

МУЛЬТИСЕНСОРНАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО АЛЬБУМИНА

Короткая Ю.М., Охохонин А.В., Козицина А.Н.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Современная медицина все чаще ориентируется на использование инновационных методов для быстрого и точного определения биомаркеров, таких как сывороточный альбумин человека (САЧ), важный для диагностики и мониторинга заболеваний. Традиционные иммунохимические методы требуют дорогих антител/ферментов и занимают часы. Перспективной альтернативой являются электрохимические сенсоры на основе синтетических рецепторов, которые составляют основу современных устройств для анализа «по месту лечения» (РОСТ), обладают высокой скоростью проведения анализа и невысокой стоимостью. Однако существенным препятствием для широкого внедрения подобных устройств является низкая селективность синтетических рецепторов по отношению к анализам, в частности, к белкам. В связи с этим, перспективным направлением является использование мультисенсорных систем (МСС), в которых несколько электродов модифицированы различными рецепторами с перекрестной селективностью, и методов машинного обучения (МО) для обработки множественных сигналов и определения типа и количества белка в пробе с высокой чувствительностью и селективностью.

Цель работы – разработка подхода к созданию мультисенсорной электрохимической системы с использованием полевого транзистора с расширенным затвором (ПТРЗ) для определения САЧ и, в перспективе, других белков.

В качестве сенсорной части использовали многоэлектродный плоский кабель, каждый электрод которого был последовательно модифицирован полидопамином и одной из аминокислот (АК). Аналитическим сигналом (АС) служило изменение поверхностного потенциала посредством образования нековалентных связей между белком и АК на каждом сенсоре, подключенном к расширенному затвору ПТРЗ, в зависимости от концентрации САЧ в фосфатном солевом буферном растворе с $\text{pH} = 7,4$. На первом этапе на основе АС от всех сенсоров ($n = 3$) формировали вектор, на котором обучали модель МО. На втором этапе проводили определение САЧ путем сравнения векторов АС, полученных от стандартного и анализируемого растворов.

Достигнута селективность определения САЧ $>95\%$, предел обнаружения 15 мкг/мл, диапазон определяемых концентраций 45–118 мкг/мл.

Предложенный подход обеспечил корректное определение САЧ в модельном растворе, что подтверждает его высокую перспективность для дальнейшей разработки МСС, предназначенных для распознавания белков.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант №25-23-01422).