ОТЗЫВ

на диссертационную работу Ищук Ларисы Алексеевны на тему «Разработка технологии супрамолекулярных и эмульсионных комплексов фитонутриентов для функциональных напитков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы

1. Актуальность диссертационных исследований

В современных условиях развития пищевой индустрии и биотехнологии приоритетным направлением является создание качественных функциональных продуктов, способствующих поддержанию здоровья и профилактике алиментарно-зависимых заболеваний.

В диссертационной работе Л.А. Ищук рассматривается актуальная проблема извлечения биологически активных компонентов из пряно-ароматического сырья (кориандр плоды (*Coriandrum sativum* L.), корень имбиря (*Zingiber officinale*) и семена черного тмина (*Nigella sativa* L.)) с использованием современного способа экстракции.

Обоснование применения сверхкритической углекислотной экстракции для селективного извлечения термолабильных биологически активных компонентов является крайне актуальным, поскольку данный метод позволяет получать экологически чистые экстракты с заданным компонентным составом и высокой биодоступностью.

Учитывая потребность рынка в натуральных ингредиентах, разработка научно обоснованных режимов экстракции фитонутриентов из растительного сырья является своевременной и востребованной темой.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, приведенные в диссертации, теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены. Они отражают и расширяют современные представления о ценности пряно-ароматического и эфирно-масличного сырья, развитие технологии безалкогольных напитков, в том числе таблетированных шипучих и эмульсионных напитков брожения.

Соискателем поставлена цель исследования, для достижения которой выполнен ряд задач, необходимых для разработки технологии применения фитонутриентов в пищевых системах посредством моделирования их компонентного состава и технологических решений, обеспечивающих защиту целевых компонентов и их биодоступность:

- изучено влияние основных технологических параметров процесса экстракции (давления и температуры) на процесс выделения комплексов фитонутриентов из растительного сырья, а также изучена возможность их фракционирования;

- установлены технологические параметры экстракции фитонутриентов из растительного сырья: *Coriandrum sativum* L., *Zingiber officinale* и *Nigella sativa* L. методом флюидной углекислотной экстракции;

- показано влияние физических факторов экстракции на компонентный состав получаемых экстрактов и обоснованы технологические параметры создания пищевой субстанции типа «ядро-оболочка» для защиты липофильных фитонутриентов выделяемых из растительного сырья;

- научно подтверждена рецептура устойчивой эмульсии «масло в воде», включающая специфические фракции жидкого экстракта имбиря (*Zingiber officinale*), с целью улучшения усвояемости жирорастворимых соединений;

- на модели *in vitro* моделирования желудочно-кишечного тракта подтверждена эффективность защиты созданных фитокомплексов в процессе пищеварения.

Обоснованность результатов подтверждается применением современной приборно-аналитической базы, в частности, использованием высокоэффективной газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием для детальной идентификации компонентного состава получаемых фракций.

Экспериментальные исследования проведены на высоком методическом уровне с использованием принятых в отрасли, а также современных методов исследований. В диссертации проведено обобщение и математическая обработка экспериментальных данных.

3. Достоверность и научная новизна работы

Диссертация, представленная на рецензию, является полностью самостоятельной работой, выполненной соискателем, и направленной на решение актуальных для пищевой технологии задач. Соискатель, поставив цель, сформулировал основные задачи и реализовал их в процессе выполнения теоретических и экспериментальных исследований.

Научная новизна диссертации Л.А. Ищук состоит в обоснованном использовании метода сверхкритической флюидной экстракции как способа получения растительных экстрактов с заданным компонентным составом фитонутриентов.

К элементам научной новизны по результатам работы можно отнести:

- установление технологических параметров экстракции фитонутриентов из *Coriandrum sativum* L., *Zingiber officinale* и *Nigella sativa* L. методом сверхкритической флюидной экстракции с фракционированием по давлению в приемных сепараторах (п. 13 паспорта научной специальности 4.3.3 Пищевые системы);

- выявленные зависимости влияния давления и температуры в рабочих элементах установки для сверхкритической флюидной экстракции на химический состав целевых экстрактов (п. 15 паспорта научной специальности 4.3.3 Пищевые системы);

- разработанные технологические параметры формирования субстанции типа «ядро-оболочка» в виде супрамолекулярного комплекса на основе изолята сывороточного белка и хитозана, что позволяет существенно повысить биодоступность и защиту липофильных фитонутриентов в желудочно-кишечном тракте (п. 8 паспорта научной специальности 4.3.3 Пищевые системы).

4. Вклад соискателя в разработку проблемы

Диссертация является полностью самостоятельным завершенным научным трудом. Личный вклад соискателя заключается в постановке цели и задач исследования, выборе методологии, непосредственном проведении комплекса сложных экспериментов по сверхкритической экстракции, и комплексной коацервации. Автором лично проведена статистическая обработка результатов и сформулированы научные выводы.

Автореферат полностью отражает основное содержание работы.

Диссертация представляет собой завершенное научное исследование. Обоснована актуальность. Поставленные цель и задачи последовательно решены. Результаты исследований обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью.

По материалам диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 5 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК (категории К1 и К2), а также получено 2 патента на изобретения.

Основные положения диссертационной работы прошли широкую апробацию на симпозиумах и конференциях международного и всероссийского уровней: Международные симпозиумы «Пищевые здоровьесберегающие технологии» (Кемерово, 2023 и 2024), Всероссийская научно-практическую конференцию по безопасности и качеству сырья (Москва, 2023), Инновационный конвент ««Кузбасс: образование, наука, инновации» (Кемерово, 2025), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 95-летию ИРНИТУ и кафедры химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной (Иркутск, 2025), Международная научно-практическая конференция им. Д.И. Менделеева (Тюмень, 2025).

5. Практическая значимость результатов исследований

Практическая ценность диссертации Ищук Л.А. имеет высокий уровень реализации. Разработаны процессуальные схемы производства и рецептуры двух принципиально различных форм функциональных напитков:

- таблетированного напитка (сухого концентрата) с использованием супрамолекулярных комплексов (СМК) CO_2-экстрактов *Coriandrum sativum* L. и *Nigella sativa* L.;
- безалкогольного ферментированного напитка с использованием эмульсионной субстанции CO_2-экстракта *Zingiber officinale*.

Практическая значимость работы подтверждена разработкой и утверждением комплекта технической документации:

- ТУ, ТИ 11.07.19-302-02068309-2026 «Напиток безалкогольный таблетированный функциональный (варианты)»;
- ТУ, ТИ 11.07-304-02068309-2026 «Напиток безалкогольный ферментированный с CO_2-экстрактом имбиря».

Проведены производственные испытания разработанных технологий и выработка опытных партий продукции на действующих предприятиях пищевой промышленности, Кемеровской области и Алтайского края.

Новизна предложенных технических решений подтверждена патентами РФ: № 2854453 «Способ производства безалкогольного напитка брожения с CO_2-

экстрактом имбиря» и № 2861446 «Жидкий концентрат напитка безалкогольного (варианты)».

Дополнительно автором проведена оценка экономической целесообразности, показавшая высокую рентабельность разработанных продуктов.

6. Оценка содержания диссертации и ее завершенность

Диссертация изложена на 142 страницах машинописного текста, содержит 50 таблиц, 34 рисунка и значительное количество приложения. Структура работы включает введение, аналитический обзор, методологию исследования, практическую реализацию результатов исследования, выводы по результатам исследования, список использованных источников и приложений. Список использованных источников включает 151 публикацию, в том числе 68 иностранных источников.

Содержание автореферата полностью отражает результаты диссертации.

Диссертация представляет собой завершенное научное исследование. Обоснована актуальность. Поставленные цель и задачи последовательно решены. Результаты исследований обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью.

7. Замечания и предложения по диссертационной работе

1. С какой целью после сверхкритической флюидной экстракции *Zingiber officinale* фракции, полученные при разном давлении в рабочей колонке, объединяли и далее исследовали купажи? Почему не был выбран оптимальный режим сверхкритической флюидной экстракции для последующего фракционирования, без необходимости купажирования фракций?

2. На стр. 69 по п. 3.1 соискатель делает вывод, что «для *Coriandrum sativum* L. повышение рабочего давления с 10,00 до 20,00 МПа прямо коррелирует с увеличением выхода липидной фракции с 4,88 до 5,92 %», в то время как на стр. 53 приводятся данные 3,86 % и 3,79 %, соответственно. На какие данные следует ориентироваться для дальнейших исследований?

3. В таблице 4.2.4 сумма компонентов в напитках во всех образцах, кроме 1.2 и 2.3 не равна 100 %; а в таблицах 4.2.5 и 4.2.6 сумма всех компонентов больше 100 кг. Чем вызвано данное несоответствие?

4. С какой целью в напиток, рецептура которого приведена в таблице 4.2.5, введен нерастворимый в воде CO_2-шрот *Zingiber officinale* и почему в состав таблеток включена плохо растворимая в воде МКЦ, а не, например, мальтодекстрин, который хорошо растворяется в воде (рисунок 4.2.2).

5. При заявляемых геометрических размерах таблетки, ее масса составляет примерно 1,8 г, тогда из 100 кг сырья можно получить 55,5 тыс. таблеток, с учетом упаковки и этикетки затраты на 1 таблетку составят 1,26 руб., а в таблице 4.3.1 на стр. 107 затраты на 1 таблетку составили 0,29 руб. Каков алгоритм расчета затрат?

6. Непонятно каким методом автор определяла влажность эфирного масла. Так на стр. 45 рукописи приведен метод высушивания эфирного масла «до постоянной массы при температуре 160 °С» со ссылкой на ГОСТ 24027.2-80,

однако, согласно данному документу, температура в сушильном шкафу поддерживается 100-105 °С.

7. Таблетированный напиток позиционируется как шипучий растворимый. Вопрос – проводились ли традиционные для шипучих таблеток исследования по продолжительности растворения в воде, наличии осадка, pH водного раствора, объем вспенивания, прочность, истираемость, равномерность распределения компонентов?

8. По тексту диссертации имеются технические погрешности и опечатки: отсутствует единая терминология для наименования метода сверхкритической флюидной экстракции; на рисунке 3.2.1 (стр. 72) по оси абсцисс приводится объем вносимого CO_2-экстракта в мл (правильно было бы указать в %); нарушена нумерация таблиц в п.п. 4.2.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общей положительной оценки представленной работы.

8. Заключение

По структуре рукописи, объему исследований, степени их аналитического осмысления и прикладной значимости диссертационная работа Ищук Л.А. отвечает требованиям раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842, в редакции от 18.07.2026 № 905,. предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Ищук Лариса Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Официальный оппонент:
доктор технических наук, доцент, директор
института химии и химико-фармацевтических
технологий Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Алтайский
государственный университет»,
656049, Алтайский край, г. Барнаул,
проспект Красноармейский, 90
Тел.: +7 (3852) 298-150;
e-mail: averyanova@mail.asu.ru

Е.В. Аверьянова
18.11.2026г.

Я, Аверьянова Елена Витальевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

ПОДПИСЬ(Ь) ЗАВЕРЯЮ
ДИРЕКТОР ДОПУиКП.
НАЧАЛЬНИК УК
А.Н. ТРУШНИКОВ
18.11.2026