

Elektroprzewodzące nanostruktury do immobilizacji układów (bio)elektrokatalitycznych jako podstawa wydajnych i stabilnych bioogniw paliwowych.

W ciągu ostatniej dekady nastąpił gwałtowny wzrost badań związanych z elektronicznymi urządzeniami do noszenia, które dostarczają użytkownikom ciągłych informacji. Przewiduje się, że globalny rynek elektroniki noszonej wzrośnie ze 116,2 mld USD w 2021 r. do 265,4 mld USD do 2026 r. Głównym czynnikiem ograniczającym wzrost rynku elektroniki noszonej jest brak niezawodnego i wydajnego systemu akumulatorów, który można łatwo nosić bez uszczerbku dla kompaktowości i łatwości użytkowania urządzenia. Bioogniwa paliwowe to urządzenia wykorzystujące biokatalizatory (enzymy, organelle lub całe komórki) do przekształcania energii chemicznej w energię elektryczną. Enzymatyczne bioogniwa paliwowe charakteryzują się wysokimi gęstościami prądu i mocy i są interesującym alternatywnym źródłem energii dla urządzeń noszonych na ciele.

Najpopularniejszym enzymatycznym ogniwem jest ogniwo glukozowe. Składa się z dwóch bioelektrod: bioanody, w której następuje elektrochemiczne utlenianie glukozy, oraz biokatody, w której tlen jest elektrochemicznie redukowany do wody. Oksydazy wielomiedziowe takie jak lakaza, oksydaza bilirubiny lub oksydaza askorbinianowa katalizują redukcję tlenu do wody bez wytwarzania pośrednich związków tlenu. Jako enzym anodowy stosuje się oksydazę glukozową lub dehydrogenazę glukozową. Obydwa składniki, czyli tlen i glukoza mogą być pobierane bezpośrednio z organizmu człowieka, np. z potu w przypadku urządzeń noszonych. Głównym celem badań w tej dziedzinie jest poprawa stabilności i wydajności bioogniwa paliwowego oraz przystosowanie składu i struktury bioelektrod do pracy w elektronicznych urządzeniach noszonych. Równie ważne przy budowie bioogniw paliwowych jest zastosowanie elastycznych i stabilnych mechanicznie materiałów, bezpiecznych dla skóry.

Prace przewidziane do realizacji, mają na celu poprawę wydajności bioogniw paliwowych glukozowo-tlenowych poprzez przyjęcie trzech głównych podejść: właściwej konstrukcji elektrod, chemicznej funkcjonalizacji bioelektrod i zautomatyzowanej metody produkcji.

Jednym z najważniejszych parametrów konstruowania nowych urządzeń jest ich powtarzalność. Układ elektrod zostanie przygotowany w technice druku bezpośredniego za pomocą Zautomatyzowanych Systemów Dozujących serii PROPlus/PRO (robot mikrodozujący), zlokalizowanych w IBIB PAN. Jesteśmy pionierami w Polsce tej techniki wytwarzania bioczuJNIKÓW. Zaletą tej techniki jest pełna kontrola na każdym etapie przygotowania elektrody (lub zestawu elektrod), począwszy od możliwości modyfikacji składu past, z których będzie wykonana elektroda poprzez kontrolę procesu dozowania, a skończywszy na możliwości budowy systemów wielowarstwowych. Tak zautomatyzowany proces zapewnia wysoką powtarzalność, niski koszt pojedynczej elektrody oraz łatwość modyfikacji.