

deh, Q.M. Safarova // Proceedings of young scientists. – 2016. – №14. – P. 43–45.

3. Rasulzadeh, N.Sh. The obtaining of polyethylene macromonomers and methacryloyl salicylates copolymers and research of their properties / N.Sh. Rasulzadeh, E.A. İbadov // Proceedings of young scientists. – 2016. – №14. – P. 61–64.

УДК 543.552

Д.А. Дымова, Ю.А. Яркаева
Уфимский университет науки и технологий
(г. Уфа, Россия)

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРА С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ОТПЕЧАТКАМИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНКОМИЦИНА

Устойчивость к противомикробным препаратам является глобальной проблемой здравоохранения, которая усугубляется чрезмерным использованием антибиотиков с потенциально серьезным воздействием на здоровье людей.

Для определения и распознавания лекарственных соединений, в том числе антибиотиков, все чаще используются электрохимические методы, в частности вольтамперометрия, которая успешно применяется с высокой селективностью и чувствительностью для анализа лекарственных препаратов и определения антибиотиков в фармацевтических лекарственных формах и биологических жидкостях.

За счет экспрессности, простоты пробоподготовки и дешевизны оборудования электрохимические сенсоры вызывают все больший интерес. Чаще всего при создании сенсоров для определения антибиотиков применяется модифицирование электродов полимерами с молекулярными отпечатками, или молекулярно импринтированные полимеры (МИП). МИП могут быть образованы с помощью различных методов полимеризации мономера вокруг молекулы темплата, а также может использоваться так называемый метод инверсии фаз, который характеризуется применением готовых полимеров, которые осаждаются на поверхность рабочего электрода из раствора в присутствии определяемого вещества.

Основной характеристикой МИП-сенсоров является селективность и чувствительность. Часто нанесение полимера на поверхность электрода приводит к уменьшению токов, поэтому необходимо добавлять допант к слою сенсора, который повышает чувствительность.

Оксид графена (ОГ) обладает высокой электропроводностью, что приводит к его широкому применению при разработке сенсоров.

В данной работе для определения линкомицина (Лин) разработан вольтамперометрический сенсор на основе стеклоуглеродного электрода (СУЭ), модифицированного восстановленным оксидом графена (ВОГ) и полиариленталидом, содержащим в основной цепи полимера дифенилентио- и дифениленоксидные фрагменты в соотношениях 1:1 (ПАФ-SO).

На рис. 1а представлены дифференциально-импульсные вольтамперограммы (ДИВ) растворов Лин в зависимости от его содержания в растворе на СУЭ, модифицированном молекулярно импринтированным ПАФ-SO (миПАФ-SO).

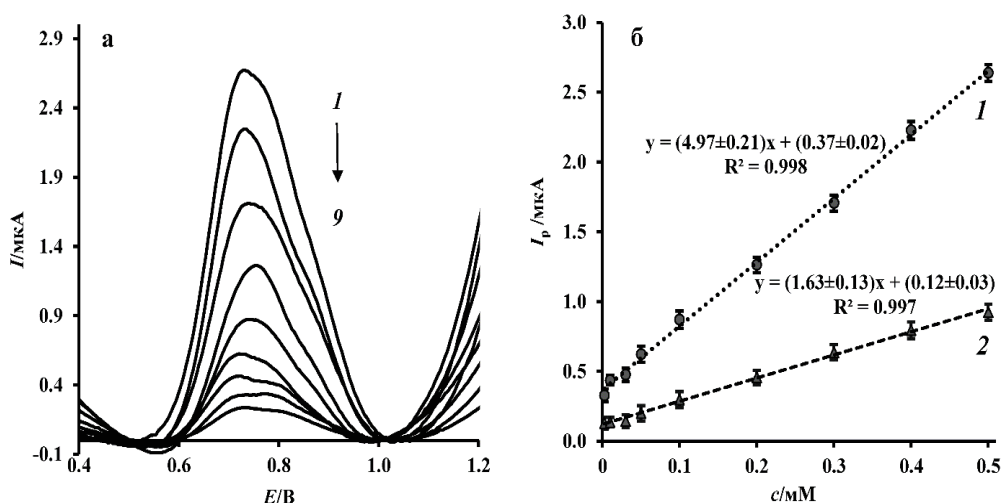


Рисунок 1 – ДИВ растворов Лин разной концентрации (1 → 9: 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05, 0.03, 0.01, 0.0025 мМ) на СУЭ/ВОГ/миПАФ-SO (а), (б) соответствующие калибровочные графики (ФБР, 20 мВ/с, n = 5, P = 0.95)

На рис. 1б показаны линейные зависимости для сенсоров с молекулярно импринтированным и неимпринтированным полимерами. Наличие молекулярных отпечатков повышает чувствительность СУЭ/ВОГ/миПАФ-SO в 3.05 раза. Эти результаты иллюстрируют высокую чувствительность и селективность разработанного сенсора.

Для оценки правильности определения Лин использовали метод «введено-найдено» (табл. 1). Предложенные сенсоры были апробированы для определения Лин в моче и плазме крови человека. Относительное стандартное отклонение при определении Лин не превышало 9.6 %, а относительная погрешность измерений – 8 %.

Статистическая оценка результатов измерений методом «введено-найдено» свидетельствует об отсутствии значимой систематической погрешности.

Таблица 1 – Результаты определения Лин с использованием ДИВ на предложенных сенсорах (фосфатный буферный раствор, 20 мВ/с, n = 5, P = 0.95)

	Введено (мкМ)	Найдено (мкМ)	S_r (%)	Степень Извлечения (%)
СУЭ/ВОГ/миПАФ-SO				
Раствор Лин	350	353 ± 9	1.9	101
	40	41 ± 6	2.7	103
Лин в моче	350	346 ± 15	6.6	99
	40	43 ± 5	5.2	108
Лин в плазме крови	350	343 ± 11	7.5	98
	40	37 ± 6	5.3	93

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант № 21-73-00295 (<https://rscf.ru/en/project/21-73-00295/>)

ЛИТЕРАТУРА

1. Y. Yarkaeva, V. Maistrenko, D. Dymova, L. Zagitova, M. Nazyrov, J. Electrochimica Acta, 2022, 433, 141222; DOI: 10.1016/j.electacta.2022.141222.
2. L. Zagitova, V. Maistrenko, Y. Yarkaeva, V. Zagitov, R. Zilberg, P. Kovyazin, L. Parfenova, Journal of Electroanalytical Chemistry, 2021, 880, 114939; DOI: 10.1016/j.jelechem.2020.114939.
3. Y. Yarkaeva, V. Maistrenko, L. Zagitova, M. Nazyrov, T. Berestova, Journal of Electroanalytical Chemistry, 2021, 903, 115839; DOI: 10.1016/j.jelechem.2021.115839.