

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Ванеева Александра Николаевича
на тему: «Нанокapилляpные сенсоры для мониторинга клеточных
метаболитов в биологических системах», представленной к защите на
соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.5.6. Биотехнология**

Электрохимические методы являются одними из самых простых, недорогих, надежных и быстрых подходов для обнаружения клеточных метаболитов. Однако, несмотря на их потенциал, малоинвазивных электрохимических методов для определения данных аналитов *in vitro/in vivo* довольно мало. Основные проблемы, возникающие при определении биоаналитов в живой системе, включают в себя: большой размер рабочего электрода, который приводит к повреждению тканей; адсорбцию белков на поверхность рабочего электрода, что снижает чувствительность сенсора; неоднородность и сложность состава тканей живых организмов.

В диссертационной работе Ванеева Александра Николаевича для решения данных проблем предлагается использовать электроды с наноразмерной электрохимически активной поверхностью, которые изготовлены на основе нанокapилляpов. Основными преимуществами нанокapилляpных сенсоров являются: возможность проведения малоинвазивных измерений внутри единичных клеток, 3D-моделей опухолей (сфероидов) и на животных моделях *in vivo*, а также обеспечение высоких пространственного и временного разрешения.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью разработки малоинвазивных методов определения концентрации метаболитов в клетках для диагностики состояния живых организмов. Определение концентрации одних из ключевых метаболитов, таких как молекулярный кислород, активные формы кислорода и нейротрансмиттеры, в физиологических условиях *in vivo* позволит оценивать наличие или отсутствие патологических состояний в организме, что имеет важное значение для мониторинга противоопухолевой терапии и изучения метаболизма на уровне единичной клетки. Особенно ценно применение разработанных сенсоров для анализа гипоксии в опухолевых сфероидах и мозге крысы, а также мониторинга окислительного стресса под воздействие противоопухолевых препаратов в реальных физиологических условиях *in vivo*.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для фундаментальных и прикладных исследований в области наук о жизни. Разработанные подходы могут быть использованы для создания устройств, предназначенных для определения различных аналитов, что способствует развитию биомедицины, биотехнологии и биоаналитической химии.

Автореферат диссертации написан ясным языком, хорошо оформлен. В целом работа представляет собой законченное научное исследование, выполненное на самом

высоком научном и экспериментальном уровнях. Полученные результаты представляют несомненный научный и практический интерес. Стоит особо отметить, что результаты диссертационной работы опубликованы в 12 статьях в высокорейтинговых журналах первого квартиля, индексируемых в базах Web of Science и Scopus, а также опубликованы 4 патента на изобретение, что подтверждает высокий уровень публикаций и значимость работы в научном сообществе.

Хотелось бы заключить, что о представленной работе можно говорить как о характеризующимся научной новизной исследовании, которое при этом имеет с четкую практическую направленность и значимую практическую ценность. Выводы работы логично вытекают из результатов экспериментальных исследований.

Таким образом, диссертационная работа Ванеева Александра Николаевича «Нанокapиллярные сенсоры для мониторинга клеточных метаболитов в биологических системах» отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

к.м.н., ведущий научный сотрудник
Институт экспериментальной кардиологии им. ак. В.Н. Смирнова Федерального
государственного бюджетного учреждения
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КАРДИОЛОГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.И. ЧАЗОВА»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Рябов Сергей Иванович

«20» ноября 2024

Адрес организации: 121552, г. Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А

Телефон: 8-495-150-44-10 e-mail: info@cardioweb.ru

Подпись Рябова С.И. заверяю: Ученый секретарь НИИ Эк в м.н. Ефимова О.С.

