

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета 6D.КОА-080 при Государственном научном учреждении «Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистан» на соискание учёной степени доктора философии (PhD) - доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения) (постановление Правительства РТ от 26.06.2023м.№ 295).

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета 6D. КОА-080 от «15» мая 2025 г., № 1

О присуждении **Шеровой Замире Умаралиевне** (гражданство Республики Таджикистан) учёной степени доктора философии (PhD) - доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения).

Диссертация на тему «**Экстракция и характеристика серицина из шелковых отходов и композиционные материалы на его основе**», по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения), принята к защите «**27**» **февраля 2025 года**, протокол № 4 диссертационным советом 6D.КОА-080 при ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистан (НАНТ)» по адресу: 734063, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии им. В.И. Никитина (Приказ председателя ВАК при Президенте Республики Таджикистан от «25» октября 2024 года, № 377/шд)

Соискатель ученой степени Шерова Замира Умаралиевна 1995 года рождения. В 2016 году поступила в магистратуру и в 2018 году её окончила. В 2018 году поступила в докторантуру (PhD) по специальности «6D060606 – Высокомолекулярные соединения» в Институте химии имени В. И. Никитина НАНТ и в 2022 году завершила обучение, пройдя полную программу подготовки научно-педагогических кадров.

Работает научным сотрудником в лаборатории «Высокомолекулярные соединения» ГНУ «Институт химии имени В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана».

Диссертация выполнена в лаборатории «Высокомолекулярные соединения» ГНУ «Институт химии имени В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана».

Научный руководитель доктор химических наук, профессор, зав. лабораторией «Высокомолекулярные соединения» ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина НАНТ Таджикистана» - Мухидинов Зайниддин Камарович.

Официальные оппоненты:

Рашидов Джалил – доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики твердого тела Таджикского национального университета;
Акбаров Хамдам Икрамович – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой физической и коллоидной химии Национального Университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - ГНУ «Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь в своем положительном заключении, подписанном зав. отраслевой лабораторией термостойких полимерных композиционных материалов, к.х.н. Матвеев Ю.В., экспертом, вед.н.с., к.х.н., доцентом Шутовой Т.Г. и утвержденным директором, чл.-корр. НАН Беларуси, д.т.н. профессором Рогачевым указала, что диссертационная работа посвящена актуальной научной проблеме – получению и характеристике серицина из отходов коконов шелкопряда и созданию композиционных материалов на их основе. В работе обоснована возможность эффективного извлечения серицина с сохранением их биологической активности и разработки микрокапсулированных форм для доставки биологически активных веществ. Особое внимание уделено исследованию молекулярно-массового распределения, структурных и антиоксидантных свойств, а также влиянию условий экстракции на их характеристики.

Ведущая организация отметила, что работа выполнена на высоком научно-методическом уровне с использованием современных физико-химических и аналитических методов. Впервые получены новые данные о составе и свойствах серицина, выделенных из отходов производства шелка-сырца, что открывает возможности для их практического применения в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности. Установлены оптимальные параметры экстракции, позволяющие получать высокочистый продукт с выходом до 29,4 % от массы коконов.

Разработаны методы формирования микрокапсул с включением серицина и полисахаридов, обеспечивающих стабильность и выраженную антиоксидантную активность. Научная новизна подтверждается впервые установленными закономерностями распределения молекулярной массы фракций серицина и их функциональной активностью, а также возможностью целенаправленного получения микрокапсул с заданными характеристиками. Практическая значимость заключается в возможности использования разработанных технологий для создания новых материалов, в том числе для доставки лекарственных веществ. Ведущая организация

пришла к выводу, что диссертационная работа Шеровой Замиры Умаралиевны на тему «Экстракция и характеристика серицина из шелковых отходов и композиционные материалы на его основе представленная на соискание учёной степени доктора философии (PhD)- доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения) выполнена на высоком научном уровне и полностью соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» и требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Соискатель имеет 45 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 33 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях: «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология», «The Journal of Infection in Developing Countries», «Вестник Технологического университета Таджикистана», «Вестник Филиала Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в городе Душанбе», «Актуальная биотехнология», «Доклады АН РТ».

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Шерова З.У.** Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение белка серицина, экстрагированного из отходов коконов *Bombyx mori* / **Шерова З.У.**, Насриддинов А.С., Холов Ш.Ё., Усманова С.Р., Мухидинов З.К. / Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2022. - Т. 12. - № 4. - С. 547–556. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-4-547-556> Авторский вклад - 70%, объем – 10 стр.

2. **Шерова З.У.** Сравнительный анализ серицина, экстрагированного водным и солевым растворами / **Шерова З.У.**, Ишматов А.Б., Джонмуродов А.С., Усманова С.Р., Мухидинов З.К. / Доклады АН РТ. - 2018. - Т. 61. - № 1. - С. 54-58. Авторский вклад - 70%, объем – 5 стр.

3. **Шерова З.У.** Антиоксидантная активность эмульсионных микрокапсул, содержащих полифенольные соединения из прополиса / **Шерова З.У.**, Шабнами Хуршед, Ёрова Б.С., Усманова С.Р., Икромии Х.И., Мухидинов З.К. / Вестник Технологического университета Таджикистана. - 2024. - № 4 (59). - С. 80-88. Авторский вклад - 60%, объем – 9 стр.

4. **Шерова З.У.** Эмульсионные макрокапсулы серицин-пектин для систем доставки лекарственных веществ и пищевых ингредиентов / **Шерова З.У.**, Усманова С.Р., Мухидинов З.К. / III Международная научно-практическая конференция «Медико-биологические и нутрициологические аспекты здоровьесберегающих технологий», 28 апреля 2023г. – Кемерово, 2023. – С. 25-29. Авторский вклад - 45%, объем – 5 стр.

5. **Шерова З.У.** Влияние соотношения биополимеров на стабильность эмульсионных макрокапсул пектина и лактоглобулина молочной сыворотки / **Шерова З.У.**, Олимов М.А., Усманова С.Р., Мухидинов З.К. / Вестник Филиала Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в городе Душанбе. - 2023. - Т. 1. - № 3 (33). - С. 66-75. Авторский вклад - 45%, объем – 10 стр.
6. **Шерова З.У.** Изучение структуры образцов серицина из коконов тутового шелкопряда (*Bombyx mori*), экстрагированные при различных условиях методом ИК-Фурье спектроскопии / **Шерова З.У.**, Шабнами Хуршед, Ашуров А.И. / Вестник Филиала Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в городе Душанбе. – 2024. – Т. 1. - № 4(43). – С. 67-79. Авторский вклад - 40%, объем – 13 стр.
7. **Шерова З.У.** Эмульсионные микро- и нанокapsулы в системе LgC/пектин с эфирным маслом лаванды *Lavandula angustifolia*, стабилизированные ультразвуком / **Шерова З.У.**, Усманова С.Р., Алиева Ш.Р., Кодирова Г.А.Мухидинов З.К. / Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2024. - Т.14, № 4. – С. 482-494. <https://doi.org/10.21285/achb.944> Авторский вклад - 40%, объем – 13 стр.
8. **Шерова З.У.** Макромолекулярный состав серицина коконов шелкопряда (*Bombyx mori*) в концентрированном растворе. / **Шерова З.У.**, Усманова С.Р., Мухидинов З.К. / Вестник Филиала Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в городе Душанбе. – 2024. – Т. 1. - № 3(41). – С. 99-110. Авторский вклад - 40%, объем – 12 стр.
9. **Sherova Z.U.** A new approach to the treatment of acute infection diseases with antibiotic-pectin formulae . / Muhidinov Z.K., Bobokalonov J.T., Kimatov R.S., Rahmonov E.R., Komilova G.I., **Sherova Z.U.**, Liu L.S. / The Journal of Infection in Developing Countries. -2024. – V. 18, - №3. - P. 407-419. DOI: <https://doi.org/10.3855/jidc.18473> Авторский вклад - 20%, объем – 13 стр.
10. Патент TJ 1570. Способы выделения серицина из отходов коконов тутового шелкопряда. Мухидинов З.К., **Шерова З.У.**, Усманова С.Р., Бобокалонов Д.Т., Ашуров А.И. / – НПИЦентр РТ, 2024. Блю. № 215, с авторский вклад – 30 %, объем –15 стр.
11. **Шерова З.У.** Макромолекулярный состав инулина различного происхождения в концентрированном растворе / Ашуров А.И., **Шерова З.У.**, Насриддинов А.С., Усманова С.Р., Икромии Х.И., Мухидинов З. К. / Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2022. - Т. 12. № 2. - С. 279–290. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-2-279-290>
12. **Шерова З.У.** Эмульсионные нано- и макрокапсулы эфирного масла лаванды. / Алиева Ш.Р., **Шерова З.У.**, Усманова С.Р., Мухидинов З.К. /

Вестник филиала МГУ имени М. В. Ломоносова в городе Душанбе. - 2023. - Т. 1. - № 1 (29). - С. 84-92.

13. **Шерова З.У., Бобокалонов Д.Т., Усманова С.Р., Мухидинов З.К.** Состав полифенольных соединений образца прополиса методом капиллярного зонного электрофореза / Сборник материалов III Международной научной конференции «Инновационное развитие науки», 12 октября 2024 г., г. Душанбе, Республика Таджикистан. - С. 14-16.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, в том числе от официальных оппонентов, ведущей организации и отзывы на автореферат от ведущих специалистов Республики Таджикистан, Республики Узбекистан, Российской Федерации и Республика Беларусь.

Отзыв первого оппонента Рашидова Джалила – доктора физико-математических наук, профессора кафедры физики твердого тела Таджикского национального университета; положительный, имеются следующие замечания

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, использовали ИК-спектрофотометр с Фурье преобразованием с использованием приставки нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО). Насколько этот 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 средневзвешенный по объему средний диаметр d_{43} , какой его физический смысл?

Отзыв второго оппонента Акбарова Хамдама Икрамовича – доктора химических наук, профессора, зав. кафедрой физической и коллоидной химии Национального Университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека; положительный, имеются следующие замечания

1. В диссертации приведены результаты определения порога осаждения методом турбидиметрического титрования и по изгибу на кривой зависимости мутности раствора серицина от объёмной доли осадителя делается вывод об ММР макромолекул серицина и приводятся различные значения ММ для различных фракций (с.99,100), но данные о расчетах ММ не приводятся;

2. Исследования ВЭЭЖХ и турбидиметрического титрования проведены при различных концентрациях. Какова сопоставимость результатов определения молекулярных характеристик и ММР методами ВЭЭЖХ и турбидиметрического титрования?

3. В работе для определения конформационных свойств серицина использован такой современный метод, как ИК-Фурье спектроскопия. Для подтверждения полученных результатов желательно было проведение ЯМР исследований

4. Желательно было исследовать коллоидно-химические свойства (для определения стабильности системы - поверхностное натяжение, для определения типа эмульсии - электропроводность) эмульсионных микрокапсул на основе белка серицина и НМПЯ для инкапсулирования ПФС;

5. Какова чистота полученного серицина и отвечает-ли он требованиям пищевой и фармацевтической промышленности?

6. Проведение SEM исследований дали бы дополнительную информацию о морфологии, размеров капель и фазового распределения компонентов

7. Определение элементного состава серицина с помощью SEM EDS исследований убедительно показали-бы чистоту полученного продукта.

Отзыв ведущей организации положительный, имеются следующие замечания:

1. В тексте диссертации отсутствует единая система обозначения образцов серицина и способов (вариантов методик) их получения. В каждой главе используется новая схема обозначений, что затрудняет сравнение результатов, полученных для одних и тех же образцов разными методами.

2. В диссертации никак не обсуждается содержание ионов натрия в образцах серицина, полученных экстракцией 0,5 % раствором Na_2CO_3 , и их возможное влияние на растворимость серицина в воде, вязкость растворов, конформацию макромолекул, агрегирование белка в концентрированных растворах и другие характеристики серицина, выделенного в разных условиях.

3. Подписи к рисунку 2 автореферата и рис. 3.8.-3.9 диссертации верны лишь частично, на рисунках приведены не кривые молекулярно-массового распределения, а профили элюирования серицина с наложенными кривыми молекулярной массы фракции, элюируемой при известном объеме. В связи с этим подпись “Эксклюзионные хроматограммы серицина с наложенными кривыми молекулярной массы в зависимости от объема удерживания” или “SEC-MALS хроматограммы серицина и молекулярная масса в зависимости от объема элюирования” лучше описывают содержание рисунков, чем предложенные соискателем.

4. Использование обозначения d_{43} для интервалов экспериментальных значений диаметров микрокапсул в Таблице 2 автореферата и Таблица 4.3 основного текста ошибочно. Обозначение d_{43} ранее введено для средневзвешенного по объему среднего диаметра, рассчитанного по формуле 4.1 (с.111). Графики на рис 4.1 обычно представляются в виде гистограмм с равными интервалами, число которых можно рассчитать, исходя из числа измерений $N=249$, по формуле Стёрджеса или эмпирической формуле $(N)^{1/2}$.

5. При определении белка в образцах серицина методом Бредфорда в качестве стандарта взят бычий сывороточный альбумин, аминокислотный состав которого существенно отличается от состава серицина. Эта особенность калибровки, а не низкая растворимость высушенного белка, как предлагается на с. 75, приводит к заниженному содержанию серицина во всех образцах. В то же время, из анализа данных, представленных в Таблице 3.5, следует, что содержание белка в серицинах, экстрагированных из отходов коконов, сравнимо с коммерческим серицином, что подтверждает высокую чистоту экстрагированного из отходов биополимера.

6. Как рассчитывалось молярное соотношение СШ/НМПЯ в Таблице 4.4.с учетом того, что оба полимера имеют сложную структуру, которая детально не исследована

7. В тексте диссертации присутствуют технические погрешности. На рис.3.4 3.7 отсутствуют подписи оси X, указана только размерность. На с.59, строки 17-18 при обсуждении механизма реакций 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH), использованного для оценки антиоксидантной активности полифенольных соединений прополиса, пропущено слово “расходуется”. Соответствующее предложение должно читаться следующим образом: “ В этом суть метода - чем больше в системе расходуется свободных радикалов, тем выше антиоксидантные свойства системы”. В Таблице 3.4 выходы серицина в % при экстракции различными способами суммированы, что не имеет физического смысла, поскольку такие способы технически невозможно выполнить последовательно

На автореферат поступило 4 положительных отзывов.

1. Института химии и физики полимеров (ИХФП) АН Республики Узбекистан (Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. А. Кадыри, 76) директора ИХФП, д.т.н., профессора Атаханова А.А. Отзыв положительный, имеются следующие замечания

- в четвертой главе проведены исследования по применению серицина в качестве композиционного материала в системе доставки лекарств, при смешивании с очень широким перечнем других природных и синтетических полимеров, а также активными веществами, имеющих различные структуры, состав и природу. Изучен ли механизм взаимодействия серицина с вышеуказанными веществами и зависимость действия этих композиционных материалов от специфики механизма взаимодействия составляющих композиционных материалов?

2. ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» (Российская Федерация, Астраханская область, городской округ город Астрахань, ул. Татищева, д. 16Б.), проректора по научной части и инновациям, профессора кафедры «Технологические машины и оборудование», доктора технических наук, Максименко Ю.А. и доктора технических наук, доцента профессора кафедры «Технологические машины и оборудование», Неповинных Н.В. Отзыв положительный, имеются следующие замечания

1. Следует пояснить, в связи, с чем при обосновании данных таблицы 1 полученные характеристики фильтра серицина после ультрафильтрации связаны с явлением, возникшем (при сушке раствора фильтра)?

2. Следует пояснить, почему для формирования микрокапсул на основе комплексообразования серицина и пектина не изменялась концентрация пектина?

3. Что понимается под термином «кремовый слой»? Возможно ли разрабатывать гидрогелевые комплексы на основе серицина и пектина с инкапсуляцией в них гидрофильных соединений?

4. В качестве замечаний к автореферату можно отметить опечатку в словосочетании («Шелкопряд Тутовника» (стр. 3), следует писать «тутовый шелкопряд», поскольку «тутовник — это род растений семейства тутовые», данные рисунка 1 следовало сделать более четкими.

3. Технологического университета Таджикистана (Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Карабаева, 63/3), доктора техн. наук, и.о. профессора кафедры "Технологии текстильных изделий" Технологического университета Таджикистана — Яминзода Заррина Акрам. Отзыв положительный, имеются следующие замечания

1. В таблице 1 автореферата указаны три фракции серицина, последняя имеет очень низкую молекулярную массу, а ее структура данной фракции не обсуждается.

2. В автореферате описаны различные методы экстракции белка серицина, однако отсутствуют количественные показатели выхода серицина при их применении. Это затрудняет объективную оценку эффективности и научной новизны предложенного автором метода экстракции.

4. филиала МГУ им.В.И. Ломоносова в г. Душанбе, главного специалиста отдела науки и инноваций, международных связей и издательской деятельности, д.т.н, доцента Умаровой Т.М. Отзыв положительный, имеются следующие замечания

1. В автореферате стоило бы подробнее раскрыть возможные механизмы взаимодействия серицина с маслом на поверхности частиц.

2. Возможно, стоит уделить больше внимания практическому применению разработанных композитов, приведя примеры возможных коммерческих внедрений.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией в соответствующей области научных исследований, значительным опытом в проведении экспертиз диссертационных работ, а также научными достижениями, напрямую связанными с темой диссертации. Оппоненты являются признанными специалистами, чьи публикации и результаты исследований получили широкое признание в научном сообществе. Ведущая организация обладает необходимой научно-исследовательской базой, соответствующим профильным направлением и возможностями для объективной и компетентной оценки представленной диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана эффективная методика водной экстракции белка серицина из шелковых отходов флэш-методом, позволяющая существенно снизить продолжительность процесса и повысить выход целевого продукта;

предложены новые подходы к стабилизации эмульсий для эффективного инкапсулирования биологически активных соединений (БАС) с участием комплекса серицин/пектин;

доказана возможность получения стабильных микрокапсул с минимальными размерами, пригодных для целенаправленной доставки БАС;

проведена модернизация этапов получения и характеристики природного биополимера с учётом требований к функциональности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны особенности конформационного состояния серицина в различных экстракционных условиях;

введены новые представления о вторичной структуре серицина, включая существование β -структур и случайных клубков в зависимости от метода экстракции.

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс физико-химических методов, включая ИК-Фурье спектроскопию, ВЭЖХ, турбидиметрическое титрование;

изучены молекулярно-массовые характеристики полученного серицина;

изложены механизмы формирования функциональных комплексов серицина с полисахаридами;

раскрыты физико-химические закономерности инкапсуляции биологически активных веществ;

Значение полученных соискателем ученой степени результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены практические рекомендации по извлечению серицина и использованию его в качестве основы для создания композиционных материалов;

определены оптимальные условия для получения устойчивых микрокапсул с заданными физико-химическими свойствами;

создана научно-обоснованная основа для промышленного применения серицина в пищевой и фармацевтической отраслях;

полученные данные могут быть использованы в качестве учебного материала при подготовке курсов «Нанотехнологии и наноматериалы», «Физико-химия полимеров», «Композиционные материалы».

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ использованы современные валидированные методики, включающие флэш-метод экстракции, ИК-Фурье спектроскопию, ВЭЭЖХ и турбидиметрическое титрование;

теория и идея базируются на научно обоснованном подходе к переработке белковых отходов шелка с целью получения биофункциональных материалов;

установлено, что полученные результаты подтверждаются результатами других научных исследований и обладают потенциалом для дальнейшего практического внедрения и применения в промышленности.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

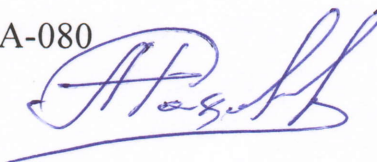
все полученные экспериментальные результаты выполнены лично автором;

полученные данные интерпретированы автором, с использованием статистической и сравнительной оценки; **основные выводы и положения диссертации сделаны автором** на основании собственных исследований и анализа литературных источников.

На заседании «15» мая 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Шеровой З.У. ученую степень доктора философии (PhD) - доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 6 докторов наук (из них 3 по специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» - 11, «против» - нет, «недействительных бюллетеней» - нет.

Заместитель Председателя
диссертационного совета 6D.KOA-080
(Председатель заседания)



Рахмонов Р.О.

Ученый секретарь
диссертационного совета 6D.KOA-080



Усманова С.Р.



«15» мая 2025 года

Печать организации