

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Медведевой Маргариты Вадимовны**

«Электрохимические (иммуно)сенсоры для определения *E. coli*, *S. aureus* и гемагглютининосодержащих вирусов с использованием азотсодержащих органических молекул в структуре функциональных покрытий»,

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия

Диссертационная работа Медведевой М.В. посвящена актуальной проблеме современной аналитической химии и медицинской диагностики – разработке экспрессных, чувствительных и селективных методов обнаружения бактериальных и вирусных патогенов. Несмотря на достижения в области лабораторной диагностики (ИФА, ПЦР), эти методы остаются трудоемкими, длительными и требующими специального оборудования, что ограничивает их применение в условиях первичной медико-санитарной помощи. Поиск новых подходов к конструированию электрохимических сенсоров, в частности, использование малых органических молекул для ковалентной иммобилизации биорецепторов и в качестве самостоятельных распознающих элементов, является безусловно своевременным и практически значимым.

Научная новизна и теоретическая значимость работы не вызывают сомнений. Автором предложены оригинальные способы структурирования иммунорецепторного слоя на основе реакций азид-алкинового циклоприсоединения (CuAAC) с использованием электрогенерируемых *in situ* ионов Cu(I). Это позволяет формировать стабильные ковалентные покрытия, сохраняя аффинность антител. Особо следует отметить теоретически обоснованный и экспериментально подтвержденный подход к использованию триазолотриазинов в качестве синтетических миметиков антител для связывания гемагглютинаина. Количественная оценка констант связывания методами Скетчарда и молекулярного докинга, а также обнаружение усиления взаимодействия в условиях электрохимической генерации радикальных интермедиатов, представляет собой новый вклад в понимание механизмов молекулярного распознавания.

Практическая значимость подтверждена получением двух патентов РФ и созданием лабораторных образцов сенсоров. Важно, что работа доведена до апробации на реальных объектах: модельных суспензиях бактерий, противогриппозных вакцинах и образцах слюны. Разработанные сенсоры демонстрируют хорошие аналитические характеристики: предел обнаружения *E. coli* составляет до 6,3 КОЕ/мл, гемагглютинаина – до 0,94 нг/мл в портативном исполнении. Особую ценность представляет создание тест-системы, время анализа которой (15–40 мин) значительно быстрее, чем у ИФА (5–6 ч), при сопоставимой чувствительности.

Достоверность выводов обеспечивается использованием комплекса современных физико-химических методов (вольтамперометрия, импедансная спектроскопия, СЭМ, квантово-химические расчеты), а также корректной статистической обработкой данных и сравнением с референсным методом.

По автореферату можно сделать следующие замечания и пожелания:

1. В автореферате приведены уравнения регрессии для градуировочных графиков, но не указаны значения коэффициентов детерминации (R^2) для всех разработанных сенсоров (например, для иммуносенсора на *S. aureus* в табл. 2 и для антител к вирусу кори). Хотя некоторые значения приведены в тексте, хотелось бы видеть их в сводных таблицах для удобства сравнения.
2. В разделе о взаимодействии триазолотриазинов с гемагглютинином при наложении внешнего потенциала автор наблюдал значительное возрастание констант связывания (на два порядка). Однако в автореферате кратко упоминается, что наложение потенциала не привело к ожидаемому снижению предела обнаружения в сенсорном анализе. Было бы интересно услышать пояснение о причинах этого расхождения: связано ли это с кинетическими ограничениями, нестабильностью интермедиатов или особенностями конструкции электрода?
3. Несмотря на успешную апробацию на модельных смесях и вакцинах, в автореферате отсутствуют данные о влиянии матрицы реальных биологических образцов (например, сыворотки крови или цельной слюны) на стабильность и воспроизводимость сигнала. Упоминаются только модельные суспензии с компонентами слюны, но не приводятся результаты анализа нативных образцов от пациентов.

Однако указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы и носят скорее дискуссионный характер. Работа выполнена на высоком методическом уровне, ее результаты опубликованы в 6 статьях в рецензируемых журналах (включая Q1 *Electrochimica Acta*), что свидетельствует о признании научным сообществом. Диссертационная работа Медведевой Маргариты Вадимовны представляет собой законченное научное исследование, имеющее важное значение для развития аналитической химии и практической медицины. По актуальности, научной новизне, объему экспериментальных данных и практической значимости она полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. – Аналитическая химия.

Д.х.н., профессор отделения химической инженерии
Инженерной школы природных ресурсов,
профессор Исследовательской школы
химических и биомедицинских технологий
Национального исследовательского Томского
политехнического университета.
Адрес: г.Томск, пр. Ленина 30,
Тел. +7 (3822) 606-317
e-mail: microlab@tpu.ru

9 1 -

Слепченко Галина Борисовна
02.09.2026г.

Даю согласие на обработку персональных данных

Ученый секретарь ТПУ



[Handwritten signature]

Новикова В.Д.