

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój czujników do zastosowań biomedycznych z uwagi na pilną potrzebę wdrażania niestandardowych metod diagnostycznych w celu szybkiego i skutecznego rozpoznawania różnych jednostek chorobowych. W literaturze potwierdzono możliwość zastosowania wielu materiałów w roli podłoża biocujników, jednak na szczególną uwagę zasługują nanorurki ditlenku tytanu (TNT), które charakteryzują się dużym rozwinięciem powierzchni, dobrym przewodnictwem elektrycznym, właściwościami adsorpcyjnymi, stabilnością termiczną i chemiczną, łatwością i niskimi kosztami wytwarzania. Poprawę czułości podłoża TNT uzyskuje się przez domieszkowanie nanocząsteczkami metali, m. in. złota. Alternatywą wydają się być nanocząsteczki srebra (AgNPs), które charakteryzują się podobnymi właściwościami elektrochemicznymi do nanocząsteczek złota, czy platyny. Ponadto charakteryzują się najlepszym przewodnictwem - a co za tym idzie - mogą wspomagać bardziej efektywny transfer elektronów. Do ich zalet należy także łatwość wytwarzania i jego niski koszt, a także łatwość wiązania się z białkami w reakcji z grupą tiolową (-SH). Cechy te sprawiają, że AgNPs wydają się być obiecującym materiałem do zastosowania w konstrukcji biocujników elektrochemicznych.

Obecnie znanych jest kilkadziesiąt markerów nowotworowych, jednak wiele z najczęściej oznaczanych cechuje niewielką czułość diagnostyczna w początkowych stadiach choroby. Ostatnie badania wskazują, iż białka szoku cieplnego (HSP) mogą stanowić marker agresywności choroby nowotworowej, czy też umożliwić monitorowanie leczenia onkologicznego pacjentów. W literaturze potwierdzono możliwość użycia tych białek w roli markera prognostycznego (rokowniczego) we wczesnych stadiach rozwoju nowotworu piersi i trzustki, a także w identyfikacji początkowego stadium zaawansowania nowotworu prostaty. Celem głównym projektu jest ocena możliwości zastosowania nanorurek ditlenku tytanu na folii tytanowej wytworzonych w procesie anodowania oraz modyfikowanych nanocząsteczkami srebra jako podłoża elektrochemicznego biocujnika do oznaczania poziomu białek szoku cieplnego. W pierwszym etapie badań, w procesie anodowania folii tytanowej zostanie wytworzona warstwa nanorurek ditlenku tytanu. Platforma ta zostanie poddana zabiegowi modyfikacji termicznej oraz domieszkowania nanocząsteczkami srebra o różnych rozmiarach. Ostatnim krokiem będzie unieruchomienie przeciwciał oraz antygenów HSP na platformie Ti/TNT/AgNPs.

Badania podłoża Ti/TNT/AgNPs przed i po zabiegach modyfikacji będą sprowadzały się do jakościowej i ilościowej analizy użyciu skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), spektroskopii rentgenowskiej z dyspersją energii (EDS) oraz dyfraktometrii rentgenowskiej (XRD), pomiaru kąta zwilżania, potencjału zeta oraz charakterystyki elektrochemicznej (pomiar potencjału stacjonarnego, elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna). Do określenia mechanizmu przyłączania przeciwciał i antygenów HSP do platformy Ti/TNT/AgNPs zostanie wykorzystany spektroskop Ramana. Skuteczność unieruchamiania biomolekuł zostanie zbadana poprzez spektrofotometryczny pomiar popłuczyn.

Koncepcja modyfikacji platformy Ti/TNT nanocząsteczkami srebra o różnych rozmiarach w celu charakterystyki elektrochemicznej tego podłoża nie została do tej pory zrealizowana. W literaturze nie odnotowano także próby unieruchamiania przeciwciał i antygenów HSP na takich platformach, a co za tym idzie - nie przeprowadzono badań dotyczących ich funkcjonalizacji. Proponowane badania dostarczą cennych informacji na temat właściwości podłoża Ti/TNT/AgNPs. W projekcie zostaną porównane efekty bezpośredniej immobilizacji powierzchni wykorzystującej adsorpcję fizyczną oraz funkcjonalizacja kowalencyjna. Zakłada się, że modyfikacja Ti/TNT nanocząsteczkami srebra poprawi przewodnictwo elektryczne tej platformy, co przeloży się na ulepszenie czułości w przypadku zastosowania jej jako podłoża biosensora. Oczekuje się również, że podłoże to jest zdolne do tworzenia wiązania chemicznego z biomolekułami, a więc możliwe jest ich trwałe związanie z powierzchnią. Badania podstawowe zaproponowane w niniejszym projekcie mogą w przyszłości ułatwić możliwość zastosowania białek szoku cieplnego w roli receptora biologicznego biocujników, w których detekcja analitu oparta będzie na interakcji przeciwciało-antygen. Jest to na tyle istotne, ponieważ w ciągu ostatnich lat na świecie odnotowuje się ciągły wzrost liczby zachorowań na nowotwory. Wczesne ich wykrycie i wzmożone monitorowanie mogłoby zwiększyć wskaźnik pięcioletnich przeżyć w przypadku niektórych nowotworów nawet do 95%, tym bardziej uzasadnione wydaje się być oznaczanie poziomu białek szoku cieplnego, jako że zalicza się je do markerów wczesnych.