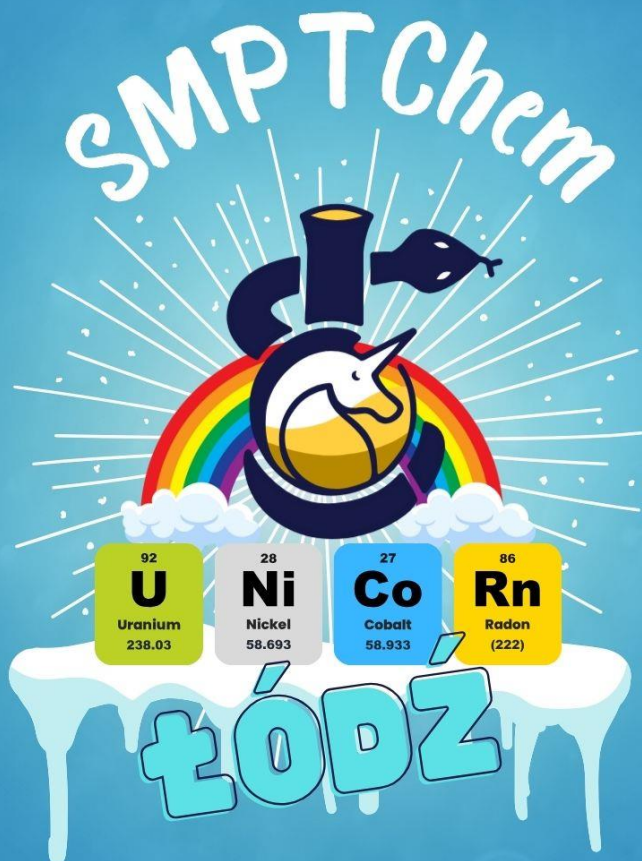


# KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW



09.12.2023

Znajdź  
nas na

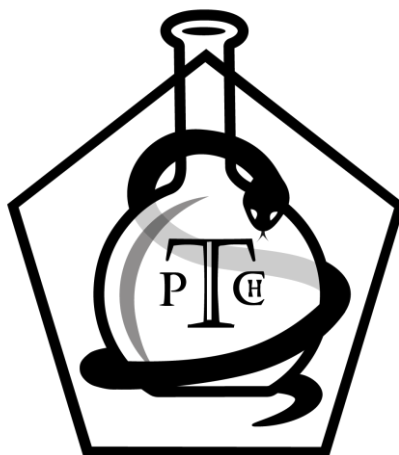


 [zjazdy.smpchem.pl](https://zjazdy.smpchem.pl) 



#SMPTChem

**ZJAZD ZIMOWY SEKCJI MŁODYCH  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO  
2023**



**UNIwersytet Łódzki  
09.12.2023**

# Współorganizator



**WYDZIAŁ  
CHEMII**

Uniwersytet Łódzki

# Partner



# Patronat Honorowy



KAROL MŁYNARCZYK  
WOJEWODA ŁÓDZKI

Wojewoda Łódzki  
**Karol Młynarczyk**



Patronat Rektora  
Uniwersytetu Łódzkiego

Rektor Uniwersytetu Łódzkiego  
**prof. dr hab. Elżbieta Żądzińska**



PREZYDENT MIASTA ŁÓDZI  
HANNA ZDANOWSKA

Prezydent Miasta Łodzi  
**Hanna Zdanowska**



Dziekan Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego  
**prof. dr hab. Sławomira Skrzypek**

# Patronat



Dziekan Wydziału Farmaceutycznego  
**Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego**



Dyrektor Instytutu Nauk Chemicznych  
**Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej**



**Komisja Rozwoju  
i Promocji Osiągnięć  
Młodych Naukowców**

POLSKA AKADEMIA NAUK  
ODDZIAŁ W LUBLINIE

Przewodnicząca Komisji Rozwoju i Promocji  
Osiągnięć Młodych Naukowców  
**Oddziału w Lublinie PAN**



**Oddział Łódzki**

Przewodnicząca Oddziału Łódzkiego  
**Polskiego Towarzystwa Chemicznego**



Dziekan Wydziału Chemicznego  
**Politechniki Łódzkiej**



Dziekan Wydziału Technologii Chemicznej  
**Politechniki Poznańskiej**



Dziekan Wydziału Chemicznego  
**Politechniki Śląskiej**



**Wydział  
Chemiczny**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Dziekan Wydziału Chemicznego  
**Politechniki Warszawskiej**

# Patronat



Dziekan Wydziału Chemicznego  
**Politechniki Wrocławskiej**



Dziekan Wydziału Chemii  
**Uniwersytetu Gdańskiego**



Dziekan Wydziału Chemii  
**Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu**



Dziekan Wydziału Chemii  
**Uniwersytetu Jagiellońskiego**



**UNIwersYTET JAGIELLOŃSKI**  
**COLLEGIUM MEDICUM**  
**W KRAKOWIE**

Dziekan Wydziału Farmaceutycznego  
**Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum**



Dziekan Wydziału Chemii  
**Uniwersytetu w Białymstoku**



Dziekan Wydziału Chemii  
**Uniwersytetu Warszawskiego**



Dziekan Wydziału Chemii  
**Uniwersytetu Wrocławskiego**

# Patronat



**Uniwersytet  
w Siedlcach**

Dziekan Wydziału Nauk Ścisłych i Przyrodniczych  
**Uniwersytet Przyrodniczo-  
Humanistyczny w Siedlcach**



Wydział  
Technologii i Inżynierii  
Chemicznej

Dziekan Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej  
**Zachodniopomorski Uniwersytet  
Technologiczny w Szczecinie**



Uniwersytet  
Jana Kochanowskiego  
w Kielcach

Dziekan Wydziału Nauk Ścisłych  
i Przyrodniczych  
**Uniwersytet Jana Kochanowskiego  
w Kielcach**



**WYDZIAŁ CHEMII**  
UNIwersytet OPOLSKI

Dziekan Wydziału Chemii  
**Uniwersytet Opolski**

# Patronat Medialny



Radio Łódź



# Sponsor Platynowy



**Hydrolab**



**Synthos**

# Sponsor Diamentowy

# CORNING

**Corning**

**Delia**  
COSMETICS

**Delia Cosmetics**

**RYVU**

**RYVU**



**shim-pol**

**Shim-pol**

# Sponsor Złoty



**ABL&E-JASCO**

**ABL&E Jasco Polska**



**Chemat**



**OFICYNA  
EDUKACYJNA**  
KRZYSZTOF PAZDRO

**Oficyna Edukacyjna  
Krzysztof Pazdro**



**pik**instruments™

**PIK Instruments**



Moc wiedzy

**PWN**

Zjazd Zimowy  
został dofinansowany ze środków



**Uniwersytet Łódzki**



**Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego**

Niniejsze materiały konferencyjne zostały przygotowane na podstawie abstraktów nadesłanych przez aktywnych uczestników Zjazdu Zimowego SMPTChem.

SMPTChem nie ponosi odpowiedzialności za ich treść.

Redakcja naukowa i przygotowanie materiałów

**mgr inż. Daria Jaworska-Krych**

**Agnieszka Siwiak**

**mgr Tomasz Swebocki**

Projekt logo i grafik

**mgr inż. Jordan Sycz**

# Komitet Naukowy

**Prof. Izabela Nowak** – Prezes PTChem

(Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

**Prof. Zbigniew Galus** – Prezes Honorowy PTChem

(Uniwersytet Warszawski)

**Prof. Grzegorz Celichowski**

(Uniwersytet Łódzki)

**Dr hab. Dagmara Jacewicz, prof. uczelni** – Wiceprezes PTChem

(Uniwersytet Gdański)

**Prof. Rafał Latajka** – Członek Prezydium PTChem

(Politechnika Wrocławska)

**Prof. Jacek Lipok** – Członek Prezydium PTChem, Opiekun SMPTChem

(Uniwersytet Opolski)

**Prof. Artur Michalak** – Wiceprezes PTChem

(Uniwersytet Jagielloński)

**Prof. Agnieszka Nosal-Wiercińska** – Skarbnik PTChem

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**Dr hab. Agnieszka B. Olejniczak, prof. uczelni** – Przewodnicząca Oddziału

Łódzkiego PTChem

(Instytut Biologii Medycznej PAN)

**Prof. Marcin Palusiak**

(Uniwersytet Łódzki)

**Prof. Robert Pietrzak** – I-Wiceprezes PTChem

(Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

**Dr hab. Paweł Rodziewicz, prof. uczelni** – Sekretarz PTChem

(Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)

**Prof. Sławomira Skrzypek** – Dziekan Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego|

(Uniwersytet Łódzki)

**Prof. Piotr Ulański**

(Uniwersytet Łódzki)

**Prof. Janusz Zachara** – Członek Prezydium PTChem

(Politechnika Warszawska)

**Dr hab. Rafał Zakrzewski** – Prorektor Uniwersytetu Łódzkiego ds. studentów

i jakości kształcenia

(Uniwersytet Łódzki)

# Komitet Organizacyjny

**mgr inż. Daria Jaworska-Krych** – Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego  
Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Politechnika Łódzka

**dr Justyna Piechocka** – Wiceprzewodnicząca Komitetu Organizacyjnego  
Uniwersytet Łódzki

**dr Tomasz Kostrzewa** – Przewodniczący SMPTChem  
Gdański Uniwersytet Medyczny

**mgr Marta Gawel**  
Uniwersytet Łódzki

**mgr Adrian Olszewski**  
Uniwersytet Łódzki

**mgr Alicja Pawlak**  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**Agnieszka Siwiak**  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**mgr Aleksandra Skoczeń**  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**mgr Urszula Sodomir**  
Uniwersytet Łódzki

**mgr inż. Jordan Sycz**  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Politechnika Wrocławska

**mgr Katarzyna Szafrąnska**  
Collegium Medicum UJ

**mgr Tomasz Swebocki**  
Université de Lille

**mgr Adrian Warcholiński**  
Uniwersytet Łódzki

**mgr Kamil Świątek**  
Uniwersytet Łódzki

**dr Nikola Fajkis-Zajączkowska** – doradca Zarządu SMPTChem  
Collegium Medicum UJ

**dr inż. Paulina Filipczak** – doradca Sekcji SMPTChem  
Politechnika Łódzka

**prof. Jacek Lipok** – opiekun Sekcji  
Uniwersytet Opolski

# Spis Treści

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>Program Zjazdu</b>            | <b>15</b>  |
| <b>Koncepcje Badań Naukowych</b> | <b>17</b>  |
| <b>Młodzi w Nauce</b>            | <b>24</b>  |
| <b>Komunikaty Posterowe</b>      |            |
| Postery z badań własnych         | <b>29</b>  |
| Postery popularnonaukowe         | <b>119</b> |
| <b>Indeks Uczestników Zjazdu</b> | <b>159</b> |



# Program Zjazdu

- 8:30 - 9:50 **Rejestracja**
- 10:00 - 10:15 **Otwarcie Konferencji**  
dr Tomasz Kostrzewa – Przewodniczący Sekcji Młodych PTChem
- 10:15 - 11:00 **Wykład Inauguracyjny**  
prof. dr hab. Grzegorz Celichowski (Uniwersytet Łódzki)  
„Nanotechnologia – niewidoczne staje się codziennością”
- 11:00 - 11:15 **Prezentacja Sponsora**  
(Ryvu Therapeutics S.A.)
- 11:15 - 11:45 **Przerwa kawowa**
- 11:45 - 12:30 **Wykład Plenarny**  
prof. dr hab. inż. Piotr Ulański (Politechnika Łódzka)  
„Jak chemicy i nanotechnolodzy współtworzą współczesną medycynę”
- 12:30 - 12:45 **Młodzi w Nauce**  
Jana Brezina (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)  
„Oddziaływanie pochodnych tiomocznika z tetrapleksem o sekwencji ludzkiego protoonkogeny c-MYC”
- 12:45 - 13:30 **Przerwa kawowa**
- 13:30 - 14:15 **Wykład Plenarny**  
prof. dr hab. Marcin Palusiak (Uniwersytet Łódzki)  
„Badania w kierunku inżynierii krystalicznej”
- 14:15 - 14:30 **Prezentacja Sponsora**  
mgr inż. Mirosław Danch (ABL&E-JASCO Sp. z o.o.)
- 14:30 - 14:45 **Młodzi w Nauce**  
Julia Grzonka (Politechnika Śląska)  
„Obróbka wykończeniowa stopów aluminium z wykorzystaniem zjawiska iskrzenia miękkiego podczas plazmowego utleniania elektrolitycznego”
- 14:45 - 15:00 **Młodzi w Nauce**  
Masza Góralczyk (Politechnika Łódzka)  
„Thermoresponsive POEGMA Hydrogels Synthesised by Gamma Irradiation”
- 15:00 - 16:30 **Przerwa obiadowa**
- 16:30 - 19:00 **Sesja Posterowa**
- 19:00 - 19:15 **Oficjalne Zakończenie Konferencji**
- 20:30 - 1:00 **Spotkanie integracyjne**  
Bierhalle Esplanada, ul. Piotrkowska 100

## Koncepcje Badań Naukowych

**Prof. dr hab. Grzegorz Celichowski**

Katedra Technologii i Chemii Materiałów,  
Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki

Prof. Grzegorz Celichowski pracę doktorską obronił na Wydziale Chemii Uniwersytetu Łódzkiego w 1997 r. Na pierwszym etapie swojej pracy naukowej zajmował się zagadnieniami związanymi z chemią procesów tarcia, czyli tribochemią.

Od początku lat 2000 zainteresowania naukowe skupiły się na wytwarzaniu i modyfikowaniu nanocząstek metalicznych dla dwóch obszarów zastosowań. Pierwszy to zastosowania w układach elektronicznych, które były badane w ramach grantu HYMEC (FP7EU). Drugi obszar to zastosowanie nanocząstek srebra i złota modyfikowanych polifenolami do walki z wirusami HSV (opryszczki) oraz wspomagające leczenie ran. Prace te realizowane były w ramach trzech kolejnych grantów OPUS (NCN).

Od ok. 10 lat prof. Grzegorz Celichowski prowadzi badania nad wytwarzaniem nanodrutów srebra. Znajdują one zastosowanie jako wielofunkcyjne nanomateriały pozwalające modyfikować właściwości elektryczne, optyczne, termiczne i biologiczne modyfikowanych nimi powierzchni tekstyliów i innych materiałów.

Kolejnym obszarem prac było wytwarzanie, badanie i praktyczne zastosowanie powłok superhydrofobowych i antyobłodzeniowych prowadzone w ramach trzech kierowanych przez prof. Grzegorz Celichowskiego projektów NCN i NCBiR.

Prof. Grzegorz Celichowski jest współautorem 90 publikacji i monografii cytowanych ponad 2000 razy (indeks H = 25).

Dorobek naukowy dostępny jest na profilu ReserchGate:  
<https://www.researchgate.net/profile/Grzegorz-Celichowski>

## NANOTECHNOLOGIA - NIEWIDOCZNE STAJE SIĘ CODZIENNOŚCIĄ

**Grzegorz Celichowski**

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Technologii i Chemii Materiałów  
grzegorz.celichowski@chemia.uni.lodz.pl

W ramach wykładu zostaną zaprezentowane obszary zastosowań nanotechnologii, które wpływają na nasze codzienne życie. Przedstawiony zostanie szereg dziedzin nauki i współczesnej technologii, których osiągnięcia zawdzięczamy zastosowaniu nanostruktur i nanomateriałów.

Nauki biomedyczne zawdzięczają rozwój nowoczesnych terapii antynowotworowych, przeciwbakteryjnych i antywirusowych zastosowaniu różnego typu nanocząstek modyfikowanych całą gamą związków bioaktywnych.

Inżynieria materiałowa naśladuje nanostruktury występujące w przyrodzie, tworząc szereg materiałów bio-inspirowanych np. powierzchnie superhydrofobowe o strukturze podobnej do liści lotosu.

Przemysł elektroniczny wykorzystuje nanostruktury metaliczne np. nanodruły srebra, do wytwarzania ekranów dotykowych i przezroczystych elektrod niezbędnych do wytwarzania wyświetlaczy i układów fotowoltaicznych. Układy scalone, które są podstawą funkcjonowania całej współczesnej elektroniki, możemy śmiało nazwać arcydziełami nanotechnologii. To one pozwalają na dynamiczny rozwój technologii związanych ze sztuczną inteligencją AI, które prawdopodobnie zdeterminują nasze życie już w bliskiej przyszłości.

Wykład ten zabierze nas w podróż pokazującą jak osiągnięcia nanotechnologii wpływają na nasze codzienne życie, choć być może nie dostrzegamy ich działania i ogromnego potencjału jaki w sobie kryją.



**Schemat.** Artystyczna wizja nanocząstki srebra z modyfikowaną koroną białkową wytworzona przez generatywną sztuczną inteligencję opartą na modelu DALL-E 3 firmy OpenAI.

**prof. dr hab. Marcin Palusiak**

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii,  
Katedra Chemii Fizycznej

Prof. dr hab. Marcin Palusiak prowadzi badania naukowe w dziedzinie szeroko pojętej chemii strukturalnej. W badaniach wykorzystuje zarówno techniki eksperymentalne, jak i modelowanie kwantowo-chemiczne z wykorzystaniem komputerów dużej mocy. Jego zainteresowania naukowe oscylują wokół takich tematów, jak międzycząsteczkowe oddziaływania słabe, koncepcja wiązania chemicznego, koncepcja aromatyczności, analiza rozkładu gęstości elektronowej w kontekście charakterystyki oddziaływań międzyatomowych, a ostatnio synteza kryształów wieloskładnikowych, która wpisuje się w nurt intensywnie rozwijającej się dziedziny tzw. inżynierii krystalicznej.

Od 20 lat jest pracownikiem Uniwersytetu Łódzkiego, prowadząc badania oraz wykładając dla studentów i doktorantów. Odbił staże naukowe w Uniwersytecie w Amsterdamie, Gironie, Ratyźbonie, oraz kilku jednostkach naukowych w kraju. Jest autorem ponad stu artykułów opublikowanych w pismach o zasięgu międzynarodowym, a jego nazwisko znajduje się na liście Uniwersytetu Stanforda wśród 2% najczęściej cytowanych badaczy na świecie.

## BADANIA W KIERUNKU INŻYNIERII KRystalicznej

### Marcin Palusiak

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej  
marcin.palusiak@chemia.uni.lodz.pl

Krystalizacja jest procesem fizykochemicznym, który w chemii jest, między innymi, wykorzystywany do izolowania czystych substancji z mieszanin. Wynika to z faktu, że substancje chemiczne wykazują tendencję do krystalizacji w postaci wyizolowanej fazy krystalicznej. Właściwość taka jest w opozycji do procesu współkrystalizacji, czyli tworzenia pojedynczej fazy krystalicznej w skład której wchodzi więcej niż jedna składowa chemiczna. Termin “kokryształ” nie jest do końca jednoznaczny, może bowiem opisywać takie formy krystaliczne, jak hydraty, ogólniej solwaty, czy sole, jednak najczęściej jest używany w odniesieniu do tak zwanych “czystych form kokryystalicznych”. Jednak podczas prezentacji aspekt semantyki będzie stanowił jedynie jeden z wielu fascynujących wątków dotyczących badań wpisujących się w nurt tak zwanej inżynierii krystalicznej<sup>[1-5]</sup>.

---

<sup>1</sup> K. Wzgarda-Raj, M. Wlazlak, O. Książkiewicz, M. Palusiak, *Acta Crystallographica Section C: Structural Chemistry*, 2023, just accepted.

<sup>2</sup> K. Wzgarda-Raj, O. Książkiewicz, M. Palusiak, *CrystEngComm*, 2022, 24, 5340–5347.

<sup>3</sup> K. Wzgarda-Raj, M. Nawrot, A. J. Rybarczyk-Pirek, M. Palusiak, *Acta Crystallographica Section C: Structural Chemistry*, 77 (2021) 458–466.

<sup>4</sup> K. Wzgarda-Raj, O. Książkiewicz, M. Palusiak, *Acta Crystallographica Section C: Structural Chemistry*, 2021, 77, 479–484.

<sup>5</sup> K. Wzgarda-Raj, M. Palusiak, S. Wojtulewski, A. J. Rybarczyk-Pirek, *CrystEngComm*, 2021, 23, 324–334.



**Prof. dr hab. inż. Piotr Ulański**  
Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny,  
Międzyresortowy Instytut Techniki  
Radiacyjnej

Od ukończenia studiów na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej w 1990 r. pracuje w Międzyresortowym Instytucie Techniki Radiacyjnej PŁ. Za swoich naukowych mentorów uważa prof. Janusza Rosiaka, w którego Zespole działał przez ponad 30 lat, oraz prof. Clemensa von Sonntaga z Instytutu Maksa Plancka w Mülheim an der Ruhr, gdzie pracował przez ponad 4 lata, w tym rok na stypendium Humboldta.

Zainteresowania naukowe prof. Ulańskiego obejmują chemię radiacyjną, mechanizm i kinetykę szybkich reakcji inicjowanych promieniowaniem jonizującym w układach polimerowych, radiolizę impulsową, fizykochemię roztworów polimerów, sonochemię i terapię sonodynamiczną. Prowadzi również badania o charakterze aplikacyjnym m.in. związane z radiacyjną modyfikacją polimerów pochodzenia naturalnego, biomateriałami polimerowymi oraz nanomateriałami do zastosowań medycznych. Jest twórcą oryginalnej metody otrzymywania nanożeli polimerowych, stosowanej obecnie przez wiele ośrodków zagranicznych, autorem 103 publikacji w czasopiśmie z listy filadelfijskiej, 5 rozdziałów w międzynarodowych monografiach i 15 patentów. Jego publikacje były cytowane ponad 3300 razy (bez autocytowań). Przedstawił ponad 360 prezentacji na konferencjach, w tym wiele wykładów na zaproszenie.

Prowadził wykłady, kursy i warsztaty w wielu ośrodkach zajmujących się chemią i technologią radiacyjną, m.in. Massachusetts Institute of Technology (USA), Université de Reims Champagne-Ardenne (Francja), Glyndwr University (UK), University of Pune (Indie), Kasetsart University (Tajlandia) i Escuela Politecnica Nacional (Ekwador). Jest ekspertem Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA, ONZ). Z ramienia tej organizacji prowadził m.in. misje techniczne w Arabii Saudyjskiej, Chorwacji, Pakistanie, Serbii i Tajlandii. Jest również redaktorem naczelnym czasopisma Radiation Physics and Chemistry publikowanego przez wydawnictwo Elsevier i członkiem Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych.

W wolnych chwilach czyta, gotuje, wędruje po górach i dolinach, podróżuje, fotografuje, pisuje limeryki i gra z żoną i córką w Scrabble.

## JAK CHEMICY I NANOTECHNOLOGDZY WSPÓŁTWORZĄ WSPÓŁCZESNĄ MEDYCYNĘ

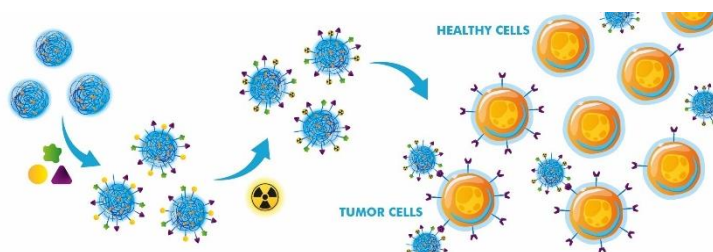
Piotr Ulański

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej  
piotr.ulanski@p.lodz.pl

Chemia od dawna wspomagała medycynę; krokiem milowym było wprowadzenie na rynek w 1899 r. pierwszego syntetycznego leku – aspiryny. Dziś jednak chemia dla medycyny to nie tylko nowe leki, ale i nowe metody ich kontrolowanego dostarczania i uwalniania, nowe biomateriały i wyroby medyczne, a także nowe metody diagnostyki i terapii oparte na nanotechnologiach. W ramach wykładu omówione będą przykłady nowych rozwiązań tworzonych przez chemików i nanotechnologów, oparte na pracach z pracowni autora, ze współpracujących laboratoriów oraz z literatury.

Pierwsza część poświęcona będzie nowym materiałom do leczenia oparzeń, zarówno tych „codziennych”, jak i tych wymagających leczenia klinicznego. Omówiona będzie technologia otrzymywania opatrunków hydrożelowych, wdrożona do produkcji w Polsce i za granicą<sup>[1]</sup>, a także metoda wytwarzania termoczułych podłoży do hodowli warstw własnych komórek pacjenta, które mogą być stosowane jako opatrunki<sup>[2]</sup>.

Kolejna część będzie poświęcona leczeniu chorób nowotworowych. Mowa będzie o nowych rodzajach „chemicznych” dozymetrów do radioterapii, a następnie o nowych radiofarmaceutykach konstruowanych w oparciu o nanonośniki polimerowe (schemat)<sup>[3]</sup>. Omówiona będzie też idea terapii genowej, ze zwróceniem uwagi na syntetyczne nośniki genów. Ponadto poruszony będzie temat zastosowania nanonośników do transportu leków poprzez barierę krew-mózg. Wspomniane będą wybrane perspektywy zastosowania nanotechnologii w medycynie, w tym rozwoju nowych technik mikroskopowych oraz konstruowania i medycznego zastosowania nanorobotów.



**Schemat** Otrzymywanie i sposób działania radiofarmaceutyków opartych na nanożelach (rys. B. Rurarz).

<sup>1</sup> J.M. Rosiak, A. Rucińska-Rybus, W. Pękała, US Patent 4, 871,490.

<sup>2</sup> A. Adamus et al., *Coll. Surf. B*, 2016, 145, 185-193; D. Kitala et al., *Transplant. Proc.*, 2020, 52, 2198-2203.

<sup>3</sup> M. Matusiak et al., *Pharmaceutics*, 2021, 13, art. no. 1240.



## Młodzi w Nauce

## ODDZIAŁYWANIA POCHODNYCH TIOMOCZNIKA Z TETRAPLEKSEM O SEKWENCJI LUDZKIEGO PROTOONKOGENU C-MYC

Jana Brezina<sup>1</sup>, Joanna Kosman<sup>1</sup>, Elżbieta Wojaczyńska<sup>2</sup>, Dominika Iwan<sup>2</sup>, Agata Głuszyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, Zakład Chemii Bioanalitycznej

<sup>2</sup> Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Fizycznej i Kwantowej  
janbre1@st.amu.edu.pl

Kwas deoksyrybonukleinowy (DNA), który pełni rolę głównego nośnika informacji genetycznej to istotny element każdej żywej komórki. Wiadomo, że oprócz struktury klasycznej podwójnej helisy, DNA ma także możliwość formowania innych ciekawych struktur drugorzędowych spełniających określone funkcje biologiczne. Jedną z tych struktur są G-kwadrupeksy DNA (G4 DNA). Jedno- lub wieloniciowe sekwencje oligonukleotydowe bogate w guaniny mają zdolność do formowania tetrad, które ułożone na sobie warstwowo są stabilizowane przez wiązania wodorowe typu Hoogstena, kation metalu (np. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) i/lub małe ligandy organiczne<sup>[1]</sup>. Ze względu na wysoką aktywność biologiczną G4 DNA są przedmiotem wielu badań m.in., jako potencjalne cele komórkowe w terapii nowotworowej<sup>[2]</sup>.

Protoonkogeny to geny powszechnie występujące w organizmach zwierzęcych. Białka kodowane przez protoonkogeny są w prawidłowych komórkach istotne dla złożonych procesów regulacyjnych takich jak dojrzewanie, różnicowanie czy apoptoza. Zmiana prowadząca do przemiany protoonkogenów w onkogeny jest przede wszystkim skutkiem mutacji. Gen c-MYC, który koduje białko MYC jest protoonkogenem najlepiej zbadanym i scharakteryzowanym.

Badane ligandy są pochodnymi tiomocznika zawierającymi w swojej strukturze przestrzenną grupę 2-azabicyklo[3.2.1]oktanową. Oddziaływania ligandów z G-kwadrupeksem badano z wykorzystaniem metod spektroskopowych, takich jak UV-Vis (T<sub>m</sub>)<sup>[3]</sup>, fluorescencja (FID assay)<sup>[4]</sup>, czy spektroskopia dichroizmu kołowego<sup>[3]</sup>. W celu potwierdzenia sposobu oddziaływania ligandów z G4 DNA wykonano eksperymenty z DNAzmem opartym na sekwencji aptameru heminy catG4.

<sup>1</sup> S. Asamitsu, T. Bando, H. Sugiyama, *Chem. Eur. J.* 2019, 25, 417 – 43.

<sup>2</sup> D. Rhodes,\* and H. J. Lipps, *Nucleic Acids*, 2015, 43(18), 8627-8637.

<sup>3</sup> N. Kōji; N. Berova; *Circular dichroism: principles and applications*, New York: John Wiley, s. 97-131, 2000.

<sup>4</sup> D. Monchaud, C. Allain, H. Bertrand a , N. Smargiasso, F. Rosu, V. Gabelica, A. De Cian, J.-L. Mergny, M.-P. Teulade-Fichou, *Biochimie*, 2008, 90, 1207-1223.

## THERMORESPONSIVE POEGMA HYDROGELS SYNTHESISED BY GAMMA IRRADIATION

Masza Góralczyk<sup>1</sup>, Marcin Kozanecki<sup>1</sup>, Sławomir Kadłubowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lodz University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Molecular Physics

<sup>2</sup>Lodz University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Applied Radiation Chemistry  
242177@edu.p.lodz.pl

Stimuli-responsive hydrogels are one of the fastest developing materials due to their wide applicability in different fields – soft electronics, sensors, and especially pharmaceuticals and medicine<sup>[1]</sup>. The last two areas require biocompatibility. This requirement is fulfilled for example by poly(oligo(ethylene glycol) methacrylate), POEGMA, hydrogels which are analogous to poly(ethylene glycol), PEG, currently used for various biomedical purposes. An important feature of POEGMAs is the lower critical solution temperature, LCST, observed in their water solutions and resulted in volume phase transition, VPT, in hydrogels. An advantage of POEGMA systems is tuneable VPT temperature dependent on the length of the oligoether side chain in homopolymers or composition in the case of copolymers. Additionally, VPT is fully reversible without hysteresis and very little dependent on the crosslinking density<sup>[2,3]</sup>. POEGMA hydrogels can be synthesized using chemical methods<sup>[4]</sup> including radiation-induced<sup>[4]</sup> techniques. The last one offers additional product sterilization if a hydrogel is obtained with dose above 25 kGy<sup>[5]</sup>.

In this work, the POEGMA homopolymer networks with different side chain lengths were synthesized in bulk with use of  $\gamma$  radiation for the first time. Obtained systems were then systematically analysed in terms of their sorption properties and VPT and compared to the analogous hydrogels obtained with electron beam irradiation. Although both methods use ionising radiation, because of their differences in operation (short and powerful impulses of electrons vs. constant continues dosing of gamma radiation), the products are expected to differ in their structure and properties, especially since the reactions were performed in bulk without any solvent or crosslinking agent. Three monomers: MEO<sub>2</sub>MA, OEGMA<sub>300</sub>, and OEGMA<sub>500</sub> were used, and a crosslink degree in hydrogels were controlled by radiation doses ranging from 10 to 100 kGy.

Olejniczak et al. has shown that in PMEO<sub>2</sub>MA hydrogels, the presence of biologically active substance has strong influence on VPT<sup>[6]</sup>. That is why in this work, the effect of different concentrations of 2-aminopyridine on VPT of obtained hydrogels will be also analysed.

<sup>1</sup> F. Ullah et al., *Mater. Sci. Eng. C*, 2015, 57, 414–433.

<sup>2</sup> J. F. Lutz, *J. Polym Sci A Polym Chem*, 2008, 46(11), 3459–3470.

<sup>3</sup> K. Piechocki et al., *Polymer*, 2018, 150, 275–288.

<sup>4</sup> K. Matyjaszewski, *Macromolecules*, 2012, 45(10), 4015–4039.

<sup>5</sup> V. Malisic et al., *Radiat. Phys. Chem.*, 2023, 207(110846), 1–7.

<sup>6</sup> M. N. Olejniczak et al., *J. Mat. Chem. B* 2016, 4, 1528–1534.

## OBRÓBKA WYKOŃCZENIOWA STOPÓW ALUMINIUM Z WYKORZYSTANIEM ZJAWISKA ISKRZENIA MIĘKKIEGO PODCZAS PLAZMOWEGO UTLENIANIA ELEKTROLITYCZNEGO

Julia Grzonka, Aleksander Olesiński, Maciej Sowa, Wojciech Simka

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
juligrz221@student.polsl.pl

Aluminium i jego stopy swoją przewagę nad innymi materiałami konstrukcyjnymi zawdzięczają przede wszystkim małej gęstości przy jednoczesnym zachowaniu stosunkowo wysokich właściwości wytrzymałościowych. Jednak aby móc w pełni wykorzystać ich potencjał w zastosowaniach przemysłowych, konieczne jest zabezpieczenie aluminiowych elementów maszyn i konstrukcji przed korozją. Podatność aluminium i jego stopów na korozję w środowiskach użytkowych wynika głównie z występowania defektów w cienkiej warstwie pasywnej pokrywającej aluminium, która bynajmniej nie stanowi bariery dla agresywnych czynników korozyjnych. Problemem są również będące rezultatem niejednorodności składu chemicznego podłoża liczne niedoskonałości powierzchni, które skutkują tworzeniem się mikroogniw galwanicznych, a w konsekwencji zachodzących reakcji elektrochemicznych — niszczeniem aluminiowych części<sup>[1]</sup>. Pomocnym w uzyskaniu materiałów na bazie glinu, które będą odporne na korozję w trudnych warunkach przemysłowych, może być proces plazmowego utleniania elektrolitycznego (PEO). Otrzymane w procesie powłoki tlenkowe charakteryzują się stosunkowo dużą grubością i twardością<sup>[2]</sup>. Ponadto ich wierzchnią warstwę znaczą mikropory, których wypełnienie różnego rodzaju substancjami może wpłynąć na spowolnienie postępu korozji obrobionego przedmiotu<sup>[3]</sup>.

W ramach niniejszej pracy podjęto próbę poprawy odporności korozyjnej stopu aluminium AW-6061 przez poddanie serii próbek ww. stopu procesowi PEO w warunkach iskrzenia miękkiego, a następnie ich impregnacji w alkoholowym roztworze barwnika organicznego z dodatkiem wybranych inhibitorów korozji. Na podstawie przeprowadzonych badań powierzchni (SEM i pomiarów kąta zwilżania) oraz elektrochemicznych badań korozyjnych (pomiarów OCP i PDP w 3,5% roztworze NaCl w 30°C) stwierdzono, że zastosowana w eksperymencie procedura obróbki wykończeniowej przyniosła wymierne korzyści w postaci większej hydrofobowości oraz lepszej odporności korozyjnej modyfikowanych powłok PEO w porównaniu z powłokami PEO, których nie poddano dodatkowym zabiegom.

*Praca finansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER XI (nr projektu: LIDER/30/0116/L-11/19/NCBR/2020; Kierownik: dr inż. Maciej Sowa; wartość dofinansowania: 1 500 000 zł)*

<sup>1</sup> C. Vargel, *Corrosion of Aluminium (Second Edition)*; Elsevier, Amsterdam, 2020, 163–183.

<sup>2</sup> C. Premchand et al., *Surf. Coat. Technol.*, 2022, 449, 128975.

<sup>3</sup> M. Sowa et al., *Materials*, 2021, 14(3), 619.

## ZRÓWNOWAŻONE MATERIAŁY ZMIENNOFAZOWE DO MAGAZYNOWANIA ENERGII CIEPLNEJ

Natalia Siodlak<sup>1</sup>, Magdalena Gwóźdź<sup>1</sup>, Karolina Matuszek<sup>2</sup>, Anna Chrobok<sup>1</sup> Alina Brzęczek-Szafran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny

<sup>2</sup>Monash University, School of Chemistry

nataliasiodlak@gmail.com

Zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną, w połączeniu z rosnącym zrozumieniem potrzeby ochrony środowiska, intensyfikuje wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Energię odnawialną, w tym szczególnie energię słoneczną czy wiatrową cechuje okresowość, co wymaga opracowania tanich i dostępnych magazynów energii.

Jednym z obiecujących rozwiązań w zakresie magazynowania energii cieplnej są materiały zmiennofazowe (PCMs), które charakteryzuje zdolność do wielokrotnego magazynowania i uwalniania energii podczas przemiany fazowej, za pomocą ciepła utajonego.

Zastosowania materiałów PCM są uzależnione od temperatury, w której zachodzi przemiana fazowa<sup>[1]</sup>. Opracowanie tanich i efektywnych materiałów, których temperatura topnienia następuje w zakresie 100- 220°C może zwiększyć efektywność magazynowania energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych. W tym zakresie temperatur szczególnie atrakcyjne są alkohole cukrowe oraz diamidy, posiadające wysokie entalpie topnienia, sięgające 334 J/g dla galaktitolu. Alkohole cukrowe, pomimo iż odnawialne i tanie cechuje jednak niska stabilność, efekt przechłodzenia oraz niska przewodność cieplna<sup>[2]</sup>. Wysoka entalpia topnienia w alkoholach cukrowych jest wynikiem zdolności do tworzenia wiązań wodorowych<sup>[3]</sup>. Długołańcuchowe diamidy, wysokie entalpie topnienia zawdzięczają z kolei głównie oddziaływaniom Van der Waalsa oraz, w mniejszym stopniu, oddziaływaniom wodorowym między grupami amidowymi.

W ramach wystąpienia przedstawiona zostanie nowa grupa materiałów zmiennofazowych, otrzymanych z odnawialnych prekursorów, w której połączono jednostki posiadające grupy hydroksykowe, zdolne do tworzenia wiązań wodorowych z długołańcuchowymi łańcuchami alkilowymi, zdolnymi do tworzenia oddziaływań Van der Waalsa.<sup>[4]</sup> Dla otrzymanych materiałów określono właściwości termiczne, kluczowe dla zastosowań w magazynowaniu energii cieplnej, w tym  $T_t$ ,  $T_d$ ,  $\Delta H_f$ ,  $\Delta S_f$ .

Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za udzielone wsparcie finansowe w ramach projektu:  
04/050/SDU/10-21-01.

<sup>1</sup> K. Pielichowska, K. Pielochowski, *Prog. Mater. Sci.* 2014, 65, 67-123.

<sup>2</sup> K. Matuszek, M. Kar, J. M. Pringle, D. R. MacFertlane, *Chem. Rev.* 2023, 123, 491–514.

<sup>3</sup> W. Aftab, J. Shi, M. Qin, Z. Liang, F. Xiong et al. *Energy Stor. Mater.* 2022, 52, 248-290.

<sup>4</sup> K. D. Poopalam, L. Raghunanan, L. Bouzidi, et al. *J. Energy Storage*, 2021, 42, 102934.

# Indeks Komunikatów Posterowych

# Chemia Analityczna i Środowiska

## KATALITYCZNY WPŁYW SELENKU MOLIBDENU DOMIESZKOWANEGO WOLFRAMEM NA ELEKTROUTLENIANIE METANOLU

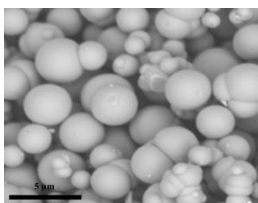
Sandra Chmiel, Nabi Ullah, Dariusz Guziejewski

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Zakład Analizy Instrumentalnej  
ul0242279@edu.uni.lodz.pl

Współczesne społeczeństwo mierzy się z kryzysem energetycznym, co przyciąga uwagę badaczy alternatywnych źródeł energii. Jednym z najbardziej perspektywicznych rozwiązań są ogniwa paliwowe zasilane bezpośrednio metanolem jako źródła energii. Jednakże tego rodzaju ogniwa z reguły wykorzystują jako elektrokatalizator platynę, co niesie ze sobą szereg wad, takich jak wysokie koszty i ograniczona dostępność.

Celem pracy było utworzenie odpowiedniego i efektywnego elektrokatalizatora do reakcji utlenienia metanolu. W tym celu zostały zsyntezowane cząstki selenku molibdenu domieszkowanego wolframem ( $W-Mo_{15}Se_{19}$ ), które przeważnie przybierały formę kulistą. Cząstki te są jednorodne pod względem rozmiaru, w niewielkim stopniu zglomerowane, co zapewnia dużą powierzchnię aktywną. Analiza obrazów uzyskanych za pomocą TEM pozwala stwierdzić, że elektrokatalizator posiada jednolitą morfologię oraz gładką powierzchnię. Do syntezy w procesie solwotermicznym zastosowano 1,3-butanodiol, co umożliwiło uzyskanie odpowiedniej struktury produktu.

Następnie zbadano możliwość użycia produktu tej syntezy w reakcji utlenienia metanolu. Badany materiał wykazuje się dużą czynną powierzchnią elektrochemiczną (ECSA). Warstwa modyfikatora zachowuje również stabilność przez okres 3600 sekund w pomiarze chronoamperometrycznym. Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że selenek molibdenu domieszkowany wolframem może stanowić obiecujący zamiennik klasycznego katalizatora z metali szlachetnych w reakcji utlenienia metanolu.



**Rysunek.** Obraz TEM otrzymany dla utworzonego materiału z selenku molibdenu domieszkowanego wolframem.



## PRODUKT SPALANIA ROPY NAFTOWEJ JAKO ADSORBENT DO USUWANIA ZWIĄZKÓW PRZECIWRZYBICZYCH Z WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Robert Frankowski, Julia Płatkiewicz, Agnieszka Zgoła-Grześkowiak

Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej  
robert.frankowski@put.poznan.pl

Zjawisko adsorpcji wykorzystywane jest w procesie oczyszczania wód powierzchniowych z zanieczyszczeń organicznych oraz po procesach utleniania chemicznego w celu zmniejszenia ilości wtórnych zanieczyszczeń<sup>[1]</sup>.

Testowane w badaniach związki należą do grupy azoli i stosowane są jako fungicydy w rolnictwie i w medycynie jako środki przeciwgrzybicze. Wykrywane są one w środowisku ze względu na ich szerokie stosowanie<sup>[2]</sup>. W grupie dziewięciu zbadanych związków znajduje się pięć pochodnych imidazolu (klimbazol, klotrymazol, ekonazol, mikonazol, ketokonazol) i cztery triazolu (epoksykonazol, flukonazol, flutriafoł, tebukonazol)<sup>[3]</sup>.

W przedstawionych badaniach zweryfikowano możliwość adsorpcji azoli na sorbencie odpadowym powstałym w procesie spalania ropy naftowej. Popiół ten zawiera węgiel i krzemionkę. Ma on szeroko rozwiniętą powierzchnię właściwą, co przekłada się na znaczne właściwości sorpcyjne.

Wszystkie testowane związki wykazywały znaczącą adsorpcję na powierzchni sorbentu już w pierwszej godzinie trwania eksperymentu. Najniższą wartość adsorpcji osiągnął flutriafoł, dla którego po pierwszej godzinie odnotowano sorpcję na poziomie 88,2%, natomiast po 24 h osiągnięto maksimum na poziomie 96,4%. Dla pozostałych związków osiągnięto powyżej 99,7% adsorpcji po 24 h.

*Praca sfinansowana została przez Ministerstwo Edukacji i Nauki 0911/SBAD/2306.*

<sup>1</sup> A.L. Kowal, M. Świdorska-Bróż, M. Wolska, *Oczyszczanie wody*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2023, 231-272.

<sup>2</sup> C.L. Chitescu, E. Oosterink, J. de Jong, A.A.M. Stolker, *Anal Bioanal Chem*, 2012(403), 2997–3011.

<sup>3</sup> H.A. Assress, R. Selvarajan, H. Nyoni, B.B. Mamba, T.A.M. Msagati, *Rev Environ Sci Biotechnol*, 2021(20), 1011–1041.

## OZNACZANIE TIAZOLIDYNOWEJ POCHODNEJ CYSTEINY I WITAMINY B<sub>6</sub> W OSOCZU TECHNIKĄ HPLC-MS/MS - BADANIA PILOTAŻOWE

Marta Gawel<sup>1,2</sup>, Justyna Piechocka<sup>2</sup>, Rafał Głowacki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska

marta.gawel@edu.uni.lodz.pl

Grupą związków chemicznych, których zaburzenia w metabolizmie obecnie wiązane są z rozwojem szeregu chorób cywilizacyjnych, są spokrewnione ze sobą w szlaku przemian metabolicznych metioniny związki tiolowe, takie jak homocysteina, cysteina (Cys), glutation czy cysteinyloglicyna<sup>12</sup>. Ważną rolę w ich metabolizmie odgrywają witaminy z grupy B, w tym witamina B<sub>6</sub>. W tym kontekście szczególnie interesującym wydaje się produkt reakcji pomiędzy Cys oraz aktywną formą witaminy B<sub>6</sub>, czyli fosforanem 5'-pirydoksalu (PLP). Obecność tej pochodnej (HPPTCA) w płynach biologicznych człowieka (osocze) została niedawno potwierdzona przy wykorzystaniu technik chromatograficznych<sup>34</sup>. Jej rola w organizmie człowieka nie została dotychczas jednoznacznie określona. Co istotne, opracowane dotychczas metody oznaczania HPPTCA nie są jednak wolne od wad – zachodzi konieczność poddawania próbki wieloetapowemu procesowi jej przygotowania przed analizą, a także przeprowadzenia reakcji derywatyzacji, aby uzyskać pochodną o właściwościach fizyko-chemicznych kompatybilnych ze stosowaną techniką pomiarową. Stąd też kluczowe okazuje się projektowanie nowych, prostszych metod, wykorzystujących coraz to nowocześniejsze techniki do oznaczania wspomnianej pochodnej w różnych matrycach. W tym kontekście szczególnie ciekawa wydaje się możliwość oznaczania tiazolidynowej pochodnej Cys oraz PLP w osoczu za pomocą techniki wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z detekcją mas (HPLC-MS/MS). Przeprowadzone przez nas badania pilotażowe wskazują na taką możliwość.

<sup>1</sup> P.V.S. Oliveira, F.R.M., Laurindo, *Clinical Science*, 2018, 132, 1257-1280.

<sup>2</sup> S.G. Chrysant, G.S. Chrysant, *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, 2018, 16(8), 559-565.

<sup>3</sup> J. Piechocka, M. Wrońska, I.E. Głowacka, R. Głowacki, *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, 21(10), 1-16.

<sup>4</sup> J. Piechocka, M. Wyszczelska-Rokiel, R. Głowacki, *Scientific Reports*, 2023, 13(1), 1-12.

## **WĘGLE AKTYWNE UZYSKANE Z BIOMASY ROŚLINNEJ NA DRODZE BEZPOŚREDNIEJ AKTYWACJI FIZYCZNEJ JAKO ADSORBENTY POLIMERÓW JONOWYCH**

**Marlena Gęca<sup>1</sup>, Małgorzata Wiśniewska<sup>1</sup>, Piotr Nowicki<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej

<sup>2</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej  
marlena.geca@mail.umcs.pl

Węgle aktywne z uwagi na ich bardzo dobrze rozwiniętą powierzchnią właściwą, wysoką porowatość oraz znaczną zawartość grup powierzchniowych o zróżnicowanym charakterze kwasowo-zasadowym są szeroko wykorzystywane jako adsorbenty. Materiały te są przede wszystkim pozyskiwane z węgla kopalnych lub z drewna. Z uwagi na wyczerpujące się zasoby naturalne oraz na ciągle postępujący spadek stopnia zalesienia planety należy poszukiwać nowych surowców, mogących posłużyć za alternatywne i przede wszystkim odnawialne prekursorzy do produkcji adsorbentów węglowych.

W zaprezentowanych badaniach do produkcji węgla aktywnych wykorzystane zostały łodygi pokrzywy oraz szalwii. Procedura otrzymywania obejmowała obróbkę termiczną wysuszonych ziół w temperaturze 800 °C, w atmosferze CO<sub>2</sub> przez okres 30 minut. Zastosowana metodyka opierająca się na bezpośredniej aktywacji fizycznej prekursorów pozwoliła na otrzymanie materiałów o dobrze rozwiniętej powierzchni właściwej (ok. 400 m<sup>2</sup>/g) przy bardzo ograniczonym zużyciu odczynników chemicznych, co wpisuje się w aktualnie realizowane trendy zielonej chemii.

Uzyskane materiały zostały zastosowane do adsorpcji polimerów jonowych z roztworów wodnych. W charakterze adsorbatów wykorzystano anionowy poli(kwas akrylowy) (PAA) oraz kationową polietylenoiminę (PEI). W przypadku obu związków wielkocząsteczkowych zbadano wpływ wartości pH roztworu na wielkość adsorpcji polimerów oraz sprawdzono kinetykę tego procesu. Dodatkowo przeprowadzono badania adsorpcyjne z roztworów zawierających dwa polimery równocześnie. Wyniki takich analiz nie są dostępne w literaturze, co świadczy o innowacyjnym charakterze przeprowadzonych badań. W dobie ciągle wzrastającego zanieczyszczenia środowiska substancjami polimerowymi, w tym również mikroplastikiem, ocena zachowania się takich związków podczas procesów adsorpcyjnych jest niezbędna do wdrażania skutecznych technologii oczyszczania wody i ścieków.

## ADSORPCJA FARMACEUTYKÓW NA ORGANICZNYCH UKŁADACH HYBRYDOWYCH, JAKO METODA USUWANIA ZANIECZYSZCZEŃ Z BAŁTYKU

Paulina Grała, Anna Skwierawska

Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych  
s180746@student.pg.edu.pl

Zanieczyszczenia lekowe stanowią poważny problem w globalnej ekologii. Możliwość ich oddzielenia i usunięcia może okazać się nie tylko istotnym aspektem środowiskowym, ale także farmaceutycznym<sup>[1]</sup>. W niniejszym badaniu skupiono się na procesie adsorpcji zanieczyszczeń na materiale otrzymanym z surowców odnawialnych.

Synteza polegała na połączeniu chitozanu z  $\beta$ -cyklodekstryną za pomocą środka sieciującego z wykorzystaniem efektu templetowego. Zastosowana matryca ukształtowała system porów w otrzymanym materiale dając możliwość sorpcji zamierzonych zanieczyszczeń z wykorzystaniem całej struktury. Mechanizm oparty jest na inkluzji cząsteczek farmaceutyków do wnętrza torusów oraz zamknięciu w zewnętrznej sieci porów. Oddziaływania pomiędzy adsorbentem i adsorbentem są supramolekularne, oparte o siły Van der Waalsa, wiązania wodorowe oraz molekularne dopasowanie<sup>[2,3]</sup>. Brak klasycznych wiązań chemicznych ułatwia regenerację i daje możliwość wielokrotnego zastosowania.

Badania wykazały, że modyfikowana  $\beta$ -cyklodekstryna jest efektywnym adsorbentem dla badanych farmaceutyków. Przebieg procesu poddano analizie fizykochemicznej pod kątem termodynamiki i kinetyki.

Zsyntezowany adsorbent może stanowić innowacyjne rozwiązanie w technologii usuwania zanieczyszczeń. Obecność jednostek glukozowych w strukturze sorbentu daje nadzieje na jego biodegradowalność. To badanie otwiera nowe perspektywy w dziedzinie oczyszczania ścieków, będąc jednocześnie przyjaznym dla środowiska rozwiązaniem.

<sup>1</sup> S. Fudala-Książek, M. Szopińska, et al., *Czy ścieki oczyszczone stanowią istotne źródło farmaceutyków w środowisku wodnym?*, *Wodociągi Polskie*, 2019, 40-45.

<sup>2</sup> B. Tian, S. Hua, et al., *Environmental Science and Pollution Research*, 2021, 28, 1317-1340.

<sup>3</sup> S. Demirci, D. Khiev et al., *ACS Appl. Polym. Mater.* 6238–6251, 202.

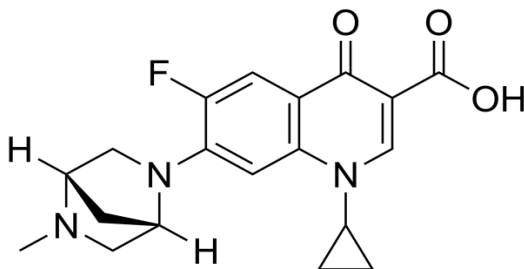
## ELEKTROCHEMICZNE BADANIE PROCESU KOMPLEKSOWANIA DANOFLOKSACYNY Z JONAMI MIEDZI (II)

Aleksandra Grzeszczak, Konrad Rudnicki, Karolina Sobczak, Łukasz Półtorak

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii  
aleksandra.grzeszczak@edu.uni.lodz.pl

Danofloksacyna to syntetyczny fluorochinolon, stosowany jako lek przeciwbakteryjny głównie u kurcząt, bydła i świń w celu leczenia chorób układu oddechowego. Jest niebezpieczna dla ludzi ze względu na to, że pozostaje w organizmie zwierzęcia i przez żywność pochodzenia zwierzęcego może dostać się do organizmu człowieka, gdzie traktowana jest jako toksyna<sup>[1]</sup>.

Celem prezentowanej pracy było elektrochemiczne badanie procesu kompleksowania danofloksacyiny z jonami miedzi (II) na spolaryzowanej granicy dwóch niemieszających się ze sobą roztworów elektrolitów (z ang. ITIES – Interface Between Two Immiscible Electrolyte Solutions) przy użyciu techniki woltamperometrii przeniesienia jonu (ITV).



Rysunek Wzór strukturalny danofloksacyiny

<sup>1</sup> B. Hussain, M. Yüce, N. Ullah, H. Budak, *Nanobiosensors*, 2017, 93-127.

## ROZKŁAD MIKROZANIECZYSZCZEŃ W PROCESACH INICJOWANYCH ŚWIATŁEM SŁONECZNYM – IDENTYFIKACJA PRODUKTÓW DEGRADACJI

Agnieszka Kicińska, Klaudia Stando, Sylwia Bajkacz

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
akicinska2@gmail.com

Tetracykliny, w tym ich główny przedstawiciel tetracyklina (TC) ze względu na niskie koszty produkcji oraz szerokie spektrum działania są chętnie stosowane w medycynie i hodowli zwierząt. Zanieczyszczenie środowiska wodnego i lądowego tetracyklinami, jest coraz większym zagrożeniem dla zdrowia organizmów żywych ze względu na rosnącą antybiotykooporność mikroorganizmów<sup>[1]</sup>. Fotokataliza heterogeniczna jest jednym z zaawansowanych procesów utleniania (AOP)<sup>[2]</sup>, stosowanych jako alternatywne metody oczyszczania ścieków z farmaceutyków. To stosunkowo tani proces, którego zaletą jest możliwość zastosowania światła słonecznego oraz regeneracja katalizatora. W celu osiągnięcia wysokiej wydajności konieczny jest dobór odpowiedniego katalizatora, biorąc pod uwagę wielkość powierzchni, czas kontaktu z próbką, skład chemiczny i szerokość pasma wzbronionego.

Celem badania był dobór warunków fotodegradacji TC oraz powstających przy tym produktów degradacji. W badaniach wykorzystano komercyjnie dostępne TiO<sub>2</sub> (TiO<sub>2</sub>-Anataz oraz TiO<sub>2</sub>-P25), ZnO, ZrO<sub>2</sub> i WO<sub>3</sub>. Próbkę otrzymane po procesie fotokatalitycznym analizowano z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemowym spektrometrem mas (HPLC-MS/MS).

W zależności od rodzaju katalizatora, stopień degradacji TC wyniósł 72 – 100%. Efektywność ich działania wzrastała następująco WO<sub>3</sub> > TiO<sub>2</sub>-A > ZnO > TiO<sub>2</sub>-P25. Nie wykazano właściwości fotokatalitycznych ZrO<sub>2</sub>. Najwyższą efektywność degradacji TC uzyskano stosując TiO<sub>2</sub>-P25, z którego udziałem usunięto 100% TC w 3 min. Zbliżoną efektywność zaobserwowano dla ZnO, gdzie całkowita degradacja TC nastąpiła po 5 min. TC degradowuje do kwasu lewulinowego jako końcowego, stabilnego produktu degradacji oraz CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O i NH<sub>3</sub><sup>[2]</sup>. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że fotokataliza jest skuteczną metodą oczyszczania ścieków z pozostałości farmaceutyków takich jak TC.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za udzielone wsparcie finansowe w ramach projektu PBL  
"Opracowanie metodyki oznaczania wybranych hormonów w wodach środowiskowych"*

<sup>1</sup> F. Ahmad, D. Zhu, and J. Sun, *Environ. Sci. Eur.*, 2021, vol. 33, no. 1, p. 64.

<sup>2</sup> A. O. Oluwole and O. S. Olatunji, *Environ. Sci. Eur.*, 2022, vol. 34, no. 1, p. 6.

## ALLELOPATIA JAKO ŹRÓDŁO BIOHERBICYDÓW: WYZWANIA I PERSPEKTYWY ZRÓWNOWAŻONEGO ROLNICTWA

Marianna Kostina-Bednarz, Hanna Barchańska, Joanna Płonka

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
Marianna.Kostina-Bednarz@polsl.pl

Potrzeba bezpiecznej produkcji żywności oraz ekologiczne trendy w zwalczaniu chwastów zmuszają naukowców do opracowywania innowacyjnych rozwiązań. Pojawienie się chwastów odpornych na herbicydy syntetyczne generuje ogromne straty ekonomiczne, dlatego we współczesnym rolnictwie bardzo potrzebne są niekonwencjonalne strategie zwalczania chwastów, zwłaszcza te oparte na zasadach ekologicznych. Włączenie naturalnego, przyjaznego dla środowiska podejścia – allelopatii – jako narzędzia do zwalczania chwastów poprzez uprawę określonych upraw lub opryski pól ekstraktami zawierającymi związki allelopatyczne, może znacznie ograniczyć stosowanie herbicydów. Allelopatię uważa się za wielowymiarowe zjawisko występujące stale w ekosystemach naturalnych i antropogenicznych, w wyniku którego jeden organizm wytwarza metabolity wtórne wpływające na wzrost, przeżycie i rozwój innych organizmów<sup>[1]</sup>. Allelopatia, poprzez swój szeroki zakres korzyści, może stać się obiecującym rozwiązaniem problemów zanieczyszczenia środowiska i ewolucji oporności na herbicydy. Najważniejszym wyzwaniem dla nowoczesnej ochrony roślin jest ograniczona dostępność bioherbicydów. Wykorzystanie metod chemoinformatycznych do identyfikacji struktur chemicznych i mechanizmów działania allelochemikaliów może stanowić podstawę do projektowania selektywnych preparatów o właściwościach herbicydowych i syntezy nowych agrochemikaliów na bazie produktów naturalnych<sup>[2]</sup>. Holistyczne spojrzenie na niektóre allelochemikalia jako ekologiczne podejście do zrównoważonego zwalczania chwastów stanowi ważny wkład w przyszłe kierunki badań programów multidyscyplinarnych oraz nowatorskich metod biotechnologicznych w hodowli roślin.

*Finansowanie ze środków Rektora Politechniki Śląskiej z grantu nr 04/010/BKM/23/1070.*

<sup>1</sup> M. Kostina-Bednarz, J. Płonka, H. Barchanska, *Rev Environ Sci Biotechnol*, 2023, 22, 471-504.

<sup>2</sup> Y. Khamare, J. Chen, S. Marble, *Plant Sci*, 2022, 13, 1-17.

## WŁAŚCIWOŚCI ELEKTROCHEMICZNE SULFANYLOPORFIRAZYNY Z PODSTAWNIKAMI FERROCENYLOWYMI

Amanda Leda<sup>1</sup>, Tomasz Rębiś<sup>1</sup>, Mina Hassani<sup>2</sup>, Michał Falkowski<sup>2</sup>, Grzegorz Milczarek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej

<sup>2</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Farmaceutyczny

amanda.leda@doctorate.put.poznan.pl

Ferrocen i jego pochodne od wielu lat budzą zainteresowanie naukowców z pogranicza nauk chemicznych, farmaceutycznych i medycznych. Jest to związek metaloorganiczny, do którego głównych zastosowań należą: terapia i diagnostyka (sondy), markery biologiczne czy katalizatory oparte o elektroaktywne grupy redoks<sup>[1]</sup>. Z kolei porfirazyny to syntetyczne związki – analogi naturalnie występujących porfiryn. Obecność wysoce sprzężonego pierścienia porfirazyny zapewnia jej unikalne właściwości optyczne, elektryczne czy fotochemiczne, co sprawia, że jej potencjalne zastosowania mogą obejmować takie dziedziny nauki jak: medycyna, sensory czy fotokataliza<sup>[2]</sup>. Możliwość połączenia sulfanyloporfirazyn z peryferyjnymi ugrupowaniami ferrocenyłowymi ma wpływ na elektroniczne właściwości cząsteczki, jak również poszerza możliwości aplikacyjne o fotowoltaiczne systemy gromadzenia światła i konwersji energii, a także inteligentne powłoki powierzchniowe.

Przeprowadzono interdyscyplinarne badania w ramach, których we współpracy z Katedrą Chemii Leków Wydziału Farmaceutycznego Collegium Medicum w Bydgoszczy zsyntezowano sulfanyloporfirazynę z podstawnikami ferrocenyłowymi, a następnie przeprowadzono charakterystykę elektrochemiczną nowo otrzymanego związku.

Testy elektrochemiczne prowadzono w układzie trójelektrodowym, z wykorzystaniem technik, takich jak: woltamperometria cykliczna czy woltamperometria pulsowa różnicowa. Wykazano, że otrzymany związek jest przesunięty w kierunku dodatnich potencjałów w stosunku do komercyjnie dostępnego ferrocenu. Proces ten przypisuje się efektowi indukcyjnemu ośmiu podstawników ferrocenyłowych występujących blisko siebie w pierścieniu makrocyklu, które wyciągają elektrony. Finalnie zaadsorbowano nowo otrzymany związek na powierzchni wielościennych nanorurek węglowych (MWCNT). Stwarza to dalsze możliwości zastosowania pochodnej ferrocenu w projektowaniu elektrod modyfikowanych z wykorzystaniem elektroaktywnych par redoks Fc/Fc<sup>+</sup><sup>[3]</sup>.

<sup>1</sup> D. Astruc, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2017, 2017(1), 6-29.

<sup>2</sup> M. S. Rodríguez-Morgade, P. A. Stuzhin, *J. Porphyr. Phthalocyanines*, 2004, 8(9), 1129-1165.

<sup>3</sup> M. Hassani, A. Leda, W. Porolnik, M. Falkowski, T. Rębiś, J. Piskorz, Ł. Popenda, M. Wiciński, D.T. Młynarczyk, N. Düzgünes, M. P. Marszał, *Molecules*, 2023, 28(13), 5215.



## ZMIANY PARAMETRÓW ANALITYCZNYCH ELEKTROD JONOSELEKTYWNYCH ZE STAŁYM KONTAKTEM W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY

Klaudia Morawska, Cecylia Wardak, Hubert Wólczyński

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych,  
Katedra Chemii Analitycznej  
klaudiamorawska0905@gmail.com

Elektrody jonoselektywne ze stałym kontaktem (ang. solid-contact ion-selective electrodes, SCISEs) to jedne z częściej wykorzystywanych narzędzi analitycznych w pomiarach potencjometrycznych. W związku z tym niezwykle istotny jest ciągły rozwój oraz korekcja ich konstrukcji w celu poprawienia ich parametrów, a zarazem uzyskania dokładnych, precyzyjnych i powtarzalnych wyników. Jednym z częściej modyfikowanych elementów tych elektrody jest stały kontakt (ang. solid Contact, SC), który zapewnia stabilność oraz odwracalność potencjału<sup>[1]</sup>. Ponadto, dzięki S.C. uzyskujemy dobre przewodnictwo jonowo-elektronowe, szybszy proces przenoszenia ładunków, a to z kolei poprawia parametry elektryczne SCISEs tj. oporność membrany oraz pojemność elektryczna podwójnej warstwy<sup>[2,3]</sup>.

W prezentowanym posterze, omówiony zostanie wpływ temperatury na odpowiedź potasowych elektrod jonoselektywnych, w których jako stały kontakt zastosowano różne materiały tj. polimer perinonowy, poli(3-oktylotiofen) (POT) oraz wielościenne nanorurki węglowe (ang. multiwalled carbon nanotubes, MWCNTs). SCISEs przygotowano poprzez naniesienie na elektrodę z węgla szklanego (ang. glassy carbon electrode) warstwy stałego kontaktu, na którego powierzchnię naniesiono poprzez nakroplenie odpowiednią objętość mieszanki membranowej. Elektrodę porównawczą stanowiła niemodyfikowana GCE pokryta wyłącznie membraną.

Dla wszystkich przygotowanych elektrod zbadano wpływ temperatury na parametry takie jak nachylenie charakterystyki, zakres liniowości, granica wykrywalności, stabilność oraz odwracalność potencjału, stabilność długoterminowa (E<sub>0</sub>) oraz selektywność względem jonów Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>.

<sup>1</sup> C. Wardak, K. Morawska, B. Paczosa-Bator, M. Grabarczyk, *Materials*, 2022, 16(3), 1003.

<sup>2</sup> K. Pietrzak, K. Morawska, C. Wardak, S. Malinowski, *Membranes*, 2022, 12(11), 1150.

<sup>3</sup> C. Wardak, K. Morawska, K. Pietrzak, *Materials*, 2023, 16(17), 5779.

## WPŁYW ELEKTROLITU WODNO-ORGANICZNEGO NA KINETYKĘ I MECHANIZM ELEKTROREDUKCJI JONÓW BI(III) W OBECNOŚCI SURFAKTANTU KATIONOWEGO; EFEKT „CAP - PAIR”

Alicja Natalia Pawlak, Agnieszka Nosal-Wiercińska

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Chemii Analitycznej  
alapawlak123@interia.eu

Z uwagi na swoją niską toksyczność i unikalne właściwości, bizmut znajduje szerokie zastosowanie w różnych sektorach przemysłu, gdzie często zastępuje szkodliwy ołów. W związku z tym, istnieje potrzeba opracowania nowych technik analitycznych, umożliwiających dokładne wykrywanie i oznaczanie tego pierwiastka w próbkach, na przykład biologicznych czy środowiskowych<sup>[1]</sup>.

W kontekście elektroredukcji jonów Bi(III), istnieją istotne aspekty wpływające na kinetykę i mechanizm tego procesu. Jednym z czynników jest obecność substancji organicznych, takich jak zastosowany do badań surfaktant kationowy CTAB (bromek heksadecylotrimetyloamoniowy), który przyspiesza proces elektrodowy, zgodnie z regułą „cap-pair”<sup>[2]</sup>.

Jak wynika z literatury, prace nad przyspieszaniem procesów elektrodowych w kontekście reguły „cap-pair” koncentrowały się głównie na roztworach wodnych, z niewielkimi odniesieniami do zastosowań rozpuszczalników wodno-organicznych<sup>[3]</sup>. To otwiera istotne pole do badań, pozwalając lepiej zrozumieć wpływ obecności tych elektrolitów na kinetykę i mechanizm elektroredukcji jonów metali.

W przeprowadzonych eksperymentach zastosowano roztwór metanol-chlorany(VII) w odpowiednich stosunkach objętościowych jako elektrolit podstawowy. Stężenie jonów bizmutu w badanych roztworach wynosiło zawsze  $1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . Wybór metanolu ma kluczowe znaczenie, ponieważ stanowi on protyczny rozpuszczalnik dipolowy, który wpływa na równowagę adsorpcyjną substancji organicznej i depolaryzatora na powierzchni elektrody<sup>[3]</sup>.

Uzyskane wyniki wskazują na zmianę w dynamice katalitycznego działania CTAB na proces elektrodowy, w związku ze zmianą stosunku objętościowego metanolu do chloranów(VII) w roztworach elektrolitu podstawowego. Wybór odpowiedniego rozpuszczalnika i kontrola procesów elektrodowych są kluczowe w kontekście zrozumienia mechanizmu elektroredukcji jonów Bi(III) i potencjalnych zastosowań tej wiedzy w praktyce.

<sup>1</sup> M. A. Shahbazi, L. Faghfour, M. P. A. Ferreira, P. Figueiredo, H. Maleki, F. Sefat, J. Hirvonen, H. A. Santos, *Chemical Society Reviews*, 2020, 49, 1253.

<sup>2</sup> K. Sykut, G. Dalmata, B. Nowicka, J. Saba, *J. Electroanal. Chem.*, 1978, 90.

<sup>3</sup> B. Marczevska, *Przyspieszanie procesu elektroredukcji jonów Zn(II) na elektrodzie rtęciowej przez niektóre związki organiczne, w wybranych mieszanych rozpuszczalnikach wodno-organicznych*, 1998.

## USUWANIE ZWIĄZKÓW AZOLOWYCH W PROCESIE BIODEGRADACJI Z ZASTOSOWANIEM OSADU CZYNNEGO JAKO INOCULUM

**Julia Płatkiewicz**, Robert Frankowski, Agnieszka Zgoła-Grzeškowiak

Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej  
julia.platkiewicz@doctorate.put.poznan.pl

W ostatnich latach liczba chorób wywołanych przez drożdżaki i pleśnie znacząco wzrosła, powodując zwiększenie stosowania środków przeciwgrzybiczych zawierających związki azolowe. Są to pochodne imidazolu i triazolu, wykazujące działanie grzybobójcze oraz stosowane w medycynie i rolnictwie<sup>[1]</sup>. Zwiększone zużycie skutkuje migracją tych związków do środowiska. Obecność azoli wykryto w ściekach domowych, wodach gruntowych i powierzchniowych, a także osadach ściekowych i glebie<sup>[2]</sup>. Celem badań było określenie wydajności usuwania związków azolowych w procesie biodegradacji z zastosowaniem osadu czynnego jako inoculum.

Testy biodegradacji klimbazolu i flukonazolu zostały przeprowadzone z użyciem osadu czynnego pozyskanego z miejskiej oczyszczalni ścieków w Poznaniu oraz z wiejskiej oczyszczalni ścieków w Borówcu. Efektywność biodegradacji została określona przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS). Aby ocenić aktywność metaboliczną komórek, a także toksyczność badanych związków i powstających produktów degradacji, przeprowadzono test MTT.

Procesy biodegradacji związków azolowych wykazały, że całkowitą degradację pierwotną uzyskano dla klimbazolu w procesach z osadem czynnym z miejskiej oczyszczalni ścieków. Nieco niższe wyniki otrzymano dla osadu z wiejskiej oczyszczalni, jednak nadal przekraczały one 90%. Krzywe biodegradacji wskazują, że degradacja zaszła w ciągu początkowych dwóch tygodni eksperymentu, co pokrywa się z najwyższą aktywnością metaboliczną bakterii. Zdecydowanie niższe wartości degradacji otrzymano dla flukonazolu, osiągając niecałe 15% usunięcia w przypadku obydwóch osadów czynnych. Również wartości aktywności metabolicznej bakterii są niższe, co wskazuje na szkodliwy wpływ tego związku na żywotność bakterii.

Przeprowadzone badania wskazują, że flukonazol nie jest całkowicie usuwany w oczyszczalniach ścieków i może być uwalniany do środowiska naturalnego. Dodatkowo, pomimo całkowitej degradacji pierwotnej klimbazolu, konieczna jest analiza powstałych metabolitów, które mogą być bardziej szkodliwe niż wyjściowe związki.

*Badania zostały zrealizowane przy finansowym wsparciu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, projekt badawczy 0911/SBAD/2306.*

<sup>1</sup> Z.F. Chen, G.G. Ying, *Environ. Int.*, 2015, 84, 142–53.

<sup>2</sup> H.A. Assress, H. Nyoni, B.B. Mamba, T.A.M. Msagati, *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 2020, 187, 109868.

## PLATFORMY WYDRUKOWANE W TECHNOLOGII DRUKU 3D JAKO POTENCJALNE CZUJNIKI DO WYKRYWANIA SUBSTANCJI BIOLOGICZNIE CZYNNEJ

Karolina Sobczak<sup>1</sup>, Konrad Rudnicki<sup>1</sup>, Diana M. Bobrowska<sup>2</sup>, Viliam Kolivoska<sup>3</sup>,  
Lukasz Poltorak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,  
Electrochemistry@SoftInterfaces Group,

<sup>2</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii

<sup>3</sup>J. Heyrovský Institute of Physical Chemistry of the Czech Academy of Sciences  
karolina.sobczak3@edu.uni.lodz.pl

Bilirubina jest barwnikiem żółciowym, powstającym w wyniku rozkładu czerwonych krwinek, a następnie przekształcany jest w wątrobie. Nadmiar bilirubiny w organizmie może prowadzić do poważnych konsekwencji. Przyczyny nadmiaru mogą obejmować problemy z wątrobą, niedokrwistość, czy nieprawidłowy rozkład czerwonych krwinek. Nadmiar bilirubiny może wywoływać choroby dróg żółciowych, objawiające się żółtym zabarwieniem skóry i błon śluzowych<sup>[1,2,3]</sup>.

W niniejszej pracy zbadaliśmy zachowanie międzyfazowe bilirubiny na spolaryzowanej granicy fazowej ciecz - ciecz za pomocą dwóch technik woltamperometrycznych. Pierwsza część badań skupiła się na elektrochemicznym badaniu bilirubiny w tradycyjnym układzie makroskopowym. Następnie, powierzchnia granicy cieczowej została zminiaturyzowana dzięki zastosowaniu poliamidowych rurek wydrukowanych w technologii druku 3D. Zaprojektowane układy zostały również wykorzystane do oznaczenia bilirubiny w próbkach moczu sztucznego. Dzięki wytworzonym platformom znacznie zmniejszyliśmy ilość zużywanych odczynników (z kilku mL do kilkudziesięciu  $\mu$ L) i uzyskaliśmy kilkakrotnie niższą granicę wykrywalności w porównaniu z układem tradycyjnym<sup>[4,5,6]</sup>.

*Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu PRELUDIUM 20 Narodowego Centrum Nauki (NCN) w Krakowie (Projekt nr UMO-2021/41/N/ST4/02414).*

<sup>1</sup> J. D. Ostrow, *et al*, *Hepatology*, 1984, 4, 38S-45S.

<sup>2</sup> C. V. Hulzebos, *et al*, *Semin. Perinatol.*, 2014, 38, 412–421.

<sup>3</sup> X. Wang, *et al*, *Current Paediatrics*, 2006, 16, 70–74.

<sup>4</sup> K. Sobczak, *et al*, *Sens. Actuators B Chem.*, 2023, 394.

<sup>5</sup> K. Rudnicki, *et al* *Food Chem.*, 2021, 364.

<sup>6</sup> L. Poltorak, *et al.*, *J. Hazard Mater.*, 2021, 402.

## AKTYWOWANE ELEKTRODY DRUKOWANE W ELEKTROANALIZIE TONIKU KOSMETYCZNEGO

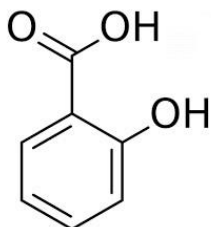
**Olga Szymaniec**, Karolina Kwaczyński, Łukasz Pótorak

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii  
olga.szymaniec@edu.uni.lodz.pl

Druk 3D znalazł zastosowanie w wielu obszarach nauki, również w elektrochemii<sup>[1]</sup>. Elektrody drukowane z węglowych filamentów przewodzących nie wykazują zadowalających właściwości od razu po wydrukowaniu. Konieczne jest zatem przeprowadzenie aktywacji ich powierzchni poprzez polerowanie mechaniczne, procesy elektrochemiczne bądź zastosowanie odpowiedniego rozpuszczalnika<sup>[2]</sup>.

Kosmetyki z dodatkiem hydroksykwasów wykorzystywane są do leczenia różnych problemów skórnych tj. trądzik, rogowacenie naskórka, łuszczyca czy fotostarzenie się skóry. Najpopularniejszym z nich jest kwas salicylowy (**Rys.**), stosowany w stężeniu od 2% do 70%. Wykazuje działanie keratolityczne i komedolityczne oraz ogranicza wydzielanie sebum<sup>[3]</sup>.

Prowadzone badania miały na celu opracowanie prostej, szybkiej i taniej metody aktywacji elektrod drukowanych 3D, za pomocą rozpuszczalników niepolarnych. Proces powodował częściowe rozpuszczenie warstwy PLA na powierzchni wydruków, odsłaniając materiał przewodzący na bazie węgla. Elektrody zostały poddane badaniom za pomocą technik elektrochemicznych, skaningowej mikroskopii elektronowej oraz tensjometru optycznego. Sprawdzone aplikacyjność wybranych aktywowanych elektrod w elektroanalizie toniku kosmetycznego, pod kątem zawartości kwasu salicylowego.



**Rysunek** Wzór strukturalny kwasu salicylowego

*Badania zostały sfinansowane z środków VII edycji Studenckich Grantów Badawczych UŁ.*

<sup>1</sup> P. L. dos Santos et al., *Sens. Actuators B Chem.*, 2019, 281, 837–848.

<sup>2</sup> R. Gusmão et al., *Electrochem. Commun.*, 2019, 102, 83–88.

<sup>3</sup> A. Kornhauser et. al., *J. Dermatol. Sci.*, 2009, 55, 10–17.

## OPRACOWANIE ZNACZNIKA JONIZACYJNEGO DO ULTRACZUŁEJ ANALIZY TIOPROTEOMU METODĄ SPEKTROMETRII MAS

**Aleksandra Tomczyk**, Remigiusz Bąchor

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii  
315333@uwr.edu.pl

Toczące się w organizmie procesy patologiczne wywołują zmiany w obrębie proteomu i metabolomu, których składniki mogą służyć jako biomarkery molekularne. Wykrywanie i identyfikacja tych zmian może bezpośrednio przyczynić się do diagnozowania stanów chorobowych organizmu na ich wczesnym i bezobjawowym etapie, a co za tym idzie zwiększyć skuteczność prowadzonych terapii<sup>1,2</sup>.

Jedną z czołowych technik analizy białek jest spektrometria mas (MS) z jonizacją przez elektrorozpraszanie. Mimo wielu korzyści, głównym ograniczeniem MS w kontekście identyfikacji biomarkerów molekularnych jest ich ograniczona ilość w próbkach biologicznych oraz złożoność matrycy, co często prowadzi do niskiej czułości analizy i braku możliwości wykrycia istotnych składników. Rozwiązaniem tego problemu jest technika derywatywacji ładunkowej, która polega na wprowadzeniu do badanych cząsteczek grup zawierających stały ładunek elektryczny, co zwiększa jonizowalność próbek i ułatwia ich wysoce czułą detekcję metodą MS<sup>3</sup>.

Celem prowadzonych badań było opracowanie znacznika jonizacyjnego, który mógłby selektywnie reagować z grupami tiolowymi reszt cysteiny obecnych w białkach i peptydach poprzez reakcję addycji tio-Michaela oraz ocena jego przydatności w analizie proteomicznej.

<sup>1</sup> D. Ansari, W. Torén, Q Zhou, D Hu, R Andersson, *Cell Biol Toxicol.* 2019 Aug;35(4):333-343.

<sup>2</sup> Y. R. Chen, H. F Juan, H. C. Huang, et al. *J. Proteome Res.* 2006;5(10):2727-2742.

<sup>3</sup> M. Kowalska, R. Bąchor, *Molecules* 2022, 27, 1601

## ZASTOSOWANIE LC-MS/MS W OCENIE STOPNIA DEGRADACJI FARMACEUTYKÓW W CIEKŁYCH PRÓBKACH MODELOWYCH

Joanna Wilk, Klaudia Stando, Aleksandra Grabowska, Sylwia Bajkacz

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
joanna.wilk@polsl.pl

Deksametazon (DEX) jest syntetycznym lekiem należącym do grupy glikokortykosteroidów, wykorzystywanym często w leczeniu schorzeń, takich jak stwardnienie rozsiane, alergie, astma, obrzęk mózgu, stany zapalne skóry czy wstrząs anafilaktyczny<sup>[1]</sup>. Podczas pandemii COVID-19 znalazł dodatkowo zastosowanie terapeutyczne przy komplikacjach oddechowych w ciężkim przebiegu choroby ze względu na swoje działanie immunosupresyjne<sup>[2]</sup>. Tak powszechne stosowanie, a co za tym idzie zwiększona produkcja, wiąże się z ryzykiem pojawienia się leku oraz jego metabolitów w środowisku naturalnym. DEX jest związkiem endokrynnie czynnym. Może przez to wpływać na gospodarkę hormonalną, zwłaszcza organizmów wodnych, wywołując m.in. niepłodność<sup>[3]</sup>. Łącząc rozpowszechnienie DEX w środowisku wodnym z ograniczoną możliwością usuwania go w procesie oczyszczania ścieków ważne jest znalezienie sposobu eliminacji leku w inny sposób.

Celem projektu było opracowanie metody usuwania DEX z ciekłych próbek modelowych (woda z dodatkiem leku) z zastosowaniem procesów inicjowanych światłem słonecznym. Zbadano efektywność trzech katalizatorów: tlenku tytanu(IV) w odmianie anatazy oraz w mieszaninie anatazu i rutylu w postaci nanocząsteczkowej (Degussa p25), a także tlenku cynku. Stopień degradacji określano poprzez wyznaczenie ubytku leku w próbkach pobranych w wybranych interwałach czasowych, które następnie były analizowane z wykorzystaniem techniki LC-MS/MS. Poziom mineralizacji próbek został określony poprzez oznaczenie zawartości ogólnego węgla organicznego (OWO) przed i po procesie fotokatalizy. Najlepsze efekty uzyskano dla katalizatora Degussa p25. Pozwolił on na degradację DEX w ponad 95% po upływie zaledwie 10 min. W przypadku tlenku cynku oraz tlenku tytanu(IV) w formie anatazu te same efekty uzyskano dopiero po 30 min naświetlania. Zidentyfikowano również 5 produktów degradacji DEX powstałych w trakcie procesu.

*Finansowanie ze środków Rektora Politechniki Śląskiej z grantu nr 04/010/BKM23/1073 oraz z projektu NCN (OPUS 23) nr UMO-2022/45/B/NZ7/00793.*

- <sup>1</sup> E. P. M. Corssmit, O. M. Dekkers, *Curr Opin Oncol*, 2019, 31(3), 234-246.
- <sup>2</sup> S. Noreen, I. Maqbool, A. Madni, *Eur J Pharmacol*, 2021, 894, 173854.
- <sup>3</sup> N. A. H. Ismail, A. Z. Aris, S. Y. Wee, *Food Chem*, 2021, 345, 128806.

## **ANALIZA ŚLADOWYCH ILOŚCI CYNY METODĄ ADSORPCYJNEJ WOLTAMPEROMETRII STRIPINGOWEJ Z WYKORZYSTANIEM NANORUREK WĘGLOWYCH DO MODYFIKACJI ELEKTRODY PRACUJĄCEJ**

**Edyta Wlazłowska, Małgorzata Grabarczyk**

Wydział Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Chemii Analitycznej  
edyta.wlazlowska@onet.pl

Wśród metod elektrochemicznych największą popularnością cieszą się metody woltamperometrii strippingowej, w których najczęściej wykorzystywanymi elektrodami były elektrody rtęciowe. Powodem tego jest możliwość ich pracy w szerokim zakresie ujemnych potencjałów, ale także fakt, że charakteryzują się dużą polaryzowalnością i gładką powierzchnią. Pomimo tych zalet mają jedną bardzo ważną wadę, którą jest toksyczność rtęci. Rosnąca świadomość na temat toksyczności rtęci spowodowała poszukiwanie alternatywnych elektrod przyjaznych dla środowiska laboratoryjnego. W związku z tym zaproponowaliśmy do ilościowego oznaczania cyny wykorzystanie czujnika elektrochemicznego opartego na nanorurkach węglowych (CNTs). Wielościennie nanorurki węglowe cieszą się ogromnym zainteresowaniem ze względu na ich unikalne właściwości strukturalne, mechaniczne i chemiczne. Elektrody zmodyfikowane CNTs posiadają doskonałe właściwości elektrochemiczne takie, jakie szeroki zakres potencjału, niski prąd tła, wysoką czułość oraz odporność na zanieczyszczenia<sup>[1,2,3]</sup>.

Wykorzystanie elektrody na bazie nanorurek węglowych pozwoliło na uzyskanie czulej procedury oznaczania cyny metodą adsorpcyjnej woltamperometrii strippingowej. użytym czynnikiem kompleksującym był kupferron, który tworzy trwale i zarazem elektroaktywne kompleksy z cyną. Uzyskano niską granicę wykrywalności równą  $3.1 \times 10^{-10}$  mol L<sup>-1</sup> oraz zakres liniowości od  $1.0 \times 10^{-9}$  do  $1.0 \times 10^{-7}$  mol L<sup>-1</sup>. Opracowana procedura została z powodzeniem użyta do zbadania odzysku cyny w certyfikowanych materiałach odniesienia i próbkach rzeczywistych takich jak woda z rzeki Bystrzyca i woda wodociągowa.

<sup>1</sup> S. Malinowski, C. Wardak, K. Pietrzak, *IEEE Sens. J.* 2020, 20, 8423-8428.

<sup>2</sup> S. Sobhanardakani, A. Farmany, S. Abbasi, *J. Ind. Eng. Chem.* 2014, 20(5), 3214–3216.

<sup>3</sup> M. Grabarczyk, C. Wardak, R. Piech, A. Wawruch, *Materials*, 2023, 16(8), 3252.



## OZNACZANIE WYBRANYCH PIERWIĄSTKÓW W OSADACH POŁODOWCOWYCH ZE STREF POLARNYCH

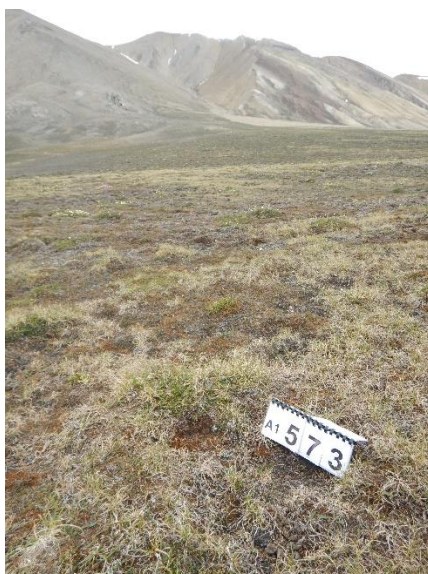
Wiktoria Zawrzykraj<sup>1</sup>, Juliana Silva Souza<sup>2</sup>, Przemysław Niedzielski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Naukowe Koło Chemików UAM

<sup>2</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej  
wikzaw@st.amu.edu.pl

Badania środowiska stref polarnych są niezwykle istotne dla poznania zasad funkcjonowania globalnego ekosystemu. Z jednej strony dają możliwość rozpoznania terenów podlegających ograniczonemu zanieczyszczeniu, z drugiej strony prowadzone są prace nad określeniem ewentualnych źródeł zanieczyszczeń potencjalnie docierających do stref polarnych. Z kolei wiedza ta staje się przyczynkiem do zrozumienia procesów topnienia pokrywy lodowej zachodzących w strefach polarnych wraz ze zmianami klimatu<sup>[1]</sup>.

W niniejszym wystąpieniu przedstawiona zostanie charakterystyka, wpływ na środowisko oraz pochodzenie antropogeniczne metali toksycznych: As, Cd, Cu i Pb występujących na ziemiach polarnych. Celem badań jest dostarczenie nowych danych na temat gleb w Arktyce.



Miejsce pobrania próbek na Spitsbergenie

<sup>1</sup> Z. Zwoliński, M. Mazurek, J. Gudowicz, P. Niedzielski, *EGU General Assembly Conference Abstracts* 2018, 4, 10880.

# Chemia Fizyczna i Teoretyczna

## THE PREPARATION AND OPTICAL PROPERTIES OF $\text{Eu}^{2+}$ DOPED COMPOUNDS FOR APPLICATION IN WHITE LEDs

Marek Adaszynski, Damian Szymański, Dagmara Stefańska

Institute of Low Temperature and Structure Research, Polish Academy of Sciences  
m.adaszynski@intibs.pl

Lanthanides are a group of metals from the f-block of the periodic table, which are known from their unique properties. Due to their electronic structure and possessing of 4f and 5d electrons, multiple types of transition are possible<sup>[1]</sup>. As an example 4f-4f transition can occur, which provides sharp, well-defined emission peaks in the spectra. Moreover, the position of the emission is mostly independent of the host matrix<sup>[2]</sup>. In contrast, some ions can possess 4f-5d transitions, which are observed as a broad band emission. In this case, the position of the emission maximum is strictly dependent on the coordination environment of the lanthanide ions<sup>[2]</sup>. The most commonly used ions, which demonstrate such transitions, are  $\text{Ce}^{3+}$  and  $\text{Eu}^{2+}$  <sup>[1, 2]</sup>.

The broad band emission of  $\text{Eu}^{2+}$  and  $\text{Ce}^{3+}$  became a point of interest in LED technologies. The first white LED chip was constructed in 1996 and was based on a blue emitting InGaN chip, which was covered with a composite containing the yellow emitting phosphor - yttrium aluminium garnet ( $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}$ )<sup>[2]</sup>. In this construction, the blue light was partially absorbed by the phosphor, which as a result also emitted light. The combination of blue and yellow was perceived by the human eye as a white emission<sup>[2]</sup>.

Nowadays the most desirable technology is based on UV LED chips. In this case, UV emission is used to excite a mixture of two or more phosphors, which emission covers the whole visible light spectral range. The achieved system is characterized by a better quality of light with a very high color rendering index (CRI)<sup>[3]</sup>.

In this work, a new borate material doped with  $\text{Eu}^{2+}$  will be presented. The synthesis was optimized and the basic spectroscopic properties such as excitation, emission spectra, quantum yield, and temperature-dependent luminescence were investigated. Finally, an example of the application together with  $\text{Eu}^{2+}$  silicate in composites with high CRI equal to 92 will be shown.

*This work was funded by The National Centre for Research and Development in Poland (LIDER/19/0103/L-12/NCBR/2021).*

<sup>1</sup> M. H. V. Werts, *Sci. Prog.*, 2005, 88, 101–131.

<sup>2</sup> M. Sato, S. W. Kim, Y. Shimomura, T. Hasegawa, K. Toda, G. Adachi, *Handb. Phys. Chem. Rare Earths*, 2016, 1–128.

<sup>3</sup> S. Pimputkar, J. S. Speck, S. P. Denbaars, S. Nakamura, *Nat. Photonics.*, 2009, 3, 180–182.

## POMIARY GRADIENTÓW SWOBODNEJ ENERGII POWIERZCHNI

**Daniel Bartoszek**, Michał Wyskiel, Krzysztof Janus, Adam Kiersnowski

Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny - Katedra Chemii Fizycznej i Kwantowej  
252329@student.pwr.edu.pl

Na powierzchni ciał stałych w pewnych warunkach powstają gradienty swobodnej energii powierzchni ( $\nabla\gamma$ ). Ich obecność może wynikać np. z powierzchniowego rozkładu temperatury bądź zmienności potencjału chemicznego i odpowiada np. za ruch cieczy na powierzchni ciał stałych.

W pomiarach swobodnej energii powierzchni ( $\gamma$ ), prowadzonych zwłaszcza z myślą o ocenie zwilżalności powierzchni przez ciecze, wykorzystuje się metody oparte na modelu Younga. W modelu tym kluczową rolę odgrywa tzw. kąt zwilżania, który wyznacza się eksperymentalnie. W pomiarach kąta zwilżania zakłada się, że swobodna energia powierzchni pod kroplą ma wartość stałą, a kropla jest symetryczna; wykluczony jest ruch kropli na powierzchni, ponieważ model Younga zakłada, że układ jest całkowicie statyczny. Dąży się również do eliminacji grawitacyjnego odkształcenia kropli poprzez minimalizację jej objętości. Wszystko to sprawia, że klasyczne pomiary kąta zwilżania w wielu przypadkach nie odzwierciedlają wielu realnych zjawisk związanych ze zwilżaniem, w tym zwłaszcza eliminują możliwość występowania i analizy właściwości powierzchni obdarzonych niezerowym  $\nabla\gamma$ .

W pomiarach  $\nabla\gamma$  wyznaczenie kątów zwilżania jest niewystarczające do charakteryzacji powierzchni. Konieczna jest analiza pełnego profilu kropli na stałym podłożu. W szczególności wartościowa jest możliwość pomiaru w warunkach niestacyjnych (tj. analizy profilu kropli w ruchu) oraz badań kropeł o znacznej objętości, w których dochodzi do wewnętrznego przepływu o natężeniu wystarczającym do wywołania ich ruchu na płaszczyźnie podłoża. Badania takie wymagają szczególnego aparatu pomiarowego. W niniejszej prezentacji opisany jest taki właśnie aparat zaprojektowany, skonstruowany i przetestowany w Katedrze Chemii Fizycznej i Kwantowej Politechniki Wroclawskiej. W szczególności, aparat ten umożliwia określanie zwilżania powierzchni gradientowych (a tym samym wyznaczenie wartości  $\nabla\gamma$ ), a także wykonywanie pomiarów w warunkach dynamicznych. Aparat jest przystosowany konstrukcyjnie do pełnej automatyzacji (eliminacji wpływu eksperymentatora). Ponadto budowa aparatu umożliwia jego instalację na liniach synchrotronowych i prowadzenie rentgenograficznych badań zjawisk molekularnych zachodzących bezpośrednio pod kroplą, na granicy ciecz-ciało stałe.

*Pracę zrealizowano w ramach projektu sfinansowanego przez Narodowe Centrum Nauki na podstawie umowy UMO-2017/25/B/ST5/02869 oraz z funduszy Katedry Chemii Fizycznej i Kwantowej PWR.*

## THE ROLE OF RNA/DNA SELF-REPAIR MECHANISMS IN THE ORIGINS OF LIFE

Mikołaj Gurba, Barbara Lech, Rafał Szabla

Wrocław University of Science and Technology, Institute of Advanced Materials  
mikolaj.gurba@pwr.edu.pl

One hypothesis explaining the origin of life on Earth suggests that the first forms of life emerged in shallow ponds that were located on the surface of the young planet Earth. Conditions on the young Earth meant that more UV radiation emitted by the Sun reached the surface of our planet than today<sup>[1]</sup>. It is believed that this radiation could be one of the most important factors necessary for the selective synthesis of RNA and DNA nucleotides, which are essential molecules for the life as we know it<sup>[2]</sup>. Unfortunately, the same radiation can also cause various damages to RNA/DNA, such as the formation of nucleobase dimers or strand breaks<sup>[3]</sup>. However, there are certain nucleotide sequences that have the ability to self-repair such damage. Such sequences include the GAT=T sequence, for which it has been experimentally shown that it can undergo the UV-induced self-repair mechanism<sup>[4]</sup>. The exact mechanism of this repair has been studied using quantum chemical methods<sup>[5]</sup>. Based on these results, it was concluded that the efficiency of self-repair is correlated with the presence of nucleotides that are able to donate an electron to the T=T dimer. Therefore, the efficiency of self-repair can be increased by incorporating appropriate nucleotides such as guanine or 2,6-diaminopurine into the sequence. Further research has been undertaken focusing on purine nucleotide sequences and their electron transfer properties. Molecular dynamics simulations and quantum-chemical calculations were performed to investigate this hypothesis. Molecular dynamics was performed using the AMBER computational package. DFT-D3 and ADC(2) methods were used in quantum-chemical calculations.

*This work has been supported by a grant from the National Science Centre, Poland (2020/37/B/ST4/04092 to R.S.).*

<sup>1</sup> B. K. Pearce et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2017, 114(43), 11327-11332.

<sup>2</sup> J. Xu et al., *Nature*, 2020, 582, 60-66.

<sup>3</sup> S. Mouret et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2006, 103(37), 13765-13770.

<sup>4</sup> D. B. Bucher et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2016, 138, 24228-24238.

<sup>5</sup> R. Szabla et al., *Chem. Sci.*, 2018, 9(12), 3131-3140.

## **SYNTEZA, CHARAKTERYZACJA FOTOCHEMICZNA I CYTOTOKSYCZNOŚĆ FOTOPRZELĄCZALNYCH KOMPLEKSÓW METALI PRZEJŚCIOWYCH O POTENCJALNYCH WŁAŚCIWOŚCIACH PRZECIWNOWOTWOROWYCH**

**Patrycja Jagielska**, Krzysztof Szczubiałka

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
patrycja.jagielska@doctoral.uj.edu.pl

Współcześnie fotofarmakologia staje się coraz bardziej interesującym obszarem badawczym ze względu na korzyści oferowane przez możliwość kontrolowania aktywności leków za pomocą światła. W szczególności światło widzialne lub podczerwone jest dla ludzi nieszkodliwe i może docierać do określonego obszaru ciała z wysoką precyzją czasowo-przestrzenną. Jedną z metod stosowanych w fotofarmakologii jest wprowadzenie do struktury molekularnej związku bioaktywnego fragmentu fotoprzelączalnego oraz wykorzystanie światła do precyzyjnego kontrolowania aktywności leku w miejscu docelowym<sup>[1]</sup>.

Fotoprzelączalny fragment zwany fotoprzelącznikiem to molekula zdolna do odwracalnej zmiany swojej struktury wskutek absorpcji światła o odpowiedniej długości fali. Proces ten może polegać na przejściu z jednej formy chemicznej do drugiej (np. otwartej w zamkniętą lub izomeru trans w izomer cis), które różnią się właściwościami fotochemicznymi i fizykochemicznymi<sup>[2]</sup>.

Celem badań jest synteza kompleksów metali przejściowych mogących ulegać odwracalnej fotoizomeryzacji trans-cis, a następnie zbadanie ich właściwości cytotoxycznych względem komórek nowotworowych. Ligandem w przeprowadzonych badaniach jest fotoprzelącznik azowy ulegający fotoizomeryzacji pod wpływem naświetlania światłem widzialnym.

*Badania finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki, grant nr UMO-2021/41/B/NZ7/02484.*

<sup>1</sup> W. A. Velema, W. Szymanski, B. L. eringa, *J Am Chem Soc*, 2014, 136 (6), 2178–2191.

<sup>2</sup> M. M. Lerch, W. Szymański, B. L. eringa, *Chem Soc Rev*, 2018, 47 (6), 1910–1937.

## BADANIA SPEKTROSKOPOWE WŁAŚCIWOŚCI SENSORYCZNYCH POCHODNEJ 1H-PIRAZOLO[3,4-B]CHINOLINY WZGLĘDEM WYBRANYCH JONÓW

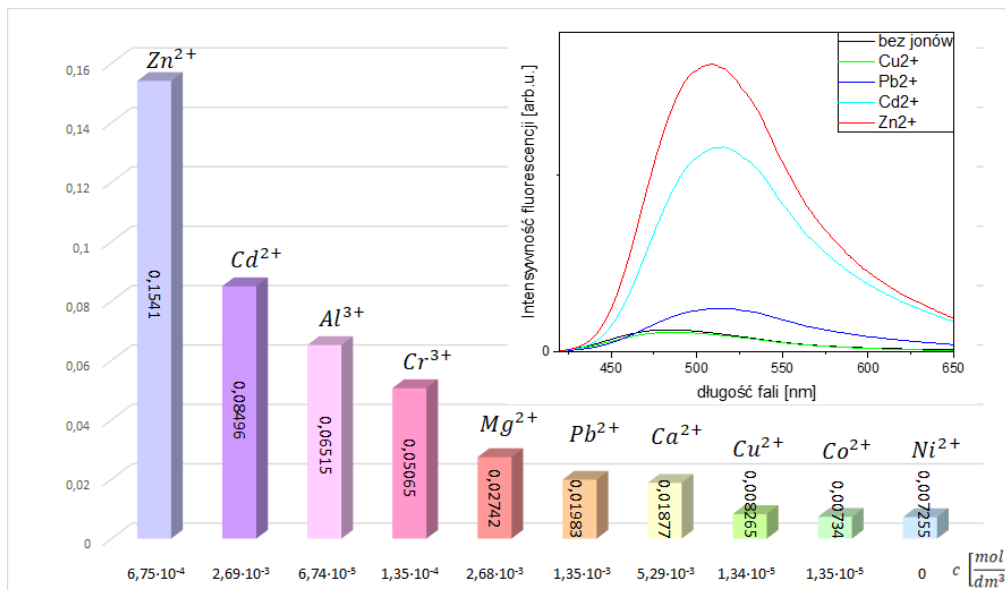
Paulina Moskwa<sup>1</sup>, Anna Kołbus<sup>1</sup>, Andrzej Danel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Jana Kochanowskiego

<sup>2</sup> Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Politechnika Krakowska

paulinam1999@tlen.pl

Zsyntetyzowano nową pochodną 1H-pirazoło[3,4-b]chinolinę w skrócie oznaczaną jako PQPkl w celu oznaczania wybranych kationów w roztworach wodnych. Za pomocą spektroskopii absorpcyjnej oraz fluorescencyjnej w zakresie UV-Vis zbadano jej właściwości sensoryczne. Przeprowadzono badania spektroskopowe PQPkl w rozpuszczalnikach o różnej polarności. Zaobserwowano przesunięcie batochromowe dla maksimum fluorescencji wraz ze wzrostem polarności rozpuszczalnika. Następnie zbadano odpowiedź fluorescencyjną na obecność wybranych kationów:  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ . Związek PQPkl silnie reagował na jony  $Zn^{2+}$  zwiększając intensywność fluorescencji oraz wydajność kwantową. Uzyskano w miarę dobrą odpowiedź także dla jonów kadmu. Sensor PQPkl okazał się selektywny względem jonów cynku w obecności jonów  $Cd^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ .



**Rysunek** Maksymalna wydajność kwantowa PQPkl wobec wybranych jonów. W rogu – intensywność fluorescencji dla PQPkl oraz jej zmiana po wprowadzeniu wybranych jonów.

## ANALYSIS OF INTERMOLECULAR HYDROGEN BONDS IN MOLECULAR COMPLEXES OF IBUPROFEN AND ETHANOL FROM DFT CALCULATIONS

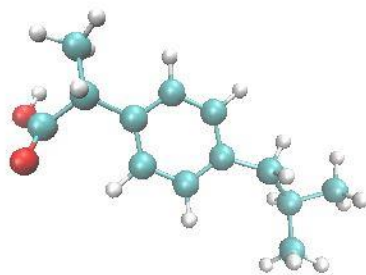
Marta Polańska, Paweł Rodziewicz

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych  
marta.opala00@gmail.com

The human's life is associated with many external factors leading to pain. To prevent that, there are different painkillers on the market. One of the most popular medicine in the world is ibuprofen, which belongs to non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID). Ibuprofen is available by prescription or over-the-counter and therefore is commonly used. However, like every overdosed substance (or dosed with inappropriate liquid), it may cause many unpleasant side effects. That is why it is really important for human community to gain knowledge about that compound as much as possible, for instance physicochemical properties.

Ibuprofen, 2-(4-Isobutylphenyl)propanoic acid ( $C_{13}H_{18}O_2$ ), is a propionic acid derivate, in which one of the hydrogens is substituted by a 4-(2-methylpropyl)phenyl group. It has anti-inflammatory, analgesic and antipyretic effects<sup>[1]</sup>.

Ibuprofen is soluble in some solvents, including ethanol, however there is no recommendation to take this medication in a combination with ethanol. The aim of this computational study to find correlations between binding energies of different molecular complexes between ibuprofen and ethanol and types of intermolecular hydrogen bonds present. The strength of a hydrogen bond depends on its geometry therefore a formation of ibuprofen/ethanol complexes may lead to conformational changes with respect to the global minima of isolated ibuprofen or ethanol molecules. Therefore a comparison between the interaction and binding energy will be also studied.



**Figure** Structure of the 2-(4-Isobutylphenyl)propanoic acid (Ibuprofen) molecule.

<sup>1</sup> M. Zaremba, A. Staniszevska, M. Niewada, *Choroby Serca i Naczyń*, 2012, 9, 119-136.



## ROLA MEMBRAN BIOLOGICZNYCH W AKTYWNOŚCI ANTYMIKROBIOLOGICZNEJ HINOKITIOLU – BADANIA W UKŁADACH MODELOWYCH

Beata Wyźga<sup>1,2</sup>, Katarzyna Hąc-Wydro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii

<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

beata.wyzga@doctoral.uj.edu.pl

Producenci kosmetyków zwracają szczególną uwagę nie tylko na skuteczność, ale i na bezpieczeństwo oferowanych wyrobów. Zanieczyszczenie kosmetyku mikroorganizmami skutkować może nawet zakażeniami wśród konsumentów<sup>[1]</sup>. Rozwojowi mikroorganizmów zapobiega się poprzez stosowanie konserwantów, jednak te pochodzenia syntetycznego np. parabeny budzą liczne kontrowersje, a także mogą negatywnie wpływać na środowisko. Skutkuje to poszukiwaniem nowych, bezpiecznych substancji (zarówno surowców kosmetycznych jak i dodatków, w tym konserwantów) wśród substancji występujących naturalnie w środowisku<sup>[2,3]</sup>. Przykładem naturalnej substancji o właściwościach antymikrobiologicznych, stosowanej jako eko-konserwant jest hinokitiol ( $\beta$ -thujaplicin), składnik olejku eterycznego z drzew rodziny cyprysowatych<sup>[4]</sup>. Obecnie hinokitiol jest stosowany jako konserwant oraz jako aktywny składnik kosmetyków ze względu na właściwości przeciwutleniające i ograniczające powstanie fotouszkodzeń skóry<sup>[5]</sup>. W literaturze można znaleźć, wyniki badań dotyczących aktywności, bezpieczeństwa stosowania oraz potencjalnego mechanizmu działania hinokitiolu. Źródła literaturowe podkreślają znaczącą rolę błon biologicznych w efekcie przeciwbakteryjnym hinokitiolu, brak jest jednak badań dot. wpływu tego związku na membrany bakteryjne (w tym badań na modelach lipidowych)<sup>[5,6]</sup>.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu hinokitiolu na modelowe błony bakteryjne, które stanowiły lipidowe monowarstwy Langmuira (rejestracja izoterm dla monowarstw jednoskładnikowych poszczególnych lipidów oraz mieszanin modelowych, w obecności konserwantu w różnych stężeniach, badania penetracji konserwantu do monowarstw) oraz liposomy (zmiana anizotropii fluorescencji sondy DPH i rozmiary liposomów w obecności hinokitiolu w różnych stężeniach). Na podstawie wyników przedyskutowano m.in. mechanizm działania tego związku na poziomie membranowym i właściwości błony (morfologia, kondensacja, defekty upakowania) mogące wpływać na jego aktywność antymikrobiologiczną.

<sup>1</sup> A. Kerdudo et al., *C. R. Chimie*, 2016, 19, 1077.

<sup>2</sup> A. Herman, *Current Microbiology*, 2019, 76, 744.

<sup>3</sup> K. Nowak et al., *Environmental Research*, 2021, 198, 110488.

<sup>4</sup> N. El Hachlafi et al., *Processes*, 2021, 9, 1680.

<sup>5</sup> A. Ratz-Lyko et al., *Pol. J. Cosmetol*, 2015, 18, 31.

<sup>6</sup> Y. Morita et. al., *Biocontrol. Science*, 2007, 12, 101.

## INTERAKCJE ZACHODZĄCE POMIĘDZY BAKTERIĄ *ESCHERICHIA COLI* A CZĄSTKAMI POLISTYRENOWYMI

**Marcin Zajac**<sup>1,2</sup>, Joanna Kotyńska<sup>2</sup>, Piotr Deptuła<sup>3</sup>, Joanna Breczko<sup>2</sup>, Izabela Święcicka<sup>4</sup>, Robert Bucki<sup>3</sup>, Monika Naumowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szkola Doktorska Nauk Ścisłych Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku

<sup>2</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii

<sup>3</sup>Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Zakład Mikrobiologii Lekarskiej i Inżynierii Nanobiomedycznej

<sup>4</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii

e-mail: m.zajac@uwb.edu.pl

W ostatnich latach coraz większym zainteresowaniem cieszą się cząstki polimerowe w skali mikro oraz nano. Spowodowane jest to występowaniem mikro- oraz nanoplastików w środowisku oraz ich potencjalnie niekorzystnym wpływem na organizmy żywe<sup>[1]</sup>. W przedstawionych badaniach skupiono się na zrozumieniu interakcji zachodzących pomiędzy układami biologicznymi (mikroorganizmami) a cząstkami polistyrenowymi (PS).

Bakteria *Escherichia Coli* jest mikroorganizmem bytującym w jelicie grubym człowieka, gdzie pełni pożyteczne funkcje, np. uczestniczy w produkcji witamin z grupy B i K, czy też w rozkładzie pokarmu<sup>[2]</sup>. Występowanie *E. Coli* w organizmie ludzkim pokrywa się z jedną z dróg wchłaniania cząstek polimerowych przez człowieka – układem pokarmowym. W związku z tym interesujące wydaje się przeanalizowanie jak obecność PS wpływa na bakterię.

W celu zbadania interakcji zachodzących pomiędzy *E. Coli* a PS zastosowano trzy metody eksperymentalne. Technika elektroforetycznego rozpraszania światła (ELS) posłużyła do wyznaczenia zmian parametrów elektrochemicznych zachodzących w błonie komórkowej *E. Coli* po jej ekspozycji na PS. Natomiast ewentualne zmiany zachodzące w strukturze bakterii wywołane obecnością PS obserwowano metodą spektroskopii w podczerwieni (FTIR) oraz mikroskopią sił atomowych (AFM).

Przeanalizowano zmiany zachodzące w *E. Coli* po jej ekspozycji na PS o rozmiarze 100 oraz 200 nm, a także na PS o tych samych rozmiarach zawierający w swojej strukturze ugrupowania –NH<sub>2</sub>. Zbadano również wpływ stężenia PS oraz czasu ekspozycji *E. Coli* na PS na zmiany parametrów elektrochemicznych charakteryzujących błonę komórkową bakterii.

<sup>1</sup> K.T.T. Amesho, *Journal of Environmental Management*, 2023, 344, 118713.

<sup>2</sup> S.K. Shuvra, *Journal of Immunology and Allergy*, 2023, 4(2), 40-62.

# Chemia Materiałów i Nanotechnologia

## NAJMNIEJSI Z NAJWIĘKSZYCH: EKSTRAKcja JEDNOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH

Łukasz Czapura, Błażej Podleśny, Dawid Janas

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
l.czapura@gmail.com

Jednościenne nanorurki węglowe (SWCNTs, ang. **single-walled carbon nanotubes**) wykazują wiele interesujących właściwości fizykochemicznych, które znacznie przewyższają te, które można zaobserwować w konwencjonalnych materiałach. Łączą one wiele unikalnych cech, takich jak znakomite przewodnictwo elektryczne<sup>[1]</sup> czy potencjalnie jedną z najwyższych wytrzymałości na rozciąganie spośród znanych materiałów<sup>[2]</sup>.

W przypadku SWCNTs właściwości zależą od tak zwanej *chiralności*, czyli sposobu zwinięcia płaszczyzny grafenowej w cylindryczną formę. To ona warunkuje praktycznie wszystkie właściwości nanorurki zaczynając od jej budowy (średnicy), co bezpośrednio przekłada się na większość właściwości fizykochemicznych. Znamiennym przykładem może być fakt, że część rodzajów SWCNTs ma właściwości półprzewodnikowe a pozostałe metaliczne<sup>[3]</sup>. Z racji braku opracowanej selektywnej syntezy monochiralnych (jednorodnych) nanorurek konieczne jest stosowanie metod rozdziału poszczególnych chiralności od siebie.

Celem niniejszej pracy było SWCNTs o małych średnicach (ca. 0,9 nm) z handlowo dostępnej mieszaniny SWCNTs (średnica  $1,8 \pm 0,4$  nm) za pomocą dwufazowej ekstrakcji wodnej (ATPE ang. **aqueous two-phase extraction**). Podział SWCNTs tą metodą odbywa się za pomocą polimerów fazotwórczych i surfaktantów, które wykazują zróżnicowane powinowactwo do nanorurek w zależności od ich struktury<sup>[4]</sup>, dzięki czemu po odwirowaniu i uformowaniu się dwóch faz, część populacji przechodzi do fazy górnej a pozostałe do dolnej.

W ramach pracy użyto wodnego układu składającego się z poli(glikolu etylenowego) i dekstranu, do którego wprowadzono dyspersję nanorurek w wodnym roztworze deoksyholanu sodu. Następnie za pomocą dodatku roztworów surfaktantów modulowano podział chiralności pomiędzy fazami. Skuteczność ekstrakcji była badana za pomocą spektroskopii UV-vis i fotoluminescencyjnej. Dobranie odpowiednich warunków umożliwiło między innymi izolację praktycznie monochiralnych frakcji.

*Autorzy dziękują Narodowemu Centrum Nauki (UMO-2019/33/B/ST5/00631) za współfinansowanie badań oraz pokrycie kosztów udziału w konferencji.*

<sup>1</sup> T. W. Ebbesen et al., *Nature*, 1996, 382, 54-56.

<sup>2</sup> A. Takakura et al., *Nat. Commun.*, 2019, 10, 3040.

<sup>3</sup> M. V. Kharlamova, *Phys. Usp.*, 2013, 56(11), 1047-1073.

<sup>4</sup> B. Podleśny, et al., *Adv. Sci.*, 2023, 10(14), 2207218.

## MAKROSKOPOWE UKŁADY Z NANORUREK WĘGLOWYCH PODDANE OBRÓBCE CHEMICZNEJ ORAZ TERMICZNEJ

Jakub Ćwiertnia<sup>1</sup>, Ramesh Chandra<sup>2</sup>, Dawid Janas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny

<sup>2</sup>Indian Institute of Technology Roorkee, Institute Instrumentation Center

j.m.cwiertnia@gmail.com

Od początku rozwoju myśli technicznej wyróżniało się różne epoki. Od prehistorycznej epoki kamienia łupanego, poprzez epokę brązu, żelaza, aż po obecną epokę, w której materiały o strukturze nanometrycznej zaczynają odgrywać wiodącą rolę. Mówiąc o nanotechnologii, pręźnie rozwijającym się obszarem są badania nad nanomateriałami zbudowanymi z węgla. Szczególną uwagą zostały objęte nanorurki węglowe. Struktury te ze względu na swoje wyjątkowe właściwości stanowią potencjalny materiał przyszłości. Posiadają wysokie przewodnictwo elektryczne<sup>[1,2]</sup> oraz termiczne, dlatego też mogą być zastosowane w magazynach energii<sup>[3]</sup>, termogeneratorach<sup>[4]</sup>, bądź w medycynie<sup>[5]</sup>.

W ramach przeprowadzonych badań skupiliśmy się na oczyszczaniu jednościennej nanorurki węglowej (SWCNTs z ang. single-walled carbon nanotubes) oraz charakteryzacji właściwości ich makroskopowych układów. W tym celu wykonano arkusze metodą nakładania, przy zastosowaniu różnych rozpuszczalników oraz tak wygenerowany materiał wygrzewano w różnych temperaturach, aby sprawdzić wpływ tych parametrów na ich właściwości. Wykonano pomiary przewodnictwa elektrycznego i termicznego, zmierzono współczynnik Seebecka oraz kąt zwilżalności. Ponadto wykonano badania przy zastosowaniu skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), analizy termogravimetrycznej (TGA) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM).

W toku przeprowadzonych badań uzyskano wolnostojące arkusze z nanorurek węglowych przy zastosowaniu różnych rozpuszczalników podczas wytwarzania. Układy zachowały stabilność po wygrzewaniu prowadzonym w atmosferze argonu. Wytworzone materiały wykazywały wysokie przewodnictwo elektryczne do 2200 S/cm. Co więcej, w wyniku wygrzewania w atmosferze argonu odnotowano wzrost współczynnika Seebecka do 47  $\mu\text{V/K}$ .

*J.Ć., D.J. dziękują Narodowemu Centrum Nauki (UMO-2019/33/B/ST5/00631) za finansowanie badań oraz pokrycie kosztów udziału w konferencji. J.Ć. dziękuje NAWA za sfinansowanie stażu naukowego (BPI/PST/2021/1/00039), który pozwolił uzyskać część wyników.*

<sup>1</sup> K. S. Ibrahim, et al., *Carbon Lett.*, 2013, 14, 131–144.

<sup>2</sup> D. A. Jack, et al., *Nanotechnology*, 2010, 21, 195703

<sup>3</sup> Z. Xiong, et al., *Materials*, 2013, 6(3), 1138-1158.

<sup>4</sup> L. Tzounis, *Compos Sci Technol*, 2018, 156, 158–165.

<sup>5</sup> H. Zare, et al., *Nanomedicine*, 2021, 16, 1681–1706.

## USUWANIE JONÓW FOSFORANOWYCH ZA POMOCĄ SYNTETYCZNYCH MEZOPOROWATYCH SORBENTÓW WĘGLOWYCH MODYFIKOWANYCH ŻELAZEM

**Gustaw Fita**, Robert Wolski, Robert Pietrzak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej  
gusfit@st.amu.edu.pl

Głównym źródłem fosforanów w środowisku są ścieki wytwarzane przez przemysł, rolnictwo czy gospodarstwa domowe. Wzrost stężenia jonów fosforanowych w wodach powierzchniowych powoduje zakwity glonów, a szczególnie cyjanobakterii, które stanowią poważne zagrożenie dla zasobów wody pitnej i trwałości ekosystemów wodnych.

Jony fosforanowe można usuwać metodami biologicznymi lub chemicznymi. Jednak największą uwagę skupiają na sobie metody sorpcyjne ze względu na możliwość osiągnięcia wysokiej wydajności, selektywności, a także możliwości odzyskania wysokiej czystości produktów zawierających jony fosforanowe. W metodach sorpcyjnych stosuje się szeroką gamę sorbentów m.in. tlenki metali, materiały porowate oraz materiały powstałe na bazie mineralnej. Przykładem materiałów porowatych mogących stanowić podstawę do opracowania sorbentów jonów fosforanowych są mezoporowate węgle (OMC – ordered mesoporous carbon). OMC to uporządkowany mezoporowaty syntetyczny materiał węglowy (średnica porów od 2 do 50 nm) o określonym rozmiarze, a także objętości porów, dużej powierzchni właściwej, dobrej termostabilności, obojętności chemicznej oraz znacznej liczbie różnych grup funkcyjnych zawierających tlen.

Celem pracy było otrzymanie uporządkowanego mezoporowatego węgla modyfikowanego żelazem oraz ocena jego zdolności sorpcyjnych względem jonów fosforanowych z roztworu wodnego.

Przeprowadzono syntezę mezoporowatej krzemionki – KIT-6 metodą hydrotermalną. Następnie stosując metodę twardego odwzorowania odlano, wykorzystując krzemionkę KIT-6 jako szablon, mezoporowaty węgiel. Po potwierdzeniu badaniami struktury mezoporowatej otrzymanego węgla syntetycznego zmodyfikowano procedurę dodając jony żelaza(III). Otrzymano w ten sposób mezoporowate węgle modyfikowane żelazem. Przeprowadzono pełną charakterystykę fizykochemiczną powierzchni. Zbadano powierzchnie właściwą, określono rozmiary porów próbek materiałów. Wykonano badanie XRD w celu potwierdzenia obecności żelaza w próbkach sorbentu a także XPS w celu stwierdzenia czy na powierzchni materiałów znajduje się żelazo lub jego związki. W kolejnym etapie zbadano zdolności modyfikowanego żelazem węgla do usuwania jonów fosforanowych w środowisku wodnym.

## BADANIA WPŁYWU METODY SYNTEZY NANOKATALIZATORÓW KOBALTOWYCH NA ICH WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE

Julia Janas<sup>1,2</sup>, dr inż. Karolina Ledwa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny

<sup>2</sup>Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk  
258800@student.pwr.edu.pl

Katalizatory to substancje chemiczne, które dodane do układu powodują obniżenie energii aktywacji reakcji, doprowadzając do wzrostu szybkości reakcji. Istotnym składnikiem katalizatorów heterogenicznych są nośniki katalityczne, których kluczowym zadaniem jest stabilizowanie nanocząstek fazy aktywnej. Dzięki temu dezaktywacja cząstek fazy aktywnej w podwyższonych temperaturach zachodzi znacznie trudniej. Ponadto, rolą nośników jest zapewnienie dużej powierzchni właściwej i odpowiedniej budowy geometrycznej układu, umożliwiającej łatwe dostarczenie cząsteczek reagentów do nanocząstek fazy aktywnej, na powierzchni których zachodzi katalizowana reakcja<sup>[1]</sup>.

W prezentowanej pracy jako nośnik wykorzystano hierarchiczny tlenek glinu ( $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) o morfologii nanopłatków. Dzięki swoim właściwościom takim jak duża powierzchnia właściwa oraz wysoka stabilność termiczna, materiał ten bardzo dobrze nadaje się do osadzania faz aktywnych. Dodatkowo wykazano, że występujące na powierzchni nanopłatków niewysyczone koordynacyjnie centra  $\text{Al}^{3+}(\text{V})$  są głównymi miejscami kotwiczenia cząstek metali aktywnych i odgrywają zasadniczą rolę w zapewnieniu odpowiedniej wysokiej dyspersji i stabilizacji aktywnych nanocząstek<sup>[2]</sup>.

Za fazę aktywną posłużyły naniesione na nośnik nanocząstki kobaltu o jednorodnych rozmiarach. Sam pierwiastek cechuje się stosunkowo dużą stabilnością chemiczną. Dodatkowo korzystna dla zastosowań kobaltu w syntezie i katalizie jest możliwość występowania tego pierwiastka w różnych stopniach utlenienia od +3 do -1, w których pierwiastek ten może przejawiać różne właściwości<sup>[3]</sup>.

Prezentowane badania miały na celu określenie wpływu metody syntezy nanokatalizatora kobaltowego stabilizowanego na hierarchicznym nośniku  $\text{Al}_2\text{O}_3$  na właściwości fizykochemiczne uzyskanych materiałów. W celu scharakteryzowania otrzymanych próbek wykorzystano: TEM, SEM-EDS, XRD, niskotemperaturową fizySORPCJĘ  $\text{N}_2$  (BET) i przeprowadzono testy katalityczne w reakcji uwodornienia  $\text{CO}_2$ . Uzyskane rezultaty potwierdziły znaczący wpływ parametrów procesu syntezy na uzyskane właściwości katalizatorów.

<sup>1</sup> Isupova, L.A., Kovalenko, O.N., Andreeva, A.V. et al., *Catal. Ind.*, 2022, 14, 145-156.

<sup>2</sup> Wenming Liu, et al. *Appl. Catal. B: Environ.*, 2021, 292, 120171.

<sup>3</sup> Hapke, M. and Hilt, G. Introduction to Cobalt Chemistry and Catalysis, *Cobalt Catalysis in Organic Synthesis*, 2020, chapter 1.

## HYBRID ORGANIC-INORGANIC PEROVSKITES CONTAINING $\text{Cr}^{3+}$ IONS AS HIGHLY SENSITIVE LUMINESCENT THERMOMETERS

Adam Kabański, Maciej Ptak, Dagmara Stefańska

Institute of Low Temperature and Structure Research Polish Academy of Sciences  
a.kabanski@intibs.pl

Perovskite materials with the general formula  $\text{ABX}_3$ , where A represents an organic cation (e.g.  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ ), B is a metal cation (e.g.  $\text{Mn}^{2+}$ ), and X stands for the anion (e.g.  $\text{HCOO}^-$ ), have attracted significant attention due to their multifunctional properties. Hybrid materials may exhibit a number of extraordinary physical phenomena, such as dielectric and magnetic properties as well as interesting optical properties, especially temperature-dependent luminescence<sup>12</sup>.

Among various compounds, the group of formate-based hybrid perovskites containing  $\text{Cr}^{3+}$  ions exhibits particularly interesting relationships between the structure and optical properties. Depending on the composition and, as a result, crystal field strength ( $Dq/B$ ), the presence of two main types of  $\text{Cr}^{3+}$  emission is observed: narrow spin-forbidden  ${}^2\text{E}_g \rightarrow {}^4\text{A}_{2g}$  or broad spin-allowed  ${}^4\text{T}_{2g} \rightarrow {}^4\text{A}_{2g}$ . The luminescence of the  $\text{Cr}^{3+}$  ion in the investigated structures is also strongly dependent on the temperature. The temperature-dependent luminescence has been used to determine the thermometric model based on the change in intensities of specific parts of the emission spectrum. Luminescence thermometry is a novel approach offering a lot of significant advantages over traditional contact thermometers, e.g. high sensitivity, non-invasive and fast measurement, and minimization of the external factors effects.

The poster will contain the spectroscopic analysis of the investigated materials, with particular emphasis on their implementation as a highly sensitive luminescent thermometer.

*This research was supported by the National Science Center (Narodowe Centrum Nauki) in Poland under the project SONATA 16 no. 2020/39/D/ST5/01289.*

<sup>1</sup> A.Kabański, M. Ptak, D. Stefańska, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2023, 15(5), 7074-7082.

<sup>2</sup> M. Ptak, B. Dziuk, D. Stefańska, K. Hermanowicz, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2019, 21, 7965-7972.



## SYNTEZA POWŁOK $\text{TiO}_2\text{-ZnO}$ METODĄ PLAZMOWEGO UTLENIANIA ELEKTROLITYCZNEGO

Magdalena Marny, Joanna Michalska

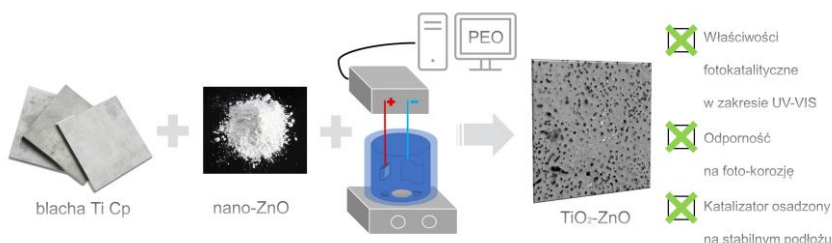
Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii  
magdalena.marny@polsl.pl

Tlenek cynku ( $\text{ZnO}$ ) jest znany ze swoich właściwości fotokatalitycznych w zakresie światła widzialnego, które można wykorzystać w zaawansowanych procesach utleniania (AOP) w oczyszczalniach ścieków. Niestety, jako materiał jest podatny na fotodegradację, co znacząco ogranicza jego praktyczne zastosowanie<sup>[1]</sup>.

Trwałość chemiczną  $\text{ZnO}$  może zapewnić połączenie z tlenkiem tytanu ( $\text{TiO}_2$ ), który oprócz wysokiej odporności chemicznej wykazuje aktywność fotokatalityczną w zakresie światła UV. Jednak, obecnie stosowane metody osadzania cienkich warstw z układu  $\text{TiO}_2\text{-ZnO}$  na podłożach tytanowych są skomplikowane i czasochłonne<sup>[2]</sup>.

Nowe perspektywy w otrzymywaniu warstw  $\text{TiO}_2\text{-ZnO}$  otwiera nowatorska metoda plazmowego utleniania elektrolitycznego (PEO), która umożliwi syntezę trwałych i porowatych powłok tlenkowych w postaci cienkich warstw, o wysokim stopniu adhezji do podłoża. Co więcej, w porównaniu do tradycyjnych metod osadzania metoda PEO jest bardziej wydajna i przyjazna dla środowiska<sup>[3]</sup>.

Celem przeprowadzonych badań było zastosowanie metody PEO do syntezy powłok  $\text{TiO}_2\text{-ZnO}$  oraz ich wstępna charakterystyka. Poprzez dobór składu chemicznego elektrolitu oraz warunków prądowo-napięciowych udało się otrzymać materiał o rozwiniętej powierzchni z wbudowanymi cząstkami  $\text{ZnO}$ . Skuteczność inkorporacji potwierdzono analizą EDX otrzymanych powłok.



Schemat Koncepcja syntezy powłok  $\text{TiO}_2\text{-ZnO}$

Podziękowania: Finansowanie ze środków Rektora Politechniki Śląskiej z grantu nr 04/010/BKM23/1071.

<sup>1</sup> H. R. Pant, et al., *Ceram. Int.*, 2012, 38(4), 2943-2950.

<sup>2</sup> M. Pérez-González, et al., *Thin Solid Films*, 2015, 594(B), 304-309.

<sup>3</sup> F. Walsh, et al., *Trans. Inst. Met. Finish.*, 2009, 87(3), 122-135.

## FUNCTIONALIZATION OF A SILICON NITRIDE SURFACE VIA PHOTOCCLICK CHEMISTRY FOR EARLY CANCER DETECTION

Julia Nowakowska<sup>1,2</sup>, Samer Aphrham<sup>1</sup>, Mark Verheijden<sup>1</sup>, Jurriaan Huskens<sup>1</sup>

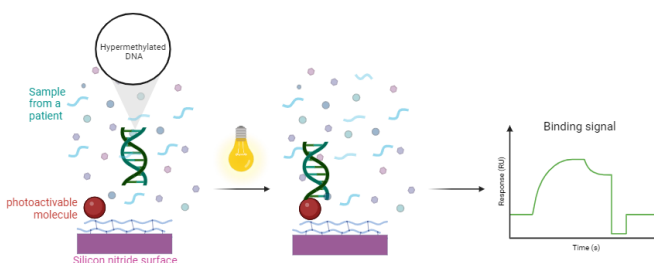
<sup>1</sup>Molecular NanoFabrication, Faculty of Science and Technology, University of Twente

<sup>2</sup>Department of Molecular Physics, Faculty of Chemistry, Lodz University of Technology  
nowakowskajulia1098@gmail.com

In 2020, cancer caused nearly 10 million global deaths, representing one in six fatalities, according to the WHO<sup>[1]</sup>. Scientific research underscores the importance of early cancer diagnosis for better survival rates, making the development of early detection tools crucial<sup>[2]</sup>. One promising approach involves biosensors capable of detecting minute concentrations of tumor DNA markers such as hypermethylated DNA<sup>[3]</sup>.

Various methods for biosensor functionalization exist, with a preference for straightforward and effective approaches that do not involve complex or elaborate chemical modifications. Photoclick chemistry, a derivative of click chemistry, offers a viable solution by aligning photoactivable molecules with suitable reactive groups and wavelengths<sup>[4]</sup>.

This study explores photoactivable molecules for silicon nitride functionalization to enhance sensitivity in cancer DNA detection for biosensors (**Scheme**). Three potential photoclick routes were considered: 5-azido-2-nitrobenzoic acid N-hydroxysuccinimide ester, norbornene-thiol reaction, and diphenyltetrazole N-hydroxysuccinimide ester. The experiments reveal that the norbornene route is the most successful and promising.



**Scheme** The idea of capturing hypermethylated tumor DNA via photoclick reaction on a silicon nitride surface

*Acknowledgements to Professor Jurriaan Huskens, Mark Verheijden, and Samer Aphrham as well as Professor Bart Jan Ravoo and his research team.*

<sup>1</sup>J. Ferlay et al., *Int. J. Cancer*, 2021, 149(4), 778-789.

<sup>2</sup>D. Crosby et al., *Science*, 2022, 375, 1244.

<sup>3</sup>H. Luo et al., *Sci. Transl. Med.*, 2022, 12(524), 7533.

<sup>4</sup>M. Iqbal et al., *Cancer Cell Int.*, 2022, 22(1), 1-16.

## ADSORPCJA FIOLETU KRystalicznego, CZERWIENI METYLOWEJ I BŁĘKITU METYLENOWEGO NA WĘGLACH AKTYWNYCH OTRZYMANYCH Z BIOMASY

Dorota Paluch, Aleksandra Bazan-Woźniak, Robert Pietrzak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej  
dorota.paluch@amu.edu.pl

Barwniki to skomplikowane związki organiczne o wiązaniach nienasyconych (chromoforowych) w ich strukturze, co umożliwia absorpcję promieniowania w zakresie światła widzialnego (od 400 do 700 nm). W efekcie, barwniki pozwalają na postrzeganie koloru poprzez odbijanie frakcji światła, które nie zostały przez nie wchłonięte<sup>[1]</sup>. Kolor odgrywał znaczącą rolę w historii społeczeństw ludzkich, służąc nie tylko jako narzędzie komunikacji, ale także jako kluczowy środek wyrazu artystycznego. Pigmenty, początkowo pozyskiwane z mieszanek gleby oraz innych substancji z wodą, śliną lub tłuszczem zwierzęcym, stosowano do barwienia zarówno ludzkiej skóry, jak i przedmiotów codziennego użytku. Przez całą historię były one wykorzystywane w malowidłach jaskiniowych, ceramice i piśmiennictwie, a ich rola wzrosła wraz z rozwojem cywilizacji<sup>[2]</sup>. W 1856 roku Henry Perkin dokonał przełomu, syntezując pierwszy sztuczny barwnik, Mauveinę<sup>[3]</sup>, co przyczyniło się do gwałtownego rozwoju przemysłu tekstylnego, którego roczna produkcja barwników obecnie wynosi 800 000 ton<sup>[4]</sup>.

Węgiel aktywny jest silnie porowatym adsorbentem docenianym za dużą powierzchnię oraz reaktywność powierzchniową. Znajduje on zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, w tym w oczyszczaniu wody pitnej, filtracji powietrza i gazów, a także w przemyśle spożywczym<sup>[5]</sup>. Typowo, komercyjny węgiel aktywny pochodzi z nieodnawialnych zasobów węgla, co skłania do poszukiwania alternatywnych prekursorów. Materiały bogate w węgiel, takie jak lignoceluloza, węgiel brunatny, polimery i odpady węglowe, mogą stanowić surowce do produkcji węgla aktywnego<sup>[6]</sup>.

Celem badania było uzyskanie węgla aktywnych poprzez aktywację chemiczną nasion kminku zwyczajnego i kopru włoskiego kwasem ortofosforowym(V). Następnie oceniono właściwości fizykochemiczne oraz zdolności sorpcyjne otrzymanych adsorbentów wobec barwników organicznych. Jako modele zanieczyszczeń organicznych wybrano: błękit metylenowy, sól sodową czerwieni metylowej i fiolet krystaliczny.

<sup>1</sup> S. Benkhaya, et. al., *Inorg. Chem. Commun.* 2020, 115, 107891.

<sup>2</sup> L.D. Ardila-Leal, et. al., *Molecules* 2021, 26(13), 3813.

<sup>3</sup> H.B. Slama, et. al., *Appl. Sci.* 2021, 11(14), 6255.

<sup>4</sup> T. Islam, et. al., *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2023, 30(4), 9207-9242.

<sup>5</sup> A. Vilén, et. al., *J. Environ. Manage.* 2022, 324:116356.

<sup>6</sup> D.N.K.P. Negara, et. al., *Mater. Today: Proc.* 2020, 22, 148-155.

# Chemia Medyczna i Leków

## WYKORZYSTANIE POCHODNYCH FLUORKU BENZENOSULFONOWEGO W SYNTEZIE MONONUKLEOTYDOWYCH ANALOGÓW KAPU MODYFIKOWANYCH W POZYCJI N<sup>2</sup>

Julia Abramowicz, Marzena Jankowska-Anyszka

Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii  
jk.abramowicz@student.uw.edu.pl

Translacja mRNA jest jednym z procesów zachodzących podczas ekspresji genów, a jej kontrola jest ważna dla regulacji syntezy białka w komórkach. Cechą charakterystyczną eukariotycznych mRNA jest występowanie na końcu nici 5' kapu, składającego się z 7-metyloguanozyny połączonej z pierwszym kodowanym nukleotydem wiązaniem 5',5'-trifosforanowym. Kap odgrywa kluczową rolę w procesie translacji, ponieważ jest specyficznie rozpoznawany przez białko eIF4E (eukariotyczny czynnik inicjujący translację 4E), a ich wiązanie jest etapem limitującym szybkość tego procesu. Nadekspresja eIF4E w komórkach wpływa na zwiększenie biosyntezy białek, co zaobserwowano w wielu chorobach. Jest ona przyczyną powstawania nowotworów, przerzutów oraz wytworzenia przez komórki oporności na leki. Z tego powodu eIF4E jest potencjalnym celem dla leków antynowotworowych<sup>[1]</sup>.

Do syntezy analogów kapu modyfikowanych w pozycji N<sup>2</sup> guanozyny wykorzystano pochodne fluorku benzenosulfonowego. Dzięki obecności grupy sulfonowej w otrzymanych związkach, prawdopodobnie możliwe byłoby powstanie silnego oddziaływania z Lys162 występującą w pobliżu kieszeni wiążącej białka eIF4E<sup>[2]</sup>. Pozwoliłoby to na nadanie dodatkowego powinowactwa zsyntezowanych analogom kapu w stosunku do białka, a co za tym idzie zmniejszenie podwyższonego poziomu wolnego eIF4E w komórkach. W ten sposób związki takie mogłyby stać się silnymi inhibitorami inicjacji translacji a tym samym ograniczyć biosyntezę białek niezbędnych do funkcjonowania komórki i jej podziałów.

<sup>1</sup> X. Gao, Y. Jin, W. Zhu, X. Wu, J. Wang, C. Guo, *Journal of Medicinal Chemistry*, **2023**, 66 (18), 12678-12696.

<sup>2</sup> X. Wan, T. Yang, A. Cuesta, X. Pang, T. E. Balias, J. J. Irwin, B. K. Shoichet, J. Taunton, *Journal of the American Chemical Society*, 2020, 142 (11), 4960-4964.

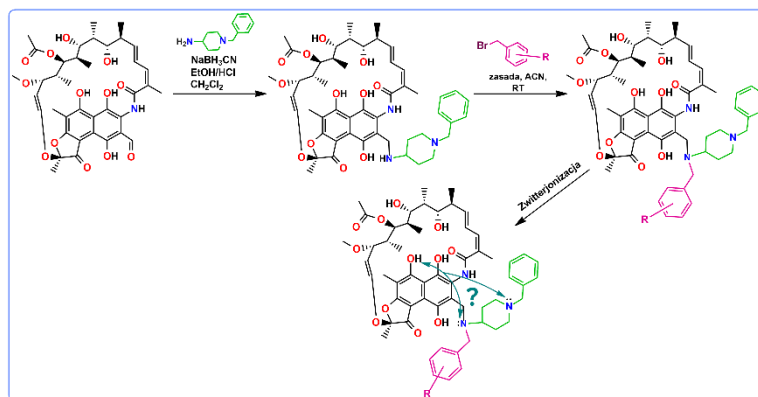
## WYDŁUŻENIE RAMIENIA C(3) RYFAMYCYNY POPRZEZ SYNTEZĘ NOWYCH N(38)-ALKILOWYCH ANALOGÓW AMINOWEJ RYFAMYCYNY

Kludia Jaworska, Krystian Pyta, Piotr Przybylski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Produktów Naturalnych  
klajaw2@st.amu.edu.pl, piotr.przybylski@amu.edu.pl

Ryfamycyny to antybiotyki typu ansamakrolidowego, o charakterystycznej strukturze, zbudowane z uchwytu ansa i rdzenia aromatycznego, układ taki określany jest jako „kosz”. Taka budowa odpowiada za działanie hamujące proces transkrypcji u bakterii<sup>[1]</sup>. Kluczowym zjawiskiem, w tych antybiotykach, odpowiedzialnym za aktywność przeciwbakteryjną jest zwitterjonizacja w rozpuszczalnikach protycznych. Protonowany zasadowy podstawnik przy C(3) tego makrolidu jest zaangażowany w międzycząsteczkowe wiązania wodorowe z aminokwasami (N448 i E445) bakteryjnej polimerazy RNA<sup>[2]</sup>.

W celu zbadania wpływu struktury ramienia przy C(3) ramienia ryfamycyny i kontynuacji rozpoczętych badań dotyczących zależności struktura-aktywność (SAR) przeprowadzono reakcje N-alkilowania na znanej aminowej pochodnej ryfamycyny (**Schemat**). Zastosowany aminowy analog ryfamycyny cechuje się dobrą aktywnością przeciwbakteryjną, w szczególności wobec szczepu *M. tuberculosis H37Rv* MIC= 0.005 µg/ml (Minimalne stężenie hamujące)<sup>[3]</sup>. Jednak podstawienie atomu azotu może stworzyć szansę lepszej stabilizacji antybiotyku w bakteryjnych polimerazach i przyczynić się do poprawy aktywności przeciwbakteryjnej względem ryfamycyny.



**Schemat** Ciąg reakcji prowadzący do nowych N(38)-alkilowych pochodnych aminowej ryfamycyny.

<sup>1</sup> K. Pyta, A. Janas, M. Szukowska, P. Pecyna, M. Jaworska, M. Gajecka, F. Bartl, P. Przybylski, *Eur. J. Med. Chem.*, 2019, 167, 96-104.

<sup>2</sup> K. Pyta, A. Janas, N. Skrzypczak, W. Schilf, B. Wicher, M. Gdaniec, F. Bartl, P. Przybylski, *ACS Infect. Dis.*, 2019, 5, 1754-1763.

<sup>3</sup> K. Pyta, K. Klich, J. Domagalska, P. Przybylski, *Eur. J. Med. Chem.*, 2014, 84, 651-676.

## SYNTEZA PRZECIWNOWOTWOROWYCH POCHODNYCH BENZOKSAZOLOWYCH GELDANAMYCZYNY NA DRODZE KASKADOWEJ HETEROCYKLIZACJI RDZENIA

Aleksandra Leśniewska<sup>1</sup>, Natalia Skrzypczak<sup>1</sup>, Krystian Pyta<sup>1</sup>, Ewelina Smolarz<sup>1</sup>, Piotr Ruszkowski<sup>2</sup>, Maria Gdaniec<sup>1</sup>, Wojciech Schilf<sup>3</sup>, Piotr Przybylski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii

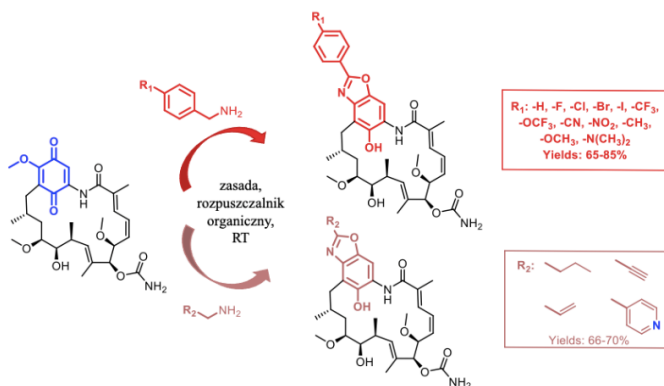
<sup>2</sup>Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Wydział Farmakologii

<sup>3</sup>Instytut Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk

ales12@st.amu.edu.pl (piotrp@amu.edu.pl)

Geldanamycyna **GDM** jest benzochinonowym antybiotykiem zaliczanym do ansamycyn. Z uwagi na wysoką toksyczność nie może być ona stosowana w leczeniu. Przeprowadzona przez nas reakcja transformacji rdzenia benzenoidowego **GDM** bezpośrednio przyczyniającego się do powstawania efektu toksycznego doprowadziła do syntezy 16 nowych pochodnych benz[d]oksazolowych o zredukowanym rdzeniu. Nowe pochodne okazały się być skutecznymi inhibitorami białka chaperonowego *Hsp90*, co przełożyło się na ich atrakcyjną aktywność przeciwnowotworową przy obniżonej cytotoksyczności w liniach komórek zdrowych (HDF).

Synteza obejmowała sprzężoną addycję-eliminację amin w pozycji C(17) **GDM**. Zbadany został wpływ struktury aminy (alifatyczna/aromatyczna) na postęp i wydajność kaskadowej heterocyklizacji. Opracowano w ten sposób nową metodę cyklizacji rdzenia **GDM** zgodną z koncepcją Green Chemistry, która może zostać zastosowana w syntezie inhibitorów *Hsp90*. Konfrontacja danych strukturalnych, biologicznych i fizykochemicznych umożliwiła dyskusję SAR w odniesieniu do tego typu pochodnych.



**Schemat** Heterocyklizacja rdzenia geldanamycyny do pochodnych benz[d]oksazolowych<sup>[1]</sup>.

Badanie sfinansowane zostały z grantu Narodowego Centrum Nauki (NCN) Opus 13 nr 2017/25/B/ST5/00291 oraz Preludium 20 nr 2021/41/N/ST4/02137.

<sup>1</sup> Skrzypczak et al. *J. Org. Chem.*, 2023, 88, 13, 9469-9474.

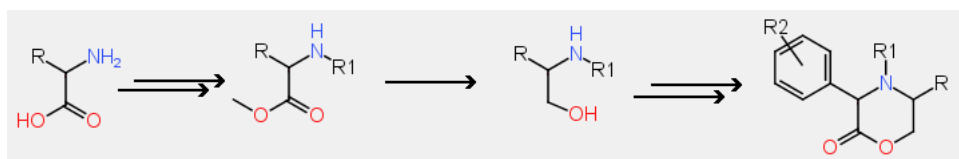
## SYNTEZA RACEMICZNYCH AMINOESTRÓW - SUBSTRATÓW DO SYNTEZY MORFOLINONÓW

Gabriel Ławiński, Agnieszka Grajewska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
Naukowe Koło Chemików Wydziału Chemii UAM  
Gablaw122@wp.pl

Celem projektu jest synteza wywodzących się z aminokwasów racemicznych aminoestrów, które następnie zostaną zredukowane do odpowiednich aminoalkoholi - substratów w syntezie morfolinonów (**Schemat**).

Morfolinony to ważna klasa związków heterocyklicznych, występująca w szkieletach wielu cząsteczek wykazujących aktywność biologiczną polegającą na przykład na blokowaniu kanałów wapniowych<sup>[1]</sup> czy działaniu przeciwnowotworowym<sup>[2]</sup>.



**Schemat** Synteza morfolinonów z aminokwasów

<sup>1</sup>U. Trstenjak, J. Ilas, D. Kikelj *Synthesis*, 2012, 44, 3551-3578.

<sup>2</sup>J. N. Mock, J. P. Taliaferro, X. Lu, S. K. Patel, B. S. Cummings, T. E. Long *Bioorganic Med. Chem. Lett.*, 2012, 22, 4854-4858.



## NOWE HETEROCYKLICZNE POCHODNE GELDANAMYCZYNY, ZAWIERAJĄCE UGRUPOWANIA CUKROWE

Ewelina Nowak<sup>1,a</sup>, Aleksandra Leśniewska<sup>1</sup>, Natalia Skrzypczak<sup>1</sup>, Adam Buczkowski<sup>2</sup>, Piotr Ruszkowski<sup>3</sup>, Maria Gdaniec<sup>1</sup>, Franz Bartl<sup>4</sup>, Piotr Przybylski<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział chemii

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Zakład Chemii Fizycznej, Zakład Chemii Biofizycznej

<sup>3</sup>Zakład Farmakologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

<sup>4</sup>Lebenswissenschaftliche Fakultät, Institut für Biologie, Biophysikalische Chemie Humboldt-Universität zu Berlin

<sup>a</sup>ewelina.nowak@amu.edu.pl, <sup>b</sup>piotrp@amu.edu.pl

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), rak jest główną przyczyną zgonów na całym świecie. Postępujący wzrost śmiertelności, wynikającej z zachorowań na raka, był przyczyną intensywnych poszukiwań skutecznych środków przeciwnowotworowych. Poszukiwania te, w dużej mierze dotyczą produktów naturalnych i ich modyfikacji strukturalnych, które dzięki swojej specyficznej atropoizomerycznej strukturze, wiążą się z celem molekularnym<sup>[1]</sup>.

Geldanamycyna (**GDM**) to naturalnie występujący antybiotyk z rodziny ansamycyn benzochinonowych. Działanie przeciwnowotworowe **GDM**, polega na inhibicji Hsp90, które sprzyja rozwijaniu się komórek nowotworowych, poprzez stabilizację struktury nieprawidłowych białek. **GDM** ze względu na słabą rozpuszczalność w wodzie, hepatotoksyczność i niestabilność metaboliczną, nie została zakwalifikowana jako lek<sup>[2]</sup>. Jedną z przyczyn toksyczności **GDM**, jest niestabilność chemiczna ugrupowania benzochinonowego zawierającego grupę metoksyłową w pozycji C(17), którą postanowiliśmy zmodyfikować, wprowadzając pierścień 1,2,3-triazolowy jako stabilny łącznik. Związki zawierające 1,4-dipodstawiony pierścień 1,2,3-triazolowy, charakteryzują się wysoką stabilnością i zdolnością do tworzenia wiązań wodorowych z Hsp90 co sprawia, że posiadają wysoki potencjał w projektowaniu leków<sup>[3]</sup>.

Celem moich badań, było zsyntezowanie nowych pochodnych **GDM**, zawierających sfunkcjonalizowane ramię triazolowo-cukrowe w pozycji C(17), z wykorzystaniem chemii „click”.

*Prace były współfinansowane przez Grant NCN nr. 2017/25/B/ST5/00291, Preludium 2021/41/N/ST4/02137 oraz ID-UB nr. 049/34/UAM/0007.*

<sup>1</sup> S. V. S. Deo, I inni, *Ann Surg Oncol*, 2022, 29, 6497–6500.

<sup>2</sup> N. Skrzypczak I inni, *Eur. J. Med. Chem.*, 2020, 202, 112624.

<sup>3</sup> N. Skrzypczak, I inni, *Eur. J. Med. Chem.*, 2023, 256, 115450.

## WPŁYW ERYTRYTOLU I LEKÓW PRZECIWCUKRZYCOWYCH NA AKTYWNOŚĆ ALFA-AMYLAZY

Julia Pierwoła<sup>1</sup>, Teresa Olejniczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,  
julia.pierwola@poczta.fm

Cukrzyca została uznana za chorobę cywilizacyjną i stanowi aktualnie duży problem zdrowotny społeczeństwa. Ponieważ liczba osób z rozpoznaną cukrzycą typu II stale rośnie, podejmowane są działania prewencyjne między innymi poprzez edukację żywieniową. Większa świadomość dotycząca zdrowego odżywiania skłania, zarówno zdrowych ludzi jak i diabetyków, do sięgania po niskokaloryczne substancje słodzące, które pomagają w eliminacji białego cukru z diety. Jedną z 11 substancji słodzących, dopuszczonych na terenie Unii Europejskiej, jest erytrytol [1].

Leki przeciwcukrzycowe mają kluczowe znaczenie w obniżaniu poziomu glukozy we krwi i wykazują niskie zagrożenie hipoglikemii. Leki te stanowią szeroką alternatywę jako inhibitory amylaz oraz glukozydaz. Kontrola cukrzycy poprzez hamowanie enzymów hydrolizujących węglowodany jest skuteczną metodą kontroli poziomu glukozy we krwi oraz hiperglikemii związanej z pokarmem [2].

W badaniu przeprowadzono testy *in vivo* w celu oznaczenia wpływu erytrytolu i leków przeciwcukrzycowych: metforminy, dapagliflozyny, linagliptyny oraz epagliflozyny na aktywność alfa-amylazy.

<sup>1</sup> M. Olszanecka-Glinianowicz, L. Czupryniak, *Stanowisko Polskiego Towarzystwa Badań nad Otyłością i Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego w sprawie stosowania niskokalorycznych substancji słodzących. Prakt. Lek.* 2013; 83: 5–7.

<sup>2</sup> H. Shen, J. Wang, J. Ao, Y. Hou, M. Xi, Y. Cai, M. Li, A. Luo, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2023, 285, p121797.

## SYNTEZA NOWYCH POCHODNYCH SPIRAMYCYNY ZAWIERAJĄCYCH RAMIĘ PIROLIDYNOWE FUNKCJONALIZOWANE REAKCJĄ HECKA

Ewelina Smolarz, Krystian Pyta, Maria Gdaniec, Piotr Przybylski\*

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
ewesmo@amu.edu.pl, \*piotrp@amu.edu.pl

Spiramycyna (**SPR**) jest jednym z przedstawicieli antybiotyków makrolidowych naturalnie produkowanych przez bakterie *Streptomyces Ambafaciens*. Cechą charakterystyczną jest obecność 16-członowego pierścienia laktonowego w strukturze związku<sup>[1]</sup>. **SPR** wykazuje działanie bakteriostatyczne i bakteriobójcze, dzięki czemu znalazła zastosowanie w leczeniu wielu chorób układu oddechowego, czy toksoplazmozy<sup>[1,2]</sup>.

Mechanizm działania **SPR** polega na hamowaniu syntezy białek na rybosomach bakterii. Spiramycyna wiąże się w tunelu rybosomalnym, w pobliżu miejsca, gdzie nowo powstały peptyd opuszcza rybosom, między centrum transferazy peptydowej, a zwężeniem tunelu. Wcześniejsze raporty ukazały, że pochodne furanowe **SPR**, charakteryzowały się zmienionym profilem aktywności z przeciwbakteryjnej na przeciwnowotworową<sup>[1,3,4]</sup>.

Synteza nowych pochodnych miała na celu otrzymanie związków cechujących się skuteczniejszym działaniem antibakteryjnym oraz właściwościami fizykochemicznymi w odniesieniu do macierzystej formy **SPR**. W ramach projektu przeprowadzono syntezę nowych bicyklicznych pochodnych spiramycyny zawierających bicykliczne ugrupowanie z pierścieniem pirolidyny, które następnie zostały wykorzystane do reakcji Hecka. Nowe pochodne syntezowane były wieloetapowo poprzez wykonanie szeregu reakcji mających na celu m.in. zabezpieczenie grup funkcyjnych, czy usunięcie części cukrowych. Nowe pochodne spiramycyny zawierające sfunkcjonalizowane ramię pirolidynowe zostały scharakteryzowane strukturalnie przez wykorzystanie szeregu metod spektroskopowych i spektrometrycznych (FT-IR, 1D, 2D NMR, ESI-MS).

*Prace zostały współfinansowane w ramach projektu „Inicjatywa Doskonałości- Uczelnia Badawcza”  
nr 049/34/UAM/0009.*

<sup>1</sup> P. Przybylski, *Curr. Org. Chem.*, 2011, 15, 328–374.

<sup>2</sup> M. E. Avci, F. Arslan, Ş. Çiftçi, A. Ekiz, A. Tüten, G. Yildirim, R. J. Madazli, *Matern. -Fetal Neonatal Med.*, 2016, 29 (13), 2073–2076.

<sup>3</sup> K. Klich, K. Pyta and P. Przybylski, *J. Org. Chem.*, 2015, 80, 7040–7049.

<sup>4</sup> K. Klich, K. Pyta, M. M. Kubicka, P. Ruskowski, L. Celewicz, M. Gajecka, P. Przybylski, *Synthesis, J. Med. Chem.* 2016, 59 (17), 7963–7973.

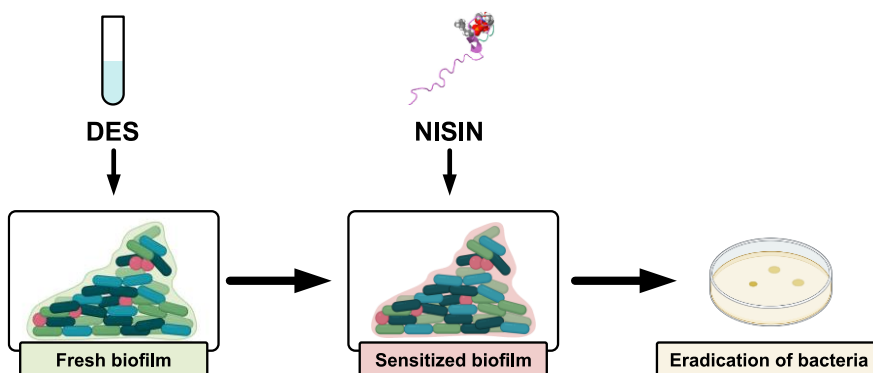
## BREAKING INTO CITIES OF MICROBES – ENHANCEMENT OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NISIN TOWARDS *S. AUREUS* VIA BIOFILM SENSITIZATION USING DEEP EUTECTIC SOLVENTS

**Tomasz Swebocki**, Alexandre Barras, Kamel Haddadi, Rabah Boukherroub

Univ. Lille, CNRS, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, UMR 8520 – IEMN – Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie  
tomasz.swebocki@univ-lille.fr

The recent report of European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) has identified a significant surge in antibiotic resistance among various pathogenic bacteria, particularly those from the ESKAPEE group. A notable threat within this group is *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), responsible for a wide range of health complications affecting systems such as the cardiovascular, respiratory, and integumentary. While many antibacterial agents are effective against planktonic bacteria, they struggle to combat biofilm-encased bacteria. Biofilms consist of lipids, nucleic acids, proteins, and exopolysaccharides, forming a protective barrier that hinders antibiotic access. Consequently, higher antibiotic concentrations are often required during treatment, potentially promoting the emergence of antibiotic-resistant persister bacteria.

In our research approach, we utilize environmentally friendly deep eutectic solvents (DESs) and the potent bacteriocin “nisin”. This combination has demonstrated remarkable effectiveness in eradicating bacteria within biofilms. Our research showed also that the application of DESs before nisin treatment is critical for successful biofilm bacteria eradication.



**Figure** The strategy of biofilm sensitization with DES and nisin treatment.

*The doctorate of TS is financed by the former French Ministry of Higher Education, Research, and Innovation (MESRI). The CNRS, University of Lille and Hauts-de-France region are acknowledged for financial support.*

## **(Bio)CHEMIA UDARU NIEDOKRWIENNEGO MÓZGU. LIGANDY RECEPTORA GABA-A I INNE SZANSE TERAPEUTYCZNE**

**Katarzyna Szafrńska**, Marcin Kołaczkowski, Monika Marcinkowska, Nikola Fajkis-Zajączkowska, Jakub Jończyk

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra Chemii Farmaceutycznej, Zakład Chemii Leków  
katarzyna.aleksandra.szafranska@doctoral.uj.edu.pl

Udar niedokrwienny mózgu jest przyczyną ok. 6,5 mln zgonów rocznie, co czyni go jedną z najczęstszych przyczyn przedwczesnej śmierci na świecie<sup>[1]</sup>. Zaś pacjenci, którym uda się przeżyć epizod udarowy, często dotknięci są nieodwracalnym kalectwem. Możliwości terapeutyczne dla tych pacjentów są ograniczone do leków przeciwzakrzepowych podawanych w ostrej fazie udaru niedokrwiennego. W dalszym ciągu na rynku brakuje leczenia farmakologicznego, które promowałoby powrót pacjentów poudarowych do dawnej sprawności.

Kolejne fazy udaru niedokrwiennego mózgu wiążą się z szeregiem patologicznych mechanizmów, takich jak proces neurozapalenia czy stres oksydacyjny, co prowadzi do zwiększonej śmiertelności neuronów w obszarze dotkniętym udarem<sup>[2]</sup>.

Wcześniejsze dane literaturowe sugerują obiecującą aktywność ligandów receptora  $\alpha 1$ -GABA-A w rekonwalescencji poudarowej – badania wykazały, że w wyniku udaru nadmiernie aktywowany jest estrasynaptyczny toniczny prąd GABA-ergiczny<sup>[3]</sup>. W jego wyniku uszkodzona zostaje neuroplastyczność, co pogłębia problemy neurologiczne pacjentów. Przywrócenie właściwej transmisji GABA-ergicznej jest jedną ze strategii mogących przyspieszyć rekonwalescencję. Regulacja transmisji GABA-ergicznej możliwa jest poprzez specyficzną subpopulację receptora  $\alpha 1$ -GABA-A, którego ligandy, stymulując synaptyczny prąd GABA-ergiczny, promują procesy neuroplastyczności. Również badania przeprowadzone w naszym zespole wskazują na aktywność neuroprotekcijną nowo zsyntetyzowanych ligandów receptora  $\alpha 1$ -GABA-A.

Wystąpienie omówi patologiczne mechanizmy charakterystyczne dla niedokrwiennego udaru mózgu oraz, na ich podstawie, przeanalizuje potencjalne cele terapeutyczne dla pacjentów poudarowych, opierając się na badaniach już przeprowadzonych bądź planowanych w zespole.

*Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, numer projektu: 2018/30/E/NZ7/00247.*

<sup>1</sup> A. Neuhaus et al., *Brain*, 2017, 140(8), 2079-2092.

<sup>2</sup> Q. Yang et al., *Front. Neurosci.*, 2019, 13, 1036.

<sup>3</sup> T. Hiu et al., *Brain*, 2016, 139(2), 468-480.

## ODDZIAŁYWANIA FENYLOWYCH POCHODNYCH BODIPY Z G-KWADRUPLEKSAMI DNA O SEKWENCJI PROTOONKOGENU C-MYC

Jakub Żubertowski, Magdalena Rapp, Anna Dembska

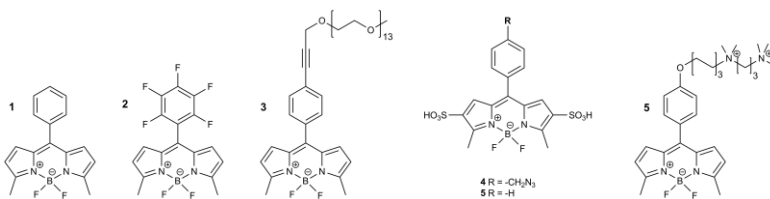
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
jakzub1@st.amu.edu.pl

Pochodne 4,4-difluoro-4-bora-3a,4a-diaza-s-indacenu (BODIPY) to znana grupa fluoroforów, które dzięki swoim atrakcyjnym właściwościom – łatwości syntezy, maksimum absorpcji w zakresie światła widzialnego czy dużej wydajności kwantowej fluorescencji, znalazły zastosowanie m.in. w biologii molekularnej, jako barwniki i znaczniki do wizualizacji struktur komórkowych, obrazowana, a także jako sensybilizatory w terapii fotodynamicznej<sup>[1]</sup>.

Wybrano sześć pochodnych BODIPY zawierających pierścień fenyłowy w pozycji *mezo* (Schemat) i przebadano potencjał ich oddziaływania z G-kwadrupleksami DNA (G4) o topologii równoległej, tworzonymi przez oligonukleotydy o sekwencji protoonkogeny *c-MYC*. G4 to niekanoniczne, czteroniciowe struktury kwasów nukleinowych powstające na niciach oligonukleotydowych bogatych w guanozyny, w obecności jonów metali, np. sodu, potasu. Znaczenie G-kwadrupleksów wynika z ich licznej obecności w sekwencjach protoonkogenów i na końcach telomerów, a poszukiwanie związków zdolnych do ich stabilizacji, destabilizacji lub rozpoznawania, szczególnie *in vivo*, stanowi ważny i popularny kierunek prac<sup>[2]</sup>.

W niniejszym komunikacie zostaną zaprezentowane m.in. widma fluorescencji, dichroizmu kołowego oraz profile temperaturowe i stałe wiązania ligandów o szkieletach BODIPY z G-kwadrupleksami.

Zebrane dane wskazują na zdolność kilku zaproponowanych ligandów do interakcji z wybranym G-kwadrupleksem i jego rozpoznanie. Dotychczasowe badania dostarczają informacji o wymaganiach strukturalnych nowo projektowanych ligandów opartych o strukturę BODIPY, które miałyby oddziaływać z G-kwadrupleksami.



Schemat - Struktury badanych związków.

<sup>1</sup> H.-B. Cheng, et al., *Adv. Mater.*, 2023, 35, 2207546.

<sup>2</sup> S. Neidle, *J. Med. Chem.*, 2016, 59 (13), 5987–6011.

# Chemia Nieorganiczna i Koordynacyjna

## 17-CZŁONOWA MAKROCYKLICZNA POCHODNA AZOWA Z RESZTĄ 2-METYLOIMIDAZOLU JAKO CHROMOJONOFOR W WARSTWACH RECEPTOROWYCH CZUJNIKÓW OPTYCZNYCH

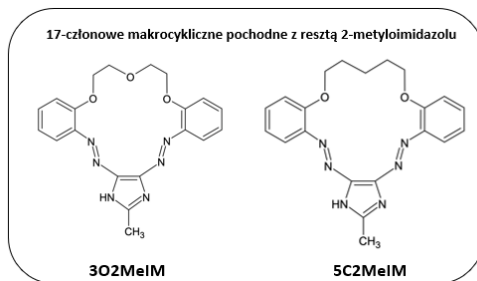
Zuzanna Antonowicz<sup>1</sup>, Zofia Kaczorowska<sup>1</sup>, Gabriela Burakowska<sup>1</sup>, Ewa Wagner-Wysiecka<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych

<sup>2</sup>Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Centrum Materiałów Przyszłości

e-mail: s180859@student.pg.edu.pl

Jony metali ciężkich kumulują się w organizmach żywych i środowisku, co sprawia, że monitorowanie ich obecności i stężenia jest szczególnie istotne<sup>[1]</sup>. Jedną z możliwości stanowią czujniki optyczne, w których zmiana barwy warstwy receptorowej jest generowana obecnością konkretnego jonu. Selektywność odpowiedzi determinowana jest m.in. właściwościami chromojonoforu unieruchomionego w warstwie receptorowej czujnika<sup>[2,3]</sup>. Wykazano, że warstwy receptorowe czujników optycznych opierające się na makrocyklicznych pochodnych 2-metyloimidazolu, które przedstawiono na Rys.1.<sup>[4]</sup> wykazują zmianę właściwości optycznych w obecności soli metali ciężkich.



Rys. 1 Badane 17-członowe makrocykle

Dziękujemy Politechnice Gdańskiej za wsparcie finansowe badań w ramach projektu DEC-6/1/2022/IDUB/III.4c/Tc, Technetium Talent Management Grants - "Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza".

<sup>1</sup> L. A. Malik, A. Bashir, A. Qureashi, A. H. Pandith, Environ. Chem. Lett., 2019, 17, 1495.

<sup>2</sup> B. Galiński, J. Chojnacki, E. Wagner-Wysiecka, Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc., 2023, 293, 122472.

<sup>3</sup> B. Galiński, E. Wagner-Wysiecka, Sens. Actuators B: Chem., 2022, 361, 131678.

<sup>4</sup> E. Wagner-Wysiecka, M. Jamrógiewicz, M. S. Fonari, J. F. Biernat, Tetrahedron, 2007, 63, 4414.



## OPRACOWANIE I CHARAKTERYSTYKA NOWEGO MATERIAŁU TYPU MOF@BIOSZKŁO I JEGO POTENCJALNA (BIO)APLIKACJA

Beata Barszcz<sup>1</sup>, Katarzyna Roszek<sup>2</sup>, Marzena Fandzloch<sup>1</sup>

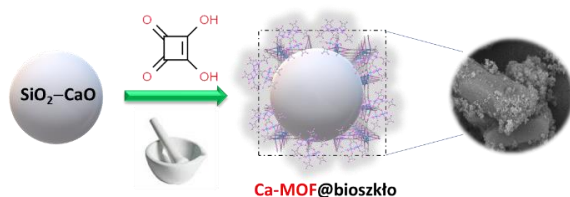
<sup>1</sup>Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk

<sup>2</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, b.barszcz@intibs.pl

Bioaktywne szkła, określane jako biomateriały trzeciej generacji, stanowią obiecujący materiał do zastosowań w inżynierii tkankowej ze względu na doskonałą osteokonduktywność i bioaktywność<sup>[1]</sup>. Obecnie, aby zwiększyć funkcjonalność biomateriałów podąża się w kierunku syntezy zaawansowanych materiałów hybrydowych lub kompozytowych<sup>[2]</sup>. Takie połączenie zapewnia materiałowi unikatowe cechy i większe perspektywy aplikacyjne.

Kierując się tą koncepcją, na drodze łatwej i zielonej syntezy mechanochemicznej (Schemat) otrzymano nowy materiał kompozytowy typu Ca-MOF@bioszko, gdzie wykorzystano unikalne właściwości nanocząstek bioaktywnego szkła ( $\text{SiO}_2\text{-CaO}$ ) i sieci metaliczno-organicznych typu MOF opartych o jony wapnia.

Nowy kompozyt scharakteryzowano fizykochemicznie z wykorzystaniem wielu technik badawczych, takich jak: PXRD, IR, pomiar izotermy sorpcji  $\text{CO}_2$  (273 K) oraz SEM. W celu określenia potencjału aplikacyjnego otrzymanego materiału przeprowadzono badania zmierzające do oceny: (i) bioaktywności podczas inkubacji materiału w symulowanym płynie ustrojowym (SBF) oraz (ii) biokompatybilności wobec wybranych linii komórkowych HDF i MC3T3.



Schemat Synteza nowego materiału typu Ca-MOF@bioszko

Badania zostały zrealizowane dzięki wsparciu finansowemu Narodowego Centrum Nauki (NCN) w ramach grantu SONATA nr 2019/35/D/ST5/02243.

<sup>1</sup> M. Fandzloch, W. Bodylska, K. Roszek, K. Halubek-Gluchowska, A. Jaromin, Y. Gerasymchuk, A. Lukowiak, *Nanoscale*, 2022, 14, 5514-5528.

<sup>2</sup> M. Fandzloch, W. Bodylska, J. Trzcińska-Wencel, P. Golińska, K. Roszek, J. Wiśniewska, M. Bartmański, A. Lewińska, A. Jaromin, *ACS Biomater Sci Eng*, 2023, 9(8), 4646-4653.

## INTERDISCIPLINARY WORLD OF HYDROXYAPATITE-BASED MATERIALS

Weronika Bodylska<sup>1</sup>, Adam Junka<sup>2</sup>, Marzena Fandzloch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Low Temperature and Structure Research, Polish Academy of Sciences

<sup>2</sup> Unique Application Model Laboratory, Department of Pharmaceutical Microbiology and Parasitology, Faculty of Pharmacy, Wrocław Medical University  
w.bodylska@intibs.pl

Chemically synthesized hydroxyapatite (HA) is nowadays extensively used in bone treatments, controlled drug release, and as coatings on orthopedic or dental implants due to its high biocompatibility and good mechanical properties.<sup>[1]</sup> However, despite these benefits, HA has no effect on the inhibition of bacterial infections, which can lead to osteomyelitis. This is one of the most common causes of failure in implant therapy.

To address this problem and overcome the limitations of biomaterials, we develop a novel antibacterial composite material containing HA nanoparticles and Ti(IV)-based metal–organic framework with the acronym MIL-125-NH<sub>2</sub>.

On the other hand, biocompatible HA, due to its high thermal and chemical stability, may also be an attractive support for luminescent materials, such as Eu-BTC coordination polymer (H<sub>3</sub>BTC = 1,3,5-benzenetricarboxylic acid). The luminescent properties of Eu-BTC@HA were investigated for its use in the detection of Fe(III) ions.

These two possible applications (antibacterial and sensing) (**Scheme**) of hydroxyapatite-based composites greatly show their multifunctionality.



**Scheme** Hydroxyapatite-based materials with antibacterial or luminescent properties.

*The research was performed within project 2019/35/D/ST5/02243 of the National Science Centre.*

<sup>1</sup> M. Fandzloch, W. Bodylska, J. Trzcńska-Wencel, P. Golińska, K. Roszek, J. Wiśniewska, M. Bartmański, A. Lewińska, A. Jaromin, *ACS Biomater Sci Eng*, 2023, 9, 4646-4653.

## PROJEKTOWANIE POLIMERÓW KOORDYNACYJNYCH JONÓW KOBALTU I KWASU 4,4'-STILBENODIKARBOKSYLOWEGO W ASPEKcie OCENY WPŁYWU WARUNKÓW SYNTEZY NA STRUKTURĘ I WŁAŚCIWOŚCI ZWIĄZKÓW

**Marcin Groszek**, Renata Łyszczek, Agnieszka Ostasz

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Chemii Ogólnej, Koordynacyjnej i Krystalografii  
marcin.groszek@mail.umcs.pl

Polimery koordynacyjne to interesująca grupa związków kompleksowych, która cieszy się dużym zainteresowaniem ze względu na ich potencjalne możliwości wykorzystania w różnych obszarach obejmujących m.in. procesy katalityczne, zaawansowane materiały funkcjonalne w tym materiały biomedyczne czy też procesy sorpcji i separacji. W porównaniu do tradycyjnych polimerów organicznych, krystaliczne polimery koordynacyjne składające się z powtarzanych jednostek budulcowych zawierających jony metali/klastry metali i mostkujące ligandy, wykazują się znacznie większą różnorodnością strukturalną i właściwościami wynikającymi z elastyczność elementów strukturalnych. Synteza polimerów koordynacyjnych jest trudna ze względu na konieczność precyzyjnej kontroli warunków reakcji oraz wyboru odpowiednich ligandów i jonów centralnych. Określenie wpływu metody syntezy i warunków reakcji kompleksowania na otrzymane polimery koordynacyjne jest istotny z punktu widzenia uzyskania związków o określonych właściwościach<sup>[1]</sup>.

Polimery koordynacyjne oparte na kwasie 4,4'-stilbenodikarboksylowym (H<sub>2</sub>SDC) i jonach kobaltu znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach np. elektrochemii, czy też jako materiały porowate. Powyższe związki są stosowane jako elektrody w różnych systemach elektrochemicznych, takich jak ogniwa paliwowe czy superkondensatory, wykorzystywane w zaawansowanych technologiach<sup>[2,3]</sup>.

Zsyntezowano serię związków kompleksowych, w których głównym ligandem był kwas H<sub>2</sub>SDC, natomiast centrami metalicznymi były jony kobaltu. Związki otrzymane różnymi metodami (m.in. sonochemiczną, solwotermalną wspomaganą mikrofalami, wytrąceniową oraz przy użyciu stacji syntez EasyMax 102) poddano charakterystyce fizykochemicznej (ATR/FTIR, TG-DSC, XRD). Ustalono wpływ warunków syntezy na skład i strukturę związków.

<sup>1</sup> M.-L. Hu, M. Abbasi-Azad, B. Habibi, F. Rouhani, H. Moghanni-Bavil-Olyaei, K.-G. Liu, A. Morsali, *ChemPlusChem*, 2020, 85, 2397.

<sup>2</sup> V. Rubio-Giménez, S. Tatay, C. Martí-Gastaldo, *Chem. Soc. Rev.*, 2020, 49, 5601-5638.

<sup>3</sup> N. Geng, F. Wang, D. He, F. Wang, F. Xia, J. Feng, L. Jia, L. Wang, P. Ning, *Fuel*, 2023, 341, 127021.

## MODELE BIAŁEK HEMOWYCH JAKO MEDIATORY S-NITROZACJI Z UDZIAŁEM $\text{NO}_2^-$

Tobiasz Martyka<sup>1,2</sup>, Maria Oszajca<sup>1</sup>, Grażyna Stochel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, Zespół Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej

<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

tobiasz.martyka@doctoral.uj.edu.pl

Tlenek azotu(II) (NO) jest obiektem stałego zainteresowania ze względu na znaczącą rolę tej cząsteczki zarówno w procesach fizjologicznych jak i patofizjologicznych komórek ssaków<sup>[1]</sup>. W biochemii tlenku azotu(II) istotną funkcję pełnią S-nitrozotiole (RSNO)<sup>[2]</sup> i azotany(III) ( $\text{NO}_2^-$ ). RSNO odpowiadają za pośrednie mechanizmy NO-zależnej transdukcji sygnałów, natomiast  $\text{NO}_2^-$  jako redoksowa forma NO może wpływać na biodostępność tej molekuly<sup>3</sup>. Badanie mechanizmów reakcji S-nitrozacji, katalizowanej przez jony metali przejściowych w centrach pierścieni porfiryńowych<sup>[4]</sup> i  $\text{NO}_2^-$ , pozwala na poszerzenie wiedzy o wpływie środowiska nieorganicznego na szlaki sygnalizacyjne tlenku azotu(II) oraz roli hemu w tych procesach. W pracy skupiono się na reakcji S-nitrozacji glutationu (GSH) katalizowanej na dwóch modelach białek hemowych – mikroperoksydazie-11 (MP-11) i meso-tetrakis(2,4,6-trimetylo-3-sulfonianofenylo)porfiryńożelazanie(III) (TMPS). Tlenek azotu(II) potrzebny do powstania S-nitrozoglutationu (GSNO) generowano poprzez redukcję azotanu(III) za pośrednictwem zredukowanych formy stosowanych porfiryń. W trakcie redukcji  $\text{NO}_2^-$  przez (Por)Fe(II), powstający nietrwały kompleks (Por)Fe(II)NO<sup>+</sup> mógł być zaatakowany przez GS<sup>-</sup> prowadząc do powstania GSNO. Generowanie GSNO w badanym układzie potwierdzono metodą spektrofluorymetryczną. W przypadku (MP-11)Fe(III) wydajność reakcji względem porfiryń wynosi około 21% podczas gdy dla (TMPS)Fe(III) wyniosła ona średnio 42%. Uzyskane wyniki badań wskazują na możliwy udział  $\text{NO}_2^-$  w procesach generowania S-nitrozotiole w obecności wolnego hemu komórkowego oraz centrów żelazo(II)-hemowych białek.

*Badania finansowano z grantu 2019/35/B/ST4/04266 w ramach projektu OPUS 18 „Wpływ nieorganicznego mikrośrodowiska komórkowego na deregulację NO-zależnych procesów sygnalizacji komórkowej w schorzeniach wieku podeszłego. Od mechanizmów reakcji w układach modelowych do wskazania nowych celów terapeutycznych”*

<sup>1</sup>K. Ghimire, H.M. Altmann, A.C. Straub, *Am. J. Physiol. Cell Physiol*, 2017, 312(3), C254–C262.

<sup>2</sup>L. Włodek, *Biotiole. w Warunkach Fizjol. Patologicznych i w Terapii*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2003, 285–330.

<sup>3</sup>J.O. Lundberg, E. Weitzberg, J.A. Cole, N. Benjamin, *Nat. Rev. Microbiol*, 2004, 2(7), 593–602.

<sup>4</sup>N.S. Bayliss, D.W. Watts, *Aust. J Chem*, 1956, 9(3), 319–332.

# Chemia Organiczna i Supramolekularna

## FOTOLITYCZNE REAKCJE METALOKARBONYLOWEGO CpFe(CO)<sub>2</sub>I Z WYBRANYMI ZWIĄZKAMI HETEROCYKLIKALNYMI

Cyprian Doroszko<sup>1,2</sup>, Szymon Jarzyński<sup>1</sup>, Bogna Rudolf<sup>1</sup>

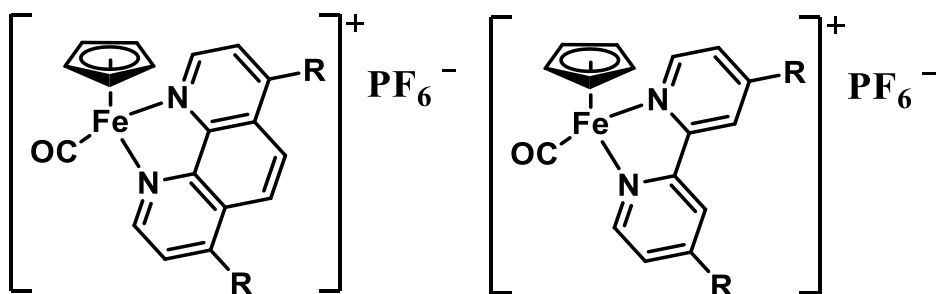
<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej

<sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” UŁ

UL0225736@edu.uni.lodz.pl

W ostatnim czasie jesteśmy świadkami stale rosnącego zainteresowania związkami metaloorganicznymi jako potencjalnymi lekami, które z powodzeniem mogłyby znaleźć zastosowanie w chemioterapii oraz diagnostyce. Kompleksy metaloorganiczne posiadają specyficzne właściwości fizykochemiczne, fotochemiczne i elektrochemiczne, które pozwalają na wykorzystanie ich w biochemii<sup>[1]</sup>. W ten właśnie sposób powstała chemia biometaloorganiczna, która łączy chemię metaloorganiczną, biologię i medycynę.

Głównym celem prezentowanych badań było opracowanie efektywnych i wydajnych procedur otrzymywania półsandwiczowych kompleksów metaloorganicznych. Kluczowym związkiem wyjściowym do otrzymania powyższych związków jest CpFe(CO)<sub>2</sub>I, który w kolejnych etapach został wykorzystany w reakcjach fotolitycznych z pochodnymi fenantroliny i bipyridyłu. Dla wszystkich otrzymanych produktów została wykonana pełna analiza spektroskopowa. Ponadto, w przyszłości planowane są badania nad ustaleniem korelacji pomiędzy strukturą otrzymanych pochodnych a ich aktywnością biologiczną.



Rysunek Otrzymane półsandwiczowe kompleksy metaloorganiczne.

<sup>1</sup> G. Jaounen, *Wiley-VCH*, Weinheim, 2006.

## KWASY SJALOWE: BUDOWA I WŁAŚCIWOŚCI

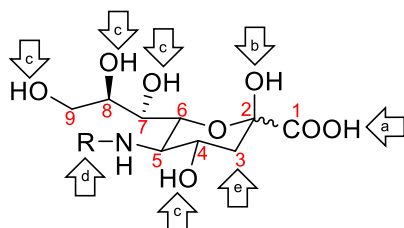
Jakub Iwaszczuk

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
kuba.iwaszczuk@gmail.com

**Kwasy sjalowe** to pochodne kwasu neuraminowego (Neu, **1**) – monocukru zawierającego 9-węglowy szkielet z grupą karboksylową przy anomerycznym atomie węgla C-2 (**Rys.**). Dotychczas opisano ponad 50 naturalnie występujących kwasów sjalowych<sup>[1]</sup>. Termin „**kwasy sjalowe**” (sialo „σάλιο” z greckiego ślina) został po raz pierwszy wprowadzony przez G. Blixa w 1952 roku i odnosił się do głównego produktu uzyskiwanego w wyniku łagodnej hydrolizy kwasowej glikolipidów mózgowych lub mucyn ślinowych<sup>[2]</sup>. Strukturę otrzymanego związku określono jako kwas *N*-acetylneuraminowy (Neu5Ac, **2**). Drugim licznie występującym przedstawicielem tej grupy związków jest kwas *N*-glikoliloneuraminowy (Neu5Gc, **3**)<sup>[3]</sup>.

Kwasy sjalowe są istotnymi składnikami wielu glikoprotein, glikolipidów i glikopeptydów. Przede wszystkim wpływają na zdolności rozpoznawcze żywych komórek w stosunku do mało- i wielkocząsteczkowych związków chemicznych. Do najistotniejszych właściwości kwasów sjalowych należą: nadawanie glikokoniuugatam ładunku ujemnego, polaryzacja błon komórkowych, wpływanie na makromolekularną strukturę niektórych glikoprotein itp.<sup>[4]</sup>.

Obecność szeregu grup funkcyjnych w strukturze kwasu neuraminowego (**1**) pozwala na względnie łatwe modyfikowanie jego struktury chemicznej. Uzyskiwane pochodne różnią się stopniem i sposobem oddziaływania z neuraminidazami – enzymami odpowiedzialnymi za hydrolizę kwasu sjalowego oraz wnikanie wirusów do komórek<sup>[3]</sup>. Najczęściej spotykane modyfikacje struktury chemicznej kwasu neuraminowego (**1**) przedstawiono na rysunku poniżej.



- 1 (Neu): R = H
- 2 (Neu5Ac): R = CH<sub>3</sub>C(O)-
- 3 (Neu5Gc): R = HOCH<sub>2</sub>C(O)-

Miejsca modyfikacji struktury Neu: a) estryfikacja C-1, b) O-glikozydowanie C-2, c) acetylowanie grup OH, d) *N*-acylowanie C-5, e) fluorowanie/hydroksylowanie C-3

**Rysunek** Struktura chemiczna kwasu neuraminowego (**1**) oraz dwóch najliczniej występujących kwasów sjalowych: *N*-acetylneuraminowego (**2**) i *N*-glikoliloneuraminowego (**3**).

<sup>1</sup> G. W. Jourdian et al., *J. Biol. Chem.*, 1971, 246(2), 430-435.

<sup>2</sup> G. Blix et al., *Acta Chem. Scand.*, 1952, 6, 358-362.

<sup>3</sup> H. Driguez, J. Thiem., *Glycoscience*; Springer, Berlin, Heidelberg, 1997, 119-170.

<sup>4</sup> R. Schauer, *Sialic Acids*; Springer, Wiedeń, 1982, 263-305.

## REAKCJE SPRZĘGANIA KRZYŻOWEGO ARYLOWYCH TOSYLANÓW I SULFAMINIANÓW WOBEC NIKLOWYCH UKŁADÓW KATALITYCZNYCH BAZUJĄCYCH NA KARBENACH *N*-HETEROCYKLICZNYCH

Marlena Kardela, Elwira Bisz

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Biochemii  
marlenakardela@gmail.com

Reakcje sprzęgania krzyżowego, które prowadzą do tworzenia nowych wiązań C–C, aktualnie są jedną z wiodących metod otrzymywania związków organicznych<sup>[1]</sup>. W ostatnich latach w opracowywaniu tego typu przemian poczyniono znaczne postępy z wykorzystaniem związków metali 3d elektronowych, w tym niklowych<sup>[2]</sup>. Najbardziej efektywne tego typu układy katalityczne jednakże najczęściej bazują na związkach fosfinowych, które potęgują dodatkowo niekorzystny profil ekologiczny niklowych katalizatorów oraz często są niestabilne w kontakcie z powietrzem bądź wilgocią<sup>[3]</sup>.

W niniejszej pracy przedstawione zostaną najnowsze rezultaty badań dotyczące reakcji sprzęgania krzyżowego arylowych tosylanów i sulfaminianów, prowadzonych wobec niklowych katalizatorów bazujących na przestrzennie rozbudowanych karbenach *N*-heterocyklicznych (NHC). Opracowana metoda arylowania i alkilowania związków aromatycznych przedstawia połączenie tzw. "efektu fluorkowego" wpływającego na zminimalizowanie procesu homosprzęgania oraz ligandów NHC, takich jak IPr\* i IPr\*MeO, które zwiększają aktywność niklowych układów i zapobiegają hydrolizie wrażliwych elektrofili tlenowych. W wyniku przeprowadzonych reakcji otrzymano z dużą wydajnością szeroką gamę alkilowanych aryli, biaryli oraz arylowanych związków heterocyklicznych.

*Praca finansowana przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2019/35/D/ST4/00806.*

<sup>1</sup> M. J. Buskes, M. J. Blanco, *Molecules* 2020, 25, 3493.

<sup>2</sup> V. P. Ananikov, *ACS Catal.*, 2015, 5, 1964.

<sup>3</sup> S. H. Newman-Stonbraker, J. Y. Wang, P. D. Jeffrey, A. G. Doyle, *J. Am. Chem. Soc.*, 2022, 144, 19635.



## SYNTEZA I BADANIE REAKTYWNOŚCI WOBEC WYBRANYCH REAKTYWNYCH FORM TLENU I AZOTU BORONOWEGO PRÓBNIKA OPARTEGO NA SZKIELECIE 1,8-NAFTALIMIDU

Martyna Kochelak<sup>1</sup>, Aleksandra Grzelakowska<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników

<sup>2</sup>Medical College of Wisconsin, Department of Biophysics  
225422@edu.p.lodz.pl

Procesy utleniania i redukcji to niemalże podstawa wszystkich funkcji życiowych, których prawidłowy poziom jest niezbędny do utrzymania zdrowego organizmu. Zaburzenie procesów fizjologicznych przez reaktywne formy tlenu i azotu (RFTiA) może prowadzić do powstania stresu oksydacyjnego, a w konsekwencji do różnych poważnych chorób<sup>[1]</sup>. Do wykrywania RFTiA wykorzystuje się sondy fluorescencyjne. Zaprojektowanie takiej sondy nie jest prostym zadaniem, ponieważ musi ona spełniać jednocześnie wiele kryteriów aby była użyteczna. Wykrywanie różnych analitów za pomocą selektywnych sond fluorescencyjnych znalazło się w obszarze zainteresowań wielu naukowców. Nie opracowano dotychczas sondy fluorescencyjnej spełniającej wszystkie stawiane im wymagania dlatego konieczne są dalsze badania mające na celu opracowanie sond o coraz lepszych właściwościach<sup>[2]</sup>. Pochodne oparte na szkielecie 1,8-naftalimidu zajmują bardzo ważne miejsce obszarze chemosensorów w kontekście ich zastosowania jako sond fluorescencyjnych. Pochodne te można z łatwością modyfikować oraz posiadają doskonałe cechy takie jak: silne pasmo absorpcji w obszarze widzialnym, wyjątkową fotostabilność, wysoką wydajność kwantową fluorescencji i duże przesunięcie Stokesa<sup>[3]</sup>.

Celem badań było opracowanie syntezy i zbadanie możliwości zastosowania nowego próbnika opartego na szkielecie 1,8-naftalimidu zawierającego w swojej strukturze ugrupowanie estru pinakolowego kwasu boronowego. Zsyntezowano również jego potencjalne produkty reakcji z wybranymi analitami. Następnie w celu charakterystyki spektroskopowej przeprowadzono badania, w których zarejestrowano widma absorpcyjne i emisyjne, wyznaczono współczynniki ekstynkcji molowej, wydajności kwantowe fluorescencji i czasy życia fluorescencji badanych związków. Za pomocą metod spektrofotometrycznych, spektrofluorymetrycznych i chromatograficznych oceniono reaktywność próbnika wobec wybranych reaktywnych form tlenu i azotu.

*Praca finansowana w ramach programu „FU<sup>2</sup>N – Fundusz Udoskonalania Umiejętności Młodych Naukowców” wspierającego doskonałość naukową Politechniki Łódzkiej – grant nr W3/1P/2022.*

<sup>1</sup> L. H. Sanders, J. Timothy Greenamyre, *Free Radic Biol Med*, 2013, 62, 111–120.

<sup>2</sup> Y. Geng, Z. Wang, J. Zhou, M. Zhu, J. Liu, T. D. James, *Chem Soc Rev*, 2023, 52(11), 3873–3926.

<sup>3</sup> N. Jain, N. Kaur, *Coord Chem Rev*, 2022, 459, 214454.

## SYNTEZA ORAZ WŁAŚCIWOŚCI FOTOFIZYCZNE NOWYCH ZNACZNIKÓW LUMINESCENCYJNYCH

Karolina Koprowska<sup>1,2</sup>, Anna Wrona-Piotrowicz<sup>2</sup>, Anna Makał<sup>3</sup>, Bogna Rudolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szkoła Doktorska BioMedChem UŁ i Instytutów PAN w Łodzi

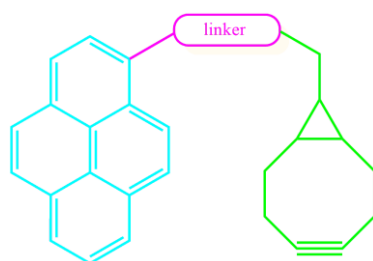
<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii

<sup>3</sup>Uniwersytet Warszawski, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych

karolina.koprowska@edu.uni.lodz.pl

Intensywny rozwój nauki i medycyny przyczynił się do wzrostu zainteresowania wśród naukowców terapią celowaną oraz stosowaniem zmodyfikowanych peptydów i białek do leczenia chorób m.in. układu krążenia, metabolicznych czy onkologicznych<sup>[1]</sup>. Wśród metod modyfikacji i znakowania białek na szczególną uwagę zasługuje „sztuczne zszywanie” łańcuchów peptydowych przy użyciu niewielkich molekuł, których zadaniem jest „zastąpienie” różnego typu wiązań w proteinach. Ich obecność umożliwia wprowadzanie do białek dowolnych fragmentów, m.in. na drodze reakcji typu „click”. Stapling<sup>[2]</sup> czy rebridging<sup>[3]</sup> umożliwia wprowadzenie w strukturę białka np. łatwych do detekcji przy użyciu metod spektroskopowych znaczników fluorescencyjnych.

W niniejszym komunikacie zostanie zaprezentowana synteza, badania fotofizyczne oraz rentgenostrukturalne nowych znaczników fluorescencyjnych opartych na szkielecie pirenu i zawierających jednocześnie fragment cyklooktynu (**Rysunek**). W literaturze dostępnych jest wiele metod modyfikacji układu pirenowego<sup>[4]</sup> prowadzących do kwasów karboksylowych, tioamidów, amidów itp. Pochodne te w reakcji z BCN-OH tworzą znaczniki luminescencyjne o zróżnicowanych właściwościach fotofizycznych.



**Rysunek** Znaczniki luminescencyjne oparte na szkielecie pirenu, zawierające fragment cyklooktynu.

*Badania sfinansowane w ramach projektu IDUB NR 4/DGB/2022.*

<sup>1</sup> A. Chi-Lung Lee, J. L. Harris, K. K. Khanna, J.-H. Hong, *Int. J. Mol. Sci.*, 2019, 20(10), 2383.

<sup>2</sup> A. M. Ali, J. Atmaj, N. Van Oosterwijk, M. R. Groves, A. Dömling, *Comput Struct Biotechnol J*, 2019, 17, 263-281.

<sup>3</sup> S. L. Kuan, T. Wang, T. Weil, *Chem. Eur. J.*, 2016, 22(48), 17112-17129.

<sup>4</sup> T. M. Figueira-Duarte, K. Mullen, *Chem. Rev.*, 2011, 111(11), 7260-314.

## ZASTOSOWANIE NITRYLOIMIN W SYNTEZIE TRIFLUOROMETYLOWANYCH KWASÓW PIRAZOLYLO-ALKANOKARBOKSYLOWYCH

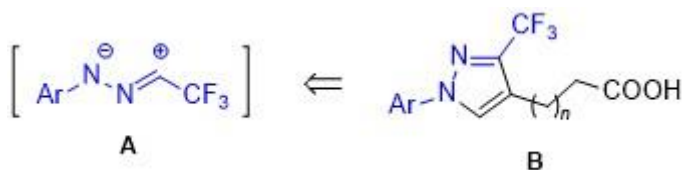
Anna Kowalczyk<sup>1,2</sup>, Greta Utecht-Jarzyńska<sup>1</sup>, Marcin Jasiński<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

anna.kowalczyk@edu.uni.lodz.pl

Kwasy pirazolylo-alkanokarboksyłowe stanowią grupę związków o szerokim spektrum zastosowań, przede wszystkim jako niesteroidowe leki przeciwzapalne (np. *Lonazolac*) i przeciwgrzybicze.<sup>[1]</sup> Jednakże, dotychczas opisane strategie syntezy fluorowanych analogów obarczone są licznymi ograniczeniami m.in. dostępnością do odpowiednich fluorowanych prekursorów, wieloetapowym charakterem syntez i niską wydajnością.<sup>2</sup> W ramach niniejszego projektu opracowaliśmy ogólną, dwuetapową metodę syntezy tytułowych kwasów opartą na wykorzystaniu trifluorometylowanych nitryloimin typu **A** w sekwencyjnej, mechanochemicznej (3+2)-cykloaddycji do cykloenonów i następczej deacylującej aromatyzacji bicyklicznych adduktów w reakcji z aktywowanym tlenkiem manganu(IV)<sup>[2,3]</sup>.



**Schemat** Struktury kluczowej nitryloiminy **A** oraz docelowych kwasów typu **B**.

*Badania zostały sfinansowane przez Uniwersytet Łódzki w ramach programu IDUB (A.K.; grant no. 9/DGB/2022).*

<sup>1</sup> (a) M.F. Harras, R. Sabour, O.M. Alkamali, *Med. Chem. Commun.*, 2019, 10, 1775; (b) M. Elkady, R. Nieß, A.M. Schaible, J. Bauer, S. Luderer, G. Ambrosi, O.S.A. Laufer, *J. Med. Chem.*, 2012, 55, 8958.

<sup>2</sup> A. Kowalczyk, G. Utecht-Jarzyńska, M. Jasiński, *J. Fluorine Chem.*, 2023, 272, 110206.

<sup>3</sup> (a) A. Kowalczyk, G. Utecht-Jarzyńska, M. Jasiński, *Org. Lett.*, 2022, 24, 2499; (b) G. Utecht-Jarzyńska, A. Kowalczyk, M. Jasiński, *Molecules*, 2022, 8446.

## WSPÓLKRYSTALIZACJA KRZYŻOWA WYBRANYCH UKŁADÓW ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH

**Olga Książkiewicz<sup>1,2</sup>**, Kinga Wzgarda-Raj<sup>1</sup>, Marcin Palusiak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii

<sup>2</sup>Szkoła Doktorska BioMedChem UŁ i Instytutów PAN w Łodzi

olga.ksiazkiewicz@edu.uni.lodz.pl

Celem moich badań było wykonanie współkrystalizacji krzyżowych wybranych dwóch układów, w każdym po cztery związki chemiczne, tj. 4- i 2- merkaptopirydyn z mocznikiem i kwasem cyjanurowym oraz glicyny i cytozyny z kwasem chinolinowym i dipikolinowym. Moim zadaniem badawczym było dobranie odpowiednich warunków krystalizacji takich jak dobór rozpuszczalników, temperatury, warunków oświetlenia (światło widzialne, ciemnia, światło UV) oraz metod krystalizacji do współkrystalizacji związków. Z dwóch układów współkrystalizacji krzyżowej otrzymałam trzy pierwotnie zamierzone struktury krystaliczne. Dla mieszanin krystalicznych zostały wykonane dodatkowe badania sprawdzające wpływ rodzaju światła na tworzenie kryształów. Zaobserwowałam, że wpływ oświetlenia ma duże znaczenie, ponieważ chociaż w każdej próbce uzyskałam po pięć form krystalicznych to w zdecydowanie różnej proporcji finalnych produktów krystalizacji. Dla wszystkich uzyskanych kryształów, struktury krystaliczne oznaczono przy użyciu monokrystalicznego dyfraktometru rentgenowskiego.

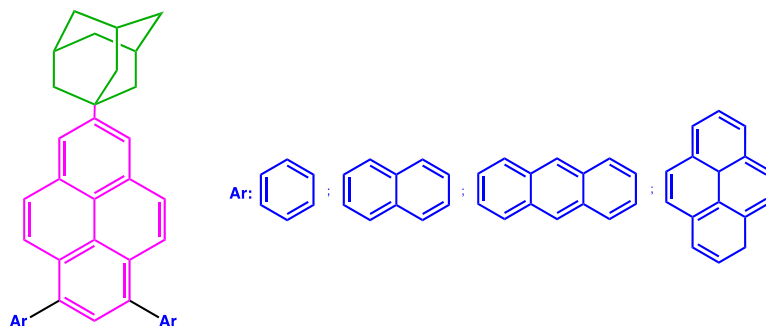
## SYNTEZA FLUOROFORÓW MULTIPIRENOWYCH WYKAZUJĄCYCH SILNĄ FLUORESCENCJĘ

Julia Kurasik, Anna Wrona-Piotrowicz

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej  
Naukowe Koło Chemii Kosmetycznej  
Julia.kurasik@edu.uni.lodz.pl

Związki chemiczne, które wykazują fluorescencję znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach nauki, techniki oraz w życiu codziennym. Fluorescencja to zdolność emitowania światła na skutek wzbudzenia promieniowaniem o określonej długości fali. Zjawisko to wykorzystywane jest chociażby w odblaskowych farbach drogowych, do znakowania biomolekuł czy w nowoczesnych urządzeniach elektronicznych opartych na technologii OLED<sup>[1]</sup>. Szerokie możliwości zastosowania w/w związków skłania naukowców do projektowania nowych fluoroforów o większej stabilności, co wpłynęłoby pozytywnie na wydłużenie czasu życia oraz zwiększenie wydajności kwantowej fluorescencji<sup>[2]</sup>.

W niniejszym komunikacie chcemy zaprezentować wyniki naszych badań dotyczących syntezy „super fluoroforów” o szeregu interesujących właściwościach fotofizycznych. W tym celu przeprowadziliśmy reakcję bromowania 2-adamantylopirenu, otrzymując bromopochodne, które następnie poddaliśmy na drodze reakcji Suzuki działaniu kwasów boronowych (m.in.: fenyloboronowego, naftaleno-1-boronowego, pireno-1-boronowego). W wyniku syntezy otrzymaliśmy szereg nowych fluoroforów o rozbudowanym układzie  $\pi$ -elektronowym (**Rysunek**). Wprowadzanie podstawników arylowych wpływa na zwiększenie układu  $\pi$ -elektronowego, który można dalej modyfikować w celu uzyskania fluoroforów emitujących światło o określonej barwie.



Rysunek Fluorofory multipirenowe.

<sup>1</sup> T.M. Figueira-Duarte, K. Müllen, *Chem. Rev.* 2011, 111, 7260–7314.

<sup>2</sup> J. Zeng, N. Qiu, J. Zhang, X. Wang, C. Redshaw, X. Feng, J. W. Y. Lam, Z. Zhao, B. Z. Tang, *Adv. Optical Mater.* 2022, 10, 2200917–2200927.

## OLIGOMERY tRNA ZAWIERAJĄCE BIOLOGICZNIE ISTOTNE 5- PODSTAWIONE 2-TIORYDINY: SYNTEZA I WŁAŚCIWOŚCI

Paulina Kuwerska<sup>1</sup>, Karolina Bartosik<sup>1</sup>, Katarzyna Kulik<sup>2</sup>, Barbara Nawrot<sup>2</sup>, Grażyna Leszczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny

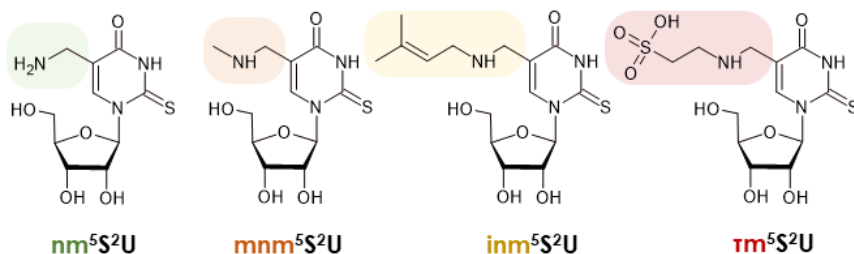
<sup>2</sup>Polska Akademia Nauk, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych

paulina.kuwerska@dokt.p.lodz.pl

Transferowe kwasy nukleinowe posiadają w swych sekwencjach znaczne ilości modyfikowanych jednostek nukleozydowych, szczególnie w pozycji odpowiadającej pierwszej literze antykodonu (tzw. pozycji wahadłowej). Znaczącą grupę wahadłowych nukleozydów stanowią 2-tiourydyny podstawione grupą 5-aminometylową (ogólny wzór xnm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA): nm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA, mnm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA, inm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA i tm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA.

Ze względu na niepoznaną do tej pory rolę biologiczną wymienionych 2-tiourydyn w procesie translacji jak również w generowaniu chorób człowieka<sup>[1]</sup>, synteza modelowych oligomerów zawierających xnm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U jest niezwykle ważna. Opublikowane do tej pory syntezy xnm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA wykorzystują metodę amidofosforynową oraz bardzo skomplikowane jednostki monomeryczne<sup>[2]</sup>. Ponadto są ryzykowne ze względu na obecność wysoce reaktywnej grupy 2-tiokarbonylowej lub są na tyle trudne, że nie zostały opracowane.

W tym komunikacie przedstawimy nową strategię syntezy xnm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA i xnm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA-Cy3, w oparciu o postsyntetyczną modyfikację RNA przy użyciu prekursorowego nukleozydu 5-piwaloiloksymetylo-2-tiourydyny (Pivom<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U). Wcześniej metodę tę z powodzeniem stosowano w Naszym Zespole do syntezy oligomerów xnm<sup>5</sup>U-RNA<sup>[3]</sup>. Po raz pierwszy zostanie opisana denaturacja termiczna dupleksów xnm<sup>5</sup>S<sup>2</sup>U-RNA i pomiary CD, w tym wartości pKa 5-podstawionych 2-tiourydyn określone metodą UV-metryczną.



*Badania finansowane z Funduszu Młodych Naukowców na Wydziale Chemicznym PL (W-3D/FMN/13G/2023).*

## SYNTEZA ORAZ BADANIA KONFORMACYJNE MODELOWEGO PEPTYDOMIMETYKU Z UGRUPOWANIEM IMIDAZOLU

Karolina Marek, Monika Staś\*, Paweł Lenartowicz

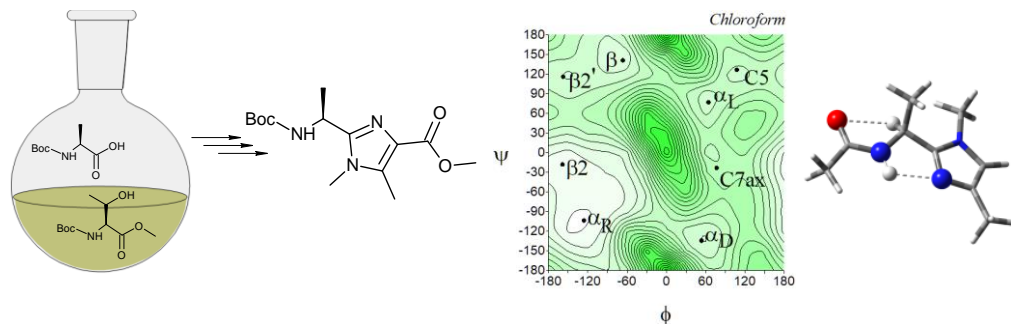
Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii

karolina.marekx@gmail.com, \*autor korespondencyjny: monika.stas@uni.opole.pl

Peptydomimetyki to związki, których struktura chemiczna naśladuje naturalne peptydy lub białka, zachowując przy tym zdolność do interakcji z tymi samymi celami molekularnymi i prowadząc do tego samego efektu biologicznego<sup>[1]</sup>. Peptydomimetyki są projektowane w celu zminimalizowania ograniczeń wynikających ze stosowania klasycznych peptydów i uzyskania lepszej stabilności metabolicznej, biodostępności oraz zwiększenia powinowactwa i selektywności względem danego celu molekularnego. Do tego typu modyfikacji zalicza się m.in. zastąpienie wiązania amidowego innymi grupami izosterycznymi<sup>[2]</sup>.

Wprowadzenie w łańcuch główny peptydu pierścienia imidazolowego wydaje się być obiecującą modyfikacją, którą można wykorzystać w projektowaniu związków o pożądanej aktywności biologicznej<sup>[3]</sup>. Dodatkowo, obecność tego heterocyklicznego fragmentu stwarza możliwość projektowania peptydów, których konformacja może być kontrolowana za pomocą zmian pH roztworu<sup>[4]</sup>.

W niniejszym komunikacie przedstawiono syntezę modelowego peptydomimetyku z ugrupowaniem imidazolu, wychodząc z prostych aminokwasów, a także wyniki obliczeń kwantowo-mechanicznych (DFT) ukazujące preferowane konformacje przyjmowane przez ten związek. Otrzymane wstępne wyniki badań zostaną rozszerzone o badania z wykorzystaniem technik spektroskopowych i rentgenograficznych.



<sup>1</sup> J. Vagner, H. Qu, V. J. Hruby, *COCHBI*, 2008, 12, 292-296.

<sup>2</sup> E. Lenchi, A. Trabocchi, *Chem. Soc. Rev.*, 2020, 49, 3262-3277.

<sup>3</sup> H. V. Tolomeu, C. A. M. Fraga, *Molecules*, 2023, 28(2), 838.

<sup>4</sup> M. Staś, P. Najgebauer, D. Siodlak, *Amino Acids*, 2022, 55, 33-49.

## STRUKTURA DIMERYCZNA KONTRA POLIMER KOLUMNOWY: CZYNNIKI STRUKTURALNE WPŁYWAJĄCE NA AGREGACJE POCHODNYCH BTA SFUNKCJONALIZOWANYCH AMINOKWASAMI W ROZTWORZE I CIELE STAŁYM

Filip Perlitius<sup>1, 2</sup>, Anna Walczak<sup>1, 2</sup>, Miroslava Čonková<sup>1, 2</sup>, Grzegorz Markiewicz<sup>1, 2</sup>, Jack Harrowfield<sup>3</sup>, Artur R. Stefankiewicz<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii

<sup>2</sup>Centrum Zaawansowanych Technologii UAM

<sup>3</sup>ISIS, Université de Strasbourg

*filip.perlitius@amu.edu.pl*

Bloki budulcowe tworzone na bazie 1,3,5-benzenotrikarboksamidów (BTA) to klasa związków ciesząca się dużym zainteresowaniem w chemii supramolekularnej<sup>[1]</sup>. Swoją niezwykłą popularność zawdzięczają stosunkowo prostej syntezie oraz niezliczonym możliwościom modyfikacji strukturalnej, która doprowadziła do aplikacji tworzonych z nich struktur w chemii materiałowej czy nanotechnologii. Najbardziej powszechnymi strukturami supramolekularnymi tworzonymi przez te komponenty są jednowymiarowe struktury kolumnowe<sup>[2]</sup>, ale znane są również struktury dimeryczne<sup>[3]</sup> czy kapsuły<sup>[4]</sup>. Niezwykle ważną grupą 1,3,5-benzenotrikarboksamidów są cząsteczki udekorowane estrami aminokwasów<sup>[5]</sup>. Ugrupowanie aminokwasowe jako motyw strukturalny ma duży wpływ na strukturę supramolekularną, ze względu na tworzenie charakterystycznego układu wiązań wodorowych, który generalnie prowadzi do tworzenia helikalnych kolumn<sup>[6]</sup>.

W wystąpieniu przybliżone zostanie jak zmiana struktury pochodnych kwasu 1,3,5-benzenotrikarboksylowego z aminokwasami wpływa na produkty ich samoasocjacji w roztworze i ciele stałym. Przedstawiony zostanie wpływ rozmiaru grupy estrowej oraz łańcucha bocznego aminokwasu na rodzaj tworzonych supramolekularnych agregatów w ciele stałym i roztworze dla pochodnych BTA z aminokwasami (glicyna, walina) zablokowanymi estrami izopropylowymi oraz metylowymi<sup>[7]</sup>.

*Badania sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (SONATA BIS 2018/30/E/ST5/00032).*

<sup>1</sup> S. Cantekin, T. F. A. de Greef, A. R. A. Palmans, *Chem. Soc. Rev.*, 2012, 41, 6125-6137.

<sup>2</sup> A. R. A. Palmans, E. W. Meijer, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2007, 46, 8948-8968.

<sup>3</sup> M. Raynal, Y. Li, C. Troufflard, C. Przybylski, G. Gontard, T. Maistriaux, J. Idé, R. Lazzaroni, L. Bouteiller, P. Brocogens, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2021, 23, 5207-5221.

<sup>4</sup> G. Markiewicz, A. Jenczak, M. Kolodziejski, J. J. Holstein, J. K. M. Sanders, A. R. Stefankiewicz, *Nat. Commun.* 2017, 8, 15109.

<sup>5</sup> A. Desmarchelier, i in. *Soft Matter*, 2016, 12, 7824-7838.

<sup>6</sup> P. J. M. Stals, M. M. J. Smulders, R. Martín-Rapún, A. R. A. Palmans, E. W. Meijer, *Chem. Eur. J.*, 2009, 15, 2071-2080.

<sup>7</sup> F. Perlitius, A. Walczak, M. Čonková, G. Markiewicz, J. Harrowfield, A. R. Stefankiewicz, *J. Mol. Liq.*, 2022, 367, 120511.



## SYNTEZA KONIUGATÓW PORFIRYNA-INHIBITOR COX-2

Dominik Marcin Płaskonka, Janusz M. Dąbrowski

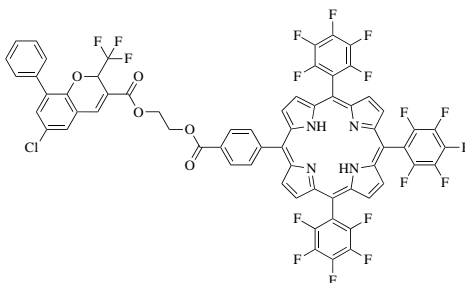
Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, Zakład Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej  
dominikmarcin.plaskonka@student.uj.edu.pl

Według Światowej Organizacji Zdrowia rak jelita grubego (CRC) jest trzecim najczęstszym nowotworem na świecie i stanowi on około 10% wszystkich przypadków nowotworów oraz jest drugą najczęstszą przyczyną zgonów spowodowanych nowotworami<sup>[1]</sup>. W Polsce CRC jest drugim najczęściej rozpoznawanym nowotworem złośliwym u mężczyzn i kobiet. Natomiast śmiertelność z jego powodu zajmuje drugie miejsce u mężczyzn i trzecie u kobiet<sup>[2]</sup>.

W guzach nowotworowych cyklooksygenaza-2 (COX-2) często ulega nadekspresji, co prowadzi do stanu zapalnego. Nadekspresja zwiększa odporność komórek nowotworowych na apoptozę, przyspiesza wzrost guzów oraz znacząco zwiększa prawdopodobieństwo przerzutów. Najczęściej zachodzi to w przypadku raka jelita grubego<sup>[3]</sup>.

Podczas gdy tradycyjne rozwiązania leczenia nowotworów coraz częściej zaczynają zawodzić i nieraz niosą za sobą duże zmiany w organizmie osoby leczonej wydaje się być konieczne opracowanie metod, które w sposób niewyniszczający organizmu chorego byłyby w stanie zwalczać guzy nowotworowe. Jedną z takich metod jest terapia fotodynamiczna (PDT). W PDT najczęściej wykorzystywane są pochodne porfiryn oraz ich zredukowane analogi: chloryny i bakteriochloryny<sup>[4]</sup>.

W odpowiedzi na podejmowane problemy badawcze skupiono się na możliwości modulowania indukowanego fotodynamicznie stanu zapalnego z wykorzystaniem nowego fotosensybilizatora o potencjalnych właściwościach celujących w COX-2. (Rys.).



**Rysunek** Jeden z przykładowych związków, który może zostać wykorzystany w procedurze PDT raka jelita grubego.

<sup>1</sup> <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/colorectal-cancer>, dostęp: 20/10/2023.

<sup>2</sup> J. Ruszkowski, *Eur. J. Health Econ.*, 2010, 10(1), 57–63.

<sup>3</sup> N. Kawai, *Prostaglandins Other Lipid Mediat.*, 2002, 68–69, 187–196.

<sup>4</sup> M. Warszńska; P. Repetowski; J. M. Dąbrowski, *Coordination Chemistry Reviews*, 2023, 495, 215350.

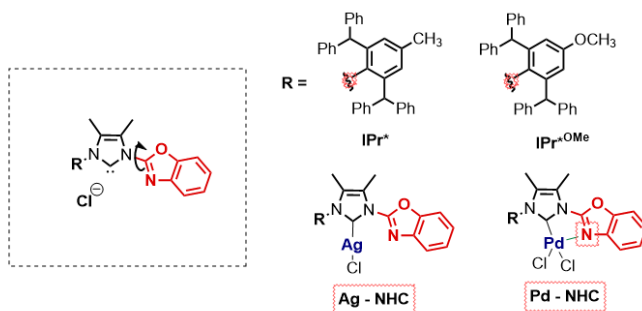
## SYNTEZA I WŁAŚCIWOŚCI NOWYCH KOMPLEKSÓW SREBRA I PALLADU Z NIESYMETRYCZNYMI *N*-HETEROCYKLIKZNYMI KARBENAMI

Pamela Podchorodecka, Elwira Bisz

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Biochemii  
pamelapodchorodecka@gmail.com

Karbeny *N*-heterocykliczne (NHC) odgrywają istotną rolę we współczesnej syntezie organicznej<sup>[1,2]</sup>. W ciągu ostatnich dwóch dekad, nastąpił znaczny wzrost zainteresowania tymi związkami, ze względu na możliwość tworzenia z ich udziałem kompleksów metali przejściowych na różnych stopniach utlenienia z mocno rozbudowanymi przestrzennie ligandami. Ponadto dzięki swoim właściwościom  $\sigma$ -donorowym i  $\pi$ -akceptorowym związki te silnie wiążą się z centrum koordynacyjnym metalu, co skutkuje większą stabilnością powstającego kompleksu oraz ich zwiększoną aktywnością katalityczną<sup>[3]</sup>. Liczne przykłady ukazujące skuteczność katalizatorów na bazie związków NHC w reakcjach metaloorganicznych potwierdzają celowość dalszego projektowania i otrzymywania tego typu związków.

W niniejszej pracy przedstawione zostaną najnowsze rezultaty badań nad syntezą oraz charakterystyką nowych kompleksów srebra i palladu z niesymetrycznymi karbenami *N*-heterocyklicznymi, które zawierają w swojej strukturze N,C-chelatujący donor oksazolu (schemat) oraz sterycznie rozbudowany podstawnik przy atomie azotu w pierścieniu imidazolowym. Otrzymane związki kompleksowe okazały się efektywnymi prekursorami katalizatorów w wybranych reakcjach metaloorganicznych, takich jak reakcja wielokomponentowa oraz sprzęgania krzyżowego.



**Schemat** Struktury nowych kompleksów srebra i palladu z *N*-heterocyklicznymi ligandami karbenowymi.

Praca finansowana przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2019/35/D/ST4/00806.

<sup>1</sup> F. E. Hahn, M. C. Jahnke, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2008, 47, 3122-3172.

<sup>2</sup> A. J. Arduengo, H. V. R. Dias, R. L. Harlow, M. Kline, *J. Am. Chem. Soc.*, 1992, 114, 5530-5534.

<sup>3</sup> D. J. Nelson, S. P. Nolan, *Chem. Soc. Rev.*, 2013, 42, 6723-6753.

## SYNTEZA FERROCENOWYCH POCHODNYCH CHALKONÓW NA DRODZE REAKCJI FUJWARA-MORITANI

Julia Stempień<sup>1</sup>, Michał Piotrowicz<sup>1</sup>, Róża Jastrzębska<sup>2</sup>, Anna Makal<sup>2</sup>, Bogna Rudolf<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej

<sup>2</sup> Uniwersytet Warszawski, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych

julia.stempien@edu.uni.lodz.pl

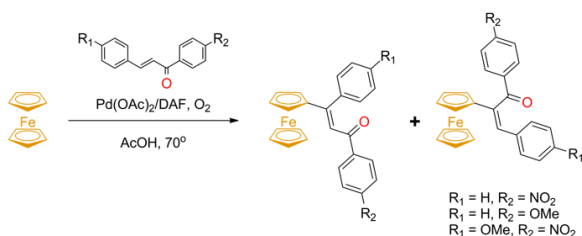
Związki wykazujące nieliniowe właściwości optyczne (NLO) znajdują szerokie zastosowanie w takich dziedzinach jak fotonika, nanofotonika czy elektrooptyka.

Pośród związków posiadających nieliniowe właściwości optyczne ważne miejsce zajmują pochodne ferrocenu zawierające grupy elektronodonorowe i elektronoakceptorowe przyłączone do układu sprzężonych wiązań  $\pi$ , czyli tzw. układy „push-pull”<sup>[1]</sup>.

Istnieje wiele metod wprowadzania układów donorowo-akceptorowych do ferrocenu. W niniejszym komunikacie chcemy przedstawić syntezę nowych pochodnych ferrocenu, o potencjalnych nieliniowych właściwościach optycznych, na drodze oksydacyjnego wariantu reakcji Hecka znanego jako reakcja Fujiwara-Moritani. Wiadomym jest, że ferrocen w reakcji ze związkami  $\alpha,\beta$ -nienasyconymi katalizowanej układem Pd(OAc)<sub>2</sub>/DAF/O<sub>2</sub> daje selektywnie produkty podstawienia w pozycji  $\beta$  układu nienasyconego<sup>[2-3]</sup>.

Postanowiliśmy sprawdzić jak w tych samych warunkach będzie przebiegać reakcja ferrocenu z chalkonami zawierającymi podstawniki elektronodonorowe i elektronoakceptorowe. Okazało się, że w reakcji tej tworzą się produkty podstawienia – zarówno w pozycji  $\alpha$  jak i  $\beta$  do grupy karbonylowej chalkonu (Schemat).

Dla otrzymanych produktów przeprowadziliśmy badania rentgenostrukturalne, które pozwoliły nie tylko na potwierdzenie budowy otrzymanych układów „push-pull”, ale także na określenie oddziaływań na poziomie molekularnym.



**Schemat.** Synteza pochodnych ferrocenu i chalkonów z podstawnikami elektronodonorowymi i elektronoakceptorowymi.

<sup>1</sup> S. Kaur, M. Kaur, P. Kaur, K. Clays, K. Singh, *Coord. Chem. Rev.*, 2017, 343, 185-219.

<sup>2</sup> M. Piotrowicz, J. Zakrzewski, A. Makal, J. Bąk, M. Malińska, K. Woźniak, *J. Organomet. Chem.*, 2011, 696, 3499-3506.

<sup>3</sup> M. Piotrowicz, J. Zakrzewski, *Organomet.*, 2013, 32, 5709-5712.

## OPRACOWANIE METODY WYKORZYSTUJĄCEJ ALDEHYD GLUTAROWY DO TWORZENIA STABILNEGO KOMPLEKSU HSA:HCC

Arkadiusz Taras<sup>1,2,3</sup>, Daria Wojciechowska<sup>1</sup>, Maciej Kozak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Fizyki, Zakład Fizyki Biomedycznej

<sup>2</sup> Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii

<sup>3</sup> Naukowe Koło Chemików Wydziału Chemii UAM

arkadiuszwiktortaras@gmail.com

Cystatyna C (HCC) to niewielkie białko o masie mniej więcej 13 kDa, które jest produkowane przez większość komórek eukariotycznych. Po przefiltrowaniu przez kłębuszki nerkowe, jest metabolizowana przez komórki kanalików nerkowych. Wzrost jej poziomu we krwi wskazuje na zmniejszone przesączanie kłębuszkowe i jest wskaźnikiem chorób nerek. HCC jest głównym inhibitorem proteinaz cysteinowych w większości badanych płynów biologicznych. To białko należy do grupy białek amyloidogennych, które są zdolne do tworzenia form oligomerycznych i fibrylarnych zgodnie z mechanizmem "wymiany domen"<sup>[1]</sup>. W zmutowanej formie (L68Q), która promuje agregację, powoduje dziedziczną amyloidozę mózgową, prowadzącą do śmiertelnych krwotoków<sup>[2,3]</sup>.

Wcześniejsze badania SANS, NMR i kalorymetryczne sugerują, że to białko może oddziaływać z albuminą ludzką (HSA)<sup>[4]</sup>.

Albumina surowicy ludzkiej (HSA) jest najbardziej obficie występującym białkiem w ludzkim osoczu krwi - stanowi około połowy białek surowicy. Albumina transportuje hormony, kwasy tłuszczowe i inne związki, a także buforuje pH i utrzymuje ciśnienie onkotyczne krwi<sup>[5]</sup>.

Celem tych badań było ustalenie warunków, w których możliwe jest utworzenie stabilnego kompleksu między tymi białkami oraz jego utrwalenie za pomocą czynnika wiążącego. Zaproponowano użycie aldehydu glutarowego jako czynnika crosslinkującego. Wyniki wskazują na powstawanie kompleksu białkowego HSA:HCC po bardzo długim czasie inkubacji. Powstanie kompleksu potwierdzono za pomocą elektroforezy w żelu poliakrylamidowym w warunkach denaturujących.

*Podziękowania: Badania finansowano z funduszy grantu badawczego 2017/27/B/ST4/00485, przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> R. Janowski, M. Kozak, E. Jankowska, Z. Grzonka, A. Grubb, M. Abrahamson, M. Jaskólski, *Nat. Struct. Mol. Biol.*, 2001, 8, 316-320.

<sup>2</sup> M. O. McCarron, J.A.R., J. A. Nicoll, J. Stewart, J. W. Ironside, D. M. A. Mann, S. Love, D. Graham, A. Grubb, *Neurology*, 2000, 54, 242-244.

<sup>3</sup> I. Olafsson, A. Grubb, *Amyloid*, 2000, 7, 70-79.

<sup>4</sup> A. Żyła, M. Taube, A. Molinski, I. Zhukov, A. Kuklin, A. Szymanska, M. Kozak, *Biophysical Journal*, 2020, 118(3), 369a.

<sup>5</sup> G. Fanali, A. di Masi, V. Trezza, M. Marino, M. Fasano, P. Ascenzi, *Molecular Aspects of Medicine*, 2012, 33(3), 209-90.

## NITROKUMARYNY JAKO DIPOLAROFILE W REAKCJACH (3+2)-CYKLOADDYCJI Z FLUOROWANYMI NITRYLOIMINAMI

Adrian Warcholiński<sup>1,2</sup>, Emilia Objalska<sup>1</sup>, Marcin Jasiński<sup>1\*</sup>

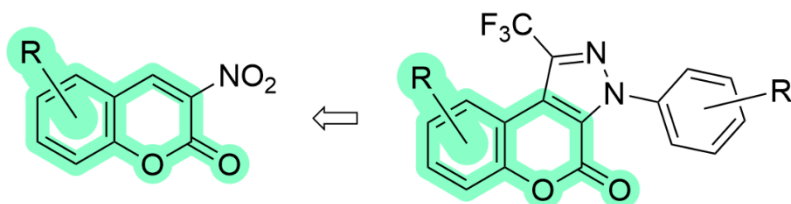
<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

adrian.warcholinski@edu.uni.lodz.pl

Kumaryna i jej analogi należą do ważnej klasy naturalnych laktonów (obecnych m.in. w olejkach eterycznych roślin strączkowych i orchidei) o szerokim spektrum zastosowań praktycznych<sup>[1]</sup>. Co istotne, właściwości fizykochemiczne i biochemiczne połączeń tej klasy można łatwo kontrolować, m.in. poprzez wprowadzanie grup funkcyjnych i/lub rozszerzenie układu  $\pi$  o dodatkowe pierścienie (hetero)cykliczne, i z tego powodu uznawane są za bardzo atrakcyjne substraty w syntezie organicznej<sup>[2]</sup>.

W ramach badań własnych zorientowanych na wykorzystanie nitryloimin jako bloków budulcowych do otrzymywania różnorodnych heterocykli fluorowanych<sup>[2]</sup>, zwróciliśmy uwagę na nitrowane pochodne kumaryny jako potencjalnie atrakcyjne dipolarofile do reakcji (3+2)-cykloaddykcji wobec fluorowanych nitryloimin (**Schemat**). W komunikacie omówiony zostanie zakres stosowności i ograniczenia tytułowej reakcji prowadzącej do nowej grupy skondensowanych 3-CF<sub>3</sub>-pirazoli.



**Schemat** Struktury wyjściowych nitrokumaryn oraz i docelowych pochodnych pirazolu.

<sup>1</sup> (a) R. K. Sharma *et al.*, *Monatsh. Chem.* 2016, 147, 2157; (b) G. Mohammadi Ziarani *et al.*, *J. Fluoresc.* 2022, 32, 347.

<sup>2</sup> (a) A. Kowalczyk *et al.*, *Org. Lett.* 2022, 24, 2499; (b) K. Świątek *et al.*, *Org. Lett.* 2023, 25, 4462; (c) N. Zhang *et al.*, *Org. Biomol. Chem.* 2023, 21, 5040; (d) A. Kowalczyk *et al.*, *J. Fluorine Chem.* 2023, 272, 110206.

# Chemia Polimerów i Przemysłowa

## POLIMERYZACJA NORBORNENU KATALIZOWANA ZWIĄZKAMI NIKLU Z LIGANDAMI NHC

Katarzyna Halikowska-Tarasek, Wioletta Ochędzan-Siodłak

Uniwersytet Opolski, Instytut Chemii  
119675@student.uni.opole.pl

Polinorbornen (PNB) ze względu na jego doskonałe właściwości fizyczne i chemiczne zyskał spore uznanie wśród tworzyw sztucznych produkowanych na skalę przemysłową. Wybór parametrów oraz mechanizmu polimeryzacji norbornenu (ROMP, rodnikowy, winylowy) determinuje budowę i właściwości otrzymanego polimeru. PNB otrzymywany w wyniku polimeryzacji typu winylowego, dzięki obecności bicyklicznych elementów, ograniczających obrót wokół głównego łańcucha, charakteryzuje się sztywną konformacją. Dzięki temu PNB wykazuje unikalne właściwości, takie jak: wysokie temperatury zeszklenia i rozkładu, dobra odporność na chemikalia i promieniowanie UV, doskonała przezroczystość<sup>[1-3]</sup>.

Powszechnie wiadomo, że rodzaj metalu przejściowego oraz ligandów obecnych w strefie koordynacyjnej katalizatorów polimeryzacji winylowej NB odpowiada nie tylko za efektywność polireakcji, ale również odgrywa ważną rolę w kontroli mikrostruktury powstałych polimerów. Spośród kompleksów metali stosowanych do polimeryzacji olefin często wykorzystywane są katalizatory na bazie niklu z odpowiednio zaprojektowanymi ligandami (jedno, dwu lub trójkleszczowymi) zawierającymi elektronodonorowe atomy (zwykle tlen i azot, rzadziej fosfor)<sup>[1-5]</sup>. Sporym ograniczeniem stosowania tego typu związków jest ich mała stabilność. Dlatego w celu zaprojektowania stabilnego i aktywnego katalizatora coraz częściej w roli liganda wykorzystuje się *N*-heterocykliczne karbeny (NHC). Związki te charakteryzują się silnymi właściwościami  $\sigma$ -donorowymi i  $\pi$ -akceptorowymi, które mają kluczowy wpływ na stabilność powstającego kompleksu oraz jego efektywność katalityczną<sup>[6]</sup>.

W naszych badaniach, do polimeryzacji norbornenu wykorzystano związek niklu z *N*-heterocyklicznymi karbenami jako ligandami. Określono wpływ budowy ligandów NHC na aktywność katalityczną oraz mikrostrukturę uzyskanego PNB.

<sup>1</sup> J. Berding, M. Lutz, A. L. Spek, E. Bouwman, *Appl. Organometal. Chem.*, 2011, 25, 76–81.

<sup>2</sup> Y. M. Xu, K. Li, Y. Wang, W. Deng, Z. J. Yao, *Polymers*, 2017, 9, 108-114.

<sup>3</sup> M. Li, X. Shu, Z. Cai, M. S. Eisen, *Organometallics*, 2018, 37, 1172–1180.

<sup>4</sup> O. V. Khazipov, A. S. Pyatachenko, D. V. Pasyukov, M. E. Minyaev, V. M. Chernyshev, *Mendeleev Commun.*, 2023, 33, 180–183.

<sup>5</sup> V. Chernyshev, V. P. Ananikov, *ACS Catal.*, 2022, 12, 1180–1200.

<sup>6</sup> M. N. Hopkinson, C. Richter, M. Schedler, F. Glorius, *Nature*, 2014, 510, 485-496.

## OPTIMALIZACJA SKŁADÓW MIESZANEK BUTADIENOWO-SILIKONOWYCH (BR/VMQ) DO ZASTOSOWAŃ MARSJAŃSKICH

Norbert Nizel<sup>1,2</sup>, Rafał Anyszka<sup>2,3,4</sup>, Dariusz Bieliński<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Studenckie Koło Naukowe NANO

<sup>2</sup>Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników

<sup>3</sup>University of Twente, Faculty of Engineering Technology, MS3 Department, Chair of Elastomer Technology & Engineering, Enschede, The Netherlands

<sup>4</sup>The University of Akron, The School of Polymer Science and Polymer Engineering, Akron, Ohio, USA  
norbert.nizel@dokt.p.lodz.pl

Elastomery dzięki swoim unikalnym właściwościom lepkosprężystym i zdolności tłumienia drgań stanowią kluczowy materiał w inżynierii. Jednak typowe materiały gumowe nie wytrzymałyby surowszych niż ziemskie warunków Marsa - temperatur sięgających  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$  oraz destruktywnych dawek promieniowania UV i promieniowania kosmicznego, przed którymi nie chroni atmosfera Czerwonej Planety.

Mieszanki kauczuku butadienowego z silikonowym (BR/VMQ) są obiecującymi materiałami dla zastosowań w środowisku marsjańskim ze względu na ich niskie temperatury zeszczenia i wysoką odporność na promieniowanie. Jednak optymalizacja składu i właściwości tych mieszanek jest nietrywialnym zadaniem, wymagającym uwzględnienia wielu czynników. Celem przedstawionych badań było poszerzenie wiedzy na temat mieszanek BR/VMQ, a w szczególności zbadanie wpływu: 1. zastosowania kauczuku butadienowego, niekryształizującego w niskich temperaturach, 2. chemicznej kompatybilizacji kauczuków oraz 3. doboru napelnacza. Badania te stanowią kontynuację wcześniejszych prac nad mieszaninami BR/VMQ dla środowiska Marsa.



**Ilustracja:** Grafika koncepcyjna przedstawiające zastosowanie gumy na Marsie jako materiału do opon, uszczelnień czy też izolacji kabli.



## CRYSTAL PHASE TRANSITION IN PVDF:PMMA BLENDS STRETCHED AT ELEVATED TEMPERATURE

Michał Wyskiel<sup>1</sup>, Kamal K. Meena<sup>2</sup>, Krzysztof Janus<sup>1</sup>, Adam Kiersnowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Chemistry

<sup>2</sup>Das Leibniz-Institut für Polymerforschung, Dresden

michal.wyskiel@pwr.edu.pl

Electroactive polymers have attracted increasing attention in recent years because of their potential applications in sensors, energy harvesting units or wearable electronics. One of the most commonly used material in that field is poly(vinylidene-fluoride) (PVDF)<sup>[1,2]</sup>. Due to a high dipole moment in CH<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub> monomer unit, PVDF with a specific packing in the crystal unit cell exhibits high piezo-, pyro-, and ferroelectric properties<sup>[3]</sup>. The most common  $\alpha$ -crystal phase is non-polar and thus non-electroactive. Unlike the  $\alpha$ - phase,  $\beta$  or  $\gamma$  crystal phases of PVDF are electroactive: they are known for their piezo-, pyro- or ferroelectricity. Formation of electroactive crystal phases can be induced by mechanical, electric, thermal stimulation, or by blending PVDF with other polymers or nanoparticles<sup>[2]</sup>. One of the strategies to enhance the amount of electroactive phases is based on blending PVDF with poly(methyl methacrylate) (PMMA) followed by uniaxial deformation to achieve homogeneously and permanently oriented ferroelectric domains.

This study was aimed at explaining effect of strain on formation of  $\beta$  and  $\gamma$  crystal phases in PVDF/PMMA blends with different thermal history. The experimental approach included investigating crystal phase composition and domain orientation of blends PVDF with four different ratios of PMMA, melt-crystallized at two different rates. High resolution synchrotron wide angle X-ray diffraction (WAXD) enabled mapping in real-time transformation of the isotropic non-polar PVDF polymorph into oriented polar crystals during deformation of the blends in the viscoelastic state. Additionally, the Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to refine the conclusions from WAXD. The studies enabled finding correlations between the local strain, orientation and the phase composition of the blends.

### Acknowledgement

WAXD experiments were performed at the P03 Beamline at PETRA III/German Electron Synchrotron (DESY) Hamburg, Germany. The work was supported by National Science Centre Poland (NCN) through the grant UMO-2017/25/B/ST5/02869.

<sup>1</sup>L. Lu, W. Ding, J. Liu, B. Yang, *Nano Energy*, 2020, 78, 105251.

<sup>2</sup>S. Sharma, S.S. Mishra, R. Kumar, R.M. Yadav, *New J. Chem.*, 2022, 46(39), 18613-18646.

<sup>3</sup>A.J. Lovinger, *Macromolecules*, 2002, 15(1), 40-44.

## Sekcja Interdyscyplinarna

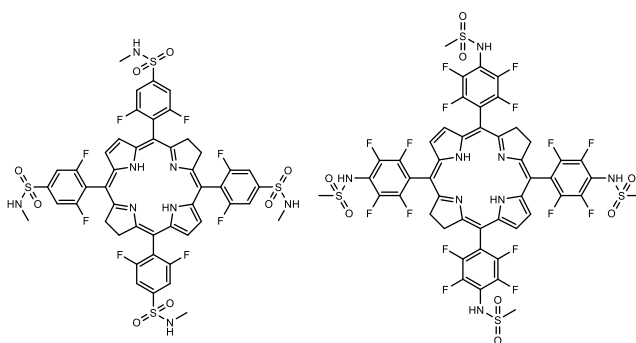
## SYNTEZA ORAZ BADANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH FOTOSENSYBILIZATORÓW W KONTEKŚCIE TERAPII FOTODYNAMICZNEJ

Dominik Barczyk, Janusz Dąbrowski

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, Zakład Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej  
dominik.barczyk@student.uj.edu.pl

Terapia fotodynamiczna (PDT) to innowacyjna metoda leczenia, która łączy w sobie fotofizykę, chemię oraz medycynę. Metoda ta polega na wykorzystaniu fotosensybilizatorów i światła laserowego do selektywnego niszczenia komórek nowotworowych. Fotosensybilizatory to związki chemiczne, które po absorpcji promieniowania elektromagnetycznego o odpowiedniej długości fali generują reaktywne formy tlenu (ROS), prowadząc do stresu oksydacyjnego w obrębie guza. PDT może być stosowana w leczeniu różnych rodzajów nowotworów, takich jak skóra, płuca, czy jelita<sup>[1]</sup>.

Pożądaną jest również to aby fotosensybilizator posiadał wysoką wydajność kwantową przejść ISC do stanu trypletowego, co jest bezpośrednio związane z wydajnością generowania ROS. Obecność podstawników bocznych w strukturze fotosensybilizatora (np. atomów fluoru) wpływa korzystnie na wydajność przejść międzysystemowych w konsekwencji sprzężenia orbitalno-spinowego. Ponadto podstawniki wyciągające elektrony zapewniają zwiększoną trwałość termiczną i fotochemiczną. Wykazano również, że perfluorowane fotosensybilizatory wykazują zwiększone powinowactwo do silnie hipoksycznego mikrośrodowiska nowotworowego (TME) <sup>[2]</sup>.



Rysunek. Potencjalne związki spełniające funkcję fotosensybilizatora.

<sup>1</sup> M. Warszyńska, P. Repetowski, J. M. Dąbrowski, *Coordination Chemistry Reviews*, 2023, 495, 215350.

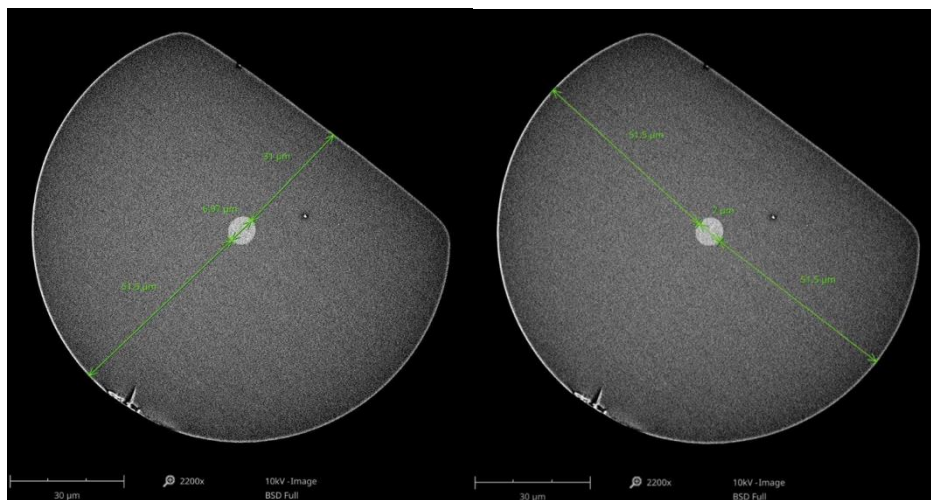
<sup>2</sup> J. M. Dąbrowski, *Advances in inorganic chemistry*, 2017, 70, 343-394.

## POMIARY STĘŻENIA SOLI W WODZIE PRZEZ UKŁAD ŚWIATŁOWODOWY SKŁADAJĄCY SIĘ Z POŁĄCZONYCH ŚWIATŁOWODÓW: STANDARDOWEGO ORAZ D-SHAPE

Mateusz Józwicki, Paweł Mergo

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Pracownia Technologii Światłowodów  
mateusz.jozwicki@mail.umcs.pl

W ramach poniższej pracy wytworzono światłowodowy układ czujnikowy składający się z odcinka światłowodu standardowego (tj. o średnicy płaszczka 125 $\mu\text{m}$ , rdzeniu 9 $\mu\text{m}$  firmy OFS) połączonego ze światłowodem D-shape (przedstawiony na rys., wytworzonym w Pracowni Technologii Światłowodów Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie), który z drugiej strony został połączony światłowodem standardowym<sup>[1]</sup>. Taki układ światłowodowy połączono ze źródłem światła (tj. Supercontinuum Super K) oraz optycznym analizatorem widma YOKOGAWA AQ6373B. Wykonany układ czujnikowy wykazał możliwość jego zastosowania do pomiarów stężenia wodnych roztworów soli przy długości fali 1123,8nm oraz w przedziale długości fali 1753,8—1761,4nm<sup>[2, 3]</sup>.



Rysunek Zdjęcia SEM światłowodu D-shape

<sup>1</sup> W. Józwicka, M. Ł. Józwicki, i P. Mergo, *Nauka i przemysł – lubelskie spotkania studenckie*, Wydawnictwo UMCS, Lublin, 2022, s. 99–102.

<sup>2</sup> A.D. Yablon, *Optical Fiber Fusion Splicing*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, 2005.

<sup>3</sup> M.Józwicki, W.Józwicka, P.Mergo, *Innowacje w praktyce*, Centrum Innowacji Naukowe-Edukacyjnych, Lublin, 2022, s. 22.

## CZUJNIK WYKORZYSTUJĄCY PRZEWĘŻKI ŚWIATŁOWODOWE OPARTY NA KROPKACH KWANTOWYCH CDSE

Anna Kiczor, Paweł Mergo

Pracownia Technologii Światłowodów, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie  
anna.kiczor@mail.umcs.pl

Kropki kwantowe są materiałami półprzewodnikowymi, które emitują światło o różnych długościach fal w zależności od ich wielkości i składu chemicznego. Gdy kropki kwantowe mają kontakt ze związkiem chemicznym, który ma wpływ na ich strukturę lub skład chemiczny jej otoczenia, emitowane światło zmienia się, co można wykryć za pomocą specjalnie dobranych detektorów. Ta cecha pozwala na wykorzystanie ich do wykrywania różnych związków chemicznych, w tym gazów, lotnych związków organicznych oraz metali.

Czujniki działające na przewężkach światłowodowych zawierające kropki kwantowe wykorzystują zjawiska interferencji światła lub fluorescencję. W pierwszym przypadku światło wprowadzone do przewężki jest rozpraszane przez kropki kwantowe, co powoduje, że światło odbite z powrotem do światłowodu interferuje z falami świetlnymi, które nie zostały rozproszone. Ta interferencja powoduje zmiany w intensywności światła, które można wykorzystać do wykrywania obecności określonych substancji. W przypadku fluorescencji, kropki kwantowe absorbują światło, a następnie emitują światło o dłuższej długości fali, co pozwala na wykrycie różnych substancji. Czujniki światłowodowe z kropkami kwantowymi mogą wykrywać różne substancje w zależności od rodzaju użytych kropek kwantowych. Kropki kwantowe CdSe mogą wykrywać metale ciężkie, takie jak ołów, rtęć, a kropki kwantowe posiadające cynk np. ZnS mogą wykrywać bakterie i wirusy. Czujniki takie znalazły zastosowanie również w medycynie poprzez zastosowanie kropek kwantowych pokrytych cząsteczkami do wykrywania biomolekuł [1,2].

<sup>1</sup> Z. Yue, F. Lisdat, W. J. Parak, S. Hickey, N. C. Bigall, *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2013, 5(8), 2800–2814.

<sup>2</sup> M. Frasco, N. Chaniotakis, *Sensors*, 2009, 9(9), 7266–7286.

## CZY GRZYBY NADREWNOE MOGĄ BYĆ ŹRÓDŁEM AKTYWNYCH SUBSTANCJI ORGANICZNYCH?

Julia Kołodziejczyk<sup>1</sup>, Marta Malinowska<sup>1</sup>, Ewa Zapora<sup>2</sup>, Izabella Jastrzębska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii

<sup>2</sup>Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku

juliakołodziejczyk181@gmail.com

Na przestrzeni ostatnich lat grzyby nadrewnowe przyciągnęły szczególną uwagę badaczy ze względu na ich zastosowanie w przemyśle spożywczym oraz farmaceutycznym. Badania, zaowocowały wprowadzeniem na rynki światowe suplementów i farmaceutyków na bazie frakcji wyizolowanych z grzybów nadrewnowych. Potencjał medyczny grzybów wieloowocnikowych polega na ich zdolności do syntezy związków o działaniu obniżającym ciśnienie, poziom cholesterolu, trójglicerydów we krwi, przeciwnowotworowym, immunostymulującym, przeciwbakteryjnym, przeciwgrzybiczym, przeciwutleniającym<sup>[1,2,3]</sup>.

Grzyby nadrewnowe, na tle innych gatunków, wyróżnia umiejętność rozkładu wielkocząsteczkowych związków chemicznych do najprostszych substancji stanowiących ich pokarm. Badania prowadzone w ostatnich latach pozwoliły stwierdzić, że grzyby nadrewnowe są źródłem wielu związków biologicznie czynnych. W efekcie udało się potwierdzić obecność substancji o różnym charakterze chemicznym, m.in. polisacharydów, fenolokwasów, sekwiterpenów i flawonoidów<sup>[3,4]</sup>.

W pracy przedstawiono wyniki analizy ekstraktów grzybowych, które przeprowadzone zostały w ramach realizacji projektu Fungi Extract Bank (fungiextractbank.com). Badaniom poddane zostały trzy gatunki grzybów nadrewnowych: *Phellinus laevigatus*, *Fomitopsis pinicola* i *Phellinus tremulae*. Analiza uzyskanych wyników badań pozwoliła na wskazanie związków organicznych o największej zawartości procentowej oraz opisanie ich aktywności biologicznej.

<sup>1</sup>I. Jasicka-Misiak, *Wiadomości chemiczne*, 2020, 74,1-2,71-87.

<sup>2</sup>A. Szczepkowski, Grzyby nadrzewne w innym świetle: użytkowanie owocników. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 2012, 14(3[32]), 171-189.

<sup>3</sup>K. Sułkowska-Ziaja, Autoreferat przedstawiający opis osiągnięć naukowych w języku polskim, 2019, 10-17.

<sup>4</sup>U. Waszczuk, E. Zapora, *Environmental Sciences Proceedings*. 2021; 9(1):31.

## MECHANISTIC STUDIES OF NONENZYMATIC SELF-REPLICATION OF ALTERNATIVE RNA FORMS USING MOLECULAR DYNAMICS

Barbara Lech, Rafał Szabla, Boluwatife Ogunnaiya

Wroclaw University of Science and Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Advanced Materials  
barbara.lech@pwr.edu.pl

The RNA molecule (ribonucleic acid) plays a major role in protein synthesis across all living organisms, encompassing transfer RNA (tRNA), ribosomal RNA (rRNA), and other variants. Moreover, it is a genetic storage for certain viruses and constitutes ribozymes. Most importantly, nucleic acids like RNA possess a unique ability to direct their own replication processes. It is believed that RNA was essential during abiogenesis due to its catalytic properties and capacity to carry genetic information<sup>[1]</sup>. However, the precise mechanism by which RNA might have self-replicated without the help of enzymes remains unknown.

Recent findings suggest that nucleotides activated with imidazole derivatives could have played a significant role in non-enzymatic replication on the early Earth<sup>[2]</sup>. Moreover, Szostak et al. have demonstrated that in the presence of 2-aminoimidazole-activated monomers and assisting trinucleotides, the extension of primers was efficient for all four canonical nucleotides, although the A:T pair exhibited the lowest quality of replication<sup>[3]</sup>.

In this poster, I will showcase the results of mechanistic studies examining the influence of non-canonical nucleotides, such as inosine and 2-thiouridine, on the non-enzymatic replication process of RNA. I had performed classical molecular dynamics simulations involving systems containing imidazolium-bridged dinucleotides composed of guanine, inosine, cytosine, adenine and thio-uracil nucleotides. Additionally, thio-uracil was present in the complementary strand in the system containing activated adenine.

*Special thanks to dr Rafał Szabla for believing in me.*

---

<sup>1</sup> J. Ortín, P. Francisco, *Annu. Rev. Microbiol.*, 2006, 60, 305-326.

<sup>2</sup> W. Zhang, et al. *Elife* 7, 2018, e36422.

<sup>3</sup> W. Travis, L. Paziienza, J. Szostak, *Biochemistry*, 2018, 58.6, 755-762.

## ELEKTROPRZEWODZĄCE POWŁOKI ZAWIERAJĄCE KARBOKSYMETYLOCELULOZĘ SODU I NANORURKI WĘGLOWE - POTENCJALNE ORGANICZNE SENSORY ZALANIA

Anna Martin, Damian Łukawski, Alina Dudkowiak

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej  
anna.martin@doctorate.put.poznan.pl

W ostatnich latach, wraz z rozwojem kompozytów wzbogaconych nanomateriałami węglowymi, takimi jak grafen i nanorurki węglowe (ang. carbon nanotubes - CNTs), elastyczne kompozyty stanowią dynamicznie rozwijającą się dziedzinę inżynierii materiałowej<sup>[1,2]</sup>. CNTs wykazują właściwości hydrofobowe, w wodzie stosunkowo szybko ulegają sedymentacji oraz mają wysoką skłonność do tworzenia aglomeratów<sup>[3]</sup>. Powłoki CNTs wykazują gorsze właściwości przewodzące i mechaniczne w przypadku wykorzystania heterogenicznych zawiesin w porównaniu z powłokami wykonanymi z zawiesin jednorodnych. W literaturze opisano szereg materiałów poprawiających stabilność dyspersji CNTs, w tym octan celulozy<sup>[4]</sup>, etylocelulozę<sup>[5]</sup>, nanocelulozę<sup>[6]</sup>, dodecylobenzenosulfonian sodu<sup>[7]</sup>, które były już proponowane jako spoiwa do elektroprzewodzących powłok kompozytowych na bazie CNTs. Chociaż powłoki te są wysoce przewodzące i wszechstronne, mają pewne wady, takie jak wysoki koszt materiałów, stosowanie szkodliwych rozpuszczalników, czy wykorzystanie tworzyw sztucznych jako podłoży. Interesującym obszarem badań są zawiesiny biopolimerów i nanomateriałów węglowych, szczególnie w wodnych układach dyspersyjnych. Badania nad kompozytami zawierającymi karboksymetylocelulozę sodu (NaCMC), która jest pochodną najczęściej występującego polimeru pochodzenia naturalnego – celulozy, oprócz szerokiej możliwości poznawczych i aplikacyjnych, są szczególnie istotne dla obecnej strategii zrównoważonej produkcji napędzanej popytem na stosowanie biodegradowalnych polimerów w przemyśle. Aby spełnić standardy przemysłowe oraz środowiskowe idealne powłoki elektroprzewodzące powinny wykorzystywać bogactwo natury, być biodegradowalne, rozpuszczalne w wodzie, tanie, wykonane za pomocą dobrze znanych technik produkcji stosowanych na dużą skalę. Wszystkie te kryteria są spełnione w przypadku badań nad powłokami zawierającymi NaCMC.

A. Martin dziękuje Ministerstwu Edukacji i Nauki (0512/SBAD/2320) za finansowanie badań. D. Łukawski dziękuje Narodowemu Centrum Badań i Rozwoju (TANGO-IV-A/0014/2019-00) za finansowanie badań.

<sup>1</sup> A. Martin, A. Dudkowiak, and D. Łukawski, *Diam Relat Mater*, 2023, 139,.

<sup>2</sup> X. Wang, Y. Gu, Z. Xiong, Z. Cui, and T. Zhang, *Advanced Materials*, 2014, 26, 1336.

<sup>3</sup> B. Koh and W. Cheng, *Langmuir*, 2014, 30, 10899.

<sup>4</sup> M. Li, I. H. Kim, and Y. G. Jeong, *J Appl Polym Sci*, 2010, 118, 2475.

<sup>5</sup> B. Kumaneck, G. Stando, P. S. Wróbel, M. Krzywiecki, and D. Janas, *Synth Met*, 2019, 257.

<sup>6</sup> X. Li, H. Zou, B. Zhuo, C. Shao, S. Cao, B. Zhang, and Q. Yuan, *Langmuir*, 2021, 37, 5763.

<sup>7</sup> R. Rastogi, R. Kaushal, S. K. Tripathi, A. L. Sharma, I. Kaur, and L. M. Bharadwaj, *J Colloid Interface Sci*, 2008, 328, 421.



## PRZESZUKIWANIE PRZESTRZENI CHEMICZNEJ PRZY POMOCY UCZENIA MASZYNOWEGO W POSZUKIWANIU NOWYCH LIGANDÓW DO RECEPTORÓW ROR $\gamma$ /ROR $\gamma$ T

Damian Nowak<sup>1,2</sup>, Rafał Bachorz<sup>2</sup>, Iwona Karwaciak<sup>2</sup>, Joanna Pastwińska<sup>2</sup>, Kaja Karaś<sup>2</sup>, Marcin Ratajewski<sup>2</sup>, Marcin Hoffmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii

<sup>2</sup>Instytut Biologii Medycznej Polskiej Akademii Nauk  
damian.nowak@amu.edu.pl

W poniższej pracy skonstruowano i zastosowano procedurę obliczeniową do tworzenia i testowania modeli predykcyjnych oceniających aktywność biologiczną ligandów w kontekście receptorów ROR $\gamma$  (Schemat).

Za pomocą zaawansowanych technik uczenia maszynowego, danych eksperymentalnych i odpowiednich deskryptorów molekularnych stworzono efektywne modele. Przeprowadzono badania metodologiczne oraz eksplorację różnych cech chemicznych, a ostatecznie wykorzystano te modele do przeszukania bazy danych ZINC20 w celu identyfikacji nowych ligandów.

Dwie cząsteczki poddano weryfikacji eksperymentalnej, potwierdzając aktywność jednej z nich, co stanowi obiecujący dowód skuteczności tej metody w kontekście poszukiwania nowych ligandów dla receptorów ROR $\gamma$ .



**Schemat** Tworzenie i zapisywanie optymalnych modeli do regresji i klasyfikacji.

Projekt został wsparty przez Narodowe Centrum Nauki, numer projektu: 2019/33/B/NZ7/00795.

## SPEKTROSKOPOWA CHARAKTERYSTYKA *IN VITRO* ODPOWIEDZI KOMÓREK OSTREJ BIAŁACZKI SZPIKOWEJ NA DZIAŁANIE LEKÓW Z GRUPY ANTYMETABOLITÓW PIRYMIDYNY

Honorata Oleś<sup>1</sup>, Aleksandra Borek-Dorosz<sup>1</sup>, Paulina Laskowska<sup>2</sup>, Maciej Szydłowski<sup>2</sup>, Przemysław Juszczyński<sup>2</sup>, Małgorzata Barańska<sup>1</sup>, Piotr Mrówka<sup>2,3</sup>, Katarzyna Majzner<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, Zakład Fizyki Chemicznej

<sup>2</sup>Instytut Hematologii i Transfuzjologii, Zakład Hematologii Eksperymentalnej

<sup>3</sup>Warszawski Uniwersytet Medyczny, Katedra Biofizyki, Fizjologii i Patofizjologii  
honorata.oles@student.uj.edu.pl

Ostra białaczka szpikowa (AML) jest chorobą polegającą na zatrzymaniu procesu dojrzewania komórek szpiku na różnych etapach procesu krwiotwórczego z jednoczesnym nasileniem niekontrolowanej proliferacji komórek i gromadzenia się ich niedojrzałych form w szpiku kostnym i krwi obwodowej. Choroba ta ma dość złe rokowania, nawet przy zastosowaniu dostępnych schematów leczenia, które obecnie opierają się na eliminacji złośliwych komórek macierzystych i prekursorowych szpiku (blastów) za pomocą środków cytotoksycznych, takich jak np. arabinozyd cytozyny<sup>[1]</sup>. Arabinozyd cytozyny (cytarbina) jest analogiem 2-deoksycytydyny, w której cząsteczka deoksyrybozy została zastąpiona arabinozą. Mechanizm działania cytarbiny nie jest całkowicie poznany i choć jako lek z grupy antymetabolitów pirymidyny powinien wpływać głównie na hamowanie syntezy DNA, to zauważono, że powoduje on zahamowanie czynności szpiku o nasileniu zależnym od dawki i schematu leczenia<sup>[2]</sup>.

Celem niniejszych badań była identyfikacja profilu spektralnego komórek linii TEX (model *in vitro* blast AML) poddanych działaniu cytarbiny, który pozwoli na identyfikację ścieżek metabolicznych aktywowanych w komórkach TEX w wyniku stymulacji cytarbiną. W badaniach obrazowanie ramanowskie wraz z analizą chemometryczną danych wielowymiarowych (analiza skupień, analiza głównych składowych) zostały wykorzystane do kompleksowej charakterystyki molekularnej i morfologicznej komórek.

Zmiany molekularne zachodzące w komórkach TEX poddanych stymulacji farmakologicznej znalazły odzwierciedlenie na widmach ramanowskich. Przeprowadzone badania pozwoliły tym samym na wskazanie szeregu zmian biochemicznych związanych z mechanizmem działania cytarbiny na komórki AML w warunkach *in vitro*.

**Podziękowania:** Projekt „Platforma do szybkiego, beznaznacznikowego obrazowania, identyfikacji i sortowania podtypów komórek białaczkowych” jest realizowany w ramach programu Team-Net Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (POIR.04.04.00-00-16ED/18-00) współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

<sup>1</sup> J. L. Liesveld et al., and M. A. Lichtman, in Williams Hematology, 9th ed., K. Kaushansky et al, Eds. Nowy Jork: McGraw Hill Education, 2016, 1373.

<sup>2</sup> <https://www.mp.pl/pacjent/leki/subst.html?id=199> Dostęp: 25.10.23 20:11.

## USTALENIE SKŁADU FRAKCJI LOTNEJ OLEJU UŚPIANOWEGO ORAZ OCENA AKTYWNOŚCI PRZECIWBAKTERYJNEJ EKSTRAKTU METANOLOWEGO TEJ SUBSTANCJI

Natalia Schäfer<sup>1</sup>, Radosław Balwierz<sup>2</sup>, Jacek Lipok<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szkoła Doktorska Uniwersytetu Opolskiego

<sup>2</sup>Uniwersytet Opolski, Instytut Chemii

135275@student.uni.opole.pl

Olej chaulmoogra pozyskiwany z nasion drzew uśpianu (*Hydnocarpus*) występujących w Azji południowo-wschodniej, stosowany był w tradycyjnej medycynie chińskiej i ajurwedyjskiej głównie w leczeniu trądu<sup>[1]</sup>. Chociaż wiodącą rolę w aktywności terapeutycznej oleju przypisuje się cyklopentenylowym kwasom tłuszczowym, w składzie chemicznym oleju występują również związki lotne<sup>[2,3,4]</sup>. Ponieważ aktywność biologiczna frakcji lotnych składników oleju uśpianowego nie została dotychczas opisana, celem prac było ustalenie składu chemicznego frakcji lotnej oleju chaulmoogra oraz ocena efektywności działania przeciwbakteryjnego metanolowego ekstraktu oleju chaulmoogra.

Skład frakcji lotnej oleju chaulmoogra określono za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS), analizując próbkę utworzoną przez substancje obecne w fazie nadpowierzchniowej oleju, wykorzystując technikę mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej (HS-SPME). Wykazano, że głównymi komponentami tej frakcji były pięciowęglowe cykliczne ketony, heksanal oraz monotereny. Z kolei skład metanolowego ekstraktu oleju ustalono po uprzedniej derywatacji próbki polegającej na przeprowadzeniu jej składników w lotne pochodne metylowe w środowisku kwasowym. W ten sposób potwierdzono obecność cyklopentenylowych kwasów tłuszczowych w oleju chaulmoogra.

Badania mikrobiologiczne metodą dyfuzyjno-krażkową na podłożu Mueller – Hinton wykazały nieznaczne działanie bakteriostatyczne ekstraktu metanolowego oleju wobec *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* i *Bacillus subtilis*.

Autorzy dziękują firmie Biotts S.A z siedzibą w Bielany Wrocławskie za przekazanie oleju chaulmoogra do badań.

<sup>1</sup> M.R Sahoo, *J Ethnopharmacol.* 2014, 154, 17-25.

<sup>2</sup> S. Krist, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2008, 110, 127-140.

<sup>3</sup> PL. Jacobsen, *Antimicrob Agents Chemother.*, 1973, 3(3), 373-379.

<sup>4</sup> H. Almahli, *Curr Top Med Chem.*, 2017, 17(26), 2903-2912.

## TRANSFORMACJE ANABOLICZNEGO NANDROLONU Z WYKORZYSTANIEM GRZYBÓW ENTOMOPATOGENNYCH

Wiktoriaszmelich, Anna Panek, Alina Świzdor

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności  
wiktoriaszmelich@gmail.com

Nandrolon (19-nortestosteron) jest endogennym androgenem o silnym działaniu anabolicznym stosowanym w medycynie np. w leczeniu anemii, osteo-porozy, raka piersi, gośćca, przy oparzeniach, złamaniach, po radioterapii. Jest także jednym z najbardziej popularnych środków dopingujących podawanym w celu poprawy sylwetki i wydajności przez sportowców wyczynowych i kulturystów. Szerokie spektrum aktywności 19-nortestosteronu jest przyczyną poszukiwania i otrzymywania jego nowych bioaktywnych pochodnych, np. na drodze procesów biotransformacji.

Prezentowane wyniki dotyczą mikrobiologicznych transformacji nandrolonu przez kilka wybranych szczepów grzybów (zdolnych do transformacji szkieletu steroidowego)<sup>[1,2]</sup> będących pasożytami owadów (grzyby entomopatogenne) oraz przez jeden szczep będący patogenem roślinnym. Niektóre gatunki grzybów entomopatogennych (np. *Isaria* i *Beauveria*) stosuje się komercyjnie w biologicznej ochronie upraw w celu zwalczania niszczących ich insektów. Oprócz tego pewne gatunki są skuteczne przy zwalczaniu, np. komarów i muchy domowej. Dzięki temu grzyby te jako naturalnie bytujące w środowisku i zarazem użyteczne dla człowieka dobrze wpisują się w kwestie „zielonej chemii”. Zastosowane mikroorganizmy są zdolne do transformacji układów steroidowych.

W kulturach entomopatogenów należących do trzech różnych szczepów *Beauveria bassiana* oraz *Metapochonia bulbillosa* obserwowano głównie powstawanie pochodnej z ugrupowaniem  $\delta$ -laktanowym w pierścieniu D szkieletu cząsteczki (aktywność analogu głównie przeciwnowotworowa i antyandrogena), hydroksy-laktanu oraz hydroksypochodnej (pozycja C-11). Natomiast grzyb strzępkowy *Fusarium scirpi* należący do patogenów roślinnych transformował omawiany substrat do hydroksypochodnej (pozycja C-6) oraz do pochodnej, w której nastąpiła redukcja wiązania podwójnego C4-C5.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że zastosowane szczepy grzybów są efektywnymi biokatalizatorami substratów steroidowych, dzięki czemu możliwe jest otrzymanie nowych biologicznie aktywnych pochodnych. Mikroorganizmy te mogą więc być potencjalnie użyteczne w przemyśle farmaceutycznym do produkcji i modyfikacji układów steroidowych w celu zwiększenia ich naturalnej aktywności biologicznej.

<sup>1</sup> A. Świzdor, T. Kołek, A. Panek, A. Białońska, *Biochim. Biophys. Acta*, 2011, 1811: 253–262.

<sup>2</sup> E. Kozłowska, J. Sycz, T. Janeczko, *Int. J. Mol. Sci.*, 2022, 23(13): 7015.

## KOPOLIMERY TYPU „BOTTLE-BRUSH” Z BLOKAMI KOTWICZĄCYMI JAKO SYNTETYCZNY LUBRYKANT W LECZENIU WCZESNYCH ETAPÓW CHOROBY ZWYRODNIENIOWEJ STAWÓW

Karolina Turczyńska<sup>1</sup>, Gholamreza Charmi<sup>2</sup>, Mahdi Rahimi<sup>3</sup>, Joanna Pietrasik<sup>2</sup>, Xavier Banquy<sup>4</sup>, Jacek Ulański<sup>1</sup>, Krzysztof Matyjaszewski<sup>5</sup>, Paulina Filipczak<sup>1</sup>, Marcin Kozanecki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Katedra Fizyki Molekularnej

<sup>2</sup>Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników

<sup>3</sup>Centre de Recherche, Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal du CIUSSS NIM, Université de Montréal, Faculté de Médecine

<sup>4</sup>Université de Montréal, Faculté de Pharmacie

<sup>5</sup>Department of Chemistry, Carnegie Mellon University, Pittsburgh

karolina.socha@p.lodz.pl

Choroba zwyrodnieniowa stawów, zwana również osteoartrozą, jest jedną z najczęstszych przyczyn niepełnosprawności wśród ludzi. W zdrowym stawie tkanka chrzęstna i błona maziowa zapewniają odpowiednie środowisko tarcia. Błona maziowa jest odpowiedzialna za produkcję płynu maziowego, który ma wpływ na zmniejszenie współczynnika tarcia między tkankami chrzęstnymi. Chrzęstka naturalnie zawiera proteoglikany i płyn stawowy, które zapewniają efektywny mechanizm smarowania. Jednym z głównych składników warstwy smarującej jest lubrycyna, która ma trójblokową strukturę typu „bottle-brush”. Brak tej substancji między powierzchniami chrząstki indukuje wzrost adhezji, może negatywnie wpływać na metabolizm chrząstki stawowej i powodować jej większe zużycie.

Nowe kopolimery o topologii szczotki molekularnej są poważnie rozważane jako lepkie środki smarne do powierzchni stawowych<sup>[1]</sup>. Gęsto szczepione łańcuchy boczne naśladują centralne bloki lubrycyny, które wykazują unikalne właściwości smarne, co może zminimalizować zużycie chrząstki.

Kopolimery typu „bottle-brush” mogą być precyzyjnie syntezowane z wykorzystaniem metod kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej (CRP). Metody te umożliwiają wytworzenie materiału o kontrolowanej architekturze i składzie<sup>[2]</sup>. Wprowadzenie różnych grup funkcyjnych do struktury makrocząsteczki typu „bottle-brush” może umożliwić interakcję z powierzchnią chrząstki na różnych etapach osteoartrozy. W niniejszej pracy przedstawiono właściwości smarne nowych kopolimerów typu „bottle-brush” z trzema różnymi blokami kotwiczącymi w warunkach modelowych.

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe centrum Nauki, grant UMO-2018/29/B/ST5/02412 gdy pierwsza autorka była studentką Interdyscyplinarnej Szkoły Doktorskiej Politechniki Łódzkiej.*

<sup>1</sup> G. Charmi, *Polym. Chem.*, 2023, 14, 3827-3833.

<sup>2</sup> M. R. Martinez et al., *Macromolecules*, 2020, vol. 53, no. 1, pp. 59–67.

## THE INFLUENCE OF CALCIUM AND MAGNESIUM IONS ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF CAPB/SDBS SURFACTANT SOLUTIONS

Ewelina Warmbier, Patrycja Wagner, Sylwia Róžańska

Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej  
ewelina.warmbier@doctorate.put.poznan.pl

Cocamidopropyl betaine (CAPB) is a zwitterionic surfactant widely employed in the formulation of cosmetics and household chemical products. In aqueous systems, CAPB demonstrates synergistic interactions with anionic surfactants, leading to the development of viscoelastic fluids<sup>[1]</sup>. Viscoelastic properties are most commonly exhibited by surfactant solutions in which the formation of wormlike micelles (WLM) or networked micelles has occurred. The transformation of spherical micelles into wormlike micelles can be induced by the addition of simple salts or cosurfactants. In cosmetics and household chemical products, the formation of wormlike micelles (WLM) is achieved through the use of carefully selected surfactant mixtures<sup>[2]</sup>. The elongation of micelles upon the addition of simple salts to anionic surfactant solutions results from the shielding of the charged headgroups of surfactants, thereby reducing the electrostatic repulsion between them<sup>[3]</sup>. Until now, the majority of published studies have predominantly centered on investigating the impact of metal ions on the rheological properties of zwitterionic and anionic surfactant mixtures. No literature has been found to explore the effects of divalent metal ions on the rheological properties of surfactant solutions containing CAPB. Given the significant role of this surfactant in the cosmetic and household chemical industry, the outcomes of such research hold practical importance.

The aim of the research presented in this paper was to determine the influence of calcium and magnesium ions on the rheological properties of solutions containing mixtures of cocamidopropyl betaine and sodium dodecylbenzenesulfonate. Rheological measurements in continuous flow show that both  $\text{CaCl}_2$  and  $\text{MgCl}_2$  significantly increase viscosity, with  $\text{MgCl}_2$  causing about ten times higher zero-shear viscosity in CAPB/SDBS solutions compared to  $\text{CaCl}_2$ . Mechanical spectra of these solutions with divalent ions were described using the Maxwell model. The Cates model helped determine reptation times, micelle breakup times, and the average micellar network mesh size. The mesh sizes in the CAPB/SDBS micellar networks induced by calcium and magnesium ions were similar, but  $\text{MgCl}_2$  solutions exhibited higher node density in the micellar network.

*Praca finansowana przez Ministerstwo Edukacji i Nauki.*

<sup>1</sup> W. Kang et al., *J. Pet. Sci. Eng.*, 2020, 190, 107107.

<sup>2</sup> C. A. Dreiss, *Soft Matter*, 2007, 3, 956-970.

<sup>3</sup> S. Róžańska et al., *Chemical and Process Engineering*, 2023, 44(2).

## SYNTHESIS AND STRUCTURE ANALYSIS OF NEW COLCHICINE DERIVATIVES

Alicja Wijata, Adam Huczyński, Agnieszka Grajewska

Adam Mickiewicz University in Poznań, The Chemistry Department  
aliwij@amu.edu.pl

Colchicine **1** is a compound isolated from *Colchicum autumnum* and is characterized by high biological activity. In 1961 it was introduced to the market as a drug used to treat acute attacks of gout. Additionally, this compound is used to treat, among others, Familial Mediterranean fever and Behcet's disease. However, the most important feature of colchicine is its extremely high anticancer activity<sup>[1]</sup>.

Square acid **2** is a symmetrical planar diprotic four-membered compound. Due to the mesomeric structure of its dianion, this cyclic acid is a strong acid comparable to sulfuric acid and has an aromatic character. Square acid can form bioconjugates with various types compounds<sup>[2]</sup>.

The aim of the project is to obtain a series compounds of colchicine **1** with square acid **2** (Figure). The synthesis involves the following steps: thiolation of colchicine, deacetylation of the amino group, reaction of the deacetylated thiocolchicine with squaric acid analogues followed by aminolysis of the obtained amide esters.

We obtained a conjugate composed of a colchicine part and a square acid derivative skeleton. Its structure has been studied in detail using spectroscopic, spectrometric and crystallographic methods. Further plans include appropriate biological analyses of the product.

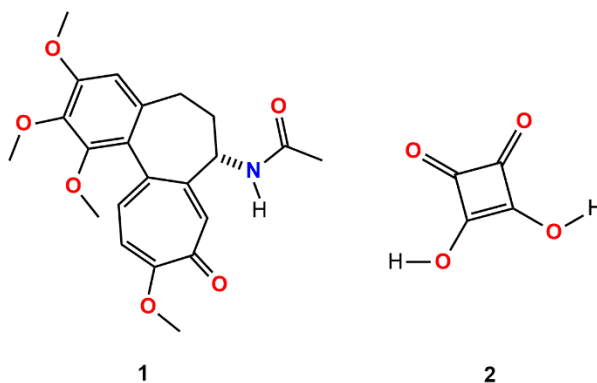


Figure Structure of colchicine **1** and squaric acid **2**

<sup>1</sup> G. Sivakumar, *Current Med. Chem.* 2013, 20(7), 892-898.

<sup>2</sup> K. A. Agnew-Francis, C. M. Williams, *Chem Rev*, 2020, 120(20), 11616–11650.

## Sekcja Popularnonaukowa



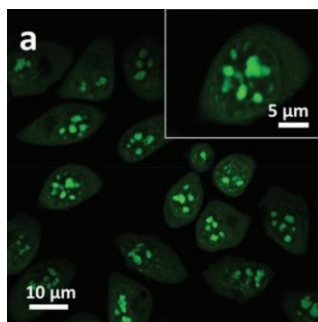
## NANONACZYNNIA – WIELKA CHEMIA W MAŁYM OPAKOWANIU

### Błażej Babiuch

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Strukturalnej  
Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Koło Naukowe Chemików KORONAN  
blazejbabiuch@gmail.com

Nanoinżynieria jest dynamicznie rozwijającą się interdyscyplinarną dziedziną badawczą. Jej odkrycia okazują się być użyteczne w medycynie oraz naukach technicznych i przyrodniczych jak biochemia czy inżynieria materiałowa. Przykładami takich zastosowań są m.in.: zarodkowanie nanocząstek srebra w organicznych klatkach molekularnych<sup>[1]</sup> czy obrazowanie medyczne wykorzystujące fluorescencyjne właściwości nanonaczyń białkowych zawierających komórki ssaków<sup>[2]</sup> (Zdjęcie). Podejrzewa się także, iż ściśle ograniczenie przestrzeni wokół molekuł może powodować zmianę przebiegu niektórych reakcji chemicznych<sup>[3]</sup>.

Celem wystąpienia jest zaprezentowanie kilku wybranych zastosowań nanonaczyń, a także przedstawienie perspektyw wiążących się z rozwojem tego obszaru inżynierii molekularnej.



**Zdjęcie.** Obrazowanie fluorescencyjne żywych komórek myszy z wykorzystaniem nanonaczyń białkowych emitujących światło zielone<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> M. Bijnaneswar, B. Pallab, M. Partha Sarathi, *Chem. Eur. J.*, 2020, 26, 15007 - 15015.

<sup>2</sup> L. Zhenhua, L. Jia, L. Shi, W. Haojie, Xi. Zhigang, W. Youjun, C. Zhijun, *Adv. Biosyst.*, 2019, 3, 1900047.

<sup>3</sup> L. Piela, *Idee chemii kwantowej*; PWN, Warszawa, 2011, 551-552.

## WAMPIRYZM A PORFIRIA - NAUKOWE WYJAŚNIENIE POCHODZENIA MROCNZYCH WYTWORÓW FOLKLORU

Oliwia Bajor

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
oliwia.bajor@student.uj.edu.pl

Długo zanim nauka stała się dla człowieka wiarygodnym i niezastąpionym narzędziem do badania otaczającego świata, to właśnie magia, klątwy oraz przekazywane z pokolenia na pokolenie ludowe wierzenia były wytłumaczeniem wszelkich anomalii tego świata oraz obaw lokalnej ludności. Rytuały stanowiły natomiast jedyną drogę rozwiązania wielu problemów, zastępując współczesną medycynę czy psychologię.

Folklor wykreował wiele demonów, duchów i istot nadprzyrodzonych, które miały tłumaczyć katastrofy, takie jak klęski żywiołowe czy śmierć mieszkańców wiosek. Tak narodziły się również wampiry – krwio pijące stworzenia, które mocno zakorzeniły się w świadomości i kulturze człowieka, po dziś dzień często pojawiając się w popkulturze.

Kim tak naprawdę były wampiry? Czy rzeczywiście istotami nadprzyrodzonymi mającymi budzić lęk, czy może ofiarami rzadkich schorzeń i zmian metabolicznych? Nauka wyszła naprzeciw, podając nam realne wyjaśnienie pochodzenia wierzeń o tych stworzeniach mroku.

Porfirie to grupa wrodzonych lub nabytych schorzeń, które wynikają z zaburzenia szlaku biosyntezy hemu poprzez defekt enzymów odpowiadających za jej poszczególne etapy. W efekcie dochodzi do nagromadzenia związków porfiryńowych i ich pochodnych we krwi i tkankach chorego. Substancje te mają właściwości fotouczulające, wywołujące objawy, takie jak niszczenie naskórka podczas ekspozycji na światło słoneczne. Wyjaśnia to unikanie słońca przez wampiry. Ponadto osoby cierpiące na porfirię mogą przejawiać uczulenie na siarczki organiczne produkowane przez czosnek. To schorzenie może być trafnym wytłumaczeniem tych i wielu innych cech charakterystycznych dla wampirów<sup>[1,2]</sup>.

<sup>1</sup> A.N. Wilk, P. Kafarski, *Wiadomości chemiczne*, 2014, 68, 1-2, 4-10.

<sup>2</sup> E. Gudowska-Nowak, *Fonton*, 2006, 93, 22-29.

## APPLICATIONS OF BIOORTHOGONAL CHEMISTRY

### Katarzyna Balon

Chemistry Faculty at Jagiellonian University  
katarzyna.balon@student.uj.edu.pl

In 2022 the Nobel Prize in chemistry was given to Carolyn Bertozzi for her development of bioorthogonal reactions. Thanks to her, further progress of non-invasive methods of exploring cells and tracking biological processes is possible.

Bioorthogonal chemistry is a set of reactions that can occur within biological environments without affecting biomolecules or interfering with biochemical processes. Reactions are intended to covalently modify biomolecules with non-native functional groups under biological conditions to allow their study and manipulation<sup>[1]</sup>.

There are many various applications of bioorthogonal chemistry. Specific reactions have enabled the imaging of subcellular structures during critical processes, such as the visualization of peptidoglycan remodeling during cell division or the expression of glycosylated proteins<sup>[2]</sup>. In one study, synthetic probe selectively bonded to endogenous receptors in living mouse brains<sup>[3]</sup>.

Another vital application lies in tracking enzyme activity through Activity-Based Protein Profiling (ABPP). ABPP offers insights into the functionality of individual proteins or protein groups within complex biological systems<sup>[4]</sup>.

Furthermore, bioorthogonal chemistry has been studied as a method to control the release, localization, and formation of drugs in vivo. One way that it has been applied to drug delivery is in the selective unmasking of drugs. There is currently ongoing clinical trial of the implementation of “click-to-release” method for tumor treatment. These reactions also hold potential for assembling drugs from smaller precursors, to minimize drugs side effects.

Bioorthogonal chemistry is a rapidly evolving field that has significantly advanced our understanding of biochemical processes, biomolecular structures, and cellular organelles. Its potential extends beyond scientific discovery, offering opportunities to revolutionize medicine and the pharmaceutical industry.

---

<sup>1</sup> R. Bird, S. Lemmel, X. Yu, Q. Zhou, *Bioconjug. Chem.*, 2021, 32, 2457 – 2497.

<sup>2</sup> S. Scinto, *et al.*, *Nat. Rev., Methods Primers* 2021.

<sup>3</sup> Nonaka H., *et al.*, *bioRxiv*, 2023-01.

<sup>4</sup> Willems, L. I., *et al.*, *Acc. Chem. Res.*, 2011, 44(9), 718–729.

## MDMA - POPULARNY NARKOTYK CZY LEK PRZYSZŁOŚCI?

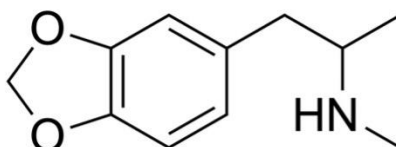
Kamil Banasiuk

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii  
kamilbanasiuk@yahoo.com

3,4-Metylenodioksymetamfetamina (MDMA) jest pochodną fenyloetyloaminy, która wykazuje działanie klasycznych amfetamin jako agonista receptorów TAAR1, oraz charakterystyczne dla 2,5-dimetoksyamfetamin, pobudzające na receptor 5-HT<sub>2A</sub><sup>[1]</sup>. Skutkiem tego jest unikalny profil aktywności tej cząsteczki wykazującej charakter zarówno stymulujący, jak i psychodeliczny, wchodzący w grupę substancji zwanych „empatogenami”<sup>[1]</sup>.

W 2014 roku rozpoczęto badania kliniczne nad zastosowaniem MDMA jako lek wspomagający przy leczeniu PTSD (Posttraumatic Stress Disorder). Aktualnie badania kliniczne są w III fazie z IV i pokazują ewidentną skuteczność w leczeniu tego zaburzenia<sup>[2]</sup>.

Wraz z coraz większą ilością badań prowadzonych nad MDMA wzrosło również zapotrzebowanie na syntezę, co potwierdzają nowe publikacje opisujące pierwsze kilogramowe syntezы ze standardami cGMP (Current Good Manufacturing Practices)<sup>[3]</sup>.



**Schemat** Struktura cząsteczki 3,4-metylenodioksymetamfetaminy

<sup>1</sup> M. Pawłowski, *Chemia Leków*; PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, 2020, 142.

<sup>2</sup> P. Sáez-Briones, A. Hernández, *MDMA (3,4-Methylenedioxymethamphetamine) Analogues as Tools to Characterize MDMA-Like Effects: An Approach to Understand Entactogen Pharmacology*, 2013.

<sup>3</sup> J. Mitchell, M. Ot'alora, B. Kolk, *Nat Med*, 2023, 29, 2473-2480.

<sup>4</sup> J. Nair, L. Hakes, B. Yazar-Klosinski, K. Paisner, *ASC Omega*, 2022, 7, 900-907.

## **POLI(2-Oksazoliny)-OBIECUJĄCE MATERIAŁY DO ZASTOSOWANIA BIOMEDYCZNEGO REAGUJĄCE NA BODŹCE**

Aleksandra Lusina<sup>1</sup>, Tomasz Nazim<sup>1</sup>, Michał Cegłowski<sup>1</sup>, **Natalia Bogdanowicz<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii

<sup>2</sup>Naukowe Koło Chemików Wydziału Chemii UAM

nbogdanowicz592@gmail.com

Rozwój medycyny, a w szczególności takich dziedzin jak chirurgia rekonstrukcyjna, transplantologia, stomatologia, inżynieria tkankowa czy inżynieria genetyczna nie byłby możliwy bez postępu w branży chemii i technologii polimerów syntetycznych i naturalnych. Medycyna XXI wieku wymaga od materiałów polimerowych selektywności i responsywności w celu stworzenia celowanego i skutecznego leczenia<sup>[1]</sup>.

Poli(2-oksazoliny) cieszą się dużym zainteresowaniem wśród badaczy z uwagi na swoje lukratywne właściwości. Szczególne zainteresowanie wzbudza ich biokompatybilność, stabilność, rozpuszczalność (w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych). Z dobrym rezultatem są stosowane w terapiach genowych, inteligentnym dostarczaniu leków i w inżynierii tkankowej<sup>[1]</sup>.

*Finansowane z grantu NCS nr. 2020/37/B/3t5/01938.*

---

<sup>1</sup> A. Lusina, T. Nazim, M. Cegłowski, *Polymers*, 2022, 14, 4176.

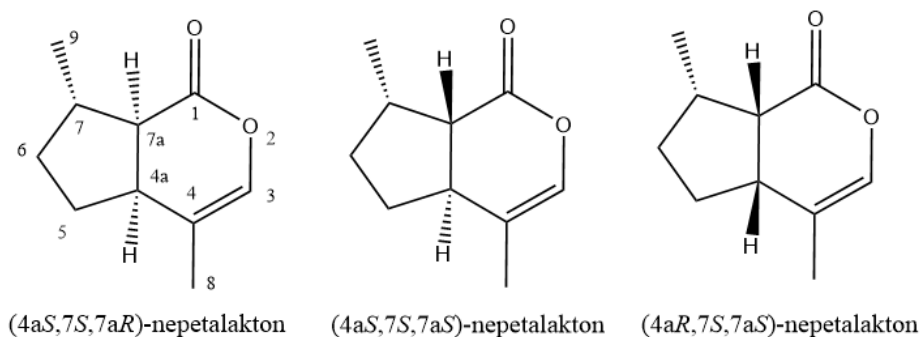
## NEPETALAKTON – INTERESUJĄCY ZWIĄZEK Z KOCIMIĘTKI

### Maja Gędek

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
maja.gedlek@gmail.com

Nepetalakton, irydoid z grupy monoterpenu, jest składnikiem olejku z kocimiętki (*Nepeta cataria*) i powoduje u kotów stan silnej oraz krótkotrwałej euforii. Kontakt kotów z (4a*S*,7*S*,7a*R*)-nepetalaktonem, wywołuje u nich charakterystyczną reakcję, polegającą na lizaniu liści, gryzieniu ich oraz na tarzaniu się i ocieraniu o roślinę. Wynika to z aktywującego działania nepetalaktonu na receptory  $\mu$ -opiodowowe, co prowadzi do zwiększenia poziomu osoczowych  $\beta$ -endorfin. Kiedy kot ociera się o roślinę, nepetalakton jest rozprowadzany po jego futrze i zapewnia mu ochronę przed komarami tygrysi (*Aedes albopictus*) oraz prawdopodobnie innymi gatunkami komarów. Takie działanie może znaleźć zastosowanie także w ochronie ludzi przed komarami<sup>[1]</sup>.

W zależności od gatunku kocimiętki w skład olejku mogą wchodzić w różnym stosunku stereoizomery nepetalaktonu. Złożona oraz nie do końca jeszcze poznana biosynteza, która różni się od syntezy typowych monoterpenu, pozwala na otrzymanie (4a*S*,7*S*,7a*R*)-nepetalaktonu lub na drodze innego mechanizmu (4a*S*,7*S*,7a*S*)-nepetalaktonu i (4a*R*,7*S*,7a*S*)-nepetalaktonu<sup>[2]</sup>.



Rysunek Wzory strukturalne stereoizomerów nepetalaktonu

<sup>1</sup> R. Uenoyama, T. Miyazaki, J. L. Hurst, R. J. Beynon, M. Adachi, et al., *Sci. Adv.*, 2021, 7(4).

<sup>2</sup> B. R. Lichman, M. O. Kamileen, G. R. Titchiner, G. Saalbach, C. E. M. Stevenson, D. M. Lawson, S. E. O'Connor, *Nat. Chem. Biol.*, 2019, 15(1), 71-79.

## PROPERTIES AND APPLICATIONS OF CHITOSAN OLIGOMERS

Przemysław Grenda, Dorota Jamróż

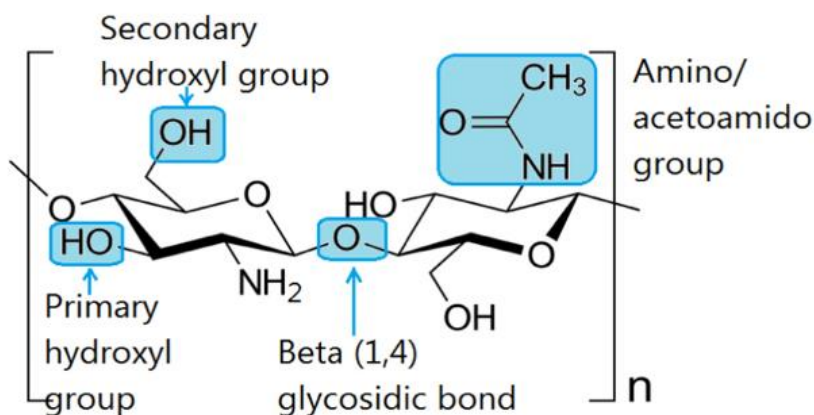
Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii

p.grenda@student.uj.edu.pl

Chitosan oligomers (COS) can be obtained from chitin, which is the second most abundant natural polymer after cellulose or chitosan itself via hydrolysis or enzymatic degradation. COS, compared to chitosan, has lower viscosity and is completely water soluble. It is also biocompatible, non-toxic, and non-allergic as well as completely absorbable via intestinal epithelium. COS also possess the ability to be chemically modified, as shown in the picture.

Due to its biological properties, it has found many different uses, ranging from tissue engineering, through drug delivery to water treatment.

In order to fully understand COS properties, it is desirable to analyse its behaviour in various conditions at the molecular level<sup>[1,2]</sup>.



Picture Picture showing reactive groups in the chitosan chains.

<sup>1</sup> M. Naveed, et al. *Int. J. Biol. Macromol.*, 2019,129, 827-843.

<sup>2</sup> W. S. Wan Ngah, et al, *Carbohydr. Polym.* 2011, 83(4), 1446–1456.

## STEREORETENTYWNA KATALIZA W REAKCJACH METATEZY OLEFIN

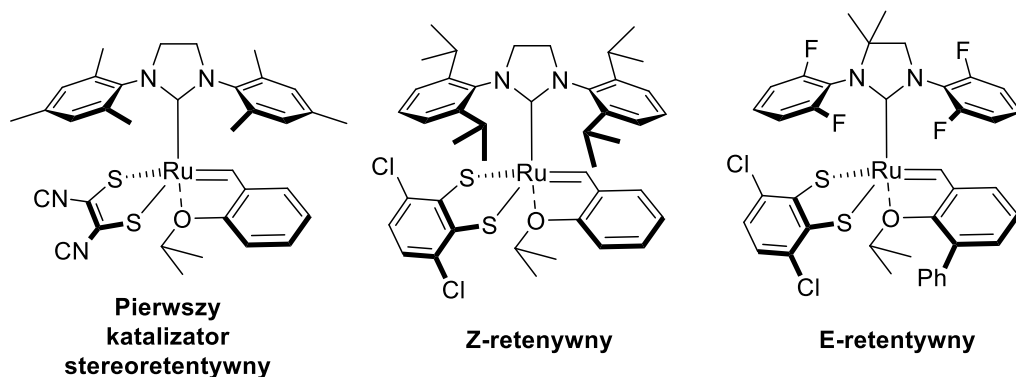
Ewelina Gruszczynska, Anna Kajetanowicz, Karol Grela

Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych  
e.gruszczyns@student.uw.edu.pl

Metateza olefin to niezwykle przydatna w syntezie organicznej reakcja, w której następuje wymiana dwóch fragmentów alkilidenu, co skutkuje powstaniem dwóch nowych olefin. Przez lata katalizatory, które umożliwiały zajście takiej reakcji, były udoskonalane, dzięki czemu w niektórych przypadkach wystarczą ppm-y katalizatora, aby reakcja zaszła z dobrą wydajnością<sup>[1]</sup>.

Ważnym aspektem, brany pod uwagę w projektowaniu nowych katalizatorów, jest ich stereoselektywność. W przemyśle farmaceutycznym nie można pozwolić na zanieczyszczenie związku bioaktywnego przez jego izomery, ponieważ często mają one zupełnie inną aktywność biologiczną. Mimo tego właściwości fizykochemiczne izomerów są zbliżone, co utrudnia dokładne ich oczyszczenie. Dzięki stereoretentynym katalizatorom można otrzymać izomery Z lub E z wysoką stereochemiczną czystością (zwykle >95:5)<sup>[2]</sup>.

Aktualnie standardowo używane stereoretentywne katalizatory posiadają w swojej strukturze ligand dichloroditiolowy. Dodatkowo w zależności od użytego w reakcji izomeru olefiny, podstawniki w ligandzie NHC mają inną wielkość<sup>[3]</sup>.



Schemat Stereoretentywne katalizatory rutenowe używane w reakcji metatez

<sup>1</sup> R. Kadyrov, *Chemistry Europe*, 2013, 19, 1002-1012.

<sup>2</sup> D.S. Müller, O. Baslé, M. Mauduit, *Beilstein J. Org. Chem.* 2018, 14, 2999–3010.

<sup>3</sup> A.M. Johns, T.S. Ahmed, B.W. Jackson, R.H. Grubbs, R.L. Pederson, *Org. Lett.* 2016, 18, 4, 772–775.



## DARY NATURY – LECZNICZE SEKRETY PRZEKAZYWANE Z POKOLENIA NA POKOLENIE

**Julia Hilarowicz**

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
julia.hilarowicz@student.uj.edu.pl

W czasach naszych przodków, znachorzy posługiwali się wiedzą przekazywaną z pokolenia na pokolenie. Przekazywane przez wieki tajemnice związane z ziołolecznictwem pozwalały na wykorzystanie elementów natury w celu zmniejszenia dolegliwości bólowych oraz wzmocnienia organizmu. Zioła od wieków były bardzo popularne ze względu na ich różnorodne właściwości lecznicze. Wspomniane rośliny były nie tylko czynnikiem dającym ulgę w wszelakich dolegliwościach, ale także nieocenionym źródłem wiedzy o naturze i jej właściwościach zdrowotnych.

*Withania somnifera* powszechnie znana jako ashwagandha, to roślina kserofityczna o właściwościach przeciwbakteryjnych, przeciwzapalnych oraz przeciwnowotworowych. Ponadto może wspomagać regenerację mięśni po treningu oraz przeciwdziałać cukrzycy<sup>[1]</sup>. W medycynie chińskiej powszechnie wykorzystywane są korzenie kudzu, czyli *Pueraria montana*. Mają one silny wpływ na metabolizm i gospodarkę hormonalną organizmu. Kudzu zatrzymuje rozkład etanolu na szkodliwe substancje takie jak aldehyd octowy i kwas octowy, które odpowiadają za objawy **zatrucia alkoholowego**<sup>[2]</sup>. *Gynostemma pentaphyllum*, potocznie zwana Jiaogulan, zawiera saponiny, flawonoidy, polisacharydy o działaniu antyoksydacyjnym, immunostymulującym, obniżającym poziom cholesterolu. Korzystnie wpływa na serce, chroni wątrobę oraz przeciwdziała zmęczeniu. W Azji określana jest jako zioło długowieczności i nieśmiertelności<sup>[3]</sup>.

Bogactwo substancji zawartych w ziołach pozwala na wszechstronne wsparcie różnych aspektów naszego zdrowia. Korzystanie z nich stanowi powrót do korzeni oraz uszanowanie tradycji, którą przekazywali nam przodkowie.

<sup>1</sup> M. Polumackanycz, A. Forencewicz, M. Wesołowski, A. Viapiana, Ashwagandha (*Withania somnifera* L.) – roślina o udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych, Farmacja Polska, ISSN 0014-8261 (print); ISSN 2544-8552 (on-line), 2020 r.

<sup>2</sup> M. Ćwierz, Zastosuj ją, kiedy chcesz ograniczyć picie alkoholu. Działa jak odtrutka; 2023 r.

<sup>3</sup> A. Karmańska, Bromat. Chem. Toksykol. - XLVI, 2013, 4, str. 474 – 484.

## REAKCJA CuAAC – PRZEŁOMOWE OSIĄGNIĘCIE CHEMII „CLICK”

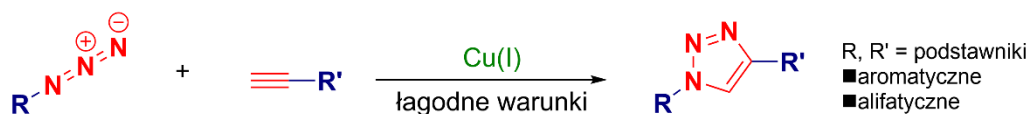
Krzysztof Jadczak, Elwira Bisz

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii  
krzysztof.jadczak@student.uni.opole.pl

Chemia „click” to termin opisujący obszar chemii organicznej, zajmujący się łatwymi do przeprowadzenia, szybkimi reakcjami chemicznymi, charakteryzującymi się wysoką specyficznością i regioselektywnością, których produkty otrzymuje się z dużą czystością. Reakcje te często prowadzone są w środowisku wodnym, bez konieczności dodatku standardowych rozpuszczalników organicznych, czy konieczności wykorzystywania podwyższonej temperatury i ciśnienia. Z tego względu chemia „click” jest dziś jedną ze sztandarowych dziedzin szeroko pojętej zielonej chemii, której zdobycze znalazły zastosowanie w naukach chemicznych, biologicznych, a nawet medycznych, poprzez umożliwienie syntezy sond molekularnych czy otrzymywanie cząsteczek bioaktywnych, o istotnym znaczeniu na polu nauk farmaceutycznych<sup>[1]</sup>.

Reakcja cykloaddycji azydkowo-alkinowej katalizowana jonami miedzi(I) (tzw. CuAAC) jest modyfikacją znanej od lat 60. XX wieku cykloaddycji Huisgena. W przeciwieństwie do reakcji niekatalizowanej, reakcja CuAAC prowadzona może być w warunkach temperatury pokojowej, a jej produktem nie jest już mieszanina regioizomerów 1,4- i 1,5- podstawionych triazoli, ale jedynie pierścienie podstawione w pozycjach 1,4<sup>[2]</sup>. Zmiany te pozwoliły na prowadzenie wysoce regioselektywnych syntez chemicznych, otrzymywanie skomplikowanych układów peptydomimetycznych, a także umożliwiły gwałtowny rozwój chemii bioortogonalnej, pozwalając na prowadzenie reakcji cykloaddycji w warunkach fizjologicznych<sup>[1,3]</sup>.

Zdobycze te niezaprzeczalnie zrewolucjonizowały nauki medyczne, farmaceutyczne oraz współczesną syntezę organiczną, o czym świadczy przyznana w 2022 roku Nagroda Nobla w dziedzinie chemii dla Carolyn Bertozzi, Mortena Meldala i Barry'ego Sharplessa.



**Schemat** Reakcja [3+2] cykloaddycji azydkowo-alkinowej katalizowana jonami miedzi(I), tzw. CuAAC.

<sup>1</sup> Neumann S. *et al.*, *Macromol. Rapid Commun.*, 2020, 41, 1900359.

<sup>2</sup> Fantoni N. Z. *et al.*, *Chem. Rev.*, 2021, 121, 7122.

<sup>3</sup> Xiangyi J. *et al.*, *Expert Opin. Drug Discov.*, 2019, 14(8), 779.

## ZASTOSOWANIE WYBRANYCH NANOCZĄSTEK W KOSMETYKACH

Zuzanna Jurkiewicz, Andrzej Leniart

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej  
zuzanna.jurkiewicz@edu.uni.lodz.pl

Nanocząstki to cząsteczki substancji, których przynajmniej jeden wymiar mieści się w zakresie od ok. 0,2 nm (wielkość atomu) do 100 nm<sup>[1]</sup>. O nanomateriałach możemy natomiast mówić, kiedy odpowiedni udział nanocząstek w sproszkowanej substancji zapewnia założone i charakterystyczne właściwości materiału - inne niż właściwości odpowiednika makrocząsteczkowego<sup>[2]</sup>.

Celem prezentowanej pracy jest omówienie, na podstawie literatury naukowej, zastosowania nanocząstek ditlenku tytanu (nTiO<sub>2</sub>), tlenku cynku (nZnO) oraz metali szlachetnych takich jak nanosrebro (nAg) i nanozłoto (nAu) w formułach kosmetycznych.

W kosmetyce nTiO<sub>2</sub> i nZnO wykorzystuje się do produkcji kosmetyków kolorowych oraz jako mineralne, fizyczne filtry UV. Nanocząstki te rozpraszają światło UV, chroniąc skórę przed jego działaniem lepiej niż ich makro odpowiedniki<sup>[3]</sup>. Dodatkowo ich zastosowanie w kremach ochronnych poprawia walory estetyczne w stosunku do makrocząstek, ponieważ duże cząstki tych tlenków rozpraszają także światło widzialne, w wyniku czego na skórze po użyciu kremu pozostaje biała warstwa. Nanocząsteczki metali szlachetnych, takich jak srebro (Ag) i złoto (Au) wykorzystuje się w kosmetyce ze względu na ich właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Mogą one pełnić rolę substancji aktywnej lub konserwującej. Nanozłoto, poza działaniem przeciwdrobnoustrojowym, nawilża skórę, jest antyutleniaczem, a także wykazuje działanie wygładzające i rozświetlające cerę. Jest również promotorem przenikania przez skórę<sup>[4, 5]</sup>.

Jedną z zalet stosowania nanomateriałów w formułach kosmetycznych jest to, że składnik aktywny wnika do głębszych warstw skóry i może oddziaływać silniej w stosunku do większości składników aktywnych występujących skali makro. Ma to niestety też swoje negatywne skutki. Nanomateriały mogą przedostawać się m.in. przez skórę do organizmu i gromadzić się w organizmie w różnych jego częściach (tkankach, narządach), co może skutkować zaburzeniami w jego funkcjonowaniu<sup>[6]</sup>.

- 1 G. Schroeder (red.), *Nanotechnologia, kosmetyki, chemia supramolekularna*, Cursiva, Poznań, 2010, 7.
- 2 M. Maciąg, K. Maciąg (red.), *Najnowsze doniesienia z zakresu nanotechnologii*, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL, Lublin, 2018, 54.
- 3 H. Bojarowicz, N. Bartnikowska, *Probl Hig Epidemiol*, 2014, 95(3), 596-601.
- 4 A. Cieślińska, R. Stryński, P. Jakuc (red.), *KALEJDOSKOP I*, Monografia, Olsztyn, 2021, 16-17.
- 5 K. Niemyska, I. Niemyska, A. Korus, A. Kondrzycka-Dąda, J. Skubis-Zegadło, *Aesth Cosmetol Med.*, 2020, 9(6), 495-499.
- 6 P. Ganguly, A. Breen, and S. C. Pillai, *ACS Biomater. Sci. Eng.*, 2018, 4(7), 2237–2275.

## (CHEMI)NUMIZMATYKA, CZYLI JAK ODKOPANE SKARBY MOGĄ WZBOGACIĆ PROCES EDUKACJI CHEMII

Martyna Kubis, Joanna Nowak, Dawid Zych

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Koło Naukowe Chemików KORONAN  
Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Strukturalnej  
martyna2000.k@gmail.com

Chemia postrzegana jest przez uczniów i studentów jako nauka trudna i wymagająca, wiele osób po kilku niepowodzeniach w jej zrozumieniu, poddaje się. Jest jednak inna możliwość jej poznawania, tj. historia chemii, która umiejętnie wprowadza wiedzę naukową a przy tym odwraca uwagę od skomplikowania pewnych zagadnień, a przez co umożliwia lepsze zrozumienie i poznanie chemii. Koła Naukowe Chemików Uniwersytetu Opolskiego KORONAN realizuje obecnie projekt, który umożliwia kontakt z chemią właśnie z perspektywy jej historii. Jednym z elementów, który pozwala na przekazywanie wiedzy naukowej jest numizmatyka. Kojarzyć się może ona z czymś bardzo archaicznym, ale do czasów obecnych mamy fizyczny kontakt z monetami, medalami, czy też banknotami, a postęp technologiczny nie wyeliminował tych elementów. Co ciekawe, na wielu numizmatach można znaleźć wiele ciekawych informacji o znanych chemikach, przemyśle chemicznym jak i osiągnięciach naukowych (**Rys.**). Niniejsze wystąpienie ma celu zaprezentowanie tylko małej części zebranej kolekcji - monet, medali i banknotów, nie tylko wydawanych w Polsce, ale również za granicami naszego kraju, w przedstawiona numizmatyka przybiera tutaj specjalną formę – (chemii)numizmatyki.



**Rysunek** Historyczny banknot z Marią Skłodowską-Curie o nominale 20000 zł z 1989 roku.

**Podziękowanie:** *This work is supported financially through the Royal Society of Chemistry Inclusion and Diversity Fund. The views expressed herein do not necessarily reflect those of the RSC. Inclusion and Diversity Fund. „Exploring chemistry from a historical perspective as a method that breaks the stereotype of inaccessible science and enriches the presentation of scientific knowledge.”*

## CHEMIA KOCIM NOSEM – JAKIE CZĄSTECZKI LUBIĄ CZUĆ KOTY?

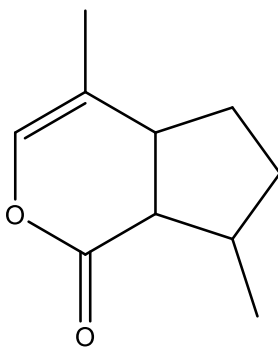
Tymoteusz Kunert

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
t.kunert@student.uj.edu.pl

Z biegiem lat koty stały się jednym z najpopularniejszych, tuż obok psów, zwierząt domowych. Do prawidłowego rozwoju i utrzymania dobrego samopoczucia zwierzęta te potrzebują szeregu bodźców, których powinien im dostarczyć właściciel, takich jak odpowiednia ilość przestrzeni pionowej do wspinania czy drapaków, ale też odpowiednie wrażenia zapachowe.

Kocimiętka właściwa (*Nepeta cataria*) jest rośliną szeroko znaną ze swojego działania na koty, wprowadzając je w stan euforii nazywany „reakcją na kocimiętkę”. Już w 1941 roku określono, że substancją aktywną w tej roślinie jest monoterpren – nepetalakton<sup>[1]</sup>.

Nie jest to jednak jedyna roślina wywołująca te reakcję u kotów, są bowiem znane inne rośliny o podobnym działaniu. Trzy z nich: aktinidia ussuryjska (*Actinidia polygama*), wiciogrzew tatarski (*Lonicera tatarica*) oraz kozłek lekarski (*Valeriana officinalis*) zostały przebadane pod kątem ich działania na zwierzęta, a następnie ich skład został zanalizowany za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas. Za pomocą tej analizy określono, że mimo wywoływania u kotów „reakcji na kocimiętkę” przez te rośliny, nepetalakton w znaczącej ilości znajdował się tylko w kocimiętce, w pozostałych roślinach natomiast zdecydowanie przeważały inne związki takie jak aktynidyna czy izodihronepetalakton<sup>[2]</sup>.



**Rysunek** Wzór strukturalny nepetalaktonu, substancji aktywnej zawartej w kocimiętce.

<sup>1</sup> S.M. McElvain, *Journal of the American Chemical Society*, 1941, 63(6), 1558-1563.

<sup>2</sup> S. Bol, *BMC Veterinary Research*, 2017, 13(70).

## CHEMIA ŚMIERCI – CZYLI O SZCZĘŚCIU W NIESZCZĘŚCIU SŁÓW KILKA

**Krzysztof Łucki**

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii  
Krzysztof.lucki@student.uj.edu.pl

Śmierć to nieodłączny element życia każdego człowieka. Z własnego doświadczenia, literatury czy sztuki zazwyczaj wyłania się obraz śmierci jako pełnej smutku, nieszczęścia, rozpacz, czy tęsknoty. Jednak czy moment śmierci dla osoby umierającej faktycznie tak wygląda?

W latach 70. ubiegłego wieku pojawia się termin tzw. doświadczenia bliskości śmierci (z ang. *NDE - near-death experience*). Używa go po raz pierwszy Raymond Moody, który w swojej książce opisuje relacje 150-ciu osób, które doświadczyły stanu na pograniczu życia i śmierci. Okazuje się, że ich wspomnienia zawierały podobne elementy – uczucie opuszczenia ciała, dobre samopoczucie i brak strachu<sup>[1]</sup>. Wymienione wrażenia wiązane są kulturowo lub religijnie ze zjawiskami nadprzyrodzonymi.

Historycznie śmierć definiowana była jako moment, w którym serce przestaje bić. Analiza elektroencefalograficzna (EEG) mózgu osób w momencie śmierci pokazuje, że wykazuje on aktywność także po zatrzymaniu krążenia<sup>[2,3]</sup>.

Aktywność mózgu ma podłoże neurochemiczne. Badania na zwierzętach potwierdzają, że wytwarzaniu fal mózgowych towarzyszy wydzielanie neuroprzekazników – serotoniny i  $\beta$ -endorfin<sup>[4,5]</sup>.

Co więcej, działanie niektórych substancji psychoaktywnych – DMT, psylocybina, LSD, ketamina – jest bardzo zbliżone do doświadczeń „bliskich śmierci” opisywanych przez osoby, u których doszło do zatrzymania akcji serca<sup>[6]</sup>.

Trwają intensywne badania na temat wykorzystania psychodelików w psychoterapii. Badanie z 2019 roku wykazuje, że ponad połowa osób po doświadczeniu „bliskości śmierci” w skutek zażycia narkotyków halucynogennych przewartościowała swoje życie<sup>[6]</sup>. Można więc powiedzieć, że osoby te przeżyły ponowne narodziny swojej osobowości.

<sup>1</sup> R. Moody, *Life after life*; Mockingbird Books, 1975.

<sup>2</sup> <https://www.science.org/content/article/burst-brain-activity-during-dying-could-explain-life-passing-your-eyes> (dostęp: 30.10.2023 r.).

<sup>3</sup> J. Borjigin, *Neuroscience*; 2023, 120(19).

<sup>4</sup> J. Sotelo, R. Perez, P. Cuevara, A. Fernandez, *Neurological Research*, 1995, 17(3), 223-225.

<sup>5</sup> A. Wutzler, *Neuroscience Letters*, 2011, 498(1), 20-21.

<sup>6</sup> <https://www.national-geographic.pl/artukul/czy-mozna-przezyc-wlasna-smierc> (dostęp: 30.10.2023 r.).

## NIEBIESKIE DIODY OLED DZIAŁAJĄCE W OPARCIU O ZJAWISKO TADF

**Dominika Łukaszewicz**

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii  
domi240699@gmail.com

W diodach OLED w wyniku rekombinacji nośników ładunku: elektronu i dziury następuje wzbudzenie cząsteczki emitera. Jednocząsteczkowy stan nazywa się ekscytonem, z kolei te złożone z dwóch różnych molekuł: ekscypleksem i elektropleksem. Po wzbudzeniu cząsteczki mogą znaleźć się w stanie singletowym - ze sparowanymi elektronami oraz trypletowym - z niesparowanymi elektronami. W diodach OLED bazujących na fluorescencji wykorzystywane są tylko stany singletowe, które statystycznie stanowią 25%, wszystkich stanów wzbudzonych, pozostałe 75% to stany trypletowe. Daje to zaledwie 5% zewnętrznej wydajności kwantowej (EQE), co jest przyczyną poszukiwania trwalszych i bardziej wydajnych rozwiązań. Emitery opierające się na termicznie aktywowanej opóźnionej fluorescencji (TADF) dają szansę na poprawienie parametrów produkowanych urządzeń<sup>[1]</sup>. Dzięki możliwości przekształcenia stanu trypletowego w stan singletowy w procesie odwrotnego przejścia międzysystemowego (RISC), co przekłada się na poprawę zewnętrznej wydajności kwantowej. Dodatkowym atutem jest brak konieczności stosowania kompleksów metali ciężkich<sup>[2]</sup>.

Zaprojektowanie trwałych emiterów TADF ma kluczowe znaczenie w tworzeniu wysoce wydajnych i stabilnych organicznych diod elektroluminescencyjnych TADF, ponieważ otrzymanie jednocześnie wysokiej wydajności i głębokiej niebieskiej emisji wąskopasmowej w multirezonansowej termicznie aktywowanej opóźnionej fluorescencji stanowią duże wyzwanie. W poniższej pracy opisano publikacje dotyczące niebieskich emiterów TADF cechujących się wysoką wartością EQE<sup>[3]</sup>.

---

<sup>1</sup> P. Pander Chemik, 2016, 70, 322-325.

<sup>2</sup> Y. H. Lee, *CEJ*, 2023, 452, 139387.

<sup>3</sup> K. R. Naveen, *CEJ*, 2023, 451, 138498.

## BIOMEDICAL APPLICATIONS OF SPIONS

**Emilia Mielke**

Jagiellonian University in Kraków, Chemistry Department  
emilia.mielke@student.uj.edu.pl

Since last decades nanotechnology gained more attention in medical sector. Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles (SPIONs) possess a wide range of properties that make them excellent candidates for many biomedical applications. Facile synthesis, high surface-to-volume ratio, superparamagnetism, surface modifications and therefore low toxicity and biocompatibility are the favorable features of SPIONs.

This brief review based on literature <sup>[1],[2],[3],[4]</sup> will discuss current biomedical applications of SPIONs in diagnosis and therapy. These are MRI, drug/gene delivery, peptide/antibody conjugates, magnetofection and magnetic hyperthermia treatment. Selected clinically approved SPIONs formulations for bioimaging and chemotherapy will be mentioned here.

SPIONs are considered the most promising materials in nanomedicine due to their multifunctionality. However, there are still some concerning issues regarding their biomedical application, such as cytotoxicity, stability, effective dose, poor sensitivity, or low imaging resolution.

---

<sup>1</sup> J. Dulińska-Litewska, A. Łazarczyk, P. Hałubiec, O. Szafrąński, K. Karnas, A. Karewicz, *Materials*, 2019, 12, 617.

<sup>2</sup> N. Elahi, M. Rizwan, *Artificial Organs*, 2021, 00:1-28.

<sup>3</sup> M. Mahmoudi, S. Sant, B. Wang, S. Laurent, T. Sen, *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 2011, 63, 24-46.

<sup>4</sup> S. Palanisamy, Y.M. Wang, *Dalton Trans.*, 2019, 48, 9490-9515.



## JAK CHEMIA ODKRYWA PRAWDĘ NA TEMAT HRABIEGO DRACULI?

**Natalia Młyńska**

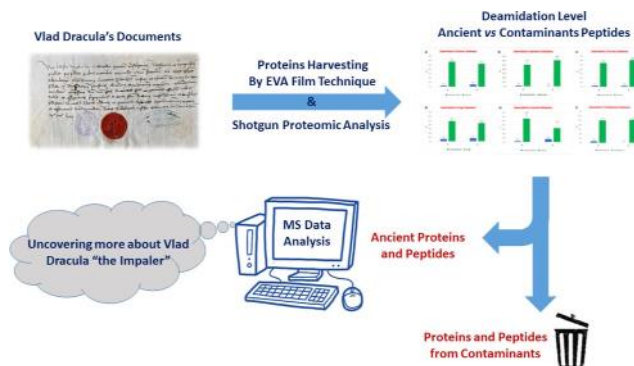
Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
natalia.mlynska@student.uj.edu.pl

Jednym z kręgów zainteresowań współczesnej nauki jest badanie historycznych obiektów i przedmiotów. Pozwala to na większe zrozumienie nawyków żywieniowych lub chorób naszych przodków.

Jedną z popularnych postaci historycznych jest Vlad Tepes, władca Transylwanii, uznawany za inspirację dla fikcyjnej postaci Hrabiego Drakuli. W bardzo dobrym stanie zachowały się listy napisane przez władcę w 1457 i 1475 roku.

Podczas badań przeprowadzanych na przedmiotach o historycznej wartości kładzie się duży nacisk na pozostawienie obiektów badań w możliwie nienaruszonym stanie. Do analizy wykorzystano wysoko rozdzielczą spektrometrię mas, do której potrzeba bardzo niewielką ilość próbki, aby uzyskać dokładne wyniki. Do pobrania z listów próbek do badań użyto dyskielek wykonanych z kopolimeru etylenu i octanu winylu, który nie zanieczyszcza ani nie niszczy próbki<sup>[1]</sup>.

Nauką, która zajmuje się badaniem białek jest proteomika. Na podstawie danych zebranych podczas analizy MS scharakteryzowano około 100 peptydów ludzkiego pochodzenia oraz około 2000 peptydów pochodzących od środowiska. Pozwoliło to na wysunięcie wniosków na temat chorób na jakie mógł cierpieć Vlad<sup>[2]</sup>.



**Schemat** Proces uzyskiwania informacji na temat Vlady Palownika za pomocą analizy MS.

<sup>1</sup> Steven R. Shuken, *J. Proteome Res.*, 2023, 22 (7), 2151-2171.

<sup>2</sup> M. Pittalà, A. Di Francesco, A. Cucina, R. Saletti, G. Zilberstein, S. Zilberstein, T. Arhire, P. Righetti, V. Cunsolo, *Anal. Chem.*, 2023, 95 (34), 12732-12744.

## NAKRĘTKI PLASTIKOWE – PROBLEMY I SZANSE W ICH RECYKLINGU

**Mikołaj Mroczek**

Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny  
265507@student.pwr.edu.pl

W obecnych czasach wiele organizacji oraz instytucji poszukuje sposoby na jak najbardziej optymalny dla środowiska sposób walki z odpadami tworzyw sztucznych. Jednakże recykling nakrętek wiąże się z wieloma problemami, jednym z nich jest chociażby różny kolor nakrętek przekładający się na czystość ich przetwarzania<sup>[1]</sup>. Innym problemem są także różnice w materiale z których składają się nakrętki, ponieważ część z nich składa się z PP (polipropylenu), a pozostała część z HDPE (polietylenu o wysokiej gęstości), co wpływa na różnice w temperaturze topnienia o 40°C i przez to prowadzi do niedogodności w czasie ich przetwarzania<sup>[2]</sup>. W związku z tym rośnie chęć na uzyskanie nowych sposobów na przetwarzanie nakrętek w sposób jak najbardziej ekonomicznie oraz środowiskowo pozytywny. Jednym ze sposobów na usprawnienie procesu przetwarzania nakrętek jest stworzenie przenośnej maszyny sortującej w oparciu o kolor<sup>[1]</sup>. Innym dość interesującym, a przy tym pożądanym pomysłem jest stworzenie butelek w całości składających się z jednego materiału<sup>[2]</sup>. Także innowacyjną szansą na wykorzystanie zużytych nakrętek jest upcykling polegający na zastąpieniu materiału pierwotnego odpadami z tworzywa sztucznego jak to zrobili naukowcy z Brazylii wykorzystując nakrętki do wytworzenia płyt warstwowych na bazie nakrętek zawierających HDPE<sup>[3]</sup>.

---

<sup>1</sup> R. Suleiman, *Advances in Technology Transfer Through IoT and IT Solutions*; Springer, Cham, 2023, 19-29.

<sup>2</sup> Yamila V. Vazquez, *J. Environ. Manage.*, 2022, Wolumen(311), 114839.

<sup>3</sup> P. Oliveira, *J. Ind. Ecol.*, 2021, (26(2)), 643-654.

## KULOODPORNI, CZYLI STEPHANIE KWOLEK I JEJ KEVLAR®

Julia Murza<sup>1</sup>, Dawid Zych<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Koło Naukowe Chemików KORONAN

<sup>2</sup> Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Strukturalnej  
136287@student.uni.opole.pl

Stephanie Kwolek urodziła się w 1923 roku, jej rodzice byli Polakami na imigracji w Stanach Zjednoczonych. Ukończyła chemię w Pittsburgu, w 1946 roku. Następnie chciała studiować medycynę, ale ze względu na brak pieniędzy i drugą wojnę światową zatrudniła się w firmie DuPont. Zajmowała się tam niskotemperaturowym procesem tworzenia polikondensatów. W 1964 roku w reakcji polikondensacji chlorków kwasów dikarboksylogowych z anionami aromatycznymi otrzymała mętną, białawą mieszaninę. Zamiast wyrzucić w teorii błędnie otrzymaną próbkę, poddała ją dalszym badaniom. Roztwór po przejściu przez dyszę przędzalniczą tworzył żółtawe, wytrzymałe włókna. W roku 1971 roku włókna aramidowe zostały opatentowane pod nazwą Kevlar®<sup>[1]</sup>. Włókno okazało się 5,5 razy mocniejsze niż stal, siedmiokrotnie sztywniejsze, niż inne poliamidy i bardziej odporne na zerwanie, niż włókna szklane i węglowe.<sup>[3]</sup> Dzięki Stephanie i jej Kevlarowi®<sup>[1]</sup>, który używany jest między innymi w kamizelkach kuloodpornych, ocalonych zostało wiele istnień ludzkich (**Rys.**). Kwolek zmarła w czerwcu 2014 roku jako posiadaczka wielu patentów, nagród i wyróżnień chemicznych.



**Rysunek.** Stephanie Kwolek i fragment struktury polimeru z grupy poliamidów (aramidów) - Kevlar®<sup>[1,2]</sup>

**Podziękowanie:** *This work is supported financially through the Royal Society of Chemistry Inclusion and Diversity Fund. The views expressed herein do not necessarily reflect those of the RSC. Inclusion and Diversity Fund. „Exploring chemistry from a historical perspective as a method that breaks the stereotype of inaccessible science and enriches the presentation of scientific knowledge.”*

<sup>1</sup> KEVLAR® (DuPont Safety & Construction, Inc., Wilmington, US), Z.073359, PL Patent R.052558, 1974.

<sup>2</sup> <https://hackaday.com/2018/03/13/stephanie-kwolek-saving-lives-with-kevlar/>

<sup>3</sup> A. Fedorowicz, I. Fedorowicz, *25 Polskich wynalazców i odkrywców, którzy zmienili świat*; Wyd. Fronda, Warszawa, 2017, str. 121-128.

## ION-PUMPING TECHNOLOGY AS A POSSIBLE ELECTROCHEMICAL ALTERNATIVE FOR LITHIUM RECOVERY FROM SPENT BATTERIES

Kacper M. Naumowicz<sup>1,2</sup>, Rafael Trócoli<sup>2</sup>, Alejandro López-Chías<sup>2</sup>

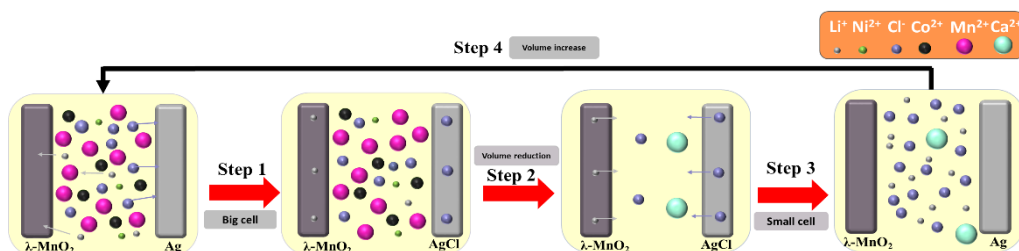
<sup>1</sup>University of Białystok, Faculty of Chemistry

<sup>2</sup>University of Córdoba, Department of Inorganic Chemistry and Chemical Engineering  
kacpern132@gmail.com

Over the last few decades, a burgeoning demand for lithium is noted due to its application in lithium-ion batteries. Their high energy density, safety, and low cost translated into their widespread use, e.g. becoming a crucial component in the creation of electric vehicles. The increase in the manufacture of these batteries had led to a proportional increase in the need for the materials that make up their composition, hence why, finding a way to recover and recycle lithium has become a topic of interest.

Two of the most common techniques used for the lithium recovery from spent lithium-ion batteries are hydro- and pyro-metallurgy. However, these methods yield lithium of reduced purity. Instead, alloys with other metals such as nickel, cobalt or manganese are obtained. Therefore, in our study, an alternative, electrochemical method for the recovery of lithium from batteries spent called ion-pumping technology is proposed.

Ion-pumping method, based on the use of lithium selective electrodes like  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  (spinel) or  $\text{LiFePO}_4$  (olivine), could be described as a four-step process (Scheme 1). Initial step involves applying a reducing current intercalating the lithium cations from a solution in a Li-capturing electrode. Then, the electrodes are transferred into a two-electrode electrochemical cell with a smaller volume ( $\approx 250 \mu\text{l}$ ), containing the recovery solution of  $\text{CaCl}_2$ . In the third step, with the application of positive current,  $\text{Li}^+$  ions, previously caught on the electrode, are released to the recovery solution. By repeating the cycles of the process, both  $\text{Li}$  concentration (measured using an ICP-MS method) and purity of the recovery solution increase<sup>[1]</sup>.



Scheme 1. Schematic representation of an ion-pumping method with  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  as a lithium selective electrode and  $\text{Ag}$  as counter-electrode.

<sup>1</sup> A. Battistel, M.S. Palagonia, D. Brogioli, F. La Mantia, R. Trócoli, *Adv. Mater.*, 2020, 32, 1905440.

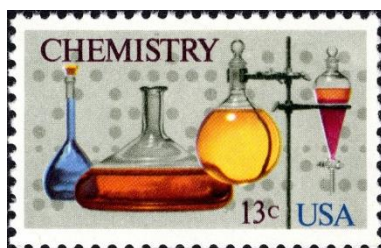
## (CHEMI)FILATELISTYKA - ZAPOMNIANY A SKUTECZNY SPOSÓB ZDOBYWANIA WIEDZY W NAUKACH CHEMICZNYCH

Joanna Nowak<sup>1,2</sup>, Martyna Kubis<sup>1,2</sup>, Łukasz Rybski<sup>1,2</sup>, Dawid Zych<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Koło Naukowe Chemików KORONAN

<sup>2</sup>Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Strukturalnej  
joannanowak2204@gmail.com

Filatelistyka to swego rodzaju hobby polegające na kolekcjonowaniu wszelkiego rodzaju walorów pocztowych, głównie znaczków pocztowych, które osobom z pokolenia Z jest bardzo mało znane, a co więcej, często kojarzy się z hobby „starszych Panów”. Filatelistyka może również pełnić zdecydowanie inną rolę – może uczyć i przekazywać w dość nietypowy sposób duże ilości wiedzy chemicznej. W tematyce chemicznej możemy znaleźć wiele walorów filatelistycznych poświęconych chemikom z całego świata, odkryciom chemicznym, doniesieniom naukowym. Często również wydawane są różnego rodzaju kolekcje aby upamiętnić pewne rocznice odkryć, przyznania nagród itp. Takim dość charakterystycznym znaczkiem chemicznym jest znaczek wydany z okazji stulecia Amerykańskiego Towarzystwa Chemicznego, o nominale 13 centów przedstawiający różne kolby, rozdzielacz oraz taśmę komputerową (**Rys.**). Znaczki pocztowe dają możliwość połączenia koncepcji chemicznych wraz z tematami nawiązującymi do historii nauki, tj. połączenie osoby z jego osiągnięciami. Warto pielęgnować pamięć o osobach które przyczyniły się do rozwoju nauki, jednak z jakiś powodów są one pomijane lub zapomniane. Z tego też powodu w ramach działalności Koła Naukowego Chemików UO KORONAN stworzyliśmy kolekcję „Ocalić od Zapomnienia”, które przedstawia polskich chemików, których osiągnięcia i wkład w rozwój światowej nauki był bardzo znaczący, a nie poświęca się im wystarczającej uwagi.



**Rysunek** Znaczek wydany 6 kwietnia 1976 z okazji stulecia Amerykańskiego Towarzystwa Chemicznego.

**Podziękowanie:** *This work is supported financially through the Royal Society of Chemistry Inclusion and Diversity Fund. The views expressed herein do not necessarily reflect those of the RSC. Inclusion and Diversity Fund. „Exploring chemistry from a historical perspective as a method that breaks the stereotype of inaccessible science and enriches the presentation of scientific knowledge.”*

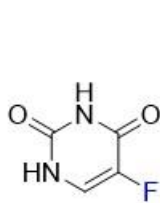
## ROLA FLUORU W ŻYCIU I NOWOCZESNEJ SYNTEZIE ORGANICZNEJ

Barbara Olszewska

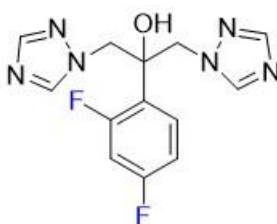
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii  
Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” Uniwersytetu Łódzkiego  
barbara.olszewska@edu.uni.lodz.pl

Fluor, jako mikroelement, odgrywa kluczową rolę w funkcjonowaniu ludzkiego organizmu. Wykazuje zdolność do stymulowania powstawania nowej tkanki kostnej oraz uczestniczy w procesie przekształcania fosforanu wapnia w apatyt, główny minerał obecny w kościach<sup>[1]</sup>. Rozmiar atomu fluoru jest zbliżony do atomu wodoru, natomiast wykazujące się niezwykłą trwałością wiązanie C-F długością przypomina wiązanie karbonylowe. Ponadto, ze względu na dużą elektroujemność fluoru, wiązanie to jest silnie spolaryzowane. Te właściwości sprawiają, że fluor jest użytecznym biozosterem w związkach organicznych zastępując wodór, czy takie grupy funkcyjne jak karbonylowa i nitylowa. Wszystko to sprawiło, że popularność chemii fluoru stale rośnie od połowy XX wieku i obecnie fluorowane pochodne związków organicznych znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym, materiałowym i agrochemii. Jednakże, chociaż wiązanie C-F jest silne, a sam fluor jest stosunkowo słabą grupą opuszczającą jego pochodne nie są odporne na metabolizm i w niektórych okolicznościach mogą uwalniać toksyny takie jak kwas fluoroctowy. Z uwagi na powyższe fakty zrozumienie działania tego pierwiastka i poszukiwanie nowych metod otrzymywania stabilnych metabolicznie fluoropochodnych stanowi niezwykle ważny obszar nowoczesnej syntezy organicznej<sup>[2]</sup>.

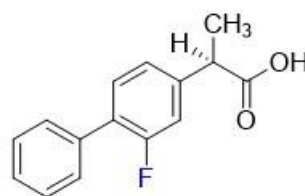
W komunikacie zostaną omówione możliwe drogi wprowadzania atomów fluoru oraz grup fluoroalkilowych do cząsteczek związków organicznych, a także właściwości otrzymanych produktów.



Fluorouracyl  
lek przeciwnowotworowy



Flukonazol  
lek przeciwgrzybiczy



Flurbiprofen  
lek przeciwzapalny

**Schemat:** Wybrane biologicznie czynne związki organiczne posiadające w swojej strukturze atom lub atomu fluoru.

<sup>1</sup> I. Błaszczak, E. Ratajczak-Kubiak, E. Birker, *Farm Pol*, 2009, 65(9), 623-626.

<sup>2</sup> J. L. Kyzer, M. Martensa, *Chem Res Toxicol*, 2021, 34, 778-680.

## PRZEGLĄD WYBRANYCH MYKOTOKSYN W ŻYWNOCI I PASZACH

Adrian Olszewski<sup>1,2</sup>, Grażyna Chwatko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

ul0231152@edu.uni.lodz.pl

Mykotoksyny to naturalne toksyczne metabolity wtórne wytwarzane przez pleśnie<sup>[1]</sup>. Obecne są w wielu produktach pochodzenia roślinnego między innymi w kawie, herbacie, zbożach, ziołach, przyprawach, orzechach, kakao, ale także produktach pochodzenia zwierzęcego na przykład w mleku, serze, lodach<sup>[2]</sup>, gdy zwierzęta były karmione paszą zawierającą mykotoksyny. Pomimo, że istniały od czasów starożytnych to dopiero termin mykotoksyny pojawił się w 1960 r. kiedy doszło do wymarcia 100 000 piskląt zatrutych wtórnymi metabolitami grzybów *Aspergillus flavus*<sup>[3]</sup>.

Kiedy żywność i pasze zostają zanieczyszczone mykotoksynami? Produkty rolne mogą ulec skażeniu już na etapie rozwoju roślin na polu, ale także podczas zbiorów, przechowywania, obróbki czy transportu. Wraz z rozwojem handlu mykotoksyny stały się problemem całego świata ze względu na negatywny wpływ na zdrowie zarówno ludzi jak i zwierząt<sup>[2]</sup>. W poniższej tabeli zaprezentowano produkty spożywcze wraz z odpowiadającymi im zanieczyszczeniami.

Tabela Mykotoksyny występujące w żywności<sup>[4]</sup>

| Rodzaj pleśni      | Mykotosyna      | Produkt spożywczy   | Negatywny efekt                                 |
|--------------------|-----------------|---|---|
| <i>Aspergillus</i> | Aflatoksyny     | orzeszki ziemne, mleko, pszenica                          | immunotoksyczność, rakotwórczość                |
| <i>Penicillium</i> | Ochratoksyna A  | ziarna kawy, owies, pszenica                              | nerotoksyczność, hepatotoksyczność              |
| <i>Fusarium</i>    | Toksyna T-2     | owies, pszenica   | szkodliwe działanie na skórę, immunotoksyczność |
| <i>Fusarium</i>    | Deoksyniwalenol | pszenica, kukurydza                                       | toksyczny dla układu rozrodczego                |
| <i>Penicillium</i> | Patulina        | jabłka, winogrona, śliwki, brzoskwinie, gruszki, pomidory | teratogenność, neurotoksyczność                 |
| <i>Fusarium</i>    | Zearalenon      | owies, kukurydza, jęczmień                                | hepatotoksyczność, immunotoksyczność            |

<sup>1</sup> V. Sharma, V. Patial, *ACS Food Science & Technology*, 2021, 1(10), 1717-1739.

<sup>2</sup> G. Kowalska, R. Kowalski, *Agronomy Science*, 2020, 75(3),19-42.

<sup>3</sup> E. Beltrán, M. Ibáñez, J. Vicente Sancho, F. Hernández, *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, 2009, 23, 1801-1809.

<sup>4</sup> E. Janik, M. Niemcewicz, M. Ceremuga, M. Stela, J. Saluk-Bijak, A. Siadkowski, M. Bijak, *Int. J. Mol. Sci.*, 2020, 21, 8187.

## CZY MOGĘ POPIĆ PARACETAMOL COLĄ? – NIETYPOWE INTERAKCJE LEKÓW Z PRODUKTAMI SPOŻYWCZYMI I ZIOŁOWYMI

**Patrycja Pietruszewska**

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii UJ  
patrycja.pietruszewska@student.uj.edu.pl

Według ustawy o prawie farmaceutycznym każda wystawiona recepta musi mieć określony sposób dawkowania, a w przypadku leków wydawanych bez recepty można go znaleźć w ulotce, wraz z możliwymi interakcjami. Nacisk na obecność tych informacji i zwracanie na nie uwagi pacjenta jest kluczowe w celu osiągnięcia pożądanego efektu terapeutycznego, który nie będzie obciążony skutkami ubocznymi.

Każdy przyjmowany produkt leczniczy zostaje w organizmie człowieka poddawany procesom ADME – wchłaniania (absorption), dystrybucji (distribution), metabolizmowi (metabolism) oraz eliminacji (excretion). Czasem do tych procesów dołączane są dwie dodatkowe fazy: uwalnianie (liberation) oraz odpowiedź farmakologiczna (response) tworząc skrót LADMER. Niepożądane interakcje mogą zachodzić podczas każdego z wymienionych procesów wpływając na transport, aktywność enzymów czy stężenie substancji we krwi i innych kompartmentach.

Celem pracy był przegląd dostępnej literatury<sup>[1,2,3,4]</sup> dotyczącej prawidłowego sposobu przyjmowania produktów leczniczych, w tym zwrócenie uwagi na możliwe interakcje z produktami spożywczymi i ziołowymi często stosowanymi przez pacjentów.

---

<sup>1</sup> H. Nomani, *clinu*, 2019, 38, 2545-2551.

<sup>2</sup> A. Izzo, *Med. Princ Pract*, 2012, 21, 404-428.

<sup>3</sup> M. Rogowska, *Post Fitoter*, 2018, 4, 274-282.

<sup>4</sup> L. Miller, *ARCH INTERN MED*, 1998, 158, 2200-2211.



## WPŁYW UREIDOPYRYMIDYNY NA WŁAŚCIWOŚCI POLIDIMETYLOSILOKSANÓW – POLIMERY SAMOREGENERUJĄCE

**Alicja Podemska**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Naukowe Koło Chemików Wydziału Chemii UAM  
alipod1@st.amu.edu.pl

Polidimetylosiloksan (PDMS) z uwagi na swoje cenne właściwości takie jak wysoka stabilność termiczna i oksydacyjna, odporność chemiczna, dobra przepuszczalność dla gazów, biologiczna obojętność, czy niska energia powierzchniowa jest szeroko rozpowszechniony w przemyśle. W ostatnich latach coraz większym zainteresowaniem cieszą się wytwarzane na bazie PDMS supramolekularne silikonowe elastomery charakteryzujące się wysoką sztywnością, rozciągliwością czy termoplastycznością. Na szczególną uwagę zasługują jednak właściwości samoregenerujące<sup>[1,2]</sup> tych materiałów.

Kluczowym aspektem jest nadanie materiałowi właściwości samoregenerujących bez pogorszenia jego pozostałych parametrów lub jednocześnie ich poprawienie. To czy dany związek posiada zdolność do samonaprawy zależy od jego skłonności do ulegania dynamicznym i odwracalnym reakcjom sieciowania, które dzielimy na kowalencyjne oraz niekowalencyjne. W przypadku modyfikacji PDMS 2-ureido-4[1H]-pirymidyną (UPy), mającej na celu uzyskanie właściwości samonaprawczych fundamentalną rolę odgrywa niekowalencyjne wiązanie wodorowe.

W pracy zostaną przedstawione przykładowe reakcje związku PDMS z UPy oraz towarzyszące temu zmiany we właściwościach.

<sup>1</sup> Y. Lang, et. al., *Polym. Adv. Technol.*, 2023, 34, 2823.

<sup>2</sup> X. Ma, et. al., *Macromol. Chem. Phys.* 2021, 222, 2100116.

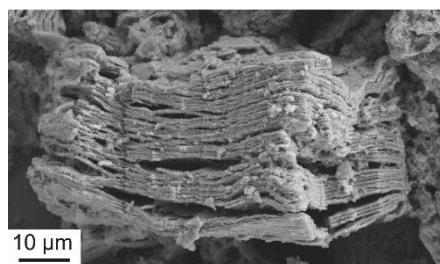
## MXENES – CROISSANTS OF THE NANOMATERIALS WORLD

**Marta Posadzy**

Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Chemistry  
marta.posadzy@pwr.edu.pl

MXenes, two-dimensional transition metal carbides and nitrides, resemble croissants in many ways. They have a layered, flaky texture, but instead of dough and butter, they are made of atomic layers of metal bonded with carbon or nitrogen and interspersed with customizable surface terminations. Like good croissants, their properties can make scientists excited. Their potential applications include energy storage, catalysis, optics, electronics or medicine<sup>[1]</sup>. Additionally, both croissants and MXenes are easily customizable. By playing with the surface groups of MXenes, we can affect their electronic properties, catalytic activity or biocompatibility.

Similarly to French pastries, MXenes are not easy to make. Their typical preparation procedure includes high-temperature synthesis of MAX phase – the precursor, followed by etching with hydrofluoric acid and exfoliation. The whole process is energy-intensive and non-eco-friendly. Fortunately, researchers from University of Chicago recently developed a new direct synthesis procedure, which omits MAX phase and chemical etching<sup>[2]</sup>. The synthesis is based on chemical vapour deposition (CVD), and it enabled the researchers to prepare  $Ti_2CCl_2$  sheets and other MXenes with different morphologies. However, many more challenges remain and addressing them can result in new fundamental science, as well as practical solutions to the problems of the modern world.



**Picture** SEM image of a directly synthesised MXene stack<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> B. Anasori, Y. Gogotsi, *Graphene and 2D mater* 2022, 7, 75–79.

<sup>2</sup> Di Wang et al., *Science* 2023, 379,1242-1247.

## TERPENY W OLEJKACH ETERYCZNYCH

**Daria Siodłak**

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii  
siodlak.daria@gmail.com

Olejki eteryczne to w większości lotne i skoncentrowane cieczki ekstrahowane z różnych części roślin<sup>[1]</sup>. Ich skład chemiczny jest różnorodny, w dużej mierze złożony ze związków chemicznych o niskiej masie cząsteczkowej. Poszczególne udziały składników jest zmienny i zależy od wielu czynników, m.in. od odmiany rośliny, stadium jej wegetacji czy pochodzenia geograficznego. Monoterpeny (C<sub>10</sub>) oraz seskwiterpeny (C<sub>15</sub>) znajdują się wśród najliczniejszych substancji znajdujących się w olejkach eterycznych<sup>[2]</sup>.

Terpeny te mają zróżnicowany skład chemiczny, od prostych cząsteczek zawierających węgiel i wodór po bardziej złożone z grupami organicznymi zawierającymi atomy tlenu, takimi jak alkohole, aldehydy, ketony i etery, charakteryzujące się złożoną strukturą stereochemiczną. Dzięki takiej budowie, wiele z nich posiada szeroki zakres aktywności biologicznej, w tym przeciwnowotworowej, przeciwdrobnoustrojowej, przeciwzapalnej, przeciwutleniającej i przeciwgrzybiczej; wykorzystywanej w szeroko pojętym obszarze nauk o zdrowiu<sup>[3,4]</sup>.

Celem pracy jest przedstawienie podstawowych korelacji pomiędzy strukturą chemiczną terpenów zawartych w olejkach eterycznych, a ich właściwościami leczniczymi.

---

<sup>1</sup> M. Moghaddam, L. Mehdizadeh, *Handbook of Food Bioengineering*, Academic Press, Mashhad, 2017, 379-419.

<sup>2</sup> P. Norgiega, *IntechOpen*, 2021, 93792.

<sup>3</sup> A. Silva, *Molecules*, 2012, 17(6):6305-6316.

<sup>4</sup> AT. Rufino, *Eur. J. Pharmacol.*, 2015, 750:141-150.

## TAJEMNICZY OGRÓD – CZEGO MOGĄ NAS NAUCZYĆ CHEMICZNE OGRODY?

**Agnieszka Siwiak**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
Naukowe Koło Chemików Wydziału Chemii UAM  
agnsiw1@st.amu.edu.pl

Pierwszy chemiczny ogród został opisany w 1646 roku przez Johanna Glaubera. Alchemik był świadomy zarówno podstaw chemii stojących za jego powstaniem, jak i walorów estetycznych powstałych struktur, których forma przypomina drzewa czy grzyby. Z powodu biomimetyzmu chemicznych ogrodów stanowiły one w późniejszych latach podstawę do badań i rozważań na temat sztucznych komórek. Jednak odkrycie podwójnej helisy w 1953 i dalsze zgłębianie molekularnych podstaw genetyki, odsunęło te rozważania na bok, czyniąc z chemicznych ogrodów przede wszystkim eksperyment prezentowany młodym adeptom chemii<sup>[1]</sup>.

Mimo popularności eksperymentu w szkołach, mechanizm powstawania chemicznych ogrodów nadal nie jest dobrze zrozumiany. Powstają one na drodze nierównowagowego procesu samoorganizacji półprzepuszczalnych membran. Analogiczne struktury zostały zaobserwowane w cemencie Portlandzkim, polioksometalanach czy też w środowisku naturalnym (np. lodowe stalaktyty). Zgłębienie wiedzy na temat powstawania tych struktur oraz ich unikatowych właściwości, może przynieść korzyści w wielu różnych dziedzinach, takich jak np. kataliza, elektrochemia czy biomateriały. Dodatkowo wbrew wcześniejszemu porzuceniu tego pomysłu, może się przyczynić do zgłębienia wiedzy o pochodzeniu życia, ponieważ zgodnie z teorią podmorskich wulkanicznych źródeł alkalicznych (SAVT) kominy hydrotermalne, których budowa przypomina chemiczne ogrody, miały związek z powstaniem pierwszego życia<sup>[2]</sup>.

Celem wystąpienia będzie przedstawienie potencjału kryjącego się za tym prostym i dobrze znanym eksperymentem chemicznym oraz przedstawieniu nowej dziedziny nazywanej chemobroniką (ang. *chemobronics*), która stara się w interdyscyplinarny sposób zgłębić temat tych fascynujących struktur<sup>[3]</sup>.

<sup>1</sup> L. M. Marge, S. S. S. Cardoso *et al.*, *Chem. Rev.*, 2015, 115 (16), 8652-8703.

<sup>2</sup> S. S. S. Cardoso, J. H. E. Cartwright *et al.*, *Artif. Life*, 2020, 26 (3), 315-326.

<sup>3</sup> Chemobronics <https://www.chemobronics.eu/> [dostęp: 29.10.2023 r.].

## **ELEKTROCHEMICZNE METODY ANALIZY CHEMICZNEJ**

### **Adrian Sobczak**

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii  
Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” Uniwersytetu Łódzkiego  
adrian.sobczak2@edu.uni.lodz.pl

Elektroanaliza należy do ilościowych metod analizy, opierając się na właściwościach elektrycznych roztworów z wykorzystaniem prądu elektrycznego, za pomocą której można zmierzyć potencjał, przewodnictwo lub rezystancję uzyskując informację o ilości związków znajdujących się w roztworze bądź jego pH. Pomiary elektroanalityczne mogą dostarczyć nam informacji o stopniach utlenienia, stechiometrii, stałych równowagi, przejściach elektronów.

W mojej pracy chciałbym przedstawić zalety elektroanalizy oraz poszczególnych jej rodzajów. Do tych metod należą: potencjometria, woltamperometria, amperometria, konduktometria i kulometria. Uwzględnię również instrumenty używane do poszczególnych metod.

## LEGALNY DOPING W ŚWIECIE NAUKI, CZYLI NATURALNE ZWIĄZKI NOOTROPOWE

**Kacper Stawoski**

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
kacper.stawoski@student.uj.edu.pl

Nootropy to szeroka grupa obejmująca zróżnicowane strukturalnie związki chemiczne, które stosowane są w celu poprawy funkcji poznawczych u ludzi. Mogą one wpływać na pamięć, kreatywność, uwagę, a także mechanizmy nauki. Przedstawiona praca omawia zastosowanie, funkcje i budowę wybranych, naturalnych związków nootropowych, dostępnych w sprzedaży komercyjnej. Mechanizm działania związków nootropowych może się opierać między innymi na zwiększaniu stężenia glukozy w mózgu, poprawie krążenia mózgowego, ochronie przed reaktywnymi formami tlenu (ROS), a także stymulacji syntezy neuronalnych białek i kwasów nukleinowych.

Na podstawie badań przeprowadzonych z wykorzystaniem ziela Bakopy drobnolistnej (*Bacopa monnieri*) wykazano, że wyekstrahowane z niego bakozydy A i B umożliwiły poprawę mechanizmów utrwalania pamięci u myszy i szczurów, a także łagodzenie objawów degeneracji neuronów w indukowanej chorobie Alzheimera u szczurów<sup>[1]</sup>. W badaniach klinicznych, regularna podaż bakozydów zdrowym dorosłym ludziom indukowała poprawę pamięci werbalnej, pamięci roboczej, a także mechanizmów konsolidacji pamięci<sup>[2]</sup>. Z kolei liście oraz owoce Miłorzębu dwuklapowego (*Ginkgo biloba*) są bogate w ginkgolidy oraz bilobalid, poprawiające krążenie mózgowe i działające antyoksydacyjnie. Związki te indukowały w badaniach klinicznych poprawę pamięci wizualnej i mechanizmów przypominania zarówno u zdrowych ludzi, jak i tych cierpiących na demencję<sup>[3]</sup>. Jednym z najbardziej popularnych związków nootropowych jest również kofeina, która występuje m.in. w ziarnach kawowca (*Coffea arabica*), liściach herbaty (*Camellia sinensis*) czy owocach guarany (*Paullinia cupana*). W badaniach na ludziach kofeina wykazywała działanie pobudzające i równocześnie poprawiała uwagę, szybkość reakcji na bodźce i funkcje wykonawcze<sup>[3]</sup>.

<sup>1</sup> M. Malík, *Nutrients*, 2022, 14, 3367.

<sup>2</sup> A. Russo, *Phytomedicine*, 2005, 12, 305–317.

<sup>3</sup> C. Lorca, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2023, 63(22), 5521–5545.

## NANOCZĄSTKI MAGNETYCZNE – WŁAŚCIWOŚCI I ZASTOSOWANIE

Urszula Sudomir<sup>1,2</sup>, Paweł Kubalczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska

<sup>2</sup>Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

urszula.sudomir@edu.uni.lodz.pl

Nanocząstki magnetyczne stanowią obiecujący obszar badawczy i innowacyjny materiał, który ma potencjał do rozwoju wielu dziedzin życia. Ich unikalne właściwości magnetyczne oraz zdolność do funkcjonalizacji czynią je wszechstronnym narzędziem, które może przyczynić się do rozwoju nowych technologii i usprawnienia istniejących procesów w medycynie, biotechnologii, nanotechnologii, chemii, ochronie środowiska, elektronice i energetyce.

Nanomateriały posiadają atrakcyjne i unikalne właściwości wynikające z ich niewielkiego rozmiaru określanego w nanometrach, ale także związane ze stosunkiem ilości atomów powierzchniowych do objętości w porównaniu do materiałów makroskopowych. Nanocząstki wykazują inne właściwości fizyczne, wyższą aktywność chemiczną i odporność na korozję w porównaniu do swoich odpowiedników w skali makro<sup>[1]</sup>.

Właściwości nanocząstek magnetycznych, takie jak ich zdolność do reagowania na pole magnetyczne, duża powierzchnia właściwa i łatwa modyfikowalność, czynią je idealnymi kandydatami do zastosowań w elektroforezie i chromatografii. Nanocząstki magnetyczne mogą być wykorzystywane jako nośniki, co pozwala na separację cząstek docelowych w próbkach. Ich zdolność do sterowania ruchem pod wpływem pola magnetycznego umożliwia precyzyjną manipulację procesami separacji. Istnieje możliwość użycia nanocząstek magnetycznych do różnych odmian ekstrakcji<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> B. Kalska-Szostko, U. Wykowska, D. Satuła, *Nukleonika*, 2015, 60, 63–67.

<sup>2</sup> Y.H. Tennico, V.T. Remcho, *Electrophoresis*, 2010, 31, 2548–2557.

## PALME AS AN EXAMPLE OF SAMPLE PREPARATION FOR ISOPROSTANES ANALYSIS IN SALIVA

Sylwia Wójcik<sup>1</sup>, Manuel Sergi<sup>2</sup>, Camilla Montesano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jagiellonian University, Faculty of Chemistry

<sup>2</sup> Sapienza University of Rome, Department of Chemistry

sylwia.weronika.wojcik@student.uj.edu.pl

Extraction is a common method of sample preparation for chromatography analysis. It makes possible to purify and isolate the appropriate component from the mixture. One of the extraction method that can be used is PALME (parallel artificial liquid membrane extraction). The principle of extraction is based on the pH difference between the donor solution and the acceptor solution. This method is useful for purifying biological samples such as plasma, saliva or urine<sup>[1,2]</sup>.

The set consists of a donor plate containing 96 wells into which the donor solution is inserted, and an acceptor plate, where a membrane is placed at the bottom of each well into which the acceptor solution is placed<sup>[3]</sup>.

Isoprostanes are derivatives of lipids, especially arachidonic acid and are formed by its peroxidation. Free radicals (reactive oxygen species that have unpaired electrons) are the catalyst for this reaction. Elevated levels of ROS that cause cell damage are referred to as oxidative stress, which is why isoprostanes are considered the gold markers of it<sup>[4,5]</sup>.

The extraction procedure begins with centrifugation of the biological sample to get rid of interferents, then a mixture of NaCl, filtered distilled water and formic acid is introduced into the well. A saliva sample and an internal standard are taken and placed in the well. The next step is to activate the membrane with a series of solutions: ethanol 35%, distilled water, ethanol 70%, distilled water. Then the membrane is moisten with a 1% solution of trioctylamine in hexyl ether. The final step is the input of a mixture of alkaline water at pH 8.5 and methanol at a ratio of 80:20 into the wells of the acceptor plate. The system prepared in this way is shaken and after this time the acceptor solution is taken and analysed.

The advantages of PALME extraction are the miniaturization of the set, the reduction of the use of hazardous solvents, the possibility of simultaneous preparation of a large number of samples and the ease of implementation<sup>[1,2]</sup>.

<sup>1</sup> A. Gjelstad, K.E. Rasmussen, M.P. Parmer, S. Pedersen-Bjergaard, *Bioanalysis.*, 2013,5(11),1377-1385.

<sup>2</sup> A. Gjelstad, A. Dahlgren, T.E. Gundersen, A.T. Andresen, S. Pederson-Bjergaard, *LC-GC North America*, 2017, 35(3), 192-196.

<sup>3</sup> M. Roldán-Pijuan, S. Pedersen-Bjergaard, A. Gjelstad, *Anal Bioanal Chem*, 2015, 407(10), 2811–2819.

<sup>4</sup> G.L. Milne, Q. Dai, L.J. Roberts, 2nd, *Biochim Biophys Acta.*, 2015, 1851(4), 433–445.

<sup>5</sup> F. Fanti, F. Vincenti, C. Montesano, M. Serafini, D. Compagnone, M. Sergi, *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2020, Volume 186(113302), ISSN 0731-7085.



## TECHNOLOGIA ORGAN-ON-A-CHIP – PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA W CHEMII MEDYCZNEJ

Katarzyna Zimowska

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii  
katarzyna.zimowska@student.uj.edu.pl

Organs-on-a-chip to, obok organoidów, jeden z głównych modeli zaawansowanych trójwymiarowych systemów hodowli *in vitro*, umożliwiających rekonstrukcję zminiaturyzowanych stanów fizjologicznych i patologicznych ludzkich narządów. Umożliwiają obserwację biochemicznych oraz biomechanicznych procesów biologicznych związanych z funkcjonowaniem organizmu, dzięki czemu możliwe jest tworzenie lepszych modeli chorób oraz przeprowadzanie screeningu nowych leków. Ideą wykorzystania organ-on-a-chip jest odtworzenie dynamicznych interakcji pomiędzy komórkami i ich mikrośrodowiskiem<sup>[1]</sup>. Technologia organ-on-a-chip powstała z połączenia inżynierii tkankowej z mikroelektroniką, mikrofabrykacją i mikrofluidyką<sup>[2]</sup>. W efekcie otrzymano urządzenia osiągające rozmiary pendrive'a komputerowego, które łączą procesy biologiczne z modelami *in silico*. Obecnie organ-on-a-chip mają postać chipów krzemowych, na których znajdują się mikrobioreaktory mikroprzepływowe, które znajdują się w elastycznych i optycznie przezroczystych biomateriałach elastomerowych, takich jak PDMS (polidimetylosiloksan). W urządzeniu znajdują się mikrokanaly o średnicy mniejszej niż 1 mm, które umożliwiają kontrolowany (szybkość, ilość) przepływ płynów między przedziałami narządów<sup>[3]</sup>. Z założenia organ-on-a-chip wykorzystują zastosowanie modeli matematycznych, które dzielą organizm na przedziały odpowiadające narządom w mikroskali. Bardziej rozwiniętym urządzeniem jest human-on-a-chip, który oprócz badania interakcji między danym rodzajem komórek a środowiskiem, umożliwia badanie kilku rodzajów zupełnie różnych komórek w tym samym czasie. Organ-on-a-chip umożliwiły badanie terapii różnych chorób, poprzez badanie modeli mózgu, płuc, układu krwionośnego i serca, jelit, nerek, wątroby, prostaty, skóry i innych<sup>[4]</sup>.

*Dziękuję Naukowemu Kołu Chemii Medycznej i Środowiskowej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie za dofinansowanie udziału w niniejszej Konferencji Naukowej.*

<sup>1</sup> M. Yousafzai, J. Hammer, *Biosensors*, 2023, 13(10), 905.

<sup>2</sup> Sh. Liu, Sh. Kumari, H. He, *Biosens. Bioelectron.*, 2023, 231, 115285.

<sup>3</sup> J. Li, W. Liang, *GPB*, 2023, 21(2), 243-258.

<sup>4</sup> Y. Liu, L. Lin, L. Qiao, *Anal. Bioanal. Chem.*, 2023, 415, 3911-3925.

## Indeks Uczestników

|             |           |            |
|-------------|-----------|------------|
| Abramowicz  | Julia     | <b>68</b>  |
| Adaszyński  | Marek     | <b>50</b>  |
| Antonowicz  | Zuzanna   | <b>79</b>  |
| Babiuch     | Błażej    | <b>120</b> |
| Bajor       | Oliwia    | <b>121</b> |
| Balon       | Katarzyna | <b>122</b> |
| Banasiuk    | Kamil     | <b>123</b> |
| Barczyk     | Dominik   | <b>106</b> |
| Barszcz     | Beata     | <b>80</b>  |
| Bartoszek   | Daniel    | <b>51</b>  |
| Bodylska    | Weronika  | <b>81</b>  |
| Bogdanowicz | Natalia   | <b>124</b> |
| Brezina     | Jana      | <b>25</b>  |
| Celichowski | Grzegorz  | <b>19</b>  |
| Chmiel      | Sandra    | <b>31</b>  |
| Czapura     | Łukasz    | <b>59</b>  |
| Ćwiertnia   | Jakub     | <b>60</b>  |
| Doroszko    | Cyprian   | <b>85</b>  |
| Fita        | Gustaw    | <b>61</b>  |

|                    |            |            |
|--------------------|------------|------------|
| Frankowski         | Robert     | <b>32</b>  |
| Gaweł              | Marta      | <b>33</b>  |
| Gęca               | Marlena    | <b>34</b>  |
| Gędłek             | Maja       | <b>125</b> |
| Góralczyk          | Masza      | <b>26</b>  |
| Graża              | Paulina    | <b>35</b>  |
| Grenda             | Przemysław | <b>126</b> |
| Groszek            | Marcin     | <b>82</b>  |
| Gruszczyńska       | Ewelina    | <b>127</b> |
| Grzeszczak         | Aleksandra | <b>36</b>  |
| Grzonka            | Julia      | <b>27</b>  |
| Gurba              | Mikołaj    | <b>52</b>  |
| Halikowska-Tarasek | Katarzyna  | <b>102</b> |
| Hilarowicz         | Julia      | <b>128</b> |
| Iwaszczuk          | Jakub      | <b>86</b>  |
| Jadczak            | Krzysztof  | <b>129</b> |
| Jagielska          | Patrycja   | <b>53</b>  |
| Janas              | Julia      | <b>62</b>  |
| Jaworska           | Klaudia    | <b>69</b>  |

|                 |            |            |
|-----------------|------------|------------|
| Józwicki        | Mateusz    | <b>107</b> |
| Jurkiewicz      | Zuzanna    | <b>130</b> |
| Kabański        | Adam       | <b>63</b>  |
| Kardela         | Marlena    | <b>87</b>  |
| Kicińska        | Agnieszka  | <b>37</b>  |
| Kiczor          | Anna       | <b>108</b> |
| Kochelak        | Martyna    | <b>88</b>  |
| Kołodziejczyk   | Julia      | <b>109</b> |
| Koprowska       | Karolina   | <b>89</b>  |
| Kostina-Bednarz | Marianna   | <b>38</b>  |
| Kowalczyk       | Anna       | <b>90</b>  |
| Książkiewicz    | Olga       | <b>91</b>  |
| Kubis           | Martyna    | <b>131</b> |
| Kunert          | Tymoteusz  | <b>132</b> |
| Kurasik         | Julia      | <b>92</b>  |
| Kuwerska        | Paulina    | <b>93</b>  |
| Lech            | Barbara    | <b>110</b> |
| Leda            | Amanda     | <b>39</b>  |
| Leśniewska      | Aleksandra | <b>70</b>  |

|             |                  |            |
|-------------|------------------|------------|
| Ławiński    | Gabriel          | <b>71</b>  |
| Łucki       | Krzysztof        | <b>133</b> |
| Łukaszewicz | Dominika         | <b>134</b> |
| Marek       | Karolina         | <b>94</b>  |
| Marny       | Magdalena        | <b>64</b>  |
| Martin      | Anna             | <b>111</b> |
| Martyka     | Tobiasz          | <b>83</b>  |
| Mielke      | Emilia           | <b>135</b> |
| Młyńska     | Natalia          | <b>136</b> |
| Morawska    | Klaudia          | <b>40</b>  |
| Moskwa      | Paulina          | <b>54</b>  |
| Mroczek     | Mikołaj          | <b>137</b> |
| Murza       | Julia            | <b>138</b> |
| Naumowicz   | Kacper<br>Michał | <b>139</b> |
| Nizel       | Norbert          | <b>103</b> |
| Nowak       | Ewelina          | <b>112</b> |
| Nowak       | Damian           | <b>72</b>  |
| Nowak       | Joanna           | <b>140</b> |
| Nowakowska  | Julia            | <b>65</b>  |

|               |                   |            |
|---------------|-------------------|------------|
| Oleś          | Honorata          | <b>113</b> |
| Olszewska     | Barbara           | <b>141</b> |
| Olszewski     | Adrian            | <b>142</b> |
| Paluch        | Dorota            | <b>66</b>  |
| Palusiak      | Marcin            | <b>21</b>  |
| Pawlak        | Alicja<br>Natalia | <b>41</b>  |
| Perlitiusz    | Filip             | <b>95</b>  |
| Pierwoła      | Julia             | <b>73</b>  |
| Pietruszewska | Patrycja          | <b>143</b> |
| Płaskonka     | Dominik<br>Marcin | <b>96</b>  |
| Płatkiewicz   | Julia             | <b>42</b>  |
| Podchorodecka | Pamela            | <b>97</b>  |
| Podemska      | Alicja            | <b>144</b> |
| Polańska      | Marta             | <b>55</b>  |
| Posadzy       | Marta             | <b>145</b> |
| Schäfer       | Natalia           | <b>114</b> |
| Siodłak       | Daria             | <b>146</b> |
| Siodłak       | Natalia           | <b>28</b>  |
| Siwiak        | Agnieszka         | <b>147</b> |

|              |            |            |
|--------------|------------|------------|
| Smolarz      | Ewelina    | <b>74</b>  |
| Sobczak      | Adrian     | <b>148</b> |
| Sobczak      | Karolina   | <b>43</b>  |
| Stawoski     | Kacper     | <b>149</b> |
| Stempień     | Julia      | <b>98</b>  |
| Sudomir      | Urszula    | <b>150</b> |
| Swebocki     | Tomasz     | <b>75</b>  |
| Szafańska    | Katarzyna  | <b>76</b>  |
| Szmelich     | Wiktoria   | <b>115</b> |
| Szymaniec    | Olga       | <b>44</b>  |
| Taras        | Arkadiusz  | <b>99</b>  |
| Tomczyk      | Aleksandra | <b>45</b>  |
| Turczyńska   | Kasrolina  | <b>116</b> |
| Ulański      | Piotr      | <b>23</b>  |
| Warcholiński | Adrian     | <b>100</b> |
| Warmbier     | Ewelina    | <b>117</b> |
| Wijata       | Alicja     | <b>118</b> |
| Wilk         | Joanna     | <b>46</b>  |
| Wlazłowska   | Edyta      | <b>47</b>  |

---

|             |           |            |
|-------------|-----------|------------|
| Wójcik      | Sylwia    | <b>151</b> |
| Wyskiel     | Michał    | <b>104</b> |
| Wyżga       | Beata     | <b>56</b>  |
| Zajęc       | Marcin    | <b>57</b>  |
| Zawrzykraj  | Wiktoria  | <b>48</b>  |
| Zimowska    | Katarzyna | <b>152</b> |
| Żubertowski | Jakub     | <b>77</b>  |

Znajdź  
nas na



[zjazdy.smpchem.pl](https://zjazdy.smpchem.pl)



#SMPTChem

