

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Ибраимова Заира Таировича на тему «Получение биологически активных веществ в условиях сверхкритических сред»,
предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «8D07102 – Химическая инженерия»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) <u>диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</u> 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	1) Работа выполнена в рамках проекта Жас Ғалым 2025-2027 гг. «Исследование стабильности масла черного тмина и виноградной косточки за счет синергетического эффекта, наблюдаемого при совместной сверхкритической CO₂-экстракции», ИРН: AP25796043, КН МНВО РК.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	Диссертация вносит существенный вклад в науку, что подтверждается решением ряда важных научных задач: оптимизация условий

Рецензент Паренаго О.О.

Паренаго



		извлечения ЭМ и РМ из растительного сырья, определение условий растворения экстракта, установление закономерностей извлечения ЭМ из растительного сырья, оценка окислительной стабильности. Важность работы хорошо раскрыта благодаря четкой постановке цели, логичной структуре изложения и достоверного обоснования полученных результатов. Предложенные автором решенияобладают элементами научной новизны и расширяют существующие теоретические представления в области химической инженерии.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет. Диссертант самостоятельно определил цель и задачи исследования, обосновал выбор методов, провел экспериментальные исследования и расчеты, выполнил анализ полученных данных и сформулировал выводы. Полученные результаты отличаются научной новизной и оригинальностью. Научные консультанты принимали участие в обсуждении ключевых вопросов и выводов.

4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	Во введении четко сформулирована проблема, обоснована необходимость проведения исследования для решения конкретных научных и прикладных задач, а также определена степень разработанности темы в современной литературе.
		1) обоснована;	
		2) частично обоснована;	
		3) не обоснована.	
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	Все главы и параграфы последовательно раскрывают заявленную проблематику, а представленный материал непосредственно связан с предметом исследования, что подтверждает целостность работы.
		1) отражает;	
		2) частично отражает;	
		3) не отражает.	
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Цель сформулирована как ожидаемый результат исследования, а перечень задач логически вытекает из цели и определяет структуру работы, при этом каждая задача имеет свое отражение в соответствующем разделе
		1) соответствуют;	
		2) частично соответствуют;	
		3) не соответствуют.	
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	Все разделы и положения диссертации полностью взаимосвязаны. Прослеживается четкая логическая цепочка от постановки проблемы к ее решению, каждый последующий раздел
		1) полностью взаимосвязаны;	
		2) взаимосвязь частичная;	
		3) взаимосвязь отсутствует.	

		логически вытекает из предыдущего, а выводы по главам подводят итог и служат основой для заключительных обобщений.
	4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	Предложенные автором новые решения аргументированы и оценены на основе критического анализа известных подходов. В работе проведен сравнительный анализ существующих методов, выявлены их недостатки, на основе чего обоснована необходимость и преимущества авторских решений
5. Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Автором впервые получены оригинальные результаты, не имеющие аналогов в отечественной и зарубежной литературе: усовершенствованы условия получения ЭМ и РМ, впервые установлены зависимости изменения коэффициентов массового расхода от плотности СК-СО₂, впервые получено ФМ и определена его окислительная стабильность. Каждое защищаемое положение представляет собой самостоятельное научное достижение.

	5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Каждый вывод сформулирован автором самостоятельно на основе проведенных исследований, логически вытекает из полученных результатов и отражает новое научное знание. Выводы не повторяют известные положения и не являются перефразированием результатов других авторов.
	1) полностью новые;	
	2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
	3) не новые (новыми являются менее 25%).	
	5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:	Автором разработаны оригинальные решения, не имеющие аналогов: определены условия получения нового продукта, функционального масла, выявлены синергетические эффекты, проявляющиеся в повышении окислительной стабильности. Обоснованность решений подтверждена теоретическими расчетами, экспериментальными данными и/или результатами внедрения, что делает их достоверными и пригодными для практического применения.
	1) полностью новые;	
	2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
	3) не новые (новыми являются менее 25%).	
6.	Обоснованность основных выводов	Каждый вывод логически вытекает из представленных в работе результатов, подкреплен количественными или качественными оценками и не содержит декларативных

		утверждений. Автор демонстрирует способность критически оценивать полученные данные и строить на их основе обоснованные научные обобщения.
7.	Основные положения, выносимые на защиту (Положение 1)	Положение доказано, поскольку автор приводит количественные экспериментальные данные с указанием статистической оценки, что свидетельствует о воспроизводимости результатов. Положение не является тривиальным, так как конкретные числовые значения для высушенных листьев <i>Mentha spicata</i> L. при указанных условиях получены эмпирически и не могут быть выведены теоретически. Положение является новым, поскольку в доступной литературе отсутствуют данные о выходе и равновесной концентрации именно для данного вида сырья при сочетании скорости потока 3 мл/мин и давления 10 бар. Уровень применения положения средний, так как результаты применимы только к конкретному виду сырья, к высушенным листьям <i>Mentha spicata</i> L. при строго
	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	
	7.1 Доказано ли положение?	
	1) <u>да</u> ;	
	2) скорее доказано;	
	3) скорее не доказано;	
	4) не доказано;	
	5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	
	7.2 Является ли тривиальным?	
	1) <u>да</u> ;	
	2) <u>нет</u> ;	
	3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	
	7.3 Является ли новым?	
	1) <u>да</u> ;	
	2) <u>нет</u> ;	
	3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.	
	7.4 Уровень для применения:	
	1) узкий;	
	2) <u>средний</u> ;	

	3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	заданных условиях. Для переноса на другие виды эфирного сырья или иные условия экстракции требуются дополнительные исследования
7. Основные положения, выносимые на защиту (Положение 2)	7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u>; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u>;	Положение доказано в диссертационной работе, но не отражено в статье, поскольку автор приводит количественные значения коэффициентов массопереноса в зависимости от изменения плотности CO₂, что подтверждает наличие прямой корреляции между этими параметрами. Положение не является тривиальным, так как конкретные количественные значения коэффициентов массопереноса для данного диапазона плотности CO₂ (602,58-900,30 кг/м³) получены эмпирически и не могут быть выведены теоретически без экспериментального исследования. Положение является новым, поскольку в доступной научной литературе отсутствуют количественные данные о

	4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	коэффициентах внутреннего и внешнего массопереноса именно для системы сверхкритический CO_2 – эфирное масло мяты в указанном диапазоне плотностей. Однако сам подход к исследованию зависимости коэффициентов массопереноса от плотности растворителя широко применяется в научной практике. Уровень применения положения широкий, поскольку результаты могут быть использованы для расчета и оптимизации процессов сверхкритической экстракции не только для мяты, но и для другого растительного сырья, содержащего терпеноиды и ароматические соединения.
Основные положения, выносимые на защиту (Положение 3)	7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым?	Положение полностью доказано диссертационной работе, но не отражено в статье, что подтверждается численными характеристиками, отражены конкретные условия получения функционального масла, для которого выявлен синергетический эффект в окислительной стабильности. Положение не является тривиальным, поскольку сам факт синергетического повышения окислительной

		1) <u>да</u> ;	стабильности при совместной экстракции двух различных видов сырья не является очевидным и не может быть предсказан теоретически без экспериментального подтверждения. Положение является новым, поскольку в доступной научной литературе отсутствуют данные о синергетическом эффекте при совместной сверхкритической экстракции масел из семян черного тмина и виноградных косточек, а также количественные показатели улучшения окислительной стабильности для данной комбинации. Уровень применения положения широк, поскольку результаты могут быть использованы в пищевой и косметической промышленности для получения масел с повышенной окислительной стабильностью без использования синтетических антиоксидантов.
		2) <u>нет</u> ;	
		3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.	
		7.4 Уровень для применения:	
		1) узкий;	
		2) средний;	
		3) <u>широкий</u> ;	
		4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	
		7.5 Доказано ли в статье?	
		1) <u>да</u> ;	
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Выбор методологии обоснован, поскольку автор использовал методы, адекватные поставленным задачам: сверхкритическую флюидную экстракцию, газовую хроматографию, стандартные методы оценки окислительной стабильности (перекисное и анизидиновое числа).
		1) <u>да</u> ;	
		2) <u>нет</u> .	
	Достоверность источников и предоставляемой информации		

Даренко

	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований: сверхкритическая флюидная экстракция, хроматографический анализ, методы оценки окислительной стабильности, математическое моделирование процессов сушки, растворимости и массопереноса, обработка данных на таких ПО как Microsoft Excel, Origin Pro.
	1) да; 2) нет.	
	8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):	Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием. Автором представлены количественные экспериментальные данные, подтверждающие зависимость коэффициентов массопереноса от плотности CO ₂ , а также синергетический эффект при совместной экстракции.
	1) да; 2) нет.	
	8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
	8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора. Список

		литературы охватывает основные направления исследований по сушке растительного сырья, сверхкритической экстракции эфирных и растительных масел, методам оценки растворимости, окислительной стабильности.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:
		1) <u>да</u> ;
		2) <u>нет</u> .
		Диссертация имеет теоретическое значение, поскольку в работе установлены влияние давления в сепараторе и скорости потока CO ₂ на выход и состав ЭМ мяты, количественные закономерности влияния плотности сверхкритического CO ₂ на коэффициенты массопереноса (внутреннего и внешнего) при экстракции эфирного масла мяты, выявлен синергетический эффект при совместной экстракции масел из семян черного тмина и виноградных косточек, а также определены оптимальные параметры процесса.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:
		1) <u>да</u> ;
		2) <u>нет</u> .
		Диссертация имеет практическое значение, и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике. Разработанные режимы сверхкритической экстракции (скорость потока, давление,

		температура, соотношение сырья) могут быть непосредственно использованы в пищевой, парфюмерной и фармацевтической промышленности для получения эфирных и растительных масел с улучшенными характеристиками окислительной стабильности.
	9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Предложения для практики являются новыми. Новыми являются режимы совместной сверхкритической экстракции смеси семян черного тмина и виноградных косточек, позволяющие получить масло с улучшенной окислительной стабильностью, количественные значения коэффициентов массопереноса для системы CO₂ и эфирное масло мяты, оптимальные условия извлечения ЭМ мяты и базилика, которые могут быть использованы при проектировании экстракционного оборудования.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.

Ларет

			следующие недостатки: стиль изложения в отдельных разделах носит описательный характер без достаточного критического анализа, встречаются стилистические и грамматические погрешности, не всегда соблюдается единая терминология. В свою очередь указанные замечания не снижают научной ценности работы.
11.	Замечания к диссертации и рекомендации	1. В литературном обзоре (Стр.25) обсуждается общий выход ЭМ, при этом не приведена информация о компонентном составе экстрактов при различных значениях плотности элюента. 2. При описании моделей массопереноса в литературном обзоре (Стр. 31) приводятся ссылки на «вторичные» исследования, в которых применены те или иные модели. Хотя, важно процитировать и базовые работы, в которых описаны подходы к моделированию. Например, нет ни одной ссылки на работы проф. Совой, одного из основных и самых успешных исследователей СК CO₂ экстрактивных процессов. 3. В разделе 2.11. (Стр. 46) приведены интервалы изменений температуры и давления для всех проведенных экстракций. Интервалы широкие, и для каждого набора параметров значения растворимости будут отличаться. Поэтому для каждого эксперимента, который описан в разделе Результаты необходимо приводить температуру и давление (чтобы можно было рассчитать плотность, и массовый расход CO₂) для каждого эксперимента. 4. В разделе 3.6. (Стр. 58) для наглядности и простоты восприятия данных было бы полезно привести таблицу, с перечислением различных видов сушки, временем сушки, температурой и, главное, количеством ЭМ, которые в результате сушки остаются в сырье. 5. Раздел 3.7. (Стр. 66) подробно описано исследование влияния параметров сепарирования на эффективность сбора экстракта. Однако в разделе нигде не упоминается, при каких условиях (температура и давление) проведена экстракция. 6. Рекомендую опубликовать полученные результаты в виде статей в международных рецензируемых журналах.	

		Сделанные замечания не носят принципиального характера, не снижают значимости, научной новизны работы. Диссертация заслуживает высшей оценки.
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертационная работа по теме «Получение биологически активных веществ в условиях сверхкритических сред» по специальности «8D07102 – Химическая инженерия» выполнена в полном объеме, соответствует основным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). 1) присудить степень доктора философии (PhD) 2) направить диссертацию на доработку 3) направить диссертацию на повторную защиту; 4) отказать в присуждении степени доктора философии (PhD)

Официальный рецензент:

К.х.н., ведущий лабораторией «Сверхкритические флюидные технологии»,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН), г. Москва, Российская Федерация,

e-mail: orapenago@mail.ru



Рецензент Паренего О.О.