



UWOLNIJ UMYSŁ

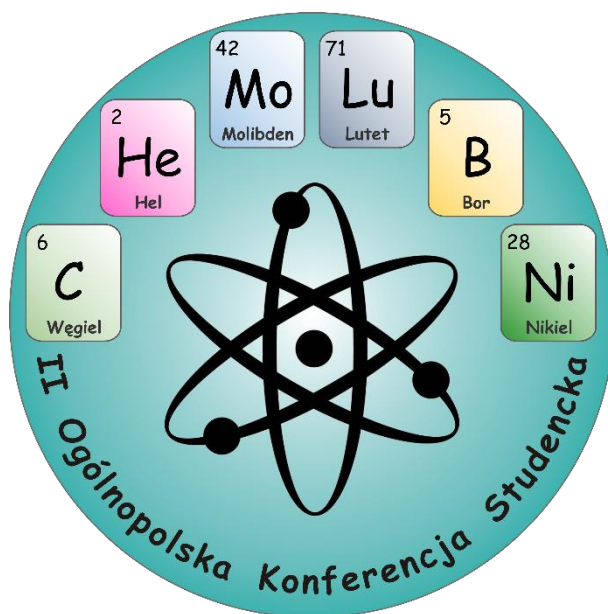
II Ogólnopolska Konferencja Studencka CHeMoLuBNi

Łódź, 26 maja 2025 r.

KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

II OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA STUDENCKA

CHeMoLuBNi



pod patronatem
JM Rektora Uniwersytetu Łódzkiego
prof. dr. hab. Rafała Matery



Patronat Rektora
Uniwersytetu Łódzkiego

Łódź, 26 maja 2025 roku

SKŁAD I REDAKCJA KSIĄŻKI ABSTRAKTÓW

dr hab. Mariola Brycht, prof. UŁ
dr Barbara Burnat
dr Andrzej Leniart

Niniejsze materiały konferencyjne zostały przygotowane na podstawie materiałów nadesłanych przez uczestników II Ogólnopolskiej Konferencji Studenckiej CHeMoLuBNi.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść publikowanych streszczeń.

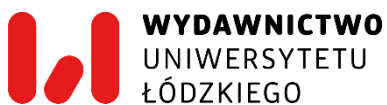
Zdjęcie na okładce: „Zaprojektowane przez Freepik”

Książka dostępna
jako e-book

e-ISBN 978-83-8331-766-3

<https://doi.org/10.18778/8331-766-3>

Numeru zamówienia: W.11797.25.0.I



Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
ul. Jana Matejki 34a, 90-237 Łódź
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl

KOMITETY

Komitet Naukowy

dr hab. Kamila Borowczyk
dr hab. Magdalena Małecka, prof. UŁ
dr hab. Ireneusz Piwoński, prof. UŁ
dr hab. Michał Rachwański, prof. UŁ

Komitet Organizacyjny

dr hab. Mariola Brycht, prof. UŁ – przewodnicząca
dr Barbara Burnat
dr Andrzej Leniart
dr Aneta Wróblewska
mgr Maryia-Mazhena Dzemidovich
mgr Sandra Chmiel
mgr Adrian Warcholiński
Klaudia Czarnecka
Julia Głowińska
Weronika Korzonek
Małgorzata Król
Olga Szymaniec

SPONSORZY



O KONFERENCJI

II Ogólnopolska Konferencja Studencka CHeMoLuBNi jest wydarzeniem skierowanym do studentów studiów I oraz II stopnia z całej Polski, reprezentujących dyscyplinę nauk chemicznych. Konferencja jest otwarta dla wszystkich młodych naukowców, którzy prowadzą badania podczas studiów, m. in. w ramach prac licencjackich i magisterskich, realizują granty badawcze, Indywidualny Program Studiów lub odbywają praktyki.

Konferencja CHeMoLuBNi obejmuje różnorodne tematy, które odzwierciedlają szeroki zakres zainteresowań badawczych w dziedzinie chemii. Uczestnicy mają możliwość zaprezentowania swoich prac badawczych lub popularno-naukowych w ramach sesji posterowej oraz wysłuchania wykładów plenarnych poprowadzonych przez doświadczonych naukowców.

Dla wielu uczestników konferencja CHeMoLuBNi jest pierwszym krokiem w kierunku rozwoju naukowego. Stanowi ona doskonałą okazję do zdobycia doświadczenia w prezentowaniu wyników badań własnych czy popularno-naukowych, wymiany wiedzy i doświadczeń między młodymi naukowcami z całej Polski, a także do nawiązania cennych kontaktów naukowych. Spotkanie tego rodzaju umożliwia również nawiązanie nowych znajomości i przyjaźni.

To dla nas ogromna satysfakcja, że Ogólnopolska Konferencja Studencka CHeMoLuBNi jako wydarzenie cykliczne wpisała się na stałe w kalendarz konferencji naukowych skierowanych dla wszystkich studentów reprezentujących dyscyplinę nauk chemicznych w Polsce.

*Komitet Organizacyjny
II Ogólnopolskiej Konferencji Studenckiej
CHeMoLuBNi*

PROGRAM SZCZEGÓŁOWY

II Ogólnopolskiej Konferencji Studenckiej CHeMoLuBNi

8 ³⁰ – 9 ³⁰	Rejestracja uczestników i rozwieszanie posterów
9 ³⁰ – 9 ⁴⁵	Uroczyste otwarcie Konferencji
9 ⁴⁵ – 10 ¹⁵	Wykład dra Adama Pieczonki Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii <i>Wojna chemiczna w przyrodzie, czyli od syropu z cebuli po latanie na miotle...</i>
10 ¹⁵ – 10 ³⁰	Przerwa kawowa
10 ³⁰ – 13 ⁰⁰	Sesja posterowa
13 ⁰⁰ – 13 ¹⁵	Przerwa kawowa
13 ¹⁵ – 13 ⁴⁵	Wykład dra Mateusza Grabowskiego Uniwersytet Łódzki, Biuro Karier <i>Kariera naukowa – zacznij już teraz</i>
13 ⁴⁵ – 14 ⁰⁵	Prezentacja przedstawiciela firmy Aflofarm
14 ⁰⁵ – 14 ²⁵	Uroczyste zamknięcie Konferencji
14 ²⁵ – 14 ⁴⁵	Demontaż posterów

WYKŁADY ZAPROSZONYCH GOŚCI

Wojna chemiczna w przyrodzie, czyli od syropu z cebuli po latanie na miotle...

Adam Marek Pieczonka

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź*

e-mail osoby prezentującej: adam.pieczonka@chemia.uni.lodz.pl

Każdego dnia w otaczającym nas świecie toczy się cicha walka, której nie jesteśmy do końca świadomi, o której nie mamy pojęcia. Dookoła nas znajduje się ogromna ilość organizmów, które codziennie muszą walczyć o swoją przyszłość, czasem bardzo brutalnie. I o ile mamy sporo informacji o zwierzętach i ich sposobach z radzeniem sobie w środowisku, to co z innymi organizmami? Rośliny i grzyby nie potrafią gryźć i drapać, a na dodatek nie mogą ratować się ucieczką, więc czy mają możliwość "walki"? Oczywiście, że tak. Organizmy te wytwarzają ogromną ilość środków chemicznych, które mają je zabezpieczać przed zjedzeniem, a nawet skutecznie szkodzić temu kto się ośmieli je zaatakować. Niektóre z nich potrafią nawet wydzielać duże ilości związków chemicznych do otoczenia, skutecznie szkodząc innym, prowadząc swoistą "chemiczną wojnę".

Na wykładzie zostaną zaprezentowane metody jakimi rośliny i grzyby "walczą" o dominację w ekosystemie, jak również metody obrony przed zwierzętami i ludźmi (Rys. 1).



Rysunek 1. Wojna chemiczna w przyrodzie.

Kariera naukowa – zacznij już teraz

Mateusz Grabowski

*Uniwersytet Łódzki, Biuro Karier, Centrum Kształcenia i Spraw Osób Studiujących,
ul. Uniwersytecka 3, 90-137 Łódź*

e-mail osoby prezentującej: mateusz.grabowski@uni.lodz.pl

Wstąpienie przygotowane jest z myślą o studentach, którzy planują aplikację do szkół doktorskich. Podczas prezentacji pokazana zostanie strategia tworzenia dorobku naukowego, pracy w projektach oraz kreatywnego tworzenia hipotez badawczych. Tym samym słuchacze dowiedzą się, jak już na etapie studiów tworzyć profil naukowca, którego osiągnięcia będą fundamentem przyszłej kariery naukowej na i po doktoracie.

Omówione zostanie też wykorzystanie narzędzi, które zwiększają widoczność badań w sieci, dzięki czemu uczestnicy łatwiej będą nawiązywali kontakty z innymi naukowcami, co zaowocuje dalszym i bardziej samodzielnym rozwojem ich kariery.

POSTERY Z BADAŃ WŁASNYCH

Próby syntezy wybranych związków metaloorganicznych złota(III)

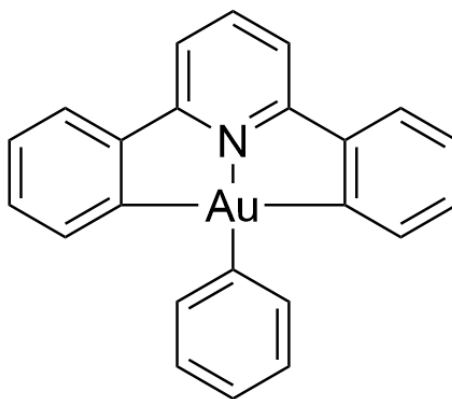
Małgorzata Banaś, Aneta Wróblewska

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: malgorzata.banas@edu.uni.lodz.pl

Nowotwory są złożoną chorobą, która dotyka wielu ludzi, a jej skutki są poważne. Najpopularniejszą metodą ich leczenia jest chemioterapia, która niestety napotyka problemy związane m.in. z cytotoksycznością czy indukcją oporności na różne leki [1]. Skutki uboczne towarzyszące tej metodzie leczenia zapoczątkowały badania nad alternatywnymi lekami przeciwnowotworowymi [2].

W ostatnich latach obserwuje się wyraźny wzrost zainteresowania organicznymi kompleksami złota(III) jako alternatywą dla związków platyny stosowanych w terapii przeciwnowotworowej. Kompleksy te, mimo strukturalnego podobieństwa do leków opartych na platynie, wykazują odmienny mechanizm działania [3]. Jednakże ich szersze zastosowanie ograniczane jest przez podatność jonów złota(III) na redukcję do bardziej stabilnych form złota(I) lub złota metalicznego (Au^0). W związku z tym konieczna jest odpowiednia optymalizacja strukturalna tych związków, w szczególności poprzez dobór ligandów zdolnych do stabilizacji centrum metalu w wysokim stopniu utlenienia. Większość kompleksów złota(III) stabilnych w roztworach wodnych zawiera ligandy takie jak N^4N , N^4N^4N , C^4N , C^4N^4N , C^4N^4C oraz porfiryny [4].

Celem niniejszych badań jest otrzymanie kompleksu złota(III) zawierającego ligand typu C^4N^4C (Rys. 1) poprzez opracowanie procedur syntezy docelowego kompleksu oraz odpowiednich związków pośrednich.



Rysunek 1. Wzór strukturalny kompleksu złota(III) zawierającego ligand typu C^4N^4C .

Literatura:

- [1] Z. Cheng, M. Li, R. Dey, Y. Chen, J. Hematol. Oncol. 14 (2021) 1–27.
- [2] Y. Lu i in., Chem. Soc. Rev. 51 (2022) 5518–5556.
- [3] R.Z. Essa, Brianna, C.I. Yeo, S.Y. Teow, J. Organomet. Chem. 1010 (2024) 1–15.
- [4] T. Zou, C.T. Lum, C.N. Lok, J.J. Zhang, C.M. Che, Chem. Soc. Rev. 44 (2015) 8786–8801.

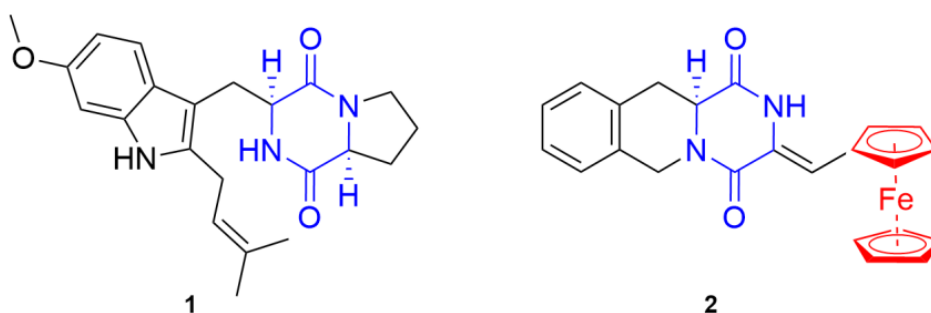
Synteza wybranych ferrocenylowych pochodnych diketopiperazyny

Martyna Bińkowska, Aneta Wróblewska

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: martyna.binkowska@edu.uni.lodz.pl

Jednym z kluczowych ograniczeń skuteczności chemioterapii przeciwnowotworowej jest rozwój oporności wielolekowej (MDR, ang. *multidrug resistance*). Zjawisko to wiąże się m.in. z nadekspresją białek z rodziny ABC (*ATP-binding cassette*), odpowiedzialnych za aktywne usuwanie z komórek różnych związków chemicznych, w tym leków przeciwnowotworowych. Nadmierna aktywność tych transporterów, zwłaszcza ABCG2, prowadzi do obniżenia wewnątrzkomórkowego stężenia leków, a w konsekwencji – do zmniejszenia skuteczności terapii przeciwnowotworowej. W związku z tym, prowadzone są intensywnie badania nad strategiami polegającymi na zastosowaniu inhibitorów białek ABC w skojarzeniu z klasycznymi chemioterapeutykami. Jednym z obiecujących związków jest tryprostatyna A **1** – zawierająca diketopiperazynowy motyw strukturalny (Schemat 1), która wykazuje zdolność do hamowania aktywności transportera ABCG2 [1]. Z uwagi na szczególne właściwości biologiczne związków metaloorganicznych, intensyfikowane są badania nad projektowaniem i syntezą nowych struktur chemicznych zawierających ugrupowanie ferrocenylowe. Wprowadzenie tej grupy do cząsteczki może prowadzić do uzyskania związków o zwiększonej aktywności przeciwnowotworowej, dzięki synergii właściwości redokсовых ferrocenu oraz aktywności farmakoforów organicznych [2,3].

W komunikacie przedstawiona zostanie synteza ferrocenylowych analogów tryprostatyny A **2** (Schemat 1), jako potencjalnych inhibitorów transporterów białek ABC oraz związków o działaniu przeciwnowotworowym.



Schemat 1. Struktura tryprostatyny A **1** oraz ferrocenylowej pochodnej tryprostatyny A **2**.

Literatura:

- [1] H. Woehlecke, H. Osada, A. Herrmann, H. Lage, *Int. J. Cancer*. 107 (2003) 721–728.
- [2] V. Tomar, P. Kumar, D. Sharma, R.K. Joshi, M. Nemiwal, *J. Mol. Struct.* 1319 (2025) 139589.
- [3] R.W. Robey, K.M. Pluchino, M.D. Hall, A.T. Fojo, S.E. Bates, M.M. Gottesman, *Nat. Rev. Cancer* 7 (2018) 452–464.

Krystalizacje oraz wstępne badania strukturalne kokryształów pirazyny

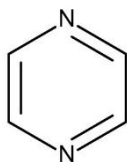
Oliwia Bobińska, Kinga Wzgarda-Raj

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej,

ul. Pomorska 163/165, 90-236 Łódź

e-mail osoby prezentującej: oliwia.bobinska@edu.uni.lodz.pl

Pirazyna (Rys. 1) jest aromatycznym związkiem heterocyklicznym, należącym do grupy związków azynowych [1]. Pochodne tej diazyny są szeroko stosowane w medycynie m.in.: jako składniki leków przeciwnowotworowych, przeciwgruźliczych oraz obniżających ciśnienie tętnicze. Przykładami takich produktów leczniczych są: pyrazynamid – lek przeciwgruźliczy oraz bortezomib – preparat farmaceutyczny stosowany w leczeniu szpiczaka mnogiego (nowotworu układu krwiotwórczego) [2,3].



Rys. 1. Wzór strukturalny pirazyny.

Przedmiotem badań jest otrzymanie i analiza nowych, dotychczas nieopisanych struktur krystalicznych, zawierających pirazynę. Kokryształy stały się dużym przedmiotem zainteresowania przemysłu farmaceutycznego, ponieważ ulepszają właściwości m.in.: fizykochemiczne i farmakokinetyczne leków, przy zachowaniu ich działania terapeutycznego [4]. Prowadzone badania mogą stanowić podstawę do projektowania nowych struktur krystalicznych oraz przyczynić się do postępu w dziedzinie farmacji, gdzie kokryształy pirazyny mogą mieć zastosowanie w projektowaniu innowacyjnych leków.

Na posterze przedstawione zostaną wyniki przeprowadzonych badań, w wyniku których otrzymano 3 nowe kryształy pirazyny z: kwasem 3,5-dinitrobenzoesowym, kwasem 3,5-dinitro-2-hydroksybenzoesowym oraz z kwasem (E)-3-(4-hydroksy-3-metoksyfenilo)prop-2-enowym. Dla każdej z uzyskanych struktur przeprowadzono pomiary rentgenograficzne i określono ich budowę.

Badania zostały wykonane w ramach Studenckiego Grantu Badawczego edycja 2025.

Dziękuję za sfinansowanie projektu badawczego.

Literatura:

- [1] G.Q. Chen, H.Y. Guo, Z.S. Quan, Q.K. Shen, X. Li, T. Luan, *Molecules* 5 (2023) 7440.
- [2] N. Zhang, R.M. Savic, M.J. Boeree, C. Peloguin, M. Weiner, N. Heinrich, E. Bliven-Sizemore, P. P. Phillips, M. Hoelscher, W. Whitworth, G. Morlock, J. Posey, J.E. Stout, W.M. Kenzie, R. Aarnoutse, K.E. Dooley, *Eur. Respir. J.* 58 (2021) 2002013.
- [3] S. Olusola, P. Pradipta, U. Meenakshi, C. Ali, B. Wieczór, U. Rohit, *Life Sci.* 358 (2024) 123125.
- [4] M. Guo, X. Sun, J. Chen, T. Cai, *Acta Pharm. Sin. B.* 11 (2021) 2537–2564.

Synteza i badanie właściwości nanografenów z jednostkami azulenowymi i pirenowymi

Weronika Buda, Bartłomiej Pigulski

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, Zespół Chemii Metaloorganicznej i Materiałów

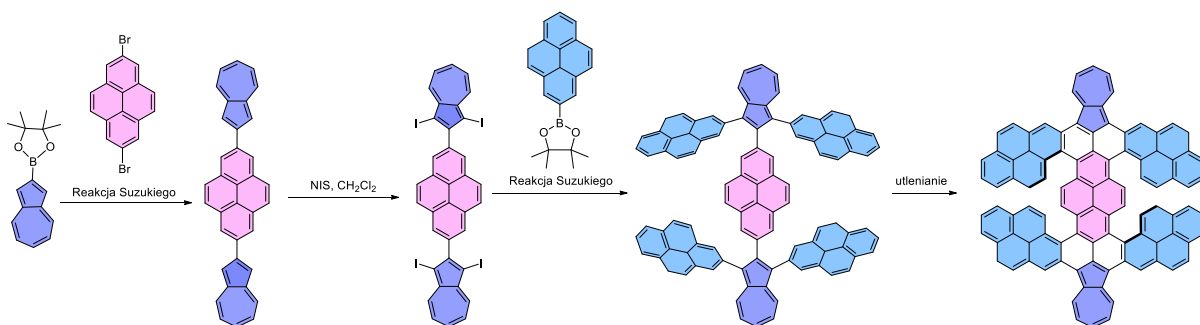
Funkcjonalnych, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

e-mail osoby prezentującej: weronikabudauwr@gmail.com

Nanografeny to grupa policyklicznych związków aromatycznych o różnorodnych właściwościach. Włączenie do struktury nanografenów podjednostek siedmioczłonowych i pięcioczłonowych, powoduje zmianę ich właściwości fizykochemicznych, ale również daje obiecujące perspektywy zastosowania tych struktur w optoelektronice [1].

Niebenzenoidowy izomer naftalenu-azulen, to węglowodór aromatyczny złożony z dwóch skondensowanych pierścieni, 5- oraz 7- członowego, które przez nierównomierny rozkład gęstości elektronowej umożliwiają manipulację reaktywnością i właściwościami związku. Mała różnica energii pomiędzy orbitalami HOMO i LUMO umożliwia modyfikację barwy jego pochodnych. Unikalne właściwości fizykochemiczne azulenu przekładają się na ciągłe poszukiwanie zastosowań materiałów organicznych z jego udziałem m.in jako detektorów pH [2,3].

Niniejsza praca przedstawia wyniki obranej metody syntezy [4], wykorzystującej reakcję Scholla, która pozwala na otrzymanie wybranych niebenzenoidowych policyklicznych węglowodorów aromatycznych (Rys. 1) i rezultaty badań nad ich potencjalnymi zastosowaniami.



Rysunek 1. Schemat syntezy nanografenu zawierającego podjednostki azulenowe i pirenowe.

Literatura:

- [1] Chaolumen, I.A. Stepek, K.E. Yamada, H. Ito, K. Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 60 (2021) 23508–23532.
- [2] J. Huang, S. Huang, Y. Zhao, B. Feng, K. Jiang, S. Sun, C. Ke, E. Kymakis, X. Zhuang, Small Methods 4 (2020) 2000628.
- [3] H. Xin, B. Hou, X. Gao, Acc. Chem. Res. 54 (2021) 1737–1753.
- [4] J. Biesaga, S. Szafert, B. Pigulski, Org. Chem. Front. 11 (2024) 6026–6035.

Charakterystyka materiałów chitozanowych modyfikowanych kwasem kawowym do zastosowań kosmetycznych

Dorota Chmielniak, Lidia Zasada, Beata Kaczmarek-Szczepańska

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii, Laboratorium Funkcjonalnych Materiałów
Polimerowych, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń
e-mail osoby prezentujące: 317323@stud.umk.pl*

Maseczki kosmetyczne są jednym z popularniejszych domowych zabiegów pielęgnacyjnych. Jedną z form, w jakiej występują te kosmetyki, są maseczki w płachcie. Ich forma jest przyjazna użytkownikom, są więc chętnie stosowane w pielęgnacji. Jednym z surowców, który może służyć do otrzymania bazy maski w płachcie jest chitozan. Jest on modyfikowanym polimerem naturalnym, pochodną chityny. Ceniony jest za swoją biogodność i biokompatybilność ze skórą. Może być także łatwo modyfikowany, w celu zmiany właściwości. W przeprowadzonych badaniach do matrycy chitozanowej wprowadzony został kwas kawowy jako składnik aktywny o działaniu przeciwutleniającym, bakteriobójczym i przeciwzapalnym, a także glukonolakton – składnik nawilżający i plastyfikujący otrzymane materiały.

Chitozan oraz kwas kawowy rozpuszczone zostały w 0,1 M kwasie octowym (1% roztwory), a glukonolakton zastosowano jako 2% roztwór wodny. Następnie połączono roztwory: chitozan i kwas kawowy w proporcjach 95:5 i 97,5:2,5. Zastosowano także 10 i 20% (w/w) ilości glukonolaktonu. Po mieszaniu na mieszadle magnetycznym przez godzinę materiały wylano na plastikowe kształtki i odczekano do odparowania rozpuszczalnika. Uzyskane filmy poddano analizom: zbadano zawartość wody, współczynnik przepuszczalności pary wodnej i aktywność przeciwutleniającą.

Każda modyfikacja filmu chitozanowego spowodowała zmianę badanych właściwości. Dodatek kwasu kawowego i glukonolaktonu spowodowały niewielki spadek zawartości wody oraz spadek współczynnika przepuszczalności pary wodnej przez materiał. Zastosowanie kwasu kawowego podnosi aktywność przeciwutleniającą w badanych próbkach, jednak dodatek glukonolaktonu powoduje spadek tej wartości. Zastosowanie kwasu kawowego w tego typu materiałach może wskazywać na ich potencjalne wykorzystanie jako maseczek kosmetycznych, szczególnie przeznaczone dla osób z trądzikiem.

Badania zostały sfinansowane ze środków pozyskanych w 7. edycji konkursu Grants4NCUStudents organizowanego przez program „Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza” na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Literatura:

- [1] R.P. Gawade, S.L. Chinke, P.S. Alegaonkar, Polymers in Cosmetics. Rozdział w monografii Polymer Science and Innovative Applications. Elsevier, 2020.
- [2] C. Magnani, V.L.B. Isaac, M.A. Correa, H.R.N. Salgado, Anal. Methods 6 (2014) 3203–3210.

Optimalizacja procedury standardowej oczyszczania preparatu termofilnego bakteriofaga TP-84 – identyfikacja i eliminacja etapów krytycznych

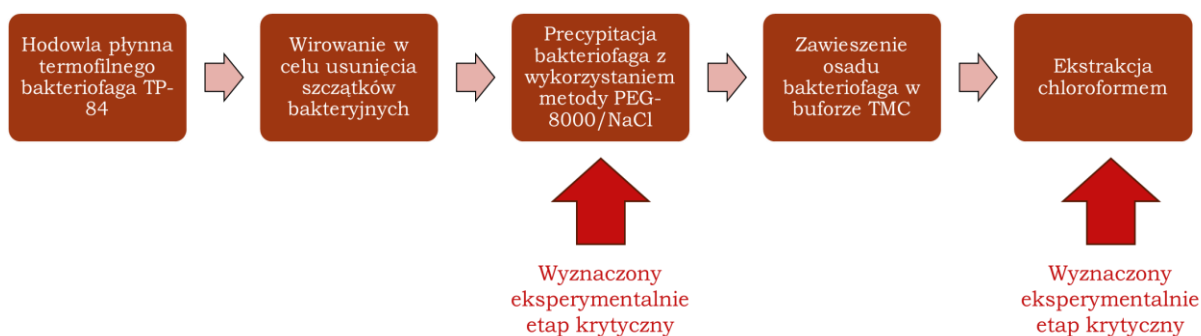
Jan Chodorski, Piotr Skowron, Ireneusz Sobolewski

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, Katedra Biotechnologii Molekularnej,
ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk

e-mail osoby prezentującej: j.chodorski.898@studms.ug.edu.pl

Na osiągnięcie pozytywnych wyników końcowych eksperymentu ma wpływ szereg czynników, w tym opracowana procedura prowadzonego badania. Jednym z kluczowych elementów podczas jej opracowywania pozwalającym na zwiększenie ostatecznej wydajności jest proces optymalizacji, oparty na porównaniu różnych wariantów danej metody w celu wyboru tej charakteryzującej się najlepszymi rezultatami.

W prezentowanych badaniach będących częścią pracy magisterskiej przeprowadzono optymalizację procedury oczyszczania preparatu termofilnego bakteriofaga TP-84 infekującego gospodarza bakteryjnego *G. stearotherophilus* 10 polegającą na identyfikacji etapów krytycznych i opracowaniu sposobu ich minimalizacji (Rys. 1). Szereg przeprowadzonych eksperymentów pozwolił na optymalizację procedury oczyszczania bakteriofaga TP-84 i uzyskanie wydajności na poziomie 35% względem metody standardowej charakteryzującej się wydajnością na poziomie 1%. Optymalną procedurą oczyszczania faga okazała się być metoda precypitacji PEG-8000/NaCl prowadzona przez 2 godziny na lodzie z zastosowaniem wirowania RCF = 5000 x g.



Rysunek 1. Wyznaczone eksperymentalnie etapy krytyczne w procedurze standardowej oczyszczania preparatu bakteriofaga TP-84.

Porównanie zawartości wybranych aminokwasów tiolowych w mleku krowim, kozim i owczym

Bartłomiej Cieślak, Kamila Borowczyk

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: bartlomiej.cieslak@edu.uni.lodz.pl*

Mleko i produkty mleczne są spożywane codziennie przez ludzi na całym świecie, stanowiąc ważne źródło białka, witamin i składników mineralnych. Jednak niektóre grupy substancji występujące w mleku nie były dotąd szeroko analizowane. Jedną z takich grup są aminokwasy tiolowe, które pełnią wiele funkcji biologicznych i są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Należące do tej grupy cysteina (Cys) i glutation (Glu) pełnią kluczowe role jako składniki o działaniu antyoksydacyjnym i detoksykacyjnym. Związki te jako przeciwutleniacze neutralizują wolne rodniki, które mogą uszkadzać komórki i tkanki, co wspiera przed chorobami sercowo-naczyniowymi, zapalnymi, a także neurodegeneracyjnymi, jak choroba Alzheimer. Do aminokwasów tiolowych zalicza się również homocysteina (Hcy), której nadmiar może być wiązany z negatywnymi konsekwencjami zdrowotnymi, takimi jak zwiększone ryzyko miażdżycy. Z tych powodów niezwykle ważne jest oznaczenie i porównanie zawartości opisanych substancji w różnych rodzajach mleka [1–3].

Do oznaczania Glu, Hcy i Cys w próbkach mleka zastosowano chromatograf cieczowy Infinity 1220 LC sprzężony z detektorem spektrofotometrycznym. Rozdzielenie składników próbki przeprowadzono z wykorzystaniem kolumny Zorbax C18, stosując fazę ruchomą zawierającą kwas trichlorooctowy o stężeniu 0,1 mol L⁻¹ pH 1,7 i acetonitryl, wykorzystując gradientowy tryb elucji i prędkość przepływu fazy ruchomej 1 ml min⁻¹. W badaniach zastosowano temperaturę kolumny 25°C i analityczną długość fali 355 nm. Czas analizy jednej próbki wynosił 11 min.

Przygotowanie próbek obejmowało redukcję mostków disiarczkowych w utlenionych formach badanych związków za pomocą tris(2-karboksyetylo)fosfiny (TCEP) oraz derywatyzację uwolnionych grup tiolowych. Jako odczynnik derywatyzujący wykorzystano tetrafluoroboran 2-chloro-1-metylolepidyniowy (CMLT). Opracowaną metodę zastosowano do badań próbek rzeczywistych mleka pochodzącego od krowy, kozy i owcy.

*Praca została sfinansowana przez Uniwersytet Łódzki w ramach programu
„Studenckie Granty Badawcze, edycja IX”, grant numer: 756.*

Literatura:

- [1] M. Amr, A. Farid, Sci. Rep. 14 (2024) 9967.
- [2] Z. Flis, E. Molik, Int. J. Mol. Sci. 22 (2021) 4364.
- [3] G. Wu, Y. Fang, S. Yang, J. Lupton, N. Turner, J. Nutr. 134 (2004) 489–492.

Analiza możliwości komercyjnych elektrod sitodrukowanych na bazie węgla w zastosowaniach elektrochemicznych

Klaudia Czarnecka^{1,2}, Sandra Chmiel^{1,3}, Mariola Brycht¹

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

²Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

³Szkoła Doktorska BioMedChem UŁ i Instytutów PAN w Łodzi, Uniwersytet Łódzki,
ul. Matejki 21/23, 90-237 Łódź

e-mail osoby prezentującej: klaudia.czarnecka@edu.uni.lodz.pl

Dynamiczny rozwój elektrochemii w ostatnich dekadach stworzył zapotrzebowanie na systemy analityczne, które będą nie tylko szybkie i niedrogie, ale i mobilne [1]. Elektrody produkowane techniką sitodruku, dzięki swojej konstrukcji integrującej elektrodę roboczą, odniesienia i pomocniczą na jednym nośniku, doskonale odpowiadają na te potrzeby. Znajdują one zastosowanie w wielu obszarach, takich jak diagnostyka medyczna, monitoring środowiska czy analiza żywności [2]. Z drugiej strony, masowa produkcja SPCE może prowadzić do różnic w ich jakości i trwałości.

W związku z tym, w mojej pracy przeprowadziłam ocenę efektywności działania komercyjnych SPCE w kontekście badań elektrochemicznych. Szczególną uwagę poświęciłam analizie powtarzalności wyników na różnych elektrodach oraz ocenie możliwości ich wielokrotnego wykorzystania, mimo deklarowanej jednorazowości. Zbadałam 30 sztuk SPCE przy użyciu techniki woltamperometrii cyklicznej z zastosowaniem 3 wzorcowych markerów redoks: heksacyjanożelazianu(II)/(III) ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$), heksaaminorutenu(II)/(III) ($[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+/2+}$) i heksachloroirydu(IV)/(III) ($[\text{IrCl}_6]^{2-/3-}$) o stężeniu $1,0 \text{ mmol L}^{-1}$ w roztworze $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ KCl. Powtarzalność oceniłam na podstawie względnego odchylenia standardowego (RSD), które nie przekraczało 10%. Najbardziej powtarzalne wyniki zarejestrowałam dla układu $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+/2+}$, a największe rozbieżności w wynikach odnotowałam dla $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$, który jako jedyny z badanych markerów redoks jest wrażliwy na właściwości powierzchni elektrody. Wartości RSD dla prądu anodowego wyniosły: 4,2% dla $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+/2+}$, 6,3% dla $[\text{IrCl}_6]^{2-/3-}$ i 9,9% dla $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$. Dla prądu katodowego wartości te wyniosły: 7,6%, 8,5% i 9,7%. Uzyskane wyniki potwierdzają, że SPCE charakteryzują się zadawalającą powtarzalnością. Mimo że SPCE są nominalnie jednorazowe, każdą z ich można było wykorzystać kilkakrotnie, co znacząco zwiększa ich praktyczną wartość w rutynowych analizach elektrochemicznych.

Badania zostały sfinansowane ze środków przyznanych Klaudii Czarneckiej na realizację projektu w ramach Studenckich Grantów Badawczych UŁ 2024/2025.

Literatura:

- [1] N. Lenar i in., Analit 6 (2018) 53–59.
- [2] N. Thiagarajan i in., Electrochem. Commun. 38 (2014) 86–90.

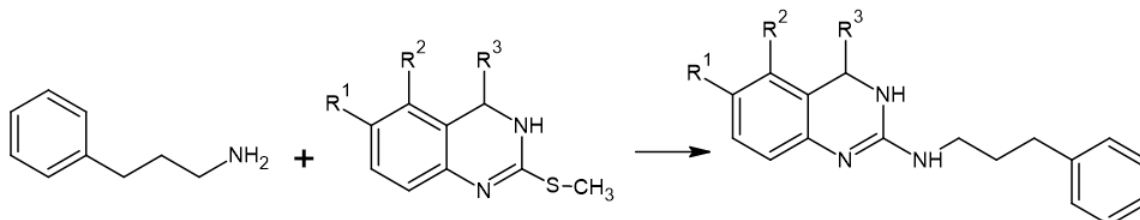
Synteza nowych *N*-(aryloalkilo)-3,4-dihydrochinazolin-2-amin o potencjalnym działaniu hamującym acetylocholinesterazę

Aleksandra Drach, Przemysław Zaręba

*Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
e-mail osoby prezentującej: aleksandra.drach@student.pk.edu.pl*

Starzenie się populacji oraz rosnąca liczba przypadków chorób neurodegeneracyjnych, takich jak Stwardnienie Zanikowe Boczne, zwiększają zapotrzebowanie na opracowanie skutecznych inhibitorów acetylocholinoesterazy (AChE) [1]. Chinazoliny to heterocykliczne, skondensowane związki zawierające dwa atomy azotu. Stanowią one atrakcyjne rusztowanie do projektowania cząsteczek hamujących aktywność AChE [2].

W ramach przeprowadzonych badań zsyntezowano nowe pochodne 3,4-dihydrochinazolin-2-aminy mających podstawniki aryloalkilowe przy aminie w pozycji 2. Syntezę przeprowadzono z użyciem 3-fenylpropylaminy oraz pochodnych 2-(metylo-sulfanylo)-3,4-dihydrochinazoliny (Rys. 1). Jako zasadę organiczną zastosowano trietyloaminę (TEA). Zgodnie z zasadami zielonej chemii reakcję przeprowadzono bezrozpuszczalnikowo. Związki zostaną scharakteryzowane strukturalnie oraz zostanie przebadana ich aktywność inhibicyjna względem AChE.



Rysunek 1. Schemat przeprowadzonej syntezy. Rozkład podstawników: $R^1 = CF_3$, $R^2 = Cl$ lub CH_3 , lub F , $R^3 = CH_3$.

Literatura:

- [1] M. Pohanka, Expert Opin. Ther. Pat. 22 (2012) 871–886.
- [2] Y. Wang i in., ChemistrySelect 7 (2022) e202200834.

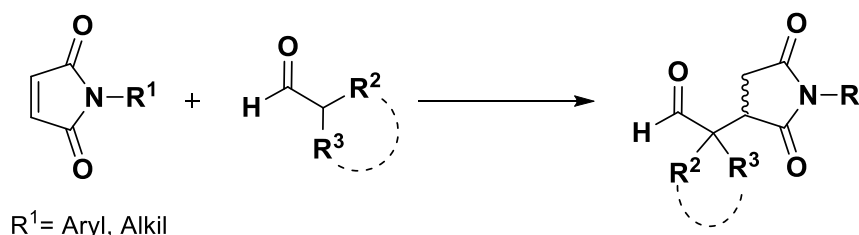
Enancjoselektywne addycje związków karbonylowych do pochodnych maleimidu

Emilia Duchowska, Cyprian Doroszko, Bogna Rudolf, Szymon Jarzyński

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: emilia.duchowska@edu.uni.lodz.pl

Synteza asymetryczna odgrywa kluczową rolę w chemii organicznej, umożliwiając otrzymywanie związków o określonej chiralności. Jest szczególnie istotna w przemyśle farmaceutycznym, ponieważ enancjomery mogą wykazywać różne właściwości biologiczne. Dzięki zastosowaniu chiralnych katalizatorów możliwe jest uzyskanie produktów o wysokiej czystości optycznej. Z tego powodu synteza asymetryczna stanowi nieocenione narzędzie w projektowaniu i wytwarzaniu nowych leków [1].

Organokatalizatory zawierające ugrupowania tiomocznikowe w ostatnich latach wzbudzają szczególne zainteresowanie badaczy [2]. Istotnym elementem ich budowy jest grupa tiomocznikowa, która dzięki obecności silnie kwasowych protonów może łatwo tworzyć podwójne wiązania wodorowe, sprzyjające aktywacji substratów i katalizowaniu reakcji. Z tego powodu znalazły one zastosowanie w wielu różnych reakcjach chemicznych. Jednym z szeroko eksplorowanych związków heterocyklicznych jest sukcynoimid ze względu na jego różnorodną aktywność biologiczną [2]. Głównym celem przeprowadzonych badań było określenie aktywności katalitycznej nowych katalizatorów opartych na strukturze enancjomerycznie czystej (S)-(-)-1,1'-binaftylo-2,2'-diaminy, zawierających dodatkowo ugrupowanie tiomocznikowe. Wszystkie otrzymane katalizatory przetestowano w asymetrycznej reakcji addycji Michaela α -mono- lub α,α -dipodstawionych aldehydów do N-podstawionych maleimidów (Schemat 1). W ramach badań przeprowadzono szereg eksperymentów mających na celu ocenę, które modyfikacje strukturalne katalizatorów przyczyniają się do maksymalizacji wydajności oraz enancjoselektywności uzyskanych chiralnych produktów.



Schemat 1. Enancjoselektywna addycja aldehydów do N-podstawionych maleimidów.

*Badania zostały sfinansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych 2025
Uniwersytetu Łódzkiego.*

Literatura:

- [1] A. Garg, D. Rendina, H. Bendale, T. Akiyama, I. Ojima, *Front. Chem.* 12 (2024) 1398397.
- [2] T. Parvin, R. Yadava, L.H. Choudhury, *Org. Biomol. Chem.* 18 (2020) 5513.

Teoretyczne badanie reakcji cykloaddycji między metylocyklopentadienem a 3,3,3-trihalogenowanym nitropropenem: wgląd z teorii molekularnej gęstości elektronowej (MEDT)

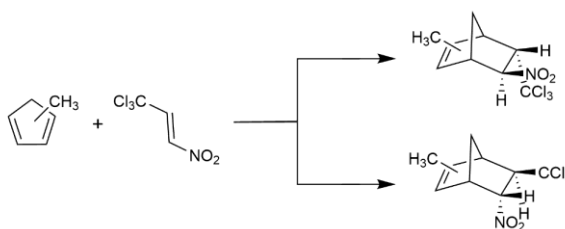
Adrianna Fałowska, Agnieszka Łapczuk

*Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Chemii i Technologii Organicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
e-mail osoby prezentującej: adrianna.falowska@student.pk.edu.pl*

Reakcja Dielsa-Aldera jest jedną z najczęściej wykorzystywanych metod syntezy sześciocząonowych pierścieni cyklicznych. Wyróżnia się wysoką regio- i stereoselektywnością, a na strukturę powstającego cykloadduktu istotny wpływ wywierają właściwości elektronowe oraz efekty steryczne zarówno diena, jak i dienofila [1].

W niniejszej pracy przeanalizowano reakcję cykloaddycji pomiędzy metylocyklopentadienem (Cp-Me) i (E)-3,3,3-trichloro-2-nitroprop-1-enem (CCl_3) (Rys. 1), posługując się teorią molekularnej gęstości elektronowej (MEDT). Celem badań było określenie struktury elektronowej reagentów oraz parametrów termodynamicznych procesu w celu wyznaczenia najkorzystniejszej ścieżki reakcji i przewidywanego produktu. Obliczenia przeprowadzono na poziomie teorii $\omega\text{B97X-D/6-311G(d)}$. W ramach analizy reaktywności wyznaczono parametry globalne i lokalne, takie jak potencjał chemiczny (μ), twardość chemiczna (η) oraz indeksy nukleofilowości i elektrofilowości (ω) [2].

Uzyskane wyniki wskazują, że Cp-Me pełni rolę silnego nukleofila, natomiast (E)-3,3,3-trichloro-2-nitropropen jest silnym elektrofilem. Szczegółowo zbadano mechanizm reakcji izomeru Cp-Me o strukturze 2-metylocyklopenta-1,3-dienu, który ulega cykloaddycji z dienofilem, prowadząc do utworzenia analogu norbornenu. Zgodnie z przeprowadzonymi obliczeniami reakcja przebiega według jednostopniowego mechanizmu charakterystycznego dla klasycznej reakcji Dielsa-Aldera.



Rysunek 1. Teoretycznie możliwe ścieżki reakcji Diels-Aldera między CCl_3 i Cp-Me.

*Podziękowania dla polskiej infrastruktury obliczeniowej PLGrid (Centrum Komputerowe:
ACK Cyfronet AGH) za udostępnienie zasobów obliczeniowych
oraz wsparcie w ramach grantu obliczeniowego nr PLG/2024/017635.*

Literatura:

- [1] T. Brocksom, J. Nakamura, L. Ferreira, U. Brocksom, J. Braz. Chem. Soc. 12 (2001) 597–622.
- [2] L.R. Domingo, E. Chamorro, P. Pérez, Molecules 21 (2016) 748.

Oznaczanie ibuprofenu w preparatach farmaceutycznych za pomocą elektroforezy kapilarnej

Patrycja Felczerek, Paweł Kubalczyk

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: UL0269355@edu.uni.lodz.pl*

Ibuprofen jest jednym z najpopularniejszych niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Wykorzystywany jest w leczeniu bólów o różnym pochodzeniu oraz nasileniu, ale także jako lek przeciwzapalny i przeciwgorączkowy. Ponadto dostępny jest jako lek bez recepty, co może powodować nadużycia potencjalnych konsumentów i w konsekwencji wystąpienie działań niepożądanych [1]. Z tego powodu szczególnie ważna jest kontrola stężenia substancji czynnej i w konsekwencji opracowanie szybkich, czułych i selektywnych metod analitycznych umożliwiających kontrolę jakości leków [2]. W rezultacie celem niniejszej pracy było opracowanie, optymalizacja oraz walidacja metody oznaczania ibuprofenu w dostępnych na rynku preparatach farmaceutycznych z wykorzystaniem elektroforezy kapilarnej.

W oznaczeniach została wykorzystana technika elektroforezy kapilarnej, która jest nowoczesną techniką separacyjną spełniającą zasady zielonej chemii. Pozwala ona na rozdzielanie naładowanych cząstek w polu elektrycznym. Charakteryzuje się dobrą precyzją, krótkim czasem analizy oraz niewielkim zapotrzebowaniem na odczynniki [3].

Metoda została zoptymalizowana pod kątem kluczowych parametrów, takich jak skład i pH buforu, napięcie oraz temperatura. Wykazano, że zastosowanie 25 mM buforu boranowego o pH równym 9 wraz z kapilarą o długości 45 cm, średnicą wewnętrzną 75 μm oraz napięcie wynoszące +20 kV, zapewnia skuteczną separację ibuprofenu. Wszystkie analizy przeprowadzone były w temperaturze 25°C oraz z wykorzystaniem detektora UV-Vis z ustawioną analityczną długością fali równą 200 nm. Kalibracja metody wykazała dobrą liniowość w zakresie stężeń 50–500 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Zwalidowana metoda została wykorzystana do oznaczania zawartości ibuprofenu w powszechnie dostępnych preparatach farmaceutycznych. Uzyskane wyniki były zgodne z zawartością deklarowaną przez producentów. Odzysk oraz współczynnik zmienności mieszczą się w akceptowalnym zakresie [4].

Badania zostały sfinansowane przez Studenckie Granty Badawcze UŁ edycja 2024, nr wniosku 765.

Literatura:

- [1] A. Goździalska, J. Jaśkiewicz, *Prawo i Społeczeństwo* 14 (2014) 85–89.
- [2] A.A. do Prado, M. M. A. C. Ribeiro, E. M. Richter, *J. Sep. Sci.* 13 (2021) 2596–2601.
- [3] Z. Witkiewicz, J. Kałużna-Czaplińska, *Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2017.
- [4] U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration (FDA), *Bioanalytical Method Validation: Guidance for Industry, Food and Drug Administration*, Silver Spring, 2018.

Badanie reaktywności pochodnych karbohydrazydów w syntezie układów poliheterocyklicznych

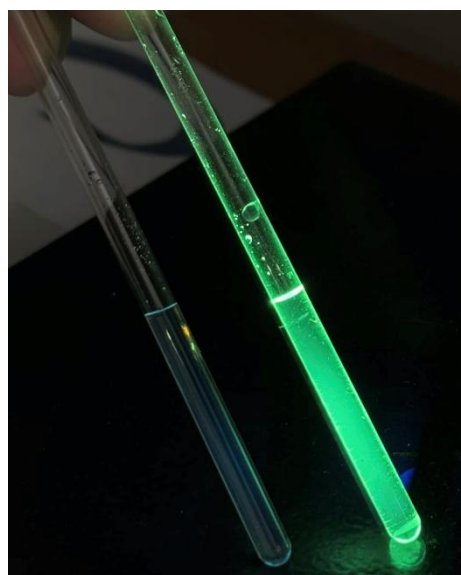
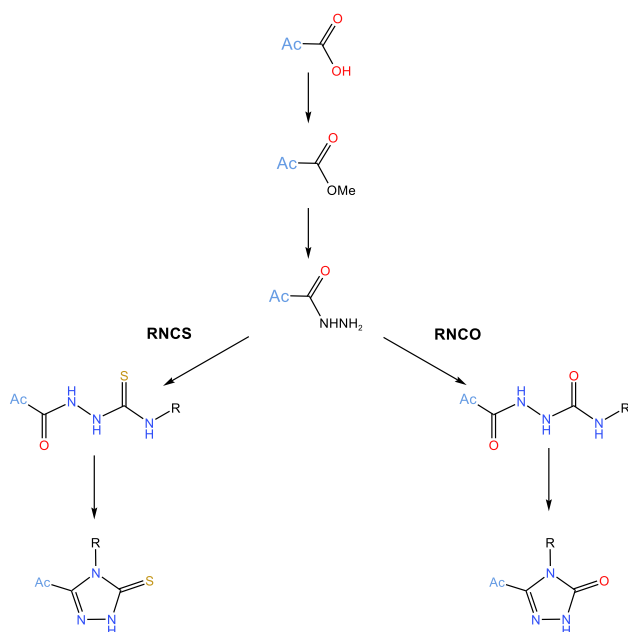
Gabriela Gałach, Adam Marek Pieczonka

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: gabriela.galach@edu.uni.lodz.pl

Celem zaprezentowanej pracy było zbadanie reaktywności pochodnych karbohydrazydów w syntezie układów poliheterocyklicznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zdolności do tworzenia heterosemikarbazydów i 1,2,4-triazoli. Analiza obejmowała opracowanie wydajnych metod cyklizacji oraz ocenę właściwości chemicznych i fizycznych otrzymanych związków, takich jak luminescencja, co może mieć zastosowanie w różnych dziedzinach chemii i przemysle farmaceutycznym.

Badania koncentrowały się na opracowaniu dwóch szlaków reakcyjnych, w których kluczową rolę odgrywały różne reagenty (Rys. 1). W pierwszym etapie kwas karboksylowy poddano reakcjom prowadzącym do powstania karbohydrazydów oraz ich izotiocyjanianowych i izocyjanianowych pochodnych. Następnie przeprowadzono cyklizację do odpowiednich pochodnych triazolu. Przeprowadzone badania wykazały, że otrzymane związki charakteryzują się intensywnymi właściwościami luminescencyjnymi. Wyniki potwierdzają, że otrzymane związki mogą znaleźć zastosowanie w nowoczesnej elektronice organicznej oraz mogą posłużyć jako prekursorzy do dalszych modyfikacji w chemii medycznej.



Rysunek 1. Schemat ilustrujący dwa szlaki reakcji prowadzące do powstania funkcjonalnych związków heterocyklicznych oraz zdjęcie otrzymanych związków wykazujących właściwości luminescencyjne.

Synteza i analiza właściwości filmotwórczych karbohydrazydów

Natalia Gałka, Adam Marek Pieczonka

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: natalia.galka@edu.uni.lodz.pl

Celem zaprezentowanej pracy była synteza hydrazydów pochodnych kwasu salicylowego dokonana w dwuetapowym procesie obejmującym reakcję estryfikacji metodą Fischera, a następnie reakcję hydrazynolizy uzyskanego wcześniej estru [1]. Hydrazydy kwasów karboksylowych wykazują luminescencję emitując fale z zakresu światła niebieskiego, dodatkowo mogą tworzyć dimery poprzez wiązania wodorowe między skrajnymi atomami azotu dwóch cząsteczek, co podbija zjawisko emisji światła. Te właściwości sprawiają, że zsyntezowane związki są obiecującymi pretendentami do użycia ich w urządzeniach typu OLED jako warstwa emisyjna. W tak coraz prężniej rozwijającej się technologii największą rolę odgrywają właśnie emitery niebieskie, które poprawiają jakość, kontrast i wydajność naszych urządzeń [2]. Dlatego zbadałam otrzymane związki pod kątem wykorzystania ich w wyświetlaczach typu OLED. W tym celu na szklanych płytkach wykonałam cienkie warstwy metodą drop casting oraz porównałam je pod mikroskopem polaryzacyjnym.

W ramach zaprezentowanego projektu zamierzałam uzyskać 5 związków, w tym: 2-hydroksybenzohydrazyd, 2-hydroksy-3,5-diizopropylbenzohydrazyd, 2-hydroksy-5-metoksybenzohydrazyd, 2-hydroksy-5-bromobenzohydrazyd, 2-hydroksy-5-nitrobenzohydrazyd. Badania właściwości filmotwórczych hydrazydów, pozwoliły mi porównać wpływ różnych rozpuszczalników, jak również wpływ struktury związku na tworzenie się cienkich warstw ciała stałego.



Rysunek 1. Od lewej struktura 2-hydroksy-5-metoksybenzohydrazidu, emisja światła niebieskiego przez związki wzbudzona promieniowaniem UV, struktura 2-hydroksybenzohydrazidu.

Literatura:

- [1] X. Zhang, M. Breslav, J. Grimm, K. Guan, A. Huang, F. Liu, C.A. Maryanoff, D. Palmer, M. Patel, Y. Qian, C. Shaw, K. Sorgi, S. Stefanick, D. Xu, J. Org. Chem. 67 (2002) 9471–9474.
- [2] A. Monkman, ACS Appl. Mater. Interfaces 14 (2022) 20463.

Charakterystyka kompleksów Zn(II) i Cu(II) centrum aktywnego metalopeptydazy z rodziny M4 oraz jej inhibitorów

Klaudia Gładysz, Martyna Zawada, Sławomir Potocki

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, ul. Fryderyka Joliot-Curie 14, 50-300 Wrocław
e-mail osoby prezentującej: 323797@uwr.edu.pl

W obliczu narastającego problemu antybiotykooporności kluczowe staje się poszukiwanie nowych strategii terapeutycznych w leczeniu zakażeń wywołanych przez oporne drobnoustroje. Jednym z istotnych przykładów patogenów o rosnącej oporności na leczenie jest *Legionella pneumophila* [1]. W ostatnich latach odnotowano znaczący, wielokrotny wzrost liczby zachorowań, zarówno w Polsce, jak i na świecie [2].

Legionella pneumophila jest bakterią wywołującą chorobę legionistów – ciężką postać zapalenia płuc, często prowadzącą do powikłań wielonarządowych, skutkujących śmiercią wielu pacjentów. Szczególnie narażone na zakażenie są osoby hospitalizowane, starsze lub z chorobami układu sercowo-naczyniowego i oddechowego [2].

W związku z kluczową rolą metalopeptydaz (MP) w wirulencji *Legionella pneumophila*, enzymy te stanowią atrakcyjny cel dla nowych strategii terapeutycznych [3]. Ich aktywność katalityczna, zależna od obecności jonu Zn(II) w centrum aktywnym, umożliwia degradację składników tkanek gospodarza oraz elementów układu odpornościowego, co sprzyja rozwojowi infekcji [4]. W ramach przeprowadzonych badań dokonano analizy centrum aktywnego MP z rodziny M4 oraz dwóch koncepcji inhibicji tych enzymów. Jedna ze strategii polega na wymianie jonu metalu natywnego. Wykazano, że zamiana jonu Zn(II) na Cu(II) prowadzi do istotnego obniżenia ich aktywności katalitycznej [5]. Druga strategia opiera się na zastosowaniu peptydowych inhibitorów opartych na sekwencjach substratów, pozwalających na osiągnięcie wysokiej selektywności względem rodziny M4 [6].

Przedstawione badania obejmują analizę właściwości termodynamicznych i strukturalnych kompleksów jonów Zn(II) oraz Cu(II) z domeną katalityczną MP z rodziny M4 oraz z jej inhibitorami. W celu charakterystyki badanych układów zastosowano techniki takie jak miareczkowanie potencjometryczne, spektrofotometria UV-Vis, dichroizm kołowy oraz magnetyczny rezonans jądrowy (NMR).

Literatura:

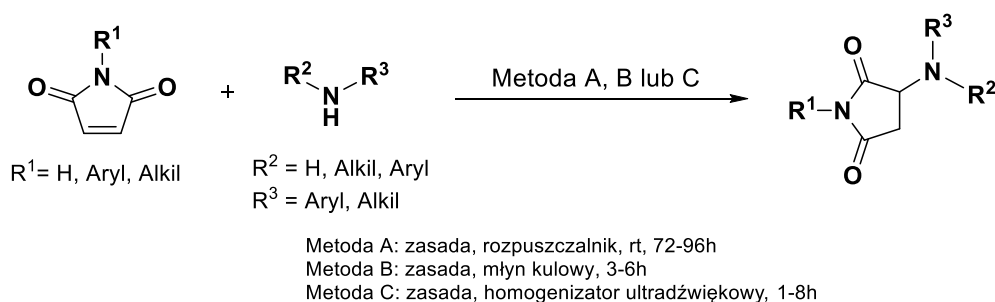
- [1] B. Rahimi, A. Vesal, Biomed. Pharmacol. J. 10 (2017) 1–6.
- [2] I. Gładysz, A. Chmielowiec-Korzeniowska, R. Żebrowska, Ann. Agric. Environ. Med. 30 (2023) 602–605.
- [3] O.A. Adekoya, I. Sylte, J. Enzyme Inhib. Med. Chem. 24 (2009) 349–364.
- [4] P. Potok, M. Zawada, S. Potocki, J. Inorg. Biochem. 253 (2024) 112500.
- [5] Z. Long, PLoS One 15 (2020) e0243321.
- [6] S. Pluda, Y. Mazzocato, A. Angelini, Front. Mol. Biosci. 8 (2021) 703715.

Synteza nowych pochodnych sukcy노imidu przy użyciu metod niekonwencjonalnych

Julia Głowińska, Cyprian Doroszko, Bogna Rudolf, Szymon Jarzyński
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: julia.glowinska@edu.uni.lodz.pl

Zielona chemia organiczna to dynamicznie rozwijająca się dziedzina nauki, której celem jest tworzenie bardziej zrównoważonych i przyjaznych dla środowiska procesów chemicznych. Na przestrzeni ostatnich lat zasady zielonej chemii stały się fundamentem w badaniach nad syntezą organiczną, a rosnące potrzeby przemysłu chemicznego wymuszają poszukiwanie alternatywnych metod i technologii produkcji. W kontekście tych założeń nowoczesne podejścia, takie jak mechanochemia i sonochemia, stanowią przykłady niekonwencjonalnych metod syntezy, które doskonale wpisują się w ideę zielonej chemii, oferując przy tym dodatkowe korzyści technologiczne i ekonomiczne [1].

Jednym z szeroko eksplorowanych związków heterocyklicznych jest sukcy노imid ze względu na jego różnorodną aktywność biologiczną [2]. Głównym celem przeprowadzonych badań było opracowanie wydajnych procedur syntezy nowych funkcjonalizowanych pochodnych sukcy노imidu. Jako kluczowe związki wyjściowe wybrano N-niepodstawione i N-podstawione maleimidy, które następnie poddano reakcji aza-Michaela z aminami pierwszorzędowymi lub drugorzędowymi. W trakcie badań przetestowano trzy warianty syntezy: metodę klasyczną w rozpuszczalnikach organicznych, metodę mechanochemiczną oraz sonochemiczną (Schemat 1).



Schemat 1. Synteza pochodnych sukcy노imidu.

*Badania zostały sfinansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych 2025
Uniwersytetu Łódzkiego.*

Literatura:

- [1] S. Sharma, F. Gallou, S. Handa, Green Chem. 26 (2024) 6289.
- [2] Z. Zhao, J. Yue, X. Ji, M. Nian, K. Kang, H. Qiao, X. Zheng, Bioorg. Chem. 108 (2021) 104557.

Chiralne azirydynokarbinole jako uniwersalne promotory wybranych przekształceń asymetrycznych

Klaudia Goluch, Michał Rachwalski

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź*

e-mail osoby prezentującej: klaudia.goluch@edu.uni.lodz.pl

Synteza chiralnych, optycznie czystych związków jest ważnym aspektem współczesnej chemii organicznej ze względu na duże znaczenie stosowania jednej enancjomerycznej formy związku o konkretnej konfiguracji absolutnej np. przy produkcji leków. W rezultacie, projektowanie i synteza odpowiednich chiralnych katalizatorów do asymetrycznych transformacji są kluczowe dla stereoselektywnego tworzenia chiralnych produktów [1].

Biorąc pod uwagę te aspekty w ramach badań przeprowadzanych do pracy magisterskiej zsyntezowano chiralne, enancjomerycznie czyste aminoalkohole będące pochodnymi kwasu (S)-(+)-migdałowego, zawierające w swojej strukturze pierścień azirydyny. Jako że wykazano, iż azirydyny doskonale kompleksują jony cynku, powodując wzrost wydajności i stereoselektywności reakcji z udziałem tego metalu [2], zbadano aktywność katalityczną otrzymanych ligandów w reakcji asymetrycznego cyklopropanowania Simmons-Smitha.

Wyniki powyższych transformacji będą tematem niniejszego komunikatu posterowego.

Literatura:

- [1] M. Rachwalski, N. Vermue, F. P. J. T. Rutjes, *Chem. Soc. Rev.* 42 (2013) 9268–9282.
- [2] R. Faure, H. Loiseleur, R. Bartnik, S. Leśniak, A. Laurent, *Cryst. Struct. Commun.* 10 (1981) 515–519.

Filtry z węgla aktywnego – marketingowy chwyt czy realna ochrona zdrowia?

Piotr Grzelak¹, Piotr Gauden¹, Piotr Kamedulski^{1,2}

¹Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii,
Katedra Chemii Materiałów, Adsorpcji i Katalizy, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

²Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ICNT, ul. Wileńska 4, 87-100 Toruń

e-mail osoby prezentujące: grz.piotr@o2.pl

Węgiel aktywny znalazł zastosowanie w różnych obszarach życia. Od dawna wykorzystywany był w farmacji jako środek wspomagający usuwanie substancji toksycznych z organizmu, a obecnie można go znaleźć również w kosmetykach oczyszczających skórę. W ostatnich latach na popularności zyskały filtry z węgla aktywnego, mające za zadanie filtrowanie wody kranowej. Producenci tych wyrobów zapewniają o ich skuteczności w usuwaniu z wody metali ciężkich przy zachowaniu stałej i odpowiedniej dla zdrowia ilości makroelementów, takich jak wapń i magnez. Woda kranowa w Polsce cechuje się jednak bardzo dobrą jakością – niemalże w 100% spełnia wszystkie normy wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi [1]. Wzrost popytu na produkty zawierające tego typu węgle, takie jak butelki i dzbanki filtrujące, skłonił do zastanowienia się nad zasadnością ich powszechnego stosowania wśród konsumentów.

Badania przeprowadzono na komercyjnych węglach aktywnych stosowanych w systemach filtracji oferowanych przez marki *Dafi* oraz *Brita*. Surowiec wyodrębniono z opakowań filtrów do butelek filtrujących i przekształcono w formę pylistą. W tej postaci dokonano analizy pola powierzchni metodą BET oraz określono porowatość badanych materiałów węglowych. W celu określenia deklarowanej skuteczności filtracji, przygotowano roztwory metali ciężkich – manganu, a jego stężenie po adsorpcji zbadano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS).

Wykazano, że komercyjne filtry węglowe zdolne są do adsorpcji metali ciężkich w stężeniach znacznie przekraczających dozwolone poziomy ustalony przez Ministra Zdrowia, a stopień ich zaadsorbowania zależy m.in. od ilości adsorbentu mającego kontakt z roztworem. Stwierdzono, że zdolność ta warunkowana jest przez duże pole powierzchni, wskazujące na stosunkowo wysoką dostępność miejsc aktywnych adsorbentu. Tym samym uważa się, że filtry te mogą znaleźć zastosowanie jako środek usuwający zanieczyszczenia z wód skażonych po katastrofach ekologicznych.

Literatura:

- [1] Główny Inspektorat Sanitarny. Stan sanitarny w kraju w 2023 roku. Państwowa Inspekcja Sanitarna. 2024:208.
Dostępne na: <https://www.gov.pl/web/gis/raport---stan-sanitarny-kraju>. Data dostępu: 12.05.2025 r.

Synteza i analiza właściwości energetycznych oraz strukturalnych cząsteczki BIT

Martyna Imińska¹, Marta Hoelm¹, Bartłomiej Kost²

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej ul. Pomorska 163/165, 90-149 Łódź

²Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych, Polska Akademia Nauk,
ul. Henryka Sienkiewicza 112, 90-363 Łódź

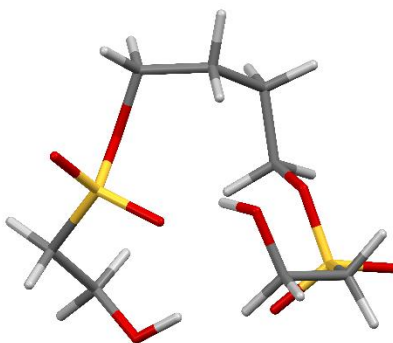
e-mail osoby prezentującej: martyna.iminska@edu.uni.lodz.pl

Celem pracy była synteza oraz badania teoretyczne cząsteczki diizotionianu butano-1,4-diolu (BIT), która jest predysponowana do bycia lekiem przeciwnowotworowym przeznaczonym do leczenia białaczki. Obecnie stosowany di(metanosulfonian) butano-1,4-diolu (Busulfan) będący lekiem stosowanym w leczeniu białaczki wykazuje słabą biodostępność ze względu na swoją słabą rozpuszczalność w wodzie.

Ideą syntezy BIT-u było więc otrzymanie związku o podobnych właściwościach antynowotworowych do busulfanu, który charakteryzowałby się lepszą rozpuszczalnością w wodzie. Zakłada się, że wprowadzenie do busulfanu dwóch dodatkowych grup hydroksymetylowych doprowadzi do poprawy rozpuszczalności busulfanu [1,2]. Syntezę BITu rozpoczyna się od otrzymania izotionianu srebra, który następnie ulega reakcji z 1,4-dibromobutanem. Diizetionian 1,4-butanodilu otrzymuje się z wydajnością 65%.

Przeprowadzona analiza teoretyczna miała na celu scharakteryzowanie najważniejszych właściwości strukturalnych oraz energetycznych BIT-u przy użyciu dwóch funkcjonałów metody DFT (z ang. density functional theory): M06-2X-D3/aug-cc-pVTZ (Rys. 1) oraz CAM-B3LYP-D3BJ/aug-cc-pVTZ.

Na posterze przedstawione zostaną wyniki teoretyczne oraz widma NMR zsyntezowanego związku.



Rysunek 1. Najstabilniejszy konformer BIT-u uzyskany z obliczeń M06-2X-D3/aug-cc-pVTZ wykonanych w wodzie opisaną za pomocą modelu PCM.

Literatura:

- [1] T. Kato, Y. Ohta, Y. Suzumura, K. Kohda, H. Kimoto, Y. Kawazoe, Jpn. J. Cancer Res. 79 (1988) 1048–1053.
- [2] J. Zwaveling, R.G.M. Bredius, S.C.L.M. Cremers, L.M. Ball, A.C. Lankester, I.M. Teepe-Twiss, R.M. Egeler, J. den Hartigh, J.M. Vossen, Bone Marrow Transplant. 35 (2005) 17–23.

Synteza nowych znaczników fluorescencyjnych na drodze acylowania pirenu kwasami aminobenzoowymi

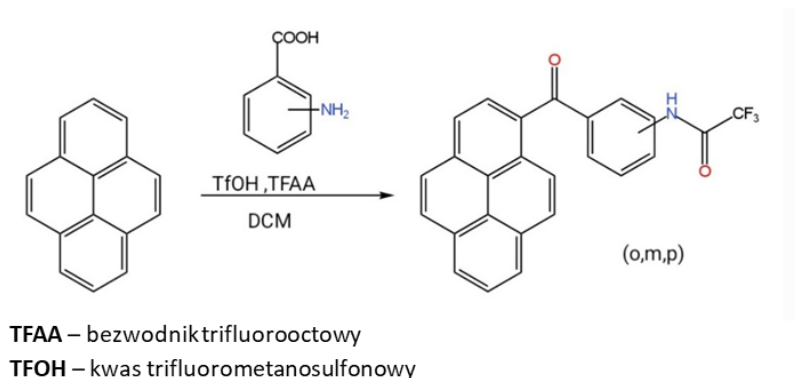
Julia Jakubaszek, Michał Piotrowicz, Bogna Rudolf

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: julia.jakubaszek@edu.uni.lodz.pl

Piren jest policyklicznym węglowodorem aromatycznym posiadającym interesujące właściwości fluorescencyjne. Należą do nich długie czasy życia fluorescencji i wysokie wydajności kwantowe fluorescencji, oraz zależność fluorescencji od środowiska otaczającego fluorofor. Dodatkowo wprowadzenie różnego rodzaju podstawników do układu aromatycznego pirenu umożliwia modyfikowanie jego właściwości absorpcyjnych i emisyjnych. Cechy te sprawiają, że pochodne pirenu znajdują szerokie zastosowanie, m. in. jako znaczniki luminescencyjne w układach biologicznych [1].

W niniejszym komunikacie przedstawiamy wyniki naszych badań nad funkcjonalizacją pirenu na drodze reakcji acylowania typu Friedla-Craftsa. Wykorzystaliśmy opracowaną przez nas metodę acylowania ferrocenu za pomocą *in situ* blokowanych aminokwasów [2] do syntezy aromatycznych amidoketonów pirenowych. Poprzez acylowanie pirenu w pozycji 1 izomerycznymi kwasami aminobenzoowymi otrzymaliśmy aromatyczne trifluoroacetamidoketony pirenowe i zbadaliśmy ich właściwości fotofizyczne (Schemat 1).

Trifluoroacetamidoketony mogą być w łagodnych warunkach odblokowane do odpowiednich aminoketonów, które stanowią ważną grupę związków biologicznie aktywnych [3].



Schemat 1. Reakcja syntezy pochodnych pirenu.

Badania zostały sfinansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych 2025
Uniwersytetu Łódzkiego.

Literatura:

- [1] K. Ayvazoo, P. Velusamy, New J. Chem. 45 (2021) 10997–11017.
- [2] M. Piotrowicz, N. Masłowska, R. Dziewiątkowska, A. Makal, B. Rudolf, J. Org. Chem. 90 (2025) 2958–2968.
- [3] L.A.T. Allen, R.-C. Raclea, P. Natho, P.J. Parsons, Org. Biomol. Chem. 19 (2021) 498–513.

Tiofosforanowe analogi dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego (NAD⁺) jako potencjalne inhibitory PARP

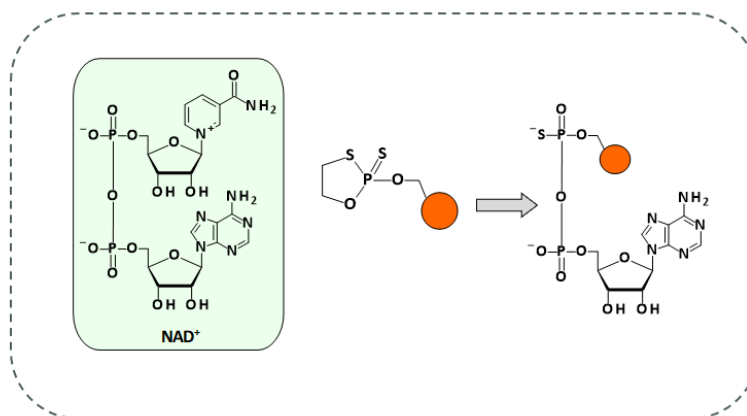
Justyna Jakubowska^{1,2}, Katarzyna Jastrzębska¹

¹Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk,
Dział Chemii Bioorganicznej, ul. Sienkiewicza 112, 90-363 Łódź

²Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Organicznej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź
e-mail osoby prezentującej: justyna.jakubowska@cbmm.lodz.pl

Inhibitory DDR (ang. *DNA damage response*), w szczególności inhibitory poli(ADP-rybozy)polimerazy (PARPi), stanowią obecnie jeden z najbardziej obiecujących kierunków projektowania nowych chemioterapeutyków ukierunkowanych molekularnie. Odzwierciedleniem skuteczności ich działania jest wprowadzenie na rynek między innymi olaparybu, rukaparybu, niraparybu oraz talazoparybu [1]. Zatwierdzenie tych leków stało się dla nas inspiracją do poszukiwania nowych związków potencjalnie wykazujących działanie hamujące aktywność poli(ADP-rybozy)polimerazy (PARP).

Celem badań jest synteza tiofosforanowych analogów dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego (NAD⁺). W niniejszym komunikacie przedstawiamy syntezę nukleozydów DNA, RNA i morfolinowej [2] pochodnej adenozyiny, przekształcenie ich w monomery 1,3,2-oksatiafosforanowe [3] i wykorzystanie ich do syntezy dinukleotydów (Rys. 1). Planowana jest również ocena potencjału badanych związków jako inhibitorów PARP.



Rysunek 1. Schemat syntezy tiofosforanowych analogów NAD⁺.

Badania finansowane przez NCN, 2021/43/D/ST4/02433.

Literatura:

- [1] Y.R. Bai, W.G. Yang, R. Jia, J.S. Sun, D.D. Shen, H.M. Liu, S. Yuan, *Med. Res. Rev.* 45 (2025) 214–273.
- [2] H. Langner, K. Jastrzebska, M. Caruthers, *J. Am. Chem. Soc.* 142 (2020) 16240–16253.
- [3] P. Guga, W.J. Stec, In *Current Protocols in Nucleic Acid Chemistry*, ed. S.L. Beaucage, D.E. Bergstrom, G.D. Glick and R.A. Jones, John Wiley and Sons, Hoboken, N.J. (2003) 4.17.1.

Trójwymiarowe rusztowania polimerowe do wzrostu tkanki kostnej

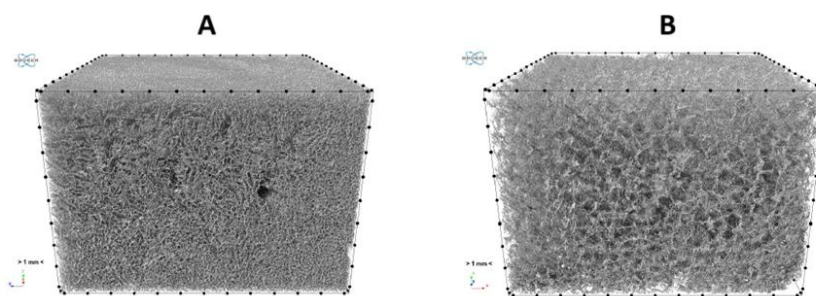
Urszula Janiszewska

*Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów,
Wybrzeże Wyspiańskiego 42, 50-376 Wrocław
e-mail osoby prezentującej: ujaniszewska0@gmail.com*

Inżynieria tkankowa wykorzystuje podejścia interdyscyplinarne do regeneracji lub zastępowania tkanek biologicznych. Kluczową rolę odgrywają w niej rusztowania, które mają naśladować strukturę i funkcję macierzy zewnątrzkomórkowej kości (ECM), zapewniając trójwymiarowe środowisko do adhezji, proliferacji i różnicowania komórek. Idealne rusztowanie powinno być biodegradowalne, bioaktywne, biokompatybilne i osteoindukcyjne [1,2].

W badaniu porównano metody wytwarzania porowatych rusztowań polimerowych do inżynierii tkanki kostnej, wykorzystujących technikę termicznie indukowanej separacji faz (TIPS) oraz jej modyfikację z wypłukiwaniem soli (TIPS-SL). W badaniach zastosowano poli(kwas L-mlekowy) jako materiał rusztowania, który rozpuszczano w 1,4-dioksanie i w metodzie TIPS-SL wprowadzono chlorek sodu jako porogen. Otrzymane rusztowania poddano pomiarowi gęstości, wytrzymałości na ściskanie, analizie DSC oraz obrazowaniu struktury wewnętrznej przy pomocy mikro-tomografii komputerowej (CT).

Rusztowania wytworzone metodą TIPS wykazały się wyższą gęstością i wytrzymałością na ściskanie niż próbki otrzymane z dodatkiem porogenu, natomiast struktury TIPS-SL cechowały się wyższą porowatością bardziej rozwiniętą siecią kanałów wewnętrznych (Rys. 1), co może sprzyjać efektywniejszej migracji komórek i transportowi składników odżywczych. Wyniki potwierdzają przydatność obu metod do uzyskiwania rusztowań do zastosowań w inżynierii tkanki kostnej.



Rysunek 1. Obraz CT rusztowania TIPS (A) i TIPS_SL (B).

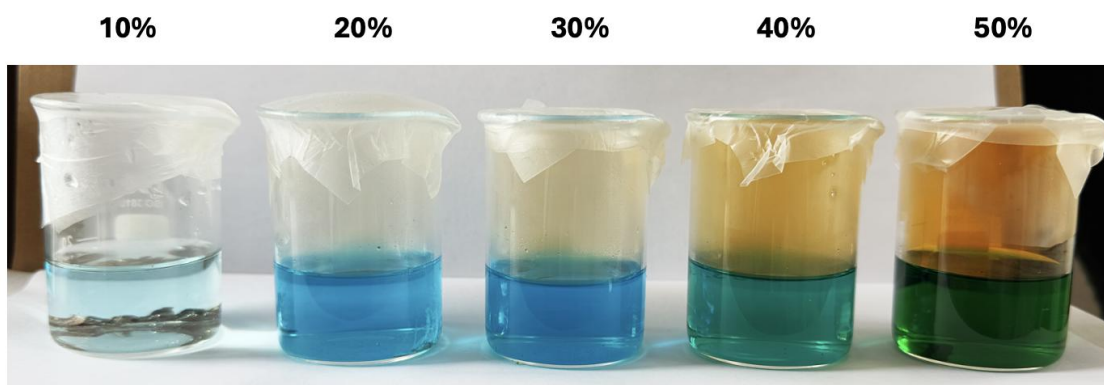
Literatura:

- [1] H. Qu, H. Fu, Z. Han, Y. Sun, RSC Advances 9 (2019) 26252–26262.
- [2] A. Korbut i in., Int. J. Mol. Sci. 22 (2021) 13589.

Od bezbarwnej mgły do brunatnej chmury – reaktywność kwasu azotowego(V) w ujęciu eksperymentalno-dydaktycznym

Natalia Jasiak, Ewa Stronka-Lewkowska
*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Dydaktyki Chemii,
ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: U10255323@udu.uni.lodz.pl*

Zagadnienia związane z właściwościami kwasów utleniających bywają problematyczne dla uczniów szkół ponadpodstawowych, co często wynika z uproszczonego przedstawiania tych treści w ogólnodostępnych podręcznikach szkolnych. W ramach niniejszego projektu wykorzystano reakcję kwasu azotowego(V) z miedzią jako podstawę do opracowania doświadczenia dydaktycznego, mającego na celu ukazanie wpływu stężenia kwasu na rodzaj powstających produktów (Rys. 1). Z danych literaturowych wynika, że stężony kwas azotowy(V) reaguje z miedzią w wyniku czego dochodzi do wydzielenia brunatnego tlenku azotu(IV). W roztworach rozcieńczonych natomiast powstaje bezbarwny tlenek azotu(II) [1]. Informacje te posłużyły jako punkt wyjścia do zaplanowania niniejszego eksperymentu. Aby dodatkowo potwierdzić produkt reakcji, zastosowano wskaźnik – oranż metylowy oraz w celu dokładniejszej analizy zastosowano pomiar pH. Takie podejście pozwoliło określić przybliżoną granicę stężenia definiującą kwas jako „stężony”. Opracowane doświadczenie charakteryzuje się prostotą wykonania oraz wysokim walorem edukacyjnym. Przede wszystkim sprzyja rozwijaniu umiejętności obserwacji oraz wyciągania wniosków, ale także przyczynia się do głębszego zrozumienia właściwości kwasów utleniających.



Rysunek 1. Rezultaty reakcji kwasu azotowego(V) z miedzią.

*Serdeczne podziękowania składam na ręce Pani Doktor Ewie Stroncy-Lewkowskiej
za wsparcie oraz nieocenioną pomoc w trakcie realizacji niniejszego projektu.*

Literatura:

[1] M. Kurushkin, J. Chem. Educ. 92 (2015) 1125–1126.

Oddziaływanie związków bizmutu z sideroforami: możliwe rozwiązanie problemu lekooporności?

Wiktoria Jończyk, Klaudia Szczërba, Elżbieta Gumienna-Kontecka
Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław
e-mail osoby prezentującej: 322648@uwr.edu.pl

Związki bizmutu znajdują zastosowanie w medycynie od wielu wieków. Początkowo wykorzystywano je w leczeniu schorzeń układu pokarmowego, zakażeń kłtą oraz jako składnik opatrunków chirurgicznych. Współcześnie ich głównym zastosowaniem jest terapia zakażeń wywołanych przez *Helicobacter pylori* [1].

Najnowsze badania sugerują, że związki bizmutu posiadają znacznie szerszy potencjał terapeutyczny – potwierdzono ich skuteczność również w zwalczaniu takich bakterii jak *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* oraz *Bacillus pumilus* [2].

Poważnym wyzwaniem klinicznym pozostają zakażenia wywoływane przez *Pseudomonas aeruginosa* – bakterię cechującą się wysoką opornością na antybiotyki i powszechnie występującą w środowisku szpitalnym [3,4]. Badania wykazały, że połączenie związków bizmutu z antybiotykami zwiększa skuteczność leczenia infekcji wywołanych przez ten patogen. Mechanizm działania polega na wiązaniu jonów Bi(III) przez siderofory bakterii – piowerdynę i piochelinę – które w normalnych warunkach odpowiadają za wychwyt jonów Fe(III). Podstawienie żelaza jonami bizmutu zakłóca równowagę metaboliczną mikroorganizmu, prowadząc do jego śmierci [4]. Zainspirowani tym mechanizmem, rozpoczęliśmy badania nad właściwościami kompleksów bizmutu(III) z innymi sideroforami, z myślą o ich potencjalnym wykorzystaniu w antybiotykoterapii. Szczególną uwagę poświęciliśmy desferrioksaminie B (DFO) – sideroforowi produkowanemu przez *Streptomyces pilosus*, wykorzystywanemu klinicznie w leczeniu przeciążenia organizmu jonami żelaza i w przypadku zatruc glinem [5,6].

W ramach naszych badań wyznaczono stałe trwałości kompleksów Bi(III)-DFO za pomocą miareczkowania potencjometrycznego oraz pH-zależnego miareczkowania z wykorzystaniem spektroskopii UV-Vis. Dodatkowo przeprowadzono szereg miareczkowań kompetycyjnych w układach DFO-Bi(III)-Fe(III), które potwierdziły zdolność DFO do wiązania jonów Bi(III) oraz określiły preferencje sideroforu względem poszczególnych metali. Stechiometrię kompleksów określono przy użyciu spektrometrii masowej.

Badania prowadzone są w ramach projektu NCN (UMO-2022/47/I/ST4/02354).

Literatura:

- [1] H. Sun, Chem. Ber. 130 (1997) 669–681.
- [2] J.A.R. Salvador, Futur. Med. Chem. 4 (2012) 1495–1523.
- [3] W. Wu, Mol. Med. Microbiol. 2 (2015) 753–767.
- [4] Y. Xia, Nat. Microbiol. 9 (2024) 2600–2613.
- [5] R.I. Codd, ACS Chem. Biol. 13 (2018) 11–25.
- [6] A. Szebesczyk, Coord. Chem. Rev. 327–328 (2016) 84–109.

**Analiza porównawcza GC-FID vs. GC-MS/MS
w oznaczaniu wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych
w produktach spożywczych o obciążonej matrycy**

Karolina Kałwińska, Konrad Baran, Iwona Kurzyca, Marcin Frankowski
*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii,
Zakład Analityki Chemicznej i Środowiskowej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań
e-mail osoby prezentującej: karolina.kalwinska@onet.pl*

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) mogą występować w żywności jako zanieczyszczenia pochodzące ze środowiska lub powstawać podczas wysokotemperaturowych procesów przetwarzania produktów. Ze względu na ich udowodnioną toksyczność, mutagenność i potencjalne działanie rakotwórcze, obecność WWA w żywności budzi szczególne obawy. Produkty spożywcze często charakteryzuje bogata matryca, stąd skuteczna analiza WWA w tego rodzaju produktach wymaga zastosowania selektywnych i czułych metod analitycznych, które minimalizują wpływ obciążonej matrycy na wynik oznaczenia.

Celem niniejszej pracy była analiza porównawcza dwóch technik separacyjnych: chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC-FID) oraz chromatografii gazowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (GC-MS/MS) w kontekście oznaczania WWA w produktach spożywczych o obciążonej matrycy. Badania miały na celu ocenę czułości, selektywności, dokładności oraz wpływu zakłóceń matrycowych na wyniki analizy. W badaniach wykorzystano próbki produktów spożywczych o zróżnicowanej matrycy, w tym: mięso, ziarna, warzywa (papryka) oraz napoje (piwo). Uzyskane wyniki wykazały, że detektor płomieniowo-jonizacyjny charakteryzuje się dobrą precyzją i stabilnością sygnału. W obecności interferencji pochodzących z matrycy, oznaczanie niektórych WWA metodą GC-FID było utrudnione, co mogło prowadzić do niedoszacowania wyników. Z kolei metoda GC-MS/MS pozwalała na skuteczną redukcję zakłóceń matrycowych i precyzyjne oznaczanie nawet śladowych ilości WWA. Kluczowym czynnikiem wpływającym na dokładność oznaczeń była odpowiednia procedura przygotowania próbek, obejmująca selektywną ekstrakcję analitów oraz skuteczne oczyszczanie ekstraktów przed analizą [1].

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

Literatura:

[1] G.R. Sampaio i in., Int. J. Mol. Sci. 22 (2021) 6010.

Badania reaktywności prekursorów potencjalnych związków ochrony roślin przy użyciu MEDT

Daniel Kapuściński, Adrianna Fałowska, Stanisław Grzybowski,

Karol Sambora, Agnieszka Łapczuk

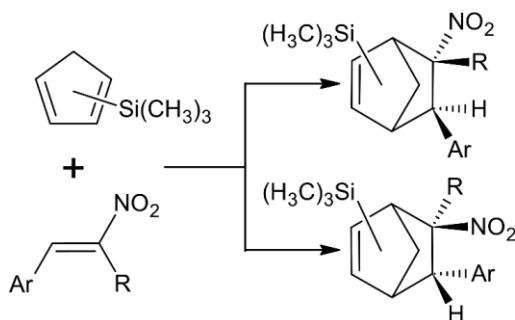
Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,

Katedra Chemii i Technologii Organicznej (C-2), ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

e-mail osoby prezentującej: daniel.kapuscinski@student.pk.edu.pl

Przedstawione zostaną badania reakcji podstawionych nitrostyrenów z trimetylosilylowym analogiem cyklopentadienu. Podstawowe komponenty tych związków ulegają reakcji cykloaddycji [4+2] tworząc norbornen [1], Ze względu na niewystarczające dane literaturowe postanowiliśmy zbadać jego oddziaływania z silnymi elektrofilami [2], aby bliżej przyjrzeć się reaktywności tego związku. Pochodne norbornenu znajdują zastosowania biologiczne m.in. biperiden znajduje zastosowanie jako lek cholinolityczny w walce z chorobą Parkinsona [3]. Badania nad imidowymi pochodnymi norbornenu wskazują, że te wydają się obiecującymi antagonistami receptora androgenu do jednej z metod walki z rakiem prostaty [4]. Pochodne norbornenu takie jak endosulfan, czy endryna znajdowały jeszcze niedawno zastosowanie jako pestycydy [5].

Na posterze zaprezentowane zostaną wyniki wykonanych obliczeń kwantowo-chemicznych (Schemat 1) na gruncie Molecular Electron Density Theory (MEDT) na poziomie teorii ω B97X-D. Wykorzystana baza obliczeniowa to 6-311G(d).



Schemat 1. Ogólny schemat badanych reakcji cykloaddycji [4+2].

Badania były częściowo wspierane przez Infrastrukturę PLGrid. Wszystkie raportowane obliczenia wykonano na klastrze superkomputera „Ares” w centrum obliczeniowym CYFRONET.

Nr. grantu: PLG/2024/017635.

Literatura:

- [1] A. Łapczuk-Krygier, R. Jasiński, Patent PL 231749 B1, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, 2015.
- [2] K. Kula, K. Zawadzińska, Curr. Chem. Lett. 10 (2021) 9–16.
- [3] A. Kostelnik, A. Cegan, M. Pohanka, Biomed. Res. Int. 2017 (2017) 2532764.
- [4] G. Calvo-Martín i in., Pharmaceuticals 15 (2022) 1465.
- [5] M.L. Nicholas, D.L. Powell, T.R. Williams, R.H. Bromund, J. AOAC Int. 59 (1976) 197–208.

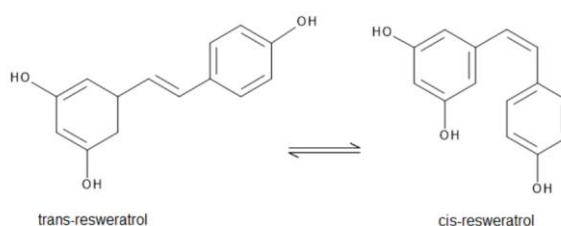
Oznaczanie resweratrolu w produktach spożywczych z wykorzystaniem elektroforezy kapilarnej

Łukasz Kmieciak, Paweł Kubalczyk

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163/165, 90-149 Łódź
e-mail osoby prezentującej: lukasz.kmieciak@edu.uni.lodz.pl

Resweratrol to naturalny związek chemiczny, należący do grupy polifenoli, który znajduje się w wielu produktach spożywczych, tj. czerwone wino, winogrona, orzechy, morwa i jagody. Związek ten występuje w dwóch formach: cis i trans (Rys. 1), przy czym forma trans jest bardziej powszechna i biologicznie aktywna. Interesujące jest, że cis-resweratrol może przekształcać się w trans pod wpływem promieni UV lub obniżonego pH. Trans-resweratrol jest trwalszym izomerem niż jego cis-odpowiednik [1]. Jego potencjalne właściwości prozdrowotne, w tym działanie antyoksydacyjne, dzięki któremu zwalczane zostają niekorzystne dla organizmu wolne rodniki, ale również przeciwnowotworowe oraz korzystny wpływ na układ sercowo-naczyniowy, sprawiają, że coraz częściej podejmowane są badania nad jego oznaczaniem w żywności [2].

W zrealizowanym projekcie, resweratrol został oznaczony za pomocą kapilarnej elektroforezy strefowej z detekcją UV-Vis, która zapewnia szybkie i efektywne rozdzielanie substancji oraz spełnia zasady zielonej chemii ze względu na zużycie niewielkiej ilości odczynników oraz stosowanie małych objętości próbek. Elektroforeza kapilarna jest zaawansowaną techniką, występującą w różnych wariantach, które można dostosować do różnorodnych zastosowań. Zasada jej działania opiera się na przemieszczaniu się, czyli migracji naładowanych elektrycznie cząstek pod wpływem pola elektrycznego [3].



Rysunek 1. Wzory strukturalne trans-resweratrolu i cis-resweratrolu.

*Badania zostały wykonane w ramach Studenckiego Grantu Badawczego edycja 2025, wniosek nr 710.
Dziękuję za sfinansowanie projektu badawczego.*

Literatura:

- [1] N.Y.U. Anisimova, M.V Kiselevsky, A.V Sosnov, S.V Sadovnikov, I.N Stankov, A.A Gakh, Chem. Cent. J. 5 (2011) 88.
- [2] A. Pratap Singh, R. Singh, S. Singh Verma, V. Rai, C.H. Kaschula, P. Maiti, S. Chandra Gupta, Med. Res. Rev. 39 (2019) 1851–1891.
- [3] Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005.

Ograniczona przestrzeń, nieograniczone możliwości – analiza wpływu izolowanego środowiska na właściwości fotoprzełącznika DHA

Martyna Kniaś, Joanna Ostrowska, Michał J. Białek

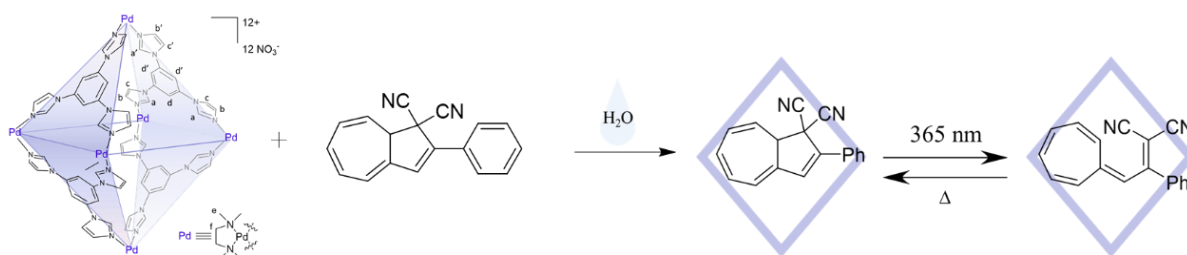
Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, Zakład Chemii Organicznej,

ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

e-mail osoby prezentującej: 332256@uwr.edu.pl

Ograniczanie przestrzenne molekuł polega na umieszczaniu cząsteczek w określonych przestrzeniach molekularnych, takich jak kieszenie, pory, kanały czy wnęki, co nadaje im unikalne właściwości chemiczne [1]. Klatki koordynacyjne stanowią doskonały przykład syntetycznych cząsteczek gospodarzy, które dzięki łatwej syntezie opartej na samoorganizacji oraz zdolności do przyjmowania różnych kształtów i rozmiarów stały się przedmiotem intensywnych badań nad modyfikacją i reaktywnością cząsteczek gości [2]. Szczególnie interesującą grupę gości dla klatek koordynacyjnych stanowią przełączniki molekularne, zwłaszcza te o właściwościach fotochromowych (fotoprzełączniki), w których zmiana stanów zachodzi pod wpływem światła. Procesowi temu mogą towarzyszyć zmiany nie tylko właściwości spektralnych, ale również polaryzowalności, momentu dipolowego, przewodnictwa elektrycznego, czy współczynnika załamania światła [3].

Obiektem moich zainteresowań stał się fotoprzełącznik DHA (dihydroazulen), który pod wpływem światła UV ulega izomeryzacji do formy VHF, czemu towarzyszy wyraźna zmiana barwy. Celem moich badań było wykorzystanie klatki koordynacyjnej w celu enkapsulacji fotoprzełącznika DHA nierozpuszczalnego w wolnej formie w wodzie i dokładne scharakteryzowanie struktury i oddziaływań powstałego kompleksu gość-gospodarz. Badania umożliwiły dokładne opisanie struktury oraz analizę reakcji fotoprzełącznika, wykazującą istotne różnice względem wolnego przełącznika, gdzie szczególną uwagę zwrócono na pomiary kinetyki i cykliczności [4].



Rysunek 1. Schemat enkapsulacji DHA i reakcja jego fotoizomeryzacji.

Literatura:

- [1] A.B. Grommet, M. Feller, R. Klajn, Nat. Nanotech. 15.4 (2020) 256–271.
- [2] H. Takezawa, M. Fujita, Bull. Chem. Soc. Japan 94.10 (2021) 2351–2369.
- [3] R.J. Salthouse, K. Moth-Poulsen, J. Mat. Chem. A 12.6 (2024) 3180–3208.
- [4] M. Kniaś, J. Ostrowska, M.J. Białek, praca w przygotowaniu.

Badanie zakwitów sinicowych w zalewie Siemianówka

Artur Koryszewski

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź*

e-mail osoby prezentującej: artur.koryszewski@edu.uni.lodz.pl

Zalew Siemianówka to akwen szczególnie podatny na zjawisko eutrofizacji, z uwagi na intensywną presję antropogeniczną oraz specyfikę geograficzną i hydrologiczną regionu. Obserwowane tam zakwity sinic (cyjanobakterii) prowadzą do destabilizacji lokalnego ekosystemu wodnego, stanowiąc zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt, a także wpływając negatywnie na gospodarkę i rekreacyjne funkcje zbiornika. Celem projektu badawczego jest kompleksowa analiza obecności i intensywności zakwitów sinicowych w Zalewie Siemianówka poprzez oznaczanie mikrocystyny-LR – toksyny produkowanej przez cyjanobakterie – oraz ocenę składu i biomasy fitoplanktonu.

Badania obejmują terenowe pomiary parametrów fizykochemicznych wody (temperatura, pH, przewodność, twardość), analizę zawartości biogenów (azotu i fosforu), ocenę liczebności i morfologii cyjanobakterii metodą mikroskopii świetlnej oraz oznaczanie chlorofilu-a jako wskaźnika biomasy fitoplanktonu. Kluczowym etapem prac laboratoryjnych jest opracowanie i walidacja metody oznaczania mikrocystyny-LR z zastosowaniem technik ekstrakcji do fazy stałej (SPE) oraz wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją UV/Vis (HPLC-UV/Vis). Dodatkowo badana jest obecność pomocniczych barwników, takich jak fikoerytryna i fikocyjanina, w celu lepszej charakterystyki zakwitów.

Uzyskane wyniki pozwolą na ocenę toksyczności wód zbiornika, co może mieć znaczenie dla zarządzania jego jakością, ochrony zdrowia publicznego i realizacji celów środowiskowych zgodnych z wytycznymi Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska.

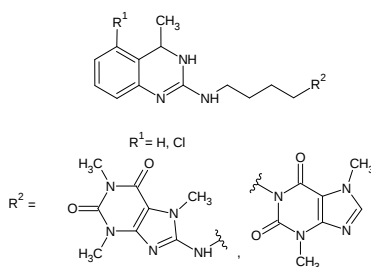
Badania współfinansowane ze Studenckich Grantów Badawczych UŁ ed. 2025.

Projektowanie alkiloksantynowych pochodnych 3,4-dihydrochinazolino-2-aminy jako potencjalnych ligandów receptorów serotoninowych

Natalia Kozień, Przemysław Zaręba

*Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
e-mail osoby prezentującej: natalia.kozien@student.pk.edu.pl*

Choroby nowotworowe są główną przyczyną zgonów. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) najczęstszymi narządami atakowanymi przez raka są płuca, jelito grube, wątroba, żołądek i piersi [1]. Liczne badania naukowe wykazały, że ligandy receptorów serotoninowych mogą być szeroko stosowane w ich leczeniu. 5-HT_{5A}R jest najmniej poznanym z receptorów serotoninowych, jednak selektywni antagoniści tego receptora mogą być w przyszłości wykorzystywane w terapii onkologicznej ze względu na hamowanie proliferacji komórek nowotworowych [2]. Obiecującym celem terapeutycznym w przypadku raka prostaty może być dualny antagonizm receptorów 5-HT_{5A} i adenozyiny mogący przynieść korzyści w promowaniu odpowiedzi immunologicznej [3]. W świetle przedstawionych raportów, postanowiono zaprojektować związki o potencjalnej aktywności skierowanej na receptory 5-HT_{5A} i A₂ przy użyciu modelowania molekularnego. Wybrano i uzyskano dwie grupy alkiloksantynowych pochodnych 3,4-dihydrochinazolino-2-aminy. Wyniki symulacji komputerowych potwierdzono badaniami biologicznymi. Badania modelowania molekularnego wykazały, że związki wykazują koherentne ułożenie w białku, a symulacja dynamiki molekularnej wykazała, że kompleks ligand-białko jest stabilny. Otrzymane związki okazały się być umiarkowanymi ligandami 5-HT_{5A}R. Wyniki biologiczne wykazały średnie powinowactwo do receptora, co zapoczątkowało nowy, unikalny chemotyp długołańcuchowych ligandów 5-HT_{5A}R.



Rysunek 1. Wzór ogólny zaprojektowanych ligandów.

Badania zostały wykonane w ramach projektu LIDER14/0035/2023, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w programie LIDER XIV.

Literatura:

- [1] WHO web site: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- [2] D. Ye, H. Xu, Q. Tang, H. Xia, C. Zhang, F. Bi, Biochim. Biophys. Acta Rev. Cancer 1876 (2021) 188618.
- [3] M. Itsumi i in., The Prostate 80 (2020) 885–894.

Sorbitol jako plastifikator filmów κ -karagenowych o potencjalnym zastosowaniu w kapsułkach twardych

Marta Kozub, Joanna Skopińska-Wiśniewska

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Laboratorium Funkcjonalnych Materiałów
Polimerowych, ul. Jurija Gagarina 7, 87-100 Toruń
e-mail osoby prezentującej: mmartakozub@gmail.com*

Zamykanie leków w formie kapsułek, sprawia, że są one wygodniejsze do przyjmowania oraz bardziej odporne na zniszczenie lub próby manipulacji dawką leku. Kapsułki często są pozbawione smaku i zapachu, dodatkowo są również łatwiejsze do połknięcia niż tabletki o podobnych rozmiarach.

Najpopularniejszym materiałem stosowanym do wyrobów kapsułek jest żelatyna – białko pochodzenia zwierzęcego. Aktualnie jednym wegańskim zamiennikiem jest pochodna celulozy o nazwie hypromeloza (w skrócie HPMC). Mimo, że proces kapsułkowania leków liczy prawie 200 lat, roślinne otoczki pojawiły się po raz pierwszy dopiero w latach 70 ubiegłego wieku. Ze względu na coraz większy wzrost zainteresowania dietą bezmięsną, cały czas są poszukiwane nowe, wegańskie substancje, które mogłyby zastąpić żelatynę.

Jedną z nich jest karagen – polimer otrzymywany z alg czerwonych. W zależności od zawartości grup siarczanowych, karageniany dzieli się na trzy główne typy: kappa (κ)-karagen, jota (ι)-karagen oraz lambda (λ)-karagen. Spośród nich κ -karagen tworzy najmocniejsze, choć jednocześnie kruche żele. Problem łamliwości żeli można rozwiązać poprzez dodatek plastifikatora np. sorbitolu [1,2].

Celem badań jest sprawdzenie czy filmy wykonane z κ -karagenu i sorbitolu o różnych stężeniach, posiadają odpowiednie właściwości, by mogły one być stosowane jako materiał do produkcji kapsułek twardych. Wykonano test przepuszczalności pary wodnej oraz rozpuszczalności filmów w 0,1 mol L⁻¹ kwasie solnym i wodzie.

Literatura:

- [1] M.A.R.D. Fauzi, P. Pudjiastuti, A.C. Wibowo, E. Hendradi, *Polymers* 13 (2021) 2666.
- [2] K. Zhou, Y. Yang, B. Zheng, Q. Yu, Y. Huang, N. Zhang, S.M. Rama, X. Zhang, J. Ye, M. Xiao, *Polymers* 15 (2023) 2247.

Oznaczanie kwasu chlorogenowego w zużytych fusach po kawie techniką HPLC z zastosowaniem detektora rozproszenia światła

Paulina Kubacka, Kamila Borowczyk

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: UL0266008@edu.uni.lodz.pl*

Kawa cieszy się ogromną popularnością na całym świecie, co potwierdza globalne spożycie wynoszące 175,6 miliona 60-kilogramowych worków w sezonie 2021/22. Rosnące zapotrzebowanie na ten napój przekłada się na zwiększoną produkcję, a tym samym większą ilość zużytych fusów kawowych. Fusy te trafiają najczęściej na wysypiska śmieci, gdzie mogą stanowić zagrożenie pożarowe na skutek fermentacji oraz intensywnej emisji gazów cieplarnianych, takich jak metan i dwutlenek węgla [1].

Kwasy chlorogenowe, to związki fenolowe obecne w kawie oraz jej odpadach. Znane są przede wszystkim ze swoich właściwości antyoksydacyjnych, które mogą łagodzić skutki stresu oksydacyjnego. Kwas chlorogenowy wspomaga obniżanie poziomu cukru we krwi oraz poprawia wrażliwość organizmu na insulinę. Dzięki zdolności do neutralizowania wolnych rodników, wspiera naturalne mechanizmy ochronne komórek przed uszkodzeniami i spowalnia procesy starzenia. Może również zmniejszać ryzyko wystąpienia chorób przewlekłych, takich jak choroby serca, cukrzyca typu 2, czy niektóre nowotwory [2].

Do badań nad określeniem poziomu kwasów chlorogenowych w zużytych fusach po kawie zastosowano technikę HPLC z detektorem rozproszenia światła. W przeprowadzonych badaniach dokonano optymalizacji warunków chromatograficznych, ze szczególnym uwzględnieniem składu fazy ruchomej, w celu skutecznego oznaczania trzech substancji aktywnych obecnych w kawie: kwasu chlorogenowego, kofeiny oraz kwasu kryptochlorogenowego. Po ustaleniu optymalnego składu fazy ruchomej przeprowadzono dalszą optymalizację parametrów detektora, obejmującą dobór temperatury odparowania i nebulizacji, prędkości przepływu gazu, prędkości zbierania danych, wartości elektronicznego wzmocnienia sygnału oraz parametrów wygładzania sygnału.

Zoptymalizowane parametry dały możliwość oznaczenia badanych związków: kwasu chlorogenowego, kofeinę oraz kwasu kryptochlorogenowego zarówno w pierwszym naparze z kawy, jak i kolejnych ekstraktach przygotowanych z wysuszonych fusów. Badania potwierdziły, że odpady po parzeniu kawy pozostają bogatym źródłem związków fenolowych i kofeiny.

*Praca została sfinansowana przez Uniwersytet Łódzki w ramach programu
„Studenckie Granty Badawcze” edycja 2025, wniosek nr 763.
Dziękuję za sfinansowanie projektu badawczego.*

Literatura:

- [1] S. Angeloni, G. Caprioli, M. Cespi, Bioacatal. Agric. Biotechnol. 61 (2024) 1–13.
- [2] I.G.C.B. Silva, A. DaSilva Antonio, E. Martins de Carvalho, Food Chem. 458 (2024) 139842.

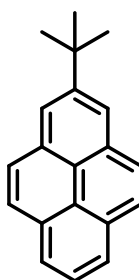
2-*Tert*-butylopiren jako źródło nowych fluoroforów

Natalia Kubis, Magdalena Ciechańska

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: natalia.kubis@edu.uni.lodz.pl

Fluorofory na bazie pirenu, ze względu na ich interesujące właściwości fotofizyczne i liczne możliwości modyfikacji struktury pirenu, znalazły mnóstwo zastosowań w różnych gałęziach nauki, od biologii i medycyny po naukę o materiałach, w elektronice molekularnej, ogniwach fotowoltaicznych oraz jako sondy i czujniki fluorescencyjne [1]. Związki heterocykliczne posiadające w swojej strukturze podstawniki pirenylowe również wzbudzają znaczne zainteresowania ze względu na ich niezwykle właściwości luminescencyjne i chemiczne [2–5].

W komunikacie zostaną przedstawione sposoby modyfikacji 2-*tert*-butylopirenu (Rys. 1) prowadzące do uzyskania fluoroforów pirenowych sprzężonych z pierścieniem pirazolu.



Rysunek 1. Struktura 2-*tert*-butylopirenu.

Badania finansowane z funduszy IX edycji Studenckich Grantów Badawczych 2024 na UŁ.

Literatura:

- [1] T.M. Figueira-Duarte, K. Müllen, Chem Rev. 111 (2011) 7260–7314.
- [2] A. Jouaiti, M. W. Hosseini, N. Kyritsakas, Eur. J. Inorg. Chem. 1 (2003) 57–61.
- [3] A. Ciupa, M.F. Mahon, P.A. De Bank, L. Caggiano, Org. Biomol. Chem. 10 (2012) 8753–8757.
- [4] R. Flamholc, A. Wrona-Piotrowicz, A. Makal, J. Zakrzewski, Dyes Pigm. 154 (2018) 52–61.
- [5] D. Tchoń, D. Trzybiński, A. Wrona-Piotrowicz, A. Makal, CrystEngComm 21 (2019) 5845–5852.

Badanie wpływu środków powierzchniowo czynnych na elektrootlenianie wybranych leków

Daria Kuczynko, Katarzyna Mielech-Łukasiewicz, Barbara Leśniewska
*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej i Nieorganicznej,
ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok
e-mail osoby prezentujące: dk82161@student.uwb.edu.pl*

Środki powierzchniowo czynne ze względu na budowę amfifilową posiadają wiele charakterystycznych właściwości, m. in. obniżają napięcie powierzchniowe roztworu, czy zmniejszają napięcie międzyfazowe między dwiema niemieszającymi się cieczami poprzez tworzenie warstwy adsorpcyjnej na granicy faz [1,2]. Surfactanty mogą być stosowane w elektroanalizie, poprzez dodawanie do badanego roztworu, wbudowanie w materiał elektrody czy adsorpcję na powierzchni elektrody. Związki te mogą wpływać na mechanizm reakcji elektrodowych poprzez stabilizację jonów rodnikowych oraz powstających produktów pośrednich reakcji, a ich obecność może zmieniać strukturę podwójnej warstwy elektrycznej. Efekty te wpływają pozytywnie na odwracalność reakcji oraz czułość oznaczeń [3].

Celem pracy było wykorzystanie właściwości surfaktantów do badania procesu utleniania wybranych leków przeciwrzybiczych. Badania prowadzono metodą woltamperometrii cyklicznej oraz woltamperometrii zmiennoprądowej prostokątnej. Pomiarów przeprowadzono w układzie trójelektrodowym, stosując jako wskaźnikową – elektrodę diamentową domieszkowaną borem. Elektrolitem podstawowym był bufor Brittona-Robinsona w zakresie pH od 1,8 do 12. Do badań wybrano surfaktanty o budowie kationowej, anionowej oraz niejonowej odpowiednio: bromek cetylotrimetyloamoniowy (CTAB), dodecylosiarczan(VI) sodu (SDS) oraz Triton X-100.

Przeprowadzone badania wykazały, że dla itrakonazolu, terbinafiny i naftifiny uzyskano wzrost wartości rejestrowanych prądów utleniania tych związków w obecności SDS. Badania analizowanych surfaktantów w nieobecności badanych analitów nie wykazały aktywności elektrochemicznej w badanym zakresie potencjałów. Analiza wpływu pH na przebieg elektrootleniania wybranych leków w obecności SDS pozwoliła wybrać jako optymalny elektrolit bufor Brittona-Robinsona o pH 2,87 w przypadku itrakonazolu, pH 6,09 w przypadku terbinafiny, oraz pH 7 dla naftifiny. Pomiarów wpływu stężenia surfaktanta na wartości prądów utleniania badanych analitów pozwoliły ustalić optymalne wartości SDS odpowiednio: $7,5 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ dla itrakonazolu, $1 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ dla terbinafiny oraz $1,5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ dla naftifiny. Najwyższy około 3-krotny wzrost prądu pikowego utlenienia w obecności SDS uzyskano dla terbinafiny.

Literatura:

- [1] R. Zieliński, Surfactanty: budowa, właściwości, zastosowanie, Wydawnictwo UE, Poznań, 2009.
- [2] Y. Nakama, Cosmetic Science and Technology, Elsevier, Amsterdam, 2017.
- [3] E.K. Savan, D. Kazici, Essential Chem 1 (2024) 1–10.

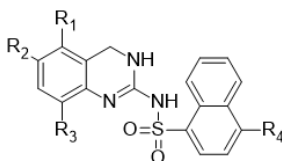
Selektywne ligandy 5-HT₆R o potencjale przeciwnowotworowym w oparciu o struktury *N*-(3,4-dihydrochinazolin-2-yl)naftaleno-1-sulfonamidów

Julia Kuliś, Przemysław Zaręba

*Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
e-mail osoby prezentującej: julia.kulis@student.pk.edu.pl*

Receptor serotoniny 5-HT₆, będący jednym z podtypów receptorów serotoniny, odgrywa istotną rolę w regulacji procesów neurodegeneracyjnych oraz nowotworowych w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) [1]. Coraz więcej dowodów wskazuje na jego zaangażowanie w progresję nowotworów, w tym glejaków wielopostaciowych, które należą do najczęściej diagnozowanych i jednocześnie najbardziej agresywnych guzów OUN [2,3].

W związku z tym, celem przeprowadzonych badań było opracowanie metody syntezy oraz otrzymanie nowych niskozasadowych ligandów receptora 5-HT₆ z grupy *N*-(3,4-dihydrochinazolin-2-yl)naftaleno-1-sulfonamidów (Rys. 1), a następnie ocena ich potencjału terapeutycznego w leczeniu nowotworów OUN, ze szczególnym uwzględnieniem glejaka wielopostaciowego. Zsyntezowane związki zostały poddane szczegółowej charakterystyce strukturalnej z wykorzystaniem technik UPLC-MS, ¹H i ¹³C NMR oraz FT-IR. Ponadto, oznaczono ich temperatury topnienia, co pozwoliło na potwierdzenie czystości i stabilności otrzymanych substancji. Aktywność biologiczną badano *in vitro* na liniach komórkowych glejaka – U87MG oraz gwiaździaka – 1321N1, oceniając wpływ związków na proliferację komórek metodą testu żywotności komórek (MTT). Powinowactwo ligandów do receptora 5-HT₆ określono za pomocą testów radioligandowych [4]. Dodatkowo, mając na uwadze konieczność optymalizacji procesu otrzymywania oraz zgodność z zasadami zrównoważonego rozwoju, opracowano nową, efektywną metodę syntezy sonochemicznej dla niepodstawionej cząsteczki *N*-(3,4-dihydrochinazolin-2-yl)naftaleno-1-sulfonamidu.



Rysunek 1. Struktura otrzymywanych pochodnych.

Rozkład podstawników: $R^1 = \text{Cl}$ lub H , $R^2 = \text{Cl}$ lub H , $R^3 = \text{Cl}$ lub H , $R^4 = \text{Cl}$ lub H .

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr UMO2020/37/N/NZ7/02120.

Literatura:

- [1] G. Mondanelli, C. Volpi, Curr. Opin. Immunol. 70 (2021) 1–6.
- [2] P. Balakrishna, S. George, H. Hatoum, S. Mukherjee, Int. J. Mol. Sci. 22 (2021) 1268.
- [3] World Health Organization Mortality Database (2022).
- [4] P. Zaręba, A.K. Drabczyk i in., Int. J. Mol. Sci. 25 (2024) 10287.

Acylowanie ferrocenu kwasami amino- i hydroksybenzoesowymi w celu uzyskania materiałów redoks-aktywnych

Monika Kusiak¹, Michał Piotrowicz¹, Róża Dziewiątkowska², Anna Makal², Bogna Rudolf¹

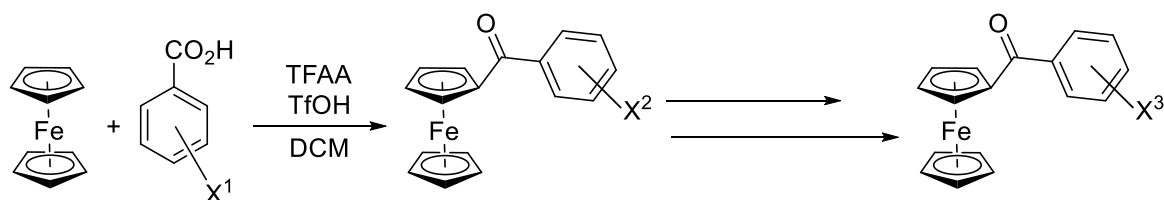
¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

²Uniwersytet Warszawski, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych,
ul. Żwirki i Wigury, 02-089 Warszawa

e-mail osoby prezentujące: monika.kusiak@edu.uni.lodz.pl

Ferrocen to związek metaloorganiczny, który ze względu na swoją trwałość, stabilność i reaktywność, a także szereg interesujących właściwości elektrochemicznych od blisko półwiecza jest obiektem zainteresowania zarówno chemii organicznej, jak i nieorganicznej. Jedną z jego cech szczególnych jest możliwość zmiany potencjału *red-ox* za pomocą podstawiania ferrocenu podstawnikami elektrodonorowymi i/lub elektronoakceptorowymi. Właściwości te sprawiają, że ferrocen jest doskonałym materiałem do tworzenia sond elektrochemicznych, biomolekuł lub nowych materiałów [1]. Istotnym zatem wydaje się opracowywanie nowych metod funkcjonalizacji układu ferrocenowego.

Niniejszy komunikat stanowi podsumowanie naszych badań nad syntezą nowych pochodnych ferrocenu za pomocą acylowania typu Friedla-Craftsa. Stosując opracowaną w naszym zespole metodę acylowania za pomocą *in situ* blokowanych aminokwasów alifatycznych [2] otrzymaliśmy szereg ketonów ferrocenylowych będących pochodnymi ferrocenu i kwasów amino- i hydroksybenzoesowych (Schemat 1). Związki te poddaliśmy dalszej funkcjonalizacji w celu uzyskania nowych *red-ox* aktywnych pochodnych ferrocenu.



X¹ = -OH, -NH₂

X² = -OH, -NHCOCF₃

X³ = -OCH(COOH)₂, -N[CH(COOH)₂]₂

Schemat 1. Schemat syntezy materiałów redoks-aktywnych.

Badania zostały sfinansowane ze środków UŁ
w ramach Studenckich Grantów Badawczych – edycja 2025.

Literatura:

[1] P. Štěpnička, Dalton Trans. 51 (2022) 8085–8102.

[2] M. Piotrowicz, N. Masłowska, R. Dziewiątkowska, A. Makal, B. Rudolf, J. Org. Chem. 90 (2025) 2958–2968.

Charakterystyka układów kompozytowych na bazie karboksymetylochitozanu

Sandra Lewandowska, Katarzyna Lewandowska

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii,
Laboratorium Biomateriałów i Kosmetyków, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń
e-mail osoby prezentującej: 302336@stud.umk.pl*

Współczesna nauka wykazuje zainteresowanie rozwojem materiałów o ulepszonych właściwościach, szczególnie biopolimerów, które stanowią ekologiczną alternatywę dla tworzyw sztucznych, dzięki odnawialnemu pochodzeniu, biodegradowalności oraz niskiej toksyczności. Jednym z najskuteczniejszych sposobów ich opracowywania jest wykorzystanie kompozytów – tworzyw powstających z połączenia składników o różnych właściwościach fizykochemicznych, co pozwala uzyskać materiał o unikalnych i często znacznie lepszych parametrach. Karboksymetylochitozan (CMCh) stanowi interesującą opcję w produkcji kompozytów, dzięki swoim lepszym właściwościom w porównaniu do związku macierzystego. Jego lepsza biodegradowalność, wyższa hydrofilowość oraz poprawiona biokompatybilność, a także silne właściwości antybakteryjne, czynią go obiecującym materiałem. Doskonała rozpuszczalność CMCh w różnych środowiskach pH od kwaśnych po zasadowe poszerza jego potencjalne zastosowania [1,2]. Modyfikacja CMCh z wykorzystaniem węgłów chitynowych pozwala na dalsze wzmocnienie jego właściwości mechanicznych i funkcjonalnych, co jeszcze bardziej poszerza jego możliwości aplikacyjne [3].

Prezentowane badania mają na celu ocenę właściwości reologicznych oraz strukturalnych kompozytów biopolimerowych opartych na karboksymetylochitozanie, wzbogaconych o dyspersję wodną α -chityny i gliceryny, a także roztwór alkoholowy taniny i kwasu kawowego. Badane układy są rozważane w kontekście ich potencjalnych zastosowań w przemyśle kosmetycznym i/lub biomedycznym.

Reologiczne właściwości karboksymetylochitozanu, wodnej dyspersji α -chityny oraz ich mieszanin zostały poddane ocenie przy użyciu rotacyjnego lepkościomierza ROTAVISC Io-vi Complete w zakresie temperatur od 25°C do 40°C, oraz za pomocą spektroskopii w podczerwieni. Ponadto, powierzchniowa struktura kompozytów została przeanalizowana za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Przeprowadzone badania wykazały, że wprowadzenie węglów chitynowych w formie wodnej dyspersji do matrycy karboksymetylochitozanu istotnie wpływa na zmianę reologicznych właściwości kompozytów. Zaobserwowano również zmiany, wynikające z interakcji pomiędzy polimerami a małowcząstkowymi dodatkami.

Literatura:

- [1] L. Upadhyaya, J. Singh, V. Agarwal, R.P. Tewari, Carbohydr. Polym. 91 (2013) 452–466.
- [2] Z. Shariatnia, Int. J. Biol. Macromol. 120 (2018) 1406–1419.
- [3] J. Lv, X. Lv, M. Ma, D-H. Oh, Z. Jiang, X. Fu, Carbohydr. Polym. 299 (2023) 120142.

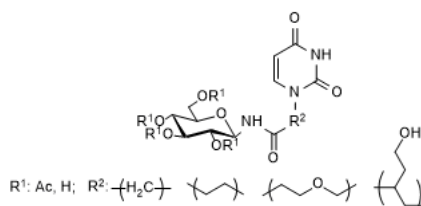
Koniugaty acyklicznych pochodnych uracylu – synteza i wstępna ocena cytotoksyczności

Alicja Lewicka, Julia Szreder, Kamila Ciszewska, Gabriela Pastuch-Gawołek

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Organicznej, Chemii Bioorganicznej
i Biotechnologii, Politechnika Śląska, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice
e-mail osoby prezentujące: aliclew179@student.polsl.pl

Acykliczne analogi nukleozydów stanowią dobrze poznaną klasę związków biologicznie aktywnych, szeroko wykorzystywanych w terapiach przeciwwirusowych [1]. Zarówno podczas infekcji wirusowych jak i chorób nowotworowych obserwuje się nadekspresję glikozylotransferaz (GTs), co sugeruje, że związki projektowane jako inhibitory tych enzymów, w tym acykliczne pochodne nukleozydów, mogłyby znaleźć zastosowanie jako terapeutyki [2].

Inspirując się badaniami nad glikokoniugatami acyklicznych pochodnych uracylu i 5-amino-2-pirydylo 1-tioglikozydów opublikowanymi w 2018 roku [3], zaprojektowano nowe związki o szkieletcie nieco uproszczonym w porównaniu do tych opisanych w publikacji. Łącznik pomiędzy fragmentem cukrowym i pochodną uracylu został pozbawiony fragmentu 2-tiopirydylowego. Bazując na trzech typach acyklicznych pochodnych uracylu, połączono je bezpośrednim wiązaniem amidowym z 1-amino-β-D-glukopiranozą otrzymując serię glikokoniugatów, które przebadano pod kątem zdolności do inhibicji β-1,4-galaktozylotransferazy. Uwzględniając doniesienia literaturowe o korzystnym wpływie grupy TBDMS na aktywność biologiczną i selektywność innych glikokoniugatów pochodnych urydyny otrzymanych w naszej grupie [4], rozszerzono pulę badanych związków o kolejne pochodne, zawierające ten typ zabezpieczenia w swojej strukturze (Rys. 1).



Analiza nowego kryptandu zawierającego laktozę

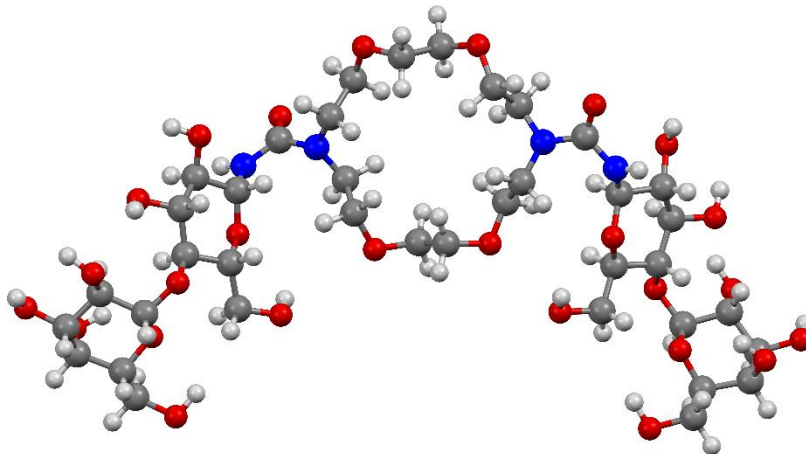
Emilia Michałek, Marta Hoelm, Zdzisław Kinart

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, ul. Pomorska 163/165, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: emilia.michalek@edu.uni.lodz.pl

Nośniki leków to substancje stosowane do transportu farmaceutyków, których bezpośrednie podawanie do organizmu jest nieskuteczne bądź szkodliwe. Najczęstszym ograniczeniem jest słaba rozpuszczalność leku w wodzie. Ta cecha uniemożliwia zastosowanie leku, ponieważ ludzki organizm składa się głównie z wody. Do innych czynników, które wykluczają możliwość bezpośredniego podania medykamentu należy wysoka cytotoksyczność, niska masa cząsteczkowa oraz zbyt szybki metabolizm. Właściwości te dotyczą w dużej mierze leków przeciwnowotworowych, stosowanych w chemioterapii [1,2].

Sposobem na poprawienie właściwości farmaceutycznych leku jest na przykład utworzenie kompleksu z nośnikiem leku kompleksu. Rolę nośnika może pełnić 1,10-*N,N'*-bis-(β -D-mocznikolaktozylo)-4,7,13-trioksa-1,10-diazacyklopentadekan (**TL**; Rys. 1).

Na posterze przedstawione zostaną najstabilniejsze konformery TL uzyskane z obliczeń przeprowadzonych mechaniką molekularną w polu siłowym OPLS. Ponadto opisane zostaną oddziaływania występujące w cząsteczce.



Rysunek 1. Cząsteczka 1,10-*N,N'*-bis-(β -D-mocznikolaktozylo)-4,7,13-trioksa-1,10-diazacyklopentadekanu.

Literatura:

- [1] M. Adamiak, A. Ignaczak, Struct. Chem. 33 (2020) 1365–1378.
- [2] M. Hoelm, S. Porwański, P. Jóźwiak, A. Krześlak, Carbohydr. Res. 551 (2025) 109425.

Synteza oraz badania konformacyjne nowej cząsteczki zawierającej laktozę

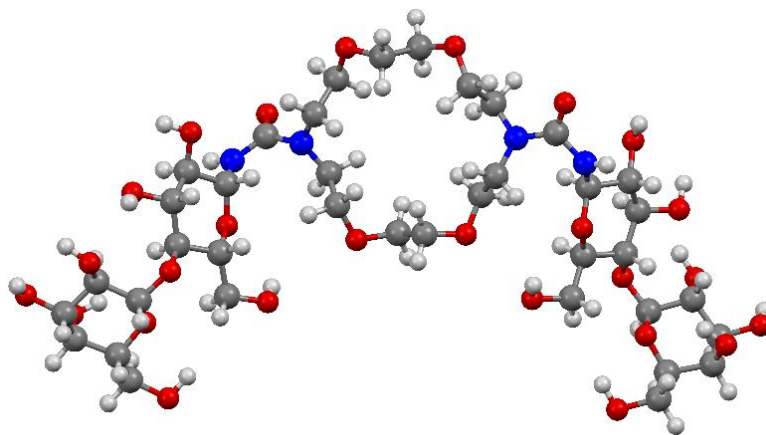
Oliwia Młynarkiewicz, Marta Hoelm

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, Pomorska 163/165, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: oliwia.mlynarkiewicz@edu.uni.lodz.pl

Nośniki leków (DDS – drug delivery systems) są stosowane w celu dostarczenia substancji leczniczych, których właściwości fizykochemiczne uniemożliwiają bezpośrednie podanie. Woda stanowi około 60% masy ciała człowieka, dlatego niska rozpuszczalność leków jest znaczącym problemem w terapii farmakologicznej. Aby uzyskać pożądany efekt terapeutyczny, niezbędne jest zastosowanie zwiększonej dawki leku. Szczególnym wyzwaniem są leki przeciwnowotworowe stosowane w chemioterapii, gdyż mają one tendencję do szybkiego metabolizowania i usuwania z organizmu. Cechują się niską masą cząsteczkową i wysoką toksycznością [1,2].

W celu zwiększenia skuteczności i ograniczenia nieselektywności leków są one modyfikowane poprzez tworzenie kompleksów z nośnikiem. Przykładem takiego nośnika jest 1,10-*N,N'*-bis-(β -D-mocznikolaktozylo)-4,7,13-trioksa-1,10-diazacyklopentadekan (**TL**; Rys. 1). Synteza została przeprowadzona metodą Staudinger–aza-Wittiga.

Na posterze przedstawione będą wyniki uzyskane z analizy teoretycznej. Obliczenia zostały wykonane przy użyciu przybliżonej metody obliczeniowej jaką jest mechanika molekularna. W tym celu zastosowano pole siłowe MM+. Przedstawione zostaną najstabilniejsze konformery, a także ich wartości energii.



Rysunek 1. Cząsteczka 1,10-*N,N'*-bis-(β -D-mocznikolaktozylo)-4,7,13-trioksa-1,10-diazacyklopentadekanu.

Literatura:

- [1] M. Hoelm, S. Porwański, P. Józwiak, A. Krześlak, Carbohydr. Res. 551 (2025) 109425.
- [2] M. Hoelm, N. Chowdhury, S. Biswas, A. Bagchi, M. Małecka, Molecules 29 (2024) 3824.

Oznaczanie kwasowości świeżo wyciskanych soków z wybranych gatunków owoców

Alicja Mokrosińska, Barbara Burnat

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź*

e-mail osoby prezentującej: alicja.mokrosinska@edu.uni.lodz.pl

Kwasowość to jeden z kluczowych parametrów jakościowych soków owocowych, wpływający na ich smak, trwałość mikrobiologiczną oraz wartość odżywczą [1]. Jej poziom zależy głównie od gatunku i odmiany owocu, zawartości kwasów organicznych, a także czynników takich jak klimat uprawy, dojrzałość w chwili zbioru i warunki przechowywania.

Celem badań było oznaczenie kwasowości świeżo wyciskanych soków z różnych owoców oraz analiza zależności między parametrami kwasowości a profilem smakowym poszczególnych soków. Analizie poddano soki z jabłek (różne odmiany: słodka Gala, słodkowinna Alwa, kwaśna Szara Reneta) oraz cytrusów (pomarańcze, grejpfruty, cytryny, limonki) – owoców powszechnie wykorzystywanych w produkcji soków w Polsce, zróżnicowanych pod względem smaku i kwasowości.

Kwasowość aktywną określono na podstawie pomiaru pH, natomiast kwasowość miareczkową oznaczono metodą miareczkowania potencjometrycznego zgodnie z normą PN-EN 12147:2000 [2]. Dodatkowo zbadano zawartość cukru przy użyciu refraktometru optycznego. W ramach badań przeprowadzono również ocenę organoleptyczną, podczas której respondenci oceniali subiektywnie słodkość, kwaśność oraz ogólną akceptację smaku badanych soków.

Uzyskane wyniki parametrów chemicznych soków wraz z wynikami oceny organoleptycznej pozwoliły określić, czy różne profile smakowe użytych owoców korelują z różnicami w kwasowości soku, a także, który parametr kwasowości opisuje tę zależność najlepiej.

Literatura:

- [1] A. Andrés-Bello, V. Barreto-Palacios, P. García-Segovia, J. Mir-Bel, J. Martínez-Monzó, Food Eng. Rev. 5 (2013) 158–170.
- [2] Polska Norma PN-EN 12147:2000. Soki owocowe i warzywne -- Oznaczanie kwasowości miareczkowej.

Zastosowanie mechanochemii w syntezie fluorowanych pochodnych sukcynoimidu

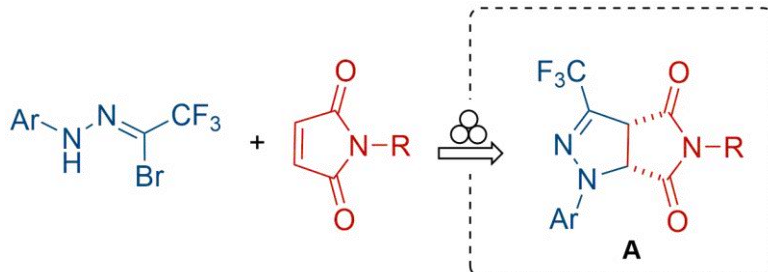
Magdalena Mróz^{1,2}, Greta Utecht-Jarzyńska¹, Marcin Jasiński¹

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

²Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” Uniwersytetu Łódzkiego
e-mail osoby prezentującej: magdalena.mroz@edu.uni.lodz.pl

Pochodne fluoroorganiczne stanowią ~25% dostępnych na rynku farmaceutyków, a także zajmują ważne miejsce w grupie agrochemikaliów oraz materiałów specjalnego przeznaczenia. W tym kontekście, fluorowane pirazole, w szczególności pochodne zawierające grupę CF₃ ulokowaną w pozycji C(3) pierścienia, stanowią wiodącą klasę połączeń pod względem ww. zastosowań praktycznych [1]. Z tego powodu, poszukiwanie nowych metod syntezy bardziej złożonych fluorowanych pochodnych pirazolu jawi się jako atrakcyjne wyzwanie badawcze z obszaru nowoczesnej syntezy organicznej.

W komunikacie omówiona zostanie efektywna, mechanochemiczna metoda syntezy bicyklicznych związków typu A (Schemat 1) wskazanych jako użyteczne bloki budulcowe do dalszego wykorzystania w syntezie funkcjonalizowanych pirazoli [2].



Schemat 1. Synteza bicyklicznych pochodnych typu A z wykorzystaniem mechanochemii.

Badania sfinansowane w ramach Studenckiego Grantu Badawczego UŁ 2025.

Literatura:

[1] P.K. Mykhailiuk, Chem. Rev. 121 (2021) 1670–1715.

[2] G. Utecht-Jarzyńska, S. Jarzyński, M. Jasiński, RSC Mechanochem. 2 (2025) 79–82.

Zastosowanie mechaniki molekularnej do analizy związków cukrowych

Weronika Mruszczyk, Marta Hoelm, Kinga Wzargda-Raj

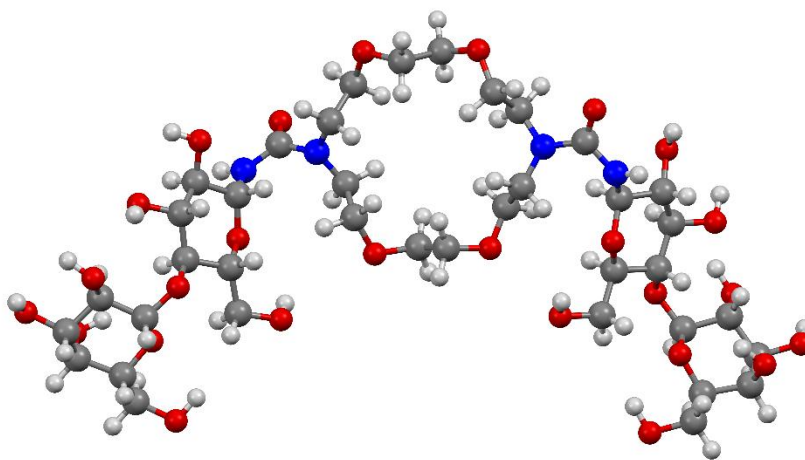
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, Pomorska 163/165, 90-236 Łódź

e-mail osoby prezentującej: weronika.mruszczyk@edu.uni.lodz.pl

Systemy nośników leków (DDS – drug delivery systems) służą do transportowania substancji terapeutycznych, które ze względu na swoje właściwości farmakologiczne nie nadają się do bezpośredniego podania. Ludzkie ciało w około 60% składa się z wody. Istotnym problemem przy stosowaniu wielu leków jest ich niska rozpuszczalność w wodzie. Aby uzyskać zamierzony efekt terapeutyczny, konieczne jest wtedy podanie większej dawki leku [1,2].

Zmiana właściwości leku może być osiągnięta poprzez utworzenie kompleksu z nośnikiem leków. Jedną z nowo otrzymanych cząsteczek, która może pełnić funkcję takiego nośnika, jest 1,10-*N,N'*-bis-(β-D-mocznikolaktozylo)-4,7,13-trioksa-1,10-diazacyklopentadekan (**TL**; Rys. 1).

Na posterze przedstawione zostaną wyniki uzyskane z obliczeń przeprowadzonych w próżni metodą mechaniki molekularnej z zastosowaniem pola siłowego AMBER. Zaprezentowane zostaną najstabilniejsze struktury oraz analiza oddziaływań.



Rysunek 1. Cząsteczka 1,10-*N,N'*-bis-(β-D-mocznikolaktozylo)-4,7,13-trioksa-1,10-diazacyklopentadekanu.

Literatura:

- [1] M. Adamiak, A. Ignaczak, Struct. Chem. 33 (2020) 1365–1378.
- [2] M. Hoelm, K. Wzargda-Raj, Z. Kinart, B. Kost, M. Brzezinski, P. Staniec, Acta Cryst. C81 (2025) 156–164.

Nowe silnie fluorescencyjne emitery chinakrydonowe otrzymywane w reakcji Buchwalda-Hartwiga

Maciej Multan, Marek Grzybowski

*Instytut Chemii Organicznej PAN, ul. Kasprzaka 44/52, 01-224 Warszawa
e-mail osoby prezentującej: maciej.multan@icho.edu.pl*

Chinakrydony to klasa organicznych barwników azotowych, znanych od lat głównie jako pigmenty stosowane w farbách i tuszach. Wiele z nich charakteryzuje się intensywną, wąskopasmową fluorescencją oraz wysoką trwałością. W ostatnim czasie zaczęto rozważać ich szersze zastosowanie, na przykład w elektronice, w układach takich jak organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED). Okazuje się jednak, że dostępne metody ich syntezy są bardzo ograniczone i nie pozwalają na efektywną funkcjonalizację. W rezultacie, chemia chinakrydonów oraz ich potencjalne zastosowania w elektronice organicznej pozostają wciąż w dużej mierze niezbadane.

W niniejszej pracy przedstawiamy nowe podejście do syntezy podstawionych pochodnych chinakrydonów z wykorzystaniem reakcji Buchwalda-Hartwiga. Reakcja ta przebiega z wysoką wydajnością, a zakres jej możliwego zastosowania jest szeroki – umożliwia wprowadzenie nawet silnie zatłoczonych sterycznie podstawników aminowych. Otrzymane związki wykazują niemal ilościową wydajność kwantową fluorescencji oraz bardzo dobrą fotostabilność. Szczególnie interesujące okazały się pochodne zawierające ugrupowania 1-naftyloaminy i 9-antracyloaminy, które wykazują intensywną fluorescencję w cieple stałym, ale jednocześnie cechują się też wysoką rozpuszczalnością w wybranych rozpuszczalnikach organicznych. Obydwie z tych obserwowanych właściwości można tłumaczyć osłabionymi oddziaływaniami π - π , wynikającymi z prostopadłego ułożenia pierścieni aromatycznych aminy względem szkieletu chinakrydonowego oraz obecnością sterycznie wymagających grup tert-butylovych.

Ponadto otrzymane chinakrydony posłużyły także jako substraty do dalszych modyfikacji, prowadzących do bardziej zdelokalizowanych i skondensowanych układów aromatycznych. Co istotne również sama reakcja Buchwalda-Hartwiga okazała się niezwykle interesująca – w niektórych przypadkach zaobserwowano powstawanie produktu ubocznego o silnej fluorescencji i istotnie odmiennej strukturze od chinakrydonu. Proponowany mechanizm jego powstawania wskazuje na złożoną reakcję tandemową, która będzie przedmiotem naszych dalszych badań.

Badanie zdolności zielenicy *Desmodesmus armatus* do bioremediacji leków

Julia Niewiadomska, Barbara Krawczyk

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: julia.niewiadomska@edu.uni.lodz.pl

Obecność farmaceutyków w środowisku wodnym, budzi poważne obawy ekologiczne ze względu na ich trwałość, aktywność biologiczną i potencjalny wpływ na organizmy wodne. Obiecującym podejściem do usuwania tego typu zanieczyszczeń jest wykorzystanie mikroalg w procesach bioremediacji [1]. W niniejszym badaniu oceniono zdolność zielenicy *Desmodesmus armatus*, zielenicy znanej z wysokiej tolerancji na stres środowiskowy, do usuwania irbesartanu, leku stosowanego w leczeniu nadciśnienia tętniczego, z roztworów wodnych w warunkach kontrolowanej hodowli laboratoryjnej.

Testy prowadzono w warunkach hodowli w zawiesinie, z zastosowaniem różnych stężeń irbesartanu, przez okres 14 dni. Analizowano zarówno dynamikę wzrostu mikroalg w obecności leku (gęstość optyczna, biomasa), jak i skuteczność sorpcji oraz potencjalną biodegradację związku przez komórki glonów (metoda HPLC).

Wyniki wskazują, że *D. armatus* toleruje obecność irbesartanu w stężeniach środowiskowych, a jednocześnie wykazuje zdolność do jego częściowego usuwania. Zdolność do bioakumulacji oraz możliwe procesy biodegradacji wskazują na potencjał tego gatunku do zastosowań w ekotechnologiach oczyszczania ścieków farmaceutycznych. Wyniki badań mogą stanowić podstawę do dalszych prac nad wykorzystaniem mikroalg w systemach oczyszczania środowiska wodnego z leków.

Literatura:

- [1] K.B. Chekroun, E. Sánchez, M. Baghour, Int. Res. J. Pub. Environ. Health 1 (2014) 19–32.

(3+2)-Cykloaddycje fluorowanych nitryloimin i imidazolo-2-tionów pochodnych alkaloidów lepidylinowych

Barbara Olszewska^{1,2}, Wiktor Poper¹, Kamil Świątek¹, Katarzyna Urbaniak¹, Marcin Jasiński¹

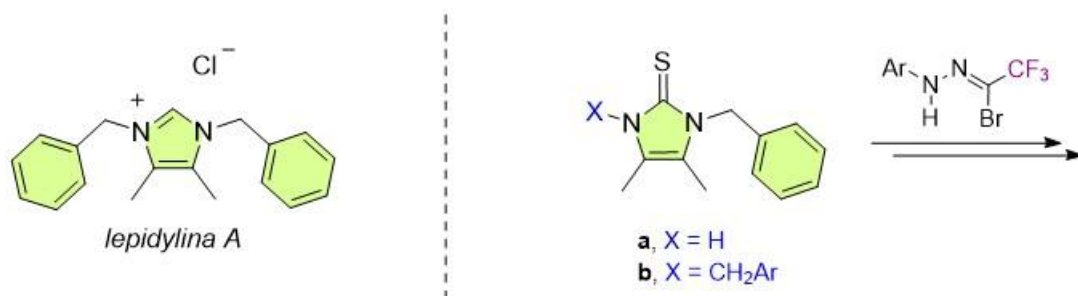
¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

²Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” Uniwersytetu Łódzkiego

e-mail osoby prezentującej: barbara.olszewska@edu.uni.lodz.pl

Fluorowane nitryloiminy należą do grupy reaktywnych, 1,3-dipolarnych bloków budulcowych o wysokim potencjale syntetycznym m.in. do otrzymywania różnorodnych pierścieni aza-heterocyklicznych [1]. Kontynuując wcześniejsze prace Zespołu w tym obszarze, zbadaliśmy reaktywność w/w nitryloimin wobec wybranej grupy imidazolo-2-tionów opartych na motywie lepidylin — alkaloidów 4,5-dimetyloimidazoliowych wyizolowanych z korzenia pieprzycy peruwiańskiej (*Lepidium meyenii*) [2]. Wysoka cytotoksyczność lepidylin wobec niektórych nowotworowych linii komórkowych sprawia, że ich syntetyczne analogi strukturalne stanowią atrakcyjny przedmiot badań w kontekście poszukiwania nowej klasy cytostatyków [3].

W komunikacie przedstawione zostaną wyniki badań nad reaktywnością generowanych *in situ* fluorowanych nitryloimin wobec enolizujących (typu **a**) oraz nieenolizujących (typu **b**) imidazolo-2-tionów pochodnych lepidyliny A (Rys. 1), będące punktem wyjścia do syntezy bardziej zaawansowanych układów heterocyklicznych o potencjalnych zastosowaniach w chemii bioorganicznej i medycznej.



Rysunek 1. Struktura Lepidyliny A oraz schemat badanej (3+2)-cykloaddycji fluorowanych nitryloimin z tytułowymi imidazolo-2-tionami.

Literatura:

- [1] K. Świątek, G. Utecht-Jarzyńska, M. Palusiak, J.-A. Ma, M. Jasiński, Org. Lett. 25 (2023) 4462–4467.
- [2] W. Jin, X. Chen, P. Dai, L. Yu, Phytochem. Lett. 17 (2016) 158–161.
- [3] G. Młostoń, M. Kowalczyk, M. Celeda, K. Gach-Janczak, A. Janecka, M. Jasiński, J. Nat. Prod. 84 (2021) 3071–3079.

Biodegradacja wybranych analogów bisfenolu A za pomocą fitoplanktonu

Joanna Paluch¹, Karolina Czarny-Krzywińska²

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163/165, 90-149 Łódź
e-mail osoby prezentującej: joanna.paluch@edu.uni.lodz.pl

Cały świat zмага się z zanieczyszczeniami różnych typów środowiska naturalnego. Jednym z bardziej skażonych sektorów są ekosystemy wodne. Do grona substancji zanieczyszczających zalicza się bisfenol A (BPA) oraz jego liczne analogi. BPA to związek używany podczas produkcji żywic epoksydowych oraz tworzyw sztucznych. Jest składnikiem wielu produktów konsumenckich, takich jak pojemniki na żywność, butelki dla niemowląt, plastikowe torby, metalowe puszki i zabawki. W 2011 roku w Unii Europejskiej został wprowadzony zakaz stosowania tego związku podczas produkcji butelek dla niemowląt. Oprócz tego zostały wprowadzone inne liczne obostrzenia dotyczące jego stosowania. Zmusiło to wielu producentów do wprowadzenia na rynek analogów bisfenolu A, jako jego zamienników wykorzystywanych podczas produkcji tworzyw sztucznych. Analogi te nie są dokładnie przebadane, ale w literaturze pojawiają się doniesienia o tym, że są one tak samo, a nawet bardziej toksyczne niż BPA. Konsekwencją ich ogromnego stosowania jest to, że związki te są powszechnym zanieczyszczeniem środowiska wodnego. Ich występowanie w wodach powierzchniowych może mieć negatywny wpływ na organizmy w nich żyjące [1]. Stąd też istnieje pilna potrzeba opracowania ekologicznych i skutecznych metod usuwania tych zanieczyszczeń ze środowiska wodnego.

Celem niniejszych badań było zbadanie biodegradacji wybranych analogów bisfenolu A, takich jak bisfenol AF, bisfenol Z oraz bisfenol BTM za pomocą zielenic z gatunku *Monoraphidium contortum* (BA-5). Komórki zostały pozyskane z Kolekcji Kultur Glonów Bałtyckich (Uniwersytet Gdański). Stężenia badanych związków w pożywce, zaadsorbowanych na komórkach oraz zaabsorbowanych w komórkach zielenic zostały oznaczone za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej przy użyciu detektora z matrycą diodową lub fluorescencyjnego.

Badania wykazały, że badane analogi bisfenolu A ulegają biodegradacji za pomocą zielenic z gatunku *Monoraphidium contortum*.

Badania zostały sfinansowane z projektu Studenckie Granty Badawcze 2025 na Uniwersytecie Łódzkim pt. Biodegradacja wybranych analogów bisfenolu A za pomocą fitoplanktonu.

Literatura:

[1] D. Rogala, K. Kulik-Kupka, E. Śnieżek, A. Janicka, O. Moskalenko, Probl. Hig. Epidemiol. 97 (2016) 213–219.

Badanie uwalniania polifenoli z materiałów roślinnych

Julia Paris

*Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii,
ul. B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice
e-mail osoby prezentującej: jp304948@student.polsl.pl*

Polifenole to naturalne związki o potwierdzonym działaniu antyoksydacyjnym, które występują powszechnie w surowcach roślinnych. Ze względu na ich właściwości zdrowotne i aktywność biologiczną stanowią cenny składnik wykorzystywany w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym. Właściwy dobór metody ekstrakcji ma kluczowe znaczenie dla wydajności izolacji tych związków oraz jakości otrzymanego ekstraktu. Celem niniejszej pracy było porównanie skuteczności wybranych metod ekstrakcji ciał stałych z surowców roślinnych, a także analiza wpływu parametrów fizykochemicznych (temperatura, czas, rodzaj rozpuszczalnika) na uwalnianie związków fenolowych. Skład otrzymanych ekstraktów określano za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS).

Materiał badawczy obejmował trzy gatunki roślin: czystek (*Cistus incanus*), konopie włókniste (*Cannabis sativa*) oraz bodziszek cuchnący (*Geranium robertianum* L.). Zastosowano klasyczną ekstrakcję ciecz–ciało stałe w aparacie Soxhleta, z wybranymi rozpuszczalnikami: wodą, etanolem oraz n-heksanem. Materiał roślinny po procesie ekstrakcji heksanem ekstrahowano następnie etanolem. Równolegle przygotowano napary z wykorzystaniem wody w różnych zakresach temperatury (50–100°C) i czasu parzenia (5–60 min).

Jakość ekstrakcji mieszanin polifenoli oznaczano metodą Folina-Ciocalteu. Wstępne wyniki dla ekstraktów wykazały wysoki poziom ekstrakcji związków fenolowych. Prace analityczne są nadal prowadzone, a kolejne serie pomiarowe są w przygotowaniu.

W dalszym etapie projektu planowana jest analiza ekstraktów z innych gatunków roślin, m.in. orzecha włoskiego, kłącza tataraku, babki lancetowatej, kwiatu lipy. Planowane są również dalsze badania z zastosowaniem alternatywnych metod ekstrakcji, takich jak zastosowanie głęboko eutektycznych rozpuszczalników (DES), które mogą stanowić ekologiczną i wydajną alternatywę dla klasycznych metod ekstrakcji.

Ostatecznym celem projektu jest opracowanie optymalnych warunków ekstrakcji dla różnych typów surowców roślinnych, które pozwolą uzyskać ekstrakty o wysokiej zawartości związków aktywnych biologicznie i wysokiej czystości chemicznej, przydatne w dalszych zastosowaniach badawczych i przemysłowych.

Oznaczanie karnozyny w suplementach diety za pomocą elektroforezy kapilarnej

Piotr Pecyna, Paweł Kubalczyk

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: piotr.pecyna@edu.uni.lodz.pl*

Karnozyna jest dipeptydem złożonym z beta-alaniny i histydyny. Wykazuje szereg właściwości korzystnych dla organizmu jak, np.: właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne, zdolność chelatowania jonów metali, czy korzystne działanie w profilaktyce i terapii powikłań cukrzycy. Została ona odkryta ponad 100 lat temu, a największy wzrost publikacji na jej temat datuje się na końcówkę XIX wieku i zainteresowanie nią trwa do dzisiaj. Mimo to w literaturze niewiele jest dostępnych informacji dotyczących oznaczania karnozyny w suplementach diety, a szczególnie z wykorzystaniem techniki separacyjnej jaką jest elektroforeza kapilarna [1]. Zastosowanie tej techniki pozwala na zużycie niewielkich ilości odczynników, a zatem po analizie wytworzenie niewielkiej ilości odpadów, w związku z czym CE wpisuje się w trend zielonej chemii [2–4].

Celem prowadzonych badań jest próba opracowania metody oznaczania karnozyny w suplementach diety z wykorzystaniem elektroforezy kapilarnej z detekcją UV-Vis. Badania obejmują dobór warunków prowadzenia separacji jak chociażby długość kapilary, wartość przyłożonego napięcia, rodzaj, stężenie i pH buforu separacyjnego, temperatura prowadzenia pomiaru, czy wybór analitycznej długości fali detekcji. Opracowana zostanie również procedura ekstrakcji analitu, a po optymalizacji parametrów oznaczania metoda zostanie zwalidowana i zastosowana do oznaczenia karnozyny w wybranych, komercyjnie dostępnych suplementach diety.

*Badania finansowane są ze środków pozyskanych w ramach IX edycji
Studenckich Grantów Badawczych na Uniwersytecie Łódzkim.*

Literatura:

- [1] I. Pukleš, C. Páger, N. Sakač, B. Šarkanj, B. Matasović, M. Samardžić, M. Budetić, D. Marković, M. Jozanović, *Int. J. Mol. Sci.* 24 (2023) 14705.
- [2] Q. Wang, S. Saadati, R.H. Kabthymmer, L.K. Gadaneca, A. Lawton, N. Tripodi, V. Apostolopoulos, B. de Courten, J. Feehan, *Maturitas* 189 (2024) 108091.
- [3] Q. Wang, N. Tripodi, Z. Valiukas, S.M. Bell, A. Majid, B. de Courten, V. Apostolopoulos, J. Feehan, *Food Sci. Nutr.* 12 (2024) 3819–3833.
- [4] A.A. Boldyrev, *Biochem.* 77 (2012) 313–326.

Synteza wzajemnie przenikających się sieci otrzymanych z wykorzystaniem metakrylanu oligo (glikolu etylenowego)

Martyna Pędzik, Zofia Kornatowska, Magdalena Lipińska, Joanna Pietrasik
Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników,
ul. Stefanowskiego 16, 90-537 Łódź
e-mail osoby prezentującej: 230410@edu.p.lodz.pl

Hydrożele to układy składające się z sieci polimerowej, spęcnionej w płynnym medium, łączące w sobie właściwości ciał stałych oraz cieczy. Spośród innych materiałów polimerowych, wyróżnia je zdolność do absorpcji dużych ilości płynów, przy zachowaniu swojego kształtu. Ponadto są one biodegradowalne, biokompatybilne, lepkosprężyste oraz miękkie, dzięki czemu pełnią istotną rolę w zastosowaniach biomedycznych, m.in. w systemach dostarczania leków, w soczewkach kontaktowych, bądź materiałach opatrunkowych. Niestety, są to często materiały dość kruche, o niewielkiej wytrzymałości mechanicznej, co ogranicza możliwości ich stosowania [1].

W celu poprawienia właściwości żeli, wytwarza się wzajemnie przenikające się sieci polimerowe (IPN, ang. *interpenetrating polymer networks*), czyli układy składające się z dwóch lub więcej, wzajemnie przeplatających się sieci polimerowych, pomiędzy którymi nie występują wiązania kowalencyjne. Brak węzłów chemicznych pomiędzy sieciami zapewnia zachowanie przez każdą z sieci jej indywidualnych właściwości, a odpowiedni dobór składowych sieci, umożliwia synergistyczne wzmocnienie żeli oraz ich funkcjonalności [2]. W literaturze dostępne są przykłady badań [3,4] na temat wpływu struktury chemicznej sieci na właściwości IPN, nie przeprowadzono natomiast badań na temat wpływu zastosowanego mechanizmu polimeryzacji rodnikowej na morfologię i właściwości przenikających się sieci polimerowych, co stanowi istotną lukę badawczą.

Celem tej pracy było wytworzenie wzajemnie przenikających się sieci polimerowych o analogicznym składzie chemicznym, ale odmiennej morfologii. Żele utworzono dwuetapowo, z wykorzystaniem metakrylanu oligo(glikolu etylenowego) (OEGMA), jako monomeru oraz dimetakrylanu glikolu etylenowego (EDGMA), jako substancji sieciującej. Do przygotowania sieci zastosowano polimeryzację wolnorodnikową, FRP (ang. *free radical polymerization*), bądź polimeryzację rodnikową z przeniesieniem atomu z układem inicjatorów do ciągłej regeneracji aktywatorów, ICAR ATRP (ang. *initiators for continuous activator regeneration atom transfer radical polymerization*). W celu określenia wpływu morfologii sieci właściwości hydrożeli, przeprowadzono badania reologiczne oraz wykonano pomiary pęcnienia równowagowego.

Literatura:

- [1] S. Bashir i in., *Polymers* 12 (2020) 2702.
- [2] F. Shahi i in., *Polym. Adv. Technol.* 36 (2025) 70099.
- [3] V.A. Kong, T.A. Staunton, J.E. Laaser, *Macromolecules* 57 (2024) 4670–4679.
- [4] F. Lu, T. Nakajima, Y. Zheng, H. Fan, J.P. Gong, *Macromolecules* 57 (2024) 11520–11533.

Wpływ modyfikacji elektrody z węgla szklanego zredukowanym tlenkiem grafenu na właściwości elektrochemiczne i oznaczanie flutolanilu

Weronika Pietrzyk, Andrzej Leniart, Mariola Brycht

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: weronika.pietrzyk2@edu.uni.lodz.pl

Pestycydy są powszechnie stosowane w ochronie upraw przed szkodliwymi organizmami. Flutolanil, oznaczany w niniejszej pracy, to fungicyd szeroko wykorzystywany w rolnictwie do zwalczania patogenów grzybowych [1]. Najczęściej oznacza się go technikami chromatograficznymi [2]. Obiecującą alternatywą jest zastosowanie elektrody z węgla szklanego (GCE) modyfikowanej zredukowanym tlenkiem grafenu (RGO), umożliwiające szybkie i efektywne oznaczanie elektrochemiczne. Modyfikacja powierzchni elektrod to kluczowy kierunek w elektroanalizie, poprawiający czułość i selektywność [3].

Celem badań było wytworzenie i scharakteryzowanie GCE modyfikowanej RGO (GCE-RGO) oraz ocena jej przydatności do woltamperometrycznego oznaczania flutolanilu. Optymalizację warunków modyfikacji powierzchni GCE za pomocą RGO przeprowadziłam techniką woltamperometrii cyklicznej (CV) w modelowym układzie redoks $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$, badając zawiesiny RGO w DMF o stężeniu z zakresu $0,25\text{--}1,5\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ oraz testując objętości $3\text{--}5\text{ }\mu\text{L}$ nakraplane na powierzchnię GCE. Najlepsze wyniki uzyskałam przy stężeniu $0,5\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ i objętości $5\text{ }\mu\text{L}$. Za optymalny czas suszenia przyjął 40 minut. Następnie przeprowadziłam charakterystykę elektrochemiczną niemodyfikowanej GCE oraz GCE-RGO za pomocą techniki CV w obecności $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$ przy szybkościach skanowania w zakresie $10\text{--}300\text{ mV s}^{-1}$. Na podstawie uzyskanych danych i równania Randlesa–Ševčíka obliczyłam powierzchnię elektroaktywną, która wynosiła odpowiednio $3,70\text{ mm}^2$ dla GCE i $9,17\text{ mm}^2$ dla GCE-RGO. Oznaczanie flutolanilu przeprowadziłam na obu elektrodach za pomocą techniki woltamperometrii fali prostokątnej w buforze Brittona-Robinsona o optymalnym pH wynoszącym 2,0. Badanie pokazały, że GCE-RGO wykazuje lepsze parametry analityczne niż niemodyfikowana GCE: szerszy zakres liniowości ($0,5\text{--}35,0$ vs. $1,0\text{--}30,0\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), wyższą czułość ($1,165$ vs. $0,742\text{ }\mu\text{A}\cdot\text{L}\cdot\mu\text{mol}^{-1}$) oraz niższe wartości LOD ($0,16$ vs. $0,33\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) i LOQ ($0,49$ vs. $0,99\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$). Wyniki jednoznacznie potwierdzają korzystny wpływ zastosowanej modyfikacji na właściwości elektrody i efektywność oznaczania flutolanilu.

Badania zostały sfinansowane ze środków przyznanych Weronice Pietrzyk na realizację projektu w ramach Studenckich Grantów Badawczych UŁ 2024/2025.

Literatura:

- [1] Y. Yang, B. He, X. Mu, S. Qi, J. Hazard. Mater. 469 (2024) 134108.
- [2] F. Alarez i in., EFSA J. 21 (2023) 7997.
- [3] S. Shtykov, Nanoanalytics. Nanoobjects and Nanotechnologies in Analytical Chemistry, De Gruyter, 2018.

Synteza N-(α -sililobenzyl)pireno-1-karboksyamidów

Maja Piotrowska, Magdalena Ciechańska

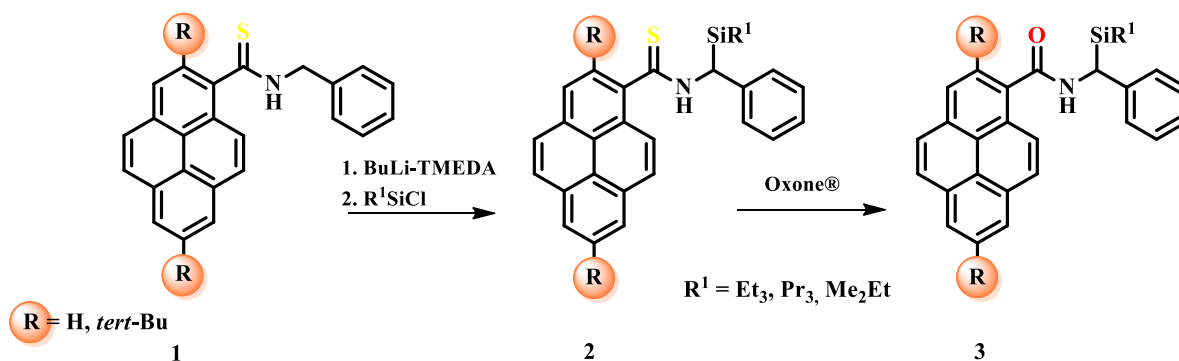
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: maja.piotrowska@edu.uni.lodz.pl

Synteza pochodnych pirenu stanowi przedmiot intensywnych badań, ze względu na ich unikatowe właściwości fotofizyczne i potencjalne zastosowanie jako organiczne diody emitujące światło – OLEDY, organiczne półprzewodniki i ogniwa słoneczne. W związku z tym są one poddawane intensywnym badaniom.

W ostatnich latach prowadzono eksperymenty i poszukiwano nowych metod funkcjonalizacji pireno-1-karboksyamidów mające na celu uzyskanie fluoroforów o pożądanych właściwościach luminescencyjnych [1–4].

W komunikacie zostaną przedstawione sposoby modyfikacji pireno-1-karboksyamidu [5] **1** z zastosowaniem reakcji *orto*-litowania a następnie uzyskane produkty **2** zostaną poddane reakcji z oxonem® (Rys. 1).



Rysunek 1. Synteza N-(α -sililobenzyl)pireno-1-karboksyamidów.

Badania finansowane z funduszy IX edycji Studenckich Grantów Badawczych 2024 na UŁ.

Literatura:

- [1] A. Wrona-Piotrowicz, M. Ciechańska, J. Zakrzewski, R. Métivier, A. Brosseau, A. Makal, Dyes Pigm. 125 (2016) 331–338.
- [2] A. Wrona-Piotrowicz, M. Ciechańska, J. Zakrzewski, A. Makal, J. Photochem. Photobiol. A: Chem. 330 (2016) 15–21.
- [3] M. Ciechańska, A. Wrona-Piotrowicz, A. Makal, J. Zakrzewski, J. Org. Chem. 83 (2018) 12793–12797.
- [4] M. Ciechańska, A. Wrona-Piotrowicz, K. Koprowska, A. Makal, J. Zakrzewski, Molecules 27 (2022) 3930.
- [5] T. Murai, T. Michigami, M. Yamaguchi, N. Mizuhata, J. Sulfur. Chem. 30 (2009) 225–235.

Przygotowanie próbek leków i kosmetyków do oznaczania tioproliny techniką HPLC-UV. Dobór warunków prowadzenia procesu derywatyzacji

Martyna Płodzik¹, Marta Agata Gawęł^{1,2}, Rafał Głowacki¹, Justyna Piechocka¹

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163/165, 90-236 Łódź

²Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź
e-mail osoby prezentujące: martyna.plodzik@edu.uni.lodz.pl

Tioprolina (tPro; kwas 1,3-tiazolidyno-4-karboksylowy, tymonacyk) powstaje w wyniku reakcji formaldehydu z cysteiną. Ze względu na właściwości przeciwutleniające, hepatoprotekcyjne oraz przeciwnowotworowe, tPro jest stosowana jako substancja aktywna w preparatach farmaceutycznych. W ostatnich latach związek ten zyskuje także popularność jako składnik dermokosmetyków ze względu na działanie przeciwtrądzikowe, przeciwłuszczykowe i przeciwstarzeniowe. Rosnące zainteresowanie producentów, jak i konsumentów produktami zawierającymi tPro wymusza niejako potrzebę opracowywania prostych, tanich i efektywnych metod jej oznaczania, umożliwiających kontrolę jakości tychże produktów. Według danych indeksowanych w bazie Scopus, dotychczas dostarczono zaledwie trzy metody umożliwiające oznaczenie tPro w tabletkach. Metody te wykorzystują jednak techniki woltamperometryczne czy spektroskopię UV-Vis, które charakteryzują się ograniczoną selektywnością i czułością [1–3]. W przypadku produktów kosmetycznych brak jest narzędzi umożliwiających ich analizę w celu określenia zawartości tPro. Stąd celem naszych badań stało się wypełnienie luki w tym obszarze. W wyniku podjętych działań opracowaliśmy metodę pozwalającą na oznaczanie tPro w produktach leczniczych (tabletki) i kosmetycznych (kremy, sera, podkłady i kremy do opalania), która wykorzystuje technikę wysokosprawnej chromatografii cieczowej w połączeniu z detektorem spektrofotometrycznym (HPLC-UV).

W omawianym przypadku, jednym z kluczowych etapów postępowania analitycznego była derywatyzacja chemiczna. tPro wykazuje bowiem znikomą absorpcję promieniowania w zakresie UV-Vis, co wręcz uniemożliwiło jej bezpośrednie oznaczenie techniką HPLC-UV. W celu przeprowadzenia analitu w pochodną zastosowano tetrafluoroboran 2-chloro-1-metylochinoliniowy (CMQT), początkowo adaptując do tego celu opracowaną i opublikowaną wcześniej, przez nasz zespół, metodę oznaczania kwasu 2-(3-hydroksy-5-fosfonooksymetylo-2-metylo-4-pirydylo)-1,3-tiazolidyno-4-karboksylowego w próbkach osocza [4]. Podczas konferencji zostaną zaprezentowane wyniki uzyskane na etapie doboru warunków prowadzenia derywatyzacji chemicznej tPro z CMQT.

Literatura:

- [1] R.S. Haggag, D.A. Gawad, S.F. Belal, H.M. Elbardisy, *Anal. Methods* 8 (2016) 2479–2493.
- [2] O.A.R. Amin, S.F. Belal, R. Bakry, *Port. Electrochim. Acta* 29 (2011) 115–125.
- [3] R.S. Bakry, O.A. Razak, A.F.M. El Walily, S.F. Belal, *J. Pharm. Biomed. Anal.* 17 (1998) 95–101.
- [4] J. Piechocka, M. Wyszczelska-Rokiel, R. Głowacki, *Sci. Rep.* 13 (2023) 9294.

Badanie właściwości antyoksydacyjnych związków fenolowych zawartych w materiałach roślinnych

Maciej Prudel

*Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii,
ul. B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice
e-mail osoby prezentującej: mp304950@student.polsl.pl*

Polifenole to związki naturalnie występujące w organizmach roślinnych, posiadające znaczne zdolności przeciwutleniające. Dzięki właściwościom antyoksydacyjnym mogą się one okazać kluczowe w prewencji względem chorób nowotworowych, które mogą być efektem wytwarzania przez organizmy nadmiernych ilości wolnych rodników. Celem niniejszej pracy jest ocena polifenoli pozyskanych z materiałów roślinnych za pomocą określenie aktywności antyoksydacyjnej z wykorzystaniem spektrofotometrii UV-VIS.

W celu pozyskania ekstraktów roślinnych z badanych materiałów zastosowano metodę ekstrakcji ciało stałe-ciecz przy użyciu aparatu Soxhleta. Ekstrakty przygotowano z czystka szarego (*Cistus incanus*), konopi włóknistej (*Cannabis sativa*) oraz bodziszka cuchnącego (*Geranium robertianum* L.). Przeprowadzono ekstrakcję z wykorzystaniem wybranych rozpuszczalników: woda, etanol oraz n-heksan. Przygotowano również napary metodą zalewania badanych roślin wodą w wybranej temperaturze. Zawartość całkowitą polifenoli oznaczono metodą Folina-Ciocalteu. Oznaczono całkowitą zdolność antyoksydacyjną z wykorzystaniem naturalnie występującego wolnego rodnika DPPH*. Wstępne wyniki wykazały wyraźną obecność związków fenolowych oraz ich znaczną zdolność przeciwutleniającą.

W dalszym etapie projektu przeprowadzone będą badania z użyciem głęboko eutektycznych rozpuszczalników (DES), które zgodnie z literaturą są efektywnymi rozpuszczalnikami ekstrakcyjnymi.

Celem końcowym badań jest wyłonienie najbardziej efektywnej metody ekstrakcji oraz zidentyfikowanie materiały roślinnego o najwyższej zawartości związków fenolowych. Uzyskane wyniki mogą stanowić punkt wyjściowy do dalszych badań w obszarze prewencji chorób nowotworowych oraz potencjalnemu spowalnianiu starzeniu się organizmów.

Synteza i badania fizykochemiczne nowych dirodników benzotriazynyowych

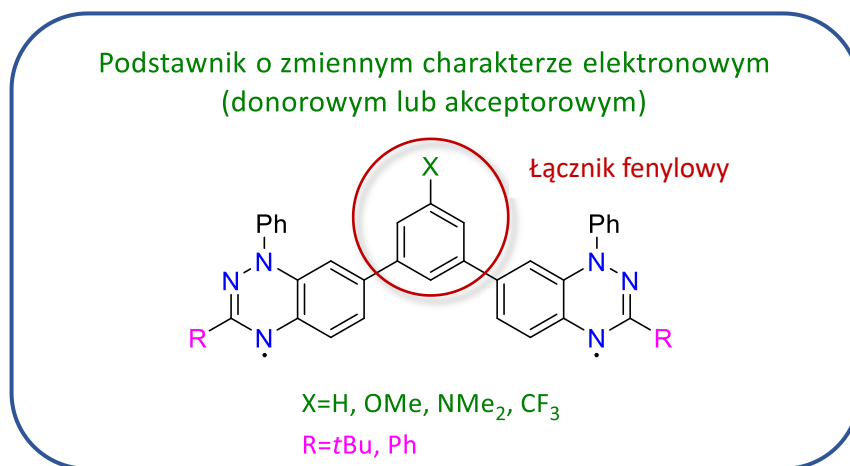
Oliwia Rewerska, Paulina Bartos

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: oliwia.rewerska@edu.uni.lodz.pl

W ostatnich latach dynamiczny rozwój elektroniki molekularnej i rosnące zapotrzebowanie na innowacyjne materiały funkcjonalne skierowały uwagę naukowców na związki o otwartopowłokowej strukturze elektronowej. Szczególne zainteresowanie budzą stabilne rodniki Blattera i ich pochodne - dirodniki benzotriazynyowe, które wyróżniają się interesującymi właściwościami [1]. Dirodniki jako molekuly posiadające dwa niesparowane elektrony na dwóch różnych atomach mogą przyjmować stany singletowe i trypletowe, dzięki czemu związki te wykazują oddziaływania antyferromagnetyczne lub ferromagnetyczne. Z uwagi na swoje szczególne cechy stanowią one perspektywiczne komponenty w zaawansowanych technologiach [2].

Celem pracy była synteza nowych dirodników benzotriazynyowych, połączonych za pomocą łącznika fenyłowego posiadającego podstawnik o zróżnicowanym charakterze donorowo-akceptorowym (Rys. 1). Pożądane związki wyjściowe - bisbenzotriazyny zostały otrzymane z odpowiednich benzo[1,2,4]triazyn poprzez reakcję sprzęgania Stille, a następnie przekształcone w docelowe dirodniki w reakcji z PhLi. Wyniki przeprowadzonych syntez oraz optymalizacja warunków zostaną przedstawione na posterze.



Rysunek 1. Dirodniki benzotriazynyowe połączone łącznikiem fenyłowym z podstawnikami o zmiennym charakterze elektronowym.

Literatura:

- [1] D. Pomikło, A. Pietrzak, R. Kishi, P. Kaszyński, Mater. Chem. Front. 7 (2023) 4928–4943.
- [2] D. Pomikło, P. Szamweber, A. Pietrzak, P. Kaszyński, Mater. Chem. Front. 8 (2024) 3344–3357.

Analiza supermocnych wiązań wodorowych w utlenionej i nieutlenionej formie tiomocznika za pomocą metod obliczeniowych

Aleksandra Rydz, Marcin Palusiak

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, ul. Pomorska 163/165, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: aleksandra.rydz@edu.uni.lodz.pl

W pracy przedstawiono analizę strukturalną i energetyczną wybranych motywów oddziaływań zaobserwowanych w strukturze krystalicznej tiomocznika oraz jego utlenionej formy (Rys. 1A). W obliczeniach wykorzystano metody oparte na teorii funkcjonału gęstości (DFT, B3LYP/aug-cc-pVTZ) oraz teorii QTAIM. Dokonano porównania parametrów strukturalnych cząsteczek obu form tiomocznika. Analiza parametrów topologicznych, takich jak gęstość elektronowa w punkcie krytycznym wiązania (ρ) i laplasjan ($\nabla^2\rho$), wskazuje na zmianę charakteru wiązania C–S w kierunku bardziej jonowego w formie utlenionej.

Przeprowadzono także (przy użyciu funkcjonału M06-2X wraz z zestawem bazowym aug-cc-pVTZ) analizę efektów wielociałowych z uwzględnieniem korekcy błędu superpozycji bazy (metoda counterpoise). Zastosowana metoda pozwoliła oszacować wkład efektów wielociałowych (nieaddytywnych) z uwzględnieniem korekty BSSE w zakresie od 0,5 do 2 kcal/mol. Wkład nieaddytywny, obliczony jako różnica między całkowitą energią kompleksacji a sumą oddziaływań dwuciałowych, potwierdza istotny wpływ efektów wielociałowych na stabilność badanych układów.

W badanych strukturach krystalicznych obserwuje się wyraźny wpływ wiązań wodorowych, które pełnią rolę stabilizujących mostków (Rys. 1B). Zarówno geometria układów, jak i wartości energii kompleksacji sięgające od $-21,7$ kcal/mol do $-98,9$ kcal mol $^{-1}$ potwierdzają, że wiązania te są wyjątkowo silne i wpływają na organizację przestrzenną oraz całkowitą stabilność struktur. Charakterystyka topologiczna i energetyczna wskazuje, że układ utlenionego tiomocznika sprzyja tworzeniu supermocnych mostków wodorowych.



Rysunek 1. (A) Wizualizacja zoptymalizowanej cząsteczki tiomocznika w formie utlenionej.
(B) Zoptymalizowana struktura krystaliczna tetrameru tiomocznika w formie utlenionej z zaznaczonymi wiązaniami wodorowymi.

Literatura:

- [1] M. Domagała, S. Simon, M. Palusiak, Int. J. Mol. Sci. 23 (2022) 233.
- [2] G. Gilli, P. Gilli, J. Mol. Struct. 552 (2000) 1–15.

Katalizowana kompleksami palladu(0) synteza 2,3- i 3,4-nienasyconych arylo- β -O-glikozydów

Dominika Rynkiewicz, Anna Zawisza

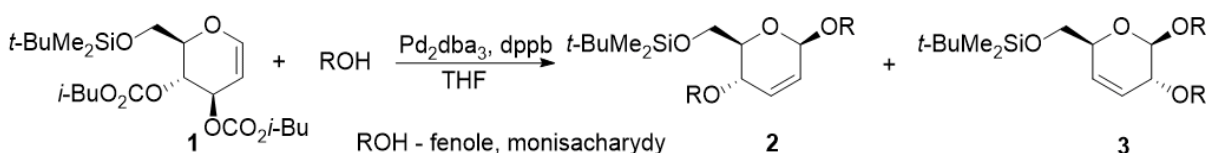
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: dominika.rynkiewicz@edu.uni.lodz.pl

2,3-Nienasycone glikozydy, znane również jako pseudoglikale, odgrywają istotną rolę jako związki pośrednie w chemii węglowodanów. Związki te znalazły zastosowanie w syntezie wielu cennych produktów pochodzenia naturalnego [1]. Co więcej, obecność wiązania podwójnego w strukturze sacharydu umożliwia jego łatwą modyfikację poprzez reakcje, takie jak uwodornienie, epoksydowanie, dihydroksylowanie czy hydroaminowanie.

Najczęściej wykorzystywana metoda ich syntezy, czyli reakcja Ferrier, wymaga stosowania stechiometrycznych ilości katalizatora, znacznego nadmiaru nukleofila oraz drastycznych warunków reakcji. Często skutkuje to niską wydajnością i ograniczoną stereoselektywnością otrzymywanych pochodnych [2]. Z tego powodu trwają intensywne poszukiwania bardziej efektywnego katalizatora lub alternatywnych metod prowadzenia tej przemiany. Obiecujące wyniki w tym zakresie przynoszą reakcje katalizowane przez kompleksy palladu [3]. Wyróżniają się one wysoką regio- i stereoselektywnością oraz przebiegają w łagodnych, neutralnych warunkach.

W niniejszej pracy przedstawiona zostanie strategia syntezy, wykorzystująca węglowodanowe prekursory układu π -(allilo)palladowego w reakcji Trosta-Tsuji [4]. Proces ten obejmuje zastosowanie pochodnych D-glukalu oraz fenoli/monosacharydów zawierających wolną grupę hydroksylową jako nukleofili (Schemat 1).



Schemat 1. Synteza 2,3- i 3,4-nienasyconych O-glikozydów.

Badania finansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych Uniwersytetu Łódzkiego.

Literatura:

- [1] R.V. Stick, S.J. Williams, Carbohydrates: the essential molecules of life, Elsevier, Amsterdam, 2009.
- [2] R.J. Ferrier, N. Prasad, J. Chem. Soc. C (1969) 570–575.
- [3] J. Tsuji, Palladium Reagents and Catalysts. Innovations in Organic Synthesis, John Wiley & Sons 1999.
- [4] A. Kubiak, R. Kołodziuk, S. Porwański, A. Zawisza, Carbohydr. Res. 417 (2015) 34–40.

Wpływ tautomerii keto-enolowej na właściwości luminescencyjne pochodnych aldehydu salicylowego

Maja Skrobek, Adam Marek Pieczonka

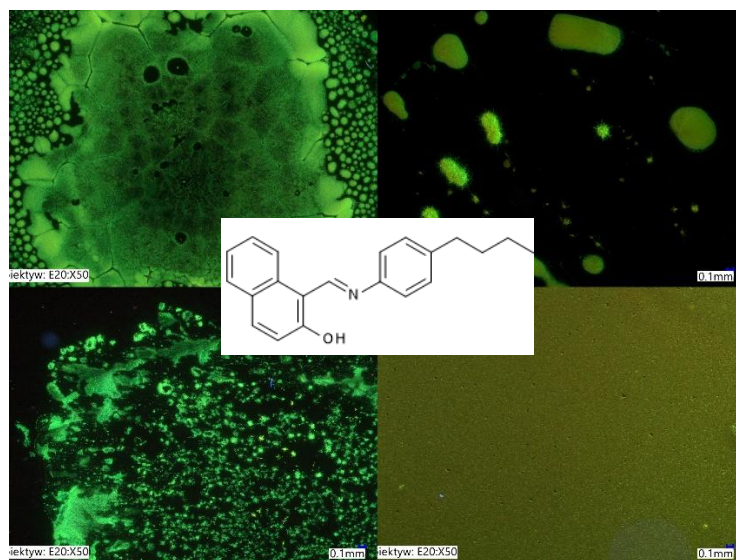
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: maja.skrobek@edu.uni.lodz.pl

W moich badaniach skupiałam się na otrzymaniu grupy związków o konkretnie dobranych właściwościach. Związki te musiały przede wszystkim wykazywać właściwości luminescencyjne w ciele stałym oraz mieć możliwość do zajścia tautomerii keto-enolowej [1,2]. Idealną grupą związków, posiadającą wszystkie istotne cechy, były iminy będące pochodnymi aldehydu salicylowego i aniliny, podstawione różnymi grupami alkilowymi.

Związki w formie enolowej zawierały w swojej strukturze wiązanie wodorowe pomiędzy grupą hydroksylową a atomem azotu z ugrupowania iminowego, dzięki czemu po wzbudzeniu dochodziło do przeniesienia protonu i przejścia związku w formę ketonową. W zależności od dodatkowo wprowadzonych podstawników alkilowych związki wykazywały znaczne różnice we właściwościach fliotwórczych czy w intensywności emitowanego światła (Rys. 1).

Analiza właściwości otrzymanych pochodnych pozwoliła na wybranie istotnych cech strukturalnych, warunkujących uzyskanie oczekiwanych własności. Uzyskanie tych informacji może z powodzeniem przyczynić się do rozwoju tak istotnych obszarów stosowności, jak np. chemia materiałów czy nowoczesna elektronika organiczna.



Rysunek 1. Porównanie właściwości fliotwórczych oraz emisyjnych zsyntezowanego związku.

Literatura:

- [1] J.A. Adamczyk, L. Marciniak, M. Rachwalski, A.M. Pieczonka, Zjawisko emisji indukowanej agregacją (AIE), w monografii Kwadrans dla chemii, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, 2020.
- [2] A. Nowicka, H. Liszkiewicz, W.P. Nawrocka, Wiadomości Chemiczne 68 (2014) 191–193.

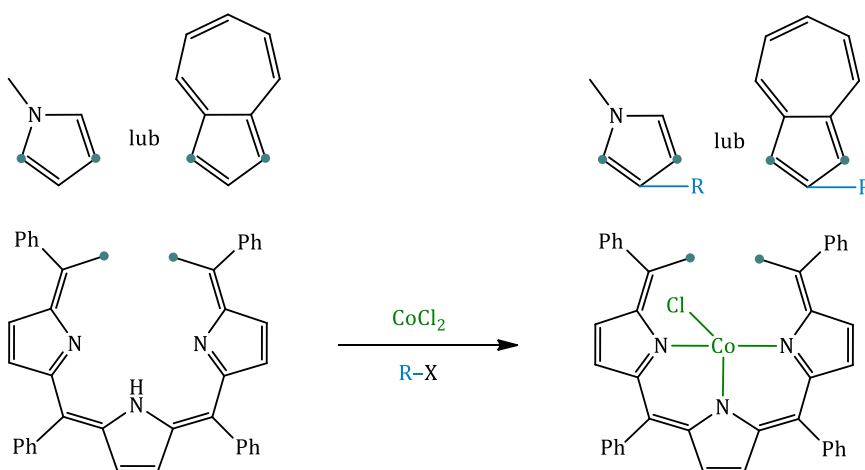
Aktywacja rozpuszczalników halogenowanych przez kobaltowe kompleksy karbaporfirynoidów

Piotr Smolec, Karolina Hurej, Michał J. Białek

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, Zakład Chemii Organicznej,
ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław
e-mail osoby prezentującej: 330081@uwr.edu.pl

Porfiryny to makrocycliczne związki, w których cztery jednostki pirolowe połączone mostkami jednowęglowymi tworzą wnękę zdolną do koordynacji jonów metali. Struktura ta może być modyfikowana poprzez zastąpienie jednego z atomów azotu atomem węgla, co prowadzi do powstania karbaporfiryn. Do ich pochodnych należą metylowana N-odwrócona porfiryra, zawierająca odwróconą jednostkę pirolową z podstawieniem metylowym na atomie azotu, oraz azuliporfiryra, w której występuje jednostka azulenowa. Bliskość jonu metalu i fragmentu węglowego sprawia, że kompleksy karbaporfiryn są cenną platformą badawczą w chemii metaloorganicznej [1].

Chloroalkany, jak dichlorometan i chloroform, są stabilnymi rozpuszczalnikami, jednak w obecności kompleksów karbaporfiryn mogą ulegać aktywacji, prowadząc do podstawienia atomu węgla we wnękę [2]. Badania nad tym mechanizmem umożliwiły syntezę i charakterystykę kompleksów z różnymi podstawnikami na wewnętrznym atomie węgla, zależnie od zastosowanego rozpuszczalnika. Następnie przeprowadzona demetalacja pozwoliła na uzyskanie nowych ligandów, co potwierdziło, że opracowana metodologia umożliwia selektywną modyfikację struktury karbaporfiryn [3].



Rysunek 1. Schemat reaktywności karbaporfiryn ze źródłem kobaltu i rozpuszczalnikami halogenowanymi.

Literatura:

- [1] M.J. Białek, K. Hurej, H. Furuta, L. Latos-Grażyński, Chem. Soc. Rev. 10 (2023) 2082–2144.
- [2] C.H. Hung i in., Eur. J. Inorg. Chem. 8 (2008) 1196–1199.
- [3] P. Smolec, K. Hurej, M.J. Białek, praca w przygotowaniu.

Synteza oraz analiza konfiguracyjna kompleksu potencjalnego leku antynowotworowego oraz nośnika

Paulina Staniec¹, Marta Hoelm¹, Stanisław Porwański²

¹Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, ul. Pomorska, 90-236 Łódź

²Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

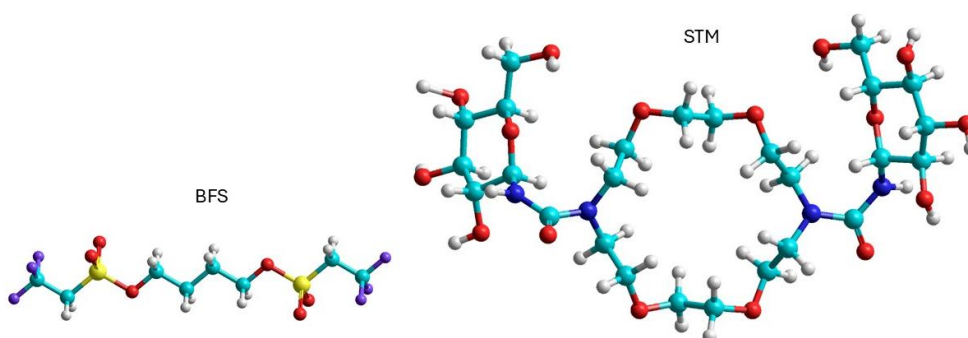
e-mail osoby prezentujące: paulina.staniec@edu.uni.lodz.pl

Potencjalny lek antynowotworowy jakim jest 1,4-butanediol di-2,2,2-trifluoroetanosulfonian (BFS, Rys.1) jest związkiem trudno rozpuszczalnym w wodzie [1,2].

Aby zwiększyć jego rozpuszczalność w wodzie oraz zmniejszyć cytotoksyczność wobec tkanek zdrowych można wykorzystać nośniki leków. Jako nośnik może zostać wykorzystany eter diazokoronowy o nazwie 1,10-*N, N'*-bis-(β-D-mocznikoglukozopiranozylo)-4,7,13,16-tetraoksa-1,10-diazacyklopentadekan (STM, Rys. 1; 11a w [3]). Posiada on odpowiednio dużą masę cząsteczkową, a jego zdolności kompleksotwórcze były wstępnie zbadane z *p*-toluenosulfonamidem [3].

Posiadając te informacje w ramach badań została przeprowadzona synteza oraz analiza konfiguracyjna kompleksu STM:BFS. Synteza została przeprowadzona metodą Staudinger–aza-Wittiga. Stosunek nośnika do leku wynosił 1:1 M w 1 mL rozpuszczalnika jakim był dimetylosulfotlenek (DMSO).

Na posterze zostaną przedstawione wyniki uzyskane metodami chemii obliczeniowej. Zaprezentowane zostanie najkorzystniejsze energetycznie ułożenie STM i BFS względem siebie. W tym celu została wykorzystana mechanika molekularna, metody półempiryczne oraz metody DFT z uwzględnieniem modelu ośrodka ciągłego PCM, gdzie rozpuszczalnikiem była woda.



Rysunek 1. 1,4-butanediol di-2,2,2-trifluoroetanosulfonian oraz 1,10-*N, N'*-bis-(β-D- mocznikoglukozopiranozylo) -4,7,13,16-tetraoksa-1,10-diazacyklopentadekan.

Literatura:

- [1] T. Kato, Y. Ohta, Y. Suzumura, K. Kohda, H. Kimoto, Y. Kawazoe, Jpn. J. Cancer Res. 79 (1988) 1048–1053.
- [2] M. Hoelm, K. Wzgarda-Raj, Z. Kinart, B. Kost, M. Brzezinski, P. Staniec, Acta Cryst. C81 (2025) 156–164.
- [3] M. Pintal, B. Kryczka, S. Porwański, Heteroatom Chem. 26 (2015) 161–167.

Zielona analiza chemiczna: Bezcyjankowe oznaczanie kadmu obok miedzi

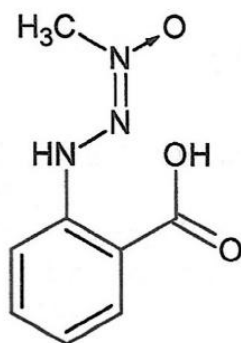
Marta Staszczyk, Paweł Urbaniak

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: marta.staszczyk@edu.uni.lodz.pl

Rozdzielenie jonów kadmu(II) od jonów miedzi(II) w analizie chemicznej stanowi problem ze względu na ich podobne właściwości. Tradycyjnie, aby umożliwić precyzyjne oznaczenie kadmu, stosuje się jony cyjankowe (CN⁻), które redukują jony miedzi(II) do miedzi(I) i tworzą z nimi stabilne kompleksy. Ta metoda pozwala na oznaczenie kadmu, na przykład poprzez strącenie siarczku kadmu CdS. Podstawowym problemem jest to, że jednakże cyjanki są substancjami wysoce toksycznymi, zagrażającymi środowisku i organizmom żywym. Szczególnie niebezpieczne byłoby prowadzenie reakcji w nieodpowiednim, zbyt niskim pH. W związku z tym poszukuje się bezpieczniejszych alternatyw w postaci innych związków maskujących obecność jonów miedzi.

W prezentowanej pracy proponujemy użycie, zamiast cyjanku potasu KCN, 1-tlenku 3-(o-karboksyfenilo)-1-metylotriazenu (L) (Rys. 1). Selektywnie reaguje on z jonami miedzi(II), tworząc trudno rozpuszczalny kompleks [1]. Dzięki temu, możliwe jest oznaczenie jonów kadmu(II) obok jonów miedzi(II). Zamaskowanie miedzi umożliwia strącenie siarczku kadmu CdS. Proponowana reakcja może być wykorzystana w celach edukacyjnych, podczas zajęć z klasycznej analizy jakościowej.



Rysunek 1. 1-tlenek 3-(o-karboksyfenilo)-1-metylotriazenu (L).

Literatura:

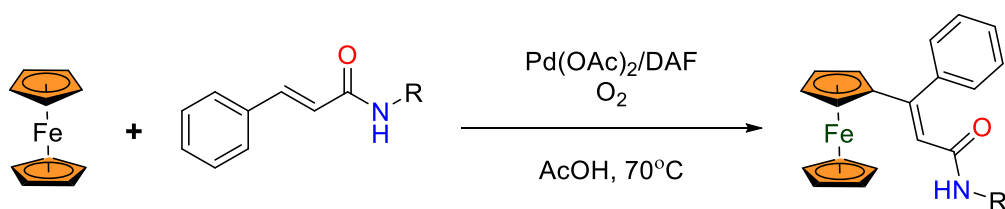
[1] A. Syamal, S. Ahmad, J. Chem. Educ. 60 (1983) 518.

Synteza ferrocenowych pochodnych amidów kwasu cynamonowego na drodze reakcji Fujiwara-Moritani

Julia Stempień, Michał Piotrowicz, Bogna Rudolf

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: julia.stempien@edu.uni.lodz.pl

W dzisiejszym świecie coraz większą rolę odgrywają zaawansowane materiały optyczne, zwłaszcza materiały wykazujące nieliniowe właściwości optyczne (NLO – Non Linear Optics). Znajdują one szerokie zastosowanie w takich obszarach jak obróbka sygnałów optycznych, optyczna komunikacja szerokopasmowa czy optyczne przetwarzanie informacji. Jedną z istotnych grup związków posiadających takie właściwości są pochodne ferrocenu zawierające w swojej strukturze tzw. układ *push-pull* [1]. Układ ten to system sprzężonych wiązań π do których dołączone są grupy elektronodonorowe i elektronoakceptorowe. W naszym zespole prowadziliśmy już badania nad wprowadzaniem ferrocenu do układów *push-pull* opartych o szkielet chalkonów. W tym celu wykorzystaliśmy reakcję Fujiwara-Moritani, w której ferrocen w obecności octanu palladu reaguje ze związkami α , β -nienasyconymi, dając selektywnie produkty podstawienia w pozycji β układu nienasyconego [2,3]. W niniejszym komunikacie prezentujemy kontynuację tych badań dotyczącą podstawiania innego typu związków α , β -nienasyconych: amidów kwasu cynamonowego. Poza układem *push-pull* zawierają one ugrupowanie amidowe zdolne do tworzenia wiązań wodorowych, które mogą sprzyjać krystalizowaniu otrzymanych przez nas związków w układzie niecentrosymetrycznym, co jest jednym z warunków pojawienia się nieliniowych właściwości optycznych.



R = H, Me, *n*-Bu, Bn, Cy

DAF = 4,5-diazafluoren-9-on

Rysunek 1. Synteza ferrocenowych pochodnych amidów kwasu cynamonowego.

*Badania zostały sfinansowane ze środków UŁ
w ramach Studenckich Grantów Badawczych – edycja 2025.*

Literatura:

- [1] S. Kaur, M. Kaur, P. Kaur, K. Clays, K. Singh, Coord. Chem. Rev. 343 (2017) 185–219.
- [2] M. Piotrowicz, J. Zakrzewski, A. Makal, J. Bąk, M. Malińska, K. Woźniak, J. Organomet. Chem. 696 (2011) 3499–3506.
- [3] M. Piotrowicz, J. Zakrzewski, Organomet. 32 (2013) 5709–5712.

Synteza diastereoizomerycznie czystych oksatiafosfolanowych pochodnych N-modyfikowanych morfolinowych nukleozydów i wykorzystanie ich do otrzymywania P-stereozydefiniowanych dinukleozydotiofosforanów

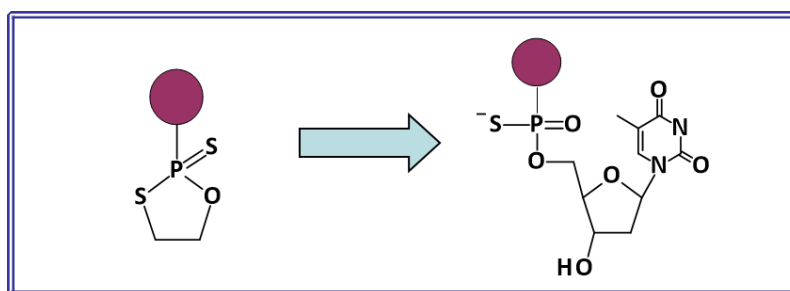
Agata Szymańska^{1,2}, Katarzyna Jastrzębska¹

¹Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi, Dział Chemii Bioorganicznej,
ul. Sienkiewicza 112, 90-363 Łódź

²Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Organicznej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź
e-mail osoby prezentujące: agata.szymanska@cbmm.lodz.pl

Modyfikowane kwasy nukleinowe odgrywają kluczową rolę we współczesnej chemii i medycynie. Dzięki odpowiednio zaprojektowanym zmianom strukturalnym uzyskuje się cząsteczki o zwiększonej stabilności biologicznej, lepszej biodostępności i wysokiej selektywności działania. Takie analogi znajdują zastosowanie jako sondy diagnostyczne, inhibitory RNA, a także jako kandydaci na leki wykorzystywane m.in. w terapii genowej, immunoterapii nowotworów i leczeniu chorób genetycznych. Dla chemików stanowią również atrakcyjny obszar badań ze względu na wyzwania syntetyczne i możliwość badania wpływu stereochemii na właściwości biologiczne. W tym nurcie mieści się prezentowany projekt, którego celem jest przedstawienie P-stereozydefiniowanych tiofosforanowych analogów morfolinowych kwasów nukleinowych, w których naturalna reszta deoksyrybozy została zastąpiona sześcioczłonowym pierścieniem N-modyfikowanej morfoliny [1,2].

Projekt obejmuje syntezę oksatiafosforanowych monomerów morfolinowych (Schemat 1), ich rozdział na P-diastereoizomery, próby krystalizacji w celu określenia konfiguracji absolutnej atomu fosforu, a także syntezę morfolinowych dinukleozydotiofosforanów. Przeprowadzono również badania stabilności uzyskanych związków wobec degradacji enzymatycznej, co ma kluczowe znaczenie dla ich potencjalnych zastosowań biologicznych.



Schemat 1. Ogólny schemat syntezy dinukleozydotiofosforanu.

Badania finansowane przez NCN, 2021/43/D/ST4/02433.

Literatura:

- [1] Y.V. Tarasenko, T.V. Abramova, V.I. Mamatuk, V.N. Silnikov, Nucleos. Nucleot. Nucl. 35 (2016) 32–42.
- [2] H. Langner, K. Jastrzebska, M. Caruthers, J. Am. Chem. Soc. 142 (2020) 16240–16253.

**Nowoczesne biomateriały opatrunkowe w postaci gąbek
na bazie polisacharydów sieciowanych kwasem ferulowym,
wzbogaconych nanostrukturami i ekstraktem z klitorii ternateńskiej**

Zuzanna Tkacz, Dorota Chełminiak-Dudkiewicz
*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Chemii,
Katedra Chemii Biomedycznej i Polimerów, Zespół Chemii Medycznej,
ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń
e-mail osoby prezentującej: 307425@stud.umk.pl*

W dynamicznych warunkach działań ratowniczych oraz operacji wojskowych kluczowe jest wykorzystanie materiałów medycznych, które są niezawodne, efektywne i gotowe do natychmiastowego użycia. W odpowiedzi na te potrzeby opracowano innowacyjne gąbki opatrunkowe na bazie alginianu sodu i fukoidanu, sieciowane kwasem ferulowym (5% i 12%), wzbogacone ekstraktem z klitorii ternateńskiej oraz nanokwiatkami z papainy.

Zastosowane bioaktywne składniki nadały materiałowi właściwości wspomagające procesy gojenia – w tym działanie przeciwzapalne i neutralizację wolnych rodników – co zostało potwierdzone w testach funkcjonalnych [1]. Analizy mikroskopowe wykazały dobrze rozwiniętą sieć porów, umożliwiającą szybkie pochłanianie płynów ustrojowych, co czyni je szczególnie użytecznymi w przypadku urazów krwotocznych. Badania spektroskopowe (ATR-FTIR) i termogravimetryczne (TGA) potwierdziły stabilność materiału w zmiennych warunkach temperaturowych i środowiskowych [2]. Testy mechaniczne wykazały odpowiednią elastyczność i wytrzymałość strukturalną gąbek, natomiast ocena cytotoksyczności in vitro potwierdziła ich dobrą biokompatybilność.

Nowoopracowane gąbki stanowią przykład inteligentnego podejścia do tworzenia środków opatrunkowych, które mogą być wykorzystywane w sytuacjach ograniczonej infrastruktury medycznej. Dzięki synergii składników naturalnych i wysokim parametrom technologicznym, rozwiązanie to oferuje realne wsparcie dla personelu medycznego działającego w terenie oraz w sytuacjach nagłych, gdzie liczy się każda sekunda.

*Praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki
w ramach grantu nr UMO-2022/47/D/NZ7/01821.*

Literatura:

- [1] G. Patrick, Chemia leków – krótkie wykłady, PWN, Warszawa, 2004.
- [2] D. Chełminiak-Dudkiewicz, Heliyon 10 (2024) e35389.

Nowe półsandwiczowe kompleksy metalokarbonylowe zawierające ligandy fosfinowe

Kamila Tokarska, Sujoy Das, Bogna Rudolf

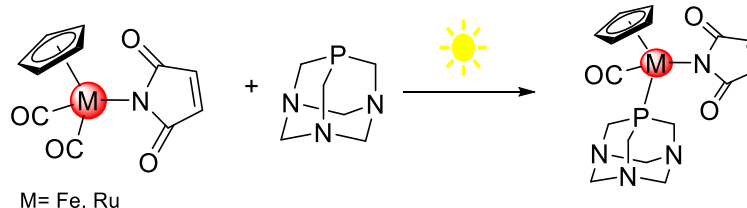
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: kamila.tokarska@edu.uni.lodz.pl

Półsandwiczowe kompleksy metali przejściowych stanowią przedmiot rosnącego zainteresowania naukowego z uwagi na ich unikalną budowę koordynacyjną, umożliwiającą wiązanie do sześciu ligandów do atomu metalu, co znacząco wpływa na ich właściwości chemiczne oraz aktywność biologiczną. Szczególną uwagę zwracają kompleksy o strukturze typu „piano-stool”, zawierające cyklopentadienylowy ligand skoordynowany do centrum metalicznego oraz trzy dodatkowe ligandy, które wykazują potencjalne działanie przeciwnowotworowe [1–3].

W ostatnich badaniach uzyskano serię nowych kompleksów metaloorganicznych poprzez reakcję wymiany liganda karbonylowego w układzie $\text{CpM}(\text{CO})_2(\eta^1\text{-N-maleimidato})$ (gdzie $\text{M} = \text{Fe}$ lub Ru) na wybrane ligandy fosfinowe, prowadzącą do powstania związków o udokumentowanej aktywności cytotoksycznej [2,3].

Ligand 1,3,5-triaza-7-fosfadamantan (PTA) oraz jego pochodne odgrywają istotną rolę w nowoczesnej chemii metaloorganicznej, głównie dzięki swojej wysokiej stabilności chemicznej, możliwości łatwej funkcjonalizacji oraz dobrej rozpuszczalności, co czyni je atrakcyjnymi narzędziami syntetycznymi [4].

W niniejszym komunikacie prezentujemy fotochemicznie indukowaną wymianę liganda karbonylowego w kompleksach $\text{CpFe}(\text{CO})_2(\eta^1\text{-N-maleimidato})$ oraz $\text{CpRu}(\text{CO})_2(\eta^1\text{-N-maleimidato})$ na ligand PTA lub jego wybrane pochodne, prowadzącą do uzyskania nowych, potencjalnie bioaktywnych kompleksów metaloorganicznych (Schemat 1).



Schemat 1. Schemat reakcji kompleksu $\text{CpM}(\text{CO})_2(\eta^1\text{-N-maleimidato})$ z fosfiną PTA.

Literatura:

- [1] B. Rudolf, M. Salmain, M. Palusiak, J. Zakrzewski, J. Organomet. Chem. 694 (2009) 908–915.
- [2] S. Das, M. Strachanowska P. Wadowski, M. Juszczak, P. Tokarz, A. Kosińska, M. Palusiak, A.J. Rybarczyk-Pirek, K. Wzgarda-Raj, S. Vasudevan, A. Chworos, K. Woźniak, B. Rudolf, Sci Rep 14 (2024) 5634.
- [3] M. Juszczak, S. Das, A. Kosińska, A.J. Rybarczyk-Pirek, K. Wzgarda-Raj, P. Tokarz, S. Vasudevan, A. Chworos, K. Woźniak, B. Rudolf, Dalton Trans. 52 (2023) 4237–4250.
- [4] A. Udvardy, F. Joó, Á. Kathó, Coord. Chem. Rev. 438 (2021) 213871.

Wytwarzanie i charakterystyka elektrochemiczna membran biomimetycznych

Natalia Tomczyńska, Maryia-Mazhena Dzemidovich, Mariola Brycht
*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: natalia.tomczynska@edu.uni.lodz.pl*

Współczesna nauka coraz częściej zwraca się ku biomimetyce, dążąc do lepszego zrozumienia i odwzorowania naturalnych procesów biologicznych. Błony komórkowe jako struktury odgrywające kluczową rolę w organizmach żywych, stanowią inspirację do projektowania sztucznych układów naśladujących ich właściwości. Jednym z takich rozwiązań są elektrody pokryte cienką warstwą organiczną, znane jako TOFE (z ang. thin organic film electrodes), które pełnią funkcję membran biomimetycznych. Umożliwiają one badanie złożonych procesów elektrochemicznych, takich jak transfer jonów i elektronów, w warunkach zbliżonych fizjologicznych [1,2].

W prezentowanej pracy opracowałam system badawczy TOFE oraz przeprowadziłam jego optymalizację, obejmującą dobór składu fazy organicznej i wodnej oraz odpowiedniego podłoża do osadzenia cienkiej warstwy organicznej (TOF). TOF zawierała marker redoks (dekametyloferrocen) oraz sól organiczną (nadchloran lub azotan tetrabutylamoniowy), rozpuszczone w rozpuszczalniku organicznym (nitrobenzen). Warstwę TOF nanosiłam za pomocą mikropipety (0,5 µL) na powierzchnię różnych elektrod węglowych (elektroda z grafitu pirolitycznego z prostopadle ułożonymi warstwami grafitowymi (EPPGE), ultraśladowa elektroda grafitowa (UTGE) lub elektroda diamentowa domieszkowana borem (BDDE)). Tak przygotowaną TOFE zanurzałam w elektrolicie wodnym zawierającym anion wspólny z solą organiczną w membranie, tj. roztwór nadchloranu lub azotanu. Badania elektrochemiczne przeprowadziłam z wykorzystaniem techniki woltamperometrii cyklicznej i woltamperometrii fali prostokątnej. Najlepszą powtarzalność oraz najwyższe sygnały redoks uzyskałam dla EPPGE pokrytej TOF zawierającą dekametyloferrocen i nadchloran tetrabutylamoniowy rozpuszczone w nitrobenzenie, zanurzonej w roztworze nadchloranu. Obecność różnych kationów nie wpływała na sygnał redoks. Uzyskane wyniki stanowią punkt wyjścia do dalszych prac nad rozwojem czułych metod elektrochemicznego badania interakcji leków przeciwnowotworowych z biomolekułami.

Literatura:

- [1] F. Quentel, V. Mirčeski, M. L'Her, F. Spasovski, M. Gaćina, *Electrochem. Commun.* 9 (2007) 2489–2495.
- [2] V. Mirceski, B. Mitrova, V. Ivanovski, N. Mitreska, A. Aleksovska, R. Gulaboski, J. *Solid State Electroch.* 19 (2015) 2331–2342.

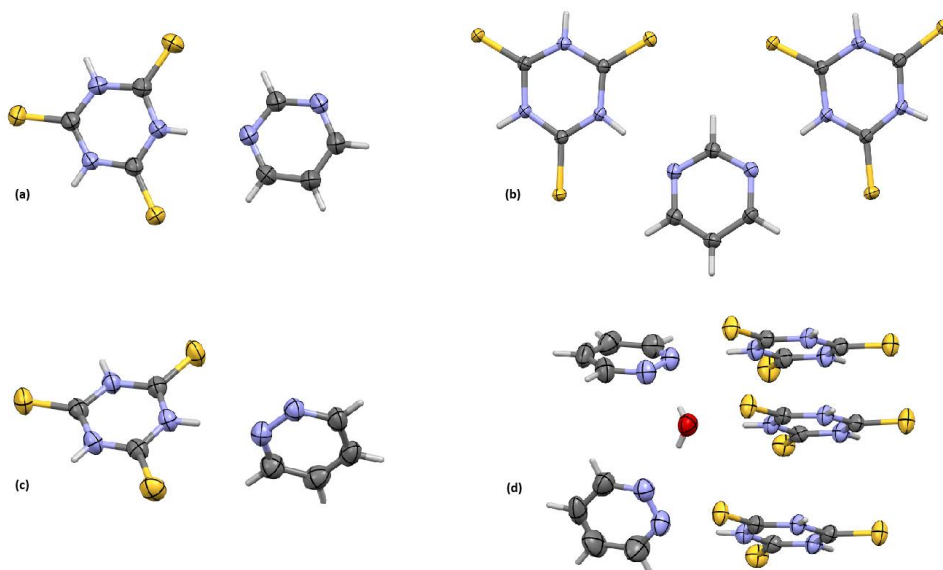
Wpływ światła widzialnego na proces krystalizacji układów zawierających kwas tritiocyjanurowy

Marcin Właźlak, Kinga Wzgarda-Raj

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, ul. Pomorska 163/165, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: marcin.wlazlak@edu.uni.lodz.pl

Kwas tritiocyjanurowy jest cząsteczką aromatyczną o symetrii trzeciego rzędu [1], zawierającą trzy ugrupowania protonodonorowe (N–H) oraz trzy protonoakceptorowe (C=S) [2]. Obecność wspomnianych grup funkcjonalnych nadaje cząsteczce zdolność do silnego wiązania jonów metali ciężkich [3] oraz właściwości przeciwkorozyjne [4].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zastosowania warunków ciemni na proces krystalizacji związków chemicznych oraz ich strukturę. W wyniku przeprowadzonych eksperymentów uzyskano cztery nowe ko-kryształy, które nie są zdeponowane w Krystalograficznej Bazie Danych z Cambridge (CSD) [5] (Rys. 1). Dodatkowo stwierdzono, że warunki oświetleniowe istotnie wpływają na przebieg procesu krystalizacji, co przełożyło się na otrzymanie różnych struktur krystalicznych tych samych związków.



Rysunek 1. Schemat przedstawia rozmieszczenie cząsteczek w strukturach ko-kryształów kwasu tritiocyjanurowego z pirymidyną (a, b) i pirydazyną (c, d), otrzymanych odpowiednio pod wpływem światła widzialnego (a, c) oraz w warunkach ciemni (b, d).

Literatura:

- [1] P.A.W. Dean, M. Jennings, T.M. Houle, D.C. Craig, I.G. Dance, J.M. Hook, M.L. Scudder, CrystEngComm 6 (2004) 543–548.
- [2] N. Osaka, M. Ishitsuka, T. Hiaki, J. Mol. Struct. 921 (2009) 144–149.
- [3] M. Heidari, K. Ghanemi, Y. Nikpour, Ecotoxicol. Environ. Saf. 204 (2020) 110995.
- [4] S. Hong, W. Chen, Y. Zhang, H. Q. Luo, M. Li, N. B. Li, Corros. Sci. 66 (2013) 308–314.
- [5] C.R. Groom, I.J. Bruno, M.P. Lightfoot, S.C. Ward, Acta Crystallogr. B 72 (2016) 171–179.

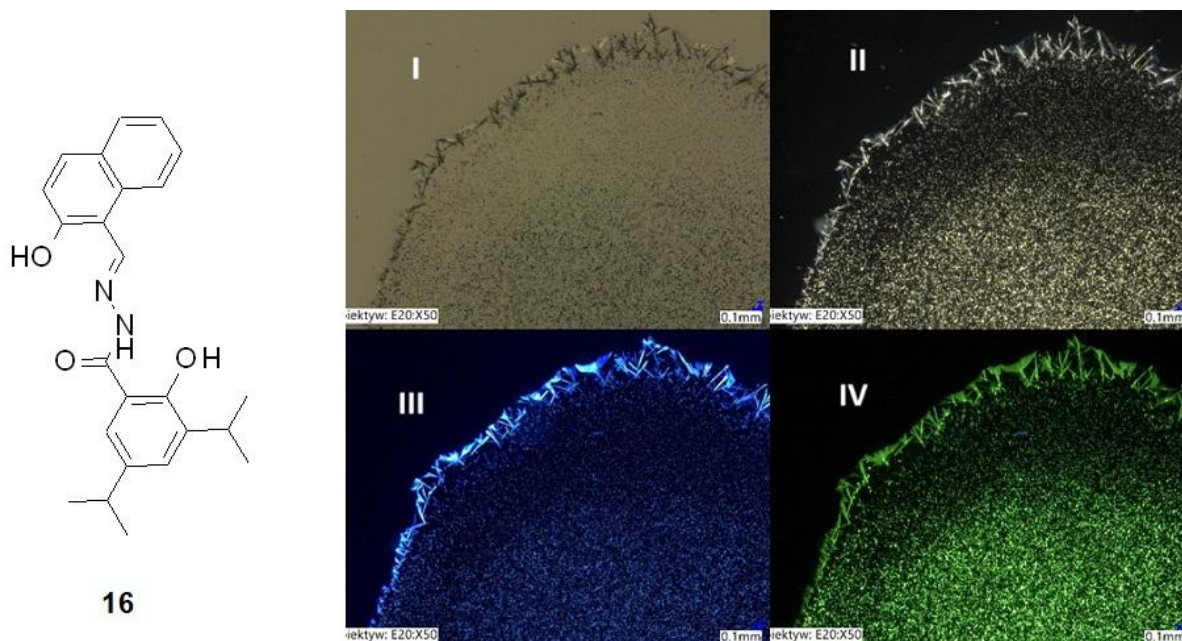
Reakcje wybranych hydrazydów kwasów karboksylowych ze związkami karbonyłowymi w syntezie związków o właściwościach luminescencyjnych

Ilona Wnuk, Adam Marek Pieczonka

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: ilona.wnuk@edu.uni.lodz.pl

Celem mojego projektu było uzyskanie substancji, które wykazują właściwości luminescencyjne poprzez wykorzystanie reakcji hydrazydów kwasów karboksylowych z wybranymi związkami karbonyłowymi, takimi jak odpowiednie aldehydy i ketony. Wykorzystanie takich związków wyjściowych pozwoliło na otrzymanie hydrazonów hydrazydowych oraz pochodnej pirazolu, które wykazują właściwości luminescencyjne w celu stałym, co może być spowodowane zjawiskiem emisji indukowanej agregacją cząsteczek. Następnie wykonano badania właściwości filmotwórczych uzyskanych pochodnych poprzez wykonanie szeregu cienkich warstw za pomocą metody nanoszenia kropli. Cienkie warstwy ciała stałego analizowane były z wykorzystaniem metod mikroskopowych (Rys. 1), co pozwoliło określić ich potencjalną przydatność w elektronice organicznej.



Rysunek 1. Zdjęcia warstwy hydrazonu hydrazydowego wykonane różnymi technikami mikroskopowymi.

Badania zostały zrealizowane dzięki wsparciu finansowego Uniwersytetu Łódzkiego w ramach Studenckich Grantów Badawczych.

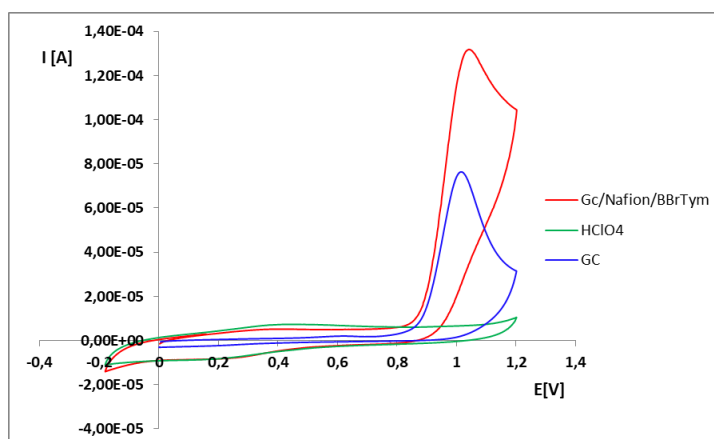
Elektrokatalityczne oznaczanie tyrozyny na elektrodzie z węgla szklanego modyfikowanej błękitem bromotymolowym

Anna Wojtczak

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: anna.wojtczak@edu.uni.lodz.pl

W pracy przedstawiono opracowanie nowej metody elektrochemicznego oznaczania tyrozyny z wykorzystaniem elektrody z węgla szklanego modyfikowanej błękitem bromotymolowym. Tyrozyna jest jednym z kluczowych aminokwasów, który odgrywa istotną rolę w wielu procesach biologicznych [1,2]. Modyfikacja elektrody GC błękitem bromotymolowym została przeprowadzona poprzez unieruchomienie na powierzchni elektrody cząsteczek błękitu bromotymolowego w warstwie nafionu. Charakterystykę elektrody przeprowadzono przy użyciu technik woltamperometrii cyklicznej (CV) oraz różnicowej woltamperometrii pulsacyjnej (DPV). Wyniki badań wskazują, że obecność błękitu bromotymolowego na powierzchni elektrody ma działanie elektrokatalityczne podczas elektrodowego utleniania tyrozyny (Rys. 1). Opracowana metoda charakteryzuje się dobrą powtarzalnością oraz niskim limitem detekcji i z tego względu z powodzeniem może znaleźć zastosowanie w analityce farmaceutycznej i biochemicznej jako szybka i czuła metoda oznaczania aminokwasów [1,2].



Rysunek 1. Woltamogram cykliczny CV roztworu tyrozyny o stężeniu $5 \times 10^{-3} \text{ M}$ w $0,1 \text{ M HClO}_4$ na GC i GC/Nafion/BBrTym vs NEK (nasyc. $\text{Hg/Hg}_2\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$).

Literatura:

- [1] P. Pradhan, R.J. Mascarenhas, T. Thomas, I.N.N. Namboothiri, O.J. D'Souza, J. Electroanal. Chem. 732 (2014) 30–37.
- [2] X. Liu, L. Luo, Y. Ding, Z. Kang, D. Ye, Bioelectrochem. 86 (2012) 38–45.

Rozkład polistyrenu z wykorzystaniem fotokatalizatora dwutlenku tytanu

Szymon Wołoszyn, Aneta Kisielewska

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Technologii i Chemii Materiałów,
ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź*

e-mail osoby prezentującej: szymon.woloszyn@edu.uni.lodz.pl

W ostatnim czasie problemem, który niewątpliwie nurtuje większość społeczeństwa, jest ten związany z kryzysem ekologicznym wywołanym zanieczyszczeniem środowiska. Wśród generowanych śmieci można wyróżnić tworzywa sztuczne, zwane potocznie plastikami, do których należy również polistyren (PS). Duża ilość PS w środowisku jest spowodowana m.in. jego powszechnym użyciem w postaci jednorazowych sztućców czy pojemników na żywność [1]. Może on rozpadać się na mniejsze części i występować w postaci: mikoplastiku (5 mm – 1 μm) oraz nanoplastiku (poniżej 1 μm), które mogą dostawać się do organizmów zwierząt, negatywnie wpływając na stan ich zdrowia [2]. Występuje więc potrzeba znalezienia metod radzenia sobie z zanieczyszczeniem tworzywami sztucznymi. Jedną z nich jest fotokataliza, podczas której dochodzi do rozkładu plastiku w obecności katalizatora półprzewodnikowego np. dwutlenku tytanu [1].

Przeprowadzono syntezę fotokatalizatora, w postaci powłoki z nanodrutów TiO_2 , którego powierzchnię pokryto plastikiem w postaci sfer polistyrenu o średnicy 600 nm (PS 600), a następnie naświetlano promieniowaniem UV ($\lambda_{\text{max}} = 365 \text{ nm}$ i 5 mW cm^{-2}) w powietrzu. Przygotowano również próbkę odniesienia, w postaci płytki krzemowej pokrytej PS. Przeprowadzono analizę powierzchni fotokatalizatora oraz monitorowano postępy rozkładu nanoplastiku za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego – SEM (zmiana średnicy i kształtu PS 600). Ponadto przeprowadzono analizę chemiczną za pomocą spektroskopii w podczerwieni (FT-IR) na poszczególnych etapach eksperymentu.

Analiza zdjęć SEM ujawniła, że synteza katalizatora przebiegła pomyślnie. Natomiast podczas rozkładu plastiku metodą fotokatalityczną zaobserwowano zmianę kształtu oraz średnicy PS 600, która wynosiła średnio 45%. Analiza FT-IR ukazała, że dochodzi do zmniejszenia intensywności pasm charakterystycznych dla PS, na podstawie czego można wnioskować, iż rozkład plastiku w obecności wytworzonego fotokatalizatora oświetlonego promieniowaniem UV w powietrzu, przebiegł pomyślnie, a wydajność wynosiła średnio 60% w ciągu 118 h prowadzenia procesu rozkładu. Dodatkowo nie zaobserwowano pojawiania się nowych pasm, co sugeruje, że PS 600 w obecności wytworzonego katalizatora rozkłada się do drobnocząsteczkowych produktów nieorganicznych.

Literatura:

- [1] W. Hamd, E.A. Daher, T.S. Tofa, J. Dutta, *Front. Mar. Sci.* 9 (2022) 885614.
- [2] A.I. Osman, M. Hosny, A.S. Eltaweil i in., *Environ. Chem. Lett.* 21 (2023) 2129–2169.

Niesymetryczne pochodne kwasu tereftalowego jako minimalne fluorofory

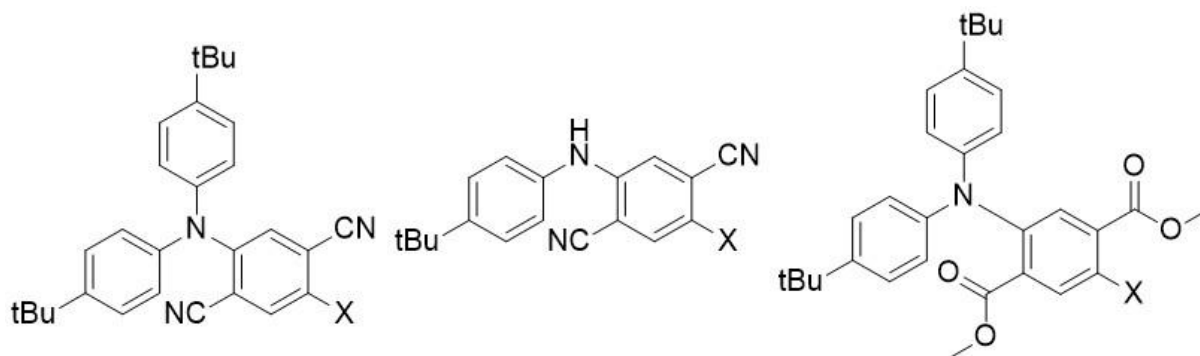
Maciej Woszczyk, Krzysztof Nowak, Marek Grzybowski

*Instytut Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Kasprzaka 44/52, 01-224 Warszawa
e-mail osoby prezentującej: ms.woszczyk@student.uw.edu.pl*

Fluorofory oparte na pojedynczym pierścieniu benzenowym są stosunkowo nową koncepcją w projektowaniu materiałów fluorescencyjnych [1]. Materiały te, znane również jako „minimalne fluorofory”, wyróżniają się spośród innych luminoforów dzięki: niskiej masie cząsteczkowej, prostej strukturze, dogodnej syntezie oraz wysokiej wydajności kwantowej emisji w ciele stałym.

Dotychczasowe badania minimalnych fluoroforów [2] ograniczały się do struktur symetrycznych i sugerują, że niesymetryczne pochodne mogą wykazywać odmienne właściwości. W tej pracy wykorzystujemy proste reakcje sprzęgania palladowego w celu uzyskania serii niesymetrycznych pochodnych tereftalanu dimetylu i tereftalonitrylu. Wszystkie zsyntetyzowane związki zawierają aminę drugorzędową lub trzeciorzędową jako grupę donorową oraz benzyl, tioeter, sulfon lub tlenek fosforyny jako zmienny podstawnik. Wzory ogólne związków otrzymanych w ramach projektu przedstawiono na Rys. 1.

Charakterystyka fotofizyczna wykazała, że badane związki wykazują fluorescencję zarówno w roztworze, jak i w ciele stałym.



Rysunek 1. Wzory ogólne związków otrzymanych w ramach projektu.

Literatura:

- [1] M. Shimizu, Chem. Rec. 21 (2021) 1489–1505.
- [2] D. Kim i in., Org. Biomol. Chem. 19 (2021) 933.

Pochodna diimidu koronenu jako prekursor stabilnych dirodników organicznych

Ksenia Wójtowicz

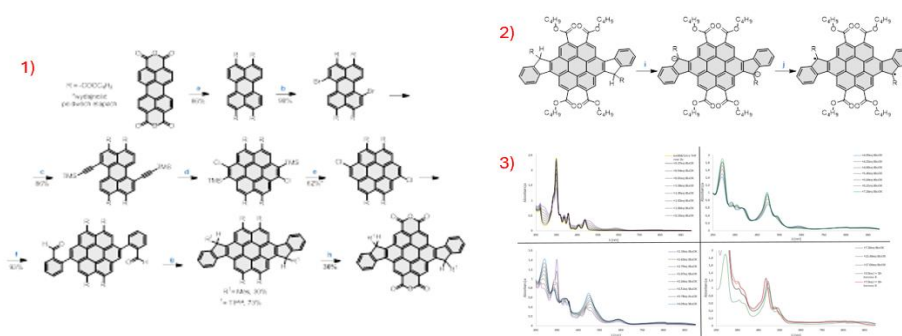
Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, Zespół Syntezy Organicznej,
ul. F. Joliot-Curie 14, 50-300 Wrocław
e-mail osoby prezentującej: kseniawojtowicz@gmail.com

Struktury π -sprężone z otwartą powłoką są intensywnie badaną grupą materiałów organicznych ze względu na ich możliwe zastosowanie w optyce nieliniowej, fotowoltaice organicznej i organicznych urządzeniach półprzewodnikowych [1].

Tworzenie cząsteczek z otwartą powłoką jest ułatwione dzięki stosowaniu motywów proaromatycznych, które przełączają się z konfiguracji chinoidalnych na konfiguracje stabilizowane aromatycznie po odparowaniu niektórych elektronów. Jednym z przykładów takich motywów proaromatycznych jest jednostka fluorenylową, szeroko stosowana w projektowaniu cząsteczek z otwartą powłoką [2].

Koronenodiimidy (CDI) to rodzina wielopierścieniowych związków aromatycznych, która zyskuje zainteresowanie dzięki wysokim współczynnikom ekstynkcji molowej, wysokiej wydajności kwantowej fluorescencji, doskonałej stabilności termicznej i oksydacyjnej oraz właściwościom samoorganizacji. Cząsteczki te mają dwie cechy, potencjalnie stabilizujące cząsteczki o otwartej powłoce: duże rusztowanie π , umożliwiające niesparowaną delokalizację spinu oraz grupy imidowe odciągające elektrony [3].

W tej pracy połączyłam rdzeń CDI z dwiema podjednostkami indenowymi, aby uzyskać prekursor stabilnych organicznych dwurodników. Nasze wstępne badania pokazują, że po deprotonacji i utlenieniu jednostek proaromatycznych otrzymujemy dwurodnik diindenokoronenodiimidowy (Rys. 1).



Rysunek 1. 1) schemat syntezy prekursora; 2) dwuetapowe otrzymywanie dirodnika; 3) widma absorbcyjne otrzymane podczas miareczkowania.

Literatura:

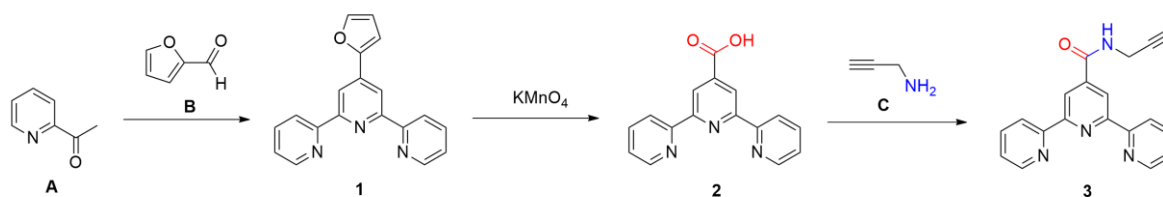
- [1] X. Hu, W. Wang, D. Wang, Y. Zheng, J. Mater. Chem. C 6 (2018) 11232–11242.
- [2] C. Zhang, K. Shi, K. Cai, J. Xie, T. Lei, Q. Yan, J.-Y. Wang, J. Pei, D. Zhao, Chem. Commun. 51 (2015) 7144–7147.
- [3] J. Hoffmann, B. Geffroy, E. Jaques, M. Hissler, A. Staubitz, J. Mater. Chem. C 9 (2021) 14720–14729.

Synteza pochodnej terpirydyny z podstawnikiem amidopropargilowym

Daria Wysocka, Mateusz Klarek, Konrad Kowalski

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź
e-mail osoby prezentującej: daria.wysocka@edu.uni.lodz.pl

2,2':6',2''-Terpirydyna (tpy) znajduje szerokie zastosowanie w chemii koordynacyjnej, materiałów oraz biochemii [1,2]. Prezentacja posterowa jest inspirowana powyższymi zastosowaniami tpy i przedstawia 3-etapową syntezę jej pochodnej **3** z podstawnikiem amidopropargilowym w pozycji 4' (Schemat 1). Kluczowe etapy syntezy obejmowały utlenienie pierścienia furanowego w prekursorze **1** oraz reakcję sprzęgania tak otrzymanego kwasu **2** z propargiloaminą **C**. Produkt **3** został otrzymany z wydajnością 83 % oraz scharakteryzowany za pomocą spektroskopii ^1H , ^{13}C NMR, FTIR, spektrometrii HRMS oraz analizy elementarnej. Związek **3** jest potencjalnie atrakcyjnym prekursorem kompleksów do zastosowań w biologii i optoelektronice.



Schemat 1. Synteza związku **3**.

Literatura:

- [1] U.S. Schubert, A. Winter, G.R. Newkome, Terpyridine-based materials: for catalytic, optoelectronic and life science applications. John Wiley & Sons, 2012.
- [2] C. Wei, Y. He, X. Shi, Z. Song, Coord. Chem. Rev. 385 (2019) 1–19.

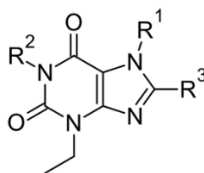
Nowe podejście terapeutyczne w leczeniu raka trzustki: synteza pochodnych 3-etylo-3,9-dihydro-1H-puryno-2,6-dionu jako inhibitorów enzymu TPH1

Julia Zabiegaj, Julia Kuliś, Natalia Kozień, Dominik Osowski,

Patrycja Wąsik, Przemysław Zaręba

*Politechnika Krakowska im. Tadeusz Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
e-mail osoby prezentujące: julia.zabiegaj@student.pk.edu.pl*

Rak trzustki zajmuje dziesiąte miejsce pod względem częstości występowania, lecz plasuje się na czwartej pozycji wśród nowotworów o najwyższej śmiertelności, co świadczy o jego wyjątkowo niskim współczynniku przeżycia [1]. Hydroksylaza tryptofanu (TPH) jest enzymem pełniącym rolę czynnika ograniczającego tempo biosyntezy serotoniny (5-HT). Około 95% 5-HT powstaje w komórkach enterochromafinowych jelit [2], podczas gdy jedynie 5% syntetyzowane jest w ośrodkowym układzie nerwowym, głównie w jądrach szwu, innych strukturach pnia mózgu i szyszynce [3]. Modele mysie z modyfikacjami genetycznymi wskazują, że zaburzenia w homeostazie obwodowej 5-hydroksytryptaminy mogą przyczyniać się do rozwoju schorzeń metabolicznych, stanów zapalnych oraz patologii zwłóknieniowych. Nadprodukcja serotoniny przez komórki nowotworowe powoduje ciężkie objawy typowe dla nowotworów. W związku z tym, inhibitory hydroksylazy tryptofanu znalazły już zastosowanie terapeutyczne w leczeniu pacjentów zmagających się z tą jednostką chorobową [4]. W badaniach skupiono się na syntezie pochodnych 3-etylo-3,9-dihydro-1H-puryno-2,6-dionu (Rys. 1) w poszukiwaniu inhibitorów TPH1. Związki zostały oczyszczone za pomocą chromatografii kolumnowej na żelu krzemionkowym, a ich czystość sprawdzono przy użyciu LC-MS. W kolejnym kroku określony zostanie ich potencjał do hamowania TPH1 oraz aktywność antyproliferacyjna względem wybranych linii komórkowych raka trzustki.



Rysunek 1. Przedstawienie ogólnego szkieletu zsyntezowanych związków, gdzie $R^1=H$ lub benzyl, $R^2=H$ lub benzyl.

Badania zostały wykonane w ramach projektu „TryPto Holder - Nowa metoda leczenia raka trzustki z zastosowaniem związków hamujących biosyntezę serotoniny poprzez blokowanie enzymu TPH1” finansowanego przez FutureLab.

Literatura:

- [1] K.A. Cronin i in., *Cancer* 128 (2022) 4251–4284.
- [2] F.S. Bahr i in., *ACS Chem. Neurosci.* 15 (2024) 1619–1634.
- [3] A. Imamdin i in., *Int. J. Mol. Sci.* 24 (2023) 1549.
- [4] E. Specker i in., *J. Med. Chem.* 65 (2022) 11126–11149.

Synteza nowych hydrazynowych pochodnych naftalimidu

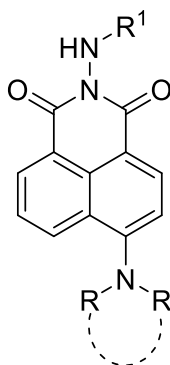
Zofia Ziółkowska, Cyprian Doroszko, Bogna Rudolf, Szymon Jarzyński

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail osoby prezentującej: zofia.ziolkowska@edu.uni.lodz.pl

Imidy stanowią powszechne motywy strukturalne w cząsteczkach naturalnych i syntetycznych, charakteryzujących się wyjątkowymi właściwościami farmakologicznymi. Znajdują szerokie zastosowanie w dalszej funkcjonalizacji poprzez różne reakcje chemiczne. Naftalimidy to pochodne imidów kwasu ftalowego, zawierające aromatyczny szkielet naftalenowy sprzężony z ugrupowaniem imidowym. Charakteryzują się sztywnym, aromatycznym szkieletem oraz obecnością ugrupowania imidowego, co nadaje im szczególne właściwości fizykochemiczne i reaktywność. Ze względu na swoje zdolności do oddziaływań niekowalencyjnych, takich jak wiązania wodorowe i oddziaływania π – π , naftalimidy znalazły szerokie zastosowanie m.in. w chemii supramolekularnej, materiałach optoelektronicznych oraz jako fluorofory i sondy molekularne [1].

Głównym celem przeprowadzonych badań było opracowanie efektywnych i wydajnych procedur otrzymywania nowych pochodnych naftalimidowych zawierających fragment hydrazynowy (Rys. 1). Kluczowym związkiem wyjściowym do otrzymania docelowych produktów był bezwodnik 4-bromo-1,8-naftalowy, który został poddany reakcjom z różnymi hydrazynami. W kolejnym etapie uzyskane związki poddano aromatycznej substytucji nukleofilowej z drugorzędowymi aminami. Dla wszystkich otrzymanych produktów została wykonana pełna analiza spektroskopowa.



Rysunek 1. Ogólna struktura uzyskanych pochodnych naftalimidowych.

*Badania zostały sfinansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych 2025
Uniwersytetu Łódzkiego.*

Literatura

[1] H. Yu, Y. Gao, W. Zhu, K. Havener, X. Zheng, Coord. Chem. Rev. 444 (2021) 214019.

POSTERY POPULARNO-NAUKOWE

Środki aerozolowe oraz kompozycje pirotechniczne do gaszenia pożarów

Patrycja Nowak, Magdalena Badurska, Magdalena Daria Turska, Jan Mączyński,
Aleksandra Podbielska

*Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Wydział Nowych Technologii i Chemii,
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa
e-mail osoby prezentującej: patrycja.nowak@student.wat.edu.pl*

Pirotechniczne środki gaśnicze stają się obiecującym rozwiązaniem w zwalczaniu pożarów obejmujących zamknięte przestrzenie, wykorzystując mechanizmy takie jak generowanie aerozolu, izolacja termiczna oraz kontrolowane spalanie. Składniki tych kompozycji, takie jak: wodorowęglan sodu, azotan(V) potasu, wodorowęglan potasu [1], fosforan(V) monoamonowy [2], działają poprzez pochłanianie ciepła, generowanie gazów obojętnych oraz przerywanie reakcji łańcuchowych podtrzymujących spalanie. Skuteczność tych środków zależy od użytego związku – środki na bazie potasu zapewniają szybkie stłumienie płomienia, natomiast wodorowęglan sodu wspomaga pochłanianie ciepła oraz produkcję gazów obojętnych. Ostatnie badania podkreślają znaczenie oceny skutków stosowania tych kompozycji w zamkniętych przestrzeniach, gdzie wzrost ciśnienia może potęgować uszkodzenia strukturalne i zwiększać ryzyko wtórnych wybuchów [3]. Tworzenie się pianowych warstw reakcyjnych podczas spalania nie tylko zwiększa stabilność termiczną, ale także reguluje rozprzestrzenianie się płomienia, skutecznie kontrolując tempo spalania i wydłużając jego czas trwania.

Dodatkowo, badania podkreślają potencjał bezzałogowych systemów powietrznych (UAS) w szybkim reagowaniu na pożary w trudno dostępnych lub niebezpiecznych miejscach. Urządzenia te rozpraszają aerozol na bazie związków azotu i potasu, tworząc barierę, która przerywa proces spalania poprzez szybkie schładzanie i reakcje chemiczne [2].

Dalsze innowacje obejmują zaawansowane kompozycje tworzące aerozol (AFC) oraz zastosowanie sprzętu gaśniczo-tnącego takiego jak system COBRA [4], który łączy mgłę wodną gazami obojętnymi w celu tłumienia ognia przy jednoczesnym minimalizowaniu szkód wodnych.

Literatura:

- [1] G.C. Harrison, Solid Particle Fire Extinguishing Agents for Aircraft. Walter Kidde Aerospace, Inc., Wilson, North Carolina. Referat wygłoszony na Halon Alternatives Technical Working Conference, Albuquerque, USA, 1993.
- [2] G.D. Kumar, B. Jeeva, AJAST 1 (2017) 44–49.
- [3] D. León, B. Castells, I. Amezcua, J. Casín, J. García-Torrent, Appl. Sci. 13 (2023) 6181.
- [4] N. Tuśnio, P. Wolny, Int. Secur. 8 (2016) 213–225.
- [5] T. Davaabayar, Z.C. Guang, IJSES 8 (2024) 82–85.

Elektrochemia, biosensory i łzy – czyli nowe podejście do nieinwazyjnej diagnostyki

Jagoda Seroka

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej,
Zespół Elektrochemii Teoretycznej i Stosowanej, ul. Pomorska 163, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: jagoda.seroka@edu.uni.lodz.pl*

Film łzowy to cienka warstwa ochronna pokrywająca powierzchnię oka. Jej głównym zadaniem jest nawilżenie, ochrona przed drobnoustrojami i zanieczyszczeniami oraz utrzymanie ostrości widzenia. Jego skład chemiczny, obejmujący wodę, sole mineralne, białka, enzymy, mucyny i lipidy, zmienia się w zależności od stanu fizjologicznego i chorobowego organizmu. Fakt ten pozwala na wykorzystanie łez jako źródło biomarkerów umożliwiających wczesną diagnostykę licznych schorzeń, w tym: chorób układu wzrokowego, cukrzycy i chorób neurodegeneracyjnych [1].

Obecnie, trwają badania nad opracowaniem elektrochemicznych biosensorów [2] umożliwiających analizę składu filmu łzowego. Wykorzystywać one mają techniki elektrochemiczne, takie jak: amperometria, potencjometria czy woltamperometria z biopowinowactwem do detekcji białek, hormonów lub witamin. W celu zwiększenia czułości i selektywności tych metod, duże znaczenie ma zastosowanie odpowiednio dobranych materiałów elektrodowych. Materiały, takie jak grafen, złoto porowate czy nanorurki węglowe, w połączeniu z technologią soczewek kontaktowych i urządzeń typu „wearable”, mają pozwolić na ciągłe monitorowanie zdrowia w sposób nieinwazyjny i komfortowy [3,4].

Badania nad elektrochemicznymi biosensorami łzowymi szybko zyskują na popularności i stanowią jeden z najważniejszych kierunków rozwoju nieinwazyjnej diagnostyki. Dzięki połączeniu wysokiej czułości, miniaturyzacji i kompatybilności z urządzeniami mobilnymi, technologie te mają szansę zrewolucjonizować wczesne wykrywanie chorób oraz zwiększyć komfort pacjenta podczas diagnostyki.

Literatura:

- [1] J.M. Tiffany, Eye 17 (2003) 923–926.
- [2] R.C. Tseng, C. Chen, S. Hsu, H. Chuang, Sensors 18 (2018) 18.
- [3] Y. Wang, H. Chuang, A. Tripathi, Y. Wang, M. Ko, C. Chuang i in., Anal. Chem. 93 (2021) 8099–8106.
- [4] Y. Yang, W. Gao, Chem. Soc. Rev. 48 (2019) 1465–1491.

Przegląd metod oznaczania progesteronu i dydrogesteronu

Adrian Sobczak, Justyna Piechocka

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Środowiska, ul. Pomorska 163/165, 90-236 Łódź
e-mail osoby prezentującej: adrian.sobczak2@edu.uni.lodz.pl

Progesteron jest żeńskim hormonem płciowym, odpowiadającym za zagnieżdżenie zarodka w endometrium macicy i utrzymanie ciąży. Dydrogesteron jest progestagenem otrzymywanym syntetycznie i powszechnie stosowanym w leczeniu niepłodności u kobiet wynikającej z niedomogi lutealnej. Dydrogesteron wykazuje podobne, jednak ponad 10-krotnie silniejsze działanie niż naturalny progesteron [1–3]. Kobietom planującym ciążę, u których stwierdzono niedobór progesteronu zaleca się suplementację jego syntetycznej formy i kontrolę stężenia progesteronu we krwi. Co ciekawe, dydrogesteron nie ulega przekształceniu do progesteronu w organizmie człowieka, co uniemożliwia jego wykrycie z wykorzystaniem komercyjnie dostępnej i rutynowo stosowanej w laboratoriach diagnostycznych metody [2].

W analityce progesteronu i dydrogesteronu oraz próbek biologicznych nadrzędną rolę odgrywają techniki separacyjne, w tym chromatografia cieczowa czy chromatografia gazowa sprzężone z różnymi trybami detekcji. Dotychczas opracowano zaledwie kilka metod oznaczania progesteronu oraz dydrogesteronu i jego metabolitu (α -dihydrodydrogesteron) w pojedynkę w osoczu/moczu czy produktach leczniczych. Wnikliwa analiza artykułów naukowych indeksowanych w bazie Scopus pozwoliła stwierdzić, że brakuje metod, które umożliwiłyby jednocześnie oznaczenie progesteronu oraz dydrogesteronu.

W trakcie wystąpienia zostaną przedstawione wyniki badań literaturowych, które poprzedziły prace eksperymentalne zmierzające do opracowania pierwszej metody jednoczesnego oznaczania progesteronu i dydrogesteronu techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej w połączeniu z detektorem spektrofotometrycznym. W szczególności zostaną omówione praktyczne aspekty tych metod.

Tematyka badawcza realizowana dzięki środkom finansowym, pozyskanym przez Adriana Sobczaka, na realizację projektu „Opracowanie chromatograficznej metody oznaczania naturalnej i syntetycznej formy hormonu progesteron” w ramach konkursu Studenckie Granty Badawcze Uniwersytetu Łódzkiego, edycja 2024.

Literatura:

- [1] A. Kołodziejczyk, Naturalne związki organiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.
- [2] W. Janiec, Kompendium farmakologii, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2021.
- [3] G. Rajtar-Cynke, Farmakologia. Podręcznik dla studentów i absolwentów wydziałów pielęgniarstwa i nauk o zdrowiu akademii medycznych, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013.

SPIS AUTORÓW PREZENTUJĄCYCH

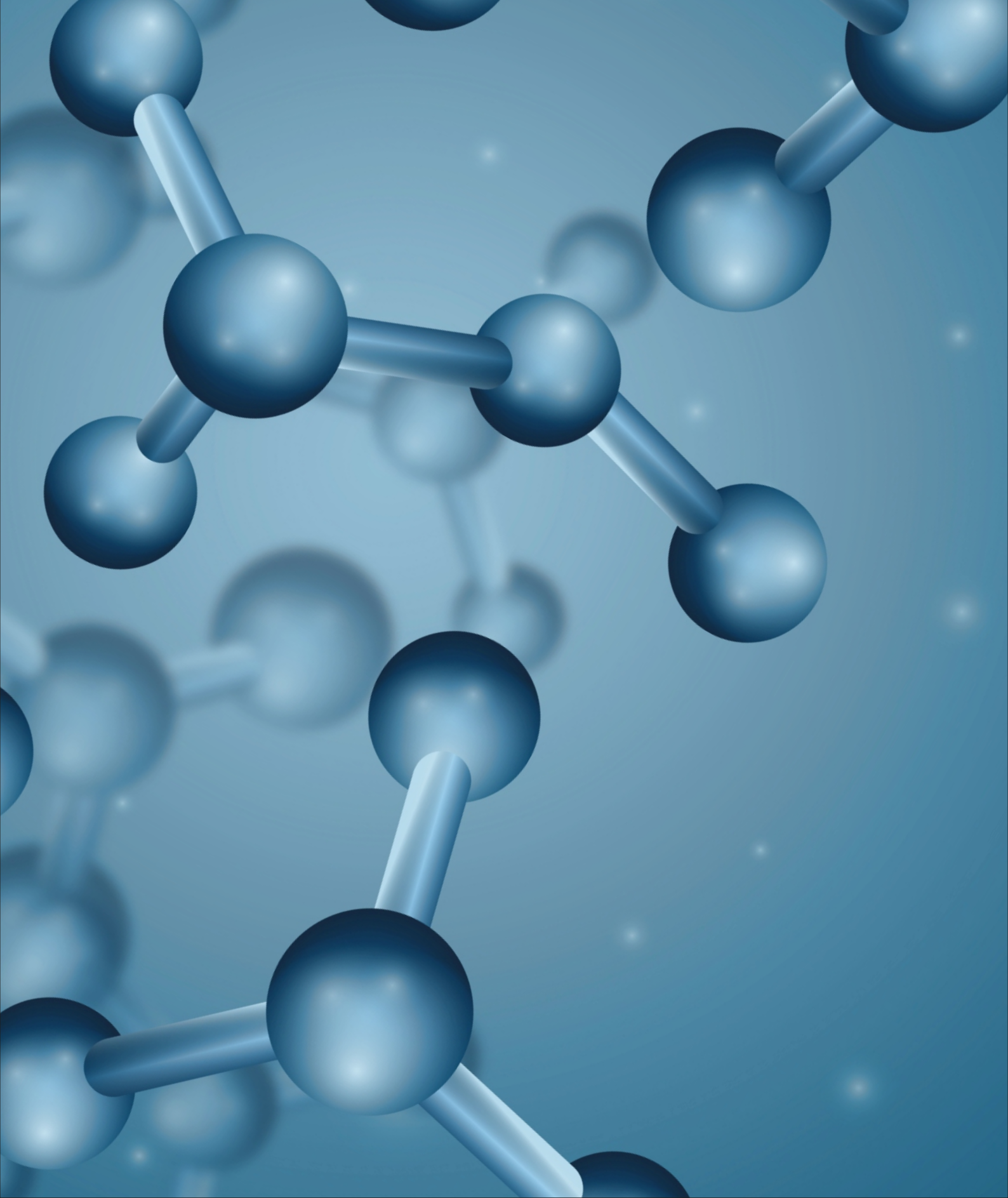
WYKŁADY ZAPROSZONYCH GOŚCI			
Lp.	Nazwisko i imię	Numer wykładu	Nr strony
1.	Pieczonka Adam Marek	01	9
2.	Grabowski Mateusz	02	10
POSTERY Z BADAŃ WŁASNYCH			
Lp.	Nazwisko i imię	Numer posteru	Nr strony
1.	Banaś Małgorzata	P01	13
2.	Bińkowska Martyna	P02	14
3.	Bobińska Oliwia	P03	15
4.	Buda Weronika	P04	16
5.	Chmielniak Dorota	P05	17
6.	Chodorski Jan	P06	18
7.	Cieślak Bartłomiej	P07	19
8.	Czarnecka Klaudia	P08	20
9.	Drach Aleksandra	P09	21
10.	Duchowska Emilia	P10	22
11.	Fałowska Adrianna	P11	23
12.	Felczerek Patrycja	P12	24
13.	Gałąch Gabriela	P13	25
14.	Gałka Natalia	P14	26
15.	Gładysz Klaudia	P15	27
16.	Głowińska Julia	P16	28
17.	Goluch Klaudia	P17	29
18.	Grzelak Piotr	P18	30
19.	Imińska Martyna	P19	31
20.	Jakubaszek Julia	P20	32
21.	Jakubowska Justyna	P21	33
22.	Janiszewska Urszula	P22	34
23.	Jasiak Natalia	P23	35
24.	Jończyk Wiktoria	P24	36
25.	Katwińska Karolina	P25	37

26.	Kapuściński Daniel	P26	38
27.	Kmiecik Łukasz	P27	39
28.	Kniaś Martyna	P28	40
29.	Koryszewski Artur	P29	41
30.	Kozień Natalia	P30	42
31.	Kozub Marta	P31	43
32.	Kubacka Paulina	P32	44
33.	Kubis Natalia	P33	45
34.	Kuczynko Daria	P34	46
35.	Kuliś Julia	P35	47
36.	Kusiak Monika	P36	48
37.	Lewandowska Sandra	P37	49
38.	Lewicka Alicja	P38	50
39.	Michałek Emilia	P39	51
40.	Młynarkiewicz Oliwia	P40	52
41.	Mokrosińska Alicja	P41	53
42.	Mróz Magdalena	P42	54
43.	Mruszczyk Weronika	P43	55
44.	Multan Maciej	P44	56
45.	Niewiadomska Julia	P45	57
46.	Olszewska Barbara	P46	58
47.	Paluch Joanna	P47	59
48.	Paris Julia	P48	60
49.	Pecyna Piotr	P49	61
50.	Pędzik Martyna	P50	62
51.	Pietrzyk Weronika	P51	63
52.	Piotrowska Maja	P52	64
53.	Płodzik Martyna	P53	65
54.	Prudel Maciej	P54	66
55.	Rewerska Oliwia	P55	67
56.	Rydz Aleksandra	P56	68
57.	Rynkiewicz Dominika	P57	69
58.	Skrobek Maja	P58	70
59.	Smolec Piotr	P59	71

60.	Staniec Paulina	P60	72
61.	Staszczuk Marta	P61	73
62.	Stempień Julia	P62	74
63.	Szymańska Agata	P63	75
64.	Tkacz Zuzanna	P64	76
65.	Tokarska Kamila	P65	77
66.	Tomczyńska Natalia	P66	78
67.	Właźlak Marcin	P67	79
68.	Wnuk Ilona	P68	80
69.	Wojtczak Anna	P69	81
70.	Wołoszyn Szymon	P70	82
71.	Woszczyk Maciej	P71	83
72.	Wójtowicz Ksenia	P72	84
73.	Wysocka Daria	P73	85
74.	Zabiegaj Julia	P74	86
75.	Ziółkowska Zofia	P75	87

POSTERY POPULARNO-NAUKOWE

Lp.	Nazwisko i imię	Numer posteru	Nr strony
76.	Nowak Patrycja	P76	91
77.	Seroka Jagoda	P77	92
78.	Sobczak Adrian	P78	93



**WYDZIAŁ
CHEMII**

Uniwersytet Łódzki