

В диссертационный совет 6D.KOA-080 при
Институте химии им. В.И. Никитина НАНТ
734063, Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни 299/2

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора физико-математических наук, профессора Рашидова Джалила на диссертационную работу Шеровой Замиры Умаралиевны на тему: «Экстракция и характеристика серицина из шелковых отходов и композиционные материалы на его основе», представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) - доктор по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения)

**Соответствие диссертации специальностям и направлениям науки,
по которым диссертация представляется к защите.**

Диссертация Шеровой Замиры Умаралиевны на тему: «Экстракция и характеристика серицина из шелковых отходов и композиционные материалы на его основе», представляемой на соискание учёной степени доктора философии (PhD) - доктор по специальности соответствует следующим пунктам Паспорта номенклатуры специальностей в области химических наук (6D060600 – Химия) ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 6D060606 – высокомолекулярные соединения:

п. 1. Молекулярная физика полимерных цепей, их конфигурации и конформации, размеры и формы макромолекул, молекулярно- массовое распределение полимеров.

п.5. Исследование молекулярной и надмолекулярной структуры биополимеров. Выявление специфических факторов, обуславливающих их самоорганизацию.

п. 8. Усовершенствование существующих и разработка новых методов изучения физико-химических свойств и других свойств, связанных с условиями их эксплуатации.

п. 9. Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники.

Актуальность темы диссертации

В последние годы наблюдается повышенный интерес исследователей по поводу использования биоразлагаемых материалов и продуктов, поскольку это связано с растущим количеством полимерных отходов в окружающей среде. Чтобы противостоять загрязнению окружающей среды, ведётся поиск альтернативных источников для замены синтетических материалов, которые являются натуральными и основаны на экологически чистых полимерах (биополимеры).

Серицин, шелковый белок, который обычно в больших количествах выбрасывается шелководством и текстильной промышленностью во время процесса дегуммирования при производстве шелка из шелковых коконов, может быть исследован для его применения в различных отраслях пищевой и фармацевтической промышленности и в качестве функционального продукта питания. Следовательно, его повторное использование может привести к снижению экономических затрат и экологических отходов. Серицин, извлеченный из шелкового кокона, обладает несколькими полезными аминокислотами, такими как аспарагиновая кислота, глицин и серин. Аналогичным образом, серицин является сильно гидрофильным полимером, что придает ему эффективные биологические и биосовместимые характеристики, включая антибактериальные, антиоксидантные, противораковые и антитирозиназные свойства. При использовании в сочетании с другими биоматериалами серицин оказался эффективным в производстве пленок, покрытий или упаковочных материалов.

В данной работе автором подробно обсуждаются новые области применения серицина и предлагаются новые материалы на его основе для инкапсуляции биологически активных соединений (БАС), что расширит его потенциальное применение в различных областях экономики республики.

Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, представленных к защите

Научная новизна работы. Диссертантом предлагается для защиты, следующие научно-обоснованные результаты и положения, обладающие научной новизной и отражающие личный вклад автора:

- исследована вторичная структура серицина методом ИК-Фурье спектроскопии.
- впервые установлено существование структуры β -листа у образца из водного экстракта и структуры случайных клубков у щелочного экстракта;
- проведён анализ молекулярной массы и гидродинамических свойств серицина в растворе методом ВЭЖХ. Обнаружено, что полипептиды

серицина элюируются в трёх макромолекулярных популяциях, основная часть которых, приходится на вторую фракцию со средним значением молекулярной массы (M_w) 19.4 – 19.8 кДа.

Автором разработан:

- эффективный метод получения серицина из шелковых отходов водной экстракцией в автоклаве при высокой температуре за короткое время;
- процесс инкапсулирования БАС в форме эмульсионных микрокапсул, которые показали высокую антиоксидантную активность при минимальной концентрации БАС.

Оценка содержания диссертации, её завершенности.

Во введении обосновывается актуальность темы, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, научная новизна, её теоретическая и практическая значимость, излагаются основные положения, вынесенные на защиту. Также приведён анализ современного состояния изучаемой проблемы, определена методологическая основа исследования, раскрыта его взаимосвязь с актуальными направлениями науки и практики, а также обозначены основные подходы и методы, использованные в работе.

Глава 1 «Литературный обзор» представляет сведения об источнике получения серицина, технологических особенностях методов производства, описание новых методов экстракции серицина, а также о разработанных методах очистки с применением мембранной технологии, и некоторые общие подходы, связанные с переработкой сырья, которые позволят улучшить качество и снизить себестоимость целевого продукта. В этой главе даются характеристики серицина, полученные различными методами, сведения о структуре и свойствах, а также области его применения и для получения композиционных материалов.

Глава 2 «Материалы и методы исследования» посвящена объектам и методам исследования, где приводятся описание методик получения серицина, аппаратуры, материалов, объектов исследования и способов их подготовки.

В главе 3 «Выделение и характеристика серицина из шёлковых отходов» представлены результаты исследования: при выделении серицина из отходов шёлка в различных вариантах (в щелочном растворе, в дистиллированной воде, в автоклаве, и обработкой ультразвуком) показано что, использование автоклавирования способствует некоторому увеличению выхода серицина при 7 минутной обработке коконов водой, что является весьма успешным технологическим достижением в данной работе; анализ физико-химических и гидродинамических свойств раствора серицина во время экстракции; изучение фракционного состава серицина, выделенного различными

методами; изучение структуры образцов серицина методом ИК-Фурье спектроскопией в первые установлено существование структуры β -листа для образца из водного экстракта и структуры случайных кубков для солевого экстракта; проведено анализ молекулярной массы и молекулярно-массовое распределение полученных образцов серицина в разбавленном и концентрированном растворах. Установлено что, на молекулярное массу и агрегативное поведение серицина щелка оказывают влияние как параметры процесса экстракции, так и условия его выделения из раствора.

В главе 4 «Применение серицина в качестве композиционного материала» рассматривается применение серицина в качестве композиционного материала, его свойства и возможности формирования белково-полисахаридного комплекса для эффективной доставки биологически активных соединений, а также перспективы его практического использования. Проведена оценка антиоксидантной активности эмульсионных микрокапсул, содержащих биологически активные вещества, с анализом их стабильности, эффективности инкапсуляции и потенциального влияния на биологические системы.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, указанных в диссертации

По результатам исследования автором представлены **выводы** из 9 пунктов, которые вполне отражают полученные автором результаты и содержание диссертации.

Сформулированные в диссертационном исследовании Шеровой З.У. научные положения обоснованы, выводы и рекомендации достоверны. Обоснованность полученных соискателем результатов и выводов основывается на согласованности данных эксперимента и научных выводов, а достоверность полученных результатов, не вызывающих сомнений, обеспечивается использованием современных приборов и новейших методик проведения исследований.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость диссертационной работы заключается в разработке эффективного способа получения серицина путем утилизации шелковых отходов, характеристики его структуры, молекулярной массы, конформации в разбавленном и концентрированном растворах и разработке научных основ производства композиционных материалов.

Практическая значимость работы определяется в повторном использовании серицина, обычно отбрасываемого текстильной промышленностью, созданием композиционных материалов на его основе для капсулирования и доставки БАС и активных веществ.

Разработанные автором технологии получения серицина из отходов производства шелка и композиционные материалы на его основе имеют **высокую коммерческую ценность для экономики** Республики Таджикистан, способствуют созданию новых материалов и продуктов.

Социальная значимость данной работы заключается в том, что при внедрении в производство предложенные разработки не только сводят к минимуму экологические проблемы, но и создают новые производства и рабочие места, стимулируют экономический рост страны.

Публикация результатов диссертации в рецензируемых научных изданиях

Диссертантом с соавторами издано 33 научных труда общим объемом 12,94 п.л., среди которых 4 статьи опубликованы в журналах международной базы данных «Scopus», 9 статей в изданиях из Перечня Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Республики Таджикистан и Российской Федерации, 1 патент Республики Таджикистан, 15 тезисов докладов на международных симпозиумах и 4 тезиса докладов на национальных конференциях.

Диссертация и автореферат **оформлены в соответствии с требованиями** Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к научно-квалификационным исследованиям на соискание степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения) в соответствии с Порядком присуждения учёных степеней (Приложение 2 к постановлению Правительства Республики Таджикистан от 26 июня 2023 года, №295).

Замечания к диссертационному исследованию

Несмотря на достигнутые высокие результаты диссертационная работа не лишена некоторыми неточностями при описании и обсуждении результатов работы с точки зрения химии высокомолекулярных соединений и имеются стилистические неточности.

1. Из представленных в диссертации данных неясно, чем существующие методы выделения серицина из отходов шелка отличаются от разработанного автором?

2. Автором в конце работы, следовало бы, представить технологическую линию производства из полученных результатов для дальнейшего внедрения.
3. Автором для анализа и структуры белка серицина, использовался ИК-спектрофотометр с Фурье преобразованием с использованием приставки нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО). Насколько это метод отличается от известной процедуры с применением таблетки из KBr?
4. Для определения средневесовой (M_w), среднечисловой (M_n), z -средней (M_z) молекулярной массы и показателя полидисперсности (M_w/M_n) диссертантом использован метод эксклюзионной жидкостной хроматографии (ЭЖХ). Можно ли считать данные по M_w абсолютными значениями? Какова погрешность данных?
5. Автором исследовано молекулярно-массовое распределение (ММР) серицина, экстрагированного различными методами, посредством турбидиметрического титрования в концентрированном растворе, однако эти данные не обсуждаются с данными ЭЖХ.
6. На стр. 77 диссертации автором утверждается, что наличие пиков 1624.0 см^{-1} и 1644.1 см^{-1} указывает на преимущественное существование структуры β -листа для образца из водного экстракта и структуры случайных клубков для солевого экстракта. Имеются ли литературные данные для подтверждения данной гипотезы?
7. На странице 92 автор утверждает об агрегации серицина в растворе при исследуемых концентрациях (1–2 мг/мл). Насколько это явление доказано данными?
8. Диссертантом для определения размера частиц используется средне взвешенный по объему средний диаметр d_{43} , какой его физический смысл?

Однако, указанные замечания не снижают значение диссертационной работы. Исследования, выполненные диссертантом, являются актуальными и значимыми для науки и практики, их достоверность не вызывает сомнений.

Соответствие научной квалификации соискателя учёной степени

Достигнутые научные результаты отвечают установленным критериям для научных исследований, подтверждая наличие у Шеровой З.У. необходимой профессиональной подготовки для получения учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения). Работа свидетельствует о сформированных навыках проведения исследований, умении эффективно организовать научный процесс, а также о способности самостоятельно

выбирать оптимальные методы и подходы для решения поставленных задач. Диссертация изложена в академическом стиле, понятным и точным языком, с использованием общепринятых научных терминов.

Общее заключение по диссертации

Оценивая уровень работы в целом, считаю, что диссертационная работа Шеровой З.У. «Экстракция и характеристика серицина из шелковых отходов и композиционные материалы на его основе» представляет собой законченное научное исследование на соискание ученой степени доктора философии (PhD) - доктор по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения), отвечает всем требованиям Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к диссертациям в соответствии с положением «Порядка присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 г. № 267 (в редакции Постановления Правительства РТ от 26.06.2023 г. № 295), а ее автор Шерова Замира Умаралиевна заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения).

Официальный оппонент:

доктор физико–математических наук, профессор
кафедры физики твердого тела
физического факультета

Таджикского национального Университета



Рашидов Джалил

« 5 » апреля 2025 года

Адрес: 734025, Республика Таджикистан г. Душанбе, ул. Бунн Хисорак, Студенческий городок, учебный корпус 16, физический факультет ТНУ

тел: (+992) 988-57-89-11

E-mail: rashidov.1943@mail.ru

Подпись д.ф.-м.н., проф. Рашидова Дж. заверяю:

Начальник управления кадров и спецчасти ТНУ



Тавкиев Э.Ш.