

Sylwia Baluta

*Wytwarzanie biosensorów warstwowych, modyfikowanych strukturami o charakterze półprzewodnikowym*

Choroby neurodegeneracyjne są związane bezpośrednio z nieprawidłowym poziomem neuroprzekaźników w organizmie. Opierając się na raportach Światowej Organizacji Zdrowia, schorzenia te, obecnie dotyczą niemal 90 milionów ludzi na całym świecie, natomiast prognozy wskazują, że do roku 2050 liczba chorych może wzrosnąć do 120 milionów. Biosensory, zapewniające ciągły monitoring oraz szybką detekcję, mogą pozwolić na usprawnienie diagnostyki medycznej związanej z zaburzeniami w organizmie poziomu neuroprzekaźników.

Biosensory należą do grupy sensorów chemicznych, a dzięki obecności w warstwie receptorowej materiału aktywnego biologicznie - charakteryzują się wysoką selektywnością i czułością. Biosensory zbudowane na nano- i mikrostrukturach półprzewodnikowych, są jednymi z najbardziej atrakcyjnych aplikacji nauki w przemyśle w ostatniej dekadzie. Konstruowanie biosensorów zostało w 2012 roku zakwalifikowane przez Ministerstwo Gospodarki Rzeczypospolitej Polskiej jako jedna z technologii priorytetowych, wskazanych w projekcie *Foresight technologiczny przemysł – InSight 2030*, związanym z rozpoznawaniem strategicznych technologii.

Ze względu na ogólnoświatowe zapotrzebowanie na szybkie i tanie metody analityczne, badania przeprowadzone w ramach mojej pracy doktorskiej mają na celu zintensyfikowanie badań nad projektowaniem nowej generacji miniaturowych urządzeń diagnostycznych o szerokich możliwościach aplikacyjnych. W swojej pracy badawczej skupiam się nad projektowaniem enzymatycznych biosensorów elektrochemicznych oraz optycznych, służących do oznaczania oraz monitorowania poziomu neuroprzekaźników (m.in. dopaminy, adrenaliny) w roztworach wodnych, które w przyszłości mogłyby znaleźć zastosowanie jako narzędzia służące do diagnostyki medycznej (urządzenia typu *Point-of-Care*).

Wytwarzanie nowych systemów biosensorowych zostało zrealizowane przeze mnie w kilku etapach. W pierwszym etapie moich badań niezwykle istotnym krokiem było wybranie odpowiedniego podłoża do modyfikacji elektrody. W tym celu wyselekcjonowano związki heterocykliczne, nowo zsyntezowane, o charakterze półprzewodnikowym, m.in. alkilarylowe pochodne karbazolu i akrydonu, pochodne bistiofenopirydyny, układy

krzemoorganiczne, oraz funkcjonalne, biokompatybilne nanomateriały. Kolejny etap związany był z badaniem zdolności wybranych związków półprzewodnikowych do elektropolimeryzacji lub samoorganizacji na stałych podłożach, w trakcie których wykorzystalam techniki elektrochemiczne (woltamperometria pulsowo-różnicowa, woltamperometria cykliczna oraz chronoamperometria). Wybrane związki, które utworzyły dobrze zorganizowane, stabilne matryce na powierzchni elektrody zostały następnie charakteryzowane przy zastosowaniu mikroskopu sił atomowych, skaningowego mikroskopu elektronowego oraz innych metod spektroskopowych. Matryca powinna nie tylko skutecznie wiązać na swojej powierzchni enzym, ale również zapobiegać osłabieniu jego aktywności katalitycznej i zapewniać stabilność podczas wykonywanych pomiarów w jak najdłuższym czasie. Aktywność zimmobilizowanych białek z klasy oksydoreduktaz była wyznaczana z wykorzystaniem metod kolorymetrycznych. Ostatni etap moich badań polegał na połączeniu wytworzonej warstwy receptorowej z odpowiednim przetwornikiem oraz przeprowadzeniu pomiarów wobec konkretnych analitów. W zależności od typu przetwornika, konstruowane były dwa systemy biosensorowe – przepływowe modele optyczne, pozwalające na pomiary intensywności fluorescencji (wytworzone w oparciu o technologię niskotemperaturowej współwypalanej ceramiki) oraz elektrochemiczne, gdzie zastosowany został konwencjonalny trójelektrodowy układ połączony z potencjostatem Autolab PGSTAT128N, umożliwiający pomiary amperometryczne.

Wszystkie powyższe etapy doprowadziły do powstania 15 innowacyjnych systemów biologicznych, pozwalających na selektywną i czułą analizę poziomu neuroprzekaźników.