**Электрохимический сенсор для регистрации окислительного повреждения ДНК на основе полипрофлавина из глубоких эвтектических растворителей и водных сред**

***Гойда А.И.1, Порфирьева А.В.1, Евтюгин Г.А.1***

*Аспирант, 3 год обучения*

*1Казанский (Приволжский) федеральный университет,   
Химический институт им. А.М. Бутлерова, Казань, Россия  
E-mail: a.goida@mail.ru*

Глубокие эвтектические растворители перспективны для применения в различных областях аналитической химии как доступная и нетоксичная альтернатива традиционным органическим растворителям. Окислительное повреждение ДНК вызывается активными формами кислорода (АФК), генерируемыми в эндогенных и экзогенных условиях. Избыточное количество экзогенного пероксида водорода является индикатором загрязнения окружающей среды, окислительное повреждение ДНК может также служить мерой общей токсичности загрязнения. Электроактивные полимеры получают методом электрополимеризации из растворов мономеров на поверхности преобразователей сигнала. Они сохраняют медиаторные свойства в составе модифицирующих покрытий электрохимических сенсоров и способны накапливать ДНК в процессе получения. Взаимодействие ДНК в составе биосенсора с АФК изменяет токи, относимые к мономерным и полимерным формам красителей фенотиазинового и акридинового ряда. Это позволяет использовать их для вольтамперометрической регистрации повреждения ДНК. Изменения структуры ДНК в составе биосенсора при ее окислительном повреждении может быть также зафиксировано с помощью спектроскопии электрохимического импеданса по изменению сопротивления переноса заряда и емкости поверхностного слоя.

Нами получено новое модифицирующее покрытие на основе акридинового красителя профлавина, электрополимеризованного из природного глубокого эвтектического растворителя (ПГЭР) на поверхности печатного углеродсодержащего электрода с целью электрохимической регистрации окислительного повреждения ДНК. Полипрофлавин электрохимически синтезировали из его 0.1 М раствора в ПГЭР, состоящем из моногидрата лимонной кислоты, глюкозы и воды, смешанных в мольном соотношении 1:1:6. Свойства полипрофлавина, полученного из ПГЭР, сравнивали с покрытием, полученным аналогичным образом из водного буферного раствора. Лучшие результаты наблюдали при использовании потенциостатического режима электрополимеризации в среде ПГЭР и потенциодинамического - в водной среде. При переносе электрода, модифицированного полипрофлавином, в буферный раствор, не содержащий мономера, на вольтамперограммах наблюдали одну пару пиков полимерной формы профлавина. Изучены различные методики стабилизации сигнала, такие как многократное циклирование потенциала в капле раствора (100 мкл) и инкубирование сенсора в буферном растворе в режиме разомкнутой цепи. Установлено различие электрохимических характеристик, определяющих лимитирующую стадию электродной реакции и ее механизм для покрытий полипрофлавина, синтезированных из ПГЭР и водных сред.

Для получения ДНК-сенсора использовали коммерчески доступную ДНК тимуса теленка. На рабочую поверхность электрода, модифицированного полипрофлавином из водной среды или ПГЭР, капельно наносили 2 мкл раствора ДНК, 1 мг/мл, высушивали на воздухе или выдерживали 10 мин без высыхания. Сигналом служило изменение редокс-токов полипрофлавина и сопротивления переноса заряда. Включение нативной ДНК в поверхностный слой биосенсора снижало токи пика полипрофлавина. Термическая денатурация или химическое окисление приводили к нарушениям в нативной структуре ДНК, и изменению регистрируемых токов или сопротивления переноса заряда редокс-активного полимерного покрытия в соответствии с интенсивностью воздействия.

*Исследования выполнены при поддержке гранта РНФ 23-13-00163.*