

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.Р.14 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № 49/25
решение диссертационного совета
от 17 февраля 2026 года, протокол № 1

О присуждении ученой степени кандидата химических наук Мамедову Элмаддину Исаевичу, представившему диссертационную работу на тему «Разработка металлсодержащих композиционных материалов на основе пектинов различной природы» по научной специальности 1.5.6. Биотехнология.

Диссертация принята к защите «18» декабря 2025 г., протокол № 11, Аттестационной комиссией федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева).

Состав диссертационного совета РХТУ.Р.14 утвержден в количестве 11 человек приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «24» декабря 2025 года № 2487 СТ (с изменениями от «28» января 2026 года, приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 136 СТ).

Соискатель Мамедов Элмаддин Исаевич, 1997 года рождения, в 2019 году окончил бакалавриат федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», диплом бакалавра с отличием серия 104824 номер 4558487.

В 2021 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», диплом магистра с отличием серия 104824 номер 5131394.

В 2025 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», диплом об окончании аспирантуры серия 104824 номер 0180615.

Соискатель работает ассистентом и инженером кафедры химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет».

Научный руководитель - доцент, доктор химических наук Калмыкова Елена Николаевна, профессор кафедры химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

доктор технических наук Горшкова Раиса Михайловна, заместитель директора по устойчивому развитию ООО «МЕЗОН»;

кандидат химических наук Витязев Федор Васильевич, научный сотрудник Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук».

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Тихоокеанский институт биоорганической химии им Г.Б. Елякова Дальневосточного отделения Российской академии наук».

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 19 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 3 публикациях в изданиях из Перечня ВАК и международных реферативных баз данных Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts. Соискателем опубликовано 16 работ в материалах всероссийских и международных конференций. Монографий, депонированных рукописей не имеет. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Публикации в изданиях из Перечня ВАК Минобрнауки России и публикации, включенные в международные реферативные базы данных:

1. Мамедов Э.И. Возможности биомедицинского применения модифицированных пектинов / Э.И. Мамедов, Е.С. Дергунова, Е.Н. Калмыкова // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2021. – Т. 21. – № 1. – С. 77-85.

2. Jasim Sh. M. Physico-chemical and biological properties of pumpkin pectin / Sh.M. Jasim, E.I. Mamedov, V.A. Koltsov, Yu.V. Rodionov, G.V. Rybin, E.N. Kalmykova // Plant Science Today. – 2024. – Vol. 11. – № 4. – P. 1494-1499. DOI: 10.14719/pst.3929

3. Мамедов Э.И. Синтез и физико-химические свойства медных комплексов на основе пектинов различного строения / Э.И. Мамедов, Е.Н. Калмыкова, Ю.М. Аверина, В.В. Челноков, К.О. Рой // Химическая промышленность сегодня. – 2025. – № 5. – С. 27-34.

Публичные доклады на всероссийских и международных научных мероприятиях:

1. Mamedov E. Automation of Technology for Obtaining Pectin Metal Complexes / E. Mamedov, S. Suslova, E. Kalmykova, I. Tsyganov // Proceedings - 2022 4th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). – 2022. – P. 651-654. DOI: 10.1109/SUMMA57301.2022.9974043

2. Мамедов Э.И. ИК-спектроскопия композитных материалов на основе цитрусового пектина и ионов меди и железа / Э.И. Мамедов, А. Сарр // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Национальная конференция с международным участием, посвященная 300-летию Российской академии наук. – Белгород. – 2022. – С. 89-92.

3. Сарр А. Оптическая микроскопия композитных материалов на основе цитрусового пектина и ионов железа / А. Сарр, Э.И. Мамедов // Международная научнотехническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: Национальная конференция с международным участием, посвященная 300-летию Российской академии наук. – Белгород. – 2022. – С. 133-136.

4. Мамедов Э.И. Оптическая микроскопия композитных материалов на основе цитрусового пектина и ионов меди / Э.И. Мамедов, А. Сарр, Е.Н. Калмыкова // Перспективные материалы науки, технологий и производства: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. – Курск. – 2022. – С. 204-206.

5. Сарр А. Синтез композитных материалов на основе цитрусового пектина и ионов меди / А. Сарр, Э.И. Мамедов // Химия и химическая технология в XXI веке: Материалы XXIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера. – Томск. – 2022. – С. 456-457.

6. Мамедов Э.И. Синтез и анализ композитных материалов на основе цитрусового пектина и ионов металлов / Э.И. Мамедов, А. Сарр, Е.Н. Калмыкова // Химия и технология растительных веществ: Тезисы докладов XII Всероссийской научной конференции с международным участием и школой молодых ученых. – Киров. – 2022. – С. 121.

7. Mamedov E. Automated Calculation of Physicochemical Properties of Pectin Metal Complexes / E. Mamedov, S. Suslova, E. Kalmykova // Proceedings - 2023 5th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). – 2023. – P. 649-653. DOI: 10.1109/SUMMA60232.2023.10349515

8. Мамедов Э. Изучение физико-химических свойств композитных материалов на основе пектина и ионов меди и железа / Э. Мамедов, Л. Алёхина, Е. Калмыкова // Международная научно-практическая конференция «Четвертая промышленная революция и инновационные технологии», посвященная 100-летию со дня рождения общенационального лидера Гейдара Алиева. – Гянджа. – 2023. – С. 47-49.

9. Мамедов Э.И. Определение степени включения катионов металлов в пектиновый комплекс / Э.И. Мамедов, Л.Н. Алехина, А.А. Корнева // Тенденции развития современной науки: сборник трудов научно-практической конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета. – Липецк. – 2023. – С. 690-692.

10. Мамедов Э.И. Определение степени этерификации и содержания свободных карбоксильных групп тыквенного пектина / Э.И. Мамедов, А.С. Шатских, Л.Н. Алехина // Тенденции развития современной науки: сборник трудов научно-практической конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета. – Липецк. – 2023. – С. 692-695.

11. Мамедов Э.И. Изучение физико-химических свойств композитных материалов на основе пектина и ионов металлов / Э.И. Мамедов, Л.Н. Алехина // Проспект Свободный – 2023: Материалы XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск. – 2023. – С. 1500-1503.

12. Mamedov E. Automated Calculation of Degree of Esterification of Pectins / E. Mamedov, S. Suslova, I. Tsyganov, E. Kalmykova // Proceedings - 2024 6th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). – 2024. – P. 489-493. DOI: 10.1109/SUMMA64428.2024.10803781

13. Мамедов Э.И., Исследование физико-химических свойств тыквенного пектина и его комплекса с катионами меди / Э.И. Мамедов, Е.Н. Калмыкова // Повышение энергоресурсоэффективности, экологической и технологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности: сборник научных трудов международного научно-технического симпозиума, посвящённого 120-летию со дня рождения П.Г. Романкова (ISTS «EESTE-2024»). – Москва. – 2024. – С. 304-307.

14. Мамедов Э.И. Определение свойств нативного пектина и его медного комплекса / Э.И. Мамедов, Е.Н. Калмыкова // XXVII Всероссийская конференция молодых ученых-химиков (с международным участием). – Нижний Новгород. – 2024. – С. 658.

15. Мамедов Э. ИК-спектроскопия и оптическая микроскопия композитных материалов на основе цитрусового пектина и ионов меди и железа / Э. Мамедов, А. Сарр, Н. Тарасова, Е. Калмыкова // Международная научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития науки и технологий в период четвертой промышленной революции», посвященная 101-й годовщине со дня рождения общенационального лидера Азербайджана Гейдара Алиева. – Гянджа. – 2024. – С. 149-151.

16. Мамедов Э.И. Антиоксидантная активность различных пектинов / Э.И. Мамедов, О.В. Шартон, Е.Н. Калмыкова // XIII Международная научная конференция: Химия и технология растительных веществ. – Сыктывкар. – 2024. – С. 129.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв официального оппонента, доктора технических наук, заместителя директора по устойчивому развитию ООО «МЕЗОН» **Горшковой Раисы Михайловны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. На странице 27 диссертации сказано, что «установлено, что прочность хелатов обратно пропорциональна степени этерификации». Ссылка цитируется не верно. В диссертационной работе Саидовой показано, что прочность коррелирует с количеством свободной галактуроновой кислоты, а не обратна пропорциональна степени этерификации.

2. Имеется ряд вопросов, относящихся к Главе 2:

1) чем обоснован выбор сорта тыквы «Мичуринская»? Было бы желательно провести сравнительные исследования процесса получения и физико-химических параметров тыкв различных сортов (хотя бы на примере литературных данных).

2) Сказано, что для исследований использовались яблочный пектин (марки «С. Пудовь») и цитрусовый (марки «ЯркоПряно»). Данные пектины являются высокоэтерифицированными и с добавлением сахарозы. Они предназначены для использования в пищевой промышленности в качестве желирующего агента и для сравнительного изучения процесса комплексообразования не пригодны. Автор должен был выбрать коммерческие образцы пектинов для медицины с высокой степенью чистоты, тогда сравнение с полученными им образцами было бы адекватным.

3) На странице 58 «Определение кинематической вязкости и молекулярной массы» приведена ссылка на бакалаврскую работу, а не на первоисточник: Шелухина Н.П., Абаева Р.Ш., Аймухамедова Г.Б. Пектин и параметры его получения. Фрунзе: Илим, 1987.

3. На стр. 68 имеется пара неточностей и неудачных выражений:

- сказано, что «органических (азотной, соляной, серной, фосфорной) или неорганических кислот (лимонной, уксусной, яблочной, винной)». Автор перепутал органические и минеральные кислоты.

- На стр. 68 автор пишет, что «для выделения тыквенного пектина нами предварительно проведены исследования по оценке влияния природы экстрагента на нескольких разнохарактерных растительных объектах (мята, чистотел, полынь, вишня)». Чем обусловлен выбор листьев этих растений и как могло повлиять изучение влияния экстрагента на получение пектина из данного сырья на выбор оптимальных параметров для получения пектина из плодов тыквы?

4. В таблице 8 (стр. 69) не указана погрешность эксперимента. В сколько повторностях проводился эксперимент? Какие именно полисахариды выделены? В большинстве случаев при водной экстракции наблюдается больший выход полисахаридов, чем при экстракции оксалатом аммония. Чем автор объясняет данный факт, а также выбор оксалата аммония в качестве гидролизующего агента?

5. Моносахаридный состав (стр. 71-72) было бы желательно изучать методом газожидкостной хроматографии, используя в качестве внутреннего стандарта 2-дезоксид-глюкозу. Это дало бы возможность оценить количественные значения моносахаридных звеньев, а не только факт их присутствия.

6. В таблице 10, стр. 73, к сожалению, не приведены значения количества этерифицированных карбоксильных групп (Кэ). Было бы желательно продемонстрировать данные значения.

7. При определении комплексообразующей способности с ионами свинца (табл. 11, стр. 74) отсутствуют данные о прочности образовавшихся связей, количестве активных центров, степени аффинитета и об обратимости или необратимости процесса. При изучении процесса комплексообразования пектиновых полисахаридов тыквы с цинком, медью, железом и магнием было бы желательно оценить термодинамические и кинетические параметры соответствующих процессов (подглава 3.4).

8. В подглаве 3.5 «Оценка степени включения катионов металлов методом ИК-спектроскопии» (стр. 80) было бы желательно привести экспериментальные данные по содержанию ионов металлов, полученные валидированным методом (атомно-эмиссионной спектроскопией или комплексонометрией) для сравнения и оценки эффективности предложенного подхода.

9. В таблице 15, стр. 87, показаны кинематическая вязкость и молекулярная масса исходных пектинов и комплексов на их основе. С учетом, что молекулярная масса, очевидно, была рассчитана по уравнению Марка-Куна-Хаувинка с использованием значений характеристической вязкости, было бы желательно привести графики зависимости приведенной вязкости от концентрации растворов, значения характеристической вязкости, константу Хаггинса и т.д., что дало бы дополнительную

информацию о поведении макромолекул пектинов и их комплексов в разбавленном растворе и, соответственно, об их конформации.

10. В таблице 16, стр. 89, приведены экспериментальные данные по растворимости в воде исходных пектинов и их комплексов. Для исходного яблочного пектина она составляет 42,7%, для цитрусового и тыквенного – 28,5 и 22,6 %, соответственно. Возникает вопрос: а как же тогда автор определял степень этерификации и антиоксидантную активность, а также вязкость (т.к. в методике сказано, что автор использовал водные растворы)? Получается, что в нерастворимой фракции эти параметры не были определены?

11. Было бы желателен изучить физико-химическую стабильность пищевых продуктов с добавлением пектиновых полисахаридов и их комплексов (подглавы 3.8 – 3.9).

Сделанные замечания и пожелания не умаляют основных достоинств рассматриваемой диссертационной работы.

Работа Мамедова Э.И. прошла всестороннюю апробацию на многочисленных отечественных и зарубежных конференциях и симпозиумах. Основные результаты диссертационной работы получили полное отражение в 19 печатных работах, из них 3 статьи в научных рецензируемых журналах из Перечня ВАК Минобрнауки России и международных реферативных баз данных, 16 публикаций на всероссийских и международных конференциях.

Автореферат и публикации автора полностью отражают основное содержание диссертационной работы.

В заключении указано, что диссертационная работа Мамедова Э.И. «Разработка металлосодержащих композиционных материалов на основе пектинов различной природы», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение важной задачи – научного обоснования механизма формирования комплексов низкомолекулярных пектиновых полисахаридов тыквы сорта «Мичуринская» с выраженной биологической активностью, имеющей важное значение для развития фундаментальных представлений о сложнейшем классе биополимеров – пектиновых полисахаридов. Диссертация написана Мамедовым Э.И. самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в биотехнологию.

Таким образом, по актуальности, новизне полученных результатов, их теоретической и практической значимости диссертационная работа Мамедова Э.И. «Разработка металлосодержащих композиционных материалов на основе пектинов различной природы» отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химикотехнологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор, Мамедов Элмадин Исаевич, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Отзыв официального оппонента, кандидата химических наук, научного сотрудника Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» **Витязева Федора Васильевича**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Обзор литературы (стр. 37-46) сильно выиграл бы, если бы были подробно освещены работы, иллюстрирующие зависимость физикохимических свойств и биологической активности металлокомплексов пектинов от их структуры. Более того

следует подчеркнуть, что в обзоре литературы нет плавного перехода между разделами (стр. 14-50), логично объединяющего блоки, характеризующие пектины, как объекты изучения разных научных дисциплин, провоцирующие незатухающий (вот уже несколько десятков лет) интерес к этим биополимерам. Подобная согласованность блоков литературного обзора позволила бы четче выразить актуальность и новизну исследования, а также улучшило бы структурированность диссертации в целом.

2) Стиль представления структурных формул (стр. 17, 19, 23, 34, 35, 36, 43, 45) многократно нарушается в ходе изложения обзора литературы, это обусловлено тем, что автор использует взятые из литературы готовые 8 изображения полисахаридных структур, а не использует традиционные графические способы представления химических структур.

3) Названия таблиц (стр. 20, 26, 28, 39, 62, 63, 69, 71, 73, 74, 76, 79, 84, 87, 98, 99, 101, 102, 104) не полностью отражают суть приведенных в таблицах данных (по всему тексту диссертации). Это существенно затрудняет прочтение текста диссертации и сопоставление данных, показанных в таблицах.

4) Обоснованность выбора пектинов, используемых автором для комплексообразования (стр. 5, 68), заставляет задуматься о том, насколько новыми являются результаты, полученные на основе яблочного и цитрусового пектинов, которые изучаются уже более 50 лет и поэтому достаточно подробно охарактеризованы в литературе.

5) Из текста экспериментальной части (стр. 52, 69, 70), результатов и обсуждения диссертации следует, что для экстракции пектиновых полисахаридов в работе используется: вода, водные растворы 30% лимонной кислоты и 0,7% оксалата аммония. Полученные экстракты осаждают 96%м этанолом в трёхкратном избытке, без дальнейшего промывания полученного осадка. Однако, для получения достаточно чистых пектинов однократное осаждение спиртом недостаточно. Возникает вопрос, почему не проводилось дальнейшая очистка полученных пектинов?

6) Более того, диссертант делает заключение о том, что оксалат аммония является предпочтительным экстрагирующим реагентом (стр. 97, 111). Тем не менее оксалат аммония является токсичным соединением и не используется в пищевой промышленности. А диссертант в шестом выводе делает заключение о перспективности использования пектинов в качестве природного полезного нетоксичного консерванта, продлевающего сроки хранения детского питания даже при их низком содержании (0,5%). Возникает вопрос, насколько безопасно и целесообразно использование оксалата аммония для экстракции пектинов без дальнейшей очистки полученных образцов? Каким образом можно использовать неочищенные пектины для детского питания?

В заключении указано, что сделанные замечания ни в коей мере не снижают общего хорошего впечатления от диссертационной работы Мамедова Э.И., которая является законченным исследованием, выполненном на современном уровне и представляющем большой научный и практический интерес. Диссертационная работа Мамедова Э.И. «Разработка металлосодержащих композиционных материалов на основе пектинов различной природы» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, которая отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор, Мамедов Элмадин Исаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Отзыв ведущей организации - Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова Дальневосточного отделения Российской академии наук. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Главное замечание касается характеристики самих пектиновых полисахаридов. Поскольку целью работы является исследование композиционных материалов на основе яблочного, цитрусового и тыквенного пектина, то очевидна необходимость полной сравнительной характеристики всех использованных пектиновых полисахаридов. Коммерческие пектины в основном классифицируются по степени метилэтерифицирования, являющегося главным параметром в оценке их физикохимических свойств. Немаловажная роль в свойствах пектинов отводится и молекулярным массам, сравнение которых для использованных пектинов было бы уместным. Автор в диссертации неоднократно затрагивает очень важную часть в исследовании пектиновых веществ – химическую структуру изучаемых пектинов – и приводит ее в таблицах (диссертация – таблица 14, и автореферат – таблица 2). Однако отсутствие в этой таблице ссылок на первоисточники снижает ее значимость.

2) Автором изучено воздействие температуры и времени синтеза на выход металлосодержащих композитов, но не указывается pH среды синтеза. При этом автор отмечает, что «растворимость металлокомплексов по сравнению с исходными пектинами ниже на 14- 26%», что может быть следствием снижения количества О-Ме групп в результате обработки щелочью в процессе синтеза." Стоит отметить, что в щелочных условиях происходит, как известно, не только отщепление этерифицирующих групп и разрушение боковых цепей, но и разрыв гликозидных связей внутри галактуронана-главной углеводной цепи пектина.

3) Диссертант проводит основную характеристику тыквенного пектина по содержанию в нем других биологически активных соединений (белков, фенолов и т.д.), однако упускает эту важную информацию для других пектинов, тогда как их присутствие может влиять на оценку степени этерификации и содержания свободных карбоксильных групп, а также на проявление биологической активности

4) Известно, что полифенолы, являющиеся функциональными соединениями в тыкке и вторичными метаболитами в растениях, обладают высокой антиоксидантной способностью, и их незначительное присутствие в пектиновых полисахаридах тыквы может обеспечивать их высокую активность, которая показана в работе. В связи с этим возникает вопрос о корректности используемого диссертантом качественного, но не количественного метода определения фенолов в составе тыквенного полисахарида.

5) Хотя содержание диссертации соответствует содержанию автореферата, но последний написан не просто лаконично, а несколько упрощенно. Многие ключевые характеристики как самих пектинов, так и композиционных материалов на их основе просто отсутствуют в автореферате, тогда как в диссертации они приведены. Наличие в автореферате сводной таблицы по характеристике всех пектинов и их комплексов значительно бы усилило важность выносимых на защиту положений.

Высказанные замечания, а также незначительные опечатки не влияют на общую положительную оценку представленной диссертации.

В заключении указано, что диссертационная работа Мамедова Элмаддина Исаевича «Разработка металлосодержащих композиционных материалов на основе пектинов различной природы» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химикотехнологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор, Мамедов Элмаддин Исаевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Отзыв обсужден и утвержден 13 января 2026 г. на заседании семинара Лаборатории молекулярных основ антибактериального иммунитета Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, г. Владивосток.

Отзыв подписан доктором химических наук, главным научным сотрудником

Лаборатории молекулярных основ антибактериального иммунитета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН Ермак Ириной Михайловной, заверен кандидатом химических наук, ученым секретарем Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова Борисовой Ксенией Леонидовной и утвержден директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИБОХ ДВО РАН), членом-корреспондентом РАН Дмитриенко Павлом Сергеевичем.

Отзыв на автореферат диссертации от доктора технических наук, профессора кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов» ФГБОУ ВО «ТГТУ», **Дьячковой Татьяны Петровны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Указанное на с. 9 содержание марганца калия, алюминия и натрия (70-80%) в растительных пектинах выглядит завышенным.

2) Согласно графикам, приведенным на рис. 1, при концентрации солей, равной 0.0025 г-экв/л, наблюдается такой же или чуть более высокий выход продукта, чем при 0.005 г-экв/л. Почему именно вторая концентрация солей выбрана в качестве оптимальной?

4. Отзыв на автореферат диссертации от кандидата медицинских наук, заместитель главного врача по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия и лабораторной деятельности ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области» **Зубченок Натальи Владимировны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Проводилась ли оценка противогрибковой активности каждого из трех видов пектина и соответствующих металлокомплексов?

2) Была ли выполнена каким-либо образом оценка стабильности синтезированных пектиновых металлокомплексов? Поскольку стабильность синтезируемого органического металлокомплекса варьируется от его состава и структуры, такая информация явилась бы крайне полезной для технологических рецептур пищевых продуктов и оценки сроков их годности.

Отзыв на автореферат диссертации от кандидата химических наук, ведущего специалиста НОО ФИЦ КазНЦ РАН **Миндубаева Антона Зуфаровича**. Отзыв положительный. Замечаний нет.

Отзыв на автореферат диссертации от доктора технических наук, доцента, ведущего научного сотрудника лаборатории биоконверсии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (ИПХЭТ СО РАН) **Скибы Елены Анатольевны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Следовало привести схему выделения и выход пектина из тыквы.

2) Автор объясняет отличия химических свойств тыквы из пектина разветвленностью молекулы, но какими методами была установлена структура пектина?

3) Из таблицы 1 следует, что продолжительность 60 минут позволяет получить максимальный выход пектиновых металлокомплексов, выбор автором 30 минут не подтвержден результатами его экспериментов.

4) Из автореферата неясно, насколько повышается противогрибковая активность медных комплексов пектинов по сравнению с нативными пектинами.

5) Пожалуйста, объясните химизм реакции Фентона и почему, по Вашему мнению, повышается антиоксидантная активность всех металлокомплексов по сравнению с нативными пектинами?

6) Не ясно, почему металлокомплексы обладают антимикотической активностью, но при этом малотоксичны?

7) Каким образом полученные металлокомплексы автор планирует использовать в пищевой промышленности?

Отзыв на автореферат диссертации от кандидата технических наук, главного технолога ООО «Русская Рыбопромышленная Компания» **Горбатовского Андрея Андреевича**. Отзыв положительный.

Однако, было бы интересно оценить влияние на подавление патогенной микрофлоры продуктов питания не только тыквенного, но других видов пектина (яблочного, цитрусового).

Отзыв на автореферат диссертации от доктора технических наук, доцента, заведующей кафедрой технологии пищевых продуктов и организации питания, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» **Хатко Зурет Нурбиевны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В тексте встречаются некоторые неточности, недочеты, ошибки. Например, примесные компоненты (С.7) и низкомолекулярные примеси (С.9); пролонгирование (С. 3) и продлевающего сроки хранения (С. 14); вместо ... «на основе тыквенного гликана» (С.15) должно быть «на основе тыквенного пектина»; водоудерживающая способность (С.13) сокращенно обозначается не «ВС», а «ВУС». Следует учитывать, что все пектиновые вещества считаются нетоксичными, а примесные компоненты принято называть балластными.

2. В научной новизне (С.5) в п. 1 написано: «Впервые установлена зависимость физико-химических свойств металлсодержащих композиционных материалов на основе природных пектинов от особенностей химической структуры полисахаридных матриц». Однако из автореферата непонятно, что понимается под «особенностями».

3. Требуется уточнения: почему для выбора оптимальной схемы выделения тыквенного пектина сначала получены пектиновые полисахариды из мяты, чистотела, полыни и листьев вишни?

Отзыв на автореферат диссертации от кандидата химических наук, доцента, ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» **Ракитянской Ирины Леонидовны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В ряде случаев при обсуждении результатов было бы полезно дополнительно представить графическую интерпретацию экспериментальных данных.

2. Следовало бы более подробно обсудить механизм снижения растворимости пектинов после комплексообразования с металлами.

Отзыв на автореферат диссертации от доктора химических наук, доцента, заведующей кафедрой биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тулский государственный университет» **Понаморёвой Ольги Николаевны**. Отзыв положительный. Имеются замечания и рекомендации:

1. К сожалению, в автореферате не представлены детали по статистической обработке данных, что снижает достоверность полученных результатов.

2. Научная новизна безусловна имеется, как отмечено выше, но положения, заявленные автором скорее выглядят как результаты, а не фундаментальные открытия. Например, влияние структуры пектина на свойства - это ожидаемо, а не ново. Следует четче выделить именно неизученные ранее аспекты.

3. В выводах можно увидеть противоречие: в одном месте сказано, что вязкость линейных пектинов выше (вывод 4), а в другом, что тыквенный (разветвленный) пектин лучше загущает пищевые композиции (вывод 5). Как автор объяснит это противоречие?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций в области химии пектиновых полисахаридов и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

получены пектиновые полисахариды из различных растительных объектов (мяты,

чистотела, полыни, листьев вишни) для выбора оптимальной схемы выделения тыквенного пектина и определены примесные компоненты в его составе (сапонины, флавоноиды, фенольные кислоты, танины, белки, нуклеиновые кислоты);

определены условия синтеза водорастворимых комплексов с катионами Cu^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} и Mg^{2+} на основе пектиновых матриц различного химического строения (яблочный, цитрусовый, тыквенный) и установлена степень включения катионов методом ИК-спектроскопии;

определены физико-химические свойства (кинематическая вязкость, молекулярная масса, водоудерживающая способность, растворимость) нативных и модифицированных биополимеров;

установлена антиоксидантная активность исходных пектинов и металлосодержащих композиционных материалов спектрофотометрическим методом;

показано влияние пектинов различной химической структуры (яблочный, цитрусовый, тыквенный) на свойства детского питания (яблочный сок, яблочное и морковное пюре) в соответствии с требованиями ГОСТ;

определена противогрибковая активность нативных пектинов и медных комплексов в отношении *Penicillium sp.* и произведена оценка токсичности медных комплексов с использованием простейших: стилонихии (*Stylonychia*), инфузориитфельки (*Paramecium caudatum*), тетрахимена пириформис (*Tetrahymena pyriformis*).

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:

Теоретически обосновано влияние химической структуры углеводного полимерного матрикса на физико-химические и биологические свойства пектинов и их металлосодержащих композиционных материалов. Показано, что полисахарид со сложным разветвленным строением (тыквенный пектин) обладает более высокой эффективностью сорбции катионов металлов, что можно объяснить взаимодействием с карбоксильными и гидроксильными группами не только кислых, но и нейтральных моносахаридов. Максимальная противогрибковая активность медных комплексов на основе разветвленного тыквенного пектина по сравнению с медными комплексами на основе яблочного пектина, имеющего линейное строение, обусловлена более высокой степенью включения катионов меди в состав разветвленного пектинового матрикса.

Антиоксидантная активность тыквенного пектина и всех его металлокомплексов обусловлена не только низкой степенью этерификации, но и разветвленностью структуры макромолекулы.

Различия в реологических свойствах пектинов могут быть связаны с величиной молекулярной массы, которая выше для линейного гетерополисахарида (яблочного пектина) по сравнению с линейным гомополисахаридом (цитрусовым пектином) и разветвленным тыквенным пектином.

Разработаны рекомендации по практическому использованию тыквенного пектина в качестве природного нетоксичного консерванта, продлевающего сроки хранения пищевых продуктов. Медные комплексы тыквенного пектина могут быть рекомендованы для применения в косметологии в качестве компонентов кремов, мазей, гелей, пластырей с противогрибковым эффектом.

Методики получения, а также физико-химические и некоторые биологические свойства металлокомплексов на основе полисахаридов различного строения позволили получить новые знания, которые можно использовать в рамках курсов «Основы биоорганической химии», «Биохимия» и «Химические основы биологических процессов», «Общая химическая технология» при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов по направлениям «Химическая технология», «Аналитическая химия» и «Фундаментальная и прикладная химия».

Полученные результаты являются научной основой для разработки и внедрения в едином непрерывном технологическом цикле ценных продуктов: пектинов из разных природных источников и металлокомплексов на их основе в качестве компонентов для создания новых видов пищевых продуктов и косметических средств.

Разработан лабораторный регламент ЛР 20.59.99-001-76353675-2025 на получение пектинового комплекса с катионами меди.

Разработаны технические условия ТУ 10.89.15-002-76353675-2025 на пектиновые металлокомплексы.

Получен акт внедрения на производство пектиновых комплексов с катионами меди на предприятии ООО «РЕПЛАНЕТ», г. Липецк.

Оценка достоверности результатов исследования:

обеспечена высоким методическим уровнем проведения работы, применением современных физико-химических, а также микробиологических методов исследования; достоверность полученных результатов подтверждена применением апробированных методик, воспроизводимостью экспериментальных данных, соотносением полученных результатов с известными результатами теории и эксперимента, статистической обработкой результатов.

Личный вклад автора состоит в участии в постановке цели и задач исследования, анализе и обобщении литературных данных по тематике работы, планировании и проведении экспериментальных исследований, обсуждении полученных результатов и формулировке выводов, подготовке докладов и публикаций по теме исследования.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Мамедова Элмаддина Исаевича представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая направлена на разработку металлсодержащих композиционных материалов на основе пектинов различной природы, что имеет существенное значение в области химии пектиновых полисахаридов.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту научной специальности 1.5.6. Биотехнология в части пунктов: 6. Структурно-функциональные и синтетические исследования биологически значимых высокомолекулярных соединений (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и смешанных биополимеров любых типов); 9. Физико-химия биополимеров, их компонентов и комплексов. Биоматериалы с функциональными свойствами для различных применений; 11. Химические, физико-химические, биохимические, энзиматические методы анализа и модификации субстратов, полупродуктов и целевых продуктов биосинтеза, биотрансформации и биодеструкции, ориентированных на практическое применение.

По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертация Мамедова Элмаддина Исаевича «Разработка металлсодержащих композиционных материалов на основе пектинов различной природы» соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «14» сентября 2023 года № 103 ОД.

На заседании диссертационного совета РХТУ.Р.14 РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» февраля 2026 года принято решение о присуждении Мамедову Элмаддину Исаевичу ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Присутствовали на заседании – 10 (десять) членов диссертационного совета, в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации – 9 (девять), в том числе в режиме видеоконференции – 0 (нет).

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» - 10 (десять),

«против» - 0 (нет),

«воздержались» - 0 (нет)

В режиме видеоконференции никто не голосовал

Итоги голосования:

«за» - 10 (десять),

«против» - 0 (нет),

«воздержались» - 0 (нет).

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь



д.т.н., проф. Панфилов В.И.

к.т.н., доц. Шакир И.В.

Дата «17» февраля 2026 г.