**Повышение стабильности электрохимических ферментных биосенсоров первого поколения на основе хитозана для определения лактата**

***Плешаков В.М., Никитина В.Н.***

*Студент, 5 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*vladislav.pleshakov@chemistry.msu.ru*](mailto:ivanov@yandex.ru)

Электрохимическое определение лактата – важная аналитическая задача в областях биохимии и медицинской диагностики, поскольку это вещество, образующееся в процессе анаэробного окисления глюкозы, является маркером различных заболеваний, включая онкологические. Принцип работы биосенсоров, способ изготовления которых предлагается в данном исследовании, заключается в ферментативном окислении лактата, приводящем к образованию пероксида водорода, который далее восстанавливается на электроде [1]. Для высокоселективной детекции пероксида водорода применяются электрокатализаторы его восстановления, одним из которых является берлинская лазурь. Модификация планарных электродов берлинской лазурью проводилась с помощью межфазного или электрохимического синтеза.

Для иммобилизации фермента используют различные материалы, среди которых перспективны такие полимеры, как, например, хитозан, нафион и силоксан. Иммобилизация лактатоксидазы проводилась с помощью нанесения раствора фермента в водном растворе хитозана на рабочую поверхность модифицированного берлинской лазурью электрода. В режиме проточно-инжекционной амперометрии максимум чувствительности биосенсора лежит в диапазоне от 0.005 до 0.1 % хитозана в смеси, чувствительность равна 346±71 мА∙М-1∙см-2. Однако, несмотря на высокую чувствительность, стабильность биосенсоров недостаточна для длительного мониторинга: 90 % начального отклика на 1 мМ раствор лактата сохраняется 30 минут. Исходя из этого, требуется разработать способы повышения стабильности таких биосенсоров.

Один из предложенных способов основан на покрытии хитозановой мембраны дополнительной полимерной плёнкой. Так, использование 0.2 % раствора перфторсульфонированного полимера приводит к уменьшению чувствительности до 97±22 мА∙М-1∙см-2, но стабильность увеличивается в 3 раза: 90 % отклика сохраняется 90 минут. При этом аналитические характеристики биосенсора зависят от природы и концентрации раствора полимера, используемого для стабилизации биосенсора, что позволяет управлять диапазоном линейности отклика биосенсора и его стабильностью.

Второй способ предполагает стабилизацию трансдьюсера: слой берлинской лазури покрывают слоем гексацианоферрата никеля [2], что приводит к значительному увеличению стабильности: 90 % отклика сохраняется 160 минут. Однако чувствительность при этом также уменьшается, составляя 85±7 мА∙М-1∙см-2. Это указывает на то, что больший вклад в низкую стабильность биосенсора вносит слой электрокатализатора.

Таким образом, при изготовлении лактатных биосенсоров хитозан может быть успешно использован в качестве иммобилизирующего полимера для лактатоксидазы, причём основной недостаток таких биосенсоров – низкая стабильность – нивелируется дополнительными модификациями биосенсора.

*Авторы выражают благодарность гранту РНФ № 24-13-00049*

**Литература**

1. Karyakin A. A. Glucose biosensors for clinical and personal use // Electrochemistry Communications. – 2021. – Т. 125. – С. 106973.

2. Karpova E. V., Karyakina E. E., Karyakin A. A. Iron–nickel hexacyanoferrate bilayer as an advanced electrocatalyst for H2O2 reduction // RSC advances. – 2016. – Т. 6. – №. 105. – С. 103328-103331.