

«Утверждаю»

Директор Института химии и физики
полимеров Академии наук Республики Узбекистан
доктор технических наук, профессор

А.А. Атаханов

2025 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Ализода Шахнозобону Раджабек на тему: «Микро- и наноэмульсия на основе эфирного масла лаванды, стабилизированные биополимерами», на соискание учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения).

1. Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.

Диссертация Ализода Шахнозобону Раджабек на тему: «Микро- и наноэмульсия на основе ЭМ лаванды, стабилизированные биополимерами», представленной на соискание учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения) соответствует следующим пунктам Паспорта номенклатуры специальностей в области химических наук Высшей Аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения):

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

п.7. Физические состояния и фазовые переходы в высокомолекулярных соединениях. Реология полимеров и композитов;

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.

2. Актуальность темы исследования.

Диссертационная работа Ализода Шахнозобону Раджабек «Микро- и наноэмульсия на основе эфирного масла лаванды, стабилизированные биополимерами», посвящена разработке новых подходов к стабилизации эфирных масел на основе формирования микро- и наноэмульсионных систем с использованием биополимеров. Эфирное масло (ЭМ) лаванды, обладает

высокой биологической активностью, однако его практическое применение затруднено вследствие летучести, низкой стабильности и растворимости в воде. Создание устойчивых эмульсионных систем с использованием природных биополимеров отвечает современным тенденциям развития фармацевтической, пищевой и косметической отраслей, ориентированных на экологичность, безопасность и высокую функциональность.

Актуальность настоящей работы связана с потребностью в разработке новых подходов к стабилизации ЭМ, которые позволят обеспечить высокую эффективность и расширят спектр возможностей их применения.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений, изложенных в диссертации. Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений, изложенных в диссертационной работе, являются высокой. Достоверность результатов подтверждается применением современных аналитических методов исследования химического состава ЭМ лаванды (ГХ-МС, ИК-спектроскопия), инструментальных методов оценки размеров и распределения микрочастиц. Изучение влияния рН, ультразвуковой обработки и соотношения биополимеров на стабильность эмульсионных микро- и нанокапсулы ЭМ проводилось при контролируемых условиях, что обеспечило воспроизводимость результатов.

Выводы о повышении устойчивости, антиоксидантной и бактерицидной активности инкапсулированного ЭМ лаванды вытекают из полученных экспериментальных данных. Таким образом, представленные в работе научные положения имеют теоретическую обоснованность и практическую значимость.

4. Научная новизна и достоверность полученных результатов. Соискателем определены оптимальные условия выделения ЭМ лаванды и впервые проведён анализ его химического состава с двух опытных участков. Разработана и оптимизирована методика получения микро- и наноэмульсий на основе лактоглобулина молочной сыворотки и пектина с применением ультразвука. Показано, что инкапсулированное масло сохраняет выраженные антиоксидантные и бактерицидные свойства.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость диссертации. Научная значимость диссертации заключается в разработке и экспериментальном обосновании метода формирования микро- и наноэмульсионных систем ЭМ лаванды с использованием биополимеров, что расширяет современные представления о механизмах стабилизации летучих биологически активных соединений. Практическая значимость работы определяется возможностью применения разработанных технологий при

создании новых лекарственных форм, функциональных пищевых добавок и косметических средств с повышенной стабильностью и биодоступностью. Экономическая значимость проявляется в потенциале снижения затрат на производство и хранение продукции за счёт увеличения срока годности и уменьшения потерь эфирного масла.

6. Степень достоверности результатов исследования, точность и обоснованность результатов исследования. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современных методов анализа химического состава ЭМ лаванды (ГХ-МС, ИК-спектроскопия), а также объективных методов определения размеров и распределения эмульсионных частиц. Экспериментальные исследования проведены при контролируемых условиях с повторяемостью опытов и применением статистической обработки данных, что подтверждает точность и воспроизводимость полученных значений.

Выявленные закономерности формирования и стабилизации микро- и наноэмульсий, а также подтверждённая биологическая активность инкапсулированного ЭМ являются результатом корректно проведённых экспериментов и могут считаться объективными и научно обоснованными.

7. Личный вклад соискателя в исследование. Личный вклад соискателя выражается в самостоятельной постановке исследовательских задач, планировании и выполнении экспериментальных исследований, обработке полученных данных, а также в подготовке научных публикаций и оформлении диссертационной работы.

8. Публикации результатов диссертации в рецензируемых научных журналах. По теме диссертации опубликовано 7 статей в рецензируемых научных журналах, включая 1 статью в издании, входящую в международную базу данных *Web of Science*, 5 статей — в журналах, входящих в Перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан и Российской Федерации, а также 1 статья в журнале открытого доступа *Zenodo* (Европейский союз). Основные результаты исследования прошли широкую апробацию и отражены в 13 тезисах докладов на международных научных конференциях и в 7 тезисах докладов, опубликованных в материалах республиканских конференций.

9. Оценка содержания диссертации и степени её завершенности. Структура и объём диссертации.

Содержание диссертационной работы является логически структурированным и охватывает все этапы исследования: от анализа литературных источников и обоснования выбора методов до проведения экспериментов, обработки результатов и формулирования выводов. Цель и задачи исследования последовательно реализованы, полученные результаты

взаимосвязаны и подтверждают заявленные научные положения. Представленные данные достаточны для обоснования выводов, а диссертация может считаться завершённым научным исследованием, соответствующим требованиям, предъявляемым к работам данного уровня.

Во введении, в общей характеристике работы обосновав актуальность темы диссертационного исследования, определены степень изученности научной проблемы, объект и предмет исследования, цель и задачи, теоретическая и методологическая основы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

В первой главе «Литературный обзор» систематизированы сведения об ЭМ как классе летучих биологически активных соединений, рассмотрены их физико-химические свойства и факторы, определяющие стабильность и функциональные характеристики. Подробно проанализирован химический состав ЭМ лаванды и его изменчивость в зависимости от биологических и экологических условий выращивания сырья, а также представлены данные ИК-спектроскопии. Освещены современные подходы к формированию эмульсионных микро- и нанокапсул эфирных масел, включая особенности построения эмульсионных систем, параметры стабильности, влияние технологических факторов на размер и распределение частиц. Рассмотрены биологические свойства ЭМ лаванды, в том числе его антиоксидантная и антимикробная активность, подтверждающие возможность целенаправленного использования данного компонента в лечебно-профилактических и технологических целях.

Во второй главе «Материалы и методы исследования» приведено описание использованных химических реагентов, растительного сырья и условий выделения ЭМ лаванды методом гидродистилляции. Представлены методики определения физико-химических характеристик масел, включая измерение плотности, показателя преломления и анализ химического состава методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС). Проведено исследование функциональных групп ЭМ с применением ИК-Фурье спектроскопии. Охарактеризованы используемые биополимеры — лактоглобулин молочной сыворотки и пектин, а также параметры их взаимодействия при формировании двухслойных эмульсионных капсул. Описаны методики получения микро- и наноэмульсий с использованием ультразвуковой обработки, методы оценки устойчивости эмульсий, определения размера и распределения частиц, а также расчет средневзвешенного по объёму диаметра частиц ($d_{4,3}$). Приведены методики исследования антиоксидантной активности (по реакции с 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом) и бактерицидных свойств инкапсулированного ЭМ

лаванды в отношении штаммов *Streptococcus spp.*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella* и *E.coli*.

В третьей главе «Обсуждение результатов» представлены данные по выделению ЭМ лаванды и оценке его физико-химических свойств.

В разделе 3.3 приведены результаты ИК-Фурье спектроскопии, которые подтверждают наличие характерных полос, соответствующих функциональным группам основных терпеновых соединений ЭМ лаванды, что свидетельствует о сохранении его природной химической структуры.

В разделе 3.4 приведены результаты анализа химического состава масел, полученных из растительного сырья двух различных опытных участков, с использованием методов газовой хромато-масс-спектрометрии: показаны количественные соотношения основных терпеновых компонентов и установлены различия, обусловленные условиями произрастания растений. Значимыми компонентами в эфирном масле лаванды являются: линалоол, линалилацетат, терпен-4-ол, L- α -терпинеол, 1,2-оксолиналоол, эвкалиптол, криофилленоксид и др.

В разделе 3.5 описаны результаты разработки микро- и наноэмульсионных систем ЭМ лаванды с использованием двухслойного комплекса пектина и лактоглобулина, в том числе влияние pH среды, соотношения биополимеров и параметров ультразвуковой обработки на размер частиц и стабильность полученных систем. Проведены результаты распределения частиц по размерам, рассчитан средневзвешенный по объёму диаметр $d_{4,3}$.

В разделах 3.6 и 3.7 показаны результаты исследования биологических свойств инкапсулированного эфирного масла: определена антиоксидантная активность методом взаимодействия с DPPH-радикалом, выявлена бактерицидная активность в отношении *Streptococcus spp.*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella* и *E.coli*. Установлено, что разработанные микро- и наноэмульсии обеспечивают сохранение биологической активности ЭМ лаванды, а также обладают повышенной устойчивостью при хранении, что подтверждает эффективность предложенного подхода к стабилизации эфирных масел.

10. Соответствие оформления диссертации требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан. Оформление диссертационной работы соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан: структура работы включает введение, три главы основного содержания, заключение, список использованных источников и приложения; текст представлен в научном стиле, соблюдены нормы цитирования, единицы

измерения, оформление таблиц, рисунков и формул, а также требования к объему и библиографическому описанию литературы.

11. Соответствие научной квалификации соискателя для получения учёной степени.

Научная квалификация соискателя Ализода Шахнозобону Раджабек соответствует представленной научной специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения)

Диссертационное исследование соискателя поддерживается с той точки зрения, что представленные научные результаты являются достоверными и могут быть использованы в научной и прикладной практике.

12. Замечания и спорные вопросы по поводу формирования диссертации.

Независимо от достижений, успехов и целенаправленных предложений, данная диссертация имеет недостатки и ошибки.

1. Исходя из темы диссертации «Микро- и наноэмульсия на основе эфирного масла лаванды, стабилизированные биополимерами», какие пределы размеров наночастиц и микрочастиц ЭМ лаванда были установлены в составе биополимера в ходе исследований?
2. На странице 55 диссертации, в Главе 2 «Экспериментальная часть», в разделе «2.1. Характеристика исходных веществ» указаны названия используемых в исследованиях реагентов, однако сведения об их характеристиках не приведены.
3. На страницах 63, 67 и 73 приведены изображения установки Клевенджера, газового хроматографа и оптического микроскопа, однако они не раскрывают содержание и сущность диссертационной работы. Целесообразно удалить указанные изображения из диссертации
4. В тексте диссертации не приведены сведения о размерах частиц ЭМ лаванды. Каковы размеры лавандовых наночастиц, сформированных в биополимерных матрицах? Каким образом осуществлялось управление размерами частиц?
5. Для подтверждения размеров наночастиц, как правило, используют методы АСМ, СЭМ и ПЭМ. Чем обусловлено отсутствие подобных исследований в диссертационной работе?
6. На странице 72 диссертации, в разделе «Определение бактерицидных свойств образцов эфирных масел и их микро- и нанокапсул лаванды», приведена методика исследования. В каких образцах проявились антибактериальные и бактерицидные свойства? Если экстракт лаванды был инкапсулирован в пектиновый биополимер, то каким образом и за счёт какого вещества осуществлялось воздействие на бактерии, каков был механизм этого влияния?
7. В автореферате диссертации приведён Рисунок 4 – «Кривые распределения микро- и наночастиц в эмульсионной системе

лактоглобулина и яблочного пектина, содержащей ЭМ лаванды», при этом на графике показаны только микрочастицы, кривые наночастиц не приведены.

8. В тексте диссертации и ее автореферата имеются орфографические и грамматические ошибки.

Имеющиеся недостатки не снижают высокое научное качество диссертации. Взяв их во внимание, диссертант в дальнейшем повысит эффективность своих научных исследований. Взяв их во внимание, соискатель в дальнейшем сможет повысить результативность и глубину своих научных исследований, последовательно развивая обозначенные направления и расширяя возможности практического применения полученных результатов.

Автореферат диссертации подготовлен в соответствии с установленным порядком получения ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения), полностью отражает основное содержание исследования, в нём обоснованы и полностью объяснены значимые научные результаты.

Заключение по диссертации. В общем, диссертация Ализода Шахнозобону Раджабек на тему: «Микро- и наноэмульсия на основе эфирного масла лаванды, стабилизированные биополимерами», для получения учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения) выполнена на необходимом научном уровне и по содержанию соответствует существующим требованиям.

Диссертация соответствует требованиям Высшей Аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан и автор достоин присуждения ему ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060606 – Высокомолекулярные соединения).

Отзыв подготовлен в соответствии с пунктами 76-79 и н.81 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, № 267.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании Ученого Совета, Института химии и физики полимеров Академии наук Республики Узбекистан протокол №8/2 от 14.11.2025 года).

На заседании секции Ученого совета присутствовали: 13 человек.

Результаты голосования: «за» 13 человек, «против» - нет, «воздержавшиеся» - нет.

Председатель заседания
Доктор технических наук профессор



Саримсаков А.А.

Эксперт:
Доктор технических наук
Старший научный сотрудник



Юнусов Х.Э.

Секретарь заседания:
Старший научный сотрудник
Доктор философии PhD



Марасулов М. Б.,

Подписи _____ подтверждаю
Начальник Отдела кадров Института



Каландарова Н.И.

Адрес: 100128, Республика Узбекистан,

г. Ташкент, ул. Абдуло Кодир 76,

Телефон: (+998) 712418594

Электронная почта: polymer@academy.uz

Официальный сайт: www.polchemphys.uz

« 14 » ноября 2025 года

