

XXIII Wrocławskie Studenckie Sympozjum Chemiczne

Książka abstraktów



18 - 19.04.2026

Redakcja:
Helena Romaszekiewicz

Korekta:
Weronika Daniel
Jagoda Kryza
Amelia Maj

Niniejsza książka abstraktów została przygotowana na podstawie abstraktów nadesłanych przez uczestników XXIII Wrocławskiego Studenckiego Sympozjum Chemicznego. KNWCh „Allin” nie ponosi odpowiedzialności za ich treść.

Patronat honorowy:



Politechnika
Wroclawska

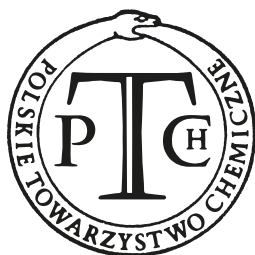
Rektor Politechniki Wroclawskiej
prof. dr hab. inż. Arkadiusz Wójs



Dziekan Wydziału Chemicznego
Politechniki Wroclawskiej
dr hab. inż. Piotr Rutkowski, prof. PWR

Uniwersytet Wroclawski
Wydział Chemii

Dziekan Wydziału Chemii
Uniwersytetu Wroclawskiego
dr hab. Marcin Sobczyk, prof. UW



**Akademia
Młodych
Uczonych
i Artystów**

Główni sponsorzy:



Mostostal
WARSZAWA S.A.

synthos

SPIS TREŚCI

PREZENTACJE Z BADAŃ WŁASNYCH	13
Synteza ketonów 2-pirydylowych przez acylowanie 2-(trialkilosililo)pirydyn Jan Dudziński	14
Otrzymywanie sorpcyjnego tlenku manganu metodą suchą Łukasz Gralewski	15
Jaki plastik nie zabije życia w oceanie? Julia Hejber	16
W pogoni za jersiniabaktyną: strategie syntezy i wstępne wyniki Hanna Jarczewska	17
N-końcowe motywy histydylowe pod lupą: od spektroskopii do DFT w badaniach koordynacji jonów przejściowych Jan Kachnowicz	18
Ferroptoza jako cel terapeutyczny: nanocząstki PLGA-HA do dostarczania erastyny Joanna Kopala	19
Efekt interkalacji dimetyloformamidu w strukturach warstwowych Jan Kudrawiec	20
Mikrokosmos: przetrwać w próżni – wpływ wiązki elektronowej na bakterie Amelia Maj	21
Charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych biowęgli wytworzonych z odpadów roślinnych Aleksandra Mroczek	22
Opracowanie sposobu otrzymywania wieloskładnikowych fotoanod na bazie anodowego tlenku wolframu Ewa Nowak	23

Ocena jakości kwasu tereftalowego i jego pochodnych z odpadów PET do syntezy struktur MOF.	
Patryk Pakuła	24
Redox-active metal doping of potassium silicate glass for soot and VOC oxidation	
Patrycja Przedwojska	25
Od hydro- do fluoro-: Rola polaryzacji i wiązań wodorowych w pogoni za stereoselektywnością	
Zuzanna Radwan	26
Endolizyny - enzymy bakteriofagowe w walce z antybiotykoopornymi patogenami	
Martyna Romanowska	27
Bioinspirowana synteza mono- i bimetalicznych nanocząstek platynowców - analiza porównawcza	
Wiktoria Stachowicz	28
Po drugiej stronie lustra: D-aminokwasowe analogi ślinowych peptydów przeciwdrobnoustrojowych (AMPs)	
Anna Ślusarczyk	29
Wpływ doboru modelu reaktora chemicznego na bilans masowy i energetyczny procesu produkcji chlorobenzenu	
Bartosz Wiercioch	30
Nanospektroskopia w podczerwieni w badaniach struktury krystalicznej polimerów	
Michał Wyskiel	31
PREZENTACJE POPULARNONAUKOWE	32
Biowęgle a środowisko	
Nikola Argasińska	33

Nieinwazyjne monitorowanie poziomu glukozy – sensory luminescencyjne	
Dominika Grzesiak	34
Chemia chrupania, czyli wpływ smażenia chipsów na zdrowie człowieka	
Zuzanna Jach	35
Analiza zawartości leków weterynaryjnych i ich metabolitów w mięsie	
Natalia Karpińska	36
„Czwarty wymiar inżynierii” Programowalne materiały i ich zastosowanie w technologii druku 4D	
Matylda Leśniak	37
Poliester kwasu winowego i kwasu adypinowego jako materiał przyszłości?	
Tymon Obrębski	38
Kiedy łańcuchy się spotykają – o agregacji polimerów sprzężonych	
Zuzanna Worek	39
Fitoremediacja jako „zielona” technika oczyszczania gleb	
Izabela Zarzycka	40
POSTERY Z BADAŃ WŁASNYCH	41
Lepsze światło dla lepszego życia, czyli alternatywa dla konwencjonalnego białego oświetlenia LED.	
Kacper Adamczak	42
Struktura i właściwości wybranych liniowych i rozgałęzionych polimerów polisacharydowych	
Magdalena Bąkowska	43
Enzymatyczna synteza długołańcuchowych diestrów kwasu 2,5-furanodikarboksyłowego pochodzenia z biomasy lignocelulozowej	
Igor Biaty	44
Zastosowanie Aziphenolu w enancjoselektywnej reakcji Friedela-Craftsa	
Emilia Duchowska	45

Sonda oligonukleotydowa znakowana 5-fluoro-2'-O-metylo-4-tiourydyną oraz biotyną do specyficznej detekcji wirusa HPV 16	46
Zuzanna Filipiak	
Synteza, analiza oraz zastosowanie magnetytu modyfikowanego kwasem cytrynowym w procesie adsorpcji Cr(VI)	47
Katarzyna Flor	
Dwa obszary podstawienia pirenu, czy to możliwe? - synteza i właściwości heksapodstawionych pirenów	48
Jakub Gach	
Koniugaty azamakrocycli i polipeptydów jako nowe biomateriały	49
Karol Garbaczewski	
Struktury krystaliczne soli srebra(I) z zasadą Schiffa	50
Zofia Hajdaczuk	
Wykorzystanie mikrofal w syntezie kinetyny	51
Julia Jakubaszek	
Epibatydyna jako przykład zmiany najkorzystniejszej energetycznie konformacji związku w zależności od otoczenia.	52
Monika Jurowska	
„Ziele Azteków” – od tradycyjnego zastosowania do współczesnej analizy chemicznej	53
Wiktoria Kocoń	
Modelowanie molekularne heksapodstawionych pochodnych pirenenu jako potencjalnie wydajnych fluoroforów	54
Katarzyna Kowalska	
Synteza Zeolitu LTA z popiołu lotnego jako katalizatora w procesie NH₃-SCR	55
Dominika Książek	

Oznaczanie tauryny metodą spektrofluorymetryczną oraz spektrofotometryczną z użyciem sond molekularnych	
Krystian Kulik	56
Synteza i charakterystyka fotofizycznych heksapodstawionych pirenów – ważny krok w kierunku wydajnych fluoroforów	
Jagoda Lis	57
Projektowanie strukturalne heksapodstawionych związków pirenu o intensywnej fluorescencji	
Kamila Łukomska	58
Potencjał ekstraktu z dzikiej róży w kształtowaniu jakości oraz cech sensorycznych oleju rzepakowego	
Gabriela Mielcarek	59
Molekularnie wdrukowane polimery dla selektywnego usuwania glikokortykosteroidów z roztworów wodnych	
Mikołaj Mroczek	60
Zastosowanie oraz synteza benzofurano-2-karboksyamidu	
Malwina Plucińska	61
Innowacyjny heterogeniczny biokatalizator w syntezie cyklicznych laktonów	
Anita Procek	62
Lignin-derived bio-MOFs - synthesis conditions	
Helena Romaszkiwicz	63
Synteza rodników 3-CF₃-1,2,4-triazolowych do badań strukturalnych	
Aleksandra Rydz	64
Biowęgiel z łupin pistacji jako materiał do zastosowań środowiskowych	
Katarzyna Skórzak	65

Wpływ wymiany enancjomerycznej na koordynację Cu(II) i Zn(II) oraz biologiczną aktywność fragmentów mucyny-7 i protachykininy-1	
Ewelina Smaczna	66
Katepsyna S: analiza aktywności substratowej w białaczkę T-komórkowej	
Julia Smyrak	67
Synteza i charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych wysokopowierzchniowych węgli aktywnych z wyłoków rzepaku	
Olga Stando	68
N-O jako łącznik chemiczny – jeden motyw strukturalny, dwa zastosowania	
Natalia Stępień	69
Poznanie funkcji ligazy AREL1 w regulacji odpowiedzi immunologicznej	
Magdalena Szczkowska	70
Trwała luminescencja CaF₂	
Natalia Szotkowska	71
Ekstrakt z aceroli - naturalny czynnik kształtujący jakość i atrybuty sensoryczne oleju rzepakowego	
Mateusz Tomera	72
Synteza i badanie aktywności antagonistów IAP będących pochodnymi p-ksylilenediaminy	
Weronika Warzecha	73
Spektroskopia laserowa prętopodobnych pochodnych p-terfenylu oraz fluorenu	
Michał Witka	74
Structural Changes and Aggregation Kinetics of <i>Staphylococcus aureus</i> PSMα1 and δ-Toxin: A Comparative ATR-FTIR and ThT Fluorescence Study	
Maria Zdankiewicz	75

Innowacyjny biokatalizator oparty o naturalny węgiel aktywny dedykowany dla syntezy estrów	
Izabela Ziębińska	76
Stacja chemiczna jako prototyp modułu badawczego dla analogowych łożników marsjańskich z serii Scorpio	
Dominika Zygarlicka	77
POSTERY POPULARNONAUKOWE	78
Skuteczna detekcja przenikalności wodorowej - metoda Devanathana-Stachurskiego	
Kacper Caputa	79
Wpływ deuterowania materiałów organicznych na ograniczenie zjawiska wewnętrznej degradacji w diodach OLED	
Paweł Cieślik	80
Wyzwania związane z dalszym rozwojem akumulatorów półprzewodnikowych	
Julia Garus	81
Doustna azacytydyna jako terapia podtrzymująca w ostrej białaczce szpikowej	
Jagoda Kryza	82
Antybakteryjne powierzchnie dla implantów ortopedycznych	
Alicja Mokrosińska	83
Szkielet metaloorganiczny typu HKUST-1 w biomedycynie: przegląd	
Wiktoria Olczyk	84
Próba rekonstrukcji składu wiedzmińskich eliksirów w ujęciu chemicznym	
Nina Oleśniewicz	85
Winian dipropagilu jako nowy ekologiczny sposób walki z HIV	
Tymoteusz Wilk	86

Światło w głębinach: mitrokomina i sekret świecących meduz

Wiktoria Zasieczna

87

Z ogrodu do laboratorium - współczesne zastosowania substancji zawartych w roślinach

Kamil Ziótkowski

88

PREZENTACJE Z BADAŃ WŁASNYCH

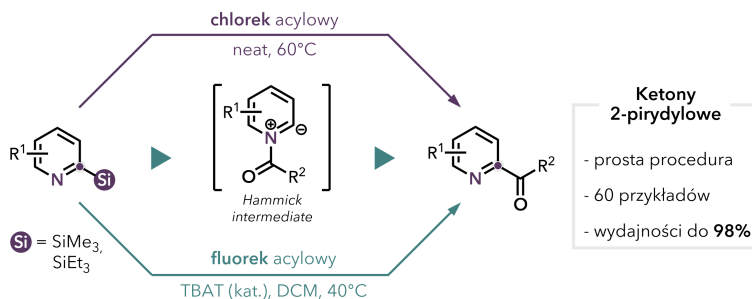
Synteza ketonów 2-pirydylowych przez acylowanie 2-(trialkilosililo)pirydyn

Jan Dudziński, Damian Antoniak, Kacper Błaziak, Michał Barbasiewicz

Uniwersytet Warszawski
Wydział Chemii
j.dudzinski3@student.uw.edu.pl

Elektrofilowe acylowanie związków aromatycznych (reakcja Friedela-Craftsa)^[1] ograniczone jest do pierścieni podstawionych grupami o neutralnych i donorowym efekcie elektronowym. Ubogie elektronowo (hetero)areny, takie jak pirydyny, są zazwyczaj mało podatne na podstawienie elektrofilowe.^[2]

W niniejszej pracy prezentujemy prostą metodę syntezy ketonów 2-pirydylowych przez acylowanie 2-(trialkilosililo)pirydyn z użyciem halogenów acylowych.^[3] Pomimo podobieństw do klasycznej substytucji elektrofilowej (reakcji Friedela-Craftsa), proces ten ma charakter nukleofilowy, a sililowane pirydyny pełnią rolę stabilnych syntetycznych równoważników karboanionów 2-pirydylowych.



Rys. 1. Schemat reakcji 2-(trialkilosililo)pirydyn z halogenkami acylowymi.^[3]

Kluczowym etapem mechanizmu reakcji 2-(trimetylosililo)pirydyn z chlorkami acylowymi jest utworzenie stabilizowanego *N*-acylowanego ylidu, znanego m.in. z reakcji Hammicka (1937),^[4] który działa jako czynnik nukleofilowy. Następce *C*-acylowanie i *N*-deacylowanie prowadzi do ketonów 2-pirydylowych, otrzymywanych z wysokimi wydajnościami. Zastosowanie bardziej stabilnych fluorków acylowych, w połączeniu z katalizą jonami fluorkowymi pozwoliło nam na otrzymanie szeregu pirydylowych pochodnych leków i związków biologicznie aktywnych.

^[1]C. Friedel, J. M. Crafts, *Compt. Rend.*, **1877**, *84*, 1450–1454.

^[2]K. Murakami, S. Yamada, T. Kaneda, K. Itami, *Chem. Rev.*, **2017**, *117*, 9302–9332.

^[3]J. Dudziński, D. Antoniak, K. Błaziak, M. Barbasiewicz, *Org. Lett.*, **2025**, *27*, 10954–10961.

^[4]P. Dyson, D. L. Hammick, *J. Chem. Soc.*, **1937**, 1724–1725.

Otrzymywanie sorpcyjnego tlenku manganu metodą suchą

Łukasz Gralewski

Politechnika Śląska
Wydział Chemiczny
lg309933@student.polsl.pl

Przez rosnące zapotrzebowanie na związki litu spowodowanym zwiększaniem produkcji m.in. baterii litowo-jonowych obecna ich produkcja przez odparowywanie jezior solankowych czy wydobywanie minerałów jest niewystarczające ^[1]. Literatura proponuje wiele nowych rozwiązań pozwalających na wykorzystanie zasobów takich jak zasolone wody np. materiały sorpcyjne w tym tlenki tytanu oraz manganu ^[2].

W ramach pracy badawczej przeprowadzono syntezę tlenku manganu sorbującego jony litu z roztworów wodnych poprzez wyprażenie mieszaniny związków manganu i litu. Zostały przeprowadzone eksperymenty mające na celu sprawdzenie wpływu wybranych parametrów syntezy takich jak stosunek molowy litu do manganu w mieszaninie reakcyjnej czy temperatura prażenia na pojemność sorpcyjną materiału.

Otrzymany tą metodą materiał będzie mógł zostać w przyszłości wykorzystany do odzysku litu ze źródeł takich jak ścieki pokopalniane.

Projekt Finansowany z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego, V oś priorytetowa Innowacje Społeczne, Nr umowy: FERS.05.01-IZ.00-0080/24, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach projektu Uczelnie Przyszłości, Odzysk litu z użyciem tlenków manganu.

^[1] Chaban M.O. *et al.*, *Appl. Nanosci.*, **2019**, 9, 1037–1045.

^[2] Liu Y *et al.*, *Int. J. Miner. Metall. Mater.*, **2023**, 30, 209–224.

Jaki plastik nie zabije życia w oceanie?

Julia Hejber, Inês Chélinho, Claudia Xiaocon, Nico Blansche, Hannah Merk

Politechnika Wrocławska
Wydział chemiczny
julhejber@gmail.com

Każdy zna historie o żółwiach zjadających reklamówki i pingwinach zaplątanych w opakowania po puszkach. Jednak większym problemem od jednorazowych słomek jest mikroplastik, który dostaje się do łańcucha pokarmowego przez mniejsze organizmy. Zazwyczaj jego źródłem jest fragmentacja większych odpadów, ale co by się stało, gdyby kontener z tysiącami ton granulatu polipropylenu spadł z frachtowca na Oceanie Południowym? Jak zapobiec takiej katastrofie i jak poradzić sobie z jej konsekwencjami? Ten problem analizowałam w ramach projektu ULISSES: Oceans without plastic, a jedną z obranych przez mój zespół ścieżek było zastąpienie polipropylenu biodegradowalnym odpowiednikiem. Podczas wystąpienia opowiem, o różnych alternatywach popularnych polimerów, ich potencjale i zachowaniu w środowisku morskim, a także o innych rozwiązaniach zaproponowanych przez mój zespół.

W pogoni za jersiniabaktyną: strategie syntezy i wstępne wyniki

Hanna Jarczewska¹, Elżbieta Wojaczyńska¹, Zbysław Książkiewicz²

¹Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny

²Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii

Jersiniabaktyna (Ybt), klasycznie klasyfikowana jako siderofor odpowiedzialny za pozyskiwanie Fe(III), jest obecnie rozpoznawana jako wszechstronny metalofor zdolny do kompleksowania szerokiego spektrum jonów metali przejściowych, w tym Cu(II)^[1], Ni(II)^[2] czy Zn(II)^[3]. Jej rola w zjawisku „nutritional immunity” wykracza poza transport żelaza i obejmuje mechanizmy ochrony komórki bakteryjnej przed toksycznością metali, określane jako „nutritional passivation”. Pomimo rosnącej liczby doniesień dotyczących funkcji biologicznych Ybt, molekularne podstawy selektywności transportu oraz termodynamiczne aspekty tworzenia kompleksów z metalami innymi niż żelazo pozostają słabo poznane^[4].

Celem trwającego projektu jest opracowanie efektywnej ścieżki syntezy jersiniabaktyny jako narzędzia do dalszych badań nad jej właściwościami koordynacyjnymi. Otrzymany związek zostanie wykorzystany do ilościowej analizy oddziaływań z wybranymi jonami metali przejściowych, ze szczególnym uwzględnieniem wyznaczania termodynamicznych stałych trwałości kompleksów. Badania te mają na celu określenie hierarchii powinowactwa Ybt wobec różnych metali oraz lepsze zrozumienie mechanizmów regulujących ich transport w komórkach bakteryjnych.

Uzyskane wyniki przyczynią się do pogłębienia wiedzy na temat funkcjonalnej roli jersiniabaktyny jako uniwersalnego metaloforu oraz mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad selektywnością systemów transportowych, których struktura i mechanizm działania pozostają nie w pełni poznane.

^[1] Kaveri S Chaturvedi, *Nature Chemical Biology*, **2012**, 8, 731–736.

^[2] Anne E. Robinson, *Journal of Biological Chemistry*, **2018**, 293(39), 14953–14961.

^[3] Taghrid Chaaban, *Biology*, **2023**, 12, 598.

^[4] Andrzej Mular, *Coordination Chemistry Reviews*, **2024**, 501, 215551.

N-końcowe motywy histydylowe pod lupą: od spektroskopii do DFT w badaniach koordynacji jonów przejściowych

Jan Kachnowicz, Aneta Jezierska, Joanna Wątył

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
331999@uwr.edu.pl

Peptydy zawierające reszty histydyny należą do ważnej klasy ligandów zdolnych do wiązania jonów metali przejściowych w układach biologicznych. Obecność pierścienia imidazolowego umożliwia histydynie udział w procesach koordynacji metali takich jak Cu(II), Ni(II) czy Zn(II), a sposób rozmieszczenia tych reszt w sekwencji peptydowej może istotnie wpływać na właściwości powstających kompleksów.

Główną motywacją przedstawionych badań jest lepsze zrozumienie wpływu liczby reszt histydyny oraz ich położenia względem N-końca peptydu na zdolność wiązania tych jonów metali. W tym celu przeanalizowano sześć modelowych tripeptydów zawierających charakterystyczne układy tego aminokwasu, m.in. motywy His-X-X (typu histaminowego), His-His oraz X-X-His (ATCUN). Motywy te w znacznym stopniu determinują sposób koordynacji metalu, stabilność powstających kompleksów, a w przypadku Cu(II) również ich właściwości redoks^[1,2].

Charakterystykę układów przeprowadzono przy użyciu komplementarnych metod eksperymentalnych m.in. analizie potencjometrycznej (stałe dysocjacji i trwałości), ESI-MS (stechiometria kompleksów) oraz UV-Vis i CD (geometria kompleksów, liczba i rodzaj atomów donorowych). Interpretację wyników wsparto obliczeniami kwantowo-chemicznymi obejmującymi generowanie konformerów (GFN-xTB), ich optymalizację (r²SCAN-3c) oraz obliczenia energii z wykorzystaniem DFT na poziomie hybrydowym.

Otrzymane wyniki dostarczają nowych informacji na temat wpływu sekwencji peptydowej na stabilność i sposób koordynacji jonów metali przejściowych. Mogą one przyczynić się do lepszego zrozumienia mechanizmów wiązania metali w układach biologicznych oraz projektowania nowych peptydów o pożądanых właściwościach jak np., peptydy przeciwdrobnoustrojowe^[3].

Dziękujemy infrastrukturze obliczeniowej PLGrid – ACK Cyfronet AGH i WCSS – za udostępnienie zasobów komputerowych oraz wsparcie w ramach grantu obliczeniowego nr plgihbond6 oraz Narodowemu Centrum Nauki (grant nr UMO-2021/41/B/ST4/02654, J.W.) za wsparcie finansowe.

[1] M.J.G. José et al., *iScience*, **2020**, 23(12), 101792.

[2] N.E. Wezynfeld et al., *Dalton Trans.*, **2024**, 53(36), 15359-15371.

[3] M. Rowińska-Żyrek et al., *New J. Chem.*, **2018**, 42(10), 7560–7568.

Ferroptoza jako cel terapeutyczny: nanocząstki PLGA-HA do dostarczania erastyny

Joanna Kopała, Anna Karewicz

Uniwersytet Jagielloński
Wydział Chemii
joanna.kopala@student.uj.edu.pl

Ferroptoza, jako żelazo-zależna forma śmierci komórkowej, stanowi obiecujący cel w terapiach przeciwnowotworowych. Proces ten związany jest z nasileniem peroksydacji lipidów oraz zaburzeniem równowagi redoks, które w konsekwencji prowadzą do uszkodzenia błon komórkowych^[1]. W przeciwieństwie do apoptozy, której szlaki są często blokowane przez komórki nowotworowe, ferroptoza, ze względu na swój odmienny mechanizm, może przełamywać oporność na obecnie stosowane metody leczenia^[2].

Komórki nowotworowe wykazują zwiększoną podatność na ten proces, co wynika z ich zaburzonego metabolizmu żelaza, podwyższonego poziomu reaktywnych form tlenu oraz zależność od systemów antyoksydacyjnych, takich jak system Xc^- i glutation. Erastyna, będąca inhibitorem transportera SLC7A11 (systemu Xc^-), prowadzi do zahamowania syntezy glutationu i nasilenia stresu oksydacyjnego. Jej zastosowanie ograniczają jednak niekorzystne właściwości, w szczególności niska stabilność metaboliczna, słaba rozpuszczalność w wodzie i niespecyficzne wnikanie do komórek. Celem pracy jest zwiększenie efektywności terapeutycznej erastyny poprzez opracowanie nanocząstek opartych na kopolimerze PLGA-HA poli(kwasu mlekowego-co-glikolowego (PLGA) i kwasu hialuronowego (HA). Układ ten łączy biodegradowalność i zdolność kontrolowanego uwalniania leku, umożliwiając jego efektywną enkapsulację dzięki hydrofobowemu środowisku PLGA oraz ukierunkowanie wynikające z oddziaływań HA z receptorami CD44, nadekspresjonowanymi w komórkach nowotworowych^[3].

Opracowany system w przyszłości pozwoli na zaburzenie równowagi redoks w komórkach nowotworowych, przyczyniając się do gromadzenia nadtlenu lipidowych i indukcji ferroptozy. Podejście to może stanowić obiecującą strategię zwiększającą skuteczność terapii przeciwnowotworowych przy jednoczesnym ograniczeniu ich skutków ubocznych.

^[1] J. Li, F. Cao, Hl. Yin, et al., **2020**, Cell Death Dis 11, 88.

^[2] Y. Li, C. Liu, B. Fang, et al., **2024**, J Transl Med 22, 1137.

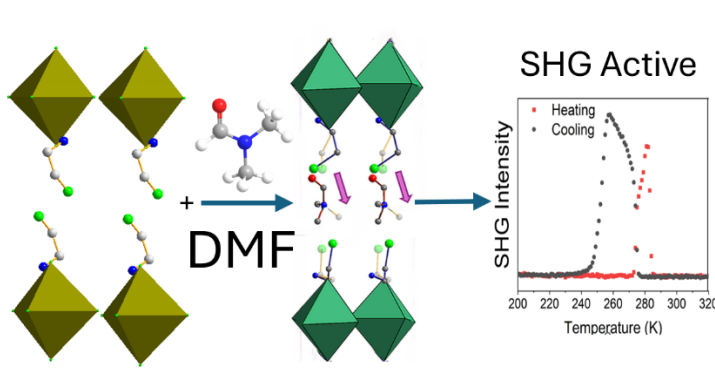
^[3] G. E. Chaudhry, A. Akim, M. Naveed Zafar, N. Safdar, Y. Y. Sung, T. S. T. Muhammad, **2021**, Advanced pharmaceutical bulletin, 11(3), 426–438.

Efekt interkalacji dimetyloformamidu w strukturach warstwowych

Jan Kudrawiec, Mirosław Mączka, Jan Zaręba, Anna Gągor

Institut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN
Oddział Spektroskopii Optycznej
j.kudrawiec@intibs.pl

Podczas syntezy materiałów perowskitowych cząsteczki rozpuszczalnika mogą odgrywać aktywną rolę w procesie krystalizacji warunkując powstanie określonych struktur. ^[1–3] W niniejszej prezentacji omawiamy wpływ N,N-dimetyloformamidu (DMF) polegający na interkalacji jego cząsteczek pomiędzy warstwy nieorganiczne znanego perowskitu $\text{CEA}_2\text{PbCl}_4$.^[4] Występowanie DMF w strukturze znacząco wpływa na sieć krystaliczną kryształów i prowadzi do powstania wcześniej nieopisanego materiału $\text{CEA}_2\text{PbCl}_4 \cdot \text{DMF}$. Analiza strukturalna oparta na dyfrakcji rentgenowskiej na monokryształach (SCXRD) wykazała, że interkalacja cząsteczek DMF indukuje pojawienie się fazy polarnej w pobliżu temperatury pokojowej. Prowadzi to do występowania nieliniowych właściwości optycznych takich jak generacja drugiej harmonicznej (SHG).



Rys. 1. Ilustracja interkalacji dimetyloformamidu w perowskicie $\text{CEA}_2\text{PbCl}_4$.

^[1] D. Shen, X. Yu, X. Cai, M. Peng, Y. Ma, X. Su, L. Xiao, D. Zou, *J. Mater. Chem. A*, **2014**, 2, 20454–20461.

^[2] J. C. Hamill, J. Schwartz, Y. L. Loo, *ACS Energy Lett.*, **2018**, 3, 92–97.

^[3] Y. Su, J. Xue, A. Liu, T. Ma and L. Gao, *Molecules*, **2022**, 27, 1828.

^[4] M. Mączka, J. Kudrawiec, K. Fedoruk-Piskorska, D. Stefańska, A. Gągor, M. Drozd, S. Smółka, A. Sieradzki, *Inorg. Chem.*, **2025**, 64, 4501-4513.

Mikrokosmos: przetrwać w próżni – wpływ wiązki elektronowej na bakterie

Amelia Maj, Olga Kaczmarczyk, Andrzej Żak

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
282847@student.pwr.edu.pl

Transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM) to potężne narzędzie do obrazowania mikroorganizmów z rozdzielczością nanometryczną. Umożliwia szczegółową wizualizację ultrastruktury bakterii, dostarczając wglądu w organizację ściany komórkowej i integralność błony komórkowej. Przygotowanie próbek do obserwacji w TEM obejmuje jednak zwykle utrwalanie chemiczne, odwodnienie, zatapianie w żywicy oraz cięcie ultracienkich skrawków, co ma charakter destrukcyjny i uniemożliwia obserwacje żywych komórek^[1].

Wynika to z faktu, że środowisko mikroskopu elektronowego jest niekorzystne, ze względu na obecność wysokiej próżni. Ponadto wiązka elektronowa inicjuje procesy radiolizy w cieczach, prowadząc do powstawania rodników, a w konsekwencji do uszkodzeń, śmierci komórek oraz zmian morfologicznych.

Pomimo powszechnego stosowania TEM w mikrobiologii, w literaturze nie ma wystarczających danych łączących dozę elektronów z żywotnością bakterii. Dawka elektronów jest kluczowym parametrem wpływającym na przeżywalność bakterii podczas obrazowania^[2]. Zrozumienie uszkodzeń wywołanych wiązką elektronów nie tylko poprawia interpretację danych TEM, ale także przyczynia się do zrozumienia, jak próżnia i promieniowanie wpływają na organizmy, stanowiąc model dla warunków występujących w przestrzeni kosmicznej.

Celem pracy było określenie wpływu dawki elektronów na przeżywalność bakterii. W badaniach zastosowano transmisyjną mikroskopię elektronową (TEM) oraz przeprowadzono ocenę żywotności komórek z wykorzystaniem metody fluorescencyjnej opartej na barwnikach SYTO 9 i jodku propidyny, które pozwalają na rozróżnienie komórek o zachowanej integralności błony od komórek uszkodzonych. Poprzez korelację parametrów napromieniowania z integralnością błony komórkowej, starano się określić progi, przy których warunki TEM, takie jak próżnia i intensywne promieniowanie, zaczynają indukować warunki bakteriobójcze.

^[1]J. Baj, *Mikrobiologia*, PWN, 2020, 337-338.

^[2]O. Kaczmarczyk, D. Augustyniak, A. Żak, *ACS Nano*, 2025, 19, 13, 12710–12733.

Charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych biowęgla wytworzonych z odpadów roślinnych

Aleksandra Mroczek

Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw
amroczek@student.agh.edu.pl

W niniejszej pracy dokonano analizy technicznej biowęgla wytworzonych z pestek brzoskwini, śliwek oraz łupin orzecha laskowego. Biowęgle to materiały stałe otrzymywane w wyniku termochemicznej konwersji biomasy w środowisku o ograniczonej zawartości tlenu. Ich cechy charakterystyczne to wysoka zawartość węgla i struktura porowata.^[1] Znajdują one zastosowania m. in. w przemyśle, rolnictwie, ochronie środowiska i sektorze energetycznym.^[2,3,4]

Aby otrzymać biowęgle, każdy z wymienionych odpadów został poddany pirolizie w temperaturze 500 °C. Następnie metodą suszarkową zbadano wilgoć w próbkach, z użyciem pieca muflowego dokonano pomiaru ilości części lotnych i popiołu. Za pomocą kalorymetru bombowego wyznaczono ciepło spalania.

Badania te miały na celu porównanie właściwości fizykochemicznych pomiędzy tymi trzema surowcami, jak również przedstawienie wyników na tle surowców takich jak węgiel kamienny, brunatny czy gaz ziemny. Dzięki temu można było dokonać oceny potencjalnej użyteczności tych odpadów oraz ich wykorzystania w energetyce. Dokonano przeglądu literatury pod tym kątem i zaproponowano własne rozwiązania.

^[1] E. Siedlecka, *Innowacyjne rozwiązania wytwarzania i wykorzystania biowęgla w inżynierii środowiska*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, **2025**.

^[2] G. Zima et al., *Nafta-Gaz*, **2025**, 10, 659-671.

^[3] K. Malińska, *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, **2012**, 15/4, 387-403.

^[4] J. Poluszyńska et al., *Przemysł chemiczny*, **2019**, 98/1, 1000-1007.

Opracowanie sposobu otrzymywania wieloskładnikowych fotoanod na bazie anodowego tlenku wolframu

Ewa Nowak¹, Karolina Syrek¹

¹Uniwersytet Jagielloński
Wydział Chemii
ewa8.nowak@student.uj.edu.pl

Narastające zapotrzebowanie na dostarczanie dużych ilości energii, na przykład w postaci gazowego wodoru, prowadzi do badań nad materiałami pozwalającymi na jej efektywne pozyskiwanie. W centrum zainteresowania znajdują się elektrody wykorzystywane w układach fotoelektrochemicznych (ang. *photoelectrochemical*, PEC), które pod wpływem zaabsorbowanego kwantu promieniowania są zdolne do rozkładu wody na wodór i na tlen^[1]. Materiały odpowiednie do takiego procesu, powinny charakteryzować się odpowiednią przerwą energetyczną pozwalającą na absorpcję światła z zakresu widzialnego, efektywną separacją nośników ładunku, stabilnością w roztworach elektrolitów, a także właściwościami elektrokatalicznymi zapewniającymi efektywność wydzielania wodoru lub tlenu (ang. *hydrogen/oxygen evolution reaction*, HER, OER).

W tej pracy skupiono się na otrzymaniu w wyniku elektrochemicznego utleniania folii wolframowej, nanostrukturalnych warstw tlenku wolframu do układów PEC. W celu polepszenia właściwości WO₃ badano proces elektrochemicznego domieszkowania uzyskanych tlenków jodem^[2] na drodze anodyzacji, a także wpływ osadzenia kokatalizatorów na bazie jonów kobaltu(II) i niklu(II) stosując metodę mokrej impregnacji. Przetestowano również możliwość uzyskania materiałów hybrydowych typu I-WO₃/Co,Ni jako materiału łączącego obie proponowane strategię modyfikacji.

Badania zostały dofinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu SONATA19 (nr 2023/51/D/ST4/01999).

^[1] Z. Chen et al., *Journal of Materials Research*, 2010, 25, 3–16.

^[2] K. Siuzdak et al. *RSC Advances*, 2015, 5, 50379-50391.

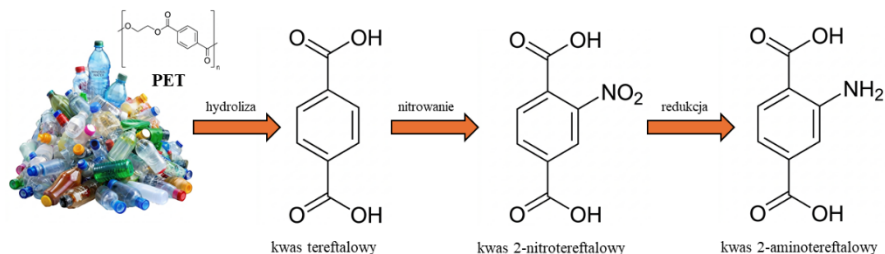
Ocena jakości kwasu tereftalowego i jego pochodnych z odpadów PET do syntezy struktur MOF.

Patryk Pakuła, Agata Łamacz

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
patryk.pakula@pwr.edu.pl

W obliczu globalnego problemu zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi, poszukiwane są sposoby ich pozbycia się. Jednym z nich może być chemiczny recykling polimeru takiego jak poli(tereftalan etylenu) (PET) do kwasu tereftalowego (TPA). Stanowi to jeden z elementów gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. *circual economy*). Odzyskany monomer oraz jego pochodne, takie jak kwas 2-nitrotereftalowy i kwas 2-aminotereftalowy, mogą posłużyć jako linkery do syntezy zaawansowanych materiałów porowatych – szkieletów metaloorganicznych (MOF) ^[1].

Celem pracy jest pełna charakterystyka fizykochemiczna TPA odzyskanego z odpadów PET oraz wstępna analiza jego pochodnych 2-nitro- oraz 2-amino- przy użyciu takich technik jak spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (¹H NMR), spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej (XRD), rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej (XRF) oraz oznaczenia liczby kwasowej.



Rys. 1. Schemat ścieżki syntezy kwasu tereftalowego oraz jego pochodnych (kwasu 2-nitro- i 2-aminotereftalowego) z odpadów PET.

[1] M. Ghaemy, H. Mighani, *Chinese Chemical Letters*, **2009**, 20, 800-804.

Redox-active metal doping of potassium silicate glass for soot and VOC oxidation

Patrycja Przedwojska, Piotr Legutko

Uniwersytet Jagielloński
Wydział Chemii
pat.przedwojska@student.uj.edu.pl

The simultaneous oxidation of soot and volatile organic compounds (VOCs) remains a significant challenge in emission control, requiring thermally stable and cost-effective catalytic materials^[1]. Potassium silicate glasses represent a promising platform due to their high thermal stability and tunable network structure.

In this work, K-Ca-Si-O glasses were synthesized via melt-quenching and doped with Cu, Ti and high-entropy oxides (HEOs). HEOs containing Mg, Ni, Co, Cu and Zn were introduced using impregnation and combustion-based methods. The materials were characterized by Raman spectroscopy, UV/Vis diffuse reflectance, XRD and temperature-programmed oxidation (TPO).

Raman spectra confirmed the retention of the silicate network with local structural modifications upon doping. UV/Vis results revealed dopant-dependent electronic features, with Cu-doped samples showing broad absorption bands, while Ti-doped systems remained closer to the base glass. HEO-containing samples exhibited broad absorption in the 350-600 nm range, indicating multiple overlapping electronic transitions.

All samples showed catalytic activity in soot and C₂H₄ oxidation within the 400-600 °C temperature range.

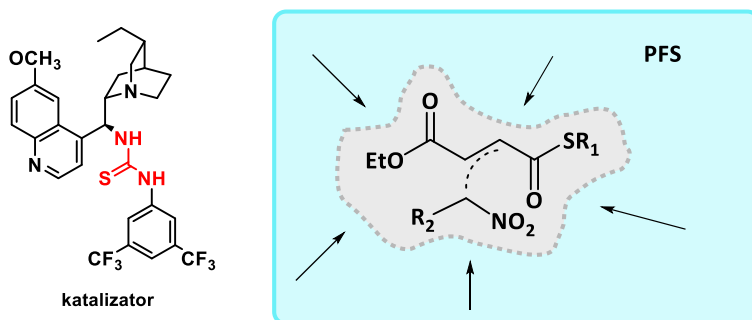
^[1]O. Zbarcea, D. Scarpete, V. Vrabie, *Termotehnica*, **2016**, Suppl. 1, 65

Od hydro- do fluoro-: Rola polaryzacji i wiązań wodorowych w pogoni za stereoselektywnością

Zuzanna Radwan, Michał Błauciak, Rafał Kowalczyk

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
265526@student.pwr.edu.pl

Kontrolowanie selektywności reakcji jest sposobem na minimalizację produktów niepożądanych oraz redukcję ilości odpadów. Prowadzenie procesu w sposób selektywny można osiągnąć z wykorzystaniem odpowiednio zaprojektowanego katalizatora, którego działanie prowadzi do promowania jednej ścieżki reakcji poprzez specyficzną orientację reagentów^[1]. Oprócz tego, efektywność prowadzonego procesu można zwiększyć przez dobór medium reakcyjnego. Niektóre rozpuszczalniki mogą indukować efekt przypominający działanie podwyższonego ciśnienia, prowadząc do swoistej kompresji cząsteczek reagentów i zmiany przebiegu reakcji^[2].



Rys. 1. Kompresja reagentów w reakcji z dodatkiem rozpuszczalników perfluorowanych.

W prowadzonych badaniach wykorzystano organokatalizatory zdolne do tworzenia sieci wiązań wodorowych z reagentami, co stanowiło fundament dla osiągnięcia wysokiej selektywności. Testowano również dodatek cieczy perfluorowanych (PFS), których nietypowe właściwości umożliwiły dodatkowe polepszenie parametrów procesu.

^[1] M. Dajek et al., *Tetrahedron Chem*, **2024**, 12, 100092.

^[2] M. C. Pirrung, *Chem. Eur. J.*, **2006**, 12, 1312-1317.

Endolizyny - enzymy bakteriofagowe w walce z antybiotykoopornymi patogenami

Martyna Romanowska¹, Klaudia Kowalska², Zuzanna Kaźmierczak^{2,3,4}

¹Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
271824@student.pwr.edu.pl

²Institut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN, Wrocław

³Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławiu Ośrodek Badawczo-Rozwojowy, Wrocław

⁴Politechnika Wroclawska
Wydział Medyczny

Coraz częściej spotykana wśród patogenów ludzkich antybiotykooporność jest obecnie uznawana przez Światową Organizację Zdrowia za jedno z największych globalnych zagrożeń dla zdrowia publicznego^[1]. W obliczu ograniczenia skuteczności antybiotyków poszukuje się alternatywnych metod terapeutycznych działających na wielolekooporne superbakterie. Jedną z takich metod jest wykorzystanie rekombinowanych białek bakteriofagowych związanych z kluczowymi etapami cyklu litycznego bakteriofaga. Największe znaczenie spośród nich mają endolizyny – hydrolazy peptydoglikanu odpowiedzialne za degradację ściany komórkowej bakterii, prowadzącą do jej lizy^[2]. Kluczowymi zaletami endolizyn są wysoka specyficzność gatunkowa oraz niskie ryzyko indukcji oporności u docelowych szczepów bakteryjnych^[3]. Prezentacja przedstawia wyniki optymalizacji procesu otrzymywania białka bakteriofagowego wykazującego w analizie bioinformatycznej podobieństwo do białek aktywnych wobec bakterii *Staphylococcus aureus* wraz z jego wstępną charakterystyką. Ustalono optymalne warunki ekspresji genu kodującego rekombinowane białko w fuzji z metką histydynową w plazmidzie pBAD/His A w systemie ekspresyjnym *Escherichia coli* BL21. Oczyszczony i zagęszczony preparat białkowy wykorzystano w testach przeciwdrobnoustrojowych, w których wykazano istotną statystycznie, zależną od czasu ekspozycji aktywność przeciwdrobnoustrojową białka względem jednego z ośmiu przebadanych szczepów gronkowca złocistego. Badania naukowe finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji nr UMO-2023/51/D/NZ7/02145.

[1] World Health Organization, Global antibiotic resistance surveillance report 2025: WHO Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) - Summary, **2025**.

[2] D. R. Roach, D. M. Donovan, Bacteriophage, **2015**, 5, e1062590

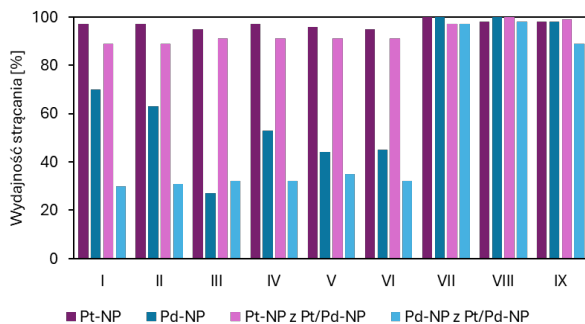
[3] M. Taati Moghadam, S. Mohebi, R. Sheikhi, M. Hasannejad-Bibalan, S. Shahbazi, S. Nemat, MedComm, **2025**, 6, e70280.

Bioinspirowana synteza mono- i bimetalicznych nanocząstek platynowców - analiza porównawcza

Wiktorija Stachowicz, Martyna Rzelewska-Piekut, Magdalena Regel-Rosocka

Politechnika Poznańska
Wydział Technologii Chemicznej
wiktorija.stachowicz@doctorate.put.poznan.pl

Celem przeprowadzonych badań była synteza nanocząstek metali z grupy platynowców (PGM), platyny (Pt) oraz palladu (Pd), a także nanocząstek bimetalicznych (Pt/Pd-NP) w układach bioinspirowanych. Do ich syntezy zastosowano naturalne związki redukująco-stabilizujące, takie jak kwas askorbinowy (AA) oraz saponiny pochodzące z orzecha piorącego, kory mydłodrzewu i nasion kasztanowca zwyczajnego. Wydajność strącania NP obliczono na podstawie danych uzyskanych podczas analizy za pomocą absorpcyjnej spektrometrii atomowej zmian stężenia platynowców w roztworach przed strącaniem NP i po nim. Uzyskane cząstki scharakteryzowano pod kątem ich wielkości przy użyciu mikroskopu sił atomowych. Następnie wysuszone materiały wykorzystano w modelowej reakcji redukcji 4-nitrofenolu (4-NF) do 4-aminofenolu (4-AF) w obecności NaBH_4 w celu sprawdzenia ich potencjału katalitycznego – zdolności do transferu elektronów z NaBH_4 na powierzchnię metali. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wydajność strącania Pt-NP zarówno w układach mono-, jak i bimetalicznych była znacznie wyższa niż dla Pd-NP w układach, do których dodano AA o niskim lub średnim stężeniu. Natomiast podniesienie tego stężenia do 0,025 M umożliwiło uzyskanie wydajności strącania Pd-NP na poziomie zbliżonym do Pt-NP, wynoszącym ponad 97%. Przeprowadzone reakcje katalityczne wskazują na wyższą aktywność katalityczną Pd-NP w porównaniu z Pt-NP, ponieważ w układach tych stopień przemiany 4-NF przyjmował wyższe wartości.



Rys. 1. Wydajność strącania nanocząstek w różnych warunkach reakcji.

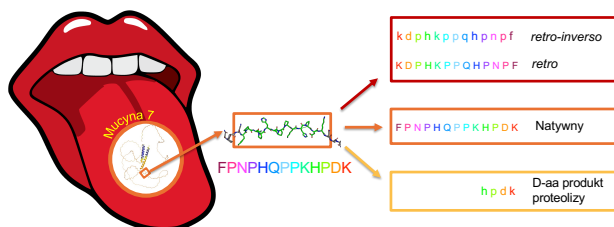
Badania współfinansowane przez MEiN z subwencji Uczelni w ramach Programu „PhDBoost” 0912/SPHD/2522 i subwencji badawczej 0912/SBAD/2610.

Po drugiej stronie lustra: D-aminokwasowe analogi ślinowych peptydów przeciwdrobnoustrojowych (AMPs)

Anna Ślusarczyk, Martyna Kniś, Aleksandra Kononowicz, Tomasz Janek, Joanna Wąty

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
anna.slusarczyk@uwr.edu.pl

Peptydy przeciwdrobnoustrojowe (AMPs, ang. *Antimicrobial Peptides*) występujące w ślinie pełnią funkcję pierwszej linii obrony przed bakteriami, grzybami i wirusami.^[1] Mucyny to glikoproteiny, których aktywność biologiczna jest wzmacniana przez koordynację jonów Zn(II) i Cu(II) występujących w ślinie.^[2] W oparciu o te właściwości zaprojektowano peptydomimetyki w strategii *retro* oraz *retro-inverso* (**Rys. 1**), otrzymując związki o zwiększonej odporności na degradację proteolityczną, co prowadzi do poprawy ich stabilności w środowisku biologicznym oraz wydłużeniu czasu działania.^[3]



Rys. 1. Schemat przedstawiający sekwencje badanych peptydów z mucyny, wraz z ich analogami zaprojektowanymi w strategii *retro*, *retro-inverso* oraz D-aminokwasowym mimetykiem będącym produktem trawienia proteolitycznego. D-aminokwasy oznaczono małymi literami.

Interakcje peptyd-metal zostały zbadane za pomocą badań potencjometrycznych, spektroskopii UV-Vis, CD, EPR oraz spektrometrii mas. Wpływ zastosowanej modyfikacji na aktywność przeciwdrobnoustrojową został oceniony poprzez wyznaczenie minimalnego stężenia hamującego rozwój drobnoustrojów (MIC), względem wybranych szczepów bakteryjnych oraz grzyba, wykazując, że modyfikacja istotnie zwiększa aktywność przeciwdrobnoustrojową analizowanych kompleksów.

^[1] A. Ślusarczyk, J. Wąty, *Wiadomości Chemiczne*, **2025**, 79, 977-1010.

^[2] J. Gawłowski et al., *Dalton Transactions*, **2025**, 54, 13257-13270.

^[3] J. Wąty et al., *Dalton Transactions*, **2025**, 54, 12189-12200.

Wpływ doboru modelu reaktora chemicznego na bilans masowy i energetyczny procesu produkcji chlorobenzenu

Bartosz Wiercioch, Krzysztof Jan Legawiec

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
265600@student.pwr.edu.pl

Chlorobenzen jest ważnym półproduktem w przemyśle chemicznym, wykorzystywanym m.in. do produkcji pestycydów, rozpuszczalników, barwników oraz związków farmaceutycznych^[1]. Otrzymuje się go w reakcji elektrofilowego chlorowania benzenu prowadzącej głównie do powstania monochlorobenzenu, przy czym mniejszym stopniu tworzą się również dichlorobenzeny^[2].

Celem pracy był przegląd wybranych modeli reaktorów dostępnych w symulatorze procesowym Aspen Plus. Analizie poddano trzy modele reaktorów: RStoic (wykorzystujący równania stechiometryczne i zadaną konwersję reakcji), RPlug (opisujący reaktor z przepływem tłokowym) oraz RGibbs (minimalizacji energii swobodnej Gibbsa)^[3].

Porównanie modeli przeprowadzono na podstawie bilansów masy oraz energii. Dla modelu RStoGibbsa)rzebowanie na ciepło wyniosło około $-3\,504$ kW, natomiast dla modelu RPlug około $-3\,037$ kW. Używając modelu typu RGibbs otrzymano znacznie niższą wartość, (-719 kW). Analiza bilansów masy wykazała również różnice w składzie produktów oraz ilości nieprzereagowanych substratów.

Uzyskane wyniki wskazują, że wybór modelu reaktora istotnie wpływa na efekt symulacji. Modele stechiometryczne są przydatne na wczesnym etapie projektowania instalacji, modele kinetyczne umożliwiają bardziej realistyczny opis pracy reaktorów przepływowych, natomiast modele równowagowe pozwalają analizować granice termodynamiczne reakcji.

^[1]H. H. Kropf, Chlorobenzenes, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, 2012.

^[2]J. G. Speight, *Industrial Organic Chemistry*, Elsevier, 2017.

^[3]Aspen Technology, *Aspen Plus Unit Operation Models*, AspenTech Documentation.

Nanospektroskopia w podczerwieni w badaniach struktury krystalicznej polimerów

Michał Wyskiel

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
michal.wyskiel@pwr.edu.pl

Współczesna nauka o materiałach w coraz większym stopniu koncentruje się na polimerach łączących wysoką trwałość z właściwościami funkcjonalnymi. Jednym z najbardziej wszechstronnych przykładów takiego materiału jest poli(fluorek winylidenu) (PVDF) – półkrystaliczny fluoropolimer, który przez długi czas był postrzegany głównie jako materiał o wysokiej odporności chemicznej i termicznej, lecz obecnie uznawany jest za istotny komponent w rozwoju materiałów inteligentnych, systemów sensorowych oraz elastycznej elektroniki. Struktura chemiczna PVDF, oparta na powtarzających się jednostkach $-\text{CH}_2-\text{CF}_2-$, umożliwia występowanie różnych faz krystalicznych. W literaturze najczęściej wyróżnia się trzy podstawowe polimorfy: fazę α , β oraz γ . Faza α ma charakter niepolarny, natomiast fazy β i γ są polarne i wykazują silne właściwości piezo-, piro- oraz ferroelektryczne, co czyni je szczególnie interesującymi z punktu widzenia zastosowań funkcjonalnych.^[1] Najczęściej stosowaną metodą ilościowej analizy polimorfów krystalicznych PVDF jest spektroskopia w podczerwieni (FTIR). Jednak konwencjonalna analiza FTIR jest niewystarczająca w przypadku badań ultracienkich powłok naniesionych na podłoża silnie absorbujące promieniowanie podczerwone. Problem ten można rozwiązać poprzez zastosowanie metod nanospektroskopowych stanowiących połączenie spektroskopii z mikroskopią sił atomowych.^[2] Takie połączenie umożliwia uzyskanie rozdzielczości przestrzennej na poziomie nanometrów oraz selektywną rejestrację sygnału pochodzącego z warstwy powierzchniowej, co pozwala na badanie powłok o grubości poniżej 100 nm.

W trakcie wystąpienia zostaną zaprezentowane wyniki eksperymentów mających na celu korelacje między morfologią, składem fazowym oraz lokalną odpowiedzią piezoelektryczną ultracienkich powłok PVDF wytworzonych metodą laserowo wspomaganego powlekania strefowego.

^[1] L. Zhang et al., *Advanced Functional Materials*, **2023**, 33, 38, 2301302.

^[2] F. Huth et al., *Nano Letters*, **2012**, 12, 8, 3973–3978.

PREZENTACJE POPULARNONAUKOWE

Biowęgle a środowisko

Nikola Argasińska

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energii i Paliw

argnikolaa@gmail.com

Biowęgle, czyli materiał bogaty w węgiel, powstaje w wyniku pirolizy biomasy przy ograniczonym dostępie tlenu. Coraz częściej ludzie zwracają uwagę na biowęgle jako dobry dodatek do ziemi ponieważ mogą one wspierać zrównoważone rolnictwo. Celem tej pracy jest przegląd tego, co już wiadomo o wpływie biowęgla na fizyczne, chemiczne i biologiczne cechy gleby oraz jak mogą one pomóc w naprawie gleb skażonych metalami ciężkimi. Omówione zostanie także jak biowęgle wpływają na plony roślin. Badania pokazują, że gdy użyjemy biowęgla dochodzi do poprawy struktury gleby, jej porowatość rośnie a gęstość spada. Analiza dostępnych badań wskazuje wzrost pH gleb, zwiększanie pojemności wymiany kationowej oraz poprawę retencji składników pokarmowych, co sprzyja zwiększeniu żyzności gleby. Biowęgle podnoszą aktywność mikroorganizmów w glebie i przyspieszają procesy enzymatyczne^[1]. Obserwuje się również, że biowęgle przyciągają metale ciężkie, takie jak Cd, Pb, Cu i Zn, i trzymają je w glebie; w ten sposób zmniejszają one dostępność metali ciężkich dla roślin^[2]. W wielu przypadkach stosowanie biowęgla prowadzi także do wzrostu plonów roślin uprawnych, zwłaszcza przy jednoczesnym zastosowaniu nawozów mineralnych. Skuteczność biowęgla zależy jednak od jego rodzaju, dawki, właściwości gleby oraz warunków środowiskowych, dlatego konieczne są dalsze długoterminowe badania polowe.

^[1]A. Medyńska-Juraszek, *Soil Science Annual*, **2016**, 67.3, 151-157.

^[2]J. Poluszyńska, E. Ślęzak, P. Wieczorek, *Przemysł Chemiczny*, **2019**, 1, 100-107.

Nieinwazyjne monitorowanie poziomu glukozy – sensory luminescencyjne

Dominika Grzesiak, Justyna Zeler

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
340666@uwr.edu.pl

Cukrzyca jest najbardziej rozpowszechnioną chorobą cywilizacyjną. Niekontrolowana prowadzi do rozwoju wielu zagrażających życiu powikłań. Codzienne monitorowanie poziomu glukozy we krwi jest ważnym elementem kontroli tej choroby. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego wskazują na znaczenie i korzyści wynikające z monitorowania glikemii, podkreślając konieczność wykonywania wielokrotnych pomiarów w ciągu doby. Wielu pacjentów wykonuje pomiary stężenia glukozy znacząco rzadziej, niż zalecają wytyczne. Jedną z najczęstszych przyczyn tej sytuacji jest fakt, że konieczność częstego przeprowadzania standardowych pomiarów z krwi włośniczkowej przy użyciu glukometrów istotnie obniża jakość życia chorych. Jest to bolesna procedura, która dodatkowo nasila poczucia stygmatyzacji związane z chorobą. Zastosowanie nowoczesnych systemów pomiarów glikemii pozwala wyeliminować powyższe ograniczenia i znacząco zwiększyć efektywność codziennej kontroli cukrzycy.^[1]

Sensory minimalnie inwazyjne oraz nieinwazyjne stają się innowacyjną alternatywą dla dotychczas stosowanych metod inwazyjnych. Ich zastosowanie rozwiązuje problem dyskomfortu, ryzyka infekcji i uszkodzenia tkanek, które w przypadku metod inwazyjnych jest znaczące. Obiecującym rozwiązaniem stały się monitory, których działanie opiera się na mechanizmie luminescencji. Podczas prezentacji przedstawiony zostanie przegląd dostępnych technologii monitorowania glukozy wykorzystujących fluorescencję oraz omówione zostaną dalsze kierunki badań.^[2]

^[1]K. Czajkowski et al., *Modern Healthcare Institute*, **2021**, 1, 1-34.

^[2]S. Min et al., *Sensors & Diagnostics*, **2025**, 4, 370-396.

Chemia chrupania, czyli wpływ smażenia chipsów na zdrowie człowieka

Zuzanna Jach

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

Chipsy ziemniaczane należą do jednych z najczęściej spożywanych przekąsek na świecie, stąd też sposób ich obróbki termicznej budzi istotne pytania dotyczące wpływu na zdrowie człowieka. Podstawowym procesem tejże obróbki jest smażenie na głębokim tłuszczu, prowadzące do szeregu przemian chemicznych, takich jak utlenianie czy też reakcja Maillarda. Dzięki tym reakcjom chipsy nabierają charakterystycznego aromatu, smaku i barwy, ale także wzbogacają się w szkodliwe dla człowieka substancje^[1].

W trakcie smażenia powstają m.in. neuro- i genotoksyczne akrylamid, akroleina, WWA oraz zaawansowane produkty glikacji (AGEs)^[2,3]. Na charakter i ilość powstających produktów ubocznych wpływa m.in. rodzaj zastosowanego tłuszczu. Tłuszcze roślinne takie jak oliwa z oliwek, olej rzepakowy, olej słonecznikowy i olej kokosowy różnią się przede wszystkim składem kwasów tłuszczowych i odpornością na wysoką temperaturę, którą opisuje się poprzez punkt dymienia^[4]. Wybór tłuszczu ma zatem istotny wpływ na zdrowie spożywającego.

W poszukiwaniu sposobów ograniczenia powstawania niekorzystnych związków coraz większe znaczenie zyskują alternatywne metody obróbki, takie jak pieczenie w piecu lub w frytkownicy bez tłuszczowej, blanszowanie, czy też suszenie mikrofalowe^[5].

^[1] A. Kita et al., *Applied Sciences*, **2022**, 12, 555

^[2] S. J. Powers et al., *Food Additives & Contaminants: Part A*, **2017**, 34, 2085-2100

^[3] G. Liu et al., *Food Additives & Contaminants: Part A*, **2024**, 41, 1554-1569

^[4] S. Abrante-Pascual et al., *Foods*, **2024**, 13, 4186

^[5] Z. Zhang et al., *Food Chemistry*, **2025**, 494, 146182

Analiza zawartości leków weterynaryjnych i ich metabolitów w mięsie

Natalia Karpieńska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Chemii
natkar10@st.amu.edu.pl

Według popularnego powiedzenia jesteśmy tym, co jemy. Wraz ze spożywanym pokarmem do naszego organizmu mogą dostać się nie tylko substancje odżywcze, ale także substancje szkodliwe dla naszego zdrowia.

W produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego, np. w hodowli zwierząt oraz akwakulturze obserwujemy wzrost stosowania leków weterynaryjnych ^[1]. Obecność leków i ich metabolitów w spożywanym mięsie może wynikać z takich przyczyn, jak zanieczyszczenie wody lub żywności, a także stosowanie leków niezgodnie z zaleceniami i ignorowanie okresów odstawienia leków ^[2]. Niektóre leki pozostają w organizmie zwierzęcia, a inne są uwalniane do środowiska poprzez ekskrementy ^[1]. Ich spożycie wraz z pokarmem może powodować niekorzystne skutki zdrowotne w sposób pośredni i bezpośredni. Sposób pośredni polega na możliwym promowaniu selekcji genów oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe poprzez przeniesienie ich na ludzkie patogeny. Długotrwała ekspozycja może prowadzić m.in. do negatywnych skutków zdrowotnych wynikających zarówno z zaburzenia równowagi mikroflory jelitowej, jak i z potencjalnej toksyczności oraz możliwego działania rakotwórczego ^[2].

Do analizy próbek można zastosować zarówno metody bioanalityczne, jak i chemiczne. Zastosowanie metody LC-ESI-MS/MS pozwala na potwierdzenie obecności oraz ustalenie ilości leków weterynaryjnych i ich metabolitów występujących w próbce. Chromatografia cieczowa z interakcjami hydrofilowymi (HILIC) to technika stosowana głównie do analizy związków silnie hydrofilowych, jonowych i polarnych ^[3]. Do analiz można wykorzystać również metody takie jak HPLC w połączeniu z detektorami: FLD, DAD, UV oraz ELSD a także chromatografia gazowa z detektorami: NPD, ECD oraz MS. Możliwe jest również zastosowanie metod takich jak micelarna elektrokinetyczna chromatografia kapilarna (MEKC), elektroforeza kapilarna (CE) oraz test immunoenzymatyczny (ELISA) ^[1].

^[1] B. Wang, K. Xie, K. Lee, *Foods*, **2021**, 10, 555.

^[2] H. O. Khalifa et al., *Foods*, **2024**, 13, 1629.

^[3] G. P. Danezis et al., *Anal. Chim. Acta*, **2016**, 942, 121–138.

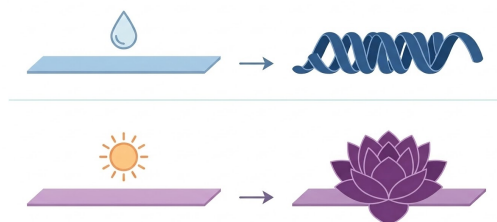
„Czwarty wymiar inżynierii”

Programowalne materiały i ich zastosowanie w technologii druku 4D

Matylda Leśniak

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
matylda.lesniak1@gmail.com

Druk 4D stanowi rozwinięcie technologii addytywnych, w którym wytwarzane struktury są projektowane tak, aby zmieniały swój kształt lub właściwości w czasie pod wpływem określonych bodźców środowiskowych. Czwarty wymiar odnosi się do czasu, w którym zachodzi zaprogramowana transformacja materiału. Kluczową rolę w tej technologii odgrywają materiały inteligentne, takie jak polimery z pamięcią kształtu, hydrożele czy kompozyty reagujące na temperaturę, wilgotność, światło lub pole elektryczne. Celem wystąpienia jest przedstawienie koncepcji druku 4D oraz omówienie właściwości materiałów programowalnych wykorzystywanych w procesach addytywnych. Przegląd aktualnych badań^[1] wskazuje, że druk 4D znajduje zastosowanie w wielu obszarach, takich jak inżynieria biomedyczna, robotyka miękka, przemysł kosmiczny czy architektura adaptacyjna. Technologie te umożliwiają projektowanie struktur zdolnych do samodzielnej transformacji i dostosowania do zmieniających się warunków środowiskowych. W związku z tym druk 4D uznawany jest za jeden z kluczowych kierunków rozwoju nowoczesnych technologii materiałowych i addytywnych.



Rys. 1. Schemat mechanizmu druku 4D: transformacja płaskich struktur pod wpływem bodźców zewnętrznych (wilgoć i temperatura).

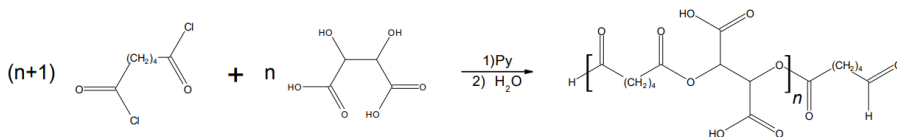
^[1]Manshor, M. R., & Alli, Y. A., *Materials Science and Engineering*, **2023**, B, 294, 116521

Poliester kwasu winowego i kwasu adypinowego jako materiał przyszłości?

Tymon Obreński, Piotr Dąbrowski, Marcin Kulikowski, Kazimierz Iwaniuk, Tymoteusz Wilk

Politechnika Warszawska
Wydział Chemiczny
tymon.obrebski.stud@pw.edu.pl

W obecnych czasach zanieczyszczenie środowiska nadmierną ilością plastiku stanowi bardzo duży problem. Co chwila spotykamy się z informacjami jak to tworzywa sztuczne są szkodliwe dla naszej planety. Co jednak stałoby się gdyby istniał polimer, który dzięki swojej budowie, po przejściu odpowiednich modyfikacji byłby w stanie np. sam przyspieszać swój rozkład w zwykłym środowisku wodnym? Albo działać jako ekologiczne hydrożele? Właśnie w taki sposób możemy wykorzystać nasz autorski polimer – poli(kwas adypinowinowy). Wykorzystuje on grupy hydroksylowe kwasu winowego zostawiając gupy karboksylowe wolne – zdolne do różnych modyfikacji.



Rys. 1. Schemat reakcyjny autorskiego polimeru na bazie kwasu winowego

Synteza samego czystego polimeru jest w założeniu bardzo prosta. Sam związek wymagać będzie jednak sieciowania (co można zrobić już na etapie syntezy dodając takie związki jak gliceryna, erytrytol czy pentaerytrytol lub PEG'iem posiadając związek nieusieciowany).

Opracowany materiał może znaleźć zastosowanie w różnych sektorach w zależności od modyfikacji. Może on służyć jako klasyczny materiał (np. na opakowania), być użyty jako ekohydrożele czy nawet znaleźć swoje hipotetyczne zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym.

Kiedy łańcuchy się spotykają – o agregacji polimerów sprzężonych

Zuzanna Worek

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
278996@student.pwr.edu.pl

Zrozumienie zależności między strukturą polimerów sprzężonych w roztworze a ich zdolnością do transportu ładunku stanowi jedno z kluczowych wyzwań współczesnej elektroniki organicznej.

Analiza wyników eksperymentalnych (m.in. UV-Vis, SAXS, AFM), wskazuje, że sprzężone polimery D-A nie występują w roztworze w postaci izolowanych łańcuchów, lecz tworzą agregaty układające się w fibryle. Struktura ta zależy od parametrów takich jak rozpuszczalnik, temperatura oraz masa cząsteczkowa^[1,2]. Analizując dane rozpraszania promieniowania rentgenowskiego, możemy stworzyć ilościowy opis ukazujący współistnienie rozproszonych łańcuchów i agregatów oraz ich uporządkowanie wewnątrz fibryli^[1]. Rozpatrując morfologię ciekłych warstw polimerów sprzężonych, wykazano, że tzw. Pre-agregacja określa stopień krystaliczności oraz ciągłość ścieżek przewodzenia. Determinującą rolę odgrywa w tym przypadku kontrola warunków przetwarzania, uwzględniając w to starzenie roztworu oraz skład chemiczny polimeru.^[2,3] Uzupełniająco przedstawiono znaczenie oddziaływań π - π jako fundamentalnego mechanizmu odpowiedzialnego za agregację i uporządkowanie układów sprzężonych, warunkującego zarówno powstawanie struktur fibrylarnych, jak i efektywny transport ładunku.^[4]

[1] J. J. Kwok, et al., *Macromolecules*, **2022**, 55, 4353–4366.

[2] K. Janus, et al., *Macromolecules*, **2023**, 56, 964–973.

[3] Ł. Janasz et al., *J.Mater. Chem. C*, **2016**, 4, 11488.

[4] Z. Yao, *Prog. Polym. Sci.*, **2023**, 136, 101626.

Fitoremediacja jako „zielona” technika oczyszczania gleb

Izabela Zarzycka

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Chemii
izacka03@gmail.com

Problem zanieczyszczenia środowiska uległ znacznemu nasileniu, głównie na skutek dynamicznego rozwoju przemysłu, w szczególności górnictwa, transportu oraz rolnictwa. Jednym z zagrożeń dla jakości środowiska są metale ciężkie, które w przeciwieństwie do wielu związków organicznych nie ulegają biodegradacji, lecz kumulują się w glebie, powodując jej degradację.

Jedną z nowoczesnych metod oczyszczania gleb z zanieczyszczeń jest fitoremediacja. Proces ten polega na wykorzystaniu roślin wyższych do usuwania metali ciężkich i innych toksyn z podłoża. Wyróżnia się kilka rodzajów fitoremediacji, które dobierane są indywidualnie do potrzeb danego obszaru^[1].

Ogromną zaletą fitoremediacji jest jej ekologiczny charakter. Metoda ta jest prosta i przyjazna dla środowiska. Jej największym ograniczeniem jest jednak długi czas trwania procesu, co sprawia, że nie zawsze nadaje się do zastosowania w sytuacjach wymagających szybkiej interwencji^[2].

Fitoremediację stosuje się głównie w przypadku rozległych zanieczyszczeń terenów, zarówno w Polsce, jak i na świecie^[3].

^[1] A. Astel, A. Czyżyk, A. Parzych, *LAB Laboratoria, Aparatura, Badania*, **2014**, 19, 6–12.

^[2] J. Antonkiewicz, *Fitoremediacja gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, **2013**, 6–19.

^[3] Interreg South Baltic Programme, BAPR – Baltic Phytoremediation, (dostęp: 04.03.2026).

POSTERY Z BADAŃ WŁASNYCH

Lepsze światło dla lepszego życia, czyli alternatywa dla konwencjonalnego białego oświetlenia LED.

Kacper Adamczak^{1,2}, Marek Adaszyński², Dagmara Stefańska²

¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny

² Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego
Polskiej Akademii Nauk, Oddział Spektroskopii Optycznej
k.adamczak@intibs.pl

Lampy WLED (ang. *white light-emitting diode*), oparte na niebieskim chipie i luminoforze YAG: Ce³⁺, przyniosły światu ogromne korzyści energetyczne, jednak posiadają istotne wady. Widmo emisji niebieskiej diody wzbudzającej luminofor pokrywa się w znacznej części z krzywą aktywności melanopsyny – światłoczułego pigmentu obecnego w siatkówce^[1]. Jej stymulacja skutkuje przesłaniem sygnałów neuronowych do mózgu i zahamowaniem uwalniania melatoniny, potocznie zwanej „hormonem snu”. W konsekwencji może przyczynić się to do zaburzenia snu i rytmu dobowego, wahań hormonalnych oraz dolegliwości psychicznych, np. depresji sezonowej (ang. *SAD – seasonal affective disorder*)^[2]. Ograniczenia tego systemu skłaniają do poszukiwania alternatywnych rozwiązań w oświetleniu. Jedną ze strategii jest projektowanie lamp typu UV-LED, w których mieszanina luminoforów jest wzbudzana promieniowaniem z zakresu bliskiego nadfioletu, niewpływającym na uwalnianie melatoniny. W idealnych warunkach widmo takich lamp miałyby cechować się szeroką i równomierną, pod względem intensywności, emisją w całym zakresie widzialnym^[3].

W ramach przeprowadzonych prac badawczych z powodzeniem zsyntetyzowano czysty fazowo glinokrzemian Mg₂Al₄Si₅O₁₈ domieszkowany jonami Eu²⁺ i Cr³⁺. Materiał ten pobudzony promieniowaniem o długości fali 345 nm wykazuje szerokie pasmo emisyjne z maksimum przy ok. 500 nm, pochodzące od przejścia 5d → 4f jonów Eu²⁺, oraz wąskiego pasma przy ok. 687,5 nm, pochodzącego od przejścia spinowo zabronionego ²E → ⁴A₂ jonów Cr³⁺. Krótkie średnie czasy życia luminescencji pozwalają na uniknięcie strat energii. Przeprowadzono również pomiary emisji w zależności od temperatury, które wykazały wysoką wartość średniej temperatury termicznego wygaszania. Otrzymane wyniki badań pozwoliły stwierdzić, że materiał nadaje się do zastosowania w nowoczesnym oświetleniu, a dalsze badania i prace nad udoskonaleniem właściwości spektroskopowych oraz optymalizacją procesów produkcji mogą stanowić fundament innowacji w dziedzinie oświetlenia.

^[1] K. E. West et al., *Journal of Applied Physiology*, **2011**, 110, 619-626.

^[2] T. A. LeGates et al., *Nature Reviews Neuroscience*, **2014**, 15, 443-454.

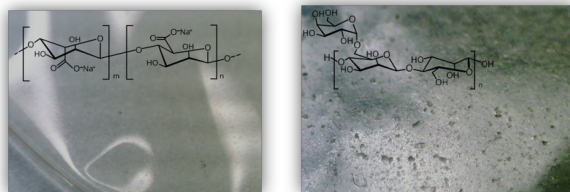
^[3] M. Sato et al., *Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths*, **2016**, 1-128.

Struktura i właściwości wybranych liniowych i rozgałęzionych polimerów polisacharydowych

Magdalena Bąkowska, Anna Sz wajca

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Chemii
magbak1@st.amu.edu.pl

Epimery glukozy należą do grupy naturalnych polisacharydów, których właściwości użytkowe wynikają bezpośrednio z budowy chemicznej łańcucha makrocząsteczkowego. Kluczowe znaczenie mają takie czynniki, jak architektura łańcucha (polimery liniowe i rozgałęzione) (Rys. 1), obecność ugrupowań jonizujących oraz rodzaj i rozmieszczenie grup funkcyjnych. Parametry te determinują zdolność polisacharydów do hydratacji, tworzenia oddziaływań międzycząsteczkowych oraz sieciowania, co ma zasadniczy wpływ na ich właściwości reologiczne i strukturalne. W niniejszej pracy dokonano analizy porównawczej alginianu sodu – liniowego, anionowego polisacharydu zawierającego grupy karboksylowe oraz gumy guar, będącej obojętnym, rozgałęzionym łańcuchem w kontekście zależności struktura–właściwości istotnych dla zastosowań materiałowych i farmaceutycznych [..].



Rys. 1. Architektura łańcucha wraz z morfologią membran.

Niniejsza praca przedstawia charakterystykę fizykochemiczną membran polisacharydów, których właściwości różnicują się z uwagi na topografię łańcuchów polimerowych. Topografia i topologia łańcuchów polimerowych odnoszą się do przestrzennej ich architektury, kształtu oraz sposobu połączenia jednostek monomerowych w makrocząsteczkach. Struktura ta ma kluczowe znaczenie dla właściwości fizycznych, mechanicznych i reologicznych materiałów polimerowych, w tym dehydratorów filmów hydrożelowych o potencjalnych zastosowaniach biomedycznych.

Enzymatyczna synteza długołańcuchowych diestrów kwasu 2,5-furanodikarboksylowego pochodzenia z biomasy lignocelulozowej

Igor Biały, Wiktoria Grzesik, Anna Wolny

Politechnika Śląska
Wydział Chemiczny
ib304900@student.polsl.pl

W ciągu ostatnich dziesięcioleci obserwuje się wyraźny wzrost świadomości ekologicznej w społeczeństwie, czego efektem jest powstanie koncepcji zrównoważonego rozwoju oraz 12 zasad zielonej chemii. Ich zastosowanie w przemyśle chemicznym umożliwia wytwarzanie produktów w sposób bardziej przyjazny środowisku poprzez m.in. wykorzystanie surowców ze źródeł odnawialnych, prowadzenie reakcji z udziałem katalizatorów i biokatalizatorów oraz projektowanie procesów o wysokiej efektywności energetycznej^[1,2].

Jedną z substancji o wysokim potencjale aplikacyjnym, znajdującą się wśród dwunastu substancji uznanych przez Departament Energii USA za priorytetowe w kreowaniu zielonej chemii w przemyśle, jest kwas 2,5-furanodikarboksylowy (FDCA)^[3]. Jego estry mogą znaleźć zastosowanie w syntezie biodegradowalnych tworzyw sztucznych, będąc alternatywą dla monomerów pozyskiwanych z surowców kopalnych^[4], jak również mogą być one stosowane w produkcji biodegradowalnych plastyfikatorów oraz środków smarnych^[5].

W trakcie przedstawionych badań podjęto próbę optymalizacji enzymatycznej syntezy długołańcuchowych diestrów FDCA na przykładzie reakcji transestryfikacji 2,5-furanodikarboksylanu dimetylu z oktan-1-olem. W pierwszym etapie badań przeprowadzono chemiczną immobilizację enzymu z grupy lipaz na stałym nośniku krzemionkowym. Następnie zbadano wpływ wybranych parametrów procesu na podstawowe wskaźniki technologiczne reakcji, takie jak konwersja substratów, wydajność oraz selektywność. W wyniku prowadzenia procesu w temperaturze 45°C uzyskano konwersję 93,74%, selektywność otrzymywania 2,5-furanodikarboksylanu dioktylu wyniosła 98,43%.

Uzyskane wyniki stanowią podstawę do dalszych badań nad optymalizacją oraz skalowaniem procesu w kierunku potencjalnych zastosowań przemysłowych.

^[1]C. A. Ruggerio, *Sci. Total Environ.*, **2021**, 786, 147481.

^[2]H. C. Erythropel et al., *Green Chem.*, **2018**, 20, 1929-1961.

^[3]J. J. Bozell, G. R. Petersen, *Green Chem.*, **2010**, 12, 539-554.

^[4]J. Zhen et al., *J. Appl. Polym. Sci.*, **2017**, 135, 46076.

^[5]Y. Zhou et al., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **2022**, 86, 1641-1649.

Zastosowanie Aziphenolu w enancjoselektywnej reakcji Friedela-Craftsa

**Emilia Duchowska, Cyprian Doroszko, Julia Głowińska, Bogna Rudolf,
Szymon Jarzyński**

Uniwersytet Łódzki
Wydział Chemii
emilia.duchowska@edu.uni.lodz.pl

Synteza enancjomerycznie czystych związków należy do kluczowych zagadnień współczesnej chemii organicznej, co wynika przede wszystkim z rosnącego zapotrzebowania na wysoko selektywne i wydajne metody otrzymywania substancji biologicznie aktywnych [1]. Pomimo identycznej budowy chemicznej enancjomery często wykazują istotnie odmienne właściwości biologiczne. W wielu przypadkach jeden z izomerów charakteryzuje się pożądaną aktywnością farmakologiczną, podczas gdy jego enancjomer może pozostawać biologicznie nieaktywny lub wykazywać niepożądane, a nawet toksyczne działanie. Z tego względu opracowywanie metod syntezy umożliwiających precyzyjną kontrolę stereochemii produktów stanowi jeden z fundamentów współczesnej chemii leków. W ostatnich latach intensywnie rozwija się synteza asymetryczna wykorzystująca chiralne kompleksy metali przejściowych, które stanowią istotny element wielu wysoce selektywnych układów katalitycznych [2]. Wśród nich szczególne znaczenie mają kompleksy cynku, zdolne do skutecznej indukcji chiralności i zapewniające wysoką kontrolę nad konfiguracją absolutną powstających produktów [3]. Głównym celem prezentowanych badań było zastosowanie w wybranych reakcjach asymetrycznych enancjomerycznie czystych pochodnych Aziphenolu, które posiadają w swojej strukturze dwa chiralne pierścienie azirydyny. Kluczowym związkiem wyjściowym do otrzymania pochodnych bis-azirydyn był optycznie czysty ester kwasu N-trityloazirydinylo-2-karboksylowego. W ostatniej fazie badań została przetestowana efektywność katalityczna otrzymanych chiralnych ligandów w enancjoselektywnej reakcji Friedela-Craftsa pirolu z ketonami arylo-trifluorometylowymi.

[1] K. Zhu et al., *Chem. Soc. Rev.*, **2025**, 54, 10856-10879

[2] L. Zhang, E. Meggers; *Chem. Soc. Rev.*, **2025**, 54, 1986-2005

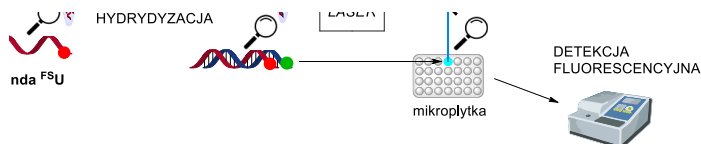
[3] H. Pellissier, *Coord. Chem. Rev.*, **2021**, 439, 213926

Sonda oligonukleotydowa znakowana 5-fluoro-2'-O-metylo-4-tiourydyną oraz biotyną do specyficznej detekcji wirusa HPV 16

Zuzanna Filipiak, Joanna Nowak-Karnowska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
Wydział Chemii
zuzfil1@st.amu.edu.pl

Sondy DNA zawierające modyfikację w postaci czynników fotoszywających mogą służyć m.in. do badania, wykrywania i identyfikacji wybranych fragmentów kwasów nukleinowych. 5-Fluoro-4-tiourydyna (F^5U) należy do pochodnych nukleozydów, które pod wpływem promieniowania elektromagnetycznego ($h\nu > 300 \text{ nm}$) ulegają reakcji fotoszywania z tymidyną, prowadzącej do otrzymania fotoadduktu o właściwościach fluorescencyjnych ($\lambda_{em} = 460 \text{ nm}$)^[1].



Rys. 1. Schemat działania sondy oligonukleotydowej opartej na reakcji fotoszywania.

Wprowadzenie F^5U do fragmentu DNA umożliwia, pod wpływem selektywnego naświetlania promieniami UVA, tworzenie fluorescencyjnego międzyciniowego produktu fotoszywania (Rys. 1). Dotychczas przebadana została reaktywność oligonukleotydów znakowanych F^5U w między oraz wewnątrznicinowej reakcji fotoszywania z tymidyną^[2].

Metodą amidofosforynową na podłożu stałym przeprowadzono syntezę sondy zawierającej czynnik fotoszywający F^5U oraz oczyszczanie przy użyciu HPLC w odwróconym układzie faz. Sonda opiera się na sekwencji komplementarnej do fragmentu onkogeny E6 wirusa HPV oraz zawiera biotynę w celu związania na kulkach superparamagnetycznych zawierających streptawidynę. Do sondy wprowadzono także 2'-O-metylourydynę (2'-OMeU) w celu lepszej stabilizacji dupleksu sonda – target^[3] (sekwencja sondy F^5U : Biotyna-GC(2'-OMeU)C(2'-OMeU)G(2'-OMeU)GCA(F^5U)A).

^[1] B. Skalski et al., *J. Org. Chem.*, **2010**, 75, 621-626.

^[2] J. Nowak-Karnowska et al., *J. Org. Chem.*, **2024**, 89, 17155-17162.

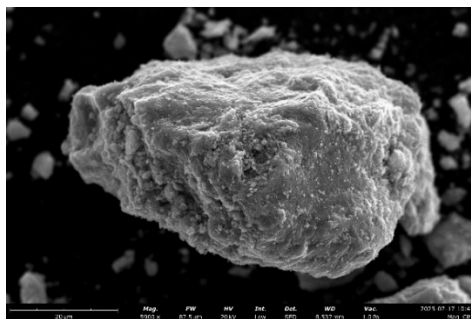
^[3] P. Lubini, W. Zürcher, M. Egli *Chem. Biol.*, **1994**, 1, 39-45.

Synteza, analiza oraz zastosowanie magnetytu modyfikowanego kwasem cytrynowym w procesie adsorpcji Cr(VI)

Katarzyna Flor, Justyna Ulatowska

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
272068@student.pwr.edu.pl

Cel pracy stanowi ocena właściwości adsorpcyjnych magnetytu sfunkcjonalizowanego kwasem cytrynowym^[1] względem jonów chromu(VI)^[2]. W ramach badań przeanalizowano wpływ kluczowych parametrów procesu - temperatury, pH, dawki adsorbentu, stężenia początkowego oraz czasu kontaktu - na efektywność adsorpcji. Uzyskane dane eksperymentalne poddano analizie z wykorzystaniem modeli izoterm adsorpcji (Langmuira i Freundlicha^[3]) oraz modeli kinetycznych (pseudo pierwszego i pseudo drugiego rzędu^[4]). Dopasowanie modeli do danych doświadczalnych przeprowadzono przy użyciu autorskiego skryptu opracowanego w środowisku MATLAB®. Wyniki umożliwiły charakterystykę mechanizmu oraz dynamiki procesu usuwania jonów Cr(VI) z zastosowaniem otrzymanego materiału i porównaniu go względem materiału niemodyfikowanego.



Rys. 1. Magnetyt sfunkcjonalizowany kwasem cytrynowym w powiększeniu 5900x

^[1] D. Singh, R. K. Gautam, R. Kumar, B. K. Shukla, V. Shankar, and V. Krishna, *Journal of Water Process Engineering*, **2014**, vol. 4, no. C, s. 233–241

^[2] W. I. Mortada et al, *Chemosphere*, **2023**, 332, s. 138804.

^[3] M. A. Al-Ghouti i D. A. Da'ana, *J. Hazard. Mater.*, **2020**, 393, s. 122383.

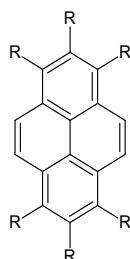
^[4] J. Wang i X. Guo, *J. Hazard. Mater.*, **2020**, 390, s. 122156

Dwa obszary podstawienia pirenu, czy to możliwe? - synteza i właściwości heksapodstawionych pirenów

Jakub Gach, Emilia Nowak, Jagoda Lis, Dawid Zych

Uniwersytet Opolski
Wydział Chemii i Farmacji
kubagach2005@gmail.com

Pireny należą do grupy policyklicznych węglowodorów aromatycznych o wyjątkowo korzystnych właściwościach fotofizycznych wynikających z rozbudowanego układu sprzężonych wiązań π . W literaturze dobrze opisane są strategie syntezy tetrapodstawionych pochodnych pirenu, które powstają najczęściej poprzez funkcjonalizację pozycji 1,3,6,8. W ostatnich latach pojawiły się jednak doniesienia wskazujące, że możliwe jest dalsze rozszerzenie stopnia podstawienia tego układu poprzez jednoczesną funkcjonalizację drugiego obszaru reaktywnego w pozycjach 2 i 7, co prowadzi do otrzymania 1,2,3,6,7,8-heksapodstawionych pochodnych pirenu. Takie podejście pozwala znacząco zwiększyć stopień sprzężenia elektronowego cząsteczki oraz modulować jej właściwości optoelektroniczne ^[1]. W ramach prowadzonych badań podjęto próbę opracowania efektywnej i powtarzalnej ścieżki syntezy heksapodstawionych pirenów. Następnie przeprowadzono szczegółową analizę właściwości fotofizycznych zsyntezowanych pochodnych, obejmującą pomiary widm absorpcyjnych UV–Vis oraz widm emisji fluorescencji. Związki te mogą stanowić obiecującą grupę związków o potencjalnym zastosowaniu jako fluorofory w materiałach luminescencyjnych.



Rys. 1. Sposób podstawienia pirenu – 1,2,3,6,7,8-heksapodstawiony piren.

Badania zostały sfinansowane w ramach projektu „Piren pirenowi nierówny – przełamanie bariery czterech podstawników – heksapodstawione pochodne jako wydajne fluorofory, których intensywną emisję można dostrzec nawet z kosmosu” ze środków przyznanych przez Fundację ORLEN w ramach programu „Od cząsteczki do galaktyki”.

^[1] M. Li et al., *Eur. J. Org. Chem.*, **2024**, 27, e202301027.

Koniugaty azamakrocycyli i polipeptydów jako nowe biomateriały

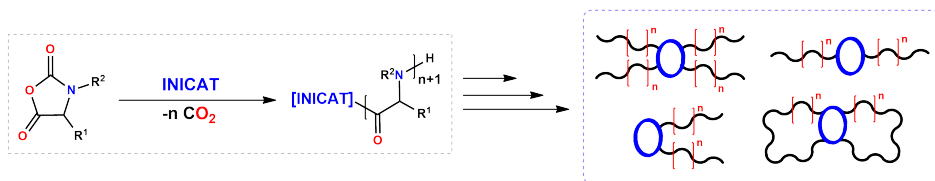
Karol Garbaczewski¹, Paulina Maksym², Andreas Heise³, Adam Gorczyński¹

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii

²Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych

³Royal College of Surgeons in Ireland, Department of Chemistry
kargar6@st.amu.edu.pl

Polipeptydy dzięki swojemu strukturalnemu podobieństwu do białek, zdolnością do tworzenia struktur drugorzędowych czy różnorodności możliwych łańcuchów bocznych^[1], znajdują szerokie zastosowanie w biomedycynie i chemii materiałów, m.in. jako leki i nośniki leków, wskaźniki bioobrazowania, materiały bioaktywne i hydrożelowe^[2,3]. Jedną z metod syntezy polipeptydów jest polimeryzacja z otwarciem pierścienia N-karboksybezwodników aminokwasów (ROP-NCA)^[4]. Wymaga ona jednak, w celu kontroli struktur otrzymywanych polipeptydów, stosowania odpowiednich układów inicjująco-katalizujących (INICAT). Wiele z opisanych układów INICAT oferuje ograniczoną kontrolę nad masą molową otrzymywanych polipeptydów i niską efektywność inicjacji^[5]. W niniejszej pracy wykorzystano serię związków azamakrocyclicznych, jako innowacyjne platformy INICAT w polimeryzacji ROP-NCA, otrzymując nową klasę materiałów hybrydowych.



Rys. 1. Schemat polimeryzacji ROP-NCA z wykorzystaniem nowych platform INICAT.

Podziękowanie: Badania finansowane w ramach projektu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” 201/34/UAM/0092 Study@research.

^[1] Z. Song et al., *Chem. Soc. Rev.*, **2017**, 46, 6570-6599.

^[2] M. Stepanova et al., *Pharmaceutics*, **2023**, 15, 2641.

^[3] P. S. Sfragano et al., *Biosensors*, **2021**, 11, 246.

^[4] T. J. Deming, *Advances in polymer science*, Springer, **2013**, 1-37.

^[5] Y. Wu et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **2024**, 146, 24189-24208.

Struktury krystaliczne soli srebra(I) z zasadą Schiffa

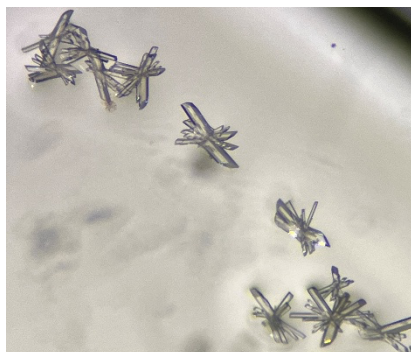
Zofia Hajdaczuk, Agata Białońska

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
338483@uwr.edu.pl

1,2,4-triazole i ich pochodne cieszą się ogromnym zainteresowaniem w chemii koordynacyjnej ze względu na łatwość syntezy oraz duże możliwości w sposobie koordynacji. Mogą one działać jako ligandy monodentne, ale też polidentne ze względu na obecność trzech donorowych atomów azotu^[1]. Znane są też liczne związki koordynacyjne, w których pochodne 1,2,4-triazolu koordynowały w sposób mostkowy do kationów metali przejściowych^[2,3].

W wyniku reakcji, w zmiennych stosunkach molowych, tetrafluoroboranu srebra(I) z *N*-[(*E*)-(4-bromofenyl)metylideno]-4*H*-1,2,4-triazolo-4-aminą (4BrPhatrz) otrzymano kilka związków krystalicznych (**Rys. 1**) o różnych strukturach. W jednym ze związków 4BrPhatrz koordynuje do srebra(I) na dwa sposoby: mostkowy tworząc sześciocząonowy pierścień (Ag-N-N)₂ oraz monodentny. Warunkuje to powstanie dużych kanałów, w których znajdują się aniony tetrafluoroboranowe oraz cząsteczki rozpuszczalnika. Taka budowa umożliwia potencjalną wymianę rozpuszczalnika na inny. W przeszłości otrzymano związki o bardzo podobnej strukturze z wykorzystaniem kationów miedzi(I)^[4].

Na posterze zostaną zaprezentowane niektóre z otrzymanych struktur krystalicznych.



Rys. 1. Zdjęcie otrzymanych kryształów jednej z form krystalicznych.

^[1] J. G. Haasnoot, *Coord. Chem. Rev.*, **2000**, 200-202, 131-185.

^[2] E. V. Lider et al., *Russ. J. Coord. Chem.*, **2007**, 33, 37–44.

^[3] G. Yang et al., *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2007**, 5, 714–719.

^[4] K. Drabent et al., *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2003**, 8, 1548–1554.

Wykorzystanie mikrofal w syntezie kinetyny

Julia Jakubaszek, Wiktor K. Poper, Anna Zawisza

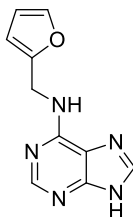
Uniwersytet Łódzki
Wydział Chemii
julia.jakubaszek@chemia.uni.lodz.pl

Kinetyna (6-furfuryloadenina) jest związkiem należącym do grupy cytokinin, czyli regulatorów wzrostu roślin, które odgrywają ważną rolę w kontrolowaniu procesów podziałów komórkowych oraz w opóźnianiu starzenia się tkanek roślinnych^[1].

Klasyczna droga otrzymywania tego związku opiera się na reakcji nukleofilowej substytucji w pozycji C-6 układu purynowego. W praktyce syntetycznej najczęściej wykorzystuje się reakcję 6-chloropuryny z furfurylaminą, prowadzącą do powstania odpowiedniej pochodnej aminowej^[2].

W ostatnim czasie coraz większą uwagę poświęca się alternatywnym metodom syntezy heterocyklicznych pochodnych puryn, w których stosowane jest promieniowanie mikrofalowe. Wykorzystanie tej techniki umożliwia szybkie i równomierne dostarczanie energii do mieszaniny reakcyjnej. W konsekwencji może to prowadzić do skrócenia czasu prowadzenia reakcji, zwiększenia wydajności procesu oraz ograniczenia zużycia energii i ilości stosowanych rozpuszczalników^[3].

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących zastosowania promieniowania mikrofalowego w procesie syntezy kinetyny.



Rys. 1. Wzór strukturalny kinetyny.

Badania finansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych Uniwersytetu Łódzkiego.

^[1] D. W. S. Mok, M. C. Mok, *Plant Sci.*, **1999**, 145, 1–10.

^[2] R. H. Hall, R. S. de Ropp, *J. Am. Chem. Soc.*, **1955**, 77, 6400–6404.

^[3] G. Qu, S. Han, Z. Zhang, *J. Braz. Chem. Soc.*, **2006**, 17, 1170–1175.

Epibatydyna jako przykład zmiany najkorzystniejszej energetycznie konformacji związku w zależności od otoczenia.

Monika Jurowska, Jarosław J. Panek

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
338177@uwr.edu.pl

W 1974 roku John Daly odkrył epibatydynę,^[1] szybko została uznana za obiecujący analgezyk^[2]. Niestety wyniki dalszych badań wskazywały na zbyt wysoką toksyczność aby stosować ją jako lek^[3]. Obecnie badania skupiają się na poszukiwaniu pochodnych, zarówno substancji przeciwbólowych lub leków do np. terapii uzależnienia od tytoniu.^[4] Epibatydyna wiąże się do wielu receptorów w organizmie człowieka, przez co leki muszą być bardzo selektywne aby ograniczyć występowanie efektów ubocznych. Przeprowadzono widm^[5] i konformacji epibatydyny oraz zbadano sposób wiązania się z receptorem w celu zaproponowania wy tłumaczenia różnic w konformacji związku wolnego a związanego. Potrzebne obliczenia wykonano metodą DFT, wykorzystując funkcjonal B3LYP oraz bazę funkcyjną Def2-TZVP. Energie oddziaływań ligand-receptor w poszczególnych rejonach miejsca wiązania również wyznaczono metodą DFT (baza funkcyjna Def2TZVP, funkcjonal B3LYP) w celu określenia rodzajów oddziaływań międzycząsteczkowych. Otrzymane wyniki pomogą zaplanować i przeprowadzić badania metodą dynamiki molekularnej.

Podziękowania: Przedstawiona tu praca powstała pod opieką merytoryczną dr hab. Jarosława J. Panka, prof. UW. Obliczenia prowadzono na klastrze Zespołu Struktury i Dynamiki Makroukładów (Wydział Chemii, UW) oraz we Wrocławskim Centrum Sieciowo-Superkomputerowym w ramach grantu obliczeniowego nr 206.

^[1]H. M. Garraffo et al., *Heterocycles*, **2009**, 79, 207–217.

^[2]B. Salehi et al., *Biomolecules*, **2019**, 9, 6.

^[3]S. Westlake et al., *eNeurologicalSci*, **2022**, 28, 100416.

^[4]K. Luque-Sanchez et al., *Advances in Drug and Alcohol Research*, **2023**, 3, 11622.

^[5]A. P. Atkinson et al., *Physical Chemistry Chemical Physics*, **2011**, 13, 2272–2277.

^[6]T. F. Spande et al., *Journal of the American Chemical Society*, **1992**, 114, 3475–3478.

„Ziele Azteków” – od tradycyjnego zastosowania do współczesnej analizy chemicznej

Wiktoria Kocoń, Alicja Kluczyk

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
Kocon.wiktoria@gmail.com

Lippia dulcis jest tradycyjną rośliną leczniczą wykorzystywaną przez Azteków oraz lud Nahuatl jako środek stosowany w leczeniu kaszlu i utrudnionego oddawania moczu. W Ameryce Środkowej, a także w Portoryko, na Kubie i w Meksyku roślina ta stosowana jest w postaci wywaru w leczeniu przeziębienia, zapalenia oskrzeli, astmy oraz kolki^[1]. Charakteryzuje się intensywnym zapachem oraz słodkim smakiem liści i kwiatów. Za słodki smak odpowiada niskocząsteczkowy związek seskwiterpenowy – hernandulcyna, który stał się moim przedmiotem zainteresowania^[2]. W celu jej wykrycia przeprowadzono analizę ekstraktów oraz olejków eterycznych uzyskanych w wyniku destylacji z parą wodną. Do analizy zastosowano spektrometrię mas z różnymi metodami jonizacji, takimi jak: EI (Electron Ionization), ESI (Electrospray Ionization), APCI (Atmospheric Pressure Chemical Ionization) oraz MALDI (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization). W przypadku zastosowania twardej metody jonizacji zaobserwowano, że hernandulcyna wykazuje termolabilność, co uniemożliwia jej bezpośrednią detekcję w standardowych warunkach analizy GC-MS. Związek ten ulega rozkładowi do produktów kondensacji retroaldolowej, takich jak 6-metylohept-5-en-2-onu oraz 3-metylocykloheks-2-en-1-onu, na podstawie których możliwa jest jego identyfikacja^[3]. Uzyskane wyniki wskazują, że wybór metody analitycznej znacząco wpływa na obserwowany profil chemiczny badanej próbki, co należy uwzględnić przy projektowaniu dalszych eksperymentów.

^[1] B. Moreno-Murillo et al., *Natural Product Communications*, **2010**, 5, 613-614

^[2] F. A. Souto-Bachiller et al., *Phytochemistry*, **1997**, 44, 1077-1086

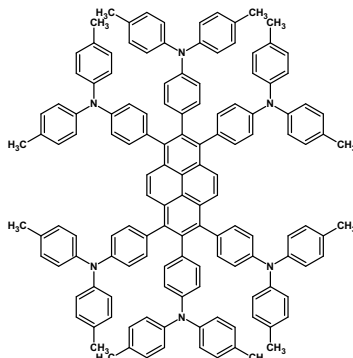
^[3] C. M. Compadre et al., *Journal of Ethnopharmacology*, **1986**, 15, 89-106

Modelowanie molekularne heksapodstawionych pochodnych pirenu jako potencjalnie wydajnych fluoroforów

Katarzyna Kowalska, Kamila Łukomska, Dawid Zych

Uniwersytet Opolski
Wydział Chemii i Farmacji
142266@student.uni.opole.pl

Piren, czyli policykliczny węglowodór aromatyczny o wysokiej stabilności chemicznej, wykazuje zdolność do intensywnej luminescencji – emisji promieniowania po poprzednim wzbudzeniu elektronowym ^[1]. Wykorzystując obliczenia teoretyczne w pakiecie Gaussian16, sprawdzono wpływ podstawnikowych na strukturę elektronową układu (Rys. 1). Zastosowanie metod DFT oraz TD-DFT pozwoliło na optymalizację geometrii w stanach podstawowym (S_0) i wzbudzonych (S_1 i T) oraz wyznaczenie energii przejść elektronowych. Wykazano, że wprowadzenie sześciu podstawników pozwala na precyzyjną modulację przerwy energetycznej HOMO-LUMO, wpływając na przesunięcia maksimów absorpcji i emisji oraz wydajność fluorescencji. Wyniki wskazują, że odpowiednia funkcjonalizacja rdzenia pirenu optymalizuje jego właściwości fotofizyczne, co czyni badane pochodne obiecującymi kandydatami do syntezy i zastosowań w optoelektronice.



Rys. 1. Heksapodstawiona pochodna pirenu

Badania zostały sfinansowane w ramach projektu „Piren pirenowi nierówny – przełamanie bariery czterech podstawników – heksapodstawione pochodne jako wydajne fluorofory, których intensywną emisję można dostrzec nawet z kosmosu” ze środków przyznanych przez Fundację ORLEN w ramach programu „Od cząsteczki do galaktyki”. Obliczenia wykonano na komputerach Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego (<http://www.wcss.pl>), grant obliczeniowy Nr 568.

^[1] X. Feng, J.-Y. Hu, C. Redshaw, T. Yamato, *Chem. Eur. J.*, **2016**, 22, 11898.

Synteza Zeolitu LTA z popiołu lotnego jako katalizatora w procesie NH₃-SCR

Dominika Książek

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw
dksiazek@student.agh.edu.pl

Zeolity należą do grupy glinokrzemianów, na których strukturę składają się tetraedry [SiO₄]⁴⁻ oraz [AlO₄]⁵⁻^[1]. Ich istotną zaletą jest możliwość modyfikacji właściwości poprzez wymianę jonową. Wprowadzenie fazy aktywnej, w postaci miedzi bądź żelaza, zwiększa ich odporność na szeroki zakres temperatur. Z tego względu materiały te coraz częściej bierze się pod uwagę jako katalizatory do procesu NH₃-SCR^[2]. Selektywna katalityczna redukcja (SCR) należy do jednych z najskuteczniejszych metod ograniczania emisji szkodliwych tlenków azotu. Proces, polega na reakcji NO z NH₃ z wytworzeniem N₂ oraz H₂O jako produktów głównych^[3]. Zastosowanie amoniaku jako czynnika redukującego zapewnia wysoką efektywność przy stosunkowo niskich kosztach operacyjnych^[2].

Celem badań było opracowanie metody syntezy zeolitu LTA z popiołu lotnego oraz ocena jego efektywności jako katalizatora w procesie NH₃-SCR. Materiał otrzymano metodą fuzji alkalicznej z wykorzystaniem popiołu lotnego pochodzącego z elektrociepłowni. Fazę aktywną, 5% wag. miedzi(II), wprowadzono metodą ucierania i suchej impregnacji.

Analiza XRD potwierdziła obecność pików charakterystycznych dla zeolitu LTA. Po procesie kalcynacji, zaobserwowano ich częściowe osłabienie, jednak struktura krystaliczna została zachowana. Najwyższą konwersję NO, przy niskiej formacji produktu ubocznego w postaci N₂O, zaobserwowano dla katalizatora przygotowanego metodą suchej impregnacji. Na uzyskane wyniki mogła mieć wpływ obecność izolowanych centrów aktywnych miedzi, potwierdzona analizą DR-UV-Vis.

^[1] Y. Li, L. Li, J. Yu, *Chem*, **2017**, 3, 928–949.

^[2] W.B. Zhang, J.L. Chen, L. Guo, W. Zheng, G.H. Wang, S.K. Zheng, X.Q. Wu, *Journal of Fuel Chemistry and Technology*, **2021**, 49, 1294–1315.

^[3] M. Mladenović, M. Paprika, A. Marinković, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **2018**, 82, 3350–3364.

Oznaczanie tauryny metodą spektrofluorymetryczną oraz spektrofotometryczną z użyciem sond molekularnych

Krystian Kulik, Piotr Jamróz

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
271819@student.pwr.edu.pl

Tauryna (kwas 2-aminoetanosulfonowy) jest aminokwasem niebiałkowym powszechnie występującym m.in. w napojach energetycznych, dlatego istotne jest opracowanie prostych i czułych metod jej oznaczania w produktach spożywczych [1]. Celem pracy było opracowanie oraz porównanie metod spektrofotometrycznej i spektrofluorymetrycznej z wykorzystaniem sond molekularnych do oznaczania tauryny w napojach energetycznych. W metodzie spektrofotometrycznej zastosowano reakcję tauryny z fenolem i podchlorynem sodu, prowadzącą do powstania barwnego produktu o maksimum absorpcji przy $\lambda = 630 \text{ nm}$ [2]. W metodzie spektrofluorymetrycznej wykorzystano reakcję Hantzscha, w której tauryna reaguje z formaldehydem i acetyloacetonem, tworząc fluorescencyjną pochodną 1,4-dihydropirydyny ($\lambda_{\text{ex}} = 415 \text{ nm}$, $\lambda_{\text{em}} = 475 \text{ nm}$) [3].

Obie metody wykazały dobrą liniowość w badanych zakresach stężeń ($R^2 > 0,995$). Granice wykrywalności wynosiły odpowiednio 0,16 mg/L dla metody spektrofotometrycznej oraz 0,067 mg/L dla metody spektrofluorymetrycznej, co potwierdza wyższą czułość metody fluorescencyjnej. Powtarzalność metod była dobra ($\text{RSD} < 5\%$). Zawartość tauryny w analizowanych napojach energetycznych wynosiła $323,6 \pm 6,8 \text{ mg/L}$ (NE-1) i $91,8 \pm 2,6 \text{ mg/L}$ (NE-2) metodą spektrofotometryczną oraz odpowiednio $339,0 \pm 17,6 \text{ mg/L}$ i $156,2 \pm 2,9 \text{ mg/L}$ metodą spektrofluorymetryczną. Test F wykazał brak istotnych statystycznie różnic w powtarzalności obu metod.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że obie techniki mogą być stosowane do oznaczania tauryny w napojach energetycznych. Metoda spektrofluorymetryczna charakteryzuje się wyższą czułością, natomiast metoda spektrofotometryczna jest prostą i wiarygodną alternatywą do rutynowych analiz.

[1] N. Rais et al., *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, **2023**, 41, 1, 48–66.

[2] O.-W. Lau, S.-F. Luk, i T. P. Y. Chiu, *Analyst*, **1990**, 115, 5, 653.

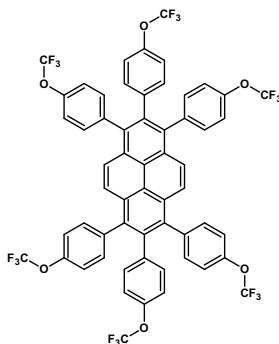
[3] M. K. Sharaf El Din i M. E. K. Wahba, *Luminescence*, **2015**, 30, 2, 137–143.

Synteza i charakterystyka fotofizycznych heksapodstawionych pirenów – ważny krok w kierunku wydajnych fluoroforów

Jagoda Lis, Jakub Gach, Dawid Zych

Uniwersytet Opolski
Wydział Chemii i Farmacji
142268@student.uni.opole.pl

Heksapodstawione pochodne pirenu stanowią stosunkowo nową klasę związków aromatycznych o interesujących właściwościach optoelektronicznych, która została opisana w literaturze naukowej dopiero w ostatnich latach ^[1]. Związki o wielokrotnie podstawionym rdzeniu pirenowym wykazują rozszerzony układ sprzężonych wiązań π , co może prowadzić do korzystnych właściwości fotofizycznych oraz potencjalnych zastosowań w materiałach luminescencyjnych i optoelektronice. Celem przeprowadzonych badań była synteza oraz charakterystyka nowej heksapodstawionej pochodnej pirenu (Rys. 1). Syntezy prowadzono z wykorzystaniem reakcji sprzęgania oraz klasycznych metod funkcjonalizacji pierścienia aromatycznego. Przeprowadzone badania stanowią istotny krok w kierunku projektowania nowych fluoroforów opartych na rdzeniu pirenowym, które mogą znaleźć zastosowanie w nowoczesnych materiałach funkcjonalnych.



Rys. 1. Heksapodstawiony piren.

Badania zostały sfinansowane w ramach projektu „Piren pirenowi nierówny – przełamanie bariery czterech podstawników – heksapodstawione pochodne jako wydajne fluorofory, których intensywną emisję można dostrzec nawet z kosmosu” ze środków przyznanych przez Fundację ORLEN w ramach programu „Od cząsteczki do galaktyki”.

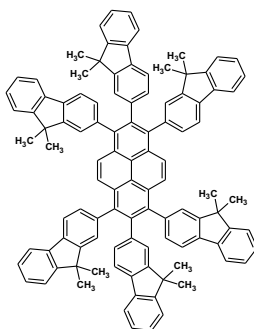
^[1] M. Li, Y. Wang, G. Su, L. Yao, W. Yang, *Eur. J. Org. Chem.*, **2024**, 27, e202301027.

Projektowanie strukturalne heksapodstawionych związków pirenu o intensywnej fluorescencji

Kamila Łukomska, Katarzyna Kowalska, Dawid Zych

Uniwersytet Opolski
Wydział Chemii i Farmacji
142269@student.uni.opole.pl

Piren to policykliczny związek aromatyczny zbudowany z czterech sprzężonych pierścieni benzenowych. Związek ten ma zdelokalizowany układ elektronów π obejmujący sprzężony układ wszystkich występujących w nim pierścieni aromatycznych ^[1]. Obecność rozległego i zdelokalizowanego układu π elektronów odpowiada za jego właściwości fotofizyczne, w szczególności za zdolność do intensywnej fluorescencji ^[2]. W ramach niniejszych badań zaprojektowano heksapodstawioną pochodną pirenu zawierającą w swojej strukturze grupy fluorenylowe (Rys. 1). W obliczeniach DFT wykorzystano pakiet Gaussian16^[3]. Zoptymalizowano geometrię cząsteczki w stanie podstawowym i wzbudzone, a także wykonano analizę przejść elektronowych odpowiedzialnych za absorpcję i emisję promieniowania.



Rys. 1. Heksapodstawiona pochodna pirenu.

Badania zostały sfinansowane w ramach projektu „Piren pirenowi nierówny – przełamanie bariery czterech podstawników – heksapodstawione pochodne jako wydajne fluorofory, których intensywną emisję można dostrzec nawet z kosmosu” ze środków przyznanych przez Fundację ORLEN w ramach programu „Od cząsteczki do galaktyki”. Obliczenia wykonano na komputerach Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego (<http://www.wcss.pl>), grant obliczeniowy Nr 568.

^[1] J. McMurry, *Chemia organiczna*, Wydawnictwo PWN, **2000**, 536, 566-567

^[2] X. Feng, J.-Y. Hu, C. Redshaw, T. Yamato, *Chem. Eur. J.* **2016**, *22*, 11898

^[3] N. Argaman, G. Makov, *American Journal of Physics*, **2000**, *68*, 69-79

Potencjał ekstraktu z dzikiej róży w kształtowaniu jakości oraz cech sensorycznych oleju rzepakowego

Gabriela Mielcarek, Mateusz Tomera, Marta Bochniak, Ewelina Książek

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Produkcji
186997@student.ue.wroc.pl

Olej rzepakowy tłoczony na zimno wyróżnia się korzystnym profilem kwasów tłuszczowych oraz obecnością naturalnych składników bioaktywnych, takich jak tokoferole i fitosterole^[1]. Dzika róża (*Rosa canina*) stanowi cenne źródło związków biologicznie czynnych, w tym polifenoli o właściwościach przeciwutleniających, które mogą wspierać ochronę oleju przed procesami utleniania^[2]. Jednocześnie obecne w niej naturalne barwniki i substancje lotne mogą kształtować cechy sensoryczne produktu, zwłaszcza jego barwę, zapach, smak oraz wygląd ogólny^[3].

Celem badań była ocena wpływu dodatku naturalnego ekstraktu z dzikiej róży na jakość oraz atrybuty sensoryczne oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. Świeżo wytłoczony olej, pozyskany od producenta z Wielkopolski, wzbogacano dodatkiem ekstraktu w ilości 0,1% oraz 0,5% w stosunku masowym (m/m) do oleju. Następnie poddano go kompleksowej analizie fizykochemicznej (określono liczbę kwasową, nadtlentkową, anizydynową oraz wskaźnik TOTOX), spektrofotometrycznej (badano zawartość chlorofili a oraz b i karotenoidów), kolorymetrycznej ocenie barwy wg systemu CIE Lab oraz ocenie sensorycznej.

Wykazano, że dodatek ekstraktu z dzikiej róży poprawia stabilność oksydacyjną i hydrolityczną oleju, skutecznie obniżając wartości liczby kwasowej, anizydynowej oraz wskaźnika całkowitego utlenienia (TOTOX). Wzbogacenie matrycy olejowej, szczególnie na poziomie 0,5%, skutkowało pożądanym obniżeniem zawartości chlorofili przy jednoczesnym wzroście poziomu prozdrowotnych karotenoidów. Przełożyło się to na korzystne przesunięcie barwy w kierunku cieplejszych, pomarańczowo-żółtych tonów, co potwierdził wzrost parametrów a^* i b^* w systemie CIE Lab. Analiza sensoryczna wykazała, że dodatek ekstraktu nie wpływa negatywnie na klarowność i konsystencję produktu, a wariant z dodatkiem 0,5% charakteryzował się najwyższymi notami punktowymi przyznawanymi za akceptację smaku, zapachu i wyglądu ogólnego. Podsumowując, dodatek ekstraktu z dzikiej róży w ilości 0,5% stanowi naturalny dodatek stabilizujący, który podnosi właściwości odżywcze oleju, nie pogarszając przy tym jego atrybutów sensorycznych.

^[1] M. Gugała et al., *Postępy Fitoterapii*, **2014**, 2(1), 100-103.

^[2] I. Roman et al., *Chemistry central journal*, **2013**, 7(1), 73.

^[3] D. Rotkiewicz & I. Konopka, *Rośliny oleiste*, **2002**, 21, 445-454.

Molekularnie wdrukowane polimery dla selektywnego usuwania glikokortykosteroidów z roztworów wodnych

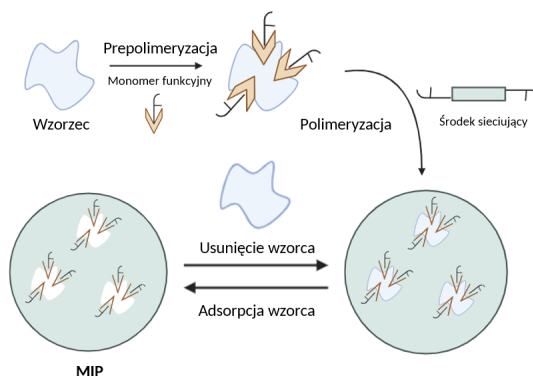
Mikołaj Mroczek¹, Joanna Wolska²

Politechnika Wrocławska

¹Wydział Chemiczny

²Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych
265507@student.pwr.edu.pl

Glikokortykosteroidy (GC) są szeroko stosowanymi lekami przeciwzapalnymi. Szacuje się, że nawet do 20% leku może być wydalone w niezmienionej formie, czyli w formie aktywnej jest uwalniane do ścieków. Zakłady uzdatniania wody nie dysponują wystarczająco skutecznymi technologiami całkowitego usuwania tych substancji, co sprzyja obecności tych zanieczyszczeń w ściekach oczyszczalni ścieków. Nieefektywne procesy usuwania powodują uwalnianie GC do środowiska poprzez zrzut ścieków zanieczyszczonych do zbiorników wodnych. Ze względu na zmienne i bardzo małe stężenia wykrywanych GC stanowią one mikrozanieczyszczenia, które trudno usunąć konwencjonalnymi metodami stosowanymi w oczyszczalniach.^[1] Stąd wymagają one selektywnych sorbentów jakimi są molekularnie wdrukowane polimery (MIP). Technologia wdrutowania molekularnego obejmuje umieszczenie związku docelowego jako szablonu podczas polimeryzacji, a następnie jego usunięcie z matrycy polimerowej. W wyniku procesu tworzą się komplementarne wiązania dopasowane do cząsteczki związku tworzącego odcisk, co jest odpowiedzialne za dużą selektywność jaką wykazują MIP-y względem analitu docelowego.^[2]



Rys. 1. Idea tworzenia się selektywnych MIP-ów.

^[1] Lima E Silva MA, Lorca da Silva R, Teixeira TP, Rocha TL, Marcon M., *Environ Res.*, **2025**, 15, 273, 121280.

^[2] Zhou SX, Lin XT, Wang J, Wang HX, Chen GT., *Food Chem.*, **2023**, 30, 421, 136196.

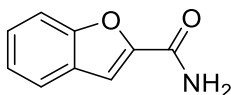
Zastosowanie oraz synteza benzofurano-2-karboksyamidu

Malwina Plucińska, Wiktor K. Poper, Anna Zawisza

Uniwersytet Łódzki
Wydział Chemii
malwina.plucinska@edu.uni.lodz.pl

Poszukiwanie nowych związków bioaktywnych po dziś dzień jest jednym z głównych celów badawczych w obszarze syntezy organicznej, zaś kluczową rolę w obszarze prowadzonych badań pełnią małowcząsteczkowe związki organiczne. ^[1] Ostatnie lata pokazują, że w tym kontekście uwagę badaczy przyciągają związki oparte na strukturze benzofurano-2-karboksyamidu (**Rys. 1.**). I tak wykazano, że pochodne tego układu cechują się obiecującą aktywnością biologiczną, w tym przeciwnowotworową, przeciwpasożytniczą oraz przeciwzapalną. ^[2-4]

Z powyższych względów za istotne należy uznać poszukiwanie nowych, wydajnych metod syntezy tego układu heterocyklicznego oraz jego pochodnych. W niniejszym komunikacie przedstawione zostanie nowe podejście do syntezy benzofurano-2-karboksyamidu, jak również omówione zostaną jego potencjalne zastosowania.



Rys. 1. Wzór strukturalny benzofurano-2-karboksyamidu.

Badania finansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych Uniwersytetu Łódzkiego.

^[1] H. Beck et al., *Drug Discov. Today*, **2022**, 27, 1560–1574.

^[2] M. Hranjec et al., *Eur. J. Med. Chem.*, **2013**, 59, 111–119.

^[3] H. Almolhim et al. *ACS Med. Chem. Lett.*, **2022**, 13, 371–376.

^[4] Y.-S. Xie et al., *Tetrahedron Lett.*, **2014**, 55, 2796–2800.

Innowacyjny heterogeniczny biokatalizator w syntezie cyklicznych laktonów

Anita Procek¹, Anna Wolny¹, Mateusz Kutyla²

Politechnika Śląska¹, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie²

Wydział Chemiczny

ap301258@student.polsl.pl

Reakcja Baeyera-Villigera stanowi jedną z kluczowych metod utleniania ketonów prowadzących do powstawania estrów i laktonów, które odgrywają istotną rolę jako związki pośrednie w syntezie organicznej oraz znajdują liczne zastosowania w przemyśle farmaceutycznym, materiałowym i zapachowym. Konwencjonalne metody prowadzenia tej reakcji opierają się na wykorzystaniu nadkwasów lub innych silnych utleniaczy, co często wiąże się z ograniczeniami dotyczącymi bezpieczeństwa procesu, selektywności oraz generowania znacznych ilości odpadów. W związku z rosnącym znaczeniem zasad zielonej chemii coraz większą uwagę poświęca się opracowaniu alternatywnych metod utleniania opartych na zastosowaniu biokatalizatorów.

W ostatnich latach wykazano, że biomasa grzybów może stanowić efektywny heterogeniczny biokatalizator w reakcjach chemoenzymatycznych prowadzonych w środowisku rozpuszczalników organicznych. Biomasa grzyba filamentacyjnego zawiera liczne enzymy, w tym lipazy i oksydoreduktazy, zdolne do katalizowania procesów prowadzących do powstawania reaktywnych form utleniających bezpośrednio w układzie reakcyjnym. Takie podejście umożliwia generowanie czynnika utleniającego *in situ*, co pozwala ograniczyć stosowanie izolowanych nadkwasów oraz sprzyja prowadzeniu reakcji w bardziej zrównoważonych warunkach.^[1,2]

Celem niniejszej pracy było zbadanie możliwości wykorzystania biomasy grzyba filamentacyjnego jako heterogenicznego biokatalizatora w reakcji utleniania Baeyera-Villigera 2-adamantanonu prowadzącej do powstawania odpowiedniego laktonu. W badanym układzie zastosowano system reakcyjny umożliwiający generowanie czynnika utleniającego *in situ* w obecności biokatalizatora, co stanowi alternatywne podejście do klasycznych metod syntezy laktonów.^[3,4]

^[1] M. Kutyla et al., *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **2024**, 63, 17790-17802.

^[2] M. Kutyla et al., *BioEnergy Research*, **2022**, 15, 399-411.

^[3] A. Szelwicka et al., *Materials*, **2021**, 14, 1-18.

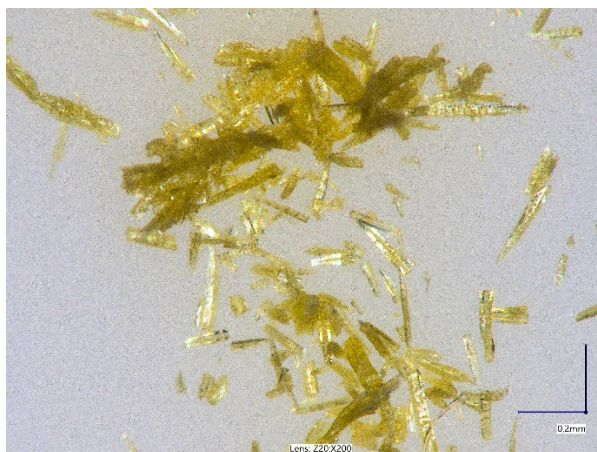
^[4] A. Drożdż et al., *New Journal of Chemistry*, **2015**, 39, 1315-1321.

Lignin-derived bio-MOFs - synthesis conditions

Helena Romaszkiwicz, Sylwia Ronka

Wrocław University of Science and Technology
Faculty of Chemistry
272009@student.pwr.edu.pl

Metal-organic frameworks are polymer adsorbents consisting of organic linkers and metallic nodes. MOFs differ from other adsorbents in their exceptionally high specific surface area and their crystalline structure, which results in standardized pore sizes, making them particularly useful in gas separation and storage. The use of MOFs in the pharmaceutical industry as drug carriers is rare due to the toxic organic linkers used in synthesis.⁰ This study focuses on the synthesis methods of MOFs composed of various copper and zinc salts with ferulic acid, a biocompatible lignin derivative known for its anticancer properties.⁰ Various synthesis conditions and substrates were adjusted to improve the yield and properties of the resulting materials. This resulted in the development of a new method for synthesizing bio-Cu-MOFs and identifying the optimal synthesis conditions of bio-Zn-MOFs.⁰ The products were characterized using FTIR, XRD, TGA, and SEM. The research results indicate the possibility of using synthesized bio-MOFs as carriers for drugs, reducing the negative impact of the carrier on patient health.



Rys. 1. Zn-MOF crystals under and optical microscope.

[¹] R. Li et al., *J. Mater. Chem. A*, **2023**, 11, 2595.

[²] Y. Zheng et al., *Adv. Funct. Mater.*, **2019**, 29, 1808646.

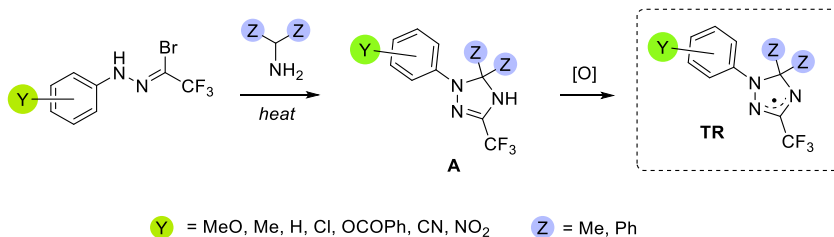
[³] S. Demir et al., *Inorg. Chimi. Acta.*, **2015**, 427, 138.

Synteza rodników 3-CF₃-1,2,4-triazolylowych do badań strukturalnych

Aleksandra Rydz, Katarzyna Urbaniak, Marcin Palusiak, Marcin Jasiński

Uniwersytet Łódzki
Wydział Chemii
aleksandra.rydz@edu.uni.lodz.pl

Rodniki 1,2,4-triazolylowe są mało poznaną grupą stabilnych związków otwartopowłokowych, skupiających w ostatnim czasie uwagę pod kątem zastosowań praktycznych m.in. w obszarze syntezy organicznej, procesach polimeryzacji oraz badaniach farmakologicznych [1-4]. Co zaskakujące, w tej grupie połączeń nieznanne są analogi fluorowane, choć wiadomo, że wprowadzenie atomów fluoru i/lub grup fluoroalkilowych do związku organicznego w istotny sposób moduluje jego właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne. W komunikacie przedstawiona zostanie ogólna metoda syntezy trifluorometylowanych pochodnych 1,2,4-triazolyłu (**TR**) oparta na kondensacji CF₃-nitryloimin i odpowiednich amin pierwszorzędowych oraz następczym utlenianiu pierwotnie uzyskanych 1*H*-1,2,4-triazoli (**A**). Uzyskane produkty o odmiennych cechach elektronowych i sterycznych kontrolowanych, odpowiednio, typem podstawników **Y** i **Z** posłużyły jako związki modelowe do badań strukturalnych wspartych obliczeniami DFT.



Rys. 1. Synteza tytułowych rodników 1,2,4-triazolylowych (**TR**).

[1] F. A. Neugebauer, H. Fischer, C. Krieger, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **1989**, 28, 491.

[2] F. A. Neugebauer, H. Fischer, *Tetrahedron*, **1995**, 51, 12883.

[3] J.-W. Zhang et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2020**, 59, 3900.

[4] S. Gao, F. Li, *J. Mol. Struct.*, **2026**, 1349, 143591.

Biowęgiel z łupin pistacji jako materiał do zastosowań środowiskowych

Katarzyna Skórzak

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw
kasiaskorzak@student.agh.edu.pl

Biowęgiel jest porowatym materiałem otrzymywanym w procesie pirolizy biomasy prowadzonej bez dostępu tlenu, zazwyczaj w zakresie temperatur 200–1000 °C^[1]. W celu zwiększenia jego właściwości sorpcyjnych stosuje się proces funkcjonalizacji, polegający na wprowadzaniu dodatkowych grup funkcyjnych na powierzchni materiału, co wpływa na jego właściwości fizykochemiczne i reaktywność^[2]. Jednym z istotnych zanieczyszczeń środowiska są metale ciężkie, w tym chrom, szeroko wykorzystywany w przemyśle, m.in. w galwanotechnice, produkcji stali stopowych czy garbarstwie. Związki chromu stanowią zagrożenie dla środowiska i zdrowia człowieka, a forma Cr(III) może ulegać utlenieniu do bardziej toksycznej i mobilnej formy Cr(VI)^[3].

Celem badań było otrzymanie biowęgli z łupin pistacji (*Pistacia vera L.*) oraz ocena ich właściwości fizykochemicznych i zdolności sorpcyjnych. Biowęgle wytworzono w procesie konwencjonalnej pirolizy w temperaturach 300°C, 400°C i 500°C. Część materiałów poddano modyfikacji nadtlenkiem wodoru (H₂O₂) w celu wprowadzenia dodatkowych tlenowych grup funkcyjnych^[4].

Analiza FTIR potwierdziła obecność charakterystycznych ugrupowań funkcyjnych, takich jak O–H, C=C, C=O oraz Si–O–Si, natomiast w próbkach modyfikowanych dodatkowo C–O oraz C–O–C. Przeprowadzone testy sorpcji wieloelementowej wykazały wysoką skuteczność usuwania jonów metali z roztworu, co wskazuje na potencjał biowęgli z łupin pistacji jako obiecujących materiałów sorpcyjnych w zastosowaniach środowiskowych.

^[1] M. Retajczyk, A. Wróblewska, *Wiadomości Chemiczne*, **2018**, 128-146

^[2] E. Siedlecka, *Innowacyjne rozwiązania wytwarzania i wykorzystania biowęgla w inżynierii środowiska*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, **2025**, 231-249

^[3] Y. Zhigalenok et al., *RSC Adv*, **2025**, 21439-21464

^[4] Z. Tan et al., *Environmental Pollutants and Bioavailability*, **2019**, 198-207

Wpływ wymiany enancjomerycznej na koordynację Cu(II) i Zn(II) oraz biologiczną aktywność fragmentów mucyny-7 i protachykininy-1

Ewelina Smaczna, Anna Ślusarczyk, Valentina Borghesani, Joanna Wąty

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
338722@uwr.edu.pl

Antybiotykooporność stanowi jeden z największych problemów współczesnej medycyny, co skłania do poszukiwania nowych strategii leczenia infekcji bakteryjnych i grzybiczych. Jedną z obiecujących grup związków są peptydy przeciwdrobnoustrojowe (ang. antimicrobial peptides, AMPs), które mogą stanowić alternatywę dla klasycznych antybiotyków. Mucyna-7 (MUC7) jest glikoproteiną ślinową stanowiącą źródło licznych peptydów przeciwdrobnoustrojowych powstających w wyniku jej naturalnej proteolizy. Wykazano, że fragmenty MUC7 po skoordynowaniu jonów metali, takich jak Cu(II) oraz Zn(II), wykazują zwiększoną aktywność wobec mikroorganizmów jamy ustnej, w szczególności *Streptococcus sanguinis* oraz *Streptococcus mutans*.^[1-2] Protachykinina-1 (TAC1) jest natomiast białkowym prekursorem neuropeptydów i może stanowić marker stanu zdrowia jamy ustnej.^[3]

W swoich badaniach analizuję dwa peptydy bogate w reszty proliny: lppspnppk oraz Ac-pepfellqriarrpk, w których małe litery oznaczają D-aminokwasy. Celem pracy jest określenie wpływu wymiany enancjomerycznej na stabilność enzymatyczną peptydów oraz ich właściwości koordynacyjne względem jonów Cu(II) i Zn(II), a także porównanie ich z analogicznymi peptydami zawierającymi naturalne L-aminokwasy.

Do określenia stałych trwałości, rodzaju i liczby donorów oraz potwierdzenia stechiometrii kompleksów wykorzystuję potencjometrię, spektroskopie UV-Vis, CD i EPR oraz spektrometrię mas. Uzyskane wyniki zestawiam z wynikami badań aktywności biologicznej, aby ocenić potencjał tych układów jako nowych środków przeciwdrobnoustrojowych.

Podziękowanie: Narodowemu Centrum Nauki (NCN, OPUS-21, UMO-2021/41/B/ST4/02654, J.W.) oraz Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA, Canaletto, BPN/BIT/2024/1/00057, J.W.) za wsparcie finansowe.

^[1] J. Wąty, K. Szarszoń, A. Kola, F. Zobi, T. Janek, D. Valensin, *Dalton Transactions*, 2025, 54, 12189–12200.

^[2] K. Szarszoń et al., *Inorg. Chem.*, 2025, 65, 10, 5611–5626.

^[3] M. Grant, O. Kilsgård, S. Åkerman, B. Klinge, R. T. Demmer, J. Malmström, D. Jönsson, *Journal of Innate Immunity*, 2019, 11, 432–443.

Katepsyna S: analiza aktywności substratowej w białaczce T-komórkowej

Julia Smyrak, Oliwia Gorzeń, Julia Nguyen, Marcin Poręba

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
273219@student.pwr.edu.pl

Katepsyna S jest jedną z występujących u ludzi proteaz cysteinowych. Pełni w organizmie wiele funkcji – bierze udział w mechanizmach odpornościowych, uczestniczy w selekcji komórek T ^[1], a także ma swoją rolę w wywoływaniu świądu ^[2]. W warunkach patologicznych wspiera rozprzestrzenianie się komórek nowotworowych po organizmie oraz procesy angiogenezy ^[3]. Poster przedstawia wyniki wykonanej analizy aktywności katepsyny S w ostrej białaczce limfoblastycznej T-komórkowej. Badania przeprowadzono wykorzystując lizaty komórkowe linii Jurkat T oraz panel tetrapeptydowych substratów fluorescencyjnych o ogólnym wzorze Ac-P4-P3-P2-P1-ACC, gdzie P4-P1 reprezentują aminokwasy naturalne lub nienaturalne, a 7-amino-4-karbamoilometylokumaryna (ACC) pełni funkcję znacznika fluorescencyjnego. Badania przeprowadzono za pomocą spektrofluorymetru, zachowując odpowiednie warunki temperatury oraz pH dla proteazy. Wykonano także analizę danych kinetycznych substratów otrzymanych dla rekombinowanej ludzkiej katepsyny S. Badania wykazały aktywność enzymu w białaczce T-komórkowej. Wyselekcjonowano substraty, które wykazywały najwyższe aktywności, a także przeprowadzono analizę najczęściej występujących w nich aminokwasów. Na podstawie parametrów kinetycznych – stała Michaelisa-Menten, liczba obrotów enzymu, stała specyficzności - wybrano najlepszy substrat. Wyniki porównano z wynikami aktywności w białaczce B-komórkowej B-ALL, na podstawie których stwierdzono wyższą aktywność katepsyny S w wariantach T-komórkowym.

^[1] C. Stoeckle et al., *Journal of Autoimmunity*, **2012**, 38, 332-343

^[2] K. Chung et al., *Neurobiology of Pain*, **2019**, 6, 100032

^[3] P. Smyth et al., *Molecular Aspects of Medicine*, **2022**, 88, 101106

Synteza i charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych wysokopowierzchniowych węgla aktywnych z wycieków rzepaku

Olga Stando, Jakub Mokrzycki

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw
ostando@student.agh.edu.pl

Wytłoki roślin oleistych, do grupy, których zalicza się rzepak, zostają uzyskiwane w procesie tłoczenia oleju na zimno. Polega to na odcisnięciu oraz sprasowaniu nasion ^[1]. Na drodze termochemicznej konwersji biomasy w warunkach beztlenowych uzyskiwany jest materiał węglowy, który wyróżnia się swoim różnorodnym zastosowaniem. Może być on wykorzystywany jako prekursor do syntezy węgla aktywnych. Ze względu na swoją dużą powierzchnię właściwą węgle aktywne są wykorzystywane komercyjnie w celach oczyszczania wody pitnej oraz ścieków ze związków organicznych, takich jak: barwniki czy pestycydy ^[2].

Na cele niniejszych badań biowęgle uzyskane z wycieków rzepaku na drodze pirolizy w temperaturach: 400°C, 500°C, 600°C i 800°C poddano aktywacji chemicznej przy użyciu KOH ^[2]. Wytłoki rzepaku, uzyskane biowęgle oraz węgle aktywne poddano analizie fizykochemicznej. Wykazano, że węgle aktywne charakteryzują się wyraźnie wyższą zawartością węgla niż biowęgle oraz pokazano, iż biowęgle zawierają wyższą zawartość substancji mineralnej niż biomasa wejściowa. Ponadto w celu ukazania zdolności węgla aktywnych do usuwania zanieczyszczeń organicznych z roztworów wodnych, przeprowadzono sorpcję błękitu metylenowego (Rys.1). Wykazano różnice zdolności sorpcyjnych węgla aktywnych uzyskanych z prekursorów (biowęgli) wytworzonych w różnych temperaturach pirolizy.



Rys. 1. Roztwór błękitu metylenowego przed oraz po wprowadzeniu węgla aktywnego

^[1] S.O. Sanli et al., *Journal of Food Composition and Analysis*, **2024**, 136.

^[2] J. Mokrzycki et al., *Biomass and Bioenergy*, **2022**, 164,106550.

N-O jako łącznik chemiczny – jeden motyw strukturalny, dwa zastosowania

Natalia Stępień, Piotr Stefanowicz

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
330228@uwr.edu.pl

Natywna chemiczna ligacja (NCL) opracowana przez Stephena B. H. Kenta, jest jedną z kluczowych metod w chemicznej syntezie peptydów i białek. Reakcja ta umożliwia łączenie niechronionych fragmentów peptydowych w środowisku wodnym, poprzez reakcje tioestru z N-końcową cysteiną. Ograniczenie wynikające z konieczności obecności cysteiny w miejscu ligacji doprowadziło do opracowania rozwiązań rozszerzających zakres tej metody. Do opracowanych rozszerzeń należą strategie wykorzystujące tymczasowe łączniki ligacyjne ^[1] oraz ligację z udziałem hydroksyloaminy ^[2], które umożliwiają prowadzenie reakcji w miejscach pozbawionych cysteiny.

W niniejszej pracy zastosowano dwa podejścia oparte na obecności wiązania N-O. Pierwsze z nich wykorzystuje łącznik ligacyjny w postaci 2-(aminooksy)etanoliolu, którego syntezę przeprowadzono w trzech etapach, z modyfikacją w drugim z nich ^[3]. Zamiast wodoru sodu zastosowano trietyloaminę (TEA), co umożliwiło prowadzenie reakcji w łagodniejszych warunkach. Podjęto próby wprowadzenia otrzymanego łącznika do sekwencji peptydowej i wykorzystania w reakcji ligacji z odpowiednim tioestrem.

Drugie podejście opiera się na ligacji z udziałem hydroksyloaminy, w której wykorzystuje się N-hydroksypeptydy jako reaktywne fragmenty peptydowe. W tym celu motyw N–O wprowadzono do struktury peptydu przy użyciu O-benzylhydroksyloaminy, a następnie usunięto grupę benzylową, otrzymując N-hydroksypeptyd zdolny do reakcji z odpowiednim tioestrem. Po etapie ligacji planowane jest selektywne rozszczepienie wiązania N–O w celu uzyskania natywnej struktury peptydu. W tym celu badane będą różne metody redukcyjnego usuwania tego motywu, z wykorzystaniem MPAA ^[4], jodku samaru oraz diselenku difenyłu.

Dodatkowo 2-(aminooksy)etanoliol może być immobilizowany na żywicy po usunięciu grupy tritylowej, co stwarza odwracalną możliwość unieruchomienia oraz dalszej funkcjonalizacji w fazie stałej.

^[1] L.E. Canne et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **1996**, 118, 5891–5896

^[2] Y. Zhang et al., *Org. Lett.*, **2026**, 28, 3019–3025

^[3] C.E. Weller et al., *ChemBioChem*, **2014**, 15, 1263 – 1267

^[4] C.E. Weller et al., *Nat Commun*, **2016**

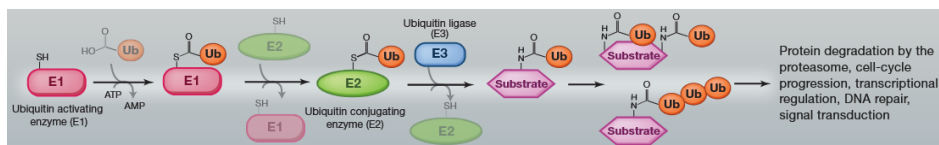
Poznanie funkcji ligazy AREL1 w regulacji odpowiedzi immunologicznej

¹Magdalena Szczkowska, ²Justyna Łopatecka, ²Jakub Siednienko

¹Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
330598@uwr.edu.pl

²Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Polskiej Akademii Nauk
Laboratorium Immunobiologii Molekularnej Nowotworów

Ligaza ubikwityny AREL1 (apoptosis-resistant E3 ubiquitin protein ligase 1) należy do enzymów klasy E3, które odpowiadają za specyficzne przyłączenie ubikwityny do białek docelowych w procesie ubikwitynacji. Jest to kluczowy mechanizm regulujący stabilność i aktywność białek w komórkach^[1]. Omawiany mechanizm został przedstawiony na rysunku 1. Pomimo potencjalnego znaczenia w kontroli odpowiedzi immunologicznej rola ligazy AREL1 w sygnalizacji indukowanej przez receptory rozpoznające wzorce (PRR) pozostaje słabo poznana. Badania przeprowadzone są na liniach THP-1 oraz Cal-1. W celu wygenerowania komórek z knockoutem genu, który koduje białko AREL1 w obu liniach została zastosowana pęcherzykowa technika CRISPR-Cas9. Skuteczność modyfikacji genetycznej potwierdzono metodą Western blot. Ludzkie linie nowotworowe stymulowane są ligandami PRR w celu indukcji odpowiedzi immunologicznej, a poziom wydzielanych cytokin m.in. CCL5, TNF- α oraz IL-8 oznaczany jest testem enzymatycznym ELISA. Dotychczas uzyskane wyniki wskazują, że AREL1 może pełnić istotną funkcję regulatorową w szlakach sygnalizacyjnych związanych z odpowiedzią wrodzoną. Lepsze poznanie mechanizmów działania tej ligazy może przyczynić się do identyfikacji nowych celów terapeutycznych w chorobach zapalnych i nowotworowych^[1].



Rys. 1. Proces ubikwitynacji^[2].

^[1] S. Singh, J. Ng, D. Nayak, J. Sivaraman, *Journal of Biological Chemistry*, **2019**, 294, 19934–19949.

^[2] F. E. Morreale, H. Walden, *Cell*, **2016**, 165, 248.

Trwała luminescencja CaF_2

Natalia Szotkowska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
Wydział Chemii
Natszo3@st.amu.edu.pl

W ostatnich czasach wzrosło zainteresowanie nanomateriałami i pierwiastkami ziem rzadkich, do których należą lantanowce – jest to grupa 15 pierwiastków, która zawiera głównie pierwiastki bloku f. Wbrew pozorom metale ziem rzadkich nie są rzadko spotykane, a ich nazwa odnosi się do trudnego sposobu wydobycia, np. stężenie ceru w przyrodzie jest większe od stężenia miedzi. W naturze pierwiastki ziem rzadkich występują w formie utlenionej w minerałach i można je podzielić na lekkie (np. europ) i ciężkie pierwiastki (np. dysproz)^[1].

Fluorki mają właściwości dzięki którym mogą mieć szerokie zastosowanie w elektryce i optyce – są stabilne, niehigroskopijne oraz wykazują zdolność do konwersji w górę^[2]. Celem badań była synteza matrycy CaF_2 oraz CaF_2 z domieszką wybranych metali ziem rzadkich (europu i dysprozu). Obecność domieszki wpłynęła na długość, intensywność i barwę emisji. Wykorzystana została metoda hydrotermalna w reaktorze DAB i analiza DLS.

^[1] T. Dinh, *Chemosphere*, Elsevier, **2022**, volume 297

^[2] S. Bezerra, *Physica B: condensed matter*, Elsevier, **2016**, 106-112

Ekstrakt z aceroli - naturalny czynnik kształtujący jakość i atrybuty sensoryczne oleju rzepakowego

Mateusz Tomera, Gabriela Mielcarek, Marta Bochniak, Ewelina Książek

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Produkcji
186974@student.ue.wroc.pl

Rosnące zainteresowanie konsumentów niekonwencjonalnymi olejami sprzyja tworzeniu nowych produktów spożywczych, w tym olejów jadalnych, wzbogaconych roślinnymi dodatkami, np. ekstraktami z aceroli, bogatymi w substancje prozdrowotne^[1]. Zawarte w nich polifenole wykazują właściwości antyoksydacyjne, dzięki czemu poprawiają one stabilność oksydacyjną oleju^[2]. Dodatkowo naturalne barwniki obecne w tych ekstraktach wpływają na atrybuty sensoryczne tych produktów, takie jak barwa, zapach, smak i wygląd ogólny, co pozwala ograniczać zastosowanie syntetycznych dodatków^[3]. Celem badań była ocena wpływu dodatku naturalnego ekstraktu z aceroli (*Malpighia emarginata*) na jakość oraz właściwości sensoryczne oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. Świeży olej, pozyskany od producenta z Wielkopolski, wzbogacono dodatkiem ekstraktu z aceroli w ilości 0,1% i 0,5% w stosunku masowym (m/m) do oleju. Następnie poddano go kompleksowej analizie fizykochemicznej (określenie liczby kwasowej, nadtlencowej, anizydynowej oraz wskaźnika całkowitego utlenienia TOTOX), spektrofotometrycznej (zawartości chlorofili a i b oraz karotenoidów całkowitych), kolorymetrycznej ocenie barwy w układzie CIE Lab oraz ocenie sensorycznej. Zastosowanie ekstraktu z aceroli, jako dodatku do oleju rzepakowego tłoczonego na zimno wpłynęło na jego jakość, ocenianą zarówno na podstawie parametrów fizykochemicznych, jak i właściwości sensorycznych. Wykazano, że dodatek ekstraktu znacząco zwiększa stabilność oksydacyjną i hydrolityczną oleju, efektywnie obniżając wartości liczby kwasowej, anizydynowej i wskaźnika TOTOX. Ponadto wzbogacenie oleju przyczyniło się również do zmniejszenia w nim zawartości chlorofili oraz modyfikacji poziomu karotenoidów, co znalazło odzwierciedlenie w zmianach jego barwy. Zostały one potwierdzone zarówno w pomiarach instrumentalnych z zastosowaniem systemu CIE Lab, jak i w ocenie sensorycznej. Analiza sensoryczna wykazała zróżnicowany poziom akceptacji badanych próbek. Korzystniejsze oceny uzyskał olej z dodatkiem 0,1% ekstraktu z aceroli. Wykazano, że dodatek ekstraktu z aceroli w ilości 0,1% do oleju rzepakowego tłoczonego na zimno przyniósł najlepsze rezultaty technologiczne i sensoryczne, w tym znaczną poprawę stabilności oksydacyjnej, bez zmian w jego atrybutach sensorycznych.

[1]T. Belwal et al., *Trends in food science & technology*, **2018**, 74, 99-106.

[2]A. Prakash & R. Baskaran, *J Food Sci Technol*, **2018**, 55, 3373–3384.

[3]A. Y. Yildiz et al., *Food Chemistry*, **2025**, 479, 143752.

Synteza i badanie aktywności antagonistów IAP będących pochodnymi p-ksylilenediaminy

Weronika Warzecha, Agnieszka Łupicka-Słowik

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
271839@student.pwr.edu.pl

Apoptoza jest jednym z podstawowych mechanizmów utrzymujących homeostazę organizmu, a jej zaburzenia mogą prowadzić do rozwoju wielu chorób, w tym nowotworów^[1,2]. Jedną z głównych grup regulatorów procesu stanowią białka zaliczane do białkowych inhibitorów apoptozy (IAP), których nadekspresja prowadzi do zahamowania programowanej śmierci komórki^[3]. Naturalnym antagonistą białek IAP jest białko SMAC/DIABLO, na podstawie którego projektowane są związki naśladujące jego funkcję^[4]. Celem pracy była synteza oraz ocena aktywności biologicznej związków będących antagonistami IAP, stanowiących pochodne p-ksylilenediaminy. Zaprojektowane związki zawierały w swojej strukturze tripeptyd N-Me-Ala-Val-Pro, stanowiący mimetyk N-końcowej sekwencji białka SMAC/DIABLO. Peptyd otrzymano z wykorzystaniem metody syntezy peptydów na nośniku stałym, a następnie sprzęgano go z p-ksylilenediaminą, uzyskując związki mono- oraz biwalentne. Otrzymane związki oczyszczono oraz scharakteryzowano przy użyciu metod HRMS oraz ¹H NMR. Aktywność biologiczną związków względem domeny BIR3 białka cIAP1 sprawdzano przy pomocy testu polaryzacji fluorescencji z wykorzystaniem sondy fluorescencyjnej. Wyniki testu porównano z wynikami otrzymanymi dla związków o analogicznej budowie posiadających dodatkowe ugrupowania fosforoorganiczne. Najwyższą aktywność wykazały związki biwalentne, dla których uzyskano najniższą wartość EC₅₀. Otrzymani w wyniku syntezy antagoniści IAP mogą stanowić obiekt dalszych badań w celu określenia ich potencjalnych zastosowań jako element leku przeciwnowotworowego.

[1] M. Zubair et al., *StatPearls*, **2025**.

[2] B. Grabarek et al., *Acta Universitatis Lodzianis. Folia Biologica et Oecologica*, **2017**, 13, 1–8.

[3] C. Nössing et al., *British Journal of Cancer*, **2022**.

[4] R. A. Kipp et al., *Biochemistry*, **2002**, 41, 7344–7349.

Spektroskopia laserowa prętopodobnych pochodnych p-terfenylu oraz fluorenu

Michał Witka¹, Natan Rychłowicz², Przemysław Kula², Adam Szukalski¹

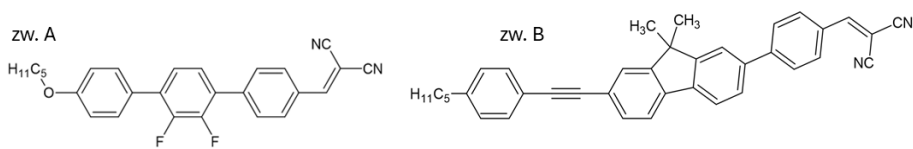
¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny

265757@student.pwr.edu.pl

² Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Nowych Technologii i Chemii

W pracy zostały przedstawione rezultaty badań własnych nad dwoma związkami będącymi pochodnymi p-terfenylu (związek A) oraz fluorenu (związek B) osadzonych w matrycy poli(metakrylanu metylu). Ze względu na sztywną strukturę rdzenia, oba badane związki posiadają geometrię umożliwiającą zakwalifikowanie ich do grupy związków prętopodobnych (ang. rod-like). Obecność sprzężonych wiązań π oraz silnego układu donorowo-akceptorowego w strukturach związków (Rys. 1) stanowi podstawę ich właściwości fotoluminescencyjnych oraz nieliniowo optycznych.



Rys. 1. Wzory strukturalne badanych związków.

Metodą spektroskopii laserowej został zbadany optyczny efekt Kerra. Wykorzystano w tym celu układ eksperymentalny typu sonda-pompa z użyciem laserów pracy ciągłej oraz krzyża polaryzacyjnego^[1]. Badania wykazały, że oba prezentowane związki zdolne są do generowania fotoindukowanej dwójfotomności optycznej. Zjawisko to zachodzi w mechanizmie fotoizomeryzacji pod wpływem promieniowania UV pochodzącego z liniowo spolaryzowanego lasera pompującego. Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczono parametry nieliniowe związane z tym efektem oraz scharakteryzowano potencjalne zastosowania w pamięciach i przełącznikach optycznych. Pompowanie optyczne przy pomocy nanosekundowego lasera impulsowego dostarczyło informacji nt. potencjału tych materiałów w zakresie randomicznej akcji laserowej. Powyższe badania zostały uzupełnione, m.in. o zbadanie morfologii próbek techniką mikroskopii fluorescencyjnej, jak i wyznaczenie wydajności kwantowej fluorescencji metodą bezpośrednią z wykorzystaniem sfery integrującej.

Niniejsza praca stanowi wkład w rozwój nowych zaawansowanych funkcjonalnych materiałów organicznych o potencjalnych zastosowaniach w fotonice.

^[1] A. Szukalski et al., *Adv. Opt. Mater.*, **2025**, 13, 1-18.

Structural Changes and Aggregation Kinetics of *Staphylococcus aureus* PSM α 1 and δ -Toxin: A Comparative ATR-FTIR and ThT Fluorescence Study

Maria Zdankiewicz¹, Aleksandra Kalitnik¹, Monika Szeftczyk¹

¹Wrocław University of Science and Technology
Department of Chemistry
261769@student.pwr.edu.pl

PSM α 1 and δ -Toxin belong to PSM (Phenol Soluble Modulins) peptide family. They are short functional peptides secreted by the bacteria *Staphylococcus aureus*. They play an essential role in the bacterial life cycle, contributing to bacterial biofilm formation and serving as both structural elements and dispersion agents, as well as enhancing *S. aureus* virulence and defence^[1,3]. The aim of the experiment was to verify aggregation propensity and secondary structural distribution of synthetic deformed variants of PSM α 1 and δ -toxin and comparing results to already existing literature^[1,2,3].

The secondary structure composition of PSM α 1 and δ -toxin was studied using ATR-FTIR (Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared) spectroscopy. The spectra were registered for both powder and in-water solution of the peptides. The deconvolution of the spectra was carried out using a Lorentzian function to identify bands representing secondary structures, such as β -sheets, α -helices, β -turns, and unordered coil. The aggregation behaviour of studied peptides was estimated using the thioflavin T (ThT) fluorescence assay. For this analysis each sample was incubated in five different concentrations at 37°C for 48 h, fluorescence was measured each 30 minutes to plot kinetics curves of aggregation.

Secondary structure of δ -toxin demonstrated that its main components were α -helix and unordered coil, with significant contribution of β -turns and it lacked β -sheets almost completely in both powder and in-water solution form. PSM α 1 however, consisted mainly of β -sheets supplemented with high content of β -turns. PSM α 1 exhibited amyloid fibrillation with logarithmic kinetics, with rapid elongation at the highest studied concentration. In contrast, δ -toxin lacked a logarithmic growth profile and showed no immediate ThT fluorescence increases, at studied concentration range and under used experimental conditions.

[1] A. Kalitnik et al, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2024**, 26, 15587–15599.

[2] X. Zhou et al, *Virulence*, **2021**, 12(1), 1418–1437.

[3] M. Zaman M. Andreasen, *eLife*, **2020**, 9:e59776.

Innowacyjny biokatalizator oparty o naturalny węgiel aktywny dedykowany dla syntezy estrów

Izabela Ziębińska, Anna Chrobok, Anna Wolny

Politechnika Śląska
Wydział Chemiczny
iz314765@student.polsl.pl

Obecnie przemysł chemiczny mierzy się z wieloma wyzwaniami, kryzys klimatyczny, wzrastająca globalna konkurencja czy świadomość konsumentów wymusza przejście na zielone technologie, redukujące ilość odpadów, oparte na odnawialnych zasobach i nietoksycznych cyklach materiałowych. Synteza estrów lewulinowych katalizowana kwasem siarkowym (VI) nie należy do najkorzystniejszych metod syntezy estrów, zużywa duże nakłady energii, produkuje odpady wymagające neutralizacji i wymaga zastosowania specjalnych, odpornych na korozję reaktorów ^[1].

Celem prezentowanych badań jest opracowanie innowacyjnego biokatalizatora opartego o naturalny węgiel aktywny oraz enzym, umożliwiający zajście procesu syntezy estrów lewulinowych w łagodnych warunkach. Enzymy wykazują nadzwyczajną aktywność katalityczną, charakteryzuje je wysoka enancjoselektywność, chemoselektywność i regioselektywność. Dzięki wymienionym cechom możliwe jest uzyskanie estrów lewulinowych o wysokiej czystości. Dodatkowo są biodegradowalne i nieszkodliwe dla środowiska. Zastosowanie węgla aktywnego w roli nośnika zwiększa stabilność enzymu i stwarza odpowiednie warunki do jego efektywnej immobilizacji, aktywacji oraz prostego wydzielenia z mieszaniny poreakcyjnej ^[2]. W ramach prowadzonych badań po optymalizacji warunków procesu osiągnięto 97% wydajności estru ze 100% selektywnością po 240 min w łagodnych warunkach.

Badania realizowane w ramach projektu Uczelnie Przyszłości finansowanego z Programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego, V oś priorytetowa Innowacje Społeczne, Nr umowy: FERS.05.01-IZ.00-0080/24.

^[1] K.L. Hoff, M. Eisenacher, *International Journal of Molecular Science*, **2025**, 26, 7214.

^[2] P. K. Robinson, *Essays in biochemistry*, **2015**, 26, 59, 1–41

Stacja chemiczna jako prototyp modułu badawczego dla analogowych łożysk marsjańskich z serii Scorpio

Dominika Zygarlicka¹, Bartłomiej Łuczeńczyk²

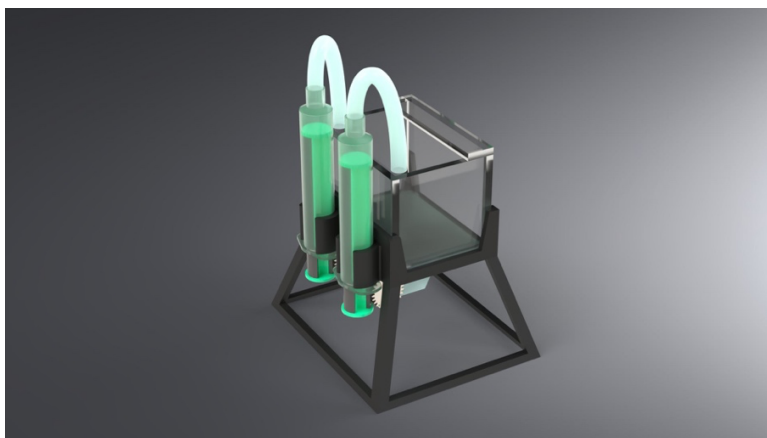
Politechnika Wroclawska

Wydział Chemiczny¹

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów²

283760@student.pwr.edu.pl

Regolit marsjański zawiera w swojej strukturze wiele związków chemicznych składających się z pierwiastków cennych dla człowieka, takich jak żelazo, krzem czy glin ^[1]. Wykrywanie ich jest ważne dla określenia możliwości zasiedlających dla danych miejsc na czerwonej planecie. Podczas zawodów z serii Rover Challenge odbywających się na całym świecie, jednym z zadań dla analogowych łożysk jest pobieranie i analiza próbek symulantu regolitu marsjańskiego. W tym celu analogowe łożyska z serii Scorpio stosują dwie komplementarne metody – spektroskopię ramanowską oraz użycie tzw. „mokrej chemii”. Jako odpowiedź na ścisłe rygory dotyczące środków chemicznych używanych podczas zawodów, powstał projekt stacji chemicznej, który docelowo ma zautomatyzować część procesu analitycznego. Rozwiązanie to docelowo zmniejszy ryzyko niebezpieczeństwa oraz usprawni wykonywanie analiz chemicznych na łożysku.



Rys. 1. Model prototypu stacji chemicznej z programu SolidWorks.

^[1] M. Z. Naser, *Progress in Materials Science*, **2019**, 105, 100577.

POSTERY POPULARNONAUKOWE

Skuteczna detekcja przenikalności wodorowej

- metoda Devanathana-Stachurskiego

Kacper Caputa^{1,2}, Juliusz Winiarski², Alicja Stankiewicz¹

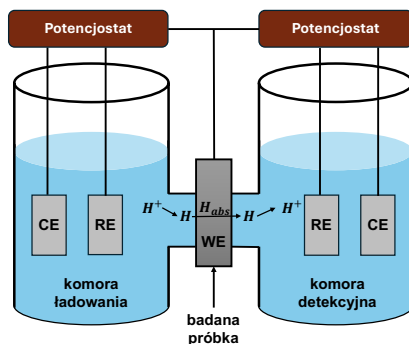
¹ COAT-IT

² Politechnika Wrocławska

Wydział Chemiczny

265761@student.pwr.edu.pl

Globalna transformacja energetyczna i dążenie do redukcji emisji CO₂ przyspieszyły rozwój gospodarki wodorowej. Jednym z wyzwań związanych z istniejącą infrastrukturą przesyłową jest dyfuzja wodoru przez ścianki rurociągów^[1]. Zjawisko to, określane jako przenikalność wodorowa, wymaga dokładnej oceny i kontroli. Do pomiaru przenikalności wodorowej oraz testowania nowych materiałów jako bariery dla wodoru wykorzystywana jest metoda Devanathana-Stachurskiego. Ta metoda polega na pomiarze prądu utleniania atomów wodoru, które przeniknęły przez badaną próbkę oddzielającą dwie komory elektrolityczne - komorę ładowania oraz komorę detekcyjną (Rys 1.)^[2]. Prąd anodowy jest proporcjonalny do ilości przenikającego wodoru. Technika umożliwia wyznaczenie kluczowych parametrów, takich jak gęstość strumienia wodoru J , współczynnik dyfuzji D oraz czas dyfuzji wodoru przez próbkę t ^[3]. Ze względu na rosnącą rolę wodoru w energetyce oraz znaczenie zjawiska kruchości wodorowej, technika ta stanowi ważne narzędzie w projektowaniu bezpiecznych i wytrzymałych materiałów konstrukcyjnych.



Rys. 2. Schemat układu do pomiaru metodą Devanathana-Stachurskiego.

[1] M. Nowicki, *Wodór paliwem przyszłości?*, Wydawnictwo PWN, 2025, 33-53.

[2] E. Akbari-Kharaji et al., *International Journal of Hydrogen Energy*, 2025, 180, 6-8.

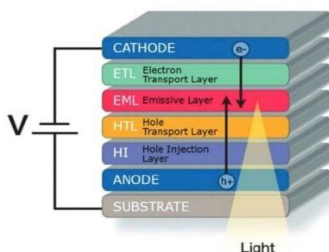
[3] International Organization for Standardization, *ISO 17081:2014 - Method for measuring hydrogen permeation and determination of hydrogen uptake and transport in metals*, ISO, 2014.

Wpływ deuterowania materiałów organicznych na ograniczenie zjawiska wewnętrznej degradacji w diodach OLED

Paweł Cieślik

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
283754@student.pwr.edu.pl

Wewnętrzna degradacja chemiczna stanowi główne ograniczenie żywotności diod OLED (tzw. efekt burn-in). Skuteczną strategią ograniczania tego zjawiska jest zastąpienie atomów wodoru deuterem, co pozwala na wykorzystanie kinetycznego efektu izotopowego (KIE). Modyfikacja ta obniża wibracyjną energię zerową (ZPE) cząsteczki, co skutkuje wyższą energią aktywacji niezbędną do rozerwania znacznie silniejszego wiązania węgiel-deuter (C-D) w porównaniu do klasycznego wiązania węgiel-wodór (C-H)^[1]. Badania z dowiodły, że deuterowanie skutecznie hamuje tworzenie się szkodliwych adduktów między warstwami EML a HTL, działających jako wygaszacze^[2]. Stopniowe deuterowanie matryc antracenowych wykazało wzrost stabilności elektrochemicznej proporcjonalny do stopnia podstawienia izotopowego. W efekcie, zastosowanie w pełni deuterowanej matrycy PAF-d12 umożliwiło 4-krotne wydłużenie żywotności operacyjnej ($LT_{80} = 12,7$ h przy 1000 $cd\ m^{-2}$)^[1]. Co więcej, wykazano, że jednoczesne zastosowanie deuterowanej matrycy i warstwy transportującej dziury prowadzi do efektu synergicznego, wydłużając czas pracy (T_{90}) nawet 8-krotnie^[2]. Uzyskane rezultaty jednoznacznie dowodzą, że kompleksowa modyfikacja izotopowa jest optymalnym kierunkiem rozwoju w projektowaniu wysoce stabilnych wyświetlaczy OLED.



Rys. 1. Podstawowe komponenty urządzenia OLED^[3].

^[1] C. Wang, X. Song, S. Jung, W. Li, M. Ng, S. S. Chen, M.-C. Tang, *Organic Electronics*, 2024, 134, 107129.

^[2] J. Yao, S.-C. Dong, B. S. T. Tam, C. W. Tang, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2023, 15, 7255-7262.

^[3] Y. Huang, *Journal of Physics: Conference Series*, 2023, 2608, 012012.

Wyzwania związane z dalszym rozwojem akumulatorów półprzewodnikowych

Julia Garus

Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw
jgarus@student.agh.edu.pl

W niniejszej pracy dokonano analizy aktualnego stanu rozwoju akumulatorów półprzewodnikowych (solid-state batteries) oraz wyzwań związanych z ich dalszym wdrażaniem. Akumulatory te stanowią jedną z najbardziej obiecujących technologii magazynowania energii nowej generacji. W odróżnieniu od konwencjonalnych akumulatorów litowo-jonowych wykorzystują one stały elektrolit zamiast elektrolitu ciekłego, co może prowadzić do zwiększenia gęstości energii oraz poprawy bezpieczeństwa użytkowania.^[1,2]

W pracy przeanalizowano główne grupy materiałów elektrolitów stałych, w tym elektrolity ceramiczne, siarczkowe oraz polimerowe, a także ich właściwości elektrochemiczne i ograniczenia technologiczne. Szczególną uwagę poświęcono problemom związanym z kompatybilnością materiałów elektrodowych z elektrolitem stałym, stabilnością interfejsów elektroda–elektrolit oraz przewodnictwem jonowym.^[1,3] Wskazano również trudności związane z procesami wytwarzania, skalowaniem produkcji oraz trwałością ogni podczas długotrwałej eksploatacji.^[2,4]

Celem pracy było przedstawienie najważniejszych barier technologicznych ograniczających komercjalizację akumulatorów półprzewodnikowych oraz wskazanie możliwych kierunków dalszych badań. Na podstawie analizy literatury omówiono potencjalne strategie poprawy stabilności interfejsów, zwiększenia przewodnictwa jonowego oraz optymalizacji procesów produkcyjnych. Uzyskane wnioski pozwalają ocenić perspektywy wdrożenia tej technologii w sektorze energetycznym, w szczególności w pojazdach elektrycznych i systemach magazynowania energii.^[1,2,4]

^[1] M. Casas-Cabanas, M. R. Palacín, *Journal of Power Sources*, **2025**, 659, 238355.

^[2] J. B. Goodenough, K.-S. Park, *Journal of the American Chemical Society*, **2013**, 135, 1167–1176.

^[3] W. Zhao et al., *Electrochemical Energy Reviews*, **2019**, 2, 574–605.

^[4] J. Janek, W. Zeier, *Nature Energy*, **2016**, 1(9), 16141-.

Doustna azacytydyna jako terapia podtrzymująca w ostrej białaczce szpikowej

Jagoda Kryza

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
279243@student.pwr.edu.pl

Onureg, czyli doustna azacytydyna, jest inhibitorem metylotransferazy DNA i RNA, będącym analogiem pirymidynowym cytydyny^[1]. Mechanizm działania leku polega na jego wbudowywaniu w strukturę DNA i RNA po wychwycie komórkowym i enzymatycznej biotransformacji do trifosforanów nukleotydów, co prowadzi do hamowania metylotransferaz, redukcji metylacji DNA, zmian w ekspresji genów regulatorowych oraz hamowania syntezy białek^[1, 2]. Farmakodynamika leku objawia się znacznym spadkiem globalnej metylacji DNA, który jest skorelowany z poziomem ekspozycji na azacytydynę w osoczu^[1, 2]. Dodatkowe mechanizmy obejmują wpływ na homeostazę redoks komórek nowotworowych poprzez indukcję stresu oksydacyjnego, co prowadzi do inaktywacji systemu glioksalazy oraz upośledzenia naprawy DNA, skutkując apoptozą komórek białaczkowych^[3, 4]. Pod względem farmakokinetycznym azacytydyna doustna charakteryzuje się szybką absorpcją, osiągając medianę czasu do wystąpienia maksymalnego stężenia w osoczu (Tmax) w ciągu około 1 godziny^[1, 4]. Średnia dostępność biologiczna leku w porównaniu do podania podskórnego wynosi około 11%^[1]. Metabolizm leku zachodzi głównie na drodze spontanicznej hydrolizy oraz deaminacji mediowanej przez deaminazę cytydynową^[5]. Azacytydyna nie indukuje ani nie hamuje głównych enzymów cytochromu P450, a mniej niż 2% dawki jest wydalane w postaci niezmienionej z moczem^[5]. Przy stosowaniu Onuregu wykazano istotną statystycznie poprawę przeżycia całkowitego oraz przeżycia wolnego od nawrotu choroby w porównaniu z grupą placebo^[7]. Doustna droga podania zwiększa wygodę stosowania, eliminując reakcje w miejscu wstrzyknięcia i umożliwiając leczenie w warunkach domowych^[4].

^[1]A.H. Wei, *N Engl J Med*, **2020**, 383, 2526-2537

^[2]E. Laille, *J Clin Pharmacol*, **2014**, 54(6), 630-639

^[3]E.H. Bowler, *J Proteome Res*, **2019**, 18(3), 1032-1042

^[4]D. Nemes, *Redox Biol*, **2026**, 89, 103958

^[5]G. Garcia-Manero, *J Clin Oncol*, **2011**, 29, 2521-2527

^[6]C.R. Cogle, *Oncologist*, **2015**, 20(12), 1404-1412

^[7]U.S. Food and Drug Administration (FDA), *ONUREG (azacitidine) tablets, for oral use: Prescribing Information*, U.S. Food and Drug Administration (FDA), **2020**, 1-26

Antybakteryjne powierzchnie dla implantów ortopedycznych

Alicja Mokrosińska, Barbara Burnat

Uniwersytet Łódzki
Wydział Chemii
alicja.mokrosinska@edu.uni.lodz.pl

Implanty ortopedyczne odgrywają istotną rolę we współczesnej traumatologii i chirurgii ortopedycznej, umożliwiając skuteczne leczenie urazów oraz wspomagając i stabilizując uszkodzone stawy i kości. Pomimo dokładania wszelkich starań ze strony producentów implantów jak i zespołu chirurgów przeprowadzających operację implantacji, nadal jednym z najpoważniejszych powikłań pooperacyjnych pozostają infekcje bakteryjne związane z rozwojem biofilmu w miejscu wszczepu. Infekcje te mogą mieć zarówno charakter miejscowego stanu zapalnego jak i ostrej infekcji bakteryjnej, a w najgorszym przypadku mogą prowadzić do sepsy i śmierci pacjenta.

Rozwiązaniem problemu infekcji okołoperacyjnych jest zastosowanie implantów pokrytych powłokami o działaniu antybakteryjnym^[1]. Uzyskanie pożądaných właściwości powłok możliwe jest dzięki wprowadzeniu do nich odpowiednich substancji antybakteryjnych. W literaturze opisano różnorodne czynniki wykazujące aktywność przeciwbakteryjną, w tym m.in. jony metali (np. srebra(I), złota(I), miedzi(II), cynku(II), czy galu(III), które mogą być domieszkowane do powłok biomedycznych), a także antybiotyki, polimery, peptydy i nanocząstki metali. Ich obecność na powierzchni implantu może ograniczać adhezję bakterii i hamować rozwój biofilmu^{[2][3]}.

Na posterze zostaną przedstawione literaturowe przykłady strategii przeciwdziałania rozwojowi infekcji bakteryjnych na powierzchni implantów ortopedycznych. Wybrane czynniki antybakteryjne zostaną scharakteryzowane m.in. pod kątem mechanizmu i skuteczności działania przeciwbakteryjnego.

^[1]L. Zhao, P. K. Chu, Y. Zhang, Z. Wu, *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, **2009**, 91B, 470–480.

^[2]B. Burnat, A. Kisielewska, M. Marzec, W. Jakubowski, W. Szymański, M. Krok-Borkowicz, E. Pamuła, *Ceramics International*, **2025**, 51, 31618-31631.

^[3]S. Akshaya, P. K. Rowlo, A. Dukle, A. J. Nathanael, *Antibiotics*, **2022**, 11(12), 1719.

Szkielet metaloorganiczny typu HKUST-1 w biomedycynie: przegląd

Wiktoria Olczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw
wikolczyk@student.agh.edu.pl

Szkielety metaloorganiczne (*ang. metal-organic frameworks*) są to stosunkowo nowoczesne nanomateriały tworzące się w wyniku spontanicznego łączenia cząsteczek organicznych z jonami metali. Cechują się wysoką powierzchnią właściwą, dużą porowatością oraz krystaliczną strukturą. Szczególną uwagę w tej grupie przykuwa HKUST-1, zbudowany z jonów miedzi i kwasu benzeno-1,3,5-trikarboksylowego (*trimesic acid*). Charakteryzuje się przestrzenną, porowatą budową o powierzchni właściwej w zakresie $600\text{--}1800\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$, wykazuje dobrą biokompatybilność i biodegradowalność oraz szeroką aktywność biologiczną, co sprawia, że jest jednym z najbardziej obiecujących materiałów w dzisiejszej inżynierii biomedycznej. Odkryto, że dodanie HKUST-1 do włókien jedwabiu nadaje im właściwości antybakteryjne przeciwko m. in. bakteriom *E. coli* oraz *S. aureus*. Co więcej, matryce polimerowe, w tym poli(alkohol winylowy) czy poliester, wzbogacone o nanokryształy Cu-HKUST-1, odznaczają się wysoce efektywną aktywnością przeciwbakteryjną wobec m. in. *E. coli* czy *S. aureus*^[1]. Uwalnianie bioaktywnych jonów Cu^{2+} przez strukturę HKUST-1 warunkuje jej wysoką skuteczność przeciwdrobnoustrojową względem tych szczepów, co ma kluczowe znaczenie w profilaktyce zakażeń trudno gojących się ran np. stopy cukrzycowej. Celowe modyfikacje tego materiału, z wykorzystaniem polimerów czy biotyny, umożliwiają kontrolowane i wydłużone w czasie uwalnianie miedzi co optymalizuje efekt terapeutyczny. Ustabilizowany HKUST-1 cechuje się doskonałą biokompatybilnością tzn. matryce z dodatkiem biotyny stymulują adhezję mezenchymalnych komórek macierzystych (MSC) i ich różnicowanie w kierunku śródbłonna, co przyspiesza regenerację naczyń^[2]. Głównym ograniczeniem klinicznego zastosowania HKUST-1 jest zbyt szybka, niekontrolowana ucieczka jonów Cu^{2+} , co może skutkować osiągnięciem stężeń cytotoksycznych. Dodatkowo niska stabilność struktury w środowisku wodnym skraca czas jej działania terapeutycznego w ranie. Wymusza to stosowanie czynników stabilizujących. Optymalnym kierunkiem rozwoju jest tworzenie inteligentnych kompozytów polimerowych. Wykorzystanie struktur bioresorbowalnych i reagujących na specyficzne bodźce ze środowiska rany gwarantuje celowane, wydłużone uwalnianie substancji aktywnej, maksymalizując skuteczność terapii^[3].

^[1]M. Kabir et al., *Chemical Engineering Journal*, **2025**, 513,

^[2]D. Davoodian et al., *Materials Advances*, **2025**, 6, 2477–2502,

^[3]I. Pandya et al., *Materials today Chemistry*, **2025**, 45.

Próba rekonstrukcji składu wiedźmińskich eliksirów w ujęciu chemicznym

Nina Oleśniewicz

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Chemii
337503@uwr.edu.pl

Uniwersum Wiedźmina przedstawia liczne eliksiry stosowane przez wiedźminów w celu zwiększenia ich zdolności bojowych i fizjologicznych. Choć mikstury te mają charakter fikcyjny, przypisywane im efekty – takie jak poprawa widzenia w ciemności, zwiększenie refleksu czy przyspieszenie regeneracji – mogą być rozpatrywane w kontekście znanych mechanizmów biochemicznych. Podejście to pozwala ukazać, w jaki sposób efekty przypisywane fikcyjnym miksturom mogą być interpretowane w świetle współczesnej wiedzy naukowej.

Analizie poddano cztery eliksiry znane z uniwersum Wiedźmina: Kot (ang. Cat), Zamięć (ang. Blizzard), Jaskółka (ang. Swallow) oraz Wilga (ang. Golden Oriole). Dla każdego z nich podano efekt fizjologiczny w fikcyjnym świecie, a następnie przyporządkowano potencjalne mechanizmy biochemiczne mogące prowadzić do analogicznego działania w organizmach żywych. Na tej podstawie zaproponowano hipotetyczne klasy związków chemicznych zdolnych do wywołania obserwowanych efektów. Uwzględniono między innymi wpływ na układ nerwowy, procesy regeneracyjne oraz potencjalną toksyczność wielu z proponowanych związków.

Przykładowo, efekt poprawy widzenia w warunkach słabego oświetlenia przypisywany eliksirowi Cat można interpretować jako konsekwencję działania związków wywołujących nadmierne rozszerzenie źrenic (łac. mydriasis) poprzez antagonizm receptorów muskarynowych (np. alkaloidy tropanowe), co prowadzi do zwiększonego dopływu światła do siatkówki^[1].

Przedstawiona analiza ma charakter hipotetyczny i stanowi przykład wykorzystania motywów literackich i popkulturowych jako narzędzia do popularyzacji nauki oraz dydaktycznego omówienia mechanizmów biochemicznych.

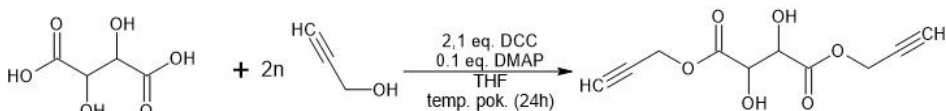
[1] K. H. Shim et al., *Natural Products and Bioprospecting*, **2022**, 12, 33.

Winian dipropagilu jako nowy ekologiczny sposób walki z HIV

Tymoteusz Wilk, Tymon Obrębski, Dorota Feczan, Jan Danilecki, Julia Chmura, Kajetan Moczydłowski, Zuzanna Kukla

Politechnika Warszawska
Wydział Chemiczny
wilkt2006@gmail.com

Chemia „Click” znalazła zastosowanie w nośnikach leków, najczęściej w przypadku leków antyretrowirusowych, takich jak Azydotymidyna dzięki występowaniu grupy azydkowej, która w reakcji cykloadycji katalizowanej związkami miedzi(I) tworzy addukty ze związkami zawierającymi terminalne wiązanie potrójne. W tym związku powstał pomysł wytworzenia modelowej cząsteczki nośnika leków działającej na zasadzie wyżej wymienionej reakcji, winianu dipropagilu, który bazuje na kwasie winowym, który jest bezpieczny dla środowiska oraz możliwy do pozyskania metodami naturalnymi. Otrzymanie takiego prekursora nośnika leków pozwoliłoby na otrzymanie bardziej ekologicznej alternatywy w stosunku do powszechnie używanych poliestrów. Proponowany sposób syntezy przebiega przez reakcje estryfikacji Steglicha kwasu winowego z alkoholem propagilowym w tetrahydrofuranie jako rozpuszczalniku (Rys.1). Otrzymany winian propagilu możliwy jest do spolimeryzowania w reakcji analogicznej estryfikacji Steglicha tworząc poli(adypinian winianylu) ufunkcjonalizowany o grupę propagilową, w ten sposób możliwe jest otrzymanie również polimeru z innymi grupami funkcjonalnymi. Synteza wykazuje potencjał na usprawnienie poprzez wyeliminowanie użycia tetrahydrofuranu jako rozpuszczalnika i użycie występującego już alkoholu propagilowego, co zmniejszyłoby koszt syntezy jak i jej wpływ na środowisko.



Rys. 1. Schemat syntezy winianu propagilu

Światło w głębinach: mitrokomina i sekret świecących meduz

Wiktoria Zasieczna

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

Mitrokomina to białko świecące występujące u hydromeduzy *Mitrocoma cellularia*. Należy ono do rodziny białek bioluminescencyjnych aktywowanych przez jony wapnia (Ca^{2+}), do której zaliczają się również aequoryna, obelina i clytyna. Historia badań nad tym białkiem rozpoczęła się w latach 60. XX wieku, kiedy opisano podobne białko o nazwie halistauryna, wyizolowane z hydromeduzy klasyfikowanej wówczas w rodzaju *Halistaura* [1]. Mitrokomina zawiera niewielką cząsteczkę organiczną, koenterazynę, która pełni rolę chromoforu. Koenterazyna jest powszechną cząsteczką wykorzystywaną w bioluminescencji wielu organizmów morskich. Gdy w komórce wzrasta stężenie jonów wapnia, jony Ca^{2+} przyłączają się do określonych miejsc w strukturze białka. Powoduje to zmianę jego kształtu, a następnie reakcję utleniania koenterazyny. W wyniku tej reakcji powstaje wzbudzona cząsteczka, która podczas powrotu do stanu podstawowego emituje foton, czyli błysk niebieskiego światła [2].

Współczesne badania koncentrują się na syntezie mitrokominy w laboratorium oraz analizie zależności między jej strukturą a zdolnością do emisji światła. Wykazano między innymi, że usunięcie jednego aminokwasu, tyrozyny znajdującej się na końcu łańcucha białka, może zwiększyć intensywność emitowanego światła, mimo że długość fali emisji pozostaje niemal taka sama (około 473–474 nm) [3]. Mitrokomina stanowi także ważny model do badań nad działaniem całej rodziny białek bioluminescencyjnych regulowanych przez jony wapnia. Porównawcze analizy wykazały, że białko to może wykazywać bardzo wysoką aktywność bioluminescencyjną, choć w niektórych zastosowaniach laboratoryjnych, na przykład jako czujnik stężenia wapnia w komórkach, bywa mniej skuteczne niż dobrze poznana aequoryna [4].

Badania nad mitrokomina pomogą lepiej zrozumieć mechanizmy bioluminescencji u organizmów morskich oraz rozwijać nowe narzędzia biologii molekularnej wykorzystywane do badania procesów zachodzących w komórkach.

[1] Shimomura O et al., *J. Cell Comp. Physiol.*, **1963**, 62, 9–15.

[2] Fagan TF et al., *FEBS Lett.*, **1993**, 333, 301–305.

[3] Burakova LP et al., *J. Photochem. Photobiol.*, **2016**, 162, 286–297.

[4] Malikova NP et al., *J. Photochem. Photobiol.*, **2022**, 98, 275–283.

Z ogrodu do laboratorium - współczesne zastosowania substancji zawartych w roślinach

Kamil Ziółkowski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza W Poznaniu
Wydział Chemii
kamzio3@st.amu.edu.pl

Rośliny od tysięcy lat stanowią istotny element życia człowieka, o czym świadczą między innymi źródła historyczne pochodzące z okresu starożytnego Egiptu, gdzie wykorzystywano rośliny nie tylko jako pokarm, lecz także jako źródło substancji o działaniu leczniczym, kosmetycznym a także w obrzędach rytualnych^[1].

Szczególne znaczenie przypisywano gatunkom zawierającym biologicznie aktywne metabolity wtórne, takie jak alkaloidy, flawonoidy, terpeny czy glikozydy, które wykazują zróżnicowaną aktywność farmakologiczną (Rys. 1.)^[2]. Obserwacje tradycyjnych zastosowań roślin stały się punktem wyjścia dla rozwoju farmakognozji oraz nowoczesnej farmacji.

Współczesne badania laboratoryjne koncentrują się na izolacji, identyfikacji i charakterystyce związków bioaktywnych, a także na ich modyfikacji strukturalnej w celu zwiększenia biodostępności, skuteczności terapeutycznej i bezpieczeństwa stosowania. Substancje pochodzenia roślinnego znajdują obecnie zastosowanie między innymi w terapii przeciwnowotworowej, przeciwbakteryjnej, przeciw pasożytniczej oraz przeciwwymiotnej, stanowiąc istotny element współczesnych strategii terapeutycznych^{[3][4]}.



Rys. 1. Przykładowe rośliny jako źródło związków bioaktywnych.

^[1] R. Latif *et. al.*, *Photochemistry Reviews*, **2025**.

^[2] M. T. El-Saadony *et. al.*, *Frontiers in Immunology*, **2025**, 16, 1491777.

^[3] S. Spinelli, *Cells*, **2025**, 47, 1036–1050.

^[4] A. Kiss, *Rośliny trujące*, Wydawnictwo PZWL, **2024**, 10–22.