

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента

Кригер Ольги Владимировны на диссертационную работу

Лосевой Анны Ивановны на тему

«Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий напитков, полученных с использованием вторичных метаболитов растительного сырья, культивируемого *in vitro*», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы, 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Актуальность темы исследования

Изучение химического состава растений и их биологической активности с целью дальнейшего использования в практической разработке высоко ценных для здоровья населения продуктов питания приобретает особую значимость с развитием современных методов биотехнологии растений. Анализ качественного и количественного состава вторичных метаболитов способствуют расширению областей использования растительных ресурсов нашей страны.

Недостаток технологий эффективного производства биологически активных веществ из растительного сырья и узкий перечень культивируемых видов растений сдерживают внедрение этих технологий в широкомасштабное производство. Применение биотехнологических методов культивирования редких и исчезающих растений могут быть эффективным решением в вопросах расширения использования биологически активных веществ растительного происхождения для повышения качества пищевых систем. Производство доступных продуктов с функциональными свойствами требует объективного научного обоснования принципов их создания.

Таким образом, разработка технологий получения экстрактов и напитков, содержащих вторичные метаболиты растительного сырья, обладающих

высокой биологической ценностью являются перспективным направлением исследований. Актуальность и значимость темы диссертационной работы Лосевой А.И. подтверждается также тем, что данное направление исследований поддержано в рамках государственного задания и федеральной целевой программы.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, подтверждены большим объемом экспериментальных данных, выводы отражают поставленные в работе цель и задачи.

Научная новизна работы состоит в изучение содержания соединений фенольной природы в изучаемых растениях (леuzeи сафлоровидной, женьшене обыкновенном, элеутерококке колючем, пальчатокореннике пятнистом, диоскореи обыкновенной, сапожниковии растопыренной), обоснование параметров культивирования каллусных и корневых культур *in vitro* растений и получение экстрактов, содержащих комплекс биологически активных веществ. Доказаны антимикробные и антиоксидантные свойства полученных экстрактов, безопасность их использования. Научно обоснованы параметры очистки, концентрирования и сушки растительных экстрактов.

Достоверность полученных автором результатов подтверждается адекватным выбором методических решений, необходимым и достаточным объемом проведенных исследований, обоснованием и статистической обработкой полученных данных. Анализ представленного в работе иллюстративного материала подтверждает высокую достоверность результатов исследования и сформулированных на их основании рекомендаций и выводов. Достоверность исследований не вызывает сомнений, результаты и выводы аргументированы.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертационная работа и автореферат Лосевой А.И. оформлены в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ.

Диссертация состоит из введения, восьми глав, выводов и результатов диссертационной работы, приложений. Работа изложена на 470 страницах, основное содержание представлено на 377 страницах, включая 112 рисунков и 117 таблиц. Список литературы включает 369 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, а также интернет-ресурсов.

Автореферат изложен на 42 страницах, включает 6 рисунков, 22 таблицы и содержит сведения о 38 печатных работах, опубликованных по материалам диссертации. Материалы автореферата полностью соответствуют данным, приведенным в диссертационной работе и достаточно полно отражают содержание диссертационного исследования.

Структура и содержание работы

Введение содержит обоснование актуальности исследования, сформулированную цель и задачи исследований. В разделе изложены научная новизна и практическая значимость работы, приведены положения, выносимые на защиту. Обосновано соответствие диссертационной работы паспортам научных специальностей 4.3.3. и 4.3.5.

В 1 главе приведены результаты анализа научно-технической литературы, описывающей состояние вопроса. Представлены и обобщены материалы по перспективам использования клеточных культур *in vitro* растений. Рассмотрены и описаны различные методы экстракции. Проанализированы российский и мировой рынки растительных экстрактов и функциональных продуктов на основе вторичных метаболитов растений. Обзор литературных данных показал актуальность и перспективность исследования и на основании анализа были сформулированы цель и задачи данной работы.

Во 2 главе описаны объекты исследований, используемые реактивы, материалы и оборудование, изложена методология и организация научных исследований, представлена схема проведения исследований.

В 3 главе изучены качественный и количественный состав исходного растительного сырья, антимикробные и антиоксидантные свойства различных органов растений.

В 4 главе научно обоснованы составы питательных сред и параметры культивирования клеточных культур *in vitro* растений, проведен анализ ростовых характеристик в зависимости от продолжительности культивирования, светового и температурного режимов. Проанализированы разные методы и параметры экстракции вторичных метаболитов из природного растительного сырья и клеточных культур *in vitro* растений. Определены условия, позволяющие увеличить выход целевых БАВ в экстракты.

В 5 главе изучен компонентный состав экстрактов природного сырья и клеточных культур растений, полученных разными методами, дана оценка физико-химическим свойствам, представлены результаты, подтверждающие безопасность экстрактов. Дана оценка антимикробным свойствам растительных экстрактов по отношению к тест-штаммам *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus viridans*, *Candida albicans*, *Microsporum canis*, *Penicillium citrinum*. Представлены данные подтверждающие антиоксидантную активность растительных экстрактов.

В главе 6 представлена методология ультрафильтрационной и хроматографической очистки полученных экстрактов с целью повышения концентрации действующих БАВ. Изучена эффективность многократной очистки экстрактов ультрафильтрацией при выбранных режимах и параметры хроматографической очистки.

Седьмая глава диссертации включает научное обоснование режимов концентрирования и сушки растительных экстрактов, представлены результаты, доказывающие, что способ высушивания экстрактов не оказывает влияния на уровень содержания в них целевых биологически активных веществ. Дана характеристика сухим растительным экстрактам.

Восьмая глава содержит технологические схемы производства густых и сухих экстрактов, обоснование сроков и условий их хранения, приведены рецептуры и схемы производства функциональных напитков, дана оценка показателей качества и функциональных характеристик полученных напитков.

Предложены основные направления применения полученных напитков в функциональном питании, проанализирована экономическая эффективность. Выводы по работе соответствуют цели и задачам и отражают результаты выполненных и представленных автором исследований.

Представленные результаты исследований свидетельствуют о том, что диссертант Лосева А.И. провела большой объем теоретических и экспериментальных исследований.

Практическая значимость диссертационной работы

Материалы данной диссертационной работы представляют большой практический интерес. По итогу проведенных исследований сформулированы основные требования к технологическому процессу получения биологически активных веществ из биомассы клеточных культур изученных растений, разработаны рецептуры и технологические схемы производства густых и сухих экстрактов, а также функциональных напитков на их основе. Техническая новизна разработанных технологических решений подтверждена двумя патентами. Разработан и утвержден комплект технической документации. Проведена масштабная апробация и внедрение технологий в ряде научно-исследовательских и промышленных предприятий Кемеровской области.

Апробация работы

Основные положения и результаты исследований, представленные в настоящей диссертационной работе, доложены и обсуждены на конференциях различного уровня, в том числе и зарубежных. По результатам работы опубликовано 38 печатные научные работы, из которых 11 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 7 публикаций в изданиях, индексируемых международными БД Scopus и WoS, 1 монографии, 2 свидетельства о регистрации интеллектуальной собственности, 1 заявки на патент.

Вопросы и замечания по диссертационной работе и автореферату:

1. Чем обоснован выбор растительных объектов для получения клеточных культур, некоторые из которых являются достаточно изученными, в том числе и для получения биологически активных веществ *in vitro*?

2. Какие новые соединения были идентифицированы в растительном сырье, ранее не выявленные при аналогичных исследованиях?

3. В главе 3 диссертации очень подробно изучены химический состав, показатели безопасности, содержание вторичных метаболитов в исследуемом сырье. При этом не ясно в какой именно период был произведен сбор различных видов растений и каков их ареал в Сибирском федеральном округе.

4. Представляется целесообразным в главе 3 изучить динамику изменения качественного и количественного состава вторичных метаболитов растительного сырья в зависимости от их ареала и времени сбора, что усилило бы научную и практическую значимость данного этапа исследований.

5. При идентификации вторичных метаболитов растительного сырья методом ТСХ не приведена интерпретация данных, представленных на рисунках 3.2.1, 3.2.8 – 3.2.12.

6. На графических зависимостях рисунков в диссертации и автореферате не всегда представлены данные о статистической обработке и достоверности представленных результатов.

7. Для оптимизации состава питательной среды для культивирования каллусных культур и корневых культур целесообразно было бы использовать метод многофакторного планирования эксперимента для выявления наиболее значимых факторов, влияющих на рост клеточных культур.

8. На рисунке 4.1.1 представлены результаты динамики роста «бородатых» корней в зависимости от продолжительности культивирования. Не ясно, почему продолжительность культивирования ограничилась 30 сутками, тогда, когда рост культуры не замедлялся и длина корней увеличивалась.

9. Было бы ценным изучить динамику накопления вторичных метаболитов в процессе культивирования корневых и каллусных культур.

Указанные замечания не являются принципиальными. В целом работа выполнена на высокопрофессиональном уровне с применением современных методов исследования, методов обработки и анализа полученных результатов.

Заключение о соответствии диссертации критериям положения о присуждении ученой степени доктора наук (технические науки)

По актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов, достоверности и обоснованности выводов, диссертация Лосевой Анны Ивановны: «Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий напитков, полученных с использованием вторичных метаболитов растительного сырья, культивируемого *in vitro*» соответствует требованиям ВАК РФ п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842 (редакция от 11.09.2021 г.), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, а её автор Лосева Анна Ивановна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы, 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ продуктов и холодильных производств».

Официальный оппонент

профессор факультета биотехнологий

Федерального государственного

автономного образовательного

учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский

университет ИТМО»,

доктор технических наук, доцент

Кригер Ольга Владимировна

191002, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Тел.: (8923)498-45-64; e-mail: ovkriger@itmo.ru



29.09.2023.