

## ***Oferta tematyki badań***

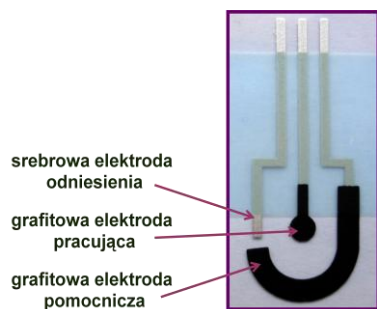
### **Optimalizacja i zastosowanie metod woltamperometrycznych w badaniach układów fotosyntetycznych i fotochemicznych**

Znajdujące się w błonach tylakoidów rdzeniowe kompleksy fotosystemów, PSI i PSII, z kompleksami antenowymi, LHCI i LHCII, są zorganizowane w superkompleksy białkowo-barwnikowe (CP), niejednorodnie rozmieszczone w błonach. Indukowane światłem rozdzielanie ładunków w centrach reakcji PSII i PSI generuje transport  $e^-$ , redukcję pośrednich i ostatecznych akceptorów oraz powstanie potencjału elektrochemicznego w poprzek błon tylakoidów. Wzbudzenie w kompleksach CP oraz transport  $e^-$  w kompleksach i w błonach tylakoidów można badać stosując fluorescencję czasowo-rozdzielczą ( $\mu\text{s}$ -min) i niskotemperaturową (5-77 K) oraz zróżnicowane pomiary spektrometryczne. Złożoną architekturę błon tylakoidów można poznać dzięki mikroskopii (CLSM, tomografia TEM, AFM), a oddziaływania białka-lipidy przy użyciu FTIR. Metody woltamperometryczne są rzadko stosowane w badaniach podstawowych, ale znalazły zastosowanie przy konstrukcji sztucznych lub hybrydowych układów fotochemicznych, gdzie celem jest konstrukcja układów fotowoltaicznych i systemów produkcji wodoru w wyniku zależnego od światła rozkładu wody lub metanolu. Prace te częściej dotyczą nie kompleksów CP lecz, wzorowanych na naturalnych, sztucznych barwników połączonych z katalitycznymi nanocząstkami. Konstruowane są także różnorodne foto-bioczujniki woltamperometryczne.

Przedstawiony projekt ma na celu rozbudowanie metod badawczych fotosyntezy o techniki woltamperometryczne. Umożliwiają one pomiar stopnia zredukowania akceptorów/donorów elektronów, przepływu prądu i powstawania potencjału w hybrydowym układzie (elektroda)-(kompleksyCP). Połączenie technik woltamperometrycznych z równoczesnymi pomiarami fluorescencji czy wydzielania tlenu pozwoli uzyskać nowe informacje o stopniu wzbudzenia centrów aktywnych i transporcie elektronów przy określonym stopniu zredukowania kompleksów fotosyntetycznych, oddziaływaniu sztucznych akceptorów/donorów z błonami tylakoidów oraz o własnościach oksydoredukcyjnych przenośników elektronów. Elementem pracy doktorskiej będzie także skonstruowanie nowych układów pomiarowych łączących różne techniki pomiarowe.

Proponowany projekt pracy doktorskiej dotyczyłby, realizowanych równolegle, następujących, głównych zagadnień:

*Optimalizacja i rozbudowa układu pomiarowego.* Badania wstępne przeprowadzono z zastosowaniem sitodrukowanej elektrody grafitowej (Rysunek) z immobilizowanymi błonami tylakoidów. Posłużono się m.in. woltamperometrią cykliczną (CV), różnicową (DPV),



chronopotencjometrią i chronoamperometrią. Zastosowano związki pośredniczące w przenoszeniu  $e^-$  między kompleksami CP i elektrodą, m.in. żelazicyjanek, pochodne chinonowe, metylwiologen. W ramach pracy doktorskiej planuje się sprawdzenie innych typów elektrod węglowych (węgiel szklisty, grafen), odpowiedniego dobrania przenośników elektronów i sposobów immobilizacji. Planuje się także skonstruowanie układów umożliwiających jednoczesne wykonywanie pomiarów woltamperometrycznych i pomiarów fluorymetrycznych i/lub wydzielania tlenu.

*Analiza oddziaływań związków drobnocząsteczkowych z błonami tylakoidów.* Planuje się zbadanie oddziaływań nanocząstek, sztucznych akceptorów  $e^-$  i inhibitorów kompleksów CP. Część związków akceptorowych zostanie zsyntezowana w ramach omawianego projektu. Uzyskane wyniki mogą także zainicjować badania nad zastosowaniem otrzymanych związków jako herbicydów. Elementem tej części badań będzie charakterystyka układu metodami mikroskopowymi AFM, SEM, CLSM i spektroskopowymi (FTIR).

*Woltamperometryczne zbadanie własności kompleksów CP.* Planuje się badania z użyciem błon tylakoidów izolowanych z różnych gatunków roślin, izolowanych superkompleksów LHCII-PSII, LHCI-PSI, LHCII. Badania te będą wymagały proteomicznej, lipidomicznej i funkcjonalnej (m.in. fluorymetria) charakterystyki otrzymanych preparatów. Badanie izolowanych kompleksów CP przeprowadzone będzie w różnym środowisku lipidowym.

*Woltamperometryczne zbadanie własności układów fotochemicznych.* Uzupełnieniem będzie wykorzystanie w badaniach makiet białkowych i związków fotoaktywnych.

Proponowana praca doktorska będzie realizowana w zespole "fotosyntetycznym" pracującym na Wydziale Biologii (dr hab. Maciej Garstka prof. UW, prof. dr hab. Agnieszka Mostowska i współ.) we ścisłej współpracy z zespołem "elektrochemicznym" Wydziału Chemii (prof. dr hab. Magdalena Maj-Żurawska i współ.). Kontynuowana będzie także współpraca z Instytutem Fizyki PAN (dr Joanna Grzyb), Zakładem Biofizyki UMCS (prof. W.I. Gruszecki) i Zakładem Biofizyki UW (prof. B. Kierdaszuk).

Zespół badawczy dysponuje zapleczem umożliwiającym: (i) szerokie badania woltamperometrii (ii) badania proteomiczne i analizę lipidów (zestawy elektroforetyczne, (UPLC/nUPLC)-(ACPI/ESI)-(MS/MS/Q-TOF), (iii) badania mikroskopowe (dostęp do TEM, CLSM i AFM), (iv) zaawansowane pomiary spektrofotometryczne (FTIR, indukowana fluorescencja Dual\_PAM 100, pomiary w temp. 77K).

Kandydat na studia doktoranckie powinien uzyskać zgodę opiekunów przed rozmową kwalifikacyjną.

Kontakt :

prof. dr hab. Magdalena Maj-Żurawska  
mmajzur@chem.uw.edu.pl, tel. 22 8220211

dr hab. Maciej Garstka, prof. UW  
garstka@biol.uw.edu.pl, tel. 22 5543215.