

УДК 543.552

РАЗРАБОТКА СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРЕПАРАТОВ НАПРОКСЕНА ПО ПРОИЗВОДИТЕЛЮ

М. ТРАОРЕ, Ч. Р. МУХАМЕТДИНОВ, Г. И. ИШМАКАЕВА

Научный руководитель Р. А. ЗИЛЬБЕРГ, канд. хим. наук, доц.

Уфимский университет науки и технологий

Уфа, Россия

Идентификация фармацевтического препарата «Напроксен» по производителю является важной частью контроля качества лекарственных средств. Напроксен является распространенным действующим веществом среди нестероидных противовоспалительных препаратов, поэтому для определения продукции, отвечающей установленным стандартам качества необходим высокопроизводительный, доступный и простой в использовании метод, позволяющий идентифицировать образцы фармацевтических препаратов по производителю.

Авторами работы разработана мультисенсорная система [1–6] на основе комплекса стеклоуглеродных электродов в сочетании с необходимыми модификаторами, которые придают сенсору способность детектировать аналитический сигнал не только действующего вещества – напроксена, но и вспомогательных веществ и возможных примесей в составе таблетированных лекарственных форм. Состав и производители исследуемых препаратов представлены в табл. 1.

Табл. 1. Состав фармацевтических препаратов с действующим веществом напроксен (дозировка 275 мг)

Фармацевтический препарат	Налгезин	Тералив275	Нексемезин
Производитель	АО «КРКА, д. д., Ново место», Словения	«Байер», Германия	ОАО «Фармасинтез», Россия
Партии	464180 DA8512	86940302 BT19281	40721 10423
Вспомогательные компоненты	Повидон К30, сахароза, тальк, магния стеарат, вода очищенная	Сахароза, повидон К30, тальк, стеарат магния	Коповидон, моногидрат лактозы, сахароза, диоксид кремния, тальк

Перекрыстная чувствительность к различным компонентам, входящим в состав таблетированных форм напроксена, обеспечивается нанесением на рабочую поверхность электрода углеродных модификаторов различной структуры: одностенные углеродные нанотрубки, оксид графена, CarboblackC, Carborack. Для закрепления углеродного модификатора на рабочей поверхности электрода и увеличения эффективной площади поверхности сенсора модификатор наносится в смеси со связующим компонентом. В качестве связующего

компонента используется токопроводящий полиэлектролитный комплекс хитозан-сукцинамид хитозана [7].

Способность к идентификации напроксена по производителю достигается с помощью хеометрической обработки вольтамперометрических данных: МГК, SIMCA-классификация. Применение МГК позволяет относить образцы по производителю на основе корреляционных зависимостей между образцами, их природой, а также качественным и количественным содержанием основного и вспомогательных компонентов. SIMCA-классификация оценивает эффективность идентификации образцов, а также определяет значения ошибок идентификации первого и второго рода. Таким образом, именно комбинация из МГК и SIMCA-классификации позволяет добиться эффективной идентификации таблетированных форм фармацевтического препарата «Напроксен» по производителю. Из данных SIMCA-классификации следует, что при использовании 1-, 2- и 3-сенсорных систем наблюдаются ошибки первого и второго рода. При идентификации образцов с использованием 4-сенсорной системы исключаются ошибки классификации. Таким образом, для успешной идентификации образцов таблетированных форм фармацевтического препарата «Напроксен» необходимо использование 4-сенсорной системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. A chiral Ni(II) complex immobilized on Carboblack C as a readily available and effective enantioselective voltammetric sensor for recognition of atenolol enantiomers in real samples / R. A. Zilberg, Y. B. Teres, E. O. Bulysheva [et al.] // *Electrochimica Acta*. – 2025. – № 529. – P. 146309.
2. Voltammetric electronic tongue for identification of naproxen pharmaceuticals by manufacturer / R. Zilberg, E. Bulysheva, Y. Teres [et al.] // *Chimica Techno Acta*. – 2025. – № 12. – P. 12204.
3. **Sidel'nikov, A. V.** Voltammetric identification of multicomponent solutions using principal components analysis / A. V. Sidel'nikov, R. A. Zil'berg, F. K. Kudasheva // *Journal Analytical Chemistry*. – 2008. – № 63. – P. 975–981.
4. Voltammetric sensors and sensor system based on gold electrodes modified with polyarylenephthalides for cysteine recognition / Y. A. Yarkaeva, D. I. Dubrovskii, R. A. Zil'berg, V. N. Maistrenko // *Russian Journal of Electrochemistry*. – 2020. – № 56. – P. 544–555.
5. **Зильберг, Р. А.** Идентификация лекарственных средств на основе бисопролола с использованием вольтамперометрического «электронного языка» / Р. А. Зильберг, А. В. Сидельников, Ю. А. Яркаева // *Вестник Башкирского университета*. – 2017. – Т. 22, № 2. – P. 356–363.
6. Вольтамперометрическая идентификация антиаритмических лекарственных средств с использованием метода главных компонент / А. В. Сидельников, Р. А. Зильберг, Ю. А. Яркаева [и др.] // *Журнал аналитической химии*. – 2015. – Т. 70, № 10. – С. 1095.
7. Вольтамперометрический сенсор на основе алюмофосфатного цеолита и композита бетулиновой кислоты с полиэлектролитным комплексом хитозана для распознавания и определения энантиомеров напроксена / Р. А. Зильберг, В. Н. Майстренко, Ю. Б. Терес [и др.] // *Журнал аналитической химии*. – 2023. – № 78. – С. 648–661.