

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Торлопова Михаила Анатольевича
«Регулирование морфологии и химии поверхности
нанокристаллов целлюлозы и хитина как основа для
управления функциональными свойствами
биосовместимых материалов»
по специальности 1.4.4. Физическая химия на соискание ученой степени доктора
химических наук

Актуальность исследований. Одной из основных проблем современного материаловедения является постоянно возрастающая потребность в новых материалах управляемыми функциональными свойствами, биосовместимостью и регулируемой биоразлагаемостью. Основа для таких материалов должна одновременно удовлетворять нескольким условиям: воспроизводимость ресурсной базы, обладание набором свойств, позволяющим модификацию для придания целевых физико-химических, механических и биологических характеристик, а также способностью к безопасной утилизации, включая возможность распада на безвредные продукты под действием ферментов организма. Диссертационная работа М.А.Торлопова, направлена на решение задачи установления количественных связей между морфологией, распределением активных центров и макроскопическими свойствами создаваемых систем открывает путь к целенаправленному дизайну композиционных материалов на основе полисахаридных нанокристаллов с программируемыми свойствами.

Научная новизна. заключается в расширении представлений о взаимосвязи между условиями выделения, морфологией и модификацией активных центров на поверхности полисахаридных нанокристаллов и их основными физико-химическими свойствами в водных растворах и на границах раздела фаз.

2. Разработаны новые окислительно-каталитические системы на основе фосфорно-вольфрамовой кислоты и ионов меди (II) для направленной деструкции целлюлозы в среде уксусной кислоты, обеспечивающие одновременное получение нанокристаллов с ацетилированной поверхностью, сохранение их надмолекулярной структуры и целенаправленное варьирование морфологии.

3. Впервые проведен синтез цианэтилированных, тиолированных и тозилированных нанокристаллов целлюлозы и хитина в водных средах с сохранением их исходной морфологии и надмолекулярной структуры. Показана применимость полученных нанокристаллов в качестве прекурсоров для последующих химических превращений. Установлена корреляция между реакционной способностью частиц и концентрацией активных центров с $pK(OH)$ на их поверхности.

4. Установлены закономерности влияния морфологии и природы кислотно-основных центров ($-OH$, $-COOH$, $-SH$, $-NH_2$) поверхности нанокристаллов целлюлозы и хитина на формирование микроструктуры их водных дисперсий, включая влияние солей и окислителей. Показано, что этапы эволюции микроструктуры дисперсий стержневидных нанокристаллов определяют изменения их реологического поведения.

5. Впервые проведено комплексное сравнительное исследование, позволившее становить влияние морфологии и функционального состава поверхности полисахаридных нанокристаллов на их гемосовместимость и острую токсичность, а также на основные критерии биосовместимости эмульсий и плёнок на их основе.

6. Выявлены закономерности в процессах стабилизации полисахаридными нанокристаллами эмульсий «масло-в-воде» и в механизмах формирования межфазных слоёв с участием ионогенных полисахаридов – альгината натрия, хитозана. Установлена роль морфологии, количественного соотношения кислотных центров (-SH, -COOH, -NH₂, -OH) на их поверхности, низко- и высокомолекулярных электролитов на формирование межфазного слоя, реологических свойств и стабильности эмульсий к коалесценции и расслоению.

7. Впервые установлены зависимости между концентрацией полисахаридных нанокристаллов и комплексом основных характеристик композитных альгинатных плёнок: их структурно-механическими и физико-химическими параметрами поверхности, а также способностью к адгезии фибробластов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации обеспечивается значительным объемом экспериментального материала, полученного с использованием различных физико-химических методов. Проведена статистическая обработка результатов экспериментов и анализов.

Основные результаты работы широко представлены в научных изданиях. По теме работы опубликовано: 25 статей в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий, 5 патентов и др.

Практическая ценность полученных результатов

Состоит в разработке новых методологических решений и конкретных материалов. Предложены подходы к выделению и синтезу целлюлозных и хитиновых нанокристаллов с заданными характеристиками морфологии и поверхности и к формированию на их основе стабильных эмульсий Пикеринга для доставки биологически активных веществ. Разработаны прототипы биосовместимых материалов для создания тканеинженерных конструкций. Определены критические параметры безопасности (пороговые концентрации, классы токсичности), обеспечивающие применение материалов в медицине.

Значимость результатов для науки (анализ литературы, источников, применение конкретных методов) - Установлено и охарактеризовано влияние морфологии, природы и концентрации кислотных центров на поверхности полисахаридных нанокристаллов на формирование микроструктуры в водных многокомпонентных системах, что вносит вклад в развитие физико-химии биополимерных коллоидных систем и составляют теоретическую основу для направленного создания биосовместимых материалов на их основе. Систематизированы и расширены знания о факторах, определяющих свойства нанокристаллов целлюлозы и хитина. Установлены причинно-следственные связи: от характеристик сырья и условий синтеза – к морфологии и составу активных центров на поверхности частиц, и далее – к химической реакционной способности. Предложено описание концентрационно-зависимых процессов структурообразования нанокристаллов в многокомпонентных дисперсионных средах, таких как водные растворы, эмульсии, полимерные гели и влияния на них ионов и температуры, а также роли кислотных центров и морфологии частиц. Систематизированы данные о токсичности, гемосовместимости, влиянии на жизнеспособность фибробластов нанокристаллов целлюлозы и хитина с различной морфологией, функциональным составом поверхности как в виде дисперсий индивидуальных частиц, так и в составе композиционных материалов

Вопросы и замечания по работе:

1. В тексте автореферата большое количество сокращений не представленных в списке сокращений на стр. 43, что затрудняет чтение автореферата (БАС, ЦА, ЛА и др.).

2. Было бы интересно обсудить как увеличение карбонильных и карбоксильных групп влияют на механические и биологические свойства целлюлозных материалов.

3. УФ-облучение будет затрагивать только внешнюю поверхность, без проникновения внутрь биоматериала. И оно может окислять не только SH-группы, но и спиртовые и карбонильные.

4. Интересно обсудить за счет чего, происходит изменение массовых коэффициентов некоторых органов.

Отмеченные замечания не ставят под сомнение общую положительную оценку работы и квалификацию автора.

Диссертационная работа «Регулирование морфологии и химии поверхности нанокристаллов целлюлозы и хитина как основа для управления функциональными свойствами биосовместимых материалов» представляет собой самостоятельное законченное научное исследование, выполненное по актуальной теме, полностью соответствует требованиям 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Торлопов Михаил Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

профессор кафедры биотехнологии,
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
доктор технических наук (03.01.06 – биотехнология)

Белов Алексей Алексеевич

01.04.2026

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
125047, г. Москва, Миусская пл., д.9
тел. +7 (499) 978-86-60; pochta@muctr.ru; <https://muctr.ru>

*Лодтисъ Белова А.А. удостоверено
главней специалистом управления по работе
с персоналом Осипова Е.В.*

