

НОВЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ БЕРЛИНСКОЙ ЛАЗУРИ

Карякина Е.Е.^{1,3}, Вагин М.Ю.^{1,2}, Вохмянина Д.В.², Яшина Е.И.², Карякин А.А.^{1,2}

*Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,² кафедра химической энзимологии,
³ кафедра аналитической химии.
¹ООО «Русенс»*

Более 15 лет мы разрабатываем новые высокоэффективные, превосходящие зарубежные аналоги и дешевые электрохимические (био)сенсоры и системы электроанализа для целей клинической и лабораторной диагностики, контроля качества продуктов питания и экологии. В 2005 г. организовано ООО “Русенс“ при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предпринимательства в научно-технической сфере [1].

Нами впервые предложены сенсорные материалы на основе нано-слоев электроактивных полимеров и поликристаллов [2]. Наибольший интерес вызывают нанопокртия Берлинской лазури, являющейся самым эффективным сенсором на пероксид водорода. Благодаря возможности производить измерения при низких потенциалах и высокой электрокаталитической активности модифицированных электродов Берлинская лазурь является наиболее перспективным материалом для конструирования, как сенсоров для определения пероксида водорода, так и био-сенсоров на основе оксидаз [2]. В качестве основы сенсоров были разработаны трех-электродные планарные структуры, изготовленные по методу трафаретной печати. Планарные сенсоры монтировались в специально сконструированную проточную wall-jet ячейку и включались в систему проточно-инжекционного анализа [3].

Конструируемые нами сенсоры на пероксид водорода уже показали свою высокую эффективность для разработки неинвазивных и малоинвазивных методов клинической диагностики [1].

В настоящей работе предлагаются новые области применения сенсоров на основе Берлинской лазури.

Предложен новый кинетический метод оценки антиоксидантной активности продуктов и БАД с помощью простого, дешевого и экспрессного метода с использованием планарного сенсора на основе Берлинской лазури. Методика основана на измерении изменения концентрации пероксида водорода, добавленного в анализируемый образец, содержащий антиоксиданты. Измерение происходит при 0,0 В, влияние примесей, присутствующих в образце на отклик сенсора отсутствует [4].

Для создания лактатного биосенсора фермент лактатоксидаза был иммобилизован на поверхности сенсоров на пероксид водорода. Был применен новый протокол иммобилизации фермента из водно-органических сред с высоким содержанием органического растворителя. Планарный лактатный сенсор характеризовался следующими аналитическими характеристиками: чувствительностью – не менее $50 \text{ mA M}^{-1} \text{ cm}^{-2}$, пределом обнаружения – не более $1 \cdot 10^{-7} \text{ M}$, что, соответственно, на порядок выше и ниже существующих в литературе аналогов. Операционная стабильность биосенсора без перекалибровки составляет не менее 500 анализов. Таким образом, разработана технология для массового производства лактатных биосенсоров, обладающих наилучшими на сегодняшний день аналитическими характеристиками.

Одним из наиболее востребованных является определение лактата в спортивной медицине для оценки предела выносливости спортсменов. Современный метод включает периодический отбор крови у спортсменов, что не является удобным. Совместно с Всероссийским НИИ физической культуры и спорта был разработан метод определения лактата в поте. Концентрация лактата в поте превышает его содержание в крови и составляет 10-30 мМ. Причем концентрация лактата в поте в процессе увеличения нагрузки спортсмена увеличивается, что позволяет в дальнейшем развить этот метод для персонального контроля тренировок.

Авторы благодарят Федеральное агентство РФ по науке и инновациям (ГК № 02.512.12.2028, №02.512.11.2261, №02.512.11.2326) и Федеральное агентство РФ по образованию (ГК №П 959 мероприятие 1.2.1.) за финансовую поддержку.