

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ ТОЗИЛПРОЛИН ХИТОЗАНА И ОКСИДА ГРАФЕНА ДЛЯ ХИРАЛЬНОГО АНАЛИЗА НАПРОКСЕНА

Напроксен (Нап: 2-(6-метоксинафтил)пропановая кислота) - один из известных представителей нестероидных противовоспалительных препаратов, обладающий обезболивающими и жаропонижающими свойствами.

Известны два оптически-активных изомера Нап. Их фармакологические, фармакинетические и фармадинамические свойства сильно различаются. Положительные эффекты в основном наблюдаются у S-Нап, чья фармакологическая активность в 28 раз выше R-Нап [1]. Распознавание оптических изомеров лекарственных препаратов - одна из важнейших задач современной аналитической химии. Существует множество способов определения, однако наиболее востребованными оказываются экспрессные, относительно недорогие и не требующие сложной инструментальной части методы. Среди всех методик можно отдельно выделить электрохимические методы разделения на основе вольтамперометрической сенсорной системы.

Нами предложен вольтамперометрическая сенсор на основе стеклоуглеродного электрода (СУЭ), модифицированного восстановленным оксидом графена (вОГ) и тозилпролин-хитозаном (Хтз-ТПро), для распознавания энантиомеров Нап.

Оксид графена обладает высокой степенью диспергирования в воде и других полярных растворителях, что позволяет легко осаждать его на поверхности СУЭ. Использование вОГ обладает рядом достоинств: высокая электропроводность по сравнению с графеном и возможность создания композитных плёнок с другими хиральными селекторами. В нашей работе в качестве такого селектора выступает природный полисахарид-хитозан, функционализированный N-тозилпролином. Функционализация применяется для улучшения электропроводности хитозана и создания дополнительного сайта межмолекулярного взаимодействия с энантиомерами Нап.

Для описания энергии взаимодействий были проведены квантово-химические расчеты. Было обнаружено, что энергия связи хирального селектора выше у R-Нап, чем у S-Нап, на 9,5 ккал/моль.

Эффективность распознавания энантиомеров Нап возрастает при послыном нанесении на поверхность СУЭ всех составляющих

модификатора, наблюдается синергетический эффект. Коэффициент энантиоселективности (I_R / I_S) в случае сенсора СУЭ/ВОГ-Хтз-ТПро составляет 1.6, а разность потенциалов ($E_R - E_S$) - 40 мВ, это свидетельствует о том, что сенсор по-разному взаимодействует с энантиомерами напроксена.

С помощью разработанного сенсора возможно проводить количественный анализ энантиомеров Нап в линейном диапазоне концентраций 20-500 мкМ. Чувствительность для R-Нап выше, чем для S-Нап в 1.5 раза. Пределы обнаружения рассчитаны по $3S$ критерию как 0.4 и 0.9 мкМ для R- и S-Нап, соответственно. При анализе реальных объектов - урины и плазмы крови человека сенсор правильно определил концентрации энантиомеров Нап с относительным стандартным отклонением менее 4.7 %. Таким образом, разработанный сенсор может быть использован в качестве экспресс-устройства для контроля качества лекарственных средств на этапе их промышленного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Voltammetric chiral recognition of naproxen enantiomers by N-tosylproline functionalized chitosan and reduced graphene oxide based sensor / L.R. Zagitova, Yu A. Yarkaeva, V.V. Zagitov [et al.] // Journal of Electroanalytical Chemistry.-2022.- Vol. 922.- Article ID 116744.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-13-00169, <https://rscf.ru/project/21-13-00169/>

УДК 543.55+543.8

Л.Т. Гимадутдинова, Г.К. Зиятдинова
Казанский федеральный университет, Казань, Россия

ЭЛЕКТРОДЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ НАНОМАТЕРИАЛАМИ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ, ДЛЯ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИПОВОЙ КИСЛОТЫ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Создание селективных и чувствительных электрохимических способов определения биологически активных соединений различных классов является одним из активно развиваемых направлений в современной аналитической химии. Для решения этой задачи создаются химически модифицированные электроды [1], позволяющие управлять откликом целевых аналитов.