

«УТВЕРЖДАЮ»

И. о. ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева,
д.т.н., проф. И. В. Воротынцева



» И.В. Воротынцева 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Сверхкритическая экстракция биологически активных веществ из аралии, женьшеня и мультифитоадаптогена» по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий на соискание ученой степени кандидата технических наук выполнена на кафедре химического и фармацевтического инжиниринга федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева».

В процессе подготовки диссертации Артемьев Артем Ильич, 05 июня 1993 года рождения, был аспирантом с 2015 года по 2019 год. В настоящее время работает на должности ведущего инженера кафедры химического и фармацевтического инжиниринга в РХТУ имени Д. И. Менделеева.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в РХТУ им. Д. И. Менделеева в 2022 году.

Научный руководитель – Меньшутина Наталья Васильевна д.т.н. по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, профессор, заведующий кафедрой химического и фармацевтического инжиниринга федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева».

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Сверхкритическая экстракция биологически активных веществ из аралии, женьшеня и мультифитоадаптогена» принято следующее заключение.

Диссертационная работа Артемьева Артема Ильича посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям процесса экстракции биологически активных веществ из растительного сырья, интенсификации процесса сверхкритической экстракции различными аппаратурно-конструктивными методами. В настоящее время большое внимание уделяется развитию малотоннажной химии, производству реактивов, особо чистых веществ и уникальных химических соединений. Именно малотоннажная химия открывает новые возможности для создания инновационных фармацевтических препаратов и, в частности, экстракции биологически активных соединений из растительного

сырья. Это подчеркнуто в распоряжении правительства «Стратегия развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года». Кроме того, правительство уделяет большое внимание созданию высокотехнологичного отечественного оборудования.

Применение новых сверхкритических технологий в промышленном масштабе для получения биологически активных соединений из растительного сырья является крайне актуальной задачей, которая позволит, во-первых, получить новые соединения для фармацевтики, во-вторых, создать новое оборудование для процесса сверхкритической экстракции. Сверхкритическая экстракция является «зеленой» технологией, ресурсо- и энергосберегающей, которая позволяет отказаться от дорогостоящих органических растворителей, сократить время процесса за счет ускоренного массопереноса и вести процесс при низких температурах.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Исследовано влияние состава трехкомпонентной системы «этанол-вода-диоксид углерода» на процесс сверхкритической экстракции. Исследован процесс сверхкритической экстракции аралозидов из аралии, гинзенозидов из женьшеня и биологически активных веществ из мультифитоадаптогена.

2. Исследовано влияние ультразвуковых колебаний, что позволило интенсифицировать массоперенос процесса сверхкритической экстракции.

3. В пакете программ ChemCad разработана технологическая схема лабораторной установки для проведения процесса сверхкритической экстракции. С помощью разработанной технологической схемы были проведены расчеты материальных и тепловых потоков, необходимых для извлечения гинзенозидов из женьшеня с использованием процесса сверхкритической экстракции.

4. Проведено масштабирование процесса сверхкритической экстракции гинзенозидов из женьшеня с помощью пакета программ ChemCad. На основе модели была предложена технологическая схема пилотной установки для проведения процесса сверхкритической экстракции с рекуперацией и рециклом диоксида углерода.

Практическая значимость работы:

1. Проведен комплекс экспериментальных исследований по извлечению биологически активных веществ из растительного сырья с использованием сверхкритической экстракции. Полученные результаты позволяют утверждать о возможности применения сверхкритических технологий для извлечения аралозидов из аралии.

2. Разработана аналитическая методика определения состава получения экстрактов с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией. Проведено сравнение процессов сверхкритической и жидкостной экстракции. С помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией было установлено, что гинзенозиды в экстракте женьшеня и аралозиды в экстракте аралии, полученные в процессе сверхкритической экстракции, содержатся в большем количестве, чем в экстрактах, полученных в процессе жидкостной экстракции.

3. В пакете программ ChemCad проведены расчеты материальных и тепловых потоков в процессе сверхкритической экстракции биологически активных веществ из женьшеня на лабораторной установке. Результаты были использованы для расчета мощности необходимого оборудования.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 10 печатных работах, из них 2 в журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus.

Основные результаты диссертационной работы были доложены на конференции «Вызовы времени: инновационные технологии и оборудование для фармацевтической промышленности и медицины» (Москва, 2020 г); на IX Международной научно-практической конференции «Биотехнология: наука и практика» (Мисхор, 2021 г); на X национальной научно-практической конференции «Моделирование энергоинформационных процессов» с международным участием (Воронеж, 2021 г); на XI Научно-практической конференции «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации» с международным участием (Новосибирск, 2021 г); на I Школе молодых ученых «Химия и технология биологически активных веществ для медицины и фармации» (Москва, 2021 г); на международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (Москва, 2021 г); на XVII международном конгрессе молодых ученых по химии и химической технологии «МКХТ-2021» (Москва, 2021 г).

Публикации по теме диссертации:

1. Применение сверхкритической экстракции для выделения химических соединений / Н.В. Меньшутина, И.В. Казеев, А.И. Артемьев, О.А. Бочарова, И.И. Худеев // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2021. – Т. 64, № 6. – С. 4-19. (Q3, Web of Science, Scopus)

2. Извлечение аралозидов сверхкритической экстракцией из Аралии маньчжурской / Н.В. Меньшутина, И.В. Казеев, И.И. Худеев, А.И. Артемьев, П.А. Флегонтов, Р.Р. Дашкин // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2022. – Т. 65, № 4. – С. 22-29. (Q3, Web of Science, Scopus).

3. Исследование извлечения биологически активных веществ из растительного сырья с помощью сверхкритических технологий / Н.В. Меньшутина, И.В. Казеев, А.И. Артемьев, И.И. Худеев, П.А. Флегонтов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 66-75. (ВАК)

4. Способы получения аралозидов из аралии маньчжурской / Е.С. Лебедева, А.И. Артемьев, И.В. Казеев // Успехи в химии и химической технологии. – 2021. – Т. 35, № 10. – С. 92-94.

5. Сверхкритическая экстракция как новый этап развития промышленной фармацевтики / Артемьев А.И. // Вызовы времени: инновационные технологии и

оборудование для фармацевтической промышленности и медицины. – 2020. – С. 80.

6. Оценка биологически активных компонентов, полученных сверхкритической экстракцией / Меньшутина Н.В., Казеев И.В., Артемьев А.И., Флегонтов П.А., Дашкин Р.Р. // Актуальная биотехнология. – 2021. – Т.35, №1. – С. 129-131.

7. Расчет процесса сверхкритической экстракции гинзенозидов с применением пакета программ ChemCad / Меньшутина Н.В., Казеев И.В., Шиндряев А.В., Артемьев А.И., Бочарова О.А. // Моделирование энергоинформационных процессов. – 2022. – С. 70-75.

8. Идентификация биологически активных веществ из аралии маньчжурской полученных путем сверхкритической экстракции / Казеев И.В., Артемьев А.И., Худеев И.И., Меньшутина Н.В. // Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации. – 2021. – С. 428-431.

9. Применение сверхкритической экстракции для получения аралозидов. / Артемьев А.И., И.В. Казеев // Химия и технология биологически активных веществ для медицины и фармации. – 2021. – С. 2.

10. Сверхкритическая экстракция для выделения биологически активных веществ / Казеев И.В., Худеев И.И., Артемьев А.И., Бочарова О.А. // Биотехнология: состояние и перспективы развития. – 2021. – Т.19. – С. 185-186.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий в части:

Теория подобия, моделирование и масштабирование химико-технологических процессов и аппаратов, машин и агрегатов.

Методы и способы интенсификации химико-технологических процессов, в том числе с помощью физико-химических воздействий на перерабатываемые материалы.

Методы изучения, совершенствования и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод, в том числе разработка химико-технологических процессов переработки отходов.

Развитие теории и практики создания процессов, аппаратов, технологий, обеспечивающих создание автоматизированных цифровых производств.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Артемьева Артема Ильича является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат

Артемьеву Артему Ильичу; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Сверхкритическая экстракция биологически активных веществ из аралии, женьшеня и мультифитоадаптогена» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

Диссертация рассмотрена на совместном заседании кафедры химического и фармацевтического инжиниринга и кафедры кибернетики химико-технологических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», состоявшемся «24» июня 2022 года, протокол № 9.

В обсуждении приняли участие: д.т.н., проф., заведующий кафедрой ХФИ Меньшутина Н. В., д.т.н., проф. кафедры ХФИ Гордиенко М. Г., к.т.н., доц. кафедры ХФИ Гусева Е. В., д.т.н., проф., заведующий кафедрой КХТП Глебов М. Б., д.т.н., проф. кафедры КХТП Дорохов И. Н., д.т.н., проф. кафедры КХТП Писаренко Е. В., к.т.н., доц. кафедры КХТП Михайлова П. Г., к.т.н., доц. кафедры КХТП Налетов В.А., старший преподаватель кафедры КХТП Лукьянов В. Л.

Принимало участие в голосовании 14 человек. Результаты голосования: «За» - 14 человек, «Против» - 0 человек, воздержались - 0 человек, протокол № 9 от «24» июня 2022 г.

Председатель заседания
заведующий кафедрой КХТП,
д.т.н., профессор


М. Б. Глебов

Секретарь заседания
к.т.н., старший преподаватель кафедры ХФИ


П. Ю. Цыганков