

ОРМОСИЛ – ФЕРМЕНТНЫЙ МАТЕРИАЛ В КАЧЕСТВЕ МОДИФИКАТОРА ПОВЕРХНОСТИ БИОСЕНСОРА ДЛЯ АНАЛИЗА ГЛЮКОЗЫ В ОБЛАСТИ ХИМИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ

Л.С. Кузнецова, В.А. Арлянов

Тульский государственный университет, Тула, Россия

Аналитические устройства, потенциально имеющие возможность применения в нескольких сферах, являются интересным направлением научных разработок, поскольку являются функциональными и могут решать сразу несколько практических задач.

В функционировании таких устройств особую роль играют материалы, используемые для их создания. В зависимости от сферы применения аналитического устройства помимо основных требований к проводимости материала предъявляются дополнительные, например, биосовместимость и низкая степень набухания. В данном исследовании на примере модельного анализа глюкозы был исследован ряд материалов для формирования биосенсора, способного к определению глюкозы в сфере химии, биотехнологии и медицины.

Для формирования аналитических устройств использовались графитовые печатные электроды. Имобилизация фермента проводилась в редокс-активные полимеры, являющиеся интересным и перспективным материалом для модификации поверхности электродов [1].

В качестве электроактивных соединений редокс-активных полимеров исследовали ряд соединений феназиновго типа. Формирование редокс-активных полимеров проводили путем ковалентного связывания электроактивных соединений с непроводящей подложкой на основе кремнийорганической матрицы.

Подтверждение структуры образовавшихся полимеров проведено методами инфракрасной спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии, спектроскопии ядерного магнитного резонанса. С применением подхода, основанного на методах циклической вольтамперометрии, импедансной спектроскопии и компьютерного моделирования структуры установлено наиболее оптимальное соотношение кремнийорганических предшественников тетраэтоксисилана и (3-аминопропил) триэтоксисилана в структуре редокс-активного полимера (80:20 об.%), выбран медиатор электронного транспорта (нейтральный красный) и определено, что расстояние между редокс-активными центрами недостаточно для эффективного переноса и требует наличия вспомогательных компонентов (углеродных нанотрубок).

Биосенсор, модифицированный выбранным материалом, характеризуется диапазоном определяемых концентраций $0,01\text{--}0,92\text{ нА}\times\text{дм}^3/\text{ммоль}$, чувствительностью $(440 \pm 20\text{ нА}\times\text{дм}^3/\text{ммоль})$, пределом обнаружения $0,003\text{ ммоль}/\text{дм}^3$. Созданный на основе выбранного полимера биосенсор применен для анализа глюкозы в области химии, биотехнологии и медицины с высокой корреляцией результатов по сравнению с референтными методами. Материал, используемый для формирования биосенсора, является нетоксичным и обладает низкой степенью набухания, что позволяет использовать для анализа глюкозы в конструкции систем непрерывного мониторинга.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по теме «Химическая, биологическая и наноструктурная модификация функциональных материалов, как стратегия борьбы, исследования свойств и подходов к практическому применению микробных биопленок» (FEWG-2024–0004).

Литература

1. Estrada-Osorio D.V. et al. Poly-L-lysine-modified with ferrocene to obtain a redox polymer for mediated glucose biosensor application // Bioelectrochemistry. – 2022. – Т. 146. – С. 108147.