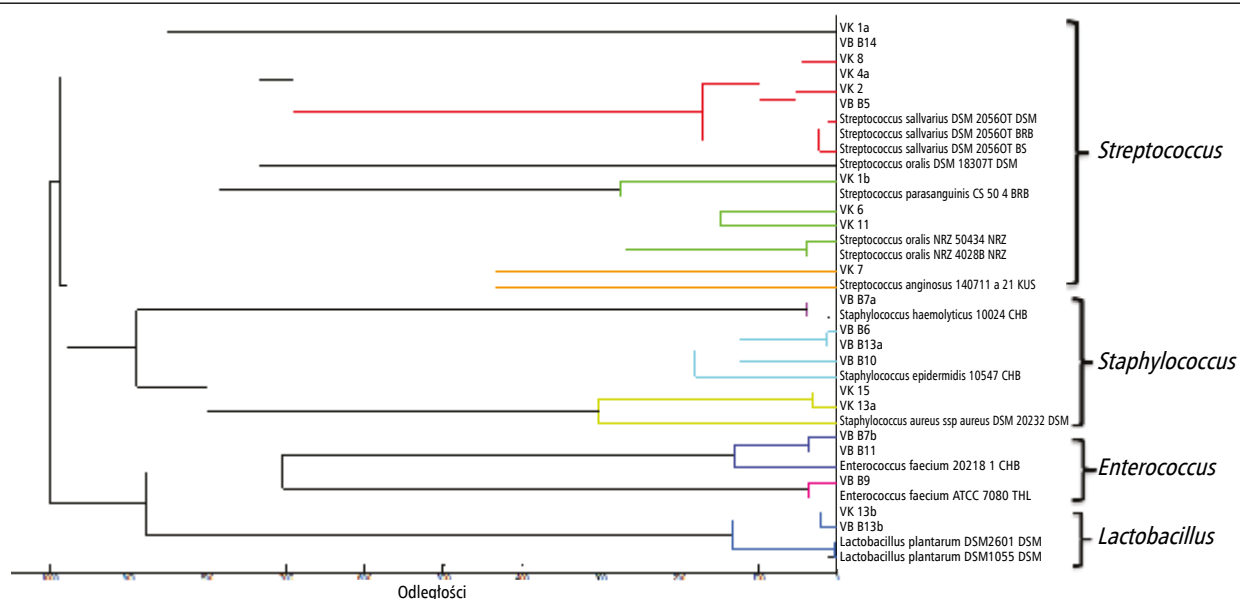
Mikroorganizm	Źródło izolacji	Metoda
<i>Acinetobacter</i> <i>Actinomyces</i> <i>Atopostipes</i> <i>Bacteroides</i> <i>Bartonella</i> <i>Burkholderia</i> <i>Chlamydia</i> <i>Corynebacterium</i> <i>Enterobacter</i> <i>Enterococcus</i> <i>Escherichia</i> <i>Fusobacterium</i> <i>Granulicatella</i> <i>Haemophilus</i> <i>Klebsiella</i> <i>Methylobacterium</i> <i>Propionibacterium</i> <i>Ralstonia</i> <i>Serratia</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermitis</i> <i>Streptococcus intermedius</i> <i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Streptococcus sanguinis</i> <i>Streptococcus dysgalactiae</i> <i>Streptococcus gordonii</i> <i>Streptococcus mitis</i>	Ropień, krew, CSF (płyn mózgowo- -rdzeniowy), oko płyn, tkanka serca, tkanka wątroby	16 rRNA PCR
<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Streptococcus equi zooepidemicus</i>	Macica końska	16S rDNA PCR
<i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i> <i>Lactobacillus gasseri</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Zmiany próchnicze	Specyficzne dla gatunku PCR
<i>Leishmania infantum</i>	Krew, mocz	Real-time qPCR
<i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Ser	16S rRNA



Rys. 4. Zasada działania MALDI



Rys. 5. Porównanie widm masowych dla *Streptococcus salivarius* na trzech różnych pożywkach: BHI (*Brain Heart Infusion Agar*), VRE (*VRE ChromoSelect Agar Base*) oraz AZB (*Azide Blood Agar Base*)



Rys. 6. Drzewo filoproteomiczne bakterii na pożywce VRE

w swojej bazie danych. Jednymi z komercyjnych systemów wykorzystywanych w diagnostyce mikrobiologicznej MALDI TOF MS są VITEK MS oraz BioTyper. Każda z nich składa się z dwóch baz danych: zamkniętej bazy IVD oraz bazy ROU/SARAMIS. Pierwsza z nich stosowana jest głównie w identyfikacji rutynowej, natomiast druga przeznaczona jest wyłącznie do użytku badawczego. System MALDI BioTyper zapewnia szybką, niezawodną identyfikację oraz klasyfikację taksonomiczną

bakterii, drożdży i grzybów. W tabeli 3 przedstawiono przykłady oznaczeń mikroorganizmów za pomocą MALDI TOF MS.

Identyfikacja mikroorganizmów to przede wszystkim określanie przynależności badanego organizmu do odpowiedniej jednostki taksonomicznej. Nie zawsze jest jednak możliwa identyfikacja szczepu do poziomu gatunku, ponieważ mikroorganizmy izolowane ze środowisk naturalnych wykazują specyficzne cechy zwią-

Tabela 3. Przykłady oznaczania mikroorganizmów za pomocą MALDI TOF MS

Mikroorganizm	System identyfikacji MS	Wskaźnik identyfikacji do poziomu gatunku [%]
Pozytywna hodowla krwi <i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Pneumonia aeruginosa</i> (Patogeny macicy koni)	MALDI BioTyper MALDI BioTyper	98,8 95
<i>Staphylococcus</i> sp. <i>Enterococcus</i> sp. <i>Granulicatella adiacens</i> <i>Streptococcus</i> sp. <i>Anaerococcus vaginalis</i> <i>Atopobium vaginae</i> <i>Bacteroides</i> sp. <i>Lactococcus lactis</i> <i>Lactobacillus</i> sp. <i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Clostridium</i> sp. <i>Corynebacterium</i> sp. <i>Pseudomonas</i> sp.	MALDI Andromas	99,2
<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus serogroup B</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Salmonella enterica serogroup B</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	MALDI BioTyper	100
<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Enterobacteriaceae</i>	MALDI VITEK MS	89
<i>Enterobacteriaceae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Proteae</i> <i>Shigella</i> <i>Serratia</i> <i>Klebsiella</i> sp. <i>Enterobacter</i> sp. <i>Citrobacter</i> sp. <i>Salmonella</i> sp. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> <i>Acinetobacter</i> sp. <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus</i> sp. Enterokoki	MALDI BioTyper	88
<i>Aspergillus species</i>	MALDI Andromas	98,6

zane z przystosowaniem się do warunków zasiedlanego środowiska. Procedury identyfikacji polegają głównie na określeniu cech fenotypowych – morfologicznych i biochemicznych i na metodach biologii molekularnej. Zastosowanie techniki MALDI TOF MS umożliwia reje-

strowanie widm masowych, stanowiących odzwierciedlenie profili białkowych bakterii. Uzyskane widma są porównywane z widmami referencyjnymi znajdującymi się w bazie danych BioTyper, co pozwala na identyfikację bakterii w badanych próbkach. Widma bakterii zidentyfikowanych w próbkach badanych i kontrolnych różnią się od siebie nie tylko intensywnością, ale także sygnałami charakterystycznymi dla danych bakterii. Dla przykładu widma masowe dla bakterii *Streptococcus salivarius* zidentyfikowanej w ślinie ludzkiej pobranej od pacjenta na trzech różnych pożywkach różnią się intensywnością charakterystycznych dla tej bakterii sygnałów (rys. 5). Największa intensywność występuje na medium hodowlanym BHI oraz AZB, czyli pożywce dedykowanej bakteriom z rodzaju *Streptococcus*. Ponadto, możliwe jest stworzenie dendrogramów, obrazujących pokrewieństwa pomiędzy identyfikowanymi mikroorganizmami (rys. 6). Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* są blisko spokrewnione ze *Streptococcus mitis*, *Streptococcus oralis* i *Streptococcus parasanguinis*, a dalej spokrewnione ze *Streptococcus salivarius* oraz *Streptococcus orisuis*. Bakterie z rodzaju *Enterococcus* i *Lactobacillus* wykazują bardzo bliskie pokrewieństwo, są także blisko pokrewne z bakteriami *Streptococcus*. Identyfikacja bakterii wyizolowanych ze śliny możliwa jest dzięki dobraniu odpowiednich warunków hodowlanych, analizie izolatów bakteryjnych metodą MALDI TOF MS oraz identyfikację komórek bakteryjnych za pomocą systemu BioTyper. Dzięki analizie próbek badanych i kontrolnych możliwe jest określenie różnic w składzie śliny osoby zdrowej od chorej. Wyizolowanych zostało 81 szczepów bakteryjnych, z czego 48 z nich (59 %) zidentyfikowano do poziomu gatunku, a 33 (41 %) do poziomu rodzaju.

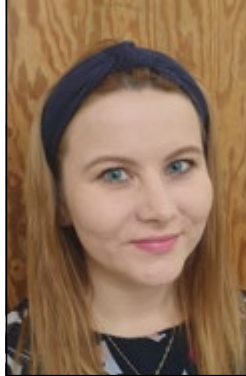
Podsumowanie

Coraz częstsze występowanie lekooporności u bakterii jak również odkrywanie nowych gatunków mikroorganizmów wymusza stosowanie nowoczesnych, szybkich i dokładnych technik identyfikacji patogenów. W tym celu naukowcy korzystają z wielu dziedzin takich jak: medycyna, chemia, biochemia, immunologia czy bioinformatyka. Szybka i dokładna identyfikacja mikroorganizmów na poziomie gatunkowym pozwala na wdrożenie odpowiedniego leczenia indywidualnie dostosowanego do pacjenta i występującej jednostki chorobowej. W badaniach epidemiologicznych, które wymagają krótkiego czasu analizy, najczęściej stosuje się technikę RT PCR, choć coraz więcej uwagi poświęca się układowi MALDI TOF MS w swoich odmianach, na przykład Linear Mode.

**Małgorzata Szultka-Młyńska*,
Daria Janiszewska*, Katarzyna Pauter*,
Bogusław Buszewski*,****

*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

**Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń



ALICJA KUŻELEWSKA



EWA BIADUŃ

BEATA
KRASNODEBSKA-OSTREGA

Fotoliza, czyli bezodczynnikowa mineralizacja, umożliwia skuteczne usunięcie interferencji od matrycy organicznej, a w konsekwencji pozwala na skuteczne oznaczenie nie tylko całkowitych stężeń, ale i poszczególnych zawartości form nieorganicznych As i Tl.

Fotodegradacja sposobem na wprowadzenie etapu mineralizacji do analizy specjacyjnej nieorganicznych form As i Tl w wodach powierzchniowych

Wraz z rozwojem przemysłu i gospodarki coraz bardziej zanieczyszczamy środowisko naturalne – glebę, powietrze oraz wodę. Jest to bardzo niepokojące, dlatego naukowcy coraz częściej pochylają się nad opracowaniem procedur pozwalających na ograniczenie negatywnego wpływu emitowanych zanieczyszczeń na organizmy żywe. Poznanie zawartości składników niebezpiecznych w próbce w niektórych przypadkach może okazać się jednak zbyt ogólne. Niektóre pierwiastki (np. As, Tl) wykazują różnicowane właściwości w zależności od stopnia utlenienia, na jakim znajdują się, dlatego obecnie przesuwają się cel monitoringu z całkowitych zawartości na analizę specjacyjną. Specjacja według IUPAC (2000 r.) to wystę-

powanie odmiennych fizycznych i chemicznych form konkretnego pierwiastka oraz związków zawierających dany pierwiastek w analizowanym materiale. Analiza specjacyjna umożliwia określenie różnych form tego samego pierwiastka chemicznego w badanej próbce. Wyróżniono kilka rodzajów specjacji, między innymi: chemiczną, fizyczną, operacyjną, grupową i cytologiczną. Celem najczęściej określanej specjacji chemicznej (szczegółowej) jest zidentyfikowanie wszystkich form danego pierwiastka w badanym materiale. Istotnym zagadnieniem jest również określenie zawartości różnych form specjacyjnych w różnych frakcjach badanej próbki wody. Określamy to mianem specjacji fizycznej. Pierwiastki najczęściej mogą występować w dwóch frakcjach – zawieszonych i rozpuszczonych, co bardzo często w przypadku rutynowych analiz jest niesłusznie pomijane. Za fazę zawieszoną umownie uważa się cząsteczki o średnicy powyżej 0,45 µm, natomiast pojęciem fazy rozpuszczonej operujemy, gdy mówimy o cząsteczkach mniejszych od 0,45 µm. Przykładowo związki arsenu mogą być bardzo łatwo rozpuszczalne w wodzie, ale także osadzają się na powierzchni tlenków występujących w wodach w formie zawiesiny, na przykład arseniany (III) na tlenku żelaza (III), natomiast arseniany (V) na tlenku manganu (IV) czy też tlenku glinu. Podobnie jest z talem – w wodach często możemy go znaleźć we frakcji zawieszonych. Z łatwością wiąże się on z tlenkiem magnezu, tlenkami żelaza i materiałami ilastymi.

Tabela 1. Średnia zawartość talu i arsenu w wodach w porównaniu z wartością dopuszczalnych stężeń (Polska)

Rodzaj wód	Arsen [µg/L]	Tal [µg/L]
Wody morskie	0,09–24,0	3,7–18,7
Wody słodkie	0,15–0,45	0,16–3,24
Wody gruntowe	1,0–10,0	0,02–0,03
Wody z rejonu Olsusza	1,5–14,7	0,2–9,7
Wody pitne (wartość dopuszczalna)	< 10	< 2

Arsen i tal

Pierwiastki chemiczne takie jak tal i arsen występują na kilku stopniach utlenienia. W zależności od stopnia utlenienia mają inne właściwości, dlatego analiza specyjalna w przypadku tych pierwiastków jest nieunikniona. Tal w roztworach wodnych może występować na dwóch stopniach utlenienia – $Tl(I)$ i $Tl(III)$. Toksyczność talu związana jest ściśle z jego stopniem utlenienia. Tal (I) jest termodynamicznie stabilniejszy i mniej reaktywny niż tal (III) , dlatego też tal (III) może być znacznie bardziej toksyczny i niebezpieczny dla środowiska. Ze względu na podobieństwo promienia jonowego talu (164 pm) i potasu (152 pm) tal (I) może z łatwością wnikać do organizmu i zastępować potas w pompie sodowo-potasowej, co zagraża zdrowiu i życiu. Może on reagować także z grupami tiolowymi obecnymi w aminokwasach, co powoduje zaburzenie zachodzących w organizmie reakcji enzymatycznych i procesów metabolicznych. Związki talu są bardzo mobilne. Na przykład z łatwością przedostają się przez łożysko do płodu. Pierwiastek ten powoduje polimorfizm w niektórych genach, dlatego jest on potencjalnie rakotwórczy i niepożądany w naszym organizmie. Arsen jest półmetalem występującym na dwóch stopniach utlenienia – $As(III)$ i $As(V)$. Różnica we właściwościach tych dwóch form tego samego pierwiastka jest bardzo istotna, ponieważ jest powiązana z biodostępnością arsenianów (V) . Badania stopnia pobierania i akumulacji różnych form arsenu dla roślin uprawianych hydroponicznie, które wykazały, że arseniany (V) są pobierane w największym stopniu. Pomimo że procesy metylacji zachodzące w organizmach mogą zmniejszyć toksyczność arsenu, należy wystrzegać się tego pierwiastka. Reakcja $As(III)$ z grupami tiolowymi białek może powodować dezaktywację enzymów potrzebnych do prawidłowej pracy wolnych grup tiolowych. Kwas arsenowy (III) ma podobną budowę do glicerolu, natomiast arseniany (V) do fosforanów (V) . Podobieństwo tych form arsenu po dostaniu się do organizmu może powodować zaburzenie podstawowych procesów w nim zachodzących. W środowisku wodnym pierwiastki te występują naturalnie (na południu Polski są złoża bogate w As i Tl), ale najczęściej ich podwyższona zawartość związana jest z przemysłem (głównie metalurgicznym). W Polsce największe stężenie zarówno talu, jak i arsenu w wodach występuje w okolicy huty „Bolesław” w Bukowni oraz w okolicach Olkusza na Górnym Śląsku. Regiony te zanieczyszczone są również przez związki powierzchniowo czynne, które wykorzystuje się w procesie zateżniania rud siarczkowych (tab. 1).

Obecność związków powierzchniowo czynnych a analiza specyjalna

Podstawowym kryterium podziału związków powierzchniowo czynnych (ZPC) jest ich rozpuszczalność w wodzie. Związki powierzchniowo czynne niejonowe są nierozpuszczalne w wodzie, natomiast



WSZYSTKO NA POTRZEBY TWOJEGO LABORATORIUM W JEDNYM MIEJSCU

Nawet w tych trudnych czasach, jesteśmy zobowiązani do zapewnienia Tobie wszystkiego, czego potrzebujesz do swojego laboratorium.

- Materiały eksploatacyjne laboratoryjne
- Sprzęt laboratoryjny
- Meble laboratoryjne
- Odczynniki chemiczne
- Produkty life science

Co czyni firmę Th. Geyer twoim idealnym Partnerem w Polsce?

- Wybór spośród ponad 200 producentów
- Najlepsze marki, takie jak LABSOLUTE® & CHEMSOLUTE®
- Szybka i niezawodna logistyka
- Usługi serwisowe zakresie urządzeń laboratoryjnych
- Kompetentne, dedykowane osoby kontaktowe

Nasi eksperci laboratoryjni z przyjemnością doradzą Państwu pod numerem telefonu +48 22 427 64 64 lub pocztą elektroniczną pod adresem sales@thgeyer.pl

W naszym sklepie internetowym znajdziesz wszystko, co jest niezbędne do codziennej pracy w laboratorium. Zarejestruj się! Odwiedź nas na www.thgeyer.pl.



kationowe, anionowe oraz amfoteryczne są związkami powierzchniowo czynnymi rozpuszczalnymi w wodzie. Przykładem niejonowego ZPC jest Triton X-114, kationowego bromek heksadecylotrimetyloamoniowy (CTAB), natomiast anionowego dodecylosiarczan sodu (SDS). Związki niejonowe są bardzo trudno biodegradowalne w środowisku. Obecność ZPC znacznie obniża jakość wody i przeszkadza podczas analizy specjacyjnej pierwiastków o śladowej zawartości jak arsen czy tal. Metody pomiarowe często różnią się wrażliwością na obecność matrycy organicznej. W metodach woltamperometrycznych związki powierzchniowo czynne mogą osadzać się na powierzchni elektrody, tworzyć elektroaktywny kompleks z oznaczaną substancją bądź ulec reakcji elektrodowej i całkowicie zamaskować sygnał analitu. Obecność niektórych pierwiastków w ZPC ma także niekorzystny wpływ na jakość pomiaru spektrometrią mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej. Obecne w próbce wodnej ZPC powodują obniżenie napięcia powierzchniowego próbki, a co za tym idzie utrudniają nebulizację. Powstający węgiel po spaleniu związków organicznych w plazmie może osadzać się na stożkach spektrometru, natomiast siarka może utworzyć jony poliatomowe i znacznie utrudnić pomiar ilościowy. Najmniej wrażliwa na matrycę organiczną jest atomowa spektrometria absorpcyjna (AAS). W przypadku AAS znaczna zawartość ZPC może powodować interferencje spektralne (rozproszenie padającej wiązki światła) i niespektralne (zajęcie reakcji ubocznych obniżających efektywność atomizacji). Przed wykonaniem analizy specjacyjnej związków obecnych w wodach należy ograniczyć wpływ matrycy organicznej, a przede wszystkim związków powierzchniowo czynnych. Proces ten nazywamy mineralizacją lub rozkładem. Najpowszechniej stosowaną metodą mineralizacji jest mineralizacja silnymi utleniaczami, takimi jak kwasy utleniające czy perhydrol. Rozkład utleniaczem może z łatwością zmienić

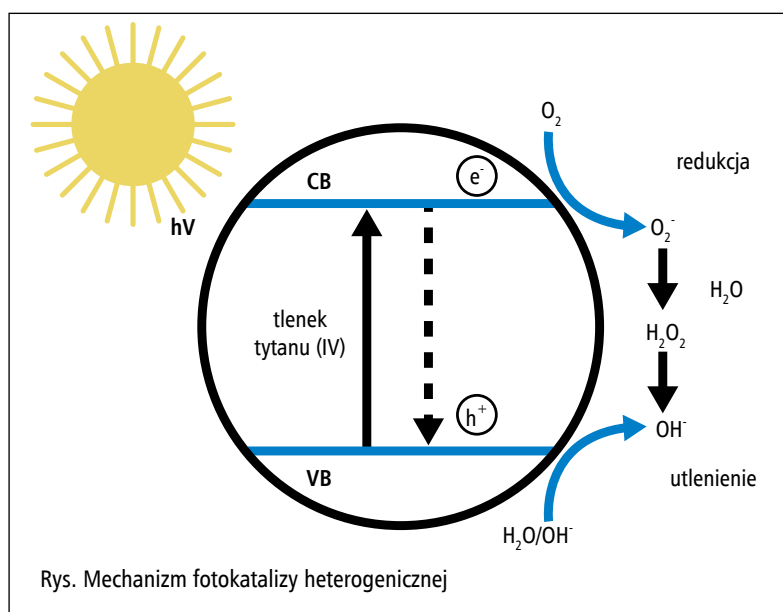
specjację oznaczanego pierwiastka, dlatego też w przypadku analizy specjacyjnej zaproponowana metoda nie jest stosowana. Interferencje związane z obecnością matrycy organicznej bez ingerencji w naturalny skład próbki można wyeliminować, stosując procedurę „bezodczynnikowej” mineralizacji, czyli procedurę heterogenicznej fotodegradacji wspomaganą obecnością fotokatalizatora zanurzonego w analizowanej próbce wody.

Fotokataliza

Według IUPAC fotokataliza to zmiana szybkości reakcji chemicznej lub jej inicjacji pod wpływem promieniowania podczerwonego, widzialnego lub ultrafioletowego przy użyciu katalizatora, który pochłania promieniowanie i jest zaangażowany w reakcje chemiczne pomiędzy substratami. Wyróżnia się dwa rodzaje fotokatalizy – homogeniczną i heterogeniczną.

Fotokataliza homogeniczna to proces, w którym fotokatalizator jest w tym samym stanie skupienia co substraty. Związkiem chemicznym, który jest odpowiedzialny za rozkład związków organicznych podczas fotolizy homogenicznej, najczęściej jest nadtlenek wodoru. Pod wpływem promieniowania UV następuje powstawanie reaktywnych form, na przykład rodników hydroksylowych czy reaktywnych form tlenu. Rodniki hydroksylowe mogą powodować oderwanie atomu wodoru ze związków organicznych, a co za tym idzie prowadzić dalsze utlenienie tych związków. Można go zastosować także jako donor elektronów. Posiada również zdolność do przyłączenia się do podwójnych i potrójnych wiązań nienasyconych w związkach organicznych. Sprawdzono aplikacyjność fotokatalizy homogenicznej do oznaczenia specjacji talu w próbkach wodnych i roślinnych. Badania wykazały, że jon $Tl(III)$ [jako $Tl(III)DTPA2^-$] jest fotostabilny podczas fotolizy homogenicznej, ale ulega rozpadowi w 95 % w obecności matrycy organicznej.

Fotokataliza oparta o półprzewodniki jest obecnie coraz częściej zalecanym sposobem rozkładu zanieczyszczeń organicznych w próbkach wodnych o różnym stopniu zanieczyszczenia. W przypadku analizy śladowej należy podkreślić, że nie wprowadza zanieczyszczeń (nie dodaje się utleniaczy i kwasów do naświetlanej próbki) i pozwala na pozbycie się nawet najbardziej skomplikowanych związków organicznych (np. Triton X114). Fotokataliza heterogeniczna zachodzi w obecności fotokatalizatora, na powierzchni którego przebiega bezpośrednia reakcja z substratem. Mechanizm tego zjawiska bazuje na aktywacji fotokatalizatora przez absorpcję kwantu promieniowania o energii równej bądź wyższej niż szerokość pasma wzbronionego. Absorpcja wywołuje wybiecie elektronu z pasma walencyjnego fotokatalizatora do jego pasma przewodnictwa. Proces wybiecia elektronu przyczynia się do utworzenia w paśmie walencyjnym dziury pełniącej funkcję nośnika ładunku dodatniego. Elektrony osadzone na powierzchni fotokatalizatora biorą udział



w redukcji grup akceptorowych, natomiast dziury elektronowe w utlenianiu grup donorowych. Elektrony z pasma przewodnictwa i wzbudzone dziury z pasma walencyjnego powodują powstawanie reaktywnych form rodnikowych o silnych właściwościach utleniających, które zapewniają rozkład substancji organicznych. Na rysunku przedstawiono schemat fotokatalizy heterogenicznej.

Najczęściej stosowane fotokatalizatory

Fotokatalizatorami wykorzystywanymi podczas fotolizy heterogenicznej są najczęściej półprzewodniki typu n – tlenki, siarczki lub selenki metali przejściowych, na przykład TiO_2 (dITLENEK tytanu), WO_3 (tritlenek wolframu), V_2O_5 [tlenek wanadu (V)], Fe_2O_3 [tlenek żelaza (III)], CdS (siarczek kadmu), ZnS (siarczek cynku), CdSe (selenek kadmu). Zastosowanie odpowiednio dobranego fotokatalizatora jest kluczowe, aby przeprowadzić jak najbardziej efektywny rozkład interferentów. DITLENEK tytanu występuje w postaci trzech odmian mających różne przerwy energetyczne – brukitu (3,35 eV), rutylu (3,03 eV) oraz anatazu (3,23 eV). Najczęściej do fotokatalizy stosowany jest rutyl i anataz, odmiany te absorbują światło UV o długości fal odpowiednio 415 nm oraz 385 nm, brukit ma zbyt dużą przerwę energetyczną, więc nie jest stosowany w fotokatalizie. Obecnie często stosuje się mieszaninę rutylu (20 % – 30 % wagowych) i anatazu (80 % – 70 % wago-

wych) zwaną P25, ponieważ pozwala to na połączenie najlepszych właściwości tych dwóch odmian tlenku tytanu (IV). Innym znanym fotokatalizatorem jest tlenek wolframu (VI), który ma przerwę energetyczną przy około 2,6 eV. Odpowiada ona długości fali około 480 nm. Pod wpływem zmian temperatury tlenek ten może przyjmować kilka odmian krystalicznych. Przejścia fazowe są odwracalne tylko w przypadku niektórych struktur, takich jak: trójskośna, jednoskośna czy rombowa i dlatego tylko tych struktur używa się jako fotokatalizatora. Tlenek żelaza (III) występuje najczęściej w postaci hematytu. Jego przerwa energetyczna to 2,1 eV, dlatego ulega wzbudzeniu w zakresie światła widzialnego. Jest związkiem nietoksycznym, tanim i bardzo skutecznym, co powoduje, że stosuje się go jako fotokatalizator. Bardzo ważny jest dobór odpowiedniego fotokatalizatora do cech badanej próbki. Przykładowo, tlenek wolframu (VI) ma największą stabilność w roztworach o pH poniżej 4, a dITLENEK tytanu w pH 2. Na efektywność fotokatalizy ma wpływ dużo różnych czynników, takich jak:

- pH roztworu,
- natężenie światła,
- pole powierzchni fotokatalizatora,
- fotoodporność związków organicznych.

Aby rozszerzyć możliwości półprzewodników, można zastosować różne kombinacje. Zastosowanie odpowiednich układów WO_3 i Fe_2O_3 umożliwia wykorzystanie całego spektrum promieniowania widzialnego.



DONSERV®

SPRZĘT
LABORATORYJNY I PRZEMYSŁOWY
DORADZTWO TECHNICZNE • SERWIS



Najwyższej jakości sprzęt, obsługa i serwis.

Wypozaczamy i obsługujemy laboratoria w branżach:

- Biologia i biotechnologia
- Farmacja i kosmetyka
- Jednostki naukowo-badawcze
- Mikrobiologia
- Ochrona i badanie środowiska
- Przemysł chemiczny
- Przemysł metalurgiczny
- Przemysł paszowy
- Przemysł petrochemiczny
- Przemysł spożywczy
- Tworzywa sztuczne;



POLON-IZOT sp. z o.o.

**ANALIZA Paliw i olejów
Spektrometrem PI-300**



DONSERV®

ul. Michała Spisaka 31, 02-495 Warszawa
tel.: 22 863-19-30, fax: 22 863-19-33
e-mail: info@donserv.pl

www.donserv.pl

Fotodegradacja w analizie specjacyjnej arsenu i talu

W początkowym etapie analizy form specjacyjnych pierwiastka w próbce wodnej należy ustalić, czy prowadzona fotokataliza nie wpływa na ich rzeczywistą zawartość. Ważne jest również wskazanie możliwości i ograniczeń proponowanej „bezodczynnikowej” mineralizacji, oraz zaproponowanie odpowiedniego przygotowania próbki i kompozycji fotowarstwy.

Zastosowanie wyżej wymienionej metody w analizie specjacyjnej w wodach powierzchniowych rozpoczęto od badań w roztworach modelowych. Wcześniejsze badania dotyczące optymalizacji „bezodczynnikowej mineralizacji” wykazały, że fotokataliza najefektywniej przebiega w obecności warstwy składającej się z tlenku wolframu (VI) oraz tlenku żelaza (III) stabilizowanym kwasem heteroboropoliwolframowym – $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}/\text{WO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}$.

Dzięki takiemu ułożeniu warstw fotoaktywnych do wzbudzenia fotokatalizatora możemy zastosować widmo z szerszego zakresu promieniowania widzialnego. Warstwa taka jest stabilna w roztworze o pH 5–6, ma duże pole powierzchni, nie reaguje z analitem oraz umożliwia zredukowanie znacznej ilości związków organicznych. Wykorzystanie technik mikroskopii elektronowej i określenie fotoprądu dla każdej z warstw pozwoliło wybrać warstwy o powtarzalnej morfologii. Należy zaznaczyć, że arsen w próbkach wodnych występuje głównie w formach nieorganicznych, lecz nie należy zapomnieć o obecności śladowych ilości form organicznych, takich jak kwas monometyloarsenowy (MMA) i dimetyloarsenowy (DMA). Organiczne związki arsenu są znane ze swojej fotostabilności. Aby porównać zawartość arsenianów (III) i arsenianów (V) w próbce przed i po fotokatalizie, wykonano pomiary metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją UV Vis bez etapu naświetlania i po naświetlaniu lampą imitującą światło słoneczne (maksymalnie 6 godzin) próbki. Wykonano dwa równoległe eksperymenty, naświetlano roztwory w probówkach zawierających płytkę z warstwą fotoaktywną nasycaną argonem lub tlenem. Wyniki tych eksperymentów

wykazały, że dwugodzinna fotokataliza w obecności tlenu oraz czterogodzinna w obecności argonu nie ma wpływu na sygnał arsenianów (III), czterogodzinne naświetlanie w obecności tlenu zaś zmniejsza zawartość arsenianów (III) przy jednoczesnym wzroście zawartości arsenianów (V). Wcześniejsze badania wskazały czterogodzinny rozkład ZPC za skuteczny, dlatego istotne jest odtlenienie próbki, co może skutkować degradacją ZPC, a nie utlenianiem arsenianów (III). Sól sodowa dodecylosiarczanu (SDS) była wybrana za modelowy związek powierzchniowo czynny, który dodano do próbki zawierającej obie formy arsenianów. Te roztwory naświetlano w warunkach zaproponowanych w wyniku wstępnych badań. Uzyskane dane pokazują, że dodatek SDS zmienił czas retencji oraz powierzchnie sygnałów arsenianów (III) oraz arsenianów (V). Po dwugodzinnym naświetlaniu nie zaobserwowano poprawy, natomiast już po czterogodzinnym naświetlaniu widać znaczną poprawę kształtu sygnału, natomiast kształt pola powierzchni sygnału arsenianów (V) po czterogodzinnej fotokatalizie jest porównywalny z polem powierzchni sygnałów standardowej mieszaniny arsenianów bez dodatku SDS (tab. 2).

Aby sprawdzić skuteczność procedury, wykonano również analizę próbki wody z rzeki Wkra (fot. 2). Pobrana próbka zawierała nieznaczную ilość związków powierzchniowo czynnych. Zawartość arsenu w badanej próbce była poniżej granicy wykrywalności, dlatego też wzbogacono ją mieszaniną arsenianów (III) oraz arsenianów (V). Próbkę nasyconę argonem poddawano fotokatalizie przez cztery godziny w obecności warstwy fotoaktywnej zbudowanej według schematu – $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}/\text{WO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}$ (fot. 1). Już po dwóch godzinach naświetlania obserwuje się znaczny spadek zawartości ZPC, a po czterech godzinach zawartość tych związków jest niższa niż w próbce wyjściowej. Analogiczną analizę wykonano na próbkach zawierających MMA i DMA. Organiczne formy były fotostabilne nawet po czterogodzinnym fotodegradacji próbki nasyconej wcześniej argonem. Można podkreślić, że warstwa fotoaktywna, składająca się z tritlenku diżelaza oraz tritlenku wolframu, efektywnie bierze udział w rozkładzie związków powierzchniowo czynnych przed analizą specjacyjną arsenu, bez zmiany specjacji nieorganicznej arsenu, ale i przy nienaruszeniu trwałości DMA i MMA.

W wodach skażonych tal występuje głównie jako tal (I), jako tal (III) związany w kompleksy chlorkowe lub organiczne, czy związany z zawiesiną. W wodach oceanicznych znajdowano także metylopo pochodne talu. Początkowo przeprowadzono analizę układów modelowych, zawierających TI(I) i TI(III) , jako TI(III) DTPA. Dane literaturowe wskazują na samoistne utlenienie TI(I) w próbkach wodnych, dlatego analizowane próbki środowiskowe stabilizuje się poprzez dodatek soli sodowej DTPA (kwasu dietylenotriaminopentaoctowego). Istotne jest określenie, czy odczynnik

Tabela 2. Oznaczone zawartości arsenianów (III) i arsenianów (V) w próbkach modelowych. Próbki bez i z modyfikacją przez dodatek SDS oraz poddane lub nie fotodegradacji światłem słonecznym.

Modyfikacja próbki	Zawartość [$\mu\text{g/L}$]	
	Arseniany (III)	Arseniany (V)
Wzorce arsenianów	20	10
Wzorec arsenianów z dodatkiem SDS	12	6
Wzorec arsenianów z dodatkiem SDS po 4 h fotodegradacji	20	10

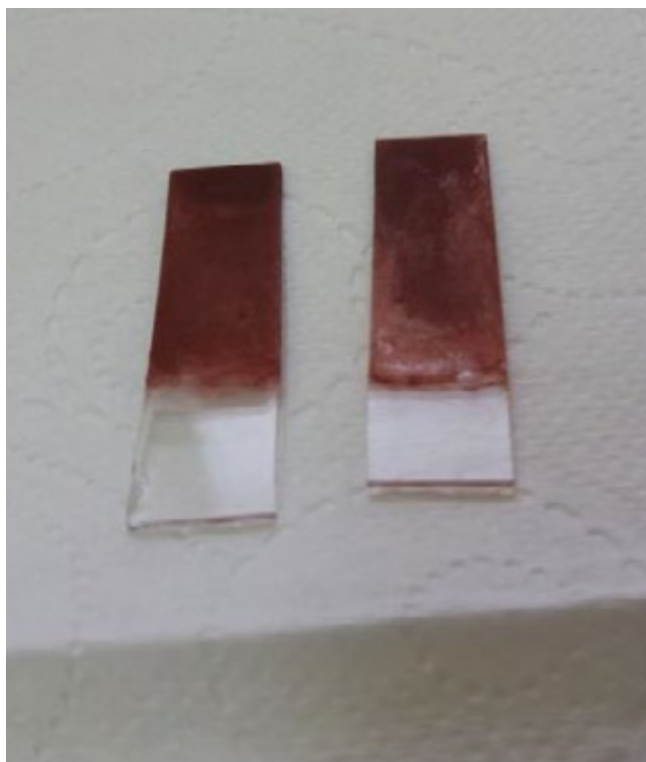
kompleksujący oraz fotoliza nie przyspieszają utlenienia talu (I). Jako warstwę fotoaktywną ponownie stosowano $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}/\text{WO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}$ (fot. 1). Próbkę zawierającą Tl(I) oraz DTPA naświetlano maksymalnie przez dwie godziny, pobierając co pół godziny próbkę. Otrzymane po oznaczaniu anodową woltamperometrią inwersyjną (ASV) wyniki wykazały, że dodatek DTPA do próbki pozwolił na zatrzymanie samoistnego fotoutleniania Tl(I) . W kolejnym etapie sprawdzono, czy obecność kationów żelaza (III) w próbkach wody powoduje utlenienie talu (I) do talu (III). Uzyskane dane mogą wskazywać, że ten proces zachodzi. Po przeprowadzeniu fotokatalizy próbki modelowej zawierającej Tl(I) , Tl(III)DTPA i 100-krotny nadmiar jonów Fe(III) , stosując tę samą warstwę fotoaktywną i czas naświetlania (dwugodzinny), stwierdzono, że teza ta jest błędna. Zawartość talu (I) nie zmieniła się. Kolejnym etapem było sprawdzenie trwałości kompleksu Tl(III)DTPA . Samoredukcja Tl(III) podczas reakcji kompleksowania z DTPA jest zwykle w zakresie 3 % – 10 %, a po naświetlaniu próbki wynosiła ponad 5 %. W celu sprawdzenia aplikacyjności fotokatalizy w próbkach rzeczywistych ponownie wykonano analizę próbki wody z rzeki Wkra (nieznaczna ilość ZPC i poniżej granicy oznaczalności zawartość talu). Do próbki wody dodano SDS oraz Tl(III) w postaci kompleksu Tl(III)DTPA . Analiza ta wykazała, że w obecności matrycy naturalnej wody rzecznej oraz SDS nie zaobserwowano zwiększenia redukcji Tl(III) . Można wskazać „bezodczynnikową” fotokatalizę jako metodę upraszczania matrycy organicznej przed analizą specyjną talu.

Podsumowanie

Reasumując, można stwierdzić, że heterogeniczna fotokataliza jest „bezodczynnikową” metodą mineralizacji o dobrej efektywności i selektywności oraz o wysokim potencjale aplikacyjności w analizie specyjnej. Pozwala na uproszczenie matrycy organicznej w próbkach naturalnych, nie zaburzając równowag specyjnych arsenu i talu. Przeprowadzając rozkład matrycy organicznej fotokatalitycznie, należy jednak pamiętać o doborze odpowiedniego układu fotokatalizatorów oraz o zapewnieniu jak najkorzystniejszych warunków pracy (odpowiednie pH, zakres promieniowania). Najlepszym układem fotokatalizatorów w przypadku analizy specyjnej talu i arsenu okazało się połączenie w odpowiedniej konfiguracji tritlenku diżelaza i tritlenku wolframu stabilizowanego kwasem heteroboropoliwolframowym. Warstwa ta to $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}/\text{WO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}$. Ułożenie warstw nie jest przypadkowe – istotne jest, aby tritlenek diżelaza był na wierzchu, gdyż pozwala to na pracę w pH zbliżonym do naturalnego pH wody, która nie może być zakwaszana w przypadku analizy specyjnej.

**Alicja Kuzelewska, Ewa Biaduń,
Beata Krasnodębska-Ostręga**

Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski



Fot. 1. Zdjęcie płytek szklanych z warstwą fotoaktywną $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}/\text{WO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3\text{BW}_{12}$ stosowaną podczas fotokatalizy form specyjnych talu



Fot. 2. Miejsce pobrania próbki wody z rzeki Wkra



EWA MALEJCZYK



WOJCIECH HYK

Stabilność materiału, podobnie jak jednorodność, może wносить istotny wkład do niepewności wartości wielkości certyfikowanej, a wielkość tego wkładu decyduje o przydatności materiału odniesienia.

Certyfikacja materiałów odniesienia na przykładzie wybranego ciekłego wzorca gęstości

CZ. III. CHARAKTERYSTYKA METROLOGICZNA

Artykuł stanowi trzecią i ostatnią część pracy poświęconej opisowi postępowania podczas certyfikacji materiałów odniesienia (CRM). W niniejszej części przedstawiono proces wyznaczania charakterystyki metrologicznej ciekłych wzorców gęstości – wyznaczono wartość wielkości certyfikowanej wraz z niepewnością wynikającą z jej charakterystyki metrologicznej (u_{char}). Niepewność oszacowano, stosując prawo propagacji niepewności przy założeniu, że wielkość wyjściowa przyjmuje rozkład normalny. Słuszność tego założenia potwierdzono metodą symulacji Monte Carlo.

Na podstawie badań jednorodności, stabilności i charakterystyki metrologicznej wyznaczono złożoną i rozszerzoną niepewność CRM.

Konstrukcja budżetu niepewności

Równanie pomiaru

Mezurandem lub wielkością wyjściową procesu pomiarowego jest gęstość badanego wzorca. Wartość gęstości badanego wzorca została określona za pomocą gęstościomierza oscylacyjnego, który wskazuje wynik w jednostkach miary gęstości. Równanie pomiaru ma następującą postać:

$$\rho = \bar{\rho} + \delta\rho_T + \delta\rho_d + \delta\rho_{adj} \quad (1)$$

gdzie:

$\bar{\rho}$ – średnia wartość gęstości,

$\delta\rho_T$ – błąd związany z pomiarem temperatury,

$\delta\rho_d$ – błąd związany z rozdzielczością gęstościomierza,

$\delta\rho_{adj}$ – błąd związany z adjustacją gęstościomierza.

Zakłada się, że wskazane błędy nie modyfikują wartości mezurandu, ale kształtują jego niepewność. W równa-

niu (1) przyjmuje się więc zerowe wartości błędów $\delta\rho_T$, $\delta\rho_d$, $\delta\rho_{adj}$, natomiast ich niepewności są różne od zera. Średnia wartość gęstości badanego materiału odniesienia wynosi:

$$\rho = 0,659718 \text{ g/cm}^3$$

Równanie niepewności pomiaru

Złożoną niepewność standardową pomiaru gęstości, u_{char} , oblicza się zgodnie z równaniem:

$$u_{char} = \sqrt{s^2(\bar{\rho}) + c^2 u^2(T) + u^2(\delta\rho_d) + u^2(\delta\rho_{adj})} \quad (2)$$

gdzie:

$s(\bar{\rho})$ – odchylenie standardowe eksperymentalne średniej wskazań gęstościomierza,

c – współczynnik cieplnej rozszerzalności objętościowej badanej próbki,

$u(T)$ – niepewność standardowa związana ze stabilnością temperatury podczas pomiaru,

$u(\delta\rho_d)$ – niepewność standardowa związana z rozdzielczością gęstościomierza,

$u(\delta\rho_{adj})$ – niepewność standardowa związana z adjustacją gęstościomierza.

W tabeli 1 zebrano istotne elementy, które wnoszą wkład do niepewności u_{char} . Na podstawie otrzymanych wyników oszacowano wartość złożonej niepewności standardowej pomiaru:

$$u_{char} = 0,000010 \text{ g/cm}^3$$



Twój partner w chromatografii



RESTEK

Kolumny kapilarne do GC
Kolumny HPLC
Akcesoria i części
zużywalne do
chromatografów
AGILENT, SHIMADZU,
THERMO SCIENTIFIC

LabTech

Zatężarki/
Koncentratory
Automatyczne SPE
Wirówki
Wyparki obrotowe

HAMILTON
THE MEASURE OF EXCELLENCE™

Strzykawki do
chromatografii
Kolumny HPLC
Dozowniki
strzyawkowe



CLAI ND
GAS GENERATORS AND PURIFIERS

thermo
scientific
Authorized Distributor

La-Pha-Pack

syft
Technologies

anchemplus.pl

tel. +48 22 350 77 07

e-mail: kontakt@anchemplus.pl

ul. Bora-Komorowskiego 56

03-982 Warszawa

Niepewność rozszerzona pomiaru

Niepewność rozszerzona określa przedział wielokrotnie powtarzanych pomiarów mierzand, w którym z prawdopodobieństwem około 95 % znajduje się jego wartość oczekiwana. Aby wyznaczyć 95-procentowy przedział ufności mierzand (wielkości wyjściowej), wymagana jest znajomość jego rozkładu prawdopodobieństwa. Jeśli jest on symetryczny, wówczas niepewność rozszerzona jest powiązana z niepewnością złożoną wielkości wyjściowej prostą relacją:

$$U_{char} = k \times u_{char} \quad (3)$$

gdzie:

k – współczynnik rozszerzenia zależny od typu rozkładu prawdopodobieństwa mierzand.

Kluczowym zatem zadaniem jest określenie typu rozkładu statystycznego charakteryzującego wielkość wyjściową wyrażoną równaniem (1). Zadanie to może zrealizować symulacja MonteCarlo.

Działanie symulacji Monte Carlo polega na wygenerowaniu zbioru wartości wielkości wyjściowej poprzez

niezależne losowe próbkowanie funkcji gęstości prawdopodobieństwa każdej wielkości wejściowej ($\bar{p}$, δp_T , δp_d , δp_{adj} , patrz tabela 1). Dla każdego niezależnego próbkowania czterech wielkości wejściowych obliczana jest [na podstawie równania (1)] wartość wielkości wyjściowej. Czynność powtórzona $10^5 - 10^6$ razy generuje zbiór $10^5 - 10^6$ wartości wielkości wyjściowej p . Na bazie zgromadzonych danych dla wielkości wyjściowej konstruowany jest histogram będący przybliżeniem prawdziwego rozkładu wielkości wyjściowej. Z wyznaczonego rozkładu wielkości wyjściowej wyznacza się: wartość oczekiwaną jako estymatę wielkości wyjściowej, odchylenie standardowe jako złożoną niepewność standardową oraz granice przedziału ufności dla wymaganego poziomu ufności. Efekt obliczeń metodą Monte Carlo uzyskany w usłudze e-stat (www.e-stat.pl) ilustruje rysunek. Symulacja Monte Carlo przede wszystkim waliduje wartość złożonej niepewności standardowej gęstości wzorca wcześniej uzyskanej na podstawie reguł propagacji niepewności standardowych. Ponadto, analiza wygenerowanego histogramu wskazuje na normalny charakter rozkła-

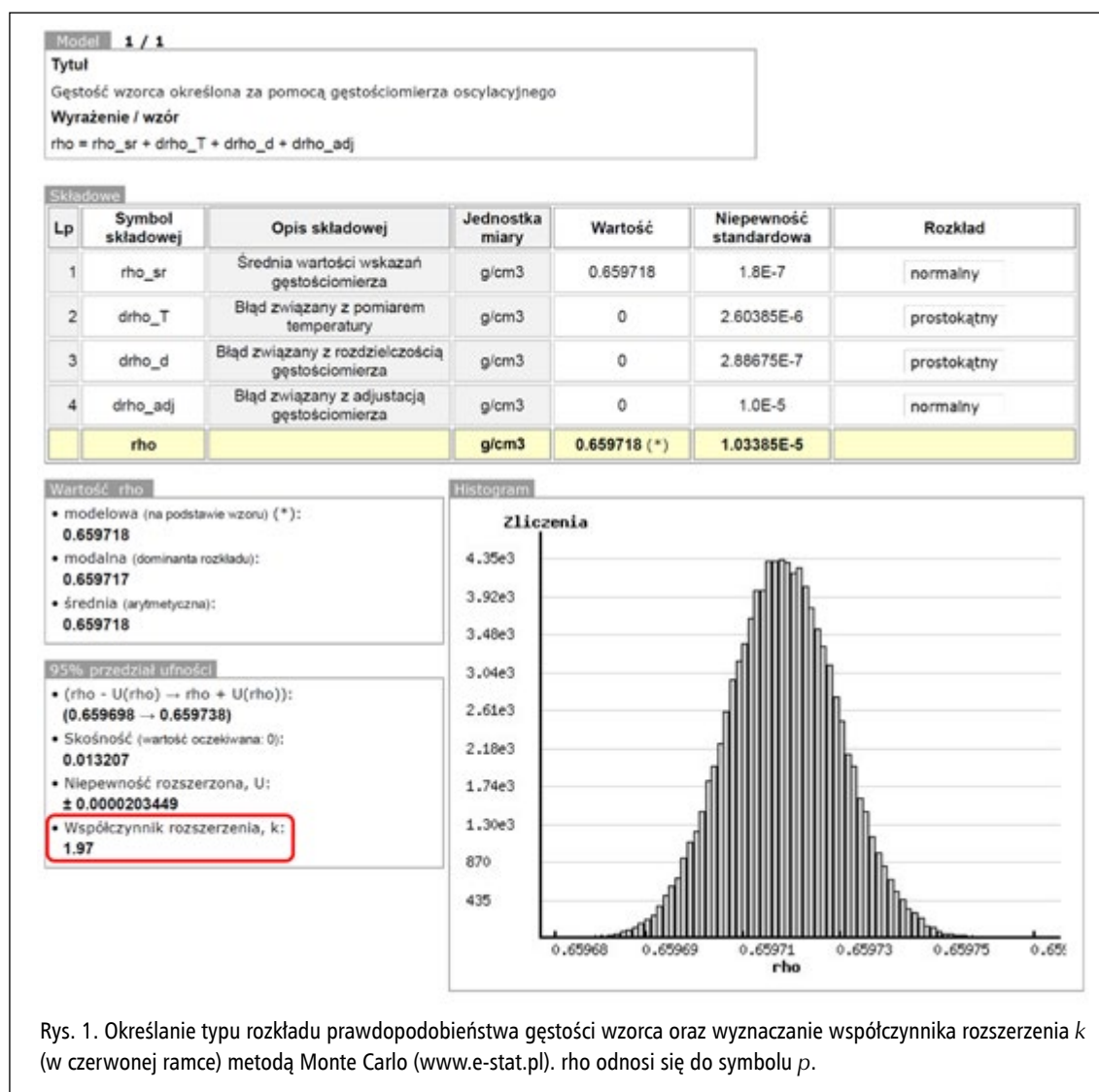


Tabela 1. Budżet niepewności

Wielkość wejściowa	Opis	Jednostka	Estymata wielkości	Niepewność standardowa		Współczynnik wrażliwości	Rozkład prawdopodobieństwa
p	Średnia wartość gęstości	g/cm ³	0,659718	$s(p)$	0,00000018	1	normalny
T	Temperatura w trakcie pomiaru	°C	20	$u(T)$	$\frac{\delta t}{2\sqrt{3}}$ ($\delta t = 0,01$ °C, zgodnie z danymi w specyfikacji technicznej gęstościomierza)	$c = 0,000902$ g/(cm ³ °C)	prostokątny
d	Rozdzielczość gęstościomierza	g/cm ³	0,000001	$u(\delta p_d)$	$\frac{d}{2\sqrt{3}}$	1	prostokątny
δp_{adj}	Błąd adjustacji gęstościomierza	g/cm ³	0	$u(\delta p_{adj})$	0,000010	1	normalny

Tabela 2. Zestawienie składowych niepewności standardowej CRM

u_{char}		0,000010 g/cm ³
u_{hom}	u_{bb}	0,000001 g/cm ³
	u_{wb}	0,000001 g/cm ³
u_{stab}	u_{its}	0,000001 g/cm ³

$$U_{CRM} = 0,000021 \text{ g/cm}^3$$

Podsumowując, wartość gęstości omawianego certyfikowanego materiału odniesienia w temperaturze 20 °C wynosi:

$$p = (659,72 \pm 0,02) \text{ kg/m}^3$$

Ewa Malejczyk*, Wojciech Hyk**

*Główny Urząd Miar, Warszawa

**Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego

du gęstości badanego wzorca. Oznacza to, że wartość współczynnika rozszerzenia dla poziomu ufności około 95 % wynosi 2.

Niepewność złożona i rozszerzona CRM

Niepewność wartości wielkości certyfikowanej u_{CRM} jest kombinacją wielu składowych i w ogólnej postaci jest wyrażona następującym równaniem (4):

$$u_{CRM} = \sqrt{u_{char}^2 + u_{hom}^2 + u_{stab}^2} \quad (4)$$

gdzie:

u_{char} – niepewność standardowa związana z wyznaczeniem charakterystyki metrologicznej,

u_{hom} – niepewność standardowa związana z jednorodnością partii materiału,

u_{stab} – niepewność standardowa związana ze stabilnością partii materiału.

W tabeli 2 zebrano składowe niepewności (omówione również w poprzednich częściach naszej pracy) wchodzące do budżetu niepewności certyfikowanej wartości gęstości omawianego wzorca.

Wartość niepewności standardowej u_{CRM} wynosi:

$$u_{CRM} = 0,000010 \text{ g/cm}^3$$

Niepewność rozszerzona U_{CRM} przy prawdopodobieństwie rozszerzenia około 95 % i współczynniku rozszerzenia $k = 2$ wynosi:



LabStand Laboratorium Wzorcujące
akredytowane w odniesieniu do norm
PN-EN ISO/IEC 17025:2018
PN-EN ISO 17034:2017



WYKONUJEMY WZORCOWANIA WIELKOŚCI MIERZONYCH

pH, konduktometria,
potencjał redoks
analiza wydechu
gęstość (ciecz), lepkość,
wilgotność względna i temperatura



PRODUKUJEMY CERTYFIKOWANE MATERIAŁY ODNIESIENIA:

pH
redoks
wiskozymetryczne
konduktometryczne



Dlaczego warto skorzystać z usług **LabStand**?

- akredytowany producent certyfikowanych materiałów odniesienia w zakresie aktywności jonowej i właściwości fizykochemicznych
- akredytacja Polskiego Centrum Akredytacji na najnowsze wydania norm PN-EN ISO 17034:2017 oraz PN-EN ISO/IEC 17025:2018
- ponad 20 lat doświadczenia, obszerna wiedza i doradztwo techniczne
- naszym priorytetem jest Klient



biuro@labstand.com.pl



+48 61 867 28 47

www.labstand.com.pl



ALEKSANDRA SENTKOWSKA

Ta publikacja opisuje coś, z czym stykamy się w codziennym życiu, a z drugiej strony pokazuje, że temat tak mocno opracowany jak pomiar zdolności antyutleniających kryje czasami nie do końca zbadane zagadnienia.

Wpływ obecności wybranych związków biologicznie aktywnych na właściwości antyoksydacyjne kwasów polifenolowych

Kwasy polifenolowe to, obok flawonoidów i antocyjanów, jedna z głównych grup związków polifenolowych szeroko rozpowszechnionych w liściach i owocach. Zawierają w swojej cząsteczce grupę karboksylową oraz hydroksylową i dzielą się dodatkowo na pochodne kwasu benzoowego i cynamonowego. W ostatnich latach stały się one obiektem intensywnych badań ze względu na szereg właściwości prozdrowotnych, a zwłaszcza przeciwdziałaniu stresowi oksydacyjnemu, który jest wynikiem zaburzenia równowagi między wytwarzaniem reaktywnych form tlenu a obroną antyoksydacyjną organizmu. Dzięki temu chronią nasze komórki przed starzeniem się i degradacją, a więc „odmładzają”. Ponadto udowodniono, że dieta bogata w związki polifenolowe pozwala zapobiegać chorobom serca i układu krążenia, a nawet zmniejszać ryzyko zachorowalności na nowotwory. Bogatym źródłem polifenoli są wszelakie produkty pochodzenia roślinnego, a więc owoce, warzywa, herbata i napary ziołowe, ziarna zbóż oraz przyprawy. Związki polifenolowe odgrywają także kluczową rolę w chemii żywności, ponieważ odpowiadają za barwę i konsystencję wielu produktów spożywczych oraz jakość sensoryczną surowych owoców i warzyw.

Kwasy polifenolowe, ze względu na ich właściwości antyutleniające, są składnikami kosmetyków i suplementów diety w celu podwyższenia właściwości prozdrowotnych produktu końcowego. Jednak często, również w literaturze naukowej, pomija się fakt oddziaływania tych związków (nie tylko polifenolowych) z innymi obecnymi substancjami prozdrowotnymi. Oddziaływania takie mogą być widoczne w zdolnościach antyutleniających, jakie wykazuje finalny produkt, na przykład suplement diety czy sok (oferowane są soki warzywne na przykład z dodatkiem katechin). Obserwowany efekt może być syner-

gistyczny, antagonistyczny lub addytywny. O synergizmie mówimy, gdy właściwości antyutleniające końcowego produktu są większe, niżby to wynikało z sumy zdolności antyutleniających jego pojedynczych składników w tych samych stężeniach. Jeśli ta suma jest większa od zdolności antyutleniającej produktu, mówimy o efekcie antagonistycznym lub negatywnym synergizmie. Trzecią możliwością jest równość tych dwóch wartości i wtedy mamy do czynienia z efektem addytywnym. Badając rodzaj efektu, porównujemy więc właściwości antyutleniające gotowego produktu (mieszaniny związków), wyznaczonej doświadczalnie z jej oszacowaniem, przybliżeniem, otrzymanym z dodania zdolności antyutleniających poszczególnych składników takiej mieszanki (wartość teoretyczna). Należy zwrócić uwagę na fakt, że wszystkie składniki takiej mieszaniny wcale nie muszą wykazywać wysokich zdolności antyutleniających, co wcale nie oznacza, że nie wpływają na zdolność składnika, który takie właściwości wykazuje (zwiększając je lub zmniejszając).

W artykule przedstawiono wyniki badania wpływu obecności wybranych związków biologicznie aktywnych, takich jak ramnetyna (RAM), epikatechina (EPI), selenometionina (SeMet) oraz nikotynamid, czyli witamina B3 (NIK), na właściwości antyutleniające kilku kwasów polifenolowych występujących w materiale roślinnym. Ich wzory oraz stosowane skróty przedstawiono na rysunku 1.

Działanie przeciwutleniające kwasów polifenolowych polega między innymi na eliminowaniu reaktywnych form tlenu, neutralizacji wolnych rodników, inhibicji enzymów z grupy oksydaz oraz chelatowaniu jonów metali. Istnieje więc wiele metod badania ich zdolności antyutleniających, które różnią się od siebie pod względem mechanizmu reakcji antyoksydacyjnej czy środowiska, w jakim taka reakcja jest



- **Spektrometry FTIR do badań rutynowych i badawczych**

Najszerza paleta produktów na rynku, od kompaktowego spektrometru ALPHA II po IFS125HR z najwyższą rozdzielczością dla wszystkich rutynowych, badawczych i naukowych zastosowań.



- **Mikroskopy FT-IR**

LUMOS II to samodzielny mikroskop FTIR z pełną automatyką. Został zaprojektowany w celu połączenia najlepszych możliwości w zakresie kontroli wizualnej i analizy spektralnej w podczerwieni z najwyższym komfortem użytkownika.



- **Spektrometry FT-NIR**

Szybkie pomiary w celu uzyskania dużej ilości przebadanych próbek, jednoczesna ocena różnych parametrów i intuicyjna obsługa - w zakresie analiz jakościowych i ilościowych.



- **Spektrometry Ramana**

Intuicyjnie spektrometry dyspersyjne i FT-Ramana oraz mikroskopy o wysokiej rozdzielczości spektralnej doskonale nadające się do badań i kontroli jakości.



- **Analizatory gazów FT-IR**

Seria MATRIX MG to wytrzymałe, wysokowydajne analizatory fazy gazowej w średniej podczerwieni do zastosowań procesowych i badawczych.

Wiodące innowacje FT-IR, FT-NIR i Raman

Bruker Polska oferuje najbardziej zaawansowane spektrometry FT-IR, FT-NIR, Raman i TeraHertz, aby spełnić wszystkie wymagania stawiane przez codzienną pracę naukową i w kontroli jakości. Niezliczone innowacje wdrożone w naszych spektrometrach, są uosobieniem naszej filozofii bycia liderem wydajności w naukach przyrodniczych i systemach analitycznych.

Skontaktuj się z nami: www.bruker.com/optics

Bruker Polska Sp. z o.o.

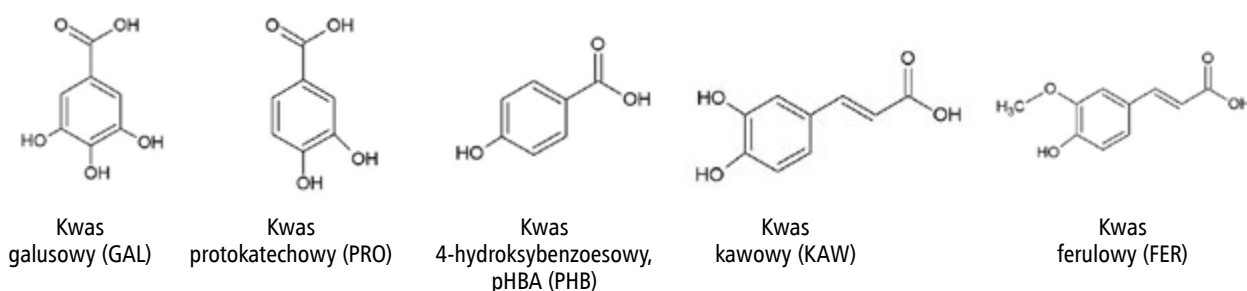
Budziszewska 69

60-179 Poznań

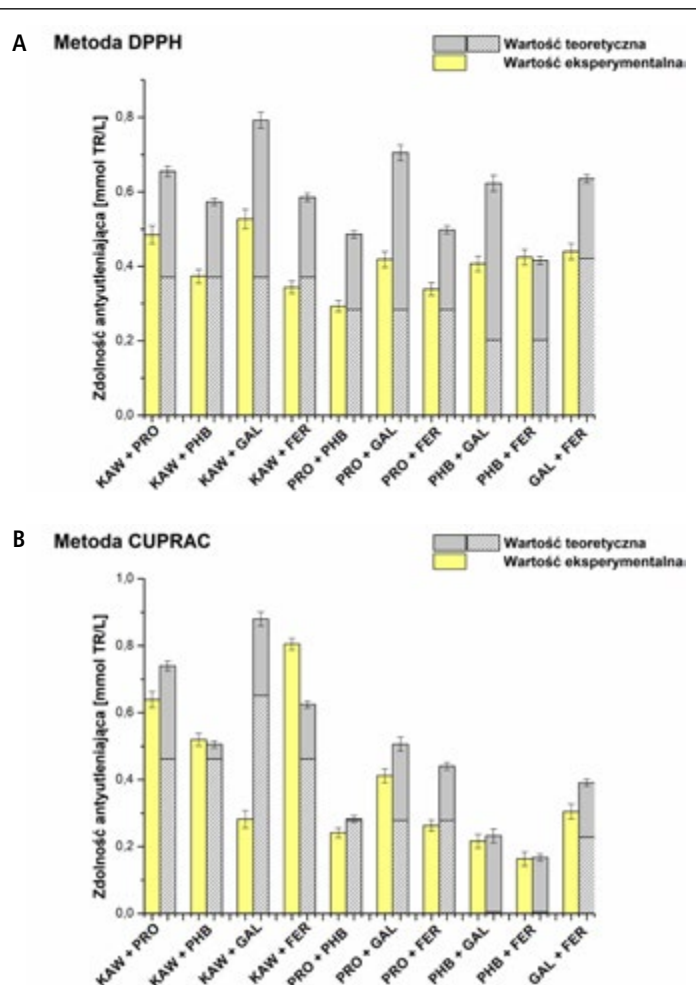
Tel. +48 61 868 90 08

Fax. +48 61 868 90 96

Email: bruken.polska@bruken.com



Rys. 1. Wzory strukturalne badanych kwasów polifenolowych



Rys. 2. Teoretyczne i doświadczalne wartości zdolności antyutleniających dla mieszanin dwuskładnikowych badanych kwasów polifenolowych (stężenie każdego z nich 10 mg/L) z zastosowaniem metody DPPH (A) oraz metody CUPRAC (B). Oznaczenia kwasów jak na rysunku 1.

prowadzona. Klasyfikacja stosowanych metod jest też więc różnorodna. Można je podzielić w zależności od mechanizmu reakcji dezaktywacji rodników na metody z przeniesieniem pojedynczego elektronu lub z przeniesieniem atomu wodoru. Inny podział oparty jest na pomiarze efektywności reakcji z reaktywnymi formami tlenu (np. $\text{ROO}^\cdot$, $\text{HO}^\cdot$,

$\text{O}_2^\cdot$, H_2O_2 , HOCl), które powodują trwałe procesy oksydacyjne w układach biologicznych albo na pomiarze efektywności neutralizacji trwałych, syntetycznych rodników (np. $\text{DPPH}^\cdot$). Można także oznaczać całkowitą zdolność redukującą próbki, na przykład w reakcji redukcji kompleksów Cu(II) (metoda CUPRAC – ang. *Cupric Reducing Antioxidant Capacity*). Stosowane procedury do określania aktywności przeciwutleniającej można także podzielić według stosowanych metod analitycznych.

Wyniki zaprezentowane w dalszej części zostały otrzymane z wykorzystaniem metody DPPH oraz metody CUPRAC. Metoda DPPH wykorzystuje rodnik 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylowy ($\text{DPPH}^\cdot$), którego metanolowy roztwór wykazuje pasmo absorpcji z maksimum przy 515 nm. W wyniku przebiegu reakcji obserwuje się spadek intensywności fioletowego zabarwienia alkoholowego roztworu rodnika, który jest proporcjonalny do zawartości antyutleniacza. Do zalet tej metody należy z pewnością to, iż jest ona stosunkowo prosta i nie wymaga użycia skomplikowanego sprzętu czy też długiego przygotowania próbek do analizy. Dodatkowo rodnik $\text{DPPH}^\cdot$ jest stabilny i dostępny komercyjnie; nie wymaga więc bezpośredniego generowania z prekursora. Metoda CUPRAC wykorzystuje redukcję kompleksów Cu(II) do Cu(I) . W obecności przeciwutleniaczy w środowisku obojętnym powstaje kompleks Cu(I) z batokuproiną (λ_{max} 450 nm) lub kompleks z neokuproiną (λ_{max} 490 nm). Wśród zalet tej metody wyróżnia się małe interferencje w porównaniu z innymi metodami wykorzystującymi kompleksy jonów metali oraz możliwość jej stosowania w rozpuszczalnikach niewodnych lub mieszanych, co jest użyteczne przy badaniu przeciwutleniaczy lipofilowych. W celu standaryzacji otrzymane wyniki zostały przedstawione jako wartości równoważnika troloksu, rozpuszczalnej w wodzie pochodnej witaminy E, i wyrażone w mmol Tr/L.

Z wyników pomiarów zdolności antyutleniających kwasów uzyskanych metodą DPPH wynika, że liczba grup hydroksylowych w cząsteczce kwasu dodatnio koreluje ze zdolnością antyutleniającą wobec DPPH. Zatem kwas galusowy, mający cztery grupy hydro-

ksylowe, wykazywał największą zdolność przeciwutleniającą, a najmniejszą kwas 4-hydroksybenzoesowy (pHBA) z dwoma grupami. Wszystkie kwasy polifenolowe reagują ze sobą w sposób antagonistyczny, a więc mierzona wartość zdolności antyutleniającej dla ich dwuskładnikowych mieszanin jest znacząco niższa, niżby to wynikało z sumowania zdolności antyutleniających zmierzonych dla pojedynczych kwasów (rys. 2A, B). Jedynie dla mieszaniny kwasu ferulowego i pHBA obserwowany był nieznaczny synergizm. Nieco inaczej prezentują się wyniki otrzymane dla takich samych mieszanin dwuskładnikowych kwasów, ale otrzymane metodą CUPRAC (rys. 2B). W tym przypadku synergizm zaobserwowano dla mieszanek kwasu kawowego z pHBA oraz z kwasem ferulowym. Przyczyny takich różnic w wynikach otrzymanych tymi dwoma metodami należy upatrywać w innym mechanizmie reakcji, jaki ma miejsce w każdej z nich, oraz w innym środowisku, w jakim jest prowadzona reakcja. W metodzie CUPRAC, mierzącej właściwości redukujące próbek, pomiar jest prowadzony w neutralnym pH, podczas gdy neutralizacja rodnika DPPH zachodzi w środowisku rozpuszczalnika organicznego (rys. 2A). W literaturze naukowej często wspomina się, że zachodzą interakcje między cząsteczkami przeciwutleniacza, ale mechanizm pozwalający przewidywać efekty synergistyczne i antagonistyczne nie do końca jest wyjaśniony. Przedstawione wyniki pokazują, że kwasy fenolowe są zdolne nie tylko do oddawania atomów wodoru rodnikowi, ale są również zdolne do oddawania elektronów w celu regeneracji innych proksydacyjnych fenoli (obserwowany efekt synergiczny). Kolejnym krokiem było zbadanie interakcji badanych kwasów z innymi związkami biologicznie aktywnymi i wyznaczenie właściwości antyutleniających ich równowagowych dwuskładnikowych mieszanin. Zostały one wybrane ze względu na występowanie w materiale roślinnym lub żywności razem z badanymi kwasami polifenolowymi. Selenometionina jest produktem biotransformacji nieorganicznych połączeń selenu zachodzącej w roślinach i jest najlepiej przyswajalną formą tego pierwiastka. Stąd jej częste występowanie w suplementach diety. Epikatechina, również uwzględniona w badaniach, występuje w dużych ilościach w zielonej herbacie. Ramnetyna, należąca do grupy flawonoli i występująca w ekstraktach z propolisu, działa zarówno na serce, jak i na naczynia krwionośne. Nikotynamid (witamina B3, niacyna) występuje natomiast w orzechach, ziarnach zbóż oraz mięsie. Działa przeciwzapalnie i wywiera pozytywny wpływ na układ nerwowy. Wyniki właściwości antyutleniających kwasów polifenolowych w obecności opisanych związków przedstawiono na rysunku 3.

Otrzymane wyniki w zdecydowanej większości potwierdzają antagonistyczne oddziaływania badanych kwasów polifenolowych z pozostałymi badany-

IKA® POL

Przedstawiciel w Polsce
Firmy IKA WERKE GmbH



Działalność firmy obejmuje
doradztwo techniczne,
dystrybucję i handel
sprzętem laboratoryjnym,
pomiarowo-analitycznym
i produkcyjnym:

Sprzęt laboratoryjny

- mierzadła magnetyczne, mierzadła mechaniczne, homogenizatory, wytrząsarki, młynki, łaznie wodne, płyty grzewcze, pompy próżniowe i perystaltyczne, wyparki, ekstraktory substancji stałych, reaktory laboratoryjne

Sprzęt pomiarowo-analityczny

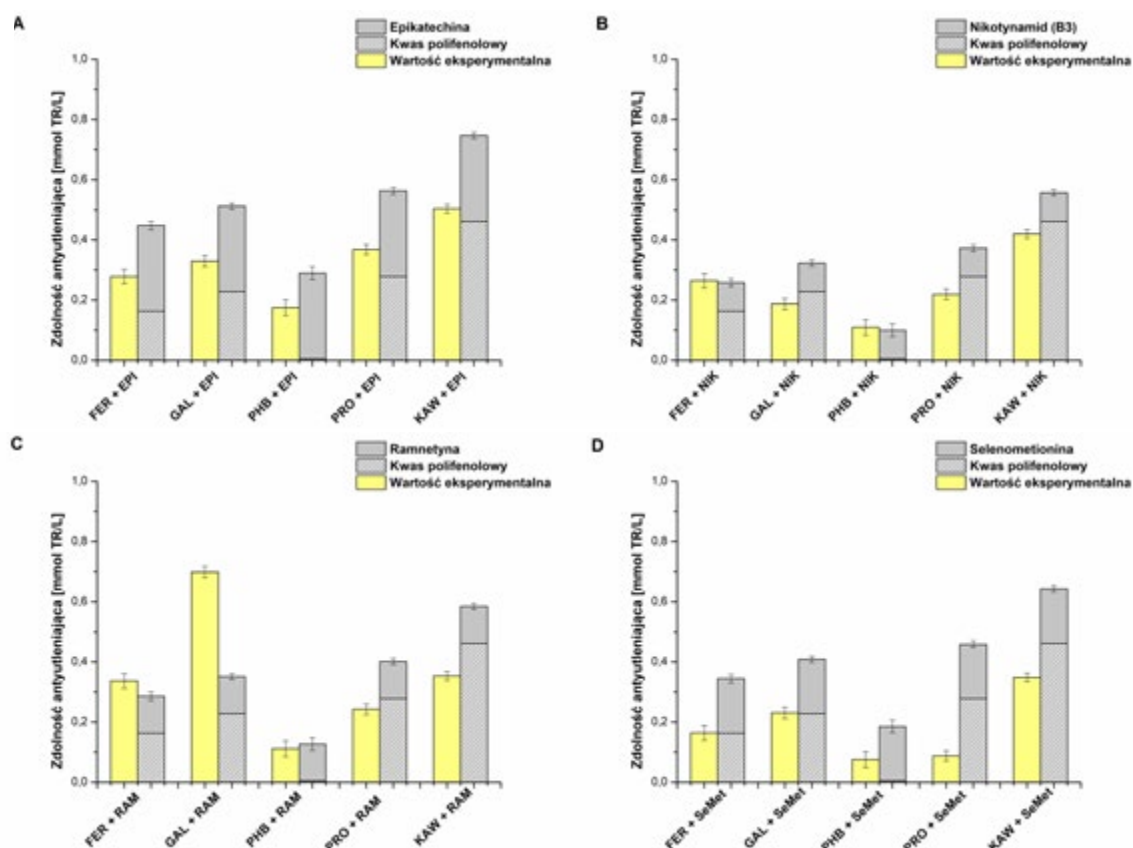
- zetowniki, analizatory elektrochemicznej syntezy organicznej, termogravimetry, kalorymetry, analizatory laboratoryjne C, S, N, O, H, CO₂

Sprzęt produkcyjny

- pojemnościowy – homogenizatory, turbofony, rotofony
- przepływowy – homogenizatory, dispax reaktory, młyny koloidalne
- emulgatory – mieszalniki (o poj. od 10 – 4000 L), dla substancji o różnej lepkości

IKA POL

ul. Przy Bażantarni 4/6, 02-793 Warszawa
tel. +48 22 649 24 05, fax: +48 22 859 14 39
e-mail: info@ikapol.pl, www.ikapol.pl



Rys. 3. Teoretyczne i doświadczalne wartości zdolności antyutleniających dla mieszanin dwuskładnikowych badanych kwasów polifenolowych: A – epikatechiną (EPI), B – nikotynamidem (NIK), C – z ramnetyną (RAM) oraz D – selenometioniną (SeMet) (stężenie każdego związku 10 mg/L) otrzymane z zastosowaniem metody CUPRAC. Oznaczenia dla kwasów polifenolowych jak na rysunku 1.

mi związkami. Być może wynika to z natury oddziaływania samych kwasów, dla których dwuskładnikowych mieszanin również obserwowano negatywny synergizm. Jedynie dla mieszanin kwasu galusowego i ferulowego z ramnetyną zaobserwowano znaczący wzrost zdolności antyutleniającej ich mieszaniny w stosunku do wartości przewidywanej (wartość teoretyczna). W przypadku mieszanin kwasów ferulowego i pHBA z nikotynamidem obserwowany jest efekt bliski addytywnemu.

Opisane wyniki miały na celu pokazanie, że substancje biologicznie aktywne oddziałują ze sobą, a efekty tych oddziaływań są widoczne w zdolnościach antyutleniających ich mieszanin. Niniejsza publikacja ma na celu zasygnalizowanie problemu badawczego, który wymaga dokładniejszego opracowania, jeśli nauka ma pomagać człowiekowi w jego życiu codziennym. Oczywiście, zapewne możliwe jest opracowanie składu takiego suplementu diety, który w maksymalny sposób wykorzystywałby właściwości prozdrowotne każdego zawartego w nim składnika, jednak jest to proces bardzo złożony. Nie mamy gwarancji, że wyniki opisane w tej publikacji dla mieszanin modelowych będą aktualne dla tych samych substancji, ale w bardziej złożonej próbce naturalnej. Ponadto, w przypadku mieszanin dwuskładnikowych możemy poku-

sić się o przeprowadzenie analizy izobolograficznej i otrzymać informację o ewentualnych interakcjach danej pary związków w szerokim zakresie ich stężeń (przedstawione wyniki pokazują tylko stosunek stężeń 1:1), jednak tego typu analizy nie przeprowadzimy już dla trzech, czterech i więcej składników. Tu musimy odwołać się do prostej kalkulacji (takiej jak ta na rysunkach 2 i 3). I wciąż nie ma gwarancji, że dla innego stosunku stężeń lub nawet dla tego samego stosunku, ale innych stężeń badanych substancji (np. nie po 10 mg/L, ale po 5 mg/L lub 20 mg/L przy tym samym stosunku wagowym 1:1) wnioski będą takie same.

Być może wielu czytelników nigdy nie zagłębiło się akurat w to zagadnienie, więc jeśli ta publikacja chwilę ich zastanowi, to jest to już duży jej sukces. Tym bardziej że opisuje coś, z czym stykamy się w codziennym życiu, a z drugiej strony pokazuje, że temat tak mocno opracowany jak pomiar zdolności antyutleniających kryje czasami nie do końca zbadane zagadnienia.

Aleksandra Sentkowska

Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów,
Uniwersytet Warszawski
e-mail: sentkowska@slcj.uw.edu.pl

Making science better

Since **1990**



Udowadniamy, że kluczem do zrozumienia otaczającego świata jest technologia. To ona pozwala nam zobaczyć więcej, sięgać dalej. Po 30 latach działania firmy Testchem precyzyjnie określiliśmy nasze priorytety i odnaleźliśmy to, w czym jesteśmy najlepsi. Nasze urządzenia do pobierania i przygotowywania reprezentatywnych próbek laboratoryjnych: próbobiorniki, młynki laboratoryjne, kruszarki, układy chłodzenia czy prasy zdobywają uznanie w przedsiębiorstwach na całym świecie.

Zapoznaj się z naszą ofertą na www.testchem.pl



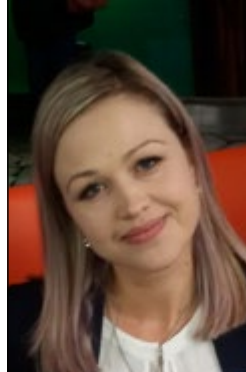
TESTCHEM



EWELINA MAŚLAK



MICHAŁ ZŁOCH



VIORICA RAILEAN



BOGUSŁAW BUSZEWSKI

Ciągły rozwój technik identyfikacji patogenów wywołujących zakażenia ran przewlekłych jest kluczowym aspektem w podejmowaniu skutecznych schematów leczenia oraz poprawy zdrowia i komfortu życia milionów pacjentów na całym świecie.

Analityka w diagnozowaniu zakażeń trudno gojących się ran a zespół stopy cukrzycowej

Definicja i charakterystyka ran przewlekłych

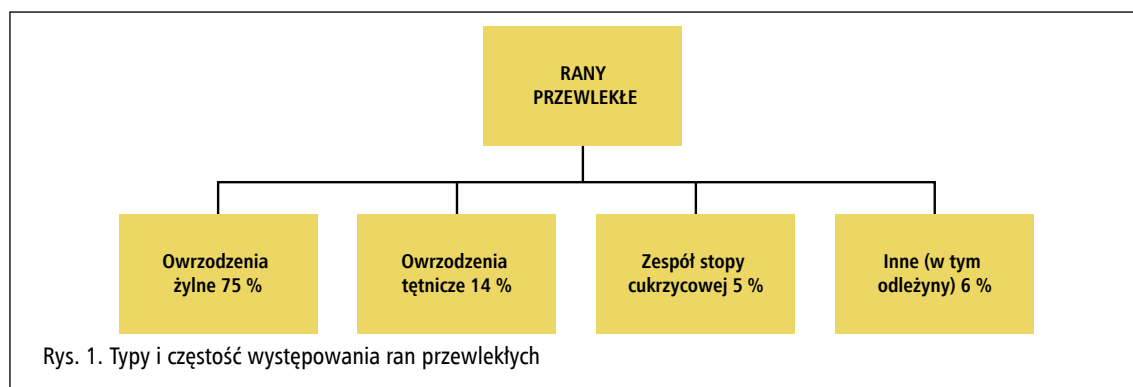
Skóra jest barierą chroniącą leżące pod nią tkanki i narządy. Przede wszystkim zapobiega przedostawaniu się niepożądanych substancji oraz mikroorganizmów do krwiobiegu. Utrata jej integralności prowadzi do powstawania różnego rodzaju ran. Gojenie się ran to proces fizjologiczny, za pomocą którego żywe ciało naprawia uszkodzenia tkanek, przywraca ich integralność anatomiczną i odzyskuje funkcjonalność uszkodzonych części. W procesie tym można wyróżnić cztery fazy przebiegające kolejno lub jednocześnie:

- homeostaza,
- stan zapalny,
- faza proliferacyjna,
- faza różnicowania.

Większość ran nie wykazuje powikłań i goi się w przeciągu od kilku dni do 4–6 tygodni. Mimo postępu wiedzy oraz rozwoju nowych metod leczenia w przypadku niektórych ran występują duże trudności w gojeniu trwające nawet latami. Rany te określa się jako prze-

wlekłe lub trudno/ciężko gojące (ang. *hard/difficult to heal wounds*). Za ranę przewlekłą uznaje się ranę, która nie przeszła terminowego i uporządkowanego procesu gojenia w celu uzyskania anatomicznej i funkcjonalnej integralności w czasie od 4 tygodni do ponad 3 miesięcy. Jej proces gojenia zatrzymał się na którymś z etapów; najczęściej jest to stan zapalny. Do najczęściej spotykanych ran przewlekłych zalicza się: owrzodzenia żyłne oraz tętnicze, odleżyny oraz zespół stopy cukrzycowej (rys. 1.). Wśród ran, które rzadko występują w praktyce klinicznej, wyróżnić należy

- oparzenia (termiczne, chemiczne oraz elektryczne),
- odmrożenia,
- rany pozostałe po interwencji chirurgicznej (w tym jatrogenne),
- rany wywołane przez raka,
- rany hematologiczne,
- immunologiczne,
- piodermię zgorzelinową,
- rany towarzyszące wrodzonym wadom naczyniowym.



Zespół stopy cukrzycowej stanowi około 5 % spośród wszystkich ran o charakterze przewlekłym. Biorąc pod uwagę szybko rosnącą liczbę osób cierpiących na cukrzycę, zespół stopy cukrzycowej staje się wiodącym problemem dotyczącym leczenia trudno gojących się ran.

Przyczyn powstawania ran przewlekłych jest wiele. Wykazano, że czynniki fizyczne, takie jak: patologia, występowanie u pacjenta niektórych chorób (cukrzyca, nowotwór, choroba naczyń obwodowych), otyłość, słaba aktywność fizyczna, zażywane leki oraz podeszły wiek mają wpływ na gojenie ran. Ważną rolę odgrywają również czynniki psychospołeczne: płeć, status ekonomiczny, izolacja społeczna, ból, stres oraz depresja. Wielkość oraz głębokość rany, miejsce występowania, czas trwania, infekcje, przewlekłe zapalenie oraz niedokrwienie również wpływają na ten proces. Znaczący wpływ ma również dostęp pacjenta do opieki medycznej oraz wiedza, umiejętności i doświadczenie pracowników służby zdrowia.

Rany przewlekłe dotyczą znacznej części światowej populacji i stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego i gospodarki. Według danych z 2014 roku problem ten dotyczył około 20 milionów ludzi. Jednak biorąc pod uwagę starzenie się społeczeństwa i gwałtowny wzrost zachorowalności na choroby cywilizacyjne, takie jak cukrzyca i otyłość, liczba ta z roku na rok wzrasta. Prawie co siódma osoba w podeszłym wieku (po 60 r.ż.) cierpi z powodu trudno gojących się ran. Przykładowo w Stanach Zjednoczonych problem ten dotyka około 6,5 miliona pacjentów, a na ich leczenie system opieki zdrowotnej wydaje ponad 25 miliardów dolarów rocznie.

Zespół stopy cukrzycowej

Zespół stopy cukrzycowej charakteryzuje się miejscowymi objawami zapalenia lub ropienia występującymi poniżej kostki u osób chorujących na cukrzycę. Według definicji WHO (ang. World Health Organization), wiąże się z występowaniem: owrzodzenia, infekcji lub martwicy tkanek głębokich powiązanych z niedokrwieniem lub obecnością zaburzeń neurologicznych.

Stopa cukrzycowa jest jednym z najpoważniejszych powikłań cukrzycy i powoduje najczęstszą przyczynę hospitalizacji. Cukrzyca jest przewlekłą chorobą, która stała się globalną epidemią. Według danych WHO w 2000 roku co najmniej 171 milionów ludzi na całym świecie cierpiało na cukrzycę. Szacuje się, że do 2030 roku liczba ta się podwoi. W Polsce w 2010 roku liczba diabetyków stanowiła około 7 % całej populacji (ponad 2,5 miliona osób). Zgodnie z prognozą WHO chorobowość w naszym kraju wzrośnie do 8 % do 2030 roku. Zespół stopy cukrzycowej może wystąpić we wszystkich typach cukrzycy. Przeważnie rozwija się u osób starszych. W ciągu całego życia ryzyko rozwoju tego schorzenia u diabetyka może wynosić nawet 25 %. Powikłanie to stanowi poważny problem zarówno leczniczy, jak i terapeutyczny. Częstość amputacji kończyn dolnych jest 15 razy wyższa u pacjentów z cukrzycą niż u osób bez. Z powodu powikłań cukrzycy co 20 sekund gdzieś na świecie ktoś traci nogę. Po takich amputacjach ponad połowa osób umiera w ciągu 5 lat.

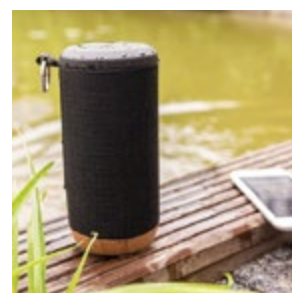
arMalamut.pl



AGENCJA
REKLAMOWA
MALAMUT



Gadżety dopasowane do twoich potrzeb



Oferta dostępna na www.arMalamut.pl

▼ info@arMalamut.pl ▼ tel. +48 606 330 955 ▼

Patogeneza oraz klasyfikacja stopy cukrzycowej

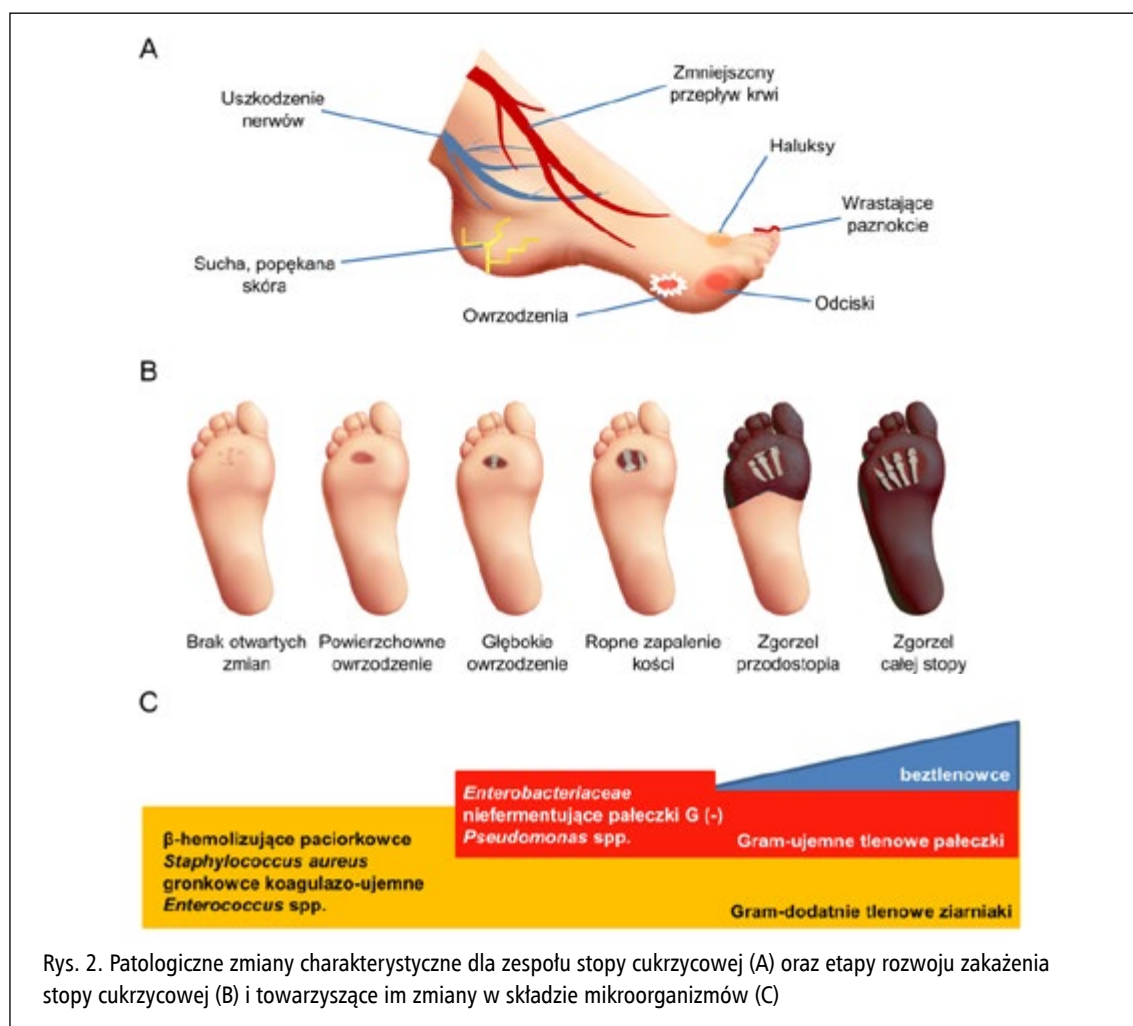
Utrzymująca się przez dłuższy czas hiperglikemia skutkuje uszkodzeniem naczyń krwionośnych, co powoduje niedokrwienie tkanek stopy. Uszkodzeniu może ulec również układ nerwowy, przez co dochodzi do zmniejszenia odczuwania bólu w przypadku urazów stopy, co może prowadzić do zdeformowania stopy, a w konsekwencji do rozwoju owrzodzenia. Tkanki podskórne szybko są kolonizowane przez bakterie, co może prowadzić do powstania infekcji. Zakażenie zwykle rozpoczyna się jako proces lokalny, objawiający się klasycznymi oznakami i objawami stanu zapalnego. Jeśli nie jest kontrolowane, infekcja zwykle rozprzestrzenia się do głębszych tkanek (rys. 2).

Ze względu na to, który z czynników patofizjologicznych dominuje w zespole stopy cukrzycowej, dokonano podziału na trzy rodzaje: niedokrwienny, neuropatyczny oraz mieszany. Stopa niedokrwienna charakteryzuje się: chłodną stopą, bez wyczuwalnego tętna, zanikiem owłosienia na skórze stopy, zanikiem tkanek miękkich i zasinieniem palców. W przypadku zakażenia stopa może być bardziej ocieplona. Stopa neuropatyczna jest ciepła, różowa, prawidłowo ukrwiona – z wyczuwalnym tętnem. Jej skóra jest sucha, podatna na tworzenie modzeli i pęknięcia. Występują zaburzenia w odczuwa-

niu dotyku, wibracji, temperatury oraz bólu. W stopie mieszanej występują zarówno zaburzenia ukrwienia, jak i unerwienia. Ten rodzaj występuje u około 30 % diabetyków i ma najgorsze rokowania.

Tło mikrobiologiczne zakażenia stopy cukrzycowej

Wilgotne środowisko rany oraz jej lekko podwyższona temperatura mogą stanowić idealne warunki kolonizacyjne dla różnych drobnoustrojów. Obecność w ranie mikroorganizmów wynika z kontaminacji, kolonizacji lub zakażenia. Chwilową obecność patogenów określa się jako kontaminację. W przypadku kolonizacji obecne w ranie mikroorganizmy szybko się namnażają, lecz nie wywierają negatywnego wpływu na stan organizmu gospodarza. Natomiast zakażenie definiowane jest jako inwazja i kolonizacja rany przez drobnoustroje chorobotwórcze. Krytyczna kolonizacja jest określana jako wysokie stężenie mikroorganizmów ($> 10^5$ jednostek tworzących kolonię [CFU] na gram tkanki gospodarza) przy braku klinicznych objawów zakażenia. Krytyczna kolonizacja lub stan przejściowy pomiędzy kolonizacją a zakażeniem znacząco opóźnia gojenie się rany. W przypadku hiperglikemii mechanizmy obrony gospodarza są zaburzone, co również sprzyja rozwojowi



▪ **ŻYWICE EPOKSYDOWE DURCON**

Blaty laboratoryjne, zlewy i akcesoria na bazie żywic epoksydowych.

▪ **SPC BY DURCON**

Blaty laboratoryjne HPL na bazie żywic fenolowych utwardzane metodą EBC.

▪ **KONGLOMERATY KWARCOWO - GRANITOWE**

Blaty laboratoryjne, posadzki, parapety, elewacje z konglomeratów kwarcowo - granitowych na bazie żywic poliestrowych.

▪ **LITA CERAMIKA**

Blaty laboratoryjne, zlewy i akcesoria na bazie wielkogabarytowej ceramiki litej.

**Od 20 lat w niemal
wszystkich typach laboratoriów:**

- EDUKACJA ▪ BADANIA I ROZWÓJ
- OCHRONA ŚRODOWISKA ▪ FARMACJA
- PRZEMYSŁ ▪ OCHRONA ZDROWIA
- OBIEKTY UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ



zakażenia. Infekcja stopy cukrzycowej zawsze zaczyna się jako lokalny problem, który z upływem czasu może obejmować głębiej położone tkanki. Gdy skolonizowana rana przejdzie w zakażoną, należy przeprowadzić analizę mikrobiologiczną w celu identyfikacji patogenów.

Zakażenie stopy cukrzycowej spowodowane jest obecnością w ranie różnych mikroorganizmów. Przede wszystkim są to bakterie tlenowe oraz beztlenowe, ale czasem występują też grzyby. Uważa się, że stopę cukrzycową wywołują głównie: gronkowce, paciorkowce, proteobakterie oraz bakterie z grupy coli. Mogą one występować pojedynczo lub w różnych kombinacjach. W tabeli 1 przedstawiono szczepy bakterii najczęściej odpowiadające za infekcje stopy cukrzycowej.

Tabela 1. Szczepy bakterii najczęściej spotykanych w literaturze, odpowiedzialne za infekcję stopy cukrzycowej

	Bakterie Gram-dodatnie	Bakterie Gram-ujemne
Bakterie aerobowe	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	<i>Enterococcus faecalis</i>	
Bakterie anaerobowe	<i>Peptostreptococcus magnus</i>	<i>Bacteroides fragilis</i>
	<i>Finegoldia magna</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
		<i>Proteus mirabilis</i>

Tabela 2. Drobnoustroje powiązane ze specyficznymi zespołami infekcji stopy cukrzycowej

Zespół stopy cukrzycowej – stan	Drobnoustroje
Zapalenie tkanki łącznej	β -hemolizujące paciorkowce (głównie z grupy B) oraz <i>Staphylococcus aureus</i>
Rana powstała niedawno, bez wcześniejszego leczenia antybiotykami	β -hemolizujące paciorkowce i <i>Staphylococcus aureus</i>
Rana przewlekła lub niedawno leczona antybiotykami	Infekcja mnoga: β -hemolizujące paciorkowce, <i>Staphylococcus aureus</i> oraz enterobakterie
Rana po hydroterapii lub zabarwienie niebieskozielone płynów podczas drenażu	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Rozległa nekroza lub zgorzel („śmierdząca stopa”)	Infekcja mnoga: tlenowe bakterie Gram-dodatnie (w tym enterokoki), enterobakterie oraz bakterie beztlenowe
Opieka zdrowotna lub antybiotykoterapia	Szczepy antybiotykkooporne: MRSA, ESBL

Organizm ludzki zasiedla szeroki wachlarz drobnoustrojów. Wśród nich są zarówno mikroorganizmy konieczne do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka (komensalne), jak i te, które wywołują stany chorobowe. Niektóre szczepy wywołujące zakażenia stopy cukrzycowej stanowią stały lub przejściowy skład mikrobiomu skóry, jamy ustnej, przewodu pokarmowego oraz układu oddechowego. Koncepcja mikrobiomu została po raz pierwszy zaproponowana przez Lederberga i McCraya w 2001 roku. Zasugerowali oni, aby używać tego określenia w odniesieniu do wszystkich drobnoustrojów bytujących w ludzkim organizmie. Tlenowe, Gram-dodatnie ziarniaki są organizmami dominującymi w infekcjach stopy cukrzycowej. Najczęściej izolowanym gatunkiem jest *Staphylococcus aureus*. Kolejnym gatunkiem często powodującym tego rodzaju zakażenia, szczególnie w krajach słabo rozwiniętych strefy tropikalnej, jest *Pseudomonas aeruginosa*. Oba mikroorganizmy zalicza się do przejściowej mikroflory skóry. Szacuje się, że około 30 % światowej populacji jest nosicielem *S. aureus* na skórze lub w jamie nosowej. Natomiast *Staphylococcus epidermidis* oraz *Staphylococcus lugdunensis* często kolonizują skórę oraz drogi oddechowe.

Część bakterii wywołujących zakażenie wchodzi w skład mikrobiomu przewodu pokarmowego. Należy tu wymienić przede wszystkim *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* oraz bakterie z rodzaju: *Peptostreptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, które występują w mikroflorze jelit człowieka.

W 2018 roku we Francji przeprowadzono analizę mikroorganizmów powodujących infekcję stopy cukrzycowej. W tym celu pobrano wymazy z ran stóp 43 pacjentów cierpiących na to schorzenie. Zidentyfikowano 53 różne gatunki bakterii. Ponad 80 % spośród wszystkich szczepów stanowiły bakterie tlenowe. Do najczęściej występujących bakterii Gram-dodatnich należały: *S. aureus* (53 % pacjentów posiadało ten szczep), *E. faecalis* (45 %), *S. lugdunensis* (19 %) oraz *S. epidermidis* (11 %). Najczęściej obecnymi bakteriami Gram-ujemnymi były *Proteus mirabilis* (23 %) oraz *Enterobacter cloacae* (11 %).

Infekcja stopy cukrzycowej jest zmienna w czasie. Skład mikroorganizmów zależy przede wszystkim od stopnia zaawansowania oraz stosowanych metod leczenia. Wpływ tych czynników przedstawiono w tabeli 2.

S. aureus oraz β -hemolizujące paciorkowce są pierwszymi mikroorganizmami, które kolonizują i infekują okolice rany. W większości łagodnych zakażeń występują tylko te drobnoustroje. *S. aureus* tworzy na powierzchni skóry biofilm, który hamuje proces gojenia i umożliwia innym organizmom kolonizację oraz zakażenie rany. Z czasem rana przekształca się w ranę przewlekłą, w której występuje więcej patogenów. W powierzchniowych stadiach (1–2 stopień w skali Wagnera) pojawiają się bakterie tlenowe (gronkowce, paciorkowce i enterobakterie). W infekcjach obejmujących głębsze tkanki (Wagner 3–5) można znaleźć dodatkowo bakterie beztlenowe.

Beztlenowce rzadko występują jako jedyny patogen. Występowanie infekcji mieszanych (bakterii tlenowych oraz beztlenowych) zwiększa patogenność tych mikroorganizmów, co skutkuje nasileniem infekcji. W takich przypadkach całkowity skład flory rany jest ważniejszy niż obecność określonych patogenów.

Jak już wspomniano, metoda leczenia stopy cukrzycowej również wpływa na skład mikroorganizmów. Enterobakterie występują najczęściej u leczonych pacjentów, natomiast szczep *P. aeruginosa* szczególnie jest powiązany z metodami wykorzystującymi mokre opatrunki. Stosowanie antybiotyków może prowadzić do występowania w ranie szczepów antybiotykoopornych. Leczenie infekcji cukrzycowych zależne jest od ciężkości oraz stopnia zakażenia i wymaga konsultacji z wieloma specjalistami, między innymi: diabetologiem, chirurgiem, endokrynologiem, lekarzem chorób zakaźnych i podologiem. Nie ma standardowych zaleceń dotyczących leczenia, ale można wyróżnić najistotniejsze czynności związane z leczeniem tego typu zakażeń, do których należą:

- insulinoterapia,
- opracowanie rany i odciążenie kończyny,
- antybiotykoterapia.

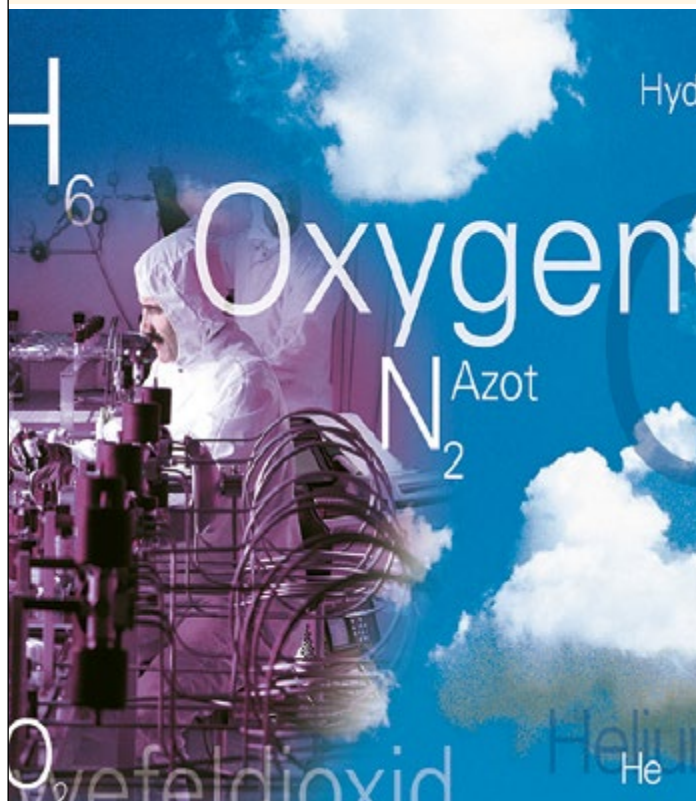
Antybiotykoterapia, która dotyczy prawie 80 % pacjentów posiadających rany o charakterze przewlekłym, ma na celu wyeliminowanie przyczyny infekcji i zazwyczaj jest dobierana na podstawie doświadczenia lekarza,

sprawdając się do użycia antybiotyków „pierwszej linii”, głównie antybiotyków β -laktamowych.

Techniki identyfikacji patogenów wywołujących zakażenie stopy cukrzycowej

Szybka i wiarygodna identyfikacja patogenów odpowiedzialnych za wywołanie infekcji w stopie cukrzycowej jest kluczowa do wprowadzenia skutecznej metody leczenia. Jednym z kluczowych elementów wpływających na jakość identyfikacji czynników etiologicznych zakażenia stopy cukrzycowej jest technika pobierania próbek. W tym kontekście uznaje się, że pobieranie fragmentów tkanek w formie aspiratów daje bardziej miarodajne wyniki późniejszej identyfikacji mikroorganizmów w porównaniu z wymazami powierzchniowymi. Wynika to z faktu, iż niepoprawnie pobrane wymazy powierzchniowe (źle oczyszczona rana, niereprezentatywna liczba punktów poboru i powierzchnia rany) mogą obejmować nie tylko drobnoustroje patogenne, ale również te wchodzące w skład naturalnej mikroflory skóry. W konsekwencji rodzi to konieczność późniejszej oceny charakteru mikroorganizmów na etapie izolacji i identyfikacji drobnoustrojów, znacząco wydłużając czas samej identyfikacji. Niemniej jednak wymazy powierzchniowe są wciąż najczęstszym rodzajem pobieranych próbek ze względu na niską inwazyjność względem pacjenta oraz stosunkowo prostą procedurę ich dalszej analizy. Innymi czynnikami wpływającymi

Gazy i technika dla laboratorium



Spółka Messer jest producentem i dystrybutorem gazów czystych, specjalnych oraz mieszanin gazowych. Oferuje swoim Klientom:

- gazy wysokiej czystości do zastosowań analitycznych (do 99,99999% obj.)
- mieszaniny wzorcowe i kalibracyjne wykonane zgodnie z normą ISO 17025
- gazy laboratoryjne
- armaturę do poboru i rozprowadzania gazów specjalnych (reduktory, stacje rozprężania, laboratoryjne punkty poboru gazów)
- kompleksową realizację systemów magazynowania i instalacji rozprowadzania gazów
- ciśnieniowe i bezciśnieniowe zbiorniki kriogeniczne
- dostawy ciekłego azotu do małych zbiorników kriogenicznych
- doradztwo techniczne i technologiczne w zakresie zastosowań gazów specjalnych.

MESSER 
Gases for Life

Messer Polska Sp. z o.o.
ul. Maciejkowska 30
41-503 Chorzów
tel. +48 32 77 26 000
fax +48 32 77 26 115
messenger@messer.pl
www.messer.pl

Part of the Messer World 

na wynik identyfikacji mikroorganizmów są warunki przechowywania próbek (zachowanie sterylności), czas transportu do laboratorium mikrobiologicznego oraz techniki hodowli drobnoustrojów.

Metody umożliwiające identyfikację mikroorganizmów można podzielić na: konwencjonalne, molekularne, spektroskopowe oraz elektromigracyjne (tab. 3).

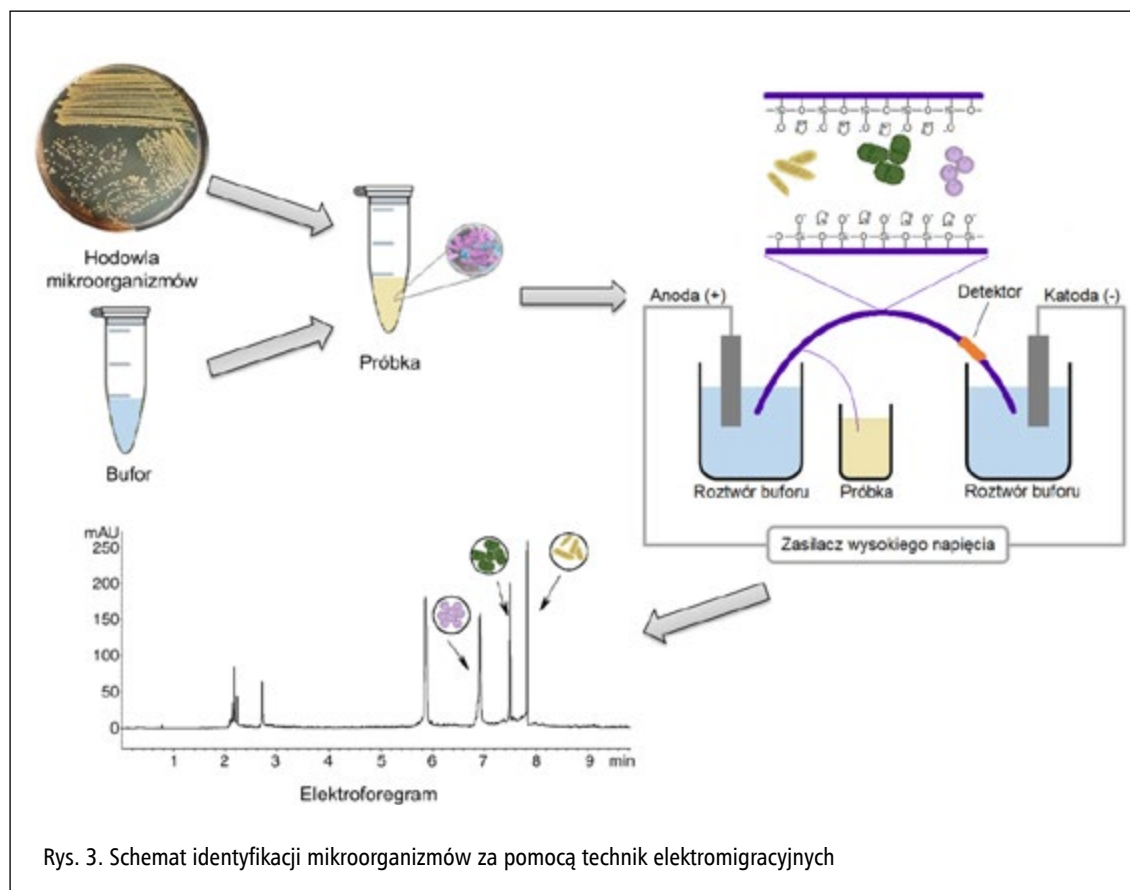
Metody konwencjonalne nie wymagają skomplikowanej aparatury i dużej ilości drogich odczynników, przez co uznawane są za stosunkowo proste i niedroge. Stąd też nadal są powszechnie stosowane w rutynowych laboratoriach mikrobiologicznych. W głównej mierze opierają się one na hodowli mikroorganizmów i określeniu ich cech fenotypowych. Do tego rodzaju metod zalicza się przede wszystkim: analizę mikroskopową (zabarwienie ściany komórkowej podczas barwienia Grama, kształt i organizacja komórek), wzrost na selektywnych podłożach hodowlanych oraz wynik testów biochemicznych. Jednakże są one uzależnione od tempa wzrostu drobnoustroju i jego metabolizmu, dlatego też analiza pojedynczego szczepu zajmuje dużo czasu (nawet do 3 dni). Szczególnie utrudniona jest analiza mikroorganizmów wolno rosnących oraz wymagających niestandardowych warunków do wzrostu. Dodatkowo techniki te nie pozwalają na rozróżnienie gatunków podobnych lub blisko spokrewnionych. Ponadto najczęściej pozwalają na określenie przynależności drobnoustroju jedynie do danego gatunku. Z tego

powodu bardzo często stanowią tylko pierwszy etap identyfikacji drobnoustroju.

Inną metodą identyfikacji mikroorganizmów stanowią techniki biologii molekularnej polegające na amplifikacji materiału genetycznego za pomocą łańcuchowej reakcji polimerazy PCR (ang. *Polymerase Chain Reaction*) i sekwencjonowania DNA. W porównaniu z metodami tradycyjnymi wykazują one wyższą czułość, a uzyskane wyniki pozwalają na dokładne określenie zarówno gatunku, jak i szczepu drobnoustroju. Umożliwiają identyfikację czynnika etiologicznego zakażenia zarówno na wyizolowanym materiale, jak i bezpośrednio w materiale klinicznym bez konieczności prowadzenia hodowli mikrobiologicznej. Niestety, wymagają stosunkowo dużych nakładów finansowych, skomplikowanej aparatury oraz wysoce wykwalifikowanego personelu. Wspomniana technika PCR polega w głównej mierze na amplifikacji konserwatywnego ewolucyjnie genu kodującego małą podjednostkę rybosomalną u organizmów prokariotycznych – 16S rRNA. Otrzymany produkt PCR poddawany jest następnie sekwencjonowaniu, które pozwala na identyfikację mikroorganizmu. Metody te przede wszystkim pozwalają na uzyskanie dokładnego przyporządkowania taksonomicznego identyfikowanego mikroorganizmu. Jednakże profilowanie oparte na analizie sekwencji genu 16S rRNA jest często niewystarczające do różnicowania blisko spokrewnionych organizmów, które charakteryzują się zbliżoną sekwencją nukleotyd-

Tabela 3. Rodzaje technik wykorzystywanych do identyfikacji mikroorganizmów oraz ich słabe i mocne strony

		WADY	ZALETY
METODY KONWENCJONALNE	Wzrost na podłożach hodowlanych (selektywne, różnicujące, chromogenne) Analiza mikroskopowa Testy biochemiczne	■ Czasochłonne (zależą od tempa wzrostu drobnoustrojów) ■ Pracochłonne ■ Najczęściej możliwe jest określenie przynależności drobnoustroju tylko do gatunku	■ Nie wymagają kosztownej aparatury ■ Stosunkowo prosta procedura analityczna
TECHNIKI MOLEKULARNE	Metody biologii molekularnej (PCR, real-time PCR, sekwencjonowanie DNA)	■ Wysoki koszt pojedynczej analizy ■ Kosztowna aparatura ■ Utrudniona analiza próbek zawierających wiele różnych mikroorganizmów	■ Nie wymagają hodowli mikroorganizmów ■ Krótki czas analizy ■ Wysoka czułość metod (określenie przynależności do gatunku)
TECHNIKI ELEKTROMIGRACYJNE	Elektroforeza kapilarna Elektroforeza żelowa Izotachoforeza kapilarna	■ Dobór warunków analizy zależny od analizowanych próbek ■ Skłonność mikroorganizmów do aglomeracji oraz interakcji z wypełnieniem kapilary	■ Krótki czas analizy ■ Niskie nakłady finansowe ■ Zużycie małej ilości odczynników oraz próbek ■ Wysoka selektywność i czułość umożliwia rozdział i identyfikację różnych szczepów ■ Możliwość zatężania i oczyszczania próbek
TECHNIKI ANALITYCZNE	Metody spektroskopowe (MALDI)	■ Ograniczona ilość widm referencyjnych w bazach ■ Sposób przygotowania próbek wpływa na powtarzalność i odtwarzalność wyników ■ Kosztowna aparatura	■ Identyfikacja różnych próbek (całe komórki lub ekstrakty bakteryjne) ■ Detekcja mikroorganizmów bezpośrednio z materiału klinicznego ■ Wysoka czułość i szybkość pojedynczej analizy ■ Niski koszt jednostkowej analizy ■ Identyfikacja szczepów antybiotykoopornych



Rys. 3. Schemat identyfikacji mikroorganizmów za pomocą technik elektromigracyjnych

wą. W takim przypadku konieczne jest wykonanie reakcji PCR oraz sekwencjonowania dodatkowych genów, co znacząco zwiększa nie tylko czas potrzebny do uzyskania wyniku, ale również wysokość poniesionych kosztów. Jest to szczególnie istotny problem w przypadku ran przewlekłych o charakterze wielobakteryjnym, których skład gatunkowy podlega dynamicznym zmianom w czasie rozwoju infekcji, co znacząco utrudnia wykorzystanie tej techniki w trakcie podejmowania odpowiednich schematów leczenia schorzenia.

Alternatywą dla identyfikacji mikroorganizmów za pomocą technik molekularnych mogą być metody elektromigracyjne takie jak elektroforeza kapilarna, charakteryzujące się krótkim czasem analiz, niskimi nakładami finansowymi oraz zużyciem małych ilości próbek i odczynników. Na powierzchni komórek bakteryjnych występują różne grupy funkcyjne (fosforanowe, karboksylowe, aminowe). Ich protoliza prowadzi do powstawania na powierzchni komórki ładunku elektrycznego, dzięki któremu bakterie mogą migrować wzdłuż kapilary zgodnie z zadaniem polem elektrycznym, a prędkość ich poruszania różni się w zależności od składu powierzchniowych grup funkcyjnych charakterystycznych dla gatunku mikroorganizmu. Ta cecha umożliwia zastosowanie technik elektromigracyjnych do rozdzielania oraz identyfikacji mikroorganizmów (rys. 3).

Wysoka selektywność oraz czułość elektroforezy kapilarnej daje możliwość rozdzielania różnych szczepów bakterii. Za pomocą tej techniki zidentyfikowano oraz

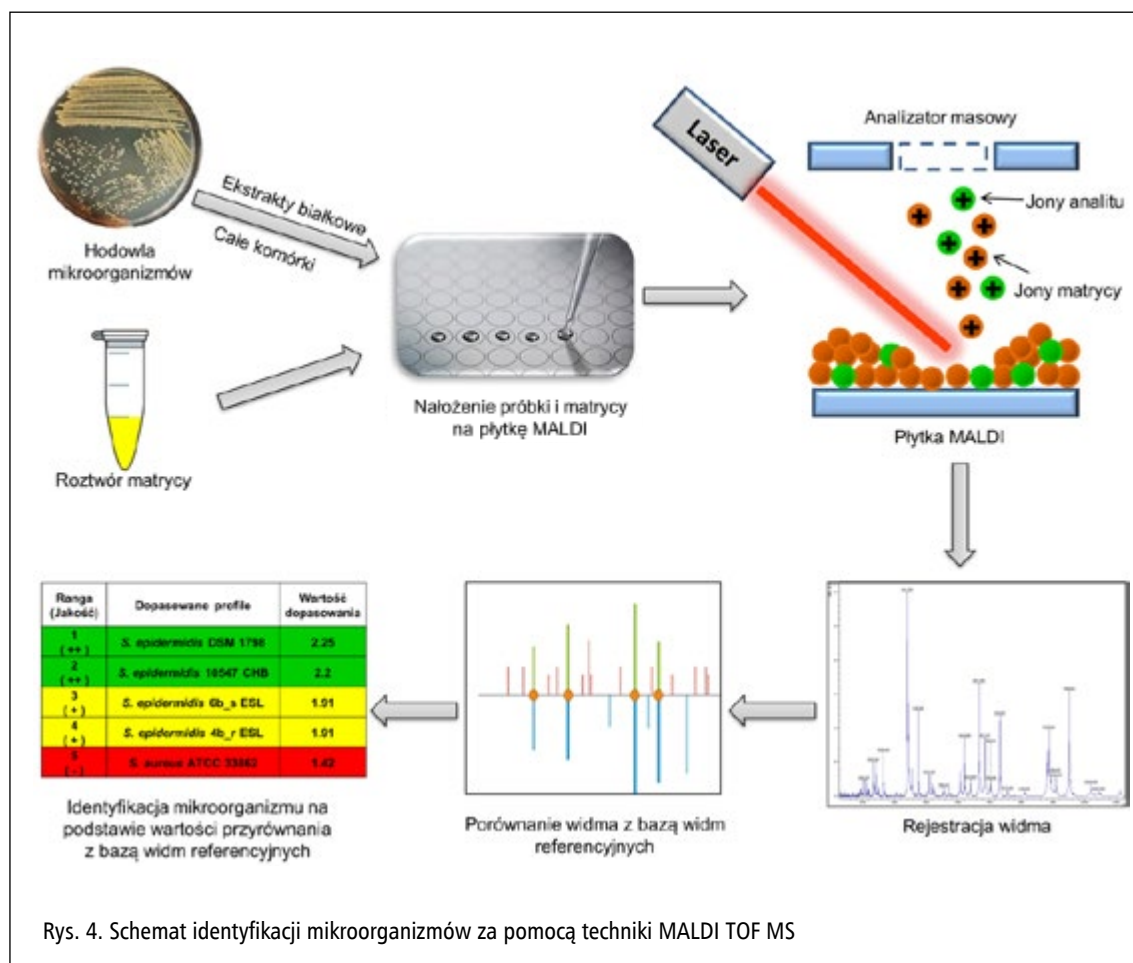
rozdzielono bakterie chorobotwórcze obecne w próbkach biologicznych takich jak mocz i kał. Sugeruje to możliwość zastosowania tej techniki do szybkiej i precyzyjnej identyfikacji stanu chorobowego pacjenta na przykład w infekcji stopy cukrzycowej. Dostępne źródła literaturowe potwierdzają również możliwość rozdzielania szczepów w obrębie tego samego gatunku. Za pomocą elektroforezy kapilarnej rozdzielono między innymi trzy szczepy *Staphylococcus aureus* wyizolowane z różnych ran i owrzodzeń. Technika ta została zastosowana też do identyfikacji i ilościowego oznaczenia korzystnych dla organizmu ludzkiego probiotyków.

Największy problem napotykaną podczas stosowania tej techniki to naturalna skłonność mikroorganizmów do aglomeracji oraz interakcji z wypełnieniem kapilary. Problemатyczne i czasochłonne jest także dobranie odpowiednich warunków analizy pozwalających na uzyskanie wysokiej selektywności. W związku z tym większość prac badawczych skupiona jest na polepszaniu selektywności elektroforetycznego rozdzielania bakterii poprzez dobór substancji modyfikujących ścianę kapilar oraz odpowiednich roztworów buforowych. Mimo wymienionych ograniczeń elektroforeza kapilarna zyskuje na popularności związanej ze zwiększającym się zastosowaniem techniki MALDI TOF MS (ang. *Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry*) w rutynowych laboratoriach klinicznych, ponieważ można ją wykorzystać na etapie

oczyszczania lub zateżenia próbek przed samą analizą MALDI, co wydaje się szczególnie istotne w przypadku badania mikroorganizmów bezpośrednio w materiale klinicznym.

W ciągu ostatniej dekady szczególne zainteresowanie badaczy skierowane jest na zastosowanie metody identyfikacji mikroorganizmów, w tym wywołujących zakażenie stopy cukrzycowej, za pomocą wspomnianej już techniki MALDI TOF MS. Technikę MALDI, która stała się łatwą w użyciu, szybką i wysoce czułą metodą, uważa się za rewolucję w identyfikacji patogenów w rutynowych laboratoriach mikrobiologicznych. Ta nowoczesna metoda stosowana jest do szybkiej identyfikacji mikroorganizmów zarówno do poziomu rodzaju, jak i gatunku. Zasada metody opiera się na analizie unikalnego profilu białkowego mikroorganizmu i jego porównaniu z profilami białkowymi znanych gatunków mikroorganizmów znajdujących się w referencyjnej bazie widm. Możliwość analizowania widm masowych tak dużych biomolekuł jak białka, jak również innych biopolimerów (lipidy, glikoproteiny), jest możliwa dzięki zastosowaniu mechanizmu tak zwanej miękkiej jonizacji (ang. *soft-ionization*), w przypadku której kluczową rolę odgrywa matryca, której rodzaj może wpływać na jakość i powtarzalność uzyskiwanych widm masowych białek. Próbkę mikrobiologiczną nanosi się na płytkę ze stali nierdzewnej

w postaci pojedynczych kropli (najczęściej 1 μL – 2 μL), osusza w temperaturze pokojowej, a następnie pokrywa cienką warstwą matrycy (zazwyczaj słabe kwasy organiczne absorbujące promieniowanie UV, takie jak 2,5-dihydroksybenzoesowy DHB czy kwas α -cyano-4-hydroksycynamonowy HCCA), która zapewnia środowisko umożliwiające kokryształizację białek. Tak przygotowaną próbkę umieszcza się w aparaturze i bombarduje promieniami lasera. Kryształy matrycy absorbują promieniowanie, któremu towarzyszy transfer energii do analitu i w konsekwencji dochodzi do desorpcji oraz jonizacji mieszaniny matrycy i cząsteczek próbki. Jony przyspieszane są w polu elektrycznym i trafiają do detektora, który generuje widmo masowe. Zjonizowane formy białek są identyfikowane na podstawie ich stosunku masy do ładunku (m/z), a generowane widma masowe są unikatowe dla poszczególnych mikroorganizmów, ponieważ w ich skład wchodzi głównie silnie konserwowane ewolucyjnie białka rybosomalne. Identyfikacja organizmu następuje poprzez porównanie otrzymanego profilu białkowego z referencyjną bazą danych, a uzyskana korelacja zarówno pozycji, jak i intensywności sygnału służy do generowania wartości dopasowania, którego wartość opisuje poziom ufności, z jaką badany organizm został dopasowany do odpowiadającego mu mikroorganizmu referencyjnego (rys. 4).



Do dużych zalet techniki MALDI należy:

- możliwość zastosowania do szerokiego wachlarza rodzajów mikroorganizmów bez konieczności wcześniejszego ich definiowania;
- możliwość analizowania zarówno całych komórek, jak ich ekstraktów białkowych;
- krótki czas potrzebny do uzyskania wyniku, który dla pojedynczych próbek nie przekracza kilku minut;
- wysoka czułość – do wiarygodnej analizy wymagana jest stosunkowo niewielka ilość materiału – $< 10^4$ komórek mikroorganizmów;
- niski koszt jednostkowych analiz;
- możliwość bezpośredniej detekcji mikroorganizmów w materiale klinicznym (głównie mocz, krew, płyn mózgowo-rdzeniowy), a także możliwość detekcji antybiotykooporności u mikroorganizmów bez konieczności ich wcześniejszej identyfikacji na podstawie charakterystycznych sygnałów lub/i detekcji produktów hydrolizy cząsteczek antybiotyku.

Do najpoważniejszych ograniczeń tej metody należy przede wszystkim stosunkowo uboga baza widm referencyjnych w porównaniu z bazami sekwencji nukleotydowych, a także znaczący wpływ przygotowania próbki i warunków samej analizy na skład otrzymywanych profili białkowych, który co prawda w małym stopniu wpływa na identyfikację do rodzaju i gatunku, jednakże znacząco utrudnia rozróżnianie blisko spokrewnionych szczepów i porównywanie wyników pomiędzy różnymi laboratoriami. Biorąc pod uwagę rodzaj próbki, badanie czystych hodowli za pomocą techniki MALDI jest mniej problematyczne w porównaniu z oznaczaniem mikroorganizmów bezpośrednio w próbkach klinicznych, w którym napotyka się trudności związane z małą liczbą komórek bakteryjnych, interferencją wynikającą z obecności różnorodnych białek i komórek ludzkich oraz obecnością wielu różnych szczepów mikroorganizmów. Niemniej jednak połączenie techniki MALDI z jednoczesną hodowlą mikroorganizmów na różnych podłożach mikrobiologicznych daje możliwość identyfikacji prawie wszystkich hodowlanych mikroorganizmów obecnych w pojedynczej próbce klinicznej w stosunkowo krótkim czasie, a tym samym pozwala na wierne odzwierciedlenie tła mikrobiologicznego badanego zakażenia oraz odkrywanie nowych gatunków drobnoustrojów zaangażowanych w rozwój schorzenia. Takie podejście wchodzi w zakres nowoczesnych technik kulturomicznych (ang. *modern culturomics*) i w połączeniu z technikami molekularnymi daje możliwość rozwiązania najważniejszych ograniczeń techniki MALDI w identyfikacji mikroorganizmów. Podejście to należy do najnowszych trendów w tej dziedzinie, jednakże znalazło już swoje zastosowanie w kontekście badania podłoża etiologicznego zakażenia stopy cukrzycowej.

Jak już wspomniano, technika MALDI wydaje się doskonałym narzędziem służącym nie tylko do szybkiej identyfikacji mikroorganizmów odpowiedzialnych za rozwój zakażenia trudno gojących się ran, ale również do wiary-



APARATURA LABORATORYJNA

29 lat
na rynku



WIRÓWKI

- Najprostsze wirówki do mikropłytek PCR o szybkości wirowania maksymalnie 3 700 rpm
- Wirówki do małych próbek o pojemności maksymalnej 360 ml i szybkości wirowania 4 000 rpm
- Duże wirówki z termostadowaniem badanych substancji w zakresie od - 20 °C do 40 °C.



GĘSTOŚCIOMIERZE

- Wysoka dokładność pomiaru
- Korekcja lepkości (do 30 000 mPa·s)
- Szybki pomiar (20s wg KEM)
- Mała objętość próby (minimum 1.0 mL)
- Możliwość współpracy z 30 pozycyjnym autopodajnikiem



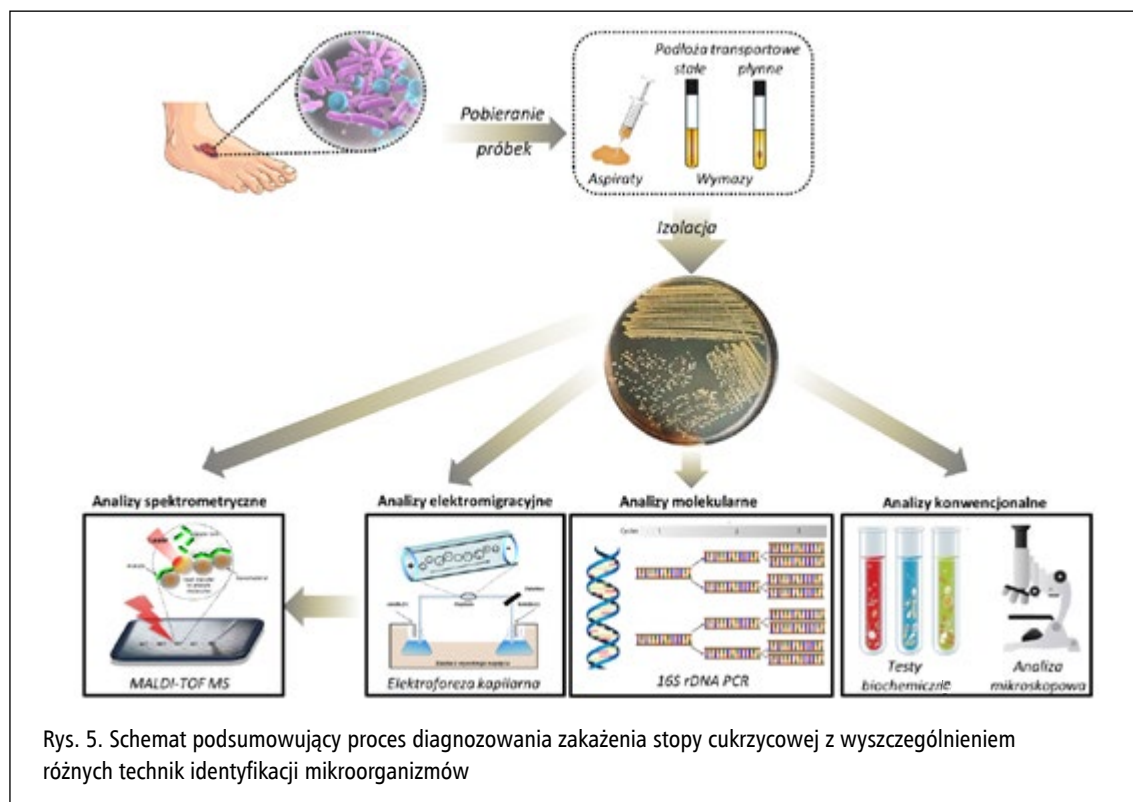
TITRATORY

Nowa generacja
automatycznych titratorów

- Bezprzewodowe połączenie pomiędzy jednostką sterującą, panelem dotykowym i jednostką miareczkującą
- Informacja o reagentach zapisana w pamięci biurety
- Informacja o elektrodzie zapisana w kablu łączącym elektrodę z biuretą
- Czterokanałowa jednostka sterująca wyposażona w kolorowy panel dotykowy
- Możliwość współpracy z 18 - pozycyjnym autopodajnikiem

www.ekma.pl

adres	email	telefon
Niemcewicz 26/87	biuro@ekma.pl	+48 22 625 68 76
02-306 Warszawa	serwis@ekma.pl	+48 22 629 62 66



Rys. 5. Schemat podsumowujący proces diagnozowania zakażenia stopy cukrzycowej z wyszczególnieniem różnych technik identyfikacji mikroorganizmów

godnej i szybkiej detekcji antybiotykooporności. W tym kontekście technika MALDI znalazła najszerze zastosowanie jako szybka metoda detekcji aktywności szeregu rodzaju enzymów degradujących cząsteczki antybiotyków β -laktamowych, w tym karbapenemazy i cefalosporynazy uważanych za antybiotyki „ostatniej szansy”. Metoda ta opiera się na ocenie widm masowych cząsteczek antybiotyku poddanych krótkiej inkubacji ze szczepami bakteryjnymi i monitorowaniu obecności oraz pól powierzchni sygnałów pochodzących od zhydrolizowanych i niezhydrolizowanych cząsteczek antybiotyku. Jak dotąd, metoda ta znalazła skuteczne zastosowanie jedynie w przypadku bakterii Gram-ujemnych, przede wszystkim enetobakterii oraz bakterii należących do rodzaju *Pseudomonas*. Niemniej jednak ostatnie prace naukowe wskazują, iż technika MALDI pozwala również na detekcję antybiotykooporności już na etapie identyfikacji bakterii bez konieczności monitorowania produktów hydrolizy enzymatycznej cząsteczek antybiotyku. W takim podejściu analiza opiera się na poszukiwaniu charakterystycznych sygnałów pochodzących od białek uczestniczących w mechanizmach oporności na wybrane antybiotyki. Dużą korzyścią takiego podejścia jest krótszy czas potrzebny do uzyskania wyniku oraz możliwość badania bakterii Gram-dodatnich. Wysoką skuteczność tej metody udowodniono dla między innymi szybkiej detekcji karbapenemazy z rodzaju KPC (ang. *Klebsiella Pneumoniae* Carbapenemase) na podstawie obecności sygnału 11,109 m/z czy też detekcji *S. aureus* opornego na metycylinę – obecność sygnału 2412 m/z odpowiadającego peptydowi PSM-mec (ang. Phenol-Soluble Modulin).

Podsumowanie

Najważniejszym etapem diagnostyki trudno gojących się ran, takich jak zespół stopy cukrzycowej, jest wiarygodna identyfikacja źródła zakażenia. W tym kontekście czas potrzebny do uzyskania wyniku wydaje się kluczowym parametrem, ponieważ w znaczący sposób wpływa na szybkość podejmowania decyzji o podjęciu odpowiedniego leczenia. W związku z tym wprowadzanie nowych, zautomatyzowanych technik mających na celu skrócenie czasu pojedynczych analiz, obniżeniu ich kosztów oraz uzyskaniu wiarygodnych wyników jest kluczowym aspektem rozwoju nowych, skuteczniejszych schematów leczenia zakażeń trudno gojących się ran, a tym samym poprawienia poziomu zdrowia i komfortu życia milionów pacjentów na całym świecie. Do takich technik można zaliczyć analizy MALDI TOF MS, które przy połączeniu z innymi, komplementarnymi technikami identyfikacji w znaczący sposób mogą przybliżyć osiągnięcie tego celu.

Ewelina Maślak*, Michał Złoch*,, Viorica Railean*,**, Bogusław Buszewski^{1*}**

*Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

**Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

¹e-mail: bbusz@umk.pl

Podziękowania

Niniejsza praca została wykonana w ramach realizacji projektu Sonatina 2 „Wykorzystanie techniki MALDI TOF MS w monitorowaniu i szybkiej diagnostyce rozwoju zakażenia stopy cukrzycowej” (nr 2018/28/C/ST4/00434) finansowanej przez Narodowe Centrum Nauki.

Dygestoria i meble laboratoryjne



Meble i dygestoria Köttermann
to bezpieczeństwo, trwałość, ergonomia,
jakość i design w nowoczesnej przestrzeni
laboratoryjnej, którą pomożemy zaaranżować.

**Zapraszamy do kontaktu
i obejrzenia naszych mebli na żywo.**



KOETTERMANN Sp. z o.o.

ul. Szamocka 8, 01-748 Warszawa

tel. 22 832 47 60

exploris.pl@koettermann.com

www.koettermann.com



MARTA BYSTRZANOWSKA



MAREK TOBISZEWSKI

Zgodnie z zasadami zielonej chemii dąży się do eliminacji bądź minimalizacji zastosowania rozpuszczalników, a także zastąpienia ich rozwiązaniami alternatywnymi – zielonymi rozpuszczalnikami.

Zielone rozpuszczalniki w analityce chemicznej

Zielona chemia analityczna

Rozwój zrównoważony to rozwój, który pozwala na zaspokojenie potrzeb współczesnej cywilizacji w taki sposób, aby nie naruszać możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń. Idea zrównoważonego rozwoju zaczęła pojawiać się w latach sześćdziesiątych XX wieku w odpowiedzi na zagrożenia związane z dynamicznym rozwojem gospodarki krajów zachodnich wraz z pogłębiającym się rozłamem społecznym i ekonomicznym pomiędzy krajami wysokorozwiniętymi a krajami rozwijającymi się. Powodem było również wyczerpywanie się zasobów nieodnawialnych, zanieczyszczenie środowiska, degradacja ekosystemów oraz szybkie tempo rozwoju demograficznego.

Pojęcie rozwoju zrównoważonego formalnie pojawiło się wraz z opublikowaniem w 1987 roku raportu Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju ONZ pod przewodnictwem Gro Harlem Brundtland. W dokumencie zwrócono szczególną uwagę na potrzebę powiązania celów gospodarczych z celami ekonomicznymi i społecznymi. W myśl raportu za zrównoważony rozwój uznaje się rozwój stabilny, uwzględniający takie procesy zmian, w których eksploatacja zasobów, kierunki postępu technicznego oraz zmiany instytucjonalne pozostają ze sobą w relacji niekontrowersyjnej i harmonijnej, dając możliwość zaspokajania potrzeb aktualnych, zapewniając zaspokojenie ludzkich potrzeb i aspiracji w przyszłości. Rozwój zrównoważony powinien godzić trzy cele: rozwój ekonomiczny, ale z poszanowaniem środowiska oraz bez pogłębiania różnic społecznych. Zatem wszelkie przejawy działalności człowieka powinny prowadzić do zachowania równowagi pomiędzy tymi trzema filarami zrównoważonego rozwoju.

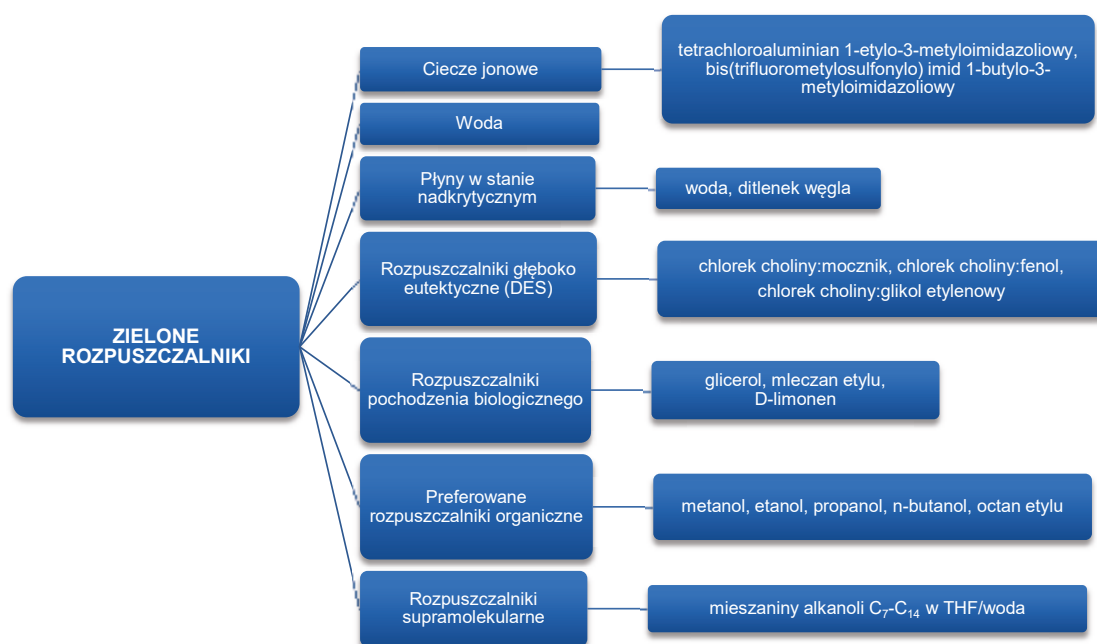
Koncepcja zrównoważonego rozwoju jest wprowadzana w życie zgodnie z zasadą „myśl globalnie, działaj lokalnie”. Możliwości stosowania idei zrównoważonego rozwoju są ograniczane geograficznie i co waż-

niejsze, do danego obszaru działalności zawodowej. Narzędziem w służbie zrównoważonego rozwoju, w naukach chemicznych, jest zielona chemia, która może być definiowana jako projektowanie produktów i procesów chemicznych w taki sposób, aby zapobiegać wytwarzaniu i stosowaniu niebezpiecznych substancji. Zieloną chemię należy traktować jako jedną ze strategii działań, które prowadzą do zmniejszenia zagrożeń środowiska poprzez wykorzystanie wiedzy ze współczesnej chemii do projektowania na poziomie molekularnym produktów i procesów, które byłyby bezpieczne dla człowieka i środowiska.

Zasady zielonej chemii dotyczą głównie syntez organicznych, jednakże odnoszą się też w pewnym stopniu do analityki chemicznej. Oznaczenia analityczne zazwyczaj uważane są za aktywność o niewielkiej skali, jednak ilość prowadzonych analiz celem na przykład kontroli i monitoringu środowiska czyni je zagadnieniem istotnym z punktu widzenia zielonej chemii. Co więcej, wykorzystywane niekiedy w analityce odczynniki są bardziej toksyczne niż oznaczane związki, stanowiąc tym samym potencjalne źródło zanieczyszczenia środowiska. Stało się to powodem wyszczególnienia koncepcji zielonej chemii analitycznej poprzez sformułowanie 12 zasad jej dotyczących. Ich podstawowym celem jest poszukiwanie mniej szkodliwych procedur analitycznych oraz możliwości stosowania mniej uciążliwych środowiskowo odczynników czy rozpuszczalników.

Rozpuszczalniki

W kontekście zielonej chemii analitycznej jednym z najczęściej omawianych obszarów analityki są etapy rozdzielania analitów i przygotowywania próbek do analizy. Podczas tych procesów zużywane są największe ilości rozpuszczalników i odczynników. Zarówno w ogólnych zasadach zielonej chemii, jak i dostosowanych zasad zielonej chemii analitycznej, istnieje zapis dotyczący całkowitego eliminowa-



Rys. Warianty zielonych rozpuszczalników jako alternatywy dla tradycyjnie stosowanych rozpuszczalników organicznych

nia lub ograniczenia stosowania niebezpiecznych odczynników bądź zastępowania ich rozwiązaniami alternatywnymi, będącymi bardziej przyjaznymi dla środowiska.

Rozpuszczalnikami nazywamy substancje chemiczne lub ich mieszaniny, które są w określonych warunkach cieczami oraz zdolne są do całkowitego lub częściowego rozpuszczania innych substancji, tworząc mieszaniny jednorodne. Znajdują liczne zastosowania: jako media reakcyjne, w procesach czyszczenia i odtłuszczania metali, są dodatkami do paliw samochodowych i lotniczych, składnikami farb i lakierów, zmywaczy do farb, tworzyw sztucznych, klejów, tekstyliów, farb drukarskich, farmaceutyków. W chemii analitycznej rozpuszczalniki są stosowane jako ekstrahenty, fazy ruchome w chromatografii cieczowej oraz w procesach mycia szkła laboratoryjnego.

Rozpuszczalniki ze względu na właściwości fizyczne można podzielić na dwie grupy: niepolarne i polarne, czy ze względu na budowę chemiczną – organiczne (np. alkany, etery, alkohole, estry, ketony itd.) i nieorganiczne. W literaturze można spotkać stwierdzenie, że najlepszym rozpuszczalnikiem jest jego brak. W analityce tego wyrazem jest wprowadzenie bezrozpuszczalnikowych technik ekstrakcyjnych. Niestety, zastosowanie tego typu technik przygotowania próbki nie zawsze jest możliwe, dlatego równolegle trwa rozwój rozpuszczalnikowych technik ekstrakcyjnych. W kontekście zielonej chemii analitycznej jednym z zagadnień jest dążenie do zmniejszenia ilości stosowanych rozpuszczalników, a drugim wprowadzanie do praktyki analitycznej alternatywnych, bardziej bezpiecznych substancji.

Jakie rozpuszczalniki mogą być uważane za zielone? Przykłady alternatywnych związków względem trady-

cyjnych, szkodliwych rozpuszczalników organicznych przedstawiono na rysunku. Są to rozpuszczalniki, których stosowanie wiąże się ze spełnieniem możliwie dużej ilości z poniżej przedstawionych kryteriów:

- charakteryzują się niewielką toksycznością wobec człowieka oraz innych organizmów,
- są bezpieczne w stosowaniu,
- produkowane są w sposób możliwie obojętny wobec środowiska oraz mogą być łatwo zagospodarowane lub cyrkulowane po zastosowaniu,
- pochodzą ze źródeł odnawialnych,
- w przypadku emisji do środowiska łatwo ulegają procesom degradacji.

Najlepszym rozpuszczalnikiem oraz wyborem numer jeden wydaje się woda, gdyż jest tania, bezpieczna, nietoksyczna, niepalna i przede wszystkim łatwo dostępna. Możliwość jej stosowania w procedurach analitycznych jest ograniczona, gdyż wiele z powszechnie oznaczanych związków jest hydrofobowa, ponadto wiele próbek to właśnie próbki wody. W niektórych przypadkach rozwiązaniem tego problemu może być stosowanie przegrzanej wody lub wody w stanie podkrytycznym, gdzie wraz ze wzrostem temperatury i ciśnienia maleje jej polarność, co powoduje, że zaczyna ona mieć właściwości podobne do związków niepolarnych.

Innym przykładem rozpuszczalnika powszechnie uważanego za zielony jest wykorzystanie płynu w stanie nadkrytycznym, czyli takiego, który znajduje się w warunkach temperatury i ciśnienia przekraczających punkt krytyczny. Najczęściej stosowany jest ditlenek węgla, ponieważ jego stan nadkrytyczny uzyskiwany jest w stosunkowo łagodnych warunkach (74 bary i 31 °C), ponadto charakteryzuje się niskim nakładem energii do jego produkcji, obojętnością chemiczną wobec

wielu substancji, nietoksycznością, niepalnością, niską ceną, nawet w przypadku rozpuszczalnika o dużym stopniu czystości. Jego polarność zbliżona jest do pentanu czy cykloheksanu, zatem najlepiej nadaje się do ekstrakcji związków lipofilowych. Ponadto, w pewnym zakresie można modyfikować polarność tego rozpuszczalnika poprzez dodatek alkoholu, czyli tak zwanego modyfikatora polarności.

Kolejną grupą związków, które mogą być kwalifikowane do grupy zielonych rozpuszczalników, są ciecze jonowe, czyli sole większego, organicznego kationu i mniejszego, organicznego lub nieorganicznego anionu. Charakteryzują się temperaturą topnienia poniżej 100 °C, znikomą prężnością par, chemiczną i termiczną stabilnością. Jednakże najważniejsza jest możliwość projektowania ich właściwości, między innymi polarności poprzez odpowiedni dobór kationu i anionu oraz podstawników organicznych przy kationie. Mimo wielu zalet nie są one powszechnie wykorzystywane, co wynika z ich raczej wysokich cen. Sam ich status jako zielonych rozpuszczalników jest kwestionowany, gdyż coraz więcej źródeł literaturowych wskazuje na ich wysoką toksyczność wobec organizmów wodnych, często podobną lub większą od tradycyjnych rozpuszczalników organicznych. Zatem jednoznaczne sklasyfikowanie cieczy jonowych jako zielonych rozpuszczalników wydaje się niemożliwe. Ponadto znaczącym problemem są braki danych dotyczących charakterystyki cieczy jonowych, co utrudnia ich ocenę.

Alternatywą dla cieczy jonowych mogą być ciecze głęboko eutektyczne, przygotowywane przez kompleksowanie halogenku amonu z kwasem karboksylowym, alkoholem czy amidem. Charakteryzują się podobnymi właściwościami do cieczy jonowych, ale są mniej toksyczne, często dużo łatwiej biodegradowalne. Większość cieczy głęboko eutektycznych ma gęstość większą niż woda i jest bardzo lepka w temperaturze pokojowej. Jest to ograniczenie możliwości stosowania związków z tej grupy jako rozpuszczalników ekstrakcyjnych.

Największą uniwersalnością, jeżeli chodzi o możliwości zastosowania, charakteryzują się rozpuszczalniki organiczne, głównie ze względu na kompatybilność z dostępnymi urządzeniami kontrolno-pomiarowymi. Dlatego należy zadbać, aby wybierać takie o niewielkim wpływie na środowisko. Rozpuszczalniki organiczne stanowią szeroką gamę związków, gdzie nie wszystkie niosą za sobą ten sam stopień uciążliwości środowiskowej. Niektóre ze znanych i powszechnie wykorzystywanych alkoholi (metanol, etanol, 1-propanol, n-butanol) czy estrów (węglan dimetylu, octan etylu) charakteryzują się stosunkowo niewielkim wpływem na środowisko i istnieją obszary, gdzie z sukcesem są stosowane.

Coraz większym zainteresowaniem cieszą się również rozpuszczalniki pochodzące z surowców odnawialnych, takich jako biomasa. Charakteryzują się tym, że zazwyczaj łatwo ulegają biodegradacji i są mniej toksyczne niż większość tradycyjnych rozpuszczalników organicznych pochodzących ze źródeł ropopochod-

nych. Niestety, najczęściej są one łatwopalne, podobnie jak rozpuszczalniki organiczne pochodzące z procesu przeróbki ropy naftowej. Dodatkowo ich dostępność, różnorodność, wszechstronność i cena są dalekie od zadowalających. Ta ostatnia kwestia znacząco ogranicza zastosowanie ich na dużą skalę. Stąd obecnie w chemii analitycznej wykorzystywanych jest tylko kilka biorozpuszczalników, takich jak glicerol, mleczan etylu czy D-limonen.

Systemy wyboru rozpuszczalników

Które z rozpuszczalników są najbardziej zielone i w konsekwencji powinny być pierwszym wyborem? Oczywiście nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Wybór odpowiedniego rozpuszczalnika to wielokriterialne zadanie, na które wpływ ma wiele czynników, w pierwszej kolejności odnoszące się do danej analizy – analitu, rodzaju matrycy. Wybór zielonego rozpuszczalnika nie powinien być tylko kompromisem między uzyskiwanymi parametrami metrologicznymi a wymogami zielonej chemii analitycznej. Warto pamiętać o tym, że niekiedy, zamieniając tradycyjny rozpuszczalnik na „bardziej zielony”, udaje się uzyskać dodatkowe korzyści, takie jak poprawa selektywności, czułości czy czasu analizy.

Wybierając rozpuszczalnik do zastosowania analitycznego, warto zajrzeć do przewodników wyboru rozpuszczalników, opracowanych na potrzeby przemysłu farmaceutycznego. Służą one do oceny rozpuszczalników z punktu widzenia środowiska, zdrowia i bezpieczeństwa jednocześnie, stąd bazują na zastosowaniu wielu różnych kryteriów oceny. Największym zagrożeniem dla bezpieczeństwa jest łatwopalność, zatem parametrami branymi pod uwagę są temperatura zapłonu i wrzenia. Ponadto uwzględniana jest klasyfikacja i oznaczenia zaproponowane przez GHS (ang. *Global Harmonized System*) – piktogramy, zwroty wskazujące rodzaj zagrożenia (H) i środki ostrożności (P), które mogą być istotne dla każdego z trzech filarów oceny. Wskaźnikami środowiskowymi są też ostra toksyczność dla organizmów wodnych czy toksyczność względem gryzoni, jak również współczynnik podziału oktanol-woda, określający tendencję związku do bioakumulacji w tkankach organizmów żywych czy biodegradowalność. Na podstawie dokonanej oceny wynik jest przedstawiony za pomocą łatwego do interpretacji systemu kolorów (od zielonego, przez żółty, po czerwony), gdzie zielony oznacza rozpuszczalnik rekomendowany o prośrodowiskowym charakterze, czerwony zaś – rozpuszczalnik niebezpieczny, którego powinno się unikać.

Tradycyjne rozpuszczalniki organiczne a zielone alternatywy – porównanie właściwości

Tradycyjnie stosowane rozpuszczalniki to zwykle związki lotne, łatwopalne, o wysokich temperaturach wrzenia, często toksyczne, niektóre z nich rakotwórcze. Ze względu na wspomniane właściwości mogą ulegać emisji

i w konsekwencji powodować liczne problemy środowiskowe oraz zdrowotne. Poprzez ich lotność w łatwy sposób człowiek ulega ekspozycji poprzez układ oddechowy, powodując różne dolegliwości, takie jak bóle głowy, zmęczenie, senność, utrata koordynacji, duszności, podrażnienie lub zapalenie dróg oddechowych, prowadzące do zaburzeń ośrodkowego układu nerwowego, utraty przytomności bądź w skrajnych przypadkach nawet śmierci. Istnieją również badania opisujące wpływ pracy z rozpuszczalnikami organicznymi na układ równowagi i narządu słuchu. Do najpoważniejszych problemów środowiskowych, oprócz ich wysokiej toksyczności, można zaliczyć niszczenie warstwy ozonowej, przyczynianie się do zjawiska globalnego ocieplenia, tworzenie się smogu fotochemicznego czy trwałość związków w środowisku (w przypadku rozpuszczalników chloroorganicznych). W związku z negatywnym wpływem wiele rozpuszczalników organicznych, takich jak choćby freony, zostało zakazanych. Benzen, czterochlorek węgla oraz chloroform zostały wycofane z powszechnego użytku, pomimo ich zdolności do łatwego rozpuszczania wielu związków organicznych. Uogólniając, chlorowcoorganiczne rozpuszczalniki zostały w dużej mierze zastąpione bardziej zielonymi alternatywami.

W tabeli porównano właściwości wybranych rozpuszczalników różnych grup. Dodatkowo nazwy niektórych rozpuszczalników organicznych zostały zaznaczone odpowiednimi kolorami, zgodnie z oznaczeniami rankingowymi przedstawionymi w przewodnikach wyboru rozpuszczalników. Stosowane są tu trzy kolory:

- zielony (dla rekomendowanych rozpuszczalników),
- żółty (dla rozpuszczalników problematycznych, które proponowane są do użytku tylko w przypadku braku lepszej alternatywy),
- czerwony (dla rozpuszczalników niebezpiecznych, których zastąpienie innymi jest priorytetem).

Dodatkowo autorzy wyróżniają kolorem bordowym wysoce niebezpieczne rozpuszczalniki HH (ang. *Highly Hazardous*), których stosowanie jest bezwzględnie zakazane.

Jak wcześniej wspomniano, wybór odpowiedniego rozpuszczalnika to kwestia indywidualna, zależna od konkretnego przypadku, natomiast pomocne mogą być jego właściwości, wpływające na uciążliwość oraz los środowiskowy. Rozpuszczalniki o niskiej temperaturze wrzenia łatwo są emitowane do powietrza atmosferycznego, natomiast rozpuszczalniki o wysokiej temperaturze wrzenia nie mogą być łatwo poddane recykulacji poprzez destylację. Istotnym parametrem z punktu widzenia bezpieczeństwa jest temperatura zapłonu, która ma znaczenie w kwestii przechowywania i bezpiecznego stosowania tego typu rozpuszczalników. Istotnym parametrem nie tylko z punktu widzenia zakresu stosowalności jako czynnika ekstrakcyjnego, ale także i środowiska jest rozpuszczalność w wodzie. Wiele syntetycznych procesów chemicznych obejmuje obróbkę wodną lub mycie strumieniowe. Kluczowymi właściwościami, określającymi wpływ na środowisko

• WZORCE • CRM • BADANIA BIEGŁOŚCI

ISO 17025 • ISO 17034 • ISO 17043



BADANIA ŚRODOWISKA

NEONIKOTENOIDY, PESTYCYDY,
HERBICYDY, PCB, PBDE, CFR, PFR, BFR

BADANIA ŻYWNOSCI

BADANIA WODY I ŚCIEKÓW

BADANIA PRODUKTÓW NAFTOWYCH ORAZ BIOPALIW



A Waters Company

BADANIA BIEGŁOŚCI

RUNDY MIESIĘCZNE I KWARTALNE

QUICK RESPONSE

raport w 2 dni !

UNIKALNY PROGRAM BADAŃ
BIEGŁOŚCI PRZEPROWADZANYCH
W PRZYSPIESZONYM TRYBIE



TUSNOVICS

INSTRUMENTS SP. Z O.O.

Tel. 12 633 13 54

office@tusnovics.pl

www.tusnovics.pl

Tabela. Parametry fizykochemiczne i parametry „zieloności” rozpuszczalników

Grupa	Nazwa rozpuszczalnika	p [g/cm ³]	T _{wrz} [°C]	T _{top} [°C]	T _{zapł} [°C]	Ps [Pa]	Log Kow	Rozp _{H₂O} [mg/dm ³]	Biodegrad. [%]	EC ₅₀ Dm [mg/L]	LC ₅₀ gryzonie [ppm]	EC ₅₀ Vf [mg/L]
	woda	0,998	100	0	nie dotyczy	2330	nie dotyczy	—	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy
Biorozpuszczalniki	D-limonen	0,84	175	-96,7	43	266,7	4,45	13,8 nierozpuszczalny	> 40 (14 d)	0,73	5000	—
	mleczan etylu	1,03	153	-25	46,1	500	-0,19	472 800	86	560	1120	3014
	glicerol	1,26	171	18,2	177	~0	-1,76	> 500 000	63 (14 d)	10 000	brak danych	108 421
Ciecze jonowe	tetrachloroaluminian 1-etylo-3-metyloimidazoliowy	1,304	—	9	218	~0	0,3	rozpuszczalny	0	534	—	24 598
	Bis (trifluorometylosulfonyl) imid 1-butylo-3-metyloimidazoliowy	1,44	—	1	> 200	~0	-0,96	nierozpuszczalny	1	18,73	—	1029
Rozpuszczalniki głęboko eutektyczne	chlorek choline : mocznik (1:3)	1,212	—	12	—	—	—	mieszalny	85	—	—	—
	chlorek choline : glikol etylenowy (1:2)	1,12	—	-36,26	—	—	—	—	81,9	—	—	—
Rozpuszczalniki organiczne	metanol	0,791	64,7	-98	9,7	16 900	-0,77	mieszalny	99	10 000	64 000	101068
	etanol	0,789	78,5	-114,1	13	5947	-0,31	mieszalny	94	9000	124,7	23 089
	1-propanol	0,804	97,2	-124	24	1930	0,25	mieszalny	75	3644	> 13 548	8686
	izopropanol	0,858	80,9	-89,5	22,2	5732,8	0,05	mieszalny	> 90	13 299	72,6	35 389
	n-butanol	0,81	116	-90	35	500	0,88	66 000	98	1983	18	6025,5
	tert-butanol	0,775	83	23–26	11	4100	0,35	mieszalny	> 99,9	933	10 000	5657
	keton metylo-izobutyloowy	0,8	117	-80	14	2000	1,31	20 000	> 60	1550–3623	8,2-16,4	80
	keton metylo-etyloowy	0,805	79	-87	-9	12 000	0,29	290 000	98	5100	10 900	—
	aceton	0,79	56	-94	-18	30 100	-0,24	całkowicie mieszalny	91	8800	21 000	19 311
	octan etylu	0,9	76,5	-84	-2,99	97 300	0,73	87 000	79	2300–3090	45 000	16 805
	węglan dimetylu	1,069	90	0,5	17	5300	0,23	114 700	86	> 100	> 140	—
	anizol	0,995	155	-37	51,7	467,9	2,11	108	68	11,05	5000	1682
	kwask octowy	1,049	117	16,6	39	2100	-0,17	mieszalny	99	300	16 000	—
	acetonitryl	0,786	81	-46	6	11 500	-0,54	mieszalny	84	3600	3587	24 172
	octan metylu	0,934	57	-98	-13	21 700	0,18	244 000	70	1026,7	49,2-98,4	—
	dimetylosulfotlenek	1,092	189	18,4	95	81,33	-1,35	253000	31	246000	40 250	—

Grupa	Nazwa rozpuszczalnika	ρ [g/cm ³]	T_{wrz} [°C]	T_{top} [°C]	$T_{\text{zapł}}$ [°C]	P_s [Pa]	Log Kow	Rozp _{H₂O} [mg/dm ³]	Biodegrad. [%]	EC ₅₀ Dm [mg/L]	LC ₅₀ gryzonie [ppm]	EC ₅₀ Vf [mg/L]
Rozpuszczalniki organiczne	heptan	0,684	98	-91	22	5330	3,78	50	70 (10 d)	1,5	103 000	1,11
	tetrahydrofuran	0,89	65	-108,5	-17	21 000	0,46	300 000	39	3485	18 000	908
	cykloheksan	0,779	80,7	7 st.	-18	10 270	3,44	50	77	0,9	34 000	226,5
	cykloheksanon	0,947	155	-47	44	450	0,81	86 000	90–100	820	> 6,2	18,5
	chlorobenzen	1,106	132	-45	28	1580	2,84	0,207	15	10	2965	15,54
	toluen	0,865	110	-95	4	3800	2,65	500	86	11,5	26 000	19,70
	ksyleny	0,86	137	-47	26	870	3,12	175	> 60	7,4	29	14,1
	heksan	0,659	69	-95	-24	20 100	3,9	9,5	100	3,8	48 000	46,3
	dichlorometan	1,325	40	-97	> 100	58 400	1,25	20 000	68	27	77,01	2532
	dimetyloformamid	0,944	153	-61	58	516	-0,85	mieszalny	90	9600	9	12 900
	eter metylowo-tert-butylowy	0,74	55	-108,6	-33	27 920	1,06	42000	0	472	23 576	26,4
	chloroform	1,492	60,5	-63	nie ulega zapłonowi	26 000	1,97	8700	0	79	15 000	1199
	benzen	0,88	80	5,5	-11	12 600	2,13	1880	96	10	13 000	35,70
	eter dietylowy	0,71	34,6	-116	-40	60 000	0,89	65 000	7	1380	32 000	5600
	czterochlorek węgla	1,594	76,8	-22,6	nie ulega zapłonowi	1454,9	2,83	800	niełatwo biodegradowalny	28	8000	19,1

ρ – gęstość w temp. 25 °C
 T_{wrz} – temperatura wrzenia
 T_{top} – temperatura topnienia
 $T_{\text{zapł}}$ – temperatura zapłonu
 P_s – prężność pary w temp. 25 °C
log Kow – współczynnik podziału oktanol–woda w temp. 25 °C
Rozp_{H₂O} – rozpuszczalność w wodzie w temp. 25 °C
Biodegrad. – biodegradowalność w ciągu 28 dni
EC₅₀ Dm – toksyczność ostra wyrażona jako medialne stężenie efektywne (EC₅₀) wobec *Daphnia magna*
LC₅₀ gryzonie – toksyczność ostra wyrażona jako medialne stężenie śmiertelne (LC₅₀) wobec gryzoni poprzez drogi oddechowe
EC₅₀ Vf – toksyczność ostra wyrażona jako medialne stężenie efektywne (EC₅₀) wobec *Vibrio fischeri*

w warunkach wodnych, mogą być także toksyczność ostra wobec modelowych gatunków organizmów wodnych, jak również biodegradacja lub współczynnik podziału oktanol–woda. Ostatni parametr jest szczególnie istotny w przypadku wyznaczania losów środowiskowych substancji, określając potencjał do adsorpcji i bioakumulacji. Natomiast biodegradowalność może być pomocnym kryterium do określenia łatwości rozkładu czy trwałości związku w środowisku.

Podsumowanie

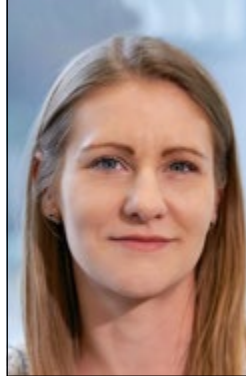
Zgodnie z zasadami zielonej chemii dąży się do eliminacji bądź minimalizacji zastosowania rozpuszczalników, a także zastąpienia ich rozwiązaniami alternatywnymi – zielonymi rozpuszczalnikami. Do tej grupy związków można zaliczyć niektóre z cieczy jonowych czy płynów w stanie nadkrytycznym, a także wiele roz-

puszczalników organicznych. Dobór odpowiednich rozpuszczalników, z technologicznego i środowiskowego punktu widzenia jednocześnie, stanowi duże wyzwanie w chemii analitycznej. Niestety, przewaga stosowania tradycyjnych rozpuszczalników organicznych dotyczy również tej dyscypliny chemii. Wciąż brakuje systemów oceny rozpuszczalników dedykowanych analizie chemicznej, które pozwoliłyby na wieloaspektowe określenie uciążliwości środowiskowej. Istnieją jednak systemy doboru rozpuszczalników opracowane przez przemysł farmaceutyczny, które mogą być wskazówką podczas wyboru rozpuszczalnika stosowanego w opracowywanej procedurze.

Marta Bystrzanowska, Marek Tobiszewski
Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemiczny,
Politechnika Gdańska



ANDRZEJ GAWOR



ELIZA KUREK



ANNA RUSZCZYŃSKA



EWA BULSKA

Dbłość o ważność wyników pomiarów chemicznych wymaga zarówno dobrej organizacji laboratorium, jak i odpowiedniej infrastruktury oraz kompetencji technicznych personelu.

Kluczowe aspekty związane z akredytacją laboratoriów uczelni wyższych w myśl znowelizowanej normy PN/EN ISO/IEC 17025:2018

Ciągłe dążenie do innowacji w zakresie rozwoju nowych produktów i usług doprowadziło w ciągu ostatnich dziesięcioleci do rosnącej liczby laboratoriów badawczo-rozwojowych B+R (ang. R&D, *Research and Development*). Większość z nich to laboratoria uczelniane oraz umiejscowione w instytutach badawczych, a ich ważną misją jest współpraca z biznesem, w tym z różnymi gałęziami sektora produkcyjnego. Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego (CNBCh UW) jest ośrodkiem naukowo-badawczym zlokalizowanym na uniwersyteckim kampusie „Ochota”. Misją Centrum jest prowadzenie zaawansowanych badań o dużym znaczeniu naukowym. Wyniki tych badań wykorzystywane są do rozwoju nowych technologii w zakresie energetyki, analityki, farmaceutyków, medycyny, biotechnologii, nowych materiałów oraz ochrony środowiska i dziedzictwa cywilizacyjnego. Zdając sobie sprawę z tego, że wyniki realizowanych w CNBCh UW badań są podstawą wielu istotnych decyzji, wiele laboratoriów zdecydowało się na wdrożenie systemu zarządzania jakością zgodnie z wymaganiami międzynarodowej normy ISO/IEC 17025, co ma na celu zagwarantowanie najwyższej jakości dostarczanych usług badawczych czy pomiarowych.

Kilkuletnie działania zarówno osób zajmujących się wdrażaniem systemu zarządzania, jak i pracowników wybranych laboratoriów zaowocowały sukcesem: Uniwersytet Warszawski ma akredytację Polskiego Centrum Akredytacji od 2014 roku (nr akredytacji: AB 1525).

Akredytacja – atestacja przez stronę trzecią, dotycząca jednostki oceniającej zgodność, służąca formalnemu wykazaniu jej kompetencji do wykonywania określonych zadań w zakresie oceny zgodności.

PN-EN ISO/IEC 17000:2006

Akredytację należy rozumieć jako formalne uznanie przez upoważnioną jednostkę akredytującą kompetencji organizacji działających w obszarze oceny zgodności, czyli jednostek certyfikujących, inspekcyjnych lub laboratoriów do wykonywania określonych działań.

Akredytowane laboratoria Uniwersytetu Warszawskiego świadczą usługi w zakresie badań chemicznych: wody, gleby, żywności, wyrobów chemicznych, wyrobów i materiałów konstrukcyjnych oraz pomiarów fizykochemicznych. Procesem nadzoru objęte są następujące laboratoria (w nawiasie podane są osoby kierujące danym laboratorium): Analityczne Centrum Eksperckie (prof. dr hab. Ewa Bulska), Laboratorium Biogeochemii i Ochrony Środowiska (prof. ucz. dr hab. Małgorzata Suska-Malawska), Laboratorium Badań Strukturalnych i Fizyko-Chemicznych (prof. dr hab. Aleksandra Misicka-Kęsik), Środowiskowe Laboratorium Niskotemperaturowej Skaningowej Mikroskopii Elektronowej Cryo-SEM Wydziału Geologii UW (dr Emilia Wójcik), Laboratorium Mikroskopii i Spektroskopii Elektronowej (prof. dr hab. Mikołaj Donten), Laboratorium Bioanalityczne (prof. dr hab. Magdalena Maj-Zurawska) oraz Laboratorium Greenmet Lab (dr hab. Wojciech Hyk). Aktualny zakres akredytowanej działalności laboratoryjnej znaj-

duje się na stronie: www.cnbch.uw.edu.pl w zakładce „usługi akredytowane”.

W pierwszym cyklu akredytacji, trzy z wyżej wymienionych laboratoriów pracowały zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2005, co pozwoliło na zdobycie doświadczenia i wdrożenie systemu przez naukowców Uniwersytetu Warszawskiego. Legitymowanie się certyfikatem akredytacji PCA po pierwsze umocniło pozycję CNBCh UW na rynku, a po drugie stanowiło dobry przykład dla kolejnych laboratoriów mających ochotę na wprowadzenie systemu. Te pierwsze, dobre doświadczenia pozwoliły na podjęcie dwóch wyzwań: po pierwsze rozszerzono zakres akredytacji o kolejne laboratoria i kolejne procedury badawcze, a po drugie dostosowano system zarządzania do wymogów znowelizowanej normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02. Zespół audytorów Polskiego Centrum Akredytacji (PCA), w wyniku przeprowadzonej oceny w procesie nadzoru w lipcu 2019 roku, poświadczył spełnienie wymagań systemowych oraz technicznych określonych w znowelizowanej normie, a także potwierdził zaufanie do kompetencji akredytowanych laboratoriów Uniwersytetu Warszawskiego w zakresie posiadanej akredytacji. Za mocne strony uznano wysokie kompetencje personelu badawczego i bardzo dobre wyposażenie oraz organizację laboratoriów. Audytorzy PCA zwrócili uwagę na bardzo duże zaangażowanie oraz świadomość celów działań systemowych pełnomocnika do spraw jakości, z uznaniem podkreślili umiejętność dostosowania procesów uniwersyteckich do wymagań nowej normy.

Kilka słów o znowelizowanej normie ISO/IEC 17025

Polskie Centrum Akredytacji zgodnie z Rozporządzeniami ILAC (Resolution GA 20.15) oraz EA [Resolution 2016 (38) 23] ustaliło okres przejściowy na wdrożenie do stosowania wymagań znowelizowanej normy. Po 30 listopada 2020 roku, czyli po upływie okresu przejściowego trwającego 3 lata od daty opublikowania nowelizacji (czyli od 2017 r.), akredytacje w odniesieniu do normy ISO/IEC 17025:2005 nie będą uznawane w ramach porozumienia ILAC MRA i EA MLA. Polskie laboratoria muszą dostosować się do nowych przepisów, co stanowi dla nich wyzwanie. W związku ze zbliżającym się terminem przejścia polskich laboratoriów na nowe wydanie normy, w niniejszym artykule przybliżone zostaną główne kierunki zmian, jak również doświadczenia zespołu z CNBCh we wprowadzaniu nowych wymagań w laboratoriach akredytowanych Uniwersytetu Warszawskiego.

Krótką historia normy ISO/IEC 17025

Podstawowym celem laboratorium jest uzyskiwanie rzetelnych wyników pomiarów, przydatnych dla klienta zlecającego dane badanie. W tym celu zespół specjalistów skupiony przy Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO (ang. *International Organization for Standardization*) określił zbiór zasad prawidłowo funkcyj-

nującego laboratorium. Norma ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” stanowi międzynarodowe odniesienie dla laboratoriów, które chcą potwierdzić swoje kompetencje w zakresie realizowanych przez nie badań. Międzynarodowa norma, opublikowana wspólnie przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) i Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC), zawiera zestaw wymagań, które wspomagają funkcjonowanie laboratoriów, wskazując na te aspekty organizacyjne i techniczne, które są kluczowe przy realizacji badań oraz wzorcowań.

Pierwsze wydanie normy ISO/IEC 17025 zostało opublikowane w 1999 roku i zastąpiło normę europejską EN 45001:1986 „General Criteria for the Operational of Testing Laboratories” oraz przewodnik ISO/IEC Guide 25:1990 „General Requirements for the Technical Competence of Testing Laboratories”. Norma ISO/IEC 17025 została znowelizowana (wydanie drugie) w maju 2005 roku. Główne zmiany to uwzględnienie wymagań nowego wydania normy ISO 9001:2000 „Quality Management Systems – Requirements” dotyczącego systemów zarządzania oraz doprecyzowanie wymagań technicznych stawianych laboratorium badawczym i wzorcującym.

Zgodnie z wymaganiami ISO, normy podlegają przeglądowi ich treści w regularnych odstępach czasu. Potrzeby aktualizacji norm wynikają z konieczności dostosowania



Dostawca specjalistycznych odczynników chemicznych oraz materiałów eksploatacyjnych w dziedzinie mikroskopii elektronowej.

UniMarket ul. Rubież 46, 61-612 Poznań
tel./fax 61/ 822 04 50, 822 04 40
www.unimarket.home.pl
e-mail: unimarket@home.pl

wymagań do zmieniających się warunków oraz zmian wprowadzanych w innych dokumentach. Najczęściej stosowana norma dotycząca systemu zarządzania jakością została znowelizowana w 2015 roku (PN-EN ISO 9001:2015-10 „Systemy zarządzania jakością – Wymagania”). Było to konsekwencją dążenia do ułatwienia integracji znormalizowanych systemów zarządzania. Zgodnie z wytycznymi ISO zawartymi w dokumencie „Dyrektywy ISO/IEC, Część 1, Skonsolidowany Suplement ISO – Procedury specyficzne dla ISO”, ogólne ramy systemów zarządzania powinny być rozwijane poprzez dodawanie wymagań specyficznych dla danej dyscypliny. Dokument ten służy ujednoliceniu struktury dokumentów normalizacyjnych w taki sposób, by główne punkty dokumentów normatywnych dotyczyły zawsze tego samego obszaru, niezależnie od systemu zarządzania, którego dotyczą. W konsekwencji wszystkie znowelizowane normy dotyczące znormalizowanych systemów powinny mieć jednakową strukturę, a kluczowe wymagania pozostają wspólne dla wszystkich systemów. Podstawowe zmiany, które zostają wprowadzane w obecnie nowelizowanych normach, niezależnie, czy jest to system zarządzania jakością, środowiskiem czy bezpieczeństwem i higieną pracy, dotyczą między innymi uwzględnienia statusu organizacji, uwypuklenia podejścia procesowego, jak również wprowadzenia podejścia uwzględniającego ocenę ryzyka.

Normy ISO/IEC serii 17000 dotyczące oceny zgodności, określające wymagania w odniesieniu do systemów zarządzania i kompetencji technicznych jednostek oceniających zgodność, w tym laboratoriów, również podlegają przeglądom i nowelizacjom. Prace nad normą ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” uległy przyspieszeniu po wprowadzeniu w 2015 roku noweli normy ISO 9001. Prace prowadzone były przez ISO/CASCO – Komitet do spraw oceny zgodności (ang. *Committee on Conformity Assessment*), który zajmuje się zagadnieniami związanymi z systemami certyfikacji w skali międzynarodowej. W pracach komitetu uczestniczą przedstawiciele 142 organizacji krajowych zrzeszonych w ISO (stan na rok 2020). W tym, 108 organizacji krajowych ma status pełnoprawnego członka, a 34 organizacje krajowe ma status członka obserwatora. Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) – członek założyciel ISO, jest w tym komitecie pełnoprawnym członkiem. Prace zespołu ISO/CASCO WG 44 nad nowelizacją normy były ukierunkowane na dostosowanie jej struktury i treści wymagań w obszarze organizacji i zarządzania do wymagań CASCO, dotyczących opracowywania norm serii ISO 17000, które (podobnie jak „Skonsolidowany Suplement ISO”) zakładają dla nich jednakową strukturę i wspólne wymagania, na przykład dotyczące poufności informacji.

Powyższe wymagania oraz zmiana środowiska laboratoryjnego, warunków rynkowych i technologia, które zmieniły się diametralnie od czasu opublikowania drugiego wydania normy ISO/IEC 17025, doprowadziły do

konieczności jej aktualizacji i wprowadzenia istotnych zmian mających na celu dostosowanie treści normy do obecnych warunków w celu usprawnienia pracy laboratoriów.

Trzecie wydanie normy ISO/IEC 17025 zostało opublikowane 30 listopada 2017 roku przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną ISO – jest to dokument w języku angielskim. Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) opublikował 8 października 2018 roku polskie wydanie normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych wzorcujących”.

Identyfikacja zmian trzeciego wydania normy ISO/IEC 17025

W aktualnym wydaniu normy ISO/IEC 17025 pojawiły się zmiany techniczne, uaktualniona została terminologia, uwzględniono rozwój technik informatycznych oraz dostosowano treść do innych aktów i dokumentów normatywnych, przede wszystkim do normy zarządzania jakością ISO 9001 czy normy dotyczącej jakości i kompetencji laboratoriów medycznych ISO 15189. Nowe wydanie normy ISO/IEC 17025 wprowadziło większą elastyczność w zakresie wymagań dotyczących procedur, procesów i obowiązków organizacyjnych laboratoriów. Bardzo przydatnym dokumentem dla laboratoriów będących w trakcie wprowadzania nowych wymagań jest „EUROLAB Handbook ISO/IEC 17025” przygotowany przez Międzynarodową Organizację EuroLab, w którym przedstawiono zestawienie wszystkich zmian wprowadzonych w trzecim wydaniu w stosunku do drugiego wydania normy. Cały dokument został wydany w wersji polskiej przez Klub POLLAB (Biuletyn informacyjny 1/55/2019 „Realizacja wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 w działalności laboratorium”, ISSN 1428-6009).

W dalszej części tego rozdziału szczegółowo opisano znaczące zmiany w znowelizowanej normie ISO/IEC 17025.

Struktura normy

Nowe wydanie zostało całkowicie zmienione pod względem numeracji i układu rozdziałów. Zapewnia to logiczne odniesienie do działań związanych z procesami laboratoryjnymi. Opisana została podstawowa działalność laboratoryjna, począwszy od określenia i przeglądu wymagań klienta, poprzez dobór metod, pobieranie próbek (jeśli dotyczy), postępowanie z obiektami do badań, zapisy techniczne, niepewność pomiaru, zapewnienie ważności i raportowania wyników. Treść tych punktów pozostaje zasadniczo taka sama w porównaniu z poprzednią wersją normy, jednak została uproszczona pod względem treści.

W nowym wydaniu normy opisano wymagania według schematu: wymagania ogólne, dotyczące struktury, dotyczące procesu oraz wymagania związane z efektywnie działającym systemem zarządzania laboratorium. Na uwagę zasługuje również odwrócenie kolejności treści

BIAŁYSTOK 21-23 WRZEŚNIA 2020 R.

KOSAT



WYDZIAŁ CHEMII
UNIwersytet w Białymstoku



KONWERSATORIUM SPEKTROMETRII ATOMOWEJ

XVI Konwersatorium Absorpcji Atomowej

XI Konwersatorium Optycznej Spektrometrii Emisyjnej

VIII Konwersatorium Spektrometrii Mas

III Konwersatorium Rentgenowskiej Spektrometrii Fluorescencyjnej

WWW.KOSAT.PL

w stosunku do wydania drugiego normy ISO/IEC 17025. Jako pierwsze (rozdziały 6 i 7) pojawiają się wymagania dotyczące identyfikacji i nadzorowania procesów związanych z głównym celem laboratorium, czyli dostarczaniem ważnych, o jego odpowiedności do zamierzonego zastosowania, wyników badań/wzorcowania. Wymagania dotyczące systemu zarządzania pojawiają się dopiero w rozdziale 8. Taki układ podkreśla to, że system zarządzania ma na celu wspieranie podstawowej działalności laboratorium, czyli prowadzenie badań, co w przypadku interpretacji poprzedniego wydania normy nie było takie oczywiste, gdyż kolejność i stawiane wymagania najpierw odnosiły się do systemu, a dopiero później do zagadnień technicznych.

Wprowadzie najnowszą wersję normy ISO/IEC 17025 charakteryzuje nowa struktura, to jednak najważniejsze pozostają kluczowe wymagania techniczne. Laboratoria nadal muszą kalibrować sprzęt i przeprowadzać walidację metod, uczestniczyć w badaniach biegłości poprzez porównania międzylaboratoryjne i szacować niepewność pomiaru. Zwraca jednak uwagę zdecydowanie większy nacisk na niektóre wymogi, między innymi pobieranie próbek (7.3) czy spójność pomiarową, dla której utworzono nowy, oddzielny podrozdział (6.5) w wymaganiach dotyczących zasobów.

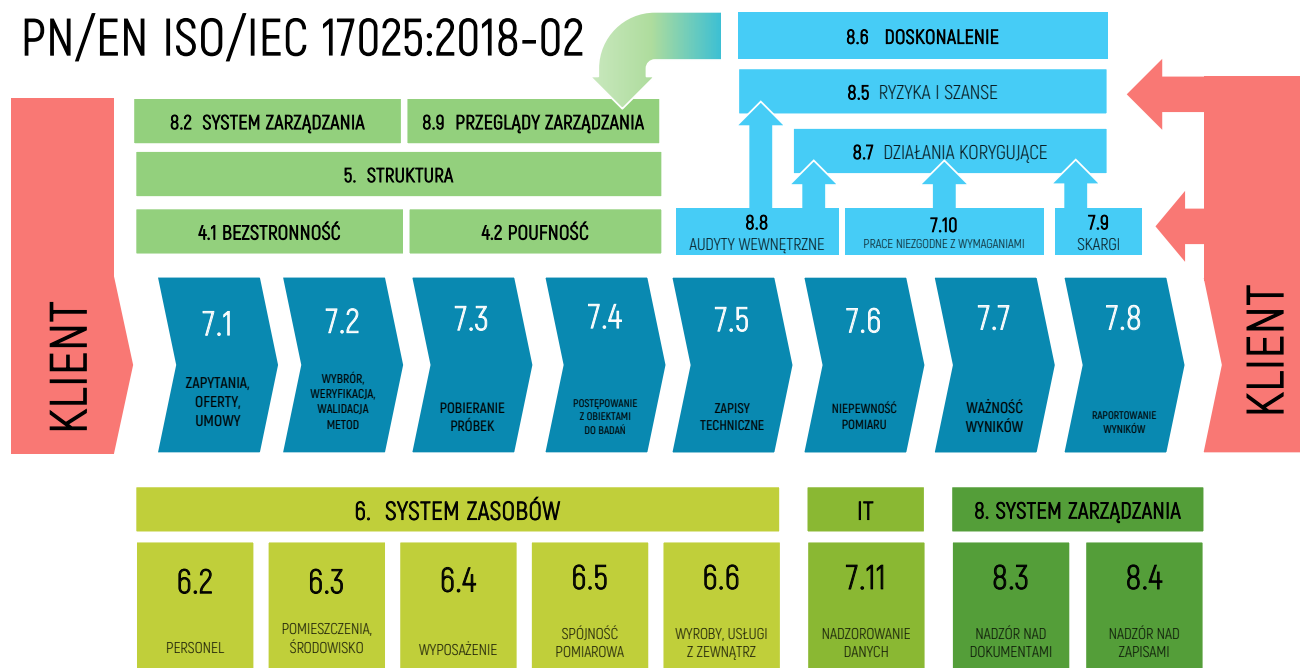
Podejście procesowe

Norma ISO/IEC 17025 określa podstawowe wymagania dotyczące weryfikacji kompetencji laboratoriów wykonujących czynności badawcze i wzorcowujące, ukierunkowane na spełnianie oczekiwań klientów, co między innymi obejmuje prowadzenie uporządkowanych zapisów labo-

ratoryjnych oraz nadzoru nad dokumentami. Wymagania te odnoszą się do wszystkich usług badawczych i wzorcowających świadczonych przez laboratorium, od przeglądu umów i zapytań ofertowych, przez przyjęcie próbki aż do wydania raportu z badań. W tym miejscu należy podkreślić nowe podejście ukierunkowane na proces, które obecnie jest zgodne z nowymi wydaniem norm dotyczącymi zarządzania jakością ISO 9001 czy też z normą ISO/IEC 17021 związaną z wymaganiami dla jednostek prowadzących audyty i certyfikację systemów zarządzania. W aktualnym wydaniu normy podkreślone są efekty procesów, a nie konieczność szczegółowego opisu zadań i etapów. Strukturę znowelizowanej normy ISO/IEC 17025 w formie wzajemnie oddziałujących na siebie procesów i elementów je wspierających przedstawiono na rysunku 1.

Wdrażając wymagania nowego wydania normy w kontekście podejścia procesowego oraz biorąc pod uwagę zidentyfikowane procesy, laboratoria powinny skupić się przede wszystkim nad skutecznością ich funkcjonowania, zrozumieniem powiązań pomiędzy poszczególnymi działaniami tak, aby wyjście jednego procesu stanowiło jednoznaczne i przydatne wejście dla kolejnego procesu, jak również aspektem identyfikacji potrzeb doskonalenia (w załączniku B do normy przedstawiono przykładowy schemat procesów laboratorium). Takie podejście, zgodnie z ISO 9001, umożliwia zrozumienie i konsekwentne spełnianie wymagań. Nowe wymagania normy ISO/IEC 17025 dotyczące personelu również uwzględniają aspekt podejścia procesowego w kontekście wskazanej w ISO 9000 odpowiedzialności za procesy.

PN/EN ISO/IEC 17025:2018-02



Rys. 1. Struktura znowelizowanej normy ISO/IEC 17025:2018-2

Terminologia

Zaktualizowano również terminologię, co oznacza, że w normie ISO/IEC 17025 stosowane jest słownictwo zgodne z tym opisanym w zaktualizowanym w 2012 roku Międzynarodowym słowniku metrologii VIM (ang. *International Vocabulary of Metrology*) [ISO/IEC Guide 99:2012. Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane. VIM] oraz we wszystkich aktualnych normach poświęconych ocenie zgodności.

Wśród różnych terminów warto zwrócić uwagę na nowe pojęcie – ważny wynik (ang. *valid result*).

Ważny wynik (ang. *valid result*) oznacza, że ma cechy decydujące o jego odpowiedności do zamierzonego zastosowania. W szczególności gdy wynik badania i/lub wzorcowania jest wartością wielkości lub parametrem jakościowym, ważność wyniku oznacza zgodność metody jego uzyskania oraz związanych z nim charakterystyk (np. dokładność, powtarzalność, niepewność) z mającymi zastosowanie wymaganiami decydującymi o jego odpowiedności do zamierzonego zastosowania. Gdy wynik jest rezultatem działania (procesu), odpowiednio oznacza możliwość jego wykorzystania jako wejście powiązanego (-ych) procesu lub procesów.

PN-EN ISO/IEC 17025:2018

Idąc za treścią odsyłacza krajowego zawartego w normie ISO/IEC 17025, „ważny wynik” oznacza, że ma cechy decydujące o jego odpowiedności do zamierzonego zastosowania. W szczególności gdy wynik badania i/lub wzorcowania jest wartością wielkości lub parametrem jakościowym, ważność wyniku oznacza zgodność metody jego uzyskania oraz związanych z nim charakterystyk (np. dokładność, powtarzalność, niepewność) z mającymi zastosowanie wymaganiami decydującymi o jego odpowiedzialności do zamierzonego zastosowania.

Również w treści dotyczącej terminów i definicji normy dodano oraz wyjaśniono termin „laboratorium”. Termin ten odnosi się do jednostek, które wykonują jedną lub więcej następujących czynności: badanie, wzorcowanie i/lub pobieranie próbek, które następnie poddawane są badaniom/wzorcowaniom.

Działania odnoszące się do ryzyka i szans

Trzecie wydanie normy ISO/IEC 17025 podejmuje jednoznacznie zagadnienie oceny ryzyka, co oznacza konieczność aktywnej oceny zagrożeń (ryzyko) oraz szans, które mogą uniemożliwić/umożliwić laboratorium osiągnięcie jego celów. Koncepcja ta obejmuje proces zarządzania ryzykiem, który zawiera identyfikację, analizę i ocenę ryzyka, monitorowanie ryzyka i środki kontroli ryzyka. Laboratorium musi brać pod uwagę ryzyka i szanse związane z działaniami laboratoryjnymi, zaplanować, w jaki sposób je analizować, oraz ocenić skuteczność tych działań. Formalny proces zarządzania ryzykiem nie jest wymagany, jednak możliwe jest

■ ZMIANA
TERMINU

■ ZMIANA
TERMINU

■ ZMIANA
TERMINU



European Symposium
on Atomic Spectrometry
WARSAW 2020



~~June 23-26, 2020~~

University of Warsaw

Faculty of Chemistry

Biological and Chemical Research Centre

European Symposium on Atomic Spectrometry 2020



esas2020.pl

e-mail: sekretariat@esas2020.pl

Zwirki i Wigury 101

02-089 Warsaw, Poland

**W ZWIĄZKU Z EPIDEMIĄ COVID-19
Z OGROMNYM ŻAŁEM I SMUTKIEM
ORGANIZATORZY PODJĘLI DECYZJĘ,
ŻE WYDARZENIE ZAPLANOWANE NA
23-26 CZERWCA 2020 ROKU MUSI
ZOSTAĆ ODWOŁANE. ORGANIZATORZY
ZASTANAWIAJĄ SIĘ NAD PRZENIESIENIEM
ESAS'2020 NA PÓŹNIEJSZĄ DATĘ W TYM
ROKU, NA PRZYKŁAD WE WRZEŚNIU
LUB PAŹDZIERNIKU JEŚLI SYTUACJA
EPIDEMICZNA ZOSTANIE OSPANOWANA.**

stosowanie dostępnych w literaturze wytycznych lub norm dotyczących zarządzania ryzykiem. Kluczowym zadaniem laboratorium jest podjęcie decyzji, jakie ryzyka i szanse należy rozważyć w działalności laboratoryjnej, a następnie ocenić ich prawdopodobieństwo. Treść normy jednoznacznie wskazuje miejsca, odnośnie do których laboratoria powinny rozważyć działania wykorzystujące analizę ryzyka. Działania te dotyczą:

- zapewniania bezstronności laboratorium (4.1),
- raportowania wyników (7.8),
- prac niezgodnych z wymaganiami (7.10),
- działań korygujących (8.7),
- przeglądów zarządzania (8.9).

System zarządzania oraz kluczowe funkcje personelu

W najnowszym wydaniu normy zawarto wymagania odnośnie do stosowania technologii informatycznej, głównie w zakresie korzystania z systemów, dostarczania wyników badań w postaci elektronicznej i udostępniania zapisów elektronicznych. W normie określono wymagania wskazujące na konieczność posiadania udokumentowanego systemu zarządzania zawierającego polityki, cele oraz procedury, nie wskazano natomiast konieczności posiadania dokumentu zatytułowanego literalnie „księgą jakości”. Usunięto konkretne nazwy stanowisk związanych z zarządzaniem zasobami technicznymi i jakością, ale pozostawiono wymaganie odnośnie do konieczności zdefiniowania obowiązków związanych z tymi funkcjami. Wymagane jest także planowanie przeglądów zapewniające ciągłą przydatność i skuteczność systemu zarządzania.

Wdrażając wymagania nowej normy, laboratorium powinno udokumentować oczekiwania odnośnie do kompetencji personelu dla każdej funkcji mającej wpływ na wyniki działalności laboratoryjnej. Kierownictwo laboratorium powinno zapewnić, że personel posiada kompetencje do realizacji działań laboratoryjnych (procesów), za które jest odpowiedzialny. Wymaga się również, aby kierow-

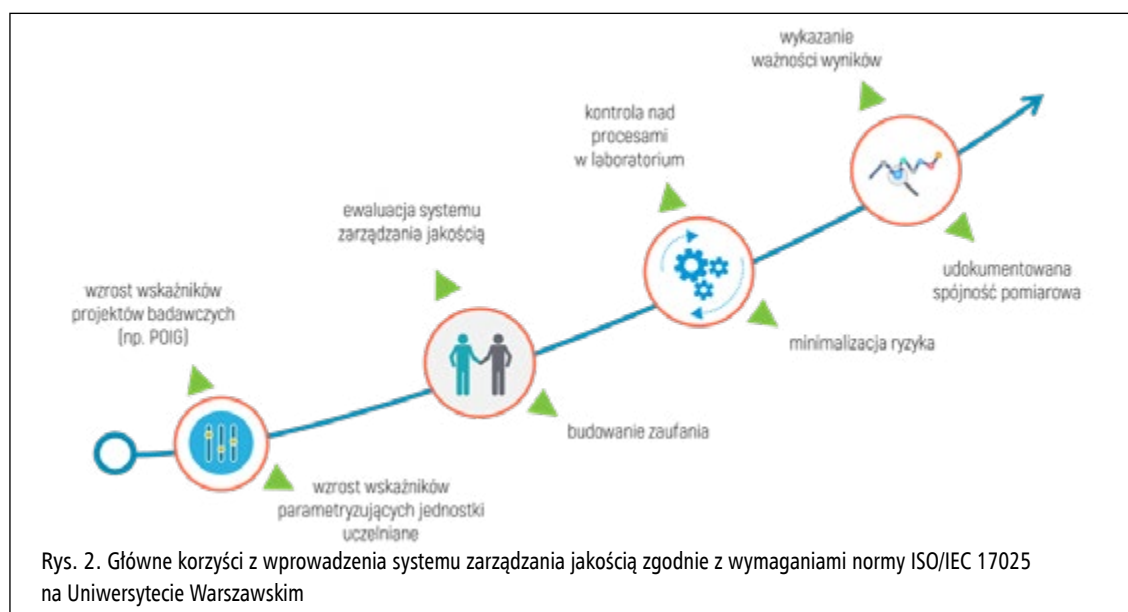
nictwo laboratorium zakomunikowało personelowi jego obowiązki, odpowiedzialności i uprawnienia. W normie ISO/IEC 17025 pojawiło się również nowe wymaganie, dotyczące konieczności składania kierownictwu laboratorium sprawozdań dotyczących funkcjonowania systemu zarządzania i wszelkich potrzeb jego doskonalenia przez personel posiadający właściwe uprawnienia i zasoby.

Zasada podejmowania decyzji

Zupełnie nowe wymaganie to wdrożenie zasady podejmowania decyzji (p. 7.8.6). Przedstawiając stwierdzenie zgodności ze specyfikacją lub normą, laboratorium powinno udokumentować zastosowaną zasadę podejmowania decyzji z uwzględnieniem poziomu ryzyka (takie jak błędna ocena zgodności lub niezgodności, założenia statystyczne), a także regułę opisującą, jak wartość niepewności wyniku pomiaru będzie uwzględniana przy stwierdzaniu zgodności z wyspecyfikowanymi wymaganiami. Jednakże norma ISO/IEC 17025 wskazuje, że jeżeli zasada podejmowania decyzji jest określona przez klienta, przepisy lub dokumenty normatywne, dalsze rozważanie poziomu ryzyka przez laboratorium nie jest konieczne.

Akredytacja laboratoriów na Uniwersytecie Warszawskim

W ostatnim okresie publiczne uniwersyteckie ośrodki badawcze poświęcają więcej uwagi współpracy z otoczeniem gospodarczym, podejmując wysiłek przyciągania klientów zewnętrznych, zarówno instytucji publicznych, jak i prywatnych firm. Warto podkreślić, że takie działania są konsekwencją nowych wskaźników oceniających rezultaty projektów, które jednoznacznie premiuje posiadanie systemu zarządzania zgodnego z normą ISO/IEC 17025 jako jednego z atutów jednostki. Wprowadzenie systemu zarządzania jakością zgodnie z normą ISO/IEC 17025 w CNBCh UW przyczyniło się przede wszystkim do wzrostu zaufania do oferowanych usług, a w konse-



kwencji do wzrostu liczby klientów. Oczekiwania przemysłu odnośnie do świadczenia usług przez laboratoria akademickie obejmują: posiadanie personelu o wysokich kwalifikacjach, posiadanie najnowszej klasy wyposażenia, stosowanie zwalidowanych procedur pomiarowych, co pozwala na dostarczanie ważnych i powtarzalnych wyników badań. Posiadanie akredytacji, a tym samym spełnienie powyższych wymagań, zwiększa zaufanie klientów. Dodatkowo, dzięki umowom o wzajemnym uznawaniu ocen laboratoriów między jednostkami akredytującymi, wyniki pomiarów są akceptowane w dowolnym miejscu na świecie. Jest to niezwykle ważne, jeżeli wynik badania musi zostać użyty w obszarze regulowanym prawnie, gdzie posiadanie akredytacji jest niezbędne.

Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW jest ośrodkiem naukowo-badawczym zlokalizowanym na uniwersyteckim kampusie „Ochota”. Misją Centrum jest prowadzenie zaawansowanych badań o dużym znaczeniu naukowym, których wyniki są wykorzystywane do rozwoju nowych technologii w zakresie energetyki, analityki, farmaceutyków, medycyny, biotechnologii, nowych materiałów oraz ochrony środowiska i dziedzictwa cywilizacyjnego. Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego zostało w części współfinansowane ze środków Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Podczas ewaluacji projektu beneficjent realizujący działania współfinansowane ze środków unijnych jest zobowiązany wykazać formę oceny całości zrealizowanych działań przez pryzmat odpowiednich kryteriów oraz standardów, do których włączone są również wprowadzenie systemu zarządzania zgodnie z normą ISO/IEC 17025 oraz liczba akredytowanych laboratoriów w jednostce. Co więcej, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 stycznia 2015 roku, o zmianie kryteriów i trybie przyznawania oraz rozliczania środków finansowych na naukę i finansowanie działalności statutowej, kryterium potwierdzającym wysoki poziom działalności naukowej laboratoriów uczelnianych jest akredytacja zgodnie z normą ISO/IEC 17025.

Nie ma wątpliwości, że każde dobre laboratorium analityczne korzysta z wykwalifikowanych analityków, sprawdza działanie sprzętu używanego do pomiarów i zatwierdza metody. Jednak często sposób prowadzenia pomiarów, jak również realizacja kolejnych etapów procedury pomiarowej nie są w pełni udokumentowane. Zarządzanie laboratorium zgodnie z normą ISO/IEC 17025 wymaga formalnego udokumentowanego prowadzenia pomiarów, jak i wszystkich procesów z tym związanych, od pobrania próbki po wydanie raportu z badań. Udokumentowanie tych działań przynosi korzyści laboratorium, umożliwiając im ustalenie, czy wykonują one swoją pracę poprawnie i zgodnie z odpowiednimi wymaganiami oraz zapewnia punkt odniesienia do utrzymywania tych kompetencji. Główne korzyści z wprowadzenia systemu zarządzania jakością zgodnie z wymaganiami normy ISO/IEC 17025 w laboratoriach Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW zostały przedstawione na rysunku 2.

Pomimo że akredytacja wiąże się z kosztami, wdrożenie systemu zarządzania jakością przyczyniło się do poprawy wydajności działalności laboratoryjnej, optymalnego skrócenia procesów badawczych czy kalibracji/wzorcowania urządzeń. W dużej mierze do poprawy wydajności systemu zarządzania jakością przyczynia się wdrożony proces zarządzania ryzykiem. Laboratorium jest w stanie przewidzieć ryzyka i szanse, które mogą wpływać na jego stabilizację finansową. Jest to również sposób na obniżenie kosztów działalności laboratoryjnej, przez co system podlega ciągłemu doskonaleniu. W ten sposób procedury, a nawet polityki, ciągle ewoluują, aby skorygować ewentualne niezgodności lub zoptymalizować system. Spełniając wymagania normy ISO/IEC 17025, laboratorium posiada lepszy nadzór nad swoją działalnością.

Okresowa, regularna ocena przez jednostkę akredytującą sprawdza wszystkie aspekty działalności laboratorium związane z konsekwentnym dostarczaniem klientom ważnych wyników. Obszary do poprawy są identyfikowane i omawiane, a szczegółowy raport jest dostarczany pod koniec każdej wizyty audytorów. Tam gdzie to konieczne, jednostka akredytująca monitoruje działania odnośnie do otrzymanych niezgodności, dzięki czemu laboratorium jest pewne, że podjęło odpowiednie działania naprawcze. Praktyczne korzyści wprowadzenia akredytacji widoczne są w codziennej pracy laboratorium. Szybsza identyfikacja i rozwiązywanie problemów

RHLSERVICE

Thermo
SCIENTIFIC
Autoryzowany Przedstawiciel

BRUKER

HAAKE NESLAB PRISM
BRUKER BioSpin

ul. Budziszynska 74
60-179 Poznań
tel.: 61-8689136
fax: 61-8630122
sekretariat@rhl.pl
www.rhl.pl



- Reometry
- Wiskozymetry
- Termostaty
- Kriostaty (chłodniaki)
- Wanny wodne i olejowe
- Wytrząsarki

- Fogging Tester (tester lotności)
- Wytłaczarki jedno- i dwusłimakowe
- Miniwytłaczarki: HAAKE MiniCTW oraz HAAKE MiniLab
- Spektrometry NMR i EPR
- Obrazowanie przedkliniczne

dotyczących metod pomiarowych, personelu lub sprzętu, poprawa satysfakcji klienta oraz ogólnie zwiększona działalność laboratoryjna są wynikiem wdrożenia skutecznego systemu zarządzania jakością.

Pomimo że laboratoria w CNBCh UW mają akredytację na wybrane badania właściwości fizycznych i składu chemicznego materiałów, chemikaliów, wody czy żywności, posiadanie akredytacji ma również pozytywny wpływ na pozostałe aspekty działalności laboratoryjnej. Doświadczenie podczas wprowadzania systemu zarządzania jakością daje podstawy do definiowania polityk i procesów wspólnych dla działalności laboratoriów, takich jak kontrola dokumentów, pozyskiwanie usług i materiałów eksploatacyjnych, obsługa klienta oraz wprowadza pewne standardy działań podczas pracy niezgodnej z wymaganiami.

Warto wspomnieć również o aspektach dydaktycznych. Korzystając z kompetencji doświadczonego personelu w akredytowanych laboratoriach CNBCh UW, prowadzone są praktyczne zajęcia dla studentów Wydziału Chemii, Wydziału Biologii oraz Centrum Nauk Sądowych Uniwersytetu Warszawskiego jak również słuchaczy studiów podyplomowych Centrum Metrologii Chemicznej Uniwersytetu Warszawskiego. Prowadzone są także we współpracy z Polskim Centrum Akredytacji szkolenia dla pracowników laboratoriów. Wykłady kursowe oraz szkolenia obejmują praktyczne zajęcia z zarządzania jakością wyników pomiarów, gdzie kursanci/studentenci mogą zapoznać się ze skutecznym działającym systemem, porozmawiać o wymaganiach, jakie stawiane są laboratorium, które zdecydowały się wprowadzić zasady wynikające z posiadania akredytacji oraz o tym, jakie są korzyści z nich wynikające.

Od roku akademickiego 2019/2020 dla studentów Wydziału Chemii UW oraz słuchaczy studiów podyplomowych Centrum Metrologii Chemicznej Uniwersytetu Warszawskiego wprowadzono innowacyjne warsztaty z wymagań normy ISO/IEC 17025. Program warsztatów został wzbogacony o grę dydaktyczną, gdzie podczas ćwiczenia z elementami zabawy i rywalizacji możliwe jest utrwalenie zdobytej wiedzy. Na warsztatach prowadzone są quizy sprawdzające aktualną wiedzę uczestników i wykorzystujące różnego typu aplikacje internetowe, gdzie odpowiedzi udziela się na swoim smartfonie. Więcej informacji na temat gry planszowej z wymagań normy ISO/IEC 17025 zostanie przedstawiona w kolejnym numerze „Analityki”.

Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW aktywnie działa również na arenie międzynarodowej. We współpracy z innymi ośrodkami akademickimi zrzeszonymi w europejskim Konsorcjum Measurement Science in Chemistry (MSC) jest współorganizatorem międzynarodowych szkół letnich MSC poświęconych tematyce jakości pomiarów chemicznych, metod analitycznych, metrologii i akredytacji. Więcej informacji o Międzynarodowej Szkole Letniej MSC Euromaster można znaleźć na stronie: www.msc-euromaster.eu. Prezydium Konsorcjum MSC jako organizatora kolejnej edycji szkoły letniej wybrało Uniwersytet Warszawski. Wydarzenie to będzie

miało miejsce w Europejskim Centrum Edukacji Geologicznej UW w Chęcinach koło Kielc.

Podsumowanie

Norma PN-EN ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” skierowana jest do tych laboratoriów, które chcą potwierdzić swoje kompetencje w zakresie realizowanych przez nie badań. Laboratoria te muszą wdrożyć system zarządzania zgodny z normą ISO/IEC 17025 oraz otrzymać certyfikat akredytacji wydany przez Polskie Centrum Akredytacji. Posiadanie akredytacji przez laboratoria Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW ma pozytywny wpływ na funkcjonowanie laboratoriów i budzi zaufanie wśród klientów. Posiadanie systemu zarządzania jakością przyczyniło się do nawiązania współpracy w obszarze projektów badawczo-rozwojowych z podmiotami zewnętrznymi, jak również wspiera wnioskowanie o projekty badawcze. Ostatnia nowelizacja normy ISO/IEC 17025 stanowi poważne wyzwanie dla laboratoriów. Niemniej w powszechnym odczuciu wprowadzone zmiany porządkują strukturę i zwiększają przejrzystość normy. Kluczowe nowe aspekty, takie jak identyfikacja ryzyk i szans oraz ukierunkowanie na działania procesowe, usprawniają działania laboratorium. Polskie Centrum Akredytacji zgodnie z Rezolucjami oraz EA ustaliło okres przejściowy na wdrożenie do stosowania wymagań znowelizowanej normy. Po upływie okresu przejściowego, który kończy się 30 listopada 2020 roku, akredytacje w odniesieniu do ISO/IEC 17025:2005 nie będą uznawane w ramach Porozumienia ILAC MRA i EA MLA. Polskie laboratoria muszą dostosować się do nowych przepisów, co stanowi wyzwanie zarówno dla laboratoriów, jak i osób oceniających. Akredytowane laboratoria w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW, zgodnie z wynikami przeprowadzonej oceny PCA, spełniają wymagania systemowe oraz techniczne określone w znowelizowanej normie PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02. Audytorzy potwierdzili zaufanie do kompetencji akredytowanych laboratoriów Uniwersytetu Warszawskiego w zakresie posiadanej akredytacji. Za mocne strony laboratoriów uznano wysokie kompetencje personelu badawczego i bardzo dobre wyposażenie oraz organizację laboratoriów. Zwrócono również uwagę na bardzo duże zaangażowanie oraz świadomość celów działań systemowych personelu laboratoriów, z uznaniem podkreślono umiejętność dostosowania procesów uniwersyteckich do wymagań nowej normy.

Mamy nadzieję, że dzięki zdobytemu doświadczeniu we wprowadzaniu wymagań akredytacyjnych i prowadzonej działalności dydaktycznej o zapewnianiu ważności wyników badań niniejszy artykuł przybliży Państwu działalność laboratoriów akredytowanych na Uniwersytecie Warszawskim, jak również wskazał główne zmiany w nowelizowanej normie ISO/IEC 17025.

**Andrzej Gawor, Eliza Kurek,
Anna Ruszczyńska, Ewa Bulska**
Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych,
Uniwersytet Warszawski



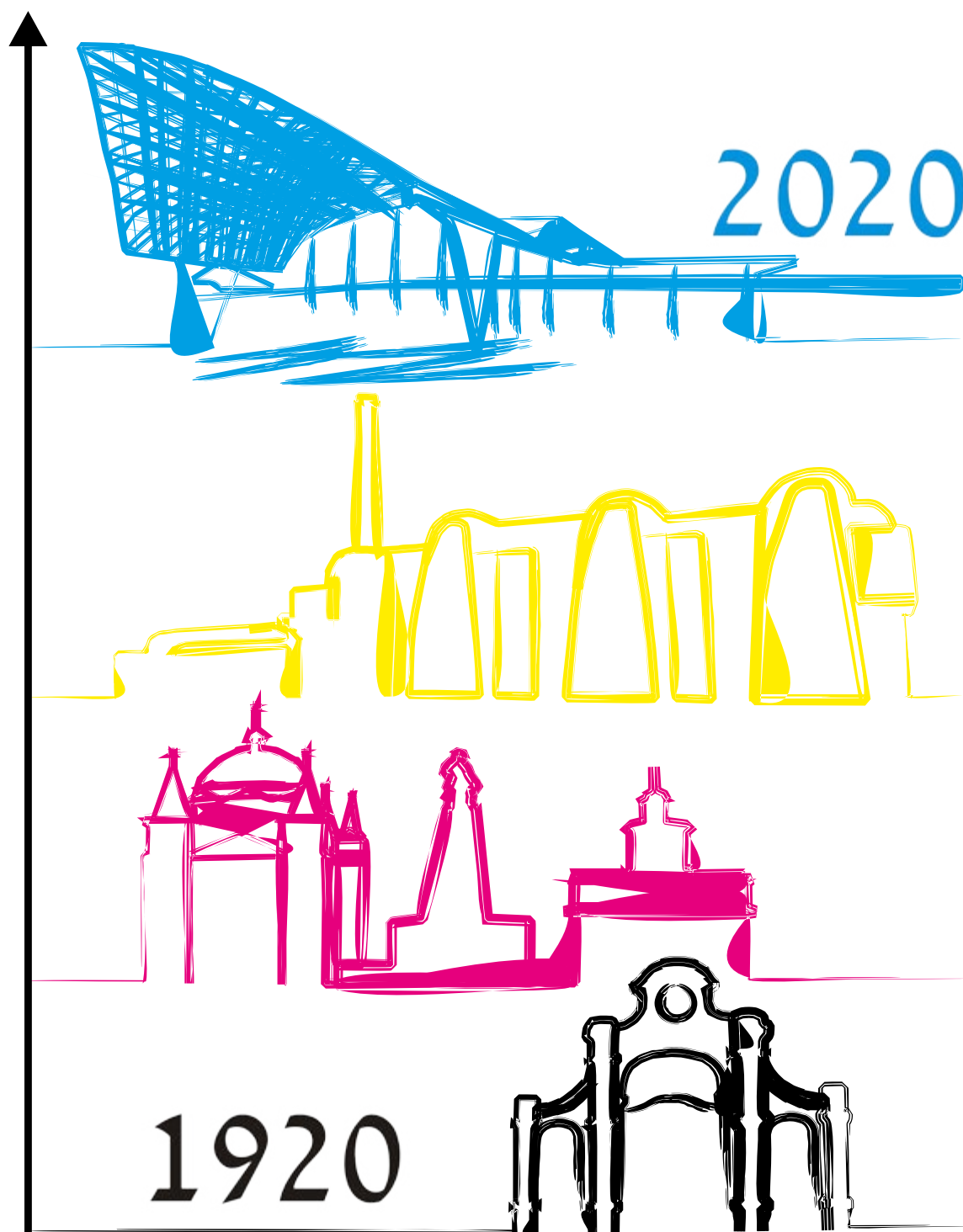
63. ZJAZD NAUKOWY



POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO

ŁÓDŹ, 07-11 WRZEŚNIA 2020

100 LAT CHEMII W ŁÓDZI
W DOBRYM TOWARZYSTWIE



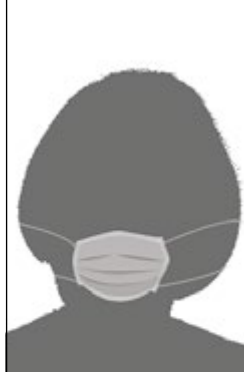
Politechnika Łódzka



UNIwersytet
MEDYCZNY
W ŁÓDZI



INSTYTUT
BioMed



PAULINA GĄTAREK



ANGELINA ROSIAK

JOANNA
KAŁUŻNA-CZAPLIŃSKA

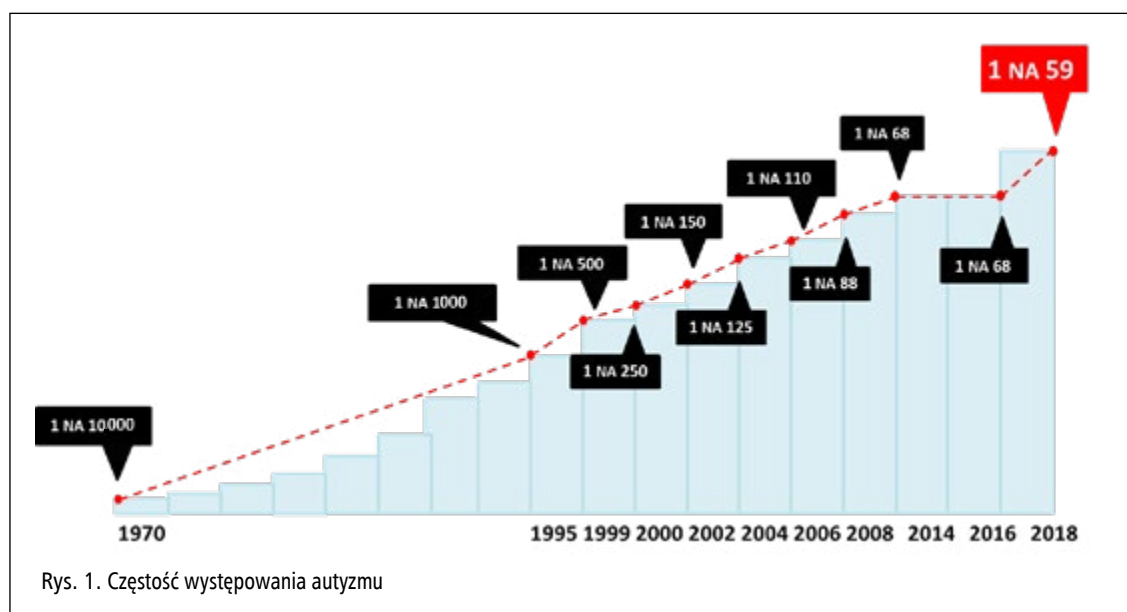
Zaburzone poziomy stężenie tryptofanu mogą pociągać za sobą nieprawidłowe formowanie innych związków, pełniących kluczowe role w funkcjonowaniu organizmu. Można domniemywać, że tym samym wpływają na stężenie serotoniny oraz melatoniny u dzieci autystycznych.

Tryptofan a autyzm

Autyzm to całościowe zaburzenie rozwojowe charakteryzujące się deficytami w sferze społecznej, komunikacyjnej, funkcji poznawczych oraz powtarzalności zachowań. Leo Kanner, amerykański psychiatra, wprowadził do literatury termin autyzm wczesnodziecięcy. Zaburzenie to miało charakteryzować się występowaniem zaburzeń w komunikacji i rozwoju języka oraz stereotypowych zachowań u dzieci. Z biegiem lat definicja autyzmu ulegała zmianom. W latach pięćdziesiątych XX wieku Amerykańskie Towarzystwo Psychiatryczne opracowało pierwsze kryteria diagnostyczne zaburzeń psychicznych, w tym również autyzmu, określając je terminem *The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM). Pierwsze dwa opracowania, DSM-I i DSM-II, nie różnicowały autyzmu jako indywidualnej jednostki chorobowej, w związku z tym nie przypisano mu oddzielnej klasyfikacji diagnostycznej. Rosnąca świadomość i zainteresowanie tym zaburzeniem doprowadziły do

wydzielenia autyzmu jako osobnej jednostki chorobowej w 1987 roku (DSM-III-R). W kolejnej edycji DSM-IV wyodrębniono cztery oddzielne zaburzenia: zaburzenia autystyczne, zespół Aspergera, zaburzenia dezintegracyjne oraz całościowe zaburzenia rozwojowe. Duża rozbieżność stopnia nasilenia objawów autystycznych, a więc także trudności diagnostyczne, spowodowały konieczność wprowadzenia pojęcia scalającego wszystkie opisane jednostki w jedną grupę zaburzeń, określając ją jako zaburzenia ze spektrum autyzmu ASD (ang. *Autism Spectrum Disorder*). Od 2013 roku obowiązuje DSM-V, w której zaburzenia komunikacji i zaburzenia społeczne postrzega się jako dysfunkcje w ramach jednego wymiaru psychopatologicznego.

W ostatnich latach zaobserwowano znaczny wzrost częstości występowania ASD. Zaburzenie to zostało oficjalnie uznane za jedno z najpoważniejszych problemów zdrowotnych świata. Zgodnie z danymi opu-



blikowanymi w 2018 roku, 1 na 59 dzieci cierpi na zaburzenia ze spektrum autyzmu (rys. 1).

Wciąż niewiele wiadomo o samej etiologii ASD. Przyczyn rozwoju upatruje się w czynnikach genetycznych, środowiskowych – ekspozycja na substancje toksyczne, metabolicznych, stresie oksydacyjnym, niedoborach żywieniowych, niewłaściwej diecie. Zainteresowanie naukowców wzbudzają zagadnienia związane z nieprawidłowym funkcjonowaniem układu pokarmowego oraz badania z zakresu metabolomiki. Badania metabolitów w organizmach żywych przyczyniają się do lepszego zrozumienia biochemicznych mechanizmów w złożonych układach biologicznych. Ponadto są najbardziej pomocne w prognozowaniu i poznawaniu fenotypów. Mimo szerokiego wachlarza doniesień naukowych wciąż nie udało się wytypować pojedynczego związku lub grupy związków, których występowanie umożliwiłoby jednoznaczną diagnozę ASD, a więc biopskowników tego zaburzenia.

Ostatnie dane wskazują, że autyzm jest zaburzeniem systemu nerwowego, systemu immunologicznego, ale wpływającym również na wiele szlaków metabolicznych, a poziomy stężeń metabolitów u autystycznych osób zmieniają się do patofizjologicznych stanów organizmu. Nie tylko poznanie etiologii autyzmu jest swoistą zagadką, ale także ogromne wyzwanie stanowi leczenie tego zaburzenia. Wśród stosowanych interwencji wymienia się farmakoterapię (głównie suplementy diety), diety eliminacyjne oraz zindywidualizowane terapie ukierunkowane na rozwój mowy, motoryki czy interakcji społecznych. Niewiele wiadomo, do jakiego stopnia zmiany w składzie pożywienia w ludzkiej diecie wpływają na zmiany w profilach metabolicznych. Ogrom różnych molekuł dostarczanych z żywnością, które nie są składnikami odżywczymi, przewyższa liczbę składników pokarmowych o rzędy wielkości. Postuluje się także, że przyczyną współwystępujących zaburzeń autystycznych może być nieprawidłowy metabolizm kwasów organicznych i aminokwasów, w tym tryptofanu. Tryptofan jest egzogenным i kluczowym aminokwasem na szlaku serotoninowym, niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania organizmu (rys. 2).

Z tryptofanu produkowana jest serotonina, która z kolei ulega przekształceniu do melatoniny. Szacuje się, że produkcja serotoniny i melatoniny pochłania jedynie 1 % do 2 % zasobów tego związku. Większość tryptofanu (94 %) ulega metabolizmowi na drodze szlaku kinureninowego. W dostępnym piśmiennictwie niektórzy autorzy donoszą, że u pacjentów autystycznych często obserwuje się obniżone poziomy stężeń tryptofanu. Aby zweryfikować tę hipotezę, we współpracy z Centrum Diagnostyki i Terapii Autyzmu NAVICULA w Łodzi przeprowadzono stosowne badania. Przebadano blisko 250 próbek moczu pobranych od pacjentów autystycznych w przedziale wiekowym od 3 do 16 lat, w tym chłopców ($n = 189$) i dziewcząt ($n = 47$). Część badanej populacji

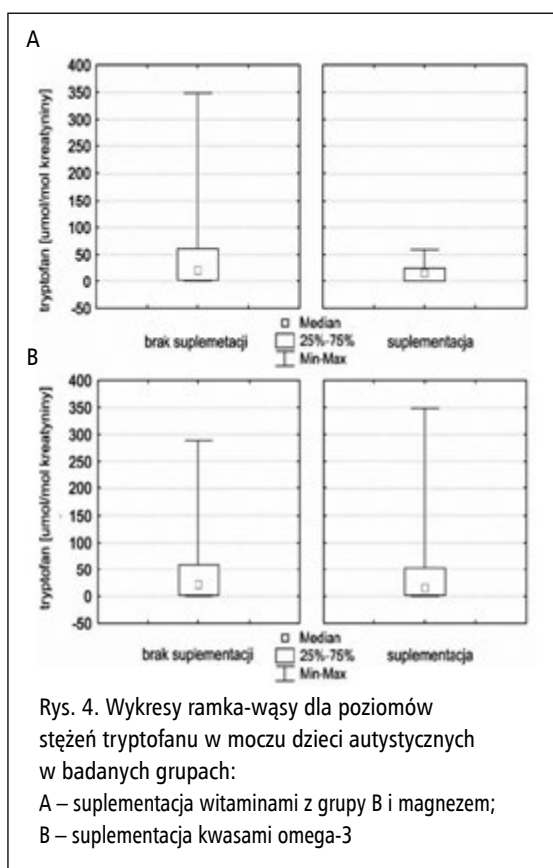
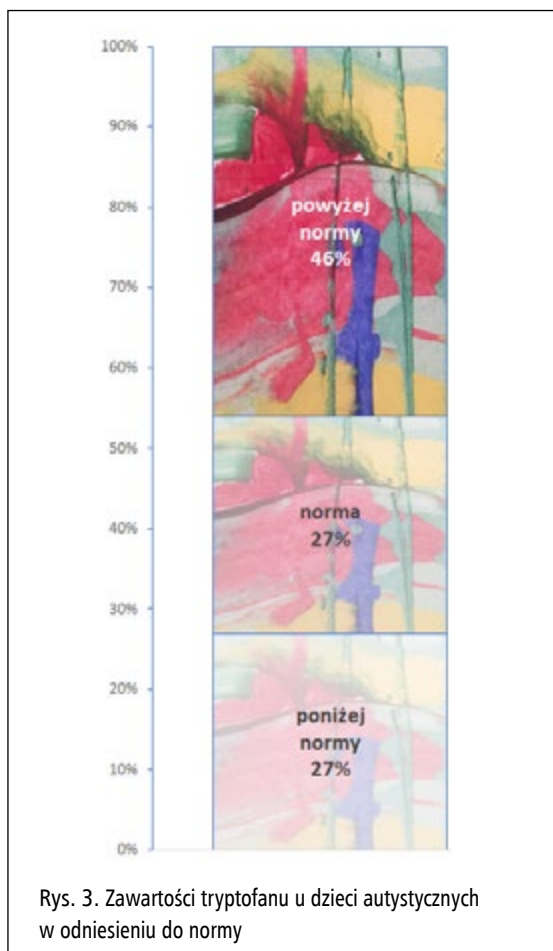


Rys. 2. Kluczowe znaczenie tryptofanu

przyjmowała suplementację witaminami z grupy B i magnezem lub kwasami omega-3. Dlatego podzielono badaną populację dzieci autystycznych na dwie grupy: przyjmujące suplementację oraz nieprzyjmujące suplementacji. Zgodnie z danymi zamieszczonymi w bazie Human Metabolome Database zakres referencyjny dla tryptofanu w próbkach moczu wynosi

METROLOGIA CHEMICZNA WYDANIE II





od 2,04 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ do 27,02 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ kreatyniny. W badanej populacji dzieci autystycznych u niemal połowy (46 %) odnotowanych wyników oznaczona zawartość tryptofanu przekraczała podaną normę (rys. 3).

Na rysunku 4 zaprezentowano wyniki podstawowych statystyk opisowych poziomów stężeń tryptofanu w badanych grupach. Na ich podstawie można wnioskować, że stężenie tego aminokwasu w moczu dzieci autystycznych suplementowanych witaminami z grupy B i magnezem oraz niesuplementowanych różni się w sposób statystycznie istotny. Zależności takiej nie wykazano dla pacjentów suplementowanych kwasami omega-3.

Przyczyn podwyższonych ilości tryptofanu można upatrywać w egzogennym charakterze tego aminokwasu. Oznacza to, że określone nawyki i upodobania żywieniowe oraz dieta bogata w produkty zawierające ten aminokwas mogą skutkować zwiększonym poziomem stężenia tego związku w płynach ustrojowych. Natomiast czynnikiem limitującym występowanie tryptofanu jest jego przemiana w organizmie. Niespełna 1 % tego związku jest wydalany w postaci niezmienionej. Pozostałe zasoby ulegają przemianom na drodze szlaku serotoninowego i kinureninowego. Występowanie nieprawidłowości w ramach tych przekształceń może rzutować na stężenie omawianego aminokwasu. Nie bez znaczenia pozostaje także wpływ stosowanej suplementacji. Grupa autystów przyjmujących suplementację witaminami z grupy B i magnezem charakteryzowała się niższymi przeciętnymi poziomami stężeń tryptofanu (średnia 11,86 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ kreatyniny; mediana 11,08 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ kreatyniny) niż grupa nieprzyjmująca suplementacji (średnia 45,28 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ kreatyniny; mediana 21,13 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ kreatyniny). Oznacza to, że otrzymane wartości średnie oraz mediana dla grupy suplementowanej witaminami z grupy B i magnezem mieszczą się w wyżej podanych normach. W przypadku grupy niesuplementowanej wartości średnie niemal dwukrotnie przekraczają górną granicę przytoczonego zakresu. Dodatkowo, oznaczona wartość maksymalna dla tej grupy blisko trzynastokrotnie przekracza górną granicę normy. Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować o pozytywnym wpływie suplementacji witaminami z grupy B i magnezem na poziom tryptofanu w organizmie. Suplementacja może także przyczyniać się u niektórych dzieci autystycznych do wyciszenia negatywnych ich zachowań. Dalsza współpraca Instytutu z Centrum NAVICULA skupiać się będzie na poszukiwaniu zależności na szlakach metabolicznych związanych z odpowiednią suplementacją mogących przyczyniać się do poprawy codziennego funkcjonowania dzieci autystycznych.

**Paulina Gątarek, Angelina Rosiak,
Joanna Kałużna-Czaplińska**

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka



XXXI Walne Zgromadzenie Członków Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB

WARSZAWA, 4 MARCA 2020 R.

W bieżącym roku mija 29 lat funkcjonowania Klubu POLLAB, organizacji wspierającej działalność nie tylko laboratoriów badawczych, ale również laboratoriów wzorcujących, jednostek certyfikujących oraz firm zainteresowanych zarządzaniem przez jakość.

Dlaczego dziś przypominamy o Klubie POLLAB? Okazją jest rozpoczęcie kolejnej kadencji działalności klubu. Zależy nam nie tylko na przekazaniu krótkiego sprawozdania z Walnego Zgromadzenia Klubu POLLAB, ale również na przekazaniu garści informacji o działalności organizacji skupiającej ponad 500 członków.

Historia Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB sięga lat dziewięćdziesiątych, kiedy pod patronatem Centralnego Biura Jakości Wyróbów (CBJW) zawiązała się grupa osób, która rozumiała konieczność utworzenia wspólnej organizacji umożliwiającej zbliżenie polskich laboratoriów do wymagań stawianych w Europie Zachodniej i na świecie oraz zapewniającej wsparcie przy wdrażaniu nowych rozwiązań systemowych. Ta grupa przedstawicieli organizacji zainteresowanych potwierdzeniem kompetencji swoich laboratoriów, pozwalających na uzyskiwanie wiarygodnych, rzetelnych i użytecznych wyników, podjęła decyzję o utworzeniu wspólnej organizacji. W wyniku tej inicjatywy 3 grudnia 1991 roku na spotkaniu 82 przedstawicieli podjęto uchwałę o utworzeniu Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB. Pierwszym prezesem Klubu POLLAB został Jan

Leszczyński. Dziś możemy z pełnym przekonaniem potwierdzić słuszność tej decyzji i podziękować grupie założycieli za ich dalekowzroczność.

Spośród wielu osób aktywnie zaangażowanych w powstanie i rozwój Klubu POLLAB przede wszystkim chcielibyśmy wymienić Krystynę Krzyśko, związaną z klubem od początku jego istnienia, wieloletnią prezes klubu, osobę, która swoim zaangażowaniem i charyzmą niewątpliwie przyczyniła się do wielkiego sukcesu Klubu POLLAB. Warto w tym miejscu wspomnieć o tym, że po zakończeniu kadencji prezes Krystyny Krzyśko stery zarządzania klubem objął Andrzej Brzyski, który w kadencji 2016–2020 z sukcesem kierował pracami Zarządu Klubu POLLAB.

Aktualnie Klub POLLAB liczy około 520 członków, co jest niewątpliwie sukcesem, bo niezależnie od sytuacji gospodarczej kraju, łączenia instytutów, jesteśmy w stanie dać społeczności laboratoryjnej atrakcyjną ofertę, która zapewnia, że nasi członkowie chcą być z nami.

Ostatnie lata to także wielki sukces klubu w zakresie szkoleń. Od dawna myśleliśmy o uruchomieniu tej formy działalności, trzy lata temu udało się wystartować. Zbiegło to się w czasie z pracami nad nowym wydaniem normy ISO/IEC 17025. Dziś możemy mówić o wielkim powodzeniu tej formy aktywności klubu, przeszkoliliśmy całe rzesze pracowników laboratoriów, dając im potrzebną wiedzę we wdrażaniu nowych wymagań do systemów zarządzania laboratoriami.



Ewa Bulska



Danuta Grzelka-Gajek



Krystyna Krzyśko



Elżbieta Marciniak



Anna Nurek



Katarzyna Rajczakowska



Marek Misztal



Grzegorz Rosłonek



Roman Witkowski

A patrząc na bieżącą działalność klubu, warto przywołać ostatnie wydarzenie, czyli Walne Zgromadzenie członków Klubu POLLAB, które odbyło się 4 marca bieżącego roku. W tym roku Walne Zgromadzenie było jednocześnie spotkaniem wyborczym, członkowie klubu zarówno oceniali dotychczasową działalność członków zarządu, jak i podjęli decyzję wyborczą o składzie zarządu na kolejną, VIII kadencję na lata 2020–2024.

Zgodnie z procedurą Walnego Zgromadzenia o charakterze wyborczym, dotychczasowy prezes klubu, Andrzej Brzyski, przedstawił sprawozdanie merytoryczne z prac zarządu, wiceprezes ds. finansowych, Krystyna Krzyśko, przedstawiła sprawozdanie finansowe, a przewodnicząca Komisji Rewizyjnej, Elżbieta Marciniak, przedstawiła sprawozdanie z prac komisji. Jest mi niezmiernie miło, że członkowie Klubu POL-

LAB udzielili znaczącą większością głosów abso-lutorium wszystkim członkom zarządu w kadencji 2016–2020. To ogromne wsparcie dla pracujących społecznie członków zarządu było ważną oceną nie tylko dotychczasowej działalności, ale również wsparciem dla kierunku rozwoju klubu w zmieniającej się rzeczywistości prawnej i ekonomicznej.

Kolejnym, niezmiernie istotnym punktem programu były wybory, najpierw prezesa Klubu POLLAB na kadencję 2020–2024, a następnie wybory członków Zarządu Klubu. Wspomniałam już wcześniej o bardzo wysokiej ocenie pracy dotychczasowego prezesa Klubu POLLAB, Andrzeja Brzyskiego, a ta ocena i uznanie jego pracy zostały potwierdzone bezsprzecznym wyborem na kolejną kadencję. Panie Prezesie, tu kieruję słowa do Andrzeja Brzyskiego, serdeczne gratulacje i życzenia dalszej dobrej pracy w kierowaniu klubem.

Nowo wybrany prezes Klubu POLLAB skorzystał z przywileju zaproponowania składu zarządu, a obecni przedstawiciele organizacji stowarzyszonych w kolejnych głosowaniach zaakceptowali następujące osoby (wymienione dalej w porządku alfabetycznym):

- Ewa Bulska,
- Danuta Grzelka-Gajek,
- Krystyna Krzyśko,
- Elżbieta Marciniak,
- Marek Misztal,
- Anna Nurek,
- Katarzyna Rajczakowska,
- Grzegorz Rosłonek,
- Roman Witkowski.

Rozpoczynamy nową kadencję, pamiętając o podstawowych celach naszej organizacji, mając na uwadze jej misję oraz zadania. W tym miejscu warto przypomnieć, że Klub POLLAB jest organizacją dobrowolną i niezależną, integrującą środowisko laboratoriów badawczych, wzorcujących, jednostek certyfikujących oraz firm zainteresowanych zarządzaniem przez jakość, jest organizacją wspierającą system oceny zgodności, otwartą na nowe wyzwania, inicjatywy i współpracę merytoryczną. Celem klubu jest wzajemna współpraca i wymiana doświadczeń w zakresie praktycznego wdrażania i doskonalenia systemów zarządzania, postanowień norm i przepisów prawa oraz wymagań jednostki akredytującej.

Cele Klubu POLLAB, przyjęte i określone w regulaminie, są realizowane poprzez różne formy działania: organizowanie sympozjów klubu, konferencji, seminariów i szkoleń specjalistycznych, pozyskiwanie i publikowanie materiałów informacyjnych i szkoleniowych, wydawanie biuletynów, promocja doświadczeń członków klubu, czynne uczestnictwo w pracach organizacji międzynarodowych w zakresie spraw będących przedmiotem zainteresowania członków klubu (EuroLab, Eurachem, IECCE-CB, ILAC, EA, IAF itp.) i rozpowszechnianie zdobytej wiedzy wśród członków klubu.

Klub POLLAB jest członkiem stowarzyszonym Europejskiego Stowarzyszenia Krajowych Organizacji Laboratoriów Chemicznych Eurachem (od 24 maja 2000 r.), Europejskiego Stowarzyszenia Krajowych Organizacji Laboratoriów Badawczych i Wzorcujących EuroLab (od 19 marca 2004 r.).

Działalność branżowa to praca w sekcjach/komisjach, gdzie organizowane są spotkania merytoryczne o charakterze szkoleniowym oraz prowadzone, tak ważne przy ocenie kompetencji, porównania międzylaboratoryjne. W ramach klubu działa Komisja ds. audytorów i Komisja ds. metrologii oraz Sekcje:

- Badań Materiałowych,
- POLLAB-CHEM / EURACHEM-PL,
- Laboratoria Budowlane,
- Laboratoriów Wzorcujących,
- Elektryczno-Mechaniczna i Środków Transportu,
- PETROL-GAZ,
- Przemysłu Tekstylnego i Skórzanego,
- Ochrony Środowiska,
- Żywności i Zdrowia.

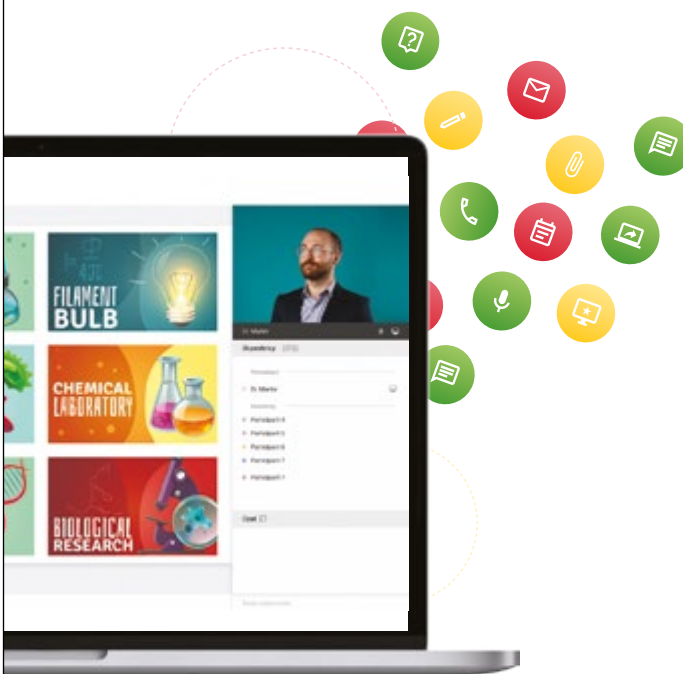
Klub POLLAB prowadzi również działalność wydawniczą, tłumacząc i publikując między innymi poradniki, dokumenty organizacji Eurachem i EuroLab oraz materiały z sympozjów. Najnowszy Biuletyn Informacyjny Klubu POLLAB 1/55/2019 (ISSN 1428-6009) to „Realizacja wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 w działalności laboratorium”. Wydanie tego dokumentu było jednym z ważniejszych zadań Zarządu Klubu POLLAB w ostatnim okresie. Biuletyn zawiera tłumaczenie trzech dokumentów wydanych przez EuroLab. Część I to „Przewodnik wspomagający proces dostosowania laboratorium do wymagań nowej normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02”; Część II to zestaw przewodników EuroLab „CookBooks” – przewodników, które cieszą się dużym uznaniem wśród społeczności laboratoriów w całej Europie. Część III to tłumaczenie niezmiennie aktualnego Raportu Technicznego EuroLab „Zasady podejmowania decyzji stosowane do oceny zgodności”. W tym miejscu chciałabym podkreślić, że przygotowanie tego dokumentu, a przede wszystkim tłumaczenie i redakcja tekstu, wymagało ogromnego wysiłku wszystkich członków zarządu. Dyskutowaliśmy nad wieloma sformułowaniami, spieraliśmy się o prawie każde zdanie, zależało nam, aby tłumaczenie oddawało meritum oryginału w języku angielskim, ale również było przygotowane z zachowaniem poprawnej i eleganckiej polszczyzny. Mamy nadzieję, że włożona w przygotowanie tego wydania praca zaowocowała kolejnym przydatnym dokumentem dla zainteresowanych osób.

Serdecznie zapraszamy do członkostwa w Klubie POLLAB.

Ewa Bulska

Klub Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB
<http://www.pollab.pl/>





Zorganizujemy każde wydarzenie on-line

Live Meeting to platforma do organizacji wideokonferencji, szkoleń, webinarów i spotkań roboczych. Wraz z systemem zapewniamy pełne wsparcie techniczne przed wydarzeniem, w trakcie i po nim.

Funkcjonalność platformy

- wysyłanie zaproszeń i rejestracja uczestników
- poczekalnia z agendą
- udział aż do 7 prelegentów
- obsługa prezentacji i materiałów multimedialnych
- moduł do zadawania pytań
- ankiety i testy
- tablica - whiteboard
- możliwość nagrania wydarzenia

www.livemeeting.pl

Profesor Bogusław Buszewski członkiem Europejskiej Akademii Nauki i Sztuki

SALZBURG, 6–7 MARCA 2020 ROKU



W dniach 6–7 marca 2020 roku w murach Uniwersytetu w Salzburgu (Austria) odbyło się doroczne, plenarne posiedzenie Europejskiej Akademii Nauki i Sztuki (European Academy of Sciences and Arts – EASA) w celu wręczenia kolejnych nominacji członkom. EASA jest jedną z najbardziej prestiżowych organizacji i towarzystw naukowych i artystycznych w Europie. Członkami jej jest ponad 2000 naukowców, ludzi kultury i religii, w tym 34 noblistów i jeden papież – Benedykt XVI. W grudniu 2019 roku do swojego grona Akademia zaprosiła profesora Bogusława Buszewskiego, chemika z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Członkami EASA z Polski są między innymi: prof. Jerzy Buzek, prof. Andrzej Zoll, prof. Jerzy Woźnicki, prof. Ryszard Tadeusiewicz, prof. Krzysztof Penderecki, prof. Lucjan Pawłowski czy prof. Michał Kleiber, który od 2015 roku pełni funkcję wiceprezydenta.

Nadrzędnym celem Europejskiej Akademii Nauki i Sztuki jest promowanie nauki oraz wolności naukowej i artystycznej w poszukiwaniu prawdy. Akademia stawia sobie za zadania analizę i rozwiązywanie, we współpracy z przedstawicielami władz wyznań i religii, problemów stojących przed współczesnym społeczeństwem i wspieranie twórczości naukowej i artystycznej na poziomie lokalnym (krajowym) i globalnym (europejskim).

Uroczystość wręczenia nominacji nowo powołanym członkom Europejskiej Akademii Nauki i Sztuki odbyła się w słynnej Reprezentacyjnej Auli salzburskiej Residenz. Całość uświetniły obchody jubileuszu 30-lecia powołania Akademii (7 marca 1990 r.).

W laudacji czytamy: *Prof. dr hab. Bogusław Buszewski jest uznanym w Polsce jak i za granicą wybitnym specjalistą z zakresu chemii analitycznej, a zwłaszcza metod separacyjnych (chromatografia i techniki elektromigracyjne, przygotowanie próbek, spektrometria mas, adsorpcja, -omiki). Jest twórcą tak zwanej Toruńskiej Szkoły Chemii*

Analitycznej. Wypromował ponad 40 doktorów, mentor 20 habilitantów i 5 profesorów. Autor i współautor ponad 600 publikacji, 56 patentów i zgłoszeń patentowych, 18 książek i opracowań monograficznych, w tym haseł w prestiżowej Encyclopedia of Analytical Chemistry (Academic Press, London) cytowanych ponad 12 500 razy, współczynnik Hirscha 51. Członek rad redakcyjnych krajowych i zagranicznych czasopism naukowych.

Prof. B. Buszewski doktorat uzyskał w 1986 na Słowackim Uniwersytecie Technicznym w Bratysławie, a doktora habilitowanego w 1992 roku. W 1999 roku otrzymał tytuł profesora nauk chemicznych. Był prezesem Societas Humboldtiana Polonorum (2007–2013), Polskiego Towarzystwa Chemicznego (2010–2015) oraz prezydentem European Society of Separation Sciences (EuSSS) (2008–2016). Obecnie jest przewodniczącym Komitetu Chemii Analitycznej PAN (od 2016), a od trzech kadencji prezydentem Central European Group for Separation Sciences (CEGSS) (od 2010). Stypendium naukowe odbył na Uniwersytecie w Tübingen (1989–1992) jako stypendysta Fundacji Humboldta oraz na Stanowym Uniwersytecie w Kent, OH, USA (1992–1994), jak również w licznych ośrodkach akademickich: Chin, Japonii, Australii, Południowej Afryki, Brazylii i Europy. Jest organizatorem i kierownikiem Katedry Chemii Środowiska i Bioanalitiky Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu (1994), a od 2010 roku jest twórcą i kierownikiem Centrum Metod Separacyjnych i Bioanalitycznych (BioSep) Interdyscyplinarnego Centrum Nowoczesnych Technologii UMK w Toruniu. Laureat licznych nagród i wyróżnień krajowych i międzynarodowych, w tym doktorem honoris causa sześciu uczelni. Jest członkiem Polskiej Akademii Nauk i Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów oraz wiceprzewodniczącym Rady Doskonałości Naukowej.

Dr Joanna Rudnicka



Nagrody Komitetu Chemii Analitycznej PAN

EDYCJA 2020

Prezydium Komitetu Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk rozpatrzyło wnioski nadesłane na konkurs „Najlepsze prace doktorskie 2020”. Do konkursu można było zgłaszać prace doktorskie obronione w latach 2018 i 2019. Wnioski do konkursu mogli składać członkowie KChA, promotorzy i recenzenci prac doktorskich oraz dziekani wydziałów, na których odbyła się obrona pracy doktorskiej.

Nagrody ufundowało sześć firm wiodących na polskim rynku analitycznym:

- **Anchem** – za najlepszą rozprawę doktorską w dziedzinie spektrometrii mas
- **LGC Standards** – za najlepszą pracę doktorską dotyczącą wprowadzania zasad metrologii w pomiarach chemicznych
- **MS Spektrum** – za najlepszą pracę z analitycznej spektrometrii
- **Perlan Technologies** – za najlepszą pracę związaną z rozwojem technik rozdzielania
- **Polygen** – za najlepszą rozprawę z chemii analitycznej
- **Witko** – za osiągnięcia w zakresie rozwoju i stosowania technik przygotowania próbek do analiz

Do konkursu zgłoszono 24 prace:

Dr Justyna Aszyk

Analitika składu płynów do e-papierosów i wytwarzanych z nich aerozoli

Promotor: prof. Agata Kot-Wasik, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska

Dr Katarzyna Bartoń

Molecule imprinting in molecular biology: from determination of oligonucleotides to synthesis of new biocompatible polymer materials

Promotor: prof. Włodzimierz Kutner, Instytut Chemii Fizycznej PAN

Dr Ewa Biaduń

Przygotowanie próbek wód zanieczyszczonych do analizy specjacyjnej As, Cr i Tl

Promotor: dr hab. Beata Krasnodębska-Ostrega, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

Dr Wioleta Białobrzaska

Badanie korelacji między właściwościami elektrochemicznymi i spektroskopowymi wybranych pochodnych 9,10-antrachinonu, a ich aktywnością biologiczną

Promotor: prof. Tadeusz Ossowski, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Dr Karolina Czarny

Wpływ hormonów na fitoplankton oraz metody ich oznaczania w środowisku wodnym

Promotor: prof. Sławomira Skrzypek, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki

Dr Marta Fiedoruk-Pogrebniak

Przepływowe detektory optoelektroniczne do oznaczania jonów fosforanowych i ich zastosowania analityczne

Promotor: prof. Robert Koncki, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

Dr Justyna Kapelewska

Odcieki ze składowisk odpadów komunalnych jako potencjalne źródło zanieczyszczenia środowiska wodnego

Promotor: dr hab. Joanna Karpińska, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku

Dr Kamila Kędziora-Koch

Sorbenty na bazie grafenu i ich zastosowanie w technice ekstrakcyjnej needle trap device

Promotor: prof. Wiesław Wasiak, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Dr Kamila Kołacińska

Oznaczanie wybranych radionuklidów w chłodziwie reaktorowym z zastosowaniem metod analizy przepływowej

Promotor: prof. Marek Trojanowicz, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie

Dr Mateusz Kowalcze

Zastosowanie metod chemometrycznych w voltamperometrycznym badaniu wybranych pochodnych tlenowych terpenów pierścieniowych

Promotor: dr hab. Małgorzata Jakubowska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Dr Małgorzata Łabańska

Badania nad zastosowaniem elektronicznego języka do rozpoznawania próbek farmaceutycznych

Promotor: dr hab. Patrycja Ciosek-Skibińska, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska

Dr Paulina Łukaszewicz

Opracowanie procedury ekstrakcji i oznaczania wybranych leków weterynaryjnych w glebach oraz ocena ich stabilności hydrolitycznej

Promotor: prof. Piotr Stepnowski, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Dr Maciej Milanowski

Oznaczanie bakterii i produktów ich metabolizmu za pomocą technik chromatograficznych i spektralnych

Promotor: dr hab. Tomasz Ligor, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Dr Alan Puckowski

Analytics, sorption and ecotoxicological evaluation of mixtures of selected veterinary pharmaceuticals in the aquatic environment

Promotor: prof. Piotr Stepnowski, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Dr Sandra Ramotowska

Charakterystyka chemosensorów opartych na sygnalizacyjnym układzie antrachinonu

Promotor: dr hab. Beata Grobelna, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Dr Konrad Rudnicki

Elektrochemiczne badania wybranych leków weterynaryjnych

Promotor: prof. Sławomira Skrzypek, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki

Dr Anna Sankiewicz

Rozwój i zastosowanie analityczne bioczuJNIKÓW z detekcją Powierzchniowego Rezonansu Plazmonów w wersji Imaging (SPRI)

Promotor: dr hab. Ewa Gorodkiewicz, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku

Dr Karolina Sipa

Nanomateriały jako modyfikatory powierzchni stałych elektrod węglowych w voltamperometrycznym oznaczaniu wybranych związków biologicznie czynnych

Promotor: prof. Sławomira Skrzypek, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki

Dr Joanna Smajdor

Wysokoczułe oznaczenia hormonów i steroidów metodami voltamperometrycznymi

Promotor: dr hab. Robert Piech, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Dr Karolina Starzec

Rozwój i zastosowanie elektrochemicznej metody analitycznej opartej na zjawisku elektrostrykcji

Promotor: dr hab. Jolanta Kochana, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński

Dr Katarzyna Tokarska

Badania nanomateriałów polimerowych jako nowych nośników do podawania leków w terapii fotodynamicznej z wykorzystaniem mikrosystemów typu Lab-on-a-chip

Promotor: dr hab. Michał Chudy, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska

Dr Wojciech Wojnowski

The development of novel analytical instruments and methods for meat quality assessment

Promotor: prof. Bożena Zabiegała, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska

Dr Mateusz Woźniak

Nowe procedury oznaczania wybranych substancji psychoaktywnych i ich metabolitów w materiałach biologicznych na potrzeby analiz toksykologicznych

Promotor: prof. Marek Biziuk, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska

Dr Agnieszka Żuchowska

Badania nad zastosowaniem pochodnych grafenu w terapii przeciwnowotworowej z wykorzystaniem przepływowych systemów typu Lab-on-a-Chip

Promotor: prof. Zbigniew Brzózka, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska

Laureatami tegorocznej edycji konkursu Komitetu Chemii Analitycznej PAN zostali:

- **Dr Justyna Aszyk**
(nagroda Anchem)
- **Dr Karolina Czarny**
(nagroda Witko)
- **Dr Marta Fiedoruk-Pogrebniak**
(nagroda MS Spektrum)
- **Dr Mateusz Kowalcze**
(nagroda LGC Standards)
- **Dr Joanna Smajdor**
(nagroda Polygen)
- **Dr Agnieszka Żuchowska**
(nagroda Perlan Technologies)

NAGRODA KOMITETU CHEMII ANALITYCZNEJ PAN ZA WYRÓŻNIĄCĄ SIĘ HABILITACJĘ Z DZIEDZINY CHEMII ANALITYCZNEJ (EDYCJA 2020)

Prezydium Komitetu Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk rozpatrzyło wnioski nadesłane na konkurs „Najlepsza habilitacja”. Do konkursu można było zgłaszać osiągnięcie naukowe przedłożone w celu uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego z dziedziny chemii analitycznej. Kandydatem do nagrody mogła być osoba, która uzyskała ten stopień naukowy przed ukończeniem 36 lat. Wnioski do konkursu mogli składać członkowie KChA.

Nagrodę ufundowała firma AlChem Grupa Sp. z o.o. z Torunia.

Do konkursu zgłoszono trzy prace:

dr hab. Magda Caban

Zastosowanie cieczy jonowych oraz nowych metod derywatyzacyjnych i ekstrakcyjnych w analizie wybranych farmaceutyków

Uniwersytet Gdański

dr hab. inż. Justyna Płotka-Wasyłka

Określenie jakości wyrobów winiarskich produkcji krajowej w odniesieniu do zawartości wybranych amin biogennych oraz parametrów fizykochemicznych z poszanowaniem zasad Zielonej Chemii

Politechnika Gdańska

dr hab. Paweł Pomastowski

Nowe podejście w analizie związków biologicznie aktywnych przy wykorzystaniu technologii laserowej jonizacji/desorpcji wspomaganą matrycą,

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Laureatką tegorocznej edycji konkursu Komitetu Chemii Analitycznej PAN | na najlepszą habilitację została

dr hab. inż. Justyna Płotka-Wasyłka
z Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej

NAGRODA KOMITETU CHEMII ANALITYCZNEJ PAN W KONKURSIE ZA WYBITNE OSIĄGNIĘCIE (EDYCJA 2020)

Prezydium Komitetu Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk na swym posiedzeniu w dniu 7 marca 2020 roku rozpatrzyło wnioski nadesłane na konkurs „Za wybitne osiągnięcie w zakresie chemii analitycznej”. Do konkursu można było zgłaszać monografię albo pracę lub cykl prac opublikowanych w okresie jednego roku poprzedzającego termin składania wniosku. Pod uwagę brane były wyłącznie prace, w których wskazana jest afiliacja kandydata lub

kandydatów z polskim ośrodkiem. Kandydatury do nagrody mogli zgłaszać członkowie Komitetu Chemii Analitycznej PAN oraz kierownicy jednostek akademickich i naukowo-badawczych, w których kandydaci do nagrody są zatrudnieni, świadczą usługi na innej podstawie prawnej lub prowadzą badania naukowe.

Nagrodę za wybitne osiągnięcie w zakresie chemii analitycznej ufundowała firma SHIM-POL A.M. Borzymowski, E. Borzymowska-Reszka A. Reszka Sp. j.

Nadesłane wnioski to kandydatura zespołu z:

■ Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego: dr M. Skoczylas, prof. T. Bączek, prof. R. Kaliszan, prof. B. Buszewski, praca przeglądowa *Column characterization and selection systems in reversed – phase high-performance liquid chromatography*, Chemical Reviews 119 (2019), 3674–3729; IF=54,3,

■ Katedry Analizy Środowiska Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego: prof. P. Stepnowski z zespołem (13 osób), tytuł osiągnięcia *Rozwój nowatorskich i alternatywnych technik analitycznych oraz ich praktyczne zastosowanie w oznaczaniu śladowych ilości farmaceutyków w próbkach środowiskowych, biomarkerów lipidowych i aminokwasowych wybranych chorób metabolicznych oraz substancji naturalnych izolowanych z roślin i owadów*, zestaw 39 publikacji z lat 2019–2020,

■ Uniwersytetu Medycznego w Lublinie i Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: dr hab. E. Fornal, dr hab. M. Montowska, tytuł osiągnięcia *Monitorowanie składu gatunkowego alergennych dodatków białkowych w produktach mięsnych w oparciu o detekcję LC/MS i ich specyficznych markerów peptydowych*, zestaw 6 publikacji z lat 2019–2020.

Laureatem tegorocznej edycji konkursu Komitetu Chemii Analitycznej PAN został zespół z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego w składzie:

■ dr Magdalena Skoczylas
■ prof. Bogusław Buszewski
■ prof. Tomasz Bączek
■ prof. Roman Kaliszan

Laureatom składamy serdeczne gratulacje, a fundatorom podziękowania za atrakcyjne nagrody

Prof. dr hab inż. Maciej Jarosz,
przewodniczący Komisji Nagród
Prof. dr hab. Bogusław Buszewski,
czł. koresp. PAN, przewodniczący KChA PAN

W marcu 2020 roku firmy MS Spektrum i Analytik Jena podjęły współpracę. MS Spektrum jest znanym dostawcą instrumentów analitycznych w Polsce. Niemiecka firma Analytik Jena jest jednym z wiodących producentów spektrometrów i analizatorów w Europie. Współpraca miała zostać ogłoszona na targach EuroLab w Warszawie, które jednak zostały odwołane ze względu na epidemię koronawirusa. Spotkaliśmy się wirtualnie, aby dowiedzieć się więcej o współpracy i o tym, co oznacza ona dla polskich laboratoriów.



Jan Scholz

Mariaż cenionego producenta ze znanym dystrybutorem

ROZMOWA Z JANEM SCHOLZEM, REGIONALNYM KIEROWNIKIEM SPRZEDAŻY W FIRMIE ANALYTIK JENA, I MARIUSZEM SZKOLMOWSKIM, WŁAŚCICIELEM MS SPEKTRUM

„Analityka”: MS Spektrum i Analytik Jena podjęły niedawno decyzję o współpracy. Jak doszło do tego partnerstwa?

Mariusz Szkolmowski: Od wielu lat celem MS Spektrum jest dostarczanie wysokiej klasy oprzyrządowania laboratoryjnego wraz z kompleksowym wsparciem i obsługą. Od pewnego czasu szukaliśmy partnera oferującego spektrometry, który byłby w stanie sprostać współczesnym potrzebom klientów i odpowiednio wesprzeć polskie laboratoria. Chcieliśmy również poszerzyć naszą ofertę o analizatory pierwiastkowe, na które jest duże zapotrzebowanie. Analytik Jena ma doskonałą, międzynarodową reputację, a jego instrumenty, takie jak AAS, ICP OES MS czy analizatory TOC – są konkurencyjne na rynku.

Projektujemy nasze instrumenty laboratoryjne na podstawie opinii odbiorców i opracowujemy indywidualne rozwiązania dla konkretnych branż.

Jan Scholz: Nasze systemy TOC i AAS są od lat obecne w Polsce. Bardzo popularna jest również linia produktów SPECORD UV Vis. To jest dla nas niezwykle

zobowiązujące. Oczywiście, chcemy takiej popularności również dla naszych instrumentów ICP OES i ICP.

M.S.: Szukaliśmy partnera z doświadczeniem i zrozumieniem potrzeb i wymagań polskiego rynku laboratoryjnego. MS Spektrum ma świetną sieć sprzedaży i serwisu w Polsce, a przede wszystkim jest cenione wśród swoich odbiorców jako niezawodny i profesjonalny partner. Dobre relacje z naszymi klientami to atut dla Analytik Jena, która podziela nasze wartości i nasz sposób prowadzenia działalności.

A.: Jakie są perspektywy i cele współpracy na polskim rynku?

M.S.: Jest kilka obszarów, którymi chcemy się wspólnie zająć. Na przykład, obserwujemy rosnące zapotrzebowanie na analizę śladów i ultraśladów za pomocą ICP MS. Dzięki serii przyrządów Plasma-Quant MS firmy Analytik Jena możemy zaoferować naszym klientom najlepsze rozwiązanie. Jak wszystkie instrumenty Analytik Jena, ten ICP MS łączy w sobie wysoką czułość, zdolność dostosowania do potrzeb analitycznych i niski koszt eksploatacji w jednym.

J.S.: Dzięki tej współpracy mamy możliwość poszerzania i różnicowania naszych docelowych grup klientów w Polsce. Projektujemy nasze instrumenty laboratoryjne na podstawie opinii odbiorców i opracowujemy indywidualne rozwiązania dla konkret-



Mariusz Szkolmowski

nych branż. Okazało się to skutecznym rozwiązaniem. Choć każda branża ma inne problemy, starania, by uzyskać maksymalną czułość i niski koszt eksploatacji, przynoszą efekty. Nasze przyrządy pracują w laboratoriach monitoringu środowiska, kontroli jakości żywności i leków czy w laboratoriach badań materiałowych. Indywidualne podejście pracowników MS Spektrum do klienta pomoże nam dotrzeć do większej liczby laboratoriów w Polsce.

A.: Jakimi innymi nowymi aplikacjami chcecie zająć się wspólnie w przyszłości?

M.S.: Na przykład w przemyśle petrochemicznym obserwujemy rosnące zapotrzebowanie na analizę pierwiastkową. Dzięki nowym analizatorom PlasmaQuant 9100 ICP OES oraz analizatorom Multi EA 5100 C, N, S, Cl możemy poszerzyć zakres najnowocześniejszych rozwiązań analitycznych dla tej branży. Laboratoria QC i R&D zwiększą swoją wydajność i skorzystają z wyjątkowej jakości i wysokiego stopnia automatyzacji.

J.S.: Naszą wizją jest połączenie zwiększonej wydajności z łatwą obsługą. Kładziemy duży nacisk na integrację automatycznych podajników próbek i akcesoriów oraz chcemy zaoferować takie obniżenie kosztów eksploatacji, które jednocześnie nie obniży jakości i liczby wykonywanych próbek. W Analytik Jena staramy się patrzeć na każdego klienta indywidualnie i z satysfakcją rozwijać nowe aplikacje dla i z naszymi klientami.

A.: Słyszałem, że w marcu miało być otwarte laboratorium aplikacyjno-demonstracyjne?

M.S.: Takie były plany, ale pandemia koronawirusa je pokrzyżowała. Jak tylko będzie to możliwe, na Wydziale Chemii Uniwersytetu Poznańskiego mamy zamiar zainstalować zarówno ICP MS, jak i ICP OES. Przyrządy będą wykorzystywane w najróżniejszych badaniach, a my zapewnimy naszym klientom dostęp do laboratorium, gdzie będą mogli przete-

stować przyrządy na swoich próbkach. Przy doradztwie w zakresie zastosowań i opracowywaniu metod możemy również polegać na fachowej wiedzy kolegów z Analytik Jena.

J.S.: Absolutnie tak. Mamy wiele laboratoriów aplikacyjnych w Europie z wysoko wykwalifikowanymi zespołami, które wspierają naszych klientów w rozwiązywaniu problemów. Jesteśmy w pełni zaangażowani we wspieranie MS Spektrum i naszych polskich klientów w ten sam sposób.

A.: Co jest wyjątkowego w aparatach ICP MS produkowanych przez Analytik Jena?

J.S.: Spektrometr serii PlasmaQuant MS jest najbardziej czułym instrumentem na rynku i zużywa o połowę mniej argonu aniżeli inne ICP MS. Zastosowania przyrządu obejmują wykrywanie metali w ilościach śladowych i ultraśladowych lub analizę izotopów. Możliwe jest również połączenie PlasmaQuant MS z HPLC i ablacją laserową, co pozwala na szerokie badania żywności oraz na badania geologiczne, archeometryczne itp.

...obserwujemy rosnące zapotrzebowanie na analizę śladów i ultraśladow za pomocą ICP MS.

M.S.: Tak, wydaje się, że ten instrument będzie istotnym aparatem dla polskich laboratoriów. Jego konstrukcja pozwala na prostą i intuicyjną obsługę oraz łatwą konserwację. Nie należy zapominać również o dużej trwałości i niskich kosztach eksploatacyjnych w całym okresie użytkowania przyrządu.

J.S.: Oczywiście jest jeszcze wiele innych urządzeń, które przedstawimy polskim klientom, takich jak wysokowydajne analizatory AOX i C, N, S, Cl – nie zapominając o naszej wiodącej ofercie AAS. Chciałbym podkreślić, że dzięki naszym obecnym modelom atomowej spektrometrii absorpcyjnej AAS technika ta jest przyszłościowa i znów znajduje szersze zastosowanie.

A.: Jakże, panowie, macie plany dalszej współpracy? Czego mogą oczekiwać klienci w laboratoriach?

M.S.: Włączymy przyrządy Analytik Jena do naszej oferty jako osobną linię produktów. Nowy zespół składający się z regionalnych specjalistów do spraw produktów umożliwi wszystkim zainteresowanym szybki kontakt, serwis i wsparcie dla klientów.

J.S.: Linia aparatury firmy Analytik Jena w MS Spektrum będzie prowadzona przez Mariusza Kubiaka. Mariusz jest twarzą Analytik Jena w Polsce od ponad 20 lat. To fantastyczne, że jest z nami. Połączone kompetencje jego i MS Spektrum to ogromna korzyść dla naszych klientów i oczywiście dla nas jako przedsiębiorstwa.

A.: Dziękuję za rozmowę i życzę powodzenia w tej współpracy.



XXV Międzynarodowe Sympozjum Nauk Separacyjnych – 25 International Symposium on Separation Sciences (ISSS 2019)

ŁÓDŹ, 15–18 WRZEŚNIA 2019 ROKU

XXV Sympozjum odbyło się w Akademickim Centrum Sportowo-Dydaktycznym Politechniki Łódzkiej – Zatoka Sportu. Organizatorami tego oczekiwanego przez międzynarodową społeczność naukową wydarzenia były: Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej, Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, Komitet Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk oraz Polskie Towarzystwo Chemiczne. Sympozjum odbywało się pod auspicjami Central European Group for Separation Sciences (CEGSS). Patronat honorowy objęli: rektor Politechniki Łódzkiej prof. Sławomir Wiak, rektor Uniwersytetu Łódzkiego prof. Antoni Różalski oraz prezydent Miasta Łodzi Hanna Zdanowska. Funkcję patronów medialnych pełniły czasopisma naukowe: „Chromatographia”, „Reviews in Analytical Chemistry”, „Analytical Scientist” oraz „Analytika”.

ISSS jest wydarzeniem cyklicznym, które odbywa się co roku i integruje specjalistów z zakresu technik separacyjnych takich jak chromatografia i elektroforeza. W dwóch poprzednich latach spotkanie odbyło się na Słowacji (2018) oraz Austrii (2017). Wybór naszego kraju, jako organizatora ISSS 2019, był wyrazem uznania pozycji polskich naukowców w międzynarodowym środowisku chromatograficznym. Dla łódzkich naukowców pracujących na co dzień z technikami separacyjnymi był natomiast ogromnym wyróżnieniem, ale także poważnym wyzwaniem.

Podczas uroczystego otwarcia konferencji w dniu 15 września 2019 roku zostały wręczone nagrody i medale dla wybitnych specjalistów z zakresu technik separacyjnych. Z rąk przewodniczącego Central European Group for Separation Sciences, prof. Bogusława Buszewskiego oraz prof. Moniki Waksmundzik-Hajnos medale im. prof. A. Waksmundzkiego otrzymali: prof. dr Oliver J. Schmitz z Uniwersytetu w Duisburgu-Essen oraz prof. Henryk Jeleń z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Medal Central European Group for Separation Sciences został wręczony prof. Zygfrydowi Witkiewiczowi z Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Ponadto wręczone zostały nagrody: za najlepszą habilitację – dla dr hab. inż. Elżbiety Jastrzębskiej z Politechniki Warszawskiej (sponsor firma Alchem), dwie nagrody Komitetu Chemii Analitycznej PAN za najlepsze rozprawy doktorskie dla: dr Justyny Węgiel z Uniwersytetu Łódzkiego – nagroda sponsorowana przez firmę Polygen, oraz dr Justyny Piechockiej także z Uniwersytetu Łódzkiego – nagroda ufundowana przez firmę Perlan Technologies. Organizatorzy prowadzący uroczyste otwarcie konferencji, prof. Joanna Kałużna-Czaplińska (PŁ) oraz prof. Rafał Głowacki (UŁ), podziękowali, wręczając także stosowne dyplomy oraz drobne upominki, wszystkim sponsorom i wystawcom. Bez ich wsparcia organizacja konferencji byłaby niemożliwa. Były to firmy: Perlan Technologies – Gold Spon-

sor, Restek, Shim-Pol i Waters – Silver Sponsors oraz Alchem, Leco i Witko – Bronze Sponsors. W gronie wystawców znalazły się firmy Polygen, Merc i Jasco. Podczas otwarcia sympozjum obecny był prorektor ds. nauki Politechniki Łódzkiej, prof. Ireneusz Zbiściński, który w czasie swojego wystąpienia podkreślił, jak ważne dla rozwoju nauki są badania prowadzone przez chemików analityków i jak ważna jest wymiana doświadczeń między naukowcami z całego świata. Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej reprezentował prodziekan ds. rozwoju prof. Dariusz Bieliński, który pogratulował tego naukowego wydarzenia i przypomniał historię konferencji chromatograficznych organizowanych na Politechnice Łódzkiej. Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego reprezentowała prof. Bogna Rudolf, prodziekan ds. współpracy z zagranicą i rozwoju wydziału. Witając gości, zwróciła uwagę na rolę chromatografii we współczesnej chemii oraz podkreśliła wieloletnią owocną współpracę obydwu wydziałów w zakresie organizacji konferencji.

Po uroczystym powitaniu zaproszonych gości oraz uczestników konferencji rozpoczęła się pierwsza plenarna sesja, w czasie której wygłoszone zostały trzy wykłady. Prelegentami byli wybitni specjaliści z zakresu technik separacyjnych, a mianowicie profesorowie: Oliver J. Schmitz z Uniwersytetu w Duisburgu-Essen, Niemcy, który wygłosił wykład zatytułowany „The Power of Chromatography in Combination with Ion Mobility-Mass Spectrometry”, Luigi Mondello z Uniwersytetu w Mesynie, Włochy, który zaprezentował wykład pt. „Comprehensive Two-Dimensional Liquid Chromatography (LC x LC) for the Analysis of Bioactive Compounds from Food-stuffs”, oraz Bogusław Buszewski z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, który przedstawił wykład zatytułowany „Is It Possible to Tell More About the Retention Mechanism Using a New Stationary Phases for HPLC?”.

Podczas konferencji, w której udział wzięło ponad 160 osób z kraju i zagranicy, wygłoszono osiem wykładów plenarnych (*plenary lectures*), trzynaście referatów (*key lectures*) oraz 45 prezentacji ustnych (*oral presentations*). W czasie sesji plakatowej zaprezentowane zostały 73 plakaty. Młodzi adepci nauki mieli możliwość przedstawienia wyników swoich badań także w ramach Sesji Młodych, podczas której przedstawiono osiem krótkich referatów (*flash talks*). Wyróżnienie w tej ostatniej kategorii otrzymała doktorantka z Politechniki Łódzkiej, mgr inż. Magdalena Brzezińska, która uzyskała pierwszą nagrodę za wystąpienie pt. „Analysis of the Products of 5-hydroxymethylfurfural Hydrodeoxygenation in the Presence of Cu-ZnO Catalysts”. Drugie miejsce zajęła Martina Komendová (Uniwersytet Masaryka, Brno, Czechy), która zaprezentowała referat pt. „Monolithic Columns with Various Surface Chemistry for Sample Focusing and Separation on a Single Column”.



Konferencje otwierają prof. Rafał Głowacki oraz prof. Joanna Kałużna-Czaplińska



Prof. B. Buszewski i prof. Monika Waksmundzka-Hajnos wręczyli medale im. prof. A. Waksmundzkiego – prof. Henrykowi Jeleniowi oraz prof. Oliverowi J. Schmitzowi



Wręczenie Medalu Central European Group for Separation Sciences prof. Zygfrydowi Witkiewiczowi



Dr. Justyna Piechocka odebrała nagrodę KChA PAN za najlepszą pracę doktorską związaną z rozwojem technik rozdzielania, sponsorowaną przez firmę Perlan Technologies



Sesja plakatowa



Chwile relaksu podczas uroczystej kolacji. Nacieszmy oczy tym widokiem, bo na długo zostaliśmy go pozbawieni.

Uczestnikom konferencji przyznane zostały także inne cenne wyróżnienia:

- I nagrodę za najlepszy plakat i nagrodę uczestników (*1st Best Poster Presentation & The Audience Award*) otrzymał dr. Etil Guzelmeric (Uniwersytet Yeditepe, Istanbuł, Turcja) – „Characterization of Honeydew and Blossom Honeys by High-Performance Thin-Layer Chromatography (HPTLC) and Comparative Assessment of Their Antioxidant Activity”,
- II nagrodę za najlepszy plakat (*2nd Best Poster Presentation*) otrzymała Ms. Urška Jug (Narodowy Instytut Chemii, Ljubljana, Słowenia) – „Antioxidant Activity-Guided Fractionation of Japanese Knotweed Rhizome Bark Extract”,
- Nagrodę specjalną za plakat (*Special Prize Poster Presentation*) otrzymał dr. Jiří Urban (Uniwersytet Masaryka, Brno) – „Design of Czech Experiments in Gradient HPLC Method Development”.

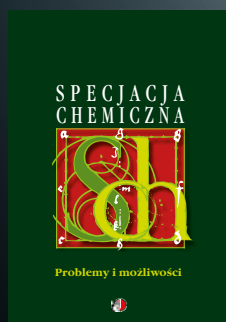
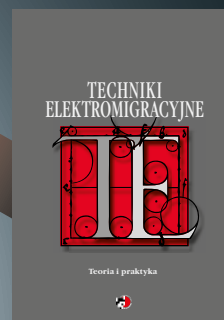
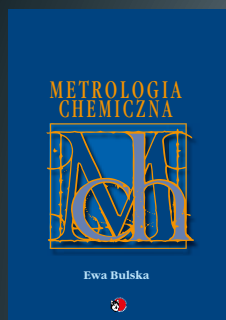
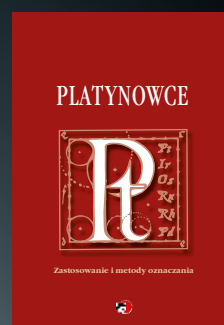
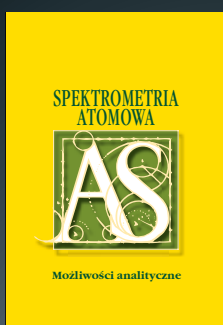
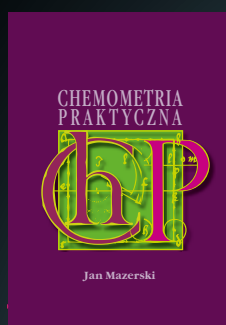
Konferencja stanowiła znakomitą okazję do zaprezentowania wyników swoich prac i osiągnięć, wymienienia się doświadczeniami oraz ich przedyskutowania w gronie specjalistów zarówno z Polski, jak i zagranicy. Podczas spotkania poruszano najważniejsze problemy dotyczące teorii i zastosowań praktycznych chromatografii oraz technik elektromigracyjnych. Wiele uwagi w czasie sesji wykładowych poświęcono nowatorskim rozwiązaniom w obszarze przygotowania próbek i nowym rozwiązaniom aparaturowym, ale także technikom sprzężonym. Podczas konferencji cztery sesje dedykowano wybitnym polskim naukowcom, związanym z technikami separacyjnymi, a mianowicie prof. Jackowi Namieśnikowi, prof. Romanowi Kaliszanowi, prof. Adamowi Grochowalskiemu oraz prof. Tadeuszowi Paryczakowi, zmarłym w 2019 roku. Konferencji towarzyszyły wystawy sprzętu analitycznego oraz warsztaty (*workshops*) zorganizowane przez firmę Shim-Pol. Wydarzeniem towarzyszącym i bardzo dobrze przyjętym przez wszystkich uczestników była wystawa prac malarskich, wykonanych przez dzieci autystyczne z Centrum Diagnostyki i Terapii Autyzmu Navicula, z którym od 2006 roku współpracuje Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej.

W czasie sympozjum był także czas na odpoczynek i spotkania towarzyskie. Można przypuszczać, że szczególnie miło uczestnicy konferencji będą wspominali wieczory zorganizowane w czasie drugiego i trzeciego dnia konferencji. W doborowym towarzystwie, przy barwnie i bogato zastawionych stołach, wyśmienitych trunkach oraz akompaniamentem muzyki, można było podziwiać umiejętności taneczne i dobrą kondycję uczestników z różnych stron świata. Trafionym pomysłem okazała się także autokarowa wycieczka po Łodzi, szlakiem czterech kultur naszego miasta. Słów podziwu dla zabytków i klimatu Łodzi nie kryli przede wszystkim goście zagraniczni.

Prof. dr hab. inż. Joanna Kałużna-Czaplińska,
prof. dr hab. Rafał Głowacki
 Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego ISSS 2019

BIBLIOTEKA ANALITYKA

chemia w dobrym wydaniu



www.malamut.pl

KSIĄŻKI
w sklepie
internetowym
www.malamut.pl
DOSTĘPNE



Seminarium „Nauka i nowoczesne technologie w badaniach przetworów naftowych i ochronie środowiska”

WARSZAWA, 5–6 LISTOPADA 2019 ROKU

Firma Tusnovics Instruments zaprosiła do Warszawy liczne grono swoich klientów oraz dostawców na seminarium połączone z warsztatami. Spotkanie pod hasłem „Nauka i nowoczesne technologie w badaniach przetworów naftowych i ochronie środowiska” spotkało się z wielkim zainteresowaniem z uwagi na możliwość bezpośredniego kontaktu z wieloma specjalistami ze strony producentów aparatury, serwisu firmy Tusnovics Instruments jak też z samą aparaturą stosowaną w dziedzinie badania przetworów naftowych i ochrony środowiska.

W programie spotkania znalazły się następujące tematy:

- Metrologia, wymagania i wyzwania dla laboratorium (prezentacja własna Tusnovics Instruments) oraz spójność pomiarowa w kontekście zmiany dokumentu DA-06, problem referowany przez Beatę Czechowicz z Polskiego Centrum Akredytacji.
- Nowe podejście analityczne do oznaczania zawartości wody w LPG i LNG według nowej normy ASTM D7995.
- Precyzyjna analiza pierwiastkowa ropy i przetworów naftowych, cz. I, ze szczególnym uwzględnieniem problemu siarki i chloru, który staje się coraz bardziej interesującym pierwiastkiem w ropy i jej frakcjach z uwagi na jego właściwości korozyjne.
- Precyzyjna analiza pierwiastkowa dla ropy i przetworów naftowych, cz. II, nikiel i wanad.
- Oznaczanie śladowych zawartości FAME w paliwach Jet A1.
- Nauka i najnowsze technologie zastosowane w aparacie do oznaczania odporności na utlenianie paliw do turbinowych silników lotniczych – dyskusja o obowiązujących normach.
- Nowe możliwości przenośnych analizatorów paliw z wykorzystaniem techniki FTIR i wbudowanym gęstościomierzem.
- Doniesienia w dziedzinie technik oznaczania własności fizycznych przetworów naftowych – automatyka w pomiarach lepkości.
- Oznaczanie oleju i węglowodorów ropopochodnych w wodzie według ASTM D8193 z zastosowaniem ekstrakcji do cykloheksanu ERACHECK ECO.
- Automatyzacja w laboratorium, najpewniejsza droga do podniesienia precyzji jako elementu procesu ciągłego doskonalenia w laboratoriach naftowych pod kątem ISO 17025.
- Zanieczyszczenia mechaniczne w cieczach – monitorowanie cieczy eksploatacyjnych za pomocą laserowego licznika cząstek.
- Doniesienia z rynku rosyjskiego na temat aparatury laboratoryjnej dla przemysłu naftowego, w tym nowego aparatu do pomiaru smarności HFFR.
- Mobilne urządzenia do identyfikacji nieznanymi gazów – GC MS.
- ADEM, w pełni automatyczny aparat do oznaczania deemulgowalności, według norm ASTM D1401 i ISO 6614.

Aparatura związana z poruszaną tematyką znajdowała się w pomieszczeniu obok sali wykładowej. Podczas przerw kawowych, obiadowych i długo po zakończeniu prezentacji można było zgłębiać tematy pomiarów, własności i eksploatacji prezentowanych urządzeń. Poza aparatami do wymienionych powyżej zagadnień uczestnicy spotkania mieli także możliwość zapoznania się z innymi nowoczesnymi urządzeniami, takimi jak:

- szybki, precyzyjny i bezpieczny aparat do automatycznego pomiaru temperatury zapłonu, bez stosowania otwartego ognia – ERAFLASH (firmy Eralytics),
- automatyczny aparat do destylacji atmosferycznej – AD-7 i najnowszy model aparatu do pomiaru temperatury płynięcia i mętnienia – MPC 6 (Tanaka Scientific),
- nowy automatyczny moduł oziębiania dla pomiarów lepkości metodą Brookfielda – TEST (najnowszy patent firmy Cannon Instruments),
- dwa aparaty rosyjskiej firmy Petrotech do oznaczania temperatury blokady zimnego filtra CFPP oraz smarowości olejów napędowych HFFR.

Na rozpoczęcie spotkania wygłoszona została prezentacja wprowadzająca pt. „Metrologia, wymagania i wyzwania dla laboratorium”, w której poruszono istotny i bardzo aktualny temat rozróżnienia pomiędzy certyfikowanymi materiałami odniesienia CRM a materiałami odniesienia RM w kontekście ich zastosowań w laboratoriach akredytowanych lub ubiegających się o akredytację według normy PN-EN ISO/IEC 17025. Omówiono też temat wymagań dla certyfikatów, dostępności CRM oraz wymagań audytorów.

Beata Czechowicz (PCA) w prezentacji „Spójność pomiarowa w kontekście zmiany dokumentu DA-06” przedstawiła rolę spójności dla zapewnienia porównywalności wyników badań/pomiarów zarówno w skali kraju, jak i w skali międzynarodowej. Omówiono rolę normy PN-EN ISO/IEC 17025: 2018-2 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” dla laboratoriów, które powinny ustanowić i utrzymywać spójność pomiarową wyników pomiarów poprzez udokumentowany, nieprzerwany łańcuch wzorcowań, z których każdy wnosi swój udział do niepewności pomiaru, wiążąc wyniki pomiarów z właściwym odniesieniem. W prezentacji przedstawiono kierunki zmian w polityce Polskiego Centrum Akredytacji (dokument DA-06) dotyczącej spójności pomiarowej wyników pomiarów. Zaprezentowano również wymagania i wytyczne dotyczące ustanowienia spójności pomiarowej w badaniach i wzorcowaniu, mające zastosowanie do jednostek prowadzących działania w obszarze oceny zgodności, wszędzie tam, gdzie wykonywane są pomiary. Prelegentka przedstawiła wytyczne dla wzorcowań realizowanych w celu ustanowienia spójności pomiarowej w ramach własnej działalności laboratoryjnej (wzorcowania wewnętrznych). Na zakończenie prezentacji pokazano ogólne zasady oceny kompetencji laboratoriów do ustanowienia spójności pomiarowej prowadzonej przez audytorów Polskiego Centrum Akredytacji.

Temat „Oznaczania zawartości wody w LPG i LNG według nowej normy ASTM D7995” szczególnie zaciekał producentów i dystrybutorów skroplonych gazów LPG i LNG, jak też innych paliw płynnych i innych gazów. Prezentowana norma i metoda to absolutnie nowatorskie rozwiązanie w połączeniu z klasyczną zasadą pomiaru według Karla-Fishera. Nowe prezentowane podejście analityczne pozwala uzyskać pomiary niezafałszowane zawartością siarkowodoru i merkaptanów, bez wstępnego przygotowania próbki. Opatentowana i skuteczna pułapka tych zanieczyszczeń radykalnie zwiększa przepustowość laboratorium do około 150 oznaczeń na dobę. Ponadto gwarantuje znaczącą oszczędność odczynników z uwagi na wyeliminowanie związków siarki z próbki.

Ważnym tematem poruszonym na spotkaniu była analiza pierwiastkowa ropy i przetworów naftowych – w części pierwszej dotycząca oznaczania siarki i chloru oraz w części drugiej oznaczania niklu i wanadu. Tematyka ta wiąże się z dwiema technikami fluorescencji rentgenowskiej: z dyspersją fali WD XRF i z dyspersją energii HD XRF. WD XRF jest to metoda z dyspersją fali i wykorzystaniem monochromatyzacji wiązki pierwotnej i wtórnej (opatentowana technologia firmy XOS). Natomiast HD XRF to metoda z monochromatyzacją promieniowania pierwotnego w celu eliminacji szumów i tła. Do analizy widma charakterystycznego próbki wykorzystane jest zjawisko dyspersji energii i licznik proporcjonalny.

Pomiar zawartości siarki w rafineriach był od lat i nadal jest tematem numer jeden. Począwszy od analizy w surowej ropie poprzez wszystkie frakcje i strumienie oraz paliwa gotowe, gdzie poziom siarki nie może przekraczać 10 ppm. Wyjątek stanowią paliwa lotnicze i pozostałościowe, gdzie dopuszczalne stężenia siarki są wyższe.

Chlor jest pierwiastkiem, który wywołuje niebezpieczne i kosztowne procesy korozji. W ropie jest obecny zarówno w formie chlorków, jak i substancji organicznych. Chlorki w rafineriach eliminuje się na instalacjach odsalania, niestety śladowe ilości chloru pozostają. Technolodzy i ekonomiści w nowoczesnych rafineriach mówią, że jeden atom chloru to i tak o jeden za dużo.

Nikiel i wanad występują w ropie w sposób naturalny, a szczególnie wysokie stężenie tych pierwiastków obserwuje się w cięższych frakcjach próżniowego oleju gazowego. Metale te są odpowiedzialne za dezaktywację katalizatorów do krakingu, co prowadzi do osadzania się koksów, generując nieprzewidywalne koszty dla rafinerii. Wanad i nikiel w wyższych stężeniach występują głównie w ropach z wierceń ze szczelinowania poziomego (LTO). Technologia ta w niektórych krajach staje się bardzo popularna i z uwagi na poniesione dotychczas nakłady nie zostanie zarzucona. Ropa z tych źródeł jest mieszana z innymi ropami. Stąd właśnie wzrost zainteresowania niklem i wanadem na etapie zakupu ropy.

Podstawową metodą zalecaną do oznaczania poziomu tych pierwiastków jest ICP OES według ASTM – metoda testowa D5708B. Metoda ta wymaga stosowania stężonych kwasów, spopielenia i roztwarzania z zastosowaniem odpowiednich akcesoriów. Przygotowanie próbki jest czasochłonne, trwa 8–12 godzin.

Aktualnie powstała zupełnie nowa norma ASTM D8252, która jest dedykowana technice XRF. Dlatego proponowane przez nas rozwiązanie tego problemu analitycznego to aparat w technologii High Definition X-Ray Fluorescence – HD XRF. Technika ta charakteryzuje się nieporównywalnie lepszą wykrywalnością w stosunku do tradycyjnych aparatów XRF. Technologia HD XRF z monochromatyzacją i optyką ogniskowania gwarantuje doskonały stosunek poziomu sygnału do szumu. Ponadto, zastosowanie pionowego mocowania próbki pozwala na wyeliminowanie efektów sedymentacji osadów. Pomiar surowej ropy czy frakcji pozostałościowych nie wymaga żadnego przygotowania próbki, nawet wirowania.

Temat oznaczania śladowych zawartości FAME w paliwach JET A1 przedstawiła dr inż. Beata Altkorn z Instytutu Nafty i Gazu (PIB). Prelegentka omówiła metodę opracowaną w Instytucie, zarówno na potrzeby własne, badawcze, jak i usługowe. Temat ten jest bardzo istotny z uwagi na fakt, że:

Metoda zaprezentowana przez dr inż. Beatę Altkorn jest zbliżona do oznaczenia według normy IP 599 pod względem sposobu podejścia analitycznego do problemu. Oczyszczenie i zażękanie FAME dla potrzeb analizy ilościowej techniką GC jest realizowane na kolumnie szklanej poza aparatem, a nie kolumnie będącej modulem wewnętrznym aparatu. Wyniki uzyskiwane metodą INIG PIB są zbliżone z uzyskanymi oficjalną metodą referencyjną IP 585, co stwierdzono podczas udziału laboratorium Instytutu w międzynarodowych badaniach biegłości laboratoriów w zakresie oznaczania zawartości FAME w paliwie JET A1.

W kolejnym wystąpieniu kontynuowano temat paliw lotniczych. W prezentacji „Nauka i najnowsze technologie zastosowane w aparacie do oznaczania odporności na utlenianie paliw do turbinowych silników lotniczych – dyskusja norm” firmy AD Systems przedstawiono nowe możliwości w tym niezwykle istotnym oznaczeniu dla paliw lotniczych. Innowacje i nowe technologie zastosowane w aparacie omówiono teoretycznie z pokazem filmów oraz praktycznie z dostępem do urządzeń. Do niedawna na rynku znajdował się jeden typ aparatu, jednego producenta, nadzwyczajnie faworyzowany przez komitet ASTM. Nieomal wszystkie laboratoria wykonujące te oznaczenia były zmuszone



- W przeciwieństwie do węglodorów, FAME jest układem polarnym, co związane jest z obecnością heteroatomów tlenu w cząsteczce i teoretycznie może mieć negatywny wpływ na wynik pomiaru separacji wody od paliwa JET.
- Zanieczyszczenie FAME może spowodować pogorszenie stabilności termicznej paliwa JET, powodując utlenianie i uwalnianie osadów koksu w silnikach turbinowych.
- Obecność FAME może również wpływać na temperaturę krystalizacji paliwa do silników odrzutowych, powodując żelowanie paliwa. Może też powodować problemy z zapłonem i pracą silnika.

do zakupów aparatury, bez żadnych możliwości wyboru. Obecnie dostępne są aparaty, produkowane przez dwie inne firmy, obydwie dopuszczone normą ASTM D4231 wraz z jej aneksami na temat sposobu oceny nalotu po teście. Rozwiązania przedstawione w naszej prezentacji oraz podczas pokazu aparatury są związane z ogromnym postępem w sterowaniu parametrami testu oraz odczytu wyniku po teście metodą interferometryczną. Metoda interferometryczna jest częścią specyfikacji dla paliw lotniczych ASTM D1655. Firma AD Systems, która jest autorem tych nowoczesnych rozwiązań, skupia się głównie na auto-

matyzacji pomiarów (dotychczas nieautomatyzowanych) w laboratoriach naftowych i paliwowych. Przedmiotem odrębnej prezentacji był temat automatyzacji w laboratorium, jako najpewniejszej drogi do podniesienia precyzji, co stanowi element ciągłego doskonalenia systemu zarządzania jakością w laboratoriach naftowych pod kątem akredytacji według normy PN-EN ISO/IEC 17025: 2018-2. Wykazano, że poprzez automatyzację można trzykrotnie poprawić powtarzalność i odtwarzalność oznaczeń.

Unikalne i nowe możliwości przenośnych analizatorów paliw z wykorzystaniem techniki FTIR z wbudowanym gęstościomierzem, były szeroko i wnikliwie omówione teoretycznie oraz zaprezentowane z wykorzystaniem aparatu ERASPEC Fuel, który był do dyspozycji gości. Dostarczone próbki można było analizować pod względem parametrów benzyn i olejów napędowych, oznaczając stężenia grup chemicznych, takich jak aromaty czy olefiny, konkretnych związków, jak benzen czy dodatki do paliw oraz parametrów użytkowych, takich jak liczby oktanowe LOB i LOM czy indeks cetanowy. Aparaty te stosowane są obecnie przez Krajową Administrację Skarbową (KAS) w laboratoriach mobilnych do szybkiego monitorowania paliw.

skorzystała z możliwości wykonania pomiaru wzorców lub próbek własnych. Mała ilość próbki (1 mL lub 2 mL) oraz duża szybkość pomiaru wraz z wizualizacją testu są wielkimi atutami tych urządzeń (pracują one też w mobilnych laboratoriach KAS).

W ramach prezentacji aparatury przedstawiono szereg ciekawych i nowych rozwiązań w dziedzinie analizy paliw ciekłych i innych przetworów naftowych. Pokazano lepkościomierze automatyczne amerykańskiej firmy Cannon Instruments. Firma ta zrzesza ekspertów w zakresie pomiarów lepkości i od początku istnienia związana jest z tym tematem, poprzez produkcję klasycznych kapilar szklanych wszelkiego typu, automatycznych lepkościomierzy do pomiaru lepkości kinematycznej i dynamicznej, a także strukturalnej. Firma Cannon Instruments produkuje również inne specjalistyczne lepkościomierze dedykowane do specjalnych zastosowań w produkcji olejów, środków smarnych i asfaltów jak CCS, MRV, HTHS czy BBR.

Najnowsze innowacyjne rozwiązanie firmy Cannon Instruments to termoelektryczny moduł kondycjonowania próbki do pomiarów lepkości metodą Brookfielda według ASTM D2983-19 (nowa procedura D) i dla nowej metody ASTM D8210, oznaczania lepkości w niskich temperaturach dla ole-



W sposób praktyczny pokazano również podobny aparat ERASPEC Oil, który jest przeznaczony do oceny olejów smarowych w eksploatacji. Aparat pozwala oceniać zmiany parametrów użytkowych olejów, co może wynikać zarówno z ubytku dodatków uszlachetniających, jak i pojawiania się sadzy czy innych związków na skutek degradacji oleju.

W serii podobnych aparatów przeznaczonych dla laboratoriów stacjonarnych i mobilnych prezentowano również w sposób praktyczny aparat do pomiaru temperatury zapłonu w tyglu zamkniętym – bez stosowania otwartego płomienia. Liczna grupa uczestników

olejów przekładniowych oraz olejów AFT dla skrzyń biegów. Kondycjonowanie może być realizowane według różnych procedur i wymagań: wstępne podgrzewanie, stabilizacja w temperaturze pokojowej oraz około 17-godzinne wstępne chłodzenie zasadniczym testem lepkości. Ta w pełni zautomatyzowana procedura w porównaniu z ręczną metodą ASTM D2983 zapewnia wykonanie testu od początku do końca jedynie przez przyciśnięcie „START”. Eliminuje to całkowicie niedoskonałości wynikające z ręcznego, czasochłonnego stabilizowania temperatury próbki. W ten sposób ponownie automatyzacja

pozwołała uzyskać znacznie lepszą precyzję metody: powtarzalność 8,4 % w stosunku do metody ręcznej 13,4 %, a odtwarzalność – poprawa niemal dwukrotna z 18,1 % na 9,7 %.

Przedstawiciel firmy Cannon Instruments & Tanaka Scientific z holenderskiej firmy Zematra zapoznał również gości z alternatywnymi i szybkimi technikami pomiaru temperatury mętnienia i płynięcia, szeroko stosowanymi w licznych laboratoriach na świecie.

Rosyjska firma Petrotech pokazała swoje automatyczne urządzenia do pomiaru blokady zimnego filtra, w pełni zgodne z obowiązującymi normami ASTM D6371, EN 116, IP 309 i EN 16329, z wbudowanym układem chłodzenia, oraz aparat do pomiaru smarności olejów napędowych HFFR według ASTM D6079, EN ISO 12156 i ASTM D7688. Urządzenie HFFR do badania smarności dla olejów jest bardzo ciekawą alternatywą dla wszystkich laboratoriów paliwowych, ponieważ dotychczas dostępny był tylko jeden aparat od jedyne go producenta.

Podczas prezentacji pt. „Zanieczyszczenia mechaniczne – monitorowanie za pomocą laserowego licznika cząstek” przedstawiono zasadę pomiarów oraz porównanie metod oceny klasy czystości głównie w ocenie olejów i płynów eksploatacyjnych. Przedstawiciel pro-

i jak większość testów automatycznych gwarantuje obiektywny odczyt. Wynik jest podawany w formie cyfrowej za pomocą kamery CCD o rozdzielczości 5 Mpix.

W części poświęconej ochronie środowiska zaprezentowano dwie techniki i dwa urządzenia. Znalazł tu swoje miejsce aparat ERCHEK ECO do oznaczania oleju i węglowodorów ropopochodnych w wodzie i glebach według ASTM D8193. Metoda testowa ASTM D8193 eliminuje stosowanie szkodliwych i zabronionych dyrektywą unijną rozpuszczalników CFC. Aparat przeznaczony jest dla laboratoriów stacjonarnych i mobilnych. Pomiar wymaga wzbogacenia próbki poprzez ekstrakcję z cykloheksanem. Dalsza analiza wykonywana jest już dla otrzymanego ekstraktu, po jego automatycznym zaciągnięciu do celki pomiarowej. Do detekcji i pomiaru ilościowego zastosowano technikę IR. Aparat umożliwia zarówno pomiar TOG (Total Oil and Grease), jak i pomiar węglowodorów ropopochodnych TPH (Total Petroleum Hydrocarbons) po usunięciu substancji polarnych, z zastosowaniem Florosilu. Technika może być zastosowana w monitoringu wód z piezometrów w terenie, ale również wszelkich wycieków ropopochodnych do wód i gleb.

Innym urządzeniem przeznaczonym dla monitoringu środowiska był mobilny chromatograf gazowy GC MS, prezentowany również w sposób praktyczny wraz z akcesoriami, jak moduł „headspace”. Urządzenie jest dedykowane dla związków z zakresu jednostek 41-300 AMU. Biblioteka zawiera 250 000 związków według NIST, a poziom wykrywalności jest na poziomie ppt dla lotnych związków organicznych (VOC). Zestaw jest w pełni mobilny i z powodzeniem może być stosowany w monitoringu niebezpiecznych wydarzeń związanych z toksycznymi substancjami chemicznymi, jak i potencjalnie środkami bojowymi.

Seminarium i warsztaty w pełni usatysfakcjonowały uczestników. Szeroka oferta aparatury, obecność specjalistów z branży, jak również możliwość wymiany doświadczeń i dyskusja w kularach są nie do przecenienia.

Na zakończenie spotkań firma Tusnovics Instruments wspólnie z przedstawicielką firmy Danfoss zachęciła do walki o środowisko i przyszłość planety pod hasłem „Less plastic”. Kampanię tę firma Danfoss prowadzi już od miesięcy. Po prezentacjach i filmach o charakterze edukacyjnym zainicjowano grę na platformie Kahoot z udziałem wszystkich gości. Wśród uczestników gry rozlosowano nagrody – 10 przepięknych szklanych butelek w termoizolacyjnych pokrowcach na napoje ciepłe i zimne z logotypem kampanii i naszej firmy. Nagrody otrzymały osoby, które wykazały się największą wiedzą i troską o naszą planetę i jej ratowanie.

Dr inż. Małgorzata Rybińska-Gacek
Tusnovics Instruments



ducenta, firmy PAMAS, omówił temat różnic pomiędzy oceną metodami ISO 4401; 1987, NAS 1638 i GOST 17216 i metodami ISO 4406; 1999, SAE AS4059. DEF STAN91-91 i GJB420. Zaprezentowano też, na czym polega różnica w kalibracji liczników według ISO 4402 i ISO 11171.

Węgierska firma Greenlab przedstawiła automatyczne urządzenie do deemułgowalności według ASTM D1401 i ISO 6614 – ADEM. Ten bardzo czasochłonny test został automatyzowany dla sześciu stanowisk



XIII Konferencja „Analiza specjacyjna – możliwości i kierunki rozwoju”

POZNAŃ, 5–6 MARCA 2020 ROKU

Na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu odbyła się XIII Konferencja „Analiza specjacyjna – możliwości i kierunki rozwoju”, organizowana cyklicznie przez Wydział Chemii UAM oraz Zespół Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej PAN. Konferencja poświęcona była zagadnieniom specjacji i analizie specjacyjnej pierwiastków w badaniach chemicznych, biologicznych, medycznych oraz badaniach żywności.

W konferencji udział wzięło pięćdziesięciu uczestników, którzy mieli możliwość wysłuchania czterech wykładów zaproszonych gości z Francji i Polski oraz trzynastie komunikatów ustnych przedstawionych przez naukowców reprezentujących różne ośrodki naukowe z całego kraju. Zaprezentowano również 32 plakaty naukowe. W konferencji wzięli udział przedstawiciele firm: Perlan Technologies, Spectro-Lab, Perkin-Elmer Pro-Environment i MS Spektrum. Patronatem medialnym konferencję objęło czasopismo „Analityka”.

Uczestników konferencji powitała prof. Danuta Barańkiewicz, a uroczystego otwarcia dokonał dziekan Wydziału Chemii prof. Henryk Koroniak, wyrażając podziękowania dla organizatorów za kontynuowanie konferencji o tak ważnej tematyce oraz życząc wszystkim zgromadzonym owocnych obrad i ciekawych dyskusji naukowych w gmachu Collegium Chemicum UAM.

Pierwszy dzień konferencji rozpoczął się sesją, której przewodniczyła prof. Danuta Barańkiewicz. Zaprezentowało się w niej dwoje zaproszonych prelegentów, prof. Joanna Szpunar (The Institute of Analytical Sciences, Pau,

Francja) oraz dr hab. Beata Krasnodębska-Ostrega (Uniwersytet Warszawski). Poranną sesję zainaugurowała prof. Joanna Szpunar, wprowadzając uczestników konferencji w tematykę spektrometrii mas, omawiając jej możliwe zastosowania na przykładzie HPLC z selektywną detekcją pierwiastka za pomocą ICP MS czy identyfikację nieznanymi sygnałami analitycznymi za pomocą ESI MSn, głównie w zastosowaniu do analizy specjacyjnej selenu w próbkach biologicznych. Następnie wykład wygłosiła dr hab. Beata Krasnodębska-Ostrega. Omówiła niezwykle ważne etapy w analizie specjacyjnej, jakimi są pobór i przygotowanie próbki do analizy. Podczas wykładu można się było dowiedzieć, co stanowi źródło błędów w analizie środowiskowej, w tym oczywiście w analizie śladów i analizie specjacyjnej poszczególnych pierwiastków oraz jak zapobiegać lub minimalizować błędy podczas pobierania próbek oraz ich przygotowywania. Wykład kończący pierwszą sesję wygłosił prof. Jerzy Falandysz z Uniwersytetu Gdańskiego. Prelegent opowiedział o aktualnościach dotyczących specjacji pierwiastków w grzybach, o specyficznych właściwościach niektórych gatunków grzybów do gromadzenia wybranych pierwiastków w swoich owocnikach, a także o wykorzystaniu potencjału grzyba w gospodarce.

Drugą, poobiednią sesję poprowadziła dr hab. Beata Krasnodębska-Ostrega. Pierwszy referat wygłosił dr hab. Mariusz Ślachciński z Politechniki Poznańskiej. W prezentacji omówiono zastosowanie chemicznego i fotochemicznego generowania par w optycznej spek-

trometrii emisyjnej i spektrometrii mas. Następnie dr Izabela Komorowicz z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wygłosiła wykład dotyczący specjacji i analizy specjacyjnej arsenu, chromu i antymonu w próbkach środowiskowych i żywności techniką sprzężoną HPLC ICP DRC MS. Drugą sesję zakończył wykład dr Aleksandry Sentkowskiej (Uniwersytet Warszawski). Prelegentka omówiła zastosowanie chromatografii oddziaływań hydrofilowych (HILIC) w analizie specjacyjnej selenu próbek naturalnych pochodzenia roślinnego, badając efektywność rozdzielania wybranych związków selenu z wykorzystaniem różnych faz stacjonarnych w trybie HILIC.

Po przerwie kawowej rozpoczęła się ostatnia zaplanowana na ten dzień sesja, w czasie której można było wysłuchać czterech komunikatów przedstawicieli firm. Sesji tej przewodniczył dr hab. Mariusz Ślachciński. Pierwsza prelegentka, Paulina Zych-Murawska, reprezentująca firmę Perlan, przedstawiła prezentację pt.: „Co nowego w analizie pierwiastkowej? Techniki szyte na miarę potrzeb laboratoriów”. Następnie Barbara Jurzyk, przedstawicielka firmy Spectro-Lab, opowiedziała o analizie pierwiastków śladowych w kontekście zastosowania aparatury z oferty firmy. Kolejna prezentacja została przedstawiona przez Magdalenę Muszyńską z firmy Pro-Environment i dotyczyła oznaczania nanocząstek i pojedynczych komórek z zastosowaniem techniki ICP MS. Sesję poświęconą firmom zakończyło wystąpienie Mariusza Kubiaka reprezentującego firmę MS Spektrum.

Po południu, po zakończeniu trzeciej sesji wykładów, przewidziano warsztaty prowadzone przez Sebastiana Machowskiego i Piotra Wyputę z firmy Testchem pt.:

„Zastosowanie najnowszego analizatora do oznaczania rtęci w próbkach ciekłych, stałych i gazowych”.

Równolegle miała miejsce sesja plakatowa licząca 32 komunikaty. Uczestnicy konferencji mieli wówczas możliwość zapoznania się z interesującymi wynikami badań dotyczących tematyki konferencji.

Po zakończeniu obrad uczestnicy konferencji udali się na rynek starego miasta na uroczystą kolację do restauracji „Brovaria”.

Drugi dzień konferencji rozpoczął się wykładami zaproszonych gości: prof. Małgorzaty Grabarczyk (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie) i dr hab. Joanny Suliburskiej (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu). Sesję tę poprowadziła prof. Ewa Bulska. Pierwszy, bardzo interesujący wykład wygłosiła prof. Małgorzata Grabarczyk. W prezentacji poruszyła tematykę analizy specjacyjnej chromu metodą adsorpcyjnej voltamperometrii stripingowej, która stanowi bardzo dobrą alternatywę dla technik sprzężonych. Omawiane kwestie dotyczyły głównie eliminacji wpływu Cr(III) i matrycy organicznej obecnej w próbkach środowiskowych na oznaczanie Cr(VI). Następny referat, wygłoszony przez dr hab. Joannę Suliburską, dotyczył znaczenia pierwiastków niezbędnych i toksycznych dla zdrowia kobiet w ciąży i rozwoju płodu. Prelegentka omówiła skutki niedoborów pierwiastków niezbędnych u kobiet w ciąży, a także przedstawiła oznaczanie stężenia pierwiastków w różnych materiałach biologicznych, takich jak: krew, mocz, płyn owodniowy, krew pępowinowa czy włosy, w celu oceny stanu odżywienia mineralnego oraz narażenia na pierwiastki toksyczne kobiety i płodu. Poranną część wystąpień zakończył wykład pt.: „Arsenazo III jako forma specja-



Uczestników konferencji powitała
prof. Danuta Barańkiewicz



Wykład zaproszony wygłosiła
prof. Joanna Szpunar



Wykład zaproszony wygłosiła
dr hab. Beata Krasnodębska-Ostrega

cyjna As i jego usuwanie z próbek środowiskowych z wykorzystaniem mezoporowatych węgli aktywnych”, który w imieniu prof. Ryszarda Dobrowolskiego z Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie przedstawił jego doktorant mgr Rafał Olchowski. W referacie zaprezentowano warunki syntezy węgli aktywnych typu CMK-3, dedykowanych zastosowaniom w adsorpcji Arsenazo III, ich charakterystyka, a także wyniki badań wstępnych dotyczących optymalizacji procesu adsorpcji Arsenazo III na badanych węglach aktywnych.

Drugą sesję tego dnia poprowadziła dr hab. Joanna Suliburska. Sesja rozpoczęła się wystąpieniem dr hab. Magdaleny Krawczyk-Cody z Politechniki Poznańskiej na temat zastosowania nanomateriałów w analizie specjacyjnej. Prelegentka omówiła najczęściej stosowane nanomateriały oraz ich wykorzystanie podczas zateżania i wydzielania specjacyjnych form oznaczanych pierwiastków z zastosowaniem różnych rodzajów ekstrakcji. Następnie wyniki swoich badań przedstawiła dr hab. Barbara Leśniewska z Uniwersytetu w Białymstoku. Wystąpienie dotyczyło badania specjacji chromu w wodach powierzchniowych i ściekach z wykorzystaniem sorbentów selektywnie rozpoznających jony Cr(III). Kolejną prelegentką była dr hab. Ewa Stanisław z Politechniki Poznańskiej, która przedstawiła referat pt.: „Grafitopodobny azotek węgla jako sorbent w ekstrakcji do fazy stałej”. W komunikacie omówione zostały podstawowe właściwości grafitopodobnego azotku węgla i parametry wpływające na zastosowanie tego materiału jako potencjalnego sorbentu w dyspersyjnej ekstrakcji do mikrofazy stałej podczas oznaczania pierwiastków śladowych. Dalsza część wystąpień to sesja doktorantów, podczas której komunikaty wygłosiło czterech prelegentów. Pierwszą prelegentką była mgr Alicja Kuźlewska z Uniwersytetu Warszawskiego, która zaprezentowała wyniki dotyczące zastosowania nanostrukturalnego

fotokatalizatora oraz światła słonecznego w celu uproszczenia matrycy organicznej przed oznaczeniem woltamperometrycznym specjacji talu w wodzie. Następnie komunikat pt.: „Zastosowanie spektrometrii mas w badaniu specjacji selenu w tkankach zwierzęcych” wygłosił mgr Andrzej Gawor z Uniwersytetu Warszawskiego. Podczas wystąpienia prelegent zaprezentował zastosowanie technik HPLC ICP MS i HPLC ESI MS MS do oznaczania i identyfikacji związków zawierających selen w wybranych tkankach jagniąt karmionych dietą wzbogaconą w nieorganiczne lub organiczne związki selenu. Kolejny prelegent, mgr Rafał Olchowski z Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, omówił schemat syntezy i modyfikacji uporządkowanych mezoporowatych replik węglowych SBA-15 w celu ich zastosowania do oznaczania Cr(VI). Ostatni prelegent, mgr Wiktor Lorenc z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, omówił opracowanie procedury analitycznej dedykowanej oznaczaniu form specjacyjnych arsenu w algach morskich za pomocą techniki sprzężonej HPLC ICP MS.

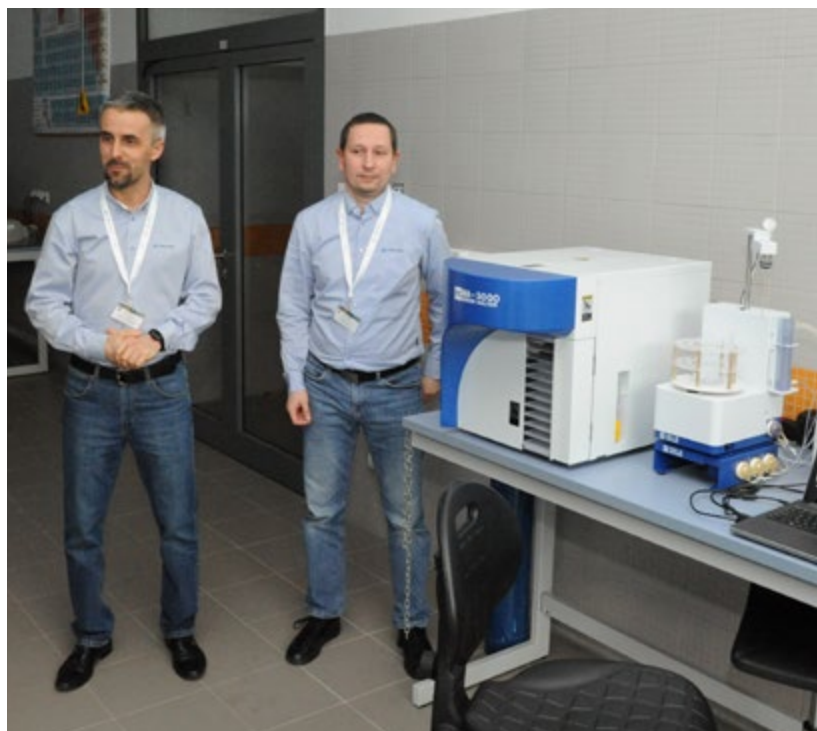
Po wystąpieniu ostatniego prelegenta głos zabrała prof. Danuta Barańska, zapraszając wszystkich uczestników do dyskusji oraz wymiany spostrzeżeń na temat przebiegu konferencji. Na koniec zaproponowała rozszerzenie tematyki konferencji o szeroko pojętą analizę śladową, której częścią jest analiza specjacyjna, ważne etapy pobierania i przygotowania próbek oraz stosowane czułe techniki analityczne.

Następnie profesor podziękowała wszystkim prelegentom, osobom prezentującym plakaty i uczestnikom za udział w konferencji, a także członkom komitetu organizacyjnego za jej organizację, jednocześnie zapraszając wszystkich na kolejną, która odbędzie się w 2022 roku.

Dr Izabela Komorowicz



Przerwa kawowa
i wystawa firm



Warsztaty prowadzone przez Sebastiana Machowskiego
i Piotra Wypułę z firmy Testchem



23–26 czerwca 2020 roku

Warszawa

ODWOŁANA – W związku z epidemią COVID-19 z ogromnym żalem i smutkiem organizatorzy podjęli decyzję, że wydarzenie zaplanowane na 23–26 czerwca 2020 roku musi zostać odwołane.

**ESAS 2020
EUROPEAN SYMPOSIUM ON ATOMIC SPECTROMETRY
EUROPEJSKA KONFERENCJA SPEKTROMETRII ATOMOWEJ**

Zespół Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej PAN oraz Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego organizują w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego Europejską Konferencję Spektrometrii Atomowej.

Tematyka konferencji obejmuje różnorodne zagadnienia z zakresu spektrometrii atomowej, absorpcyjnej, emisyjnej i spektrometrii mas. Zagadnienia, które będą tematem prezentacji naukowych i dyskusji, to rozwój nowych technik spektralnych, badania interferencji, wysokotemperaturowych procesów fizykochemicznych w plazmie i innych atomizerach, sposobów wprowadzania próbek ciekłych, gazowych i stałych, ablacji laserowej, odparowania elektrotermicznego oraz chemometrii i metrologii. Ważne miejsce będą miały również zastosowania metod spektrometrii atomowej w innych dziedzinach nauki, na przykład w medycynie, przemyśle, w badaniach środowiskowych, w badaniach związanych z jakością żywności czy w archeometrii.

Kontakt: e-mail: secretariat@esas2020.pl
Więcej informacji na stronie internetowej: <http://esas2020.pl/>



2–5 września 2020 roku

Opole

XII POLSKA KONFERENCJA CHROMATOGRAFICZNA

Wydział Chemii Uniwersytetu Opolskiego oraz Opolski Oddział Polskiego Towarzystwa Chemicznego zapraszają na XII Polską Konferencję Chromatograficzną. Ta cykliczna konferencja gromadzi około 150 naukowców z krajowych i zagranicznych ośrodków naukowych i ma na celu zaprezentowanie najnowszych krajowych osiągnięć w dziedzinie metod separacyjnych. Program naukowy konferencji obejmować będzie wykłady, komunikaty oraz sesje plakatowe dotyczące chromatografii i innych technik separacyjnych. W czasie trwania konferencji prezentowane będą wystawy aparatury, odczynników, akcesoriów oraz oprogramowania.

Kontakt: e-mail: pkchrom2020@uni.opole.pl
Szczegóły na stronie internetowej www.12pkchrom.wch.uni.opole.pl



7–9 września 2020 roku

Zakopane

XXVI SYMPOZJUM KLUBU POLLAB

Zarząd Klubu Pollab zaprasza do Zakopanego na II turę XXVI Sympozjum „Norma PN-EN ISO/IEC 17025:2018 w praktyce laboratoryjnej”.

Szczegóły na stronie internetowej www.pollab.pl



7–11 września 2020 roku

Łódź

63. ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO

Tegoroczny 63. Zjazd Polskiego Towarzystwa Chemicznego zorganizowany zostanie przez oddział łódzki PTChem w 100-lecie ukonstytuowania się oddziału w 1920 roku jako drugiego oddziału lokalnego PTChem.

Informacje dostępne na stronie internetowej: www.zjazd.ptchem.pl



14–16 września 2020 roku

Ślesin koło Konina

**XXVI SYMPOZJUM SPEKTROSKOPOWE FIRMY MS
SPEKTRUM PT: „KLIMATYCZNA CHEMIA ANALITYCZNA”**

Firma MS Spektrum zaprasza na XXVI Sympozjum do Ślesina. Do wygłoszenia wykładów zaproszeni zostali wybitni przedstawiciele polskiej nauki. W czasie sympozjum odbędzie się również posiedzenie Zespołu Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej PAN. Planowane są też warsztaty, które obejmować będą pokazy aparatury. W czasie sympozjum zostanie wręczona nagroda za najlepszą pracę doktorską z dziedziny spektrometrii analitycznej, przyznawana przez Komitet Chemii Analitycznej PAN, a sponsorowana przez MS Spektrum.

Kontakt: Mariusz Szkolmowski, e-mail: slesin@msspektrum.pl
Justyna Przyborska, e-mail: slesin@msspektrum.pl
MS Spektrum tel.: +48 22 810 01 28, faks: +48 22 870 24 08



16–18 września 2020 roku

Sypniewo

**SYMPOZJUM „BEZPIECZNE ZARZĄDZANIE PRACĄ
W LABORATORIUM”**

Firma Estilaq pod honorowym patronatem Głównego Urzędu Miar zaprasza na trzydniowe spotkanie wszystkie osoby związane z branżą laboratoryjną.

Tematem przewodnim spotkania będzie szeroko pojęte zapewnienie bezpieczeństwa w zarządzaniu pracą laboratorium z uwzględnieniem obszaru systemowego oraz technicznego.

W trakcie spotkania poruszone zostaną takie zagadnienia, jak:

- Bezstronność i poufność – obowiązki i konsekwencje wszystkich zaangażowanych stron jednostki organizacyjnej
- Pozyskiwanie funduszy unijnych na rozwój działalności laboratoryjnej
- Dostępność matrycowych materiałów odniesienia w badaniach realizowanych w obszarach prawnie regulowanych
- Portfolio GUM w obszarze materiałów odniesienia
- Rozporządzenia ministra gospodarki morskiej i żeglugi śródlądowej – przegląd w odniesieniu do badań i pobierania próbek
- Analizy wielopierwiastkowe
- Spektroskopia molekularna
- Chromatografia cieczowa oraz gazowa
- Przygotowanie próbek do analiz instrumentalnych
- Badania odpadów – stały czy elastyczny zakres akredytacji w odniesieniu do wymagań DAB-11
- Znowelizowane obowiązki wynikające z gospodarki odpadami
- Znowelizo-

wane wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 – czy teraz jest łatwiej? ■ Zastosowanie systemu „LabControl” klasy LIMS do zarządzania danymi w laboratoriach oraz działach kontroli jakości.

Szczegółowe informacje dostępne są na stronach internetowych: www.gum.gov.pl, www.estilaq.com
Kontakt: Ewelina Siwek
tel. kom. +48 667 640 256
e-mail: ewelina.siwek@estilaq.com



21–23 września 2020 roku

Białystok

KONWERSATORIUM SPEKTROMETRII ATOMOWEJ KOSAT 2020, A W NIM: XVI KONWERSATORIUM ABSORPCJI ATOMOWEJ XI KONWERSATORIUM OPTYCZNEJ SPEKTROMETRII EMISYJNEJ VIII KONWERSATORIUM SPEKTROMETRII MAS III KONWERSATORIUM RENTGENOWSKIEJ SPEKTROMETRII FLUORESCENCYJNEJ

Zespół Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej PAN, Katedra Chemii Analitycznej Wydziału Chemii Uniwersytetu w Białymstoku oraz Oddział PAN w Olsztynie i w Białymstoku zapraszają na Konwersatorium Spektrometrii Atomowej obejmujące XVI Konwersatorium Absorpcji Atomowej, XI Konwersatorium Optycznej Spektrometrii Emisyjnej, VIII Konwersatorium Spektrometrii Mas oraz III Konwersatorium Rentgenowskiej Spektrometrii Fluorescencyjnej. Konwersatorium po raz drugi odbędzie się w nowoczesnym kampusie Uniwersytetu w Białymstoku.

Program konferencji obejmuje szeroko pojęte zagadnienia dotyczące zastosowania metod spektrometrii atomowej w medycynie, farmacji, badaniach żywności, monitoringu środowiska, ochronie zabytków i przemyśle. Tematyka konferencji dotyczy nowatorskich rozwiązań w eliminacji interferencji występujących podczas oznaczeń, przygotowaniu próbek do analizy, budowie aparatury pomiarowej oraz najnowszych osiągnięć w analizie specyjnej i metalomice. W ramach konferencji odbędzie się specjalna sesja naukowa, podczas której wybitni naukowcy z dziedziny analizy spektrometrii zostaną uhonorowani Nagrodą im. dr. Jerzego Fijałkowskiego. Planowana jest również Sesja Młodych Spektroskopistów, dedykowana młodym naukowcom, oraz sesja szkoleniowa „Zarządzanie jakością badań”, skierowana do pracowników laboratoriów chemicznych, diagnostycznych i przemysłowych.

Szczegółowe informacje dostępne będą na stronie internetowej: www.kosat.pl
e-mail: kosat-info@uwb.edu.pl
Kontakt:
prof. dr hab. Beata Godlewska-Żyłkiewicz
e-mail: bgodlew@uwb.edu.pl, tel. 85 738 82 57
dr Barbara Leśniewska
e-mail: blesniew@uwb.edu.pl, tel. 85 738 80 93



28–29 września 2020 roku

Gdańsk

XXVIII OGÓLNOPOLSKIE SYMPOZJUM BROMATOLOGICZNE – „INNOWACYJNE PODEJŚCIE DO BEZPIECZNEJ ŻYWNOSTCI I RACJONALNEGO ŻYWIENIA”

Organizatorami symposium są:

- Katedra i Zakład Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego,
- Ogólnopolska Sekcja Bromatologiczna Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego,
- Zespół Analizy Żywności Komitetu Chemii Analitycznej PAN,
- Zespół Higieny Żywności i Żywnienia Komitetu Nauki o Żywnieniu Człowieka PAN.

Spotkanie odbędzie się w gdańskim hotelu Sadova. Tematem przewodnim tego wydarzenia naukowego będzie „Innowacyjne podejście do bezpiecznej żywności i racjonalnego żywienia”. Konferencja jest skierowana do pracowników naukowych, doktorantów, studentów, a także przedstawicieli przemysłu żywnościowego i farmaceutycznego. Proponujemy skoncentrowanie uwagi w następujących obszarach tematycznych:

- żywność, ■ żywienie, ■ suplementy diety, ■ dietoterapia, ■ przetwarzanie żywności, ■ varia.

Program symposium przewiduje zarówno wykłady plenarne, jak i komunikaty ustne i plakatu.

Szczegółowe informacje dotyczące symposium dostępne są na stronie internetowej: www.bromatologia2020.gumed.edu.pl



12–15 października 2020 roku

Ustroń-Zawodzie

SZKOŁA I WARSZTATY Z ZAKRESU FLUORESCENCYJNEJ ANALIZY RENTGENOWSKIEJ I DYFRAKCJI RENTGENOWSKIEJ W POŁĄCZENIU Z WARSZTATAMI FIRMY RIGAKU

Firma Testchem z Pszowa we współpracy z Zakładem Chemii Analitycznej Instytutu Metalurgii Żelaza – Sieć Badawcza Łukasiewicz w Gliwicach organizują szkołę poświęconą zagadnieniom fluorescencyjnej spektrometrii rentgenowskiej i dyfrakcji rentgenowskiej oraz warsztaty japońskiej firmy Rigaku dotyczące praktycznych aspektów pracy na spektrometrach. Tradycyjnie, tematyka wykładów obejmować będzie następujące zagadnienia:

- Podstawy teoretyczne i budowa aparatury,
- Różne techniki przygotowywania próbek do analizy,
- Identyfikacja wpływów międzypierwiastkowych oraz matematyczna i fizykochemiczna korekcja wpływów matrycowych w spektrometrii XRF,
- Charakterystyka źródeł błędów i metody ich eliminacji,
- Statystyczne opracowanie wyników analiz, walidacja metod.

Zgłoszenia prosimy kierować do: Barbary Koryckiej
Testchem sp. z o.o. ul. Rybnicka 187, 44-310 Radlin
tel.: +48 32 455 88 90,
faks: +48 32 455 88 90
e-mail: bkorycka@testchem.pl

**21–23 października 2020 roku**

Zakopane

**XVI SEMINARIUM ANALITYCZNE METOD
SPEKTROSKOPOWYCH**

Firma MS Spektrum zaprasza na coroczne seminarium analityczne. Wykłady, zajęcia grupowe, poznanie innych użytkowników, ich sukcesów i problemów oraz dostosowanie tematyki spotkania do problemów zgłaszanych przez użytkowników to niewątpliwie atuty tego spotkania.

Kontakt: Justyna Przyborska – MS Spektrum
ul. Lubomira 4, 04-002 Warszawa
tel.: 22 810 01 28, faks: 22 870 24 08
e-mail: jp@msspektrum.pl

**3–4 grudnia 2020 roku**

Warszawa

**XX KONFERENCJA „ANALIZA CHEMICZNA
W OCHRONIE ZABYTKÓW”**

Zespół Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej PAN, Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW, Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie organizują tradycyjną grudniową konferencję archeometryczną, poświęconą zastosowaniu nowoczesnych metod analitycznych w badaniach obiektów zabytkowych oraz w badaniach służących ochronie dzieł sztuki.

„Analiza Chemiczna w Ochronie Zabytków” jest konferencją o zasięgu ogólnopolskim, ma cykliczny charakter i jest poświęcona wymianie doświadczeń między naukowcami z dziedziny chemii analitycznej a osobami zainteresowanymi zastosowaniem nowoczesnych metod analizy instrumentalnej w badaniach obiektów zabytkowych. W konferencji od lat udział biorą również przedstawiciele firm specjalizujących się w produkcji aparatury pomiarowej, a interdyscyplinarny charakter organizowanych spotkań wymaga zintegrowanych działań różnych środowisk, przede wszystkim: chemików, archeologów, historyków sztuki i konserwatorów dzieł sztuki oraz przedstawicieli przedsiębiorców wdrażających nowoczesne technologie z tej dziedziny.

Spotkanie odbędzie się w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego.

Udział w konferencji jest płatny.

Szczegółowe informacje dostępne będą
na stronie internetowej: www.analizazabytkow.pl

**15–18 lutego 2021 roku**

Kraków

**V4 SYMPOZJUM „FLOW ANALYSIS AND CAPILLARY
ELECTROPHORESIS” – FACE 2020**

Zapraszamy do udziału w V4 *Symposium „Flow Analysis and Capillary Electrophoresis”*, które w tym roku odbędzie się w Polsce,

na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Konferencja będzie zorganizowana w ramach projektu współfinansowanego przez *International Visegrad Fund*. Głównym celem projektu jest nawiązanie nowej i rozszerzenie już nawiązanej współpracy między ośrodkami naukowymi krajów Grupy Wyszehradzkiej (V4) w obszarze chemii analitycznej, ze szczególnym uwzględnieniem analizy przepływowej i elektroforezy kapilarnej. O dalszych, wspólnych działaniach badawczych będziemy rozmawiali między innymi w ramach panelu dyskusyjnego zaplanowanego na czas trwania sympozjum.

Do udziału w sympozjum zapraszamy wszystkich, którzy zajmują się analizą przepływową i elektroforezą kapilarną od strony naukowej oraz pracowników laboratoriów rutynowych do podzielenia się swoimi doświadczeniami w wykorzystaniu obu tych technik w codziennej praktyce laboratoryjnej. Udział w tegorocznej edycji Symposium FACE 2020 jest bezpłatny.

Szczegóły na stronie internetowej
<https://v4face.project.uj.edu.pl/>
Kontakt: dr hab. Joanna Kozak, prof. UJ
Wydział Chemii UJ
tel. 12 686 24 16
e-mail: face@uj.edu.pl

**3–5 marca 2021 roku**

Poznań

**VIII KONFERENCJA „CHEMOMETRIA I METROLOGIA
W ANALITYCE”**

Zespół Chemometrii i Metrologii Komitetu Chemii Analitycznej PAN, Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz Instytut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dr. Jana Sehna w Krakowie zapraszają na konferencję poświęconą teoriom metod chemometrycznych oraz dokonywania pomiarów zgodnie z zasadami metrologii, jak również ich zastosowaniem w chemii analitycznej i innych dyscyplinach naukowych, w których analytika odgrywa kluczową rolę.

W programie konferencji zawarte będą wykłady plenarne, referaty, komunikaty oraz sesja plakatowa. Organizatorzy planują także zorganizowanie warsztatów dla osób, które chciałyby poznać lub wzbogacić swoją wiedzę w zakresie zasad stosowania metrologii w pomiarach oraz wykorzystania metod chemometrycznych w praktyce. W czasie konferencji odbędzie się również posiedzenie Zespołu Chemometrii i Metrologii Komitetu Chemii Analitycznej PAN.

Obszarami zainteresowania konferencji będą tematy związane z:

- wprowadzaniem zasad metrologii do pomiarów w praktyce,
- podstawami teoretycznymi metod chemometrycznych,
- zastosowaniem narzędzi chemometrycznych w badaniu żywności, medycynie, biologii, chemii, toksykologii, kryminalistyce, przemyśle, monitoringu i ochronie środowiska.

Pracownia Analizy Spektroskopowej Pierwiastków,
Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań
e-mail: danutaba@amu.edu.pl (prof. Danuta Barańkiewicz)
anettak@amu.edu.pl (dr hab. Anetta Hanć)

STUDIA PODYPLOMOWE „ANALITYKA W OCHRONIE ŚRODOWISKA I ZDROWIU CZŁOWIEKA – CHROMATOGRAFIA I TECHNIKI POKREWNE W RÓŻNYCH WARIANTACH OZNACZEŃ ŚLADOWYCH”

W pierwszym semestrze roku akademickiego 2020/2021 na Wydziale Chemii UMK w Toruniu planowane jest uruchomienie XXVII edycji szkolenia absolwentów wyższych uczelni (kierunek matematyczno-przyrodniczy) w ramach Centrum Edukacyjno-Badawczego Metod Separacyjnych i Bioanalitycznych (BioSep) w zakresie chromatografii i technik pokrewnych w różnych wariantach oznaczeń śladowych.

Program studiów przewiduje kształcenie w zakresie podstaw teoretycznych i praktycznych:

- chromatografii gazowej (GC),
- chromatografii cieczowej (TLC, HPLC, UPLC, IC, GPC),
- izotachoforezy (ITP),
- strefowej elektroforezy kapilarnej (CZE) i elektrochromatografii (CEC),
- atomowej absorpcyjnej spektrometrii (AAS),
- całkowitego oznaczania węgla (TOC) i siarki (TOS),
- funkcjonowania w zmiennym polu (FFF),
- pobierania i przygotowania próbek: destylacja, mineralizacja, ekstrakcja (LLE, HS, P&T, TD, SPE, SPME, SFE, ASE), filtracja, procesy membranowe (ciekle i stałe), jak również łączenia tych technik w różnych wariantach śladowej analizy chemicznej.

W programie studium uwzględniono również zagadnienia związane z walidacją na podstawie teoretycznych i praktycznych podstaw analizy statystycznej, wyznaczaniem błędów pomiarowych i posługiwaniem się przy opracowywaniu wyników programami komputerowymi.

Zajęcia organizowane są przez: Centrum Edukacyjno-Badawcze Metod Separacyjnych i Bioanalitycznych (BioSep) oraz Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii.

Zajęcia odbywać się będą na Wydziale Chemii UMK w Toruniu w laboratoriach Katedry Chemii Środowiska i Bioanalitiky i Katedry Chemii Fizycznej i Fizykochemii Polimerów UMK.

Studia podyplomowe składają się z czterech kursów:

- I. LC i techniki pokrewne (TLC, HPLC i SDE, GPC, ITP, CZE, CEC),
- II. Przygotowanie próbek, techniki łączone, analiza statystyczna,
- III. GC, GC MS i inne techniki sprzężone, metody komputerowe w analityce,
- IV. Specjalne zastosowania i inne techniki analityczne (niejednokrotnie na życzenie klienta).

Słuchacz studiów, kończący wszystkie cztery kursy, otrzyma świadectwo. Możliwe jest uczestniczenie także w poszczególnych kursach.

Szczegółowe informacje na stronie internetowej:

<https://www.chem.umk.pl/kchsib/studium-podyplomowe/>

Kierownik Centrum:

prof. dr hab. Bogusław Buszewski, e-mail: bbusz@chem.umk.pl

tel.: 56 665 60 38

Sekretarz Studium:

dr Joanna Rudnicka, e-mail: jrud@chem.umk.pl

tel.: 56 665 60 39, 56 611 43 08

STUDIA PODYPLOMOWE W ZAKRESIE METROLOGII CHEMICZNEJ

Centrum Metrologii Chemicznej przy Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego zaprasza na XVIII edycję dwusemestralnych studiów podyplomowych w zakresie metrologii chemicznej.

Dzięki wspólnej inicjatywie najważniejszych instytucji odpowiedzialnych za budowanie i utrzymywanie infrastruktury związanej z jakością pomiarów w Polsce przy Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego zostało utworzone Centrum Metrologii Chemicznej. Nadrzędnym celem Centrum jest koordynacja podejmowanych w Polsce inicjatyw, dotyczących rozpowszechniania wiedzy w zakresie podstaw metrologii chemicznej zgodnie z aktualnie obowiązującymi dokumentami międzynarodowymi. Wiedza w zakresie metrologii chemicznej jest niezbędna dla tych wszystkich, którzy wykonują lub nadzorują pomiary chemiczne, oraz dla tych, którzy podejmują istotne decyzje na podstawie tych wyników.

Program przygotowany został przy merytorycznej współpracy z:

- Głównym Urzędem Miar (GUM),
- Polskim Centrum Akredytacji (PCA),
- Bureau International des Poids et Mesures, Francja (BIPM),
- Institute for Reference Materials and Measurements ze Wspólnotowego Centrum Badawczego Komisji Europejskiej (EC-JRC-IRMM). Materiały powstały w ramach europejskiego projektu AcadeMiC „Metrology in Chemistry for Academia”.

CHEMOMETRIA PRAKTYCZNA



www.malamut.pl

Studia Podyplomowe w zakresie Metrologii Chemicznej trwają dwa semestry i obejmują 166 godzin zajęć dydaktycznych: wykładów, seminariów i ćwiczeń. Zajęcia odbywają się w soboty i niedziele, w ciągu 14 sesji dydaktycznych, które są organizowane średnio co 2–3 tygodnie.

Większość zajęć odbywa się w gmachu Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego lub Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych. Wybrane zajęcia odbywają się w laboratoriach Głównego Urzędu Miar.

Poszczególne przedmioty kończą się zaliczeniem, co oznacza wpis do indeksu potwierdzający aktywne uczestnictwo w danych zajęciach. Końcowym etapem jest przygotowanie pracy dyplomowej pod kierunkiem wybranego przez każdego uczestnika wykładowcy.

Po zakończeniu nauki oraz obronie pracy dyplomowej absolwenci otrzymują świadectwo ukończenia Studium Podyplomowego w zakresie Metrologii Chemicznej.

Słuchacze otrzymują również świadectwa uczestniczenia w zajęciach, przygotowanych specjalnie na potrzeby Studium, wystawione przez Główny Urząd Miar oraz Polskie Centrum Akredytacji.

Kontakt:

e-mail: metrologia@chem.uw.edu.pl

Sekretariat Centrum Metrologii Chemicznej:

Marzena Cieślak

tel. kom.: +48 693 830 110

Kierownik Studiów Podyplomowych:

prof. dr hab. Ewa Bulska

tel.: 22 552 65 23

Rok akademicki 2020/2021

Poznań

STUDIA PODYPLOMOWE „ANALITYKA CHEMICZNA”

Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu zaprasza na X edycję Studiów Podyplomowych „Analityka Chemiczna”, których program obejmuje ważne zagadnienia z zakresu nowoczesnej analizy chemicznej. W ramach studiów omawiane będą następujące zagadnienia:

- Metrologia chemiczna w praktyce,
- Problemy metodyczne technik spektrometrii atomowej:
F AAS, F AES, HG AAS, CV AAS, ET AAS,
- Zaawansowane metody spektroskopowe:
ICP MS, ICP OES,
- System do specjacji:
HPLC ICP MS, system do analizy próbek stałych: LA ICP MS,
- Metody chromatograficzne:
GC, HPLC, HPLC ESI MS MS,
- Podstawowe i zaawansowane metody statystyczne,
- Wykorzystanie metod chemometrycznych do wizualizacji zbioru danych.

Tematyka poszczególnych zajęć przybliży słuchaczom studiów zagadnienia związane z wykorzystywaniem zasad metrologii w pomiarach chemicznych. W ramach zajęć uczestnicy studiów będą realizować w laboratorium projekt badawczy obejmujący przeprowadzenie walidacji parametrów procedury analitycznej z wykorzystaniem odpowiedniego wzorca umożliwiającego

wykazanie spójności pomiarowej. Słuchacze studiów biorą również udział w zajęciach komputerowych, gdzie poznają metody statystyczne pozwalające im ocenić uzyskany wynik pomiaru.

Słuchacze zapoznają się zarówno z budową i zasadą działania spektrometrów: AES (atomowa spektrometria emisyjna) oraz AAS (atomowa spektrometria absorpcyjna), jak i z różnymi źródłami atomizacji i technikami wprowadzania próbek. Poznają podstawy fizykochemiczne procesów zachodzących podczas atomizacji: w płomieniu, elektrotermicznej, ze wstępnym generowaniem wodorków i ze wstępnym generowaniem zimnych par rtęci.

Program studiów będzie obejmował 200 godzin lekcyjnych. Zajęcia odbędą się w ramach 12 spotkań (soboty i niedziele) w czasie dwóch semestrów zajęć. Każdy dzień zjazdu będzie obejmował 2 godziny wykładów oraz 5–7 godzin ćwiczeń laboratoryjnych.

Bliższe informacje można uzyskać na stronie internetowej:

<https://pasp-uam.home.amu.edu.pl/studia-podyplomowe-analika-chemiczna/>

Osoby zainteresowane prosimy o kontakt.

Informacji udzielają:

prof. dr hab. Danuta Barańkiewicz (kierownik studiów)

tel.: 61 829 15 73

e-mail: danutaba@amu.edu.pl

Sekretariat studiów (informacje i zgłoszenia):

e-mail: sp.analika.chemiczna@gmail.com

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wydział Chemii

Studia Podyplomowe „Analityka Chemiczna”

ul. Umultowska 89b

61-614 Poznań

Badania biegłości laboratoriów 2020/2021

LGC jest akredytowanym, międzynarodowym organizatorem programów badania biegłości laboratoriów. Posiadamy ponadtrzydziestoletnie doświadczenie związane z dostarczaniem badań biegłości laboratorium wykonującym analizy chemiczne, fizyczne, mikrobiologiczne oraz kliniczne i sądowe.

Istnieje wiele korzyści związanych z udziałem w programach badania biegłości (PT) lub zewnętrznej kontroli jakości (EQA). Badania biegłości są kluczowym elementem procesu akredytacji – monitorowanie wyników uzyskiwanych w danym laboratorium jest wymaganiem normy ISO/IEC 17025 i ISO 15189. Badania biegłości zapewniają jedyną prawdziwie niezależną ocenę wyników laboratorium i dają możliwość porównania swoich wyników z podobnymi laboratoriami, często na skalę międzynarodową.

Programy LGC obejmują:

- analizy żywności i pasz, ■ analizy wody i środowiska, ■ analizy napojów, ■ bezpieczeństwo konsumentów, ■ analizy kliniczne, ■ analizy sądowe, ■ analizy przemysłowe.

Dokumentacja programów na 2020 rok została już opracowana. Więcej informacji uzyskać można w biurze – LGC Standards, tel.: +48 22 751 31 40, e-mail: pl@lgcgroup.com, bądź na stronie internetowej www.lgcstandards.com

POLYGEN

Chromatografy cieczowe serii Vanquish Core

Chromatografy HPLC firmy Thermo Scientific serii Vanquish Core zostały zaprojektowane z myślą o zwiększeniu wydajności analiz chromatograficznych oraz ograniczeniu przestoju w pracy. Systemy dedykowane są głównie do pracy rutynowej w laboratoriach farmaceutycznych, spożywczych, przemyśle, uczelniach i instytutach.

Systemy te umożliwiają pracę w zakresie ciśnienia do 700 barów i dostępne są w konfiguracji z różnymi typami/rodzajami pomp. Podstawową wersję chromatografów serii Vanquish Core można rozbudować o Vanquish Solvent Monitor – urządzenie monitorujące w sposób ciągły poziom rozpuszczalników w butlach na eluenty oraz odpady. Dostępny jest również specjalny wyświetlacz, prezentujący podstawowe parametry pracy systemu „on-line” – Vanquish User Interface.

Urządzenie wyposażone zostało w specjalną funkcję – Method Transfer Kit, ułatwiającą transfer metod z aparatów innych producentów HPLC, dlatego wprowadzenie nowych systemów serii Vanquish Core do posiadanego parku maszynowego w laboratorium jest proste.

Urządzenie sterowane jest przez oprogramowanie – Chromeleon 7.3. Oprogramowanie to umożliwia proste i czytelne sterowanie pojedynczym zestawem chromatograficznym, jak również zarządzanie całą siecią chromatograficzną (na miejscu i zdalnie), w tym także chromatografami innych producentów. Ponadto, istnieje możliwość podłączenia chromatografów Vanquish Core do istniejącej w laboratorium sieci chromatograficznej. Warto zauważyć, że we wszystkich zestawach serii Vanquish zastosowano sprawdzone połączenia typu Viper Capillaries. Złącza tego typu są proste w montażu (ręczne dokręcanie i odkręcanie), a przy tym zapewniają szczelność połączeń w zakresie ciśnienia nawet do 1500 barów.

Patrz reklama str. 3



ANCHEM PLUS

System do zateżniania próbek

MultiVap 10 firmy LabTech jest nowym, automatycznym systemem do zateżniania próbek. System umożliwia odparowanie do sucha lub zateżnienie próbki do określonej z góry objętości. W porównaniu z tradycyjnymi systemami do zateżniania urządzenie jest bardzo kompaktowe, a dzięki zintegrowanemu systemowi usuwania oparów nie musi być używane bezpośrednio pod dygestorium.

Ważną zaletą systemu jest zastosowanie wirowego przedmuchu azotem nad próbką. Łatwa regulacja kierunku wylotu azotu umożliwia osiągnięcie maksymalnej szybkości parowania. Proces zateżniania może być obserwowany przez podświetlone okienko z przodu urządzenia. Wbudowany cyfrowy regulator umożliwia kontrolę przepływu azotu, a automatyczne wykrywanie punktu końcowego procesu zateżniania, z możliwością wyboru 1,0 mL oraz 0,5 mL, pozwala na zakończenie procesu odparowywania i odcięcie przepływu azotu niezależnie dla każdej próbki. W aparacie można jednocześnie używać naczynek o pojemnościach 50 mL i 200 mL.

Ogrzewanie łaźnią wodną umożliwia wstawienie temperatury odparowywania w zakresie od temperatury otoczenia do 100 °C. Dodatkowym atutem są alarmy niskiego poziomu cieczy oraz wysokiego ciśnienia zapewniające bezpieczne działanie aparatu sterowanego przez prosty w obsłudze dotykowy panel sterujący.

Patrz reklama str. 19



SHIM-POL

Kolumny chromatograficzne Dr Maisch

Kolumny Dr Maisch – produkowane we własnym zakresie, od krzemionki po produkt końcowy. Taki proces zapewnia otrzymanie produktu najwyższej jakości oraz ogromną elastyczność dla użytkownika w wyborze fazy i parametrów kolumny, przy zaoferowaniu konkurencyjnych cen. Oferta obejmuje nie tylko kolumny analityczne achiralne do chromatografii w układzie faz odwróconych i normalnych, ale także szeroki wybór selektywności chiralnych oraz najbardziej zaawansowane na rynku kolumny preparatywne. Wyróżniające cechy kolumn Dr Maisch:

- ultraczysta krzemionka, złoża całkowicie porowate i typu core-shell
- wysoka sprawność i wzorcowa powtarzalność
- stabilność w szerokim zakresie pH
- do analiz związków o charakterze kwasowym i zasadowym (doskonała symetria pików)
- skalowalne od skali nano- do złożeń preparatywnych
- dedykowane do analiz LC MS
- dostępne złoża do biochromatografii
- szeroki wybór kolumn chiralnych od złożeń polisacharydowych powlekanych i immobilizowanych, poprzez złoża oparte na fazie Pirkle'a do złożeń chiralnych białkowych.

Patrz reklama IV okładka



UNIMARKET



Włókno wełniano-nylonowe

Firma Unimarket w swojej ofercie ma włókno wełniano-nylonowe (NWF) produkowane przez Polysciences, stosowane do oddzielania limfocytów T oraz B. Jest ono dostępne w opakowaniach zawierających 10 g i 50 g, umożliwiającym użytkownikom tworzenie kolumn o dowolnym rozmiarze. Włókna wełniane służą między innymi do usuwania limfocytów B z krwi oraz izolowania żywych limfocytów T do rutynowego fenotypowania. Limfocyty B selektywnie przylegają się do włókna, natomiast limfocyty T nie mają takiej właściwości, dzięki czemu można przeprowadzić udane odzyskiwanie limfocytów obydwu typów. Oferujemy również pakowane, sterylne kolumny włókna wełniano-nylonowego z przeznaczeniem do procedury immunologicznej separacji komórek.

Patrz reklama str. 47

TUSNOVICS INSTRUMENTS

HD XRF Petra Max

Firma Tusnovics oferuje do sprzedaży przyrząd Petra Max służący do pomiaru zawartości pierwiastków w ropie naftowej i jej przetworach. Pomiar zawartości pierwiastków wykonywany jest metodą rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej z dyspersją energii HD XRF (ang. *High Definition X-Ray Fluorescence*). Jest to technika analizy pierwiastkowej, która oferuje znacznie lepszą precyzję pomiarów. Dzięki wykorzystaniu metody współczynników fundamentalnych oraz zaawansowanej optyki i sposobu monochromatyzacji, zapewniono znacznie wyższy stosunek sygnału do szumu, co gwarantuje znacznie większą dokładność oznaczeń.

Aparat umożliwia pomiar zawartości pierwiastków w ropie naftowej i jej przetworach, rozpuszczalnikach i innych próbkach ciekłych. Pomiar odbywa się w pełni automatycznie w standardowych naczyniach XRF, które przykrywa się folią mylarową. Przygotowanie próbki do pomiaru ogranicza się do napełnienia naczynka surową próbką i założenia folii. Metody pomiarowe: ASTM D4294 oraz PN-EN ISO 8754 dla siarki oraz oznaczanie dwunastu innych pierwiastków: P, Cl, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu i Zn.

Przyrząd obsługiwany jest przy użyciu ekranu dotykowego. Jest

on kompletny i samodzielny, nie potrzebuje do pracy komputera zewnętrznego. Ma pamięć na ponad 10 000 wyników, oraz posiada możliwość przenoszenia danych na USB.

Patrz reklama str. 43



IKA POL

Młynek laboratoryjny



Firma IKA Werke GmbH wprowadziła na rynek model probówkowego młynka analitycznego typ IKA Tube Mill control. Młynek mieli próbki w specjalnych, wymiennych pojemnikach o pojemności do 40 mL.

Zastosowane oprogramowanie zapewnia pełną kontrolę mielenia, powtarzalność ustawionych parametrów oraz możliwość archiwizacji przez złącze USB.

Młynek charakteryzuje:

- pełne bezpieczeństwo pracy, ■ cicha praca, ■ przejrzysty, wielojęzyczny wyświetlacz OLED, ■ wyświetlacz kodu błędu, ■ pyłoszczelna obudowa, ■ łatwa obsługa za pomocą klawiatury dotykowej, ■ regulowana prędkość i czas pracy, ■ zakres obrotów od 5000 obr./min do 25 000 obr./min, ■ maksymalna twardość próbki – 5 Mohs, ■ maksymalna wielkość ziarna wsadu – 10 mm.

Patrz reklama str. 25

EKMA

Wirówki firmy Kubota Corporation

Firma Ekma wprowadziła na polski rynek nową generację wirówek japońskiej firmy Kubota Corporation.

Dostępnych jest wiele typów wirówek, począwszy od małych modeli stołowych po duże, przyjmujące próbki maksymalnie w czterech butelkach 1-litrowych. Najprostsze wirówki do mikropłyt PCR o szybkości wirowania maksymalnie 3700 rpm. Firma oferuje też wirówki do małych próbek o pojemności maksymalnej 360 mL i szybkości wirowania 4000 rpm. Są dostępne także duże wirówki z termostatem badanych substancji w zakresie od -20 °C do +40 °C.

Parametry techniczne:

- Prędkość obrotowa maksymalnie 22 000 rpm
- RCF maksymalnie 52 490 g
- Waga 252 kg

Patrz reklama str. 37



AS Plus – nowa seria wag analitycznych

AS X2 Plus oraz AS R2 Plus to najnowsze wagi analityczne linii Synergy Lab firmy Radwag Wagi Elektroniczne. Wagi wyróżniają się szeregiem innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych zwiększających ich trwałość oraz systemowych gwarantujących precyzję i dokładność pomiarów masy. Wagi charakteryzują się wysoką odpornością na zmienne warunki środowiskowe, osiągając doskonałe wyniki metrologiczne. Powiększona komora ważenia oraz prześwit otwartych drzwiczek pozwalają na swobodny dostęp do szalki i stosowanie naczyń laboratoryjnych różnej wielkości, znacznie poprawiając komfort podczas codziennej pracy.



Funkcjonalności wag analitycznych AS Plus mogą być rozszerzane za pomocą dostępnych interfejsów komunikacyjnych: USB-A, USB-B, RS 232, Wi-Fi® (opcja dla AS R2 Plus). Umieszczone w przedniej części wagi gniazdo USB umożliwia łatwą i szybką komunikację z nośnikiem danych lub podłączenie dodatkowych urządzeń. SmartLab w wagach AS X2 Plus to szereg funkcjonalności zapewniających wsparcie i nadzór nad realizowanym procesem pomiaru masy i tym samym ograniczających ryzyko wystąpienia błędów powodowanych przez tak zwany „czynniki ludzki”. Należą do nich między innymi: automatyczna adiustacja, poziomy dostęp do danych, bezdotykowa obsługa, pamięć Alibi, automatyczne raporty, monitoring warunków środowiskowych.

Patrz reklama III okładka

Analizator rtęci RA-4300FG+

RA-4300FG + to analizator rtęci oparty na redukcji chlorkiem cyny (technika zimnych par) oraz użyciu spektrometrii fluorescencyjnej (CV AFS). Spektrometria fluorescencji atomowej może skuteczniej eliminować wpływ zakłóceń i dokonywać pomiarów z większą czułością niż spektrometria absorpcji atomowej. Przyrząd redukuje stężenie rtęci w urządzeniu przy użyciu opcjonalnej jednostki filtrującej z węglem aktywnym w celu zahamowania wpływu rtęci na środowisko pomiarowe, co stwarzałoby problem przy wykonywaniu analiz rtęci o niskiej zawartości. Przyrząd zapobiega także wzrostowi wartości ślepej próby podczas analiz poprzez oczyszczenie odczynników za pomocą argonu. Analizator przeznaczony jest do pomiarów niskich zawartości rtęci w próbkach ciekłych.

Najważniejsze parametry techniczne: ■ źródło światła: niskociśnieniowa lampa wyładowcza ■ długość fali: 253,7 nm ■ detektor: fotodiody ■ granica wykrywalności: 0,25 pg/5 mL ■ granica górna: 1000 ng/5 mL (200 ppb) ■ objętość próbki: 5 mL ■ czas pomiaru: około 90 sek. do maksymalnie 300 sek./próbkę ■ automatyczny podajnik próbek na 80 pozycji.

Odczynniki takie jak: BrCl lub kwas siarkowy, roztwór chlorku cyny (II), roztwór chlorowodoru hydroksyloaminy, woda dejonizowana – dozowania są z użyciem jednokanałowych pomp perystaltycznych. Przyrząd wyposażono w polskojęzyczne oprogramowanie sterujące RA-4300Win (system operacyjny Windows 10).

Patrz reklama str. 27



Przemysłowe systemy oczyszczania wody serii TECHNICAL/SPRING

Firma Hydrolab oferuje przemysłowe systemy oczyszczania wody serii Technical/Spring. Woda oczyszczona w tych systemach spełnia wymogi norm ISO 3696, ASTM oraz FP. W zależności od wybranego urządzenia wydajność systemów wynosi od 500 L/h do 1000 L/h.

Systemy te stosowane są w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, kosmetycznym, elektronicznym itp. jako centralna jednostka produkująca wodę demineralizowaną. Woda ta poprzez rozprowadzenie odpowiedniej sieci może zaopatrywać w wodę kilka pomieszczeń laboratoryjnych lub pięter w budynku, jak również punktowe urządzenia laboratoryjne. Oferowane urządzenia mają pełną dokumentację kwalifikacyjną DQ, IQ, OQ, PQ. Firma prowadzi również doradztwo w zakresie projektowania, doboru systemu, eksploatacji i serwisowania.



Patrz reklama II okładka

BRUKER

Mikroskop FTIR Lumos II

Samodzielny mikroskop FTIR Lumos II to system ze zintegrowanym spektrometrem FTIR, doskonale dopasowanym do jego konstrukcji optycznej. Wszystkie komponenty mają napędy oraz są kodowane elektronicznie. Zmotoryzowany kryształ ATR pozwala na przełączanie między trybami transmisji czy refleksji do trybu ATR bez ingerencji operatora, a także zapewnia automatyczne pomiary próbek i tła nawet w trybie ATR. Dodatkowo przełączanie między trybami, widzialnym oraz IR, odbywa się w sposób automatyczny. Konstrukcja mikroskopu pozwala na pomiary próbek do wysokości 40 mm. Dzięki łatwemu dostępowi do próbki jej pozycjonowanie jest bardzo wygodne. Dzięki automatyzacji wszystkich ruchomych komponentów Lumos II zapewnia komfort pracy. Ustawiony na stałe interferometr ROCKSOLIDTM wykorzystujący połączane lustra kubiczne, czyni system odpornym na wibracje oraz zmiany temperatury. Intuicyjne oprogramowanie prowadzi operatora krok po kroku przez proces analizy mikroskopowej próbki. Wyniki pomiarów zawarte są w jednym pliku, włączając w to obraz widzialny, dane spektralne oraz informacje o próbce. Obrazowanie wykonywane przez detektor FPA zapewnia maksymalną szybkość pomiaru wraz ze szczegółowymi informacjami spektralnymi. Detektor pozwala na zarejestrowanie 1024 widm podczas jednego pomiaru, w każdym z dostępnych trybów. Lumos II wyposażony jest w detektor MCT chłodzony termoelektrycznie, co umożliwia pomiary bez konieczności dolewania azotu. Mikroskop może być wyposażony jednocześnie w trzy detektory (FPA, MCT, DLaTGS) wybierane automatycznie. Kluczowe komponenty systemu, takie jak: interferometr, laser oraz źródło, charakteryzują się długą żywotnością oraz objęte są długoletnimi gwarancjami. Przyrząd oraz oprogramowanie są zgodne z wymogami cGMP/GLP, Farmakopei oraz FDA 21 CFR część 11.

Patrz reklama str. 23



RHL SERVICE

Rotacyjny wiskozymetr HAAKE Viscotester 3

Nowy przenośny wiskozymetr firmy Thermo Scientific zaprojektowany został w celu ułatwienia i przyspieszenia wykonywania wiarygodnych pomiarów reologicznych. Konstrukcja wiskozymetru pozwala na ustawianie poprawnej pozycji przyrządu podczas wykonywania pomiarów, zarówno trzymając go w ręce, jak i pracując ze statywem. Układ pomiarowy z systemem szybkiego połączenia umożliwia sprawną wymianę rotorów. Dodatkowo przewodnik użytkownika podpowiada dobór odpowiedniej geometrii pomiarowej do odpowiedniego zakresu pomiarowego za pomocą odpowiednich kodów kolorów.

Program „Asystent Pamięci” pozwala na szybkie i łatwe dopasowanie mierzonych lepkości do wartości referencyjnych. Zasadą działania wiskozymetru jest obracanie się ze stałą prędkością rotora w badanej substancji. Opór cieczy stawiany obracającemu się rotorowi jest mierzony i przeliczany na lepkość.

Dodatkowe właściwości przyrządu: ■ wyrównanie (korekta) położenia ■ wyświetlacz 2,4" możliwością regulacji jasności; ■ zasilanie elektryczne lub bateryjne ■ kompatybilność akcesoriów z wiskozymetrami przenośnymi poprzedniej generacji (VT1 plus, VT2 plus, VT01, VT02).

Parametry techniczne: ■ zakres lepkości: wersja L (dla próbek o małej lepkości): 1,5 mPas do 1300 mPas, wersja R (dla próbek o dużej lepkości): 30 mPas do 400 000 mPas ■ prędkość obrotowa: 62,5 rpm ■ temperatura pracy: do 150 °C.

Wiskozymetr ten znajduje zastosowanie w przemysłach: ■ kosmetycznym przy produkcji szamponów, kremów, balsamów, past do zębów ■ lakierniczym przy produkcji farb, lakierów, substancji powlekających ■ spożywczym przy produkcji sosów, zagęszczaczy, czekolad. Stosowany jest również przy produkcji artykułów przemysłowych takich jak: smary, oleje, kleje itp.

Patrz reklama str. 53



DONSERV

Homogenizator WK 25 PRO

Homogenizator WK 25 PRO jest wysoce zautomatyzowanym, uniwersalnym aparatem przeznaczonym do homogenizacji bezstratnej. Produkowany jest w wersji z nożami stalowymi, ceramicznymi, z naczyniem stalowym, z tworzywa lub szklanym. Wszystkie wewnętrzne części konstrukcji będące w kontakcie z próbką są wykonane z materiałów dopasowanych do analizy śladowych ilości substancji. Urządzenie zapewnia minimalny czas homogenizacji bez nagrzewania próbki. Homogenizator WK 25 PRO przeznaczony jest do 100-procentowej bezstratnej homogenizacji materiału wsadowego. W praktyce oznacza to, że cała próbka, niezależnie od jej wielkości, ulega homogenizacji. Ta cecha jest możliwa do spełnienia, ponieważ komora homogenizacji nie zawiera martwych przestrzeni, ma specjalny kształt noża tnącego oraz możliwości zmiany jego kierunku obrotów w zaprogramowanym cyklu pracy.

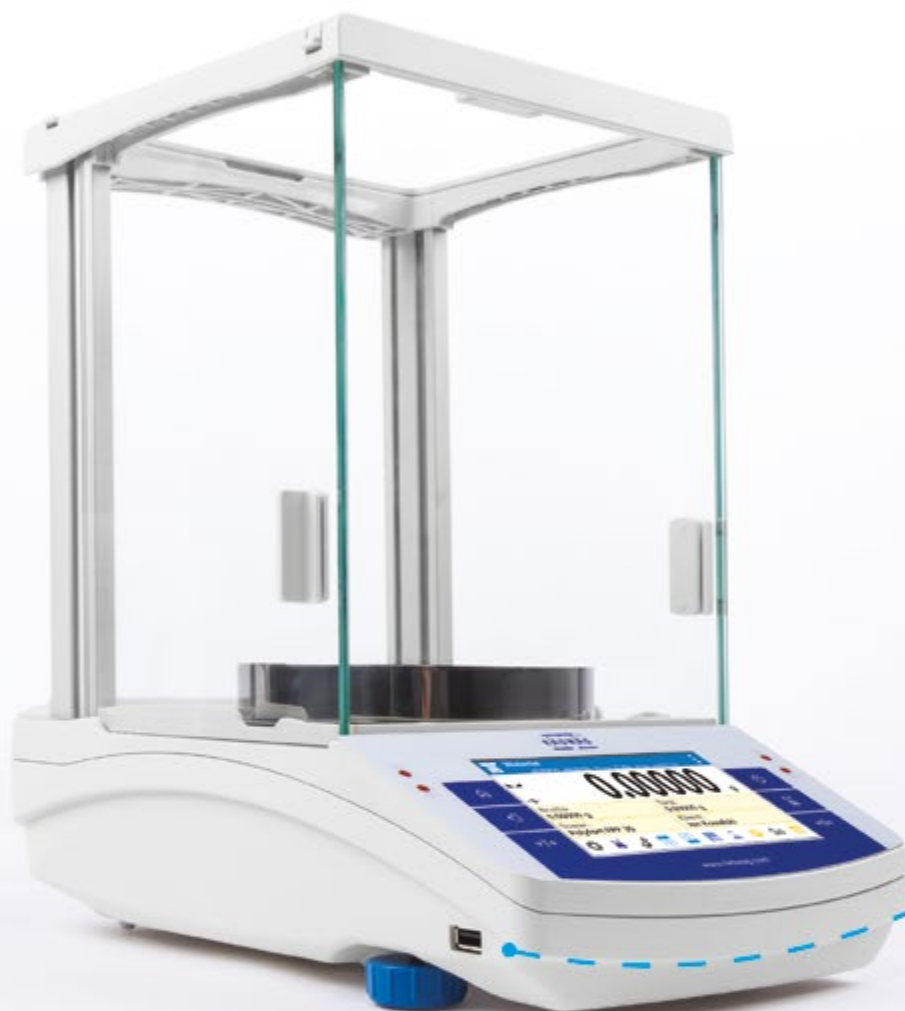
Urządzenia te szczególnie polecane są tam, gdzie homogenizacja próbki jest utrudniona. Homogenizator jest skuteczny w działaniu i dobrze sobie radzi z próbkami o różnej lepkości, gęstości, różnej zawartości cieczy, twardości i różnym składzie chemicznym. Używany może być do homogenizacji próbek zawierających między innymi tłuszcze, cukier, ulepszacze i małe ilości cieczy (np. słodycze z różnym nadzieniem, czekolada z orzechami i nadzieniem, cukierki typu Krówka, słodycze z orzechami, migdałami itp.).

Patrz reklama str. 15

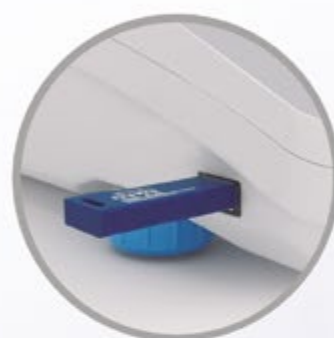


Nowa seria wag analitycznych

AS X2 PLUS



SYNERGY
LAB



**Łatwość
komunikacji**

z urządzeniami zewnętrznymi
dzięki umieszczeniu interfejsu
USB w przedniej części wagi.



- ✓ Minimalna naważka od 20 mg
- ✓ Dokładność odczytu od 0,01 mg
- ✓ Zakres ważenia 1 mg – 520 mg
- ✓ System SMARTLab zapewniający wsparcie nad procesem pomiaru masy w laboratorium
- ✓ Przestronna komora ważenia
- ✓ System DUAL-CLICK ułatwiający montaż i demontaż komory ważenia



RADWAG WAGI ELEKTRONICZNE
ZAAWANSOWANE TECHNOLOGIE WAGOWE

www.radwag.com



shim-pol

Kolumny i akcesoria dedykowane do HPLC firmy **Dr. Ma'isch GmbH**

Any Column, Any Size, Any Media



Wysoka sprawność i powtarzalność.
Doskonała symetria pików dla związków
o charakterze kwaśnym jak i zasadowym.
Możliwość pracy w szerokim zakresie pH.
Szeroki wybór selektywności chiralnych.
Dedykowane fazy do analizy białek i enzymów.
Innowacyjne kolumny preparatywne.
Unikalne modyfikacje faz do specjalnych zastosowań.



SHIM-POL A.M.Borzymowski

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

www.shim-pol.pl