

ОТЗЫВ

доктора технических наук, доцента Ульрих Елены Викторовны
на автореферат диссертации Лосевой Анны Ивановны
«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 и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и
биологически активных веществ

Извлечение биологически активных веществ из растений для создания нутрицевтиков приобретает особое значение на фоне глобального роста населения планеты и достижения целей в области устойчивого развития. Растительные продукты богаты вторичными метаболитами, которые обладают антиоксидантными, антиканцерогенными, гипотензивными, противовоспалительными, антимикробными, иммуностимулирующими, гипохолестеринемическими и другими свойствами. К веществам вторичного обмена относятся многочисленные органические соединения, среди которых, в соответствии с химической классификацией, выделяют фенольные соединения, алкалоиды, изопреноиды (терпеноиды).

Выращивание клеток и тканей растений *in vitro* (каллусных и клеточных культур), по сравнению с культивированием целых растений, обладает рядом преимуществ: независимость от внешних факторов (состава почвы или сезонных изменений, климатических факторов); отсутствие риска контаминации растительного материала микроорганизмами или повреждения насекомыми; противодействие исчезновению редких видов растений; снижение экономических затрат и повышение производительности за счет возможности автоматизации. С учетом вышеизложенного актуальность исследований, не вызывает сомнений.

Методология исследований логична и последовательна. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– проанализировать химический состав, показатели качества и безопасности, а также биологическую активность нативного растительного сырья: левзеи сафлоровидной, женьшеня обыкновенного, элеутерококка колючего, пальчатокоренника пятнистого, диоскореи обыкновенной, сапожниковии растопыренной;

– подобрать рациональные составы питательных сред и параметры культивирования клеточных культур (каллусных и корневых) *in vitro*;

– оценить эффективность различных методов экстракции (мацерация, перколяция и микроволновая экстракция) природного растительного сырья и клеточных культур и подобрать рациональные параметры процессов;

– проанализировать компонентный состав (содержание флавоноидов, тритерпеноидов, кумаринов, фенилпропаноидов, антоцианов), физико-химические свойства, биологическую активность и показатели токсичности экстрактов природного сырья и клеточных культур растений, полученных разными методами;

– подобрать рациональные параметры очистки (ультрафильтрационный, хроматографический методы), концентрирования и сушки растительных экстрактов, полученных разными методами;

– разработать технологические схемы производства жидких и сухих экстрактов на основе природного растительного сырья и клеточных культур растений *in vitro*;

– разработать рецептуры и процессуальные схемы производства напитков на основе растительных экстрактов, оценить показатели качества, безопасности и функциональные характеристики, разработать техническую документацию;

– оценить экономическую эффективность предлагаемых технологий, провести опытно-промышленную апробацию и внедрение технологий в производство и учебный процесс.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается достаточным количеством исследований, применением современного лабораторного оборудования, стандартных и общепринятых методов исследования и статистической обработкой полученных данных.

Основные материалы диссертации опубликованы в более чем сорока печатных работах, в том числе монографии, статьях в международных журналах и журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных материалов диссертационных исследований: «Foods and Raw materials», «Food Processing: Techniques and Technology», «Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture», «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология», «Ползуновский вестник», «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии», «Новые технологии», «Пищевая промышленность», отчетах по НИОКР, а также патентах РФ и материалах конференций

Научная новизна работы заключается в следующем:

В изученных видах растений: левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin (Asteraceae)), женьшене обыкновенном (*Panax ginseng* C.A. Mey (Araliaceae)), элеутерококке колючем (*Eleutherococcus senticosus* (Maxim. & Rupr.) Maxim. (Araliaceae)), пальчатокореннике пятнистом (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó (Orchidaceae)), диоскорее обыкновенной (*Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin (Dioscoreaceae)), сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. (Ariaceae)) дифференцированно и экспериментально определено содержание соединений фенольной природы: апигенин – от 1,95 до 345,67 мг/г сухой массы, кверцетин – от 1,50 до 121,09 мг/г сухой массы, рутин – от 0,90 до 112,56 мг/г сухой массы, а также фенольные кислоты: кофейная кислота – от 0,31 до 52,12 мг/г сухой массы, хлорогеновая кислота – от 0,52 до 44,52 мг/г сухой массы, феруловая кислота – от 0,45 до 12,31 мг/г сухой массы.

Подобраны рациональные параметры культивирования калусных и корневых культур *in vitro* растений, выбранных в качестве объектов исследования. Определены рациональные параметры процесса экстракции комплекса биологически активных веществ из биомассы калусных и корневых культур растений методом перколяции: экстрагент – 40 %-ный этиловый спирт, гидромодуль 1: 10, продолжительность экстракции – 120–240 мин (в зависимости от вида растения); методом микроволновой экстракции: экстрагент – 40 %-ный этиловый спирт, гидромодуль 1: 10, мощность излучения 200–500 Вт (в зависимости от вида растения), продолжительность 20–40 мин (в зависимости от вида растения).

Установлены качественный и количественный состав БАВ, физико-химические свойства, показатели безопасности и токсичности экстрактов, полученных разными методами из биомассы калусных и корневых культур растений.

В экспериментах *in vitro* доказано наличие у экстрактов, полученных из биомассы калусных и корневых культур растений, антимикробных (по отношению к патогенным и условно патогенным тест-штаммам родов *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus viridans*, *Candida albicans*, *Microsporum canis*, *Penicillium citrinum*) и антиоксидантных свойств.

Подобраны параметры очистки, концентрирования и сушки растительных экстрактов, полученных из природного сырья и клеточных культур.

Научно обоснована безопасность применения биологически активных добавок на основе вторичных метаболитов, выделенных их клеточных культур растений *in vitro*.

Техническая новизна работы подтверждена патентами RU 2022112230 «Способ получения биологически активной добавки на основе молочной сыворотки и растительного экстракта», RU 2783445. «Способ выделения и очистки байкалина из корневых культур шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi)».

Практическая значимость представлена разработанной нормативной документацией: техническими условиями и технологическими инструкциями по производству густых и сухих экстрактов на основе комплекса вторичных метаболитов, выделенных из растительного сырья и клеточных культур растений (ТУ и ТИ 10.89.19-273-02068309-2020) и функциональными напитками на их основе (ТУ и ТИ 10.32.23-274-02068309-2021, 10.83.14-275-02068309-2021, 10.83.15-276-02068309-2021, 10.89.19-277-02068309-2021, 10.83.12-278-02068309-2021, 10.51.55-279-02068309-2021).

Разработанные рецептуры и процессуальные схемы получения густых и сухих экстрактов на основе комплекса вторичных метаболитов, выделенных из экстрактов клеточных культур растений, прошли производственную проверку и апробацию в ряде научно-исследовательских и промышленных предприятий: ООО «Русэкстракт», ООО «НПО Сибирка», ООО НПО «Здоровое питание», ООО «СибБарс».

Имеются следующие замечания:

1. Просьба пояснить, для чего использовали почвенные агробактерии?
2. Почему выбрали способ мацерации для выделения экстрактов?
3. От каких компонентов очищали экстракты?
4. Поясните, что эффективнее: использование каллусных клеток или корневых культур? Где больше вторичных метаболитов?

Указанные замечания не снижают уровня значимости диссертации, которая является законченным исследованием, обладающим научной новизной и практической значимостью.

В целом, работа Лосевой А.И. выполнена на достаточно высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Доктор технических наук, доцент, зам. директора
Института агроинженерии и пищевых систем
по научной и международной деятельности,
профессор кафедры производства и экспертизы качества
сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

05.18.04 – Технология мясных, молочных и
рыбных продуктов и холодильных производств

236022, Северо-Западный федеральный округ,

Калининградская обл., г. Калининград

Советский проспект, д. 1

e-mail: elen.ulrich@mail.ru

тел: +7-904-960-94-96



Подпись *Е.В. Ульрих*
ЗАВЕРШЕНО
Ученый секретарь
Ю. В. Смирнов

Ульрих Е.В.

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

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный Технический университет»

Адрес: 236022, Северо-Западный федеральный округ, Калининградская обл., г. Калининград, Советский проспект, д. 1

e-mail: rector@klgtu.ru

тел: +7 (4012) 99-59-01