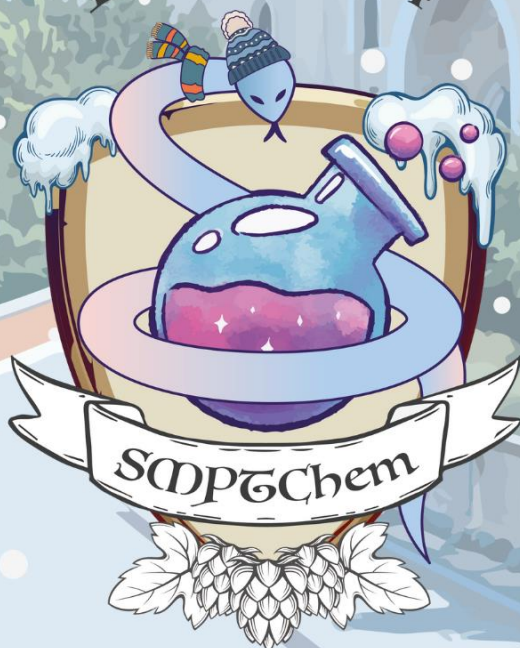


# Książka Abstraktów

Zjazd Zimowy  
Lublin 2024



14.12.2024

Znajdź  
nas na

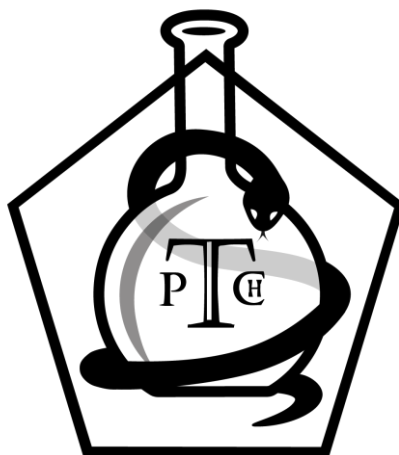


[WWW.ZJAZDY.SMPTCHEM.PL](http://WWW.ZJAZDY.SMPTCHEM.PL)



#SMPTChem

**ZJAZD ZIMOWY SEKCJI MŁODYCH  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO  
2024**



**UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ  
W LUBLINIE  
14.12.2024**

# Współorganizator



# UMCS

INSTYTUT NAUK CHEMICZNYCH

**INSTYTUT NAUK CHEMICZNYCH UMCS**



# UMCS

SZKOŁY DOKTORSKIE

**SZKOŁA DOKTORSKA  
NAUK ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH UMCS**



# UMCS

SAMORZĄD DOKTORANTÓW

**SAMORZĄD DOKTORANTÓW UMCS**



# Partner



## Bioaktywni

STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE CHEMIKÓW

STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE CHEMIKÓW "BIOAKTYWNI"



## Sherlock

STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE CHEMIKÓW

STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE CHEMIKÓW "SHERLOCK"

# Patronat Honorowy



**UNIwersytet Marii Curie-Skłodowskiej  
w Lublinie**



**Patronat Marszałka  
Województwa Lubelskiego  
Jarostawa Stawiarskiego**

**MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO  
JAROSŁAW STAWIARSKI**

---

**PATRONAT HONOROWY  
WOJEWODA LUBELSKI  
KRZYSZTOF KOMORSKI**



**Wojewoda Lubelski  
KRZYSZTOF KOMORSKI**



**PREZYDENT MIASTA LUBLIN  
KRZYSZTOF ŻUK**

**PREZYDENT MIASTA LUBLIN  
KRZYSZTOF ŻUK**

# Patronat



**Przewodnicząca Oddziału Lubelskiego  
Polskiego Towarzystwa Chemicznego**



**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej  
w Lublinie**



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



**Komisja Rozwoju  
i Promocji Osiągnięć  
Młodych Naukowców**

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



**Dziekan Wydziału Matematyki, Fizyki  
i Informatyki Uniwersytetu Marii Curie-  
Skłodowskiej w Lublinie**



**Dyrektor Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych  
i Przyrodniczych Uniwersytetu Marii Curie-  
Skłodowskiej w Lublinie**

# Patronat



**CHEMIA UG**

Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Gdańskiego



Dziekan Wydziału Farmaceutycznego  
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego



Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Śląskiej



Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Wrocławskiej



Dziekan Wydziału Technologii Chemicznej  
Politechniki Poznańskiej



Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Łódzkiej



**Uniwersytet  
w Siedlcach**

Dziekan Wydziału Nauk Ścisłych i  
Przyrodniczych Uniwersytetu w Siedlcach



**WYDZIAŁ  
CHEMII I FARMACJI**

Dziekan Wydziału Chemii i Farmacji  
Uniwersytetu Opolskiego

# Patronat



Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Warszawskiego



**Wydział  
Chemiczny**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Dziekan Wydziału Chemicznego  
Politechniki Warszawskiej



Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza



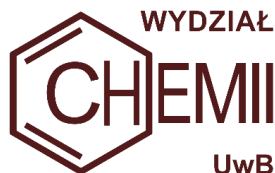
**Uniwersytet  
Jana Długosza  
w Częstochowie**

Dziekan Wydziału Nauk Ścisłych,  
Przyrodniczych i Technicznych Uniwersytetu  
Jana Długosza w Częstochowie



**WYDZIAŁ ENERGETYKI I PALIW  
Faculty of Energy and Fuels**

Dziekan Wydziału Energetyki i Paliw  
Akademii Górniczo-Hutniczej



Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu w Białymstoku



# Patronat



Uniwersytet  
Wrocławski

**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Wrocławskiego**



**Dziekan Wydziału Farmaceutycznego  
Collegium Medicum  
Uniwersytetu Jagiellońskiego**



**WYDZIAŁ  
CHEMII**  
Uniwersytet Łódzki

**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Łódzkiego**



**Dziekan Wydziału Chemii  
Uniwersytetu Jagiellońskiego**



Wydział  
Technologii i Inżynierii  
Chemicznej

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

# Patronat Medialny



Akademieskie Radio Centrum



TV UMCS

# Sponsor Platynowy



Selvita Services Sp. z o.o.



**ABL&E-JASCO**

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

**LaQ**

LATECH Sp. z o. o.



**LABSOFT**

Labsoft Sp. z o. o.

# Sponsor Diamentowy



**HYDROLAB**

źródło wody w Twoim laboratorium

Hydrolab Sp. z o. o.

# Sponsor Złoty



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



PWN Sp. z o. o.



Chemat Sp z o. o.



shim-pol<sup>®</sup>  
SHIM-POL A.M.Borzynowski

Zjazd Zimowy został sfinansowany  
ze środków:



**UMCS**  
UNIwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

**Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie**

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

SMPTChem nie ponosi odpowiedzialności za ich treść.

Redakcja naukowa i przygotowanie materiałów

**mgr inż. Daria Jaworska-Krych**

**lic. Agnieszka Siwiak**

Projekt logo i grafik

**mgr inż. Jordan Sycz**

# Komitet Naukowy

**prof. Izabela Nowak** – Prezes PTChem

(Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

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

(Uniwersytet Warszawski)

**dr hab. Monika Budzyńska, prof. UMCS** – Dziekan Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki UMCS

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**dr hab. Beata Cristóvão, prof. UMCS** – Dziekan Wydziału Chemii UMCS

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**prof. Małgorzata Grabarczyk** – Dyrektor Instytutu Nauk Chemicznych UMCS

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**prof. Wiesław Gruszecki** – Prorektor UMCS ds. Nauki i Współpracy Międzynarodowej

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**dr hab. Dagmara Jacewicz, prof. UG** – Wiceprezes PTChem, Opiekun Sekcji

(Uniwersytet Gdański)

**prof. Dorota Kołodyńska** – Prorektor UCMS ds. Studentów i Jakości Kształcenia

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

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

(Politechnika Wroclawska)

**prof. Jacek Lipok** – Członek Prezydium PTChem

(Uniwersytet Opolski)

**prof. Dariusz Matosiuk**

(Uniwersytet Medyczny w Lublinie)

**prof. Artur Michalak** – Wiceprezes PTChem

(Uniwersytet Jagielloński)

**prof. Agnieszka Nosal-Wiercińska** – Skrabnik PTChem

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

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

(Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

**prof. Beata Podkościelna** – Przewodnicząca Oddziału Lubelskiego PTChem

(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**dr hab. Paweł Rodziewicz, prof. UJK** – Sekretarz PTChem

(Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach)



**dr hab. Aleksandra Szcześ, prof. UMCS** – Dyrektor Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych UMCS  
(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**prof. Małgorzata Wiśniewska** – Przewodnicząca Sekcji Fizykochemii Zjawisk Międzyfazowych PTChem  
(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

**prof. Janusz Zachara** – Członek Prezydium PTChem  
(Politechnika Warszawska)

# Komitet Organizacyjny

**mgr Alicja Pawlak** – Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego  
(Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)

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

**mgr Katarzyna Szafrąńska** – Wiceprzewodnicząca SMPTChem  
(Collegium Medicum UJ)

**mgr Konrad Barnowski**  
(Uniwersytet Jagielloński)

**mgr inż. Daria Jaworska-Krych**  
(Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Politechnika Łódzka)

**lic. Agnieszka Siwiak**  
(Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

**dr Tomasz Swebocki, prof. PG**  
(Politechnika Gdańska)

**mgr inż. Jordan Sycz**  
(Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)

**dr Nikola Fajkis-Zajączkowska, MBA** – doradca Zarządu SMPTChem  
(Collegium Medicum UJ)

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

**dr hab. Dagmara Jacewicz, prof. UG** – opiekun Sekcji  
(Uniwersytet Gdański)



# Spis Treści

---

<b>Program Zjazdu</b>	<b>19</b>
<b>Koncepcje Badań Naukowych</b>	<b>21</b>
<b>Młodzi Naukowcy</b>	<b>28</b>
<b>Komunikaty Posterowe</b>	
Postery z badań własnych	<b>33</b>
Postery popularnonaukowe	<b>130</b>
<b>Indeks Uczestników Zjazdu</b>	<b>154</b>

---

# Program Zjazdu

- 8:30 - 10:00 **Rejestracja**
- 10:00 - 10:15 **Otwarcie Konferencji**  
dr Tomasz Kostrzewa – Przewodniczący Sekcji Młodych PTChem  
mgr Alicja Pawlak – Członkini Zarządu Sekcji Młodych PTChem
- 10:15 - 11:00 **Wykład Inauguracyjny**  
prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)  
„Gdy fizyk i chemik spoglądają głęboko w oczy...”
- 11:00 - 11:30 **Blok Współorganizatora – Samorząd Doktorantów UMCS**  
mgr Mateusz Józwicki – „Inżynieria światłowodowa na pograniczu różnych dyscyplin naukowych”  
mgr Agnieszka Tańczuk – „Wpływ azotanów i ortofosforanów na zagęszczenie i strukturę populacji ważek (Odonata) w torfiskach na torfowiskach niskich typu węglanowego”  
mgr Mariusz Gołębiowski – „Zastosowania mikroskopii niskoenergetycznych elektronów”
- 11:30 - 11:45 **Prezentacja Sponsora – LaQ Sp. z o. o.**  
Bernard Latanowicz – właściciel i prezes LaQ Sp. z o. o.
- 11:45 - 12:15 **Przerwa kawowa**
- 12:15 - 12:45 **Wykład plenarny**  
prof. dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)  
„Efekt Cap-Pair – dlaczego szybciej oznacza lepiej?”
- 12:45 - 13:00 **Wykład z bloku tematycznego „Młodzi w Nauce”**  
Wiktoria Zawrzykraj  
„Formy żelaza w osadach polarnych – wpływ topniejących lodowców”
- 13:00 - 13:15 **Wykład z bloku tematycznego „Młodzi w Nauce”**  
Beata Wyżga  
„Hinokitiol jako składnik kosmetyków – porównanie aktywności antymikrobiologicznej i wpływu na komórki skóry, badania w układach modelowych imitujących błony komórkowe.”
- 13:15 - 13:30 **Prezentacja Sponsora – ABL&E-JASCO Polska Sp. z o. o.**  
dr inż. Mirosław Danch – specjalista ds. aparatury
- 13:30 - 14:00 **Przerwa kawowa**
- 14:00 - 14:30 **Wykład plenarny**  
prof. dr hab. n. farm. Dariusz Matosiuk (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)  
„Nowe leki – przyszłość farmacji”

- 14:30 - 14:45 **Wykład z bloku tematycznego „Młodzi w Nauce”**  
**Łukasz Czapura**  
„Dziel i modyfikuj – ekstrakcja i funkcjonalizacja jednościennych nanorurek węglowych”
- 14:45 - 15:00 **Wykład z bloku tematycznego „Młodzi w Nauce”**  
**Jakub Iwaszczuk**  
„Synteza koniugatów kwasu *N*-acetyloneuraminowego z rodaminą B”
- 15:00 - 16:30 **Przerwa obiadowa**  
Stołówka UMCS „Trójka” & „Bazylika”  
ul. Langiewicza 16, 20-032 Lublin
- 16:30 - 19:00 **Sesja Posterowa**
- 19:00 - 19:15 **Oficjalne Zakończenie Zjazdu Zimowego SMPTChem**  
Dr Tomasz Kostrzewa, Przewodniczący SMPTChem  
Mgr Alicja Pawlak, Członkini Zarządu SMPTChem
- 20:30 - 4:00 **Spotkanie koleżeńskie**  
**Klub „Nowy Komitet”**  
ul. Krakowskie Przedmieście 32, 20-002 Lublin

# Koncepcje Badań Naukowych



**prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki**

Katedra Biofizyki, Instytut Fizyki  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Absolwent studiów wyższych w Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie na kierunku fizyka (1984). Stopień doktora uzyskał w UMCS w 1986 r., stopień dr. hab. na Uniwersytecie Jagiellońskim w 1993 r. zaś tytuł profesora od Prezydenta RP w 1999 r. W latach 2006-2008 pełnił funkcję dyrektora Instytutu Fizyki UMCS, zaś od 2006 r. sprawuje funkcję Kierownika Zakładu Biofizyki, a następnie Katedry Biofizyki w tym instytucie. W trakcie zatrudnienia dobywał długoterminowe staże zagraniczne w Kanadzie, USA, Niemczech oraz Szwajcarii. Laureat wielu programów grantowych Narodowego Centrum Nauki (Maestro, Opus) oraz Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (TEAM). Autor wielu prac naukowych z obszaru biofizyki (ok. 250 artykułów) cytowanych ponad 4600 razy (Indeks H=42). Pełnił funkcję promotora w 17 przewodach doktorskich oraz kierował 73 pracami dyplomowymi swoich studentów. Laureat Nagrody naukowej Marii Curie (2015). W latach 2011-2013 pełnił funkcję Prezesa Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Biofizycznego. Obecnie pełni funkcję prorektora ds. nauki i współpracy międzynarodowej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Członek korespondent Polskiej Akademii Umiejętności.

## GDY FIZYK I CHEMIK SPOGLĄDAJĄ GŁĘBOKO W OCZY...

**Wiesław I. Gruszecki**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Instytut Fizyki, Katedra Biofizyki  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

Uważne przyjrzenie się siatkówce oka człowieka ukazuje jej centralną część charakteryzującą się szczególnie intensywną żółtą barwą. Plamka żółta, bo tak nazywa się ten obszar, zawdzięcza swoje zabarwienie znacznej koncentracji barwników karotenoidowych luteiny i zeaksantyny. Fakt, iż pigmenty te cechuje wysoka aktywność antyoksydacyjna sugeruje, że ochrona przed reaktywnymi formami tlenu może stanowić jedną z ich istotnych funkcji fizjologicznych. Ostatnie badania prowadzone z zastosowaniem technik spektroskopii molekularnej oraz metod chemii obliczeniowej<sup>[1,2,3]</sup> prowadzą do zaskakującego wniosku, iż obecność luteiny i zeaksantyny w siatkówce wiąże się z funkcjonowaniem mechanizmu, który nazwaliśmy „żaluzjami molekularnymi”. Mechanizm ten reguluje dynamicznie natężenie strumienia fotonów docierających do fotoreceptorów, chroniąc je przed foto-uszkodzeniem oraz umożliwiając widzenie barwne, centralne i precyzyjne przy słabym oświetleniu. Historia tego odkrycia zostanie przybliżona w trakcie wykładu.

---

<sup>1</sup> R. Luchowski, W. Grudzinski, R. Welc, M.M. Mendes-Pinto, A. Sek, J. Ostrowski, L. Nierzwicki, P. Chodnicki, M. Wieczor, K. Sowinski, R. Rejdak, A.G.M. Juenemann, G. Teresinski, J. Czub, W.I. Gruszecki, *J. Phys. Chem. B*, 2021, 125, 6090.

<sup>2</sup> W. Grudzinski, R. Luchowski, J. Ostrowski, A. Sęk, M.M. Mendes-Pinto, R. Welc-Stanowska, M. Zubik-Duda, G. Teresiński, R. Rejdak, W.I. Gruszecki, *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 10702.

<sup>3</sup> R. Wec-Stanowska, R. Pietras, B. Mielecki, M. Sarewicz, R. Luchowski, J. Widomska, W. Grudzinski, A. Osyczka, W.I. Gruszecki, *J. Phys. Chem. Lett.*, 2023, 14, 7440.





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

Wydział Chemii,

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Prof. dr hab. Agnieszka Nosal - Wiercińska aktywnie angażuje się w działalność organizacyjną i popularyzującą naukę. Obecnie pełni funkcję współzałożycielki oraz przewodniczącej Rady Naukowej Uniwersytetu Złotego Wieku w Bieczu, a także Skarbnika Prezydium Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Jako wiceprzewodnicząca Zespołu Elektroanalizy Komitetu Chemii Analitycznej PAN oraz przewodnicząca Komisji Rozwoju i Promocji Osiągnięć Młodych Naukowców PAN Oddział w Lublinie, aktywnie wspiera rozwój młodych badaczy w Polsce. W ramach swojej pracy naukowej, uczestniczyła w licznych stażach w wielu prestiżowych ośrodkach zarówno w kraju, jak i poza jego granicami, jest również współorganizatorką Ogólnopolskich Konferencji Naukowych, takich jak „Fizykochemia granic faz – metody instrumentalne” oraz „Innowacje w Praktyce”.

Realizowana tematyka badawcza Profesor Agnieszki Nosal - Wiercińskiej obejmuje badanie mechanizmów elektrodowych oraz aktywności katalitycznej substancji organicznych w procesach elektroredukcji jonów metali. Prowadzone badania koncentrują się na efekcie "cap-pair" oraz zjawiskach adsorpcji zachodzących na granicy faz elektroda/roztwór i ciało stałe/roztwór.

Obecna tematyka badawcza została rozszerzona o analizę właściwości węgla i materiałów węglowych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w procesach adsorpcji oraz mechanizmów wiązania zanieczyszczeń.

Jest Autorem i współautorem około 150 prac naukowych, w tym około 120 z listy filadelfijskiej, których cytawalność pozwoliła na zaistnienie jej w prestiżowym rankingu najbardziej wpływowych ludzi nauki na świecie – World's Top 2% Scientists.

## EFEKT 'CAP-PAIR'. DLACZEGO SZYBCIEJ OZNACZA LEPIEJ?

**Agnieszka Nosal-Wiercińska, Alicja Pawlak**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej  
agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

Metody elektrochemiczne znalazły szerokie zastosowanie w analizach środowiskowych, toksykologicznych, przemysłowych oraz farmakologicznych. Powodem tak częstego ich stosowania tych metod jest ich wysoka czułość, dokładność oraz precyzja poszczególnych serii pomiarowych. Wśród technik elektrochemicznych wyodrębnia się głównie techniki woltamperometryczne i impedancyjne.

Znajomość wpływu substancji organicznych na szybkość reakcji elektrodowych ma duże znaczenie przy opracowywaniu charakterystyk technologicznych oraz farmakologicznych. Stwierdzono, że istotną rolę w przyspieszaniu procesu elektrodowego odgrywa zdolność substancji organicznej, ulegającej adsorpcji na elektrodzie, do tworzenia w warstwie przyelektrodowej kompleksów z depolaryzátorem oraz usytuowanie potencjału redukcji depolaryzátora w obszarze labilnej równowagi adsorpcyjnej substancji organicznej (efekt „cap – pair”)<sup>[1,2]</sup>.

Zastosowanie innowacyjnej elektrody z cyklicznie odnawialnego ciekłego amalgamatu srebra (R-AgLAFe)<sup>[3]</sup> do studiowania procesów elektrodowych w warunkach „cap-pair” to doskonała alternatywa dla kroplowej elektrody rtęciowej, gdyż gwarantuje ona porównywalne do HDME parametry jakościowe i użytkowe. Takie podejście dobrze wpisuje się w aktualny nurt zielonej chemii z racji diametralnie niższego zużycia rtęci do wytwarzania filmu amalgamatu i redukcji generowanych odpadów.

Potwierdzono katalityczny wpływ 2-tiocytozyny na proces elektroredukcji jonów Bi(III) w aspekcie efektu „cap-pair”. Katalityczne działanie 2-tiocytozyny jest związane z tworzeniem aktywnych kompleksów w warstwie adsorpcyjnej elektrody. Etap chemiczny tworzenia się nietrwałych kompleksów jest najistotniejszy i determinuje kinetykę procesu elektroredukcji jonów Bi(III). Efekt „cap-pair” tłumaczy mechanizm procesu elektrodowego, który ma miejsce na elektrodzie amalgamatu Hg(Ag)FE.

Badania wskazują na możliwość istotnego obniżenia progu detekcji i zwiększenia dokładności woltamperometrycznych oznaczeń wielu elektroaktywnych analitów, również organicznych, nawet w środowisku o złożonej matrycy.

<sup>1</sup> K. Sykut, G. Dalmata, B. Nowicka, J. Saba, *J. Electroanal. Chem.* 1978, 90, 299–302.

<sup>2</sup> A. Nosal-Wiercińska, *Electroanalysis*, 2014, 26, 1013-1023.

<sup>3</sup> A. Nosal-Wiercińska, *et al, J. Electrochem. Soc.*, 2021, 168 066504.



**Prof. Dr hab. n. farm. Dariusz Matosiuk**

Wydział Farmaceutyczny,  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Absolwent UMCS, specjalność chemia organiczna (1982); od 1982 zatrudniony w Katedrze i Zakładzie Syntezy i Technologii Chemicznej Środków Leczniczych (od 1996 P.O. Kierownika, od 2003 Kierownik), Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie. W roku 1990 zdobył stopień doktor n. farm., a w 2003 tytuł doktora hab. n. farm. W 2013 otrzymał tytuł profesor n. farm. Jest członkiem Komitetu Terapii i Nauk o Leku PAN od 2007. Jest założycielem i członkiem Prezydium Polskiego Towarzystwa Chemii Medycznej od 2008; oraz członkiem Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego i Polskiego Towarzystwa Chemicznego, natomiast od 1998 Pan Profesor jest członkiem American Chemical Society (od 2012 full member). Pan Profesor jest autorem ponad 130 artykułów naukowych i rozdziałów w książkach oraz 60 patentów polskich i zagranicznych. Profesor Matosiuk angażuje się w rozpowszechnianie wiedzy jako organizator i współorganizator konferencji naukowych polskich (Konwersatorium Chemii Medycznej od 2009; Na pograniczu chemii, biologii i farmacji od 2022) i zagranicznych (Joined Meeting on Medicinal Chemistry od 1999 – 2003 Kraków, 2013 Lublin; Meetings of the Paul Ehrlich European MedChem PhD Network od 2015).

**Specjalność naukowa:** chemia medyczna, synteza organiczna i heterocykliczna, modelowanie molekularne, farmakokinetyka, biodostępność.



# Młodzi Naukowcy

## DZIEL I MODYFIKUJ – EKSTRAKCYJA I FUNKCJONALIZACJA JEDNOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH

**Łukasz Czapura, Błażej Podleśny, Dawid Janas**

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

Jednościenne nanorurki węglowe (ang. *SWCNTs*) są jedną z odmian alotropowych węgla odkrytych w XX wieku. Złożone są z atomów o hybrydyzacji  $sp^2$  połączonych ze sobą w taki sposób, że tworzą cylindryczny kształt. Mimo względnie prostej struktury, *SWCNTs* wykazują różnorodne właściwości fizykochemiczne w zależności od sposobu połączenia atomów. Ułożenie atomów węgla w *SWCNT* nazywamy chiralnością, a poszczególne nanorurki oznaczamy za pomocą pary liczb  $(n,m)$ , które nazywamy indeksami wektora chiralnego. Sposób ułożenia atomów ma wpływ na wytrzymałość mechaniczną, przewodność elektryczną czy właściwości fotoluminescencyjne.

Dużym ograniczeniem stojącym na przeszkodzie wdrożenia nanorurek węglowych do życia codziennego jest brak opłacalnej syntezy monochiralnych frakcji *SWCNTs*, co prowadzi do otrzymania mieszanin *SWCNTs*. Przez to, konieczne jest zastosowanie metod umożliwiających wydzielenie poszczególnych gatunków z takich mieszanin. Jedną z nich jest dwufazowa ekstrakcja wodna (ang. *aqueous two-phase extraction – ATPE*), która opiera się na wykorzystaniu różnego powinowactwa surfaktantów do poszczególnych chiralności *SWCNTs* i następnym podziale materiału między dwie niemieszające się fazy wodne.

W ramach pracy opracowano procedurę umożliwiającą ekstrakcję nanorurki typu  $(6,5)$  *SWCNT* przy użyciu układu fazotwórczego poli(glikol etylenowy)-dekstran, z wykorzystaniem Triton X100 i deoksyholan sodu jako surfaktantów promujących różnicowanie nanorurek. Umożliwiło to otrzymanie czystej optycznie frakcji  $(6,5)$  *SWCNT* w dwukrokowej ekstrakcji. Tak uzyskany materiał poddano modyfikacji chemicznej polegającej na przereagowaniu z tetrafluoroboranem 4-bromobenzenodiazoniowym, co spowodowało przyłączenie się arylowych grup funkcyjnych do powierzchni nanorurki. Umożliwiło to modyfikację właściwości optycznych *SWCNT* i wprowadzenie nowego sygnału emisji promieniowania w zakresie bliskiej podczerwieni. Następnie zbadano tak sfunckjonalizowany materiał pod kątem detekcji substancji mających znaczenie dla zdrowia ludzkiego. Tak otrzymane *SWCNTs* były zdolne wykrywać nikotynę i glifosat.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10). Autorzy dziękują Narodowemu Centrum Nauki za sfinansowanie badań w ramach grantu OPUS (2019/33/B/ST5/00631).*

## SYNTEZA KONIUGATÓW KWASU *N*-ACETYLONEURAMINOWEGO Z RODAMINĄ B

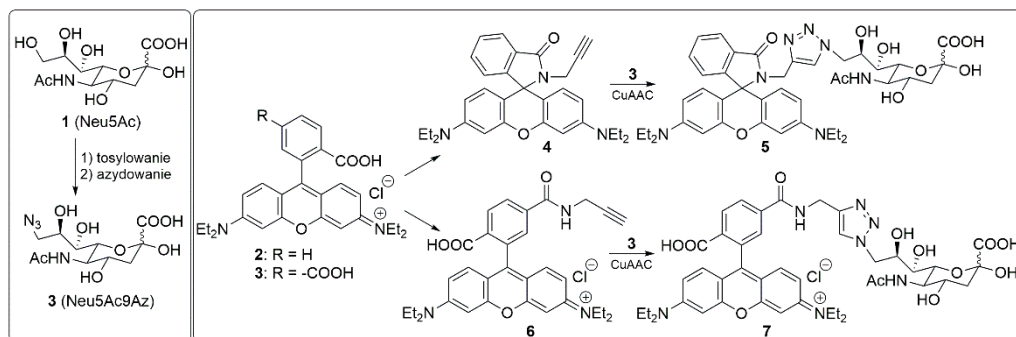
Jakub Iwaszczuk, Piotr Wałejko, Aneta Baj

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
j.iwaszczuk@uwb.edu.pl

Kwas *N*-acetyloneuraminowy (Neu5Ac, **1**) jest jednym z najważniejszych kwasów sjałowych, biorącym udział w licznych procesach biologicznych, w tym w inicjacji i rozwoju nowotworów (kancerogenezie)<sup>[1,2]</sup>.

Celem niniejszego projektu badawczego jest uzyskanie koniugatów kwasu *N*-acetyloneuraminowego (**1**) z rodaminą B (**2**), które posłużą w badaniach *in vivo* do wizualizacji miejsc nagromadzenia kwasów sjałowych w komórkach nowotworowych (np. glejaka). Kluczowym etapem syntezy była reakcja typu *click* pomiędzy azydem **3** a propargilrodaminami **4** i **6** (CuAAC, katalizowana jonami miedzi cykloaddycja azydków z alkinami). Reakcje CuAAC katalizowano jodkiem miedzi(I) wobec diizopropiłoetyloaminy i kwasu askorbinowego w bezwodnym tetrahydrofuranie<sup>[3]</sup>. Uzyskane koniugaty **5** i **7** wykazywały silną fluorescencję zależną od pH środowiska, przy czym w związku **5** była ona wygaszana przez tworzenie formy laktamowej<sup>[4]</sup>.

W perspektywie dalszych badań planowana jest synteza połączeń kwasów sjałowych z innymi fluoroforami, takimi jak 5-karboksyfluoresceina<sup>[5]</sup> lub BODIPY<sup>[6]</sup>.



**Schemat** Otrzymywanie koniugatów Neu5Ac z rodaminą B.

Praca naukowa dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” nr projektu NdS/548575/2022/2022 kwota dofinansowania 431 250,00 zł, całkowita wartość projektu 431 250,00 zł.

- J. Wang, L. K. Schewell et al., *Transl. Oncol.*, 2023, 31, 101643.
- J. Iwaszczuk, A. Baj, P. Wałejko, *Prospect. Pharm. Sci.*, 2024, 22(4), 31-38.
- I. Misztalewska, A. Z. Wilczewska et al., *RSC Adv.*, 2015, 5(121), 100281-100289.
- Y. Liu, D. Lee et al., *Sens. Actuators B Chem.*, 2018, 265, 429-434.
- P. Hammershøj, E. P. Kumar et al., *Eur. J. Org. Chem.*, 2015, 2015(33), 7301-7309.
- N. Z. Mhlongo, Z. Neliswa et al., *Org. Biomol. Chem.*, 2020, 18(39) 7876-7883.

## HINOKITIOŁ JAKO SKŁADNIK KOSMETYKÓW – PORÓWNANIE AKTYWNOŚCI ANTYMIKROBIOLOGICZNEJ I WPŁYWU NA KOMÓRKI SKÓRY, BADANIA W UKŁADACH MODELOWYCH IMITUJĄCYCH BŁONĘ KOMÓRKOWE

Beata Wyźga<sup>1,2</sup>, Karolina Olechowska<sup>1</sup>, Kamil Kamiński<sup>1</sup>, Magdalena Skóra<sup>3</sup>, Katarzyna Hąc-Wydro<sup>1</sup>

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

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

<sup>3</sup>Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Lekarski

beata.wyzga@doctoral.uj.edu.pl

Hinokitiol ( $\beta$ -thujaplicin) to związek występujący naturalnie w korze i korzeniach roślin cyprysowatych (*Cupressaceae*). Posiada szereg właściwości korzystnych z punktu widzenia przemysłu farmaceutycznego i kosmetycznego m.in. aktywność przeciwzapalną, przeciwnowotworową, neuroprotekcijną, hepatoprotekcijną oraz przeciwbakteryjną i przeciwgrzybiczą<sup>[1,2]</sup>. Obserwowane w ostatnich latach zainteresowanie substancjami pochodzenia naturalnego jako nowymi, bezpieczniejszymi dla konsumentów i środowiska składnikami kosmetyków to nie tylko poszukiwanie substancji o właściwościach pielęgnacyjnych, ale też naturalnych konserwantów<sup>[3,4]</sup>. Potencjalnym konserwantem o pochodzeniu naturalnym jest hinokitiol, jego aktywność przeciwmikrobiologiczna została potwierdzona szeregiem badań<sup>[5]</sup>. Próby ustalenia mechanizmu aktywności przeciwbakteryjnej i przeciwgrzybiczej hinokitiolu podkreślają znaczenie błony komórkowej, jednak brak jest badań dotyczących wpływu tego związku na membrany (w tym badań na modelach lipidowych)<sup>[6,7]</sup>.

Przeprowadzone przez nas badania miały na celu określenie i porównanie wpływu hinokitiolu na membrany bakteryjne (*E. coli*, *S. aureus*), grzybicze (*C. albicans*) oraz komórek skóry ludzkiej (fibroblasty, keratynocyty). Badania modelowe prowadzono korzystając z lipidowych monowarstw Langmuira oraz liposomów, co pozwoliło przedyskutować mechanizm działania tego związku na poziomie membranowym. Ponadto równocześnie prowadzono badania *in vitro* dotyczące aktywności/toksyczności hinokitiolu.

*Niniejsze badania zostały sfinansowane ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” w Uniwersytecie Jagiellońskim.*

<sup>1</sup> A. Ratz-Lyko et al., *Pol J Cosmetol*, 2015, 18, 31.

<sup>2</sup> N. El Hachlafi et al., *Processes*, 2021, 9, 1680.

<sup>3</sup> A. Herman, *Current Microbiology*, 2019, 76, 744.

<sup>4</sup> M. E. Manful et al., *Cosmetics*, 2024, 11, 72.

<sup>5</sup> Y.-H. Shih et al., *Microbiological Research*, 2013, 5, 254.

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

<sup>7</sup> N. Komaki, *Biol. Pharm. Bull.*, 2008, 31, 735.

## FORMY ŻELAZA W OSADACH POLARNYCH – WPŁYW TOPNIEJĄCYCH LODOWCÓW

Wiktoria Zawrzykraj<sup>1</sup>, Przemysław Niedzielski<sup>2</sup>

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

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

Arktyka to wyjątkowy region o surowych warunkach środowiskowych, w którym procesy geochemiczne kształtowane są przez specyficzny klimat i aktywność polodowcową. Svalbard, a zwłaszcza Dolina Ebby, jest jednym z obszarów o dużej wrażliwości na zmiany klimatu, co czyni go doskonałym miejscem badań nad specjacją pierwiastków i interakcjami geochemicznymi w zmieniającym się środowisku polarnym<sup>[1]</sup>.

Żelazo jest jednym z najobficiej występującym pierwiastkiem na Ziemi i kluczowym składnikiem dla życia. Jego zdolność do zmiany stopnia utleniania wyróżnia się spośród innych pierwiastków, umożliwiając mu udział w wielu reakcjach redoks. Ta cecha jest szczególnie ważna w procesach oddechowych organizmów oraz w fotosyntezie, gdzie żelazo odgrywa rolę w transporcie elektronów<sup>[2]</sup>.

Analiza specjacyjna żelaza, czyli identyfikacja i ilościowe określenie różnych form danego pierwiastka jest kluczowa dla zrozumienia biodostępności, mobilności oraz reaktywności w procesach biogeochemicznych, takich jak cykle węgla i fosforu<sup>[3]</sup>.

W niniejszym wystąpieniu przedstawiona zostanie procedura przygotowania próbek do analizy, oznaczanie form żelaza (Fe(II) i Fe(III)) techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej z wysokorozdzielczą optyczną spektrometrią emisyjną z plazmą indukcyjnie sprzężoną (HPLC-ICP hrOES) oraz przedstawione zostaną wyniki specjacji żelaza próbek zebranych z obszarów różniącymi się warunkami geochemicznymi.

<sup>1</sup> A. Mizgajski, *Pol. Polar Res.*, 1989, 10, 3, 443-456.

<sup>2</sup> M. Sánchez, L. Sabio, N. Gálvez, M. Capdevila, J. Dominguez-Vera, *IUBMB Life*, 69 (6) 2017, 382-388.

<sup>3</sup> J. Proch, P. Niedzielski, *Talanta*, 2021, 231, 122403.



# Indeks Komunikatów Posterowych

# Chemia Analityczna i Środowiskowa

## ODDZIAŁYWANIE LIGANDÓW O SZKIELECIE PERYLENODIIMOWYM Z G-KWADRUPLEKSAMI DNA

Jana Brezina<sup>1</sup>, Agata Głuszyńska<sup>1</sup>, Barbara Czerwińska<sup>1</sup>, Ireneusz Kownacki<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, Zakład Chemii i Technologii Związków Krzemu  
janbre1@st.amu.edu.pl

Kwadrupleksy guaninowe są to niezwykle, zwinięte jedno- lub wieloniciowe struktury kwasów nukleinowych stabilizowane w obecności wybranych kationów metali ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) i mogą być stabilizowane przez małe ligandy organiczne<sup>[1,2]</sup>.

Uważa się, że terapeutyczna skuteczność takich ligandów w leczeniu chorób nowotworowych wynika z inhibicji lub zatrucia niektórych enzymów DNA, a w szczególności topoizomeraz i telomerazy. Ligandy oddziałujące specyficznie z DNA znajdują zastosowanie w bioanalizie (detekcja i diagnostyka sekwencji genowych lub ich zmutowanych analogów), jak i biomedycynie (nowe leki i strategie w leczeniu chorób nowotworowych, wirusowych i genetycznych). Istnieją doniesienia literaturowe o zdolności pochodnych PDI do oddziaływania ze strukturami G4 DNA<sup>[3]</sup>.

Do proponowanych badań wybrano pochodne nowe, o unikalnych cechach strukturalnych, co może dostarczyć cennego materiału eksperymentalnego do projektowania efektywnych ligandów DNA, potencjalnie aktywnych w terapii antynowotworowej. Wybrano czteroniciową strukturę DNA, ponieważ zdolność ligandów do tworzenia kompleksów z tymi strukturami jest pierwszym sygnałem i prognostykiem potencjalnych właściwości antyrakowych badanych związków. Jako cel molekularny wybrano G-kwadrupleksy DNA tworzące się na oligonukleotydach o sekwencji ludzkiego telomerowego DNA w obecności jonów potasu (struktura hybrydowa) oraz jonów sodu (struktura antyrównoległa) oraz sekwencji ludzkiego protoonkogenu c-MYC (struktura równoległa). Wybór trzech różnych topologii G4 DNA pozwoli na wstępną ocenę selektywności badanych ligandów względem 3 różnych topologii G-kwadrupleksów tworzących wewnątrzcząsteczkowe struktury przez składanie pojedynczej nici oligonukleotydydowej.

*Badania finansowane ze środków projektu "Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza" nr 134 „Study@Research”.*

<sup>1</sup> S. Burge, G.N. Parkinson, P. Hazel, A.K. Todd, S. Neidle, *Nucleic Acids Res.*, 2006, 34, 5402–5415.

<sup>2</sup> T. Ou, Y. Lu, J. Tan, Z. Huang, K. Wong, L. Gu, *Chem. Med. Chem.*, 2008, 3, 690-713.

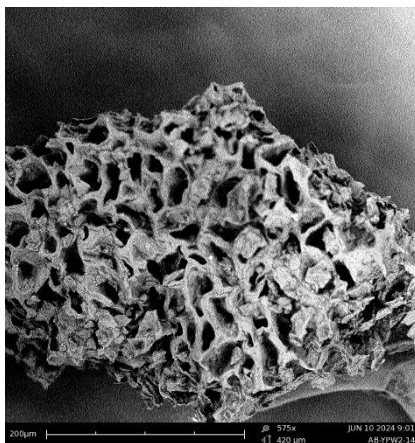
<sup>3</sup> S. Vasimalla, S. Sato, F. Takenaka, Y. Kurose, S. Takenaka, *Bioorg. Med. Chem.*, 2017, 25, 6404–6411.

## SORPCJA METALI CIĘŻKICH Z WODY Z WYKORZYSTANIEM MAKROPOROWATYCH STRUKTUR NA BAZIE FUSÓW KAWOWYCH

Jan Ciołkowski, Jagoda Dyderska, Adrian Malinowski

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej  
jan.ciolkowski.stud@pw.edu.pl

Metale ciężkie są jednym z kluczowych zanieczyszczeń występujących w wodach powierzchniowych, które stwarzają istotne zagrożenie dla zdrowia, dlatego ich eliminacja z wody pitnej jest niezbędna. Służą temu różne procesy stosowane powszechnie w technologiach uzdatniania wody (m.in. wymiana jonowa, procesy membranowe, czy adsorpcja). Jednocześnie przepisy dotyczące jakości wody pitnej są zaostrzane i dopuszczalne stężenia wybranych zanieczyszczeń, w tym jonów ołowiu, są coraz niższe. W przypadku procesu adsorpcji, możliwe jest wykorzystanie różnych sorbentów. W myśl zasad zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym, coraz większy nacisk kładziony jest na surowce odpadowe, które mogą być wykorzystane do różnorodnych celów, w tym do skutecznej eliminacji metali ciężkich z wody. Jednym z takich materiałów są zużyte fusy kawowe (obraz SEM pokazujący strukturę powierzchni cząstki zamieszczono poniżej na Schemacie). Wstępne badania obejmujące eksperymenty usuwania jonów ołowiu z wody wskazały na potencjał materiału już w stanie surowym – przed oczyszczaniem lub aktywacją pojemność sorpcyjna osiągnęła wartość ok. 22 mg Pb/g sorbentu. Celem dalej prowadzonych badań jest stworzenie integralnych struktur makroporowatych o niskich oporach przepływu, w których odpowiednio przygotowany sorbent (po aktywacji chemicznej lub/i fizycznej) uformowany zostanie w złożę dla procesu przepływowego.



Schemat Obraz SEM powierzchni fusów kawy.

Projekt finansowany ze środków programu „Inicjatywa doskonałości – uczelnia badawcza” PW.

## **WĘGLE AKTYWNE UZYSKANE Z ŁODYG SZAŁWII I MELISY JAKO ADSORBENTY SUBSTANCJI ORGANICZNYCH I NIEORGANICZNYCH Z JEDNO- I WIELOSKŁADNIKOWYCH ROZTWORÓW WODNYCH**

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

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

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

Węgle aktywne są szeroko stosowane jako adsorbenty substancji organicznych i nieorganicznych<sup>[1]</sup>. Wykorzystanie odpadów roślinnych do ich produkcji pozwala znacznie zredukować zanieczyszczenie środowiska. Po pierwsze, biomasa nie zalega na wysypiskach co eliminuje problemy z jej składowaniem. Po drugie, nie ulega ona rozkładowi, dzięki czemu zmniejszona jest emisja gazów cieplarnianych powstających podczas procesów gnicia, takich jak metan i dwutlenek węgla. Dodatkowo wybór aktywacji fizycznej do otrzymywania materiałów węglowych pozwala znacznie ograniczyć ilość zużytych odczynników i konsumpcję energii, towarzyszących produkcji adsorbentów. Dzięki temu węgle aktywne są przyjaznymi środowisku i tanimi w produkcji materiałami adsorpcyjnymi.

W prezentowanych badaniach węgle aktywne otrzymane z łądyg szałwii i melisy zostały zastosowane do usuwania polimerów jonowych i metali ciężkich z roztworów wodnych. W celu uzyskania adsorbentów węglowych, łądygi szałwii i melisy zostały rozdrobnione na kawałki o długości 1,5-2,0 cm i wysuszone w temperaturze 105 °C. Następnie 15 g próbki poddano równoczesnej pirolizie i aktywacji fizycznej w atmosferze CO<sub>2</sub>, w temperaturze 800 °C, przez 30 min. Po upływie tego czasu materiały zostały schłodzone do temperatury pokojowej.

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że otrzymane węgle aktywne charakteryzują się dobrymi właściwościami adsorpcyjnymi w odniesieniu do polimerów jonowych – poli(kwasu akrylowego) i polietylenoiminy. Ponadto makrocząsteczki są adsorbowane w większych ilościach z roztworów wieloskładnikowych obu polimerów. Powinowactwo metali ciężkich (jonów kadmu(II) i arsenu(V)) do powierzchni adsorbentów węglowych jest niższe w porównaniu do substancji wielkocząsteczkowych, zarówno w układach pojedynczych, jak i podwójnych adsorbentów. Uzyskane wyniki wnoszą znaczący element nowości naukowej w obecny stan wiedzy, ponieważ usuwanie polimerów z wieloskładnikowych roztworów wodnych (zawierających również jony metali ciężkich) przy zastosowaniu węgla aktywnych nie było badane przez innych autorów<sup>[1]</sup>.

<sup>1</sup> M. Gęca, M. Wiśniewska, P. Nowicki, *Advances in Colloidal and Interface Science*, 2022, 330, 102687.

## WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE EKSTRAKTÓW Z NACI MARCHWI I PIETRUSZKI

Zuzanna Jurkiewicz<sup>1</sup>, Karolina Koprowska<sup>2,3</sup>, Andrzej Leniart<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej

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

<sup>3</sup>Szkoła Doktorska BioMedChem Uniwersytetu Łódzkiego i Instytutów Polskiej Akademii Nauk w Łodzi

zuzanna.jurkiewicz@edu.uni.lodz.pl

Ekstrakty roślinne znajdują swoje szerokie zastosowanie w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym oraz spożywczym. Wykazują one właściwości nawilżające, aromatyzujące, lecznicze, a przede wszystkim antyoksydacyjne. Ze względu na właściwości antyoksydacyjne stosowane są nie tylko jako substancje aktywne, ale także jako przeciwutleniacze konserwujące produkt, wydłużając jego trwałość<sup>[1]</sup>. W dzisiejszych czasach konsumenci świadomie coraz częściej wybierają produkty z jak największym udziałem surowców naturalnych. Choć nie ma jednoznacznych doniesień na temat toksyczności syntetycznych przeciwutleniaczy, produkty zawierające ekstrakty roślinne - ze względów emocjonalnych oraz zaufania do natury - cieszą się coraz większą popularnością wśród klientów<sup>[2]</sup>.

Rozdzielenie poszczególnych związków o właściwościach antyoksydacyjnych ze złożonej próbki jest procesem trudnym i czasochłonnym. Dodatkowo antyoksydanty wykazują działanie synergistyczne, zatem analiza zawartości jednego przeciwutleniacza w ekstrakcie nie pozwala dokładnie ocenić właściwości antyoksydacyjnych całego ekstraktu (próbki). W celu oceny działania antyoksydacyjnego złożonych próbek biologicznych wprowadzono pojęcie *całkowitego potencjału antyoksydacyjnego* (CPA), czyli zdolności próbki do neutralizacji wolnych rodników oraz redukcji jonów metali<sup>[3]</sup>.

W ramach prezentowanych badań wyekstrahowano wyciągi z naci marchwi i pietruszki z wykorzystaniem trzech różnych rozpuszczalników: acetonu, octanu etylu oraz dichlorometanu. Następnie każdy otrzymany ekstrakt został poddany analizie całkowitego potencjału antyoksydacyjnego przy zastosowaniu metod DPPH, FRAP oraz Folina–Ciocalteu'a.

*Badania sfinansowane zostały w ramach Studenckiego Grantu Badawczego UŁ.*

*Podziękowanie dla Studenckiego Koła Naukowego Chemików „Orbital”.*

<sup>1</sup> A. K. Jha, N. Sit, *Trends in Food Science and Technology*, 2022, 119, 579-591.

<sup>2</sup> J. Pokorný, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2007, 109(6), 629-642.

<sup>3</sup> M. Skorek, *Badanie składu jakościowego oraz oznaczanie właściwości chemicznych i biologicznych wybranych surowców roślinnych stosowanych w kosmetyce i farmakoterapii*, Uniwersytet Śląski, Katowice, 2022, 69.

## PRZYGOTOWANIE PRÓBEK PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH O OBCIĄŻONEJ MATRYCY DO BADAŃ WIELOPIERŚCIENIOWYCH WĘGLOWODORÓW AROMATYCZNYCH (WWA)

Karolina Kałwińska, Iwona Kurzyca, Marcin Frankowski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii,  
Zakład Analityki Chemicznej i Środowiskowej  
karolina.kalwinska@onet.pl

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) w żywności występują jako zanieczyszczenia absorbowane ze środowiska lub powstają w wysokotemperaturowych procesach przetwarzania produktów. Specyficzne właściwości skondensowanych układów aromatycznych kwalifikują je do związków szczególnie niebezpiecznych, o właściwościach rakotwórczych i mutagennych. Stąd konieczność monitorowania jakości produktów spożywczych i ocena czynników ryzyka.

Do badań WWA wykorzystuje się głównie chromatografię, gazową i ciekłą w połączeniu z różnymi detektorami. Próbkę żywności wymagają odpowiedniego przygotowania do analizy, z uwzględnieniem charakterystyki matrycy. Metody ekstrakcji analitów, jak również procedura oczyszczania ekstraktu przed analizą chromatograficzną wiąże się z wieloma problemami natury technicznej, przede wszystkim uzyskaniem zadowalającej wydajności procesu<sup>[1,2]</sup>. W pracy przedstawiono wyniki badań porównawczych różnych procedur przygotowania próbki w zakresie uwzględniającym szczególne warunki eksperymentalne jakie stawia przed analitykiem obciążona matryca.

*Praca współfinansowana w ramach projektu Study@research (ID-UB:118/34/UAM/0022)  
Programu Inicjatywa Doskonałości-Uczelnia Badawcza.*

<sup>1</sup> G. Sampaio, et al, *Int. J. Mol. Sci.*, 2021, 22(11), 6010.

<sup>2</sup> Y. Zolotov, *J. Chromatogr. Sep. Tech.*, 2017, 08(02).

## OZNACZANIE WYBRANYCH MIKROZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH

Agnieszka Kicińska<sup>1,2</sup>, Joanna Wilk<sup>1</sup>, Sylwia Bajkacz<sup>1,3</sup>

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

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Studenckie Koło Naukowe Chemików

<sup>3</sup>Politechnika Śląska, Centrum Biotechnologii

Akicinska2@gmail.com

Wszechobecność mikrozanieczyszczeń w środowisku jest spowodowana ich wielkotonażową produkcją. Bezpośrednio przekłada się to na wzrost zawartości tych substancji w środowisku. Ze względu na konieczność ochrony zdrowia i środowiska, Państwa Członkowskie UE podjęły działania, dążące do poprawy gospodarowania odpadami, czy podnoszenia świadomości na temat właściwego używania m.in. farmaceutyków. Mają one na celu ograniczenie obecności mikrozanieczyszczeń w środowisku<sup>[1,2]</sup>.

Według komunikatu Komisji Europejskiej z 2019 roku należy zwiększyć intensywność monitoringu zawartości m.in. substancji leczniczych i ich mieszanin w ściekach, będących ujściem mikrozanieczyszczeń do środowiska<sup>[2]</sup>. Zgodnie z treścią nowelizacji dyrektywy dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG), w ciągu najbliższych dekad oczyszczalnie będą musiały poddawać ścieki dodatkowemu oczyszczaniu. Największe oczyszczalnie (o wydajności powyżej 150 tys. równoważnej liczby mieszkańców) będą musiały wdrożyć do 2045 roku czwarty stopień oczyszczania ścieków z wybranych mikrozanieczyszczeń<sup>[3]</sup>. Aby spełnić to wymaganie należy opracować metody analityczne, umożliwiające monitorowanie zawartości tych substancji. Zastosowanie odpowiednich procedur analitycznych ułatwi wprowadzenie konkretnych rozwiązań przewidzianych w nowelizacji ustawy.

Celem pracy jest przeprowadzenie przeglądu literaturowego, dotyczącego występowania i oznaczania w ściekach wybranych mikrozanieczyszczeń sugerowanych w dyrektywie: amisulpryd, karbamazepina, citalopram, klarytromycyna, diklofenak, hydrochlorotiazyd, metropolol, wenlafaksyna, benzotriazol, kandesartan, irbesatran, mieszanina 4-metylo i 5-metylobenzotriolu.

*Udział w konferencji sfinansowany w ramach grantu Global University Sponsorship Program (GUSP)  
FLUOR S.A.*

<sup>1</sup> J. Kwaśny, *Przem. Chem.*, 2021, vol. 1, pp. 72–76.

<sup>2</sup> Strategiczne podejście Unii Europejskiej do substancji farmaceutycznych w środowisku, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0128&from=EN>.

<sup>3</sup> Rezolucja ustawodawcza Parlamentu Europejskiego z dnia 10 kwietnia 2024 r. w sprawie wniosku dotyczącego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych (wersja przekształcona) (COM(2022)0541 – C9-0363/2022 – 2022/0345(COD)).



## OZNACZANIE ŚLADOWYCH ILOŚCI MANGANU I GLINU W SUCHYCH I MOKRYCH KARMACH DLA PSÓW I KOTÓW

**Klaudia Kubicka**

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytut Chemii  
klaudiakub171203@gmail.com

W karmach dla psów i kotów mogą występować pierwiastki potencjalnie toksyczne takie jak glin oraz pierwiastki zagrażające zdrowiu m.in. mangan. Glin wykazuje niewielką toksyczność ostrą<sup>[1]</sup>. Mimo to przy długotrwałym spożywaniu go przez zwierzęta może powodować wiele zaburzeń w funkcjonowaniu krwi, układzie pokarmowym i kostnym<sup>[2]</sup>. Niedobór manganu zwiększa ryzyko urodzenia potomstwa z zaburzeniami układu kostno – stawowego<sup>[3]</sup>, odgrywa on ważną rolę w metabolizmie, jest składnikiem ważnych enzymów. Jednak jego nadmiar może powodować obniżenie poziomu witaminy B<sub>1</sub>, działa na układ nerwowy, krwiotwórczy i narządy mięąższowe<sup>[4]</sup>.

Przedstawione badania są kontynuacją pilotażowego programu, którego celem było zbadanie toksyczności wybranych suchych i mokrych karm dla psów i kotów. W badaniach zastosowano atomową spektroskopię absorpcyjną (ASA) do oznaczenia zawartości manganu (Mn) i glinu (Al). Uzyskane wyniki wskazują na konieczność prowadzenia dalszych badań, aby w pełni zrozumieć wpływ różnych składników karm na zdrowie pupili.

---

<sup>1</sup> K. Gromysz – Kalkowska, W. Szubartowska, *Glin – znaczenie ekologiczne i toksyczność dla zwierząt*, 1999, 231.

<sup>2</sup> B. Ochmański, W. Barabasz, *Glin – znaczenie ekologiczne i toksyczność dla organizmu*, 2000, 667.

<sup>3</sup> A. Mirowski, *Znaczenie manganu dla młodego bydła*, 2024, 107.

<sup>4</sup> D. Barski, A. Spodniewska, *Toksykologia Weterynaryjna*, 2014, 106.

## BIODOSTĘPNOŚĆ CYNKU W PROCESIE BIOFORTYFIKACJI NA PRZYKŁADZIE PIETRUSZKI NACIOWEJ I LUBCZYKU OGRODOWEGO

Roksana Łosak

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych  
roksanalosak@wp.pl

Celem badania było sprawdzenie biodostępności cynku dla wybranych ziół – pietruszki naciowej oraz lubczyku ogrodowego, w celu sprawdzenia możliwości przeprowadzenia biofortyfikacji agrotechnicznej. Biofortyfikacja to technika uprawy lub produkcji żywności o zwiększonej wartości odżywczej <sup>[1][2][3]</sup>. Biodostępność cynku (Zn) w glebie zależy od wielu czynników, takich jak pH gleby, zawartość wody, temperatura oraz struktura korzeni. Wysokie pH, zwłaszcza w glebach o dużej zawartości wapnia, istotnie ogranicza dostępność cynku dla roślin. Wprowadzenie dodatków organicznych może zwiększać dostępność Zn, wspierając rozwój mikroorganizmów, obniżając pH gleby i uwalniając substancje chelatujące <sup>[4]</sup>. W tym badaniu sprawdzono nawożenie doglebowe roztworami soli cynku ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) o stężeniach: 5 mg/l, 10 mg/l, 15 mg/l, 15 mg/l + EDTA oraz próbką kontrolną z wodą. W przypadku lubczyku ogrodowego wraz ze wzrostem stężenia roztworu cynku rosło stężenie tego pierwiastka w roślinie – wzrastająca biodostępność Zn; natomiast obecność związku chelatującego - EDTA zwiększała akumulację cynku. W pietruszce naciowej, wraz ze wzrostem cynku w roztworze jego stężenie w roślinie maleje – tendencja spadkowa, biodostępność Zn maleje wraz ze wzrostem stężenia w glebie. A zatem biodostępność Zn może być regulowana dodatkiem EDTA, ale w głównej mierze zależy od fizjologii roślin.

<sup>1</sup> P. White, M. Broadley, *TRENDS in Plant Science*, 2005, 10(12), 586-593.

<sup>2</sup> P. Strzetelski, *Biofortyfikacja roślin w jod*, Panacea, 2011, 13-15.

<sup>3</sup> Z. Reshma, K. Meenal, *Heliyon*, 2022, 8(10), e10912.

<sup>4</sup> U. Singh, et al, *Biofortification of food crops*, Springer India, 2016, 129–146.

## ZASTOSOWANIE POCHODNEJ FERROCENU DO PRZENIESIENIA ANIONÓW SIARCZANOWYCH(VI) PRZEZ GRANICĘ FAZ UTWORZONĄ PRZEZ DWIE NIEMIESZAJĄCE SIĘ CIECZE

Julia Maciejewska-Komorowska<sup>1</sup>, Karolina Peret<sup>1</sup>, Jan Romański<sup>2</sup>, Marcin Karbarz<sup>2</sup>, Martin Jönsson-Niedziółka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Chemii Fizycznej Polska Akademia Nauk

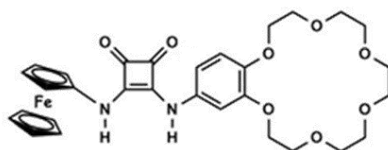
<sup>2</sup>Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemiczny

jmaciejewska@ichf.edu.pl

Chociaż przeniesienie jonów pomiędzy dwoma niemieszającymi się roztworami elektrolitów (ITIES, ang. *Ion Transfer between two Immiscible Electrolyte Solutions*) jest doskonałym narzędziem do wykrywania różnego rodzaju analitów, również tych nieaktywnych redoks cząsteczek, jego zastosowanie jest praktycznie niemożliwe do wykrywania wysoce hydrofilowych jonów, takich jak siarczany.

Przedstawimy, że możliwe jest wykrycie jonów siarczanowych w układzie z elektrodą trójfazową. Przeniesienie jonów ułatwi specjalnie zaprojektowany i zsyntezowany receptor (Rys), który w układzie pełni dwie funkcje: jako związek ułatwiający przeniesienie jonu oraz jako próbnik redoks. Należy on do klasy związków, które zbudowane są z trzech części i każda z nich ma inne zadanie. Pierwsza część to pozbawiony elektronów pierścień fenyloyowy połączony z eterem koronowym, który wiąże kationy, głównie potas i sód. Druga część to domena wiążąca aniony, bezpośrednio związana z domeną wiążącą kationy. Trzecią częścią receptora jest ferrocen, który służy jako próbnik redoks.

Sprawdziliśmy receptor pod kątem przenoszenia jonów siarczanowych i jego selektywności wobec innych anionów.



Rysunek Struktura receptora<sup>1</sup>

Finansowanie z grantu: 2021/41/B/ST4/01324.

<sup>1</sup> M. Zaleskaya, *Inorg. Chem.*, 2020, 7, 972-983.

## WYSTĘPOWANIE MIKROPLASTIKU W WYBRANYCH RODZAJACH SOLI DOSTĘPNYCH NA RYNKU POLSKIM

**Anna Miązek**

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytut Chemii  
a.miazek41@gmail.com

Mikroplastik, definiowany jako drobne cząstki plastiku o rozmiarze mniejszym niż 5 mm, stanowi poważny problem środowiskowy XXI wieku, ze względu na jego wszechobecność i trudność w eliminacji. Drobinę te, pochodzące z różnych źródeł, takich jak zużycie produktów plastikowych, kosmetyki, odzież syntetyczna i przemysłowe odpady, z łatwością przedostają się do ekosystemów wodnych, gleby, powietrza oraz łańcucha pokarmowego<sup>[1]</sup>. W Polsce zanieczyszczenie mikroplastikiem budzi coraz większe obawy z powodu jego potencjalnego wpływu na zdrowie ludzi i zwierząt, a także rośnie zainteresowanie problemem mikrodrobin plastiku w żywności, szczególnie w przyprawach, m.in. soli.

Celem badań było określenie obecności mikroplastiku w wybranych 6 rodzajach soli spożywczej dostępnych na rynku polskim. Wykonano metodę separacji gęstościowej, filtrację membranową pod próżnią, a także przeprowadzono analizę wizualną za pomocą mikroskopii optycznej oraz analizę instrumentalną przy użyciu  $\mu$ -ATR-FTIR i ATR-FTIR. Wyniki wykazały obecność włókien plastikowych we wszystkich próbkach soli, z największą liczbą cząstek wykrytą w soli warzonej jodowanej, peklowej oraz himalajskiej drobnoziarnistej jodowanej, a z najmniejszą – w soli kłodawskiej różowej naturalnej kamiennej drobnoziarnistej niejodowanej. Zidentyfikowano polimer EVA (kopolimer poli(etylen-co-octan winylu)) przykładowego włókna plastikowego z wybranej próbki soli oraz polipropylen (PP) we fragmencie opakowania tej przyprawy, co wskazuje na różnorodne źródła zanieczyszczeń, niezwiązane wyłącznie z materiałami opakowaniowymi.

Wyniki te podkreślają potrzebę wdrożenia bardziej restrykcyjnych standardów produkcyjnych, poprawy metod separacji i filtracji oraz podnoszenia świadomości producentów w celu redukcji ryzyka skażenia, a także ochrony środowiska.

---

<sup>1</sup> R. C. Hale, M. E. Seeley, M. J. La Guardia, L. Mai, E. Y. Zenge, *JGR Oceans*, 2020, 125(1), 1-40.

## **BADANIE WŁAŚCIWOŚCI NANOKOMPOZYTU WIELOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH I NANOCZĄSTEK TLENKU MIEDZI POD KĄTEM ICH ZASTOSOWANIA JAKO WARSTWY MEDIACYJNEJ W ELEKTRODACH JONOSELEKTYWNYCH**

**Klaudia Morawska, Cecylia Wardak**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej  
klaudia.morawska@mail.umcs.pl

W elektrodach jonoselektywnych ze stałym kontaktem kluczowym wyzwaniem jest usprawnienie słabego przewodnictwa pomiędzy jonowo przewodzącą membraną i elektronowo przewodzącym materiałem elektrody podłożowej. Popularnym rozwiązaniem jest wprowadzenie materiału mediacyjnego, który poprawia parametry elektryczne elektrody, takie jak pojemność elektryczna i oporność membrany. Dzięki temu elektrody charakteryzują się lepszą stabilnością i odwracalnością potencjału. Idealne materiały mediacyjne powinny posiadać wysoką pojemność objętościową, zapewniać stabilność potencjału, być chemicznie stabilne i nie powodować reakcji ubocznych w procesie transdukcji jon-elektron. Kluczowa jest również ich odpowiednia hydrofobowość, która zapobiega tworzeniu się niepożądanego warstwy wodnej między elektrodą wewnętrzną, a membraną. W ostatnim czasie coraz większą popularność zyskują nanokompozyty, które wykazują lepsze parametry niż pojedyncze komponenty<sup>[1,2]</sup>.

W tej pracy przedstawiono otrzymywanie oraz badania właściwości elektrycznych, hydrofobowych i strukturalnych kompozytu złożonego z wielościennych nanorurek węglowych oraz tlenku miedzi(II). Parametry elektryczne, takie jak oporność membrany i pojemność elektryczna podwójnej warstwy, zostały określone za pomocą elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej, co wykazało znaczną poprawę w stosunku do pojedynczych składników kompozytu. Wyniki te potwierdzają, że nanokompozyt znacznie efektywniej poprawia przewodnictwo jonowo-elektronowe. Dodatkowo, badano hydrofobowość kompozytu i jego składników za pomocą pomiarów kąta zwilżania, z których wynika, że nanokompozyt wykazuje najwyższą hydrofobowość. Struktura powierzchni została zbadana przy użyciu skaningowej mikroskopii elektronowej, co dostarczyło szczegółowych informacji na temat morfologii materiału. Badania właściwości kompozytu potwierdzają jego przydatność jako materiału stałego kontaktu w elektrodach jonoselektywnych<sup>[3]</sup>.

<sup>1</sup> E. Zdrachek, E. Bakker, *Microchimica Acta*, 2021, 188, 149.

<sup>2</sup> G. A. Crespo, S. Macho, F. X. Rius, *Analytical Chemistry*, 2008, 80(4), 1316-1322.

<sup>3</sup> K. Morawska, S. Malinowski, J. Krawczyk, C. Wardak, *Journal of Electrochemical Society*, 2024, 171(8), 087511.

## OZNACZANIE ŻÓLCIENI POMARAŃCZOWEJ METODĄ ADSORPCYJNEJ WOLTAMPEROMETRII STRIPINGOWEJ Z WYKORZYSTANIEM STAŁEJ ZESPOLONEJ MIKROELEKTRODY BIZMUTOWEJ

Paulina Mrózek, Iwona Gęca

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych  
paulina.mrozek01@wp.pl

Barwniki to substancje chemiczne, które służą do nadawania koloru różnym produktom i materiałom. Stosowane są w wielu dziedzinach m.in. przemyśle spożywczym, kosmetycznym czy farmaceutycznym. Barwniki spożywcze nadają żywności (takiej jak słodycze, napoje, soki) atrakcyjną barwę, co zwiększa zainteresowanie produktem. Barwniki te posiadają dopuszczalne normy, ze względu na stwierdzony negatywny wpływ na organizm człowieka. Jednym z takich barwników jest żółcień pomarańczowa (E110), barwnik należący do grupy barwników syntetycznych, który może powodować nadpobudliwość i brak koncentracji u dzieci oraz różne reakcje alergiczne<sup>[1]</sup>.

Woltamperometria stripingowa należy do grupy bardzo czułych metod analitycznych ze względu na zawarty w procedurze pomiarowej etap nagromadzenia analitu na powierzchni elektrody pracującej. Jest to pierwszy z dwóch etapów pomiaru w omawianej metodzie analitycznej. Drugi etap pomiaru polega na reakcji elektrodowej nagromadzonej substancji i rejestracji krzywej woltamperometrycznej w postaci pików. Jednym z kierunków badań związanych z omawianą metodą analityczną jest zastępowanie toksycznych elektrod rtęciowych elektrodami, które spełniałyby wymogi zielonej chemii.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących opracowania procedury analitycznej oznaczania żółcień pomarańczowej metodą adsorpcyjnej woltamperometrii stripingowej z wykorzystaniem nowego typu elektrody pracującej - stałej zespolonej mikroelektrody bizmutowej. Po optymalizacji procedury analitycznej zastosowano ją do oznaczania omawianego barwnika azowego w próbkach napojów izotonicznych oraz w wodnych próbkach środowiskowych. Uzyskanie zgodnych wyników oznaczeń z tymi uzyskanymi z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej jako metody porównawczej oraz zadowalające wartości odzysków świadczą o poprawności opracowanej procedury analitycznej.

Zaletą zastosowanej stałej zespolonej mikroelektrody bizmutowej jest możliwość jej wielokrotnego i długotrwałego wykorzystania oraz bardziej ekologiczny charakter<sup>[2]</sup> w porównaniu do błonkowych elektrod bizmutowych oraz stałych elektrod bizmutowych o konwencjonalnych rozmiarach.

<sup>1</sup> T.T. Calam, G. T. Cakici, *Food Chem.* 2023, 404, 134412.

<sup>2</sup> I. Gęca, M. Ochab., M. Korolczuk, *J. Electrochem. Soc.* 2020, 167, 086506.

## DETERMINATION OF CEFOTAXIME AT THE INTERFACE BETWEEN TWO IMMISCIBLE ELECTROLYTE SOLUTIONS

Emilia Powalka<sup>1,2</sup>, Karolina Marciniak<sup>1</sup>, Łukasz Półtorak<sup>1</sup>, Konrad Rudnicki<sup>1</sup>

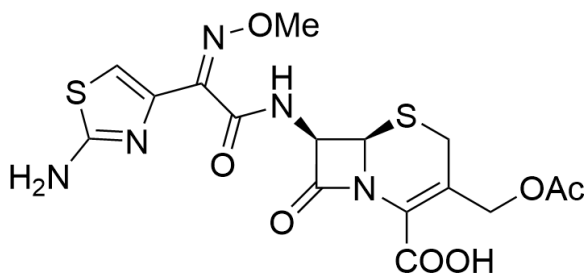
<sup>1</sup>University of Lodz, Faculty of Chemistry, Department of Inorganic and Analytical Chemistry

<sup>2</sup>Students' Scientific Association of Chemists "Orbital" at the University of Lodz

emilia.powalka@edu.uni.lodz.pl

Cefotaxime (CTX) is a chemical compound from the group of cephalosporins (CFS), which are semi-synthetic  $\beta$ -lactam antibiotics. One of the effects of CFS is stopping the growth of the cell wall of bacteria, which prevents them from multiplying. Cephalosporins are used by injecting the drug intramuscularly or intravenously to treat bacterial infections of the respiratory and urinary systems, for instance.

Electrochemistry at interface between two immiscible electrolyte solutions (ITIES) studies the behavior of particles at the liquid-liquid boundary. This interface is formed at the point of contact between two phases – the aqueous phase, which is usually a highly hydrophilic salt, and the organic phase, which is a highly hydrophobic salt dissolved in an organic solvent, such as 1,2-dichloroethane. The aim of this study was the electrochemical determination of a compound from the cephalosporin group at the ITIES with ion transfer voltammetry (ITV) and alternating current voltammetry (ACV). Based on the results the analytical parameters were calculated, among them limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ)<sup>[1]</sup>.



**Scheme** Structural formula of CTX

*K.R. acknowledges the financial support from the National Science Center (NCN) in Cracow, Poland (Grant no. UMO–2018/29/N/ST4/01054) and Embassy of France in Poland.*

<sup>1</sup> K. Rudnicki, K. Sobczak, M. Kaliszczak, K. Sipa, E. Powalka, S. Skrzypek, Ł. Półtorak, G. Herzog; *Microchim Acta*, 201, 188, 413.

## OZNACZANIE WYBRANYCH MIKROZANIECZYSZCZEŃ W OSADACH ŚCIEKOWYCH

Natalia Siodlak<sup>1,2</sup>, Joanna Wilk<sup>1</sup>, Sylwia Bajkacz<sup>1,3</sup>

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

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Studenckie Koło Naukowe Chemików

<sup>3</sup>Politechnika Śląska, Centrum Biotechnologii

nataliasiodlak@gmail.com

Mikrozanieczyszczenia antropogeniczne, w tym farmaceutyki, stanowią dużą i zróżnicowaną grupę związków. Uważa się, że trafiają one do środowiska głównie z oczyszczalni ścieków, które nie zapewniają całkowitego ich usunięcia metodami konwencjonalnymi. Jednym z istotnych elementów procesu oczyszczania ścieków komunalnych jest osad ściekowy, będący źródłem łatwo przyswajalnych pierwiastków, przez co jest chętnie wykorzystywany w rolnictwie jako nawóz. Biorąc pod uwagę powyższe, może on stać się źródłem dalszego zanieczyszczenia środowiska<sup>[1]</sup>. Niektóre powszechnie stosowane mikrozanieczyszczenia, ze względu na wysoką zdolność sorpcyjną, mogą występować w osadach ściekowych w dużych stężeniach, co w efekcie stanowić może zagrożenie dla środowiska i zdrowia ludzi<sup>[2]</sup>.

Powyższe informacje sugerują konieczność zintensyfikowania monitoringu zawartości mikrozanieczyszczeń w ściekach i osadach ściekowych. Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG) po nowelizacji 10 kwietnia 2024 r. zobowiązuje Państwa Członkowskie m.in. do wdrożenia w największych oczyszczalniach czwartego stopnia oczyszczania, usuwającego mikrozanieczyszczenia<sup>[3]</sup>. W celu spełnienia tego wymogu niezbędne jest opracowanie metod analitycznych, które umożliwią precyzyjne monitorowanie obecności wybranych mikrozanieczyszczeń w ściekach i osadach, przed wprowadzeniem konkretnych rozwiązań technologicznych.

Celem pracy jest przeprowadzenie kompleksowej analizy dostępnej literatury naukowej, dotyczącej występowania wyszczególnionych w dyrektywie związków (amisulpryd, karbamazepina, citalopram, klarytromycyna, diklofenak, hydrochlorotiazyd, metoprolol, wenlafaksyna, benzotriazol, kandesartan, irbesartan, mieszanina 4-metylobenzotriazolu i 5-metylobenzotriazolu) w osadach ściekowych.

*Udział w konferencji sfinansowany w ramach grantu Global University Sponsorship Program (GUSP) FLUOR S.A.*

<sup>1</sup> M. Seleiman, A. Santanen, P. Mäkelä, *RCR Advances*, 2020, 155, 104547.

<sup>2</sup> H. Kominko, *Nawozy mineralno-organiczne na baize osadów ściekowych* [Rozprawa doktorska, Politechnika Krakowska], 2020, <https://repozytorium.biblos.pk.edu.pl>.

<sup>3</sup> Rezolucja ustawodawcza Parlamentu Europejskiego z dnia 10 kwietnia 2024 r. w sprawie wniosku dotyczącego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych (wersja przekształcona) (COM(2022)0541 – C9-0363/2022 – 2022/0345(COD)).



## PEHAMETRYCZNE OZNACZANIE KWASU GLIKOLOWEGO W KOSMETYKACH

**Julia Szewczuk**, Magdalena Jakubczyk

Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych  
julia.szewczuk54@gmail.com

Kosmetyki są to produkty, które używamy każdego dnia. W ostatnich latach obserwuje się wzrost popytu na produkty kosmetyczne służące do nawilżania, redukcji niedoskonałości, rozjaśniania, a także do wyrównywania kolorytu i struktury skóry, w tym redukcji zmarszczek. Właściwości te wykazuje kwas glikolowy.

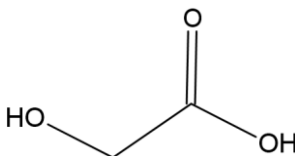
Kwas glikolowy (GA) zaliczany do grupy kwasów owocowych, jest jednym z najprostszych przedstawicieli kwasów AHA (ang. Alfa – Hydroxy Acid). Naturalnie występuje on w takich produktach jak trzcina cukrowa, burak cukrowy, winogronach oraz ananasie[1]. Jego cząsteczka składa się z dwóch grup funkcyjnych: karboksylowej i hydroksylowej (Schemat).

Spośród metod oznaczania kwasu glikolowego wyróżnia się: wstrzykową analizę przepływową z detekcją amperometryczną, elektroforezę kapilarną, spektrofotometrię oraz metody chromatograficzne. Z przeglądu literatury wynika, że brak jest danych na temat zastosowania metody pehametrycznej do oznaczania kwasu glikolowego.

W pomiarach analitycznych wykorzystano elektrodę zespoloną, natomiast do opracowania procedury analitycznej zastosowano miareczkowanie pehametryczne oparte na wyznaczeniu pH metodą porównawczą.

Pomiary wykonano w pięciu dostępnych na rynku preparatach kosmetycznych, które w swoim składzie zawierały kwas glikolowy w różnym stężeniu. Do oznaczenia kwasu glikolowego wykorzystano roztwór zasady sodowej o stężeniu 0,1 mol L<sup>-1</sup> jako titranta. Uzyskane wyniki otrzymane podczas oznaczenia przedstawiono w postaci krzywych miareczkowania oraz krzywej pierwszej pochodnej.

Zawartość kwasu glikolowego w badanych preparatach mieściły się w granicach od 1,55 do 18,32%. Opracowana metoda jest szybka, prosta, precyzyjna o czym świadczą wartości względnego odchylenia standardowego mieszczącego się w granicach od 0 do 1,04% oraz dokładna natomiast nie jest selektywna.



**Schemat** Wzór strukturalny kwasu glikolowego.

<sup>1</sup> M. Ząbczyńska; M. Jurzak, *Stan skóry wykładnikiem stanu zdrowia*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków, 2013; 95–106.

## PROSTA I CZUŁA METODA OZNACZANIA Ga(III) Z WYKORZYSTANIEM PRZYJAZNEGO DLA ŚRODOWISKA CZUJNIKA ELEKTROCHEMICZNEGO

Edyta Wlazłowska, Małgorzata Grabarczyk, Marzena Fiałek

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

Oznaczanie Ga(III) cieszy się od wielu lat dużym zainteresowaniem, które nie maleje. Wynika to z szerokiego zakresu zastosowań tego pierwiastka. Związki galu, dawniej wykorzystywane w termometrach, obecnie znajdują zastosowanie w diodach LED, laserach, w produkcji lutów i stopów niskotopliwych, a także w trikach iluzjonistów. Tak szerokie zastosowanie galu zwiększa ryzyko jego uwalniania do środowiska. Zatrucie związkami galu może powodować objawy takie jak wysypki skórne, przyspieszone bicie serca, duszności, zawroty i bóle głowy. Mimo, że toksyczność galu jest stosunkowo niska, konieczne jest monitorowanie środowiska w celu wykrywania nawet śladowych ilości tego pierwiastka w różnych próbkach, w tym wodnych [1,2].

Do oznaczania galu zastosowaliśmy metodę adsorpcyjnej woltamperometrii strippingowej (AdSV) z granicą wykrywalności na poziomie  $9.5 \times 10^{-10}$  mol L<sup>-1</sup>. Pomiary były wykonywane przy użyciu elektrody opartej na wielościennych nanorurkach węglowych/sferycznym węglu szklistym (MWCNTs/SGC), która dodatkowo była modyfikowana filmem ołowiu. W tej metodzie gal był gromadzony na powierzchni filmu ołowiu w postaci kompleksu Ga(III)–kupferron. Następnie rejestrowano sygnał woltamperometryczny w wyniku zmiany potencjału w zakresie od -0.7 V do -1.2 V. Na woltamperogramie pojawiał się pik przy potencjale -0.9 V, co stanowiło podstawę do ilościowej analizy Ga(III) w tej procedurze. Opracowana procedura została zastosowana do oznaczania galu w rzeczywistych próbkach, takich jak woda z rzeki Bystrzycy oraz woda kranowa wzbogacona jonami Ga(III). Wartości odzysku wynosiły od 95.3% do 104.9%, a odchylenie standardowe mieściło się w zakresie od 4.6% do 6.2%, co potwierdza poprawność metody i jej przydatność do oznaczania Ga(III) w środowiskowych próbkach wodnych [3].

<sup>1</sup> C. R. Chitambar, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2010, 7, 2337-2361.

<sup>2</sup> S. Pysarevska, L. Dubenska, *Chem. Met. Alloys*, 2018, 11, 34-41.

<sup>3</sup> M. Grabarczyk, M. Fiałek, E. Wlazłowska, *Materials*, 2024, 17, 966.

# Chemia Fizyczna i Teoretyczna

## BADANIE ODDZIAŁYWANIA POLIKATIONÓW NA BŁONY KOMÓRKOWE Z ZASTOSOWANIEM MODELI MONOWARSTW LIPIDOWYCH

Monika Binkowska<sup>1,2</sup>, Kamil Kamiński<sup>1</sup>, Beata Wyżga<sup>1,2</sup>

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

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

monika1.adamczyk@doctoral.uj.edu.pl

Polikationy to makromolekuły o ładunku dodatnim. Zawierają wiele ugrupowań aminowych i cechują się dobrą rozpuszczalnością w wodzie. Różnorodność strukturalna tych materiałów przekłada się na ich zróżnicowane właściwości biologiczne, w tym potwierdzone właściwości przeciwdrobnoustrojowe<sup>[1]</sup>. Doniesienia literaturowe wskazują, że selektywne oddziaływanie tego typu makrocząsteczek na organizmy żywe może wynikać z różnic w ich oddziaływaniu na membrany biologiczne<sup>[2]</sup>. Stanowi to konieczność wdrożenia dalszych badań, by zrozumieć naturę opisaną zależność, która będzie mieć w przyszłości kluczowe znaczenie w trakcie projektowania polikationów o potencjalnym wykorzystaniu w zastosowaniach biomedycznych<sup>[3]</sup>.

Niniejsze eksperymenty koncentrują się na zbadaniu korelacji między rzędowością amin i strukturą polikationów, a toksycznością związków na komórki ludzkiej skóry, tzn. keratynocyty.

Zsyntetyzowane zostały polimery kationowe, zawierające aminę czwartorzędową oraz inne pochodne kwasu metakrylowego zawierające aminy o niższych rzędowościach. Zastosowanymi dwoma monomerami były: MAPTAC – chlorek [3-(metakryloamino)propylo]trimetyloamoniowy), zawierający aminę czwartorzędową oraz DMAEMA – metakrylan 2-(dimetyloamino)etylu, w którego skład wchodzi amina trzeciorzędowa. Właściwa synteza makromolekuł została zrealizowana z wykorzystaniem polimeryzacji rodnikowej, której czas zoptymalizowano celem uzyskania docelowych polimerów o zróżnicowanej masie cząsteczkowej, a także innej strukturze przestrzennej. Wpływ otrzymanych związków na błony biologiczne badano w układach modelowych, imitujących membrany keratynocytów. Jako modele wykorzystano mieszane lipidowe monowarstwy Langmuira.

<sup>1</sup> M. Skóra, M. Obłoz, M. Tymecka, B. Kalaska, M. Gurgul, K. Kamiński, *Microbiol. Spectr.*, 2023, 11(3): e0084423.

<sup>2</sup> M. Tymecka, K. Hac-Wydro, M. Obłoz, P. Bonarek, K. Kamiński, *Pharmaceutics* 2023, 15(7), 2009.

<sup>3</sup> B. D. Monnery, M. Wright, R. Cavill, R. Hoogenboom, S. Shaunak, J. H. G. Steinke, M. Thanou, *Int. J. Pharm.*, 2017; 521(1-2):249-258.

## ELECTROCHEMICAL STUDY OF METHOXY INDIGO DERIVATIVES

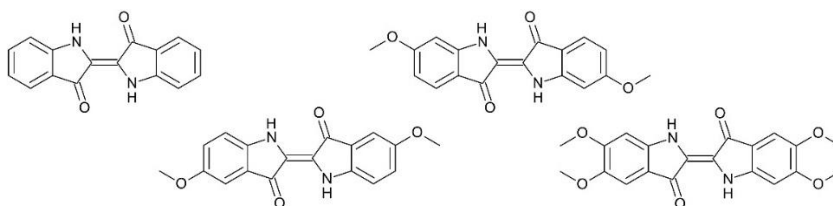
Szymon Brzoza, Karolina Mischczyn, Wojciech Domagała

Silesian University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Physical Chemistry and Technology of Polymers

szymborz792@student.polsl.pl

Indigo molecules possess a planar structure with a complex system of  $\pi$ -conjugated bonds, along with inter- and intramolecular hydrogen bonding, granting them notable semiconductive properties. This unique structural framework enables the tuning of indigo physicochemical properties through substitution of its aromatic rings. Introduction of methoxy functional groups at various positions allows for tuning its electronic characteristics, making indigo-based compounds promising candidates for advanced chemically controlled semiconductive materials. This study focuses on electrochemical study of novel indigo derivatives with chemically modulated properties with different substitution patterns.

In order to investigate the influence of methoxy substitution on indigo's redox behaviour, electrochemical techniques were employed. Indigo and three methoxy-substituted derivatives: 5,5'-dimethoxyindigo, 6,6'-dimethoxyindigo, and 5,5',6,6'-tetramethoxyindigo were studied with the use of cyclic voltammetry (CV) and square-wave voltammetry (SW) in dimethylsulfoxide (DMSO) solution. Each compound displayed irreversible oxidation and two distinct reversible reduction steps. Results indicate that the position of methoxy groups influences the reduction potentials, with either inductive or electron-donating effects prevailing based on the substitution pattern. Additionally, the voltammograms hint at formation of mixed valence  $\pi$ -complexes, suggesting unique electronic interactions within these modified indigo systems. These findings underscore the critical role of substitution pattern in modulating the physicochemical properties of indigo derivatives, particularly in determining the redox potentials and propensity of  $\pi$ -complex formation. Findings of this study contribute to a deeper understanding of structure-property relationships in  $\pi$ -conjugated systems.



**Scheme** - Structures of studied indigos; in order from the left: indigo, 5,5'-dimethoxyindigo, 6,6'-dimethoxyindigo, 5,5',6,6'-tetramethoxyindigo.

Funding support of the 6<sup>th</sup> edition of student research clubs projects component of the „Excellence Initiative - Research University” program run at the Silesian University of Technology is gratefully acknowledged.

# HIGHLY ACCURATE CALCULATIONS OF THE EXCITED ELECTRONIC STATES OF THE HELIUM DIMER

Dawid Dąbrowski<sup>1</sup>, Marcin Gronowski<sup>1</sup>, Michał Przybytek<sup>2</sup>, Michał Tomza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Warsaw, Faculty of Physics

<sup>2</sup>University of Warsaw, Faculty of Chemistry

d.dabrowsk12@student.uw.edu.pl

**Background** The helium dimer serves as an exemplary system for advancing our understanding of few-body physics, high-resolution laser spectroscopy, and the properties of ultracold molecules. The electronic structure of four-electron systems, like He<sub>2</sub>, can be calculated with unparalleled accuracy. While previous *in silico* studies achieved a reasonable level of accuracy<sup>[1]</sup>, they remain insufficient for guiding and interpreting state-of-the-art experiments. Highly accurate *ab initio* results not only allow for a direct comparison with experimental data but also guide upcoming experiments and pave the way towards the verification of the Standard Model.

**Purpose** This study aims to achieve the highest possible accuracy for the few lowest excited electronic states of He<sub>2</sub>. We compute these states using various methods and basis sets and provide data on relativistic and adiabatic corrections useful for ongoing experiments.

**Method** We utilize an extensive range of molecular electronic structure theory methods, including coupled cluster (CCSD(T), CCSDT, EOM-CCSD, EOM-CC3), and configuration interaction (FCI) methods. Our calculations provide basis sets developed for the He(1S) + He(3S) states with cardinal numbers up to 10Z and results extrapolated to the complete basis set limit.

**Results** Potential energy curves (PECs) are calculated for distances up to 50 a<sub>0</sub>. The states from the first four asymptotes are computed using the FCI method with basis sets up to 7Z and the various CC methods with basis sets up to 8Z. We also provide a single point calculation for the  $\alpha^3\Sigma_u^+$  state in the 8Z basis set using the FCI and in the 10Z basis set using EOM-CC3 to demonstrate convergence at the global minimum. Our theoretical accuracy achieves **less than 10 cm<sup>-1</sup> (0.06%-0.1%)** over the minimum.

**Conclusions** The results of our calculations provide highly accurate data, enabling the calculation of Franck-Condon factors for higher Rydberg states of the helium dimer or the helium molecular ion<sup>[2]</sup>. We report that our study has achieved the highest accuracy worldwide for the helium dimer in excited electronic states.

*Polish high-performance computing infrastructure PLGrid, computational grant no. PLG/2023/016878.  
National Science Centre, Poland, grant no. 2020/38/E/ST2/00564.*

<sup>1</sup> M. Pavanello, et al., *Int. J. Quantum Chem.*, 2008, 108, 2291.

<sup>2</sup> J. Gębala, et al., *Phys. Rev. A.*, 2023, 108, 052821.

## IS METHYL A UNIVERSAL INERT PROTECTING GROUP? THE CURIOUS CASE OF $\alpha$ -METHYLBITHIOPHENE

Paulos Asefa Fufa\*, Wojciech Domagla\*

Silesian University of Technology, Department of Physical Chemistry and Technology of Polymers  
Paulos.Fufa@polsl.pl

$\pi$ -Conjugated organic molecules demonstrate unique electronic and optical properties, making them applicable as active materials in solar cells (OPV), light-emitting diodes (OLEDs), field-effect transistors (OFETs), sensors, and biomedical devices. Their stability and durability can be improved by protecting the reactive sites of their molecules with inert functional groups. Owing to poor lability of methyl cation and mild electron-releasing traits of the methyl group, it is often employed to improve the oxidative stability of  $\pi$ -conjugated systems. In particular, methyl is a popular protecting group of the reactive alpha positions of oligo- and polythiophenes, with literature reports indicating its effectiveness for that purpose.

In this study, we report on unusual oxidative properties of bithiophene molecule mono-substituted with a methyl group at one of its two hydrogen terminated alpha carbon positions. Electrochemical oxidation of this  $\alpha$ -methylbithiophene sees accumulation of an electroactive deposit at the surface of the working electrode, reminiscent of electrosynthesised  $\pi$ -conjugated polymer systems. Classical thiophene oligo/polymerisation mechanism anticipates dimerisation of  $\alpha$ -methylbithiophene radical cation to  $\alpha,\omega$  dimethylquaterthiophene, however, chemically synthesised  $\alpha,\omega$  dimethylquaterthiophene demonstrated reversible, two-step oxidation, with no deposition of insoluble products whatsoever. This unexpected result led us to suspect that the methyl group, rather than the hydrogen terminated  $\alpha$ -carbon site, could engage in follow-up reactions of the  $\alpha$ -methylbithiophene radical cation. To test this hypothesis, a quaterthiophene molecule symmetrically broken with an ethylene spacer was chemically synthesised, and its electrochemical oxidation was found to resemble that of  $\alpha$ -methylbithiophene. This curious result indicates that under specific circumstances, the methyl group might be reactive towards electron deficient species. A mechanism of this reactivity is put forward and discussed, based on results of electrochemical and spectroelectrochemical investigation of  $\alpha$ -methylbithiophene and the two model compounds prepared in this work.

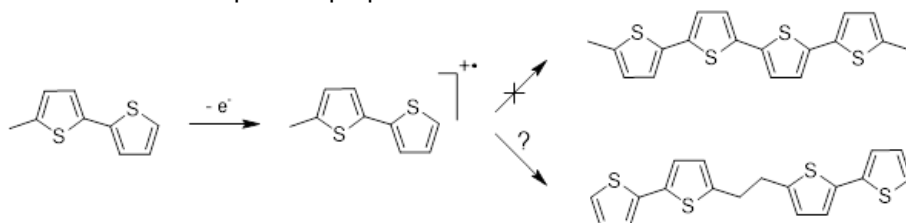


Fig.1. Oxidation of  $\alpha$ -methylbithiophene and follow-up reactions of its oxidation product.

## PRZEWODNOŚĆ ELEKTRYCZNA I MAGAZYNOWANIE ŁADUNKU W CIENKICH WARSTWACH POLIPIROLU

N. Kareva<sup>1,2</sup>, P. Chulkin<sup>2</sup>, E. Schab-Balcerzak<sup>1,3</sup>

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

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

<sup>3</sup>Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

nkareva@us.edu.pl

Głównym celem pracy było badanie sposobu, w jaki warstwa polipirolu magazynuje ładunek elektryczny, oraz dostrzeganie procesów, które się odbywają w warstwie polimeru podczas jej elektrochemicznego utleniania i redukcji. Zdolność do magazynowania ładunku może być korzystna dla zastosowania polipirolu jako aktywnego materiału elektrodowego do akumulatorów lub superkondensatorów. Elektropolimeryzacja jest jedną z najbardziej efektywnych metod otrzymywania warstwy polipirolu na powierzchni elektrody, która do tegoż daje możliwość kontroli przewodności oraz grubości warstwy materiału.

Warstwa polipirolu została osadzona na elektrodzie platynowej na drodze elektropolimeryzacji w trójelektrodowym układzie w roztworze acetonitrilu. Otrzymany polimer został przepłukany w acetonitrilu, żeby usunąć resztki monomeru, i zanurzony w roztworze elektrolitu. Właściwości elektrochemiczne otrzymanego polimeru zostały zbadane za pomocą woltamperometrii cyklicznej, chronoamperometrii oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej. Do badania procesów ładowania i rozładowania została zastosowana chronokulometria.

Drugim celem badania było określenie przewodności polimeru w stanie stałym bezpośrednio po osadzeniu go na elektrodzie grzebieniowej (składa się z 10 µm platynowych ścieżek, rozdzielonych 10 µm odstępami). Równomierność osadzania warstwy polimeru została potwierdzona poprzez obserwację na mikroskopie skaningowym.

Podjęto również próbę rozdzielenia przewodności jonowej i elektronowej. Pierwszy rodzaj związany jest z elektrosorpcją jonów elektrolitu i proces ten jest bardziej powolny w stosunku do drugiego rodzaju, związanego z przewodnością zapewnioną poprzez wiązania skoniugowane. Rozdzielenie tych procesów zostało wykonane na podstawie różnych stałych czasowych otrzymanych w wyniku analizy spektrów impedancji.

*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.*



## ACCURATE AB INITIO CALCULATIONS OF THE INTERACTION POTENTIALS OF THE DOUBLE-CHARGED ALKALINE-EARTH HYDRIDES

Jan Okoński, Dawid Dąbrowski, Michał Tomza

University of Warsaw, Faculty of Physics  
jd.okonski@student.uw.edu.pl

**Motivation** Simple diatomic molecules play an important role in quantum chemistry and physics by providing the playground for benchmarking molecular theory and implementing quantum control. Precise calculations of molecular properties are crucial for guiding ongoing experiments and for planning new ones. Ultracold molecules provide a good framework for observations of quantum effects and testing various theories. Some alkaline-earth metal monohydrides like barium are also promising potential candidates for a source of ultracold hydrogen<sup>[1]</sup>.

**Purpose** Calculations of potential energy curves are a groundwork for determining other molecule properties such as rovibrational states. Neutral alkaline-earth monohydrides have already been extensively studied by others, unlike their ions. Experimental spectroscopic studies on the BaH<sup>2+</sup> molecule are currently underway in F. Merkt's group at ETH. We aim to provide the interaction energy as accurately as possible using various methods and basis sets.

**Methods** We applied coupled cluster theory (CCSD, CCSD(T) and CCSDT) for post-Hartree-Fock calculations. A range of different electronic structure describing techniques was employed to achieve a high level of accuracy and provide insightful comparisons. Basis sets with cardinal numbers up to 5Z were utilized and the energies were extrapolated to the complete basis set limit. We applied corrections such as the diagonal Born-Oppenheimer correction and the correction for the full triple excitations in the coupled cluster calculations.

**Results** Potential energy curves were calculated for distances ranging from 2  $a_0$  up to 50  $a_0$ . Adopted corrections helped us improve the accuracy of our results. Additionally, the DBOC correction was also calculated for other alkaline earth metal monohydride ions. We reached theoretical accuracy of around 15  $\text{cm}^{-1}$  over the minimum.

**Summary** The results of our calculations are highly accurate and serve as a strong foundation for deriving other molecular parameters. The BaH<sup>2+</sup> molecule has not been extensively studied by others in terms of ab initio calculations and our results are among the most accurate available. Additionally, they provide a valuable reference for comparison with experimental data.

---

<sup>1</sup> I. C. Lane, *Phys. Rev A*, 2015, 92, 02251.

## BADANIE TRANSPORTU JONÓW W MODELOWYCH ELEKTROLITACH POLIMEROWYCH METODAMI DYNAMIKI MOLEKULARNEJ

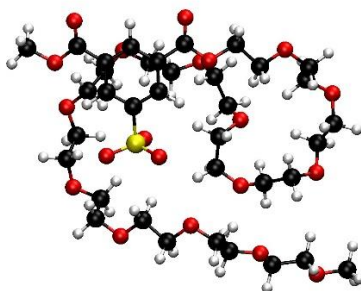
Nazar Oleksiuk, Mateusz Brela

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii,  
nazar.oleksiuk@student.uj.edu.pl

Przechowywanie energii jest jednym z kluczowych problemów XXI wieku. Dotychczas używane akumulatory cechują się niewystarczającą pojemnością i stabilnością termiczną. W celu otrzymania materiałów o lepszych zastosowaniach wykorzystuje się polimerowe przewodniki elektrolityczne, m.in. typu Polimer/sól oraz przewodników bazujących na wybranym typie jonu (z ang.: Single Ion Conductor)<sup>[1]</sup>.

Przedmiotem danego badania jest porównanie dwóch modelowych polimerów posiadających grupy sulfoizoftalanowe. Pierwszy z nich powstał na bazie łańcucha polieterowego (poli(tlenku etylenu)) drugi natomiast na bazie polietylenu.

Oddziaływania łańcuchów polimerowych z jonami zostały oszacowane na podstawie symulacji dynamiki molekularnej w podejściu Borna-Oppenheimera a także metod dekompozycji energii oddziaływania. Badania wykonano dla szeregu układów modelowych uwzględniając między innymi „monomery” oraz „trimery” z odpowiednimi przeciwnymi: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup>. Wyniki zaprezentowanych badań stanowią przyczynek do skonstruowania modelu pozwalającego opisywać przewodność badanych polimerów. Wykonane obliczenia skonfrontowano z danymi eksperymentalnymi<sup>[2,3]</sup>, które posłużyły jako dobry odnośnik dla walidacji wyników.



**Rysunek** Przykładowa struktura modelowego łańcucha polimeru na podstawie poli(tlenku etylenu). Kolorami zaznaczono atomy: czerwony – tlen, czarny – węgiel, biały – wodór, żółty – siarka.

*Szczególne podziękowania ACK Cyfronet za udostępnienie zasobów infrastruktury PLGrid.*

<sup>1</sup> K.-J. Lin, K. Lib, J. K. Maranas, *RSC Advances*, 2013, 3, 1564–1571.

<sup>2</sup> S. Dou, S. Zhang, R. J. Klein, J. Runt, R. H. Colby, *Chem. Mater.*, 2006, 18, 4288–4295.

<sup>3</sup> R. J. Klein; S. Zhang; S. Dou; B. H. Jones; R. H. Colby; J.nRunt, *J. Chem. Phys.*, 2006, 124, 144903.

## **ADSORPTION OF HYDRAZINE (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) ON HEXAGONAL ICE(0001): FIRST PRINCIPLES INVESTIGATIONS ON THE MECHANISM OF CHIRALITY CHANGES**

**Marta Polańska<sup>1</sup>, Paweł Rodziewicz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Jan Kochanowski University, Institute of Chemistry

<sup>2</sup> Universität Erlangen-Nürnberg, Interdisziplinäres Centrum für Molekulare Materialien (ICMM)  
and Computer-Chemie-Centrum (CCC)

marta.polanska00@gmail.com

Hydrazine (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) plays important role in various technologies such as gas generators used in air bags, preparing polymer foams and manufacturing fuel cells or rocket fuel. The chemical properties of hydrazine are similar to those of water. The presence of an electron lone pair and N-H group in hydrazine makes this molecule proton acceptor and donor simultaneously. Hydrazine has been used as a simple model of a chiral molecule to study possible binding sites and flips of chirality on ice(0001) surfaces. Density functional theory (DFT) calculations and Car-Parrinello molecular dynamics (CP-MD) simulations were used to investigate the interplay between molecule-molecule (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) and molecule-substrate (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-ice surface) interactions. Hydrazine monomer and different enantiomers of its dimers were adsorbed on the hexagonal ice (0001) surface. The adsorbed aggregates were analyzed in terms of their coordination to the surface, with special focus on identifying hydrogen bonds. Finally, the process of the change of chirality was studied using coordination constrained CP-MD simulations. Free energy barriers for rearrangements of enantiomers with Gauche A into Gauche B have been obtained.

## EXPLORING ION-HELIUM COLLISIONS: IMPACT OF ION SIZE ON ENERGY LOSS RATES IN RADIOACTIVE ION SPECTROSCOPY

Weronika Sobień, Dawid Dąbrowski, Michał Tomza

Faculty of Physics, University of Warsaw, Pasteura 5, 02-093 Warsaw, Poland  
w.sobien@student.uw.edu.pl

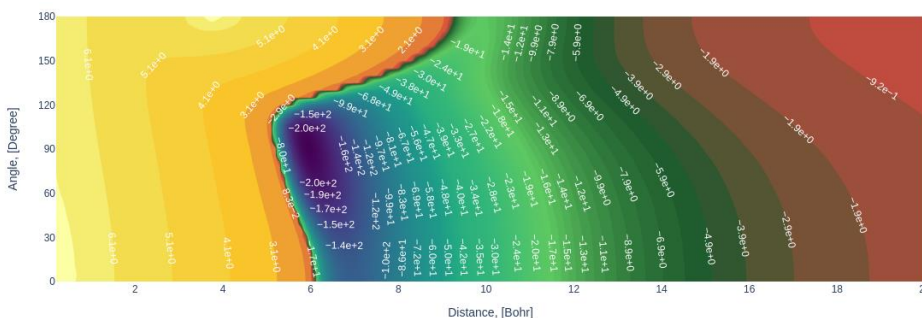
**Background:** Spectroscopic investigations of heavy atoms and molecules, particularly radioactive ions, offer unique insights into fundamental physics, including symmetry-breaking phenomena. Such studies contribute to understanding atomic interactions at a fundamental level, as exemplified by the current research group's efforts in Edinburgh.

**Purpose:** This study aims to clarify differences in the energy loss rates of various radioactive ions during collisions with helium gas atoms. The hypothesis is that these differences are linked to the effective cross-sections, which, in turn, depend on the relative sizes of the ions in interaction with helium.

**Methods:** Our approach includes using electronic-structure theory methods such as coupled cluster calculations (CCSD(T)), Gaussian orbitals, grid-based calculations, and two-atom system analysis to model and analyze the interactions.

**Results:** Preliminary findings for cesium ions have revealed an one-dimensional interaction potential with helium. Currently, we are analyzing the interaction between radium monofluoride ion ( $\text{RaF}^+$ ) and helium to explore the relationship between ion size and energy loss. Further data on other fluorides, along with theoretical explanations, will be necessary to fully interpret the observed experimental behaviors.

**Conclusion:** Analyzing the relationship between ion size and energy loss rates may provide critical insights needed to interpret experimental findings. Further results for additional ions and theoretical explanations will enhance the understanding of underlying atomic dynamics in ion-gas interactions.



The potential energy surface of Radium Fluoride ion with Helium.

## WŁAŚCIWOŚCI EMISYJNE AGREGATÓW FENYLOWYCH POCHODNYM BODIPY

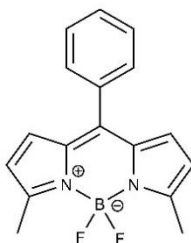
Jakub Żubertowski, Magdalena Rapp, Anna Dembska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
jakub.zubertowski@amu.edu.pl

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

Wśród kilku przebadanych ostatnio pochodnych BODIPY zawierających pierścień fenyłowy w pozycji *mezo* (Schemat) zaobserwowano zjawisko spadku intensywności fluorescencji oraz absorpcji, spowodowane wyłącznie mieszanym rozpuszczeniem barwnika. Pochodne BODIPY są znanym przykładem związków, w których obserwowane są zjawiska TICT (ang. *twisted intramolecular charge transfer*) oraz AIE (ang. *aggregation induced emission*), przez co ich właściwości emisyjne zależą w znacznym stopniu od polarności i lepkości środowiska, jak również temperatury [2]. Z uwagi na popularność stosowania tego typu pochodnych w badaniach biologicznych, istotnym jest poznanie i zrozumienie wpływu różnych czynników środowiskowych jak i warunków eksperymentalnych na ich właściwości fizykochemiczne.

W niniejszym komunikacji podjęta zostanie próba wyjaśnienia zmian obserwowanych w widmach absorpcji i fluorescencji, w oparciu o zjawiska TICT oraz AIE, z wykorzystaniem technik spektroskopii UV-vis oraz spektrofotometrii.



Schemat – Szkielet badanych pochodnych BODIPY.

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

<sup>2</sup> R. Hu, et al., *J. Phys. Chem. C Nanomater. Interfaces*, 2009, 113, 15845–15853.

# Chemia Materiałowa i Nanotechnologia

## POLIMERY SKONIUGOWANE W MEDIACH ORGANICZNYCH: KLUCZ DO ZAAWANSOWANEJ SEPARACJI JEDNOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH

Julia Borda, Dominik Just, Dawid Janas

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
julibor996@student.polsl.pl, dominik.just@polsl.pl

Nanorurki węglowe to cylindryczne nanostruktury, stanowiące jedną z odmian alotropowych węgla. W ostatnim czasie szczególną uwagę przyciągnęły jednościenne nanorurki węglowe (z ang. *Single-Walled Carbon Nanotubes* - SWCNTs). SWCNTs można zobrazować jako pojedynczą, zwiniętą warstwę grafenu<sup>[1]</sup>, gdzie sposób zwinięcia tej grafenowej płaszczyzny, to znaczy kąt i kierunek pod jakim jest to zrobione, określa chiralność nanorurek i wiąże się z nadaniem im charakterystycznych właściwości<sup>[2]</sup>.

SWCNTs posiadają doskonałe właściwości optoelektroniczne przez co stają się coraz częściej przedmiotem badań, mających w szerokiej perspektywie ich zastosowanie w życiu codziennym. Dotychczas nie opracowano metody selektywnej syntezy SWCNTs o określonych chiralnościach, a jedynie techniki pozwalające na ogólne wzbogacenie materiału w pewne gatunki. W związku z tym, kluczowym aspektem związanym z możliwościami ich praktycznego zastosowania jest selektywna separacja post-syntetyczna. Znanych jest kilka metod separacji SWCNTs takich jak elektroforeza, ultrawierowanie, ekstrakcja dwufazowa w roztworach wodnych, czy ekstrakcja z wykorzystaniem polimerów skoniugowanych (CPE)<sup>[2]</sup>. CPE to jedna ze stosunkowo wysoce selektywnych i wydajnych metod, wykazująca potencjał przeniesienia na większą skalę<sup>[3]</sup>. Chcemy zaprezentować zsyntetyzowane przez nas polimery używane w procesie CPE, osiągające satysfakcjonujące wyniki, to poli(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl) (PFO), który stosuje się do separacji SWCNTs o chiralności (7,5), poli((9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-alt-co-(6,6'-(2,2'-bipirydył)) (PFO-BPy6,6') do (6,5) i poli(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl-co-4,7-(2,1,3-benzotiadiazol-5-yl) (PFO-BT) do (7,3) i (10,5). Odseparowane przez nas typy SWCNT mogą być wykorzystane do produkcji urządzeń elektronicznych, takich jak tranzystory, detektory światła, sensory biologiczne i chemiczne, czy panele fotowoltaiczne<sup>[2]</sup>.

Autrzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10) oraz wsparcie finansowe badań w ramach projektu SONATA (2020/39/D/ST5/00285) sponsorowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

<sup>1</sup> V. Georgakilas, J. A. Perman, J. Tucek i R. Zboril, *Chemical Reviews*, 2015, 115(11), 4744-4822.

<sup>2</sup> D. Janas, *Materials Chemistry Frontiers*, 2018, 2(1), 36-63.

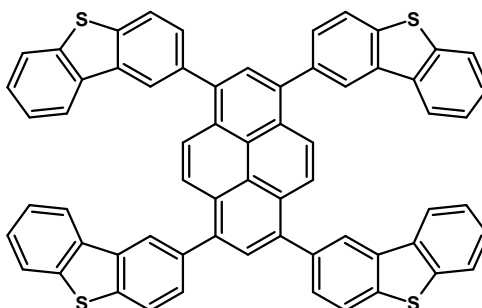
<sup>3</sup> D. Just, A. Dzienia, K. Z. Milowska, A. Mielaińczyk i D. Janas, *Materials Horizons*, 2024, 11(3), 758-767.

## PIREN - DIBENZOTIOFEN – OD OBLICZEŃ POPRZECZ SYNTEZĘ DO WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH

Wiktoria Chomen, Dawid Zych

<sup>1</sup>Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii i Farmacji, Instytut Chemii, Koło Naukowe Chemików Uniwersytetu Opolskiego KORONAN

Współczesne badania nad nowymi układami molekularnymi koncentrują się na tworzeniu materiałów o zróżnicowanych właściwościach do wyspecjalizowanych zastosowań. W naszym projekcie analizujemy struktury bazujące m.in. na pirenie i dibenzotiofenie, dążąc do uzyskania układów, które mogą pełnić rolę czujników w termometrii fluorescencyjnej. W wyniku syntezy przeprowadzonej za pomocą syntezy mikrofalowej w wyniku reakcji sprzęgania Suzuki-Miyaura otrzymano pochodne pirenu z motywem dibenzotienylowym. W kolejnym etapie opracowano metodę oczyszczania tych pochodnych, głównie w oparciu o chromatografię żelową, a struktury otrzymanych związków potwierdzono metodą spektroskopii NMR. Właściwości fotofizyczne tych związków zostały szczegółowo zbadane, co jest kluczowe dla ich potencjalnych zastosowań. Obliczenia kwantowo-chemiczne oparte na metodzie DFT dostarczyły pełniejszego obrazu parametrów elektronowych i fotofizycznych, pozwalając na dokładną interpretację wyników eksperymentalnych. Badania te otwierają nowe możliwości dla układów pirenowych i dibenzotiofenowych w dziedzinie sensorów molekularnych.



Rysunek 1,3,6,8-Tetrapodstawiona pochodna pirenu.

*„Synteza i charakterystyka związków termoczułych, czyli badania w kontekście innowacyjnych materiałów do zastosowań w pomiarach temperatury”, umowa nr SKN/SP/601926/2024. Projekt finansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach Programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”. Obliczenia wykonano na komputerach Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego (<http://www.wcss.pl>), grant obliczeniowy Nr 568.*



## ROZDZIAŁ MIESZANIN JEDNOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH METODĄ DWUFAZOWEJ EKSTRAKЦИИ WODNEJ: FIZYKOCHEMICZNE ASPEKTY

Jakub Ćwiertnia, Błażej Podleśny, Dawid Janas

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
j.m.cwiertnia@gmail.com

Motorem napędowym, zarówno dzisiejszego jak i przyszłego świata staje się nanotechnologia obecna w każdym aspekcie naszego życia. Pośród wielu klas materiałów, nanorurki węglowe wyróżniają się obiecującymi właściwościami elektrycznymi<sup>[1]</sup>, termoelektrycznymi<sup>[2]</sup>, optycznymi<sup>[3]</sup>. Wraz z coraz dokładniejszym zgłębianiem wiedzy na temat tych struktur, ujawniono, że na ich właściwości<sup>[4]</sup> szczególnie wpływa kąt skręcenia płaszczyzny atomów węgla tworzących ich ścianę, co określamy jako ich *chiralność*. W celu implementacji materiału w praktyce, ścisła kontrola chiralności nanorurek jest wymagana.

Dla osiągnięcia wspomnianego założenia stosuje się różne techniki rozdziału nanorurek węglowych, pośród których dwufazowa ekstrakcja wodna wykazuje obiecujące rezultaty. Posiada wysoką zdolność różnicowania poszczególnych chiralności, a nieobecność groźnych rozpuszczalników tworzy z niej przyjazne środowisku rozwiązanie. W naszych badaniach do przeprowadzenia rozdziału zastosowano wodne roztwory dekstranu oraz różnych rozpuszczalnych w wodzie polimerów. Pośród nich znajdowały się poli(glikole etylenowe) o różnej masie cząsteczkowej oraz ich pochodne, takie jak blokowe kopolimery typu Pluronic. Badano zależność, pomiędzy właściwościami roztworów (m.in. gęstością oraz stopniem hydrofilowości), a rozkładem nanorurek węglowych w układach dwufazowych.

Dzięki przeprowadzonym badaniom udało się określić relacje pomiędzy właściwościami mieszanin oraz stopniem podziału, co zbliża nas do pełnego zrozumienia zjawisk występujących w trakcie procesu ekstrakcji.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10). Autorzy dziękują Narodowemu Centrum Nauki za sfinansowanie badań w ramach grantu OPUS (2019/33/B/ST5/00631).*

<sup>1</sup> D. A. Jack, et al., *Nanotechnology*, 2010, 21, 195703.

<sup>2</sup> C. K. Mytafides, et al. *J. Power Sources*, 2021, 507, 230323.

<sup>3</sup> S. Nanot, et. al., *Adv. Mater.*, 2012, 24.36, 4977–4994.

<sup>4</sup> D. Dass, et. al., *Afr. Rev. Phys.*, 2018, 12.

## 3D-PRINTED CELLULOSE-BASED LIQUID CRYSTALS IN ACRYLIC MATRICES

Masza Góralczyk<sup>1</sup>, Jakub Marchewka<sup>2</sup>, Maciej Sitarz<sup>2</sup>, Marcin Kozanecki<sup>1</sup>,  
Izabela Bobowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra Fizyki Molekularnej, Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny

<sup>2</sup> Katedra Chemii Krzemianów i Związków Wielkocząsteczkowych, Akademia Górniczo Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
242177@edu.p.lodz.pl

Liquid crystals (LCs) are materials which combines the molecular mobility of the liquid phase and a highly organised structure characteristic for crystals. In the liquid crystalline state, also known as the mesophase, materials exhibit unique physical properties, including optical, mechanical and electrical ones. Sensitivity to stimuli (e.g. temperature or electric field) of LCs can be utilised in a wide range of fields, i.e. optoelectronics, biosensors, energy storage and more [1,2]. Recently, 3D-printing as an effective technology for processing of LCs materials and manufacturing of products with special optical properties has been gaining interest in material science. The shearing forces in the nozzle, and strong self-assembly properties of mesogenic substances results in products with high anisotropy of optical properties of obtained products.

The aim of the work was to design and to produce objects with the frozen mesophase by the 3D printing using Direct Ink Writing technology. Hydroxypropyl cellulose (HPC) was selected as a mesogenic material. The inks also contained – acrylic acid (AA) or methacrylic acid (MA) playing the role of both a solvent and the polymer precursor. Additionally, a photo-initiator (Esa-Cure 651) was used that ensured the photo-curability of the inks in the post-processing via a UV chamber.

Cellulose and its derivatives are particularly interesting materials as they are widely available from renewable natural sources<sup>[3]</sup>. This combined with biocompatibility of those compounds creates many possibilities regarding its applications, especially in medicine<sup>[4]</sup>. During the study, obtained samples were analysed taking into consideration the dependence of the materials' properties – thermal, optical and supramolecular structure depending on the composition and concentration of the inks as well as the thickness and infill pattern.

Light-processed cellulose composites obtained by 3D printing are highly promising materials with tuneable mechanical properties<sup>[5]</sup> depending on the concentration and composition. Such materials can be also additionally functionalised and mixed with other materials for various applications e.g., cell culturing<sup>[6]</sup>.

<sup>1</sup> H. K. Bisoyi, Q. Li, *Chem Rev*, 2022, 122(5), 4887-4926.

<sup>2</sup> A. Abbasi Moud, *ACS Omega*, 2022, 7(35), 30673-30699.

<sup>3</sup> Q. Wang *et al.*, *Cellulose*, 2018, 25(8), 4275-4301.

<sup>4</sup> C. Lam *et al.*, *Adv Funct Mater*, 2022, 32(15), 2108566.

<sup>5</sup> V. C. F. Li, *et al.*, *Cellulose*, 2019, 26(6), 3973-3985.

<sup>6</sup> R. P. Rosa *et al.*, *Polymers (Basel)*, 2022, 14(9), 1886.

## CHEMICZNA MODYFIKACJA SWCNT DO ZASTOSOWAŃ W BIOSENSORACH I OPTOELEKTRONICE

Piotr Haba, Dominik Just, Dawid Janas

Politechnika śląska, Wydział Chemiczny  
ph308149@student.polsl.pl, dominik.just@polsl.pl

Nanorurki węglowe to cylindryczne nanostruktury, stanowiące jedną z odmian alotropowych węgla. W ostatnich latach coraz większe uznanie uzyskuje jedna z ich odmian - jednościenne nanorurki węglowe (z *ang.* *Single-Walled Carbon nanotubes*; SWCNTs). Materiał ten wykazuje zdolność do fotoluminescencji (PL)<sup>[1,2]</sup> w zakresie od światła widzialnego aż do zakresu bliskiej podczerwieni (NIR).

Jednym z problemów jest niska wydajność świecenia nanorurek, które można zmodulować poprzez modyfikacje chemiczną ich powierzchni drogą wprowadzenia określonego typu defektów fotoluminescencyjnych<sup>[2]</sup>. Tego typu defekty można uzyskać poprzez funkcjonalizację grupami aryłowymi, alkilowymi, bądź tworzenie defektów tlenowych na powierzchni ich struktury<sup>[3]</sup>. Przytwierdzone w ten sposób struktury pozwalają wyekstrahować z nanorurki ciemne ekscytyony, zmieniając je w jasne, co jest kluczowe w kwestii zastosowania w biosensoryce<sup>[3]</sup>.

Zmodyfikowane SWCNTs można wykorzystać do wiązania się z określonymi substancjami takimi jak cholesterol<sup>[4]</sup> czy dopamina<sup>[5]</sup>. Oddziaływanie nanorurka – substancja czynna powoduje silne zmiany w charakterze energetycznym fotoluminescencji nanorurek, obserwowane w postaci zmiany w widmach PL. Naszym celem jest zaprezentować SWCNT typu (6,5), która została przez nas odpowiednio zmodyfikowana, oraz zastosowana w praktyce jako sensor.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10) oraz wsparcie finansowe badań w ramach projektu SONATA (2020/39/D/ST5/00285) sponsorowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> J. Zaumseil, *Adv. Opt. Mater.*, 2022, 10, 2101576.

<sup>2</sup> D. Janas, *Mater. Horiz.*, 2020, 7, 2860–2881.

<sup>3</sup> A. H. Brozena, M. Kim, L. R. Powell and Y. Wang, *Nat. Rev. Chem.*, 2019, 3, 375–392.

<sup>4</sup> S. Basu, A. Hendler-Neumark and G. Bisker, *J. Phys. Chem. Lett.*, 2024, 15, 10425–10434.

<sup>5</sup> S. Settele, F. Stammer, F. L. Sebastian, S. Lindenthal, S. R. Wald, H. Li, B. S. Flavel and J. Zaumseil, *ACS Nano*, 2024, 18, 31, 20667–20678.

## MODYFIKACJA WARSTWY WIERZCHNIEJ STOPU NiTi METODĄ ELEKTROCHEMICZNĄ

**Agata Kołkowska<sup>1,2</sup>**, Aleksandra Franielczyk<sup>1</sup>, Artur Maciej<sup>1</sup>, Aleksander Olesiński<sup>1</sup>, Agata Blacha-Grzechnik<sup>1</sup>, Agnieszka Stolarczyk<sup>1</sup>, Natalia Beshchasna<sup>4</sup>, Maksym Pogorielov<sup>1,5</sup>, Wojciech Simka<sup>1</sup>

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

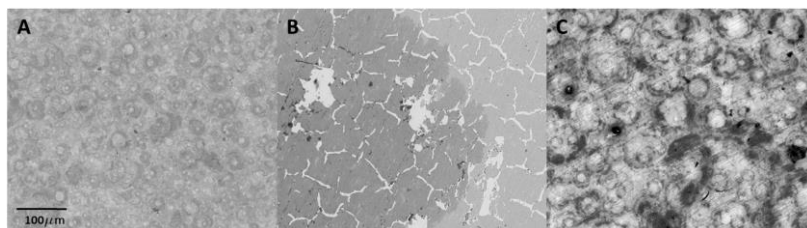
<sup>2</sup> Politechnika Śląska, Studenckie Koło Naukowe Chemików, Wydział Chemiczny

<sup>3</sup> Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS

<sup>4</sup> University of Latvia, Institute of Atomic Physics and Spectroscopy  
agatkol653@student.polsl.pl

Plazmowe utlenianie elektrochemiczne coraz bardziej zyskuje na popularności. Jest to proces elektrochemiczny, pozwalający na uzyskanie warstwy tlenkowej na podłożu metalowym. Powstała warstwa jest gruba i porowata, co ma ogromne znaczenie w przypadku biomateriałów. NiTi to stop niklu i tytanu, który jest powszechnie stosowany w inżynierii biomedycznej do produkcji m.in. płytek kostnych i zszywek. Prawidłowe połączenie tkanki kostnej z implantem jest w tym wypadku kluczowe. Porowata powierzchnia ułatwia adhezję komórek do metalu i pozytywnie wpływa na proces gojenia się skracając czas jego trwania a także ryzyko powikłań<sup>[1]</sup>.

W badaniach wykorzystano wyszlifowane oraz odtłuszczone próbki stopu NiTi (50/50), które następnie poddano procesowi PEO w różnych warunkach oraz roztworach. Wykonano badania fizykochemiczne próbek m.in. skaningowym mikroskopem elektronowym ze spektrometrią rentgenowską, analizę chropowatości oraz kąta zwilżania. Obrazy SEM próbek po plazmowym utlenianiu elektrochemicznym w różnych roztworach pozwoliło na dobór optymalnego składu kąpieli (Rys.).



**Rysunek** Obraz SEM próbek NiTi po plazmowym utlenianiu elektrochemicznym w H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> stężonym (A) oraz rozcieńczonym wodą (B) i glikolem etylenowym (C)

*Praca została sfinansowana jako część projektu "HybbiStent" – M-ERA.NET 2.*

<sup>1</sup> Ohtsu, Naofumi & Hirano, Yuma & Takiguchi, Koudai., *Surf. Coat. Technol.* 2017, 335.

## SYNTEZA I CHARAKTERYZACJA NANOCZĄSTEK POLIPIROLU MODYFIKOWANYCH POCHODNĄ FERROCENU

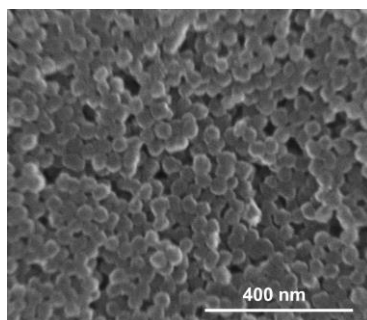
**Dominik Korol**, Maciej Cieplak, Piyush Sindhu Sharma

Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk, Zespół Badawczy Polimery funkcjonalne  
dkorol@ichf.edu.pl

Nanotechnologia jest prężnie rozwijającą się dziedziną nauki, która znajduje swoje zastosowanie także w elektrochemii w przygotowaniu materiałów m.in. do katalizy<sup>[1]</sup> oraz sensorów<sup>[2]</sup>.

W pracy dokonano syntezy nanocząstek polimerowych w wyniku kopolimeryzacji chemicznej pirolu oraz jego karboksylowej pochodnej. W celu zbadania wpływu dodatku monomeru funkcyjnego na właściwości fizykochemiczne nanocząstek przygotowano kilka ich serii – z różną zawartością karboksylowej pochodnej (od 1 do 10 mol% względem pirolu) oraz serię kontrolną, wykorzystując do polimeryzacji pirol jako jedyny monomer. Polimeryzacja prowadzona w obecności poli(alkoholu winylowego), pełniącego funkcję czynnika limitującego wzrost nanocząstek, doprowadziła do otrzymania sferycznych struktur o średnicach zaledwie 40–50 nm (**Rys. 1**).

Grupy karboksylowe obecne w strukturze nanocząstek poddano następnie kowalencyjnej modyfikacji za pomocą aminoferrocenu, otrzymując elektrochemicznie aktywne nanocząstki polimerowe, co potwierdzono także metodami mikroskopowymi i spektroskopowymi. W dalszych etapach badań nanocząstki zostaną wykorzystane w elektrokatalizie.



**Rysunek** Zdjęcie z mikroskopu SEM przedstawiające nanocząstki polipirolu funkcjonalizowane ferrocenem

*Niniejsze badania zostały sfinansowane w ramach grantu NCN OPUS 25 2023/49/B/ST11/01771 dla PSS.  
MC dziękuje za wsparcie finansowe z grantu NCN OPUS 24 2022/47/B/ST5/02337.*

<sup>1</sup> M. Mierzejewska, K. Łępicka, J. Kalecki, W. Lisowski, P.S. Sharma, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2022, 14(29), 33768–33786.

<sup>2</sup> D. Korol, A. Kisiel, M. Cieplak, A. Michalska, P.S. Sharma, K. Maksymiuk, *Sens. Actuators B: Chem.*, 2023, (382), 133476.

## SYNTEZA POCHODNYCH NADTLENU BENZOILU DO FUNKCJONALIZACJI JEDNOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH

**Paweł Kubica-Cypek**, Andrzej Dzień, Dawid Janas

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
pawekub058@student.polsl.pl

Jednościenne nanorurki węglowe (ang. SWCNTs – Single-Walled Carbon Nanotubes) w zależności od swojej struktury (chiralności) posiadają swoiste i modyfikowalne właściwości optyczne<sup>[1]</sup>. Zawartość poszczególnych chiralności można oznaczyć ilościowo i jakościowo za pomocą metod spektroskopowych (spektroskopia UV-VIS-NIR lub mapowanie emisji-wzbudzenia fotoluminescencji). Wprowadzenie do struktury SWCNTs defektów strukturalnych powoduje reorganizację gęstości elektronowej modyfikując obserwowane właściwości optyczne. Chemiczna funkcjonalizacja wprowadza do struktury nanorurki złożonej z atomów węgla  $sp^2$  defekty typu  $sp^3$ , co przekłada się na pojawienie się nowych charakterystycznych pasm emisji w zakresie NIR<sup>[2]</sup>.

Jednym ze związków stosowanych w kowalencyjnej funkcjonalizacji SWCNTs może być nadtlenek benzoilu (BPO, ang. *benzoyl peroxide*)<sup>[2]</sup>. Jedną z jego zalet jest możliwość indukowania procesu rozpadu w sposób termiczny lub za pomocą promieniowania. Przyłączenie grup funkcyjnych (o różnej elektroujemności) do części aromatycznej BPO w pozycji meta lub para względem grupy karbonylowej daje możliwość sterowania strukturą i reaktywnością uzyskiwanych rodników. Aby zbadać użyteczność pochodnych BPO do modyfikacji właściwości optycznych SWCNTs zsyntezowane i scharakteryzowane zostało szerokie spektrum inicjatorów rodnikowych zawierające m.in. grupy alkilowe, alkoksylowe, karbonylowe, halogenowe, nitrowe i nitrylowe. Otrzymane pochodne wykazały znaczące różnice w reaktywności i wpływie na obserwowane widma fluorescencyjne co przełożyło się na możliwość modyfikowania gęstości defektów i dostosowaniu właściwości optycznych w zakresie NIR. Zmodyfikowane nanomateriały węglowe zostaną w dalszych badaniach wykorzystane do produkcji nanosensorów.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10) oraz wsparcie finansowe badań w ramach projektu SONATA (2020/39/D/ST5/00285) sponsorowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> F. Yang, M. Wang, D. Zhang, J. Yang, M. Zheng, Y. Li; *Chem Rev*, 2020, 120 (5), 2693-2758.

<sup>2</sup> D. Janas, *Mater. Horiz.*, 2020, 7, 2860-2881.

<sup>2</sup> Ł. Przypis, M. Krzywiecki, Y. Niidome, H. Aoki, T. Shiraki, D. Janas, *Sci. Rep.*, 2020, 10, 19877.

## ENHANCING THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SILVER NANOPARTICLES AGAINST ESKAPE BACTERIA AND EMERGING FUNGAL PATHOGENS BY USING TEA EXTRACTS

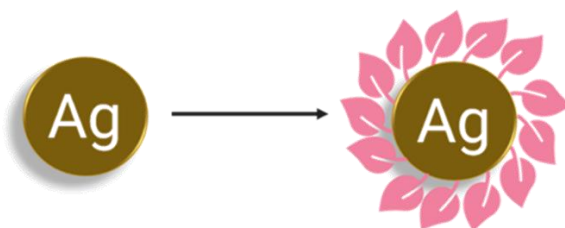
**Mateusz Grotek**<sup>1,2</sup>, Sada Raza<sup>1</sup>, Mateusz Wdowiak<sup>1</sup>, Witold Adamkiewicz<sup>1</sup>,  
Konstantyn Nikiforov<sup>1</sup>, Pumza Mente<sup>1</sup>, Jan Paczesny<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk

<sup>2</sup> Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Wydział Nowych Technologii i Chemii  
mateuszgrotek@wp.pl

The topic of my presentation, "ENHANCING THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SILVER NANOPARTICLES AGAINST ESKAPE BACTERIA AND EMERGING FUNGAL PATHOGENS BY USING TEA EXTRACTS," presents results aimed at developing an innovative, eco-friendly method for synthesizing silver nanoparticles using natural extracts from tea leaves. Silver nanoparticles have garnered interest for years due to their unique antibacterial properties. Traditionally, tea is also associated with medicinal uses, and scientific research supports its antibacterial effects. The objective was to combine these two factors and, through a synergistic effect, obtain safe materials with excellent antimicrobial properties.

The conducted research demonstrated that polyphenolic compounds present in green, black, and red tea serve a dual function—they act as both reductants and stabilizers. This enables the production of silver nanoparticles with stable dimensions (ranging from 10 to 65 nm) and strong antibacterial properties. The research results confirmed that silver nanoparticles enriched with bioactive substances derived from tea exhibit promising antibacterial properties. The use of different types of tea resulted in varied activities of the obtained materials. My team succeeded in demonstrating that the developed nanoparticles are, in some cases, more effective than antibiotics administered at the same concentration. The results were published in an article with the same title<sup>[1]</sup>.



"A simplified scheme of the reaction for obtaining silver nanoparticles using tea extracts. The figure comes from a publication in which I am a co-author. The author of this figure is Sada Raza."

<sup>1</sup> M. Grotek *Nanoscale Adv.*, 2023, 5, 5786-5798.

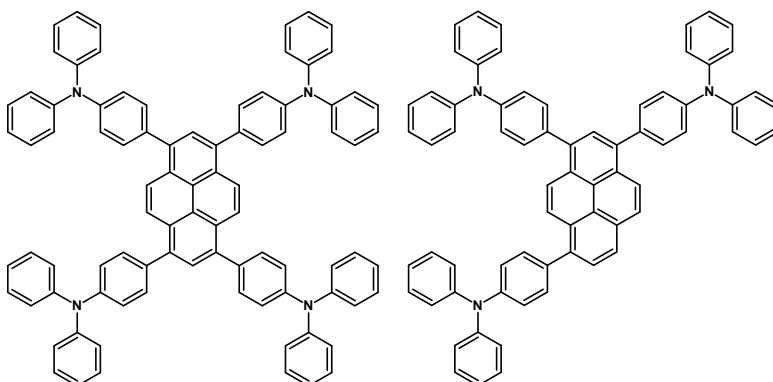
## UKŁADY PIREN - *N,N*-DIFENYLOAMINOBEZEN – SYNTEZA, OBLICZENIA I WŁAŚCIWOŚCI

Małgorzata Mol, Błażej Babiuch, Dawid Zych

Koło Naukowe Chemików Uniwersytetu Opolskiego KORONAN, Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii i Farmacji, Instytut Chemii  
cyaegha995@gmail.com

Fakt, że naukowcy stale poszukują nowych układów molekularnych do konkretnych zastosowań, jest znany od dawna. My również w swoich badaniach stajemy przed problemem projektowania, syntezy oraz szerokiej charakterystyki molekuł, które ze względu na swoją budowę będą oczekiwanymi kandydatami do zastosowania w tzw. termometrach fluorescencyjnych. Wykorzystując zdecydowany postęp w możliwościach zarówno teoretycznych rozważań – obliczenia kwantowo-chemiczne, jak również metod prowadzenia syntezy chemicznej, w ramach niniejszego wystąpienia zaprezentowano układy oparte na strukturze pirenu i *N,N*-difenyloaminobenzenu (Rysunek), które to zostały otrzymane na drodze reakcji sprzęgania Suzukiego-Miyaura z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego jako zieloną alternatywę dla konwencjonalnego podejścia do syntezy chemicznej.

Otrzymane pochodne 1,3,6,8-tetra oraz 1,3,6-tripodstawionego pirenu oczyszczono za pomocą chromatografii żelowej, potwierdzono ich strukturę za pomocą analizy NMR a następnie scharakteryzowano pod kątem właściwości fotofizycznych. Dodatkowo wykonano obliczenia kwantowo-chemiczne oparte na metodzie DFT w celu pełnej interpretacji otrzymanych danych eksperymentalnych.



Rysunek 1,3,6,8-Tetra oraz 1,3,6-tripodstawiona pochodna pirenu.

*„Synteza i charakterystyka związków termoczułych, czyli badania w kontekście innowacyjnych materiałów do zastosowań w pomiarach temperatury”, umowa nr SKN/SP/601926/2024. Projekt finansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach Programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”. Obliczenia wykonano na komputerach Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego (<http://www.wcss.pl>), grant obliczeniowy Nr 568.*



## 1,2,3,6,7,8-HEKSAPODSTAWIONY PIREN Z MOTYWEM KARBAZYLOWYM – SYNTEZA, OBLICZENIA I WŁAŚCIWOŚCI

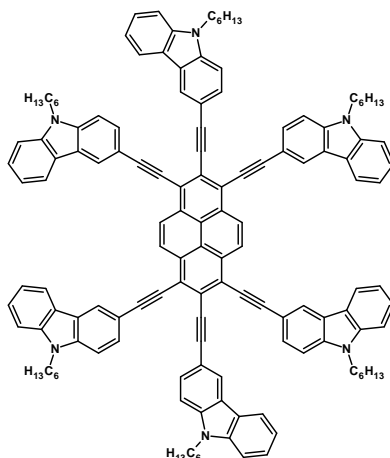
Julia Murza<sup>1</sup>, Błażej Babiuch<sup>1</sup>, Martyna Kubis<sup>2</sup>, Dawid Zych<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii i Farmacji, Instytut Chemii, Koło Naukowe Chemików Uniwersytetu Opolskiego KORONAN

<sup>2</sup>Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Chemii  
juliamurza15@gmail.com

Molekuły oparte na strukturze pirenu podstawionego w obszarze non-K i pozycjach węzłowych znajdują zastosowanie w szeregu materiałów dedykowanych szeroko rozumianej elektronice organicznej. Ze względu na proces wewnątrzcząsteczkowego przeniesienia ładunku (ICT) wykorzystuje się je w czujnikach chemicznych, termometrach fluorescencyjnych, atramentach i innych. Dzięki swoim właściwościom materiały oparte na pirenii charakteryzują się odpowiednią czułością i szybkim działaniem na poziomie nawet mikro- lub nanomolowym.

W ramach niniejszej pracy przedstawiono 1,2,3,6,7,8-heksapodstawiony pirenu zawierający w swojej strukturze motywy karbazylowe. Związek ten jako potencjalny fluorescencyjny barwnik organiczny został otrzymany w wyniku wieloetapowej syntezy. Strukturę otrzymanego związku potwierdzono za pomocą analizy NMR. Co więcej, zbadano również właściwości fotofizyczne otrzymanej pochodnej, a otrzymane dane interpretowano w oparciu o wyniki obliczeń kwantowo-chemicznych.



Rysunek 1,2,3,6,7,8-Heksapodstawiony piren z motywem karbazylowym.

„Synteza i charakterystyka związków termoczułych, czyli badania w kontekście innowacyjnych materiałów do zastosowań w pomiarach temperatury”, umowa nr SKN/SP/601926/2024. Projekt finansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach Programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”. Obliczenia wykonano na komputerach Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego (<http://www.wcss.pl>), grant obliczeniowy Nr 568.

## AKCJA INNOWACJA–SYNTEZA ALTERNATYWNYCH ELEKTROLITÓW DO BATERII

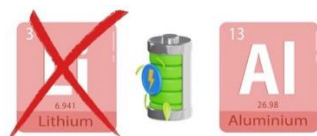
Julia Murzynowska, Piotr Latos

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii  
julimur593@student.polsl.pl

Postępujący rozwój przemysłu motoryzacyjnego i elektronicznego pociąga za sobą rosnące zapotrzebowanie na baterie oraz akumulatory. Ze względu na ograniczone pokłady litu oraz przesłanki o negatywnym oddziaływaniu związków tego pierwiastka na środowisko, poszukiwane są materiały mogące go zastąpić.

Atrakcyjną alternatywą dla konwencjonalnie stosowanych w bateriach litowo-jonowych elektrolitów są sole glinu wykazujące zbliżony potencjał elektrochemiczny. Obecnie opracowano już kilka układów elektrolitycznych na bazie chlorków glinu. Posiadają one jednak znaczące ograniczenia ze względu na korozyjność, a cena takich ogniw jest dużo wyższa niż konwencjonalnych litowo-jonowych.

Opracowanie nowatorskich elektrolitów o potencjalnym zastosowaniu do baterii stanowi kluczowy obszar badań w dziedzinie energetyki. Elektrolity pełnią istotną rolę w bateriach, bowiem odpowiadają za przewodzenie jonów między elektrodami oraz zapewnienie stabilności i wydajności układu.



Rys. Wizualizacja celu badań

Cel badań to opracowanie innowacyjnych elektrolitów, które będzie można zastosować w bateriach nowej generacji. Kluczowe jest określenie wpływu budowy soli glinu na aktywność elektrochemiczną oraz możliwości łączenia ich z różnorodnymi strukturami cieczy jonowych, tak by zwiększyć potencjał elektrochemiczny.

Przeprowadzono syntezę związków na bazie glinianowych cieczy jonowych w celu uzyskania elektrolitów o optymalnych parametrach. Wykonano ich charakterystykę fizykochemiczną i wytypowano najaktywniejsze. Posłużą one do skonstruowania baterii typu CR 2032. Zbadane zostaną wydajność i stabilność, tak by ocenić potencjalne możliwości zastosowania implementacji jako alternatywy dla baterii litowo-jonowych.

*Podziękowania dla Chrobok Group Ionic Liquids.*

<sup>1</sup> M. Angell, C.-J. Pan, Y. Rong, C. Yuan, M.-C. Lin, B.-J. Hwang and H. Dai, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2017, 114(5), 834–839.

<sup>2</sup> C. Ru and B. Konig, *Green Chem.*, 2012, 14(11), 2969–2982.

## MAGNETICALLY CONTROLLED DYNAMIC SYSTEMS WITH MEMORY

**Aleksander Piasecki**<sup>1,2\*</sup>, **Mateusz Grotek**<sup>1,3\*</sup>, **Rafał Zbonikowski**<sup>1</sup>,  
**Tomasz Andryszewski**<sup>1</sup>, **Jan Paczesny**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Physical Chemistry, Polish Academy of Science

<sup>2</sup> Warsaw University of Technology, Faculty of Chemistry

<sup>3</sup> Military University of Technology, Faculty of New Technologies and Chemistry

\* even contribution

01168741@pw.edu.pl

Transistor-based computers excel at executing repetitive, algorithmic tasks, often surpassing human capabilities in terms of speed and accuracy. While they can simulate complex processes like facial pattern recognition, their architecture lacks the adaptive flexibility of the human brain. This limitation has led to a growing need for alternative computing models that can transcend the rigid logic of traditional transistor-based systems and offer more dynamic, context-aware processing. In this study, we aim to emulate memristive behavior with a transistor-like system by using nickel and cobalt based microparticles suspended in oil and subjected to external magnetic fields in order to create their alignments allowing for electric conductance. After identifying suitable magnetic and conductive particles, we measured resistance under a constant magnetic field, followed by further tests with an alternating magnetic field. These preliminary findings contribute to the foundation for developing neuromorphic systems based on magnetically responsive microparticles.

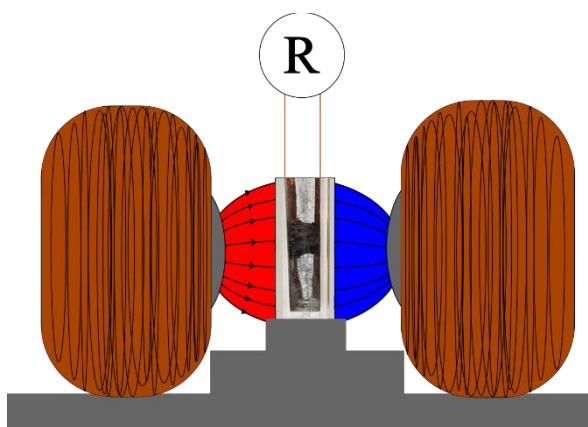


Figure of the measurement system, illustrating the arrangement of electromagnets for generating controlled microparticle alignments, alongside the integrated resistor.

## ANALIZA MECHANIZMU DZIAŁANIA DWUFAZOWYCH SYSTEMÓW WODNYCH

Nikodem Piekarczyk, Błażej Podleśny, Dawid Janas

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
np301182@student.polsl.pl

Jednościennie nanorurki węglowe (SWCNTs) są materiałem powszechnie badanym na całym świecie, co wynika m. in. z ich wyjątkowych właściwości elektrycznych, mechanicznych i optycznych<sup>1</sup>. Niestety, głównym problemem z którym obecnie mierzą się naukowcy pracujący z tym materiałem jest brak wydajnych, selektywnych metod syntezy określonych gatunków SWCNTs o pożądanych właściwościach. W efekcie, otrzymane wielogatunkowe mieszaniny SWCNTs mają uśrednione właściwości, przez co prowadzone badania są powierzchowne. W związku z tym, w celu pogłębienia badań nad jednościennymi nanorurkami węglowymi, potrzebne są selektywne metody rozdziału mieszanin SWCNTs. Jedną z nich jest dwufazowa ekstrakcja wodna (ATPE). Po zastosowaniu odpowiednich modulatorów, oferuje ona możliwość rozdziału mieszanin ze względu na szereg czynników: średnicę, chiralność czy charakter elektryczny<sup>2</sup>. Analizowano wpływ poszczególnych substancji na rozdział mieszaniny jednościennych nanorurek węglowych podczas procesu ATPE. Przeprowadzone badania objęły m.in. wpływ stosunku objętościowego zastosowanych surfaktantów, udziału masowego substancji fazotwórczych (glikolu polietylenowego i dekstranu) oraz substancji dodanych do systemu: soli i rozpuszczalników organicznych. Wyniki badań pokazują, że odpowiednia kombinacja surfaktantów i warunków ATPE pozwala na precyzyjne sterowanie rozdziałem SWCNTs według pożądanych właściwości. Zastosowanie soli i rozpuszczalników organicznych dodatkowo wpływa na selektywność procesu, otwierając nowe możliwości w adaptacji ATPE podczas rozdziału mieszanin jednościennych nanorurek. W rezultacie, badania te dostarczają cennych informacji na temat parametrów kluczowych dla skutecznej separacji, wspierając rozwój technologii oczyszczania SWCNTs oraz ich integracji w nowoczesnych aplikacjach technologicznych.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10) oraz wsparcie finansowe badań w ramach projektu OPUS (2019/33/B/ST5/00631) sponsorowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> S. Rathinavel et al., *Mater. Sci. Eng. B*, 2021, (268), 115095.

<sup>2</sup> J. A. Fagan, *Chem. Sci.*, 2019, (1), 3307-3324.

## WPŁYW BUDOWY SURFAKTANTÓW NA ROZDZIAŁ MIESZANINY JEDNOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH METODĄ DWUFAZOWEJ EKSTRAKCJI WODNEJ

Alicja Pilecka, Błażej Podleśny, Dawid Janas

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
ap301183@student.polsl.pl

Jednościenne nanorurki węglowe (SWCNTs) są istotnym materiałem ze względu na możliwość zastosowania w nowoczesnych technologiach. Ich unikalne właściwości elektryczne, termiczne i optyczne są uzależnione od chiralności poszczególnych nanorurek, oznaczanej skrótowo indeksem  $(n, m)$ , który definiuje układ atomów węgla w strukturze. Przykładowo, chiralność decyduje o tym, czy dana nanorurka wykazuje charakter przewodnika (metaliczny) czy półprzewodnika. Jednakże, dotychczas nie opracowano prostej metody syntezy SWCNTs, która pozwalałaby na efektywne uzyskiwanie produktów monochiralnych. To z kolei mocno ogranicza szerokie zastosowanie SWCNTs. W związku z tym, wykorzystywane są różne techniki oczyszczania i separacji SWCNTs z ich posyntetycznych mieszanin. Jedną z takich metod jest dwufazowa ekstrakcja wodna (ATPE), polegająca na tworzeniu dwóch niemieszających się ciekłych faz wodnych o różnym powinowactwie do poszczególnych chiralności. Dzięki zastosowaniu surfaktantów możliwe jest kontrolowanie rozdziału SWCNTs między fazami, umożliwiając separację mieszanin na frakcje o ściśle określonych właściwościach<sup>[1,2]</sup>.

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu struktury surfaktantów na proces separacji mieszaniny nanorurek. Porównano wpływ powszechnie stosowanych surfaktantów jonowych i niejonowych z wpływem środków powierzchniowo czynnych, nie raportowanych jeszcze w literaturze. Jako czynniki fazotwórcze wykorzystano poli(glikol etylenowy) i dekstran, podczas gdy surfaktanty promowały separację SWCNTs między fazami. Badania pozwoliły zidentyfikować motywy strukturalne surfaktantów odpowiedzialne za przemieszczanie się nanorurek pomiędzy fazami. Uzyskane wyniki mogą w przyszłości znacznie ułatwić proces frakcjonowania SWCNTs, zwiększając możliwość wykorzystania nanorurek o określonych chiralnościach.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10) oraz wsparcie finansowe badań w ramach projektu OPUS (2019/33/B/ST5/00631) sponsorowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> B. Podleśny, et al., *Advanced Science*, 2023, 10(14), 2207218.

<sup>2</sup> D. Janas, *Materials Chemistry Frontiers*, 2018, 2(1), 36-63.

## MOFs IN H<sub>2</sub> GENERATION THROUGH MEOH STEAM REFORMING

Lucas Rodrigues de Oliveira<sup>1,2</sup>, Michał Jakubowski<sup>2</sup>, Mateusz Michalski<sup>2</sup>,  
Joanna Elzbieta Kulesza<sup>1</sup>, Bráulio Silva Barros<sup>1</sup>, Jacek Gębicki<sup>2</sup>, Natalia Łukasik<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal University of Pernambuco, Department of Fundamental Chemistry

<sup>2</sup> Gdańsk University of Technology, Faculty of Chemistry  
cadlucasrodrigues@gmail.com

The clean and safe production of hydrogen (H<sub>2</sub>) offers a promising alternative for the chemical and energy industries, presenting a viable solution to fossil fuels. The steam reforming of methanol (MSR) is a key process where methanol reacts with water to produce CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>, but it can also generate the undesirable carbon monoxide (CO). This byproduct can disturb fuel cell performance by deactivating the anode and reducing energy efficiency, highlighting the need for catalysts that inhibit CO formation<sup>[1]</sup>.

Copper-based catalysts, such as CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, are widely employed in MSR due to their high activity and low cost. Structural modifications and the addition of promoters can further enhance the stability and dispersion of their active sites. In this context, metal-organic frameworks (MOFs) emerge as a promising catalyst support. With an ordered crystalline structure, high porosity, and a surface area of up to 6000 m<sup>2</sup>/g, MOFs enable applications in catalysis, gas storage, and controlled drug release, making them ideal candidates for catalytic support in MSR<sup>[2,3]</sup>. Oxides derived from MOFs present specific advantages over conventionally synthesized materials due to highly ordered structure. These supports may improve the dispersion of Cu nanoparticles, enhancing thermal stability and selectivity. This approach may allow for controlled incorporation of metallic nanoparticles and overcome challenges like low surface area and particle agglomeration.

The aim of work is to present the latest advances in MOF utilization in the MSR process. The influence of MOF-derived oxides, such as cerium oxides (CeO<sub>2</sub>), zirconia (ZrO<sub>2</sub>), and alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) on catalyst activity, stability, and reuseability in MSR will be analyzed.

*Authors are grateful for financial support from the Gdańsk University of Technology by the DEC-17/1/2024/IDUB/III.4c/Tc grant under the Technetium Talent Management Grants - 'Excellence Initiative - Research University'.*

<sup>1</sup> G. Garcia, E. Arriola, W. H. Chen, M. D. De Luna., *Energy* 2021, 217, 119384.

<sup>2</sup> P. Preuster, C. Papp, P. Wasserscheid, *Acc. Chem. Res.*, 2017, 50(1), 74-85.

<sup>3</sup> D. Das, J. Llorca, M. Dominguez, S. Colussi, A. Trovarelli, A. Gayen, *Int. J Hydrogen Energy*, 2015, 40(33), 10463-10479.

## SYNTEZA I ANALIZA FIZYKOCHEMICZNA NANOKOMPOZYTÓW TLENKÓW METALI PRZEJŚCIOWYCH Z POLIFENYLENOWINYLENEM

**Julia Romanowicz**, Krzysztof Winkler, Diana M. Bobrowska

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
jr86768@student.uwb.edu.pl

Celem badań naukowych jest modyfikacja poli(*p*-fenylenowinyleny) (PPV) tlenkami wybranych metali przejściowych: NiO, ZnO i CuO. PPV jest polimerem przewodzącym o strukturze zawierającej na przemian ugrupowania fenyłowe i winylenowe. Charakteryzuje się on wyjątkowymi właściwościami fizykochemicznymi, takimi jak wysoka trwałość chemiczna i termiczna, łatwość modyfikacji, doskonałe właściwości optyczne czy wysoka przewodność elektryczna<sup>[1]</sup>. PPV otrzymywany jest podczas dwuetapowej reakcji Wittiga<sup>[2]</sup>.

Pierwszym krokiem badań była synteza tlenków: NiO, ZnO oraz CuO metodą strąceniową<sup>[3]</sup>. Następnie, otrzymano PPV dekorowany wybranymi tlenkami. Kompozyty polimerowo-tlenkowe scharakteryzowano korzystając ze spektroskopii w podczerwieni (FTIR) oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) z przystawką do analizy pierwiastkowej (EDX), a także transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM), metody adsorpcji/desorpcji N<sub>2</sub> oraz pomiarów elektrochemicznych takich jak np. woltamperometria cykliczna.

Uzyskane nanokompozyty mogą być wykorzystane do detekcji glukozy, w związku z czym planowana jest w ramach dalszych badań konstrukcja biosensora SPE na bazie otrzymanych materiałów.

*Badania są finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach grantu PRELUDIUM #2017/27/N/ST5/02888 dla D.M.B. (d.bobrowska@uwb.edu.pl).*

<sup>1</sup> R. C. S. Azevedo; R. G. Sousa; W. A. A. Macedo; E. M. B. Sousa, *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, 2014, 72, 208-218.

<sup>2</sup> D. M. Bobrowska, K. Gdula, J. Breczko, A. Basa, K.H. Markiewicz, K. Winkler, *J. Nanopart. Res.*, 2022, 24, 222.

<sup>3</sup> A.F. Khattab, S.M. Ahmad, *Arab. J. Sci. Eng.*, 2009, 34, 27-35.

## LUMINESCENCYJNE DEFEKTY JAKO KLUCZOWA METODA MODYFIKACJI CHEMICZNEJ JEDNOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH

Ryszard Siedlecki, Dominik Just, Dawid Janas

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
ryszsie029@student.polsl.pl, dominik.just@polsl.pl

Węgiel posiada kilka odmian alotropowych, wśród których można wyróżnić nanorurki węglowe. Jednościenne nanorurki węglowe (z ang. *Single-Walled Carbon nanotubes*, SWCNTs) przykuwają szczególną uwagę ze względu na dokładnie zdefiniowane parametry fizykochemiczne. Na te parametry wpływa tak zwana chiralność określająca średnicę oraz skrętność ułożenia atomów węgla w strukturze. SWCNTs o różnej chiralności charakteryzują się odmienną przewodnością elektryczną, przez co nanorurki mogą mieć właściwościami metalicznymi lub półprzewodnikowymi. Ponadto, chiralność wpływa na reaktywność oraz długość fali światła absorbowanej/emitowanej przez materiał w formie fotoluminescencji.

Właściwości optyczne i elektryczne SWCNTs półprzewodnikowych wynikają z powstawania w nich ekscytonów tj. par elektron-dziura, które są połączone ze sobą przez przyciąganie kulombowskie<sup>[1]</sup>. Co ciekawe, energie ekscytonów mogą zostać zmienione poprzez wprowadzenie specjalnych defektów na powierzchni SWCNTs<sup>[2]</sup>.

Funkcjonalizacja polega na chemicznej modyfikacji powierzchni nanorurki<sup>[1]</sup> w celu wprowadzenia wspomnianych defektów. By poprawić właściwości optyczne dodane mogą zostać bardzo różne defekty sp<sup>3</sup> od pojedynczych atomów tlenu, po złożone alifatyczne i aromatyczne struktury<sup>[2]</sup>. Chcemy zaprezentować nasze metody wprowadzania niemal dowolnych struktur na powierzchnię SWCNTs, z użyciem nadtlenków organicznych i pochodnych soli diazoniowych, oraz wyniki jak to wpływa na nanorurkę. Wprowadzenie takich zmian poprawia aplikacyjność materiału w zastosowaniach takich jak obrazowanie, fotonika kwantowa i sensoryka<sup>[3]</sup>.

*Autorzy dziękują Politechnice Śląskiej za sfinansowanie kosztów udziału w konferencji w ramach projektu „VI konkurs finansowania projektów kół naukowych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (31/010/SDU20/0006-10) oraz wsparcie finansowe badań w ramach projektu SONATA (2020/39/D/ST5/00285) sponsorowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

<sup>1</sup> D. Janas, *Mater. Horiz.*, 2020, 7, 2860-2881.

<sup>2</sup> Y. Piao, B. Meany, L. Powell, N. Valley, H. Kwon, G. Schatz, Y. Wang, *Nature Chemistry*, 2013, 5, 840-845.

<sup>3</sup> S. Basu, A. Hendler-Neumark, G. Bisker, *J. Phys. Chem. Lett.*, 2024, 15(42), 10425-10434.



## DUŻE KRYSZTAŁY NIECENTROSYMETRYCZNE SIECI METALICZNO-ORGANICZNYCH – NIEOCZYWISTE WYZWANIA SYNTETYCZNE

Agnieszka Siwiak<sup>1,2</sup>, Dawid Marcinkowski<sup>2</sup>, Adam Gorczyński<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Naukowe Koło Chemików Wydziału Chemii UAM

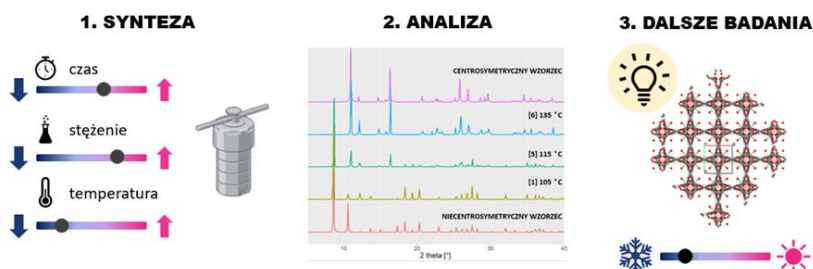
<sup>2</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii

agnsiw1@st.amu.edu.pl

Sieci metaliczno-organiczne (MOF) to polimery koordynacyjne zbudowane z organicznych łączników zawierających atomy zdolne do koordynacji nieorganicznymi węzłami będącymi jonami metali. Materiały te charakteryzują się krystalicznością i periodycznością, co umożliwia ich analizę za pomocą dyfrakcji rentgenowskiej. Odpowiedni dobór substratów do syntezy pozwala na racjonalne modulowanie zarówno właściwości otrzymanych materiałów, jak i ich architektury. MOF-y znajdują szerokie zastosowanie, między innymi w magazynowaniu gazów, katalizie oraz bioobrazowaniu<sup>[1]</sup>.

Niecentrosymetryczne materiały mogą wykazywać zjawiska optyki nieliniowej, takie jak generacja drugiej harmonicznej (SHG). Do standardowych związków wykazujących SHG należą  $\alpha$ -kwarc, mocznik i  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Dotychczas przebadane MOF-y często wykazywały wielokrotnie wyższą aktywność SHG w porównaniu do materiałów wzorcowych. Intensywność SHG, podobnie jak innych procesów nieliniowych, zależy jednak od rozmiaru cząstek, a synteza dużych kryształów MOF pozostaje wyzwaniem<sup>[2]</sup>.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie aktualnych wyników badań nad optymalizacją syntezy sieci metaliczno-organicznych zawierających jony lantanowców w celu zwiększenia rozmiaru kryształitów oraz zaprezentowanie dalszych planów badawczych.



Schemat Etapy pracy nad syntezą niecentrosymetrycznych MOF-ów.

<sup>1</sup> C. Wang, T. Zhang, W. Lin, *Chem. Rev.*, 2012, 112(2), 1084-1104.

<sup>2</sup> A. Zaavalyova, D. Kladko, I. Chernyshov, V. Vinogradov., *J. Mater. Chem. C*, 2021, 9, 25258-25271.

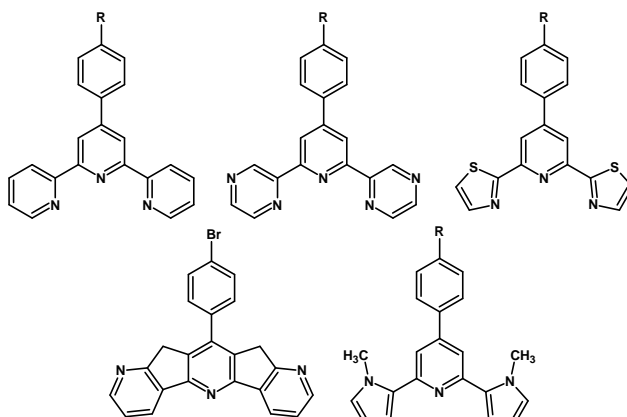
## POCHODNE TERPIRYDINY I JEJ ANALOGÓW – SYNTEZA Z ZASTOSOWANIEM PROMIENIOWANIA MIKROFALOWEGO

Sandra Świerczok, Dawid Zych

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii i Farmacji, Instytut Chemii, Koło Naukowe Chemików Uniwersytetu Opolskiego KORONAN  
sandraswierczok987@gmail.com

Pochodne terpirydyny i jej analogi są ciągłym przedmiotem badań naukowców z całego świata ze względu na udowodnione już działanie antynowotworowe tego typu molekuł. Synteza wspomnianych pochodnych wymaga nadal zdecydowanej uwagi i opracowania strategii, która sprosta zarówno oczekiwaniom wobec wysokiej wydajności i czystości, jak również współczesnej syntezy organicznej i zrównoważonego rozwoju w chemii.

Niniejsza praca opisuje zastosowanie syntezy wspomagananej promieniowaniem mikrofalowym w kontekście syntezy pochodnych terpirydyny i jej analogów (Rysunek), w celu zyskania związków będących substratami do syntez układów o potencjalnym działaniu przeciwnowotworowym. Synteza mikrofalowa, dzięki bezpośredniemu i szybkiemu podgrzewaniu reagentów, pozwala na znaczne skrócenie czasu reakcji, redukcję ilości toksycznych odczynników oraz poprawę wydajności i czystości produktów, co czyni ją efektywną alternatywą dla tradycyjnych metod. Użycie mikrofal znacząco zwiększyło szybkość reakcji w porównaniu z konwencjonalnym sposobem ich prowadzenia, co zdecydowanie potwierdza wartość tego sposobu syntezy w chemii organicznej.



Rysunek Pochodne terpirydyny i jej analogów.

Supported by the Royal Society of Chemistry „Exploring Synthesis Strategies and Substitution Approaches for Terpyridine Analogues Containing Azoles for the Development of Potent Anticancer Agents”.

## WYKORZYSTANIE FOTOKATALIZATORÓW W BETONIE DO WALKI Z ZANIECZYSZCZENIEM POWIETRZA

Filip Wojtas<sup>1,2</sup>, Joanna K. Michalska<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe Chemików przy Politechnice Śląskiej

fw301163@student.polsl.pl

Materiały budowlane na bazie cementu stanowią podstawę obecnej infrastruktury miejskiej z uwagi na ich szerokie spektrum zastosowań. Posiadają one duży potencjał do funkcjonalizowania, na przykład pod kątem oczyszczania powietrza jako rusztowanie dla fotokatalizatorów. Beton fotokatalityczny łączy w sobie zalety zarówno wyrobów betonowych tj. wytrzymałość, łatwość wykonania jak również fotokatalizatorów (usuwanie zanieczyszczeń z powietrza). Wykorzystywane obecnie  $\text{TiO}_2$  oraz  $\text{BiOX}$  ( $X=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ) pozwalają na utlenienie zanieczyszczeń z powietrza takich jak: benzen i jego pochodne,  $\text{NO}_x$ <sup>[1]</sup>. Fotokatalizator może być dodany wprost do mieszanki zarobowej w formie wolnej lub osadzony na np. zeolitach czy glinach, inną możliwością użycia fotokatalizatorów jest nałożenie ich na powierzchnie elementu betonowego<sup>[2]</sup>. Jeśli chodzi o zastosowanie fotokatalizatorów w wyrobach betonowych może być on dodatkiem do mieszaniny wykorzystywanej w np. płytach chodnikowych, kostkach brukowych. Można również nałożyć go jako powłokę na fasady istniejących już budynków<sup>[3]</sup>. Przegląd ten ma na celu zaprezentowanie wykorzystania fotokatalizatorów w budownictwie, podsumowanie substancji głównie używanych na tym polu oraz przybliżenie nowych odkryć w tej dziedzinie.

*Udział w konferencji sfinansowany w ramach grantu Global University Sponsorship Program (GUSP)  
FLUOR S.A.*

<sup>1</sup> H. Fei, J. Wu, J. Zhang, T. Zhao, W. Guo, X. Wang, S. Yang, G. Liu, *J. Build. Eng.*, 2024, 97, 110782.

<sup>2</sup> L. Yang, A. Hakki, F. Wang, D. E. Macphee, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2018, 222, 200-208.

<sup>3</sup> D. E. Macphee, A. Follis, *Cem. Concr. Res.*, 2016, 85, 48-54.

## WPŁYW WZBUDZENIA PLAZMONOWEGO NA FOTOPRZEŁĄCZANIE MOLEKUŁ

Wiktorija Zacheja<sup>1</sup>, Martyna Jankowska<sup>2</sup>, Joanna Niedziółka-Jönsson<sup>1</sup>,  
Sebastian Maćkowski<sup>2</sup>, Saioa Cobo<sup>3</sup>

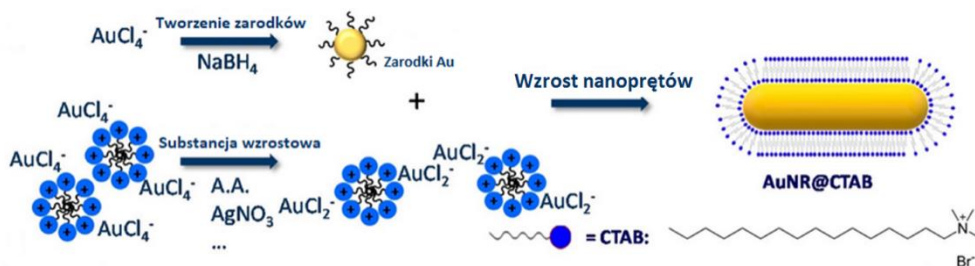
<sup>1</sup> Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk

<sup>2</sup> Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki,

<sup>3</sup> Uniwersytet Grenoble Alpes, Wydział Chemii Molekularnej, CNRS,  
wzacheja@ichf.edu.pl

Nanocząstki metaliczne posiadają unikalne właściwości optyczne, takie jak możliwość silnego rozproszenia światła lub jego absorpcji. Padające na nie światło o takiej samej lub większej częstotliwości jak częstotliwość wolnych elektronów na powierzchni nanostruktury metalicznej powoduje kolektywną ich oscylację, tzw. zlokalizowany powierzchniowy rezonans plazmonowy (LSPR). Na tę oscylację można wpływać poprzez zmianę kształtu lub wielkości nanocząstki<sup>[1]</sup>.

Niniejsze badania miały na celu określenie wpływu zlokalizowanego powierzchniowego rezonansu plazmonowego nanoprętów złota (AuNRs) na dynamikę fotoprzełączania 1,2-di[2-metylo-5-(4-pirydylo)-3-tienylo]perfluorocyklopentenu (DTE-py2). Nanopręty złota o różnych właściwościach optycznych otrzymano metodą dwuetapową przedstawioną na Schemacie. Następnie połączono je z fotoprzełączalnym DTE-py2, by następnie ten hybrydowy układ naświetlić długością fali wzbudzenia 525 nm. Badanie to pozwoliło na zaobserwowanie różnicy w właściwościach fluorescencji DTE-py2 w zależności od jej otoczenia. Wykazano, że efekt wzmocnienia sygnału fluorescencji DTE-py2 w obecności AuNRs w porównaniu do tych molekuł, na które nanocząstki metaliczne nie oddziałują. Dodatkowo udało się ustalić, że wydajność tego zjawiska ulega zmianie w zależności od właściwości optycznych użytych AuNRs.



**Schemat.** Schematyczne przedstawienie metody wzrostu z zarodków nanoprętów złota<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> P.K. Jain i inni., *Pure and Applied Chemistry*, 2008, 41(12), 1578-1586.

<sup>2</sup> V. Pellas i inni., *Biosensors*, 2020, 10(10), 146.

# Chemia Medyczna i Leków

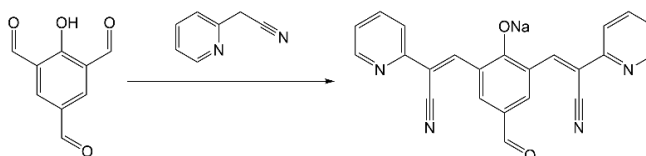
## WYKORZYSTANIE REAKCJI BIOORTOGONALNYCH DO SYNTEZY SOND FLUORESCENCYJNYCH

Katarzyna Balon, Aleksandra Pałasz

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Chemii  
Katarzyna.balon@student.uj.edu.pl

W celu sprawdzenia aktywności oraz miejsca wiązania nowo zsyntezowanego leku przeprowadza się szereg testów przesiewowych. Dla bardziej obiecujących związków testy przesiewowe należy potwierdzić również innymi badaniami, np. testami *in vitro*. Jedną z metod stosowaną w ich trakcie jest obrazowanie fluorescencyjne. Jest to metoda nieinwazyjna, która charakteryzuje się wysoką czułością oraz możliwością obrazowania komórek żywych w czasie rzeczywistym<sup>[3]</sup>. W dotychczasowych sondach fluorescencyjnych przyłączenie sondy do biomolekuły stanowiło wyzwanie, natomiast w celu zwiększenia skuteczności znakowania można zastosować reakcje bioortogonalne. Są to reakcje, które przebiegają w środowiskach biologicznych bez wpływu na biocząsteczki i bez zakłócania procesów endogennych i metabolicznych<sup>[2]</sup>.

Celem przeprowadzonych badań było wykorzystanie reakcji kondensacji Knoevenagla do otrzymania sond fluorescencyjnych, które następnie mogłyby umożliwić wizualizację lokalizacji leków przeciwnowotworowych w testach *in vitro*. Wykorzystano 10 różnych aldehydów oraz 3 różne CH-kwasy. Ze względu na potencjalne zastosowanie reakcji jako bioortogonalnych, wszystkie syntezy prowadzono w wodzie jako rozpuszczalniku, w temperaturze pokojowej i z wodorotlenkiem sodu jako katalizatorem. Jeżeli w takich warunkach wyizolowanie produktu było nieskuteczne, stosowano inne metody. Struktury otrzymanych związków ustalono na podstawie analizy widm NMR, HRMS oraz IR, a następnie zmierzono elektronowe widma absorpcyjne i emisyjne w zakresie UV-Vis. Związki, które w swojej strukturze zawierają grupę elektronoakceptorową w pozycji orto względem grupy elektronodonorowej wykazują właściwości fluorescencyjne. Najbardziej obiecujący barwnik otrzymano w reakcji kondensacji Knoevenagla 6-hydroksybenz-1,3,5-trialdehydu z 2-(pirydyn-2-yl)acetonitrylem (**Schemat**), wykazuje on maksimum emisji dla światła o największej długości fali ( $\lambda_{\max} = 594 \text{ nm}$ ).



**Schemat.** Schemat reakcji kondensacji Knoevenagla 2-(pirydyn-2-yl)acetonitrylu z 6-hydroksybenz-1,3,5-trialdehydem.

<sup>1</sup> Y. Ma, Q. Chen, X. Pan, J. Zhang, *Top Curr Chem*, 2021, 379(2), 10.

<sup>2</sup> R. Bird, S. Lemmel, X. Yu, Q. Zhou, *Bioconjugate Chem*, 2021, 32, 2457 – 2497.

## CONFORMATIONAL PROPERTIES OF O-METHYLDEHYDROSERINE – CYRMENINS' PHARMACOPHORE

Karolina Banaś, Dawid Siodłak

University of Opole, Faculty of Chemistry and Pharmacy  
119651@student.uni.opole.pl

O-Methyldehydroserine,  $\Delta$ Ser(Me), is a non-standard  $\alpha,\beta$ -dehydroamino acid, which occurs naturally in Cyrmenins<sup>[1]</sup> (**Fig.**). The C-terminal ester together with the side chain of  $\Delta$ Ser(Me) constitute  $\beta$ -methoxyacrylate unit, responsible for antifungal activity of Cyrmenins<sup>[2]</sup>. The conformational analysis of the O-methyldehydroserine was performed using two models Ac-(Z)- $\Delta$ Ser(Me)-OMe (**1**) and Ac-(E)- $\Delta$ Ser(Me)-OMe (**2**). The quantum chemical calculations with Ramachandran diagram shows possible conformations for isolated molecules (in vacuo), like also in weakly polar (chloroform) and polar (water) environment. The Ac-(Z)- $\Delta$ Ser(Me)-OMe (**1**) was synthesized and the X-ray single crystal structure together with FT-IR spectra analysis were performed. The  $\Delta$ Ser(Me) reveal a tendency to adopt four conformations regardless of the Z/E isomers. Primarily, the extended conformation C5 as well as semi-extended  $\beta$ 2, helical  $\alpha$ , and helical polyproline II-like  $\beta$ . It is predicted that all conformation should be accessible in polar or weakly polar environment. Regardless of the conformation adopted, the  $\beta$ -methoxyacrylate structural motif has a tendency to adopt a planar geometry, which is crucial for biological activity<sup>[3]</sup>.

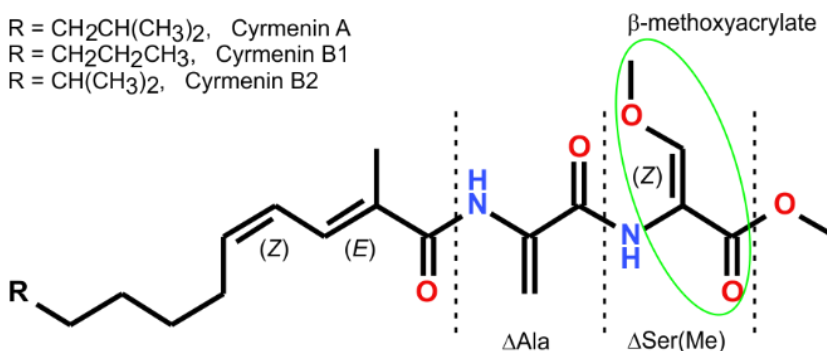


Figure O-Methyldehydroserine as a structural element of Cyrmenins.

<sup>1</sup> T. Leibold, F. Sasse, H. Reichenbach, G. Höfle, *Eur. J. Org. Chem.*, 2004, (2), 431-435.

<sup>2</sup> F. Sasse, T. Leibold, B. Kunze, G. Höfle, H. Reichenbach, *J. Antibiot.*, 2003, 56 (10), 827-831.

<sup>3</sup> G.-F. Hao, F. Wang, H. Li, X.-L. Zhu, W.-C. Yang, L.-S. Huang, J.-W. Wu, E.A. Berry, G.-F. Yang, *J. Am. Chem. Soc.*, 2012, 134, 11168-11176.

## ŁOWIENIE W PRZESTRZENI CHEMICZNEJ – BIOCHEMICZNE POSZUKIWANIE ZWIĄZKÓW TYPU HIT JAKO INHIBITORÓW BIAŁKA LAG-3

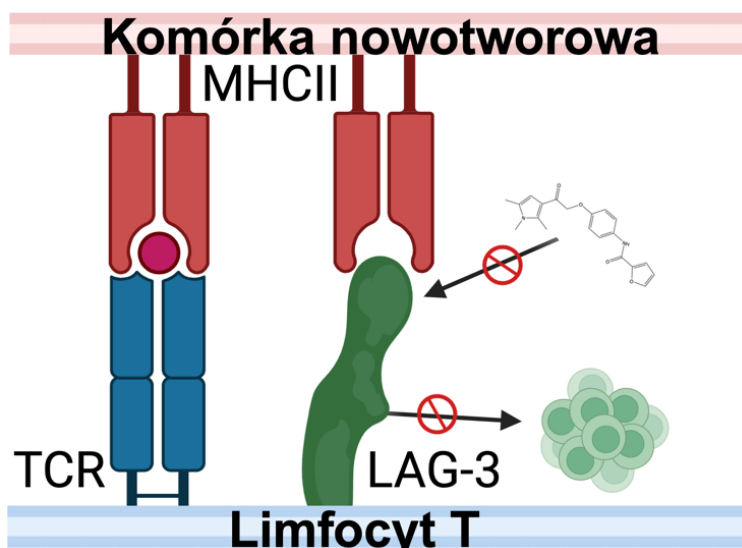
Konrad Barnowski, Jacek Plewka

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
konrad.barnowski@doctoral.uj.edu.pl

Niektóre z nowotworów wykazują nadekspresję białka MHCII. Białko to, poza swoimi „standardowymi” ligandami może także oddziaływać z białkiem LAG-3 (Lymphocyte-activation gene 3). Wspomniane oddziaływanie powoduje inhibicję limfocytów T (Schemat), dzięki czemu nowotwory mogą uciec kontroli immunologicznej układu odpornościowego<sup>1</sup>.

Co prawda istnieją już dopuszczone do terapii leki inhibujące białko LAG-3, jednak na razie są to wyłącznie przeciwciała monoklonalne. Następnym naturalnym krokiem rozwoju leków, inhubujących konkretne białko, jest rozwój inhibitorów małowcząsteczkowych. W przypadku białka LAG-3 proces ten jest obecnie na wczesnym etapie.

Niniejsza praca przedstawia początkowe wyniki poszukiwania małowcząsteczkowych inhibitorów białka LAG-3 wśród substancji pochodzenia naturalnego oraz biblioteki związków chemicznych, obejmującą szeroką przestrzeń chemiczną.



**Schemat** Komórki nowotworowe, poprzez nadekspresję białka MHCII, oddziałują z obecnym na błonie komórkowej limfocytów T białkiem LAG-3, co prowadzi do inhibicji limfocytów i finalnie ucieczki nowotworu spod kontroli układu odpornościowego.

<sup>1</sup> S. A. Abdel-Rahman, A. Ur Rehman, M. T. Gabr, *ACS Med. Chem. Lett.*, 2023, 14(5), 629-635.



## DUALNE MODULATORY FOSFODIESTERAZY PDE10 I RECEPTORA SEROTONINOWEGO 5-HT<sub>2A</sub> JAKO NOWA STRATEGIA W OPRAWYWANIU TERAPII DLA CHORÓB PSYCHIATRYCZNYCH I NEURODEGENERACYJNYCH

Monika Fryc<sup>1</sup>, Natalia Szałaj<sup>1</sup>, Paula Zaręba<sup>1</sup>, Jakub Jończyk<sup>1</sup>, Monika Kubacka<sup>2</sup>, Gniewomir Latacz<sup>3</sup>, Agnieszka Zagórska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Chemii Farmaceutycznej Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

<sup>2</sup>Katedra Farmakodynamiki Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

<sup>3</sup>Katedra Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

monika.fryc@doctoral.uj.edu.pl

Neuroleptyki atypowe, czyli inaczej leki przeciwpsychotyczne drugiej generacji (SGAs), stosuje się w leczeniu takich zaburzeń jak schizofrenia, depresja, zaburzenia lękowe oraz objawy neuropsychiatryczne (NPS) towarzyszące demencji<sup>[1]</sup>. Poszczególne SGAs mogą powodować różne efekty uboczne, w tym najpoważniejsze zaburzenia metaboliczne, a także wywierać niekorzystny wpływ na pamięć oraz zdolność koncentracji<sup>[2]</sup>. Leki te to wielofunkcyjne ligandy, które przez blokowanie receptorów 5HT<sub>2A</sub> i D<sub>2</sub> modulują poziom neuroprzekaźników w mózgu.

W celu opracowania leków o większej skuteczności i lepszym profilu bezpieczeństwa zaprojektowano związki działające jednocześnie jako inhibitory fosfodiesterazy 10A (PDE10A) oraz wykazujące aktywność wobec receptorów 5-HT<sub>2A</sub>. Blokada PDE10A w błonach dendrytycznych neuronów kolczastych prądkowia wywołuje skutki podobne do antagonizmu receptorów D<sub>2</sub>, wspomagając funkcje poznawcze w modelach zwierzęcych z zaburzeniami kognitywnymi typowymi dla schizofrenii<sup>[3]</sup>.

W badaniach zaprojektowano dwie grupy związków, łącząc fragmenty strukturalne inhibitorów lub modulatorów PDE10A (np. papaweryna, WO2011/0071128) z antagonistami receptorów 5-HT<sub>2A</sub> za pomocą wiązania amidowego. Nowe ligandy oceniono pod kątem ich lekopodobieństwa i zgodności z zasadą Lipińskiego (RO5) oraz przeprowadzono dokowanie do miejsc aktywnych PDE10A i 5-HT<sub>2A</sub>. Syntezę realizowano etapami, wykorzystując klasyczne metody chemiczne i promieniowanie mikrofalowe. Dla najaktywniejszych związków oznaczono także stabilność metaboliczną oraz przeprowadzono testy przesiewowe dla inhibicji PDE10A oraz antagonizmu wobec 5-HT<sub>2A</sub>.

*Badania finansowane ze subwencji na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego dr hab. Agnieszki Zagórskiej (N24/DBS/000421) oraz programu Research Support Module (nr. U1C/W42/NO/28.25).*

<sup>1</sup> A. Pless, et al. *Front. Neurosci.* **2023**, 17.

<sup>2</sup> R. R. Tampi, et al. *Ther Adv Chronic Dis.* **2016**, 5, 229–45.

<sup>3</sup> A. Zagórska, *Expert Opin Ther Pat.* **2020**, 2, 147-157.

## WPROWADZENIE CHINONOWEGO UGRUPOWANIA W STRUKTURĘ ANTYBIOTYKU ANSAMYCYNOWEGO

Klaudia Jaworska<sup>1\*</sup>, Krystian Pyta<sup>1</sup>, Wojciech Schilf<sup>2</sup>, Piotr Przybylski<sup>1\*\*</sup>

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

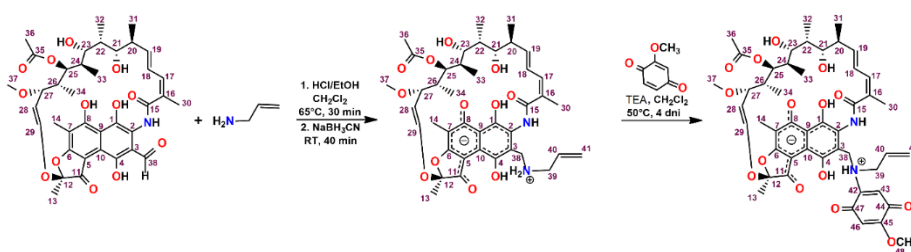
<sup>2</sup>Instytut Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk

\*klaudia.jaworska@amu.edu.pl,\*\*piotr.przybylski@amu.edu.pl

Jednym z przykładów antybiotyków ansamycynowych są ryfamycyny, które dzięki swojej unikalnej koszykowej strukturze skutecznie hamują bakteryjną polimerazę RNA, zależną od DNA, w trakcie procesu transkrypcji. Istotnym czynnikiem wpływającym na ich aktywność przeciwbakteryjną jest obecność formy zwitterjonowej, co przyczynia się do powstawania silnych wiązań wodorowych z kluczowym aminokwasem podjednostki  $\beta$  polimerazy RNA – E445<sup>[1,2]</sup>.

Chinony to związki o nienasyconej cyklicznej strukturze diketonu, które wykazują zdolność interakcji z różnymi celami molekularnymi, co sprawia, że są określane jako „struktury uprzywilejowane”. Oznacza to, że ich cała struktura bądź fragmenty mogą być optymalizowane pod kątem różnych grup funkcyjnych, co przekłada się na szeroki zakres aktywności farmakologicznej. Wykazują liczne właściwości biologiczne, w tym działanie przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne oraz przeciwgrzybicze<sup>[3]</sup>.

Zważywszy na korzystne właściwości biologiczne obu grup związków, podjęto próbę sprzężenia chinonu z ryfamycyną (**Schemat**) w celu oceny ich potencjalnej aktywności przeciwbakteryjnej oraz przeprowadzenia charakterystyki strukturalnej za pomocą szeregu metod spektroskopowych i spektrometrycznych.



**Schemat** Przykładowa reakcja sprzężenia aminowej pochodnej ryfamycyny z związkiem chinonowym.

<sup>1</sup> N. Skrzypczak, P. Przybylski, *Nat Prod Rep.*, 2022, 39(9), 1653-1677.

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

<sup>3</sup> L. Zhang, G. Zhang, S. Xu, Y. Song, *Eur J Med Chem.*, 2021, 223, 113632.

## **SYNTEZA CHIRALNYCH POCHODNYCH BENZODIOKSANU JAKO MOTYWÓW STRUKTURALNYCH WYKORZYSTYWANYCH DO SYNTEZY ZWIĄZKÓW O POTENCJALNEJ SELEKTYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ WOBEC D2R I 5-HT1AR**

**Jakub Sroka**, Beata Gryzło, Marcin Kołaczkowski

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra Chemii Farmaceutycznej, Zakład Chemii Leków, koło naukowe SSG of Drug Discovery  
Kubaa.sroka@student.uj.edu.pl

Leki stosowane w terapii chorób ośrodkowego układu nerwowego często obciążone są licznymi działaniami niepożądanymi. Szczególnie trudnym wyzwaniem pozostaje leczenie schorzeń, takich jak psychoza, mania, czy zaburzenie afektywne dwubiegunowe. Dostępne leki wykazują ograniczoną selektywność, co obniża ich skuteczność kliniczną i zwiększa ryzyko działań niepożądanych. Jedną ze strategii redukcji liczby tych działań jest stosowanie związków o selektywności funkcjonalnej, które aktywują wyłącznie pożądane ścieżki sygnałowe receptorów, minimalizując efekty niepożądane. Z tego powodu poszukiwanie nowych pochodnych o wyższej selektywności, także funkcjonalnej, stało się kluczowe. Opierając się na strukturze SSR181507 – ligandu o ciekawym profilu aktywności wobec receptorów D2 i 5-HT1A zaplanowano syntezę sfunkcjonalizowanych bloków budulcowych<sup>1</sup>. Chiralne fragmenty 1,4-benzodioxanu umożliwią sprawdzenie, które obszary w nowych, oryginalnych cząsteczkach są kluczowe dla uzyskania pożądanej selektywności funkcjonalnej.

W ramach prowadzonych badań opracowano 6-etapową ścieżkę syntezy pochodnych 1,4-benzodioxanu. W pierwszym etapie syntezy przeprowadzono alkilację 5-chlorosalicylowego aldehydu, następnie w reakcji Baeyera-Villigera wprowadzono atom tlenu, a powstały ester poddano cyklizacji, uzyskując chiralny (S)-(2,3-dihydro-1,4-benzodioxyn-2-yl)metanol. Kolejne etapy obejmowały reakcję Mitsunobu, w wyniku której otrzymano pochodne 2-aminometylowe, oraz 2-jodometylowe.

Otrzymane chiralne pochodne jodo- i amino- 1,4-benzodioxanu mogą zostać wykorzystane jako nukleofilowe i elektrofilowe substraty w dalszej syntezie związków o potencjalnej aktywności w ośrodkowym układzie nerwowym.

*Badanie finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN) grant Nr 2021/41/B/NZ7/04275.*

<sup>1</sup> Y. Claustre *et al.*, *Neuropsychopharmacology*, 2003, vol. 28, no. 12, pp. 2064–2076.

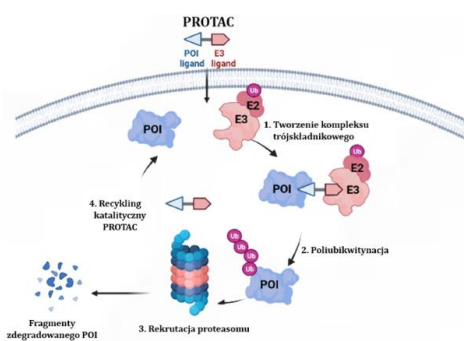
## OPTIMALIZACJA SYNTEZY ANALOGÓW VHL MODYFIKOWANYCH ŁĄCZNIKAMI ALKILOWYMI – SYNTEZA ELEMENTÓW BUDULCOWYCH NOWEJ KLASY TERAPEUTYKÓW, CZĄSTECZEK PROTAC

Weronika Wolna, Tomasz Sobierajski, Katarzyna Błażewska

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Organicznej  
243100@edu.p.lodz.pl

Białło von Hippel-Lindau (VHL) jest kluczowym elementem systemu ubiquityna-proteosom, odpowiedzialnym za degradację białek. Gen VHL, odkryty w 1993 roku, jest związany z chorobą con Hippel-Lindau, prowadzącą do nowotworów takich jak angiomatoza siatkówki i hemangioblastoma. Badania nad ligandami VHL pozwoliły na rozwój inhibitorów oraz cząsteczek degradujących PROTAC, które specyficjnie usuwają z komórki białkowe cele terapeutyczne, często takie, które do tej pory określane były mianem undruggable, ze względu na niemożność kontrolowania ich poziomu za pomocą tradycyjnych leków.

Podczas przeprowadzonego wolontariatu syntezowałam ligand E3 ligazy VHL, związek VH032, który modyfikowałam za pomocą łańcuchów alkilowych. Modyfikacje te będą służyć połączeniu otrzymanego liganda z inhibitorem docelowego enzymu, RAB geranylogegeranylotnasferazy, RGGT. Moje badania przeprowadziłam w stosunkowo niewielkiej skali (ok. 200 mg), by po otrzymaniu satysfakcjonujących wyników otrzymać docelowe związki w skali kilkugramowej. Proces obejmował kilka etapów syntezy. Produkty były oczyszczane za pomocą chromatografii kolumnowej, osiągając czystość powyżej 95%.



**Schemat.** Mechanizm działania cząsteczek PROTAC

*Praca wykonana w ramach projektu Preludium Bis 2020/39/O/ST4/01360, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.*

# Chemia Nieorganiczna i Koordynacyjna

## WPŁYW JONU CENTRALNEGO METALU NA WŁAŚCIWOŚCI CYTOTOKSYCZNE KOMPLEKSÓW Ru(II), Rh(III), Ir(III)

Agnieszka Gilewska<sup>1</sup>, Barbara Barszcz<sup>1</sup>, Joanna Masternak<sup>1</sup>,  
Katarzyna Kazimierczuk<sup>2</sup>, Joanna Wietrzyk<sup>3</sup>

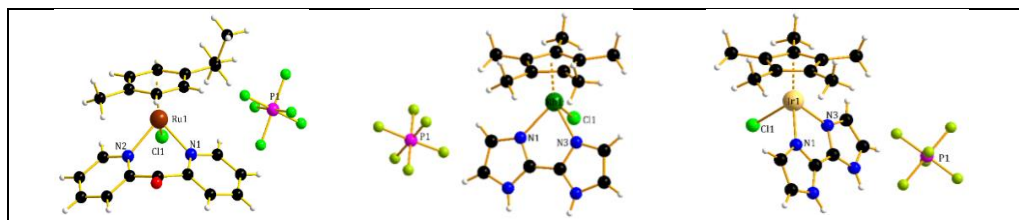
<sup>1</sup>Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytut Chemii

<sup>2</sup>Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej

<sup>3</sup>Polska Akademia Nauk, Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej

agnieszka.gilewska@ujk.edu.pl

Materiałem badawczym do podjęcia dyskusji nad wpływem rodzaju jonu centralnego metalu (Ru(II) oraz Rh(III) i Ir(III)) na właściwości cytotoksyczne potencjalnych chemioterapeutyków, były scharakteryzowane metodami fizykochemicznymi (analiza elementarna CHNS, badania spektroskopowe w podczerwieni FT-IR oraz w zakresie UV-Vis, badania spektroskopowe magnetycznego rezonansu jądrowego NMR, rentgenowska analiza strukturalna na monokryształach (SC-XRD) oraz analiza powierzchni Hirshfelda (HS)) półsandwiczowe kompleksy wyżej wymienionych metali z tym samym ligandem heteroaromatycznym, 2,2'-biimidazolem (Bilm):  $[\text{RuCl}(\text{Bilm})(\eta^6\text{-}p\text{-cymen})]\text{PF}_6\cdot\text{H}_2\text{O}$ ,  $[(\eta^5\text{-Cp})\text{RhCl}(\text{Bilm})]\text{PF}_6$ ,  $[(\eta^5\text{-Cp})\text{IrCl}(\text{Bilm})]\text{PF}_6$ . Dodatkowo otrzymane kompleksy zostały zanalizowane pod kątem biologicznym wykorzystując następujące badania: badania lipofilowości, badania cytotoksyczności *in vitro*, interakcje związków z DNA i HSA przy użyciu metod UV-Vis i CD oraz badania oddziaływań kompleks – GSH za pomocą technik spektroskopowych UV-Vis i spektrometrii mas. Przeprowadzone badania biologiczne nad otrzymanymi półsandwiczowymi kompleksami Ru(II), Rh(III), Ir(III) wykazały, że jon centralny wpływa na właściwości potencjalnych chemioterapeutyków: i) związki zróżnicowane obecnością jonów centralnych wykazują różne wartości lipofilowości i tym samym różnicują się pod względem miejsca akumulacji w komórce; ii) kompleksy wykazują różne właściwości cytotoksyczne *in vitro* w odniesieniu do tych samych linii komórek nowotworowych; iii) badania z wykorzystaniem metody UV-Vis oraz CD pokazały, że siła oddziaływań kompleks – DNA jest różna w zależności od rodzaju jonu centralnego.



Struktury molekularne otrzymanych kompleksów Ru(II), Rh(III), Ir(III).

Finansowanie ze środków UJK nr SUPB.RN.23.261.

## PROJEKTOWANIE ZWIĄZKÓW KOMPLEKSOWYCH NA BAZIE JONÓW METALI BLOKU S ORAZ KWASU 4,4'-STILBENODIKARBOKSYLOWEGO - WARUNKÓW SYNTEZY NA STRUKTURĘ I WŁAŚCIWOŚCI OTRZYMANYCH ZWIĄZKÓW

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

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

Polimery koordynacyjne stanowią interesującą grupę związków kompleksowych, która budzi duże zainteresowanie ze względu na ich szeroki potencjał aplikacyjny w wielu dziedzinach, takich jak kataliza, chemia materiałowa zaawansowanych materiałów funkcjonalnych np. biomedycznych oraz w procesach sorpcji i separacji. W odróżnieniu od tradycyjnych związków kompleksowych, krystaliczne polimery koordynacyjne, zbudowane z powtarzających się jednostek zawierających jony lub klastry metali połączone mostkującymi ligandami, cechują się większą różnorodnością strukturalną oraz właściwościami wynikającymi z ich elementów strukturalnych. Synteza polimerów koordynacyjnych jest jednak trudna, gdyż wymaga precyzyjnej kontroli warunków reakcji oraz odpowiedniego doboru ligandów i jonów centralnych. Zrozumienie wpływu metody syntezy oraz warunków kompleksowania na strukturę i właściwości powstających polimerów koordynacyjnych ma kluczowe znaczenie dla uzyskania związków o pożądanym cechach.

Polimery koordynacyjne oparte na kwasie 4,4'-stilbenodikarboksylowym ( $H_2SDC$ ) i jonach metali bloku s znajdują szerokie zastosowanie w wielu nowoczesnych dziedzinach nauki i technologii. Dzięki wysokiej porowatości oraz stabilności termicznej, stanowią doskonałe materiały do przechowywania i separacji gazów, takich jak wodór czy metan, co ma zastosowanie w przemyśle energetycznym i technologiach ochrony środowiska<sup>[1]</sup>. Ponadto, z uwagi na właściwości przewodzące, polimery te są stosowane jako komponenty w systemach detekcji związków chemicznych, np. do monitorowania zanieczyszczeń wody i powietrza. W nanotechnologii wykorzystuje się je także w biosensorach, gdzie czułość i specyficzność tych materiałów pozwala na precyzyjne wykrywanie biomolekuł, co znajduje zastosowanie w diagnostyce medycznej oraz w badaniach biologicznych<sup>[2]</sup>.

Celem pracy było określenie wpływu zastosowania metody sonochemicznej na strukturę i właściwości serii związków kompleksowych, w których głównym ligandem był kwas  $H_2SDC$ , a centrami metalicznymi były jony metali 2 grupy, takie jak  $Mg(II)$ ,  $Ca(II)$  czy  $Sr(II)$ . Otrzymane związki poddano szczegółowej analizie fizykochemicznej, wykorzystując techniki takie jak: ATR-FTIR, TG-FTIR, TG-DSC oraz XRD.

<sup>1</sup> M. Hubab, M. A. Al-Ghouti, *Appl. Biotechnol. Rep.*, 2024, 42.

<sup>2</sup> Y. Sun, J. Ma, F. Ahmad, Y. Xiao, J. Guan, T. Shu, X. Zhang, *Biosens.*, 2024, 14, 117.

## FOSFORESCENCYJNE ZWIĄZKI IR(III) Z LIGANDAMI TYPU D-A JAKO POTENCJALNE EMITERY W NOWOCZESNYCH TECHNOLOGIACH

Anna Kryczka, Joanna Palion-Gazda, Aleksandra Kwiecień, Barbara Machura

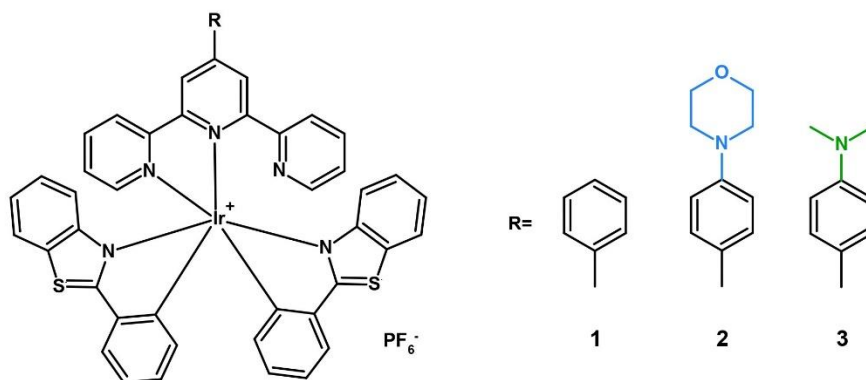
Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych  
anna.kryczka@us.edu.pl

Związki koordynacyjne metali przejściowych zawierające w swojej strukturze pochodne 2,2':6'2"-terpirydyny (R-terpy, gdzie R=silnie elektronodonorowy podstawnik) stanowią wyjątkową klasę materiałów, intensywnie badanych ze względu na ich potencjalne zastosowanie w optoelektronice. Dzięki szerokim możliwościom modyfikacji strukturalnych szkieletu 2,2':6'2"-terpirydyny, układy koordynacyjne z jej udziałem odgrywają kluczową rolę w badaniach nad procesem transferu elektronów indukowanego światłem.

Aby lepiej zrozumieć wpływ podstawników na właściwości stanu podstawowego i wzbudzonego bis-cyklometalowanych związków Ir(III) zaprojektowano serię nowych kompleksów o wzorze ogólnym  $[\text{Ir}(\text{Ph-btz})_2(\text{R-C}_6\text{H}_4\text{-terpy-}\kappa^2\text{N})]\text{PF}_6$  (**Schemat**).

Zgodnie z naszą wiedzą, przedstawione tutaj układy są pierwszymi związkami Ir(III) otrzymanymi przez połączenie 2-fenylbenzotiazolu (Ph-btz) jako liganda cyklometalującego oraz pochodnej 2,2':6'2"-terpirydyny będącej ligandem pomocniczym. Zastosowanie 2-fenylbenzotiazolu sprzyja interakcji między stanami wzbudzonymi  ${}^3\text{MLLCT}$  i  ${}^3\text{LC}$  prowadząc do wydłużenia czasów zaniku luminescencji.

Zsyntezowane związki poddano analizie strukturalnej, badaniom spektroskopowym w podczerwieni, a także zbadane zostały natyry stanów podstawowych i wzbudzonych dzięki wykorzystaniu spektroskopii absorpcyjnej oraz emisyjnej.



**Schemat** Struktury otrzymanych kompleksów irydu(III).



## **BADANIE NAD OTRZYMYWANIEM LIGANDÓW AMINOFENOLOWYCH I ICH KOMPLEKSÓW KOBALTU (II) JAKO ZWIĄZKÓW O CIEKAWEJ CHARAKTERYSTYCE MAGNETYCZNEJ**

**Miłosz Kucharski**, Kamila Marzec, Nikodem Kuźnik

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny  
mk309736@student.polsl.pl

W drugiej połowie XX wieku nastąpił wzrost zainteresowania magnetykami molekularnymi. Magnetyki molekularne zachowują się podobnie do ferromagnetyków na poziomie cząsteczkowym wykazują właściwości magnetyczne<sup>[1]</sup>. Natomiast właściwości magnetyczne związków są pożądane ze względu na aplikację w przyrządach medycznych oraz elektronicznych. Głównym celem badań było otrzymywanie związków kompleksowych wykazujących właściwości magnetyczne. Jako obiecujące ligandy wybrano EHPG oraz jego pochodne. Pierwszym etapem badań była synteza *N,N'*-etylenobis-[2-(*o*-hydroksyfenylo)glicyny a następnie podstawianie fenolu różnymi grupami funkcyjnymi. Do analizy zsyntezowanych ligandów użyto techniki <sup>1</sup>H NMR. Następnie skompleksowano powstałe ligandy z jonami kobaltu(II) w odpowiednim środowisku wybranego wodorotlenku. Ostatnim etapem była krystalizacja powstałych kompleksów. Otrzymano krystaliczne kompleksy z akceptowalną wydajnością.

---

<sup>1</sup> M. Balanda, M. Fitta, *Crystals*, 2019, 132.

## LUMINESCENT PROPERTIES OF NOVEL CYCLOMETALATED IRIDIUM(III) COMPLEXES WITH N<sup>2</sup>-DONOR LIGANDS

Karol Okła<sup>1</sup>, Joanna Masternak<sup>1</sup>, Anna Kamecka<sup>2</sup>, Katarzyna Kazmierczuk<sup>3</sup>, Barbara Barszcz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jan Kochanowski University of Kielce, Institute of Chemistry

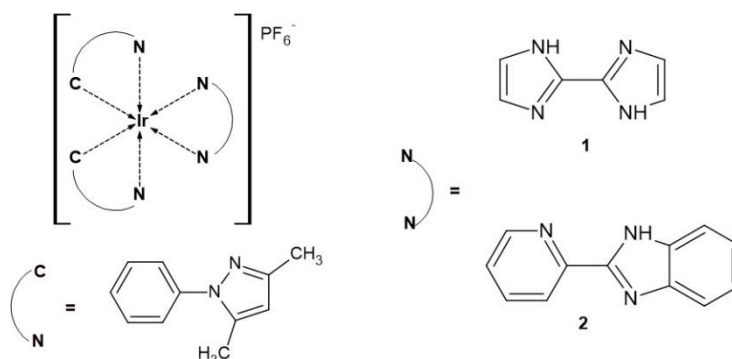
<sup>2</sup>University of Siedlce, Faculty of Sciences

<sup>3</sup>Gdańsk University of Technology, Faculty of Chemistry

karol.okla@onet.pl

Cyclometalated iridium(III) complexes have been used in organic light-emitting diodes (OLEDs) for decades. Due to their high spin-orbit coupling, their luminescence is efficient and by appropriate selection of ligands, the expected emission colour can be obtained with satisfactory quantum yields and lifetimes<sup>[1]</sup>. The above-mentioned photophysical properties also result in a series of studies conducted on these compounds in the context of their potential use as photosensitizers in photodynamic therapy (PDT) or in bioimaging<sup>[2]</sup>.

In our work, we synthesized a series of novel heteroleptic Ir(III) complexes with various N<sup>2</sup>-donor auxiliary ligands: 2,2'-biimidazole (1) and 2-(2-pyridyl)benzimidazole (2)<sup>[3]</sup>. The obtained compounds, after detailed spectroscopic (FT-IR, UV-Vis, ESI-MS, <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, <sup>15</sup>N NMR) and structural analysis (Single-crystal X-ray diffraction), were subjected to luminescence studies. Quantum yields and emission lifetimes at room temperature and 77K were determined to characterize the new compounds in terms of their phosphorescent potential.



**Figure.** Structural formulas of novel cyclometalated Ir(III) complexes.

Funded by the Jan Kochanowski University of Kielce SUPB.RN.23.261.

<sup>1</sup> Ch. Shang et. al. *Polyhedron* 2019, 157, 170–176.

<sup>2</sup> H. Chao et. al. *Coord. Chem. Rev.* 2019, 378, 66-86.

<sup>3</sup> J. Masternak et. al. *Dalton Trans.*, 2024, 53, 14438.

## SYNTEZA I CHARAKTERYZACJA CYKLOMETALOWANYCH KOMPLEKSÓW PLATYNY(IV) TYPU [Pt(Ppz)<sub>2</sub>(N<sup>^</sup>N)](OTf)<sub>2</sub>

Patryk Wójcik<sup>1</sup>, Anna Kamecka<sup>1</sup>, Andrzej Kapturkiewicz<sup>1</sup>, Kinga Suwińska<sup>2</sup>,  
Joanna Masternak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

<sup>2</sup>Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy

<sup>3</sup>Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

pw65@stud.uws.edu.pl

Cyklometalowane kompleksy jonów metali przejściowych od kilku dekad stanowią przedmiot badań, m.in. w zakresie wykorzystania ich bogatych właściwości fotofizycznych i fotochemicznych do różnych zastosowań technologicznych, katalitycznych, diagnostycznych i terapeutycznych [1,2]. Obszerną grupę badanych związków kompleksowych stanowią silnie luminescencyjne kompleksy metali przejściowych o konfiguracji elektronowej  $d^6$  (m.in. Ru<sup>II</sup>, Re<sup>I</sup>, Os<sup>II</sup> i Ir<sup>III</sup>).

Jednakże, informacje literaturowe dotyczące badań właściwości fotofizycznych i fotochemicznych cyklometalowanych kompleksów Pt<sup>IV</sup> o tej samej konfiguracji elektronowej są nieliczne, chociaż związki te są szczególnie interesujące jako fotoaktywne proleki, które mogą być stosowane w fotochemioterapii nowotworów.

W ramach prowadzonych badań przeprowadzono syntezę serii kilku kationowych kompleksów Pt<sup>IV</sup> z 1-fenyl-1*H*-pirazolem jako ligandem cyklometalującym oraz didentnymi ligandami pomocniczymi w postaci  $\alpha$ -diimin. Kompleksy te zostały zidentyfikowane spektroskopowo i strukturalnie, a następnie zbadano ich właściwości fotofizyczne w temperaturach 298 K i 77 K.

W badanych kompleksach w koordynację do jonu Pt<sup>IV</sup> zaangażowane są dwa ligandy cyklometalujące ppz oraz jeden ligand  $\alpha$ -diiminowy.

Przeprowadzone badania pokazały, że kompleksy wykazują silną emisję w temperaturze 77 K i bardzo długie czasy życia molekuly w stanie wzbudzonym, natomiast w 298 K wydajności kwantowe emisji nie przekraczały 0,1%.

Dla badanych kompleksów wykonano obliczenia metodami DFT i TD-DFT, które potwierdzają wyniki eksperymentalne [3].

<sup>1</sup> Y. Chi, P.-T. Chou, *Chem. Soc. Rev.*, 2010, 39, 638–655.

<sup>2</sup> L. C. Lee, K. K. Lo, *J. Am. Chem. Soc.*, 2022, 144(32), 14420–14440.

<sup>3</sup> A. Kamecka, A. Kapturkiewicz, P. Wójcik, K. Suwińska, J. Masternak, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2023, 26(33), 1–10.

## BADANIA NAD ODZYSKIEM METALI SZLACHETNYCH ZE ŹRÓDEŁ WTÓRNYCH

Karolina Zinkowska, Grzegorz Wójcik

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej  
karolina.zinkowska@mail.umcs.pl

Źródła naturalne metali szlachetnych wraz z biegiem czasu ubożeją. Jest to spowodowane intensywnym wykorzystywaniem tych surowców w wielu aplikacjach. Dla przykładu: złota używa się często do pokrywania różnych elementów, takich jak styki, piny czy ścieżki przewodzące w urządzeniach elektrycznych i elektronicznych m.in. ze względu na jego odporność na korozję oraz bardzo dobre przewodnictwo prądu elektrycznego. Platyna, pallad oraz rod najczęściej wykorzystywane są do produkcji konwerterów spalin samochodowych, dzięki swoim właściwościom katalitycznym<sup>[1]</sup>.

Z powodu niskiej zawartości metali szlachetnych w złożach naturalnych, a także rosnącego na nie zapotrzebowania, nieuniknione jest pozyskiwanie ich z surowców wtórnych, np. zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz konwerterów spalin samochodowych<sup>[2]</sup>. Należy poszukiwać i rozwijać metody odzysku metali szlachetnych ze źródeł wtórnych, które będą jednocześnie efektywne i przyjazne środowisku. Obecnie, najczęściej metale szlachetne pozyskuje się metodami pirometalurgicznymi oraz hydrometalurgicznymi. Metody pirometalurgiczne wykorzystują specjalne piece wysokotemperaturowe, które są kosztowne. Ponadto, metody te są energochłonne i powodują emisję szkodliwych związków i zanieczyszczeń. Obiecujące okazują się metody hydrometalurgiczne, które polegają na ługowaniu surowców roztworami kwasów, które roztwarzają pożądane metale do roztworu, a następnie na separacji poszczególnych składników różnymi technikami np. ekstrakcją rozpuszczalnikową, adsorpcją czy strącaniem<sup>[3]</sup>.

Przeprowadzono badania sorpcji jonów metali szlachetnych tj. złota(III), platyny(IV), palladu(II) oraz rodu(III) z roztworów chlorkowych na sorbencie, który zaimpregnowano chlorkiem metylotrioktyloamoniowym zawierającym donorowe atomy azotu zdolne do przyłączania chlorokompleksów metali szlachetnych. Badania sorpcji przeprowadzono z chlorkowych roztworów modelowych o różnym stężeniu oraz z roztworu rzeczywistego powstałego po ługowaniu zużytego konwertera spalin samochodowych kwasem HCl w obecności H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Zawartości badanych jonów metali w roztworach po sorpcji zmierzono przy użyciu optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES). Wyniki badań potwierdziły, że przygotowany sorbent jest skuteczny w usuwaniu jonów metali szlachetnych z roztworów chlorkowych.

<sup>1</sup> H. Schmidbaur, *Noble Metals (Chemistry)* w: *Encyclopedia of Physical Science and Technology (Third Edition)*, Academic Press, 2003, 463-492.

<sup>2</sup> Y. Ding, *Resour. Conserv. Recycl.*; 2019, 141, 284-298.

<sup>3</sup> Y. Chen, *Joule*, 2021, 5, 3097-3115.

# Chemia Organiczna i Supramolekularna

## WPŁYW GRUPY FUNKCYJNEJ NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I BIOLOGICZNE NOWYCH POCHODNYCH FENANTRO[9,10-D]IMIDAZOLU

**Paweł Kalarus<sup>1</sup>**, Sławomir Kula<sup>1</sup>, Łukasz Kaźmierski<sup>2</sup>, Anna Biernasiuk<sup>3</sup>,  
Przemysław Krawczyk<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Lekarski Collegium Medicum, Katedra Urologii i Andrologii

<sup>3</sup>Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Katedra Mikrobiologii Farmaceutycznej

<sup>4</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Farmaceutyczny Collegium Medicum, Katedra Chemii Fizycznej

pawel.kalarus@us.edu.pl

We współczesnym świecie szczególną uwagę poświęca się badaniom naukowym związanym z medycyną, m.in. monitorowaniem nowotworów<sup>[1]</sup>. Z uwagi na złożoność procesów zachodzących w organizmach, poszukiwane są metody służące do ich wizualizacji i obserwacji, które będą przede wszystkim bezpieczne i nieinwazyjne. Jest to możliwe dzięki wielu technikom obrazowania biologicznego<sup>[1,2]</sup>.

Jedną z wielu metod bioobrazowania jest obrazowanie fluorescencyjne<sup>[1,2,3,4]</sup>. Metoda ta charakteryzuje się wieloma zaletami, takimi jak: wysoka rozdzielczość, czułość oraz możliwość dostarczania informacji w czasie rzeczywistym<sup>[1,4]</sup>. Rozwój obrazowania fluorescencyjnego możliwy jest dzięki projektowaniu i otrzymywaniu nowych barwników fluorescencyjnych. Otrzymywany marker musi spełniać wiele wymogów strukturalnych, a także powinien posiadać określone właściwości optyczne, fizykochemiczne i biologiczne, aby mógł zostać wykorzystany w diagnostyce. Do najważniejszych cech takich barwników należą: obecność grupy reakcyjnej<sup>[1,2,3]</sup>; rozpuszczalność w nietoksycznym rozpuszczalniku, emisja promieniowania o określonej długości fali<sup>[4]</sup>.

Celem przeprowadzonych badań była synteza oraz badania wybranych właściwości fizykochemicznych i biologicznych trzech pochodnych fenantro[9,10-d]-imidazolu, które różnią się między sobą grupą funkcyjną umiejscowioną w podstawniku C2 (przy pierścieniu tiofenu). Budowę oczyszczonych związków potwierdzono za pomocą metod spektroskopowych NMR. Przeprowadzone zostały wybrane badania właściwości termicznych, optycznych i biologicznych, umożliwiające wstępną ocenę rozważanych związków w kontekście dalszych badań aplikacyjnych. Na podstawie zebranych informacji powiązано ze sobą zależności między budową otrzymanych związków chemicznych a ich właściwościami fizykochemicznymi.

<sup>4</sup> S. Kula et al., *Mol.*, 2024, 29(19), 4703.

<sup>5</sup> Y. Su et al., *Biomater.*, 2021, 217, 120717.

<sup>6</sup> P. Krawczyk et al., *J. Photochem. Photobiol. B*, 2016, 164, 112-122.

<sup>4</sup> Q. Shen et al., *J. Lumin.*, 2020, 225, 117338.

## ***N*-ALIFATYCZNE KARBENY *N*-HETEROCYKLICZNE (NHC) W REAKCJACH SPRZĘGANIA KRZYŻOWEGO $C(sp^3)-C(sp^2)$ WOBEC ŻELAZOWEGO UKŁADU KATALITYCZNEGO**

**Marlena Kardela, Elwira Bisz**

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii i Farmacji, Katedra Chemii Organicznej i Biochemii  
marlena.kardela@uni.opole.pl

Reakcje sprzęgania krzyżowego, prowadzące do tworzenia nowych wiązań C–C, są jedną z kluczowych metod syntezy związków organicznych.<sup>[1]</sup> W ostatnich latach osiągnięto istotny postęp w rozwijaniu tych reakcji z wykorzystaniem metali 3d elektronowych, zwłaszcza katalizatorów żelazowych, które ze względu na niską cenę, nietoksyczność i szeroką dostępność stanowią doskonałą alternatywę dla powszechnie stosowanych związków palladowych.<sup>[2]</sup> Jednak układy żelazowe oparte na *N*-heterocyklicznych karbenach (NHC) pozostają słabo zbadane i są głównie ograniczone do reakcji sprzęgania aryl-aryl.<sup>[3]</sup>

W niniejszej pracy przedstawiono przykład *N*-alifatycznego karbenu *N*-heterocyklicznego opartego na ugrupowaniu benzhydrylowym (IBzH) oraz jego zastosowanie w reakcjach sprzęgania krzyżowego. Wykazano, że z udziałem układów żelazowych, bazujących na elastycznych, sterycznie rozbudowanych ligandach *N*-alkilowych, wysoce efektywnie przebiegają wymagające reakcje sprzęgania krzyżowego typu  $C(sp^3)-C(sp^2)$  halogenków alkilowych. W wyniku przeprowadzonych reakcji otrzymano z dużą wydajnością szeroką gamę arylowanych związków alkilowych.

Dla badanego związku NHC przeprowadzono również badania jego właściwości sterycznych i elektronowych, wskazując na jego zdolność do stabilizacji katalizatora i jego pozytywny wpływ na przebieg reakcji.

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

<sup>1</sup>C. C. C. Johansson-Seechurn, M. O. Kitching, T. J. Colacot and V. Snieckus, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2012, 51, 5062.

<sup>2</sup>W. M. Czaplík, M. Mayer, J. Cvengros and A. Jacobi von Wangelin, *ChemSusChem*, 2009, 2, 396.

<sup>3</sup>Q. Liang and D. Song, *Chem. Soc. Rev.*, 2020, 49, 1209.

## BIOIMAGING WITH FLUORESCENT LABELS – PHOTOPHYSICAL PROPERTIES AND BIOACTIVITY

Karolina Koprowska<sup>1,2</sup>, Anna Wrona-Piotrowicz<sup>2</sup>, Sylwia Michlewska<sup>3</sup>, Rémi Métivier<sup>4</sup>, Clémence Allain<sup>4</sup>, Bogna Rudolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BioMedChem Doctoral School of University of Lodz and Institutes of Polish Academy of Science

<sup>2</sup>University of Lodz, Faculty of Chemistry, Department of Organic Chemistry

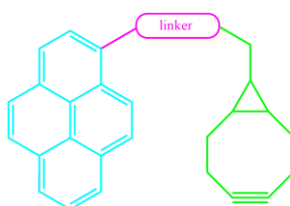
<sup>3</sup>University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection

<sup>4</sup>École Normale Supérieure Paris-Saclay

karolina.koprowska@edu.uni.lodz.pl

Nowadays, we observe a increasing impact of bioorthogonal chemistry on chemical biology and medicine. The main concept of bioorthogonal reactions has inspired a generation of scientists to think about how classic organic reactions can be performed in concert with living systems. What is more, the ability of selectively forming chemical bonds in biological environment has long been a target of research for chemists interested in modifications biological material because it may allow to monitor processes occurring in living cells or to track the progress of therapy<sup>[1,2]</sup>. Properly designed synthetic molecules introduced into cells can not only act as various types of sensors or markers, but also constitute an element of targeted therapy (e.g. therapeutic peptides)<sup>[3]</sup>.

In this communication, we want to present the synthesis, photophysical and biological properties of new fluorescent markers containing a pyrene fluorophore and BCN moiety (**Scheme 1**). The results we have obtained are interesting both from the scientific and application perspectives. We would like to present a strategy for introducing these fluorescent markers into biomolecules as obtained compounds can be used in imaging biochemical processes occurring in living organism with high probability.



**Scheme 1.** Luminescent labels based on a pyrene ring and cyclooctyne moiety

*This research was funded by University of Lodz, grant number 4/DGB/2022.*

<sup>1</sup> C. G. Parker, M. R. Pratt, *Cell*, 2020, 180(4), 605-632.

<sup>2</sup> J. L. Lau, M. K. Dunn, *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 2018, 26, 2700-2707.

<sup>3</sup> N. Devaraj, *ACS Central Science*, 2018, 4(8), 952-959.



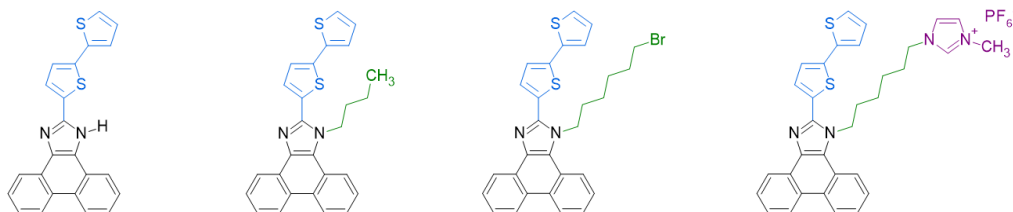
## SYNTEZA ORAZ BADANIA WŁAŚCIWOŚCI NOWYCH POCHODNYCH FENANTRO[9,10-D]-IMIDAZOLU O POTENCJALNYM ZASTOSOWANIU JAKO EMITERY DO OGNIW ELEKTROCHEMICZNYCH EMITUJĄCYCH ŚWIATŁO (LEC)

Agnieszka Krawiec, Sławomir Kula

Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Chemii  
agnieszka.krawiec@us.edu.pl

Zwiększająca się liczba urządzeń elektrycznych prowadzi do wzrostu zużycia energii. W efekcie pojawiają się coraz większe wyzwania związane z zapewnieniem wystarczającej ilości energii elektrycznej. Obecnie coraz częściej projektuje się urządzenia energooszczędne, takie jak np. ogniwa elektrochemiczne emitujące światło (LEC)<sup>[1]</sup>. W ostatnich latach pochodne fenantro[9,10-d]-imidazolu są badane pod kątem zastosowania jako warstwa aktywna w ogniwach LEC, ponieważ charakteryzują się prostą i tanią syntezą, a także właściwościami fizykochemicznymi pożądanymi względem ogniw LEC<sup>[2]</sup>.

Głównym celem niniejszej pracy było otrzymanie oraz zbadanie nowych pochodnych fenantro[9,10-d]-imidazolu, które mogą być potencjalnie wykorzystane jako emitery w ogniwach LEC (schemat). Związki są zróżnicowane między sobą podstawnikiem w pozycji N1 (przy atomie azotu). Pochodne otrzymano na drodze reakcji kondensacji oraz alkilowania. Budowę zsyntezowanych związków potwierdzono za pomocą metod spektroskopowych NMR (<sup>1</sup>H oraz <sup>13</sup>C). Dla uzyskanych pochodnych przeprowadzono badania termiczne, optyczne oraz elektrochemiczne. W oparciu o wyniki badań fizykochemicznych otrzymanych pochodnych fenantro[9,10-d]-imidazolu wytypowano je do dalszych badań pod kątem zastosowania jako warstwy aktywne w ogniwach LEC.



Schemat Otrzymane pochodne fenantro[9,10-d]-imidazolu.

<sup>1</sup> S. Kula, P. Ledwon, A. M. Maroń, M. Siwy, J. Grzelak, M. Szalkowski, S. Maćkowski, E. Schab-Balcerzak, *Dyes and Pigments*, 2021, 192, 109437.

<sup>2</sup> S. Kula, A. Szłapa-Kula, S. Kotowicz, M. Filapek, K. Bujak, M. Siwy, H. Janeczek, S. Maćkowski, E. Schab-Balcerzaka, *Dyes and Pigments*, 2018, 159, 646.

## NOWE POCHODNE PIRENU: SYNTEZA I CHARAKTERYSTYKA ZWIĄZKÓW FLUORESCENCYJNYCH O WYSOKIEJ STABILNOŚCI FOTOFIZYCZNEJ

Julia Kurasik<sup>1,2</sup>, Anna Wrona-Piotrowicz<sup>1</sup>

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

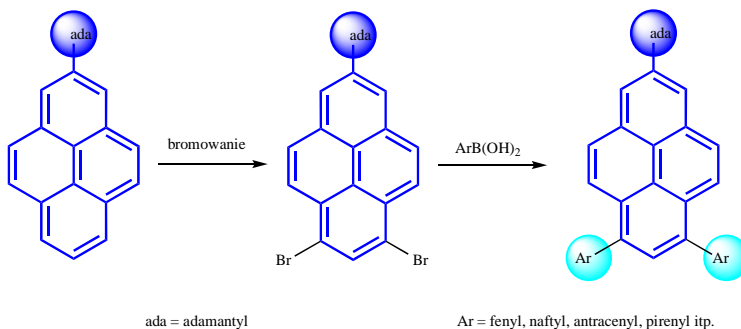
<sup>2</sup>Szkoła Doktorska BioMedChem Uniwersytetu Łódzkiego i Instytutów Polskiej Akademii Nauk w Łodzi

julia.kurasik@edu.uni.lodz.pl

Związki fluorescencyjne odgrywają kluczową rolę w wielu dziedzinach nauki i techniki. Znalazły zastosowanie m.in.: jako znaczniki biomolekuł, w produkcji odbłaskowych farb drogowych, czy w produkcji organicznych diod emitujących światło (OLED). Szczególnie użytecznymi związkami pod tym względem są piren i jego pochodne, które posiadają interesujące właściwości fotofizyczne, takie jak: wysokie wydajności kwantowe fluorescencji, długie czasy życia fluorescencji oraz stabilność termiczną i fotostabilność. Ponadto, właściwości emisyjne pochodnych pirenu można „dostrajać” na drodze reakcji chemicznych, np.: substytucji elektrofilowej, reakcji utleniania czy reakcji katalizowanych metalami przejściowymi. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się pochodne pirenu o kształcie cząsteczki „Y”, które znalazły zastosowanie w optoelektronice<sup>[1]</sup>. Jedną z metod pozwalających na syntezę takich fluoroforów jest reakcja Suzuki halogenopirenów z odpowiednimi kwasami boronowymi.

W ostatnim czasie opisaliśmy nową klasę fluoroforów, do której należy 2-adamantylopiren<sup>[2]</sup>. W niniejszym komunikacie przedstawimy dalsze modyfikacje tego związku, prowadzące do emiterów typu „Y” zawierających rozbudowany układ  $\pi$ -elektronowy (**Schemat**).

Ponadto, przedstawimy wyniki badań fotofizycznych przeprowadzonych dla otrzymanych 7-adamantylo-1,3-diarylopiarenów.



**Schemat** Synteza 7-adamantylo-1,3-diarylopiarenów.

<sup>1</sup> T. M. Figueira-Duarte, K. Müllen, *Chem. Rev.*, **2011**, 111, 7260- 314.

<sup>2</sup> A. Wrona-Piotrowicz, A. Makal, J. Zakrzewski, *J. Org. Chem.*, **2020**, 85, 11134-11139.

## OTRZYMYWANIE POCHODNYCH 5'-DIFOFORANU-7-METYLOGUANOZYNY Z WYKORZYSTANIEM AKTYWACJI MECHANOCHEMICZNEJ

Bartosz Majewski<sup>1,2</sup>, Barbara Seroka<sup>2</sup>, Michał Sienkiewicz<sup>2</sup>, Ryszard Łażny<sup>2</sup>, Karol Wołosewicz<sup>1</sup>, Marek R. Baranowski<sup>1</sup>, Joanna Kowalska<sup>1,3</sup>, Jacek Jemielity<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>ExploRNA Therapeutics Sp. z o.o.,

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

<sup>3</sup>Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki,

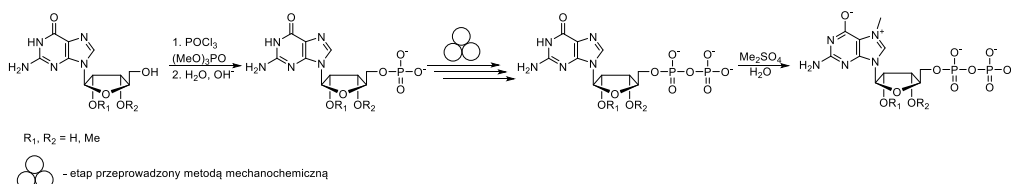
<sup>4</sup>Uniwersytet Warszawski, Centrum Nowych Technologii.

b.majewski@uwb.edu.pl

Współczesne badania nad modyfikacjami informacyjnego RNA (mRNA) wskazują na ogromne znaczenie struktury kapu, czyli charakterystycznej „czapeczki” obecnej na jej końcu 5'. Struktura ta pełni nie tylko funkcję ochronną, zabezpieczając cząsteczkę mRNA przed degradacją, lecz także bierze udział w inicjacji translacji, umożliwiając prawidłowe rozpoznanie mRNA przez maszynę komórkową.<sup>[1]</sup>

Synteza nukleotydów wiąże się z licznymi wyzwaniem, takimi jak złożoność procesu, użycie szkodliwych rozpuszczalników oraz wysokie koszty. Rozwiązaniem tych problemów może być zastosowanie mechanochemii, będącej metodą dostarczania energii do reakcji chemicznej z wykorzystaniem procesów mechanicznych, takich jak mielenie czy ucieranie. Metoda ta oferuje innowacyjne rozwiązania, które pozwalają na korzystniejszą ekonomicznie syntezę pochodnych m<sup>7</sup>GDP, będących kluczowym elementem budowy kapu mRNA.

Na posterze zaprezentowane zostaną wyniki syntezy pochodnych 5'-difosforanu-7-metyloguanozyny (**Schemat**), podczas której etap aktywacji grupy fosforanowej oraz elongacji łańcucha fosforanowego przeprowadzono z wykorzystaniem młyna kulowego.



**Schemat.** Ścieżka syntezy otrzymanych analogów.

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków EFRR w ramach POIR:*

*Opracowanie eksperymentalnej immunoterapii przeciwnowotworowej opartej na terapeutycznych mRNA modyfikowanych innowacyjnymi analogami kapu nowej generacji (Narodowe Centrum Badań i Rozwoju: Szybka Ścieżka 6/1.1.1/2019)*

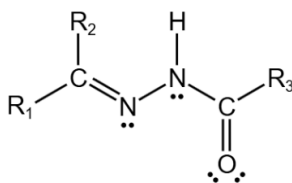
<sup>1</sup> A.Galloway, V. H. Cowling, *Biochim Biophys Acta Gene Regul Mech*, 2019, 1862(3), 270-279.

## STRUKTURA KRystaliczna I ODDZIAŁYWANIA MIĘDZYCZĄSTECzkowe W WYBRANYCH ACYLOHYDRAZONACH

Jakub Misiurek, Liliana Mazur

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii  
misiurek25@gmail.com

Intensywny rozwój przemysłu farmaceutycznego wymusza potrzebę poszukiwania nowych aktywnych składników farmaceutycznie (APIs) o zmodyfikowanych właściwościach fizykochemicznych. Obecne badania koncentrują się zarówno na poszukiwaniu nowych APIs jak i nowych form krystalicznych znanych już związków chemicznych. Użyteczną grupą substancji wykorzystywanych w medycynie są acylohydrazony (Schemat). Hydrazony, ze względu na obecność silnie elektroujemnych pierwiastków oraz zlokalizowanych wolnych par elektronowych na ich atomach, stanowią niezwykle reaktywną grupę związków organicznych, wykazujących szerokie spektrum właściwości chemicznych i biologicznych<sup>[1]</sup>.



**Schemat.** Struktura fragmentu funkcyjnego w acylohydrazonach.

Głównym celem prezentowanych badań było sprawdzenie możliwości otrzymania wybranych pochodnych acylohydrazonów na bazie 2,4-dihydroksybenzaldehydu metodą mechanochemicznego mielenia z dodatkiem cieczy (LAG). Ponadto skupiono się na badaniu wpływu warunków syntezy na postać fazową otrzymanego produktu, identyfikacji otrzymanych form polimorficznych, a także ustaleniu struktury krystalicznej i analizie głównych syntonów supramolekularnych i oddziaływań międzycząsteczkowych w fazie stałej. W tym celu, oprócz analizy geometrii kontaktów międzyatomowych, przeprowadzonej w oparciu o dane z dyfrakcji rentgenowskiej na monokryształach, wykorzystano analizę powierzchni Hirszfelda.

Otrzymane wyniki potwierdziły skuteczność syntezy mechanochemicznej. Analiza oddziaływań międzycząsteczkowych wykazała, że najistotniejszą rolę w stabilizacji struktur krystalicznych otrzymanych związków pełnią mocne wiązania wodorowe O—H···O, O—H···N oraz N—H···O z udziałem fragmentów funkcyjnych.

<sup>1</sup> Ł. Popiołek, *Med. Chem. Res.* 2017, 26, 287-301.

## SYNTEZA I CHARAKTERYSTYKA OTRZYMYWANIA CIECZY JONOWYCH NA BAZIE PENTAERYTRYTOLU

Mateusz Pilszek<sup>1,2</sup>, Piotr Latos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii

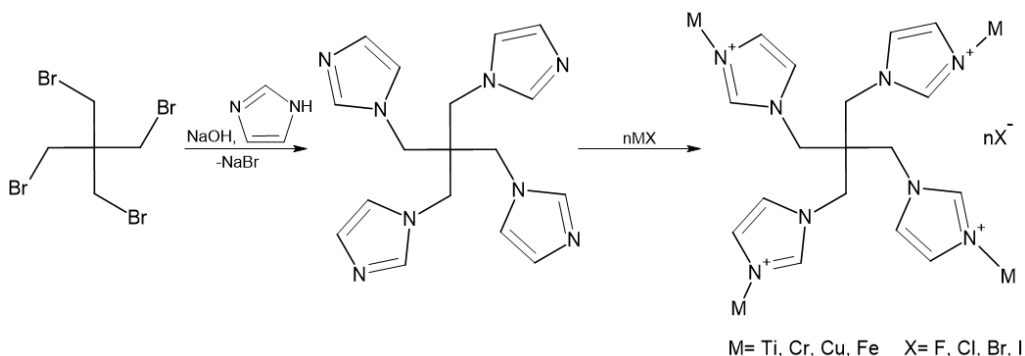
<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Studenckie Koło Naukowe Chemików

mp301149@student.polsl.pl

Ciecze jonowe to substancje składające się wyłącznie z jonów, które topnieją w temperaturze poniżej 100°C<sup>[1]</sup>. Synteza oraz charakterystyka cieczy jonowych opartych na pentaerytrytolu stanowią obszar badań, w którym szkielet substratu jest modyfikowany poprzez reakcje N-alkilowania i czwartorzędowania za pomocą halogenku metalu. Dzięki tej syntezie możliwe jest podstawienie grup funkcyjnych w sposób umożliwiający dostosowanie właściwości cieczy jonowej do specyficznych zastosowań.

Charakterystyka obejmuje analizę właściwości fizykochemicznych i budowy chemicznej tych cieczy jonowych, co ma kluczowe znaczenie dla ich potencjalnych zastosowań w katalizie. W badaniach wykorzystano takie metody analityczne, jak spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (<sup>1</sup>H NMR oraz <sup>13</sup>C NMR), spektroskopia w podczerwieni (IR) oraz spektrometria mas (MS).

Oprócz zastosowań w katalizie, otrzymane ciecze jonowe mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie w ogniwach elektrochemicznych, jako elektrolity<sup>[2]</sup>.



**Schemat.** Ścieżka syntezy cieczy jonowej opartej na bazie pentaerytrytolu.

*Finansowanie z grantu GUSP FLUOR S.A. - Projekt Chemia nie gryzie- wsparcie dla rozwoju naukowego członków Studenckiego Koła Naukowego Chemików.*

<sup>1</sup> J.S. Wilkes, *Green Chem.*, 2001, Vol(4), 73-80.

<sup>2</sup> A. Lewandowski, A. Świdorska-Mocek, *J. Power Sources*, 2009, Vol(194), 601-609.

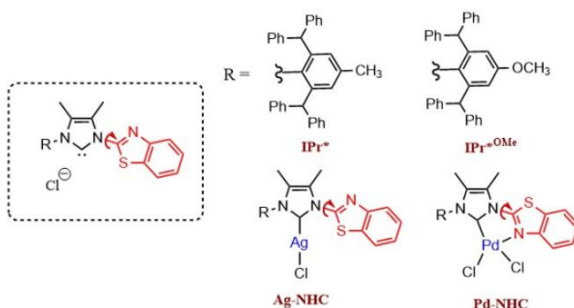
## SYNTEZA I WŁAŚCIWOŚCI KATALITYCZNE NOWYCH N-HETEROCYKLICZNYCH KARBENÓW Z CHELATUJĄCYM PODSTAWNIKIEM N,C/S,C-BENZOTIAZOLOWYM

Pamela Podchorodecka, Elwira Bisz

Uniwersytet Opolski, Wydział Chemii i Farmacji, Katedra Chemii Organicznej i Biochemii,  
Pamela.podchorodecka@uni.opole.pl

Karbeny *N*-heterocykliczne (NHC) odgrywają istotną rolę we współczesnej syntezie organicznej<sup>[1,2]</sup>. W ciągu ostatnich dwóch dekad, nastąpił znaczny wzrost zainteresowania tymi związkami, ze względu na możliwość tworzenia z ich udziałem kompleksów metali przejściowych na różnych stopniach utlenienia z mocno rozbudowanymi przestrzennie ligandami. Ich zdolność do tworzenia stabilnych kompleksów z metalami, takimi jak pallad, srebro, miedź i złoto, uczyniła z NHC kluczowy element katalizy homogenicznej, konkurujący a nawet przewyższający fosfiny, które przez wiele lat dominowały w tej dziedzinie<sup>3</sup>. Liczne przykłady ukazujące skuteczność katalizatorów na bazie związków NHC w reakcjach metaloorganicznych potwierdzają celowość dalszego projektowania i otrzymywania tego typu związków.

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



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

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

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

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

<sup>3</sup> S. Würtz, F. Glorius, *Acc. Chem. Res.*, 2008, 41, 1523-1533.

# Chemia Polimerów i Przemysłowa

## ALTERNATYWNA METODA ANALIZY GĘSTOŚCI WĘZŁÓW SIECI ZA POMOCĄ POMIARU MIKROTWARDOŚCI

**Anna Olczyk, Julita Sadurska**

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny  
254014@edu.p.lodz.pl, 243148@edu.p.lodz.pl

Celem przeprowadzonych badań było opracowanie nowej metody wyznaczania gęstości węzłów sieci przez zastosowanie do tego metody pomiaru mikrotwardości. Gęstość węzłów sieci jest parametrem związanym ze stopniem usieciowania polimerów<sup>[4]</sup>. Wraz ze wzrostem stopnia usieciowania maleją odległości między wiązaniami, co powoduje powstanie sztywniejszej i mniej elastycznej sieci, a także ogranicza ruch łańcuchów polimerowych względem siebie, co wpływa na właściwości użytkowe materiału<sup>[5]</sup>. Przeważnie do zbadania gęstości węzłów sieci stosuje się metodę pęcznienia równowagowego. Częsteczki rozpuszczalnika, wraz z łańcuchem polimerowym, tworzą kompleks, który przez zaburzenie równowagi segmentów łańcucha polimerowego, wywołuje siłę zdolną do zapobiegania dalszej solwatacji wewnątrz polimeru. W zależności od rozpuszczalnika lub stopnia usieciowania polimeru, liczba cząsteczek rozpuszczalnika oddziałującego bezpośrednio z polimerem może się różnić, co skutkować będzie zmianami w wartościach zakresu pęcznienia odbieranego jako określony wzrost objętości spęcznionych próbek<sup>[6]</sup>. Jednak, biorąc pod uwagę aktualne wymagania dotyczące ochrony środowiska, powinno się opracowywać alternatywne metody, aby ograniczyć potrzebę wykorzystania rozpuszczalników o negatywnym wpływie na ekosystem. W tym celu, stosuje się metody katetometryczne. W niniejszej pracy skorzystano z metody nanoindentacji, uwzględniając założenia wynikające z równania Mooneya-Rivlina. Model ten na podstawie relaksacji naprężeń w materiale pozwala na obliczenie gęstości sieci. Klasycznie badanie wykonuje się na próbkach poddawanych rozciąganiu, zastosowanie nanoindentacji pozwala na stosowanie próbek o mniejszych rozmiarach, oraz badanie gęstości sieci w różnych miejscach próbki - również na badanie gęstości na próbkach grubościennych, gdzie gęstość sieci maleje wraz z odległością od powierzchni próbki.

<sup>4</sup> J. Zheng, Z. M. Png, S. H. Ng, G. X. Tham, E. Ye, S. S. Goh, X. J. Loh, Z. Li, *Materials Today*, 51, 586-625.

<sup>5</sup> J. A. Brydson, *Plastics Materials*, Seventh Edition, Elsevier, 1999, 43-583.

<sup>6</sup> A. E. Oberth, *Rubber Chemistry and Technology*, 1990, 63, no. 1, 56-65.



## WULKANIZACJA SIARKOWA KAUCZUKU NATURALNEGO WSPIERANA ANIONEM FLUORKOWYM

Franciszek Osowski<sup>1</sup>, Adam Dobosz<sup>2</sup>, Jakub Wręczycki

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników

<sup>1</sup>248029@edu.p.lodz.pl

<sup>2</sup>248016@edu.p.lodz.pl

Szczególnie w ostatnich latach, na skutek niestabilności cen surowców węglowych i ropopochodnych, odnotowuje się znaczący wzrost cen energii elektrycznej w całej Europie<sup>[1]</sup>. Problem ten nie ominął również energochłonnego przemysłu gumowego, który dostarcza wyroby dla wielu kluczowych branż gospodarki m.in. branży samochodowej czy lotniczej. Zasadne staje się więc podjęcie działań mających na celu obniżenie nakładów energetycznych potrzebnych do wytwarzania wyrobów gumowych.

Jednym z potencjalnych rozwiązań mogącym do tego doprowadzić jest obniżenie temperatury procesu (wulkanizacji), w którym wyroby gumowe są wytwarzane. Zwyczajowo standardy produkcyjne, w których wykorzystuje się mieszanki z siarkowymi zespółami sieciującymi skalibrowane są na temperatury nie niższe niż 150 °C, wymagając istotnych nakładów energetycznych do ich realizacji<sup>[2]</sup>.

W komunikacie przedstawione zostaną rezultaty prób obniżenia temperatury siarkowej wulkanizacji kauczuku naturalnego (z 150 °C do 120 °C), poprzez dodatek do standardowego, siarkowego systemu (zespołu) sieciującego, anionu fluorkowego (F<sup>-</sup>), jako nukleofilowego aktywatora siarki elementarnej (substancji sieciującej), oraz optymalizacja i analiza procesu niskotemperaturowej wulkanizacji (kinetyka wulkanizacji) i podstawowych parametrów usieciowanych w ten sposób elastomerów (gęstość i struktura sieci przestrzennej oraz statyczne parametry mechaniczne).



Autorzy dziękują za wsparcie finansowe Narodowemu Centrum Nauki (NCN).

Prace badawcze zrealizowane zostały w ramach działania naukowego MINIATURA 7 (2023/07/X/ST5/00492, Wulkanizacja siarkowa kauczuków dienowych wspierana anionem fluorkowym, kierownik: dr inż. Jakub Wręczycki)

<sup>1</sup> B. Zakeri, et al. *Energies*, 2022, 15, 6114.

<sup>2</sup> M. Akiba, et al., *Prog. Polym. Sci.*, 1997, 22, 475–421.

## A STAR POLYMER-EUGENOL COMPLEX AS A POTENTIAL MODIFIER OF METHACRYLATE BONE CEMENT

Grzegorz Przesławski<sup>1</sup>, Katarzyna Szcześniak<sup>1</sup>, Rafał Konefał<sup>2</sup>, Krzysztof Matyjaszewski<sup>3</sup>, Agnieszka Marcinkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poznan University of Technology, Faculty of Chemical Technology

<sup>2</sup>NanoBioMedical Centre, Adam Mickiewicz University in Poznan

<sup>3</sup>Department of Chemistry, Carnegie Mellon University, USA

grzegorz.przeslawski@doctorate.put.poznan.pl

Eugenol (4-allyl-2-methoxyphenol) is an aromatic hydroxyphenyl propene extracted from clove oil<sup>[1]</sup>. It exhibits antibacterial properties against both gram-negative and gram-positive bacteria<sup>[2]</sup>. However, it is light-sensitive and has poor solubility in water. This leads to difficulties in preparing its aqueous solutions. Moreover, eugenol (EU) inhibits polymerization of methyl methacrylate (MMA)<sup>[4]</sup>. One of the methods to enhance the low bioavailability of EU and eliminate its negative effect on polymerization is complexation in star polymers (STRs), which are molecules with complex architecture and molecular weight that enable them to serve as reservoirs for drug loading and release<sup>[5]</sup>.

The aim of this work was synthesis of star polymer as well as preparation of star polymer:eugenol (STR:EU) complex and characterization of obtain materials.

The star polymers were synthesized by atom transfer radical polymerization (ATRP) using “arm first” method with poly(ethylene glycol) methyl ether methacrylate solution (PEG<sub>45</sub>MEM) as arm, ethylene glycol dimethacrylate (EGDM) as cross-linker and 2-(dimethylamino)ethyl methacrylate (DMAEMA) as functional monomer. STR was characterized by gel permeation chromatography (GPC), Dynamic Light Scattering (DLS) and NMR spectroscopy. In the next step, STR:EU complex was prepared in a molar ratio of 1:20. The resulting complex was characterized by FT-IR spectrometry, <sup>1</sup>H NMR and NOESY NMR confirming the presence of eugenol in the star polymer and to study the interactions that occur between STR and EU. Moreover, antibacterial tests were performed.

Synthesized STR was characterized by a well-defined structure and low polydispersity. STR:EU complex was obtained and <sup>1</sup>H NMR and NOESY NMR confirmed that eugenol molecules interact not only with the arms of the star, but also some of them are located close to the STR core. Moreover, antibacterial properties of the STR:EU complex were confirmed.

*The research was funded by the Ministry of Science and Higher Education as part of a research subvention.*

<sup>1</sup> I. Al-Sharif, *BMC Cancer*, 2013, 13, 1

<sup>2</sup> B.K. Jadhav, *Drug Dev Ind Pharm*, 2004, 30, 195-203

<sup>3</sup> P.L. Millstein, *The Journal of prosthetic dentistry*, 1983, 50, 211–215.

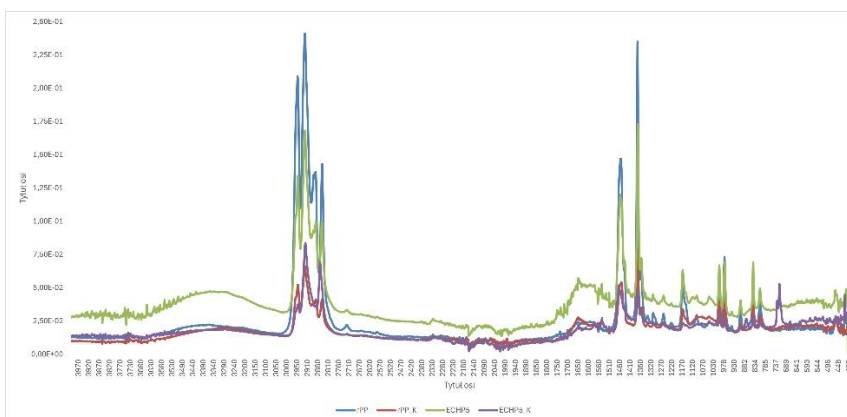
<sup>5</sup> Y. Pu, *Macromolecular bioscience*, 2014, 14, 289–297.

## MATERIAŁY POLIMEROWE WYTWORZONE METODĄ MIKROWTRYSKU Z UDZIAŁEM RECYKLATU I BIODODATKÓW ANTYOKSYDACYJNYCH

Zuzanna Anna Szrubas

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny  
243252@edu.p.lodz.pl

Tworzywa sztuczne są grupą materiałów, która zrewolucjonizowała przemysł, wywierając wpływ na gospodarkę i środowisko naturalne. Obecnie poszukiwane są metody polepszania właściwości tworzyw z drugiego obiegu w celu ich ponownego wykorzystania w produkcji m.in. rur czy koncentratów budowlanych<sup>[1,2]</sup> lub jako dodatek obniżający koszty oraz skalę produkcji. Dąży się do przywrócenia w jak największym stopniu ich pierwotnych właściwości mechanicznych, a także do wprowadzenia ekologicznych dodatków, zwiększających odporność na utlenianie, polepszających kompostowanie. Współczesne prace i badania potwierdzają, że jednym z najczęściej analizowanych tworzyw wśród recyklatów homopolimerów oraz poliolefin jest polipropylen (rPP)<sup>[3]</sup>. W niniejszej pracy zbadano wpływ dodatku ekologicznego napelnacza naturalnego o własnościach antybakteryjnych, antyoksydacyjnych<sup>[4]</sup> – nasion czarnuszki – do rPP niemieckiej firmy Lotte Chemicals oraz jego oddziaływania z dwoma różnymi stabilizatorami i ich wpływu na tworzywo. Potwierdzono znaczenie wyboru kompatybilizatora do produkcji materiałów z czarnuszką, właściwości antyoksydacyjne nasion *Nigella sativa*, ich różnorodny wpływ na właściwości mechaniczne recyklatu w zależności od stężenia oraz na proces kompostowania (Rys.).



Rysunek Widma FTIR rPP oraz rPP z dodatkiem czarnuszki przed i po kompostowaniu.

- 1 M. Gall, J. Fischer, *ResearchGate*, 2018.
- 2 M. H. Akhras, Ch. Marschik, *J. Appl. Polym. Sci.*, 2024, 141, e55731.
- 3 E. Karaagac, M. P. Jones, *Polymers*, 2021, 13, 2618.
- 4 A. Mehmood et al, *fuuast j.biol.*, 2021, 11(1), 23-28.

## WASTE CARBONACEOUS MATERIAL AS A FILLER FOR POLYMER COMPOSITES IN ROTOMOULDING

Joanna Szymańska, Dominik Paukszta

Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej  
joanna.szymanska@doctorate.put.poznan.pl

The aim of the work carried out was to find an alternative, innovative way of managing coal waste materials. **Carbon materials** of natural origin were used as fillers in the composites. Two brown coal fractions, xylite and leonardite, from the Sieniawa open-cast mine in Poland were selected<sup>[1]</sup>. Tomato stalks after the carbonization process<sup>[2]</sup> and coal dust, a waste product from the refining process, were also used as fillers. Polypropylene (PP) RMPP141 GREY 364 from the Australian company PSD ROTOWORKS was used as the polymer matrix. The selected polymer is designed to be processed by rotational moulding. After material preparation and grinding, composites were produced by **rotational moulding**. Materials were prepared with different carbon filler contents ranging from 1% to 25%.

In the next part of the work the mechanical and structural properties of the composites were characterized. Techniques such as Wide Angle X-ray Scattering (WAXS), mechanical testing and Differential Scanning Calorimetry (DSC) were used. The results obtained show that there is a correlation between the amount of filler added and the mechanical properties of the composites.

The study showed that composites can be obtained by rotational moulding using waste fillers. The work is also of an applied nature, as the method is used on an industrial scale for small batch production<sup>[3]</sup>. The proposed topic is relevant from a **Circuit Economy** (CE) perspective. In this way, it is possible to reduce the consumption of plastics and manage waste materials.

The research was funded by the Research Subvention for Scientists.

---

<sup>1</sup> J. Szymańska, W. H. Bednarek, M. Szostak, W. Urbaniak, D. Paukszta, *J. Nat. Fibers*, 2023, 20(1).

<sup>2</sup> J. Szymańska, B. Doczekalska, B. Strzemiecka, W. H. Bednarek, M. Woźniak, D. Paukszta, *J. Nat. Fibers*, 2023, 20(2), 2282047.

<sup>3</sup> R. J. Crawford, J. L. Throne, *Rotational Molding Technology*, Plastics Design Library/William Andrew Pub., Norwich, N.Y., 2002.

## EFFECT OF LIGNOCELLULOSIC FILLERS ON THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF POLYURETHANE ELASTOMER

**Maciej Tomaszczak**, Beata Sikora, Agata Domańska, Weronika Ejm, Przemysław Bartczak, Sławomir Borysiak

Poznan University of Technology, Faculty of Chemical Technology  
maciej.tomaszczak@doctorate.put.poznan.pl

Adding natural fillers (biofillers) to polymer matrices is one of the sustainable ways of enhancing material properties simultaneously minimizing negative environmental impact<sup>[1, 2]</sup>. This research is focused on *Prunus serotina* (black cherry) and *Sida hermaphrodita* (Virginia fanpetals) as biofillers in polyurethane elastomer matrix, regarding their effect on mechanical, processing, and functional properties of the formed biocomposites.

Integration of these renewable fillers presents three main benefits: less dependence on petrochemical resources (clearly visible in a large-scale production), improved properties of the final product, and support for circular economy principles by utilisation of problematic waste<sup>[1-4]</sup>.

Lignocellulosic biofillers have shown the ability to enhance polymer properties by strengthening the interactions between individual polyurethane chains, resulting often in remarkable improvements of tensile strength, hardness, and elongation at break. These improvements are believed to result from bonding between -OH groups on the fillers and isocyanate groups in the polyurethane matrix, along with van der Waals interactions between lignocellulosic material and polyurethane chains. Additional chemical and physical cross-linking is therefore created within the elastomer structure<sup>[3]</sup>.

In this study, important mechanical properties such as tensile strength, elongation at break, and hardness were measured. The study also investigated the filler concentration effect on processing parameters, id est gel and demoulding times, for the optimisation of conditions in industrial processing.

Thus, this research justifies that *Prunus serotina* (black cherry) and *Sida hermaphrodita* (Virginia fanpetals) are promising, sustainable fillers for polyurethane elastomers, opening a practical way toward high-performance, environmentally friendly biocomposites supporting the change to greener industrial materials. The outcome of this study will contribute to knowledge in the design of renewable composite materials with regard to both functional demands and environmental sustainability.

*This research was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Poland.*

<sup>1</sup> P. Bartczak, K. Szylińczuk, M. Tomaszczak, S. Borysiak, *J Mater Sci*, 2024, 59(29), 13541-13557.

<sup>2</sup> M. Kurańska, A. Prociak, S. Michałowski, U. Cabulis, M. Kirpluks, *Polimery*, 2016, 61(9), 625-632.

<sup>3</sup> P. Bartczak, M. Wysokowski, K. Szylińczuk, M. Odolanowska, T. Jesionowski, S. Borysiak, *Ind Crops Prod*, 2023, 204(A), 117237.

<sup>4</sup> M. Khalifa, S. Anandhan, G. Wuzella, H. Lammer, A.R. Mahendran, *Polym-Plast Tech Mat*, 2020, 59(16), 1751-1769.

## WEATHERING RESISTANCE OF POLYMER COMPOSITES FILLED WITH RENEWABLE RAW MATERIAL

Dorota Tomczak<sup>1</sup>, Magdalena Woźniak<sup>2</sup>, Izabela Ratajczak<sup>2</sup>, Karol Bula<sup>3</sup>, Sławomir Borysiak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poznan University of Technology, Faculty of Chemical Technology

<sup>2</sup>Poznan University of Life Sciences, Faculty of Forestry and Wood Technology

<sup>3</sup>Poznan University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering

dorota.tomczak@doctorate.put.poznan.pl

In the face of increasing environmental and sustainability challenges, the search for new technical solutions is becoming crucial. Polymer composites with appropriately selected and prepared filler can meet the current requirements of researchers and users, such as durability, desirable functional and physical-chemical properties or aesthetic appearance<sup>[1]</sup>. The present study focuses on obtaining and characterizing polypropylene composites filled with wood of black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.). The black cherry is an invasive species in Western and Central Europe, and regulation of its growth results in the production of a large amount of waste biomass<sup>[2]</sup>. Its management in the form of a filler for polymer composites is one of the solutions that fit into the assumptions of circular technology. The present study showed that the addition of wood to polypropylene resulted in a reduction of the degrading effect of UV radiation on polypropylene, which was confirmed by FTIR studies and the carbonyl index calculated from it, which determines the degradation level of polypropylene during the photooxidation. For composite samples, it was 1.5 times lower than for polypropylene. In addition, the beneficial effect of the polypropylene matrix on the overall thermal resistance of the material was demonstrated by showing results of thermogravimetric analysis. Thanks to the wood particles being surrounded by the polymer, a weight loss of 10% for composites was achieved at 469.3°C, while for wood alone occurs already at 266.6°C. The research clearly demonstrates the synergistic effect taking place in composites, combining the advantages of matrix and filler, allowing to obtain a material with new properties and potential for a variety of applications.

*This research was funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education.*

<sup>1</sup> D. Tomczak, M. Woźniak, I. Ratajczak, A. Sip, M. Baranowska, K. Bula, I. Čabalová, T. Bubeníková, S. Borysiak, *J. Wood Chem. Technol.*, 2023, 43(5), 271-288.

<sup>2</sup> S. Bijak, M. Czajkowski, Ł. Ludwisiak, *For. Res. Pap.*, 2014, 75, 359-365.

## CHOLINE BASED DEEP EUTECTIC SOLVENTS FOR ELECTROCHEMICAL STORAGE SYSTEMS

Wiktoria Żyła, Piotr Gajewski, Agnieszka Marcinkowska

Poznan University of Technology, *Institute of Chemical Technology and Engineering, Division of Polymers*  
Wiktoria.zyła@doctorate.put.poznan.pl

Developing cost-effective, eco-friendly solvents is crucial for the chemical industry. Replacing hazardous volatile organic solvents with deep eutectic solvents (DESs)<sup>[1]</sup> offers a safer, sustainable alternative due to their easy, low-cost synthesis and non-toxic, biodegradable components<sup>[2]</sup>. DESs exhibit properties similar to ionic liquids (ILs), such as high polarity<sup>[3]</sup> and low vapor pressure<sup>[4]</sup>. They are chemically tailorable solvents, hence, task-specific DESs with different physicochemical properties such as freezing point, viscosity, conductivity, and pH, can be prepared<sup>[1]</sup>. Those properties make them versatile in applications like electrochemical storage and organic synthesis. This study presents a novel DES formulation using choline nitrate (ChN) and ethylene glycol (EG) to assess its several physical–chemical properties, thermal and electrochemical stability, and potential as a green electrolyte for electrochemical capacitors.

The comprehensive physicochemical characterization of choline nitrate:ethylene glycol (ChN:EG) DESs in molar ratios ranging from 1:1 to 1:5 revealed favorable properties, including low viscosity and moderate density, both of which decreased with higher temperatures—behavior typical for DESs. The viscosity measurement supported efficient ion transport within the electrolyte matrix, while temperature-dependent measurements indicated excellent ionic conductivity within a low operating temperature range, ideal for high-performance energy storage. Notably, the ChN:EG 1:3 DES formulation demonstrated impressive performance, achieving the highest ionic conductivity of 14.5 mS cm<sup>-1</sup> at 25°C and maintaining stability down to (-40)°C. In comparison, the commonly studied Reline DES exhibited a significantly lower conductivity of 1.3 mS cm<sup>-1</sup> at 25°C, highlighting the superior conductivity and stability of ChN:EG 1:3 DES. Cyclic voltammetry confirmed the DES's stability and capacitance retention, suggesting its suitability as an electrolyte for moderate-power applications, with optimization of composition and electrode materials promising further performance gains. These findings highlight ChN:EG DES's potential as a green, high-performance electrolyte, supporting sustainable advancements in supercapacitor technology.

*This work was supported by the Ministry of Science and Higher Education.*

<sup>1</sup> P. Liu, J.-W. Hao, L.-P. Mo, Z.-H. Zhang, *RSC Adv.*, 2015, vol. 5, p.48675-48704.

<sup>2</sup> V. Migliorati, F. Sessa, P.D'Angelo, *Chemical Physics Letters*, 2019, vol. 737, p.100001.

<sup>3</sup> Y.C. Hou, C.F. Yao, W.Z. Wu, *Acta Physico-Chimica Sinica*, 2018, vol. 34, p.873-885.

<sup>4</sup> J. Płotka-Wasyłka *et al.*, *Microchemical Journal*, 2020, vol. 159, p.105539.

## Sekcja Interdyscyplinarna



## **BADANIA NAD WPROWADZANIEM BARWNIKÓW ROZPUSZCZALNIKOWYCH W SKŁAD WARSTW TLENKOWYCH WYTWORZONYCH W PROCESIE UTLENIANIA MIKROŁUKOWEGO NA STOPACH GLINU**

**Maciej Gdala<sup>1,2</sup>, Maciej Sowa<sup>1</sup>, Aleksander Olesiński<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Studenckie Koło Naukowe Chemików  
mg301134@student.polsl.pl

Proces utleniania mikrołukowego (MAO, ang. micro-arc oxidation) inaczej zwany plazmowym utlenianiem elektrolitycznym (PEO, ang. plasma electrolytic oxidation) pozwala otrzymać ochronne, stosunkowo twarde, szczelne oraz porowate powłoki tlenkowe na stopach metali lekkich<sup>[1]</sup>. Otrzymane powłoki PEO są barwy białej lub jasnoszarej, przez co nie są one atrakcyjne. Wobec tego plazmowe utlenianie elektrolityczne jest problematyczne pod względem wprowadzenia tej metody do przemysłu. Dodatek soli metali do kąpeli elektrolitycznych takich jak wanad, molibden czy wolfram zmienia odcień warstw PEO. Obecność tych metali wpływa na inne właściwości powłok, takie jak mikrostruktura czy grubość<sup>[2]</sup>.

Powłoki PEO wytworzono na stopie aluminium AW6061 stosując elektrolity alkaliczne zawierające sole fosforanowe i krzemianowe. Otrzymane próbki z białymi/jasnoszarymi warstwami głęboko oczyszczono i naniesiono barwnik czerwony (Solvent Red 122) według autorskiej metody Zespołu Elektrochemii Politechniki Śląskiej. Otrzymane warstwy na stopie aluminium AW6061 wykazywały jednorodny, trwały kolor. Ponadto warstwy barwione wykazały zwiększoną odporność korozyjną w porównaniu do warstw pierwotnych, co wykazano poprzez elektrochemiczne badania korozyjne. Charakterystykę powierzchni warstw wykonano pod kątem ich morfologii za pomocą mikroskopii elektronowej, kolorymetrii i badań UV-VIS.

*Praca finansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER XI (nr projektu: LIDER/30/0116/L-11/19/NCBR/2020; Kierownik: dr inż. Maciej Sowa; wartość dofinansowania: 1 500 000 zł). Udział w konferencji sfinansowany w ramach grantu Global University Sponsorship Program (GUSP) FLUOR S.A.*

<sup>1</sup> T.W. Clyne, S.C. Troughton, *International Materials Reviews*, 2019, 64(3), 127–162.

<sup>2</sup> G. Quin, Y. Zhang, E. Yang, Z. Peng, W. Wei, X. Xie, W. Li., *Surface & Coatings Technology*, 2022, 443, 128604.

## **OPTIMALIZACJA PROCESU ŁĄCZENIA ŚWIATŁOWODÓW O NIE CENTRALNYM POŁOŻENIU RDZENIA ZE ŚWIATŁOWODAMI O CENTRALNYM POŁOŻENIU RDZENIA**

**Mateusz Józwicki, Paweł Mergo**

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

W pracy przedstawiono optymalizację opracowanej metody łączenia światłowodu o niecentralnym umiejscowieniu rdzenia w strukturze światłowodu mikrostrukturalnego. Ponadto przedstawiono metodę ustalenia konkretnego rdzenia w światłowodzie mikrostrukturalnym w którym liczba rdzeni niecentralnie położonych wynosiła 6. Optymalizowanymi parametrami procesu łączenia było: moc żarnika, czas trwania procesu oraz początkowa przerwa przed procesem spawania. Po procesie łączenia światłowody scharakteryzowano ze względu na stratę optyczną sygnału stosując metodę reflektometryczną OTDR (Optical Time-Domain Reflectometer). Światłowody o niecentralnym położeniu rdzenia wykorzystywane są w konstrukcjach czujników światłowodowych mierzących np. naprężenie. Połączenie ich ze światłowodami o centralnym położeniu rdzenia umożliwia podłączenie pospawanego czujnika do aparatury nadawczo-odbiorczej<sup>[1,2]</sup>.

---

<sup>1</sup> D. Kołodyńska (red.), *Nauka i przemysł – lubelskie spotkania studenckie*, Wydawnictwo UMCS, Lublin, 2022, s. 91-94.

<sup>2</sup> A. Drózdź, M. Ruszczyńska, M. Krasuski (red.), *III Siedleckie Forum Doktorantów*, Wydawnictwo Naukowe UPH, Siedlce, 2023, s. 145-155.

## **MODYFIKACJA POWIERZCHNI STOPÓW TYTANU I BADANIA BIOZGODNOŚCI UZYSKANYCH POWŁOK**

**Hubert Knap**<sup>1</sup>, Izabella Prochrazka – Ślęzak<sup>2,3</sup>, Nima Amousa<sup>4</sup> Jesus Gonzalez-Julian<sup>4</sup>, Karolina Goldsztajn<sup>5</sup>, Alicja Kazek – Kęsik<sup>1,3</sup>

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

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

<sup>3</sup>Politechnika Śląska, Centrum Biotechnologii

<sup>4</sup>RWTH Aachen University, Department of Ceramics

<sup>5</sup>Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Biomedycznej

hubekna369@student.polsl.pl

Obróbka powierzchni implantów tytanowych wykonanych ze stopów tytanu jest stale rozwijającą się dziedziną inżynierii biomedycznej. Za przykład mogą posłużyć opublikowane już badania przygotowania hybrydowych powłok tlenkowo – polimerowych z lekiem wprowadzonym na modyfikowaną powierzchnię<sup>[1]</sup>.

W prezentowanych wynikach badań zastosowano modyfikację powierzchni próbki wykonanej z trzech różnych stopów tytanu (Ti – grade 4, Ti-6Al-4V, Ti-15Mo), korzystając z metody napyłania zawiesiną MXenów  $Ti_2C_2Tx$  200 mg/ml w 0,33% roztworze PLGA w dichlorometanie. MXenes to dwuwymiarowe cząsteczki ceramiczne nowej generacji, które składają się z cienkich warstw węglików, azotków lub hybrydowych cząstek węglikoazotków metali przejściowych ułożonych warstwowo<sup>[2]</sup>. Cząstki MXenes zostały już przebadane pod kątem ich aktywności antybakteryjnej jednak, która nie zawsze przekłada się na wysoką cytozgodność.

Przeprowadzono analizę powierzchni powłok (SEM, badania składu chemicznego oraz chropowatość powierzchni). Wykazano, że otrzymane powłoki hybrydowe są porowate a polimer z cząstkami MXenes są rozmieszczone równomiernie na modyfikowanej powierzchni. Chropowatość powierzchni uzyskanych stopów mieści się w zakresie od 1,2 do 2,0  $\mu m$ .

Badania cytozgodności przeprowadzono z zastosowaniem ludzkich komórek osteoblasto-podobnych linii MG63. Wykazano, że stopień redukcji Alamaru Blue dla powłok hybrydowych wynosi od 36% do 65% w przypadku powłok bez MXenes wynik ten był niższy (odpowiednio 34% do 60%). Modyfikacja powierzchni spowodowała, że zwiększyła się biozgodność otrzymanych powierzchni, co potencjalnie może wspomóc implementację MXenów jako użytecznych cząstek w modyfikacji powierzchni implantów.

<sup>1</sup>A. Kazek-Kęsik, A. Nosol, J. Płonka, M. Śmiga-Matuszowicz, M. Gołda-Cępa, M. Krok-Borkowicz, M. Brzychczy-Włoch, E. Pamuła, W. Simka, 2019, *Mater. Sci. Eng. C*, 94, 998–1008.

<sup>2</sup>M. Naguib, V. Mochalin, M. Barsoum, Y. Gogotsi, 2014, *Adv. Mater.*, 26(7), 992–1005.

## Druk 3D jako narzędzie do wytwarzania sensorów elektrochemicznych

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

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

<sup>2</sup>Szkoła doktorska BioMedChem Uniwersytetu Łódzkiego i Instytutów Polskiej Akademii Nauk w Łodzi  
grzegorz.kowalski@edu.uni.lodz.pl

Na przestrzeni ostatnich lat druk 3D, stał się nieodzownym elementem laboratoriów elektrochemicznych. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się technologia osadzania topionego materiału (FDM), uznawana za najprostszą, najtańszą oraz najbardziej dostępną technikę druku 3D. Jej szerokie możliwości aplikacyjne wynikają z kilku aspektów: (i) umożliwia szybkie oraz dowolne prototypowanie, (ii) koszty stworzenia projektu oraz eksploatacji są niskie, (iii) wybór materiałów drukowalnych jest szeroki oraz (iv) tworzone wydruki mogą przybierać często bardzo skomplikowane kształty<sup>[1]</sup>. W literaturze figurują doniesienia wykorzystujące FDM do wytwarzania różnych elementów składowych sensorów elektrochemicznych: elektrod roboczych, odniesienia i/lub pomocniczych<sup>[2,3]</sup>, naczyń pomiarowych<sup>[4]</sup> oraz nośników granic cieczowych<sup>[5]</sup>.

Celem prezentowanych badań było wytworzenie platformy elektroanalitycznej, będącej alternatywą do dostępnych komercyjnie elektrod stałych. W tym celu wszystkie składowe sensora – obudowa, naczynko oraz elektrody zostały wydrukowane w 3D technologią FDM. Elektrody zostały wytworzone z dostępnego komercyjnie filamentu przewodzącego, bazującego na kompozycie poli(kwasu mlekowego) (PLA) oraz sadzy, natomiast pozostałe elementy – z wykorzystaniem PLA. Ze względu na niezadowalającą przewodność elektryczną otrzymanych wydruków, zostały one poddane procesowi aktywacji. Charakterystyka opracowanego sensora została przeprowadzona z wykorzystaniem różnych technik pomiarowych: woltamperometrii cyklicznej (w obecności modelowego układu redoks – ferrocenometanolu), elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej, skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii w podczerwieni. Wytworzony układ został następnie przebadany pod kątem możliwości oznaczenia paracetamolu, w oparciu o technikę woltamperometrii pulsowo-różnicowej.

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

<sup>1</sup> P.N. Nesterenko, *Pure Appl. Chem.*, 2020, 92, 1341.

<sup>2</sup> V. Katseli, A. Economou, C. Kokkinos, *Electrochem. Commun.*, 2019, 103, 100

<sup>3</sup> N. Rohaizad, C.C. Mayorga-Martinez, F. Novotný, R.D. Webster, M. Pumera, *Electrochem. Commun.*, 2019, 103, 104.

<sup>4</sup> P. Borgul, K. Sobczak, K. Sipa, K. Rudnicki, S. Skrzypek, A. Trynda, L. Poltorak, *Sci. Rep.*, 2022, 12, 18615.

<sup>5</sup> K. Sobczak, K. Rudnicki, D.M. Bobrowska, V. Kolivoska, L. Poltorak, *Sens. Actuators. B Chem.*, 2023, 394, 134360.

## INTEGRACJA BIOPOLIMERÓW Z NANOMATERIAŁAMI WĘGLOWYMI: POWŁOKI NACMC/CNT W ZASTOSOWANIACH SENSORYCZNYCH I ELEKTRONICZNYCH

Anna Martin, Damian Łukawski, Alina Dudkowiak

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

Elektronika organiczna, bazująca na prostych metodach nanoszenia, takich jak zanurzanie, drukowanie atramentowe czy powlekanie prętowe, szybko się rozwija i znajduje zastosowanie w obszarach takich jak biotechnologia, przemysł tekstylny, technologie fotowoltaiczne oraz odnawialne źródła energii<sup>[1]</sup>.

W obliczu wzrastającego zapotrzebowania na ekologiczne rozwiązania w elektronice organicznej coraz większe znaczenie zyskuje łączenie biopolimerów z nanomateriałami przewodzącymi. Celuloza i jej pochodne, szeroko wykorzystywane w różnych branżach, stanowią ekonomiczny i biodegradowalny materiał bazowy i/lub przewodzący<sup>[2,3]</sup>. KARBOKSYMETYLOCELULOZA (CMC) i jej sól sodowa (NaCMC) to rozpuszczalne w wodzie pochodne celulozy, które skutecznie rozpraszają nanorurki węglowe (CNT) dzięki hydrofobowym i hydrofilowym grupom. Pierścienie glukozy w NaCMC wchodzi w interakcje z CNT poprzez oddziaływania hydrofobowe, co prowadzi do tworzenia koniugatów, które zapobiegają aglomeracji CNT wskutek oddziaływań van der Waalsa oraz/lub oddziaływań elektrostatycznych<sup>[4,5]</sup>.

W niniejszych badaniach analizowano wpływ wilgoci atmosferycznej i obecności wody na przewodnictwo elektryczne powłok kompozytowych NaCMC/CNT. Opracowane powłoki pełnią nie tylko rolę elektroprzewodzącą, lecz również wykazują wysoką czułość jako sensory zalania. Dzięki prostym i niedrogim metodom nanoszenia, kompozyty NaCMC/CNT mają duży potencjał aplikacyjny w nowoczesnej elektronice organicznej.

A. M. dziękuje Ministerstwu Nauki i Szkolnictwa Wyższego (0512/SBAD/6218) za finansowanie badań.

D. Ł. dziękuje Narodowemu Centrum Badań i Rozwoju (TANGO-IV-A/0014/2019-00) za finansowanie badań.

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

<sup>2</sup> C. yuan Yan, Z. qiang Fang, A. min Tang, W. yu Liu, Y. Liu, and H. zhen Shi, *Cellulose*, 2018, 25, 2405.

<sup>3</sup> Y. Zhang, Z. Shang, M. Shen, S. P. Chowdhury, A. Ignaszak, S. Sun, and Y. Ni, *ACS Sustain Chem Eng*, 2019, 7, 11175.

<sup>4</sup> A. Akbar, Y. Lestari, G. Ramadhan, et. al., *Applied Mechanics and Materials*, 2014, 493.

<sup>5</sup> R. Haggemueller, S. S. Rahatekar, J. A. Fagan, et. al., *Langmuir*, 2008, 24, 5070.

## SYNTEZA I CHARAKTERYSTYKA FIZYKOCHEMICZNA KOMPOZYTÓW METAKRYLOWYCH DO ZASTOSOWAŃ PROTETYCZNYCH

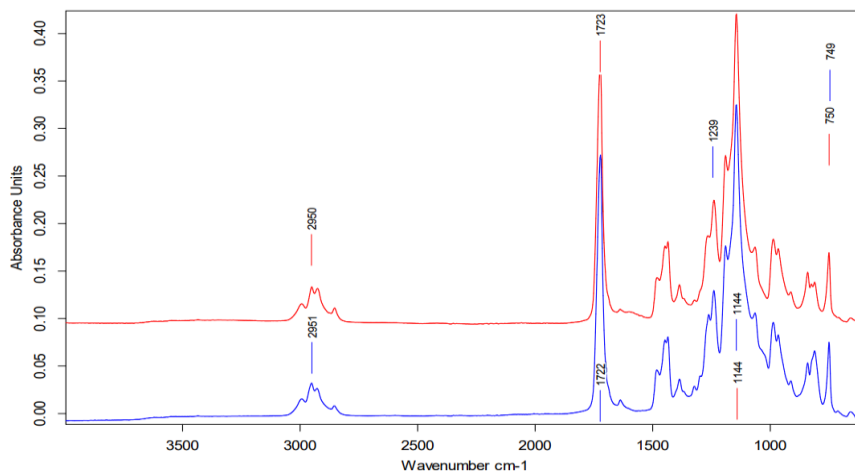
Wojciech Pakaszewski<sup>1</sup>, Anna Szabelska<sup>1</sup>, Beata Podkościelna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Zakład Technik Dentystycznych z Laboratorium Nowoczesnych Technologii

<sup>2</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Instytut Nauk Chemicznych, Katedra Chemii Polimerów

WojciechPakaszewski@gmail.com

Głównym celem badań była modyfikacja komercyjnego materiału polimerowego na bazie metakrylanu metylu (Vertex), szeroko stosowanego do wykonywania ruchomych i stałych uzupełnień protetycznych<sup>[1,2]</sup>. W celu poprawy właściwości przeciwdrobnoustrojowych, do kompozycji dodano metakrylan cynku (MZn). Strukturę chemiczną zarówno materiału bazowego, jak i kompozytu z dodatkiem MZn, potwierdzono za pomocą analizy ATR-FT/IR (Rys. 1). Przeprowadzono także analizę DSC, aby ocenić wpływ dodatku na proces polimeryzacji oraz przebieg procesu dla badanego materiału<sup>[3]</sup>.



Rys.1. Widma ATR/FT-IR dla wyjściowego (linia górna) i modyfikowanego 2% dodatkiem MZn materiału polimerowego.

<sup>1</sup> A. M. Varghese, V. Mittal, *Biodegradable and Biocompatible Polymer Composites.*, 2018, 6, 157–186.

<sup>2</sup> A. S. Khindaria, S.K. Garg, S. Mittal, *Contemp Clin Dent.*, 2011, 2, 182-7.

<sup>3</sup> E. Mosehifard, T. Ghaffari, H. Abolghasemi, S. Maleki Dizaj, *Surface Roughness, and Water Sorption*, 2022, 17, 7069507.

## CHARAKTERYSTYKA NANOCZĄSTEK Z OPŁASZCZENIEM ORGANICZNYM

**Alicja Rarak**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii  
r\_alicja@outlook.com

W przedstawianych badaniach powtarzalnie otrzymano nanocząstki srebra opłaszczone homocysteiną (analogiem cysteiny z dodatkową grupą metylenową) o średnicy  $\pm 13$  nm, które wykazały stabilność w roztworze wodnym o kwasowym odczynie (pH otrzymanego roztworu wyniosło 4). Rozmiar opłaszczonych nanocząstek został potwierdzony za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej, proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej oraz spektroskopii UV-Vis.

Otrzymane nanocząstki srebra opłaszczone homocysteiną nie uległy agregacji przez kilka dni (w przeciwieństwie do otrzymanych tą samą techniką nanocząstek nieopłaszczonych), co wskazuje na stabilizującą funkcję organicznego opłaszczenia.

Rejestracja widma dichroizmu kołowego opłaszczonych homocysteiną nanocząstek wykazała zachowanie właściwości związków optycznie czynnych aminokwasu po połączeniu z nanocząstkami srebra.



## ELECTROCHEMICAL BEHAVIOUR OF DONOR ACCEPTOR MOLECULE DERIVED FROM DECYLBITHIOPHENE AND BIS(1,3,4-THIADIAZOLE)

Anduałem Merga Tullu, Wojciech Domagala

Silesian University of Technology, Department of Physical Chemistry and Technology of Polymers  
Anduałem.Merga.Tullu@polsl.pl

Organic semiconductors composed of an electron donor (D) and an electron acceptor (A), referred to as D-A type, receive considerable attention for their diverse applications in various electronic devices. Pairing two flanking decylbithiophene donor unit with a 1,3,4-thiadiazole acceptor unit delivers a D-A-D type molecule. Such molecule demonstrates electron-donating characteristics of bithiophene and electron-accepting attributes of thiadiazole, enabling effective charge transfer in it, which determines the electron and optical properties.

The nature of electron communication between the donor and acceptor units decides the electronic structure of their molecular assembly, in turn, translating to electronic performance of the molecule. However, the extent to which the positive charge (cation) and negative charge (anion) delocalizes across the donor and acceptor moieties is challenging to investigate and measure. One way to approach this problem is to study judiciously designed model molecules, demonstrating tailored redox reactivity, enabling discrimination of individual steps of complex redox reactivity pathways of the parent molecule.

In this work we investigate the electrochemical behaviour of donor-acceptor-donor molecule comprising two decylbithiophene donor units symmetrically appended to a central bis(1,3,4-thiadiazole) acceptor unit (D-A-A-D). Two model compounds constituting symmetric half-fragment (D-A) of the D-A-A-D molecule were prepared to elucidate the electron communication between the donor and acceptor units during electrochemically driven redox processes. The results revealed that oxidation of the D-A-A-D parent molecule proceeds to deliver positive charge confined to the donor segment alone, making the acceptor segment effectively act as a hole delocalization breaker. This feature explains the high propensity of the investigated D-A-A-D system to undergo efficient  $C_{\alpha}$ - $C_{\alpha}$  coupling upon electrochemical oxidation, affording a well redox-responsive donor-acceptor  $-(D-D-A)_n-$  polymer.

<sup>1</sup> A. S. Kostyuchenko et al., *J. Org. Chem.*, 2019, vol. 84, no. 16, pp. 10040–10049.

<sup>2</sup> A. Kurowska et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2017, Vol. 19, no. 44, pp. 30263–30276.



## WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE MIESZANIN SURFAKTANTÓW NIEJONOWYCH I ANIONOWYCH: ROLA LICZBY GRUP ETOKSYLOWYCH

Ewelina Warmbier-Wytykowska<sup>1</sup>, Peter Fischer<sup>2</sup>, Jacek Róžański<sup>1</sup>, Sylwia Róžańska<sup>1</sup>, Patrycja Wagner<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Swiss Federal Institute of Technology, Department of Health Science and Technology  
ewelina.warmbier@doctorate.put.poznan.pl

Większość produktów codziennego użytku, takich jak szampony, leki czy środki czystości, składa się ze struktur o wysokim stopniu złożoności. Produkty te, należące do tzw. „miękkiej materii”, zawierają różnorodne molekuly, które pod wpływem czynników zewnętrznych nadają płynom specyficzne właściwości reologiczne. Surfaktanty są przykładem samoorganizujących się struktur o szerokim spektrum zastosowań; w roztworach tworzą tzw. micelle robaczkowe, które nadają płynom właściwości lepkosprężyste. Wzrost świadomości ekologicznej sprzyja stosowaniu surfaktantów nietoksycznych i biodegradowalnych, takich jak niejonowe polioksyetylenowe etery laurylowe ( $C_{12}EO_x$ ) oraz anionowe surfaktanty: chlorek sodu (NaC) i dodecylobenzenosulfonian sodu (SDBS). Te kombinacje wykazują niską toksyczność, biokompatybilność i biodegradowalność.

Głównym celem badań było określenie wpływu liczby grup etoksylowych (EO) w niejonowych surfaktantach  $C_{12}EO_x$ , dla  $x$  równego 4 i 23, w mieszaninach z anionowymi surfaktantami (NaC oraz SDBS) na właściwości reologiczne tych roztworów. Badania przeprowadzono za pomocą reometru Physica MCR702, analizując krzywe lepkości i spektra mechaniczne w zakresie lepkosprężystości liniowej. Wyniki wykazały, że liczba grup EO znacząco wpływa na właściwości reologiczne modelowanych mieszanin, przy czym zauważono wyraźne różnice w zależności od zastosowanego anionowego surfaktantu. Opracowano także roztwory trójskładnikowe, które pozwalają na uzyskanie tej samej lepkości zerowej ( $\sim 10$  Pa·s) przy mniejszym całkowitym stężeniu molowym surfaktantów niż w roztworach dwuskładnikowych. Uzyskane dane wskazują, że stosunek molowy surfaktantów wpływa na lepkość zerową mieszanin, co sugeruje możliwość przekształceń strukturalnych sieci micelarnej — od sieci splecionych micel robaczkowych do sieci micel usieciowanych lub krótszych micel cylindrycznych. Wyjątek stanowiła mieszanina  $C_{12}EO_{23}/NaC$ , w której przy stosunku molowym powyżej 3:1 zaobserwowano formowanie się micel pęcherzykowych.

Badania potwierdziły istotny wpływ liczby grup EO na właściwości reologiczne roztworów mieszanin  $C_{12}EO_x/NaC$  i  $C_{12}EO_x/SDBS$ , wskazując, że mieszaniny trójskładnikowe mogą osiągać porównywalną lepkość przy niższych stężeniach molowych.

*Praca finansowana przez Ministerstwo Edukacji i Nauki.*

# Postery Popularnonaukowe

## ZIOŁA JAKO ŹRÓDŁO BIOAKTYWNYCH ZWIĄZKÓW: WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE I PRZECIWNOWOTWOROWE

**Kamila Będkowska**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii  
kamilabedkowska25@gmail.com

Zioła stanowią bogate źródło bioaktywnych związków o właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwnowotworowych, które pomagają w neutralizacji wolnych rodników, co przeciwdziała uszkodzeniom komórkowym i zmniejsza ryzyko chorób przewlekłych, w tym nowotworów<sup>[1]</sup>.

Imbir (*Zingiber officinale*) zawiera gingerole i shogaole, które wykazują działanie antyoksydacyjne i przeciwzapalne, a także hamują rozwój komórek nowotworowych<sup>[2]</sup>. Czystek (*Cistus* spp.) jest bogaty w polifenole, które wykazują silne właściwości przeciwutleniające, wspomagając neutralizację wolnych rodników i zmniejszając ryzyko uszkodzeń DNA<sup>[3]</sup>. Żeń-szeń (*Panax ginseng*) zawiera ginsenozydy, które wpływają na modulację układu odpornościowego oraz wykazują właściwości przeciwnowotworowe poprzez zahamowanie proliferacji komórek rakowych<sup>[4]</sup>. Zielona herbata (*Camellia sinensis*) jest bogata w katechiny i inne polifenole, które mają silne właściwości antyoksydacyjne i chronią organizm przed stresem oksydacyjnym<sup>[5]</sup>. Hibiskus (*Hibiscus sabdariffa*) dostarcza antocyjanów i witaminy C, co wspiera funkcje antyoksydacyjne i układ odpornościowy<sup>[6]</sup>.

---

<sup>1</sup> A. Scalbert, C. Manach, C. Morand, C. Rémésy, & L. Jiménez, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2005, 45(4), 287-306.

<sup>2</sup> Y. Shukla, M. Singh, *Food Chem. Toxicol.*, 2007, 45(5), 683-690.

<sup>3</sup> H. Moreira, A. Slezak, A. Szyjka, J. Oszmianski, K. Gasiorowski, *Acta Pol Pharm.*, 2017, 74(2): 688-698.

<sup>4</sup> Y. Wan, J. Wang, J. F. Xu, F. Tang, L. Chen, Y. Z. Tan, C. L. Rao, H. Ao, C. Peng., *J. Ginseng Res.*, 2021, 45(6), 617-630.

<sup>5</sup> C. S. Yang, X. Wang, G. Lu, & S. C. Picinich. (2009). *Nat Rev Cancer.*, 9(6), 429-439.

<sup>6</sup> M. C. Tsai, C. C. Chen, T. H. Tseng, Y. C. Chang, Y. J. Lin, I. N. Tsai, C. C. Wang, C. J. Wang, *Nutrients*, 2013, 15(18):3972.

## CHEMIA NA WOJNIE

### Natalia Bogdanowicz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii  
Naukowe Koło Chemików Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
Nbogdanowicz592@gmail.com

Broń chemiczna jest obok broni atomowej i biologicznej bronią masowego rażenia. Historia użycia broni biologicznej sięga już starożytności kiedy, to wykorzystywano siarkę i jej związki do obezwładnienia przeciwników. Wraz z rozwojem chemii pod koniec XIX wieku zaczęto tworzyć nowe związki chemiczne do użytku militarnego. Największą „sławę” broń chemiczna zyskała w I wojnie światowej, gdzie używana była na masową skalę.

Pierwsze użycie broni chemicznej datuje się na 1914 rok kiedy to francuzi użyli gazu łzawiącego. Broń chemiczną można skategoryzować według ich mechanizmu działania. Wyróżnić należy broń chemiczną o działaniu: duszącym, krztuszącym, parzącym, paralityczno-drgawkowym oraz halucynogennym. Wojna to jednak nie jedyne pole na którym broń chemiczna jest stosowana. Historia zna przypadki masowych zamachów jak ten w tokijskim metrze gdzie wykorzystano fosgen. Związki chemiczne z grupy Nowiczok wykorzystane zostały w zamachu na opozycjonistę politycznego prezydenta Rosji- Aleksieja Nawalnego czy otrucie polonem byłego agenta KGB Aleksandra Litwinienko. Podczas II wojny światowej III rzesza używała insektycydu o nazwie Cyklon B w obozach koncentracyjnych. Broń chemiczna sięję strach wśród ludzi. Poniższe wystąpienie ma na celu omówienie najważniejszych związków chemicznych wykorzystywanych jako broń chemiczna, ich mechanizmu działania oraz najpopularniejszych wydarzeń na świecie w którym broń takowa została użyta<sup>[1]</sup>.

<sup>1</sup> M. Kloske, Z. R. Witkiewicz, *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*, 2019; 68:95–118.

## TECHNIKI MIKROEKSTRAKCYJNE STOSOWANE DO WYDZIELANIA $\beta$ -LAKTAMÓW I TETRACYKLIN Z PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH

Natalia Chochowska, Ilona Kiszkiel-Taudul, Barbara Leśniewska

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
nataliachochowska23@gmail.com

Obecność antybiotyków z grup tetracyklin i  $\beta$ -laktamów w żywności może stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia człowieka. Z uwagi na powszechne stosowanie tych związków w hodowli zwierząt jako środków leczniczych i profilaktycznych, zwiększa się prawdopodobieństwo ich przenikania do takich produktów, jak: mleko, mięso, miód czy jaja. Zjawisko to może jednocześnie przyczyniać się do zwiększenia ryzyka powstawania oporności bakterii na działanie antybiotyków<sup>[1]</sup>. Z tego powodu zawartość śladowych ilości związków przeciwbakteryjnych w produktach żywnościowych jest monitorowana zgodnie z przepisami unijnymi<sup>[2]</sup>. Najczęściej stosowaną metodą oznaczenia antybiotyków jest chromatografia cieczowa sprzężona z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS), która wymaga odpowiedniego przygotowania próbek do analizy. Z przeglądu literaturowego wynika, iż do wydzielania tetracyklin i  $\beta$ -laktamów z próbek żywności stosowane są różne techniki zminiaturyzowane, umożliwiające zmniejszenie objętości stosowanych rozpuszczalników. Należą do nich m.in. mikroekstrakcja z wykorzystaniem upakowanego złoża sorbentu (MEPS – ang. *microextraction by packed sorbent*), dyspersyjna mikroekstrakcja ciecz-ciecz (DLLME – ang. *dispersive liquid-liquid microextraction*), dyspersyjna mikroekstrakcja do fazy stałej (DSPME – ang. *dispersive solid phase microextraction*) oraz mikroekstrakcja z użyciem mikrosorbentu ( $\mu$ SPE – ang. *micro solid phase extraction*)<sup>[3,4]</sup>. Radykalne zredukowanie ilości stosowanego ekstrahentu do kilku  $\mu$ L zapewnia mikroekstrakcja do pojedynczej kropli (SDME – ang. *single drop microextraction*), która nie była wcześniej stosowana do analizy tetracyklin i  $\beta$ -laktamów. W technikach mikroekstrakcyjnych dąży się do zastępowania rozpuszczalników organicznych ekstrahentami o niższej toksyczności. Ciekawą propozycją jest wykorzystanie hydrofobowych cieczy głęboko eutektycznych, składających się ze związków będących donorem i akceptorem wiązania wodorowego, które charakteryzują się efektywną ekstrakcją wielu związków organicznych<sup>[5]</sup>.

<sup>1</sup> J. Chen, G.-G. Ying, W.-J. Deng, *J. Agric. Food Chem.*, 2019, 27, 7569-7586.

<sup>2</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 470/2009, Dz.U. L 152/11 z 16.6.2009.

<sup>3</sup> J. Antos i in., *TrAC*, 2024, 181, 118009.

<sup>4</sup> F. Li, i in., *J. Chromatogr. Sci.*, 2022, 60, 991-1003.

<sup>5</sup> H. Xu i in., *Food Chem.*, 2017, 232, 198-202.

## FENTANYL I WOJNA OPIOIDOWA – CHEMICZNE I SPOŁECZNE KONSEKWENCJE

Aleksandra Furmanik<sup>1</sup>, Rafał Celiński<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Chemii

<sup>2</sup> TOXLAB, Laboratorium Toksykologiczne

furmanik12@gmail.com

Fentanyl jest syntetycznym opioidem, którego siła działania jest kilkadziesiąt razy większa od siły działania morfiny. Początkowo był wykorzystywany jako silny środek przeciwbólowy dla pacjentów wykazujących wysoką tolerancję na inne opioidy. Obecnie stanowi przyczynę wzrostu liczby zgonów spowodowanych przedawkowaniem opioidów i innych substancji narkotycznych<sup>[1]</sup>. Ze względu na wysoką aktywność farmakologiczną oraz niskie koszty produkcji jest dobrym środkiem stosowanym podczas leczenia bólu, ale jednocześnie to substancja pożądana na arenie narkotykowej. Jego działanie jest szczególnie niebezpieczne, nawet w porównaniu z innymi opioidami, ponieważ niewielkie dawki mogą prowadzić do przedawkowania i śmierci.

Kryzys opioidowy jest jednym z najpoważniejszych problemów z jakim mierzą się obecnie Stany Zjednoczone<sup>[2]</sup>. Stanowi globalny kryzys zdrowotny XXI wieku, natomiast fentanyl oraz jego pochodne stanowią czynnik eskalujący. Największe zagrożenie stanowią syntetyczne opioidy, które coraz trudniej do kontrolować organom ścigania.

Fentanyl oraz jego pochodne stają się wyzwaniem dla toksykologów klinicznych i sądowych oraz organów ścigania na całym świecie. Trwają badania nad opracowaniem skutecznych metod oznaczania tych substancji w materiale biologicznym, a także nad tworzeniem nowych leków ratujących życie w przypadku przedawkowania lub niezamierzonego zażycia fentanylu, takich jak nalokson<sup>[3]</sup>.

*Podziękowania dla dr n. med. Rafała Celińskiego oraz całego zespołu TOXLAB oraz dla dyrektora kierunku dr Katarzyny Kowalskiej-Szojdy, prof. UŚ.*

<sup>1</sup> T. H. Stanley, *J. Pain*, 2014, 15 (12), 1215–1226.

<sup>2</sup> Ł. Kamieński, *Stud. Kryt.*, 2019, No. 6, 31–44.

<sup>3</sup> A. Baird, S. A. White, R. Das, N. Tatum, E. K. Bisgaard, *Commun. Med.*, 2024, 4 (1), 114.

## PODWÓJNE UDERZENIE W NOWOTWÓR, CZYLI CZYM SĄ DUALNE INHIBITORY?

### Maja Gędek

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
maja.gedek@student.uj.edu.pl

Intensywne badania nad poszukiwaniem nowych leków przeciwnowotworowych o wysokiej skuteczności oraz jednocześnie możliwie ograniczonych efektach ubocznych, doprowadziły do odkrycia selektywnych inhibitorów kinaz tyrozynowych. Nowotwory znajdują drogi ucieczki, wykorzystując różnorodne mechanizmy, aby przeciwdziałać stosowanemu leczeniu, co prowadzi do lekooporności<sup>[1]</sup>. Stosowanie wysoko selektywnych małowcząsteczkowych inhibitorów działających na jeden określony cel biologiczny nie pozwala na efektywne leczenie w opisanym przypadku. Dlatego w terapii przeciwnowotworowej próbuje się łączyć ze sobą kilka leków działających na nowotwór różnymi sposobami, co jednak może powodować poważne efekty uboczne dla pacjenta.

Interesującym podejściem jest odkrycie jednego związku małowcząsteczkowego, który mógłby działać na dwa cele jednocześnie. Taki dualny inhibitor musi zawierać w swojej strukturze fragmenty efektywnie oddziałujące na odrębne cele biologiczne, połączone łącznikiem nieutrudniającym takiego działania. Połączenie działania dwóch leków w jedną cząsteczkę organiczną jest więc wyzwaniem i wymaga prowadzenia szeregu badań od wirtualnego screeningu, poprzez modelowanie molekularne, aż po syntezę organiczną, która pozwoli na opracowanie syntezy takiej cząsteczki<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> P. Cohen, D. Cross, P.A. Jänne, *Nat. Rev. Drug Discov.*, 2021, 20, 551–569.

<sup>2</sup> NM Raghavendra, D. Pingili, S. Kadasi, A. Mettu, SVUM Prasad, *Eur. J. Med. Chem.*, 2018, 143, 1277-1300.

## PRZEGLĄD OBECNYCH METOD WYCHWYTU MIKROPLASTIKÓW Z WODY

Jowita Głosek, Marcin Kozanecki

Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Katedra fizyki molekularnej  
250303@edu.p.lodz.pl

Plastiki są używane w wielu dziedzinach przemysłu i życia człowieka. Od 1950 ich użycie tylko się zwiększa<sup>[1]</sup>. Jest to spowodowane ich wieloma cechami, które pozwalają się im łatwo dostosować do różnych zadań. Plastik trafiają później do środowiska, gdzie pod wpływem elementów mechanicznych rozkładają się na coraz mniejsze elementy. Te elementy to mikroplastiki – fragmenty plastiku mające mniej niż 5mm szerokości<sup>[2]</sup>. W ostatnich latach coraz głośniej zaczęto podnosić kwestię zagrożenia, które niosą mikroplastiki dla ludzkiego organizmu, ale i także zwierząt i roślin<sup>[3]</sup>. Przez swój mały rozmiar mogą łatwo wnikać do ludzkiego organizmu za pomocą wody, jak i również za pomocą spożywanego pokarmu. Choć ta kwestia nie została jeszcze dokładnie zbadana wielu naukowców, zgadza się, że mikroplastiki mogą mieć potencjalnie szkodliwy wpływ na ludzkie ciało<sup>[4]</sup>. Wiadomo już, że mikroplastiki działają szkodliwie na ryby, które później, gdy spożywane przez człowieka mogą mieć wywoływać szkodliwe efekty<sup>[5]</sup>.

Celem tego przeglądu jest zebranie obecnie istniejących metod wychwyty mikroplastików, aby podsumować i porównać je oraz ich efektywność.



<sup>1</sup> R. C Hale, M. E. Seeley, M. J La Guardia, L. Mal, E. Y. Zeng, *JGR Oceans* 2020, 125(1), 1-40.

<sup>2</sup> K. Lavender Law, R. C. Thompson, *Science*, 2014, 345(6193), 144-145.

<sup>3</sup> Y.-G. Lin, P.-H. Huang, Y.-W. Chen, C.-W. Hsieh, Y.-L. Tain, B.-H. Lee, C.-Y..Hou, M.-K. Shih, *Toxics*, 2023, 11(9), 747.

<sup>4</sup> K. Blackburn, D. Green, *Ambio*, 2022, 51(3), 518–530.

<sup>5</sup> M. S. Bhuyan, *Front. Environ Sci*, 2022, 10(6), 1-17.



## NATURA W WALCE Z PLASTIKIEM: BIODEGRADACJA POLIETYLENU PRZEZ LARWY BARCIAKA WIĘKSZEGO

**Adrian Grzonka**

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

Problem narastającego zanieczyszczenia plastikiem, zwłaszcza polietylenem (PE), wymaga nowych rozwiązań. Obecne metody recyklingu obejmują mechaniczne i chemiczne przetwarzanie tego polimeru, a są ograniczone przez wysokie koszty energetyczne oraz konieczność wstępnej obróbki.

Larwy Barciaka Większego (*Galleria mellonella*) są w stanie degradować polietylen. Eksperymenty wykazały, że już po 12 godzinach kontaktu z PE w obecności około 100 larw następuje istotna utrata masy polimeru (około 92 mg)<sup>[1]</sup>.

Ślina larw zawiera enzymy z rodziny oksydaz fenolowych, które inicjują rozkład polietylenu poprzez wstępną oksydację, co ułatwia dalszy rozpad polimeru na krótsze fragmenty. Pojawienie się grup C=O i -OH na powierzchni folii i degradacje polietylenu potwierdzono za pomocą spektroskopii FTIR oraz chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas. Te fragmenty mogą następnie ulec dalszemu rozkładowi i przekształceniu przez inne organizmy, takie jak bakterie<sup>[2]</sup>.

Wykorzystanie organizmów żywych, takich jak larwy Barciaka Większego, otwiera nowe możliwości dla biotechnologicznego recyklingu i upcyklingu plastiku, przyczyniając się do zrównoważonego zarządzania odpadami.



**Grafika** Larwy Barciaka Większego i wywołane przez nie ubytki folii polietylenowej.

<sup>1</sup> P. Bombelli, C. J. Howe, F. Bertocchini, *Current Biology*, 2017, 27, R292-R293.

<sup>2</sup> A. Sanluis-Verdes, P. Colomer-Vidal, F. Rodriguez-Ventura, et al., *Nat Commun*, 2022,13, 5568.

## FENTANYL: CICHĄ REWOLUCJĄ W MEDYCYNIE I JEJ CIEMNA STRONA

**Julia Hilarowicz**

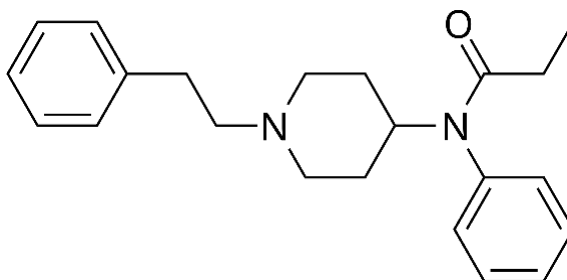
Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
julia.hilarowicz@student.uj.edu.pl

Fentanyl jest syntetycznym agonistą receptorów opioidowych  $\mu$ ,  $\delta$  i  $\kappa$ , o sile działania kilkudziesiąt razy większej niż morfina. Stanowi ogromne wyzwanie zarówno dla toksykologii, jak i służb ścigania<sup>[1]</sup>.

Dzięki wyjątkowo silnym właściwościom przeciwbólowym fentanyl znajduje zastosowanie w medycynie, jednak jego intensywne działanie uzależniające oraz wysokie ryzyko przedawkowania sprawiają, że jest również poważnym problemem społecznym. Wykorzystanie fentanylu w medycynie, połączone z rosnącą obecnością na czarnym rynku, wymaga opracowania zaawansowanych metod analitycznych, które umożliwią jego precyzyjne oraz szybkie wykrywanie<sup>[2]</sup>.

Nowoczesne techniki analityczne, takie jak spektrometria mas (MS), chromatografia gazowa (GC), chromatografia cieczowa (LC) oraz spektroskopia Ramana, umożliwiają wykrywanie śladowych ilości fentanylu w próbkach biologicznych. Do analizy fentanylu stosuje się głównie włosy, paznokcie oraz ślinę, które dostarczają cennych informacji podczas badań<sup>[3]</sup>.

Celem wystąpienia jest dokonanie przeglądu literaturowego, w którym zostaną zaprezentowane popularne metody fizykochemiczne stosowane w analizie. Przegląd obejmie metody pozwalające na precyzyjne wykrywanie fentanylu, który stanowi istotne wyzwanie z punktu widzenia toksykologii i bezpieczeństwa publicznego.



**Schemat** Wzór fentanylu.

<sup>1</sup> B. Szukalski, *Uzależnienie od narkotyków. Podręcznik dla terapeutów.*; Krajowe Biuro ds. Przeciwdziałania Narkomanii; 2012, 35-50.

<sup>2</sup> W. Dobrewa, *Co to jest fentanyl i jak działa na organizm? Dlaczego jest tak silnie uzależniający?*; 2024

<sup>3</sup> Q. Wei; F. H. Su, *ACS Omega*, 2022, 7(23), 19176-19182.

## ŚWIATŁO W WALCE Z RAKIEM - INNOWACJE W TERAPII FOTODYNAMICZNEJ

**Julia Janas**

Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny  
258800@student.pwr.edu.pl

Terapia fotodynamiczna (PDT) stanowi innowacyjne podejście w walce z nowotworami, wykorzystujące połączenie światła o określonej długości fali oraz substancji fotouczulających. Dzięki zdolności do precyzyjnego aktywowania fotouczulaczy, PDT umożliwia selektywną destrukcję komórek rakowych, minimalizując jednocześnie uszkodzenia zdrowych tkanek. W dobie rosnącego problemu lekooporności, terapia ta staje się obiecującą alternatywą dla tradycyjnych metod leczenia, oferując nowe możliwości w zwalczaniu nie tylko nowotworów, ale także zakażeń bakteryjnych<sup>[1]</sup>.

Nowoczesne PDT ma swoje korzenie w przełomowym odkryciu dokonany w 1900 roku przez Oscara Raaba, który zaobserwował, że połączenie barwnika akrydynowego z odpowiednim światłem powodowało śmierć pierwotniaków. To przypadkowe odkrycie stało się fundamentem dla dalszych badań nad zastosowaniem substancji fluorescencyjnych w medycynie. W kolejnych latach, w tym 1955 roku, badacze zaczęli eksplorować właściwości porfiryń i ich pochodnych jako potencjalnych środków lokalizujących nowotwory. Kluczowe badania, takie jak te prowadzone przez Thomasa Dougherty'ego w latach 70., wykazały, że terapia z użyciem hematoporfiryny (HpD) w połączeniu z aktywacją światłem może skutecznie zniszczyć nowotwory, co doprowadziło do pierwszych klinicznych zastosowań PDT. W 1978 roku, w ramach badań nad skutecznością tej terapii, zauważono znaczące ustąpienie zmian nowotworowych u pacjentów, co stanowiło krok w stronę komercyjnego rozwoju leków takich jak Photofrin. Te pionierskie badania ugruntowały PDT jako obiecującą metodę w onkologii, otwierając nowe możliwości w terapii przeciwnowotworowej<sup>[2]</sup>.

W ostatnich latach PDT zyskało nową dynamikę dzięki rozwojowi rozpuszczalnych w wodzie substancji fotouczulających oraz lepszemu zrozumieniu ich potencjału w stymulowaniu odpowiedzi immunologicznej przeciwnowotworowej. Krótsze czasy oczekiwania między podaniem leku a aktywacją światłem ułatwiają planowanie terapii, co może sprzyjać szerszemu przyjęciu metody w praktyce klinicznej. Zmiany te, w połączeniu z lepszym zrozumieniem typów nowotworów reagujących na PDT, mogą przewyciężyć dotychczasowy sceptycyzm i utrwalić dziedzictwo Thomasa Dougherty'ego w onkologii<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> D. Aebisher, J. Szpara, D. Bartusik-Aebisher, *Int. J. Mol. Sci.*, 2024, 25(15), 8258.

<sup>2</sup> M. R. Hamblin, *Photodyn. Photodyn. Ther.*, 2019, 10.1111/php.13190.

## INTELIĞENTNE OPAKOWANIA NA BAZIE ANTOCYJANÓW

Filip Juchno<sup>1</sup>, Paweł Misiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Koło Naukowe Chemików Uwb „Pozyton”

<sup>2</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Zakład Polimerów i Syntezy Organicznej  
filip.maciej.juchno@gmail.com

Inteligentne opakowania na bazie antocyjanów to nowoczesne rozwiązanie w dziedzinie przechowywania żywności, pozwalające na bieżące monitorowanie świeżości produktów spożywczych. Antocyjany, naturalne barwniki występujące w owocach i warzywach, takich jak jagody, czerwona kapusta czy bakłażan, posiadają zdolność zmiany koloru w zależności od pH. Ta właściwość jest kluczowa dla zastosowania ich w opakowaniach, które zmieniają barwę w odpowiedzi na procesy psucia się żywności, które wpływają na wzrost kwasowości produktu. Dzięki temu konsumenci są w stanie w prosty sposób ocenić, czy produkt jest świeży, co znacząco zmniejsza ryzyko zatrucia pokarmowego<sup>[1]</sup>.

Dodatkowo, antocyjany są pochodzenia naturalnego, co umożliwia ich zastosowanie w biodegradowalnych materiałach opakowaniowych, przyczyniając się do redukcji ilości plastiku i pozytywnego wpływu na środowisko<sup>[2]</sup>. Zastosowanie takich opakowań jest istotne w kontekście kryzysu klimatycznego i dążenia do zrównoważonego rozwoju. Celem niniejszego wystąpienia jest przedstawienie potencjału antocyjanów w inteligentnych opakowaniach, omówienie korzyści płynących z ich zastosowania w przemyśle spożywczym oraz analiza możliwości ich dalszego rozwoju jako ekologicznej alternatywy dla tradycyjnych opakowań.

---

<sup>1</sup> R. Abedi-Firoozjah, et al., *Polymers*, 2022, 14 (8), 1629.

<sup>2</sup> I. E. Napper, R. C Thompson, *Global Challenges*, 2020, 4, 1900081.

## MEDYCYNA W PRZESTRZENI KOSMICZNEJ

**Julia Kowalczyk**

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

Rozwój technologii otwiera nowe możliwości dotyczące eksploracji przestrzeni kosmicznej, jednocześnie stawiając przed naukowcami nieznane dotychczas wyzwania. Ekstremalne warunki panujące w kosmosie znacząco wpływają na psychikę i fizjologię astronautów.

Długotrwałe narażenie na promieniowanie kosmiczne zwiększa ryzyko chorób nowotworowych oraz powoduje zmiany w metylacji DNA<sup>[1]</sup>. Z każdym miesiącem spędzonym w warunkach mikrogravitacji następuje zmniejszenie gęstości kości o około 1-1,5%<sup>[2]</sup>. Również u osób przebywających w przestrzeni kosmicznej mogą nastąpić zmiany w układzie krążenia takie jak obniżenie ciśnienia, zmniejszenie pojemności minutowej serca i ilości krwinek czerwonych. Stan mikrogravitacji wpływa również na układ odpornościowy człowieka poprzez zmiany aktywności genów w limfocytach T<sup>[3]</sup>. Astronauci narażeni są też na uszkodzenia oczu, które powoduje zwiększenie ciśnienia wewnątrzczaszki ( brak grawitacji sprawia, że więcej płynów ustrojowych trafia do górnych partii ciała). Podczas misji astronauta często doświadczają syndromu adaptacji kosmicznej. Objawia się on m. in. dezorientacją, nudnościami i wymiotami. Oprócz aspektów fizjologicznych czynniki takie jak ograniczona przestrzeń statku kosmicznego i stres stanowią wyzwanie dla zdrowia psychicznego załogi.

---

<sup>1</sup> C.E. Mason, J. Green, A. Beheshti, *Nature*, 2024, 632, 995-1008.

<sup>2</sup> S. Genah, M. Monici, L. Morbidelli, *Int. J. Mol. Sci.*, 2021, 22, 4585.

<sup>3</sup> C. J. Gallardo-Dodd, C. Oertlin, J. Record, *Science Advances*, 2023, 9, 8596.

## STRATEGIE TERAPEUTYCZNE HAMOWANIA INFLAMASOMU NLRP3 W CHOROBYCH ZAPALNYCH

**Dominika Krzysztofik**<sup>1,2</sup>, Katarzyna Szafrńska<sup>1</sup>, Bartosz Wojdyła<sup>1</sup>, Monika Marcinowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny

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

dominika.olszak@student.uj.edu.pl

Inflamasom jest to duży kompleks białkowy, który pełni kluczową rolę w odpowiedzi zapalnej organizmu. Jednym z najbardziej znanych jest inflamasom NLRP3<sup>[1]</sup>.

W odpowiedzi na czynniki stresu wynikające z uszkodzenia komórek organizmu lub obecność patogenów białko NLRP3 inicjuje tworzenie inflamasomu, następnie aktywację kaspazy-1. Prowadzi to do produkcji prozapalnych interleukin(IL)-18 lub IL-1 $\beta$ . Cytokiny te wywołują silny stan zapalny związany z szeregiem chorób<sup>[1,2]</sup>.

Nadaktywność inflamasomu NLRP3 obserwuje się w chorobie Alzheimera a także w schorzeniach z grupy nieswoistych zapaleń takich jak Choroba Leśniewskiego-Crohna<sup>[3,4]</sup>. Inflamasom ten jest powiązany także z rozwojem dny moczanowej oraz chorób autoimmunologicznych<sup>[5]</sup>.

Hamowanie aktywności inflamasomu NLRP3 jest obiecującą strategią w leczeniu chorób związanych z występowaniem przewlekłego stanu zapalnego indukowanego przez IL-18 lub IL-1 $\beta$ . Klasyczna strategia hamowania aktywności NLRP3 opiera się na wykorzystaniu inhibitorów które wiążą się z różnymi składowymi NLRP3<sup>[6]</sup>. Z kolei najnowocześniejsza strategia opiera się na zastosowaniu technologii degradacji białek, takich jak PROTAC lub ATTEC, które umożliwiają celowaną degradację NLRP3<sup>[7]</sup>. Tego rodzaju podejście, pozwala na bardziej precyzyjne i długotrwałe zahamowanie aktywności białka, co może mieć istotne znaczenie w kontekście leczenia chorób zapalnych.

*Sfinansowano ze środków Wydziału Farmaceutycznego w ramach Programu Strategicznego Inicjatywa Doskonałości w Uniwersytecie Jagiellońskim. Projekt numer U1C/W42/NO/28.35.*

<sup>1</sup> V. Petrilli, S. Papin, J. Tschopp, *Curr. Biol.*, 2005, 15(15), R581.

<sup>2</sup> D. Zheng, L. Kern, E. Elinav, *Immunol.*, 2020, 162(3), 281–289.

<sup>3</sup> M. Świerczyński, J. Fichna, *Post. Biochem.*, 2021, 67(1), 44–53.

<sup>4</sup> X. Wang, K. Sun et al., *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 2021, 534, 734–739.

<sup>5</sup> S.L. Masters, A. Simon et al., *Annu. Rev. Immunol.*, 2009, 27, 621–68.

<sup>6</sup> H. He, H. Jiang et al., *Nat Commun.*, 2018, 9(1), 2550.

<sup>7</sup> K. Yin, Z. Zhang et al. *Eur. J. Med. Chem.*, 2024, 275, 11658.

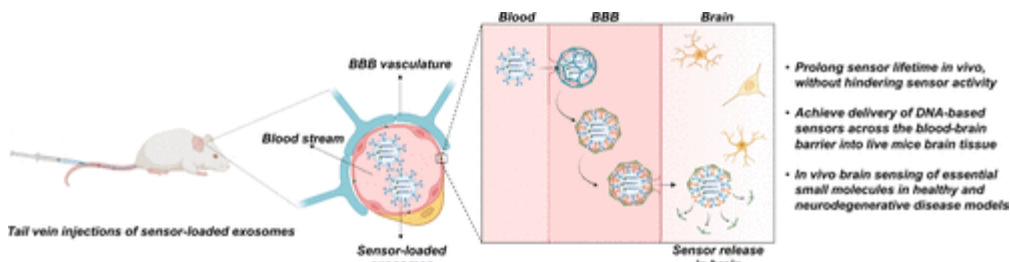
## WYKORZYSTANIE EGZOSOMÓW KOMÓREK MÓZGOWYCH JAKO NOŚNIKÓW PRZEZ BARIERĘ KREW- MÓZG W CELU WCZESNEGO WYKRYWANIA CHOROBY ALZHEIMERA

Weronika Lewandowska

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
weronika.m.lewandowska@student.uj.edu.pl

Aptamery DNA opracowano jako wysoce czułe i selektywne czujniki do wykrywania metabolitów, które cechują się dużą biokompatybilnością. Pomimo że aptamery skutecznie wykrywają kluczowe cele w mózgu, brak efektywnych metod ich transportu przez barierę krew-mózg (BKM) znacznie ogranicza ich zastosowanie w badaniach neurologicznych. W odpowiedzi na to wyzwanie naukowcy znaleźli zastosowanie egzosomów pochodzących z komórek mózgowych jako naturalnych nośników do przenoszenia przez BKM, co pozwala na dostarczenie aptamerów reagujących na ATP do mózgow żywych myszy (model *in vivo*) i umożliwia nieinwazyjne obrazowanie. Badania wykazały, że system ten korzysta z mechanizmu recyklingu endosomów, aby transportować czujniki między dostarczonymi egzosomami a endosomami natywnymi, co zapewnia wysoką efektywność dostarczania. W wyniku tego procesu zaobserwowano specyficzne rozkłady sygnału ATP w różnych obszarach mózgu, ze szczególną akumulacją w subiculum i korze mózgowej zdrowych myszy. W modelach transgenicznymy z chorobą Alzheimera poziom ATP w subiculum i korze był niższy, co pokazuje zdolność tej metody do dokładnego określania lokalizacji i względnych ilości metabolitów w wysokiej rozdzielczości *in vivo*. Ponieważ aptamery DNA mogą być opracowane dla wielu innych celów, metoda ta może zostać wykorzystana do dostarczania czujników przez BKM w celu obrazowania szerokiej gamy innych metabolitów związanych z mózgiem.

Poster wykonano na podstawie badań przedstawionych w publikacjach ACS<sup>[1]</sup>.



Uproszczony schemat kierunku badań i zasady działania egzosomów w roli nośników aptamerów.

<sup>1</sup> M. Banik, A. P. Ledray, Y. Wu, Y. Lu, *ACS Publications*, 2024, Collection.

## EPOKA OŚWIECENIA W CHEMII, CZYLI KILKA SŁÓW O FOTOFARMAKOLOGII

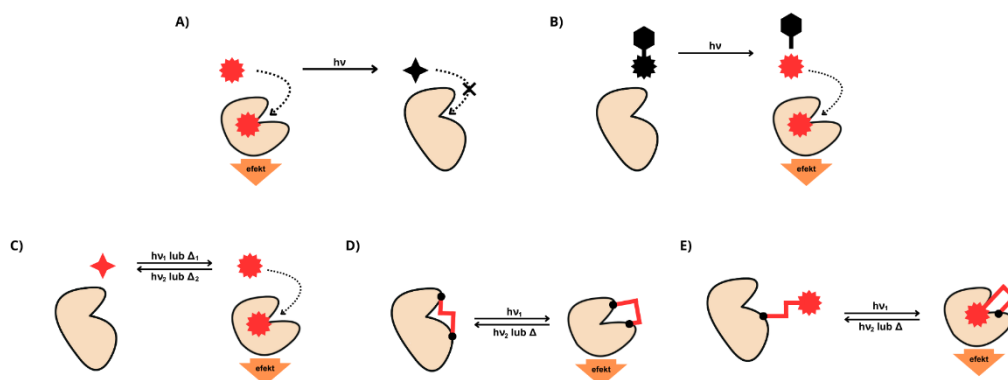
Krzysztof Łucki

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

Zjawiskiem, które łączy chemię, biologię i fizykę jest światło, zdolne do precyzyjnego przekazywania informacji czasowej i przestrzennej. Używane jest do opisu obiektów w bardzo szerokiej skali – od dziesiątek nanometrów do lat świetlnych.

Podstawową cechą życia na naszej planecie jest zdolność organizmów do reagowania na światło przy pomocy niewielkiego zestawu chromoforów, takich jak retinal, flawiny, tetrapiole, najczęściej związanych z białkami. Wyzwalają one różne procesy, na przykład aktywację enzymów, otwieranie kanałów jonowych czy dysocjację heterotrimerycznego białka G<sup>[1,2]</sup>.

Farmakoterapia jest często utrudniona przez niską selektywność leków, co prowadzi do skutków ubocznych, toksyczności, a także powstawania oporności na leki. Rozwiązaniem tych problemów mogłaby być kontrola aktywności biologicznie aktywnych cząsteczek w czasie i przestrzeni. Taką możliwość oferuje fotofarmakologia, która łączy farmakologię i fotochemię. Promieniowanie elektromagnetyczne z zakresu światła widzialnego może wpływać na syntetyczne, aktywne biologicznie cząsteczki, zmieniając ich właściwości farmakokinetyczne i farmakodynamiczne. Fotofarmakologia oferuje szereg strategii wykorzystania fotoprzełączników – cząsteczek reagujących na światło (rysunek)<sup>[2,3]</sup>.



**Rysunek** A) nieodwracalna fotoinaktywacja; B) nieodwracalna fotoaktywacja; C) odwracalna fotoaktywacja/inaktywacja; D) fotoprzełączalne połączenie krzyżowe; E) fotoprzełączalny ligand.

<sup>1</sup> K. Hull, J. Morstein, D. Trauner, *Chemical reviews*, 2018, 118(21), 10710-10747.

<sup>2</sup> J. Broichhagen J., J. A. Frank, D. Trauner, *A roadmap to success in photopharmacology. Accounts of chemical research*, 2015, 48(7), 1947-1960.

<sup>3</sup> W. Szymanski, B. Feringa, *Photopharmacology: Beyond Proof of Principle*, 2014.



## CZY PICIE ESPRESSO MOŻE OCHRONIĆ PRZED CHOROBA ALZHEIMERA?

**Natalia Młyńska**

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

Kawa espresso jest jednym z najbardziej znanych napojów na świecie, a picie espresso stało się nawykiem w wielu krajach. Przez wiele lat spożywanie kawy było kojarzone z ryzykiem dla zdrowia; jednakże ostatnie badania wykazały, że przy umiarkowanym spożyciu może mieć korzystny wpływ na zdrowie człowieka dzięki swoim właściwościom biologicznym. Wykazuje działanie zapobiegające różnym chorobom, takim jak cukrzyca typu 2, depresja i zachowania samobójcze, nowotwory, uszkodzenia wątroby i marskość, a także choroby neurologiczne i sercowo-naczyniowe. Bioaktywne składniki kawy obejmują związki fenolowe (kwas chlorogenowy, kafestol i kahweol), alkaloidy (kofeina i trygonelina), diterpeny (kafestol i kahweol) oraz inne wtórne metabolity<sup>[1]</sup>.

Choroba Alzheimera jest chorobą zwyrodnieniową mózgu, charakteryzującą się postępującymi zaburzeniami pamięci oraz zachowania, które z czasem całkowicie uniemożliwiają prawidłowe funkcjonowanie chorego w codziennym życiu. W trakcie choroby dochodzi między innymi do odkładania się w mózgu białka beta-amyloidu i białka tau, oraz do zmniejszenia poziomu acetylocholinyl. Aktualnie leczenie choroby Alzheimera opiera się na lekach z grupy inhibitorów acetylocholinesterazy<sup>[2]</sup>.

Za pomocą eksperymentów *in vitro* wykazano że kofeina, genisteina oraz cały ekstrakt z kawy mają właściwości biologiczne zapobiegające agregacji, kondensacji oraz aktywności siewnej regionu powtarzalnego białka tau. Zidentyfikowano również zestaw związków zawartych w kawie, zdolnych do wiązania się z uprzednio uformowanymi włóknkami tau. Wyniki te dostarczają nowych informacji na temat neuroprotekcynego potencjału kawy espresso i sugerują kandydatów na molekularne struktury bazowe do projektowania terapii ukierunkowanych na monomeryczne lub włóknkowe formy białka tau<sup>[3]</sup>.

<sup>1</sup> G. V. de Melo Pereira et al., *Advances in Food and Nutrition Research*, 2020, 91, 65-96.

<sup>2</sup> F. Massoud, G. C. Léger, *The Canadian Journal of Psychiatry*, 2011, 56(10), 579-588.

<sup>3</sup> R. Tira et al., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2023, 71 (30), 11429-11441.

## IDENTIFICATION POSSIBILITIES OF CATHINONES' SYNTHESIS IN ILLICIT DRUG LABORATORIES

Kacper M. Naumowicz, Anna Trynda

University of Bialystok, Faculty of Chemistry  
kacpern132@gmail.com

Synthetic cathinones are a large group of chemical compounds derived from cathinone - phenylalkylamine occurring naturally in *Catha edulis* (a plant grown mainly in the Horn of Africa), which has become exposed to widespread use due to the stimulating effects of chewing its young leaves and shoots.

With the rapid growth of synthetic cathinones production in Poland it is crucial to raise awareness concerning the scale of the issue and its consequences, having in mind the increasing number of people seeking professional help due to the addiction of these substances. Annual reports of Polish Central Investigation Bureau of the Police demonstrate the alarming increase of number of dismantled synthetic drug laboratories (Fig. 1)<sup>[1]</sup>.

This work presents the issues regarding two most popular synthetic cathinones on Polish illegal drug market: mephedrone and clephedrone, focusing on illegal production methods, chemical analysis of production steps and legal aspects concerning possession and production of both aforementioned drugs.

Chemical methods applied for synthetic cathinones identification are described with an emphasis on those most frequently used in forensic laboratories. Particular attention was paid to present the identification of synthesis methods and the steps of illegal production which are very important to Law Enforcement Agencies to prove illegal production and charge Organize Crime Groups' members.

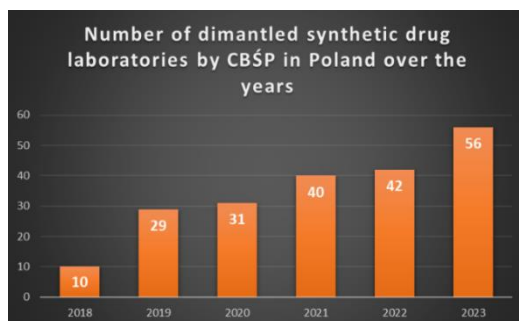


Figure 1. Number of illegal synthetic drug laboratories dismantled by Central Investigation Bureau (CBŚP) in Poland over last years.

<sup>1</sup><https://cbsp.policja.pl/cbs/do-pobrania/raporty-z-dzialalnosci/9890,Raporty-z-dzialalnosci.html>. 25.10.2024.

## BIOTECHNOLOGICZNE I BIOMEDYCZNE ZASTOSOWANIA DEHYDROGENAZY CELOBIOZOWEJ (CDH): NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA DLA MEDYCYNY I PRZEMYSŁU

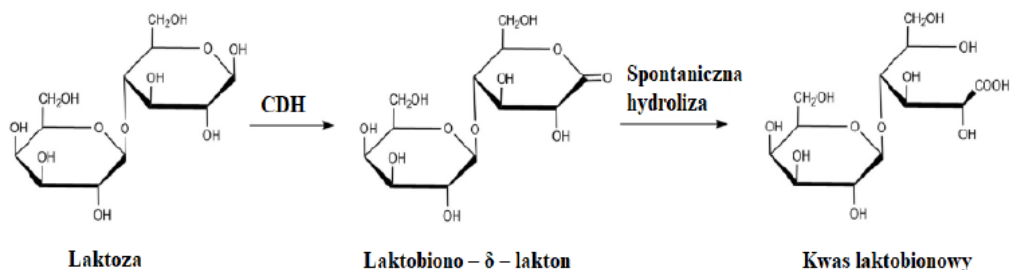
**Barbara Olszewska**

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii  
 Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” Uniwersytetu Łódzkiego  
 barbara.olszewska@edu.uni.lodz.pl

Dehydrogenaza celobiozowa (CDH) to enzym z klasy oksydoreduktaz, który zdobywa coraz większe zainteresowanie w różnych dziedzinach nauki, szczególnie w medycynie, biotechnologii i chemii. CDH, odkryta w latach 70. XX wieku, jest zdolna do katalizowania reakcji redoks, co czyni ją niezwykle wszechstronnym narzędziem. W medycynie, CDH znajduje zastosowanie w systemach przeciwdrobnoustrojowych i antybiofilmowych, wspomagając walkę z opornością na antybiotyki. Ponadto, enzym ten jest kluczowy w produkcji bioaktywnych cząsteczek oraz prebiotyków, co otwiera nowe możliwości w leczeniu nietolerancji laktozy i innych zaburzeń metabolicznych.

CDH znajduje również zastosowanie w chemii analitycznej w zaawansowanych biosensorach, które mogą wykrywać insektycydy, węglowodany oraz działać jako tzw. "elektroniczny język". Dodatkowo, CDH jest stosowana w bioogniwach paliwowych, oferując ekologiczne źródło energii, co jest szczególnie istotne w kontekście rosnącego zapotrzebowania na zrównoważone źródła energii<sup>[1,2]</sup>.

Podsumowując, dehydrogenaza celobiozowa to enzym mogący usprawnić wiele syntez chemicznych, z tym samym przyczynić się do rozwoju wielu gałęzi przemysłu.



**Schemat:** Przykładowa reakcja katalizowana przez CDH: otrzymywanie kwasu laktobionowego

<sup>1</sup> K. Olszewska, A. Olszewska, J. Rogalski, J. Sulej; *ADV MICROBIOL-NY*; 2020; 59(1); 75 – 86.

<sup>2</sup> G. S. Nyanhongo, B. Thallinger, G. M. Guebitz; *Process Biochemistry*; 2017; 59; 37-45.

## **“MAD AS A HATTER” – TOKSYCZNE DZIEDZICTWO RTĘCI I NOWOCZESNE, BEZPIECZNIEJSZE ALTERNATYWY W ZASTOSOWANIACH ELEKTROCHEMICZNYCH**

**Alicja Pawlak**, Agnieszka Nosal-Wiercińska

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej  
alicja.pawlak@mail.umcs.pl

Rtęć, jako ciężki metal, jest substancją uznawaną za jedną z najbardziej toksycznych na świecie. Według rankingu Agencji Rządu USA ds. Substancji Toksycznych i Rejestru Chorób zajmuje trzecie miejsce po arsenie i ołowiu<sup>[1,2]</sup>. Opary rtęci mogą prowadzić do zatrucia, którego objawy obejmują m.in. drżenie mięśni, utratę koordynacji, drażliwość oraz znaczące zmiany osobowości. Długotrwałe narażenie na ten metal i jego związki chemiczne przyczyniło się do powstania chorób zawodowych, takich jak m.in. tzw. „choroba szalonych kapeluszników”<sup>[3,4]</sup>, którą łączy się z pracownikami zajmującymi się produkcją filcowych kapeluszy w XVIII i XIX wieku we Francji i Wielkiej Brytanii. Współcześnie, rtęć była przez wiele lat szeroko wykorzystywana zarówno w przemyśle, medycynie, analityce chemicznej, jak i elektrochemii ze względu na swoje unikalne właściwości. Jednak w obliczu rosnącej świadomości na temat jej toksyczności, trwają poszukiwania nad opracowaniem alternatywnych materiałów. Do celów laboratoryjnych, obiecującym rozwiązaniem wydają się być elektrody amalgamatowe, które łączą zalety rtęci z większym bezpieczeństwem użytkowania i mniejszym wpływem na środowisko. Przedstawione w niniejszej pracy badania nad tzw. ‘efektem „cap-pair”’ przeprowadzone z użyciem czujnika R-AgLAFFE, potwierdziły efektywność tego typu elektrod amalgamatowych w analizach elektrochemicznych<sup>[5]</sup>.

---

<sup>1</sup> K. M. Rice, E. M. Walker Jr, M. Wu, C. Gillette, E. R. Blough, *J. Prev. Med. Public Health*, 47(2):74-83, 3, 2014.

<sup>2</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry. CERCLA Priority List for Hazardous Substances, 2007.

<sup>3</sup> P. Lagassé, ed., *Columbia Encyclopedia*. Columbia University Press, 2008.

<sup>4</sup> G. Bigham, B. Henry, B. Bessinger, *Natural Resources & Environment*, 19 (4): 26–30, 71, 2005.

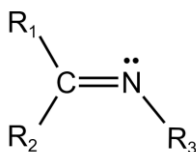
<sup>5</sup> A. Pawlak, A. Nosal-Wiercińska, *Molecules*, 29, 4986, 2024.

## ZASTOSOWANIE ZASAD SCHIFFA W MEDYCYNIE

### Jagoda Pluta

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii  
jaga.pluta22@gmail.com

Zasady Schiffa to organiczne związki chemiczne, które powstają w wyniku kondensacji amin I<sup>o</sup> z aldehydami lub ketonami. W ich strukturze znajduje się ugrupowanie iminowe (Schemat), które pełni rolę chromoforu, nadając często związkom intensywne zabarwienie – od żółtej, przez pomarańczową, aż do czerwonej<sup>[1]</sup>. Zasady Schiffa powstałe z alifatycznych związków karbonylowych są mniej trwałe i często ulegają polimeryzacji. Związki iminowe zsyntezowane z aromatycznych aldehydów czy ketonów wykazują natomiast większą trwałość, a obecność dodatkowych podstawników w pierścieniu aromatycznym czy azometinowym węgla pozwala na modyfikację ich właściwości fizykochemicznych. Wysoka reaktywność zasad Schiffa, a także ich aktywność biologiczna, wynika z obecności wolnej pary elektronowej na atomie azotu<sup>[2]</sup>.



**Schemat.** Struktura ugrupowania iminowego w zasadach Schiffa.

W ostatnich latach obserwuje się wzrost liczby infekcji chorobami zakaźnymi co sprawiło, że kluczowe stało się poszukiwanie nowych substancji charakteryzujących się właściwościami antybakteryjnymi i antywirusowymi, które będą jednocześnie bezpieczne i skuteczne. Związki iminowe, w szczególności zasady Schiffa, stanowią obiecującą grupę związków wykazujących aktywność biologiczną. Przeprowadzone na przestrzeni lat badania umożliwiły identyfikację szeregu związków o właściwości przeciwbakteryjnych, przeciwwirusowych czy przeciwgrzybiczych<sup>[3]</sup>. Ponadto otrzymano szereg kompleksów metali przejściowych z zasadami Schiffa, które wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe, przeciwzapalne oraz antyproliferacyjne, co czyni je interesującymi kandydatami do dalszych badań w kontekście terapii zakażeń<sup>[1]</sup>.

<sup>1</sup> E. Hejchman, *Biul. Wydz. Farm. WUM*, 2017, 9, 80-85.

<sup>2</sup> J. Ceramella, *Antibiotics*, 2022, 11, 191.

<sup>3</sup> S. Thakur *Results in Chemistry* 7, 2024, 101350.

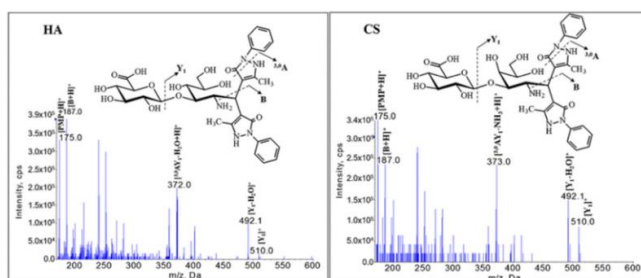
## TECHNIKA LC-MS/MS W OZNACZANIU POLISACHARYDÓW - PRZEGLĄD I PORÓWNANIE METOD

Jordan Sycz, Antoni Szumny

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Katedra Chemii Żywności i Biokatalizy  
jordan.sycz@upwr.edu.pl

Polisacharydy, będące jednymi z najważniejszych biopolimerów, znajdują szerokie zastosowanie w biologii, farmacji czy przemyśle spożywczym. Ze względu na ich złożoną strukturę chemiczną oraz różnorodność funkcji biologicznych jakie pełnią w organizmach żywych, rozwój skutecznych metod analitycznych do ich identyfikacji i charakterystyki chemicznej pozostaje przedmiotem nieustannych badań<sup>[1]</sup>. Technika chromatografii cieczowej sprzężonej ze tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS) jest obecnie jednym z najbardziej zaawansowanych narzędzi analitycznych w badaniach biopolimerów pochodzenia naturalnego. Możliwość fragmentacji cząsteczki dostarcza unikalnych informacji na temat jej struktury chemicznej oraz właściwości biologicznych<sup>[2]</sup>.

Niniejsze opracowanie przedstawia przegląd metod analitycznych z wykorzystaniem LC-MS/MS stosowanych w oznaczaniu polisacharydów, koncentrując się na różnorodnych podejściach do przygotowania próbek, strategiach rozdzielania oraz technikach jonizacji i detekcji. Omówiono również zalety i ograniczenia najczęściej stosowanych metod oraz ich zastosowania w różnych dziedzinach, takich jak analiza żywności, farmacja czy biologia. Szczególną uwagę poświęcono metodom derywatywacji oraz analizie fragmentacji specyficznych jonów<sup>[3]</sup>.



**Schemat 1.** Derywatywacja kwasu hialuronowego (po lewej) oraz siarczanu chondroityny (po prawej) za pomocą 1-fenyl-3-metylo-5-pirazolonu (PMP), oraz analiza fragmentacyjna pochodnych cukrowych<sup>[4]</sup>.

<sup>1</sup> S. L.-F. Li, Q.-W. Zhang, Q.-B. Han, *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2022, (220).

<sup>2</sup> J. Li, Z. Wang, E. Altman, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 2005, 19(13), 1305–1314.

<sup>3</sup> A. G. Galermo, et al, *Analytical Chemistry*, 2018, 90(21), 13073–13080.

<sup>4</sup> S. Song, Q. Yu, B. Zhang, C. Ai, Y. Sun, Y. Fu, M. Zhao, C. Wen, *Springer Science+Business Media, LLC*, 2017, 42, 345–356.

## TYTAN – NAJBARDZIEJ BIOZGODNY METAL

Katarzyna Wojdat, Joanna Krawczyk

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii  
k.wojdat2000@wp.pl

Biomateriały metaliczne pojawiły się w medycynie już w drugiej połowie XVI w. Przez stulecia wykorzystywano w tym celu metale szlachetne oraz żelazo i aluminium. Tytan i jego stopy zaczęto stosować w medycynie w latach 40-tych XX w., ale szczególne zainteresowanie materiały te zaczęły wzbudzać w latach 80-tych<sup>[1]</sup>.

Właściwości fizykochemiczne tytanu wyróżniają go wśród innych biomateriałów. Ze względu na właściwości pasywacyjne jest on biokompatybilnym materiałem, co oznacza, że istnieje niewielkie ryzyko odrzucenia implantu przez organizm oraz wystąpienia reakcji alergicznej. Tytan jest również całkowicie odporny na korozję chemiczną oraz różne rodzaje korozji miejscowej: wżerową, międzykrystaliczną oraz naprężeniową. Jest on także odporny na działanie większości kwasów organicznych oraz rozcieńczonych kwasów nieorganicznych (siarkowego, chlorowodorowego), a także zasad, soli różnych kwasów, nadtlenu wodoru oraz soli morskiej<sup>[2]</sup>.

Czysty tytan zawsze zawiera pewne ilości domieszek żelaza, tlenu, węgla, wodoru oraz azotu. W zależności od ich zawartości podzielono go na cztery klasy czystości<sup>[3]</sup>.

Tabela Klasy czystości tytanu<sup>[4]</sup>.

	Fe	O	C	H	N
Klasa I	0,20%	0,18%	0,10%	0,015%	0,30%
Klasa II	0,30%	0,25%	0,10%	0,015%	0,30%
Klasa III	0,30%	0,35%	0,10%	0,015%	0,50%
Klasa IV	0,50%	0,40%	0,10%	0,015%	0,50%

Tytan oraz jego stopy mają szerokie zastosowanie w implantologii oraz protetyce stomatologicznej. Znajdują zastosowanie przy tworzeniu wszczepów śródkostnych, protez szkieletowych, protez całkowitych, koron teleskopowych, koron licowanych oraz mostków<sup>[2]</sup>.

<sup>1</sup> J. Marciniak, *Biomateriały*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gliwice, 2002, str. 90-111.

<sup>2</sup> B. Jedynak, E. Mierzwińska-Nastalska, *Dental Forum*, 2013, XLII(1), 75-78.

<sup>3</sup> E. Lisowska, *Nowoczesny Technik Dentystyczny*, 2024, 103 (1-2), 82-83.

<sup>4</sup> J. Marciniak, *Biomateriały*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gliwice, 2013, str. 217.

## RÓŻNORODNOŚĆ STRUKTURALNA DEGRADERÓW Z OSI ENDOSOM-LIZOSOM, CZYLI CO WOLNO CHEMIKOWI GDY NIE MARTWI SIĘ PRZENIKALNOŚCIĄ PRZEZ BŁONY BIOLOGICZNE

**Bartosz Wojdyła**<sup>1</sup>, Dominika Krzysztofik<sup>1, 2</sup>, Katarzyna Szafrąńska<sup>1</sup>,  
Monika Marcinkowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Katedra Chemii Farmaceutycznej, Zakład Chemii Leków

<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
bartosz.wojdyła@student.uj.edu.pl

Celowana degradacja białek zyskuje ostatnimi laty coraz większą popularność. Kilkoma z głównych powodów atrakcyjności tego celu badawczego jest m. in. przewaga degradacji celu molekularnego nad użyciem konwencjonalnego inhibitora<sup>[1]</sup>, czy też szansa, jaką jest możliwość degradacji białek, których inhibicja nie jest możliwa<sup>[2]</sup>. Korzyści te zostały potwierdzone w ostatnich dwóch dekadach<sup>[3]</sup>, a w badaniach klinicznych co roku pojawiają się nowe, tzw. „degradery”.

Najpopularniejsza z tego typu strategii – tzw. PROTAC (z ang. PROteolysis TArgeting Chimeras) - wykorzystuje układ ubikwityna-proteasom. Jest ona efektywnym narzędziem degradacji białek wewnątrzkomórkowych i błonowych, jednak niesie ze sobą pewne ograniczenia odnośnie przenikalności tych potencjalnych leków przez błony biologiczne oraz kinetyki rzeczonych kompleksów trzeciorzędowych<sup>[4]</sup>.

Układ ubikwityna-proteasom nie jest jedynym mechanizmem komórkowym prowadzącym do degradacji białka. Zidentyfikowano szereg receptorów błonowych zdolnych do aktywacji endocytozy, co w efekcie prowadzi do lizosomalnej degradacji zawartości endosomu<sup>[5]</sup>. Trzeciorzędowe kompleksy pomiędzy tymi receptorami a zewnątrzkomórkowymi celami molekularnymi stanowią wobec tego obiecujący nowy nurt w terapii chorób nowotworowych, autoimmunologicznych czy metabolicznych, unikając do pewnego stopnia problemów związanych z przenikalnością przez błony.

W ramach tego przeglądu zebrano wszystkie dotychczas opublikowane prace wykorzystujące oś endosom-lizosom do degradacji białek błonowych oraz zewnątrzkomórkowych. Wyszczególniono struktury wychodzące poza typowo farmakologiczne schematy, a jednak wykazujące obiecującą aktywność biologiczną.

<sup>1</sup> G. M. Burslem, *Cell Chem Biol.*, 2018, 25, 67.

<sup>2</sup> X. Liang, *Med Res Rev.*, 2024, 44, 632.

<sup>3</sup> S. B. Alabi, *J. Biol. Chem.*, 2021, 296, 100647.

<sup>4</sup> K. Moreau, *Br J Pharmacol.*, 2020, 177, 1709–1718.

<sup>5</sup> Y. Ding, *Chem. Soc. Rev.*, 2022, 51, 8832.



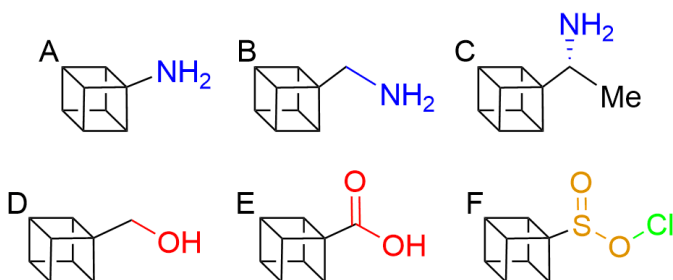
## METODY SYNTEZY KUBANÓW I ICH ZASTOSOWANIE W CHEMII MEDYCZNEJ

Oliwier Zawadzki<sup>1</sup>, Paweł Misiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Koło Naukowe Chemików Uwb „Pozyton”

<sup>2</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Zakład Polimerów i Syntezy Organicznej  
zawadzkioliwier10@gmail.com

Kuban, wysoce naprężony węglowodór o unikalnej strukturze, w ostatnich latach zyskał duże zainteresowanie wśród naukowców z różnych dziedzin, w tym chemii organicznej, medycyny oraz farmakologii. Pierwszą udaną syntezę tego związku przeprowadzili w 1964 roku Philip Eaton i Thomas Cole.<sup>[1]</sup> Niestety, metoda ta charakteryzowała się niską wydajnością, ograniczoną dostępnością niektórych reagentów i trudnością w skalowaniu, co uniemożliwiało otrzymywanie kubanu w skali gramowej. Od czasu pierwotnego odkrycia synteza kubanu uległa znacznemu rozwojowi, obecnie jest możliwa produkcja na wystarczająco dużą skalę, by był to związek dostępny komercyjnie.<sup>[2]</sup> Rozwój syntezy organicznej stworzył możliwość przyłączenia różnych grup funkcyjnych do struktury kubanu, co rozszerza jego zastosowanie jako potencjalnego bioizostera pierścieni benzenowych w farmakologii.<sup>[3]</sup> Szczególną uwagę zwraca się na wysoką stabilność metaboliczną pochodnych kubanu oraz ich unikalną orientację przestrzenną, które mogą poprawić skuteczność leków, biodostępność i zmniejszyć toksyczność pozacelową, co ma szczególne znaczenie w terapii nowotworów.<sup>[4]</sup> Przykładowe pochodne kubanu, które są dostępne handlowo przedstawiono na Rysunku.



**Rysunek.** Przykładowe handlowo dostępne pochodne kubanu: aminowe (A i B), chiralne (C), hydroksylowe (D), karboksylowe (E) i chlorosulfonylowa (F).

<sup>1</sup> P. E. Eaton, T. W. Cole, *J. Am. Chem. Soc.*, 1964, 86, 962.

<sup>2</sup> N. Kazi, M. C. aublette, S. L. Allinson, S. C. Coote, *Chem. Commun.*, 2023, 59, 7971-7973.

<sup>3</sup> B. A. Chalmers, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2016, 55, 3580-3585.

<sup>4</sup> T. A. Reekie, C. M. Williams, L. M. Rendina, M. Kassiou, *J. Med. Chem.*, 2019, 62(3), 1078-1095.

# Indeks Uczestników

Balon	Katarzyna	<b>86</b>	Gdala	Maciej	<b>121</b>
Banaś	Karolina	<b>87</b>	Gętlek	Maja	<b>135</b>
Barnowski	Konrad	<b>88</b>	Gilewska	Agnieszka	<b>94</b>
Będkowska	Kamila	<b>131</b>	Głosek	Jowita	<b>136</b>
Binkowska	Monika	<b>52</b>	Góralczyk	Masza	<b>66</b>
Bogdanowicz	Natalia	<b>132</b>	Groszek	Marcin	<b>95</b>
Borda	Julia	<b>63</b>	Groszek	Marlena	<b>37</b>
Brezina	Jana	<b>35</b>	Grotek	Mateusz	<b>71</b>
Brzoza	Szymon	<b>53</b>	Gruszecki	Wiesław I.	<b>23</b>
Chochowska	Natalia	<b>133</b>	Grzonka	Adrian	<b>137</b>
Chomen	Wiktoria	<b>64</b>	Haba	Piotr	<b>67</b>
Ciołkowski	Jan	<b>36</b>	Hilarowicz	Julia	<b>138</b>
Czapura	Łukasz	<b>29</b>	Iwaszczuk	Jakub	<b>30</b>
Ćwiertnia	Jakub	<b>65</b>	Janas	Julia	<b>139</b>
Dąbrowski	Dawid	<b>54</b>	Jaworska	Klaudia	<b>90</b>
Dobosz	Adam	<b>113</b>	Józwicki	Mateusz	<b>122</b>
Fryc	Monika	<b>89</b>	Juchno	Filip	<b>140</b>
Fufa	Paulos Asefa	<b>55</b>	Jurkiewicz	Zuzanna	<b>38</b>
Furmanik	Aleksandra	<b>134</b>	Kalarus	Paweł	<b>102</b>

Kałwińska	Karolina	<b>39</b>	Łucki	Krzysztof	<b>144</b>
Kardela	Marlena	<b>103</b>	Maciejewska-Komorowska	Julia	<b>43</b>
Kareva	Natalia	<b>56</b>	Majewski	Bartosz	<b>107</b>
Kicińska	Agnieszka	<b>40</b>	Martin	Anna	<b>125</b>
Knap	Hubert	<b>123</b>	Matosiuk	Dariusz	<b>27</b>
Końkowska	Agata	<b>68</b>	Miążek	Anna	<b>44</b>
Koprowska	Karolina	<b>104</b>	Misiurek	Jakub	<b>108</b>
Korol	Dominik	<b>69</b>	Młyńska	Natalia	<b>145</b>
Kowalczyk	Julia	<b>141</b>	Mol	Małgorzata	<b>72</b>
Kowalski	Grzegorz	<b>124</b>	Morawska	Klaudia	<b>45</b>
Krawiec	Agnieszka	<b>105</b>	Mrózek	Paulina	<b>46</b>
Kryczka	Anna	<b>96</b>	Murza	Julia	<b>73</b>
Krzysztofik	Dominika	<b>142</b>	Murzynowska	Julia	<b>74</b>
Kubica-Cypek	Paweł	<b>70</b>	Naumowicz	Kacper M.	<b>146</b>
Kubicka	Klaudia	<b>41</b>	Nosal-Wiercińska	Agnieszka	<b>25</b>
Kucharski	Miłosz	<b>97</b>	Okła	Karol	<b>98</b>
Kurasik	Julia	<b>106</b>	Okoński	Jan	<b>57</b>
Lewandowska	Weronika	<b>143</b>	Olczyk	Anna	<b>112</b>
Łosak	Roksana	<b>42</b>	Oleksiuk	Nazar	<b>58</b>

Olszewska	Barbara	<b>147</b>	Siwiak	Agnieszka	<b>81</b>
Osowski	Franciszek	<b>113</b>	Sobień	Weronika	<b>60</b>
Pakaszewski	Wojciech	<b>126</b>	Sroka	Jakub	<b>91</b>
Pawlak	Alicja	<b>148</b>	Sycz	Jordan	<b>150</b>
Piasecki	Aleksander	<b>75</b>	Szewczuk	Julia	<b>49</b>
Piekarczyk	Nikodem	<b>76</b>	Szrubas	Zuzanna Anna	<b>115</b>
Pilecka	Alicja	<b>77</b>	Szymańska	Joanna	<b>116</b>
Pilszek	Mateusz	<b>109</b>	Świerczok	Sandra	<b>82</b>
Pluta	Jagoda	<b>149</b>	Tomaszczak	Maciej	<b>117</b>
Podchorodecka	Pamela	<b>110</b>	Tomczak	Dorota	<b>118</b>
Polańska	Marta	<b>59</b>	Tullu	Anduaem Merga	<b>128</b>
Powałka	Emilia	<b>47</b>	Warmbier- Wytykowska	Ewelina	<b>129</b>
Przesławski	Grzegorz	<b>114</b>	Wlazłowska	Edyta	<b>50</b>
Rarak	Alicja	<b>127</b>	Wojdat	Katarzyna	<b>151</b>
Rodrigues	de Oliveira Lucas	<b>78</b>	Wojdyła	Bartosz	<b>152</b>
Romanowicz	Julia	<b>79</b>	Wojtas	Filip	<b>83</b>
Sadurska	Julita	<b>112</b>	Wolna	Weronika	<b>92</b>
Siedlecki	Ryszard	<b>80</b>	Wójcik	Patryk	<b>99</b>
Siodłak	Natalia	<b>48</b>	Wyżga	Beata	<b>31</b>

Zacheja	Wiktoria	<b>84</b>
Zawadzki	Oliwier	<b>153</b>
Zawrzykraj	Wiktoria	<b>32</b>
Zinkowska	Karolina	<b>100</b>
Żubertowski	Jakub	<b>61</b>
Żyła	Wiktoria	<b>119</b>



**Znajdź  
nas na**



[WWW.ZJAZDY.SMPTCHEM.PL](http://WWW.ZJAZDY.SMPTCHEM.PL) x



**#SMPTChem**