

СД-14.

**ДНК-СЕНСОР НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОПОЛИМЕРИЗОВАННЫХ НЕЙТРАЛЬНОГО  
КРАСНОГО И МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ С ДНК**

Каппо Д., Евтюгин Г.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

[almija@mail.ru](mailto:almija@mail.ru)

**DOI: 10.26902/ASFE-11\_107**

Разработка биосенсоров – аналитических устройств, использующих в качестве распознающих элементов биологические материалы, – одно из актуальных направлений современной аналитической химии. ДНК, способная высокоспецифично связываться с различными медицински значимыми соединениями, является одним из перспективных элементов распознавания в составе таких биосенсорных устройств.

Разработан гибридный электрохимический ДНК-сенсор на основе электрополимеризованных красителей нейтрального красного и метиленового синего для определения низкомолекулярных соединений, взаимодействующих с ДНК. Для сборки сенсора на стеклоуглеродный электрод наносили углеродную чернь (УЧ) и медиатор электронного переноса пиллар[5]арен (П5А). Поверх слоя УЧ и П5А проводили последовательно электрополимеризацию красителей из их однокомпонентных растворов. Проводили варьирование состава и условий полимеризации с использованием дисперсии УЧ в ДМФА и в 0.375 % растворе хитозана в 0.05 М HCl. Также предварительно проводили окисление УЧ при помощи HNO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:3). При использовании предварительно окисленной УЧ по сравнению с иными вариантами формирования покрытия происходило значительное увеличение регистрируемых токов окисления-восстановления полимерных форм красителей, что свидетельствовало об увеличении удельной площади поверхности электрода.

Поверх полимерного слоя проводили иммобилизацию ДНК из ее водного раствора путем кросс-сшивки глутаровым альдегидом. При включении ДНК в состав слоя токи электрополимеризованных красителей уменьшались в силу блокирования части поверхности трансдьюсера непроводящими молекулами ДНК. В случае полимерного нейтрального красного недостаточная эффективность иммобилизации биокомпонента препятствовала получению вольтамперометрического сигнала. По этой причине в состав слоя дополнительно вводили тиакаликс[4]арен с терминальными аммонийными группами в заместителях нижнего обода. Электростатическое взаимодействие фосфатных групп ДНК и аммонийных групп тиакаликс[4]арена способствовало закреплению биокомпонента на поверхности электрода. Эффективность иммобилизации зависела от конфигурации макроцикла - она была меньше для тиакаликс[4]арена в конфигурации 1,3-альтернат, тогда как использование тиакаликс[4]арена в конфигурации конус увеличивало токи поли(нейтрального красного) на 20-25% по сравнению с аналогичными сенсорами с ДНК или тиакаликс[4]ареном, включаемыми в поверхностный слой по отдельности.

Разработанный ДНК-сенсор продемонстрировал чувствительность к различным анализам, взаимодействующим с ДНК или контролирующим окислительное повреждение ДНК под действием реактивных форм кислорода. Для антрациклинового препарата доксорубина установлен предел обнаружения  $1 \cdot 10^{-13}$  М, аскорбиновой кислоты –  $1 \cdot 10^{-7}$  М, пероксида водорода –  $1 \cdot 10^{-8}$  М. Биосенсор может найти применение в скрининге лекарственных препаратов антрациклинового ряда и контроле окислительного повреждения ДНК.

*Исследования проводили при поддержке РФФИ (грант 20-33-90132).*