

AUTOREFERAT ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

‘ORDERED BIOMATERIALS IN ELECTROCHEMICAL SENSORS’

Autor: mgr Sylwia Strzałkowska

‘Towards Advanced Functional Materials and Novel Devices-Joint UW and WUT
International PhD Programme’ - Pracownia Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej

Promotorzy rozprawy: Prof. dr hab. Magdalena Maj-Żurawska

Prof. dr hab. inż. Władysław Wieczorek

BioczuJNIki elektrochemiczne to urządzenia umożliwiające wykonywanie badań w dziedzinie chemii analitycznej i biologii. Przez zastosowanie jako warstwy receptorowej różnych rodzajów materiałów biologicznych, w tym DNA, biosensory stanowią istotny przedmiot badań naukowców. Choć zostało udowodnione przenoszenie ładunku w strukturach biologicznie czynnych, to efektywne przeprowadzenie tego typu doświadczeń wymaga modyfikacji struktury cząsteczki biologicznej lub też zastosowania mediatorów procesów elektrodowych. Uproszczenie metodyki takich badań, szczególnie w przypadku DNA, poprzez bezpośrednie monitorowanie utleniania DNA, głównie guaniny, na powierzchni elektrody, jest wielce pożądane.

Guanina jest jedną z dwóch zasad purynowych obecnych w DNA. Wyróżnia się najniższym potencjałem redoks ze wszystkich zasad występujących w cząsteczce materiału genetycznego. Charakteryzuje się najłatwiejszym do zaobserwowania pikiem utleniania podczas elektrochemicznego utleniania DNA. Mechanizm utleniania guaniny jest złożony, nieodwracalny i jeszcze dobrze niezdefiniowany. W badaniach elektrochemicznych struktura materiału elektrody wpływa na warstwę zaadsorbowaną i pobliskie cząsteczki rozpuszczalnika. Zmiana materiału elektrody powoduje zmianę charakteru oddziaływań guaniny z powierzchnią elektrody, z rozpuszczalnikiem i zmianę wzajemnych oddziaływań cząsteczek guaniny.

Celem pracy było zaprojektowanie platformy czujnika DNA z węgla szklanego lub sitodrukowanego grafitu, zmodyfikowanej warstwą wielościennych nanorurek węglowych, nanocząstek platyny, polimeru przewodzącego lub materiału hydrożelowego. W badaniach wykorzystano różne formy DNA.

Utlenianie wolnych zasad nukleinowych zaadsorbowanych na elektrodzie zachodzi przy potencjałach znacznie niższych niż w przypadku zasad związanych w łańcuchu. Kolejność utleniania poszczególnych zasad, w stanie wolnym czy w formie nukleotydów, pozostaje w tym samym porządku. W przypadku wielkocząsteczkowego DNA, obserwuje się dwa piki utleniania, które przypisuje się utlenianiu guaniny i adeniny, jako zasad najbardziej reaktywnych.

Badania prowadzone były również pod kątem wpływu: stężenia, temperatury, pH, sposobu czyszczenia powierzchni elektrody pracującej oraz doboru odpowiednich parametrów w metodzie pomiarowej, takich jak: czas adsorpcji, zmiana zakresu potencjału czy szybkość przemiatań potencjału, które wpływają na długość i jakość odpowiedzi analitycznej czujnika.

Nowe konstrukcje czujników były analizowane za pomocą różnych metod woltamperometrycznych, elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej, metod spektroskopowych oraz technik mikroskopowych. Dodatkowo w pracy zostały skonstruowane i opisane optyczne biosensory guaniny z matrycami z porowatego silikonu.

W rozprawie przedyskutowano zagadnienie utleniania zasad nukleinowych oraz metodyki badań nad DNA, poprzez bezpośrednie monitorowanie utleniania różnych form DNA, głównie guaniny, na elektrodach z węgla szklanego oraz na sitodrukowanych elektrodach grafitowych. Monitorując jednocześnie utlenianie zasad nukleinowych i utlenianie błękitu metylenowego, typowego interkalatora oddziałującego z DNA, wyciągnięto wnioski na temat rodzaju tych oddziaływań.

Wzmocnienie słabego sygnału utlenienia guaniny osiągnięto zwracając szczególną uwagę na przygotowanie powierzchni elektrody pracującej, jej modyfikację oraz kontrolę warunków pomiaru.

Wzrost prądu utleniania guaniny i przesunięcie potencjału w kierunku mniej dodatnich potencjałów zaobserwowano w obecności warstwy kompozytowej na platformie z węgla szklanego i sitodrukowanego grafitu w środowisku o pH 4,7 oraz pH 7,4. Nanorurki węglowe, nanocząstki platyny, polimery oraz hydrożel zwiększają powierzchnię aktywną na elektrodzie pracującej i wykazują działanie katalityczne reakcji utleniania guaniny wolnej oraz związanej w nici DNA; polimer nadaje również stabilność warstwie kompozytowej. Uzyskane wyniki pomiarów świadczą o strukturze trójwymiarowej stosowanych matryc.

Rezultaty badań eksperymentalnych wykonanych w ramach doktoratu zostały dotychczas opublikowane w dwóch czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym i jednej monografii, zostały również zaprezentowane podczas kilkudziesięciu wystąpień na międzynarodowych konferencjach naukowych organizowanych w kraju i zagranicą. Trzy publikacje naukowe są nadal w przygotowaniu.

Praca została wykonana w ramach projektu MPD/2010/4

Fundacji na rzecz Nauki Polskiej

współfinansowanego przez Unię Europejską

z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Fundacja na rzecz Nauki Polskiej

**UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO**

