

Установление окислительного повреждения ДНК с помощью электрохимических сенсоров на основе полимерных феназинов и фенотиазинов

Кузин Ю.И., Порфириева А.В., Степанова В.Б., Евтушин Г.А., Гианик Т.*

Казанский федеральный университет, г. Казань, JIKuzin@kpfu.ru

*** Университет Коменского в Братиславе, Словакия**

Разработаны новые способы электрохимической регистрации окислительного повреждения ДНК активными формами кислорода с применением полимерных форм фенотиазиновых красителей и наночастиц серебра. Все измерения проводились с использованием трехэлектродной ячейки с хлоридсеребряным электродом в качестве электрода сравнения, платиновым вспомогательным электродом и стеклоуглеродным рабочим электродом.

Нейтральный красный, метиленовый синий и метиленовый зеленый полимеризовали в режиме циклирования потенциала и далее на пленку наносили ДНК до и после контакта с окислителем (пероксид водорода и сульфат меди, реактив Фентона). Сигналом служило изменение разности потенциалов пика окисления полимерных форм красителя или изменение токов пика. Нанесение полимерной пленки контролировали с помощью пьезокварцевого микровзвешивания и спектроскопии электрохимического импеданса. Использование вольтамперных характеристик позволило различить природу применяемых повреждающих агентов по величине и знаку изменения параметров пиков. Разработанный сенсор был опробован в установлении антиоксидантных свойств зеленого чая, красного столового вина и аскорбиновой кислоты. В последнем случае измерение показало про-оксидантный эффект аскорбиновой кислоты при высоких концентрациях пероксида водорода и антиоксидантный эффект – в случае ее низких концентраций.

Для импедиметрической регистрации сигнала молекулы биополимера иммобилизовали за счет аффинных взаимодействий с Нейтральным красным, ковалентно пришитым к поверхности предварительно окисленного стеклоуглеродного электрода. Для повышения чувствительности в состав поверхностного слоя дополнительно вводили наночастицы серебра. Сенсор продемонстрировал симбатное увеличение сопротивления переноса заряда и емкости слоя после контакта ДНК с повреждающим агентом. Получены зависимости параметров импеданса от продолжительности контакта ДНК с окислителем и концентрации пероксида водорода. Разработанный ДНК-сенсор прошел апробацию на образцах зеленого чая и показал корреляцию относительного изменения сопротивления переноса заряда с результатами кулонометрического титрования экстракта электрогенерированным бромом.

Рассмотрены механизмы влияния окисления ДНК на вольтамперометрические и импедиметрические характеристики сенсоров.

Исследования проводили при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 14-03-00409).