

Zjazd Wiosenny SMPTChem 2025

# Książka Abstraktów



**Bąkowo**

**26-30.04**

ZNAJDŹ NAS NA:



[www.zjazdy.smpchem.pl](http://www.zjazdy.smpchem.pl)



# Miejsce Zjazdu



**Hotel 4 Pory Roku - Bąkowo**

# Współorganizator



Uniwersytet Gdański



Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego

# Patronat Honorowy



PATRONAT HONOROWY

Prezydent  
Miasta Gdańska

**Prezydent Miasta Gdańsk**  
Aleksandra Dulcikiewicz

PATRONAT HONOROWY:



**MIECZYŚLAW STRUK**  
MARSZAŁEK  
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

**Marszałek Województwa Pomorskiego**  
Mieczysław Struk



Uniwersytet  
Gdański

**Rektor Uniwersytetu Gdańskiego**  
Prof. dr hab. Piotr Stepnowski

# Patronat



**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Gdańskiego**

Dr hab. Beata Grobelna, prof. uczelni



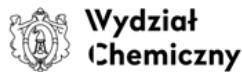
**Przewodnicząca Oddziału Gdańskiego  
Polskiego Towarzystwa Chemicznego**

Prof. dr hab. Sylwia Rodziewicz-Motowidło



**Przewodnicząca Komisji Rozwoju i Promocji  
Osiągnięć Młodych Naukowców PAN o/Lublin**

Prof. dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska



POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Warszawskiej**

Prof. dr hab. inż. Wioletta Raróg-Pilecka



**Wydział  
Technologii i Inżynierii  
Chemicznej**

**Dziekan Wydziału Technologii i Inżynierii  
Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu  
Technologicznego w Szczecinie**

Prof. dr hab. inż. Rafał Rakoczy



**Dziekan Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego  
Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego**

Dr hab. Dominik Kurzydłowski, prof. uczelni



**WYDZIAŁ  
CHEMII I FARMACJI  
UNIwersytet OPOLSKI**

**Dziekan Wydziału Chemii i Farmacji  
Uniwersytetu Opolskiego**

Dr Anna Kusakiewicz-Dawid



Uniwersytet  
Jana Kochanowskiego w Kielcach

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

Dr hab. Dariusz Banaś, prof. uczelni

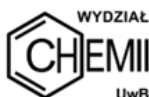
# Patronat



**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Wrocławskiego**  
Dr hab. Marcin Sobczyk, prof. uczelni



**Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Wrocławskiej**  
Dr hab. inż. Piotr Rutkowski, prof. uczelni



**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu w Białymstoku**  
Prof. dr hab. Joanna Karpińska



**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Jagiellońskiego**  
Dr hab. Piotr Pietrzyk, prof. uczelni



**Dziekan Wydziału Farmaceutycznego  
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego**  
Prof. dr hab. Magdalena Prokopowicz



**Dziekan Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych  
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach**  
Dr hab. Seweryn Kowalski, prof. UŚ



**Dziekan Wydziału Farmaceutycznego  
Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego**  
Prof. dr hab. Marcin Kołaczkowski



**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza**  
Prof. dr hab. Maciej Kubicki

# Patronat



**WYDZIAŁ  
CHEMII**  
Uniwersytet Łódzki  
**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Łódzkiego**  
Prof. dr hab. Rafał Głowacki



**WYDZIAŁ  
TECHNOLOGII  
CHEMICZNEJ**  
**Dziekan Wydziału Technologii Chemicznej  
Politechniki Poznańskiej**  
Prof. dr hab. inż. Ewa Kaczorek



**Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Łódzkiej**  
Prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-  
Jóźwik



**WYDZIAŁ  
ENERGETYKI I PALIW**  
**Dziekan Wydziału Energetyki i Paliw Akademii  
Górnictwo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w  
Krakowie**  
Prof. dr hab. Monika Motak



**Uniwersytet  
Jana Długosza  
w Częstochowie**  
**Dziekan Wydziału Nauk Ścisłych, Przyrodniczych  
i Technicznych Uniwersytetu Jana Długosza w  
Częstochowie**  
Dr hab. Renata Barczyńska-Felusiak, prof. uczelni



**WCh**  
Wydział Chemii  
Uniwersytetu Warszawskiego  
**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Warszawskiego**  
Prof. dr hab. Sławomir Sęk



**Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Śląskiej**  
Prof. dr hab. inż. Wojciech Simka



**UMCS**  
**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Marii Curie - Skłodowskiej w  
Lublinie**  
Dr hab. Beata Cristóvão, prof. uczelni

# Patronat Medialny



**Forum Akademickie**



**Radio Mors**



**Radio Gdańsk**



# Sponsor Platynowy



**HYDROLAB Sp. z o.o.**

## Sponsor Diamentowy



**ABL&E-JASCO**

**ABL&E-JASCO Polska Sp. z o.o.**



**Selvita S.A.**

**METTLER TOLEDO**

**Mettler-Toledo Sp. z o.o.**



**Ziaja LTD Zakład Produkcji Leków sp. z o.o.**

## Sponsor Złoty



**Oficyna Edukacyjna \* Krzysztof  
Pazdro sp. z o.o.**



**STANLAB Sp. z o.o.**



**Wydawnictwo Naukowe PWN  
S.A.**



**Chemat Sp. z o.o.**



**Irtech Sp. z o.o.**



**Shim-pol S. J.**

Zjazd wiosenny został  
dofinansowany ze środków



**Chemistry Europe w ramach Grant Sponsorship 2025**

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

SMPTChem nie ponosi odpowiedzialności za ich treść.

Redakcja naukowa i przygotowanie materiałów  
**mgr inż. Daria Jaworska-Krych**  
**lic. Agnieszka Siwiak**  
**lic. Jakub Misiurek**

Projekt logo i grafik  
**mgr Alicja Pawlak**

## Komitet Naukowy

**Prof. dr hab. Robert Pietrzak – Prezes PTChem**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

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

Uniwersytet Warszawski

**Prof. dr hab. Rafał Latajka – I-Wiceprezes PTChem**

Politechnika Wrocławska

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

**Opiekun Sekcji**

Uniwersytet Gdański

**Prof. dr hab. Artur Michalak – Wiceprezes PTChem**

Uniwersytet Jagielloński

**Dr hab. Krzysztof Miecznikowski, prof. uczelni**

Uniwersytet Warszawski

**Prof. dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**Dr hab. Paweł Rodziewicz, prof. uczelni**

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

**Prof. dr hab. Sławomira Skrzypek**

Uniwersytet Łódzki

**Dr hab. Elwira K. Wróblewska, prof. uczelni**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

**Dr hab. Beata Grobelna, prof. uczelni – Dziekan Wydziału Chemii**

**Uniwersytetu Gdańskiego**

Uniwersytet Gdański

**Prof. dr hab. Sylwia Rodziewicz-Motowidło – Przewodnicząca**

**Oddziału Gdańskiego PTChem**

Uniwersytet Gdański

**Dr hab. inż. Katarzyna Siuzdak, prof. instytutu**

Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk

**Dr hab. inż. Róża Szweda, prof. uczelni**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

## Komitet Organizacyjny

**mgr Alicja Pawlak – Przewodnicząca SMPTChem**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**mgr Katarzyna Szafrńska - Wiceprzewodnicząca SMPTChem**

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

**lic. Agnieszka Siwiak**

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**mgr Konrad Barnowski**

Uniwersytet Jagielloński

**lic. Jakub Misiurek**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**dr Tomasz Kostrzewa – doradca SMPTChem**

Gdański Uniwersytet Medyczny

**mgr inż. Daria Jaworska-Krych – doradca Zarządu SMPTChem**

Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN

**dr hab. Dagmara Jacewicz, prof. uczelni – opiekun Sekcji**

Uniwersytet Gdański

# Spis Treści

---

<b>Program Zjazdu</b>	<b>17</b>
<b>Wykłady Plenarne</b>	<b>22</b>
<b>Komunikaty Ustne</b>	<b>31</b>
<b>Komunikaty Posterowe</b>	
Postery z badań własnych	<b>78</b>
Postery popularnonaukowe	<b>104</b>
<b>Indeks Uczestników</b>	<b>113</b>

---



# Program Zjazdu

## DZIEŃ 1 – 26.04.2025

- 14:00 – 17:00 **Rejestracja uczestników**  
17:00 – 17:30 **Spotkanie organizacyjne Sekcji Młodych Polskiego Towarzystwa Chemicznego**  
17:30 – 18:30 **Reaction: Start! EYCN & YSPCS scavenger hunt**  
18:30 – 20:00 **Kolacja**

## DZIEŃ 2 – 27.04.2025

- 7:00 – 10:00 **Śniadanie**  
10:00 – 10:15 **Oficjalne otwarcie Zjazdu Wiosennego SMPTChem 2025**  
**mgr Alicja Pawlak** – Przewodnicząca SMPTChem  
10:15 – 11:00 Wykład inauguracyjny  
**dr hab. Beata Grobelna, prof. uczelni**  
*Od nanocząstek po nanostruktury w zastosowaniach plazmonicznych i kosmetycznych*

### **Sekcja Chemii Fizycznej i Teoretycznej**

- 11:00 – 11:15 **Natalia Mikłuszka**  
*Swoboda rotacyjna i oddziaływania niekowalencyjne a polimorfizm wybranych pochodnych tiazolowych*
- 11:15 – 11:30 **Natalia Kareva**  
*Akumulator czy kondensator: magazynowanie energii w polimerach przewodzących*
- 11:30 – 11:45 **Dawid Bernatowicz**  
*Oddziaływania międzycząsteczkowe w roztworach wodnych 2-aminopirymidyny i jej tautomerów*
- 11:45 – 12:00 **Paweł Czulkin**  
*Spektroskopia impedancyjna w badaniu materiałów i urządzeń elektroniki organicznej*
- 12:00 – 12:30 **Przerwa kawowa**  
12:30 – 13:00 Wykład plenarny  
**dr hab. inż. Katarzyna Siuzdak, prof. uczelni**  
*Od żab do nanocząstek: jak zmieniały się sensory i dlaczego coraz chętniej je używamy?*

## Sekcja Chemii Analitycznej i Środowiska

- 13:00 – 13:15 **Marlena Groszek**  
*Biowęgle aktywne jako adsorbenty jonów metali ciężkich z roztworów wodnych – wpływ metody aktywacji na efektywność sorpcji*
- 13:15 – 13:30 **Klaudia Kuźniarska**  
*L-Ergotioneina w grzybach – metody oznaczania i ich wpływ na wyniki analizy*
- 13:30 – 13:45 **Kacper Stawoski**  
*Spektroskopowa identyfikacja pigmentów z malunków naściennych we wnętrzach średniowiecznych grobowców*
- 13:45 – 14:00 **Olga Szymaniec**  
*Elektrody drukowane 3D modyfikowane polielektrolitami*
- 14:00 – 15:30 **Obiad**
- 15:30 – 15:45 **Grzegorz Kowalski**  
*Elektrochemiczne oznaczanie paracetamolu z wykorzystaniem aktywowanego i sfunkcjonalizowanego układu drukowanego w 3D*
- 15:45 – 16:00 **Izabela Ryza**  
*Trudności i wyzwania w badaniu degradacji mikroplastików*
- 16:00 – 16:15 **Patrycja Zawiałak**  
*Zmiany powierzchni mikrocząstek polistyrenu pod wpływem kwasu peroksyoctowego (PAA) aktywowanego światłem UV*
- 16:15 – 16:30 **Natalia Walczak**  
*Kontrola jakości wód z wybranych zbiorników retencyjnych na terenie Sopotu i Gdańska*
- 16:30 – 16:45 **Wiktoria Zawrzykraj**  
*Optymalizacja procedury badań specjacji żelaza z wykorzystaniem techniki HPLC-ICP (iCRC)MS*
- 16:45 – 17:15 **Przerwa kawowa**

## Sekcja Chemii Organicznej i Supramolekularnej

- 17:15 – 17:30 **Wiktor Krzysztof Poper**  
*First Lepidiline-Inspired Trifluoromethylthiolated Imidazoliums*
- 17:30 – 17:45 **Kamil Świątek**  
*Trifluorometylowane 1-arylo-4/5-jodopirazole: Synteza i wybrane transformacje typu cross-coupling*
- 17:45 – 18:00 **Kamil Banasiuk**  
*Heterocykliczny rdzeń w pochodnych dirodnikowych*
- 18:00 – 18:15 **Barbara Olszewska**  
*Badanie reaktywności imidazolo-2-tionów pochodnych lepidylin wobec fluorowanych nitryloimin*
- 19:00 **Kolacja**

**DZIEŃ 3 – 28.04.2025**

7:00 – 10:00 **Śniadanie**

10:00 – 10:30 Wykład plenarny

**prof. dr hab. Sylwia Rodziewicz Motowidło**

*Jasna i ciemna strona fibryli peptydowych – ich potencjał w nanotechnologii*

**Sekcja Chemii Medycznej i Leków**

10:30 – 10:45 **Jan Kwiatkowski**

*Synteza i charakterystyka związków kompleksowych opartych na szkielecie dipirometenu jako potencjalnych fotosensybilizatorów w terapii fotodynamicznej*

10:45 – 11:00 **Natalia Podlak**

*Pochodne kwasu ferulowego z estrami alkilowymi aminokwasów – synteza, właściwości i potencjalne zastosowanie*

11:00 – 11:15 **Katarzyna Szafrńska**

*Ischemic stroke vs. synaptic GABA-ergic transmission. Design, synthesis and evaluation of novel GABA<sub>A</sub>R ligands*

11:15 – 11:30 **Klaudia Kłopotowska**

*Białko CopT jako cel w walce z bakteriami – jak mikroorganizmy zdobywają jony metali*

11:30 – 11:45 **Paulina Sobol**

*Białko CopM i jego zdolność do transportu jonów Cu(II) – mechanizmy wiązania i konsekwencje biologiczne*

11:45 – 12:00 Wykład sponsora

**dr inż. Mirosław Danch - ABL&E-JASCO Sp. z o.o.**

12:00 – 12:30 **Przerwa kawowa**

12:30 – 12:45 **Agnieszka Poper**

*Synteza metaloorganicznych pochodnych N,N'-diarylomocznika jako potencjalnych inhibitorówIDO*

12:45 – 13:00 **Konrad Barnowski**

*Związki naturalne – inhibitory LAG-3 w immunoterapii przeciwnowotworowej*

13:00 – 13:15 **Jakub Mól**

*Synteza związków typu PROTAC jako potencjalnych induktorów degradacji kinazy IKK- $\beta$*

13:15 – 13:30 **Julita Kostka**

*Stop tytanu i białka BMP: partnerstwo w regeneracji tkanki kostnej*

13:30 – 13:45 Wykład sponsora

**Marcin Krzyżostaniak – Mettler-Toledo Sp. z o.o.**

*Dlaczego marnujemy czas mądrych ludzi na proste czynności*

13:45 – 15:15 **Obiad**

## Sekcja Chemii Materiałów i Nanotechnologii

- 15:15 – 15:30 **Beata Gajewska**  
*Elektrochemiczna charakterystyka pochodnych 1H-perymidyny  
krokiem do zrozumienia mechanizmu ich utleniającej addycji*
- 15:30 – 15:45 **Patryk Mroczo**  
*Układy donorowo-akceptorowe na bazie bisimidu perylenu:  
synteza i charakterystyka*
- 15:45 – 16:00 **Agata Masarczyk**  
*Reakcje utlenienia z wykorzystaniem fotokatalizatora  
heterogenicznego na bazie ZnO*
- 16:00 – 16:15 **Alicja Podemska**  
*Dwufunkcyjne związki krzemooorganiczne- synteza, charakterystyka  
i badania powierzchniowe*
- 16:15 – 16:45 **Przerwa kawowa**
- 16:45 – 18:30 **Sesja posterowa**
- 19:30 – 02:00 **Kolacja bankietowa**

## DZIEŃ 4 – 29.04.2025

7:00 – 10:00 **Śniadanie**

## Sekcja Chemii Materiałów i Nanotechnologii

- 11:00 – 11:15 **Dominika Kóleczo**  
*Nanohybrydy wykazujące up-konwersję i luminescencję opóźnioną*
- 11:15 – 11:30 **Agnieszka Siwiak**  
*Poszukiwanie nowych materiałów generujących promieniowanie  
terahercowe*
- 11:30 – 11:45 **Adam Kabański**  
*Time-resolved luminescent thermometry of hybrid perovskites  
containing Cr<sup>3+</sup> ions*
- 11:45 – 12:00 **Marek Adaszyński**  
*Enhancing plant growth and temperature detection with Ce<sup>3+</sup>  
and Cr<sup>3+</sup> doped aluminosilicate phosphor*
- 12:00 – 12:30 Prelekcja sponsora  
**ZIAJA Ltd Zakład Produkcji Leków Sp. z o.o.**
- 12:30 – 13:00 **Przerwa kawowa**
- 13:00 – 13:30 Wykład plenarny  
**dr hab. inż. Róża Szweda, prof. uczelni**  
*Od sekwencji do funkcji: jak projektować sztuczne białka z polimerów  
syntetycznych?*

**Sekcja Chemii Polimerów i Przemysłowej**

- 13:30 – 13:45 **Michał Kucala**  
*Pianki poliuretanowe modyfikowane surowcami odnawialnymi i recyklatami*
- 13:45 – 14:00 **Natalia Kowalik**  
*Sztywne biopianki poliuretanowe modyfikowane rebiopoliolami*
- 14:00 – 14:15 **Aleksandra Put**  
*Wpływ struktury chemicznej glikoli na właściwości glikolizatów otrzymanych ze sztywnych biopianek poliuretanowych*
- 14:15 – 14:30 **Julia Sędzimir**  
*Wpływ indeksu izocyjanianowego sztywnych pianek poliuretanowych na właściwości rebiopolioli*
- 14:30 – 14:45 **Hubert Ożóg**  
*Recykling chemiczny sztywnych pianek poliuretanowych modyfikowanych rebiopoliolami*
- 14:45 – 16:15 **Obiad**
- 16:15 – 16:30 **Wspólne zdjęcie uczestników Zjazdu Wiosennego SMPTChem 2025**
- 16:30 – 18:00 **Czas wolny**
- 18:00 – 18:30 **Oficjalne zakończenie Zjazdu Wiosennego SMPTChem 2025**  
**mgr Alicja Pawlak – Przewodnicząca Sekcji Młodych SMPTChem**
- 18:30 – 20:00 **Kolacja**

**DZIEŃ 5 – 30.04.2025**

- 7:00 – 10:00 **Śniadanie**
- 10:00 **Wykwaterowanie**



## Wykłady Plenarne



**dr hab. Beata Grobelna, prof. UG**  
Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

**BEATA DOROTA GROBELNA** – chemiczka, absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego, a od 1998 r. pracowniczka tego Wydziału. W 2008 r. ukończyła studia podyplomowe z Kosmetologii na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej. W 2011 odbyła staż w Center for Commercialization of Fluorescence Technologies at the University of North Texas, Health Science Center at Fort Worth. Od 2014 doktor habilitowana nauk chemicznych, od 2015 profesor uczelni. W latach 2007-2015 pełniła funkcję Wydziałowego Koordynatora BFN, w 2009-2016 była pełnomocniczką dziekana Wydziału Chemii UG do spraw współpracy z pracodawcami. Od 2013 r. kierowniczką Pracowni Chemii i Analityki Kosmetyków, a od 2023 r. kierowniczką Katedry Chemii Analitycznej. W latach 2016–2020 prodziekan do spraw kształcenia i rozwoju Wydziału Chemii UG, od 2020 dziekan tego Wydziału.

Prowadzi badania w obszarze inżynierii materiałowej oraz nanotechnologii, dotyczące otrzymywania nowych materiałów hybrydowych nieorganicznych oraz organiczno-nieorganicznych w formie litej i formie nanowarstw domieszkowanych jonami lantanowców oraz związkami o aktywności biologicznej. Zajmuje się też otrzymywaniem nanocząstek metali szlachetnych, struktur typu core-shell oraz wykorzystaniem ich zarówno w inżynierii materiałowej, spektroskopii, jak i recepturach kosmetycznych. Była kierowniczką oraz wykonawczynią projektów finansowanych przez MNiSW, WFOŚiGW, KBN, NCN oraz NCBiR.

Jest współautorką ponad 70 publikacji oraz ponad 200 wystąpień na konferencjach naukowych. Wygłosiła kilkadziesiąt wykładów na zaproszenie różnych instytucji. Wypromowała trzech doktorów, sprawowała funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim, obecnie sprawuje opiekę nad jedną doktorantką. Wypromowała 26 magistrantów, 2 inżynierów oraz 10 licencjuszy. Pracowała w ośmiu komitetach organizacyjnych konferencji naukowych oraz w pięciu komitetach naukowych.

Za działalność dydaktyczną w 2011 r. otrzymała nagrodę im. K.C. Mrongowiusza dla najlepszego nauczyciela UG. W 2022 r. odznaczona Brązowym Krzyżem Zasługi. Jest zaangażowana w społeczną odpowiedzialność nauki na rzecz poprawy dialogu pomiędzy naukowcami, a społeczeństwem (Uniwersytet III wieku, Centrum Eksperyment, Uniwersytet Dzieci, Kawiarnia Naukowa BFN).

## Od nanocząstek po nanostruktury w zastosowaniach plazmonicznych i kosmetycznych

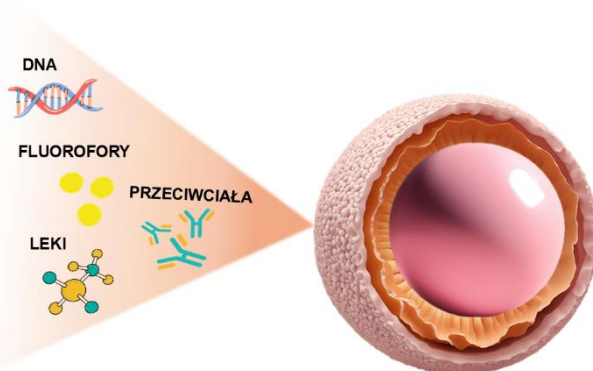
Agata Kowalska<sup>1</sup>, Elżbieta Adamska<sup>1</sup>, Anna Synak<sup>2</sup>, Piotr Bojarski<sup>2</sup>, Anna Wcisło<sup>1</sup>,  
**Beata Grobelna<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Uniwersytet Gdański, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki

beata.grobelna@ug.edu.pl

Nanocząstki metali szlachetnych (Ag, Au) dzięki swoim unikatowym właściwościom znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach m.in. elektronice, medycynie czy kosmetyce. Główną ich cechą jest występowanie zjawiska zlokalizowanego powierzchniowego rezonansu plazmonowego, który spowodowany jest wzbudzeniem oscylacji chmury elektronowej pod wpływem fali elektromagnetycznej. Zjawisko to zostało wykorzystane do budowy platform plazmonicznych, które z sukcesem są używane do czułej detekcji ważnych biologicznie związków chemicznych. W ostatnich latach w naszej grupie badawczej prowadzone są badania wykorzystujące różne typy nanostruktur, począwszy od nanocząstek złota lub srebra po nanostruktury typu rdzeń-powłoka (ang. *core-shell*). Zaletą tych drugich jest uzyskanie 20-30 nm grubości powłoki, która pozwala zapewnić odpowiedni dystans pomiędzy nanocząstkami metalu, a fluoroforem. Ponadto stwarza możliwość dalszej funkcjonalizacji powierzchni z wykorzystaniem modyfikatorów, co w konsekwencji pozwala na przyłączenie związków o różnych właściwościach.



Schemat budowy nanostruktury typu rdzeń-powłoka i możliwości funkcjonalizacji.

*Podziękowania, finansowanie z grantu UGrants-start 5 nr 533-BG20-GS13-25.*





**prof. dr hab. Sylwia Rodziewicz-Motowidło**

Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Sylwia Rodziewicz-Motowidło – profesor nauk chemicznych, kierowniczka Katedry Chemii Biomedycznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego. Specjalizuje się w badaniach oddziaływań białko-ligand oraz analizie strukturalnej peptydów i peptydomimetyków o potencjalnych zastosowaniach w terapiach przeciwnowotworowych, przeciwbakteryjnych oraz w terapiach proregeneracyjnych. Obecnie kieruje kilkoma projektami naukowymi finansowanymi przez NCN, projektem polsko-szwajcarskim oraz projektem w ramach programu ERA-NET. Jest autorką i współautorką ponad 100 publikacji naukowych oraz współautorką 5 patentów europejskich i 15 patentów Urzędu Patentowego RP. Obecnie pełni funkcję przewodniczącej Gdańskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Chemicznego. W przeszłości była m.in. prodziekanem ds. badań i rozwoju Wydziału Chemii UG, kierowniczką projektów wdrożeniowych NCBR oraz przewodniczącą komisji ds. nauki na Wydziale Chemii UG. Zasiadała w Senacie UG jako przedstawicielka pracowników naukowych oraz była członkinią komisji ds. organizacji i rozwoju uczelni. Jest laureatką licznych nagród naukowych, w tym Nagrody Gdańskiego Towarzystwa Naukowego oraz Prezydenta Miasta Gdańska za wybitne osiągnięcia młodych pracowników nauki, Stypendium L'Oréal-UNESCO „For Women in Science”, Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju oraz nagród Rektora UG za osiągnięcia naukowe. Recenzuje projekty dla NCN, NCBR, programu HORIZON EUROPE, NAWA oraz programu L'Oréal Polska. Na Uniwersytecie Gdańskim prowadzi zajęcia dydaktyczne, w tym kurs "Spektroskopia organiczna" dla studentów oraz "Sztukę prezentacji naukowych" dla doktorantów. Oprócz nauki, pasjonuje się historią Gdańska i uwielbia wplatać jej wątki w swoje wykłady, łącząc naukę z fascynującymi opowieściami o przeszłości miasta. Obecnie kontynuuje edukację na studiach podyplomowych w Akademii Leona Koźmińskiego, gdzie realizuje program "Akademia Przywództwa Kobiet", poszerzając swoją wiedzę z zakresu zarządzania i leadershipu.

## Jasna i ciemna strona fibryli amyloidowych – ich potencjał w nanotechnologii

**Sylwia Rodziewicz-Motowidło**

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii  
s.rodziewicz-motowidlo@ug.edu.pl

Fibryle amyloidowe to nierozgałęzione agregaty białkowe, które powstają w wyniku specyficznego fałdowania peptydów i białek. Choć tradycyjnie postrzegane są jako patogenne formy odpowiedzialne za powstawanie chorób neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Alzheimera, Parkinsona czy płasawica Huntingtona, ich rola biologiczna jest znacznie bardziej złożona. Mechanizm formowania fibryli opiera się na procesie nukleacji, po którym następuje szybka elongacja, prowadząca do tworzenia struktur bogatych w  $\beta$ -karkki. Fibryle te wykazują wyjątkową stabilność termodynamiczną i mechaniczną, a ich obecność może prowadzić do zaburzeń integralności błon komórkowych, indukcji stresu oksydacyjnego i aktywacji szlaków apoptozy<sup>[1]</sup>. Z drugiej strony, coraz więcej badań wskazuje na istnienie tzw. funkcjonalnych amyloidów, które pełnią fizjologiczne funkcje w organizmach żywych, np. w procesach przechowywania hormonów lub strukturze biofilmu bakteryjnego<sup>[2]</sup>. Właściwości fibryli amyloidowych, takie jak biokompatybilność, możliwość samoorganizacji oraz wysoka sztywność mechaniczna sprawiają, że są one atrakcyjnym materiałem do zastosowań biomedycznych i w nanotechnologii — w tym jako nośniki leków, nanosensory czy scaffoldy dla hodowli komórek<sup>[3]</sup>. Zrozumienie tej dualistycznej natury fibryli amyloidowych pozwala nie tylko lepiej pojąć mechanizmy chorób, ale także wykorzystać ich potencjał w nowoczesnych technologiach biomateriałowych.

<sup>1</sup> P. Prangio, et al., *PLOS ONE*, 2012, 7(10): e47261.

<sup>2</sup> D. M. Fowler, et al., *Trends Biochem. Sci.*, 2007, 32(5): 217–224.

<sup>3</sup> T. P. J. Knowles, et al., *Nat. Nanotechnol.*, 2014, 9: 857–867.



**Dr hab. inż. Katarzyna Siuzdak,  
prof. IMP PAN**

Ośrodek Techniki Plazmowej i Laserowej  
Instytut Maszyn Przepływowych PAN

Dr hab. inż. Katarzyna Siuzdak, prof. IMP PAN, kieruje Pracownią Materiałów Funkcjonalnych, gdzie wraz ze swoim zespołem zajmuje się wytwarzaniem nanostruktur wykorzystywanych w urządzeniach do konwersji i magazynowania energii oraz w sensorach elektrochemicznych. Jej badania koncentrują się na syntezie i modyfikacji uporządkowanych nanorurek ditlenku tytanu metodą anodyzacji, a także na dwuwymiarowych strukturach węglowych, tlenkach i siarczokach metali. Materiały te często powstają na stabilnych, przewodzących podłożach, co umożliwia ich natychmiastowe zastosowanie jako elektrody do konwersji energii słonecznej lub jako czujniki wykrywające określone substancje. Większość prac realizowana jest we współpracy z zespołami z Polski oraz z Niemiec, Czech, Francji i Włoch.

Za swoje osiągnięcia naukowe Katarzyna Siuzdak była wielokrotnie nagradzana. Jest laureatką stypendium START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, stypendium dla Wybitnych Młodych Naukowców przyznawanego przez MNiSW oraz nagrody im. Prof. W.H. Nernsta za największe osiągnięcie techniczne w 2023 roku. Kieruje także licznymi krajowymi i międzynarodowymi projektami naukowymi.

Oprócz pracy badawczej zajmuje się popularyzacją nauki w mediach społecznościowych – przede wszystkim na instagramowym profilu @science\_mission, gdzie w przystępny sposób dzieli się ciekawostkami ze świata nauki i tłumaczy zjawiska fizykochemiczne. Jej działalność została doceniona przez Forbes Women, który w 2022 roku umieścił ją na liście 22 Polek wartych obserwowania. Otrzymała również wyróżnienie w XIX edycji konkursu Popularyzator Nauki 2023, nagrodę POP Science Śląskiego Festiwalu Nauki Katowice w kategorii „strona internetowa lub blog” oraz nominację do tytułu Twórca Internetowy Roku 2024 przyznawaną przez Empik.

Jej działalność pokazuje, że można łączyć intensywną pracę naukową z popularyzacją wiedzy i skutecznie dzielić się nią z szerokim gronem odbiorców.

## Od żab do nanocząstek: jak zmieniały się sensory i dlaczego coraz chętniej je używamy?

**Katarzyna Siuzdak**

Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk, Ośrodek Techniki Plazmowej i Laserowej  
ksiuzdak@imp.gda.pl

Historia sensorów sięga starożytnego Egiptu, gdzie kobiety używały swojego moczu do "wykrycia" płci dziecka poprzez kiełkowanie ziaren pszenicy. Później żaby stały się nieoczekiwanymi "czujnikami" w testach ciąży, reagując na hormon hCG. Choć te metody były nieskuteczne i kontrowersyjne, były pierwszymi krokami w diagnostyce.

Na szczęście w końcu zrezygnowano z wykorzystywania zwierząt i sensory ewoluowały od prostych detektorów fizycznych do zaawansowanych układów elektronicznych. Obecnie te domowe testy ciąży i kasetkowe testy na wirusy zapewniają szybkie wyniki, chociaż czasem ich czułość jest ograniczona w porównaniu z testami laboratoryjnymi. W szczególności ich popularność jeszcze bardziej wzrosła podczas pandemii, gdy te testy kasetkowe były bardzo szybkim sposobem na samodzielne wykrycie w próbce wymazu z nosa czy dana osoba jest zakażona wirusem.

Ostatnie dekady przyniosły rewolucję dzięki nanotechnologii. Materiały o rozmiarach nano- i mikrometrów umożliwiły stworzenie czujników elektrochemicznych i biosensorów o wysokiej selektywności i czułości, które wymagają niewielkiej ilości materiału do uzyskania wyniku. Te urządzenia mają często zakotwiczony element biologiczny: enzymy, fragmenty DNA i przeciwciała, co zdecydowanie zwiększa selektywność oddziaływania z substancją, która ma zostać wykryta. Dzięki swoim niewielkim rozmiarom, możliwości odczytu za pomocą smartfonów i krótkiemu czasowi oczekiwania na wynik, biosensory stają się kluczowym wsparciem w diagnostyce medycznej i monitoringu środowiska. Mogą być one wykorzystywane w diagnozowaniu chorób zakaźnych i cywilizacyjnych, w wykrywaniu narkotyków, hormonów i jonów metali, co daje niezwykle szeroki wachlarz zastosowań nie tylko w warunkach laboratoryjnych, ale też domowych

Nowe materiały i techniki modyfikacji powierzchni, w tym przyłączania elementów biologicznych otwierają nowe możliwości zastosowań tych urządzeń, a do tego możliwość wielokrotnego użycia prowadzi do obniżenia kosztów i zużycia materiałów.

**dr hab. inż. Róża Szweda, prof. UAM**

Centrum Programowalnych Polimerów, Centrum  
Zaawansowanych Technologii, Uniwersytet im.  
Adama Mickiewicza w Poznaniu

W 2015 roku Róża Szweda uzyskała stopień doktora w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN, prowadząc badania nad koniugatami polimerowo-peptydowymi. Jej praca doktorska została obroniona z wyróżnieniem na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Następnie wyjechała do Strasburga, gdzie jako post-doc dołączyła do grupy prof. Jeana Francois Lutza w Instytucie Charlesa Sadrona CNRS.

W 2020 roku wróciła do Polski i założyła własny zespół badawczy w Polskim Ośrodku Rozwoju Technologii we Wrocławiu, należącym do Sieci Badawczej Łukasiewicz. Uzyskała szereg grantów z Narodowego Centrum Nauki, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, co umożliwiło jej stworzenie i kierowanie zespołem badawczym (szwedalab.com). W 2023 roku uzyskała stopień doktora habilitowanego na Politechnice Śląskiej. Za swoją działalność naukową otrzymała stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców.

Badania Róży Szwedey koncentrują się na programowaniu funkcjonalności w polimerach abiotycznych poprzez precyzyjną kontrolę ich sekwencji i stereochemii. Jej pionierskie osiągnięcia zostały docenione na arenie międzynarodowej — została uznana za „Wschodzącą Gwiazdę Nauki o Polimerach” przez czasopismo *Progress in Polymer Science*, a niedawno została laureatką prestiżowego grantu ERC Starting Grant. W styczniu 2024 roku dołączyła do Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu jako profesor uczelni, gdzie kontynuuje swoje badania.

## Od sekwencji do funkcji: jak projektować sztuczne białka z polimerów syntetycznych?

Róża Szweda

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Centrum Zaawansowanych Technologii, Centrum Programowalnych Polimerów  
roza.szweda@amu.edu.pl

Zdolność projektowania struktury i funkcji białek stała się przełomem w naukach chemicznych, co zostało docenione Nagrodą Nobla w dziedzinie chemii w 2024 roku. Podkreśla to znaczenie kontroli sekwencji i stereochemii w tworzeniu funkcjonalnych makrocząsteczek. Czy podobne podejście można zastosować do projektowania syntetycznych polimerów?

Nowoczesne metody syntezy umożliwiły tworzenie abiotycznych makrocząsteczek o precyzyjnie kontrolowanej sekwencji merów, które potrafią przyjmować zdefiniowane struktury drugorzędowe, takie jak helisy czy arkusze, i wykazywać właściwości typowe dla białek<sup>[1]</sup>. Podczas wykładu opowiem o naszych badaniach nad nową klasą poliuretanów – polimerów, których struktura i funkcja mogą być programowane poprzez stereochemię i kolejność monomerów<sup>[2]</sup>. Pokażę, w jaki sposób odpowiedni dobór chiralnych bloków budulcowych wpływa na ruchliwość łańcucha<sup>[3]</sup>, jego fałdowanie i zdolność do samoorganizacji. Co więcej, precyzyjna kontrola struktury przekłada się bezpośrednio na właściwości funkcjonalne – od siły wiązania w kompleksach ligand<sup>[4]</sup>-polimer po aktywność katalityczną. Nasze wyniki wskazują, że dobrze zaprojektowane syntetyczne makrocząsteczki mogą pełnić funkcje receptorów czy enzymów, otwierając nowe perspektywy dla tworzenia sztucznych białek z materiałów całkowicie syntetycznych. To innowacyjne podejście może znaleźć zastosowanie w inżynierii materiałowej, farmacji i nowoczesnej katalizie.

*Prezentowane wyniki zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach grantów nr 2018/31/D/ST5/01365, 2021/43/I/ST4/01294, 2021/42/E/ST4/00010, oraz projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju nr LIDER/27/0148/L-12/20/NCBR/2021, a także grantu ERC Starting Grant nr 101116700.*

<sup>1</sup> E. Laurent, R. Szweda, J. F. Lutz, in *Macromolecular Engineering*, 2022, eds N. Hadjichristidis, Y. Gnanou, K. Matyjaszewski and M. Muthukumar; R. Szweda, *Prog Polym Sci* 2023, 145, 101737.

<sup>2</sup> P. Cwynar, P. Pasikowski, R. Szweda, *Eur. Polym. J.*, 2023, 182, 111706. A. Sharma, P. Cwynar, R. Szweda, 10.26434/chemrxiv-2023-xxcfb.

<sup>3</sup> W. Forsytek, S. Kozub, Ł. John, R. Szweda, *Polym Chem*, 2022, 13, 2980 – 2987.

<sup>4</sup> M. Szatko, W. Forsytek, S. Kozub, T. Andruniów, R. Szweda, *ACS Biomater. Sci. Eng.*, 2024, 10, 6, 3727–3738.



## Komunikaty Ustne

# Chemia Analityczna i Środowiskowa



## **Biowęgle aktywne jako adsorbenty jonów metali ciężkich z roztworów wodnych – wpływ metody aktywacji na efektywność sorpcji**

**Marlena Groszek<sup>1</sup>, Małgorzata Wiśniewska<sup>1</sup>, Piotr Nowicki<sup>2</sup>, Grzegorz Wójcik<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej

<sup>3</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Chemii Nieorganicznej

marlena.geca@mail.umcs.pl

Węgłe aktywne charakteryzują się silnie rozwiniętą powierzchnią właściwą oraz wysoką zawartością powierzchniowych grup funkcyjnych. Z tego powodu często wykorzystywane są jako adsorbenty do usuwania substancji organicznych i nieorganicznych z roztworów wodnych. Materiały węglowe tego typu można uzyskać na drodze aktywacji chemicznej lub fizycznej dowolnych prekursorów organicznych. W pierwszym przypadku stosowane są agresywne odczynniki chemiczne, a proces wytwarzania jest często wieloetapowy. Uzyskane ciała stałe charakteryzują się jednak bardzo dobrze rozwiniętą powierzchnią wewnętrzną (przekraczającą znacznie 1000 m<sup>2</sup>/g) oraz polidispersyjną strukturą porowatą. W przypadku aktywacji fizycznej procedura wytwarzania obejmuje dwa zasadnicze etapy, tj. pirolizę prekursora oraz częściowe zgazowanie matrycy węglowej za pomocą pary wodnej lub CO<sub>2</sub> (przy czym oba etapy mogą także zachodzić jednocześnie – tzw. aktywacja bezpośrednia). Otrzymane w ten sposób adsorbenty charakteryzują się na ogół mniej korzystnymi parametrami teksturalnymi niż produkty aktywacji chemicznej, jednakże sposób ich wytworzenia jest bardziej przyjazny dla środowiska naturalnego.

W prezentowanych badaniach wykorzystane zostały biowęgle aktywne uzyskane z łądyg ziół – mięty, melisy, szalwii oraz pokrzywy, przy zastosowaniu opisanych powyżej metod. Aktywację chemiczną przeprowadzono z zastosowaniem H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, natomiast w przypadku aktywacji fizycznej użyto dwutlenku węgla. Wykonano charakterystykę teksturalną otrzymanych adsorbentów oraz wyznaczono zawartość grup funkcyjnych na ich powierzchni.

Biowęgle aktywne zostały wykorzystane do usuwania jonów Cd(II) oraz As(V) z roztworów wodnych. Sprawdzone wpływ obecności jonów metali na właściwości elektrokinetyczne suspensji zawierających materiały węglowe oraz oceniono wpływ pH na efektywność adsorpcji. Z przeprowadzonych testów sorpcyjnych wynika, że biowęgle otrzymane wskutek aktywacji chemicznej skuteczniej wychwytyują jony metali z fazy ciekłej niż analogiczne produkty aktywacji fizycznej. Wykazano również, że wielkość adsorpcji w przypadku materiałów aktywowanych za pomocą H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> jest w znacznie mniejszym stopniu uzależniona od pH roztworu wyjściowego.

# Elektrochemiczne oznaczanie paracetamolu z wykorzystaniem aktywowanego i sfunkcjonalizowanego układu drukowanego w 3D

Grzegorz Kowalski<sup>1,2</sup>, Karolina Kwaczyński, Łukasz Półtorak

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

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

grzegorz.kowalski@edu.uni.lodz.pl

Druk 3D można uznać za jedną z najbardziej wpływowych technologii ostatnich dekad. Szeroka dostępność materiałów do druku sprawiła, że znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu<sup>[1]</sup> oraz w laboratoriach badawczo-rozwojowych<sup>[2]</sup>. Kluczową rolę odgrywa osadzanie topionego materiału (FDM), uznawane za najpowszechniejszą, najbardziej ekonomiczną, prostą i dostępną metodę druku 3D. Ostatnio bardzo często znajduje zastosowanie w wytwarzaniu stałych elektrod do zastosowań elektroanalitycznych<sup>[3]</sup>. Integracja przewodzących materiałów węglowych –sadzy, grafenu czy nanorurek węglowych z materiałami termoplastycznymi, takimi jak polilaktyd lub akrylonitryl-butadien-styren, dodatkowo uproszczyła metodologię produkcji elektrod<sup>[4]</sup>.

Celem prezentowanych badań było opracowanie platformy analitycznej, całkowicie drukowanej z wykorzystaniem technologii FDM, do zastosowań elektroanalitycznych. Wszystkie wydruki (wytworzone z kompozytu polilaktydu oraz sadzy) zostały poddane aktywacji rozpuszczalnikowej oraz elektrochemicznej, mających na celu poprawę ich przewodności elektrycznej. W kolejnym kroku elektroda odniesienia została zmodyfikowana cząstkami srebra oraz chlorkiem srebra, natomiast na elektrodzie pomocniczej elektrochemicznie osadzono cząstki platyny. Następnie otrzymany układ został scharakteryzowany z wykorzystaniem technik elektrochemicznych (woltamperometria cykliczna, elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna), mikroskopowych (skaningowa mikroskopia elektronowa, profilometria optyczna) oraz przeprowadzono pomiary zwilżalności powierzchni. Opracowana platforma została następnie zbadana pod kątem możliwości elektrochemicznego oznaczania paracetamolu.

*Badania zostały zrealizowane dzięki wsparciu finansowemu Narodowego Centrum Nauki (NCN) w ramach projektu SONATA (UMO-2022/47/D/ST5/02523).*

<sup>1</sup> C. Thakar, S. Parkhe, A. Jain, K. Phasinam, G. Murugesan, R. Ventayen, *Materials today: Proceedings*, 2022, 51, 842-849.

<sup>2</sup> B. Gross, S. Lockwood, D. Spence, *Analytical Chemistry*, 2016, 89, 57-70.

<sup>3</sup> C. Foo, H. Lim, M. Mahdi, M. Wahid, N. Huang, *Scientific Reports*, 2018, 8, 7399.

<sup>4</sup> Y. Zheng, X. Huang, J. Chen, K. Wu, X. Zhang, *Materials*, 2021, 14, 3911.

## L-Ergotioneina w grzybach – metody oznaczania i ich wpływ na wyniki analizy

Klaudia Kuźniarska, Alicja Kluczyk

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii  
klaudiakuźniarskaa@gmail.com

L-Ergotioneina (EGT), nazywana również betainą 2-merkaptohistydyny, to aminokwas syntezowany głównie przez grzyby, ssaki natomiast pozyskują ją jedynie z pokarmu. Badania dowodzą, że wykazuje m.in. działanie przeciwutleniające oraz przeciwzapalne, w związku z czym stosowana jest także w formie suplementów diety<sup>[1]</sup>.

Grzyby zawierają największą ilość L-ergotioneiny, a szczególnie bogatym źródłem są grzyby shiitake (*Lentinula edodes*) z zawartością 2090 mg/kg s.m. tego aminokwasu, a z gatunków rosnących w Polsce bocznik ostrygowaty (*Pleurotus ostreatus*) i borowik szlachetny (*Boletus edulis*)<sup>[2]</sup>.

Zostało opracowanych wiele metod wykrywania L-ergotioneiny, spośród których najczęściej stosowana jest wysokosprawna chromatografia cieczowa z detekcją UV-Vis (HPLC-UV) lub sprzężona ze spektrometrią mas (LC-MS). Ze względu na hydrofilowy charakter związku jego wykrywanie z wykorzystaniem kolumn z odwróconym układem faz jest utrudnione, ale pozwala na zastosowanie chromatografii oddziaływań hydrofilowych (HILIC)<sup>[3]</sup>.

W literaturze występują rozbieżności w zawartościach EGT w grzybach, nawet tego samego gatunku, co jest związane z różnorodnością analizowanych odmian, warunków wzrostu, stosowanych metod analizy oraz ich parametrów, a także modyfikacji chemicznych związku<sup>[4]</sup>.

Zaprezentowane zostaną wyniki dotyczące wykrywania EGT w różnych gatunkach grzybów w postaci świeżej, suszonej oraz liofilizowanej, a także wpływ zróżnicowanych metod rozdzielania i wykrywania na wynik oznaczenia tego aminokwasu. Analizę przeprowadzono przy użyciu chromatografii w odwróconym układzie faz z dwoma wariantami pH fazy ruchomej, HILIC oraz z zastosowaniem modyfikacji chemicznej disiarczkiem 2,2'-dipirydyli.

<sup>1</sup> D.C. Agrawal, M. Dhanasekaran, *Springer Nature Singapore*, 2019, 3 – 404.

<sup>2</sup> X. Tian, J.L. Thorne, J.B. Moore, *British Journal of Nutrition*, 129(1), 2023, 104-114.

<sup>3</sup> Y. Horie, A.Goto, R.Imamura, M. Itoh, S. Ikegawa, S. Ogawa, T. Higashi, *LWT* (118), 2020, 1-6.

<sup>4</sup> D. Sivakumar, G. Bozzo, *Sustainability*, 15(15), 2023, 1-13.

## Trudności i wyzwania w badaniu degradacji mikroplastików

Izabela Ryza<sup>1</sup>, Joanna Karpińska<sup>2</sup>, Urszula Klekotka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szkoła Doktorska Uniwersytetu w Białymstoku

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

i.ryza@uwb.edu.pl

Globalna produkcja tworzyw sztucznych od lat ma tendencję wzrostową. Większość zużywanego plastiku trafia na składowiska odpadów, także te nielegalne. Fragmenty plastików zalegających w środowisku pod wpływem czynników środowiskowych rozpadają się na mniejsze cząstki, tzw. mikroplastik (rozmiar cząstek < 5 mm). Mikroplastik (MPs) znajduje się w każdym elemencie środowiska – glebach, wodach i powietrzu, powodując zagrożenie dla całych ekosystemów<sup>[1]</sup>. Mikroplastik może być wchłaniany przez organizmy morskie, a poprzez łańcuchy pokarmowe może dostawać się do organizmu człowieka. Długotrwałe skutki ekspozycji na mikroplastik u ludzi, nie są w pełni znane, jednak z najnowszych badań wynika, że mogą działać szkodliwie na układy krążenia, trawienny, hormonalny oraz nerwowy<sup>[2,3]</sup>. Z uwagi na ogromną skalę tego problemu, istnieje konieczność monitorowania ilości MPs oraz rozwijanie procesów ich usuwania ze środowiska.

Usuwanie MPs ze środowiska wodnego przeprowadza się przy pomocy technik fizycznych (np. filtracja) jednak nie gwarantują one stu procentowego zatrzymania cząstek, dlatego wprowadza się dodatkowe etapy oczyszczania wód. Mają one na celu degradację bądź też odpowiednią modyfikację polimerów w taki sposób, aby łatwiej ulegały biodegradacji<sup>[4]</sup>.

Niniejsza praca będzie skupiona na czynnikach utrudniających precyzyjne określenie stopnia degradacji mikroplastików w środowisku wodnym podczas badań laboratoryjnych. W literaturze brak jest ujednoczonych metod analizy MPs, zarówno w ujęciu jakościowym jak i ilościowym. Do ich identyfikacji służą głównie metody fizykochemiczne, przede wszystkim techniki mikroskopowe (SEM), spektroskopowe (FTIR, spektrometria Ramana), termiczne (TGA, DSC) oraz chromatograficzne ze spektrometrią mas (GC-MS, HPLC-MS)<sup>[2]</sup>. Większość publikacji jako główny wskaźnik degradacji polimeru podaje ubytek masy próbki, lub zmianę wartości indeksu karbonylowego (CI). Opisane zostaną trudności w badaniu MPs wymienionymi technikami, wynikające z charakterystyki badanego materiału.

*Praca powstała w ramach realizacji projektu badawczego finansowanego w ramach konkursu NCN Opus 26 (umowa nr UMO-2023/51/B/ST10/00157).*

<sup>1</sup> M. Klimasz, *Inżyniera środowiska i biotechnologia – wyzwania i nowe technologie*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2022.

<sup>2</sup> K. Samsonowska, *Polimery*, 2022, 67(1), 28-33.

<sup>3</sup> B. Zhao, *Sci Total Environ*, 2024, 912(20), 168946.

<sup>4</sup> H. Du, *J. Hazard. Mater.*, 2021, 418, 126377.

## Spektroskopowa identyfikacja pigmentów z malunków naściennych we wnętrzach średniowiecznych grobowców

Kacper Stawoski<sup>1</sup>, Eva Vermeersch<sup>2</sup>, Peter Vandenabeele<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Ghent University, Department of Chemistry

kacper.stawoski@student.uj.edu.pl

W latach 50. XX wieku, w rejonie Brugii (Belgia), podczas prac archeologicznych odkryto pierwsze grobowce wyróżniające się obecnością malowideł na wewnętrznych ścianach<sup>[1]</sup>. Na przestrzeni kolejnych dekad dokonano analogicznych odkryć również na terenie Holandii, w szczególności w Zelandii. Obrazy te są unikatowe, gdyż zgodnie z obecną hipotezą były one tworzone w ciągu 48 godzin od zgonu, stanowiły część średniowiecznych rytuałów pogrzebowych i po zamknięciu grobowca miały pozostawać ukryte przed zewnętrznymi obserwatorami. Omawiane grobowce charakteryzują się podobną budową, wykorzystanymi materiałami, a także stylem obrazów. Występują one, z nielicznymi wyjątkami, wyłącznie we wskazanym regionie geograficznym, co sprawia, że stanowią istotny wkład do dziedzictwa kulturowego Belgii i Holandii<sup>[2]</sup>.

Przedstawione badania miały na celu niedestrukcyjną, spektroskopową identyfikację pigmentów wykorzystanych do stworzenia obrazów naściennych w trzech grobowcach odkrytych podczas prac archeologicznych na terenie nieistniejącej już katedry w Brugii (Belgia). Pomiary przeprowadzono z wykorzystaniem mobilnego spektrometru ramanowskiego (*in situ*) oraz mikroskopu ramanowskiego, a próbki pobierano za pomocą bawełnianych wacików (metoda nieinwazyjna). Najczęściej występującymi pigmentami były: goethyt, hematyt, kalcyt, cynober i czerń węglowa. Wykryto także ślady degradacji biologicznej w postaci wewelitu. Zestawienie wyników otrzymanych przy użyciu obu metod analitycznych pozwoliło na wykazanie obecności kilku warstw pigmentów w wybranych fragmentach obrazów, co może podważać obecną teorię dotyczącą tworzenia malunków w ciągu 48h po śmierci pochowanego.

<sup>1</sup> E. S'Jacobs, *Bulletin van de Kon. Ned. Oudheidkundige Bond*, 1955, VIII, 25–151.

<sup>2</sup> C. L. Williams, *International Journal of Heritage in the Digital Era*, 2012, 1(1\_suppl), 153-158.

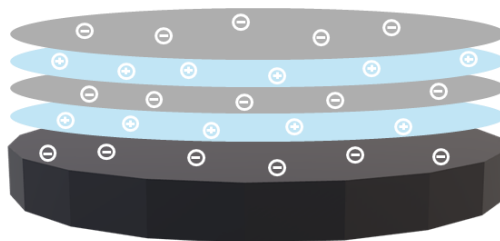
## Elektrody drukowane 3D modyfikowane polielektrolitami

Olga Szymaniec, Karolina Kwaczyński, Łukasz Półtorak

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

Bezpośrednie drukowanie lepкими cieczami (ang. Direct Ink Writing, DIW) to technologia drukowania przestrzennego polegająca na wytłaczaniu warstw cieczy o odpowiednich właściwościach reologicznych. Zasada działania jest analogiczna do wytłaczania topionego materiału (ang. Fused Deposition Modeling, FDM), jednak w DIW ekstruzja odbywa się poprzez przykładanie ciśnienia zamiast wysokiej temperatury. Wyróżnia się ona na tle innych technik wytwarzania przyrostowego dzięki swojej prostocie oraz wszechstronności materiałów wykorzystywanych do druku. Umożliwia drukowanie elektrod pracujących z mieszaniny silikonu i grafitu<sup>[1]</sup>, a w celu polepszenia ich właściwości elektrochemicznych można zastosować modyfikację powierzchni np. polielektrolitami.

Osadzanie polielektrolitów polega na naprzemiennym nanoszeniu warstwa po warstwie polikationów i polianionów, co prowadzi do powstania wielowarstwowych struktur dzięki oddziaływaniom elektrostatycznym między naładowanymi grupami polimerów (**Rysunek**). W ten sposób można kontrolować tworzenie powierzchni o określonej grubości i funkcjonalności, które mogą wykazywać między innymi powinowactwo do określonych substancji chemicznych<sup>[2,3]</sup>.



**Schemat** Elektroda drukowana 3D modyfikowana kilkoma warstwami polielektrolitów.

*Badania finansowane z projektu SONATA 18 (Narodowe Centrum Nauki,  
nr projektu 2022/47/D/ST5/02523).*

<sup>1</sup> M. A. S. R. Saadi et al., *Adv. Mater.*, 2022, 34, 2108855.

<sup>2</sup> K. Sipa, *Electrochem. commun.*, 2021, 132, 107142.

<sup>3</sup> K. Ariga et al., *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 2011, 63, 762-771.

## Kontrola jakości wód z wybranych zbiorników retencyjnych na terenie Sopotu i Gdańska

**Natalia Walczak**, Aneta Łuczkiwicz, Małgorzata Szopińska, Filip Gamoń, Hubert Byliński, Sylwia Fudala-Książek

Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Łądowej i Środowiska  
natalia.walczak@pg.edu.pl

Jednym z kluczowych wyzwań współczesnych nauk o środowisku jest zanieczyszczenie wód spowodowane działalnością człowieka. Szczególne obawy budzi pogarszająca się jakość wody pitnej oraz jej niedobór w niektórych regionach świata. Według UNICEF i WHO ok. 2,1 mld ludzi nie ma dostępu do bezpiecznej wody pitnej w miejscu zamieszkania. W obliczu tych danych kluczowe staje się m.in. retencjonowanie wody opadowej w miejscu jej powstawania, przy jednoczesnym monitorowaniu jej stanu oraz stosowaniu efektywnych metod ich oczyszczania.

W ramach projektu MoReLogg prowadzone są badania pod kątem zanieczyszczeń wód w zbiornikach retencyjnych. Analizy koncentrują się na identyfikacji stężenia wybranych zanieczyszczeń oraz ich potencjalnego wpływu na lokalne ekosystemy. Badania obejmują wody z 3 zbiorników retencyjnych wód opadowych w Gdańsku i 9 w Sopocie. Oceniane są podstawowe parametry fizykochemiczne, m.in. pH, przewodnictwo właściwe, chemiczne i biologiczne zapotrzebowanie na tlen, a także stężenie azotu, fosforu itd. oraz wybrane zanieczyszczenia organiczne.

Ponadto prowadzona jest analiza związków z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). W tym celu do próbki wody dodaje się wzorca wewnętrznego (US EPA 16 PAH, znakowane izotopowo  $^{13}\text{C}$  i przeprowadza ekstrakcję ciecz-ciecz dichlorometanem. Oznaczenie przeprowadza się z użyciem chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (Schimadzu, GC: Nexis GC-2030; MS: GCMS-QP2020 NX). Wstępne wyniki badań wskazują, iż stężenie w zbiornikach retencyjnych Gdańska waha się w zakresie od 8,71 ng/L do 18,58 ng/L, a w Sopocie od 6 ng/L do 33,9 ng/L. Wyniki badań wskazują na konieczność dalszej kontroli zanieczyszczeń organicznych w zbiornikach retencyjnych. Regularna obserwacja wspomnianych parametrów pozwoli na skuteczniejsze zarządzanie zasobami wodnymi oraz opracowanie efektywnych strategii ograniczania zanieczyszczeń.

*Finansowanie: MoReLogg: Zintegrowany system inteligentnego monitoringu ograniczający migracje związków pochodzenia antropogenicznego w systemach retencjonowania wód opadowych; HYDROSTRATEG1/0006/2022 z dnia 2023-09-07.*

## Zmiany powierzchni mikrocząstek polistyrenu pod wpływem kwasu peroksyoctowego (PAA) aktywowanego światłem UV

Patrycja Zawisłak<sup>1,2</sup>, Justyna Kapelewska<sup>2</sup>, Urszula Kotowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szkoła Doktorska Uniwersytetu w Białymstoku

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

p.zawislak@uwb.edu.pl

Wyjątkowe właściwości tworzyw sztucznych sprawiły, że materiały te stały się powszechne w naszym otoczeniu. Polistyren (PS) jest szeroko stosowanym termoplastycznym polimerem o wysokiej sztywności, niskiej gęstości oraz niskim koszcie produkcji. Ze względu na swoje właściwości jest wykorzystywany w produkcji m. in. opakowań, izolacji budowlanej czy artykułów jednorazowego użytku<sup>[1]</sup>. Szerokie zastosowanie PS powoduje, że występuje on w środowisku w postaci cząstek o różnej wielkości. Największe zagrożenie dla środowiska wykazują mikrocząstki tworzyw sztucznych, które mogą wnikać do organizmów żywych, a także stanowić medium przenoszące zanieczyszczenia w ekosystemach<sup>[2]</sup>. Tradycyjne metody oczyszczania nie są wystarczająco skuteczne w usuwaniu mikroplastików co prowadzi do poszukiwania nowych skuteczniejszych metod eliminacji tych zanieczyszczeń.

Zaawansowane procesy utleniania (ang. *Advanced Oxidation Processes, AOPs*), są bardzo skuteczną metodą w degradacji zanieczyszczeń chemicznych w środowisku wodnym dzięki wykorzystaniu silnych utleniaczy o wysokim potencjale utleniającym<sup>[3]</sup>. Kwas peroksyoctowy (PAA) jest znanym środkiem dezynfekcyjnym stosowanym w przemyśle spożywczym i jednostkach medycznych, stabilnym i bezpiecznym dla środowiska. Wykazuje on także właściwości utleniające, dzięki generowaniu w odpowiednich warunkach wysoce reaktywnych rodników ( $\text{OH}^{\bullet}$ ) i  $(\text{CH}_3\text{COO}^{\bullet})$ <sup>[4]</sup>.

W niniejszej pracy zbadano działanie PAA aktywowanego światłem UV na mikrocząstki PS obecne w wodzie. Badania przeprowadzone techniką spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) wykazały pojawienie się po procesie utleniania grup karbonylowych i hydroksylowych na powierzchni mikrocząstek, czyli zwiększenie ich polarności. Taka modyfikacja powierzchni sprzyja biodegradacji cząstek PS poprzez ułatwienie ich kolonizacji przez mikroorganizmy<sup>[3]</sup>.

*Praca powstała w ramach realizacji projektu badawczego finansowanego w ramach konkursu NCN  
Opus 26 (Umowa nr UMO-2023/51/B/ST10/00157).*

<sup>1</sup> S. A. Siddiqui, *Sci Total Environ*, 2023, 892, 164531.

<sup>2</sup> B. Wu, *Chemosphere*, 2019, 221, 333-341.

<sup>3</sup> K. Mozâr, *Separations*, 2023, 10, 132.

<sup>4</sup> Ch. Shi, *Water*, 2022, 14, 2309.



## Optymalizacja procedury badań specjacji żelaza z wykorzystaniem techniki HPLC-ICP (iCRC)MS

Wiktorija Zawrzykraj<sup>1</sup>, Aleksandra Proch<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, Zakład Chemii Analitycznej  
wikzaw@st.amu.edu.pl

Obszary arktyczne stanowią unikalne ekosystemy, które ze względu na swoje specyficzne warunki środowiskowe pozwalają na obserwację „na żywo” zachodzących procesów geochemicznych. W kontekście badań obszarów arktycznych, Svalbard jest wyjątkowo interesujący dla badaczy środowiskowych. Zmienność prądów, granica klimatu frontu północnego oraz otoczenie stromymi górami powoduje, że jest to obszar szczególnie narażony na zmiany środowiskowe w Arktyce<sup>[1]</sup>.

Żelazo pełni kluczową rolę jako uczestnik wielu procesów biogeochemicznych, takich jak procesy utleniania materii organicznej, fotosynteza, czy wiązanie azotu. Żelazo pochodzenia lodowcowego występuje w postaci rozpuszczonej ale również cząstek zawiesiny. Właściwości fizyko-chemiczne określające, czy minerały żelaza są dostępne dla procesów biologicznych, powiązane są z wielkością cząstek, ale także ze specjacją żelaza, czyli występowaniem jego form chemicznych<sup>[2]</sup>.

W literaturze istnieje wiele procedur badania specjacji żelaza. Metody kolorymetryczne wykazują stosunkowo niską czułość, a stosowane odczynniki mogą być toksyczne. Inną techniką wybieraną do oznaczania form żelaza jest chromatografia jonowymienna z detektorem UV-Vis. Jednakże obecność odczynnika pokolumnowego zwiększa ilość odpadów, co oznacza znaczną objętość w przypadku dużej serii próbek. Idealnym rozwiązaniem tego problemu są techniki łączone<sup>[3]</sup>.

Celem badań jest opracowanie procedury oznaczania form żelaza (Fe(II) i Fe(III)) techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją w spektrometrii mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej oraz ze zintegrowaną komorą reakcyjno-kolizyjną (HPLC-ICP (iCRC)MS) w celu sprawdzenia zmienności występowania form żelaza w środowisku arktycznym.

<sup>1</sup> Q. Sun, G. Chu, J. Liu, D. Gao, *Arct. Antarct. Alp. Res.*, 2006, 38(3), 436–445.

<sup>2</sup> K. Laufer-Meiser, A. B. Michaud, M. Maisch, J. M. Byrne, A. Kappler, M. O. Patterson, *Nat. Commun.* 2021, 12, 1349.

<sup>3</sup> J. Braunschweig, J. Bosch, K. Heister, C. Kuebeck, R. U. Meckenstock, *J. Microbiol. Methods*, 2012, 89, 41–48.



# Chemia Fizyczna i Teoretyczna

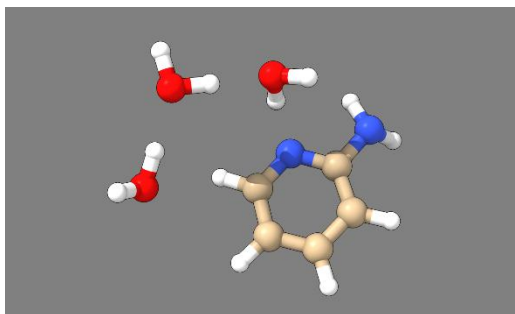
## Oddziaływania międzycząsteczkowe w roztworach wodnych 2-aminopirymidyny i jej tautomerów

Dawid Bernatowicz, Krzysztof Hałagan, Marcin Kozanecki

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Katedra Fizyki Molekularnej  
248012@edu.p.lodz.pl

2-Aminopirymidyna to istotny związek heterocykliczny szeroko wykorzystywany w chemii farmaceutycznej i syntezie nowych substancji biologicznie aktywnych. Dzięki obecności grupy aminowej w pozycji drugiej pierścienia pirymidynowego wykazuje wysoką reaktywność, co czyni ją cennym prekursorem w projektowaniu leków przeciwwirusowych, przeciwbakteryjnych i przeciwnowotworowych. Ponadto jej pochodne znajdują zastosowanie w farmakoterapii chorób sercowo-naczyniowych, stanów zapalnych oraz schorzeń neurologicznych<sup>[1]</sup>.

W ramach niniejszej pracy przeprowadzono badania teoretyczne cząsteczki 2-aminopirymidyny oraz jej kompleksów z wodą z wykorzystaniem teorii funkcjonału gęstości (DFT) przy zastosowaniu metody  $\omega$ B97XD<sup>[2]</sup>. Analizowano stabilność struktur oraz obliczono ich widma Ramana i UV-Vis<sup>[3]</sup>. Dodatkowo uwzględniono wpływ tautomerizacji na właściwości kompleksów. Uzyskane wyniki porównano z dostępnymi danymi eksperymentalnymi, co pozwoliło na lepsze zrozumienie oddziaływań międzycząsteczkowych i właściwości spektroskopowych badanych układów.



**Rysunek** Cząsteczka 2-Aminopirymidyny z trzema cząsteczkami wody.

*Dziękuję Panu dr hab. inż. Krzysztofowi Hałaganowi za pomoc i cenne rady w trakcie realizacji projektu.*

<sup>1</sup> R. N. Rao, et al., *Chemical communications (Cambridge, England)*, 2022, 58(3), 343-382.

<sup>2</sup> J.-D. Chai et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2008, 10, 6615-6620.

<sup>3</sup> M. K. Awad, et al., *Research on Chemical Intermediates*, 2012, 39, 2741-2761.

## Spektroskopia impedancyjna w badaniu materiałów i urządzeń elektroniki organicznej

**Paweł Czulkin**

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów  
Politechnika Śląska, Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej  
pawel.czulkin@polsl.pl

W komunikacie zostaną przedstawione podstawy techniki spektroskopii impedancyjnej ze szczególnym omówieniem możliwości jej zastosowania do charakterystyki półprzewodników organicznych. W eksperymencie elektrochemicznych przeprowadzonym w specjalnym naczyniu i układzie trójelektrodowym technika może być skutecznie zastosowana do określenia stałych kinetycznych procesów elektrochemicznych, współczynników dyfuzji substancji elektroaktywnych. Podczas badania materiałów stałych lub urządzeń elektronicznych, takich jak baterie, organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED) i organiczne ogniwa fotowoltaiczne (OPV), technika impedancji pozwala uzyskać parametry charakteryzujące zdolność aktywnego materiału do transportu i magazynowania ładunku: ruchliwość i gęstość (stężenie) nośników ładunku, pojemność ładunkowa i energetyczna, kinetyka procesów przeniesienia ładunku na złączach. Przykłady wykonanych badań będą omówione w odniesieniu do wyników eksperymentalnych<sup>[1,2,3]</sup> powstałych w zespole prelegenta, specjalizującym się w syntezie nowych organicznych materiałów półprzewodnikowych do baterii, tranzystorów i diod elektroluminescencyjnych.

<sup>1</sup> P. Chulkin, M. Lapkowski, M. Bryce, J. Santos, P. Data, *Electrochim. Acta*, 2017, V. 258. – P. – 1160-1172.

<sup>2</sup> P. Chulkin, O. Vybornyi, M. Lapkowski, P. Skabara, P. Data, *J. Mater. Chem. C*, 2018, Iss. 6, 1008-1014.

<sup>3</sup> A.Fabiańczyk, P.Gnida, P.Chulkin, S.Kula, M.Filapek, A.Szlapa-Kula, H.Janeczek, E.Schab-Balcerzak, *Sol. energy*, 2021, V. 220, 1109 – 1119.

## Akumulator czy kondensator: magazynowanie energii w polimerach przewodzących

N. Kareva<sup>1,2</sup>, P. Chulkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych

<sup>2</sup>Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej Politechniki Śląskiej

nkareva@us.edu.pl

Magazynowanie energii elektrycznej stanowi wyzwanie dla nowoczesnej gospodarki, ponieważ zużywamy, a więc i produkujemy coraz większe ilości energii. Polimery przewodzące stanowią wyjątkowy rodzaj materiałów polimerowych, gdyż łączą w sobie dwie cechy: przewodnictwo elektryczne i strukturę cząsteczkową – cechy niespotykane w innych substancjach. Zastosowanie polimerów jako materiałów elektrodowych pozwoliłoby na wytworzenie całkowicie organicznych baterii i kondensatorów. Wbrew obfitym danym literaturowym, nie ma jednoznacznej opinii o roli polimeru przewodzącego w magazynowaniu energii. Z jednej strony jest to układ przewodzący o bardzo rozwiniętej powierzchni, co sugeruje jego skuteczne zastosowanie jako okładki superkondensatora. Z drugiej strony, sam polimer nie pozostaje obojętny wobec potencjału elektrody i również ulega procesom redoks, co z kolei kwalifikuje go do zastosowania w roli aktywnej elektrody akumulatora.

W celu określenia mechanizmu magazynowania ładunku przeprowadzono badanie elektrodowych warstw polipirol i jego pochodnych w roli potencjalnych elektrod baterii lub okładek kondensatora. Pracę wykonano w trzech różnych elektrolitach. Zbadano tym samym wpływ różnych jonów na właściwości otrzymanego układu. W akumulatorach jony elektrolitu umożliwiają przenoszenie ładunku elektrycznego i biorą udział w reakcjach, zachodzących na elektrodach. W kondensatorach kompensują one zbędny ładunek, gromadzący się na okładkach.

W pierwszej części polimer osadzono na druciku platynowym i sprawdzono jego właściwości elektrochemiczne w układzie trójelektrodowym. Już na tym etapie zaobserwowano przebieg zarówno procesu redoks, charakterystycznego dla baterii, jak i odwracalnej adsorpcji, charakterystycznej dla kondensatorów. W drugiej części skonstruowano układ z dwóch płytek platynowych z osadzonym polimerem, które były rozdzielone separatorem, nasączonym elektrolitem. Wyznaczono granicy napięcia otrzymanego układu i zbadano odwracalność procesów. Przeprowadzono analizę kinetyki procesów odpowiedzialnych za odwracalne ładowanie i rozładowanie, która potwierdziła występowanie obu typów: baterijnego i kondensatorowego, oraz pozwoliła ocenić wkład typów procesów w magazynowanie ładunku w polipirolu.

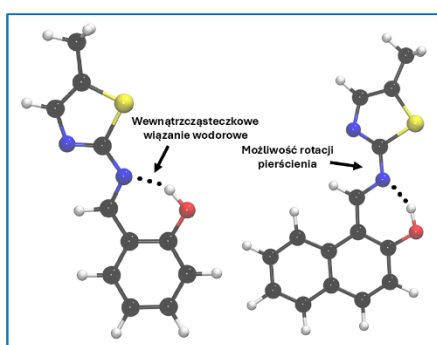
*Autorzy chcieliby podziękować Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej [BPS/P11/2022/1/00159/U/00001] i Narodowemu Centrum Nauki, Polska [UMO-2021/41/b/ST5/03221] za wsparcie finansowe.*

## Swoboda rotacyjna i oddziaływania niekowalencyjne a polimorfizm wybranych pochodnych tiazolowych

Natalia Mikłuszka, Aneta Jezierska

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii  
330192@uwr.edu.pl

Dla dwóch wybranych pochodnych tiazolowych wykazujących swobodę konformacyjną, 2-(E)-[(5-metylotiazolo-2-ylimino)metylo]fenolu oraz 1-(E)-[(5-metylotiazolo-2-ylimino)metylo]naftalen-2-olu<sup>[1]</sup> (Rysunek), zostały wykonane symulacje kwantowo-chemiczne w trzech stanach skupienia: gazowym, ciekłym i krystalicznym. Pochodne te nazywane zasadami Schiffa zawierają wewnątrzcząsteczkowe wiązanie wodorowe stabilizowane rezonansem, co korzystnie wpływa na ich termodynamiczną stabilność<sup>[2]</sup>. Jak wynika z doniesień literaturowych<sup>[1]</sup> wykazują one również polimorfizm konformacyjny, co spowodowane jest obecnością płaskiego pierścienia tiazolowego, połączonego z atomem azotu ugrupowania iminowego. Zasady Schiffa są często wykorzystywane jako ligandy w różnego rodzaju reakcjach chemicznych<sup>[3]</sup>. Rezultaty badań opartych o Teorię Funkcjonału Gęstości (DFT), a także metodę dynamiki według schematu Cara i Parrinello dostarczyły cennych informacji o wysokościach barier energetycznych związanych z rotacją pierścienia tiazolowego oraz roli oddziaływań niekowalencyjnych w stabilizowaniu konformacji cząsteczek w zależności od stanu skupienia. Zastosowanie metody dynamiki według schematu Cara-Parrinello umożliwiło odtworzenie dynamiki protonu w mostku wodorowym oraz opis ewolucji innych parametrów fizykochemicznych w funkcji czasu.



Rysunek. Struktury molekularne wybranych zasad Schiffa w oparciu o<sup>[1]</sup>.

Dziękujemy za udostępnienie zasobów obliczeniowych polskiej infrastrukturze obliczeniowej PLGrid (ACK Cyfronet AGH) - grant obliczeniowy nr PLG/2024/017802 oraz WCSS Wrocław - grant nr 206.

- <sup>1</sup> N. Phukan, J.B. Baruah, *Cryst. Growth Des.*, 2015, 15(4), 1843–1851.
- <sup>2</sup> A. Filarowski, *J. Phys. Org. Chem.*, 2005, 18(8), 686–698.
- <sup>3</sup> K.C. Gupta, A.K. Sutar, *Coord. Chem. Rev.*, 2007, 252(12–14), 1420–1450.

# Chemia Materiałów i Nanotechnologia

# Enhancing plant growth and temperature detection with Ce<sup>3+</sup> and Cr<sup>3+</sup> doped aluminosilicate phosphor

Marek Adaszyński, Dagmara Stefańska

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

The application of materials containing transition metals and rare earth ions has gathered significant attention in recent years due to their multifunctional applications. Among these, inorganic matrix - silicates and aluminosilicates have shown promising potential due to their simple synthesis and high chemical stability ensuring consistent performance under varying environmental conditions. While there are multiple choices for optically active ions, Ce<sup>3+</sup>, Eu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> and Cr<sup>3+</sup> ions have the most significant impact as a dopants in phosphors<sup>[1]</sup>.

In this work, the optical properties of the Mg<sub>2</sub>Al<sub>4</sub>Si<sub>5</sub>O<sub>18</sub> aluminosilicate doped with Ce<sup>3+</sup> and Cr<sup>3+</sup> is presented. The deep red emission line of Cr<sup>3+</sup>, peaking around 687 nm, matches well the absorption of plant phytochromes, which are essential for regulating plant growth and development. This alignment enhances the efficiency of photosynthesis, leading to improved plant growth rates and yields<sup>[2]</sup>. Additionally, the co-doping with Ce<sup>3+</sup> provide further benefits by emitting light in the blue regions with maximum at around 458 nm, which are also absorbed by chlorophyll and other plant pigments such as carotenoids<sup>[3]</sup>. Moreover, energy transfer is observed between these ions, potentially increasing the emission of Cr<sup>3+</sup> emission line, which is corresponding to a spin-forbidden <sup>2</sup>E → <sup>4</sup>A<sub>2g</sub> transition.

Furthermore, the temperature-dependent luminescence properties of the phosphor enable their use in luminescence thermometry. Two approach will be presented: one comparing the emission intensities of the corresponding Ce<sup>3+</sup> and Cr<sup>3+</sup> bands and the other based on the measurement of the luminescence lifetimes of the dopants' emission<sup>[4]</sup>. The maximum relative sensitivity achieved for the first method is 0.51 %K<sup>-1</sup> at 525 K and for the second method 0.90%K<sup>-1</sup> at 504 K.

In summary, Ce<sup>3+</sup> and Cr<sup>3+</sup> doped aluminosilicate phosphor offer an intriguing solution for both agricultural lighting and temperature sensing. Their unique luminescent properties and chemical stability make them valuable material for these applications.

*This research was funded by the National Centre for Research and Development (LIDER/19/0103/L-12/NCBR/2021).*

<sup>1</sup> G. Blasse, B. C. Grabmaier, *Luminescent Materials*; Springer-Verlag, Berlin, 1994, 108-133.

<sup>2</sup> R. Ma, T. Zhang, B. Cao, X. Gong, C. Deng, W. Huang, *Dalton Trans.*, 2024, 53, 17629-17641.

<sup>3</sup> M. Wu, H. Wei, X. Huang, Q. Liu, S. Duan, Y. Liu, R. Mi, X. Min, Z. Huang, W. Zhang, P. Cao, *Inorg. Chem.*, 2023, 62(32), 12793-12802.

<sup>4</sup> M. D. Dramićanin, *J. Appl. Phys.*, 2020, 128(040902), 1-18.



## Elektrochemiczna charakterystyka pochodnych 1H-perymidyny krokiem do zrozumienia mechanizmu ich utleniającej addycji

Beata Gajewska<sup>1</sup>, Radosław Motyka<sup>2</sup>, Richa Malik<sup>2</sup>, Mieczysław Łapkowski<sup>1,2,3</sup>, Małgorzata Czichy<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Chemiczny, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów

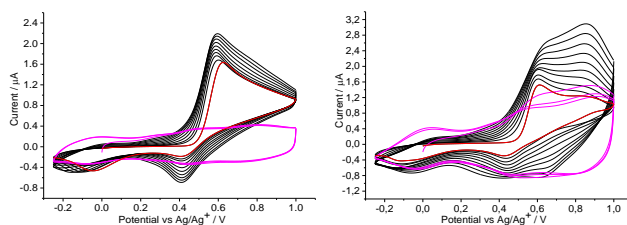
<sup>2</sup> Polska Akademia Nauk, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych w Zabrze

<sup>3</sup> Politechnika Śląska w Gliwicach, Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej CONE

beatgaj653@student.polsl.pl

Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się wzrost zainteresowania pochodnymi związków perymidynowych, które badane są pod kątem ich zastosowania w przemyśle farbiarskim, katalizie, biotechnologii, medycynie czy technologii elektronicznej<sup>[1,2]</sup>. Jednakże, mechanizm powstawania skondensowanych układów z ich udziałem wciąż stanowi nurtujący problem badawczy.

Elektrochemiczne utlenianie pozwala na uzyskanie żądanego stopnia utlenienia monomeru. Fakt ten jest szczególnie istotny przy syntezie związków perymidynowych, gdyż uzyskanie formy dikationowej (II stopień utlenienia, dirodnik) jest etapem niezbędnym do zapoczątkowania i kontrolowania procesu powstawania dimerów<sup>[3]</sup>. Praca ma na celu charakterystykę elektrochemiczną 9 pochodnych perymidynowych oraz materiałów polimerowych powstałych w wyniku elektroosadzania. Selektywny wybór podstawników dołączonych w pozycji 2 oraz modyfikacje podstawowej struktury 1H-perymidyny umożliwiły zaproponowanie sposobu połączeń monomerów. W badaniach zwrócono uwagę na rolę obecności tlenu w układzie doświadczalnym (Rys.). Pomimo, iż analiza FTIR/XPS nie wykazała jego obecności w strukturach uzyskanych materiałów, zaobserwowano jego pośredni wpływ na wydajność procesu addycji i formowanie się przewodzących materiałów wytrącających się na elektrodzie.



**Rysunek** Elektroosadzanie 2-fenyl-2,3-dihydro-1H-perymidyny w warunkach tlenowych (z lewej) i beztlenowych (z prawej).

*Podziękowanie: Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu Konsorcjum OPUS-21 o numerze 2021/41/B/ST5/03221.*

<sup>1</sup> A. F. Pozharskii, *Russ. Chem. Rev.*, 2020, Vol 89 (11), 1204-1260.

<sup>2</sup> N. Sahiba, *Top. Curr. Chem.*, 2020, Vol 378, 44.

<sup>3</sup> P. Janasik, *Electrochim. Acta*, 2024, Vol 487, 144115.

## Time-resolved luminescent thermometry of hybrid perovskites containing Cr<sup>3+</sup> ions

Adam Kabański<sup>1</sup>, Maciej Ptak<sup>1</sup>, Luis D. Carlos<sup>2</sup>, Dagmara Stefańska<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>University of Aveiro, Phantom-G, CICECO – Aveiro Institute of Materials, Physics Department  
akabanski@intibs.pl

Metal-organic frameworks (MOFs) with perovskite-like structures have garnered significant attention due to their unique structural, phonon, and optical properties<sup>[1]</sup>. Among these, temperature-dependent luminescence is particularly interesting, especially in the context of luminescence thermometry<sup>[2]</sup>.

In this study, we explore the series [DMA]M<sup>II</sup><sub>1-x</sub>Cr<sub>x</sub>(HCOO)<sub>3</sub> where M<sup>II</sup> = Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>; and x=0, 0.01, 0.03, 0.05 as potential candidates for highly sensitive optical thermometers. The presence of Cr<sup>3+</sup> ions imparts notable luminescent properties to these materials, which are strongly influenced by the chemical composition of the host lattice. The crystal field strength (Dq/B) determines the primary emission type of the Cr<sup>3+</sup> ions: narrow spin-forbidden <sup>2</sup>E<sub>g</sub> → <sup>4</sup>A<sub>2g</sub> or broad spin-allowed <sup>4</sup>T<sub>2g</sub> → <sup>4</sup>A<sub>2g</sub> transitions. This phenomenon provides a robust basis for a ratiometric thermometric model<sup>[3]</sup>. By comparing the intensities of these two emission types, we can achieve a luminescence thermometer with high sensitivity and a broad operational range. The fast measurement and straightforward data processing further enhance the practicality of time-resolved thermometric measurements.

This presentation will focus on the structural and luminescent properties of the [DMA]M<sup>II</sup><sub>1-x</sub>Cr<sub>x</sub>(HCOO)<sub>3</sub> series, with particular emphasis on the influence of crystal field strength on the observed luminescent properties. Additionally, the potential application of hybrid perovskites as time-resolved temperature sensors will be discussed.

*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> M. Ptak, A. Sieradzki, M. Simenas, M. Mączka, *Coord. Chem. Rev.*, 2021, 448, 214180.

<sup>2</sup> A. Kabański, M. Ptak, D. Stefańska, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2023, 15, 7074-7082.

<sup>3</sup> D. Stefańska, A. Kabański, Q. Vu, M. Adaszyński, *Sensors*, 2023, 15, 6259.

## Nanohybrydy wykazujące up-konwersję i luminescencję opóźnioną

Dominika Kóleczo, Tomasz Grzyb

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
domkol15@st.amu.edu.pl

Obecnie nanomateriały zawierające pierwiastki ziem rzadkich są przedmiotem intensywnych badań ze względu na ich unikalne właściwości, które można wykorzystać w różnych dziedzinach nauki i technologii, takich jak biomedycyna, optyka i energetyka. W biomedycynie, nanocząstki up-konwertujące mogą być wykorzystane do obrazowania medycznego, terapii fotodynamicznej oraz dostarczania leków<sup>[1,2]</sup>. W optyce, nanomateriały te znajdują zastosowanie w konstrukcji wydajnych paneli słonecznych, co może prowadzić do zwiększenia efektywności przetwarzania energii słonecznej<sup>[3]</sup>. W energetyce, nanomateriały up-konwersyjne mogą poprawiać konwersję światła słonecznego na energię elektryczną.

Przykładem hybrydy typu multi-shell (rdzeń-powłoka) o takich właściwościach jest np.  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+} @ \text{LiYF}_4:\text{Yb}^{3+}, \text{Tm}^{3+}$ <sup>[4]</sup>. Proces up-konwersji polega na konwersji promieniowania o niskiej energii, np. bliskiej podczerwieni, na światło widzialne. Jest to istotne w badaniach nad materiałami biologicznymi, ponieważ charakteryzują się one lepszą transparentnością w zakresie podczerwieni<sup>[3]</sup>. Kolejnym ciekawym zjawiskiem jest luminescencja opóźniona – nanocząstki mogą „świecić” przez wiele minut, a nawet godzin po ustaniu naświetlania promieniowaniem wzbudzającym<sup>[4]</sup>.

Połączenie emisji opóźnionej z up-konwersją umożliwia uzyskanie materiałów, które emitują promieniowanie po ustaniu naświetlania, a ich wzbudzenie jest możliwe w zakresie podczerwieni. Tak więc badania nad nanomateriałami wykazującymi oba zjawiska mają duży potencjał w wielu dziedzinach nauki i technologii.

*Praca dofinansowana w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”  
Study@Research, umowa nr 50-118/34/UAM/0087/2024.*

<sup>1</sup> E.M. Mettenbrink, W. Yang, S. Wilhelm, *Advanced Photonics Research*, 2022, 3, 2200098.

<sup>2</sup> M.R. Hamblin, *Dalton Transactions*, 2018, 47, 8571–8580.

<sup>3</sup> L. Yang, S. Gai, H. Ding, D. Yang, L. Feng, P. Yang, *Advanced Optical Materials*, 2023, 2202382, 2202382.

<sup>4</sup> W. Feng, C. Han, F. Li, *Advanced Materials*, 2013, 25, 5287–5303.

## Reakcje utlenienia z wykorzystaniem fotokatalizatora heterogenicznego na bazie ZnO

Agata Masarczyk<sup>1</sup>, Karolina Socha<sup>1</sup>, Krzysztof Karoń<sup>1</sup>, Agata Blacha-Grzechnik<sup>1,2</sup>

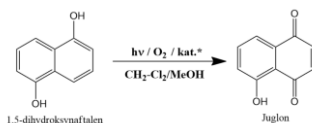
<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów,

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej,

agatmas669@student.polsl.pl

Tlen cząsteczkowy występuje w dwóch stanach: singletowym i trypletowym<sup>[1]</sup>. Tlen singletowy jako wysokoenergetyczna, wzbudzona forma tlenu cząsteczkowego, jest wykorzystywany jako skuteczny utleniacz. Może być generowany w zaawansowanych procesach utleniania, fotokatalizie, rozkładzie chemicznym czy fotosensybilizacji w środowisku naturalnym<sup>[2]</sup>. Tlen singletowy zyskuje na znaczeniu w syntezie tzw. fine chemicals, umożliwiając tworzenie endoperoksydu<sup>[3]</sup>, dioksetanów, wodoronadtlenków, sulfotlenków czy tlenków fosfiny<sup>[4]</sup>.

W ramach pracy badano proces utleniania 1,5-dihydroksynaftalenu (DHN, Schemat) z wykorzystaniem ZnO modyfikowanego warstwą organiczną jako źródła tlenu singletowego. Katalizator został otrzymany na drodze chemisorpcji. Analiza XPS pozwoliła na ocenę zmian powierzchniowych po różnych czasach modyfikacji, natomiast badania ICP umożliwiły analizę składu pierwiastkowego. W celu oceny morfologii powierzchni zastosowano skaningową mikroskopię elektronową (SEM). Postęp utleniania DHN śledzono za pomocą spektroskopii UV-VIS, monitorując zmianę absorbancji pasma juglonu.



\*ZnO(APTES-PDI-APTES)

**Schemat** Reakcja utleniania DHN z wykorzystaniem tlenu singletowego.

*Podziękowanie: Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu SONATA Bis 2021/42/E/ST5/00110. ABG&YKM acknowledge project Partnerships (BPI/PST/2021/1/00039) funded by Polish National Agency for Academic Exchange.*

<sup>1</sup> H. Puzanowska-Trasiewicz, B. Starczewska, L. Kuźmicka, *Bromat.Chem.Toksykol.*, 2008, 41(4), 1007-1015.

<sup>2</sup> Y. Wang, y. Lin, S. He, S. Wu, C. Yang, *Journal of hazardous materials*, 2024, 461, 132538.

<sup>3</sup> M. C. DeRosa, R. J. Crutchley, *Coordination chemistry reviews*, 2002, 233, 351-371.

<sup>4</sup> G. Alexander, *Chem. Rev.*, 2016, 116, 17, 9994-10034.

## Układy donorowo-akceptorowe na bazie bisimidu perylenu: synteza i charakterystyka

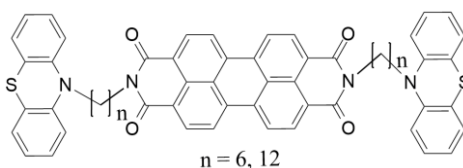
Patryk Mroczko<sup>1</sup>, Karolina Socha<sup>1</sup>, Agata Blacha-Grzechnik<sup>1</sup>, Damian Honisz<sup>1</sup>, Radosław Motyka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów,

<sup>2</sup> Polska Akademia Nauk, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych, patmro237@student.polsl.pl

Układy donorowo-akceptorowe na bazie rdzenia perylenowego znajdują swoje zastosowanie w wielu dziedzinach, m. in.: w fotokatalicznym procesie otrzymywania wodoru<sup>[1]</sup> i nadtlenu wodoru<sup>[2]</sup>, w organicznych ogniwach fotowoltaicznych<sup>[3]</sup>, czy w żelach supramolekularnych<sup>[4]</sup>. Badania nad pochodnymi perylenowymi pozwalają na rozwijanie takich technologii jak rozwój paneli fotowoltaicznych wykorzystywanych w elektrowniach słonecznych czy fotokatalizatorów.

W niniejszej pracy przeprowadzono syntezę oraz charakterystykę właściwości optycznych, fotogeneracji tlenu singletowego i elektrochemicznych nowych układów donorowo-akceptorowych. Synteza opiera się o modyfikację struktury bisimidu perylenu, łańcuchami alifatycznymi zakończonymi fenotiazyną. Przeprowadzono szeroką analizę budowy związków za pomocą technik: spektroskopii Magnetycznego Rezonansu Jądrowego, spektroskopii w podczerwieni i spektrometrii masowej. Zastosowano spektroskopię UV-Vis w celu zbadania właściwości optycznych oraz wydajności fotogeneracji tlenu singletowego. Dodatkowo, przeprowadzono pomiary elektrochemiczne w celu określenia potencjałów redukcji i utleniania otrzymanych układów D-A-D. Wyniki badań eksperymentalnych skorelowano z obliczeniami kwantowo-mechanicznymi w celu określenia wpływu połączeń między jednostkami pochodnych perylenu na strukturę przestrzenną i położenie poziomów energetycznych.



**Schemat.** Wzór ogólny otrzymanych fotoczułaczy.

*Podziękowanie: Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu SONATA Bis 2021/42/E/ST5/00110. We gratefully acknowledge Polish high-performance computing infrastructure PLGrid (HPC Centers: ACK Cyfronet AGH, WCSS) for providing computer facilities and support within computational grant no. PLG/2025/018025.*

<sup>1</sup> J. Yang, *J. Adv. Sci.*, 2022, Vol. 9 (17).

<sup>2</sup> F. Mao, *Appl. Catal. B-Environ. Energy*, 2025, Vol. 366.

<sup>3</sup> L. Ming-yang, *Appl. Mater. Today*, 2020, Vol. 21.

<sup>4</sup> K. Wang, *Soft Matter*, 2017, Vol. 13 (10), 1948-1955.

## Dwufunkcyjne związki krzemoorganiczne- synteza, charakterystyka i badania powierzchniowe

Alicja Podemska, Joanna Karasiewicz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
alipod1@st.amu.edu.pl

W ciągu ostatnich kilku lat wyraźnie zauważalny jest trend wzmożonego zainteresowania materiałami niezwiłzalnymi<sup>[1]</sup>. Wynika to z bardzo dużego potencjału aplikacyjnego zarówno w kontekście powłok multifunkcyjnych jak i powłok o specyficznych własnościach jak np. powłoki samoczyszczące (self-cleaning), zapobiegające parowaniu (anti-fogging), antybakteryjne (anti-bacterial), przeciwoślodzeniowe (anti-icing), plamoodporne (anti-stain, anti-smudge), antykorozyjne (anti-corrosive), czy powłoki samonaprawcze (self-healing).

Specyficzna budowa i właściwości związków krzemoorganicznych wykazujących charakter amfifilowy sprawia, że mogą być one z powodzeniem stosowane jako składniki powłok ochronnych, do modyfikacji różnego rodzaju podłoży jak szkło<sup>[2]</sup>, metal<sup>[3]</sup>, drewno czy beton<sup>[4]</sup>.

W niniejszej prezentacji przedstawiona zostanie synteza funkcjonalizowanych związków krzemoorganicznych, ich charakterystyka, a także wybrane właściwości powierzchniowe.

*Badania finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER XI, nr umowy LIDER/5/0011/L-11/19/NCBR/2020.*

<sup>1</sup> L. H. Prado, *Adv. Funct. Mater.*, 2024, 34(44), 2407444.

<sup>2</sup> A. Kotbi, *Photonics*, 2024, 11(11), 1096.

<sup>3</sup> K. A. Jemieljanenko, *Mater.*, 2025, 18(2), 254.

<sup>4</sup> Y. Siyu, *CSCM*, 2025, 22, e04333.

## Poszukiwanie nowych materiałów generujących promieniowanie terahercowe

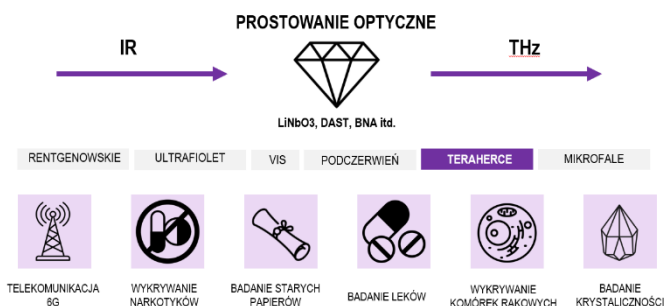
Agnieszka Siwiak, Adam Gorczyński

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Syntezy Nanostruktur Funkcjonalnych  
agnsiw1@st.amu.edu.pl

Promieniowanie terahercowe (THz) leży między podczerwienią a mikrofalami i przenika nieprzewodzące materiały, co czyni je przydatnym w diagnostyce, kontroli jakości i telekomunikacji 6G. Jego rozwój hamuje luka terahercowa, czyli brak wydajnych i tanich źródeł THz o silnym polu. Obiecującą metodą jego generacji jest prostowanie optyczne, wymagające monokryształów o specyficznych właściwościach<sup>[1, 2]</sup>.

Obecnie znane materiały osiągają wydajność prostowania optycznego na poziomie 3,8% ( $\text{LiNbO}_3$ )<sup>[2]</sup>, jednak badania z 2022 roku wykazały, że wiele struktur krystalicznych z bazy CSD może mieć znacznie lepsze właściwości<sup>[3]</sup>. Dotychczas połączenie data-miningu z obliczeniami DFT stosowano do analizy związków organicznych, natomiast w niniejszym projekcie metoda ta zostanie wykorzystana do identyfikacji związków koordynacyjnych o obiecującym potencjale w generacji THz.

Podczas wystąpienia zostaną omówione dotychczasowe wyniki badań nad poszukiwaniem nowych materiałów zdolnych do efektywnej generacji promieniowania terahercowego.



**Schemat** Charakterystyka promieniowania terahercowego.

Praca dofinansowana w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”  
„Study@Research”, umowa NR 155/34/UAM/0066.

<sup>1</sup> M. R. Patil, S. B. Ganorkar *et al.*, *Rev. Anal. Chem.* 2022, 52, 343-355.

<sup>2</sup> H. A. Hafez, X. Chai *et al.*, *J. Opt.* 2016, 18, 093004.

<sup>3</sup> G. A. Valdivia-Berroeta, Z. B. Zaccardi, *et al.*, *Adv. Mater.*, 2022, 34, 2107900.



# Chemia Medyczna i Leków



## Związki naturalne - inhibitory LAG-3 w immunoterapii przeciwnowotworowej

Konrad Barnowski<sup>1,2</sup>, Łukasz Skalniak<sup>2</sup>, Joanna Szymczak<sup>3</sup>, Judyta Cielecka-Piontek<sup>3</sup>, Jacek Plewka<sup>2</sup>

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

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

<sup>3</sup>Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Katedra i Zakład Farmakognozji i Biomateriałów

konrad.barnowski@doctoral.uj.edu.pl

Białko LAG-3 jest białkiem błonowym, występującym na limfocytach T i B oraz na komórkach NK. Jego inhibicja powoduje zatrzymanie aktywacji komórek układu odpornościowego. Niektóre nowotwory wykazują nadekspresję ligandów LAG-3 - białek MHCII i FGL-1 - co w kontakcie z układem odpornościowym powoduje jego inhibicję. Z tego względu leki celujące w białko LAG-3 stają się celem coraz większej ilości grup badawczych<sup>[1]</sup>.

Obecnie znane są głównie inhibitory oparte na przeciwciałach monoklonalnych, które są niezwykle skuteczne, ale i drogie w produkcji i problematyczne w administracji. Odkrycie pierwszego małowcząsteczkowego inhibitora będzie kamieniem milowym na ścieżce odkrycia tańszego, doustnego leku<sup>[2]</sup>.

Związki naturalnie występujące w roślinach są interesującym zbiorem cząsteczek do poszukiwania potencjalnych inhibitorów białek. W przypadku odkrycia odpowiednio aktywnego inhibitora, jego dalsze testy na zwierzętach lub z udziałem ludzi są łatwiejsze i szybsze do przeprowadzenia, ponieważ związki te mają często szerokie zastosowanie w medycynie ludowej. Co więcej, często optymalne dla organizmu właściwości farmakokinetyczne sprawiają, że aktywne związki naturalne są również dobrym punktem startu do optymalizacji struktury inhibitora. W takim przypadku wstępna optymalizacja szeregu właściwości fizykochemicznych, które musi spełniać lek, już została wykonana przez naturę.

Spośród przebadanych związków szczególnie interesująca okazała się grupa flawonoidów o podobnej strukturze charakteryzujących się zdolnością blokowania oddziaływań między białkami LAG-3 a MHCII (IC<sub>50</sub>) w stężeniu ok. 20 μM i aktywująca układ odpornościowy w badaniach na komórkach. Interesujący jest fakt, że zmiana położenia podstawników silnie wpływa na ich zdolność blokowania LAG-3/MHCII w komórkach, sugerując wysoką selektywność.

*Badania zostały przeprowadzone w ramach grantu OPUS „Innowacyjne małowcząsteczkowe inhibitory celujące w LAG-3 i kompleks MHCII do immunoterapii nowotworów”, sfinansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (numer umowy UMO-2024/53/B/NZ7/02801).*

<sup>1</sup> T. Maruhashi, D. Sugjura, L. Okazaki, T. Okazaki, J Immunother Cancer., 2020, 8(2), e001014.

<sup>2</sup> S. Abdel-Rahman, A. Rehman, M. Gabr, ACS Med. Chem Lett, 2023, 14(5), 629-635.

## Białko CopT jako cel w walce z bakteriami – jak mikroorganizmy zdobywają jony metali.

Kludia Kłopotowska, Aleksandra Hecel

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii  
332086@uwr.edu.pl

Jednym z największych wyzwań dla współczesnej medycyny stanowi problem antybiotykooporności. Poszukiwane są nowe ścieżki walki z patogenami. Innowacyjnym podejściem jest zrozumienie, w jaki sposób bakterie pobierają jony metali<sup>[1]</sup>.

Metale przejściowe są niezbędne dla organizmów żywych. Patogeny wykształciły wydajne systemy transportu jonów metali, opierające się na (i) białkach opiekuńczych (chaperonach), oraz (ii) transbłonowych transporterach – oddziałujących z chepronami, transportujących jony metali do wnętrza komórki<sup>[2]</sup>. Niedawno odkrytym białkiem, zaangażowanym w dostarczanie jonów miedzi i prawdopodobnie cynku do wnętrza komórki bakteryjnej jest chaperon CopT<sup>[3]</sup>, z charakterystyczną domeną C-końcową GPKGMPGEEGHH wiążącą jony metali. W celu ustalenia struktury i geometrii związków kompleksowych domeny białka CopT z jonami Cu(II) i Zn(II) wykorzystano szereg metod fizykochemicznych: potencjometrię, spektroskopię UV-Vis, dichroizm kołowy CD, spektroskopię elektronowego rezonansu paramagnetycznego EPR oraz spektrometrię mas. Użyte techniki dopełniają się, dając kompleksowy obraz koordynacji jonów Cu(II) i Zn(II) z C-końcową domeną białka CopT.

Wyzwania, przed którymi stanęliśmy to odpowiedź na pytania: (i) Jakie są miejsca wiązania jonów miedzi? (ii) Czy można je zablokować innymi jonami metali, takimi jak cynk? (iii) Czy możemy zastosować chaperony jako molekuly kierujące antybiotyki do wnętrza bakterii? Złożone podejście umożliwiło, uzyskać pełny obraz oddziaływania CopT z jonami metali, co może mieć zastosowanie w leczeniu infekcji bakteryjnych.

*Dziękujemy Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe w ramach projektu:  
UMO-2023/51/D/ST5/01798 – A.H.*

<sup>1</sup> Y. Fu, *et al.*, *Acc. Chem. Res.*, 2014, 47(12), 3605–3613.

<sup>2</sup> H. Kozłowski, K. Piasta, A. Hecel, M. Rowinska-Zyrek, E. Gumienna-Kontecka (2023). *Metallophores: How Do Human Pathogens Withdraw Metal Ions from the Colonized Host*. In J. Reedijk, K. R. Poepelmeier (Ed.), *Comprehensive Inorganic Chemistry III* (pp. 553-574), Elsevier.

<sup>3</sup> X. Li, *et al.*, *Plant Physiol*, 2021, 187(4), 2469-2484.

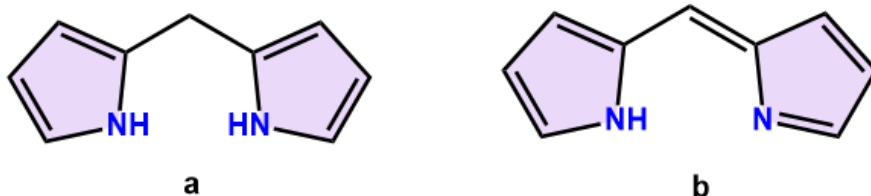
# Synteza i charakterystyka związków kompleksowych opartych na szkielecie dipirometenu jako potencjalnych fotosensybilizatorów w terapii fotodynamicznej

Jan Kwiatkowski, Ewelina Wieczorek-Szweda, Violetta Patroniak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Syntezy Nanostruktur Funkcjonalnych  
jankwi1@st.amu.edu.pl

Terapia fotodynamiczna (PDT) jest jedną z alternatywnych metod leczenia chorób nowotworowych. W terapii tej wykorzystuje się leki fotouczulające (fotosensybilizatory), które w wyniku naświetlania światłem o określonej długości fali zdolne są do generowania tlenu singletowego<sup>[1]</sup>. Obecnie w praktyce klinicznej stosowane są leki oparte na strukturze porfiryny takie jak Foscan, czy Werteporfina<sup>[2]</sup>, jednak przeprowadzone przez naukowców badania wykazują również obiecujące znaczenie BODIPów, związków opartych na szkielecie dipirometenu (DPM) jako nowej grupy fotosensybilizatorów w PDT<sup>[3]</sup>.

W niniejszej prezentacji zostanie przedstawiona synteza oraz charakterystyka związków kompleksowych opartych na szkielecie dipirometenu (DPM) skoordynowanych z metalami bloku d jako potencjalnych fotosensybilizatorów. Dodatkowo przedstawiony zostanie proces formulacji liposomalnej otrzymanych związków, a także ich charakterystyka z wykorzystaniem metody dynamicznego rozpraszania światła (DLS).



**Schemat** Struktura ligandu dipirometanowego (a) oraz dipirometenowego (b)<sup>[4]</sup>

Badania zrealizowano w ramach projektu NCN Sonatina nr. 2022/44/C/ST4/00017  
oraz Study@Research 134/34/UAM/0032

<sup>1</sup> C. Hao, X. Wang, X. Jia, T. Liu, J. Sun, Z. Yan, *APL Mater.*, 2022, 10(2), 021104.

<sup>2</sup> R. Baskaran, R. Lee, S. Yang, *Biomater. Res.*, 2018, 22(1).

<sup>3</sup> S. Qui, N. Kwon, Y. Yim, V. Nguyen, J. Yoon, *Chem. Sci.*, 2020, 11, 6479-6848.

<sup>4</sup> C. Brueckner, V. Karunaratne, S. J Rettig, D. Dolphin, *Can. J. Chem.*, 1996, 74(11), 2182-2193.

## Synteza związków typu PROTAC jako potencjalnych induktorów degradacji kinazy IKK- $\beta$

Jakub Mól<sup>1</sup>, Paula Zaręba<sup>2</sup>, Anna Pasieka<sup>2</sup>, Anna Więckowska<sup>2</sup>

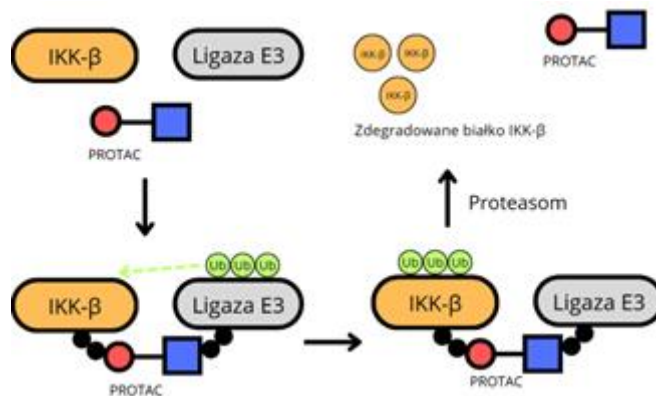
<sup>1</sup>Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii, Koło Naukowe Chemii Medycznej i Środowiskowej

<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Zakład Fizykochemicznej Analizy Leku

jakub.mol@student.uj.edu.pl

Choroby o podłożu zapalnym, wymagają innowacyjnych strategii terapeutycznych. Celem projektu jest opracowanie pierwszych związków typu PROTAC (ang. PROteolysis TArgeting Chimera)<sup>[1]</sup> skierowanych na kinazę IKK $\beta$  czyli kluczowy regulator szlaku zapalnego, w którym ważną rolę pełni jądrowy czynnik transkrypcyjny NF- $\kappa$ B<sup>[2]</sup>. W niniejszej pracy skupiono się na opracowaniu i optymalizacji syntezy oraz oczyszczania nowych związków typu PROTAC oraz ich charakteryzacji spektralnej.

Otrzymane związki zostaną poddane analizie *in vitro* pod kątem efektywności degradacji oraz potencjalnego działania przeciwzapalnego w modelach komórkowych. Dalsze badania będą obejmowały ocenę właściwości fizykochemicznych, farmakokinetycznych oraz badania *in vivo* w modelu zapalenia stawów u zwierząt laboratoryjnych. Uzyskane wyniki mogą stanowić istotny wkład w rozwój nowych terapii przeciwzapalnych opartych na związkach klasy PROTAC.



Schemat Mechanizm działania związków typu PROTAC.

Badania finansowane są ze środków Narodowego Centrum Nauki, OPUS 24 (LAP), projekt numer 2022/47/1/NZ7/03324.

<sup>1</sup> B. P. Belcher, C. C. Ward, D. K. Nomura, *Biochem*, 2021, 62(3), 588-600.

<sup>2</sup> I. Darwech, J. E. Otero, M. A. Alhawagri, Y. Abu-Amer, *J. Biol. Chem.*, 2010, 285(13), 25522-25530.

## Pochodne kwasu ferulowego z estrami alkilowymi aminokwasów – synteza, właściwości i potencjalne zastosowanie

Natalia Podolak, Ewa Janus

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej  
natalia.podolak@zut.edu.pl

Kwas ferulowy (kwas (E)-3-(4-hydroksy-3-metoksyfenylo)prop-2-enowy) należy do kwasów fenolowych i wykazuje działanie antyoksydacyjne poprzez neutralizację wolnych rodników i hamowanie powstawania reaktywnych form tlenu. Kwas ferulowy jest w stanie działać jako przeciwutleniacz, przechwytyjąc i reagując z wolnymi rodnikami szybciej niż docelowe cząsteczki, takie jak lipidy i białka. Dzięki tym właściwościom zyskuje coraz większe znaczenie nie tylko w przemyśle kosmetycznym, ale także jest odpowiednim kandydatem do rozważenia w leczeniu kilku patologii opartych na stresie oksydacyjnym, takich jak nowotwory, kardiomiopatia, choroby skóry, infekcje wirusowe i bakteryjne, cukrzyca, miażdżyca czy choroby mózgu, jak choroba Alzheimera czy Parkinsona [1].

Przeprowadza się różne modyfikacje w strukturze kwasu ferulowego celem uzyskania pochodnych o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych, takich jak rozpuszczalność, hydrofobowość, stabilność, dopasowanych do zastosowania i bardziej obiecujących z punktu widzenia farmakokinetyki.

Celem prezentowanej pracy była modyfikacja kwasu ferulowego przy pomocy estrów etylowych, izopropylowych i propylowych tyrozyny oraz fenyloalaniny, prowadzące do utworzenia soli. Otrzymane pochodne zostały zidentyfikowane przy pomocy metod spektroskopowych NMR oraz FT-IR. Zostały także wyznaczone temperatury przemian fazowych oraz stabilność termiczna związków, z wykorzystaniem skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC) i analizy termogravimetrycznej (TG).

Wyznaczono właściwości fizykochemiczne otrzymanych pochodnych, m.in. rozpuszczalność w wodzie i w roztworach buforowych imitujących płyny ustrojowe oraz współczynnik podziału oktanol/woda (logP). Określono także właściwości antyoksydacyjne przy pomocy metody DPPH wykorzystującej rodnik 1,1-difenylo-2-pikrylohydrazylowy oraz metody ORAC określającej zdolność pochłaniania rodników tlenowych. Badania te wykazały, że otrzymane związki charakteryzują się znacznie lepszą rozpuszczalnością w wodzie i w roztworach buforowych i niższym współczynnikiem logP w porównaniu z kwasem ferulowym, a przeprowadzone modyfikacje pozwoliły zachować skuteczność antyoksydacyjną kwasu ferulowego wyrażoną stężeniem IC<sub>50</sub>. Wyznaczona kinetyka wskazywała na szybsze zmiatanie rodników DPPH w przypadku uzyskanych pochodnych niż wyjściowego kwasu.

<sup>1</sup> K. Zduńska, A. Dana, A. Kolodziejczak, H. Rotsztein, *Skin Pharmacol. Physiol.*, 2018, 31(6), 332–336.

## Synteza metaloorganicznych pochodnych *N,N'*-diarylomocznika jako potencjalnych inhibitorów IDO

Agnieszka Poper<sup>1</sup>, Anna Wieczorek-Błauz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Łódzkiego

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

agnieszka.poper@edu.uni.lodz.pl

Indoloamino-2,3-dioxygenaza (IDO) jest enzymem immunosupresyjnym, który katalizuje degradację tryptofanu do kinureniny, hamując w ten sposób aktywność limfocytów T i wpływając na modulację odpowiedzi immunologicznej<sup>[1]</sup>. Poza utrzymywaniem homeostazy tryptofanowej, IDO pełnią funkcję ochronną przed patogenami. Podwyższona ekspresja IDO1 w mikrośrodowisku guzów została powiązana z omijaniem odpowiedzi immunologicznej przez nowotwory (np. jelita grubego, jajnika i prostaty). Wysokie stężenia IDO1 u pacjentów onkologicznych, szczególnie tych przyjmujących chemioterapię, korelują z kolei ze złymi rokowaniami, co czyni z tego enzymu atrakcyjny cel dla immunoterapii<sup>[2]</sup>.

Przykładami stosowanych obecnie inhibitorów IDO1 są Linrodostat czy Indoximod. D. K. Williams i wsp. opracowali z kolei serię związków opartych na szkieletcie *N,N'*-diarylomocznika, wykazujących obiecujący poziom inhibicji IDO1 w modelu raka szyjki macicy (linia komórkowa HeLa). Istnieje jednak zapotrzebowanie na dalszy rozwój tego typu immunoterapeutyków, szczególnie ze względu na konieczność poprawienia zdolności do inhibicji enzymu przy równoczesnym zachowaniu wysokiej specyficzności. Istotne jest m.in. poszukiwanie takich inhibitorów, które przy jednoczesnej, silnej inhibicji IDO1 nie wykazywałyby oddziaływania z białkami zawierającymi hem (np. hemoglobina)<sup>[3]</sup>. W oparciu o koncepcję wprowadzenia grupy ferrocenylowej (lub zastąpienia nią np. grupy fenylowej) do cząsteczki biologicznie czynnej, można spodziewać się zwiększenia jej pierwotnej aktywności lub nadania jej nowego mechanizmu działania (np. poprzez generowanie reaktywnych form tlenu)<sup>[4]</sup>.

W niniejszym komunikacie zostanie zaprezentowana synteza oraz wstępne badania biologiczne ferrocenylowych pochodnych *N,N'*-diarylomocznika.

*Podziękowania: Badania finansowane z grantu IDUB UŁ. Nr decyzji – 45/2021*

<sup>1</sup> M. Mahoney *et al.*, *Nat. Rev. Drug Discov.* 2015, 14, 561-584.

<sup>2</sup> S. G. Awuah *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2015, 137, 14854-14857.

<sup>3</sup> D. K. Williams *et al.*, *Bioorganic Med. Chem. Lett.* 2018, 28, 732-736.

<sup>4</sup> a) M. Patra *et al.*, *Nat. Rev. Chem.* 2017, 1 0066; b) A. Wieczorek *et al.*, *ACS Med. Chem. Lett.* 2016, 7, 612-617.

## Białko CopM i jego zdolność do transportu jonów Cu(II) – mechanizmy wiązania i konsekwencje biologiczne

Paulina Sobol, Aleksandra Hecel

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii  
331847@uwr.edu.pl

Metale stanowią ważny element budowy wielu białek w organizmach eukariotycznych oraz prokariotycznych. Ich stężenia powinny być dobrze kontrolowane ze względu na szkodliwość zarówno niedoborów, jak i nadmiarów<sup>[1]</sup>. Bakterie wykształciły sprawne systemy transportu jonów metali, w których udział biorą cząsteczki zwane metaloformami. Białka te mogą transportować jony metali do wnętrza komórki, a także wiązać wolne jony wewnątrz komórki w celu ochrony przed ich toksycznym nadmiarem<sup>[2]</sup>. Jednym z poznanych metaloformów zdolnych do wiązania jonów Cu(II) na zewnątrz komórki bakteryjnej, a następnie transportowania ich do periplazmy jest białko CopM<sup>[3]</sup>. Składa się z dwóch prawdopodobnych domen wiążących jony Cu(II)/Cu(I), a jedna z nich, zawierająca charakterystyczny motyw MHxxH, była przedmiotem naszego zainteresowania.

Celem przeprowadzonych badań było zrozumienie sposobu koordynacji jonów Cu(II) przez domenę MHxxH bakteryjnego białka o sekwencji Ac-GMMGMHQGHGMMAMD-NH<sub>2</sub>. W celu dokładnego określenia atomów donorowych biorących udział w wiązaniu oraz struktury i geometrii powstających kompleksów, wykorzystano szereg metod fizykochemicznych: spektroskopię UV-Vis, CD, MS, EPR oraz NMR. Do wyznaczenia stałych trwałości tworzących się kompleksów wykorzystano miareczkowanie potencjometryczne. Uzyskane wyniki potwierdzają tworzenie się trwałych kompleksów domeny MHxxH białka CopM z jonami Cu(II) o stechiometrii 1:1. W pH około 7 dominuje kompleks płasko-kwadratowy, w którym dwie reszty histydylowe i dwa azoty amidowe wiążą jony Cu(II). Dodatkowo spektroskopia NMR potwierdza zaangażowanie reszt metionylowych, które mogą stabilizować jony Cu(II) w pozycji aksjalnej.

Poznanie sposobu i trwałości wiązania jonów Cu(II) przez białko CopM stanowi bardzo ważny krok w zrozumieniu mechanizmu pozyskiwania jonów miedzi przez bakterie. W przyszłości może to pomóc w projektowaniu nowych leków przeciwdrobnoustrojowych, które mogą wykorzystać transporter CopM, aby niepostrzeżenie dostać się do komórki bakteryjnej.

Dziękujemy Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe w ramach projektu:  
UMO-2023/51/D/ST5/01798 – A.H.

<sup>1</sup> C. Grace, E. Kenney, A. C. Rosenzweig, *Annu. Rev. Biochem.*, 2018, 87, 645-676.

<sup>2</sup> H. Kozłowski, K. Piasta, A. Hecel, M. Rowińska-Zyrek, E. Gumienna-Kontecka (2023). *Metallophores: How Do Human Pathogens Withdraw Metal Ions from the Colonized Host*. In J. Reedijk, K. R. Poepelmeier (Ed.), *Comprehensive Inorganic Chemistry III* (pp. 553-574), Elsevier.

<sup>3</sup> J. Giner-Lamia, L. López-Maury, F. J. Florencio, *MicrobiologyOpen*, 2015, 4(1), 167-185.

## Ischemic stroke vs. synaptic GABA-ergic transmission. Design, synthesis and evaluation of novel GABA<sub>A</sub>R ligands.

Katarzyna Szafrńska<sup>1,2</sup>, Barbara Mordyl<sup>1</sup>, Nikola Fajkis-Zajączkowska<sup>1</sup>, Agata Siwek<sup>1</sup>, Monika Głuch-Lutwin<sup>1</sup>, Paweł Żmudzki<sup>1</sup>, Jakub Jończyk<sup>1</sup>, Tadeusz Karcz<sup>1</sup>, Karolina Słoczyńska<sup>1</sup>, Elżbieta Pękała<sup>1</sup>, Bartosz Pomierny<sup>1</sup>, Weronika Krzyżanowska<sup>1</sup>, Jakub Jurczyk<sup>1</sup>, Alicja Skórkowska<sup>1</sup>, Aleksandra Sałach<sup>1</sup>, Magdalena Jastrzębska-Więsek<sup>1</sup>, Maria Walczak<sup>1</sup>, Maciej Gawlik<sup>1</sup>, Marcin Kołaczkowski<sup>1</sup>, Monika Marcinkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jagiellonian University Medical College, Faculty of Pharmacy

<sup>2</sup>Jagiellonian University Medical College, Doctoral School of Medical and Health Sciences

katarzyna.aleksandra.szafranska@doctoral.uj.edu.pl

Ischemic stroke is a leading cause of disability in adults. However, there is currently no pharmacological treatment available that can lessen neurological deficits or support recovery after a stroke<sup>[1]</sup>. Nevertheless, studies suggest that selectively modulating synaptic GABAergic transmission may help improve functional recovery following an ischemic stroke<sup>[2]</sup>.

In line with this approach, we designed and obtained a set of new molecules targeting GABA<sub>A</sub> receptors. *In vitro*, their pK<sub>i</sub> ranged from 6.44 to 8.32. The selectivity of these compounds for synaptic GABAergic receptors, compared to extrasynaptic ones, was also assessed.

The most promising molecules were evaluated under OGD (Oxygen Glucose Deprivation) conditions, an *in vitro* model of ischemia. Furthermore, the chosen lead compound MM251, was analyzed for its ADME-Tox and pharmacokinetic properties.

Preliminary studies have also highlighted the potential neuro-rehabilitative effects of compound MM251 in GABAergic iPSCs (Induced Pluripotent Stem Cells), demonstrating neuroprotective efficacy. Additionally, in an *in vivo* 90-minute Middle Cerebral Artery Occlusion (90-MCAO) model, it showed promise in enhancing recovery after ischemic stroke. These results emphasize the importance of GABA<sub>A</sub> receptor ligands in supporting recovery from ischemic stroke.

*Research funded by National Science Centre, Poland. Project number: 2018/30/E/NZ7/00247.*

*The research has been supported by a grant from the Faculty of Pharmacy under the Strategic Programme Excellence Initiative at Jagiellonian University. Project number U1C/W42/NO/28.35.*

<sup>1</sup> Q. Yang *et al.*, *Front. Neurosci.*, 2019, 13, 1036.

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



# Chemia Organiczna i Supramolekularna

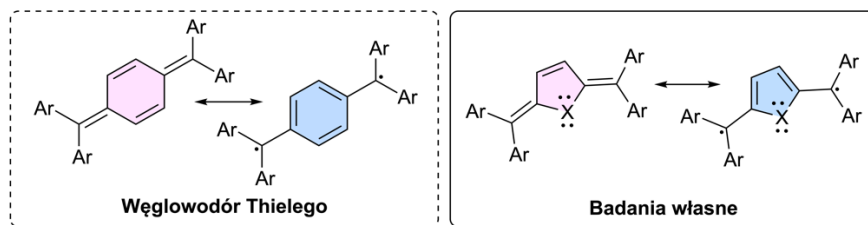
## Heterocykliczny rdzeń w pochodnych dirodnikowych

Kamil Banasiuk, Piotr Janasz, Krzysztof Dzieszowski, Miłosz Pawlicki

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
kamil.banasiuk@student.uj.edu.pl

Obecność niesprowanego elektronu w strukturze organicznej prowadzi do drastycznej zmiany obserwowanych właściwości, ale również powoduje często znaczne podwyższenie reaktywności czyniąc pracę z tymi pochodnymi, w tym również ich syntezę, utrudnioną. Specjalnym przykładem związków otwartopowłokowych są dirodniki, tj. pochodne stabilizujące obecność dwóch niesparowanych elektronów, które, w zależności od wzajemnego położenia mogą ze sobą oddziaływać prowadząc do równowagi pomiędzy stanem singletowym, a trypletowym – niezwykle pożądanym w potencjalnym zastosowaniu w spintronice (inaczej zwana magnetroniką), ale także w szeregu miejsc wykorzystujących właściwości optyczne<sup>[1]</sup>.

Podstawowym szkieletem umożliwiającym przełączanie pomiędzy stanem zamknięto- a otwartopowłokowym jest opublikowany w 1904 roku węglowodór Thielego<sup>[2]</sup>, który pod wpływem temperatury zmienia swój stan z chinoidalnego na benzenowy jednocześnie stabilizując dirodnik (Schemat).



Schemat Przemiana tautomeryczna badanych układów

W zakresie pracy otrzymano serię pochodnych wykorzystujących jako motyw centralny pierścień heterocykliczny z wymuszonym charakterem chinoidalnym. W ramach analizy przeprowadzono badania spektroskopowe i rentgenostrukturalne jednoznacznie potwierdzające otrzymanie zaplanowanych pochodnych. W prezentacji zostaną również omówione zarejestrowane właściwości potwierdzające postulowaną zależność i wpływ kontrolowanie wprowadzanej zawady przestrzennej na możliwość stabilizacji układu otwartopowłokowego<sup>[3]</sup>.

Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu  
OPUS 23 (2022/45/B/ST4/02436).

<sup>1</sup> M. Abe, *Chem. Rev.* 2013, 113, 9, 7011–7088.

<sup>2</sup> J. Thiele, H. Balhorn, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 1904, 37, 1463-1470.

<sup>3</sup> P. Banachowicz, M. Pawlicki, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2024, 63, e202400780.

## Badanie reaktywności imidazolo-2-tionów pochodnych lepidylin wobec fluorowanych nitryloimin

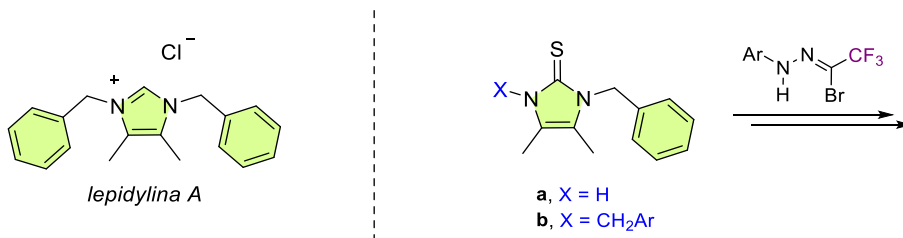
Barbara Olszewska<sup>1,2</sup>, Wiktor Poper<sup>1</sup>, Kamil Świątek<sup>1</sup>, Katarzyna Urbaniak<sup>1</sup>, Marcin Jasiński\*<sup>1</sup>

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

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

barbara.olszewska@edu.uni.lodz.pl

Lepidyliny, należące do klasy alkaloidów imidazoliowych znalezionych w pieprzycy peruwiańskiej (*Lepidium meyenii*), stanowią atrakcyjny przedmiot badań z uwagi na potwierdzoną bioaktywność, w tym obiecujące właściwości przeciwnowotworowe<sup>[1]</sup>. Z tego powodu, od kilku lat podejmowane są prace nad syntezą i badaniem właściwości analogów strukturalnych lepidylin w poszukiwaniu związków o pożądanych parametrach fizyko-chemicznych i biologicznych. W ramach niniejszego projektu zwróciliśmy uwagę na pochodne tiokarbonylowe (imidazolo-2-tiony), umożliwiające dalszą funkcjonalizację m.in. poprzez reakcje (3+2)-cykloaddycji<sup>[2]</sup>. W komunikacie omówione zostaną wstępne wyniki badań mających na celu zbadanie reaktywności bromków hydrazoneoilowych, jako prekursorów odpowiednich fluorowanych nitryloimin<sup>[3]</sup>, wobec enolizujących (**a**) oraz nieenolizujących (**b**) imidazolo-2-tionów pochodnych lepidylin.



**Schemat:** Struktura lepidyliny A oraz zaprojektowane reakcje imidazolo-2-tionów z nitryloiminami.

Finansowanie ze środków Studenckich Grantów Badawczych Uniwersytetu Łódzkiego.

<sup>1</sup> W. Jin, X. Chen, P. Dai, L. Yu, *Phytochem. Lett.* **2016**, *17*, 158–161.

<sup>2</sup> G. Młostoń, M. Kowalczyk, M. Celeda, K. Gach-Janczak, A. Janecka, M. Jasiński, *J. Nat. Prod.* **2021**, *84*, 3071–3079.

<sup>3</sup> K. Świątek, G. Utecht-Jarzyńska, M. Palusiak, J.-A. Ma, M. Jasiński, *Org. Lett.* **2023**, *25*, 4462–4467.

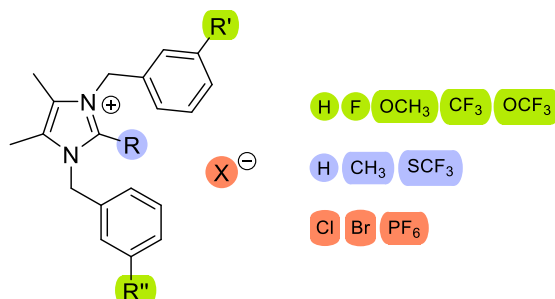
## First Lepidiline-Inspired Trifluoromethylthiolated Imidazoliums

Wiktor K. Poper, Marcin Jasiński\*

University of Lodz, Faculty of Chemistry, Department of Organic and Applied Chemistry  
wiktor.poper@edu.uni.lodz.pl

The imidazole ring is a key structural motif in numerous bioactive compounds<sup>[1]</sup>, including plant-derived alkaloids such as lepidilines<sup>[2]</sup>. For this reason, the development of straightforward methods to obtain new imidazole-based compounds, as well as their efficient tuning towards materials of practical applications is of general interest to both medicinal and agrochemical industry. Furthermore, the introduction of F-containing substituents into organic molecules appears to be one of the most effective methods for modifying the physio-chemical and, consequently, the biological behavior.

In this context, in continuation of our study on bioinspired imidazole derivatives<sup>[3]</sup>, we turned attention to lepidiline analogues functionalized with a fluorine atom, or fluoroalkyl groups such as CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub> and SCF<sub>3</sub>, located either at the central heterocyclic ring or attached to peripheral benzyl-type substituents. Synthesis and biological activity of the first lepidiline-derived 2-(trifluoromethyl)thiolated imidazoliums will be discussed<sup>[4]</sup>.



**Scheme** General structure of the designed materials.

Financial suport by the University of Lodz (IDUB 5/ODW/DGB/2022) is ancknowledged.

<sup>1</sup> S. S. Alghamdi, R. S. Suliman, K. Almutairi, L. Kahtani, D. Aljatl, *Drug. Des. Devel. Ther.* 2021, 15, 3289.

<sup>2</sup> B. Cui, B. L. Zheng, K. He, Q. Y. Zheng, *J. Nat. Prod.* 2003, 66, 1101; W. Jin, X. Chen, P. Dai, L. Yu, *Phytochem. Lett.* 2016, 17, 158.

<sup>3</sup> G. Młostoń, M. Celeda, W. Poper, M. Kowalczyk, K. Gach-Janczak, A. Janecka, M. Jasiński, *Materials*, 2020, 13, 4190; G. Młostoń, M. Kowalczyk, M. Celeda, M. Jasiński, M. Denel-Bobrowska, A. B. Olejniczak, *Molecules*, 2022, 27, 3524.

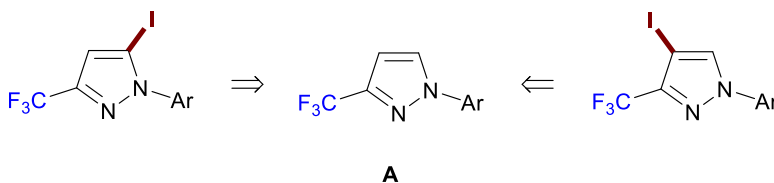
<sup>4</sup> G. Młostoń, M. Kowalczyk, M. Celeda, K. Gach-Janczak, A. Janecka, M. Jasiński, *J. Nat. Prod.* 2021, 84, 3071; W. K. Poper, J.-A. Ma, M. Jasiński, *J. Org. Chem.* 2024, 89, 15331.

## Trifluorometylowane 1-arylo-4/5-jodopirazole: Synteza i wybrane transformacje typu cross-coupling

Kamil Świątek, Greta Utecht-Jarzyńska, Marcin Jasiński\*

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii  
Kamil.swiatek@edu.uni.lodz.pl

Fluorometylowe pochodne pirazolu należą do ważnej grupy połączeń o znaczeniu praktycznym m.in. w obszarach chemii medycznej, agrochemii i chemii materiałów specjalnego zastosowania<sup>[1]</sup>. W ostatnim czasie opracowaliśmy wydajną metodę syntezy 1-arylo-3-trifluorometylopirazoli typu **A**<sup>[2]</sup>, których spodziewana wysoka użyteczność w przygotowaniu bardziej złożonych pochodnych pirazolu wymaga opracowania selektywnych metod funkcjonalizacji pierścienia w pozycjach C(4) i C(5). W komunikacie omówione zostaną wydajne sposoby otrzymywania pożądaných izomerycznych jodków oraz ich wtórne transformacje w reakcjach cross-coupling prowadzące do nowych pochodnych z grupy koksylów<sup>[3]</sup>.



**Schemat** Struktury wyjściowych 1-arylo-CF<sub>3</sub>-pirazoli oraz tytułowych jodków.

*Badania sfinansowane ze środków Uniwersytetu Łódzkiego  
(IDUB – Doktorancki Grant Badawczy; #8/DGB/2022).*

<sup>1</sup> P. K. Mykhailiuk, *Chem. Rev.* 2021, 121, 1670.

<sup>2</sup> K. Świątek, G. Utecht-Jarzyńska, M. Palusiak, J.-A. Ma, M. Jasiński, *Org. Lett.* 2023, 25, 24, 4462.

<sup>3</sup> K. Świątek, G. Utecht-Jarzyńska, M. Jasiński, *submitted*.



## Sekcja Interdyscyplinarna

## Stop tytanu i białka BMP: partnerstwo w regeneracji tkanki kostnej

Julita Kostka

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny  
248025@edu.p.lodz.pl

Jak sprawić, by kość i biomateriał do regeneracji tkanki kostnej tworzyły pasujące do siebie kawałki? W dobie starzejącego się społeczeństwa, rosnącej liczby nowotworów i urazów, zapotrzebowanie na innowacyjne, biokompatybilne i nietoksyczne materiały jest większe niż kiedykolwiek. Stopy tytanu charakteryzują się największą biokompatybilnością spośród poznanych dotychczas biomateriałów metalicznych<sup>[1]</sup>. Z kolei białka morfogenetyczne kości (Bone Morphogenetic Proteins, BMP) regulują wzrost i różnicowanie osteoblastów jak i chondroblastów oraz indukują tworzenie kości<sup>[2]</sup>.

Celem realizowanego interdyscyplinarnego projektu było opracowanie, a następnie sprawdzenie właściwości użytkowych materiałów hybrydowych składających się z rdzenia metalicznego (stopu tytanu z niobem) oraz warstwy modyfikującej składającej się z fragmentów białek BMP tworzących zewnętrzną sferę natywnych białek oraz fosforanu wapnia. Uzyskane materiały powinny łączyć w sobie właściwości zastosowanych komponentów, co finalnie pozwoli na otrzymanie nowych, bardziej efektywnych materiałów dla medycyny regeneracyjnej. Szlifowane i polerowane podłoża ze stopu Ti6Al7Nb zmodyfikowano w plazmie CF<sub>4</sub> z wykorzystaniem reaktora plazmowo-chemicznego. W procesie trawienia zastosowano dwie maski o odmiennych aperturach 60 μm i 110 μm, co powinno mieć wpływ na zróżnicowanie topografii powierzchni stopu i jego odpowiedź biologiczną. Chropowatość i głębokość wytrawień analizowano przy pomocy profilometru optycznego, a morfologię oraz skład pierwiastkowy powierzchni badano techniką SEM/EDS. Równolegle zsyntezowano fragmenty białka BMP-5 metodą na fazie stałej z wykorzystaniem triazynowych odczynników kondensujących<sup>[3]</sup>. Do dalszych badań wykorzystano także fragmenty białek BMP-2 oraz BMP-7. W celu powleczenia ustrukturyzowanych próbek stopu tytanu fragmentami białek BMP zastosowano roztwory SBF (Simulated Body Fluid) oraz SCP (Supersaturated Calcium Phosphate solution)<sup>[4]</sup>. Tak zmodyfikowane powierzchnie zostały poddane badaniom biologicznym.

*Badania wykonane w ramach programu E<sup>2</sup>TOP.*

*Dziękuję Pani Profesor Beacie Kolesińskiej z Instytutu Chemii Organicznej oraz Pani Doktor Annie Jędrzejczak z Instytutu Inżynierii Materiałowej za pomoc w realizacji projektu.*

<sup>1</sup> M. E. Hoque, *et al.*, *Heliyon*, 2022, 8(11), e11300.

<sup>2</sup> A. C. Carreira, *et al.*, *Arch. Biochem. Biophys.*, 2014, 561, 64-73.

<sup>3</sup> B. Kolesińska, *et al.*, *Eur. J. Org. Chem.*, 2015, 2015(2), 401-408.

<sup>4</sup> X. Zhu, *et al.*, *Dent. Mater. J.*, 2017, 36(5), 677-685.



# Chemia Polimerów i Przemysłowa



## Sztywne biopianki poliuretanowe modyfikowane rebiopoliolami

**Natalia Kowalik**, Maria Kurańska, Elżbieta Malewska, Sławomir Michałowski

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej  
natalia.kowalik18@student.pk.edu.pl

Poliuretany są szóstym najczęściej stosowanym polimerem syntetycznym na całym świecie. Ich znaczną część stanowią pianki poliuretanowe. Ze względu na ich wszechstronne właściwości, m.in. dobre właściwości termoizolacyjne oraz mechaniczne znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu. Tak szerokie wykorzystanie materiałów poliuretanowych prowadzi do powstawania znacznych ilości odpadów. Są to zarówno odpady pokonsumenckie jak i poprodukcyjne, które stanowią duży problem na wysypiskach śmieci ze względu na ich dużą objętość, wynikającą z małej gęstości pozornej. Obecnie dominujące kierunki badań w dziedzinie tworzyw poliuretanowych opierają się na zasadach koncepcji Zielonego Ładu oraz gospodarki o obiegu zamkniętym. Poszukiwane są surowce ze źródeł odnawialnych, które z powodzeniem zastąpią surowce kopalne oraz nowe metody recyklingu odpadów. Istnieją różne sposoby recyklingu, np. recykling materiałowy, recykling chemiczny oraz odzysk energetyczny. Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest stosowanie recyklingu chemicznego, który pozwala na otrzymanie ciekłego, jednofazowego produktu o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych do zastosowania jako surowiec wtórny do wytwarzania nowych materiałów poliuretanowych.

Zgodnie z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym w przeprowadzonych badaniach do otrzymania zamkniętokomórkowych biopianek poliuretanowych zastosowano biopoliol otrzymany z oleju rzepakowego oraz rebiopoliole otrzymane w procesie chemolizy biopianki poliuretanowej. Otrzymane biopianki poliuretanowe scharakteryzowano poprzez standardowe badania właściwości fizykomechanicznych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że produkty recyklingu biopianek poliuretanowych oraz biopoliolu z rzepakowego mogą z powodzeniem zastąpić surowce pochodzenia petrochemicznego w syntezie nowych termoizolacyjnych porowatych biomateriałów.

*Badania finansowano w ramach projektu badawczego SONATA-17 pt.: „Analiza możliwości chemolizy bio-materiałów poliuretanowych syntezowanych z bio-polioli o różnej strukturze chemicznej i analiza wpływu otrzymanych bio-recyklatów na proces ekspansji i właściwości nowych bio-poliuretanów”, nr 2021/43/D/ST5/01222 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki*

## Pianki poliuretanowe modyfikowane surowcami odnawialnymi i recyklatami

Michał Kucała<sup>1</sup>, Aleksander Prociak<sup>2</sup>, Elżbieta Malewska<sup>2</sup>, Maria Kurańska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Szkoła Doktorska Politechniki Krakowskiej, Katedra Chemii i Technologii Polimerów

<sup>2</sup>Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii i Technologii Polimerów  
michal.kucala@doktorant.pk.edu.pl

Wiskoelastyczne pianki poliuretanowe znajdują zastosowanie głównie w przemyśle meblarskim i przemyśle samochodowym. Są to pianki charakteryzujące się pamięcią kształtu, przez co są najczęściej stosowane w poduszkach i materacach oraz siedziskach mebli. Materiały te mają stosunkową dużą zdolność do pochłaniania energii (histerezę przekraczającą nawet 95%). Tak duża histereza poliuretanowych pianek wiskoelastycznych przekłada się na ich niewielką odbojność (około 10%).

Aktualnie, wiskoelastyczne pianki poliuretanowe, są otrzymywane z surowców petrochemicznych. W kompozycjach pianek wiskoelastycznych stosowane są mieszaniny polioli o małej (około 20 mgKOH/g) i dużej (około 450 mgKOH/g) liczbie hydroksylowej. Drugim niezbędnym surowcem do otrzymywania pianek są izocyjaniiny. Dodatkowo stosuje się katalizatory, porofory oraz środki powierzchniowo czynne.

W prezentowanych badaniach zastąpiono tradycyjne poliole pochodzenia petrochemicznego biopoliolami i repoliolami. Biopoliol został otrzymany w wyniku epoksydacji i otwierania pierścieni oksiranowych oleju rzepakowego. Repoliole powstały w wyniku recyklingu chemicznego elastycznych i sztywnych pianek poliuretanowych. Recykling chemiczny prowadzono metodą glikolizy, używając jako czynnik glikolizujący glikol dietylenowy. Chemolizie poddano pianki poliuretanowe niemodyfikowane i modyfikowane biopoliolami. Otrzymane surowce odnawialne zastosowano w syntezie wiskoelastycznych pianek poliuretanowych w różnych udziałach masowych.

Wiskoelastyczne pianki poliuretanowe z udziałem biopoliolu i repolioli poddano badaniom gęstości pozornej, twardości, histerezy, współczynnika komfortu, czasu powrotu i odbojności. Dokonano również analizy procesu spieniania kompozycji poliuretanowych, określając czasy charakterystyczne procesu spieniania poliuretanu oraz temperaturę i ciśnienie maksymalne rdzenia wzrastającej pianki. Pianki poddano analizie FTIR oraz obliczono udział segmentów miękkich i sztywnych w strukturze chemicznej materiału wiskoelastycznego.

Stwierdzono, że wybrane modyfikowane wiskoelastyczne pianki poliuretanowe z surowcami pochodzenia odnawialnego charakteryzują się właściwościami, które pozwalają na zastosowanie badanych pianek jako alternatywy pianek niemodyfikowanych.

## Recykling chemiczny sztywnych pianek poliuretanowych modyfikowanych rebiopoliolami

Hubert Ożóg, Aleksandra Put, Julia Sędzimir, Michał Kucała, Elżbieta Malewska, Maria Kurańska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej  
hubert.ozog@student.pk.edu.pl

Światowa produkcja materiałów poliuretanowych w 2023 roku wynosiła około 22 miliony ton<sup>[1]</sup>. Szacuje się, że w przypadku poliuretanowych materiałów piankowych odpady poprodukcyjne mogą stanowić nawet 15% masy całkowitej wytworzonego tworzywa. W wielu krajach odpady te trafiają na wysypiska, co z uwagi na ich znaczny stosunek objętości do masy stanowi coraz większy problem. Poszukiwane więc są alternatywne, korzystniejsze dla środowiska wykorzystania odpadów poliuretanowych, zgodne z gospodarką o obiegu zamkniętym. Poliuretany mogą zostać poddane recyklingowi w wielu różnych procesach. Do chemicznego recyklingu pianek poliuretanowych można zastosować aminolizę, alkoholizę, glikolizę oraz inne reakcje<sup>[2]</sup>.

Rebiopoliole otrzymano w wyniku reakcji glikolizy sztywnych pianek poliuretanowych wytworzonych z biopolioli zsyntezowanych z oleju rzepakowego. Następnie pianki otrzymane z użyciem rebiopolioli poddano recyklingowi chemicznemu, stosując reakcję glikolizy przy użyciu glikolu dietylenowego, glikolu etylenowego oraz glikolu propylenowego. Uzyskane w tym procesie rebiopoliole II stopnia zostały scharakteryzowane oraz porównane do rebiopolioli I stopnia. Przeprowadzono również analizę procesu spieniania za pomocą aparatu Foamat.

*Badania realizowano w ramach projektu SONATA UMO-2021/43/D/ST5/01222*

*„Analiza możliwości chemolizy bio-materiałów poliuretanowych syntezowanych z bio-polioli o różnej strukturze chemicznej i analiza wpływu otrzymanych bio-recyklatów na proces ekspansji i właściwości nowych bio-poliuretanów” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> K. Plastics Europe AISBL. *Tworzywa – Fakty 2024 w pigułce*.

<sup>2</sup> A. Prociak, G. Rokicki, J. Ryszkowska. *Materiały Poliuretanowe*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 2014. s. 71-72.

## Wpływ struktury chemicznej glikoli na właściwości glikolizatów otrzymanych ze sztywnych biopianek poliuretanowych

Aleksandra Put<sup>1</sup>, Natalia Kowalik<sup>1</sup>, Julia Sędzimir<sup>1</sup>, Hubert Ożóg<sup>1</sup>, Elżbieta Michał Kucała<sup>2</sup>, Malewska<sup>1</sup>, Maria Kurańska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii i Technologii Polimerów

<sup>2</sup>Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Szkoła Doktorska Politechniki Krakowskiej, Katedra Chemii i Technologii Polimerów  
aleksandra.put@student.pk.edu.pl

Poliuretany (PUR) to wszechstronne materiały polimerowe stosowane w wielu branżach przemysłu. Materiały w postaci spienionej znajdują zastosowanie m.in. w przemyśle meblarskim, motoryzacyjnym i konstrukcyjnym. Poliuretany stanowią około 8% światowej produkcji polimerów<sup>[1]</sup>.

Zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju popularne staje się otrzymywanie biomateriałów poliuretanowych z udziałem surowców odnawialnych, takich jak oleje roślinne. Trwają również badania nad efektywnym recyklingiem PUR, co wpisuje się w model gospodarki o obiegu zamkniętym. Odpady materiałów PUR można zagospodarować na drodze recyklingu materiałowego, recyklingu surowcowego (chemicznego), bądź odzysku energii. Najczęściej stosowaną metodą recyklingu chemicznego PUR jest glikoliza, której produkty, tzw. repolioli lub rebiopolioli, można stosować do ponownej syntezy materiałów PUR<sup>[1]</sup>.

Celem badań było określenie wpływu zastosowanego czynnika upłynniającego (glikol etylenowy, glikol dietylenowy, glikol propylenowy) na właściwości rebiopolioli powstałych w wyniku chemolizy biopianek PUR modyfikowanych biopoliolami z oleju rzepakowego. Zbadano właściwości fizykochemiczne otrzymanych recyklatów, takie jak średnie masy cząsteczkowe, lepkość, liczba hydroksylowa i aminowa. Przeprowadzono również analizę procesu spieniania systemów PUR modyfikowanych rebiopoliolami.

Na podstawie wyników stwierdzono, iż rodzaj zastosowanego czynnika chemolizującego ma wpływ na wybrane właściwości rebiopolioli, takie jak liczba hydroksylowa, lepkość, średnia masa molowa czy reaktywność systemów PUR. Wnioski te mogą przyczynić się do lepszego poznania procesu recyklingu biomateriałów poliuretanowych w przyszłości.

*Badania realizowano w ramach projektu SONATA UMO-2021/43/D/ST5/01222*

*„Analiza możliwości chemolizy bio-materiałów poliuretanowych syntezowanych z bio-polioli o różnej strukturze chemicznej i analiza wpływu otrzymanych bio-recyklatów na proces ekspansji i właściwości nowych bio-poliuretanów” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> A. Prociak, G. Rokicki, J. Ryszkowska, *Materiały poliuretanowe*; Polskie Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 2016.

## Wpływ indeksu izocyjanianowego sztywnych pianek poliuretanowych na właściwości rebiopolioli

Julia Sędzimir, Aleksandra Put, Hubert Ożóg, Maria Kurańska, Elżbieta Malewska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii i Technologii Polimerów  
julia.sedzimir@student.pk.edu.pl

Poliuretany stanowią znaczący sektor w przemyśle tworzyw sztucznych. Większość materiałów poliuretanowych produkuje się w postaci pianek elastycznych lub sztywnych, charakteryzujących się niską gęstością pozorną oraz usieciowaną strukturą. Ponieważ recykling fizycznych tych materiałów jest ograniczony, większość odpadów poliuretanowych poddaje się recyklingowi energetycznemu lub pozostawia na wysypiskach<sup>[1]</sup>.

Obiecującą ścieżką odzysku poliuretanów jest ich recykling chemiczny, który w ostatnich latach cieszy się coraz większym zainteresowaniem. Najczęściej stosowaną i najszerzej zbadaną metodą recyklingu chemicznego pianek poliuretanowych jest ich glikoliza. W wyniku procesu glikolizy otrzymuje się tak zwane repoliolę będącą mieszaniną oligomerycznych i małocząsteczkowych związków zawierających w swojej strukturze grupy hydroksylowe zdolne do wejścia w reakcję z izocyjanianami z utworzeniem wiązań uretanowych<sup>[2]</sup>.

Sztywne pianki poliuretanowe otrzymane z zastosowaniem komercyjnego polioliu oraz biopolioliu z epoksydowanego oleju rzepakowego o różnych indeksach izocyjanianowych poddano glikolizie. Uzyskane w ten sposób repoliolę poddano analizie scharakteryzowano pod kątem ich budowy chemicznej, liczby hydroksylowej i aminowej, gęstości, lepkości oraz średniej masy cząsteczkowej.

*Badania realizowano w ramach projektu SONATA UMO-2021/43/D/ST5/01222 „Analiza możliwości chemolizy bio-materiałów poliuretanowych syntezowanych z bio-polioli o różnej strukturze chemicznej i analiza wpływu otrzymanych bio-recyklatów na proces ekspansji i właściwości nowych bio-poliuretanów” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> R. V. Gadhave, S. Srivastava, P. A. Mahanwar, P. T. Gadekar, *Open J. Polym. Chem.*, 2019, 9(2), 39-51.

<sup>2</sup> A. Prociak, G. Rokicki, J. Ryszkowska, *Materiały Poliuretanowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2014, 371-391.



**Komunikaty Posterowe  
(Badania Własne)**

# Chemia Analityczna i Środowiskowa

## Wydzielanie $\beta$ -laktamów i tetracyklin z próbek mleka metodą mikroekstrakcji do pojedynczej kropli rozpuszczalnika

Natalia Chochowska, Ilona Kiszkiel-Taudul, Barbara Leśniewska

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
nataliachochowska23@gmail.com

Antybiotyki  $\beta$ -laktamowe i tetracyklinowe są powszechnie stosowane w weterynarii, przez co mogą przenikać do produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego np. mleka. Spożywanie produktów zawierających pozostałości antybiotyków może wywoływać niepożądane skutki m.in. zaburzać mikroflorę jelitową i zwiększać ryzyko oporności bakterii na leczenie tymi substancjami u ludzi. W celu zapewnienia bezpieczeństwa konsumentów ich zawartość podlega ścisłej kontroli, a maksymalne dopuszczalne poziomy pozostałości (MRL) są określone w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego z 2009 roku<sup>1</sup> i wynoszą 4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  dla ampicyliny i amoksycyliny ( $\beta$ -laktamy) oraz 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  dla oksytetracykliny i tetracykliny (tetracykliny). Dlatego niezwykle istotne jest monitorowanie pozostałości antybiotyków w produktach nabiałowych z wykorzystaniem odpowiednich do tego celu metod analitycznych, umożliwiających czułe i selektywne oznaczanie omawianych związków na poziomie wartości MRL.

Zastosowanie mikroekstrakcji do pojedynczej kropli rozpuszczalnika – SDME (ang. *single drop microextraction*) do wydzielania wybranych antybiotyków z próbek mleka umożliwia efektywną ekstrakcję analitów, przy minimalnym zużyciu ekstrahenta (kilka  $\mu\text{L}$ ). Metoda SDME umożliwia zastosowanie cieczy głęboko eutektycznych – DES (ang. *deep eutectic solvents*) jako ekologicznych rozpuszczalników. Są to mieszaniny dwóch składników, które poprzez tworzenie wiązań wodorowych tworzą jednorodną ciecz o korzystnych właściwościach ekstrakcyjnych<sup>2,3</sup>. W przeprowadzanych badaniach do jednoczesnego wydzielania amoksycyliny, ampicyliny, tetracykliny, oksytetracykliny i limecycyliny zastosowano hydrofobową ciecz głęboko eutektyczną składającą się z tymolu i kumaryny. Efektywność metody SDME zależy od doboru parametrów mikroekstrakcji, zatem w badaniach eksperymentalnych dokonywano optymalizacji stosunku masowego składników DES, czasu ekstrakcji, pH próbki i szybkości jej mieszania oraz objętości ekstrahenta. Otrzymane ekstrakty analizowano metodą chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas LC-MS/MS z wykorzystaniem kolumny oktylowej i elucji gradientowej. W optymalnych warunkach procedury mikroekstrakcyjnej SDME uzyskano efektywne wydzielenie badanych związków, co umożliwia ich oznaczenie na poziomie wartości normowanych z wysoką czułością i selektywnością.

<sup>1</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 470/2009, Dz.U. L 152/11 z 16.6.2009.

<sup>2</sup> S. Tang et al., *TrAC*, 2018,108(306–313).

<sup>3</sup> L. Lomba et al., *Appl. Sci.*, 21(10061).



## Co kryje się w filizance naparów? Oznaczanie wybranych aldehydów i ketonów fenolowych metodą HPLC-FLD

Joanna Gościewska, Marta Hryniewicka, Barbara Leśniewska

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
jg82150@student.uwb.pl

Rośliny lecznicze od wieków stanowią ważny element terapii naturalnej, a ich bioaktywne składniki są nieustannie badane pod kątem potencjalnego zastosowania w farmakologii, kosmetologii i przemyśle spożywczym. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), roślina lecznicza to taka, która zawiera substancje aktywne mogące być wykorzystywane w terapii lub jako prekursorzy do syntezy farmaceutyków. Wśród licznych metabolitów wtórnych obecnych w roślinach szczególne znaczenie mają związki fenolowe, które wykazują działanie przeciwutleniające, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne oraz przeciwdrobnoustrojowe<sup>[1]</sup>.

W grupie fenolowych aldehydów i ketonów wyróżnia się wanilinę, aldehyd syryngowy, acetowanilon oraz acetosyringon. Wanilina i aldehyd syryngowy są znane ze swojego charakterystycznego aromatu oraz właściwości przeciwutleniających. Z kolei acetowanilon i acetosyringon, choć rzadziej opisywane w literaturze, wykazują interesujący potencjał biologiczny<sup>[2]</sup>. Związki te mogą występować w naparach roślinnych, wykazując działanie bioaktywne oraz wpływać na właściwości sensoryczne naparów.

Identyfikacja pochodnych związków fenolowych w roślinach wymaga zastosowania skutecznych metod ekstrakcji oraz czułej detekcji. W niniejszym badaniu wykorzystano dyspersyjną mikroekstrakcję ciecz–ciecz (DLLME), która pozwala na efektywne wydzielanie i wzbogacenie analitów, przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia rozpuszczalników organicznych. Technika ta charakteryzuje się wysoką wydajnością i krótkim czasem ekstrakcji<sup>[3]</sup>. Do identyfikacji analitów zastosowano wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją fluorescencyjną (HPLC-FLD), umożliwiającą czułe oraz selektywne oznaczanie wybranych aldehydów i ketonów fenolowych.

Zoptymalizowana metoda zostanie wykorzystana do oznaczenia związków fenolowych, w naparach wybranych roślin leczniczych. Zastosowanie zaawansowanych technik analitycznych, takich jak DLLME i HPLC-FLD, może przyczynić się do lepszego poznania składu chemicznego naparów roślinnych oraz ich potencjalnych właściwości prozdrowotnych.

<sup>1</sup> S. Piccolella, *Phytochem Rev.*, 2018, 17, 785-799.

<sup>2</sup> F. M. Casimiro, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2019, 58, 16442-16449.

<sup>3</sup> A. Quigley, *J. Chem.*, 2016, 2016, 1-12.

## Barwniki dyspersyjne w wodzie. Jak je oznaczać?

Paulina Rąg, Aneta Sokół, Barbara Leśniewska

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
paulina-rag@wp.pl

Barwniki dyspersyjne to istotna grupa barwników syntetycznych, powszechnie wykorzystywana w przemyśle, zwłaszcza do barwienia włókien syntetycznych, takich jak poliester czy nylon. Ze względu na ich niejonowy charakter oraz niewielki rozmiar cząsteczek przenikają do struktury włókien, wywołując odpowiednią barwę. Za właściwości barwiące odpowiada obecność określonych grup funkcyjnych, takich jak chromofory i auksochromy. Pierwsze odpowiadają za barwę, drugie modyfikują jej odcień. Po procesach technologicznych znaczne ilości barwników dyspersyjnych trafiają do ścieków, a następnie do wód powierzchniowych. Stanowią wtedy zagrożenie dla środowiska wodnego oraz zdrowia ludzi i zwierząt. Mogą ulegać bioakumulacji i degradacji do toksycznych amin aromatycznych<sup>[1,2]</sup>. Mimo szerokiego zastosowania barwników dyspersyjnych i ich potencjalnego wpływu na środowisko, obecnie brak jest jednoznacznych i ogólnie ustalonych przepisów prawnych regulujących dopuszczalne stężenia tych związków w wodach.

Usuwanie barwników, ze względu na niską rozpuszczalność w wodzie, wymaga zastosowania zaawansowanych metod oczyszczania, a te generują wysokie koszty. Z tego powodu pojawia się konieczność opracowania skutecznych metod ich oznaczania w środowisku wodnym. Pomimo istotnej roli barwników dyspersyjnych w przemyśle, analiza ich właściwości oraz oznaczanie stężeń w środowisku wodnym jest wyzwaniem analitycznym. Przegląd literatury pokazuje, że liczba artykułów naukowych dotyczących metod oznaczania barwników dyspersyjnych jest ograniczona. Większość publikacji skupia się na wydzielaniu barwników poprzez ekstrakcję do fazy stałej (SPE) oraz detekcję z wykorzystaniem spektrometrii mas<sup>[3]</sup>. Można również znaleźć pojedyncze doniesienia o zastosowaniu innych technik takich jak: ekstrakcja do fazy stałej z sorbentem magnetycznym<sup>[4,5]</sup>, ekstrakcja do zdyspergowanej fazy stałej<sup>[6]</sup>, ekstrakcja ciecz-ciecz<sup>[7]</sup>, dyspersyjna ekstrakcja ciecz-ciecz<sup>[8]</sup> czy ekstrakcja do fazy stałej z wykorzystaniem pulsowej różnicowej voltamperometrii<sup>[9]</sup>.

<sup>1</sup> Koh, J., *Textile Dyeing*, InTech, Seoul, 2011, 195-220.

<sup>2</sup> K. Hunger, *Industrial Dyes: Chemistry, Properties, Applications*; Wiley-VCH, Darmstadt, 2003, 134-156.

<sup>3</sup> G. J. Zocolo, *JCS*, 2015, 53(8), 1257-1264.

<sup>4</sup> Y. G. Zhao, *J. Chromatogr. A*, 2016, 1431, 36-46.

<sup>5</sup> P. P. Zhan, Y. Zhang, J. C. Liu, Y. Zhu, Y. G. Zhao, *JSS*, 2017, 40(22), 4294-4302

<sup>6</sup> S. Gao, X. Li, X. Bao, K. Chen, X. Liu, F. Qian, X. Shen, *Microchem J.*, 2020, 157, 105059.

<sup>7</sup> L. Zhou, L. Shi, J. Liu, F. Lv, Y. Xu, *ABC*, 2015, 408(2), 487-494.

<sup>8</sup> B. C. Özkan, M. Firat, D. S. Chormey, S. Bakırdere, *Microchem J.*, 2019, 145, 84-89.

<sup>9</sup> D. P. Santos, M. A. G. Trindade, R. A. G. Oliveira, M.E. Osugi, A.R. Bianchi, M. V. B. Zanoni, *Coloration Technology*, 2013, 130(1), 43-47.

# Chemia Materiałów i Nanotechnologia

## Synteza i funkcjonalizacja materiałów biopolimerowych do wykorzystania w terapii glejaka mózgu

Adrian Grzonka, Aleksandra Krajcer, Joanna Lewandowska-Łańcucka

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
adrian.grzonka@student.uj.edu.pl

Niezwykle istotną kwestią w dzisiejszym świecie medycyny jest otrzymanie nośników dla znanych już nam leków. Dlatego też w ramach niniejszej pracy podjęto działania prowadzące do opracowania nowego systemu dostarczania temozolomidu (TMZ) do miejscowej terapii glejaka mózgu.

Glejak wielopostaciowy (GMB) jest najczęstszym nowotworem złośliwym ośrodkowego układu nerwowego<sup>[1]</sup>. Ścieżka leczenia obejmuje resekcję oraz następujące po niej terapie uzupełniające w tym chemio- i radioterapie. Niestety nawet wówczas mediana przeżycia chorych ogranicza się od 16 do 19 miesięcy<sup>[2]</sup>. TMZ jest lekiem pierwszego rzutu w terapii GMB, cechuje się wysoką biodostępnością po podaniu doustnym, lecz jego niestabilność w fizjologicznym pH i krótki okres półtrwania ograniczają jego skuteczność. Jest wchłaniany i wykorzystywany jedynie w 20–30%, co wymaga częstego podawania dużych dawek, zwiększając ryzyko ogólnoustrojowych skutków ubocznych<sup>[3]</sup>. Dlatego kluczowe jest opracowanie systemu dostarczania TMZ, pozwalającego na ominięcie bariery krew-mózg i wydłużony miejscowy uwalnianie leku, zwiększając skuteczność i redukując skutki uboczne. Obecnie jedynym preparatem do terapii lokalnej glejaka jest Gliadel, uwalniający karmustynę. Na ten moment nie istnieje żadna dopuszczona klinicznie formuacja do miejscowego podawania TMZ.

W związku z powyższym w ramach niniejszego projektu podjęto próbę zaprojektowania nowych materiałów na bazie biopolimerowych hydrożeli służących jako system do lokalnego dostarczania TMZ. W tym celu zaprojektowano i zoptymalizowano matrycę składającą się z żelatyny, chitozanu i kwasu hialuronowego, który został zmodyfikowany lizyną wykorzystując chemię inicjatorów EDC i NHS. Całość została usieciowana genipiną. Matrycę wzbogacono jonami wapnia, które oznaczono za pomocą spektroskopii fluorescencyjnej z wykorzystaniem karmustyny. Temozolomid wprowadzono do układu w postaci jego kompleksu z cyklodekstrynami.

### Podziękowania:

Niniejsze badania są finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, NCN, w ramach projektu Opus 21 (Nr UMO-2021/41/B/NZ/03816).

<sup>1</sup> D.N. Louis i wsp. *Neuro Oncol.*, 2021, 23, 1231-1251.

<sup>2</sup> N. Iturrioz-Rodríguez i wsp. *Theranostics*, 2023, 13(9), 2734.

<sup>3</sup> A. Krajcer i wsp. *Biomed. Pharmacother.*, 2023, 165, 115174.



# Chemia Medyczna i Leków

## TIGIT – cel dla immunoterapii

### Katarzyna Balon

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
katarzyna.balon@student.uj.edu.pl

Immunoterapia to innowacyjna metoda leczenia nowotworów, której głównym zadaniem jest stymulacja układu odpornościowego. Jednym z możliwych podejść jest zablokowanie tzw. punktów kontrolnych. Celem pracy jest popularyzacja wiedzy dotyczącej białka TIGIT – immunologicznego punktu kontrolnego, który w warunkach fizjologicznych odpowiada za negatywną regulację, w konsekwencji umożliwiając tzw. ucieczkę nowotworu spod nadzoru immunologicznego.

TIGIT ulega ekspresji na efektorowych, regulatorowych i pomocniczych limfocytach T oraz komórkach NK, a jego ligandami są PVR (CD155) oraz CD112. W wyniku połączenia receptora z ligandem hamowana jest odpowiedź immunologiczna oraz stymulowane są czynniki prowadzące do wygaszenia zapalenia, m. in. zwiększona ekspresja IL-10 lub promowanie różnicowania się limfocytów T w kierunku Th2<sup>[1]</sup>.

Blokada receptora TIGIT zwiększyła liczbę limfocytów T CD8+ oraz IFN- $\gamma$ , a także promowała aktywność przeciwnowotworową komórek NK, natomiast szczególnie efektywna okazała się podwójna blokada receptorów TIGIT oraz PD-1. Dokładne mechanizmy ich działania nie są jeszcze poznane<sup>[2]</sup>.

---

<sup>1</sup> N. A. Manieri, E. Y. Chiang, J. L. Grogan, *Trends Immunol.*, 2017, 38(1), 20-28.

<sup>2</sup> J. M. Chauvin, H. M. Zarour, *J. Immunother. Cancer.*, 2020, 8(2), e000957.

## STAMP! Peptydy, metale i mikroby w bionieorganiczej rozgrywce

Wojciech Lizak, Joanna Wąty, Aleksandra Hecel

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii  
wojciech.lizak6@wp.pl

Piscydyny oraz szeferyny należą do bogatej rodziny związków określanej mianem peptydów przeciwdrobnoustrojowych AMPs (ang. *antimicrobial peptides*), odgrywających kluczową rolę w nieswoistej odpowiedzi odpornościowej organizmu gospodarza na szeroką gamę mikroorganizmów. Ostatnie badania wykazały, że istotną rolę w ich aktywności przeciwdrobnoustrojowej odgrywają jony metali dwuwartościowych, w tym jony Zn(II) oraz Cu(II), których koordynacja do określonych reszt aminokwasowych indukuje ich działanie przeciwpatogenowe<sup>[1, 2]</sup>.

Zdolność mikroorganizmów do pozyskiwania jonów metali dwuwartościowych ma zasadnicze znaczenie w procesie ich wirulencji. Przejawem tego jest wykształcenie wysoce wyspecjalizowanych transporterów i białek wiążących odpowiednie jony metali. Przykładem jest małe, 299-aminokwasowe białko Pra1, zwane cynkoforem, wykazujące zdolność chelatowania jonów cynku w komórce grzybowej<sup>[3]</sup>.

Mając na uwadze wysoką funkcjonalność systemów drobnoustrojowych wychwytyjących jony metali, szczególnie obiecującym podejściem w poprawie aktywności przeciwdrobnoustrojowej AMPs jest projektowanie specjalnie ukierunkowanych peptydów STAMPs (ang. *specifically targeted antimicrobial peptides*), które opierałyby się na dwóch niezależnych domenach: domenie niszczącej, w postaci klasycznego AMP oraz domenie kierującej, którą stanowiłby fragment peptydowy określonego metalotransportera, nadający znaczną selektywność cząsteczce peptydu w wiązaniu z drobnoustrojem<sup>[4]</sup>.

Przeprowadzone przeze mnie badania nad sposobem koordynacji jonów cynku do dwóch układów peptydowych: piscydyna-Pra1 oraz szeferyna-Pra1 przy użyciu szeregu metod eksperymentalnych, w tym: spektrometrii mas, potencjometrii, spektroskopii UV-Vis i CD oraz testów aktywności przeciwdrobnoustrojowej pozwoliły na szersze zrozumienie korelacji między sposobem wiązania jonu metalu, strukturą kompleksów, a ich aktywnością biologiczną.

Dziękujemy Narodowemu Centrum Nauki za wsparcie finansowe w ramach projektów: UMO-2021/41/B/ST4/02654 – J.W. i UMO-2023/51/D/ST5/01798 – A.H.

<sup>1</sup> A. Miller, A. Mikołajczyk, D. Bellotti, K. Garstka, J. Wąty, A. Hecel, R. Wieczorek, A. Matera-Witkiewicz, M. Rowińska-Żyrek, *Inorg. Chem.*, 2024, 63(28), 12958–12968.

<sup>2</sup> K. Szarszoń, A. Mikołajczyk, M. Grelich-Mucha, R. Wieczorek, A. Matera-Witkiewicz, J. Olesiak-Bańska, M. Rowińska-Żyrek, J. Wąty, *J. Inorg. Biochem.*, 2024, 253, 1-10.

<sup>3</sup> D. Łoboda, M. Rowińska-Żyrek, *Dalton Trans.*, 2017, 46, 13695-13703.

<sup>4</sup> QY. Zhang, ZB. Yan, YM. Meng *et al.*, *Mil. Med. Res.*, 2021, 8, 48.

# Chemia Organiczna i Supramolekularna



## Chiralne chromofory wpisane w struktury makrocykliczne

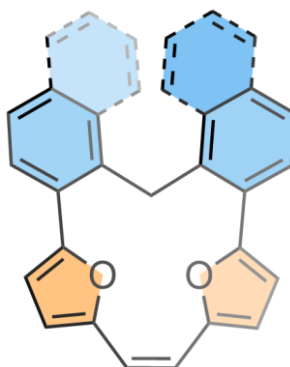
Paweł Mitka, Krzysztof Dzieszkowski, Miłosz Pawlicki

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków

pawel.mitka@student.uj.edu.pl

Heliceny to wyjątkowa klasa policyklicznych związków aromatycznych o charakterystycznej śrubowej geometrii, które dzięki połączeniu silnie skoniugowanej budowy, chiralnej budowie przejawiają unikalne właściwości fizykochemiczne, takie jak: silna aktywność optyczna, dichroizm kołowy, fluorescencja światła spolaryzowanego kołowo (CPL – *circularly polarized light*) czy magnetyczny dichroizm kołowy. Odgrywają one kluczową rolę w nowoczesnych materiałach luminescencyjnych wykorzystywanych w produkcji OLED-ów<sup>[1]</sup>, ale również innych dziedzinach jak spintronika<sup>[2]</sup> czy chiralne sensory<sup>[3]</sup>.

Zsyntezowano serię makrocyklicznych układów z wbudowanym pierścieniem furanowym i zawierających motyw defektu 7.6.6 tworzący motyw helikalny (Rys.) wykazujące relatywnie wysoką stabilność chemiczną i nietuzinkową dynamikę. Analiza rentgenostrukturalna jednoznacznie potwierdziła planowane struktury. Analiza spektroskopowa potwierdziła wysoką efektywność absorpcji (ekstynkcja) i emisji (wydajność kwantowa), a analiza teoretyczna umożliwiła określenie bariery racemizacji przejścia pomiędzy izomerami P i M.



**Rysunek** Struktura zsyntezowanych związków makrocyklicznych.

### Podziękowania,

Badania realizowane w ramach projektu NCN OPUS 2019/35/B/ST4/00318.

<sup>1</sup> Y. Shen, C.-F. Chen, *Chemical Reviews* 2011, 112, 1463.

<sup>2</sup> V. Kiran, S. P. Mathew, S. R. Cohen, I. Hernández Delgado, J. Lacour, R. Naaman, *Advanced Materials*, 2016, 28, 1957.

<sup>3</sup> M. Hasan, V. Borovkov, *Symmetry*, 2017, 10, 10.

## Wykorzystanie alkoholi jako nukleofilii tlenowych w syntezie chiralnych alkoksy-podstawionych 1,2-aminoalkoholi

Julia Szymańska<sup>1,2</sup>, Adam Marek Pieczonka<sup>1</sup>, Michał Rachwański<sup>1</sup>

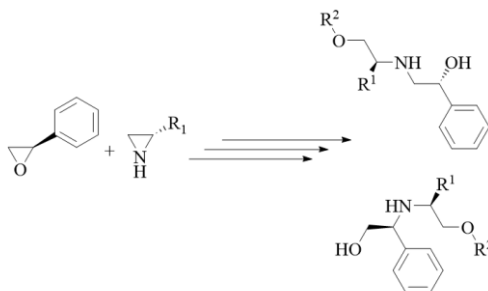
<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej

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

julia.szymanska@edu.uni.lodz.pl

Uzyskanie chiralnych, optycznie czystych związków o określonej konfiguracji absolutnej, które będą cechować się różnorodną aktywnością biologiczną, jest wymagającym i złożonym procesem. Chiralne 1,2-aminoalkohole są kluczowymi elementami strukturalnymi w wielu biologicznie aktywnych cząsteczkach o potencjalnym znaczeniu farmaceutycznym. Są one szeroko spotykane w produktach farmaceutycznych, agrochemikaliach i produktach naturalnych<sup>[1]</sup>. Ponadto, znajdują zastosowanie jako chiralne ligandy lub chiralne środki pomocnicze w reakcjach asymetrycznych<sup>[2]</sup>.

Projekt przedstawia syntezę chiralnych alkoksy-podstawionych 1,2-aminoalkoholi (**Schemat**) z wykorzystaniem selektywnego otwierania pierścieni trójczłonowych, tj. azirydyna oraz oksiran. Ze względu na duże naprężenie pierścienia azirydynowego, łatwo ulega on reakcji otwarcia pod wpływem azotowych odczynników nukleofilowych<sup>[3,4]</sup> jednak wykorzystanie nukleofilii tlenowych jest znacznie bardziej wymagającym zadaniem. Otrzymane w pierwszym etapie 1,2-azirydnoalkohole poddano katalizowanej kwasami Lewisa reakcji otwierania pierścienia z wykorzystaniem szeregu alkoholi jako nukleofilii tlenowych. Takie podejście umożliwia wprowadzenie dodatkowych fragmentów farmakoforowych, co pozwala na uzyskanie szerokiej gamy związków o pożądanej strukturze i korzystnych właściwościach biologicznych.



**Schemat** Alkoksy-podstawione 1,2-aminoalkohole.

<sup>1</sup> P. Gupta, N. Mahajan, *New J. Chem.*, 2018, 42, 12296–12327.

<sup>2</sup> M. Thirumalaikumar, *Org. Prep. Proced. Int.*, 2022, 54, 1–39.

<sup>3</sup> X. E. Hu, *Tetrahedron*, 2004, 60, 2701–2743.

<sup>4</sup> R. Akhtar, S. A. R. Naqvii, A. F. Zahoor, S. Saleem, *Mol. Divers.*, 2018, 22, 447–501.

## Badania właściwości fizykochemicznych pochodnych kumaryny

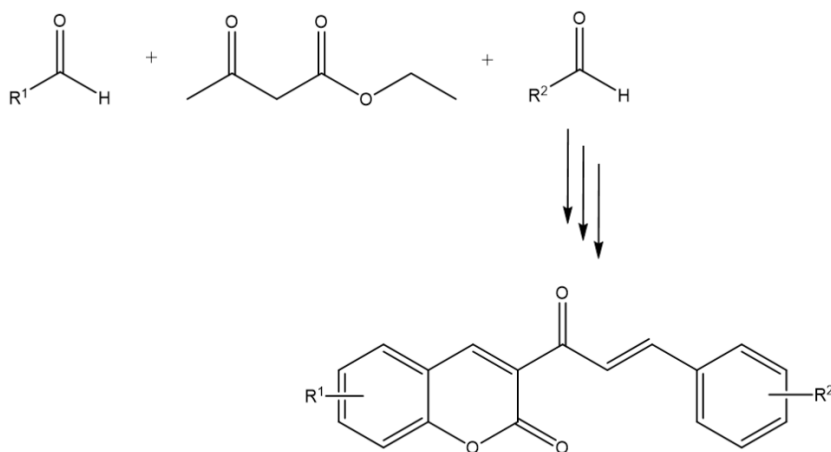
Eliza Świętczak<sup>1,2</sup>, Michał Rachwański<sup>1</sup>, Adam Marek Pieczonka<sup>1</sup>

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

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

eliza.swietczak@edu.uni.lodz.pl

Badanymi przeze mnie związkami są pochodne kumaryny, czyli związki heterocykliczne, które ze względu na naturalne występowanie i aktywność biologiczną cieszą się coraz większym zainteresowaniem<sup>[1]</sup>. Szczególny ważnym elementem moich badań są chalkony pochodne acylokumaryny, które otrzymałam w reakcji z odpowiednimi aldehydami aromatycznymi<sup>[2]</sup>. Szczególną uwagę zwracam na to, aby otrzymane związki wykazywały właściwości luminescencyjne oraz zjawisko AIE (ang. Aggregation-Induced Emission)<sup>[3]</sup>. Zjawisko to polega na tym, że związki wykazują emisję w stanie zagregowanym, natomiast po rozpuszczeniu ich w rozpuszczalniku emisja jest znikoma<sup>[4]</sup>. Ze względu na oczekiwane właściwości otrzymanych pochodnych niezwykle istotną rolę odgrywają analizy spektroskopowe, w tym badania absorpcji oraz emisji wykonywane zarówno dla roztworów jak i cienkich warstw ciała stałego.



Schemat Ogólny schemat reakcji.

<sup>1</sup> V. R. Mishra, N. Sekar, *J. Fluoresc.*, 2017, 27(3), 1101-1108.

<sup>2</sup> Yi-F. Sun, Yi- P. Cui, *Dyes and Pigments*, 2008, 78, 65-76.

<sup>3</sup> J. A. Adamczyk, L. Marciniak, M. Rachwański, A. M. Pieczonka, *Monografia Kwadrans dla chemii*, 2020, 13.

<sup>4</sup> J. A. Adamczyk, K. Zielonka, S. Kotarba, J. Saramak, I. Głowacki, M. Rachwański, A. M. Pieczonka, *J. Lumin.*, 2021, 229, 117668.



## Sekcja Interdyscyplinarna

## Nowatorska koncepcja miękkiego materiału podścielającego protezę zębową o właściwościach przeciwrzybiczych

Patrycja Kula<sup>1</sup>, Izabela Barszczewska-Rybarek<sup>1</sup>, Grzegorz Chladek<sup>2</sup>, Anna Mertas<sup>3</sup>

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

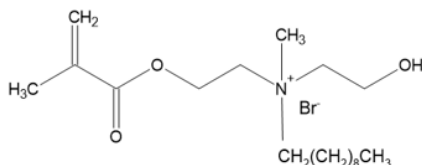
<sup>2</sup>Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Mechaniczny Technologiczny

<sup>3</sup>Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze

patrycja.kula@polsl.pl

Warunki panujące w jamie ustnej sprzyjają tworzeniu biofilmu, który współtworzą aglomeraty bakterii i grzybów. Najczęściej występującym grzybem w jamie ustnej jest *Candida albicans* (*C. albicans*). Patogen ten jest przyczyną infekcji tkanek jamy ustnej, nazywanej kandydozą<sup>[1]</sup>. Jej powstawaniu sprzyjają rany wywołane otarciami protezy zębowej oraz wilgotne warunki panujące w jamie ustnej. Aby ograniczyć ryzyko powstawania otarć związanych z użytkowaniem protezy stosuje się miękkie materiały podścielające (MMP)<sup>[2]</sup>. Jednak, handlowo dostępne MMP nie wykazują działania przeciwrzybiczego, a kolonizacja patogenów na/w nich wiąże się z wysokim ryzykiem powikłań podczas leczenia protetycznego. Literatura obfituje w liczne badania nad fizycznymi (nietrwałymi) modyfikacjami MMP dodatkami przeciwrzybiczymi, jednak modyfikatory te są łatwo wymywane z układu<sup>[3]</sup>.

Celem badań było otrzymanie bromku [2-(metakryloiloxy)etylo]-2-decylohydroksyetylometyloamoniowego (QAHAMA-C10) (Rys.), będący monomerem metakrylanowym z IV-rzędową grupą amoniową, który wykazuje działanie grzybobójcze, włączenie go do trzech eksperymentalnych składników ciekłych MMP oraz ocena otrzymanych kowalencyjnie MMP pod kątem biologicznym. Zbadano przyleganie komórek *C. albicans* do powierzchni MMP oraz ich cytotoksyczność. Wyniki potwierdziły działanie grzybobójcze otrzymanych MMP, obserwując zredukowaną adhezję komórek *C. albicans* i wysoką żywotność komórek mysich fibroblastów.



**Rysunek** Wzór chemiczny bromku [2-(metakryloiloxy)etylo]-2-decylohydroksyetylometyloamoniowego.

Podziękowania za wsparcie finansowe z programu Unii Europejskiej GRanD „Kompleksowe wsparcie rozwoju Wspólnej Szkoły Doktorskiej i aktywności naukowej doktorantów związanej z potrzebami zielonej i cyfrowej gospodarki” realizowane przez Politechnikę Śląską.

<sup>1</sup> M. Bertolini et al., *Microorganisms.*, 2022, 10(12), 2413-2422.

<sup>2</sup> M.I. Hashem, *J Contemp Dent Pract.*, 2015, 16(4), 314-318.

<sup>3</sup> I. Barszczewska-Rybarek et al., *Materials (Basel)*, 2024, 17(21), 5383-5418.

## Exploring industrial sources of Xanthohumol. Purification of Xanthohumol from Lupulin.

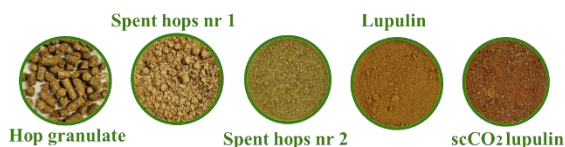
Anastasiia Nedilia, Jarosław Popłoński

Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Faculty of Biotechnology and Food Science,  
Department of Food Chemistry and Biocatalysis  
128268@student.upwr.edu.pl

Xanthohumol is the main prenylated chalcone of the female inflorescence of hops (*Humulus lupulus*), and traces of it can be found in *Sophora flavescens*. The main source of this compound in humans' diet is beer, although in trivial amounts, as it easily isomerizes during the brewing process to less active Isoxanthohumol. This flavonoid has gained much attention in functional food, cosmetics and pharmaceutical areas, for its broad spectrum of biological activities, such as antitumor, antioxidant, antibacterial, antiviral, and anti-inflammatory properties<sup>[1]</sup>.<sup>[2]</sup> Regardless of the variety of novel microbiological<sup>[3]</sup> and chemical<sup>[4]</sup> routes, the main economically feasible source of Xanthohumol is a waste material after supercritical CO<sub>2</sub> extraction of hop granulate – spent hops. On the other hand, lupulin is a powder from hop female cones, which contains all of the resin compounds and essential oils used in pharmacy and beer brewing<sup>[5]</sup>. Despite various chemotaxonomic and phytochemical studies, it was not subjected to any deep evaluation as a possible Xanthohumol source.

Four materials: hop granulate, spent hops (two varieties), lupulin, and lupulin after scCO<sub>2</sub> extraction (**Figure**) were analyzed for Xanthohumol concentration. Next, we evaluated preliminary extraction conditions for each material, and then applied the most efficient and selective for both lupulin and scCO<sub>2</sub> lupulin. Extracts were split and subjected for chromatography and acid-base precipitation.

Results indicate, that the most efficient extraction solvent was acetone. Precipitation step – crucial in spent hops processing, is not efficient for lupulin, and even prior scCO<sub>2</sub> extraction does not remove all the resinous compounds, that leads to further additional chromatography steps.



**Figure** Hop waste materials for Xanthohumol extraction

<sup>1</sup> J. F. Stevens, J. E. Page, *Phytochemistry*, 2004, 65, 1317-1330.

<sup>2</sup> M. Liu, P. E. Hansen, G. Wang, L. Qiu, J. Dong, H. Yin, *et al.*, *Molecules*, 2015, 20, 754-779.

<sup>3</sup> S. Yang, R. Chen, X. Cao, G. Wang, Y. Zhou, *Nat. Commun.*, 2024, 15, 253.

<sup>4</sup> J. Andrusiak, K. Mylkie, A. J. Wolan, M. J. Bosiak, Patent: WO2022233428A1, 2021.

<sup>5</sup> H. O. Askew, *J. Inst. Brew.*, 1965, 71, 138-149.

# Chemia Nieorganiczna i Koordynacyjna

## Nowe związki koordynacyjne z kwasem 4,4'-stilbenodikarboksylowym: synteza, charakterystyka fizykochemiczna oraz badania właściwości sorpcyjnych

Marcin Groszek, Renata Łyszczek, Agnieszka Ostasz

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

W ostatnich latach związki kompleksowe z jonami lantanowców(III), przyciągają uwagę naukowców ze względu na ich unikalne właściwości optyczne, magnetyczne i sorpcyjne<sup>[1]</sup>. Badania koncentrują się na syntezie i charakterystyce tych związków, z uwzględnieniem ich potencjalnych zastosowań także, jako sorbenty barwników organicznych<sup>[2]</sup>. Szeroko stosowanymi blokami budulcowymi tych połączeń koordynacyjnych są ligandy polikarboksyłanowe, które charakteryzują się dużym powinowactwem do jonów Ln(III) tworząc stabilne chemicznie i termicznie związki zarówno o strukturze dyskretniej jak też polimerycznej oraz różnorodnych właściwościach fizykochemicznych<sup>[3]</sup>.

Warunki syntezy, w tym temperatura, pH oraz sposób dostarczania energii (np. metody solwotermalne, mikrofalowe czy ultradźwiękowe), odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu właściwości otrzymanych kompleksów. Badania wykazały, że odpowiednio zaprojektowane związki Eu(III) i Tb(III) wykazują wysoką skuteczność sorpcji barwników organicznych, co czyni je obiecującymi materiałami do zastosowań w ochronie środowiska, szczególnie w usuwaniu zanieczyszczeń z wód przemysłowych<sup>[4]</sup>.

Otrzymano polimery koordynacyjne oparte na kwasie 4,4'-stilbenodikarboksylowym (H<sub>2</sub>SDC) oraz jonach Eu(III) i Tb(III). Związki otrzymano przyjazną środowisku metodą wytrąceniową z roztworów wodnych. Zsyntezowane nowe kompleksy zostały scharakteryzowane za pomocą metod takich jak: spektroskopia w podczerwieni (ATR-FTIR), analiza termiczna (TG-DSC), dyfrakcja rentgenowska (PXRD), spektroskopia UV-VIS czy porozymetria. Wyniki wskazują, że struktura i morfologia tych związków mają istotny wpływ na ich zdolności sorpcyjne, co otwiera nowe możliwości w projektowaniu materiałów funkcjonalnych o potencjalnych zastosowaniach w oczyszczaniu ścieków i innych procesach związanych z ochroną środowiska.

<sup>1</sup> S. V. Eliseeva, J.-C. G. Bünzli, *Chem. Soc. Rev.*, 2010, 39(1), 189-227.

<sup>2</sup> Y. Liu, X. Wang, *J. Hazard. Mater.*, 2015, 283, 689-697.

<sup>3</sup> M. D. Allendorf, C. A. Bauer, *J. Am. Chem. Soc.*, 2009, 131(42), 15057-15062.

<sup>4</sup> H. Furukawa, K. E. Cordova, *Science*, 2013, 341(6149), 1230444.



# Chemia Polimerów i Przemysłowa

## Wpływ poroforów fizycznych na właściwości termoizolacyjne pianek poliuretanowych

**Aleksandra Jakubek**, Sławomir Michałowski, Elżbieta Malewska, Maria Kurańska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej  
aleksandra.jakubek@student.pk.edu.pl

Materiały poliuretanowe to grupa polimerów coraz powszechniej stosowana w wielu specjalistycznych zastosowaniach. Poliuretany mogą być wytwarzane w postaci pianek elastycznych, pianek sztywnych, elastomerów, powłok oraz środków adhezyjnych. Jednym z głównych zastosowań poliuretanów są sztywne pianki poliuretanowe ze względu na niski współczynnik przewodzenia ciepła, co jest korzystne energetycznie i ekonomicznie.

Głównym surowcem do wytwarzania materiałów poliuretanowych jest polioli i izocyjanian. Dodatkowo w skład systemów poliuretanowych wchodzi katalizatory, stabilizatory oraz porofory chemiczne i fizyczne. Porofory stosowane są jako środki spieniające materiał. Ich główną funkcją jest wytworzenie porowatej struktury, która zmniejsza gęstość pozorną materiału, poprawiając tym samym właściwości termoizolacyjne. Obecnie stosuje się porofory, które zgodnie z protokołem montrealским nie powodują uszkodzeń warstwy ozonowej. W wyniku tego wycofane zostały porofory, które były stosowane w przeszłości tj. chlorofluorowęglowodory i hydrochlorofluorowęglowodory. Dodatkowo od 11 marca 2024r. zgodnie z nowym rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego ogranicza się również emisje F-gazów. Od 1 stycznia bieżącego roku zakazuje się stosowania chłodziarek i zamrażarek zawierających fluorowane gazy cieplarniane o współczynniku globalnego ocieplenia równym 150 lub większym. W wyniku tego w sektorze produkcji materiałów poliuretanowych dąży się do zmiany poroforów, które spełniają wymagania Unii Europejskiej. Jednym z powszechnie stosowanych poroforów fizycznych jest n-pentan. W prowadzonych badaniach na podstawie gęstości pozornych i współczynników przewodzenia ciepła porównano proces produkcji pianek poliuretanowych z użyciem różnych poroforów fizycznych tj. izomery pentanu. Otrzymane materiały piankowe poddano ocenie właściwości fizyko-mechanicznych.

## **Poliuretanowe pianki wiskoelastyczne z surowców odnawialnych**

**Oliwia Matysiak**, Elżbieta Malewska, Maria Kurańska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej  
oliwia.matysiak@student.pk.edu.pl

Poliuretanowe pianki wiskoelastyczne (PUV) ze względu na swoje unikalne właściwości tj. pamięć kształtu czy tłumienie wibracji, zyskują coraz większą popularność. PUV stosowane są w wielu obszarach gospodarki takich jak przemysł meblarski, motoryzacyjny, a także w medycynie do produkcji materacy oraz poduszek.

Ze względu na rosnącą świadomość ekologiczną poszukuje się surowców odnawialnych, które mogłyby zastąpić surowce ropopochodne w produkcji polimerów tj. poliuretany. W celu wytworzenia poliuretanu niezbędne jest zastosowanie dwóch podstawowych składników: polioliu i izocyjanianu oraz środków pomocniczych. Coraz częściej do produkcji materiałów poliuretanowych stosowane są poliiole otrzymywane z surowców odnawialnych tj. oleje roślinne.

Na potrzeby zaplanowanych prac otrzymano biopoliiole z oleju rzepakowego na drodze epoksydacji wiązań podwójnych oraz otwarcia pierścieni oksiranowych. Pierścienie oksiranowe otwierano alkoholami o różnej długości łańcucha węglowodorowego. Pozyskane biopoliiole zastosowano następnie do syntezy PUV. Otrzymane biopoliiole poddano charakterystyce pod kątem ich właściwości fizykochemicznych tj. liczba hydroksylowa, liczba kwasowa, gęstość, lepkość, średnie molowo masy cząsteczkowe. PUV scharakteryzowano pod kątem ich właściwości fizykochemicznych.

## Biopoliiole z przemysłowych roślin oleistych

**Natalia Mierzwa**, Ewelina Stanik, Sławomir Michałowski, Elżbieta Malewska,  
Maria Kurańska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej  
natalia.mierzwa@student.pk.edu.pl

Poliole to główne składniki w otrzymywaniu sztywnych pianek poliuretanowych. Biopoliiole są alternatywą dla polioli petrochemicznych ze względów ekologicznych. Są one otrzymywane głównie z olejów roślinnych. Zastosowanie przemysłowych roślin oleistych jako surowca wpisuje się w rozwój zielonej chemii, której celem jest minimalizacja negatywnego wpływu procesów chemicznych na środowisko. Surowce takie jak przemysłowe rośliny oleiste są stosowane do syntezy biopolioli dzięki wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych. Oleje roślinne są efektywnie modyfikowane chemicznie poprzez proces epoksydacji wiązań podwójnych a następnie otwarcie pierścieni oksiranowych alkoholami. Wybór konkretnej rośliny zależy od regionu świata. W Europie dominuje rzepak i słonecznik, w Ameryce Północnej soja, zaś w Azji znaczną rolę odgrywa olej palmowy.

Biopoliiole wpływają na właściwości fizykomechaniczne pianek takie jak gęstość pozorna, elastyczność, odporność mechaniczna oraz stabilność termiczna. W porównaniu z tradycyjnymi polimerami biopoliuretan na bazie biopolioli cechuje się niższym śladem węglowym oraz możliwością łatwiejszej biodegradacji lub recyklingu.

W badaniu użyto surowce takie jak ziarno rzepaku, słonecznika oraz rzodkwi oleistej. Z nasion tłoczono olej, a następnie poddano modyfikacji chemicznej w celu otrzymania biopolioli. Uzyskane biopoliiole poddano analizie właściwości fizykochemicznych tj. liczba hydroksylowa, liczba kwasowa, lepkość, gęstość oraz zawartości wody, aby ocenić czy otrzymane produkty mogą zostać zastosowane w syntezie nowych materiałów poliuretanowych.

## Membrany poliimidowe z wypełnieniem w postaci nanocząstek $\text{Fe}_3\text{O}_4$ o wysokiej selektywności w procesie rozdziału mieszaniny $\text{CO}_2/\text{N}_2$ .

Paweł Grzybek<sup>1, 2</sup>, Julia Mysłək<sup>1</sup>, Gabriela Dudek<sup>1</sup>

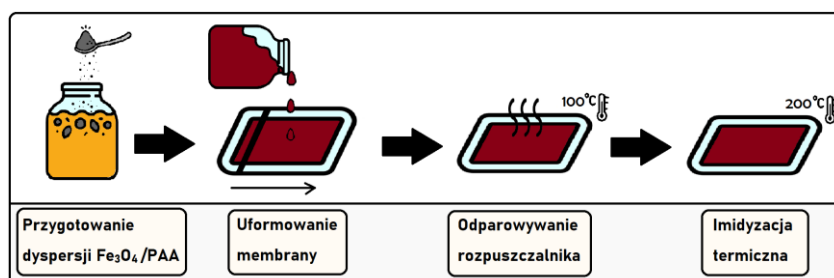
<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Wspólna Szkoła Doktorów

jm309731@student.polsl.pl

Procesy membranowe wykorzystujące materiały polimerowe jako matrycę membrany stały się w ostatnich latach obiecującą metodą usuwania dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ) z mieszanin gazowych. Wśród polimerów stosowanych do rozdziału mieszanin zawierających  $\text{CO}_2$  i azot ( $\text{N}_2$ ) szczególnie interesującą grupę stanowią aromatyczne poliimidy (PI). Charakteryzują się one wysoką stabilnością chemiczną i mechaniczną oraz dobrą selektywnością w procesie separacji gazów  $\text{CO}_2/\text{N}_2$ <sup>[1]</sup>.

Celem przeprowadzonych badań było zwiększenie selektywności membrany na bazie aromatycznego poliimidu PMDA-ODA w procesie rozdziału mieszaniny  $\text{CO}_2/\text{N}_2$  poprzez wprowadzenie nanocząstek magnetytu ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) do struktury polimeru. W celu określenia optymalnej ilości  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dodawanego do matrycy przygotowano sześć membran o różnej zawartości wypełnienia, w zakresie 0,5–5,0% masowych. Schemat otrzymywania membran przedstawiono na Rysunku.



Rysunek Schemat otrzymywania membran na bazie poliimidu z nanocząstkami  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

Otrzymane wyniki okazały się niezwykle obiecujące – membrany zawierające nanocząstki  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  wykazały kilkukrotnie wyższą selektywność wobec badanej mieszaniny gazów, przy jednoczesnym utrzymaniu przenikalności  $\text{CO}_2$  na niemal stałym poziomie. Dodatkowo, zastosowanie wypełnienia znacząco poprawiło wytrzymałość mechaniczną oraz odporność termiczną membran.

Dziękujemy Politechnice Śląskiej za częściowe wsparcie finansowe w ramach projektu nr 31/010/SDU20/0006-10.

Badania były również częściowo finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, Polska 22/47/O/ST8/01853.

Część badań została zrealizowana w ramach stażu finansowanego przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej, Polska, umowa nr BPN/PRE/2024/1/00007/U/00001.

<sup>1</sup> R. Wang, C. Cao, T.-S. Chung, *J. Membr. Sci.* 198 (2002) 259-271.

## Wpływ cząstek magnetycznych o różnych właściwościach na selektywność membran polimerowych w rozdziale CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>.

Paweł Grzybek<sup>1, 2</sup>, Natalia Nowak<sup>1</sup>, Gabriela Dudek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Wspólna Szkoła Doktorów

nn309721@student.polsl

Celem niniejszych badań było zbadanie wpływu cząstek Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Nd i Sm<sub>2</sub>Co<sub>7</sub> osadzonych w membranie polimerowej na efektywność separacji mieszaniny CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>. Zastosowanie cząstek o zróżnicowanych właściwościach magnetycznych pozwala na modyfikację parametrów transportowych membran, co może znacząco poprawić ich wydajność w procesach separacji gazów<sup>[1]</sup>.

W ramach badań otrzymano membrany na bazie blokowego kopolimeru poliamidu z polieterem (Pebax MH1657) z różnymi wypełniaczami. Membrany wytworzono metodą odparowania rozpuszczalnika w temperaturze 60°C, a następnie poddano analizie przenikalności gazów (CO<sub>2</sub> oraz N<sub>2</sub>). Na podstawie uzyskanych parametrów transportowych określono optymalną ilość każdego z wypełniaczy, przy której membrana wykazywała wyższą selektywność w porównaniu z membraną referencyjną (bez wypełnienia). Membranę, która wykazała najlepsze właściwości przygotowano również w formie membrany kompozytowej z ultracienką warstwą nośną, wykorzystując metodę zanurzeniową. Jej właściwości oceniono w warunkach rzeczywistej mieszaniny CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> (90/10 v/v) przy różnej wilgotności gazu.

Otrzymane wyniki wykazały, że dodatek cząstek o właściwościach magnetycznych poprawia selektywność membran przy nieznacznym zmniejszeniu wydajności procesu. Ponadto opracowana membrana kompozytowa o ultracienkiej warstwie nośnej, przy odpowiedniej wilgotności gazu, charakteryzowała się wyjątkowo wysoką selektywnością oraz bardzo dobrą przepuszczalnością względem spalin poprocesowych.

*Dziękujemy Politechnice Śląskiej za częściowe wsparcie finansowe w ramach projektu nr 31/010/SDU20/0006-10.*

*Badania były również częściowo finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, Polska 22/47/O/ST8/01853.*

*Część badań została zrealizowana w ramach stażu finansowanego przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej, Polska, umowa nr BPN/PRE/2024/1/00007/U/00001.*

<sup>1</sup> H. R. Harami, M. Asghari, A. H. Mohammadi, *Greenh. Gases: Sci. Technol.*, 9(2), 2019, 306-330.

## Oleje z przemysłowych roślin oleistych jako źródło surowców do syntezy biopolioli.

**Ewelina Stanik**, Natalia Mierzwa, Sławomir Michałowski, Elżbieta Malewska, Maria Kurańska

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej  
ewelina.stanik@student.pk.edu.pl

Poliuretany to zróżnicowana grupa polimerów, powstających w reakcjach kondensacji polioli z izocyjanianami przy udziale dodatków, takich jak: katalizatory, stabilizatory, środki spieniające oraz modyfikujące strukturę. Wybór surowców, jak i dodatków, zależy w głównej mierze od przeznaczenia gotowego produktu. Materiały poliuretanowe mogą mieć bardzo zróżnicowane właściwości. Taki wachlarz możliwości gwarantuje szansę wykorzystania poliuretanów w wielu gałęziach przemysłu i wytwarzanie ich w postaci pianek, elastomerów, powłok czy środków adhezyjnych.

W dzisiejszym świecie niezwykle ważne jest dla przemysłu stawianie na rozwiązania, które są nie tylko skuteczne i korzystne ekonomicznie, ale również kładziony jest nacisk na dbanie o dobro naszej planety. Jednym z takich właśnie rozwiązań jest użycie surowców odnawialnych zamiast surowców kopalnych. Odpowiednie zarządzanie surowcami pozwala na ochronę środowiska, zrównoważony rozwój i uniezależnienie się od surowców ropopochodnych. Do produkcji poliuretanów przyjaznych środowisku można zastosować oleje roślinne, z których poprzez modyfikację chemiczną wytwarza się biopoliiole.

Do prowadzonych badań wybrano trzy rodzaje ziaren: słonecznik, rzepak oraz rzodkiew oleistą. Z nasion tłoczono oleje, a następnie zbadano ich właściwości fizykochemiczne tj. gęstość, lepkość, liczbę jodową oraz średnią molowo masę cząsteczkową w celu sprawdzenia czy są one surowcami odpowiednimi do zastosowania ich w chemii poliuretanów.



**Komunikaty Posterowe  
(Popularnonaukowe)**



## Metody ekstrakcji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych z różnych matryc biologicznych

Julia Hilarowicz<sup>1</sup>, Joanna Pluta<sup>1,2</sup>, Michał Woźniakiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Chemii Sądowej, Zakład Chemii Analitycznej, Wydział Chemii Uniwersytet Jagielloński

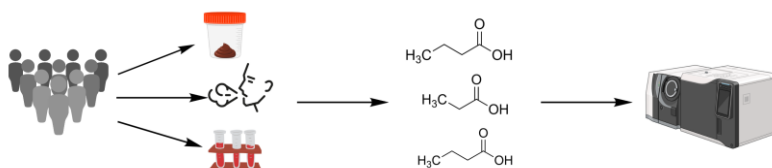
<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

julia.hilarowicz@student.uj.edu.pl

Nieswoiste zapalenia jelit (IBD) to przewlekłe schorzenia przewodu pokarmowego wynikające z interakcji czynników genetycznych, środowiskowych oraz zaburzeń mikrobioty jelitowej. Prowadzą one do zmiany w ilości powstających krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA), które odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu homeostazy jelitowej<sup>[1]</sup>.

SCFA, będące produktami fermentacji niestrawionych resztek pokarmowych przez mikroflorę jelitową, wykazują korzystne dla organizmu właściwości. Mogą one służyć jako nieinwazyjne markery diagnostyczne w IBD, dlatego ich analiza za pomocą technik analitycznych, takich jak chromatografia gazowa sprzężona ze spektrometrią mas, może uzupełnić wstępne procedury diagnostyczne, oferując bardziej komfortową alternatywę dla pacjentów<sup>[1], [2]</sup>.

Przegląd obejmie porównanie różnorodnych metod ekstrakcyjnych SCFA z matryc biologicznych, takich jak kał, osocze, surowica oraz wydychane powietrze, uwzględniając kluczowe parametry analityczne, takiej jak odzysk, efekt matrycy oraz wpływ składników matrycy na detekcję. Do izolacji SCFA stosuje się między innymi metody ekstrakcji ciecz-ciecz, SPE oraz SPME, które umożliwiają wydajne oddzielenie analizowanych kwasów. Dodatkowo, przeprowadza się derywatyzację analitów, aby poprawić ich identyfikację i analizę ilościową<sup>[2], [3], [4]</sup>.



**Schemat** Przedstawienie graficzne możliwych matryc biologicznych do analizy SCFA.

<sup>1</sup> O. Kaczmarczyk, *et al.*, *J. Clin. Med.*, 2021, 10(20), 4701.

<sup>2</sup> K. Kim, *et al.*, *Metabolites*, 2022, 12(6), 525.

<sup>3</sup> J. Dobrowolska-Iwanek, *et al.*, *J. Pharm. Biomed. Anal. Lett.*, 2016, 124, 337-340.

<sup>4</sup> J. Meurs, *et al.*, *Front. Chem.*, 2022, 10, 853541.

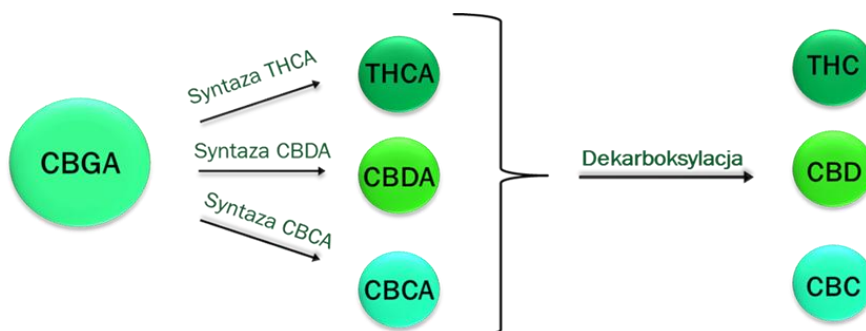
## Kannabinoidy- właściwości, działanie i zastosowanie.

Julia Kowalczyk

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
julkow20@st.amu.edu.pl

Kannabinoidy to grupa związków chemicznych występujących w konopiach, które wpływają na układ endokannabinoidowy organizmu, odpowiadający za regulację wielu procesów fizjologicznych, takich jak ból, apetyt, nastrój czy pamięć. Można je podzielić na trzy główne rodzaje: fitokannabinoidy, endokannabinoidy oraz kannabinoidy syntetyczne. Fitokannabinoidy, czyli te pochodzące z roślin konopi, są najlepiej znane dzięki ich potencjalnym właściwościom terapeutycznym, takim jak łagodzenie bólu czy redukcja stanów zapalnych. Endokannabinoidy to naturalne substancje produkowane przez nasz organizm, które pełnią podobną funkcję regulacyjną w układzie endokannabinoidowym. Kannabinoidy syntetyczne są tworzone w laboratoriach i wykorzystywane w różnych celach medycznych i badawczych<sup>[1]</sup>.

Proces biosyntezy tych związków zaczyna się od kwasu kapronowego, który jest tłuszczowym składnikiem wyjściowym. Enzymy w roślinach konopi prowadzą do reakcji chemicznych, w wyniku których powstają fenolowe prekursory. Następnie te substancje przekształcają się w kwas oliwetolowy oraz pirofosforan geranylu. Kolejna reakcja enzymatyczna łączy te dwie cząsteczki, prowadząc do powstania kwasu kanabigerolowego<sup>[2]</sup>.



Schemat przedstawiający biosyntezę kannabinoidów

<sup>1</sup> V. Voicu, C. Toader, A. Daniel, *Biomolecules*, 2023, 9, 13-88.

<sup>2</sup> Â. Carvalho, E. Halkjær Hansen, O. Kayse, *FEMS Yeast Res.*, 2017, 4, 1-171.

## Zrównoważone podejście do analiz kryminalistycznych: Integracja zielonej chemii i mikrochipowych technologii sensorowych.

Weronika Lewandowska<sup>1</sup>, Renata Wietecha-Posłuszny<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej, Pracownia Chemii Sądowej  
weronika.m.lewandowska@student.uj.edu.pl

Chemia analityczna odgrywa kluczową rolę w analizie kryminalistycznej, umożliwiając identyfikację dowodów rzeczowych o charakterze chemicznym, takich jak narkotyki, toksyny czy materiały wybuchowe. Tradycyjne metody analizy materiału dowodowego wiążą się z użyciem toksycznych rozpuszczalników, generowaniem dużej ilości odpadów oraz czasochłonnością procedur. W odpowiedzi na te wyzwania, zielona chemia analityczna promuje zrównoważone podejście, takie jak minimalizacja odpadów, stosowanie mniej toksycznych reagentów oraz ograniczenie zużycia energii. Technologie mikrochipowe, w tym systemy lab-on-a-chip, umożliwiają szybsze, precyzyjne analizy, co zwiększa efektywność analiz kryminalistycznych i zmniejsza zużycie zasobów<sup>[1]</sup>.

Zielona chemia analityczna, koncentruje się na stosowaniu ekologicznych rozpuszczalników, jak cieczone sole jonowe czy głęboko eutektyczne rozpuszczalniki (DES), które są mniej toksyczne i bardziej przyjazne dla środowiska. Techniki takie jak mikroekstrakcja pozwalają na minimalizację zużycia reagentów, co sprzyja bardziej zrównoważonym praktykom analitycznym. Miniaturyzacja urządzeń analitycznych, w tym mikroprzepływowych układów, umożliwia przeprowadzanie analiz w terenie, co zwiększa ich dostępność i efektywność.

Połączenie zielonej chemii z nowoczesnymi technologiami mikrochipowymi prowadzi do bardziej efektywnych i zrównoważonych analiz kryminalistycznych. Dzięki tym technologiom możliwe jest szybsze wykrywanie dowodów i zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko, co ma istotne znaczenie dla przyszłości analizy kryminalistycznej. Rozwój przenośnych, zautomatyzowanych urządzeń mikrochipowych otwiera nowe możliwości w tej dziedzinie, poprawiając szybkość i jakość analiz w terenie.

<sup>1</sup> P. Stelmaszczyk, K. Białkowska, R. Wietecha-Posłuszny, *Anal. Chim. Acta*, 2024, 1316, 342874.

<sup>2</sup> N. Manousi, V. Samanidou, *Sustain. Chem. Pharm.*, 2021, 20, 100388.

<sup>3</sup> P. Nowak, R. Wietecha-Posłuszny, J. Pawliszyn, *Trends Anal. Chem.*, 2021, 138, 116223.

# Fotofarmakologia – świet(l)na przyszłość medycyny? Precyzyjna kontrola leków i nowe możliwości terapeutyczne

Krzysztof Łucki

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii  
krzysztof.lucki@student.uj.edu.pl

Celem przeglądu literaturowego jest przybliżenie odbiorcom dziedziny fotofarmakologii oraz ukazanie jej nowoczesnych zastosowań w farmakoterapii i diagnostyce.

Farmakoterapia często napotyka trudności wynikające z niskiej selektywności leków, co prowadzi do działań niepożądanych, toksyczności oraz rozwoju oporności na leczenie. Jednym z możliwych rozwiązań tego problemu jest precyzyjna kontrola aktywności substancji biologicznie czynnych w czasie i przestrzeni. Taką możliwość zapewnia fotofarmakologia – dziedzina łącząca farmakologię i fotochemię. Dzięki zastosowaniu promieniowania elektromagnetycznego z zakresu światła widzialnego możliwe jest modyfikowanie właściwości farmakokinetycznych i farmakodynamicznych syntetycznych związków biologicznie aktywnych. Kluczową rolę w tej technologii odgrywają fotoprzełączniki, czyli cząsteczki zmieniające swoje właściwości pod wpływem światła, co pozwala na precyzyjne sterowanie działaniem leków<sup>[1][2]</sup>.

Heparyna jest jednym z najstarszych leków stosowanych w terapii przeciwzakrzepowej, a także wykazuje szereg dodatkowych właściwości biologicznych, takich jak działanie przeciwzapalne czy antyangiogenne. Dołączenie do niej fotoprzełączników pozwala na modulowanie jej właściwości farmakologicznych pod wpływem światła. Taka regulacja może zmniejszyć ryzyko skutków ubocznych związanych z jej działaniem przeciwzakrzepowym oraz otworzyć nowe możliwości zastosowania heparyny w medycynie, na przykład w terapii nowotworowej czy chorobach neurodegeneracyjnych<sup>[3]</sup>.

Wykorzystanie fotofarmaceutyków badane jest także w kontrolowaniu bólu<sup>[4]</sup> oraz przy mapowaniu procesów biologicznych, wykorzystując receptory mGlu<sub>5</sub> w różnych regionach mózgu, określając ich rolę w przetwarzaniu bólu<sup>[5]</sup>.

<sup>1</sup> J. Broichhagen, J. A. Frank, D. Trauner, *Acc. Chem. Res.*, 2015, 48(7), 1947-1960.

<sup>2</sup> W. A. Velema, W. Szymanski, B. Feringa, *J. Am. Chem. Soc.*, 2014, 136(6), 2178–2191.

<sup>3</sup> M. Stolarek, A. Pycior, P. Bonarek, M. Opydo, E. Kolaczkowska, K. Kamiński, A. Mogielnicki, K. Szczubiałka, *J. Med. Chem.*, 2023, 66(3), 1778-1789.

<sup>4</sup> S. Notartomaso, N. Antenucci, M. Mazzitelli, *et al. bioRxiv*, 2024, 10.1101/2024.01.02.573945.

<sup>5</sup> S. Pittolo, X. Gomez-Santacana, K. Eckelt, X. Rovira, J. Dalton, C. Goudet, *et al., Nat. Chem. Biol.*, 2014, 10, 813-815.

## Nanocząstki w systemach dostarczania leków: potencjał i zastosowania SPION

**Aurelia Maślanka**

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
aurelia.maslanka@student.uj.edu.pl

Nanocząstki to struktury o wymiarach od 1 do 100 nm, które wykazują unikalne właściwości fizykochemiczne i biologiczne. Ich mały rozmiar pozwala na łatwiejsze przenikanie przez bariery komórkowe i tkankowe, co czyni je obiecującymi nośnikami w układach dostarczania leków (drug delivery systems, DDS). Zastosowanie nanocząstek jako nośników pozwala na kontrolowane uwalnianie substancji czynnej w miejscu docelowym, minimalizując działanie uboczne i zmniejszając dawki terapeutyczne. Leki mogą być łączone z nanonośnikami poprzez adsorpcję, wiązania kowalencyjne lub enkapsulację, a ich uwalnianie zachodzi pod wpływem zmian temperatury, pH czy aktywności enzymatycznej. Wśród wykorzystywanych materiałów znajdują się liposomy, dendrymery, polimery, materiały krzemowe oraz nanocząstki magnetyczne<sup>[1]</sup>.

Szczególną grupą są superparamagnetyczne nanocząstki tlenków żelaza (SPION – superparamagnetic iron oxide nanoparticles), które charakteryzują się zdolnością do kontrolowanego przemieszczania w organizmie za pomocą zewnętrznego pola magnetycznego. Rdzeń SPION, zwykle zbudowany z magnetytu ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) lub maghemitu ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), otoczony jest biokompatybilną powłoką, taką jak dekstran, PEG czy chitozan, co zwiększa stabilność koloidalną i ułatwia funkcjonalizację powierzchni. Dzięki możliwości przyłączania ligandów i przeciwciał, SPION mogą selektywnie docierać do komórek nowotworowych, zmniejszając toksyczność terapii. Zewnętrzne pole magnetyczne utrzymuje nanocząstki w miejscu docelowym, podczas gdy substancja czynna uwalniana jest w wyniku aktywności enzymatycznej lub zmian warunków fizjologicznych. SPION znajdują zastosowanie nie tylko w dostarczaniu leków, ale także w obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego (MRI) oraz hipertermii nowotworowej, co czyni je wszechstronnymi narzędziami w nanomedycynie<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> A.Z Wilczewska, K. Niemirowicz, K.H. Markiewicz, H. Car, *Acta Biochim. Pol.*, 2012, **59**(4), 623–632.

<sup>2</sup> M. Muhmoudi, S. Sant, B. Wang, S. Laurent, T. Sen, *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 2011, **63**(1–2), 24–46.

## Chiralne kropki węglowe – przeszłość biomedycznych nanomateriałów

Natalia Młyńska

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
natalia.mlynska@student.uj.edu.pl

Chiralne kropki węglowe (CCDs) to nanomateriały na bazie węgla, które wykazują chiralność, czyli asymetrię strukturalną, która wpływa na ich właściwości optyczne<sup>[1]</sup>. CCDs charakteryzują się zwykle rozmiarem poniżej 10 nm i sferycznym kształtem. Kropki węglowe wyróżniają się niską toksycznością w stosunku do kropek kwantowych opartych na metalach ciężkich, takich jak kadm lub ołów.

Kropki węglowe można syntetyzować metodami top-down lub bottom-up. Metody top-down polegają na rozbijaniu materiałów makroskopowych w celu uzyskania nanocząstek węglowych, prekursorami mogą być arkusze grafenu lub nanorurki węglowe. Metody bottom-up syntezy kropek węglowych wykorzystują głównie syntezę chemiczną w roztworze, obejmującą polimeryzację i karbonizację prekursorów molekularnych. Do najczęściej stosowanych niesprzężonych prekursorów molekularnych należą kombinacje kwasu cytrynowego z amoniakiem, etanoloaminą lub etylenodiaminą<sup>[2]</sup>.

Chiralne kropki kwantowe charakteryzują się dichroizmem kołowym, czyli wykazują różną absorpcję lewo- i prawoskrętnego światła spolaryzowanego kołowo. CCDs odznaczają się także unikalną właściwością luminescencji spolaryzowanej kołowo, co ma znaczenie w różnych zastosowaniach technologicznych i biologicznych.

Chiralne kropki kwantowe zostały wykorzystane jako biosensory do wykrywania chiralnych cząsteczek, takich jak aminokwasy lub leki. CCDs znalazły również zastosowanie jako znaczniki fluorescencyjne do obrazowania komórek i tkanek, w tym specyficzne targetowanie organelli komórkowych, np. aparatu Golgiego. Badania nad chiralnymi kropkami węglowymi są wciąż na wczesnym etapie rozwoju<sup>[3]</sup>.

Celem niniejszego przeglądu jest przedstawienie metod syntezy chiralnych kropek węglowych oraz potencjalnych zastosowań. Mimo że wpływ różnych parametrów syntezy na ich właściwości chiralooptyczne został już zbadany, potrzebne są dalsze badania, aby zrozumieć mechanizmy leżące u podstaw tych zjawisk.

<sup>1</sup> A. Döring, E. Ushakova, A. L. Rogach, *Light Sci. Appl.*, 2022, 11, 75.

<sup>2</sup> M. Tuerhong, Y. Xu, X.-B. Yin, *Chin. J. Anal. Chem.*, 2017, 45(1), 139–150.

<sup>3</sup> Y. Shi, W. Su, Q. Teng, *et al.*, *Matter*, 2023, 6(9), 2776–2806.

## Psychodeliki w służbie człowieka.

Miłosz Papierski<sup>1,2</sup>

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

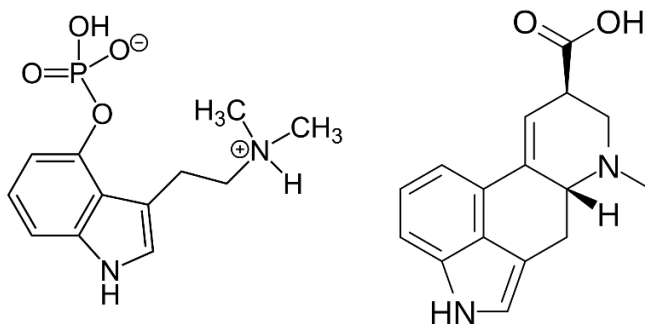
<sup>2</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii

milpap@st.amu.edu.pl

Psychodeliki, takie jak psylocybina i pochodne kwasu lizergowego, zyskują na znaczeniu w medycynie dzięki ich potencjalnym zastosowaniom terapeutycznym w różnych dziedzinach klinicznych. W ostatnich latach przeprowadzono liczne badania kliniczne, które wskazują na ich skuteczność w leczeniu zaburzeń psychicznych oraz innych jednostek chorobowych.

Jednym z kluczowych obszarów badań jest wykorzystanie psylocybiny w terapii depresji i lęku. Badania sugerują, że psylocybina może być skuteczna w redukcji objawów depresyjnych i lękowych, zwłaszcza u pacjentów opornych na tradycyjne metody leczenia. W badaniach klinicznych obserwowano szybkie i trwałe efekty terapeutyczne po podaniu psylocybiny, co czyni ją obiecującą alternatywą dla standardowych terapii<sup>[1], [2]</sup>.

Pochodne kwasu lizergowego, takie jak LSD, również wykazują potencjał terapeutyczny. Badania wskazują na ich skuteczność w leczeniu zaburzeń lękowych związanych z chorobami terminalnymi oraz w terapii uzależnień, takich jak alkoholizm. W kontrolowanych badaniach klinicznych zaobserwowano znaczną redukcję objawów lękowych i depresyjnych po zastosowaniu LSD, a efekty te utrzymywały się przez dłuższy czas<sup>[3]</sup>.



Schemat Wzory strukturalne psylocybiny (lewy) oraz kwasu lizergowego (prawy)

<sup>1</sup> A. K. Davis, F. S. Barrett, D. G. May, *et al.*, *JAMA Psychiatry*, 2021, 78(5), 481-489.

<sup>2</sup> R. L. Carhart-Harris, M. Bolstridge, J. Rucker, *et al.*, *Psychopharmacology*, 2018, 235(2), 399-408.

<sup>3</sup> T. S. Krebs, P. Ø. Johansen, *J. Psychopharmacol.*, 2012, 26(7), 994-1002.

## Światło, fotouczulacze i Reaktywne Formy Tlenu – trio w walce z bakteriami

Karolina Socha<sup>1</sup>, Agata Blacha-Grzechnik<sup>1,2</sup>

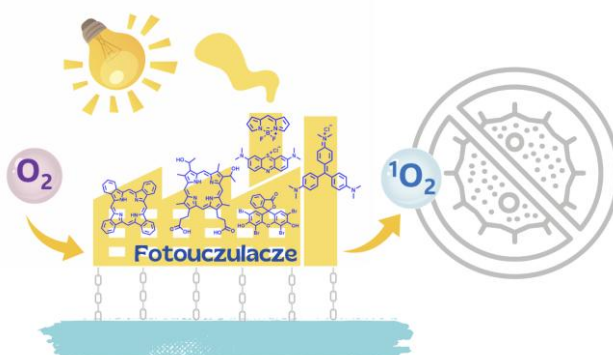
<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej

karolina.socha@polsl.pl

Rosnąca oporność bakterii na antybiotyki stanowi jedno z największych globalnych zagrożeń dla zdrowia publicznego. Wskaźnik infekcji szpitalnych na świecie w niektórych krajach sięga nawet 20%<sup>[1]</sup>. Zanieczyszczone powierzchnie stanowią jedną z kluczowych dróg transmisji bakterii. Z tego powodu skuteczna eliminacja chorobotwórczych drobnoustrojów z powierzchni jest niezbędna, aby ograniczyć rozprzestrzenianie się infekcji i zmniejszyć ryzyko zakażeń lekoopornych.

Powłoki aktywowane światłem to obiecujące rozwiązanie w walce z bakteriami – dzięki generacji tlenu singletowego i innych Reaktywnych Form Tlenu (z ang. *Reactive Oxygen Species, ROS*) mogą skutecznie dezynfekować powierzchnie pod wpływem światła (**Rys.**)<sup>[2]</sup>. W niniejszej pracy przedstawiamy najbardziej obiecujące organiczne warstwy fotoaktywne, wyjaśniamy, w jaki sposób generują one ROS, a także jak te reaktywne cząsteczki skutecznie niszczą drobnoustroje. Dodatkowo omawiamy nowoczesne technologie produkcji tych innowacyjnych powłok, które mogą stać się przełomem w walce z infekcjami wywołanymi przez mikroorganizmy i znaleźć zastosowanie w medycynie, przemyśle oraz codziennym życiu.



**Rysunek** Działanie antybakteryjnych warstw aktywowanych światłem

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu SONATA Bis  
2021/42/E/ST5/00110

<sup>1</sup> World Health Organization, *Report on the Burden of Endemic Health Care-Associated Infection Worldwide*, Geneva, 2011.

<sup>2</sup> S.M. Imani, L. Ladouceur, T. Marshall, R. Maclachlan, L., T.F. Didar, *ACS Nano*, 2020, 14 (10), 12341-12369.





## Indeks Uczestników

Adaszyński	Marek	<b>48</b>
Balon	Katarzyna	<b>86</b>
Banasiuk	Kamil	<b>66</b>
Barnowski	Konrad	<b>57</b>
Bernatowicz	Dawid	<b>43</b>
Chochowska	Natalia	<b>80</b>
Czulkin	Paweł	<b>44</b>
Gajewska	Beata	<b>49</b>
Gościewska	Joanna	<b>81</b>
Grobelna	Beata	<b>24</b>
Groszek	Marcin	<b>96</b>
Groszek	Marlena	<b>33</b>
Grzonka	Adrian	<b>84</b>
Hilarowicz	Julia	<b>105</b>
Jakubek	Aleksandra	<b>98</b>
Kabański	Adam	<b>50</b>
Kareva	Natalia	<b>45</b>
Kłopotowska	Klaudia	<b>58</b>
Kostka	Julita	<b>71</b>

Kowalczyk	Julia	<b>106</b>
Kowalik	Natalia	<b>73</b>
Kowalski	Grzegorz	<b>34</b>
Kóleczo	Dominika	<b>51</b>
Kucała	Michał	<b>74</b>
Kula	Patrycja	<b>93</b>
Kuźniarska	Klaudia	<b>35</b>
Kwiatkowski	Jan	<b>59</b>
Lewandowska	Weronika	<b>107</b>
Lizak	Wojciech	<b>87</b>
Łucki	Krzysztof	<b>108</b>
Masarczyk	Agata	<b>52</b>
Maślanka	Aurelia	<b>109</b>
Matysiak	Oliwia	<b>99</b>
Mierzwa	Natalia	<b>100</b>
Mikłuszka	Natalia	<b>46</b>
Mitka	Paweł	<b>89</b>
Młyńska	Natalia	<b>110</b>
Mól	Jakub	<b>60</b>

Mroczo	Patryk	<b>53</b>
Mysiek	Julia	<b>101</b>
Nedilia	Anastasiia	<b>94</b>
Nowak	Natalia	<b>102</b>
Olszewska	Barbara	<b>67</b>
Ożóg	Hubert	<b>75</b>
Papierski	Miłosz	<b>111</b>
Podemska	Alicja	<b>54</b>
Podolak	Natalia	<b>61</b>
Popper	Agnieszka	<b>62</b>
Popper	Wiktor	<b>68</b>
Put	Aleksandra	<b>76</b>
Rąg	Paulina	<b>82</b>
Rodziewicz-Motowidło	Sylwia	<b>26</b>
Ryza	Izabela	<b>36</b>
Sędzimir	Julia	<b>77</b>
Siuzdak	Katarzyna	<b>28</b>
Siwiak	Agnieszka	<b>55</b>
Sobol	Paulina	<b>63</b>

Socha	Karolina	<b>112</b>
Stanik	Ewelina	<b>103</b>
Stawoski	Kacper	<b>37</b>
Szafańska	Katarzyna	<b>64</b>
Szweda	Róża	<b>30</b>
Szymaniec	Olga	<b>38</b>
Szymańska	Julia	<b>90</b>
Świątek	Kamil	<b>69</b>
Świątczak	Eliza	<b>91</b>
Walczak	Natalia	<b>39</b>
Zawiślak	Patrycja	<b>40</b>
Zawrzykraj	Wiktoria	<b>41</b>



**ZNAJDŹ NAS NA:**



[www.zjazdy.smpchem.pl](http://www.zjazdy.smpchem.pl)

