

РЕДОКС-АКТИВНЫЙ ПОЛИМЕР НА ОСНОВЕ БИОСОВМЕСТИМОЙ МАТРИЦЫ ХИТОЗАНА И САФРАНИНА О

Т.В. Лаврова, А.С Харьковца

ФБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

В настоящее время наиболее часто для мониторинга объектов водной среды применяются микробные биосенсоры (Lagarde, F., 2011; Fang D, 2020). Для увеличения чувствительности анализа прибегают к модификации рецепторного элемента при помощи редокс-активных полимеров, которые представляют собой полимер, ковалентно связанный с электроактивным веществом – медиатором электронного транспорта. Полимерная основа должна быть нетоксичной и иметь свободную первичную аминогруппу для образования связей между молекулами. Данным условиям соответствует хитозан – высокомолекулярный полимер глюкозамина.

Целью данной работы является синтез редокс-активного полимера на основе хитозана и медиатора сафранина О. В качестве сшивающего реагента использовали глутаровый альдегид. Взаимодействие аминогрупп хитозана с глутаровым альдегидом и медиатора происходит в результате конденсации с образованием оснований Шиффа. При исследовании ИК-спектра немодифицированного хитозана были обнаружены характерные сигналы поглощения в области 3500–3300 см⁻¹, обусловленные валентными колебаниями первичных аминогрупп и –ОН-групп, присоединенных к пиранозному кольцу. При исследовании ИК-спектра синтезированной матрицы наблюдается уменьшение и сдвиг интенсивности сигналов поглощения в области 3400–3200 см⁻¹, свидетельствующий об образовании основания Шиффа. Отсутствие полосы поглощения 1335 см⁻¹, соответствующей валентным колебаниям первичных аминогрупп медиаторов и наличие новой полосы поглощения 1650 см⁻¹ подтверждает образование связи –С=N и формирование оснований Шиффа.

Для определения количества медиатора в составе полимера по градуировочной зависимости определяли количество непришитого медиатора при длине волны 525 нм. Количество пришитого медиатора в редокс-полимере составило 1,04·10⁻⁶ моль, что составляет 72 % от теоретического. Синтезированный редокс-активный полимер был исследован при помощи метода циклической вольтамперометрии: поверхность графито-пастового электрода модифицировали редокс-активными полимерами и регистрировали циклические вольтамперные зависимости при скоростях развертки от 10 до 250 мВ/сек. Вольтамперограммы регистрировали, с помощью анализатора Экотест-ВА (ООО «Эконикс-Эксперт», Россия), используя трехэлектродную ячейку. Гетерогенная константа скорости для системы угольно-пастовый электрод-модифицированный матрицей хитозан-сафранин О составила 0,23 см/с. Синтезированная матрица по своим электрохимическим показателям в несколько раз превосходит аналог на основе нейтрального красного, имеющего гетерогенную константу 0,054 см/с [3], что говорит о перспективе ее использования в биосенсорном анализе.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, номер гранта № МК-4815.2022.1.4.

Литература

- Lagarde, F., Jaffrezic-Renault, N. Cell-based electrochemical biosensors for water quality assessment. Anal Bioanal Chem 400. – 947. – 2011.
- Fang D. et al. Redox Mediator-Based Microbial Biosensors for Acute Water Toxicity Assessment: A Critical Review //ChemElectroChem. – 2020. – V. 7. – №. 12. – P. 2513–2526.
- Arlyapov V.A. et al. Use of biocompatible redox-active polymers based on carbon nanotubes and modified organic matrices for development of a highly sensitive BOD biosensor //Enzyme and microbial technology. – 2021. – V. 143. – P. 109706.