**Трёхкомпонентные медиаторные биосенсоры на основе оксидаз для анализа биологических жидкостей.**

***Соловьёв И.Д.1, Никитина В.Н.2*, Карякин А.А.*2***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

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

Электрохимические биосенсоры представляют собой уникальные устройства, позволяющие пользователям проводить внелабораторные анализы. Хотя наиболее распространенным является анализ уровня глюкозы в крови, в клинической диагностике возрастает интерес к лактату как маркеру окислительного стресса в организме.

Исследованы аналитические характеристики тест-полосок, полученных путем одностадийной модификации мембранообразующей смесью, содержащей полимер (хитозан), фермент (глюкозооксидазу) и ряд медиаторов. Диффузионная подвижность медиаторов в полимерной мембране оказывает влияние на аналитические характеристики. Наблюдается корреляция между скоростью высвобождения медиатора из хитозановой мембраны и чувствительностью сенсора. В свою очередь скорость высвобождения зависит от плотности и заряда полиэлектролита и медиатора, что позволяет регулировать аналитические характеристики сенсора путем изменения содержания хитозана в мембранообразующей смеси. Одностадийное капельное нанесение мембранообразующей смеси упрощает производство тест-полосок и позволяет достичь увеличенного верхнего предела линейности. Полученные биосенсоры демонстрируют широкий линейный диапазон отклика сенсора к глюкозе от 1 до 30-50 мМ и высокие коэффициенты чувствительности от 10 до 37 мАсм-2М-1, что соответствует требованиям, предъявляемым к определению концентрации глюкозы в цельной крови. Использование комплексов железа и рутения обеспечивает высокую стабильность тест-полосок: их чувствительность сохраняется при хранении при комнатной температуре в течение месяца и при термическом воздействии (60 °C) более 3 часов. Таким образом, хитозановая матрица эффективно сохраняет активность фермента даже при высоких температурах. Установлено, что тест-полоски на основе трехкомпонентных мембранообразующих смесей демонстрируют высокий процент сохранения чувствительности при переходе от модельных растворов к цельной крови 81% и 64%, что значительно превышает аналогичные показатели коммерческих биосенсоров (34%). Таким образом, предложенный способ одностадийной капельной модификации перспективен для коммерческого применения.

Универсальность способа изготовления тест-полосок путем одностадийной капельной модификации печатных электродов подтверждена на примере другого фермента: лактатоксидазы (ЛОД). Оптимизированный состав мембранообразующей смеси (хитозан, K3[Fe(CN)6, ЛОД) обеспечивает рабочий диапазон биосенсоров (1-20 мМ), покрывающий диапазон концентраций лактата в цельной крови (1–4 мМ). Кроме того, высокая чувствительность (67 мА·М-1·см-2), сохраняется на 91% в матрице цельной крови по сравнению с модельными растворами, а линейный диапазон не изменяется.

При переходе от рН 7,4 к рН 6,0 чувствительность тест-полосок незначительно снижается, а линейный диапазон смещается в область высоких содержаний лактата, что является положительной тенденцией для неинвазивного определения лактата в поте.

Таким образом, предложенный способ одностадийной капельной модификации электродов мембранообразующими смесями демонстрирует высокую эффективность, стабильность и универсальность, что делает его пригодным для создания коммерческих востребованных биосенсоров для анализа глюкозы и лактата.  
 Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант No. 24-23-00250).