**Высокоэффективные (био)сенсоры на основе электродов, объединенных слоем оксида графена, для неинвазивной экспресс-детекции метаболитов в выдыхаемом аэрозоле**

***Дубов Л.А.1, Комкова М.А.2, Карякин А.А.2***

*Студент, 2 курс бакалавриата*

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

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

*E-mail: ioniquz@gmail.com*

Неинвазивные методы диагностики и мониторинга являются перспективным направлением современной медицины. Одним из важнейших объектов неинвазивной диагностики является конденсат выдыхаемого воздуха (КВВ), который содержит в качестве биомаркеров H2O2, лактат и глюкозу, по концентрации которых можно проследить наличие или тяжесть различных заболеваний. В клинической диагностике при отборе КВВ используются громоздкие установки, которые разбавляют выдыхаемый аэрозоль охлажденным до -78°C водяным паром. Целью данной работы является разработка (био)сенсорной системы анализа аэрозоля в момент выдоха без дополнительного охлаждения.

В качестве основы разрабатываемой системы использованы электрохимические (био)сенсоры на основе берлинской лазури (БЛ) как наиболее селективные и чувствительные в своем классе [1]. С целью обеспечения проводимости второго рода между электродами в среде выдыхаемого аэрозоля планарную структуру, состоящую из рабочего электрода на основе БЛ и хлоридсеребряного электрода сравнения (ХЭС), покрывали слоем твердого электролита или ионной жидкости, а затем мембраной на основе оксида графена (ОГ). В условиях влажного воздуха ОГ обеспечивает улавливание и аккумуляцию аэрозоля за счет эффекта капиллярной конденсации. Разработанная сенсорная система функционирует в режиме гальванической ячейки, где в качестве аналитического сигнала выступает изменение стационарного тока короткого замыкания электрода на основе БЛ с ХЭС [2].

Изменяя состав твердого электролита или ионной жидкости, наносимых на БЛ, можно варьировать диапазон детектируемых значений и предел обнаружения H2O2 в формирующем аэрозоль растворе (до 0.05 мкМ), а также время отклика. Так, с помощью сенсора на основе KF и ОГ линейный диапазон детектирования составляет от 0.2 мкМ до 25 мкМ что охватывает диапазон физиологических содержаний H2O2 в выдыхаемом аэрозоле. Показано, что использование покрытия на основе ОГ позволяет понизить предел обнаружения на 3 порядка величины, по сравнению с идентичной системой без ОГ, а время отклика занимает до 15 с.

Подход был адаптирован для биосенсоров на основе БЛ и лактатоксидазы, иммобилизованной в полимерной матрице силоксана. При этом ферменты были иммобилизованы в матрице на поверхности БЛ. Показано, что значения токовых откликов сенсорной системы на лактат в аэрозоле коррелируют с его содержанием в сконденсированном аэрозоле, определяемым независимым референтным методом. Установлено, что концентрация лактата в аэрозоле более чем на порядок величины превосходят концентрации H2O2, поэтому биосенсорная система может с достаточной точностью определять этот биомаркер гипоксии.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, грант № 19-13-00131.*

**Литература**

1. Karyakin A.A. Advances of Prussian Blue and its analogues in (bio)sensors // Curr. Opin. Electrochem. 2017. P. 5.

2. Komkova M.A., Karyakina E.E., Karyakin A.A. Noiseless Performance of Prussian Blue Based (Bio)sensors through Power Generation // Anal. Chem. 2017. Vol. 89. P. 6290-6294.