

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата биологических наук

ЧЕРНОВА АЛЕКСАНДРА СЕРГЕЕВИЧА

на диссертационную работу Бурмистрова Дмитрия Евгеньевича

«Влияние наночастиц оксидов металлов, заключенных в полимеры, на жизнеспособность прокариотических и эукариотических клеток», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности

1.5.2 – биофизика

Актуальность темы

Борьба с антибиотико-резистентными бактериальными штаммами является одной из значимых проблем современного общества. Ввиду активного развития нанотехнологий, последние десятилетия рассматривается возможность использования наночастиц (НЧ) металлов и оксидов металлов в качестве антбактериальных агентов. Применение наночастиц в качестве функциональных добавок в системах на полимерной основе представляет интерес, в первую очередь, при создании покрытий, препятствующих росту бактериальных колоний, в том числе и антибиотико-резистентных штаммов.

Диссертационная работа Д.Е. Бурмистрова посвящена получению и изучению свойств композитных материалов на основе наночастиц оксидов металлов (оксида железа, цинка и алюминия) и полимерных матриц (поли(лактид-ко-гликолида), боросилоксана и политетрафторэтилена). В работе исследована способность материалов к генерации в водных растворах активных форм кислорода: пероксид водорода (наиболее долгоживущая) и OH-радикалов (наиболее реакционноспособная), являющихся основной причиной повреждения биологических макромолекул. Изучено влияние материалов на развитие окислительных повреждений биологических молекул *in vitro* (ДНК и белки). Проведена оценка полученных материалов на жизнеспособность различных прокариотических и эукариотических клеток. Показано, что разработанные композитные материалы проявляют антбактериальную активность и оказывают минимальное воздействие на жизнеспособность культур клеток млекопитающих.

Научная новизна и практическая значимость исследования

При участии Д.Е. Бурмистрова была разработана низкотемпературная технология изготовления композитных материалов на основе полимеров, содержащих полученные НЧ в различных концентрациях. С помощью примененного автором метода атомно-силовой микроскопии было подтверждено высокое качество синтезируемых образцов композитных

материалов. Все полученные композитные материалы, содержащие НЧ оксида железа, способствовали увеличению интенсивности генерации АФК в водных растворах и окислительному повреждению ДНК и белков *in vitro*. Автором впервые показано, что созданные композитные материалы с НЧ проявляют выраженную антибактериальную активность как в отношении супензионной культуры *E. coli*, так и культур изолятов условно-патогенной микрофлоры с пищевых производств (золотистый стафилококк, синегнойная палочка, сальмонелла кишечная).

Представленные результаты работы, в перспективе, могут иметь высокое практическое применение при создании материалов и покрытий, обладающих антимикробным действием, для нужд пищевой промышленности, биофармацевтической отрасли и лечебных учреждений.

Структура работы

Диссертация изложена на 173 страницах, содержит 4 таблицы, 74 рисунка, 427 источников литературы. Работа состоит из введения, обзора литературных данных, материалов и методов, результатов исследования, заключения, выводов, списка литературы, списка публикаций по теме диссертации.

Глава 1 “Литературный обзор”, представлена на 56 страницах, включает следующие основные разделы: применение наночастиц металлов и оксидов металлов в биомедицине, антибактериальная активность и механизмы антибактериального действия наночастиц металлов и оксидов металлов, биологические свойства и ключевые особенности наночастиц оксида железа, антибактериальные свойства наночастиц оксида цинка, антибактериальные свойства наночастиц оксида алюминия. Обзор литературы начинается с короткого описания ключевых современных направлений использования нанотехнологий в биомедицинских приложениях. Отдельный акцент автором делается на описании антибактериальных свойствах наночастиц на основе оксидов металлов, приводятся ключевые механизмы реализации антибактериальной активности данных наноматериалов с последующим рассмотрением антибактериальных свойств каждого отдельно вида наночастиц, исследуемых в данной работе. Следует отметить, что в литературном обзоре автором проводится обширный анализ современных данных относительно антибактериальной активности рассматриваемых наночастиц оксидов металлов. Однако в данном разделе имеется ряд неточностей. В частности, в описании антибактериальной активности наночастиц оксида железа приводятся данные о том, что наночастицы оксида железа обладают низкой цитотоксичностью, однако в

разделе цитотоксичность наночастиц оксида железа приводятся противоположные данные.

В главе 2 приводится описание используемых диссертантом материалов и методов исследования. Описание методов представлено в полной мере. Однако в описании ряда методов указывается исследование композитных материалов, содержащих только один вид наночастиц, что, вероятнее всего, является опечаткой.

В главе 3 изложены результаты исследований с последующим описанием и подробным анализом. Результаты исследований продублированы в виде визуально понятных графиков.

В заключении автор резюмирует полученные результаты и их согласованность с литературными данными.

Выводы написаны лаконично, соответствуют прославленным цели и задачам; в полной мере отражают результаты, полученные в ходе данной работы.

Степень обоснованности и достоверности результатов, и выводов, сформулированных в работе

Нужно отметить, что диссертант является соавтором нескольких обзорных статей по теме диссертации, опубликованных в авторитетных международных журналах. В связи с этим высокая степень обоснованности и мотивации работы не вызывает сомнений. Достоверность результатов и выводов определяется использованием современной приборной базы и лабораторного оборудования, оптимизированными протоколами исследований, а также статистической обработкой полученных результатов. Результаты проведенных исследований были изложены в материалах международных, всероссийских и региональных конференций. По материалам диссертации опубликовано 11 статей в журналах, индексируемых в международных системах цитирования Scopus и WoS. Диссертант является соавтором секрета производства, связанного со способом получения композитных полимерных материалов с наночастицами оксидов металлов.

Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации.

Имеется ряд замечаний и вопросов:

1. Введение диссертации включает исчерпывающую информацию, которая делает данную главу громоздкой для читателя. Возможно, автору следовало бы вынести в раздел “Обзор литературы” описания областей применения каждого из используемых в работе полимеров и исторические справки о композитных материалах.

2. Чем обусловлен выбор в качестве модели *in vitro* культур клеток нейробластомы человека SH-SY5Y? Известно, что при исследовании биобезопасности новых материалов, в первую очередь, необходимо уделять внимание их воздействию на органы-мишени (кожные покровы, органы дыхания, органы зрения и пр.).
3. В диссертационной работе сообщается об использовании разработанного низкотемпературного метода получения композитных материалов на основе полимеров и исследуемых наночастиц оксидов металлов, что, несомненно, представляет интерес. В введении также содержится информация о преимуществах применяемого метода, однако в тексте диссертации отсутствует описание существующих в настоящее время методов получения композитных материалов на основе полимерных матриц. В связи с этим возникает вопрос какие еще существуют методы получения композитных материалов на основе полимеров и наночастиц? Что нового сделал диссертант?
4. Имеются недочеты в оформлении структуры диссертации: нарушена последовательность нумерации разделов: указаны два раздела с одинаковыми номерами 2.2, расположенными подряд; также, после раздела 2.2.11 следует раздел с таким же номером, а затем идет раздел 2.2.10. В тексте автореферата и диссертации встречаются стилистические, грамматические и пунктуационные ошибки.

Несмотря на вышеизложенные замечания и вопросы, рецензируемая диссертационная работа является законченным оригинальным исследованием.

Заключение

По актуальности, теоретической и практической значимости, объему проведенных исследований диссертационная работа Бурмистрова Дмитрия Евгеньевича «Влияние наночастиц оксидов металлов, заключенных в полимеры, на жизнеспособность прокариотических и эукариотических клеток», соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.2 – Биофизика, п.9 «Постановления РФ N 842 от 24.09.2013 (с изменениями от 02.08.2016 N 355), а автор заслуживает присуждения степени кандидата наук по специальности 1.5.2 – Биофизика.

Старший научный сотрудник
лаборатория инструментов для диагностики

и терапии инфекционных заболеваний
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института
биоорганической химии им. академиков
М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова
Российской академии наук
117997, Россия, Москва, ГСП-7, улица Миклухо-Маклая, дом 16/10
тел.: +7 (926) 179 1881
e-mail: alexandrchernov1984@gmail.com

 Чернов А.С.

20.10.2023

Подпись Чернова А.С. заверяю:



В.А. ОЛЕЙНИКОВ ДФМН

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
ИБХ РАН

