

## **Propozycje tematów projektów badawczych\* - edycja 2022**

### **Wydział Chemiczny**

\* tematy dedykowane w szczególności, ale nie wyłącznie, studentom kierunku Inżynieria Biomedyczna, specjalność Chemia w medycynie

#### **1. Interakcje biomolekuł w wytwarzaniu addytywnym biomateriałów**

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr hab. inż. Robert Tylingo, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie: **1 - 2**

Celem projektu będą badania podstawowe ukierunkowane na poszukiwanie biopolimerów i poznawanie interakcji między nimi w perspektywie wykorzystania ich jako substratów do otrzymywania biotuszków.

Projekt realizowany w Katedrze Chemii, Technologii i Biotechnologii Żywności WCh PG

Opiekunowie projektu:

dr hab. inż. Robert Tylingo, prof. uczelni

dr inż. Szymon Mania

## 2. Produkty pszczele jako źródło bakterii wytwarzających substancje o aktywności przeciwdrobnoustrojowej – analizy bioinformatyczne

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr hab. inż. Piotr Szweda, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie: **1 - 2**

**Cel badań** – wykorzystanie metod bioinformatycznych do identyfikacji genów warunkujących syntezę metabolitów o aktywności przeciwdrobnoustrojowej w komórkach bakterii wyizolowanych z produktów pszczelich.

**Zadania** 1. analiza wyników sekwencjonowania genomów dwóch wybranych izolatów bakterii, w przypadku których potwierdzono oddziaływania antagonistyczne z patogenami ludzi i zwierząt (*Staphylococcus aureus* i/lub *Escherichia coli*); 2. identyfikacja gatunkowa izolatów; 3. identyfikacja fragmentów genomów warunkujących syntezę metabolitów o aktywności przeciwbakteryjnej; 4. próba ustalenia budowy chemicznej aktywnych metabolitów (najprawdopodobniej peptydów).

### **Literatura:**

Pajor, M.; Worobo, R.W.; Milewski, S.; Szweda, P. The Antimicrobial Potential of Bacteria Isolated from Honey Samples Produced in the Apiaries Located in Pomeranian Voivodeship in Northern Poland. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2018**, *15*, 2002. <https://doi.org/10.3390/ijerph15092002>

Pajor, M.; Xiong, Z.R.; Worobo, R.W.; Szweda, P. *Paenibacillus alvei* MP1 as a Producer of the Proteinaceous Compound with Activity against Important Human Pathogens, Including *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Pathogens* **2020**, *9*, 319. <https://doi.org/10.3390/pathogens9050319>

Pajor, M.; Sogin, J.; Worobo, R.W.; Szweda, P. Draft genome sequence of antimicrobial producing *Paenibacillus alvei* strain MP1 reveals putative novel antimicrobials. *BMC Res Notes*. **2020** *13*(1):280. doi: 10.1186/s13104-020-05124-z.

Projekt realizowany w Katedrze Technologii Leków i Biochemii WCh PG

Opiekunowie projektu:

dr hab. inż. **Piotr Szweda**, prof. uczelni

Ahmer Bin Hafeez

### 3. Ochrona górnych dróg oddechowych przed infekcjami wywołanymi wirusami grypy i Covid-19

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr hab. inż. Anna Skwierawska, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie: **1 - 3**

Najczęstszą przyczyną infekcji dróg oddechowych są wirusy. Należą do nich rynowirusy, koronawirusy, adenowirusy, wirusy grypy i para grypy oraz szereg innych. Odpowiadają one za 90% wszystkich zachorowań.

Bardzo rzadko infekcje dróg oddechowych są skutkiem bezpośredniego zakażenia bakteryjnego. Zwykle jest to nadkażenia bakteryjne wcześniejszej infekcji wirusowej. Jeżeli już dojdzie do zainfekowania dróg oddechowych bakteriami, są to: pneumokoki (*Streptococcus pneumoniae*), pałeczki krztuśca (*Bordetella pertussis*), pałeczki hemofilne (*Haemophilus influenzae*) czy mykoplazma (*Mycoplasma pneumoniae*).

Wirusowe infekcje dróg oddechowych w odróżnieniu od bakteryjnych mają stosunkowo łagodny przebieg. W ich leczeniu stosuje się wyłącznie leczenie objawowe, podając leki o działaniu przeciwzapalnym, przeciwgorączkowym i przeciwbólowym. W każdym przypadku należy reagować od razu już w początkowym stadium choroby, gdy wirusy nie zdążyły się jeszcze nadmiernie namnożyć. Wymienione patogeny różnią budową, mechanizmem działania, kształtem i rozmiarem. Średnia wielkość wirusów to 20 - 250 nm. Wirusy grypy są głównie kuliste o rozmiarze 80 - 120 nm. Korona wirusy są również kuliste o wymiarach od 60 - 140 nm.

Celem prezentowanego projektu jest synteza imprintowanych polimerów o rozmiarze porów < 60 nm, które potencjalnie mogą być wykorzystane do produkcji filtrów stosowanych w maskach w celu ochrony przed zakażeniem wirusami grypy i Covid-19.

#### **4. Kompozyt na bazie nanorurek ditlenku tytanu i nanocząstek srebra jako materiał bakteriobójczy**

typ projektu: badawczy

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr inż. Mariusz Szkoda (WCh)

liczba studentów w projekcie 1 - 2

Projekt ma na celu otrzymanie materiału kompozytowego stanowiącego materiał o działaniu antybakteryjnym. Ditlenek tytanu w ciągu ostatnich kilku lat stał się jednym z bardziej obiecujących fotokatalizatorów, a w szczególności w procesach dezynfekcji w połączeniu z wykorzystaniem promieni UV. Jest to jedna z najbardziej efektywnych technologii w zakresie uzdatniania wody, a zwłaszcza usuwania kałowych bakterii *coli* (np. *Escherichia coli*) w wodzie pitnej. Domieszkowanie odpowiednim metalem szlachetnym, takim jak srebro, ma na celu zwiększenie aktywności przeciwbakteryjnej, zarówno podczas naświetlania promieniami UV, jak również w ciemności.

Projekt realizowany w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych Wydziału Chemicznego PG.

Opiekunowie projektu:

dr inż. Mariusz Szkoda

mgr inż. Zuzanna Zarach

## **5. Materiały elektrodowe organiczno-nieorganiczne jako superkondensatory do zasilania urządzeń biomedycznych**

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr inż. Mariusz Szkoda (WCh)

liczba studentów w projekcie **1 - 2**

Konwencjonalne wszczepialne czujniki bardzo często działają z wykorzystaniem baterii. Jednakże, ładowanie baterii może zająć dużo czasu. W przeciwieństwie do nich, superkondensator może być ładowany bardzo szybko i jest uważany za alternatywny magazyn energii zastępujący tradycyjne baterie. Celem projektu jest konstrukcja materiału elektrodowego możliwego do wykorzystania w superkondensatorach, tworząc połączenie organiczno-nieorganiczne i zapewniając wysoką gęstość mocy i energii dostarczanej do urządzeń biomedycznych, a przede wszystkim czujników i sensorów. Projekt realizowany w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych WCh PG

Opiekunowie projektu:

dr inż. Mariusz Szkoda

mgr inż. Zuzanna Zarach

## **6. Chitozan jako materiał elektrodowy do urządzeń do magazynowania i konwersji energii elektrycznej w zastosowaniach biomedycznych**

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr hab. inż. Andrzej Nowak, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie: **1 - 2**

Hipoteza badawcza: piroliza chitozanu powinna prowadzić do otrzymania materiału elektrodowego, który mógłby mieć zastosowanie w akumulatorach sodowo-jonowych.

Harmonogram:

- a) studia literaturowe dotyczące wykorzystania źródła węgla pochodzenia naturalnego (odnawialne) jako materiału elektrodowego w urządzeniach do magazynowania i konwersji energii elektrycznej, zwłaszcza akumulatorów pracujących w warunkach niewodnych
- b) piroliza chitozanu w funkcji czasu oraz temperatury pirolizy,
- c) przygotowanie materiału elektrodowego otrzymanego ze spirolizowanego chitozanu,
- d) montaż naczynka elektrochemicznego
- e) testy elektrochemiczne w układzie półogniwa otrzymanych materiałów (testy galwanostatyczne)
- f) weryfikacja wpływu temperatury pirolizy na właściwości elektrodowe
- g) opis i interpretacja uzyskanych wyników

Projekt realizowany w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych WCh PG.

Opiekun projektu:

dr hab. inż. Andrzej Nowak, prof. uczelni

## **7. Bezelektrolitowe jonoselektywne elektrody membranowe do celów diagnostyki medycznej oparte na makrocyclicznych bisazowych chromojonoforach**

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr inż. Radosław Pomećko, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie: **1 - 2**

Celem jest wykorzystanie chromojonoforów azowych jako materiału potencjałotwórczego w do konstrukcji elektrod jonoselektywnych czułych na jony metali, w tym jonów metali ciężkich, na przykład Cu(II). Oznaczanie jonów miedzi(II) w płynach ustrojowych ma znaczenie diagnostyczne w chorobie Wilsona czy zespole Menkesa. Oprócz optymalizacji składu koktajli tworzących membrany czujników, zostanie zbadany wpływ warstwy grafenowej na powierzchni włókien węglowych na stabilność elektrody wskaźnikowej (pomiarowej).

Projekt realizowany w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych WCh PG.

Opiekun projektu:

dr inż. Radosław Pomećko, prof. uczelni

## **8. Otrzymywanie związków azowych, w tym makrocyklicznych, w procesach wspomaganych światłem UV - potencjalnych materiałów receptorowych czujników optycznych, dedykowanych analityce medycznej.**

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie **1 - 2**

Związki azowe, również makrocykliczne, będące receptorami jonów metali, także tych o znaczeniu biologicznym, wykorzystywane są jako substancje aktywne do konstrukcji czujników chemicznych: potencjometrycznych, optycznych stosowanych w analityce klinicznej. Związki makrocykliczne otrzymywane są jednak zazwyczaj z niewielkimi wydajnościami. Jedno z najważniejszych wyzwań w tym obszarze to poszukiwanie wydajnych metod otrzymywania nowych substancji, także z wykorzystaniem niekonwencjonalnych metod syntezy, wpisujących się w nurt zielonej chemii organicznej.

Celem prac będzie rozpoznanie możliwości otrzymywania związków azowych, w tym makrocyklicznych, na drodze procesów fotochemicznych także z udziałem dodatkowych substancji jako katalizatorów.

Projekt realizowany w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych WCh PG

Opiekunowie projektu:

dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni

prof. dr hab. inż. Elżbieta Luboch - konsultant merytoryczny

mgr inż. Paulina Szulc



**9. Aplikacja na urządzenia mobilne umożliwiająca szybkie oznaczanie stężenia danego analitu na podstawie zmiany barwy do celów diagnostyki medycznej i toksykologicznej**  
typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie **1 - 3**

Współczesna analityka medyczna/toksykologiczna wykorzystuje całe spektrum metod analitycznych do oznaczania m.in. jonów metali. Metody laboratoryjne są często drogie, co wynika głównie z kosztów aparatury. Szybkie testy laboratoryjne - paskowe - umożliwiają przeprowadzenie analizy w warunkach poza laboratorium analitycznym np. w karetce czy samodzielnie przez pacjenta. Takie testy, chociaż zawsze wymagają potwierdzenia badaniami laboratoryjnymi, powinny cechować się wiarygodnością uzyskiwanych wyników, a przy tym być proste w obsłudze. Zmiana barwy jest jednym z użytecznych sygnałów analitycznych, który może być wykorzystany do wykrywania/oznaczania analitów. Daje to możliwość praktycznie nieinstrumentalnej analizy, jednak odczyt zmiany barwy może cechować się znaczną subiektywnością (różne postrzeganie barwy oraz jej natężenia "gołym okiem"). Cyfrowa analiza barwy (Digital Color Analysis) daje możliwość obiektywnej oceny.

Celem projektu jest przygotowanie, przyjaznej dla użytkownika, aplikacji na urządzenia mobilne, która umożliwi powiązanie zależności zmiany barwy warstwy receptorowej czujnika (np. testu paskowego) optycznego o określonej konstrukcji ze stężeniem analitu, np. jonów o udowodnionych właściwościach toksycznych np. ołowiu(II) lub znaczeniu diagnostycznym np. glinu(III).

Projekt realizowany w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych WCh PG.

Opiekunowie projektu:

dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni

mgr inż. Błażej Galiński

## **10. Wpływ izomerii geometrycznej azobenzokoron na równowagę kompleksowania biojonów**

typ projektu: **badawczy**

klient: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

opiekun: dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni (WCh)

liczba studentów w projekcie: **1 - 2**

Związki makrocykliczne z grupą azową jako integralną częścią makropierścienia – azobenzokorony – w zależności m.in. od rozmiaru luki molekularnej mogą pełnić rolę jonoforów sodu lub potasu w elektrodach jonoselektywnych. Czujniki tego typu wykorzystywane są do oznaczania poziomu składowych elektrolitów w diagnostyce medycznej.

Azobenzokorony mogą występować w formie izomerów *trans* lub *cis*, co może w istotnym stopniu wpływać na ich siłę oddziaływania z jonami. Obecność grupy azowej sprawia, że azobenzokorony mogą stanowić także układy fotoprzełącznikowe np. do sterowanego światłem transportu jonów przez membrany.

Celem projektu jest zbadanie zależności pomiędzy równowagą izomeryczną azobenzokoron a powinowactwem do określonych biojonów oraz powiązania tych zależności z właściwościami czujników potencjometrycznych opartych na wybranych makrocyklicznych jonoforach. W badaniach zostaną wykorzystane metody spektroskopowe, głównie spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego.

Projekt realizowany w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych WCh PG.

Opiekunowie projektu:

dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. uczelni

prof. dr hab. inż. Elżbieta Luboch - konsultant merytoryczny

mgr inż. Paulina Szulc