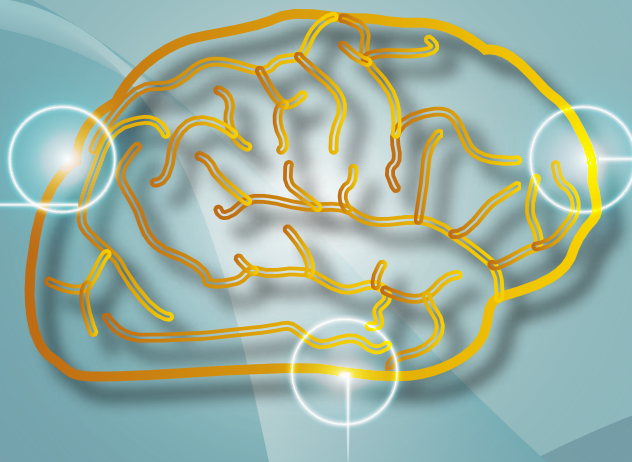


INNOWACYJNY ELEKTROCHEMICZNY BIOSENSOR DO DETEKCJI DOPAMINY



STATUS IP

Oferta to wynalazek pt. "Elektrochemiczny biosensor do detekcji dopaminy" zgłoszony do ochrony patentowej w UPRP pod numerem P.450934. Wynalazek to innowacyjny biosensor do wykrywania dopaminy w roztworach wodnych, który znajduje zastosowanie w szczególności w diagnostyce medycznej.

FORMA KOMERCJALIZACJI

Sprzedaż, umowa wdrożeniowa, umowa licencyjna, inna umowa.

TRL

Koncepcja i model teoretyczny, eksperymetalna walidacja koncepcji.

ZESPÓŁ TWÓRCÓW WYNALAZKU: dr inż. Sylwia Baluta, mgr inż. Katarzyna Kołodzińska, dr hab. inż. Lech Sznitko, Prof. Joanna Cabaj prowadzi prace w zakresie wytwarzania nowych nanowłókien oraz opracowywania innowacyjnych metod immobilizacji biomolekuł, takich jak enzymy czy przeciwciała. Działania obejmują także projektowanie i konstruowanie układów biosensorowych – zarówno optycznych, jak i elektrochemicznych – znajdujących zastosowanie w analizie biologicznej, medycznej i środowiskowej.



SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Kluczowym elementem innowacyjnego biosensora do wykrywania dopaminy jest enzym o nazwie lakaza, który został umieszczony we wnętrzu nanowłókien. Nanowłókna te zostały wytworzone z albuminy surowicy bydlęcej i politlenku etylenu w procesie elektroprzędzenia. Zastosowano efektywną metodę immobilizacji enzymu wewnątrz nanowłókien, co pozwoliło uzyskać wyjątkową stabilność, wysoką selektywność oraz bardzo niską granicę detekcji. Minimalistyczna, hybrydowa matryca BSA:PEO stanowi niezwykle skuteczną platformę unieruchamiania enzymów – bez konieczności stosowania dodatkowych chemicznych linkerów, czy wieloetapowych modyfikacji powierzchni. Biosensor zapewnia biokompatybilność i powinowactwo do biomolekuł, natomiast PEO odpowiada za przewodnictwo jonowe i stabilność strukturalną.

SCHEMAT WYTWARZANIA

Proces elektroprzędzenia odbywa się w określonych warunkach, takich jak temperatura w zakresie 24-28°C i wilgotność 36-40%. Roztwór do elektroprzędzenia zawiera albuminę surowicy bydlęcej (8,4-9% wag.), politlenek etylenu (1,0-1,5% wag.) oraz lakazę (2-6 mg/ml) w mieszaninie rozpuszczalników woda:dimetyloformamid w stosunku objętościowym 7:3. Odległość między dyszą a kolektorem wynosi od 12 do 15 cm, a napięcie przyłożone do dyszy to 8-15 kV.

Otrzymane nanowłókna mają średnicę od 250 do 400 nm. Po wytworzeniu materiał jest usieciowany w oparach wodnego roztworu glutaraldehydu, a następnie przepłukiwany wodą destylowaną i buforem PBS.

Warstwę aktywną stanowi materiał zawierający kowalencyjnie związaną lakazę.

Elektrodę nanoszono bezpośrednio podczas elektroprzędzenia, następnie immobilizowano białko przez 2h.

ZESPÓŁ NAUKOWY PRZEPROWADZIŁ SERIĘ BADAŃ:

Pomiary elektrochemiczne wykazały, że unieruchomienie enzymu wewnątrz nanowłókien znacząco przewyższa efektywnością klasyczną immobilizację powierzchniową. Zarejestrowane voltamperogramy cykliczne (CV) wykazały, że lakaza zimmobilizowana wewnątrz matrycy nanowłókien BSA:PEO generuje wyraźniejsze piki utleniania dopaminy (~0,22 V) oraz lepiej zdefiniowane sygnały redoks związane z centrum miedziowym T1 enzymu. Wynik ten wskazuje na poprawę transferu elektronów i stabilizację aktywności biokatalitycznej w nanostrukturalnym układzie.

Voltamperometria pulsowa różnicowa (DPV) potwierdziła uzyskane rezultaty – opracowany układ charakteryzował się szerszym zakresem liniowej odpowiedzi (2,5–200 μM) dopaminy z wysoką korelacją ($R^2 = 0,975$), podczas gdy czujniki z enzymem unieruchomionym powierzchniowo wykazywały nieliniowość w zakresie średnich stężeń. Otrzymane wyniki podkreślają, że wewnętrzna architektura nanowłókien sprzyja równomiernemu rozmieszczeniu enzymu, zachowaniu jego funkcji katalitycznej oraz poprawie parametrów analitycznych. Strategia ta stanowi obiecujące rozwiązanie dla rozwoju niezawodnych i skalowalnych platform bioelektronicznych.



ZASTOSOWANIA

Głównym zastosowaniem biosensora jest diagnostyka medyczna. Biosensor może być także wykorzystywany w laboratoriach badawczych do monitorowania stężenia dopaminy w różnych eksperymentach biologicznych i farmakologicznych.



INNOWACYJNOŚĆ

Biosensor wg Wynalazku:

✓ **Pozwala na wykrycie stężenia dopaminy** <1 nM. Limit detekcji opracowanego biosensora osiągnęła poziom nanomolowy, wynoszący 0,97 nM. Wartość ta jest w pełni zgodna z fizjologicznymi stężeniami dopaminy, co potwierdza przydatność rozwiązania w analizach biologicznych. Dodatkowo, testy selektywności wykazały bardzo niski wpływ związków zakłócających – interferencja nie przekroczyła 8%, a w żadnym przypadku nie była wyższa niż 12%.

✓ **Potrzebuje niewielkich objętości badania cieczy.**

✓ **Jest stabilny.** Przechowywany w temperaturze 4°C przez dwa tygodnie zachował niemal 100% początkowego sygnału, podczas gdy układ z enzymem immobilizowanym powierzchniowo stracił ok. 7% aktywności, najprawdopodobniej wskutek odrywania się enzymu. Dla porównania, w literaturze opisano czujniki z peroksydazą chrzanową unieruchomioną w nanowłóknach PVA:BSA, które zachowały jedynie 73% aktywności po 11 cyklach reakcji.

✓ **Daje natychmiastowy wynik – w czasie rzeczywistym.**

✓ **Charakteryzuje się dużą czułością** – 3.2 $\mu\text{A mM}^{-1}\text{cm}^{-2}$.

✓ **Łączy prostotę wykonania z wyjątkowymi parametrami użytkowymi**, stanowiąc mocną podstawę do rozwoju nowoczesnych, skalowalnych platform bioelektronicznych.