

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

Университета ИТМО

д.т.н., профессор

В.О. Никифоров

« 01 »

2016 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Степановой Анны Александровны «Биотехнология функционального напитка на основе *Medusomyces gisevii* с добавлением экстрактов растительного происхождения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям: 4.3.3. Пищевые системы; 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Актуальность темы.

Диссертационная работа Степановой А.А. посвящена разработке биотехнологии функционального напитка на основе *Medusomyces gisevii* с добавлением экстрактов растительного происхождения.

В работе установлены новые данные о химическом составе образцов функциональных напитков, обусловленных сложным биохимическим взаимодействием консорциума микроорганизмов *Medusomyces gisevii* и фитокомпозицией растительных экстрактов *Panax ginseng*, *Thymus vulgaris*, *Achillea millefolium*.

В последние годы наблюдается устойчивый рост глобального рынка функциональных продуктов питания, обусловленный смещением потребительских приоритетов в сторону профилактики заболеваний, поддержания микробиома кишечника и укрепления иммунитета. В связи с этим напитки на основе симбиотических культур бактерий и дрожжей (SCOBY), в частности *Medusomyces gisevii* (традиционно известного как чайный гриб), имеют значительный научный и промышленный интерес.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания научно обоснованной, технологически воспроизводимой и безопасной биотехнологии функционального напитка, сочетающего метаболический потенциал *Medusomyces gisevii* с направленным действием растительных экстрактов, что соответствует современным требованиям пищевой промышленности, нутрициологии и потребительского рынка.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Научные положения, выводы и практические рекомендации диссертационного исследования А.А. Степановой являются достоверными и научно обоснованными. Достоверность результатов обеспечена применением комплекса взаимодополняющих валидированных методов исследования, включая спектрофотометрические и хроматографические методы определения биологически активных веществ, органолептический и микробиологический анализ, а также физико-химические методы оценки качества и безопасности, соответствующие требованиям технических регламентов Таможенного союза.

Экспериментальная база исследования характеризуется репрезентативностью благодаря проведению многофакторного скрининга (27 рецептурных композиций) с варьированием типа субстрата и концентрации фитокомпозиций, а также изучением динамики процессов в трёх временных точках при трёх-пятикратной повторности опытов.

Статистическая обработка данных выполнена с применением современных методов вариационной статистики, что позволило подтвердить значимость выявленных закономерностей и синергетических эффектов. Воспроизводимость и практическая значимость результатов подтверждены успешной опытно-промышленной апробацией разработанной технологии на предприятии пищевой промышленности, разработкой и утверждением комплекта нормативно-технической документации, а также охраной технического решения патентом на изобретение. Экспертное признание научной ценности исследования отражено в публикационной активности: основные положения работы опубликованы в ряде рецензируемых научных изданий, индексируемых в международных базах данных, и представлены на профильных научно-практических конференциях.

Оценка новизны и достоверности основных научных положений, выводов и рекомендаций.

Научная новизна исследования подтверждена. Впервые системно изучено влияние природы чайной основы (чёрный, зелёный, иван-чай) и концентрации бинарных фитокомпозиций (женьшень, тимьян, тысячелистник) на метаболическую активность *Medusomyces gisevii*. Установлено, что чёрный чай способствует накоплению незаменимых аминокислот при внесении экстрактов 5,0–7,5 %, тогда как иван-чай при 2,5 % активизирует синтез витаминов группы В.

Количественно оценен синергетический эффект накопления флавоноидов (коэффициент синергизма до 2,83), что подтверждает взаимную активацию компонентов биосистемы. Введено понятие «порога рецептурной устойчивости», дифференцированного по типам чайных основ, что имеет практическую ценность для разработки рецептур.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в научном обосновании биотехнологического потенциала как самой культуры *Medusomyces gisevii* при культивировании на различных

питательных средах (черном, зеленом и иван-чае), так и в сочетании с растительными экстрактами. Установлены закономерности биотрансформации компонентов питательной среды, обеспечивающие формирование специфического аминокислотного и витаминного профиля образцов полученных напитков. Раскрыты особенности синергетического взаимодействия чайных основ и растительных экстрактов под действием культуры *Medusomyces gisevii*, проявляющиеся в накоплении флавоноидных соединений и росте антиоксидантной активности систем. Определена зависимость между типом чайного субстрата и его рецептурной устойчивостью, что расширяет представления об адаптации микробиологического сообщества к повышенным концентрациям растительных экстрактов.

Практическая значимость работы заключается в разработке комплексной технологии производства функциональных напитков на основе различных питательных сред, бинарных растительных композиций и культуры *Medusomyces gisevii*. Разработаны и научно обоснованы рецептуры трех видов функциональных напитков с использованием черного чая, зеленого чая и иван-чая, обогащенных комбинациями экстрактов женьшеня, тимьяна и тысячелистника. Установлены регламентируемые показатели качества и безопасности готовой продукции, подтверждающие соответствие разработанных напитков требованиям ТР ТС 021/2011. Рассчитана степень удовлетворения суточной потребности организма в витаминах и аминокислотах при употреблении разработанных напитков.

Основные научные результаты достаточно полно отражены в публикациях.

Статьи в журналах, индексируемых в базах Scopus и Web of Science

1. The phytochemical composition of Kuzbass medicinal plants studied by spectrophotometry and chromatography / N.S. Velichkovich, N.I. Dunchenko, **A.A. Stepanova**, O.V. Kozlova, E.R. Faskhutdinova, V.P. Yustratov, S.L. Luzyanin // Foods and Raw Materials. – 2025. – Т. 13. – № 2. – P. 219–232. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2025-2-649>.
2. Whey and water-ethanol solution as extractants of biologically active substances: Comparative analysis / **A.A. Stepanova**, A.D. Mitina, N.S. Velichkovich, O.V. Kozlova, T.A. Larichev, L.A. Proskuryakova, V.V. Martirosyan // Foods and Raw Materials. – 2026. – Т.14. – № 2. – P. 432–442. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2026-2-687>.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

3. Степанова, А.А. Мировое потребление белка и калорий: взаимосвязь с рационом и продукты для устранения дефицита / **А.А. Степанова**, Л.К. Асякина // Пищевые системы. – 2025. – Т. 8. – № 2. – С. 180–188.
4. Основные факторы, влияющие на экстракцию биологически активных соединений из клеточных культур растений / В.М. Ле, **А.А. Степанова**, А.А.

Шевель, Т.А. Ларичев, С.Л. Лузянин // Техника и технология пищевых производств. – 2025. – Т. 54. – № 2. – С. 439–453.

5. Ферментированные напитки: источники их получения и видовой состав микробных сообществ (обзор) / А.А. Степанова, Л.К. Асякина, Т.А. Ларичев, Е.В. Останова // АПК России. – 2023. – Т. 30. – № 5. – С. 703–711.

6. Российский рынок функциональных продуктов питания для здорового образа жизни человека / Л.К. Асякина, А.А. Степанова, Т.В. Тамарзина, А.И. Лосева, Н.С. Величкович // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2022. – Т. 25. – № 3. – С. 29–41.

Рекомендации по внедрению.

Использовать разработанные ТУ 10.89.19-295-02068309-2024 и ТИ 10.89.19-295-02068309-2024 для организации выпуска функциональных напитков на предприятиях пищевой промышленности; рекомендовано соблюдать регламент ферментации 5 суток и установленные пороги внесения экстрактов (2,5–7,5 % в зависимости от чайной основы).

Материалы исследования целесообразно применять в учебном процессе при подготовке специалистов по направлениям «Пищевые системы» и «Биотехнология продуктов питания», а также как основу для дальнейших исследований синергетических эффектов в многокомпонентных пищевых системах.

Вопросы и замечания по диссертационной работе.

1. Почему в качестве критерия первичного скрининга растительного сырья была выбрана именно массовая доля флавоноидов, а не комплексный показатель антиоксидантной активности?
2. Как обоснован выбор концентраций этанола (40–75 %) для экстракции БАВ? Проводилась ли оптимизация по другим параметрам (температура, время, гидромодуль)?
3. Почему ферментацию проводили только в трёх временных точках (3, 5, 7 сутки)? Не упущены ли важные кинетические закономерности при таком дискретном мониторинге?
4. Как обеспечена стабильность качества растительного сырья (женьшень, тимьян, тысячелистник) при промышленном масштабировании?
5. Предусмотрена ли в технологической схеме стадия стабилизации готового напитка для обеспечения заявленного срока хранения?
6. Как контролировалось содержание этанола в готовом напитке после внесения водно-этанольных экстрактов? Соответствует ли продукт требованиям к безалкогольной продукции по этому критерию?
7. Как устанавливалась пробиотическая активность напитка после ферментации и внесения фитокомпозиций? Сохраняется ли пробиотичность при хранении готовой продукции?

При этом отмеченные недостатки не снижают качество полученных результатов диссертационного исследования.

Заключение.

Оценка диссертационной работы и автореферата позволяет сделать вывод о том, что исследования выполнены на высоком профессиональном уровне с применением общепринятых утвержденных методов, использованием специальной терминологии с учетом требований действующей нормативной документации в области пищевых систем и биотехнологии продуктов питания. Материал диссертации представлен в логичной последовательности, осуществлен комплексный анализ полученных результатов и сформулированы научные выводы.

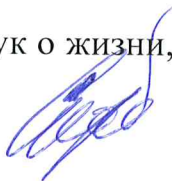
Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертация отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 (ред. от 16.10.2024 г.), а ее автор, Степанова Анна Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям: 4.3.3. Пищевые системы; 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Диссертация была рассмотрена на заседании факультета биотехнологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».

Настоящий отзыв рассмотрен и одобрен на заседании факультета биотехнологий, протокол № 20 от «29» мая 2026 г. На заседании присутствовали 16 человек.

Директор мегафакультета наук о жизни,
доктор химических наук



Скорб Екатерина Владимировна

Составитель отзыва,
доцент факультета биотехнологий,
кандидат технических
наук



Смотрева Ирина Владимировна

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» (Университет ИТМО).

Почтовый адрес: 197101, г. Санкт-Петербург, пр-т Кронверкский, д. 49, лит. А

Телефон: (812) 480-00-00

Веб-сайт: <https://itmo.ru>

Адрес электронной почты: od@itmo.ru