KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

Konferencja naukowa ChemBiŚ

Gdańsk, 8-9 czerwca 2024 r.

KONFERENCJA

CHEMIA - BIZNES - ŚRODOWISKO

CHEMIA • BIZNES • ŚRODOWISKO

08-09.06.2024 GDAŃSK

Uniwersytet Gdański

POLITECHNIKA GDAŃSKA

GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY

Uczelnie Fahrenheita

CHEMIA UG

WYDZIAŁ CHEMICZNY

NAUKOWE KOŁO CHEMIKÓW UG

Rada Samorządu Studentów Wydziału Chemii UG

KOŁO NAUKOWE BIZNESU CHEMICZNEGO

NKCH STUDENTÓW POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

zdrowie środowiskowe

KOŁO NAUKOWE OCHRONY ŚRODOWISKA

Opracowanie redakcyjne:

dr hab. Henryk Myszka, prof. UG

Projekt okładki:

dr hab. Piotr Storoniak, prof. UG

Obsługa informatyczna konferencji:

dr Joanna Drzeżdżon, Dawid Strzelecki

Materiały konferencyjne zostały przygotowane na podstawie abstraktów nadesłanych przez uczestników Konferencji ChemBiŚ.
Organizatorzy konferencji nie ponoszą odpowiedzialności za ich treść.

9 788395 434860

PATRONAT HONOROWY

Uniwersytet Gdański

Rektor Uniwersytetu Gdańskiego
Prof. dr hab. Piotr Stepnowski

POLITECHNIKA GDAŃSKA

Rektor Politechniki Gdańskiej
Prof. dr hab. inż. Krzysztof Wilde

PATRONAT INSTYTUCJONALNY
GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY

Uczelnie Fahrenheita

Związek Uczelni w Gdańsku
im. Daniela Fahrenheita

CHEMIA UG

Dziekan Wydziału Chemii UG
Dr hab. Beata Grobelna, prof. UG

WYDZIAŁ EKONOMICZNY

Dziekan Wydziału Ekonomicznego UG
Dr hab. Monika Bąk, prof. UG

WYDZIAŁ CHEMICZNY

Dziekan Wydziału Chemicznego PG
Prof. dr hab. inż. Agata Kot-Wasik

PATRONAT HONOROWY DZIEKANA WYDZIAŁU NAUK O ZDROWIU PROF. DR. HAB. PRZEMYSŁAWA RUTKOWSKIEGO

Prezes Oddziału Gdańskiego PTChem
Prof. dr hab. Wojciech Kamysz

PAN
POLSKA AKADEMIA NAUK
ODDZIAŁ W GDAŃSKU

Prezes Oddziału PAN w Gdańsku
Prof. dr hab. Grzegorz Węgrzyn

Prezes Gdańskiego Towarzystwa Naukowego
Prof. dr hab. inż. Jerzy Błażejowski

Przewodnicząca III Wydziału
Nauk Matematyczno-Fizyczno-Chemicznych GTN
Prof. dr hab. Ewa Siedlecka

PATRONAT HONOROWY
WOJEWODA POMORSKI
BEATA RUTKIEWICZ

MIECZYSŁAW STRUK
MARSZAŁEK
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

Patronat Honorowy
Prezydent Miasta Gdańska

Sponsorzy

QSAR LAB

Uniwersytet Gdański

POLITECHNIKA GDAŃSKA

POLSKIE TOWARZYSTWO CHEMICZNE

Patronat Medialny

Radio MORS

TERAZ ŚRODOWISKO .pl

nanonet

FORUM AKADEMICKIE

ŚLĄSKI KLASTER NANO

KRAJOWY KLASTER KLUCZOWY

Komitet Naukowy

dr hab. Beata Grobelna, prof. UG – przewodnicząca
dr hab. Anna Białk-Bielińska, prof. UG
dr hab. Przemysław Kulawczuk, prof. UG
dr hab. Artur Sikorski, prof. UG
dr hab. inż. Maciej Tankiewicz
dr hab. Magdalena Wysocka, prof. UG
dr Elżbieta Adamska
dr Daria Grzywacz
dr Bartosz Rybak
dr Anna Wcisło

Komitet Organizacyjny

dr hab. Henryk Myszka, prof. UG – przewodniczący
Dawid Strzelecki – RSS WCh – wiceprzewodniczący
dr Aleksandra Bielicka-Giełdoń
dr Joanna Drzeżdżon
Kamil Antoszewski – KNOŚ
Mateusz Bednarski – KNBCh
Dorian Bronikowski – SKNZŚiE GUMed
Wiktor Czyżów – KNBCh
Anita Ćwiklińska – KNBCh
Julia Dunajska – RSS WCh
Mateusz Gładki – KNOŚ
Agata Karczewska – SKNZŚiE GUMed
Aleksandra Kotz – NKCh
Alan Kreft – NKCh
Hubert Kwiatkowski – NKCh SPG
Aleksandra Perzanowska – NKCh
Dominika Rakowska – RSS WCh
Michał Szymankiewicz – NKCh SPG
Victoria Zmeczerowska – KNOŚ

Ogólnopolska Konferencja Chemia-Biznes-Środowisko ***„ChemBiŚ”*** jest organizowana po raz szósty, jako kontynuacja pięciu wcześniejszych edycji o tematyce łączącej trzy kierunki studiów prowadzone na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego.

Spotkanie ma na celu integrację środowiska młodych naukowców, przede wszystkim studentów i doktorantów oraz podkreślenie roli chemii, biznesu chemicznego, ochrony środowiska i zdrowia w życiu człowieka. Umożliwi poznanie nowych osób z różnych gałęzi nauk chemicznych, medycznych, ekonomicznych i innych, a także wymianę opinii i poglądów oraz dyskusję młodych naukowców z różnych uczelni w Polsce.

Organizatorami konferencji są trzy studenckie koła naukowe z Wydziału Chemii UG: Naukowe Koło Chemików UG (NKCh), Koło Naukowe Biznesu Chemicznego (KNBCh) i Koło Naukowe Ochrony Środowiska (KNOŚ), koło naukowe z Wydziału Nauk o Zdrowiu Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego: Studenckie Koło Naukowe Zdrowia Środowiskowego i Epidemiologii (SKNZŚiE), koło naukowe z Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej: Naukowe Koło Chemików Studentów Politechniki Gdańskiej (NKCh SPG) oraz Rada Samorządu Studentów Wydziału Chemii (RSSWCh UG).

VI Konferencja ChemBiŚ’2024 jest częściowo finansowana z projektu „*Zerujemy emisję*”. Projekt ma na celu podniesienie świadomości ekologicznej uczestników wydarzeń: uczniów, studentów, nauczycieli, pracowników Uniwersytetu Gdańskiego oraz innych chętnych uczestników na temat negatywnych skutków emisji, promowanie potrzeby ograniczania emisji w środowisku oraz pokazanie kierunków działań prowadzących do zerowej emisji.

Finansowe wsparcie otrzymaliśmy również z firmy QSAR Lab Sp. z o.o. z Gdańska, która przenosi chemię z tradycyjnych laboratoriów do przestrzeni wirtualnej, oferując szereg specjalistycznych usług z zakresu chemii obliczeniowej i toksykologii przy użyciu metod *in silico*, analizy danych, uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji.

Naszą konferencję dofinansowali także Rektorzy Politechniki Gdańskiej i Uniwersytetu Gdańskiego oraz Oddział Gdański Polskiego Towarzystwa Chemicznego.

Komitet Organizacyjny
ChemBiŚ-2024

SPIS TREŚCI

Patronat Honorowy 3

Sponsorzy 4

Patronat Medialny 4

Komitet Naukowy i Komitet Organizacyjny 5

Wykłady

1. **Bartłomiej Cieślik**, *Politechnika Gdańska*

Odpady składować czy spalać? Ekologiczne konsekwencje przemysłowych działań 11

2. **Krzesimir Ciura,** *QSAR Lab, Uniwersytet Gdański, Gdański Uniwersytet Medyczny*

Badanie właściwości fizykochemicznych substancji drobnocząsteczkowych i nanomateriałów przy użyciu metod chromatograficznych i obliczeniowych 12

3. **Mariusz Makowski**, *Uniwersytet Gdański*

Eksperymentalne i teoretyczne badania połączeń koordynacyjnych wybranych trójwartościowych jonów metali z ligandami sulfonamidowymi 13

4. **Bartosz Rybak**, *Gdański Uniwersytet Medyczny*

Wielolekooporne bakterie szpitalne jako potencjalne ryzyko środowiskowe 14

Komunikaty ustne - badania własne

5. **Kamil Antoszewski**, *Uniwersytet Gdański*

Kwas acetylosalicylowy oraz jego wpływ na ekspresję genów i szlaki metaboliczne 15

6. **Alicja Jeżewska**, *Politechnika Gdańska*

Wpływ dezintegracji niskotemperaturowej mieszaniny osadu czynnego i gnojowicy bydlęcej na wydajność produkcji metanu 16

7. **Kornelia Kozłowska**, *Uniwersytet Gdański*

Uzdatnianie wody z metali ciężkich z wykorzystaniem filtrów CB-PLA 17

8. **Hubert Kwiatkowski**, *Politechnika Gdańska*

Folian sodu jako zielony inhibitor korozji miedzi 18

9. **Julia Moszczyńska**, *Uniwersytet Mikołaja Kopernika*

Multifunctional catalysts as a promise of pure environment 19

10. **Michał Rolka**, *Uniwersytet Gdański*

Opracowanie modelu QSPR adsorpcji zanieczyszczeń na mikrocząstkach polietylenu 20

11. **Agata Smułka**, *Uniwersytet Gdański*

Elektrody otrzymywane technologią druku 3D w detekcji antybiotyków 21

12. **Magdalena Szmitka**, *Uniwersytet Wrocławski*

„O dwóch takich, co… walczyli z rakiem” – fosfinowe kompleksy Ir(III) i Ru(II) 22

13. **Piotr Świder**, *Uniwersytet Gdański*

Magnetyczna ekstrakcja jonów metali z użyciem sfunkcjonalizowanych nanomateriałów 23

14. **Izabela Turkowska**, *Politechnika Białostocka*

Nowoczesne materiały polimerowe przyjazne dla środowiska naturalnego 24

Komunikaty ustne - popularnonaukowe

15. **Kewin Andrzejewski**, *Uniwersytet Gdański*

Hydrokraking, czyli „katalityczne nożyce” do wytwarzania paliwa 25

16. **Wiktoria Bara**, *Uniwersytet Wrocławski*

Choroba Huntingtona – ciągła nadzieja na terapie genowe 26

17. **Dorian Bronikowski**, *Gdański Uniwersytet Medyczny*

Wpływ substancji chemicznych na mikrobiotę człowieka 27

18. **Michał Jakubowski**, *Politechnika Gdańska*

Chemiczne formy magazynowania wodoru 28

19. **Aneta Kohnke**, *Uniwersytet Gdański*

Dlaczego leki powinny być usuwane ze ścieków? 29

20. **Mateusz Michalski**, *Politechnika Gdańska*

Metody fizycznego magazynowania wodoru 30

21. **Julia Mikurenda**, *Uniwersytet Wrocławski*

Jasna strona jedwabiu 31

22. **Karol Niciejewski**, *Gdański Uniwersytet Medyczny*

Biom owoców jako naturalna bariera ochronna 32

23. **Daria Szczygielska**, *Gdański Uniwersytet Medyczny*

Fast fashion, czyli prawdziwy koszt mody w aspekcie zrównoważonego rozwoju i środowiska 33

24. **Michalina Tomaszewska**, *Gdański Uniwersytet Medyczny*

Zagrożenia środowiskowe i zdrowotne wynikające z zakwitów fitoplanktonu w Bałtyku 34

25. **Aleksandra Wojciechowska**, *Gdański Uniwersytet Medyczny*

Zanieczyszczenie światłem miejskim jako zagrożenie dla bioróżnorodności i jakości życia 35

Postery - badania własne

26. **Marta Aftańska**, *Uniwersytet Gdański*

Emitery czerwonego światła OLED na bazie struktury dibenzo[a,c]fenazyny 36

27. **Mateusz Adam Baluk**, *Uniwersytet Gdański*

Szybka i łagodna metoda syntezy oktaedrycznych NH_2-MIL-125 (Ti) 37

28. **Ingrid Borowska**, *Politechnika Poznańska*

Otrzymywanie, charakterystyka oraz zastosowanie elektroaktywnego nanomateriału typu core-shell Fe_3O_4@PCA-GOx 38

29. **Robert Cholewa**, *Uniwersytet Gdański*

Wstępna ocena wpływu wybranych składników wód powierzchniowych na skuteczność ekstrakcji mieszaniny neonikotynoidów 39

30. **Magdalena Datta**, *Uniwersytet* Gdański

Radiosensitizing properties of 8-(4-trifluoromethoxy)benzylamino-2'-deoxyadenosine against PC3 prostate cancer cells 40

31. **Julia Głowińska**, *Uniwersytet Łódzki*

Synteza nowych półsandwiczowych kompleksów metalokarbonylowych 41

32. **Agata Kowalska**, *Uniwersytet Gdański*

Charakterystyka oraz optymalizacja metody otrzymywania nanostruktur Ag@SiO_2 42

33. **Julia Kurasik**, *Uniwersytet Łódzki*

Modyfikacje układu pirenowego na drodze reakcji Suzukiego 43

34. **Aleksandra Łukowicz**, *Uniwersytet Łódzki*

Synteza nowych pochodnych sukcynoimidu o potencjalnym działaniu biologicznym 44

35. **Magdalena Mańkowska**, *Uniwersytet Gdański*

Wpływ jonowych substancji powierzchniowo czynnych na właściwości chemiluminescencyjne soli akrydyniowej 45

36. **Agnieszka Marczyńska**, *Uniwersytet Mikołaja Kopernika*

Energia odnawialna i rekultywacja wód – zastosowania efektu hydrowoltaicznego 46

37. **Patryk Nowak**, *Uniwersytet Gdański*

Synthesis, Structural Characterisation and Computational Studies of New Schiff Base Crystals – Water Paradox 47

38. **Karolina Ostrowska**, *Uniwersytet Mikołaja Kopernika*

Biosorbenty roślinne w odnowie zanieczyszczonych wód 48

39. **Gabriela Potoczniak**, *Uniwersytet Wrocławski*

ZrfC: Cynkowy festiwal grzybowego transportu 49

40. **Weronika Rapior**, Uniwersytet Gdański

Synteza nanocząstek złota metodami redukcji chemicznej i zielonej chemii oraz ich zastosowanie w maskach hydrożelowych 50

41. **Julia Stempień**, *Uniwersytet Łódzki*

Związki o potencjalnej aktywności przeciwnowotworowej z możliwością monitorowania procesu leczenia 51

42. **Klaudia Weronika Stępień**, *Uniwersytet Łódzki*

Synteza nowych tioamidów pochodnych 2-adamantylopirenu 52

43. **Natalia Wiszowska**, *Uniwersytet Gdański*

Zaprojektowanie nowych układów superalkalicznych oraz potwierdzenie ich użyteczności jako silnych reduktorów umożliwiających aktywację CO_2 i N_2 53

44. **Julia Zienkiewicz**, *Politechnika Gdańska*

Wytłaczanie planetarne w recyklingu odpadów gumowych 54

Postery popularnonaukowe

45. **Mateusz Bednarski**, *Uniwersytet Gdański*

Czy rośliny są ponad prawem dotyczącym materiałów wybuchowych? – askarydol w *Dysphania ambrosioides* …….....… 55

46. **Zofia Chojnacka**, *Uniwersytet Wrocławski*

Czy plastik może smakować wanilią? ……..…….…….…… 56

47. **Jakub Czekajło**, *Gdański Uniwersytet Medyczny*

Nowoczesne postaci leku peptydowego ……...……..……..……..…… 57

48. ***Wiktor Czyżów**, Uniwersytet Gdański*

$[H_3]^+$ - jon o którym (prawdopodobnie) nie słyszałeś ……..…….…….……..... 58

49. **Weronika Jędrzak**, *Uniwersytet Gdański*

Fotokatalityczne nanomateriały bizmutowe w zrównoważonych systemach energetycznych oraz usuwaniu zanieczyszczeń środowiska …….…… 59

50. **Ewa Lewandowska**, *Uniwersytet Gdański*

Katalizatory w reakcji Hantzscha …….....…….…… 60

51. **Aleksandra Łagocka**, *Uniwersytet Gdański*

Metamateriały, czyli peleryna niewidka w realnym świecie 61

52. **Hanna Mahilevich**, *Uniwersytet Gdański*

Organs-on-a-chip 62

53. **Barbara Matusiewicz**, *Uniwersytet Gdański*

Polifenole – związki chemiczne warunkujące aktywność przeciwutleniającą herbat ……... 63

54. **Nina Oleśniewicz**, *Uniwersytet Wrocławski*

Ratunek przed rodnikami – dysmutaza ponadtlenkowa …….…… 64

55. **Barbara Olszewska**, *Uniwersytet Łódzki*

Wykorzystanie reakcji typu „click” w syntezie organicznej: wieloaspektowe podejście do Zielonej Chemii ……..…… 65

56. **Natalia Wyźlic**, *Uniwersytet Gdański*

Nanomotor typu Janus AuNR-Pt …… 66

57. **Weronika Zaucha**, *Uniwersytet Gdański*

Właściwości, potencjalne zastosowania i biologiczne znaczenie aminokwasów niebiałkowych …….…….....…..…… 67

Lista uczestników…… 68

Odpady składować czy spalać? Ekologiczne konsekwencje przemysłowych działań

Bartłomiej Cieślik, Oskar Ronda

Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny,
80-233 Gdańsk, Gabriela Narutowicza 11/12

bartlomiej.cieslik@pg.edu.pl

Przemysł odgrywa kluczową rolę w codziennym życiu każdego człowieka, jednak jego działalność niesie za sobą poważne konsekwencje dla środowiska. Produkcja przemysłowa generuje ogromne ilości odpadów i zanieczyszczeń, które wymagają odpowiedniego zagospodarowania. W kontekście globalnych zmian klimatycznych, niezwykle istotne jest zrozumienie, jakie są ekologiczne skutki różnych metod postępowania z odpadami, zwłaszcza ich spalania i składowania.

Różne gałęzie przemysłu, takie jak przemysł paliwowy, chemiczny czy wysokich technologii, mają zróżnicowany wpływ na środowisko. Każdy z tych sektorów produkuje znaczne ilości odpadów i ścieków, które wymagają efektywnego oczyszczania i zagospodarowania. Procesy oczyszczania ścieków i przetwarzania osadów ściekowych mają istotne znaczenie dla emisji gazów cieplarnianych, takich jak metan i dwutlenek węgla. Metan, mimo niemal trzy krotnie niższej emisji, charakteryzuje się dwudziestopięciokrotnie wyższym współczynnikiem globalnego ocieplenia niż dwutlenek węgla co należy zawsze rozważyć w kontekście doboru optymalnej metody zagospodarowania. Spalanie odpadów może prowadzić do znacznej emisji dwutlenku węgla, jednak w niektórych przypadkach takie podejście może być bardziej korzystne niż alternatywne metody, zwłaszcza w kontekście emisji wspomnianego metanu z odpadów podlegających spontanicznej fermentacji. Regulacje prawne i ekonomiczne aspekty składowania odpadów, w tym zakaz składowania odpadów zawierających powyżej 5% węgla organicznego, odgrywają kluczową rolę w zarządzaniu odpadami przemysłowymi. Zrozumienie tych regulacji jest niezbędne dla skutecznego i zrównoważonego gospodarowania odpadami.

Warto też podkreślić rolę konsumentów w realnej redukcji emisji i promowaniu ekologicznych rozwiązań. Jest to szczególnie istotne gdyż codzienne decyzje dotyczące konsumpcji mają bezpośredni wpływ na produkcję odpadów i ścieków oraz na ogólny stan środowiska. Edukacja i zwiększanie świadomości społecznej są kluczowe dla łagodzenia skutków zmian klimatycznych i promowania zrównoważonego rozwoju.

Badanie właściwości fizykochemicznych substancji drobnocząsteczkowych i nanomateriałów przy użyciu metod chromatograficznych i obliczeniowych

Krzesimir Ciura[1,2,3], *Karolina Jagiełło*[1,2], *Tomasz Puzyn*[1,2]

[1] QSAR Lab, 80-172 Gdańsk, ul. Trzy Lipy 3

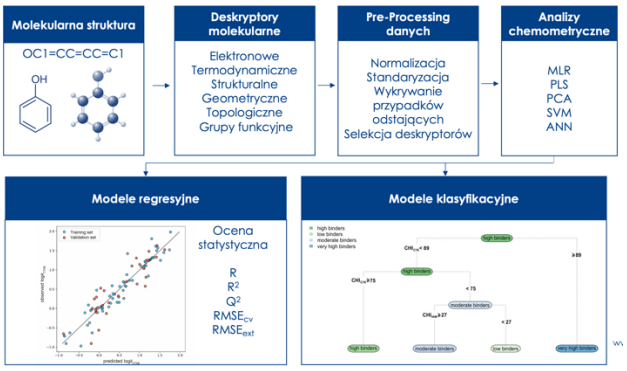
[2] Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

[3] Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, 80-416 Gdańsk, Al. Gen. J. Hallera 107

k.ciura@qsarlab.com

Chemia medyczna w ciągu ostatnich lat uległa znaczącym zmianom w związku z wprowadzeniem na szeroką skalę technik chemii kombinatorycznej oraz projektowania leków w oparciu o ich strukturę. Dzięki tym narzędziom, łatwiejsza jest identyfikacja struktur wiodących oraz synteza ich analogów tak, aby zmaksymalizować szansę na znalezienie związków o pożądanej aktywności biologicznej. Takie podejście powoduje, że biblioteki kandydatów na leki są bardzo szybko uzupełnianie przez potencjalnie czynne substancje. Obecne badania wskazują, że nieodpowiednie właściwości farmakokinetyczne, w zakresie absorpcji, dystrybucji, metabolizmu oraz eliminacji (ADME), są jedną z głównych przyczyn niepowodzeń w pracach nad rozwojem nowych leków. Szacuje się, że w przypadku aż 40% badanych kandydatów to właśnie nieodpowiednie właściwości farmakokinetyczne były powodem wstrzymania dalszych badań klinicznych. Predykcja właściwości farmakokinetycznych, na wczesnym etapie oceny kandydatów na nowe leki, pozwala na zmniejszenie liczby związków przeznaczonych do dalszych badań.

Głównym celem wykładu będzie przedstawienie doświadczeń i obserwacji, dotyczących opracowania nowych rozwiązań, pozwalających na predykcję właściwości biologicznych związków chemicznych oraz nanomateriałów, w oparciu o dane retencyjne oraz deskryptory strukturalne, uzyskane z zastosowaniem metod obliczeniowych oraz ich wykorzystaniem do oceny kluczowych właściwości fizykochemicznych potencjalnych substancji leczniczych oraz nanomateriałów.



Rys. 1. Ogólny schemat przedstawiający analizę ilościowych zależności właściwości-struktura

Przedstawione wyniki uzyskane zostały w ramach projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki (2020/37/B/ST5/01894, 2020/39/B/ST5/02497, 2022/47/D/NZ7/01043, 2021/40/Q/ST5/00117) oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (POIR.01.01.01-00-0372/19, POIR.01.01.01-00-0779/20, POIR.01.01.01-00-1964/20).

Eksperymentalne i teoretyczne badania połączeń koordynacyjnych wybranych trójwartościowych jonów metali z ligandami sulfonamidowymi

Mariusz Makowski, Agnieszka Chylewska, Aleksandra M. Dąbrowska, Mateusz Kowalik, Jakub Brzeski, Sandra Brzeska, Aleksandra Ciesielska, Paulina Nowicka,

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

mariusz.makowski@ug.edu.pl

Oporność na antybiotyki to wyzwanie o zasięgu globalnym. Jedną z obiecujących strategii przeciwdziałania jest wykorzystanie metaloleków (jony metali połączone z ligandami), czyli substancji stanowiących nowe narzędzie w walce z bakteriami opornymi na leki. Wydaje się, że dobrym przykładem tego rodzaju koordynacji jest połączenie jonu metalu trójwartościowego Ru, Rh, Os i Ir z wybranymi pochodnymi sulfonamidowymi.

W badaniach eksperymentalnych prowadzonych przez naszą grupę naukową skupiamy się na projektowaniu, syntezie i analizie związków metaloorganicznych zawierających jony pierwiastków takich jak ruten, rod, iryd i osm oraz organiczne sulfonamidy jako ligandy. Naszym celem jest lepsze zrozumienie sposobu ich wzajemnego oddziaływania (samych ligandów jak i ich połączeń koordynacyjnych) z biomolekułami oraz zastosowania jako farmaceutyków poprzez badanie ich zachowań w środowisku biologicznym, a także wpływu na procesy metaboliczne.

Podczas prezentacji omówione zostaną na konkretnych przykładach podejścia do tych zagadnień wykorzystujące eksperymentalne i teoretyczne metody ich analizy.

Wielolekooporne bakterie szpitalne jako potencjalne ryzyko środowiskowe

Bartosz Rybak

Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Nauk o Zdrowiu,
Zakład Toksykologii Środowiska, 80-204 Gdańsk, ul. Dębowa 23 A

bartosz.rybak@gumed.edu.pl

Odkrycia pierwszych antybiotyków na początku XX wiek stało się motorem rozwoju medycyn a w szczególności chirurgii inwazyjnej. Możliwość leczenia zakażeń dała możliwość ratowania zdrowia i życia milionów ludzi na świecie. Jednak nadmierne i nieadekwatne stosowanie leków przeciwdrobnoustrojowych doprowadziło ludzkość do sytuacji, gdzie leczenie przeciwdrobnoustrojowe staje się nieskuteczne wskutek występowania szczepów bakterii opornych na wiele antybiotyków.
Szerzenie się mechanizmów wielolekooporność stało się powszechne w środowisku szpitali oraz między ośrodkami leczniczymi. WHO w 2017 roku ogłosiła problem wielolekooporność jako krytyczny i umieściła go na liście 10 najgroźniejszych problemów zdrowotnych.

Jeżeli zastanowimy się czy szczepy wielolekooporne występują tylko w obrębie szpitali czy również w środowisku pozaszpitalnym, czy pacjenci z obniżoną odpornością mogą nabyć taki szczep w swoim domu, czy odpoczywając w ośrodku turystycznym potencjalnie wrażliwy pacjent może zostać skolonizowany szczepami wielolekoopornych drobnoustrojów, które będą zagrażać jego zdrowiu czy życiu? Nie od wszystkich otrzymamy tego potwierdzenie.

Kiedy zaczniemy zadawać pytania o zanieczyszczenia środowiska pozaszpitalnego szczepami wielolekoopornymi otrzymamy zaskakujące wyniki.

Przebadane dziko żyjące ptaki (mewy i kaczki) żyjące w województwie pomorskim w 21,5 % miały skolonizowany przewód pokarmowy szczepami opornymi na cefalosporyny III generacji stosowane wyłącznie w lecznictwie szpitalnym.

Szukając odpowiedzi na możliwe źródła szczepów lekoopornych u dziko żyjących ptaków w województwie pomorskim przebadano wodę powierzchniową w ciekach wodnych i zbiornikach retencyjnych na obszarze Trójmiasta. Wykazano obecność w ponad 80% pobranych próbek szczepów opornych na cefalosporyny III generacji.

Analizując możliwe ryzyko nabycia szczepów opornych na cefalosporyny przez pacjentów w ich domach przebadano próbki mięsa surowego i wykazano np.: obecność szczepów wielolekoopornych w ponad 40% próbek mięsa z indyka.

Występowanie szczepów wielolekoopornych w tym opornych na cefalosporyny III generacji czy inne leki przeciwdrobnoustrojowe podawane dożylnie i stosowane wyłącznie w lecznictwie szpitalnym należy uważać za istotny fakt, który należy uwzględniać w analizach epidemiologicznych oraz rekomendacjach terapeutycznych. Pomijanie w obecnych przepisach sanitarnych analiz w kierunku szczepów lekoopornych powoduje rozpowszechnianie się zagrożenia w środowisku pozaszpitalnym co może doprowadzić do załamania rozwoju medycyny a może i jego zatrzymaniu. Pacjent z nabytymi lub wrodzonymi niedoborami immunologicznymi narażony jest w środowisku pozaszpitalnym na kontakt oraz kolonizację szczepem wielolekoopornym. Sytuacja tak nie uwzględniana w rekomendacjach terapeutyczno-diagnostycznych może doprowadzać do nieskuteczności terapii empirycznych co prowadzić może do zagrożenia zdrowia i życia pacjentów z zakażeniem uogólnionym.

Bleomycyna oraz jego wpływ na ekspresję genów i szlaki metaboliczne

Kamil Antoszewski

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

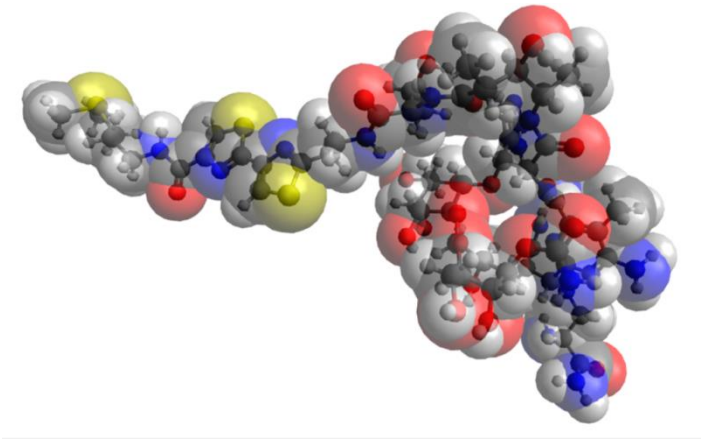
kamilantoszewski594@gmail.com

Bleomycyna jest antybiotykiem glikopeptydowym, szeroko stosowanym jako lek przeciwnowotworowy. Po raz pierwszy została odkryta w 1966 roku przez japońskiego naukowca Hamao Umezawę. Ze względu na swoje unikalne właściwości odgrywa kluczową rolę w leczeniu nowotworów, takich jak rak jądra, chłoniak Hodgkina i rak szyjki macicy.

Badania wskazują, że Bleomycyna działa poprzez wiązanie się z DNA, co prowadzi do pęknięć nici DNA i śmierci komórek nowotworowych. Ponadto, jej zdolność do indukowania stresu oksydacyjnego w komórkach nowotworowych czyni ją skutecznym środkiem w terapii przeciwnowotworowej. Ma ona jednak określone działania niepożądane, w tym ryzyko uszkodzenia płuc, co może prowadzić do stanu znanego jako bleomycynowa toksyczność płuc.

Łączna analiza danych z różnych platform omicznych pozwala na dostarczenie informacji temat mechanizmów działania bleomycyny. Zrozumienie tych mechanizmów może prowadzić do opracowania nowych strategii terapeutycznych oraz lepszego wykorzystania bleomycyny w leczeniu nowotworów, minimalizując jednocześnie jej potencjalne efekty uboczne, takie jak zwłóknienie płuc.[1]

W trakcie prezentacji przedstawię jak zażywanie bleomycyny wpływa na zmiany ekspresji genów w komórkach płuc organizmów wystawionych na jej działanie. Omówię również jej powiązania z innymi szlakami metabolicznymi oraz wskażę kluczowe geny poprzez przeprowadzenie analizy wzbogacenia.



Rys. 1. Bleomycyna.

[1] Cabrera S., Selman M., Lonzano-Bolaños A., Konishi K., Richards T.J., Kaminski N., Pardo A. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*., **2013**, *1*, 304(9): L593-601 doi: 10.1152/ajplung.00320.2012. Epub 2013 Mar 1. PMID: 23457188; PMCID: PMC4116413.

Wpływ dezintegracji niskotemperaturowej mieszaniny osadu czynnego i gnojowicy bydlęcej na wydajność produkcji metanu

Alicja Jeżewska[1,2], *Hubert Byliński*[1], *Anna Remiszewska-Skwarek*[1], *Aneta Łuczkiewicz*[1], *Sylwia Fudala-Książek*[1]

[1] Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12,

[2] Gminne Przedsiębiorstwo Komunalne, 83-333 Chmielno, ul. Gryfa Pomorskiego 28A

alicja.jezewska@pg.edu.pl

Dynamiczny rozwój branży hodowlanej skutkuje dużą ilością odpadów rolniczych, m.in. gnojowicy bydlęcej i wieprzowej, kiszonki czy tez odpadów rybnych. Jednym z potencjalnych sposobów ich zagospodarowania jest wykorzystanie jako kosubstratu w procesie fermentacji beztlenowej z osadem ściekowym. Jednakże struktura chemiczna zarówno osadu ściekowego jak i odpadów rolniczych może ograniczać skuteczność procesu fermentacji beztlenowej głównie na etapie hydrolizy, który jest etapem ograniczającym szybkość całego procesu. W celu wysoce skutecznego rozbicia i lizy komórek bakteryjnych można zastosować niektóre technologie obróbki wstępnej,[1] w tym dezintegrację niskotemperaturową.

Celem pracy było zbadanie w skali półtechnicznej wpływu temperatury (45 °C, 50 °C i 55 °C) i czasu (do 48 h) dezintegracji niskotemperaturowej osadu czynnego z dodatkiem gnojowicy bydlęcej do dalszej produkcji biogazu podczas fermentacji beztlenowej. Efekty dezintegracji niskotemperaturowej oceniano głównie na podstawie produkcji biogazu przy użyciu systemu AMPTS (ang. *Authomatic Methane Potential Test System, Bioprocess Control*, Szwecja) poprzez porównywanie wartości potencjału metanowego.

Na podstawie uzyskanych w trakcie badań danych można wywnioskować, że dezintegracja niskotemperaturowa badanego substratu pozwala na uzyskanie znacznie większych ilości metanu w odniesieniu do substratu nieprzetworzonego. Najwyższy wzrost procentowy wytworzonego metanu odnotowano w wyniku procesu prowadzonego w temperaturze 55 °C przy czasie zatrzymania substratu w reaktorze wynoszącym 48 h (wzrost o blisko 50%). Nadmienić jednak warto, iż tak długi czas procesu to jednocześnie wyższe zużycie energii, stąd skrócenie czasu procesu do 24 h lub 36 h mimo niższego wzrostu produkcji metanu (wynoszącego ok. 40-45%) może okazać się korzystniejsze z punktu widzenia bilansu energetycznego. Dalsze badania, które prowadzone są również z wykorzystaniem innych odpadów rolniczych, pozwolą w niedługim czasie na określenie optymalnych warunków procesu dezintegracji niskotemperaturowej z uwzględnieniem zarówno aspektów środowiskowych jak i ekonomicznych.

Praca finansowana ze środków z programu *Ventus Hydrogenii Redivivus*, Uczelnia Badawcza, Politechnika Gdańska, w ramach projektu: *Bio&EnergyRecovery system for sustainable energy and product recovery at small wastewater treatment plants (S-WWTPs)*.

[1] Kor-Bicakci G., Eskicioglu C., Recent developments on thermal municipal sludge pretreatment technologies for enhanced anaerobic digestion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **2019**, *110*, 423-443.

Uzdatnianie wody z metali ciężkich z wykorzystaniem filtrów CB-PLA

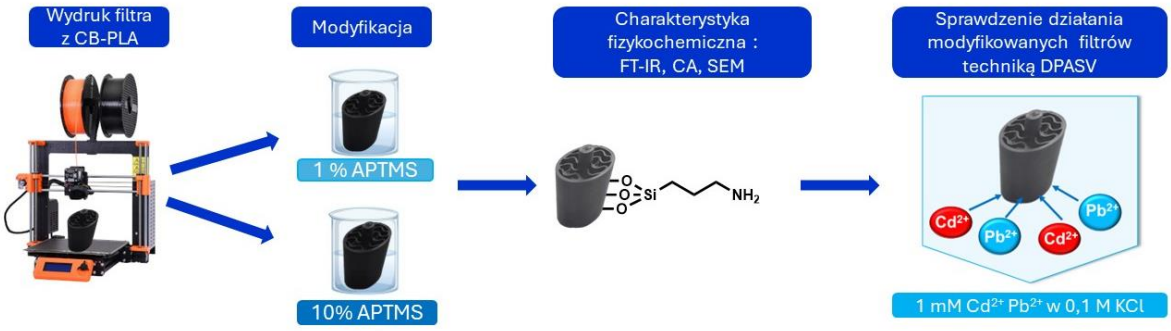
Kornelia Kozłowska[1], *Mateusz Cieślik*[1,2], *Jacek Ryl*[2], *Paweł Niedziałkowski*[1]

[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk

[2] Politechnika Gdańska, Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej, ul. Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

kornelia.kozlowska@phdstud.ug.edu.pl

W ostatnich latach obserwuje się znaczący wzrost zanieczyszczenia środowiska wodnego metalami ciężkimi, spowodowany industrializacją i urbanizacją. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) identyfikuje chrom, nikiel, miedź, cynk, arsen, kadm, rtęć i ołów toksyczne i szkodliwe metale ciężkie. Jednak do najbardziej toksycznych metali zalicza się rtęć, kadm i ołów, ponieważ są niebezpieczne już w minimalnych stężeniach. Metale ciężkie mogą być przenoszone i ulegać biomagnifikacji w łańcuchach pokarmowych, poważnie zagrażając zdrowiu ludzkiemu. Ze względu na ich wysoką toksyczność, brak biodegradowalności oraz zdolność do bioakumulacji, metale ciężkie stanowią niezwykle groźne zanieczyszczenia mogące utrzymywać się w środowisku przez dziesięciolecia, co stanowi olbrzymie zagrożenie dla zdrowia ludzkiego. Wzrost zanieczyszczenia wody metalami ciężkimi to współcześnie bardzo poważny problem środowiskowy, który wymaga pilnej uwagi. W celu przeciwdziałania zanieczyszczenia środowiska wodnego metalami ciężkimi, opracowano szereg strategii oczyszczania. Najczęściej stosowane techniki uzdatniania wody to: strącanie, wymiana jonowa, fotodegradacja, adsorpcja oraz filtracja membranowa[1].



Schemat 1. Kolejne etapy wykonywanych badań.

Przedmiotem prezentowanych badań jest wykorzystanie wydrukowanych w technologii 3D filtrów wykonanych z polilaktydu domieszkowanych sadzą (CB-PLA) do filtracji membranowej jonów kadmu i ołowiu. Zdolność do pochłaniania podanych zanieczyszczeń została sprawdzona za pomocą różnicowo pulsowej anodowej woltamperometrii strippingowej (DPASV - ang. Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry w funkcji czasu.

Badania finansowane z grantu NCN Sonata Bis 10 „Technologia addytywnego wytwarzania elektroaktywnych przestrzennych struktur z kompozytów polilaktydu wzmacnianego diamentem”, UMO-2020/38/E/ST8/00409.

[1] K.H. Aziz, F.S. Mustafa, K.M. Omer, S. Hama, R.F. Hamarawf, K.O. Rahman, *RSC Adv.*, **2023**, *13*, 17595.

Folian sodu jako zielony inhibitor korozji miedzi

Hubert Kwiatkowski, Stefan Krakowiak, Łukasz Gaweł

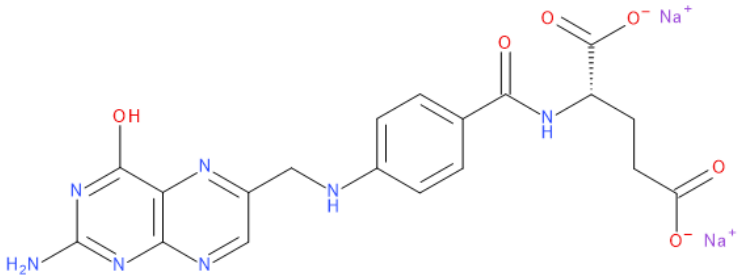
Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny,
Katedra Elektrochemii, Korozji i Inżynierii Materiałowej,
80-233 Gdańsk, Narutowicza 11/12

s189130@student.pg.edu.pl

Inhibitory korozji są jedną z najpowszechniej stosowanych metod ochrony antykorozyjnej. O ile jest to skuteczny sposób na zapobieganie kosztownym zniszczeniom, o tyle część związków chemicznych używanych w tym celu to substancje toksyczne i/lub niebezpieczne dla środowiska. Z tego też powodu nieszkodliwe syntetyczne związki chemiczne, jak i produkty pochodzenia naturalnego (np. ekstrakty roślinne) zdolne do spowalniania korozji stały się w ostatnich latach obiektem zainteresowania naukowców.[1]

W toku prezentowanych badań wykazano, że sól sodowa kwasu foliowego (znanego również jako witamina B9) jest efektywnym, nietoksycznym i względnie tanim inhibitorem korozji miedzi w 3,5% NaCl. Zależność efektywności inhibitora od jego stężenia została zbadana metodami elektrochemicznymi (elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna, polaryzacja liniowa, polaryzacja potencjodynamiczna) oraz metodą grawimetryczną. Pogłębiona analiza uzyskanych wyników prowadzi do wniosku, że folian sodu jest inhibitorem barierowym. Spośród kilku wybranych modeli, izoterma adsorpcji Langmuira wykazała najlepsze dopasowanie do wyników eksperymentalnych. Zmiany efektywności inhibitora zbadano również w funkcji temperatury i czasu ekspozycji. W oparciu o równanie Arrheniusa wyznaczono energie aktywacji dla procesu korozyjnego bez inhibitora i w jego obecności- zaobserwowano wzrost tego parametru wskutek dodatku inhibitora.

Uzyskane wyniki są obiecujące oraz posiadają wysoki potencjał aplikacyjny (np. ochrona elementów miedzianych w środowisku wody morskiej). Lepsze poznanie natury działania badanego inhibitora oraz zbadanie jego stosowalności w innych środowiskach korozyjnych wymaga dalszych badań.



Rys. 1. Struktura folianu sodu.

[1] N. Hossain, M.A. Islam, M.A. Chowdhury, *Results Chem*, **2023**, *5*, 100883.

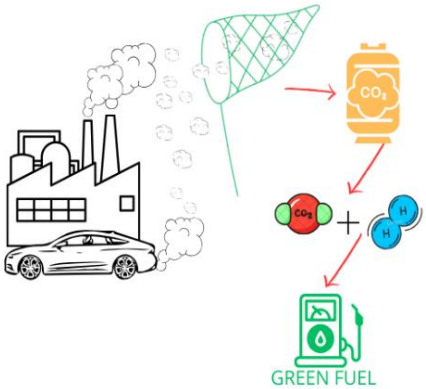
Multifunctional catalysts as a promise of pure environment

Julia Moszczyńska, Marek Wiśniewski

Nicolaus Copernicus University in Torun, Faculty of Chemistry,
87-100 Toruń, ul. Gagarina 7

jmoszczynska01@gmail.com

Human kind constantly strive for perfection, we always want something bigger, better and newer. Technological development obviously have a lot of advantages like increasing the comfort of life, which generates a growing in energy demand. Unfortunately it is still produced by burning fossil fuels which cause huge greenhouse gases emission. People still want more and more energy because we need it in all areas of life, our greed has led to enormous environmental degradation as a consequences. Recently, the ecological awareness of society is definitely greater, and the developing new atmospheric protection methods is one of the biggest challenges for sustainable development. The processes of Carbon Capture, Storage and Utilization(CCUS) represents very promising strategy.[1]



Hydrogenation of CO_2 over carbon based multifunctional catalysts fits in perfectly with this idea. It is a great way to reuse carbon dioxide which has been captured before. Products of this reaction like methane, methanol and hydrocarbons can be used as a green fuels. We present a fresh and innovative approach to the topic of multifunctional catalysts, which can be used in the process.[2]

The catalysts used were prepared on the basis of biochar by doping with metal. Usually multifunctional catalysts are metals or their oxides embedded on materials with a high content of acid adsorption centers such as zeolites. Biochars contain a lot of basic centers and it is very beneficial because of acidic character of CO_2. It allows to carbon dioxide adsorption and hydrogenation in the same time. Catalysts were synthesized by depositing cobalt on the biochars by incipient wetness method. The influence of zinc admixture on obtained products selectivity was also tested. Hydrogenation process was conducted in thermal reactor and also in Non-Thermal Plasma(NTP) environment.[3,4]

Carbon dioxide adsorption and hydrogenation was studied using spectral in situ research. In the case of the thermal method, we observed high selectivity towards methane and carbon monoxide, depending on reaction conditions. We can notice that both the RWGS ($CO_2 + H_2 \leftrightarrow CO + H_2O$) and Sabatier's ($CO_2 + 4\ H_2 \rightarrow CH_4 + 2\ H_2O$) reactions occur in the system. Additionally, it has been proven that the reaction can proceed efficiently at temperatures below 200 °C, allowing thus to decrease costs and energy consumption.[5]

This research presents a holistic approach to the problem of big amount of CO_2 in the atmosphere. On the one hand, it focuses on capturing CO_2 emitted to the atmosphere, which in itself reduces its amount in the air. Captured carbon dioxide can be reuse by conversion into zero-emission fuel with using describing method. The use of biomass in biochars production further increases the value of research in the context of environmental protection. This approach fits perfectly into the ideas of zero-waste and 3R(reduce, reuse, recycle).

---

[1] M. Moreaux, J-P. Amigues, G. van der Meijden, C. Withagen, *J. Env. Econ. and Man*., **2024**, 102976.
[2] W. Wang, C. Zeng, N. Tsubaki, *Green Carbon*, **2023**, *1, 2*, 133-145.
[3] S. Wang, J. Yang, H. Zhou, F. Xiao, N. Zhao, *J. Fuel Chem. and Tech*., **2024**, *52*, 3, 293-303.
[4] Q, Chen, S, Meng, R, Liu, X, Zhai, X, Wang, L. Wang, H. Guo, Y. Yi, *Appl. Catal. B*, **2024**, *342*, 123422.
[5] J. Zhang, Y. Yang, J. Liu, B. Xiong, *Applied Surface Science*, **2021**, *558*, 149866.

Opracowanie modelu QSPR adsorpcji zanieczyszczeń na mikrocząstkach polietylenu

Michał Rolka, Agnieszka Gajewicz-Skrętna

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

m.rolka.437@studms.ug.edu.pl

Zanieczyszczenie środowiska mikrocząstkami tworzyw sztucznych w ostatnim czasie stało się coraz szerzej badanym zjawiskiem. W wyniku procesów "starzenia": promieniowania ultrafioletowego, zmian temperatury, uszkodzeń mechanicznych i efektów biologicznych.[1] powstają małe plastikowe drobiny nazywane mikro- lub nanoplastikiem w zależności od rozmiarów danej cząstki. Według definicji zaproponowanej przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (*ang.* European Food Safety Authority, EFSA) mikroplastik to heterogeniczna mieszanina różnego kształtu materiałów w postaci fragmentów, włókien, elipsoid, granulek, śrutu, płatków o wielkości w zakresie od 0,1 μm do 5 mm. Fragmenty o mniejszej średnicy definiuje się jako nanoplastik.[2] Obecność mikro- i nanoplastików odnotowano zarówno w środowisku jak i w różnego rodzaju organizmach na różnych poziomach troficznych. Jednym z potencjalnych zagrożeń wynikającym z obecności mikroplastiku w środowisku jest przenoszenie zanieczyszczeń na ich powierzchni tzw. „Efekt Konia Trojańskiego".

W ramach badań własnych opracowałem ilościowy model struktura-właściwość (*ang*. Quantitative Structure–Property Relationship, QSPR) mający na celu oszacowanie adsorpcji wybranych 49 związków chemicznych zaczerpniętych z publikacji[3] na mikrocząstkach polietylenu.

---

[1] Wu P., Lin S., Cao G., Wu J., Jin H., Wang C., Wong M.H., Yang Z., Cai Z., *J Hazard Mater*., **2022**, *437,* 129361.

[2] Samsonowska K., Kaszuba A., *Polymers,* **2022***, 67(1),* 28-33.

[3] Bingxin G., Xiaotian X., Shengnan Z., Yue W., Chao L., Dongmei Z., Limin S., Yuanhui Z., *E. Research* **2021**, *197*.

Elektrody otrzymywane technologią druku 3D w detekcji antybiotyków

Agata Smułka[1], *Mateusz Cieślik*[1,2], *Jacek Ryl*[2],
Tadeusz Ossowski[1], *Paweł Niedziałkowski*[1]

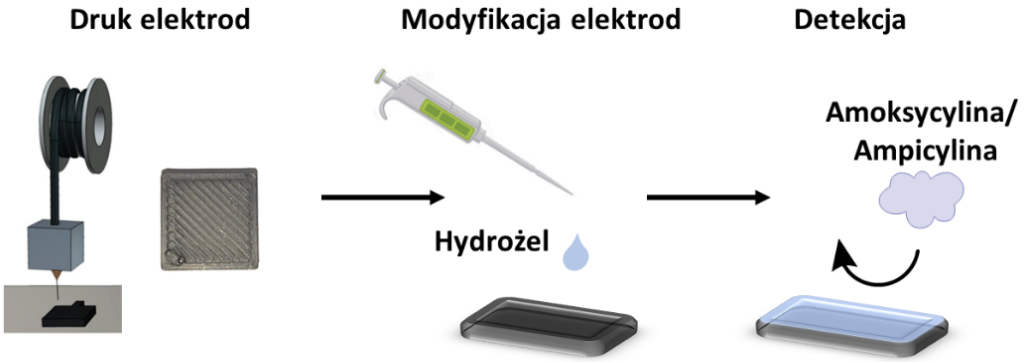
[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

[2] Politechnika Gdańska, Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej, 80-233 Gdańsk, ul. Gabriela Narutowicza 11/12

agata.smulka@phdstud.ug.edu.pl

Doniesienia literaturowe z ostatnich lat wskazują na znaczący wzrost zainteresowania tematyką sensorów oraz biosensorów elektrochemicznych. Aktualnym trendem jest uzyskanie sensorów o jak najlepszej odtwarzalności, czułości i oznaczalności, natomiast rozwój prac nad otrzymaniem nowych sensorów przyczynia się do bardzo dużego rozwoju związanego z poszukiwaniem nowych materiałów elektrodowych. Technologia druku 3D oferuje możliwość otrzymywania elektrod, które zazwyczaj składają się z polimerów domieszkowanych przewodzącymi wypełniaczami węglowymi.[1] Obecnie, bardzo duże zainteresowanie wzbudza wykorzystanie hydrożeli w badaniach elektrochemicznych. Chitozan jest naturalnym biopolimerem posiadającym zdolność do tworzenia hydrożeli, dlatego też hydrożele chitozanowe stanowią niezwykle ważny element wykorzystywany do funkcjonalizacji powierzchni elektrod.

W przedstawionych badaniach porównano różne materiały elektrodowe w celu detekcji antybiotyków na przykładzie amoksycyliny oraz ampicyliny. Technika druku 3D została wykorzystana do produkcji elektrod wykonanych z polilaktydu domieszkowanego sadzą (CB-PLA) oraz wzbogacanych detonacyjnym nanodiamentem (CB-PLA-DND). Otrzymane elektrody poddano funkcjonalizacji powierzchni hydrożelem chitozanowym, a uzyskane wyniki porównano z elektrodą wzorcową, wykonaną z węgla szklistego (GC). Wszystkie analizy prowadzono w roztworach wodnych wykorzystując technikę pulsowej woltamperometrii różnicowej (DPV).



Rys. 1. Schemat drukowania elektrod, modyfikacji powierzchni oraz detekcji antybiotyków.

Badania finansowane z grantu NCN Sonata Bis 10 "Technologia addytywnego wytwarzania elektroaktywnych przestrzennych struktur z kompozytów polilaktydu wzmacnianego diamentem", UMO-2020/38/E/ST8/00409.

[1] A. Koterwa, I. Kaczmarzyk, S. Mania, M. Cieslik, R. Tylingo, T. Ossowski, R. Bogdanowicz, P. Niedziałkowski, J. Ryl, *Appl. Surf. Sci.*, **2022**, 574, 151587.

„O dwóch takich, co… walczyli z rakiem” – fosfinowe kompleksy Ir(III) i Ru(II)

Magdalena Szmitka, Sandra Kozieł, Daria Wojtala , Urszula Komarnicka

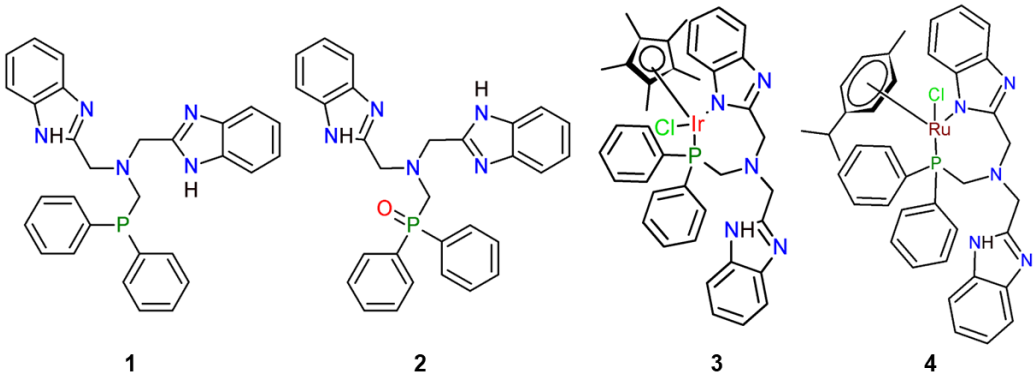
Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, Zespół Materiałów Magnetycznych,
50-383 Wrocław, ul. F. Jolit-Curie 14

315191@uwr.edu.pl

Wzrastająca oporność wykształcana przez nowotwory zmusiła nas do projektowania i otrzymywania nowych związków o potencjalnych właściwościach biologicznych. Przedmiotem szerokiego zainteresowania są metaloleki, których zastosowanie w terapii przeciwnowotworowej może zmniejszać skutki uboczne, poszerzać spektrum działania i wykazywać mniejszą toksyczność względem zdrowych komórek.[1,2]

Celem moich badań wykonywanych w ramach pracy magisterskiej jest synteza oraz charakterystyce fizykochemicznej i biologicznej (test MTT) potencjalnych związków terapeutycznych, którymi są fosfino-benzimidazolowe kompleksy Ir(III) i Ru(II) o budowie typu *half-sandwich*.

Wykonywane badania pozwoliły wysunąć następujące wnioski: (i) z powodzeniem otrzymano dwie fosfinowe pochodne benzimidazolu (**1** i **2)** oraz po jednym kompleksie Ir(III) **(3)** i Ru(II) **(4)**, (ii) zaobserwowano, że związek **1** wykazuje wysoką aktywność przeciwnowotworową względem linii komórkowej ludzkiego raka piersi (MCF-7) z jednoczesnych zachowaniem niskiej toksyczności na komórki zdrowie HEK293T, (iii) kompleks Ir(III) wykazuje prawie trzykrotnie wyższą aktywność przeciwnowotworową *in vitro* niż kompleks Ru(II) o podobnej budowie, (iv) zauważa się duży wpływ obecności motywu fosfinowego w strukturach **3** i **4** na zwiększenie aktywności biologicznej



Rys. 1. Otrzymane w ramach pracy magisterskiej związki chemiczne.

Serdeczne podziękowania dla całego Zespołu Materiałów Magnetycznych z Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, a zwłaszcza dla mgr Darii Wojtali za pomoc w rozwoju oraz pracy naukowej.
Projekt jest współfinansowany przez Narodowe Centrum Nauki (2023/49/N/ST4/00337)
oraz ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”
na lata 2020-2026 dla Uniwersytetu Wrocławskiego (BPIDUB.17.2023).

[1] Li J., Guo L., Tian Z., Zhang S., Xu Z., Han Y., Li R., Li Y., Liu Z., *Inorg chem*, **2018**, *57(21)*, 13552-13563.
[2] Du Q., Guo L., Tian M., Ge X., Yang Y., Jian X., Xu Z., Tian Z., Liu Z., *Organometallics*, **2018**, *37*(17), 2880-2889.

Magnetyczna ekstrakcja jonów metali z użyciem sfunkcjonalizowanych nanomateriałów

Piotr Świder, Anna Wcisło, Tadeusz Ossowski

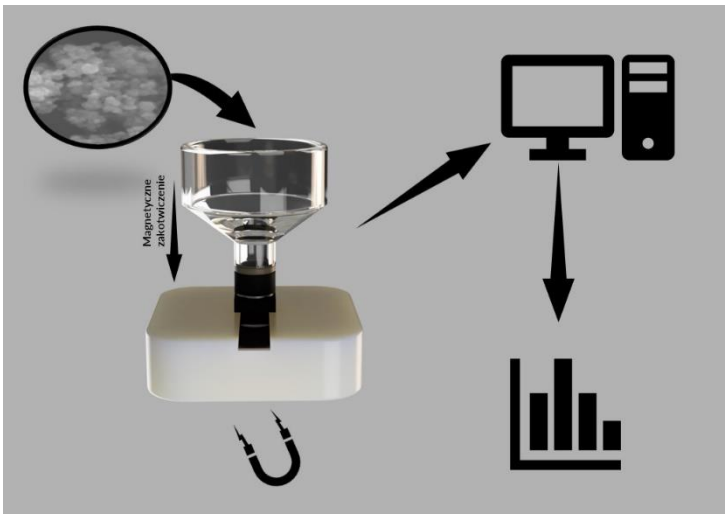
Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk

piotr.swider@phdstud.ug.edu.pl

Zainteresowanie hybrydowymi nanomateriałami z roku rok się zwiększa. Struktury tego typu łączą w sobie zalety materii organicznej oraz nieorganicznej. Nanocząstki magnetyczne są niezwykle atrakcyjną klasą nanomateriałów ze względu na ich potencjalne wykorzystanie w biomedycynie, oczyszczaniu środowiska, analityce chemicznej i innych dziadzinach nauki. W zależności od rodzaju modyfikacji powierzchniowej nanomateriały mogą mieć różne zastosowanie w chemii analitycznej.

Moje dotychczasowe prace oparłem na budowaniu nanostruktur typu core – shell, gdzie jako rdzeń nanomateriału wykorzystałem nanocząstki Fe_3O_4. Nanomagnetyt posiada właściwości supermagnetyczne. Oznacza to, że namagnetyzowanie tego materiału pojawia się wyłącznie pod wpływem indukcji zewnętrznym polem magnetycznym. Po odjęciu pola poziom namagnetyzowania materiału wraca do pierwotnej formy – nie wykazuje on żadnych właściwości magnetycznych. Umożliwia to manipulację zastosowanymi nanocząstkami, a tym samym stworzenie układu zdolnego przenosić analit pomiędzy rozpuszczalnikami, czy też wydzielić go ze złożonej matrycy (np. próbki środowiskowej) co potocznie nazywa się „magnetyczną ekstrakcją".

Kluczową koncepcją mojego projektu jest zastosowanie dualnego układu elektrodowego, czyli użycia dwóch elektrod pracujących w celi pomiarowej (odznaczających się tą samą charakterystyką elektrochemiczną) (Rys. 1.). Umożliwia to zarejestrowanie sygnału elektrochemicznego pochodzącego wyłącznie od roztworu, oraz tego od elektrody z zakumulowanym nanomateriałem magnetycznym. Z różnicy pomiędzy reakcjami elektrochemicznymi zarejestrowanymi na elektrodach pracujących można określić zdolność wiązania wybranych analitów (jonów metali) przez zastosowane, różnie sfunkcjonalizowane nanomateriały.



Rys. 1. Schemat ideowy pomiaru wykorzystującego magnetyczne zatężanie analitu.

Projekt został sfinansowany ze środków w ramach grantu BMN Nr 539-T050-B158-24.

Nowoczesne materiały polimerowe przyjazne dla środowiska naturalnego

Izabela Turkowska, Natalia Kowalewska, Przemysław Parys

Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny, 15-351 Białystok, ul. Wiejska 45 C

turkowska.bioinvention.wm@gmail.com

Celem prac realizowanych jest otrzymanie nowego materiału przyjaznego dla środowiska naturalnego.

Materiały polimerowe są szeroko stosowane jako materiały konstrukcyjne. Należy zwrócić uwagę, że recykling i odzysk tej grupy materiałów jest procesem długotrwałym oraz wywołujący negatywne skutki w odniesieniu do środowiska. Każda z poznanych metod ma wady oraz ograniczenia, jednym z nich są słabsze właściwości mechaniczne oraz funkcjonalne materiału. Nowoczesne rozwiązania badawcze są prowadzone w celu poznania najlepszej metody recyklingu opartej na selektywnym rozpuszczaniu. Metoda polega na doborze reagentów chemicznych oraz rozpuszczalników, tak aby rozpuszczeniu uległ jedynie jeden polimer, który jest składową danego materiału lub wszystkie polimery składowe poza jednym. W rezultacie możliwa jest separacja polimerów bez mechanicznego oddziaływania na strukturę. Natomiast rezultat działań można ocenić za pomocą metod do charakteryzowania materiałów inżynierskich na przykład skaningowej mikroskopii elektronowej czy też spektroskopii Romana. Działania opierają się na opracowaniu technologii odzysku materiałów polimerowych, które powstały z produkcji przemysłowej. Polimery te mają charakter przewodów, zdolnych do transportu płynów. Cechą charakterystyczną materiałów jest wielowarstwowa budowa. Warstwy różnią się w sposób znaczący składem chemicznym oraz ułożeniem. Materiały tego typu są szeroko wykorzystywane w inżynierii mechanicznej czego przykładem jest motoryzacja. Efektem prowadzonych badań ma być nowy kompozyt przyjazny dla środowiska naturalnego oraz odporny na działanie czynników zewnętrznych. Prowadzone badania mają charakter utylitarny i stanowią możliwość wprowadzenia innowacyjnych rozwiązań w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Hydrokraking, czyli „katalityczne nożyce” do wytwarzania paliwa

Kewin Andrzejewski

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

kewinandrzejewski00@gmail.com

W dobie rosnącego zapotrzebowania na czyste i efektywne źródła energii technologia hydrokrakingu staje się coraz bardziej znacząca w przemyśle rafineryjnym. W hydrokrakingu ciężkie frakcje ropy naftowej takie jak mazut czy frakcje olejowe są poddawane działaniu katalizatora w obecności wodoru i pod wysokim ciśnieniem oraz temperaturą. Ten proces prowadzi do pękania długich łańcuchów węglowodorów, w efekcie czego tworząc mniej lepkie i bardziej wartościowe produkty takie jak benzyna, olej napędowy i nafta.[1]

Katalizator pełni kluczową rolę w hydrokrakingu. Przyspiesza on reakcje chemiczne prowadzące do pękania węglowodorów poprzez zmniejszanie energii aktywacji niezbędnej do zajścia reakcji. Wodór jest dodawany do procesu jako środek redukujący, który pomaga w zredukować ilości produktów ubocznych takich jak merkaptany lub nienasycone węglowodory. Kolejną ważną rolą tego gazy jest zapewnienie większej kontroli nad jakością końcowych produktów. Dzięki procesowi hydrokrakingu możliwe jest zwiększenie wydajności rafinerii poprzez większą obróbkę węglowodorów.[2]

Hydrokraking to przykład wysoce efektywnej technologii katalitycznej, która odgrywa kluczową rolę w zapewnianiu stabilności i konkurencyjności rafinerii na całym świecie. Proces ten odgrywa kluczową rolę w transformacji sektora naftowego zapewniając jego adaptację do coraz bardziej rygorystycznych norm środowiskowych i wymagań rynkowych. Hydrokraking, poprzez swoje zaawansowane procesy technologiczne, znacząco przyczynia się do ochrony środowiska. Redukując emisję szkodliwych substancji, zwiększając efektywność energetyczną, zmniejszając ilość odpadów oraz produkując bardziej ekologiczne paliwa, hydrokraking wspiera działania na rzecz zrównoważonego rozwoju i ochrony klimatu.

[1] J.W. Ward, Hydrocracking processes and catalysts. Fuel Processing Technology, **1993**, *35*, 55-85.

[2] B. Umana, N. Zhang, R. Smith, Development of Vacuum Residue Hydrodesulphurization–Hydrocracking Models and Their Integration with Refinery Hydrogen Networks, Industrial & Engineering Chemistry Research, **2016**, *55*, 2391-2406.

Choroba Huntingtona – ciągła nadzieja na terapie genowe

Wiktoria Bara

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, 50-383 Wrocław, F. Joliot-Curie 14

323180@uwr.edu.pl

Choroba Huntingtona to choroba neurodegeneracyjna będąca jednocześnie najczęstszym neurologicznym schorzeniem jednogenowym w krajach rozwiniętych. Pierwszy przypadek opisany został w 1872 roku przez Goerge'a Huntingtona, a ponad 20 lat później poznano dokładne umiejscowienie i rodzaj mutacji odpowiedzialnej za rozwój choroby. Do tej pory nie wynaleziono lekarstwa pozwalającego na całkowite wyleczenie z opisanej choroby neurodegeneracyjnej.[1]

U podłoża HD leży mutacja genu HTT (IT15), który zlokalizowany jest na chromosomie 4. Gen ten koduje kluczowe w chorobie białko huntingtynę, odgrywającą ważną rolę w pracy układu nerwowego. Mutacja opiera się na wielokrotnym powtórzeniu trinukleotydu CAG w genie HTT, co w konsekwencji tworzy wydłużony odcinek poliglutaminy na N-końcu białka i zmianę konformacyjną. Nieprawidłowe białko chętnie tworzy agregaty w postaci ciałek inkluzyjnych w jądrach neuronów i przyczynia się do nieprawidłowych interakcji z innymi białkami, zakłócając wiele funkcji komórkowych.[2]

W kwestii szukania nowych potencjalnych leków zmniejszających ilość zmutowanej huntingtyny, uwaga skupia się na wykorzystaniu oligonukleotydów antysensownych (ASO), czyli syntetycznych, jednoniciowych, zmodyfikowanych cząsteczek DNA, wiążących się z komplementarnymi fragmentami mRNA, jednocześnie aktywując RNAzę H296 do degradacji związanego odcinka mRNA.[3] W 2021 roku przerwano badania kliniczne leków opartych na ASO, wśród których znalazł się Tominersen oraz WVE-120101,[4] a obecnie trwają badania nad kolejnym obiecującym lekiem WVE-003, również opartym na tej samej metodzie.[5] Kolejnym lekiem niosącym nadzieje jest AMT-30, stosowany w terapii genowej, polegającej na metodzie wyciszania wadliwego genu HTT (IT15). Bezpośrednie, jednorazowe wstrzyknięcie wektorów adenowirusowych AAV AMT-130 do komórek mózgu, może zapewnić wycieszenie genu HHT na całe życie.[6] Terapie genowe dają ogromne nadzieje w leczeniu chorób neurodegeneracyjnych, dlatego leczenie z wykorzystaniem AMT-30 nie jest obecnie jedyną, badaną terapią genową na chorobę Huntingtona.

---

[1] Cattaneo, E., Zuccato, C., & Tartari, M., *Nat. Rev. Neurosci*., **2005**, *6*(12), 919-930.
[2] Ghosh, R., & Tabrizi, S. J., *Handbook of clinical neurology*, Elsevier, The Netherlands, **2018**, *147*, 255-278.
[3] Tabrizi, S.J., Flower, M.D., Ross, C.A., & Wild, E.J., *Nat. Rev. Neurol*., **2020**, *16*(10), 529-546.
[4] Kwon, D., *Nature*, **2021**. *593*(7858), 180-180.
[5] Xu, D., Ejebe, K., Viglietta, V., Dale, E., Hu, X.S., Boyanapalli, R., Lake, S.L., Panzara, M., *J. Neuro. Neurosur. Ps.*, **2021**, *92*, A-35-A36.
[6] Lawlor, M., Zigo, M., Kerns, K., Cho, I. K., Easley IV, C.A., & Sutovsky, P., *Int. J. Mol*., **2022**, *23*(13), 7163.

Wpływ substancji chemicznych na mikrobiotę człowieka

Dorian Bronikowski

Studenckie Koło Naukowe Zdrowia Środowiskowego i Epidemiologii
im. Juliana Aleksandrowicza przy Zakładzie Toksykologii Środowiska,
Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Dębowa 23A, 80-204 Gdańsk

dbronikowski@gumed.edu.pl

Wraz z kolejnymi badaniami jest coraz więcej przykładów istotnych interakcji między mikrobiotą człowieka a ksenobiotykami, w tym zanieczyszczeniami czy substancjami chemicznymi przenoszonymi przez żywność. Znaczenie toksykologiczne tych interakcji budzi rzeczywiste obawy, ponieważ obce związki chemiczne mogą zakłócać funkcje mikroflory, prowadząc do potencjalnego zaburzenia homeostazy gospodarza.

Rozwój gospodarczy spowodował masowy napływ syntetycznych substancji wykorzystywanych w medycynie, rolnictwie, przemyśle i innych dziedzinach. Przed dopuszczeniem większości z nich do użytku publicznego przeprowadzano oceny ryzyka toksykologicznego dla zdrowia ludzkiego. Mimo tego, wskazuje się na niedoszacowanie ryzyka toksyczności, ze względu na wykazane szkodliwe działanie niektórych wprowadzonych substancji. Ostatnie badania podkreślają, że mikrobiota odgrywa kluczową rolę w modulacji toksyczności leków i syntetycznych związków chemicznych. W związku z tym istnieje pilna potrzeba uwzględnienia oceny wpływu na mikrobiotę, szczególnie jelitową, w ramach oceny ryzyka toksykologicznego.

Badania finansowane z grantu NCN Sonata Bis 10 „Technologia addytywnego wytwarzania elektroaktywnych przestrzennych struktur z kompozytów polilaktydu wzmacnianego diamentem”, UMO-2020/38/E/ST8/00409.

Chemiczne formy magazynowania wodoru

Michał Jakubowski, Natalia Łukasik

Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12s

s184955@student.pg.edu.pl

Wodór ze względu na swoją dużą wartość opałową, neutralny wpływ na otaczające środowisko oraz fakt, że występuje on praktycznie wszędzie, rozpatrywany jest jako obiecujący nośnik energii. W obliczu niekorzystnego wpływu paliw kopalnych na otaczające środowisko oraz występujących w wyniku ich stosowania zmian klimatycznych, poszukiwanie alternatywnych, czystych źródeł energii staje się priorytetem. Wodór i technologie z nim związane zdają się być idealnym rozwiązaniem, jednakże wyjątkowo małe rozmiary tego gazu i jego mała gęstość sprawiają, że jego magazynowanie stanowi poważne wyzwanie.

W ostatnich latach rozwinęły się liczne fizyczne oraz chemiczne metody magazynowania tego gazu. Szczególne znaczenie, ze względu na możliwość późniejszej implementacji w przemyśle, zaczęło zyskiwać wykorzystanie takich związków jak amoniak, metanol, kwas mrówkowy czy też eter dimetylowy. Każdy z tych związków posiada unikalne cechy charakterystyczne pod względem swojej przydatności jako nośnik wodoru. Celem pracy jest przedstawienie głównych zalet i ograniczeń każdego związku w kontekście magazynowania wodoru oraz ich porównanie pod względem pojemności magazynowania wodoru, stabilności chemicznej, łatwości przechowywania i bezpieczeństwa. Omówione zostaną warunki reakcji uwalniania wodoru na żądanie i czystość otrzymanego gazu. W odniesieniu do tych czynników zidentyfikowane zostaną związki, które wydają się być najlepszym kandydatem do skutecznego i bezpiecznego magazynowania wodoru.

Autorzy dziękują za wsparcie finansowe Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej.

Dlaczego leki powinny być usuwane ze ścieków?

Aneta Kohnke[1,2], *Patrycja Wilczewska*[1,2], *Aleksandra Bielicka-Giełdoń*[1,2], *Ewa M. Siedlecka*[1,2]

[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-309, Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

[2] Polski Klub Ekologiczny, Okręg Pomorski, 80-233, Gdańsk, ul. Gabriela Narutowicza 11/12

aneta.kohnke@phdstud.ug.edu.pl

Wzrost zanieczyszczenia środowiska wodnego lekami wzrasta, co budzi niepokój ze względna ich działanie biologiczne. Farmaceutyki, takie jak niesteroidowe leki przeciwzapalne, antybiotyki, hormony, środki przeciwdrobnoustrojowe i leki przeciwnowotworowe są wprowadzane do wód powierzchniowych wraz z oczyszczonymi ściekami komunalnymi.[1] Ponadto, pandemii COVID-19, spowodowała wzrost konsumpcji leków przeciwwirusowych, antybiotyków oraz niesteroidowych leków przeciwzapalnych.[2] Niepotrzebne lub przeterminowane leki często trafiają do toalet, na legalne lub nielegalne wysypiska śmieci,[3] zamiast zostać oddane do punktów aptecznych. Wiele bioaktywnych składników farmaceutycznych (*ang. Active Pharmaceutical Ingredient*, API) jest słabo biodegradowalna oraz nie ulega fotolizie. Oczyszczalnie ścieków nie zostały zaprojektowane do usuwania API, co zwiększa stężenie ich pozostałości w odprowadzanych do środowiska ściekach. Nieefektywne usuwanie w oczyszczalniach ścieków API jak i niewłaściwa ich utylizacja są głównymi przyczynami kumulowania pozostałości API w zbiornikach wodnych. Niestety, wzrost pozostałości API w środowisku ma wiele negatywnych konsekwencji. Kilka z nich to oporność bakterii na antybiotyki, feminizacja ryb, zaburzenia reprodukcji i zmiany w zachowaniu organizmów wodnych.

Fotokataliza heterogeniczna należąca do procesów zaawansowanego utleniania jest skuteczną metodą usuwania trudno biodegradowalnych związków organicznych, takich jak leki. Szczególną zaletą tej metody jest generowanie *in situ* reaktywnych indywiduów chemicznych, które efektywnie utleniają i/lub redukują zanieczyszczenia organiczne.

Podczas prezentacji zostaną przedstawione aktualne dane o występowaniu w środowisku wodnym wybranych leków oraz wiedzę dotycząca ich wpływu na środowisko wodne, w tym organizmy żywe. Dodatkowo zostaną krótko omówione możliwości ich usuwania poprzez innowacyjne metody utleniania w środowisku wodnym wykorzystywane w projekcie AdvIQwater.

Badania finansowane w ramach projektu AdvIQwater „Solar-driven advanced oxidation processes for efficient micropollutants degradation" Interreg Baltic Sea Region.

[1] Ziylan A., Ince N.H., *J Hazardous Materials,* **2021**,*187*, 24-36.
[2] Kasprzyk-Hordern B., Dąbrowska A., Vieno N., Kronberg L., Nawrocki J., *Chem. Anal*., **2017**, *52*, 289-303.
[3] Daneshvar A., Svanfelt J., Kronberg L., *Environ. Sci. Pollut., Res*. **2022**, *17*, 908-916.

Metody fizycznego magazynowania wodoru

Mateusz Michalski[1], *Natalia Łukasik*[2]

[1] Politechnika Gdańska, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej,
80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12

[2] Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny,
80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12

s185175@student.pg.edu.pl

Magazynowanie wodoru jest kluczowym elementem w rozwoju technologii energetycznych opartych na wodorze, odpowiadając na rosnące zapotrzebowanie na czyste i zrównoważone źródła energii. Wśród różnych metod magazynowania wodoru, fizyczne magazynowanie, obejmujące wodór sprężony oraz ciekły, przedstawia unikalne zalety i wyzwania. W obecnych czasach bada się aktualny stan technologii fizycznego magazynowania wodoru, podkreślając ich potencjał, specyfikacje techniczne oraz kierunki przyszłego rozwoju. Magazynowanie sprężonego wodoru, najbardziej rozwinięta technologia, polega na przechowywaniu wodoru w postaci gazu pod wysokim ciśnieniem, zazwyczaj od 350 do 700 barów, w wytrzymałych zbiornikach. Metoda ta jest korzystna z względu na stosunkowo prostą technologię i możliwości szybkiego tankowania. Jednakże, wysokie wymagania energetyczne dla sprężania oraz potrzeba użycia materiałów o wysokiej wytrzymałości, które mogą wytrzymać takie ciśnienia, stanowią istotne wyzwania. Dodatkową kwestią jest konieczność opracowania metody recyklingu zużytych zbiorników. Magazynowanie ciekłego wodoru, osiągane przez schłodzenie wodoru do –253 °C, oferuje wyższą gęstość energii w porównaniu do gazu sprężonego. Metoda ta jest szczególnie korzystna dla zastosowań wymagających kompaktowych i lekkich rozwiązań magazynowania, takich jak lotnictwo i transport dalekobieżny. Niemniej jednak, energochłonny proces skraplania oraz straty w wyniku odparowania spowodowane przenikaniem ciepła pozostają znacznymi przeszkodami do pokonania. Magazynowanie wodoru przy użyciu adsorpcji na materiałach porowatych, takich jak węgle aktywowane, zeolity czy metalowo-organiczne struktury (MOF), jest również obiecującą alternatywą. Ta metoda polega na przechowywaniu wodoru w mikroporach materiału, co pozwala na osiągnięcie wysokiej gęstości magazynowania przy stosunkowo niskim ciśnieniu i temperaturze. Adsorpcja wodoru oferuje korzyści w postaci bezpieczeństwa i potencjalnie niższych kosztów operacyjnych w porównaniu do tradycyjnych metod magazynowania. Przyszłe badania koncentrują się na opracowaniu nowych materiałów o wyższej pojemności adsorpcyjnej, lepszej stabilności chemicznej oraz optymalnych właściwościach mechanicznych, co ma kluczowe znaczenie dla szerokiego zastosowania tej technologii w przemyśle energetycznym. Celem prezentacji jest przedstawienie metod fizycznego magazynowania wodoru oraz porównanie ich pod względem efektywności, bezpieczeństwa i energetycznym.

Autorzy dziękują za wsparcie finansowe z projektu Technetium Talent Management Grants (DEC-17/1/2024/IDUB/III.4c/Tc), Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza.

Jasna strona jedwabiu

Julia W. Mikurenda

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, 53-383, Wrocław, ul. F. Joliot-Curie 14

323461@uwr.edu.pl

Jedwab to materiał z tkany włókien naturalnych pochodzenia zwierzęcego. Pierwsze udokumentowane wykorzystanie jedwabiu przez człowieka datuje się na około 4000 lat temu. Przędzę jedwabną pozyskuje się z kokonów jedwabników (*Bombyx mori L.*), które wytwarzają ją podczas ostatniego etapu przeobrażenia z larwy do stadium imago. Dzięki polimerycznej budowie włókna jedwabiu są nie tylko elastyczne, ale także niezwykle wytrzymałe mechanicznie.

Obecnie jednak ogromne zainteresowanie świata naukowego skupia się wokół nanomateriałów. Dzięki swoim nanometrycznym rozmiarom materiały te charakteryzują się specyficznymi właściwościami fizykochemicznymi znacznie odmiennymi od tych, obserwowanych dla ich postaci makroskopowych. Relatywnie nową odmianą węgla są półprzewodnikowe kropki węglowe (*ang. Carbon Dots - CDs*), które posiadają doskonałe właściwości emisyjne oraz dużą biokompatybilność, a co najważniejsze – ich synteza nie jest skomplikowana.

Rozwiązaniem, które łączy w sobie zalety zarówno jedwabiu jak i nanocząstek węglowych jest pozyskiwanie jedwabiu funkcjonalizowanego. Nowy bionanokompozytowy materiał wykazuje intensywną luminescencję po wzbudzeniu światłem z zakresu UV charakterystyczną dla CDs, a ponadto posiada lepszą wytrzymałością mechaniczną niż jego substraty. Procedura syntetyczna opracowana w celu tworzenia hybrydowych włókien jedwabnych opiera się na wykorzystaniu liści morwy białej (*Morus alba L.*), którymi żywią się jedwabniki, jako głównego surowca oraz nie wymaga zastosowania technik inżynierii genetycznej. Zaproponowana metoda rozwiązuje większość towarzyszących im problemów takich jak m.in. niski współczynnik sukcesu, czasochłonność, a także wysokie koszty.

Rys. 1. Zdjęcie w świetle UV kokonów jedwabników karmionych nanocząstkami węglowymi.

Nowy hybrydowy jedwab posiada ogromny potencjał aplikacyjny – dzięki swojej dużej biokompatybilności oraz niskiej toksyczności, a także specyficznym właściwościom fizykochemicznym i optycznym, może w przyszłości okazać się istotny w wielu gałęziach przemysłu i nauki. Materiał ten może znaleźć zastosowanie w przemyśle elektronicznym do produkcji wyświetlaczy giętkiej elektroniki czy też detektorów promieniowania, ale także w medycynie podczas obrazowania biomedycznego lub w terapiach fotodynamicznych.[1,2]

[1] J. Liu, T. Kong, H. Xiong, *Adv. Mater.,* **2022**, *34***,** 2200152.
[2] D. Ozyurt, M. Al Kobaisi, R. K. Hocking, B. Fox, *Carbon Trends*, **2023,** *12*, 100276.

Biom owoców jako naturalna bariera ochronna

Karol Niciejewski[1], *Maciej Tankiewicz*[2]

[1] Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Dębowa 23A, 80-204 Gdańsk

[2] Zakład Toksykologii Środowiska, Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Dębowa 23A, 80-204 Gdańsk

k.niciejewski@gumed.edu.pl

Wszystkie owoce poza witaminami, minerałami i błonnikiem pokarmowym, zawierają własną, specyficzną mikroflorę, składającą się z przeróżnych mikroorganizmów – bakterii, grzybów, pasożytów i wirusów. Stanowią one integralną część owoców i występują jako endofity w tkankach lub jako epifity na powierzchni. Ponadto, odgrywają ważną rolę w roślinach poprzez wchodzenie w bliskie interakcje ze swoim żywicielem, wpływając na wzrost i fizjologię, a przez tworzenie biofilmów na ich powierzchniach stają się one, a zarazem i owoce, bardziej odporne na przeróżne zanieczyszczenia i choroby. W wyniku rozmaitych praktyk zachodzących podczas całej produkcji i przechowywania owoców, mogą stać się one również siedliskiem patogenów, które mogą powodować psucie się świeżych produktów, a przez to powodować straty ekonomiczne i stanowić zagrożenie zdrowotne dla ludzi. W tym celu stosuje się rozmaite praktyki zmniejszające lub całkowicie niwelujące ilość mikroorganizmów na świeżych produktach spożywczych. W pracy zostanie przedstawiony proces tworzenia biofilmu na owocach oraz przykłady najczęściej identyfikowanych mikroorganizmów bytujących na skórce, w tym patogenów. Dodatkowo, zostaną omówione potencjalne zagrożenia dla zdrowia ludzi.

Fast fashion, czyli prawdziwy koszt mody w aspekcie zrównoważonego rozwoju i środowiska

Daria Szczygielska[1], *Maciej Tankiewicz*[2]

[1] Studenckie Koło Naukowe Zdrowia Środowiskowego i Epidemiologii im. Juliana Aleksandrowicza przy Zakładzie Toksykologii Środowiska, Gdański Uniwersytet Medyczny, 80-204 Gdańsk, ul. Dębowa 23A

[2] Zakład Toksykologii Środowiska, Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Dębowa 23A, 80-204 Gdańsk

daria_szczygielska@gumed.edu.pl

W ostatnich latach branża modowa stała się jednym z najbardziej dynamicznych i wpływowych sektorów w globalnej gospodarce. Nowoczesne technologie znacząco skróciły czas projektowania, produkcji oraz dystrybucji odzieży, co skutkuje szybką adaptacją firm odzieżowych do dynamicznie zmieniających się trendów modowych. Kultura masowa oraz dostępność niedrogiej odzieży wywarły istotny wpływ na zwiększenie skali konsumpcji. Każdego roku na całym świecie kupowane jest około 80 miliardów sztuk nowej odzieży.[1] Rozwój fast fashion wpłynął na skrócenie czasu praktycznego użytkowania ubrań, czego skutkiem jest wyrzucanie odzieży zanim osiągnie swój potencjalny okres użytkowania. W pracy zostaną przedstawione koszty środowiskowe taniej i modnej odzieży oraz zagrożenia związane z nadmierną produkcją.

Zjawisko szybkiej mody nie pozostaje obojętne dla środowiska i zrównoważonego rozwoju. Branża modowa odpowiada za zużycie 79 miliardów metrów sześciennych wody rocznie, co stanowi 20% całkowitego zużycia wody, a także generuje 1,7 miliarda ton CO_2. Wyzwanie stanowi także utylizacja i składowanie odpadów tekstylnych, których produkcję szacuje się na 92 miliony ton.[2] W efekcie, szybka moda staje się istotnym czynnikiem wpływającym na degradację środowiska i wymaga pilnych działań w celu ograniczenia jego negatywnego wpływu. Rozwiązaniem dla tych wyzwań jest moda odpowiedzialna i oparta na zasadach zrównoważonego rozwoju. W pracy zostaną przedstawione zasady i zalecenia, które w efektywny sposób minimalizują zagrożenia i ryzyko zdrowotne użytkowników odzieży, czyli nas wszystkich.

---

[1] Bick R., Halsey E., Ekenga C., *Environ Health*, **2018**, *17*, 1-4.
[2] Centobelli P., Abbate S., Nadeem S.P., Garza-Reyes J.A., *Curr Opin Green Sustain Chem*, **2022**, *38*, 100684.

Zagrożenia środowiskowe i zdrowotne wynikające z zakwitów fitoplanktonu w Bałtyku

Michalina Tomaszewska

Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Nauk o Zdrowiu,
80-210 Gdańsk, ul. Marii Skłodowskiej-Curie 3a

m.tomaszewska@gumed.edu.pl

Zjawisko zakwitów fitoplanktonu na przestrzeni ostatnich lat intensyfikuje się. Globalne ocieplenie, podwyższenie temperatury wody, eutrofizacja i spadki ilości tlenu to niektóre z przyczyn coraz częstszych i bardziej intensywnych zakwitów sinic. Mogą one powodować zarówno niekorzystne skutki środowiskowe, jak i zdrowotne. Niektóre gatunki sinic wytwarzają toksyczne substancje, tzw. cyjanotoksyny, które negatywnie wpływają na zdrowie człowieka i życie morskich organizmów. Skutkiem tego jest powstawanie ekologicznych i ekonomicznych zagrożeń, które związane są z wzrostem zachorowalności i umieralności organizmów, pogorszeniem się jakości wody, czy stratami finansowymi państwa.

Zanieczyszczenie światłem miejskim jako zagrożenie dla bioróżnorodności i jakości życia

Aleksandra Wojciechowska

Studenckie Koło Naukowe Zdrowia Środowiskowego i Epidemiologii im. Juliana Aleksandrowicza przy Zakładzie Toksykologii Środowiska, Gdański Uniwersytet Medyczny, 80-204 Gdańsk, ul. Dębowa 23A

wojciechowska.ola@gumed.edu.pl

Ze względu na urbanizację i postęp technologiczny wykorzystanie sztucznego oświetlenia, także w nocy, wzrasta w szybkim tempie. Jednak nieumiejętność korzystania z tego dobrodziejstwa spowodowała zjawisko zwane zanieczyszczeniem świetlnym. Można je zdefiniować jako nadmierne i intensywne sztuczne oświetlenie pochodzenia antropogenicznego.[1] Cechuje się tym, że jest *nieodpowiednio osłonięte lub źle skierowane; jest jaśniejsze, niż to konieczne; działa nawet wtedy, gdy jest zbędne i ma niewłaściwe widmo emisji.*[2] Jak się okazuje, ekspozycja na sztuczne światło w nocy ma wiele poważnych konsekwencji.

Obecne badania wpływu zanieczyszczenia światła na zdrowie człowieka, w głównej mierze koncentrują się wokół tematu zaburzonego snu. Chroniczność takich problemów może powodować niekorzystne skutki zdrowotne, jak zaburzenia metaboliczne, otyłość, cukrzyca typu 2, nadciśnienie, zaburzenia neurologiczne czy zaburzenia nastroju.[3]

Natomiast przez rozwój cywilizacyjny i czynniki antropogeniczne obecne w aktualnym środowisku, do których również zaliczamy rozwój jego oświetlania, wszystkie zwierzęta zmuszone są, aby się do nich dostosowywać. Skutkuje to zaburzeniem migracji ptaków, wpływa na rozmnażanie oraz komunikację niektórych gatunków. Obecność nocnego oświetlenia potrafi także wpłynąć na interakcje społeczne zwierząt, w tym drapieżnictwo oraz konkurencję między populacjami. Wśród roślinności zaburzenia we wzroście liści i kwiatów, spowodowane nocnym oświetlaniem, mogą prowadzić do większego ich narażenia na przymrozki czy choroby grzybowe.

Moim zdaniem temat negatywnego wpływu zanieczyszczenia światłem jest nadal rzadko podejmowany w szerszym, publicznym gronie. Świadomość tego zjawiska oraz sposobów radzenia sobie z nim mogłoby przynieść korzyści dla wszystkich żywych organizmów zamieszkujących Ziemię.

---

[1] P. Michałek, Zanieczyszczenie światłem, Prace Instytutu Elektrotechniki, **2012,** *zeszyt 255.*

[2] S. Kołomański, Zanieczyszczenie światłem i ciemność, Prace i Studia Geograficzne, **2014**, *53*, 29-46.

[3] R.M. Lunn, D.E. Blask, A.N. Coogan, M.G. Figueiro, M.R. Gorman, J.E. Hall, J. Hansen, R.J. Nelson, S. Panda, M.H. Smolensky, R.G. Stevens, F.W. Turek, R. Vermeulen, T. Carreón, C.C. Caruso, C.C. Lawson, K.A. Thayer, M.J. Twery, A.D. Ewens, S.C. Garner, P.J. Schwingl, W.A. Boyd, Health consequences of electric lighting practices in the modern world: A report on the National Toxicology Program's workshop on shift work at night, artificial light at night, and circadian disruption, *Sci. Total Environ.*, **2017**, *607-608,* 1073-1084.

Emitery czerwonego światła OLED na bazie struktury dibenzo[*a,c*]fenazyny

Marta Aftańska[1], *Illia Serdiuk*[2], *Beata Liberek*[1], *Daria Grzywacz*[1]

[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

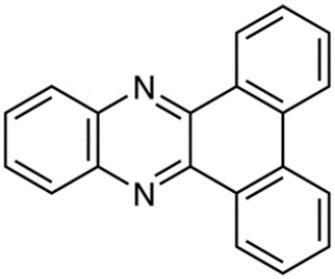
[2] Uniwersytet Gdański, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 57

m.aftanska.575@studms.ug.edu.pl

Emitery czerwonego światła to substancje lub urządzenia, które mogą emitować światło o barwie czerwonej w odpowiedzi na bodźce elektryczne lub chemiczne. Stosowane są głównie w technologiach wyświetlaczy OLED (ang. *organic light-emitting diode*). Emitery te bazują na zjawisku termicznie aktywowanej opóźnionej fluorescencji TADF (ang. *Thermally Activated Delayed Fluorescence*) i charakteryzują się zdolnością do konwersji elektrycznej energii na światło. W przeciwieństwie do tradycyjnych emiterów, emitery TADF wykorzystują trójstanowy mechanizm emisji, co pozwala na efektywniejsze wykorzystanie energii i prowadzi do wyższej wydajności i dłuższej żywotności wyświetlaczy OLED. Ta zaawansowana technologia ma duży potencjał do zastosowania w urządzeniach mobilnych, telewizorach oraz oświetleniu, przyczyniając się do poprawy jakości i oszczędności energii.

Ze względu na ograniczenia w budowie molekularnej czerwonych materiałów TADF, ich efektywność jest wciąż stosunkowo niska. Kluczowe dla uzyskania satysfakcjonującej wydajności emiterów jest opracowanie odpowiedniego układu donor-akceptor (D-A) z π-sprzężeniem. Jednostka dicyjanodibenzo[*a,c*]fenazyny (CNBPz) ma silną zdolność do przyjmowania elektronów dzięki układowi sprzężonych wiązań podwójnych π oraz obecności licznych grup cyjanowych i iminowych odciągających elektrony. Struktura dibenzo[*a,c*]fenazyny została wybrana ze względu na jej zdolności do efektywnej emisji światła oraz stabilność chemiczną i termiczną. W pracy przeprowadzono szczegółowe analizy strukturalne i optoelektroniczne, mające na celu optymalizację właściwości emisyjnych tych związków.[1,2]

Wyniki badań wskazują, że zastosowanie dibenzo[*a,c*]fenazyny jako bazy molekularnej pozwala na uzyskanie wysokiej wydajności emisji oraz poprawy trwałości urządzeń OLED. Opracowane emitery mogą przyczynić się do dalszego rozwoju technologii OLED, oferując nowe możliwości dla efektywnych i trwałych źródeł czerwonego światła.



Rys. 1. Struktura chemiczna dibenzo[*a,c*]fenazyny (CNBPz).

---

[1] M. Mońka, S. Gogoc, K. Kozakiewicz, V. Ievtukhov, D. Grzywacz, O. Ciupak, A. Kubicki, P. Bojarski, P. Data, I. Serdiuk, *ACS Appl. Mater. Inter.*, **2024**, *16*, 15107-1512027.

[2] M. Mońka, D. Grzywacz, E. Hoffman, V. Ievtukhov, K. Kozakiewicz, R. Rogowski, A. Kubicki, B. Liberek, P. Bojarski, I. Serdiuk, *J. Mater. Chem. C*, **2022**, *10*, 11719-11729.

Szybka i łagodna metoda syntezy oktaedrycznych NH_2-MIL-125 (Ti)

Mateusz Adam Baluk[1], Aleksandra Pieczyńska[1], Malwina Kroczewska[2], Justyna Łuczak[2], Krzysztof Matus[3], Kostiantyn Nikiforow[5], Adriana Zaleska-Medynska[1]

[1] Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

[2] Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny 80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12

[3] Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Mechanicznej, 44-100 Gliwice, ul. Konarskiego 18

[4] Polska Akademia Nauk, Instytut Chemii Fizycznej, 01-224 Warszawa, ul. Kasprzaka 44/52

mateusz.baluk@phdstud.ug.edu.pl

W ramach badań opracowano nową, efektywną metodę syntezy oktaedrycznych NH_2-MIL-125 (Ti) przy użyciu techniki gorącego wtrysku. Ta metoda, charakteryzująca się szybką iniekcją zimnego roztworu prekursora do wrzącego roztworu drugiego prekursora, pozwala na uzyskanie wysokiej jakości metal-organicznych szkieletów (MOF) w zaledwie 4 godziny. Synteza przeprowadzona w temperaturze 120 °C, z użyciem *N,N*-dimetyloformamidu (DMF), metanolu (MeOH), kwasu octowego (AcA) i rozpuszczonego 2-aminotereftalanu (ATA), wykazała, że materiały uzyskane tą metodą charakteryzują się wysoką porowatością (646 m^2/g) i krystalicznością.

Porównanie z tradycyjną metodą solwotermalną wykazało, że nowa metoda jest sześciokrotnie szybsza i o 40% bardziej wydajna, zachowując przy tym porównywalne właściwości strukturalne i fotokatalityczne. Wykazano również, że nowo opracowana metoda pozwala na uzyskanie materiałów o wysokiej efektywności usuwania fenolu pod wpływem promieniowania UV-Vis, osiągając 59,2% rozkładu fenolu w ciągu 1 godziny. Wysoka stabilność termiczna i porównywalne właściwości sorpcyjne i fotokatalityczne uzyskanych materiałów sugerują, że metoda gorącego wtrysku może stanowić atrakcyjną alternatywę dla klasycznych metod syntezy MOF, szczególnie w kontekście skalowania produkcji i zastosowań przemysłowych.

Opracowana metoda stanowi znaczący krok naprzód w efektywnej i ekologicznej produkcji NH_2-MIL-125 (Ti), wykazując potencjał do szerokiego zastosowania w fotokatalizie oraz innych dziedzinach wymagających wysokoporowatych i krystalicznych materiałów.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki
w ramach grantu Preludium 2023/49/N/ST5/01046.

Otrzymywanie, charakterystyka oraz zastosowanie elektroaktywnego nanomateriału typu core-shell Fe_3O_4@PCA-GOx

Ingrid Borowska, Artur Jędrzak, Maria Kuznowicz,Teofil Jesionowski

Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań

ingrid.borowska@student.put.poznan.pl

Struktury typu rdzeń-powłoka (ang. *core-shell*) są to układy zbudowane z centralnej części otoczonej zewnętrzną warstwą. Oba elementy mogą mieć odmienne właściwości fizykochemiczne i mechaniczne, co umożliwia uzyskanie nanomateriału o nowych cechach.[1] Materiały hybrydowe oparte o katechole, charakteryzują się obecnością grup redoks: *o*-hydrochinonu i *o*-chinonu. Formy te są kluczowe do zastosowań elektrochemicznych, ponieważ umożliwiają efektywny transfer elektronów. Dzięki tym cechom poli(kwas kawowy) może być wykorzystywany w zaawansowanych biosensorach, które cechują się wysoką czułością i selektywnością w wykrywaniu różnych analitów.[2]

Biosensory znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach, tj. biotechnologia, medycyna oraz ochrona środowiska. Wykorzystują one biologiczne komponenty, tj. enzymy, antygeny lub komórki, aby wykrywać obecność określonych substancji. W medycynie biosensory są wykorzystywane do diagnostyki chorób oraz monitorowania stanu zdrowia pacjentów. W rolnictwie i przemyśle spożywczym pełnią rolę w wykrywaniu patogenów, toksyn i zanieczyszczeń w żywności. Dodatkowo, w ochronie środowiska mogą być używane do monitorowania jakości wody i powietrza, a także do wykrywania substancji chemicznych w środowisku naturalnym.[3]

Proces syntezy magnetytu rozpoczął się od reakcji współstrącania soli żelaza na +II i +III stopniu utlenienia. Następnie otrzymane nanocząstki magnetytu poddano reakcji polimeryzacji, pokrywając je warstwą poli(kwasu kawowego). Tak utworzona matryca hybrydowa została wykorzystana do immobilizacji oksydazy glukozowej. W kolejnym kroku nanomateriał został poddany analizom fizykochemicznym, obejmującym mikroskopię sił atomowych (AFM), potencjał dzeta, analizę Bradford oraz spektroskopię FT-IR. Matryca hybrydowa Fe_3O_4@PCA-GOx została wykorzystana do konstrukcji biosensora glukozy z zastosowaniem elektrody sitodrukowej SPE. Dalsze badania skupiły się na analizach elektrochemicznych, w tym woltamperometrii cyklicznej (CV) oraz chronoamperometrii (CA), które miały na celu zbadanie reakcji biosensora na różne stężenia glukozy. Dodatkowo, przeprowadzono pomiary elektrochemiczne w różnych warunkach pH, zbadano wpływ interferentów oraz poddano skonstruowany biosensor zmiennej szybkości skanowania, aby ocenić jego stabilność i skuteczność działania.

Praca została sfinansowana i przygotowana w ramach projektu badawczego Politechniki Poznańskiej nr 0912/SBAD/2411.

---

[1] Ronowski M., *Nanotechnologia – nanomateriały, nanocząstki wielofunkcyjne nanostruktury typu rdzeń/powłoka*, *Chemik*, **2014**, *68*, 766-775.

[2] Kuznowicz M., Jędrzak A., Jesionowski T., *Nature-Inspired Biomolecular Corona Based on Poly(caffeic acid) as a Low Potential and Time-Stable Glucose Biosensor*, *Molecules*, **2023**, *28*, 7281.

[3] Bhalla N., Jolly P., Estrela P., *Introduction to biosensors*, *Essays Biochem.*, **2016**, *60*, 1-8.

Wstępna ocena wpływu wybranych składników wód powierzchniowych na skuteczność ekstrakcji mieszaniny neonikotynoidów

Robert Cholewa, Łukasz P. Haliński, Paulina Łukaszewicz

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, Katedra Analizy Środowiska,
80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

r.cholewa.809@studms.ug.edu.pl

Neonikotynoidy (NQs) to pestycydy z grupy insektycydów, stosowane do zabijania lub odstraszania różnych gatunków owadów. NQs zostały wprowadzone na rynek w latach 90-tych i są to obecnie najczęściej wykorzystywane insektycydy na świecie. W roku 2014 stanowiły około 25% światowego rynku pestycydów.[1] Związki te cechują się dobrą rozpuszczalnością w wodzie i jednocześnie niską sorpcją do gleb, a co za tym idzie, wykazują mobilność w środowisku. Powszechność wykorzystywania NQs powoduje stały ich dopływ do zbiorników wodnych. Szacuje się, że jedynie około 5% składników aktywnych insektycydów jest pobierana przez rośliny uprawne. Większość rozprzestrzenia się w środowisku poprzez wypłukiwanie z pól lub przemieszczanie się wraz z pyłem powstającym podczas siewu nasion.[2] Interakcje występujące pomiędzy NQs, a innymi składnikami wód powierzchniowych mogą powodować nieprawidłową ocenę stopnia zanieczyszczenia próbek środowiskowych tymi substancjami. Dlatego też, poznanie oddziaływań pomiędzy składnikami wód, a zanieczyszczeniami, zwiększy wiarygodność ich oznaczania.

Przedmiotem badań było przeprowadzenie wstępnej oceny wpływu materii organicznej (kwasów humusowych i fulwowych) w obecności wybranych kationów (Fe^{3+}, Al^{3+} oraz Mg^{2+}) na skuteczność ekstrakcji mieszaniny siedmiu NQ z wody (acetamipridu, flupyradifuronu, sulfoksafloru, imidakloprydu, klotianidyny, tiametoksamu, tiachloprydu). Badanie wpływu interakcji zostało przeprowadzone z wykorzystaniem statystycznych dwuczynnikowych planów eksperymentów.

Eksperymenty wykazały, że jedynie współwystępowanie jonów Fe^{3+} i kwasów humusowych spowodowało statystycznie istotny spadek odzysku bezwzględnego dla wszystkich substancji poza acetamipridem i sulfoksaflorem. Najsilniejszy wpływ na skuteczność ekstrakcji zaobserwowano dla flupyradifuronu, niezależnie od wyjściowego pH badanej wody. Wartość odzysku spadła z poziomu 88-89% dla próbek bez zawartości kationu do poziomu 67-74% w obecności jonów Fe^{3+}. Wskazuje to na bardziej złożony mechanizm oddziaływań pomiędzy NQs i materią organiczną, wymagający prawdopodobnie obecności także innych składników wód powierzchniowych.

Badania były finansowane w ramach projektu badawczego UGrants-start 533-T000 GS43_24.

[1] D.A. Thompson, H.-J. Lehmler, D.W. Kolpin, et al., Environ Sci-Proc Imp, **2020**, *22(6)*,1315-1346.
[2] D. Pietrzak, J. Kania, G. Malina, E. Kmiecik, K. Wąkor, Clean-Soil Air Water, **2019**, 47(7), 1.

Radiosensitizing properties of 8-(4-trifluoromethoxy)benzylamino-2'-deoxyadenosine against PC3 prostate cancer cells

Magdalena Datta[1], *Anna Czaja*[1], *Sebastian Demkowicz*[2], *Janusz Rak*[1]

[1] University of Gdansk, Faculty of Chemistry, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

[2] Gdansk University of Technology, Faculty of Chemistry, 80-233 Gdańsk, Narutowicza 11/12

magdalena.datta@phdstud.ug.edu.pl

Modified nucleosides represent a promising group of radiosensitizers that exhibit structural congruence with native nucleosides within cellular structures. Such structural homology facilitates their effective incorporation into genomic DNA. Once labelled, this modified genomic DNA becomes susceptible to damage from ionizing radiation, potentially leading to cellular dysfunction and consequent apoptosis of cancer cells.[1]

In the current project, we have synthesized a novel potential radiosensitizer8-(4-trifluoromethoxy)benzylamino-2'-deoxyadenosine (dA-benzylNHOCF$_3$). This molecule is a derivative of 2'-deoxyadenosine, modified by introducing a highly electronegative substituent at the 8 position of the purine ring. A valuable radiosensitizer should be characterized by negligible cytotoxicity without ionizing radiation. To this end, the cytotoxic effects of dA-benzylNHOCF$_3$ on the viability of prostate cancer cells (PC3 line) and human keratinocytes (HaCaT line) were evaluated using the MTT assay. The results indicated a statistically significant reduction in the viability of PC3 cells at the highest tested concentration of 10^{-4} M after 48 and 72 hours of incubation and at a concentration of $2x10^{-5}$ M after 72 hours ($p < 0.01$). The viability of HaCaT cells exposed to dA-benzylNHOCF$_3$ also showed significant reductions at a concentration of 10^{-4} M after 48 and 72 hours of incubation ($p < 0.001$ and $p < 0.0001$, respectively). These findings underscore the potential of dA-benzylNHOCF$_3$ as a potent radiosensitizer.

Subsequently, the radiosensitizing properties of the titled derivative were investigated through a clonogenic assay to ascertain its impact on the survival and colony-forming ability of prostate cancer cells following exposure to ionizing radiation. The experimental outcomes demonstrated that dA-benzylNHOCF$_3$ effectively decreased the number of colonies formed by irradiated PC3 cells, thus reducing their survival rate. This result indicates that the compound enhances the sensitivity of prostate cancer cells to ionizing radiation.

Future experiments are in the pipeline to delve deeper into this compound's damage-inducing effects on PC3 cells. If these results prove promising, 8-benzyl(4-trifluoromethoxy)-2'-deoxyadenosine will be evaluated using the organ-on-a-chip (OoC) technique. This innovative approach can replace traditional animal models with a three-dimensional culture system integrated with fluid flow, offering a more accurate representation of in vivo conditions.

This research was conducted with the financial support of the National Science Centre (NCN), Grant No. UOMO-2020/02/Y/ST4/00110 and the Young Scientists Research Grant No. 539-T080-B985-23 (BMN 2023, University of Gdansk, Faculty of Chemistry).

[1] Hao Wang, Xiaoyu Mu, Hua He, Xiao-Dong Zhang. *Trends Pharmacol. Sci.,* **2018**, *39(1)*, 24-48.

Synteza nowych półsandwiczowych kompleksów metalokarbonylowych

Julia Głowińska[1,2], *Cyprian Doroszko*[1], *Szymon Jarzyński*[1]

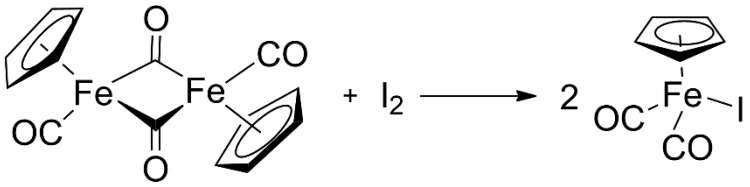
[1] Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej,
91-403 Łódź, ul. Tamka 12

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

julia.glowinska@edu.uni.lodz.pl

Chemia biometaloorganiczna jest nauką interdyscyplinarną, która łączy w sobie chemię metaloorganiczną, biologię oraz biochemię. Otrzymywane w wyniku syntezy koniugaty kompleksów metaloorganicznych posiadają unikatowe właściwości fizykochemiczne i elektrochemiczne, a także znalazły zastosowanie, jako inhibitory enzymów, środki luminescencyjne oraz substancje wspomagające monitorowanie wnętrza komórki. Co więcej związki metaloorganiczne są stosowane w medycynie, jako środki przeciwbakteryjne, przeciwnowotworowe i przeciwmalaryczne, natomiast biokoniugaty kompleksów metaloorganicznych znalazły zastosowanie, jako znaczniki biomolekuł.[1,2]

Od prawie 40 lat w Katedrze Chemii Organicznej Uniwersytetu Łódzkiego prowadzone są badania nad strukturą i reaktywnością kompleksów typu $CpM(CO)_xI$.[3] Dotychczasowe badania dowiodły użyteczność takich układów w roli znaczników biomolekuł, ponieważ drgania walencyjne ligandów karbonylowych w spektroskopii IR wykazują charakterystyczne intensywne drgania w zakresie 1800-2150 cm^{-1} przy bardzo niskich stężeniach.[4] Głównym celem badań było opracowanie wydajnych procedur syntezy nowych półsandwiczowych kompleksów metalokarbonylowych zawierających w swojej strukturze pirydylopirazole. Kluczowymi związkami wyjściowymi do otrzymania powyższych pochodnych były dimer (cyklopentadienylo)dikarbonylu żelaza oraz odpowiednie chalkony.



Schemat 1. Reakcja otrzymywania kompleksów typu FpI.

Badania zostały sfinansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych 2024 Uniwersytetu Łódzkiego.

[1] G. Gasser, N. Metzler-Nolte, *Current Opinion in Chemical Biology,* **2012**, *16*, 84-91.
[2] M. Salmain, N. Fischer-Durand, B. Rudolf *Eur. J. Inorg. Chem,* **2020**, 21.
[3] M. Juszczak, S. Das, A. Kosińska, A.J. Rybarczyk-Pirek, K. Wzgarda-Raj, P. Tokarz, S. Vasudevan, A. Chworos, K. Wózniak, B. Rudolf, *Dalton Trans,***2023**, *52*, 4237-4250.

Charakterystyka oraz optymalizacja metody otrzymywania nanostruktur Ag@SiO_2

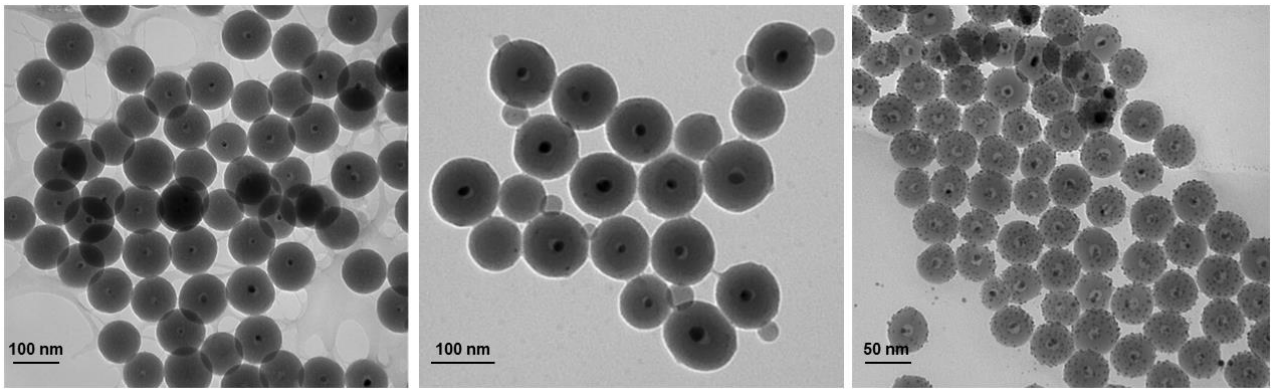
Agata Kowalska, Elżbieta Adamska, Michał Sroczyński, Anna Wcisło, Paweł Oller, Beata Grobelna

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

agata.kowalska@phdstud.ug.edu.pl

Nanocząstki srebra (Ag NPs) ze względu na swoje unikatowe właściwości znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, dlatego są podmiotem dużego zainteresowania ze strony naukowców. Jedną z ich wad jest tendencja do tworzenia większych skupisk (aglomeratów), które osłabiają ich właściwości oraz znacznie ograniczają późniejsze możliwości aplikacyjne. Aby zapobiec aglomeryzacji nanostruktur (rdzenia) można je otoczyć materiałem neutralnym – otoczką. Powstające tym sposobem kompozyty typu rdzeń-otoczka (ang. *core-shell*) są materiałami wielofunkcyjnymi, ponieważ posiadają cechy obu komponentów wchodzących w ich skład, a także są podatne na dalszą modyfikację, co znacznie poszerza spektrum potencjalnych aplikacji. Dodatkowo istotnym zadaniem otoczki jest zapewnienie kontroli odległości pomiędzy poszczególnymi rdzeniami, co przyczynia się do uzyskania stabilnego nanoukładu, a to stwarza możliwość wykorzystania takich układów jako elementu czujników lub bioczujników.[1]

W ramach tej pracy zaprojektowano nanomateriał składający się z Ag NPs jako rdzenia otoczonych krzemionkową powłoką (Ag@SiO_2). Wykonano dwuetapową syntezę nanomateriału oraz zoptymalizowano metodę jego otrzymywania. Porównano między innymi wpływ stężenia dodawanych Ag NPs na morfologię otrzymanych nanomateriałów (Rysunek 1). Ponadto wykonano charakterystykę materiałów z wykorzystaniem metod spektroskopowych, mikroskopowych oraz zbadano potencjał zeta i wykonano pomiar kąta zwilżania.



Rys. 1. Zdjęcia z Transmisyjnego Mikroskopu Elektronowego pokazujące optymalizację metody otrzymywania Ag@SiO_2

Podziękowania dla Uniwersytetu Gdańskiego za sfinansowanie badań w ramach Badań Naukowych Służących Rozwojowi Młodych Naukowców oraz Doktorantów (nr 539-T050-B130-24).

[1] A. Kowalska, E. Adamska, B. Grobelna, *Chem Med Chem*, **2024**, e202300672, doi:10.1002/cmdc.202300672.

Modyfikacje układu pirenowego na drodze reakcji Suzukiego

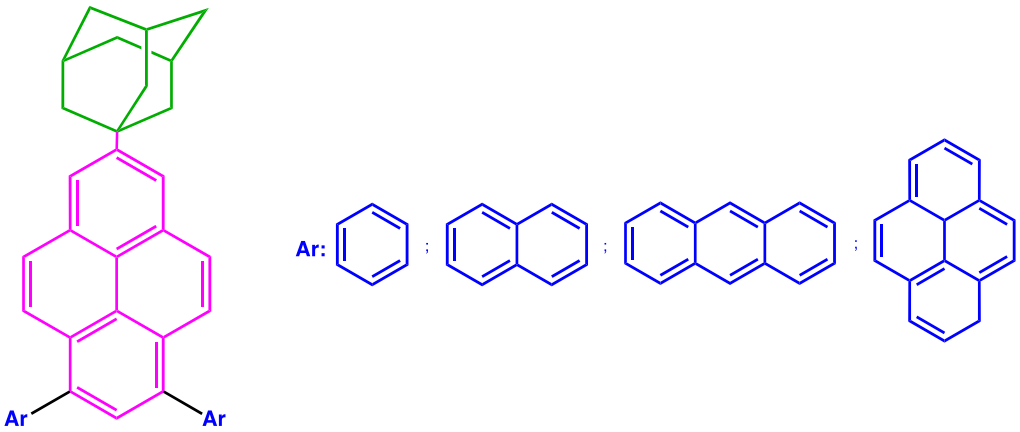
Julia Kurasik, Anna Wrona-Piotrowicz

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

Julia.kurasik@edu.uni.lodz.pl

Związki wykazujące fluorescencję znalazły zastosowanie w różnych dziedzinach nauki i techniki. Wykorzystywane są m.in. do produkcji farb fluorescencyjnych, w organicznych diodach luminescencyjnych jako sondy środowiska czy znaczniki biomolekuł.[1] Jedną z klas związków organicznych wykazujących silną fluorescencję są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i ich pochodne. Szczególnym zainteresowaniem chemików i fotofizyków cieszą się piren i jego pochodne, które posiadają wysokie wydajności kwantowe fluorescencji, długie czasy życia fluorescencji oraz wysoką stabilność termiczną i fotostabilność. Ponadto, układ pirenowy można modyfikować na drodze syntezy organicznej, co pozwala na dostrajanie właściwości fotofizycznych do potrzeb aplikacyjnych.[2]

W niniejszym komunikacie pragniemy przedstawić wyniki naszych badań dotyczących syntezy „super fluoroforów" o szeregu interesujących właściwościach fotofizycznych. W ramach badań przeprowadziliśmy reakcję bromowania 2-adamantylopirenu otrzymując bromopochodne, które następnie poddaliśmy działaniu kwasów boronowych, m.in.: fenyloboronowego, naftaleno-1-boronowego, pireno-1-boronowego (reakcja Suzukiego). W wyniku syntezy otrzymaliśmy szereg nowych fluoroforów o rozbudowanym układzie π-elektronowym (Rysunek 1). Wprowadzanie podstawników arylowych wpływa na zwiększenie układu π-elektronowego, który można dalej modyfikować w celu uzyskania fluoroforów emitujących światło o określonej barwie.



Rys. 1. Fluorofory multipirenowe.

Badania finansowane ze środków Uniwersytetu Łódzkiego, w ramach Studenckich Grantów Badawczych.

[1] T.M. Figueira-Duarte, K. Müllen, *Chem. Rev.* **2011**, *111*, 7260–7314.
[2] J. Zeng, N. Qiu, J. Zhang, X. Wang, C. Redshaw, X. Feng, J.W.Y. Lam, Z. Zhao, B.Z. Tang, *Adv. Optical Mater.* **2022,** *10,* 2200-917-2200927.

Synteza nowych pochodnych sukcynoimidu o potencjalnym działaniu biologicznym

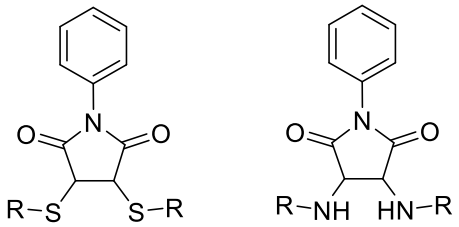
Aleksandra Łukowicz, Cyprian Doroszko, Szymon Jarzyński

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

aleksandra.lukowicz0@gmail.com

Farmaceutyka sięga po układy imidowe już od początku XX wieku, ponieważ okazały się być wyjątkowo skutecznymi antykonwulsantami. Przez ponad 100 lat trwały badania nad związkami posiadającymi w swojej strukturze fragment imidowy i okazało się, że mają znacznie szersze działanie terapeutyczne niż początkowo sądzono. Aktualnie znajdują zastosowanie, jako leki przeciwpsychotyczne, przeciwlękowe, przeciwdespresyjne, przeciwnowotworowe, przeciwwirusowe czy też kardioprotekcyjne.[1]

Jednym z projektów naukowych realizowanych w Katedrze Chemii Organicznej jest synteza i badanie właściwości pochodnych sukcynoimidu oraz maleimidu. W ciągu ostatnich lat ukazało się wiele publikacji nad wykorzystaniem wspomnianych wyżej związków jako inhibitorów enzymów oraz jako znaczniki biomolekuł.[2] Celem pracy było opracowanie wydajnych metod otrzymywania pochodnych sukcynoimidu, które będą zawierać w swojej strukturze fragment aminowy oraz tiolowy. Kluczowym związkiem wyjściowym do otrzymania pochodnych sukcynoimidu był N-fenylomaleimid, który został przekształcony w odpowiedni 2,3-dibromosukcynoimid. Ostatni etap prac polegał na przeprowadzeniu reakcji uzyskanego wcześniej związku z odpowiednimi aminami oraz tiolami.



Schemat 1. Przykłady uzyskanych pochodnych sukcynoimidu.

Badania zostały sfinansowane ze środków Studenckich Grantów Badawczych 2024 Uniwersytetu Łódzkiego.

[1] S. Jarzyński, A. Rapacz, A. Dziubina, E. Pękala, J. Popiół, K. Piska, S. Wojtulewski, B. Rudolf, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **2023**, *168*, 11574.
[2] Y. Xie, J.T. Husband, M.T. Sucarrat, H. Yang, W. Liu, R.K. O'Reilly, *Chem. Commun.*, **2018**, *54*, 3339.

Wpływ jonowych substancji powierzchniowo czynnych na właściwości chemiluminescencyjne soli akrydyniowej

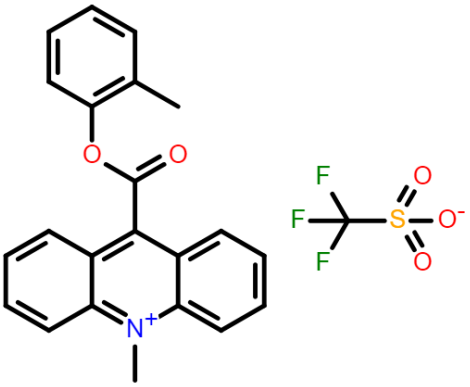
Magdalena Mańkowska, Karol Krzymiński, Dariusz Wyrzykowski, Sergey Samsonov

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

m.mankowska.647@studms.ug.edu.pl

Substancje powierzchniowo czynne, inaczej surfaktanty to związki chemiczne o budowie amfifilowej, posiadające w swojej strukturze zarówno część hydrofilową, jak i hydrofobową. Charakterystyczną cechą surfaktantów jest możliwość tworzenia agregatów, zwanych micelami. Ze względu na taką budowę cząsteczek, związki te znajdują zastosowania w wielu procesach zachodzących na granicach faz oraz liczne zastosowania praktyczne, np. w rolnictwie, farmacji i przemyśle spożywczym.[1] Badany był również wpływ substancji powierzchniowo czynnych na właściwości chemiluminescencyjne grupy związków zdolnych do tego zjawiska, m.in. luminolu, lucygeniny oraz estrów akrydyniowych.[2,3]

Celem podjętych badań eksperymentalnych było określenie wpływu wybranych surfaktantów jonowych: dodecylosiarczanu sodu (SDS, anionowy) oraz chlorku i bromku heksadecylotrimetyloamoniowego (CTAC i CTAB, kationowe) na parametry emisyjne wybranej soli akrydyniowej – trifluorometanosulfonianu 10-metylo-9-[(2-metylofenoksy)karbonylo]-akrydyniowego (Rys. 1). W ramach badań przeprowadzono również symulacje dynamiki molekularnej oraz obliczenia kwantowo-chemiczne, mające na celu wyjaśnienie działania ww. surfaktantów na mechanizm procesu emisji promieniowania, któremu ulega badany substrat chemiluminogenny w alkalicznym roztworze nadtlenku wodoru.



Rys. 1. Wzór strukturalny badanej soli akrydyniowej.

[1] P. Dywicki, O. Grabowska, L. Chmurzyński, *Wiadomości Chemiczne*, **2020**, *74*, 391-409.
[2] A. Garcia-Campana, W. Baeyens, *Chemiluminescence in Analytical Chemistry*, Marcel Dekker, Inc., New York, **2001**, 285-319.
[3] B. Zadykowicz, J. Czechowska, A. Ożóg, A. Renkevich, K. Krzymiński, *Org. Biomol. Chem.*, **2016**, *14*, 652-668.

Energia odnawialna i rekultywacja wód - zastosowania efektu hydrowoltaicznego

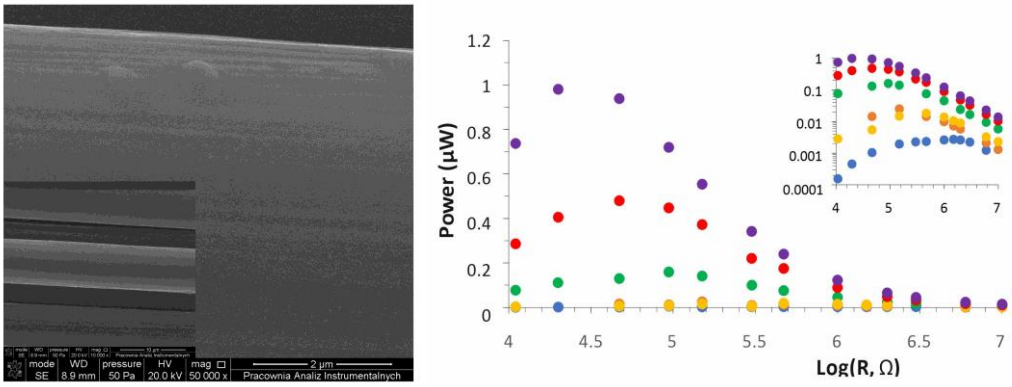
Agnieszka Marczyńska, Marek Wiśniewski

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

317313@stud.umk.pl

Efekt hydrowoltaiczny to zjawisko polegające na wytwarzaniu energii elektrycznej, w wyniku interakcji materiału hydrofilowego z cząsteczkami wody i jonami. Na powierzchni materiału tworzy się podwójna warstwa elektryczna, której natura zależy od charakteru i siły oddziaływań cząsteczek wody z powierzchniowymi grupami funkcyjnymi. Woda przepływa wzdłuż podłoża dzięki efektowi kapilarnemu, a następnie z niego odparowuje.[1] Jako drugą elektrodę stosuje się materiał hydrofobowy, który nie oddziałuje z wodą. Różnica potencjałów między tymi elektrodami skutkuje powstawaniem napięcia elektrycznego.

W obliczu rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną, zjawisko efektu hydrowoltaicznego może znaleźć zastosowanie jako nowe źródło energii odnawialnej. W oparciu o ten mechanizm, przeprowadzono badania z wykorzystaniem włókien węglowych o różnej hydrofilowości powierzchni. Zaobserwowano wyższe wartości mierzonego napięcia przy zastosowaniu utlenionego włókna węglowego niż w przypadku włókna niemodyfikowanego.



Rys. 1. Po lewej obraz SEM utlenionej powierzchni włókna; po prawej wartości mocy wyznaczone z mierzonego napięcia dla badanych włókien węglowych.

Inne zastosowanie efektu hydrowoltaicznego polega na zwiększonej zdolności adsorpcyjnej badanego materiału dzięki oddziaływaniom elektrostatycznym.

[1] R. Kumar, G. Kay, G. Beaton, G. Liu, K. Stamplecoskie, *ACS Appl Mater Inter*, **2023**, *15*, 7511-7517.

Synthesis, Structural Characterisation and Computational Studies of New Schiff Base Crystals – Water Paradox

Patryk Nowak, Artur Sikorski

University of Gdańsk, Faculty of Chemistry, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

patryk.nowak@phdstud.ug.edu.pl

Schiff bases stand as pivotal biomolecules, playing diverse roles in biological processes.[1] Their distinctive azomethine group (C=N) not only grants them versatile properties, including vivid colors essential in analytical techniques,[2] but also facilitates stable metal complex formation, widely employed in organic synthesis and coordination chemistry.[3] Moreover, their therapeutic potential renders them indispensable as medicinal agents.[4,5]

Due to the presence of the abovementioned azomethine group, Schiff bases are susceptible to hydrolysis,[6,7] a reaction involving breakdown under the influence of water. Water can attack the carbon-nitrogen bonds, leading to the decomposition of the Schiff base into its starting components, namely the aldehyde and the amine. This hydrolysis process is often irreversible and results in the loss of the Schiff base in its original form.[8]

Despite the conventional role of water in promoting the hydrolysis of Schiff bases, our study unveils a unique occurrence wherein water serves as a precursor, leading to the formation of monohydrate Schiff base crystals. Through a synthesis, combination of spectroscopic and thermal techniques, along with computational methods, we elucidate the crystallographic aspects and intermolecular interactions underlying this phenomenon. Our findings shed light on the unexpected role of water in the crystallization process of Schiff bases derived from 4-hydroxybenzaldehyde and 4-aminobenzoic acid, offering insights into their structural diversity and potential applications.

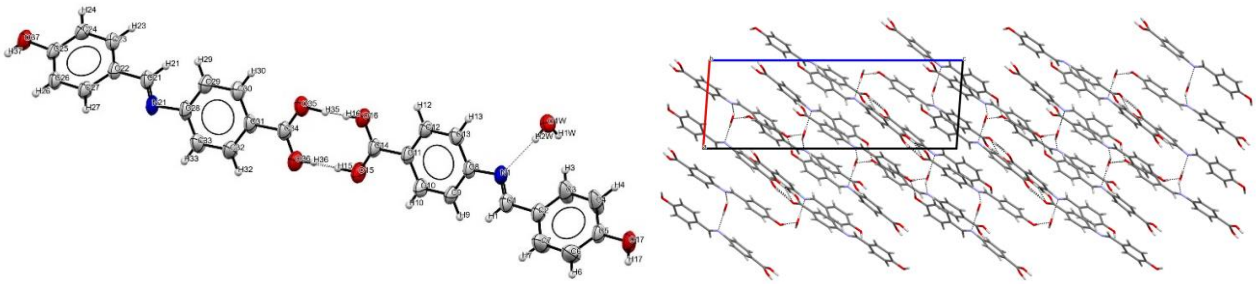


Fig. 1. Left: Ortep structure of the asymmetric units in title compound showing the atom-labelling scheme. Right: Crystal lattice of hemihydrate of synthetised compound viewed along the *a*-axis.

Our findings challenge existing notions about the role of water in Schiff base crystallization. Understanding the mechanism behind the involvement of water in crystal formation could pave the way for innovative strategies in crystal engineering and design.

This research was funded by: Research of Young Scientists grant (BMN) no. 539-T080-B144-24 (University of Gdańsk) and DS/530-8228-D738-24 (University of Gdańsk).

[1] Sztanke K., Maziarka A., Osinka A., Sztanke M., *Bioorg. Med. Chem.* **2013**, *21*, 3648-3666.
[2] Kumar R., Singh B., Gahlyan P., Kumar R., Pani B., *J. Mol. Struct.* **2023**, *1289*, 135859.
[3] Soroceanu A., Bargan A., *Crystals* **2022**, *12*, 1436.
[4] Ceramella J., Iacopetta D., Catalano A., Cirillo F., Lappano R., Sinicropi M. *Antibiotics* **2022**, *11(2)*, 191.
[5] Hameed A., Al-Rashida M., Uroos M., Abid Ali S., Khan K.M. *Expert Opin Ther Pat* **2017**, *27(1)*, 63–79.
[6] Belowich M., Stoddart F. *Chem. Soc. Rev.*, **2012**, *41*, 2003-2024.
[7] Layer R.W.; *Chem. Rev.* **1963,** *63* (5), 489-510.
[8] Cordes E.H., Jencks W.P. *J. Am. Chem. Soc.* **1962**, *84* (5), 832-837.

Biosorbenty roślinne w odnowie zanieczyszczonych wód

Karolina Ostrowska, Magdalena Ligor

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii,
87-100 Toruń, ul. Jurija Gagarina 7

302285@stud.umk.pl

Ze względu na globalny wzrost poziomu zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych, istotnym wyzwaniem technologicznym jest zintensyfikowanie metod oczyszczania ścieków odprowadzanych do środowiska. Ogromnym zagrożeniem są zarówno zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego, ale także naturalnego, za które pośrednio również odpowiedzialny jest człowiek. Przykładem związków zanieczyszczających wodę są parabeny, które licznie występują w produktach kosmetycznych.

Jednym z nowych sposobów oczyszczania jest wykorzystanie biosorbentów pochodzenia roślinnego. Te naturalne materiały, wykazują silne właściwości sorpcyjne i są skuteczne w usuwaniu zanieczyszczeń z roztworów wodnych.[1]

Przeprowadzono badania wykorzystując kolejno: liście z drzewa moringa (*Moringa oleifera* Lam. - moringa olejodajna, drzewo chrzanowe), ziele nawłoci kanadyjskiej (*Solidago canadensis* L.) oraz węgiel aktywowany 1-4 mm (próba kontrolna). Zbadano zdolności naturalnych biosorbentów do usuwania zanieczyszczeń z roztworów wodnych na przykładzie metyloparabenu.

Wykorzystując technikę ekstrakcji do fazy stałej (SPE) przeprowadzono oczyszczanie próbek zawierających metyloparaben. W celu wykazania sorpcji porównano zawartość związku w początkowych próbkach z ich zawartością w zebranym eluencie. Oznaczenia zawartości zostały wykonane z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Badane biosorbenty wykazały zdolność sorpcyjną względem badanego związku. Efekt oczyszczenia wody na skutek wykorzystania sorbentu roślinnego jest bardziej satysfakcjonujący niż podczas wykorzystania węgla aktywnego.

Rys. 1. Kolumienki wykorzystane do SPE, od lewej kolejno wypełnione sorbentem w postaci: węgla aktywnego 1-4 mm, moringi, nawłoci.

[1] M.I.A. Abdel Maksoud, A.M. Elgarahy, Ch. Farrell, A. Ala'a Al-Muhtaseb, D. Rooney, A.I. Osman, *Coord. Chem. Rev.*, **2020**, 213096, 1-33.

ZrfC: Cynkowy festiwal grzybowego transportu

Gabriela Potoczniak[1], Kinga Garstka[1], Henryk Kozłowski[1,2], Magdalena Rowińska-Żyrek[1]

[1] Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, 50-383 Wrocław, ul. F. Joliot-Curie 14

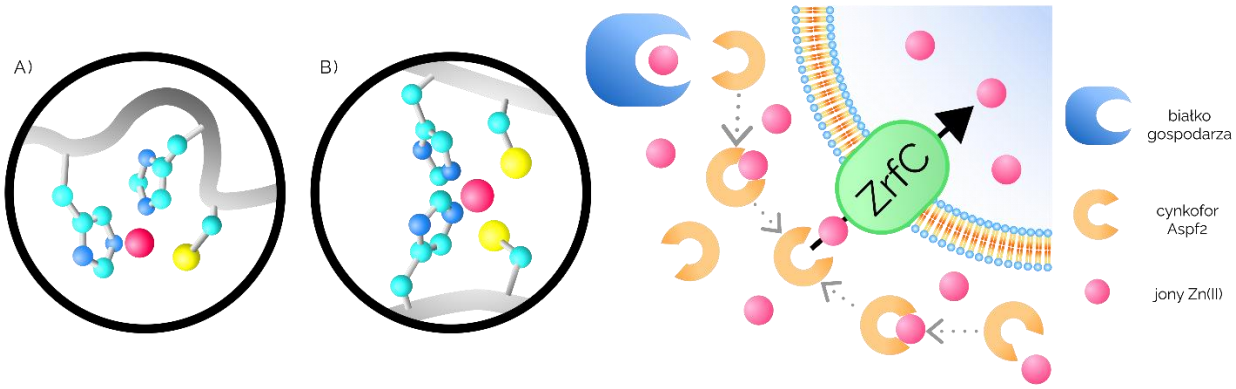
[2] Uniwersytet Opolski, Instytut Nauk o Zdrowiu, 45-060 Opole, ul. Katowicka 68

316024@uwr.edu.pl

Aspergillus fumigatus to grzyb oportunistyczny, który stanowi zagrożenie dla zdrowia, wywołując infekcje u osób z osłabionym układem odpornościowym poprzez wdychanie zarodników. Jego rozwój jest ściśle związany z dostępnością jonów Zn(II), które są kluczowe dla jego funkcjonowania. W związku z niskim poziomem tego metalu w ludzkim organizmie, *A. fumigatus* wykształcił skomplikowany mechanizm transportu jonów, wykorzystując do tego importery ZrfA, ZrfB i ZrfC. W środowisku o odczynie neutralnym lub zasadowym, głównym transporterem jest ZrfC, który przyjmuje jony metalu od specjalnego białka zwanego cynkoforem Aspf2.[1,2]

Z nieustrukturyzowanych fragmentów cynkowego transportera ZrfC zaproponowaliśmy dwa, które mają w swojej budowie typowe sekwencje wiążące cynk (ZBM, ang. *Zinc-binding motifs*).[3] W celu zrozumienia sposobu koordynacji jonów Zn(II) oraz Ni(II), które potencjalnie mogą konkurować o te same miejsca wiązania, wykorzystano różnorodne techniki eksperymentalne, w tym potencjometrię, spektroskopię UV-Vis i dichroizm kołowy (CD, ang. *circular dichroism*), oraz spektrometrię mas.[4]

Przeprowadzone badania pozwoliły wyciągnąć wnioski na temat koordynacji jonów Zn(II) i Ni(II). W pH około fizjologicznym (7.4) jony Zn(II) koordynowane przez Ac-MNCH-FHAGVEHCIGAGESESGSSQ-NH_2 wiązane są przez motyw His-His-Cys-Cys, $\{2N_{im}, 2S^-\}$. W kompleksie Zn(II)-Ac-TGCHSHGS-NH_2 za koordynację jonów metalu odpowiadają His-His-Cys, $\{2N_{im}, S^-\}$.



Rys. 1. Schematyczny model transportu jonów Zn(II) do komórki Aspergillus fumigatus. Proponowane modele wiązania jonów dla fragmentów A) Ac-TGCHSHGS-NH_2 i B) Ac-MNCHFHAGVEHCIGAGESESGSSQ-NH_2 transportera ZrfC w pH około fizjologicznym.

Serdeczne podziękowania dla całego Zespołu Biologicznie Aktywnych Metalopeptydów, a zwłaszcza dla dr hab. inż. Magdaleny Rowińskiej-Żyrek oraz mgr Kingi Garstki za wsparcie, cenne wskazówki i pomoc w rozwoju naukowym. Projekt wspierany przez Narodowe Centrum Nauki (UMO2017/26/A/ST5/00363 – H. K. i UMO2017/26/E/ST5/00364 – M. R.-Ż.).

[1] K. Garstka, A. Hecel, H. Kozłowski, M. Rowińska-Żyrek, *Metallomics*, **2022,** *14*, nr 7.
[2] P. Zhai, Y. Chai, L. Lu, *Microorganisms*, **2022**, *10*, nr 12, 2469.
[3] J. Amich, R. Vicentefranqueira, F. Leal, J.A. Calera, *Eukaryot Cell*, **2010**, *9*, nr 3, 424-437.
[4] K. Garstka, G. Potoczniak, H. Kozłowski, M. Rowińska-Żyrek, *Dalton Trans.*, **2024**, *53*, 2848-2858.

Synteza nanocząstek złota metodami redukcji chemicznej i zielonej chemii oraz ich zastosowanie w maskach hydrożelowych

Weronika Rapior, Kamila Bieniek, Agata Kowalska, Beata Grobelna, Elżbieta Adamska

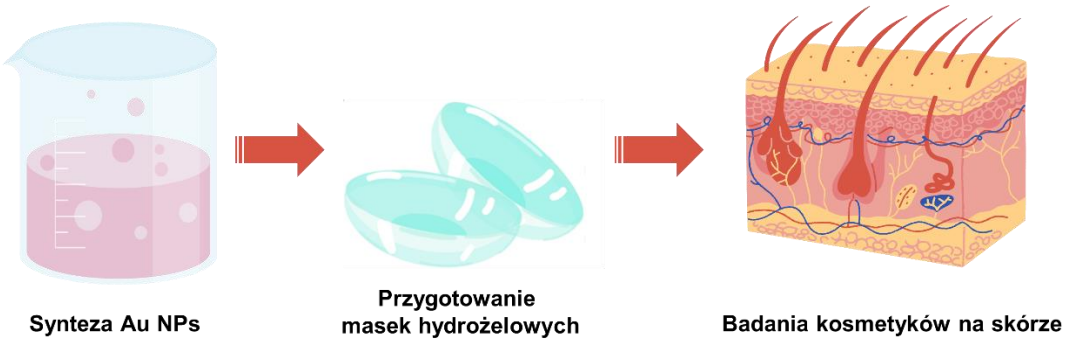
Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

w.rapior.846@studms.ug.edu.pl

Nanocząstki złota (Au NPs) są wyjątkowymi strukturami z uwagi na swoje właściwości optyczne, a także możliwość szerokiego zastosowania w medycynie i kosmetyce.[1] Podobnie maski hydrożelowe dają nam opcje na wykorzystanie ich w tym zakresie, ponieważ są w stanie zapewnić dostarczanie substancji aktywnych do głębszych warstw skóry. Z uwagi na obawy stosowania nanocząstek w kosmetyce ze względu na potencjalne przenikanie przez skórę istotne jest wykonanie badań ich bezpieczeństwa.

W trakcie badań eksperymentalnych wykonano syntezę przy użyciu reduktorów chemicznych: cytrynian trisodu, $NaBH_4$ oraz kwas askorbinowy oraz reduktorów wpisujących się w zasady zielonej chemii: ekstrakty z cebuli, pomarańczy i ananasa.

Prace rozpoczęto od wyboru najskuteczniejszej metody syntezy nanocząstek złota przy użyciu reduktorów syntetycznych oraz naturalnych. Następnie dokonano charakterystyki Au NPs przy użyciu spektroskopii UV-Vis, transmisyjnego mikroskopu elektronowego (TEM) oraz badania potencjału zeta. Kolejno włączono je do masek hydrożelowych na bazie kwasu hialuronowego. Tak otrzymane produkty zostały poddane testom kosmetycznym, badaniom przenikalności przez skórę oraz ocenie charakteru powierzchni (Schemat 1).



Schemat 1. Najważniejsze etapy projektu tj. synteza Au NPs, przygotowanie masek hydrożelowych na bazie kwasu hialuronowego oraz ich badania na skórze.

[1] A. Kowalska, E. Adamska, A. Synak, B. Grobelna, *Mater.* **2024**, *17*, 1-14.

Związki o potencjalnej aktywności przeciwnowotworowej z możliwością monitorowania procesu leczenia

Julia Stempień[1], *Michał Piotrowicz*[1], *Edith Thierry*[2], *Bogna Rudolf*[1]

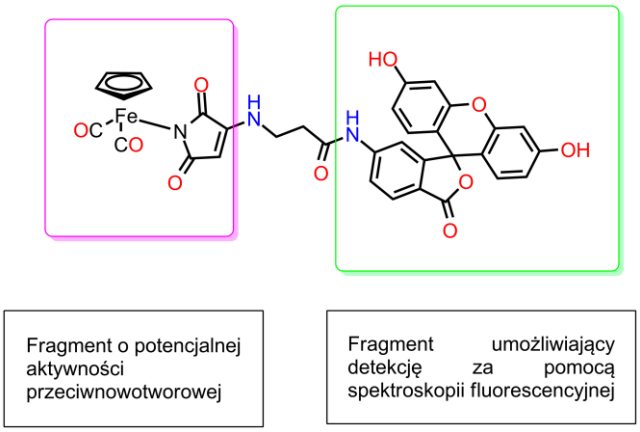
[1] Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, 91-403 Łódź, ul. Tamka 12

[2] Ecole Supérieure de Chimie Organique et Minérale (ESCOM), 1 allée du réseau Jean-Marie Buckmaster, 60200 Compiègne, France

julia.stempien@edu.uni.lodz.pl

Według światowych danych, jedną z najczęstszych przyczyn zgonów są choroby nowotworowe.[1] Pomimo opracowywania nowych metod terapii, bardzo często powodem zgonu jest zbyt późne wykrycie choroby, efektem czego jest wystąpienie przerzutów na kolejne organy.

Według doniesień literaturowych kompleksy metalokarbonylowe typu *„piano-stool”* żelaza zawierające ligand *N*-maleimidato w swojej strukturze wykazują właściwości przeciwnowotworowe względem linii komórkowych HL-60 (ludzka białaczka promielocytowa) i niską toksyczność względem komórek prawidłowych.[2] Z kolei związki o właściwościach fluorescencyjnych znajdują szerokie zastosowanie w badaniach biologicznych jako różnego rodzaju znaczniki umożliwiające obrazowanie procesów biologicznych czy wizualizację dystrybucji substancji chemicznych w komórkach i tkankach.[3]



Rys. 1. Kompleks metalokarbonylowy typu *„piano-stool”* żelaza zawierający fragment fluorescencyjny.

Postanowiliśmy zsyntezować pochodne kompleksów metalokarbonylowych typu „piano-stool” żelaza zawierające dołączony fragment fluoresceinowy. Część metalokarbonylowa związku ma odpowiadać za jego potencjalną aktywność przeciwnowotworową, natomiast fragment fluoresceinowy stanowić ma element umożliwiający detekcję związku za pomocą spektroskopii fluorescencyjnej (Rys. 1).

[1] R.L. Siegel, A.N. Giaquinto, A. Jemal, *CA Cancer J Clin.*, **2024**, *74(1)*, 12-49.
[2] D. Wysokiński, P. Lewandowska, D. Zątak, M. Juszczak, M. Kluska, D. Lizińska, B. Rudolf, K. Woźniak, *Toxicol. Res.*, **2019**, *8*, 544-551.
[3] R.R. Nair, J.M. An, J. Kim, D. Kim, *Coord. Chem. Rev.*, **2023**, 215336.

Synteza nowych tioamidów pochodnych 2-adamantylopirenu

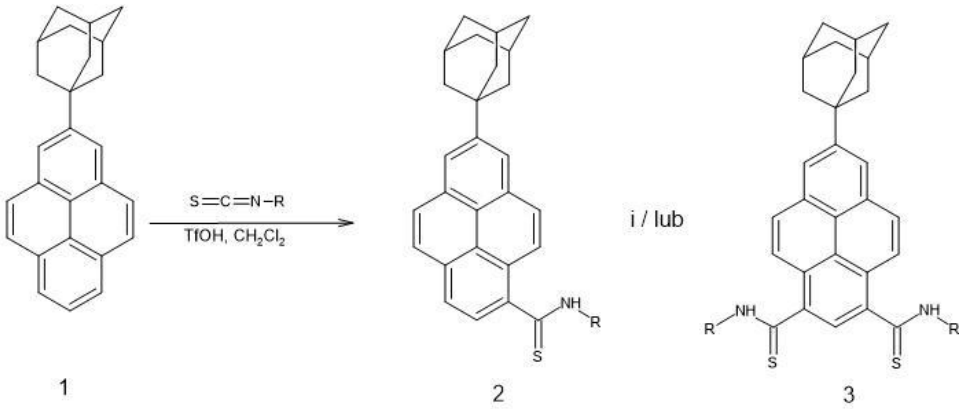
Klaudia Weronika Stępień, *Anna Wrona-Piotrowicz*

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

klaudia.stepien2@edu.uni.lodz.pl

Tioamidy to pochodne kwasów karboksylowych posiadające dwa centra nukleofilowe w cząsteczce. Jedno z nich znajduje się na atomie azotu a drugie na atomie siarki. Centrum elektrofilowe zlokalizowane jest natomiast na atomie węgla grupy tiokarbonylowej. Budowa ta wpływa na reaktywność tioamidów oraz na ich użyteczność w syntezie organicznej.[1] Stanowią one m.in. interesujące bloki budulcowe w syntezie różnego typu heterocykli.[2] Budowa tioamidów sprawia, że mogą one także pełnić rolę ligandów w chemii kordynacyjnej. Ponadto, niektóre tioamidy wykazują aktywność biologiczną dzięki czemu znalazły zastosowanie jako środki ochrony roślin.

W literaturze istnieje wiele metod syntezy tioamidów. Niestety, w większości są to metody czasochłonne, wieloetapowe i niskowydajne. Proponowane przez nas rozwiązanie pozwala na uzyskanie tioamidów na drodze jednoetapowej syntezy zaprezentowanej na schemacie 1. Wykazaliśmy, że 2-adamantylopiren,[3] w obecności kwasu tryflowego, reaguje z odpowiednimi izotiocyjanianami dając z dużymi wydajnościami produkty mono- i/lub dipodstawienia. Rodzaj tworzącego się produktu zależy od stechiometrii reakcji tj. od ilości użytego izotiocyjanianu oraz od czasu reakcji. Otrzymane tioamidy mogą być wykorzystane do kompleksowania jonów wybranych metali jak również do syntezy heterocykli zawierających aktywny fluorofor pirenowy takich jak tiazole - związki o dużym potencjale aplikacyjnym. Wiadomym jest także, że pochodne pirenu należą do związków, które są stosowane w wielu dziedzinach nauki, techniki i przemysłu m.in.: jako znaczniki biomolekuł, sondy środowiska, składniki farb fluorescencyjnych, emitery w optoelektronice itp.



Schemat 1. Synteza nowych tioamidów pochodnych 2-adamantylopirenu.

Badania finansowane ze środków Uniwersytetu Łódzkiego, w ramach Studenckich Grantów Badawczych.

[1] T. Murai, *Chemistry of Thioamides*, Springer, Singapur, **2019**, 1-5; 75-101.
[2] T.S. Jagodziński, *Chem. Rev.* **2003,** 103, 1, 197-228.
[3] A. Wrona-Piotrowicz, A. Makal, J. Zakrzewski, *J. Org. Chem.,* **2020,** *85,* 11134-11139.

Zaprojektowanie nowych układów superalkalicznych oraz potwierdzenie ich użyteczności jako silnych reduktorów umożliwiających aktywację CO_2 i N_2

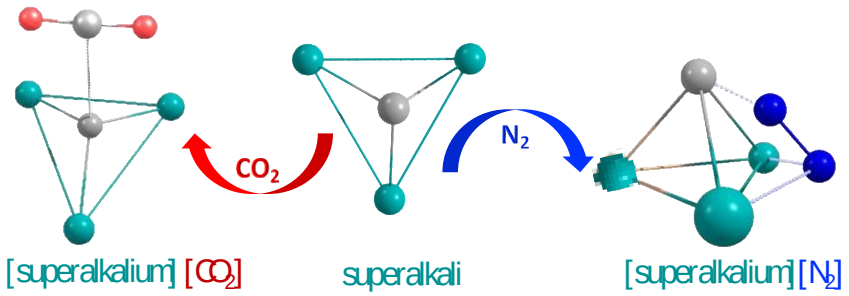
Natalia Wiszowska, Natalia Rogoża, Celina Sikorska

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

n.wiszowska.489@studms.ug.edu.pl

Superalkalia to grupa związków chemicznych, które charakteryzują się bardzo niskimi energiami jonizacji, często niższymi niż jakikolwiek pierwiastek z grupy metali alkalicznych (< 3,89 eV dla atomu cezu).[1] Superalkalia zostały pierwszy raz opisane w 1982 roku.[2] Dzięki niskiej energii jonizacji superalkalia mogą być wykorzystywane w tworzeniu nietypowych połączeń chemicznych typu [superalkalium]/[**Y**], w których **Y** charakteryzuje się bardzo małym powinowactwem do elektronu. Już w 2017 roku udowodniono, że układy superalkaliczne są zdolne aktywować CO_2, którego powinowactwo elektronowe jest ujemne (– 0,6 eV).[3,4]

Celem niniejszego projektu było zaprojektowanie i zbadanie metodami chemii obliczeniowej właściwości fizykochemicznych superalkaliów zdolnych do aktywacji azotu cząsteczkowego i dwutlenku węgla. Zbadane zostały superalkalia o wzorze BM_3 (M = Be, Mg, Ca). Układy te posiadają jeden nadmiarowy elektron, który jest słabo związany, co powoduje dużą aktywność redoks. Charakter redukcyjny został przebadany przez sprawdzenie jak superalkalia oddziałują z CO_2 i N_2. Na podstawie przeprowadzonych badań dowiedziono, że zaprojektowane superalkalia są w stanie doprowadzić do efektywnej jonizacji cząsteczek CO_2 oraz N_2 (Rys. 1) i zdolność ta wzrasta wraz ze spadkiem energii jonizacji układu superalkalicznego.



Rys. 1. Schemat kompleksów [superalkalium]/CO_2 i [superalkalium]/N_2.

Badania zrealizowane w ramach projektu nr 2022/45/P/ST4/01907 współfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki oraz programu ramowego Unii Europejskiej w zakresie badań naukowych i innowacji Horyzont 2020 na podstawie umowy nr 945339 w ramach działań „Marie Skłodowska-Curie".

[1] C. Sikorska, N. Gaston, *J Chem Phys*, **2020**, *153*, 144301.
[2] G.L. Gutsev, A.I. Boldyrev, *Chem Phys Lett*, **1982**, *92*, 262-266.
[3] R.N. Compton, P.W. Reinhardt, CD Cooper, *J Chem Phys*, **1975**, *63*, 3821-3827.
[4] T. Zhao, Q. Wang, P. Jena, *Nanoscale*, **2017**, *9*, 4891-4897.

Wytłaczanie planetarne w recyklingu odpadów gumowych

Julia Zienkiewicz , Krzysztof Formela

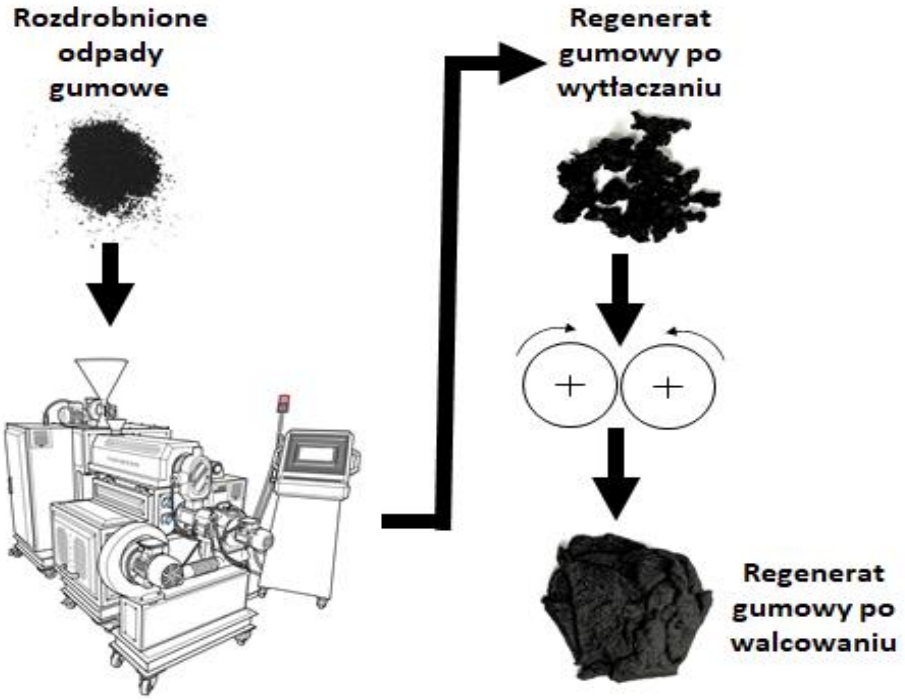
Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Polimerów,
80-233 Gdańsk, ul. Gabriela Narutowicza 11/12

s180585@student.pg.edu.pl

Najnowsze dane statystyczne przedstawione przez Europejskie Stowarzyszenie Producentów Opon i Gumy (ETRMA)[1] wskazują że w 2021 roku, 96% zużytych opon z krajów Unii Europejskiej, Wielkiej Brytanii, Serbii, Szwajcarii i Turcji, było zebrane i wykorzystane poprzez recykling (56%) oraz odzysk energetyczny (40%), natomiast wykorzystanie pozostałych 4% jest nieznane. Dla porównania w Polsce, nieznane wykorzystanie zużytych opon (głównie poprzez nielegalne składowiska) wynosi obecnie 25%, podczas gdy ich recykling i odzysk energetyczny wynosił odpowiednio 45% i 30%.

Prezentowane dane w pełni uzasadniają podejmowanie działań promujących zrównoważony rozwój technologii recyklingu zużytych opon, wśród których najbardziej perspektywiczny kierunek stanowią technologie dewulkanizacji gumy,[2] zwłaszcza te oparte na wytłaczaniu reaktywnym.[3]

Jednym z obiecujących obszarów rozwoju technologii recyklingu odpadów gumowych jest wykorzystanie wytłaczania planetarnego, którego schemat przedstawiono na rysunku 1. W pracy omówione zostaną potencjalne możliwości wykorzystania wytworzonych regeneratów gumowych.



Rysunek 1. Wytłaczanie planetarne w technologii recyklingu odpadów gumowych.

Praca została wykonana w ramach projektu nr WPC2/SUSDEV4REC/2021
finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

[1] Dane statystyczne z ETRA opublikowane 13.03.2024 https://www.etrma.org/news/new-end-of-life-tyre-statistics-2020-2021/ (dostępne 20.05.2024)
[2] Z.T. Abdullah, *Results Eng.* **2024**, *22*, 102229.
[3] P. Wiśniewska, S. Wang, K. Formela, *Waste Manage.* **2022**, *150*, 174-184.

Czy rośliny są ponad prawem dotyczącym materiałów wybuchowych? – askarydol w *Dysphania ambrosioides*

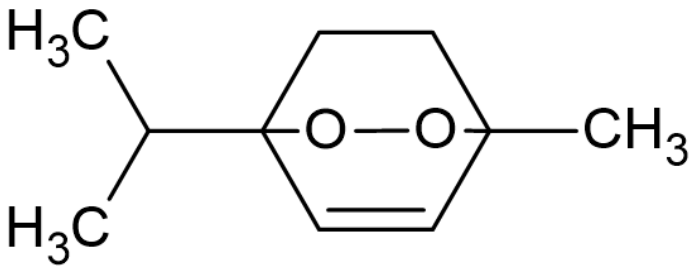
Mateusz Bednarski

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

mateusz.com2@gmail.com

Materiałami wybuchowymi są substancje chemiczne, które zdolne są do reakcji chemicznej z wytwarzaniem gazu o takiej temperaturze i ciśnieniu i z taką szybkością, że mogą powodować zniszczenia w otaczającym środowisku co określa ustawa o materiałach wybuchowych[1]. Zgodnie z tą ustawą nabywanie, przechowywanie i używanie materiałów wybuchowych bez licencji jest zabronione.

Komosa piżmowa (*Dysphania ambrosioides*) jest rośliną występującą głownie na terenie Meksyku. To co jest w niej wyjątkowe to zdolności do wytwarzania i przechowywania askarydolu. Jest to naturalnie występująca substancja posiadająca grupę nadtlenkową[2]. Wiązanie tlen-tlen (R-O-O-R) jest wysoce energetyczne co daje temu związkowi właściwości łatwopalne tym samym klasyfikując to do definicji ładunku wybuchowego. Czy więc uprawa tej rośliny jest nielegalna?



Rys. 1. Cząsteczka askarydolu.

[1] Ustawa z dnia 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (art. 3. poz. 4).
[2] Z. Tenzeel, O. Muhammad, T. K. Ali, Q. Muhammad, A. Muhammad i K. S. Zabta, *Natural Product Research,* **2018**, 2-3.

Czy plastik może smakować wanilią?

Zofia Chojnacka

Koło Naukowe Chemików „Jeż”, Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski,
ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

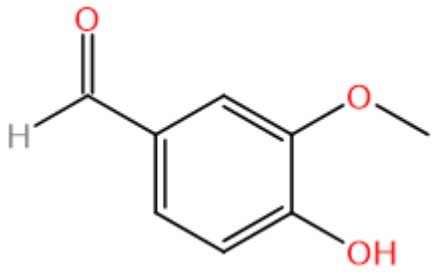
337399@uwr.edu.pl

Tworzywa sztuczne odgrywają kluczową rolę w dzisiejszym społeczeństwie, jednakże ich nadmiar stwarza poważne zagrożenie dla środowiska. Dlatego właśnie tak ważne jest, aby wykorzystywać potencjał biotechnologii w recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych.

Choć pierwsze tworzywa sztuczne pojawiły się już w XIX wieku, ich popularność wzrosła dopiero w drugiej połowie XX wieku. Do najczęściej używanych materiałów polimerowych należą m.in. PVC, PE, polistyren, silikony i PET. Niestety, recykling tworzyw sztucznych nadal stanowi globalny problem z powodu trwałości mechanicznej i chemicznej tych materiałów, co znacznie utrudnia ich biodegradację.

Zespół badaczy z University of Edinburgh opracował metodę biologicznego rozkładu poli(tereftalanu etylenu) - PET, wykorzystując zmodyfikowane genetycznie bakterie *E. coli*, które przekształcają go w wanilinę.

Wanilina, ze względu na swoje właściwości smakowo-zapachowe, jest cennym surowcem stosowanym w przemyśle spożywczym, kosmetycznym i farmaceutycznym. Obecnie jej produkcja opiera się głównie na syntezie z eugenolu, glukozy lub ligniny, co sprawia, że tak ważne jest poszukiwanie bardziej ekologicznych alternatyw.



Rys. 1. Wzór strukturalny waniliny[1]

Opracowana metoda biologicznego rozkładu odpadów PET jest obiecującym krokiem w kierunku rozwiązania problemu recyklingu tworzyw sztucznych, jednak jej powszechne zastosowanie na skalę przemysłową wymaga przeprowadzenia dalszych badań i testów.[1]

Chciałabym podziękować członkom Koła Naukowego Chemików „Jeż” z Uniwersytetu Wrocławskiego.
Jestem wdzięczna za inspirację, motywację do działania oraz za Waszą obecność!

[1] J.C.Sadler, S. Wallace, *GREEN CHEM*, **2021**, *23(13)*, 4665-4672.

Nowoczesne postaci leku peptydowego

Jakub Czekajło, Klaudia Kołodyńska

Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny,
80-416 Gdańsk, Al. Hallera 107

jakub.czekajlo@gumed.edu.pl

Peptydy terapeutyczne to niezależna od leków biologicznych i leków małocząsteczkowych grupa substancji leczniczych zbudowanych z nie więcej niż 40-50 aminokwasów. Ich masa cząsteczkowa zazwyczaj sięga od 500 do 5000 Da. Leki peptydowe są wykorzystywane miedzy innymi w chorobach nowotworowych, sercowo-naczyniowych, metabolicznych, hormonalnych czy zakaźnych. Konkretniej, zastosowanie w medycynie znajduje obecnie około 80 związków peptydowych a ponad 140 peptydów znajduje się w fazie rozwoju klinicznego. Z kolei, kolejne 500 związków znajduje się w fazie badań przedklinicznych.[1]

Ze względu na swoją ograniczoną biodostępność po podaniu doustnym i niską stabilność peptydy przez lata były traktowane jako nierokujący kandydaci na leki. Gwałtowny postęp technologii formulacyjnych leków peptydowych na przestrzeni ostatnich lat (tj. alternatywne drogi podania, substancje pomocnicze zwiększające ich stabilność, modyfikacje cząsteczki zwiększające okres biologicznego półtrwania itp.) doprowadziły do odrodzenia i intensywnego rozwoju tej grupy leków.

Przykładowo, agoniści receptora glukagonopodobnego peptydu 1 (GLP-1) stali się dobrze ugruntowaną terapią peptydową w leczeniu cukrzycy typu 2, oferującą efektywną kontrolę glikemii, utratę wagi oraz niskie ryzyko hipoglikemii. Niemniej, agoniści receptora GLP-1 występują zazwyczaj w postaci podskórnej.[2] Takie podanie leku może wiązać się z ryzykiem reakcji w miejscu wstrzyknięcia. Dodatkowo, iniekcje mogą prowadzić do dyskomfortu psychicznego u pacjentów. Z tego względu, pierwszy doustny agonista receptora GLP-1 (semaglutyd) został zatwierdzony przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (FDA) w 2019 roku do leczenia cukrzycy typu 2. Doustna formulacja semaglutydu została opracowana poprzez dodatek promotora przenikania, soli sodowej kwasu salkaprozowego (SNAC).[3] Dodatkowo, innym obiecującym rozwiązaniem do doustnego podania leków peptydowych są systemy nanonośników lipidowych. Ogólnie rzecz biorąc, nośnik leku można zdefiniować jako termin ogólny obejmujący różne wektory stosowane w procesie dostarczania leku, takie jak liposomy, micele, mikrosfery, nanoprakty, nanoemulsje lub samoemulgujące systemy dostarczania leków (ang. *self-emulsifying drug delivery systems*; SEDDS). Dokonania ostatnich lat pozwoliły również na wykorzystanie alternatywnych postaci leków dla związków peptydowych do stosowania miejscowego. Jedną z nich jest guma do żucia – podanie peptydów przeciwdrobnoustrojowych w tej formie umożliwia na przykład zahamowanie rozwoju płytki nazębnej.

---

[1] Fosgerau K., Hoffmann T., *Drug Discov Today*., **2015**, *20(1)*, 122-8. doi: 10.1016/j.drudis.2014.10.003. Epub 2014 Oct 17. PMID: 25450771.

[2] Wang L., Wang N., Zhang W., Cheng X., Yan Z., Shao G., Wang X., Wang R., Fu C., Signal Transduct Target Ther., **2022**, 7(1), 48. doi: 10.1038/s41392-022-00904-4. PMID: 35165272; PMCID: PMC8844085.

[3] Aroda V.R., Blonde L., Pratley R.E., *Rev Endocr Metab Disord*., **2022**, 23(5), 979-994. doi: 10.1007/s11154-022-09735-8. Epub 2022 Jul 15. PMID: 35838946; PMCID: PMC9515042.

$[H_3]^+$ - jon o którym (prawdopodobnie) nie słyszałeś

Wiktor Czyżów

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

wiktor.czyzow@gmail.com

Czterysta lat świetlnych od Ziemi, w konstelacji Ophiuchus unosi się międzygwiezdna chmura pyłu. To stosunkowo gęste zgromadzenie cząsteczek i cząstek zawiera materiały potrzebne do utworzenia dwóch przyszłych gwiazd. Składa się głównie z wodoru, helu oraz zamrożonych ziaren pyłu węgla i krzemu pokrytych lodem. Lista składników tworzących tę kolebkę gwiazd jest interesująca, ale dla chemików na Ziemi może wydawać się banalna. A w każdym razie dopóki nie zobaczy się na liście jonu trójwodorkowego, czyli H_3^+. Cząsteczka ta składa się z trzech protonów ułożonych w równoboczny trójkąt, współdzielących między sobą dwa elektrony.

Jon trójwodorkowy został odkryty przez J.J. Thomsona w 1911 roku. Podczas używania wczesnej formy spektrometrii mas do badania wyładowań plazmowych, odkrył dużą obfitość jonu molekularnego o stosunku masy do ładunku równym 3. Stwierdził, że jedynymi dwiema możliwościami były jony C^{4+} lub H_3^+. Ponieważ sygnał był silniejszy w gazowym wodorze, prawidłowo zidentyfikował indywiduum jako jon trójwodorkowy.

Cząsteczka składająca się z trzech atomów rewolucjonizuje obserwacje kosmosu i rzuca światło na sposób tworzenia się wiązań chemicznych. Astronomowie, którzy dobrze znają tę prostą cząsteczkę, wykorzystują ją jako wskaźnik temperatury i zegar kosmologiczny, używając jej jako narzędzia do zrozumienia warunków wokół planet w Układzie Słonecznym i poza nim.

Fotokatalityczne nanomateriały bizmutowe w zrównoważonych systemach energetycznych oraz usuwaniu zanieczyszczeń środowiska

Weronika Jędrzak, Aleksandra Bielicka-Giełdoń

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, Katedra Chemii Ogólnej i Nieorganicznej,
80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

w.jedrzak.791@studms.ug.edu.pl

Szybka industrializacja doprowadziła do znacznego wzrostu zużycia energii i wyczerpania paliw kopalnych oraz szeregu problemów środowiskowych na całym świecie. Aby sprostać obecnemu światowemu zapotrzebowaniu na czystą energię i zielone środowisko, proponuje się proces fotokatalizy, który oferuje możliwość produkcji paliw alternatywnych oraz efektywnego usuwania zanieczyszczeń wód i powietrza.

Ze względu na swoją unikatową strukturę i właściwości, a także stabilność i nietoksyczność materiały półprzewodnikowe na bazie bizmutu wzbudzają obecnie duże zainteresowanie. Materiały te zaliczane są do przyjaznych dla środowiska[1,2,3]. W naturze bizmut występuje w rudach tlenków i siarczków, które mają znaczną wartość handlową.

Wśród mikro- i nanostruktur bizmutowych możemy wyróżnić wiele różnorodnych substancji, w tym dwu- oraz trójskładnikowe tlenki (molibdeniany, wanadany, wolframiany i perowskity), chalkogenki, oksyhalogenki, chalkohalogenki, bizmutany, węglany, bizmut metaliczny, a także szereg związków metaloorganicznych. Różnorodność struktur przekłada się na otrzymywanie materiałów bizmutowych o pożądanych właściwościach oraz szerokie spektrum ich zastosowania.[1-3]

W kontekście zrównoważonej energetyki, nanomateriały bizmutowe są wykorzystywane do produkcji wodoru poprzez fotolizę wody oraz do konwersji energii słonecznej w ogniwach fotowoltaicznych. W obszarze ochrony środowiska, znajdują zastosowanie w rozkładzie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w wodzie i powietrzu, co pozwala na redukcję szkodliwych substancji i poprawę jakości środowiska naturalnego.

---

[1] S. Adhikari, S. Mandal, D-H. Kim, *Small*, **2023**, *19,* 2206003.
[2] J.Z. Hassan, A. Raza , U. Qumar, G. Li, *Sustain Mater Techno*, **2022**, 33, e00478.
[3] S. Song, Z. Xing, H. Zhao, Z. Li, W. Zhou, *Green Energy Environ*., **2023**, 8(5), 1232-1264.

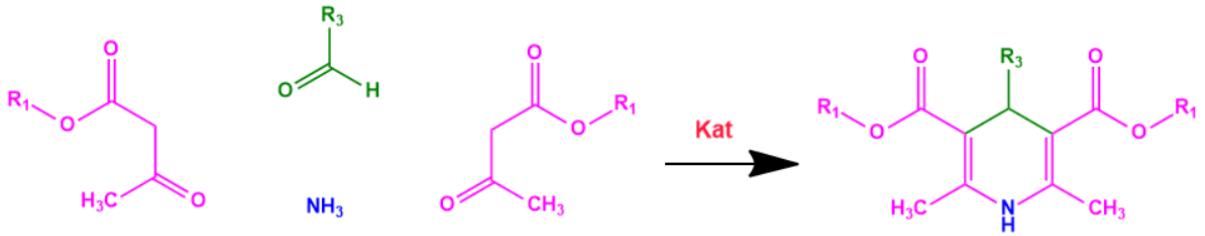
Katalizatory w reakcji Hantzscha

Ewa Lewandowska, Marta Kalińska, Karolina Wrońska,
Beata Liberek i Andrzej Nowacki

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

e.lewandowska.908@studms.ug.edu.pl

Reakcja Hantzscha jest to wieloskładnikowa synteza typu domino, stosowana do wytwarzania pochodnych 1,4-dihydropirydyny, związków o szerokim spektrum aktywności biologicznej. Za pośrednictwem odpowiednich reagentów (β-oksoester, amina/amoniak, aldehyd) jest możliwe otrzymanie różnorodnie podstawionej w pozycjach 2-, 3-, 4-, 5-, 6-pochodnej dihydropirydyny. Nieustanie prowadzone badania zmierzają do odnalezienia optymalnych warunków reakcji. W tym celu stosuje się różne warianty syntezy, takie jak: reakcja w syntezatorze ultradźwiękowym, mikrofalowym czy też synteza termiczna. Inną zmienną wykorzystywaną w celu poprawy efektywności reakcji Hantzscha jest rodzaj katalizatora. W prezentacji omówione zostaną typy katalizatorów używane w tej syntezie.



Rys. 1. Ogólny schemat reakcji Hantzscha.

Metamateriały, czyli peleryna niewidka w realnym świecie

Aleksandra Łagocka

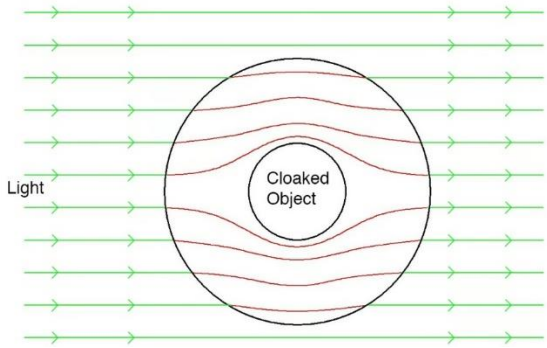
Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

al.lagocka@gmail.com

Niewidzialność od zawsze budziła fascynację ludzi. Okazuje się, że dzięki postępom w nauce o metamateriałach i nanotechnologii wizja posiadania peleryny niewidki wymyka się z świata fantasy do technologicznej rzeczywistości.

Metamateriały są sztucznie wytworzonymi materiałami elektromagnetycznymi, które odbiegają od praw optyki klasycznej. Posiadają one bowiem ujemny współczynnik przenikalności elektrycznej i magnetycznej, a co za tym idzie niespotykany w naturze ujemny współczynnik załamania. Ta właściwość umożliwia uginanie się fal elektromagnetycznych wokół materiałów.[1] Metamateriały składają się z co najmniej dwóch różnych pod względem chemiczno-fizycznym komponentów oddzielonych granicą międzyfazową. Ich właściwości zależą przede wszystkim od zaprojektowanej struktury, a nie od użytych do ich budowy substancji.[2]

Te innowacyjne materiały umożliwiają swobodne przechodzenie promieniowania elektromagnetycznego o określonych długościach fal wokół obiektów. Jest to rozwiązanie różniące się od przezroczystości, gdzie światło przenika przez materiał, gdyż struktura metamateriału przekierowuje światło wokół obiektu, zachowując niezakłócony kierunek fal świetlnych, w jakim je odbierał. Mowa, więc tutaj o maskowaniu obecności obiektu stojącego za metamateriałem.



Rys. 1. Zasada działania maskowania obiektów.[3]

[1] J.B. Pendry, D.R. Smith, “Reversing light: Negative refraction”, Phys. Today, Grudzień **2003**.
[2] A. Valipour, M.H. Kargozarfard, M. Rakhshi, A. Yaghootian, H.M. Sedlghi, „Metamaterials and their applications: An overview”, **2021**.
[3] B. Dodson, Metamaterials breakthrough could lead to the first wide-spectrum optical invisibility cloak, www.newatlas.com [dostęp: 20.05.2024].

Organs-on-a-chip

Hanna Mahilevich

University of Gdańsk, Faculty of Chemistry, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

h.mahilevich.903@studms.ug.edu.pl

Organ-on-a-chip(OOC) – is a technology for growing human cells while recreating the environment and forces that cells experience in the human organs. These small chips have channels and chambers, where human cells are grown under the influence of fluids and airflow. The material of a chip is a flexible polymer, which allows chips to recreate movements that cells experience in the human body – bowel movements, breathing, or muscle contractions. Transparency of the polymer allows observing cells in real life – their structure, functionality, response, and behavior. OOC can be used instead of animals and traditional Petri Dish cells in preclinical trials of the drugs. Cells in a Petri Dish are not in the same environment as cells in a human organ, there is no mechanical influence or bloodstream, as in the real organism.[1]

Another problem of clinical trials – animal testing, which was proved to be insufficient for some drugs, for example, some vaccines (hepatitis C vaccine) were toxic for humans, while non-toxic for animals. Some groups of drugs are human-specific, so they cannot be tried on another species. OOC is the closest model to the real organs, and there is a possibility of assembling different organs on chips in one system, to imitate the whole human organism. In the future, OOC applications can be limitless: they could be used in personal therapy to predict the correct treatment for a given individual; to study disease mechanisms or the influence of toxins and other chemicals.

[1] Ingber D.E. *Human organs-on-chips for disease modelling, drug development and personalized medicine*. *Nat Rev Genet* **2022,** *23*, 467-491.

Polifenole – związki chemiczne warunkujące aktywność przeciwutleniającą herbat

Barbara Matusiewicz, Aleksandra Tesmar

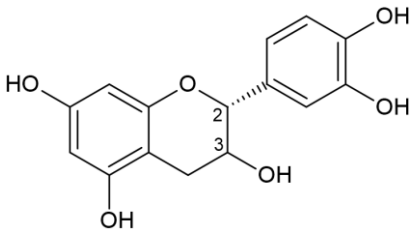
Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

b.matusiewicz.830@studms.ug.edu.pl

Herbata znana jest w Chinach od ponad czterech i pół tysiąca lat, co czyni ją jednym z najstarszych i najpopularniejszych napojów na świecie. Do VIII wieku herbata stosowana była wyłącznie w celach leczniczych. Było to spowodowane obserwowanym po wypiciu naparu działaniem uspokajającym, stabilizującym nastrój oraz zmniejszającym stres. Dopiero w późniejszych latach herbata została doceniona przez Chińczyków za swój niesamowity smak oraz aromat i stała się napojem spożywanym na co dzień.[1]

Prozdrowotne właściwości herbaty wynikają z zawartych w niej związkach polifenolowych takich jak kwercetyna, katechiny i ich metabolity (m.in. teaflawiny, tearubiginy) oraz wiele innych.[2]

Katechina (rys.1) zbudowana jest z dwóch pierścieni benzenowych oraz heterocyklicznego pierścienia dihydropiranu podstawionego grupą hydroksylową przy trzecim atomie węgla. Posiada ona dwa centra chiralności zlokalizowane na drugim i trzecim atomie węgla w pierścieniu dihydropiranu. Katechiny wykazują silne właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, antybakteryjne oraz przeciwnowotworowe, przez co mogą być brane pod uwagę jako substancje o działaniu prozdrowotnym.[2]



Rysunek 1. Struktura katechiny.

Skład chemiczny herbat, a co za tym idzie zawartość związków biologicznie czynnych, jest bardzo zróżnicowana i zależy od wielu czynników. W prezentowanej pracy przedstawiono metody służące do wyznaczenia: całkowitej zawartości polifenoli w herbatach czarnych (metoda Folina – Ciocalteu) oraz ich właściwości antyoksydacyjnych (metoda DPPH oraz ABTS).

[1] O. Kakuzo: *Księga herbaty.* Polski Instytut Wydawniczy **1987**.
[2] Y. Hara, *Pharmacol Res*, **2011**, *64*, 100-104.

Ratunek przed rodnikami – dysmutaza ponadtlenkowa

Nina Oleśniewicz

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, 50-383 Wrocław, Fryderyka Joliot-Curie 14

337503@uwr.edu.pl

Dysmutazy ponadtlenkowe (SODs – superoxide dismutases) to metaloenzymy z grupy oksydoreduktaz. Ich rolą jest utylizacja reaktywnego, niebezpiecznego dla komórek aniono-rodnika ponadtlenkowego w reakcji dysproporcjonowania (Rys. 1.). $O_2^{\bullet-}$ powstaje niecelowo jako produkt przejściowy oddychania tlenowego, natomiast jego zamierzona produkcja przez leukocyty służy jako broń przeciwko drobnoustrojom, tzw. ,,wybuch tlenowy". Dysmutazy do poprawnego funkcjonowania potrzebują metalicznego kofaktora, który różni się w zależności od danej rodziny: SOD wykorzystujące nikiel – NiSOD, wykorzystujące żelazo i mangan – Fe/MnSOD oraz wykorzystujące miedź i cynk – Cu/ZnSOD.[1]

Dysmutazy są wszechobecne w naturze, występują w każdej domenie życia – bakteriach, archeonach i eukariontach co wskazuje na ich starożytne pochodzenie. Bakterie, szczególnie patogenne, rozwinęły większą różnorodność dysmutaz na przestrzeni wieków niż królestwo zwierząt czy roślin. Często zdarza się, że w jednej komórce znajduje się kilka izoform. Badania przeprowadzone na patogennych bakteriach pokazały, że SOD aktywne z innymi metalami pełnią różną rolę (mimo przeprowadzania tej samej reakcji) i nie są w stanie zastąpić wzajemnie swoich zadań w komórce. Badania udowodniły również jak wiele jeszcze nie wiemy o tych tajemniczych enzymach istniejących od dawna.[2]

$$2O_2^{\bullet-} + 2H^+ \xrightarrow{\text{SOD}} O_2 + H_2O_2$$

Rys.1. Reakcja dysmutacji przeprowadzana przez dysmutazy ponadtlenkowe.

[1] Y. Sheng, I.A. Abreu, D.E. Cabelli, M.J. Maroney, A.F. Miller, M. Teixeira, J.S. Valentine, *Chem. Rev.*, **2014**, *114*, 3855-3856.

[2] K.A. Frye, K.M. Sendra, K.J. Waldron, T.E. Kehl-Fie, *J. Inorg. Biochem*. **2022**, *230*, 3-7.

Wykorzystanie reakcji typu „click” w syntezie organicznej: wieloaspektowe podejście do Zielonej Chemii

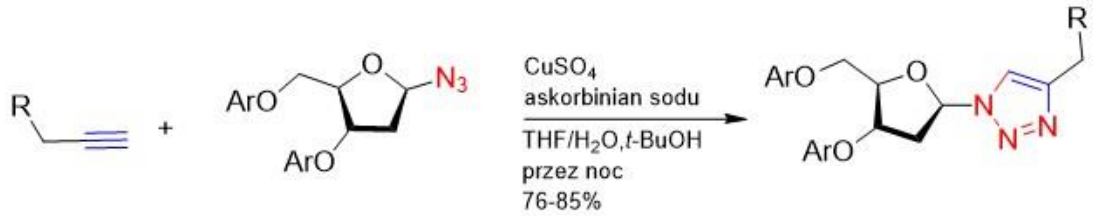
Barbara Olszewska

Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, 91-400 Łódź, ul. Tamka 12
Studenckie Koło Naukowe Chemików „Orbital” Uniwersytetu Łódzkiego

barbara.olszewska@edu.uni.lodz.pl

Chemia „click”, zdefiniowana przez K. Barry'ego Sharplessa w 2001 roku, stanowiła przełom w rozwoju nowoczesnej syntezy organicznej. Jest to zbiór niezwykle wydajnych reakcji organicznych, które umożliwiają szybkie i selektywne tworzenie skomplikowanych cząsteczek z wysoką tolerancją grup funkcyjnych i ergonomią atomową. Wpisujące się w jej kanon reakcje, m.in. 1,3-dipolarna cykloaddycja i reakcje tio-enowe, odgrywają kluczową rolę w syntezie różnorodnych heterocykli. Ze względu na ich wysoką wydajność, prostotę, łatwą izolację produktu oraz przyjazność dla środowiska, reakcje „click” znalazły szerokie zastosowanie w odkrywaniu leków, chemii supramolekularnej, naukach materiałowych oraz nanotechnologii. Chemia „click” nie tylko rewolucjonizuje syntezę organiczną, ale również otwiera nowe perspektywy dla zrównoważonego rozwoju chemii, oferując innowacyjne i ekologiczne rozwiązania dla przemysłu i nauki.

Na posterze omówię poszczególne klasy reakcji chemicznych wpisujących się w kanon chemii „click”. Przedstawione przykłady podkreślają, jak te reakcje przyczyniają się do tworzenia bardziej zrównoważonych procesów chemicznych, redukcji odpadów oraz minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko. Jednym z wartych uwagi zastosowań omawianej idei jest chociażby przedstawiona poniżej reakcja CuAAC wykorzystana do syntezy modyfikowanych nukleozydów.[1]



R= uracyl, cytozyna, adenina, 6-chloro-7-deazapuryna, 2-amino-6-chloro-deazapuryna

Schemat 1. Modyfikacja nukleozydów na drodze CuAAC, w celu skuteczniejszego dopasowanie się związku do miejsca aktywnego enzymu.

Finansowanie ze środków Studenckich Grantów Badawczych
Uniwersytetu Łódzkiego: wniosek grantowy nr 638.

[1] A. Sethiya, N. Sahiba, S, Agarwal; Role of Click Chemistry in Organic Synthesis; Current Topics in Chirality; **2021**.

Nanomotor typu Janus AuNR-Pt

Natalia Wyźlic, Anna Gołąbiewska

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, Katedra Technologii Środowiska,
80-308 Gdańsk, ul. Wita Stwosza 63

wyzlic.natalia@gmail.com

Nanomotory to aktywne, samobieżne indywidua chemiczne wykazujące zdolność do samoistnego poruszania się. Nanosilniki mogą napędzać się w płynnym ośrodku, wykorzystując do ruchu otaczające je paliwo chemiczne lub zewnętrzne źródła energii takie jak światło, pole elektryczne/magnetyczne. Ze względu na ich rozmiar oraz zdolność do poruszania się, wykazują ogromny potencjał zastosowań w wielu dziedzinach.[1,2] Ostatnimi czasy odsetek zachorowań na choroby nowotworowe rośnie. Zarówno diagnostyka jak i ich leczenie mogą obciążać organizm pacjenta oraz powodować wiele skutków ubocznych. Dlatego poszukiwane są nowe, nieinwazyjne metody leczenia oraz diagnostyki chorób nowotworowych. W literaturze, zwraca się szczególną uwagę na nanocząstki, które mają ogromny potencjał zarówno diagnostyczny jak i leczniczy oraz sprawdzają się jako nośniki substancji terapeutycznych, co powoduje wzrost biodostępności, akumulacji i zapewnia transport leków w efektywnych dawkach.[3]

Opracowany nanomotor typu Janus, składający się ze złotego nanopręta pokrytego w 50% platynową nanowarstwą (AuNR-Pt), wykorzystuje do poruszania się nadtlenek wodoru jako paliwo. Samonapęd nanomotoru AuNR-Pt umożliwia ucieczkę z lizosomów i ułatwia ciągłe uwalnianie cytotoksycznych jonów Pt^{2+} do jądra komórki nowotworowej, powodując uszkodzenie DNA i doprowadzając do apoptozy komórki. Nanomotor AuNR-Pt charakteryzuje się głęboką penetracją i zwiększoną akumulacją w nowotworach, jak i również wysokim skutecznością leczenia chorób nowotworowych z występowaniem mniejszej ilości skutków ubocznych, w porównaniu do obecnie stosowanych chemioterapeutyków. Dlatego Nanomotor AuNR-Pt stanowi skuteczne narzędzie do dokładnej diagnozy i leczenia chorób nowotworowych.[3]

---

[1] Maria-Hormigos R., Mayaroga-Martinez C. C., Kinčl T., Pumera M., Nanostructured Hybrid BioBots for Beer Brewing. ACS Nano, **2023**, *17*, 7595-7603.

[2] Panda S. K., Kherani N. A., Debata S., Singh D. P., Bubble-propelled micro/nanomotors: a robust platform for the detection of environmental pollutants and biosensing. Mater. Adv., **2023**, *4*, 1460-1480.

[3] Li Q., Liu L., Huo H., Su L., Wu Y., Lin H., Ge X., Mu J., Zhang X., Zheng L., Song J.,. Nanosized Janus AuNR-Pt Motor for Enhancing NIR-II Photoacoustic Imaging of Deep Tumor and Pt^{2+} Ion-Based Chemotherapy. ACS Nano, **2022**, *16*, 7947-7960.

Właściwości, potencjalne zastosowania i biologiczne znaczenie aminokwasów niebiałkowych

Weronika Zaucha, Agnieszka Stepasiuk, Irena Bylińska

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, 80-308 Gdańsk, Wita Stwosza 63

w.zaucha.894@studms.ug.edu.pl

Aminokwasy to związki organiczne posiadające co najmniej dwie grupy funkcyjne: aminową i karboksylową. Podział tej grupy związków determinują kryteria takie jak: budowa strukturalna, właściwości, czy funkcje. Ze względu na funkcjonalność aminokwasy możemy podzielić na białkowe oraz niebiałkowe. Wiele aminokwasów niebiałkowych występuje naturalnie w roślinach oraz organizmie człowieka jako elementy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania. Cieszą się one także dużym zainteresowaniem naukowców ze względu na interesujące właściwości oraz ogromny potencjał aplikacyjny. Przykładowe role pełnione przez aminokwasy niebiałkowe obejmują działanie przeciwdrobnoustrojowe i allelochemiczne, ochronne przed stresem, sygnalizacyjne, czy magazynujące azot. Wiele z nich wykorzystywanych jest także jako narzędzia biotechnologiczne, czy katalizatory.[1-2]

Duża część aminokwasów niebiałkowych wykazuje również istotne z punktu widzenia aplikacyjnego właściwości fluorescencyjne. Wśród naturalnie występujących aminokwasów, służących jako wewnętrzne sondy fluorescencyjne do monitorowania procesów biologicznych, możemy wyróżnić tryptofan, czy fenyloalaninę oraz tyrozynę. Charakteryzują się one jednak mało efektywnymi właściwościami spektralnymi i fotofizycznymi. Posiadają one bowiem krótkofalowy zakres absorpcji i emisji, niski molowy współczynnik absorpcji oraz niską wydajność kwantową fluorescencji. Ponadto związki te maskują się wzajemnie. Z tego względu podejmowany jest ciągły wysiłek w celu zaprojektowania i syntezy niebiałkowych aminokwasów zdolnych do fluorescencji, które z powodzeniem mogą pełnić funkcje znaczników m.in. dla peptydów i białek jako niedestrukcyjne, chemiczne alternatywy służące do ich derywatyzacji. Wyróżnia się kilka ścieżek poszukiwania nowych fluoryzujących niebiałkowych aminokwasów. Najprostszą z nich jest kowalencyjne przyłączenie komercyjnego fluoroforu do peptydu lub białka. Inną są ukierunkowane modyfikacje strukturalne aminokwasów białkowych w celu nadania im właściwości fluorescencyjnych lub też zwiększenia efektywności tych właściwości. Nienaturalne aminokwasy fluorescencyjne, ze względu na ich niewielki rozmiar i podobieństwo do naturalnych reszt występujących w związkach peptydowych, mogą być stosowane do fluorescencyjnego znakowania makrocząsteczek w sposób pozwalający zachować ich podstawową funkcję przy minimalnej interakcji w strukturę natywnego białka.[3-4] Fluorescencyjne peptydy znajdują szerokie zastosowanie w medycynie, gdzie wykorzystuje się je do wykrywania jonów metali, obrazowania komórek nowotworowych, badania aktywności proteaz, itp. a także jako narzędzia służące do dostarczania leków i kontroli ich uwalniania z możliwością monitorowania procesu w czasie rzeczywistym.[5] W ramach komunikatu zaprezentowane zostaną przykładowe właściwości oraz możliwe zastosowania, a także biologiczne znaczenie wybranych aminokwasów niebiałkowych.

---

[1] V. Vranova, K. Rejsek, K.R. Skene, P. Formanek, *Plant Soil*, **2011**, *342*, 31–48.
[2] Z. Yuan, X. Liu, C. Liu, Y. Zhang, Y. Rao, *Molecules*, **2020**, *25*, 5270-5309.
[3] P. Cheruku, J.-H. Huang, H.-J. Yen, R.S. Iyer, K.D. Rector, J.S. Martinez, H.-L. Wang, *Chem. Sci.*, **2015**, *6*, 1150-1158.
[4] Z. Cheng, E. Kuru, A. Sachdeva, M. Vendrell, *Nat. Rev. Chem.*, **2020**, *4*, 275–290.
[5] Y. Xiong, C. Shi, L. Li, Y. Tang, X. Zhang, S. Liao, B. Zhang, C. Sun, C. Ren, *New J. Chem.*, **2021**, ***45***, 15180-15194.

Lista uczestników

Aftańska Marta	36
Andrzejewski Kewin	25
Antoszewski Kamil	15
Baluk Mateusz Adam	37
Bara Wiktoria	26
Bednarski Mateusz	55
Borowska Ingrid	38
Bronikowski Dorian	27
Chojnacka Zofia	56
Cholewa Robert	39
Cieślik Bartłomiej	11
Ciura Krzesimir	12
Czekajło Jakub	57
Czyżów Wiktor	58
Datta Magdalena	40
Głowińska Julia	41
Jakubowski Michał	28
Jeżewska Alicja	16
Jędrzak Weronika	59
Kowalska Agata	42
Kohnke Aneta	29
Kozłowska Kornelia	17
Kurasik Julia	43
Kwiatkowski Hubert	18
Lewandowska Ewa	60
Łagocka Aleksandra	61
Łukowicz Aleksandra	44
Mahilevich Hanna	62
Makowski Mariusz	13
Mańkowska Magdalena	45
Marczyńska Agnieszka	46
Matusiewicz Barbara	63
Michalski Mateusz	30
Mikurenda Julia	31
Moszczyńska Julia	19
Niciejewski Karol	32
Nowak Patryk	47
Oleśniewicz Nina	64
Olszewska Barbara	65
Ostrowska Karolina	48
Potoczniak Gabriela	49
Rapior Weronika	50
Rolka Michał	20
Rybak Bartosz	14
Smułka Agata	21
Stempień Julia	51
Stępień Klaudia Weronika	52
Szczygielska Daria	33
Szmitka Magdalena	22
Świder Piotr	23
Tomaszewska Michalina	34
Turkowska Izabela	24
Wiszowska Natalia	53
Wojciechowska Aleksandra	35
Wyźlic Natalia	66
Zaucha Weronika	67
Zienkiewicz Julia	54

Uniwersytet Gdański

CHEMIA UG