**Высокочувствительные биосенсоры на основе глюкозодегидрогеназ, включенных в прямой биоэлектрокатализ с использованием наночастиц полиазинов**

***Александрович А.С.1, Комкова М.А.2, Карякин А.А.2***

*Студент, 3 курс бакалавриата*

*1МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2 МГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: alexandrovichas@my.msu.ru*

Явление прямого биоэлектрокатализа (ПБЭК) заключается в прямом обмене электронами между кофактором фермента и поверхностью электрода. Для обеспечения более эффективного включения фермента в ПБЭК можно объединить два подхода: ориентацию на подложке, несущей фрагменты ко-субстратов и иммобилизацию с проводящими наночастицами для эффективного транспорта электронов. В работе было предложено со-иммобилизовать пирролохинолинхинон-зависимую ГДГ с НЧ поли(метиленового зеленого) (поли(МЗ)) [1], содержащего феназиновую группу (фрагмент ко-субстрата) в своей структуре.

Предложен электрохимический синтез коллоида электроактивных наноструктур поли(МЗ) с размером 70-150 нм в ходе длительного циклирования потенциала на поверхности графитового электрода. Соотношение полимерных НЧ и мономера в коллоиде регулируется числом циклов полимеризации. Коллоид наноструктур наносили на поверхности электрода капельным методом, а фермент ГДГ иммобилизовали на модифицированных электродах путем адсорбции.

Для биосенсоров на основе сформированных интерфейсов поли(МЗ)ǀГДГ исследована зависимость предельного электрокаталитического тока окисления глюкозы от потенциала. Потенциалы наблюдаемых полярографических полуволн окисления глюкозы ГДГ (-60 и 130 мВ), адсорбированной на НЧ поли(МЗ), соответствуют последовательным редокс-превращениям пирролохинолинхинона и совпадают с потенциалами, полученными для ГДГ, включенной в ПБЭК посредством углеродных нанотрубок. Более выраженная полуволна в катодной области говорит о преобладании ПБЭК по отношению к медиаторному переносу электрона.

Аналитические характеристики разработанных биосенсоров изучены в режиме хроноамперометрии в присутствии и отсутствие свободно диффундирующего медиатора феназина метосульфата (ФМС). При использовании для создания сенсорного покрытия коллоида оптимального состава достигнуты предельные биоэлектрокаталитические токи до 120 мкА·см-2, в то время как для пленки полимера – 70 мкА·см-2. Отношение медиаторного к безмедиаторному току окисления глюкозы достигают значений 2-2.5, что в 2.5 раза меньше, чем для пленок поли(МЗ) и в 20 раз меньше, чем для наиболее чувствительных сенсоров на основе углеродных наноматериалов. Такие низкие значения указывают на высокую эффективность безмедиаторного электрокатализа.

Высокая чувствительность и низкий предел обнаружения глюкозы (до 1 мкМ) делает возможным использование таких биосенсоров для анализа содержания глюкозы в поте (от 20 до 400 мкМ). Биосенсоры были адаптированы для работы в микрокапиллярной ячейке в режиме генерации мощности. Измерены концентрации глюкозы в неразбавленном поте 5 добровольцев. Относительные изменения концентраций глюкозы, установленные с помощью разработанных биосенсоров, коррелируют с референсными значениями, измеренными с помощью биосенсоров первого поколения с использованием глюкозооксидазы. Это делает перспективным применение разработанных биосенсоров для неинвазивной диагностики диабета по анализу пота.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 21-73-10123.*

**Литература**

1. Komkova M.A., Alexandrovich A.S., Karyakin A.A. Polyazine nanoparticles as anchors of PQQ glucose dehydrogenase for its most efficient bioelectrocatalysis // Talanta. 2024. P. 125219.