

В Диссертационный совет Д 212.287.05
при ФГБОУ ВО «Уральский
государственный экономический
университет»

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу **Рожнова Евгения Дмитриевича**
**«Научно-практические основы технологий напитков из облепихи
крушиновидной *Hipporhae rhamnoides* L. повышенной стабильности»**,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и
биологических активных веществ

Актуальность темы. Формирование и разработка новых производственных решений производства продуктов питания, основанных на использовании, в том числе, биотехнологических приемов и способов повышения эффективности технологических процессов лежит в основе Национальной технологической инициативы в рамках повышения конкурентоспособности отечественной агропищевой индустрии. Это определяет, в свою очередь, основные задачи перед наукой и производством: сохранение и расширение сырьевой базы, повышение конкурентоспособности пищевой продукции на рынке, а также создание новых продуктов питания на основе имеющихся видов сырья и технологий. Актуальность диссертационного исследования заключается в разработке эффективных и современных биотехнологических способов переработки плодов облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides* L.) в напитки стабильного качества при хранении. Значительная сырьевая база (до 17,5-21 тыс. т/год) способствует промышленному внедрению эффективных технологий переработки плодов облепихи на предприятиях отрасли. Уникальный химический состав облепихи, обусловленный высоким содержанием биологически активных веществ, делает ее использование актуальным при производстве не только безопасных и качественных продуктов питания, но также и обладающих функциональной направленностью, что согласуется с утвержденной стратегией научно-технологического развития Российской Федерации в области пищевой биотехнологии.

Актуальность выбранного направления исследований, научная и практическая значимость подтверждаются тем, что исследования выполнялись в рамках госбюджетной научно-исследовательской работы «Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ» (рег. номер АААА-А19-119070590017-6), грантов Алтайского края для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий (2019–2020 гг.).

Анализ содержания диссертационной работы.

Диссертационная работа Рожнова Е.Д. изложена 327 страницах и включает 62 таблицы, 116 рисунков и 4 приложения. При написании работы было использовано 389 литературных источников, из которых 245 на иностранном языке. Структура диссертационной работы, отраженная в схеме исследования, отличается логичностью и позволяет обосновать целесообразность проводимых исследований.

Во **введении** изложена актуальность темы исследования, поставлена цель, определены задачи, сформулированы научная концепция и новизна, обоснована теоретическая и практическая значимость работы, методология исследований и также приведены научные положения, выносимые на защиту. Указан вклад автора в проведенные исследования, представлены сведения о внедрении и апробации результатов диссертационного исследования.

В **первой главе** в рамках литературного обзора проведен детальный анализ существующих направлений переработки плодов облепихи крушиновидной; представлены сведения, характеризующие химический состав облепихи, на основании которых автором были выделены основные компоненты химического состава плодов, влияющие на сокращение сроков хранения напитков из облепихи; рассмотрены направления переработки плодов облепихи крушиновидной с учетом особенностей состава; предложены концептуальные подходы и технологические решения для переработки плодов облепихи в напитки; выделены и классифицированы изменения, происходящие в напитках из облепихи при хранении и связанные с протеканием процессов неферментативного потемнения.

Во **второй главе** автором приведена общая схема исследования, определены и охарактеризованы объекты исследования, представлен перечень используемых методов исследования.

Третья глава диссертации посвящена обоснованию использования плодов облепихи крушиновидной в производстве напитков. Автором

представлены результаты многолетних исследований химического состава плодов 12 сортов облепихи, выращиваемой в Алтайском крае. На основании собственных исследований автором был разработан подход к определению направлений использования плодов облепихи исследуемых сортов в зависимости от их химического состава и продолжительности хранения в замороженном виде.

В четвертой главе приводятся результаты исследований, направленных на научное обоснование и практическую реализацию технологии сокосодержащей продукции из плодов облепихи. Рассмотрено использование ферментных препаратов пектолитического действия как фактор интенсификации процесса осветления сокосодержащей продукции из облепихи. Детально изучены процессы потемнения сокосодержащей продукции из облепихи, обусловленные деградацией аскорбиновой кислоты и реакционноспособными фенольными соединениями. Предложены научное обоснование и практические рекомендации для предотвращения процессов неферментативного потемнения сокосодержащей продукции из облепихи. Представлены результаты разработки научных основ каротиноидсодержащих смузи из облепихи и тыквы. Представлен комплекс технологических мероприятий, направленных на формирование органолептических, реологических свойств смузи с использованием ферментного препарата амилитического действия. Проведено научное обоснование режимов консервирования тыквенно-облепиховых смузи, а также предложен способ стабилизации каротиноидов при хранении смузи с использованием экстракта биофлавоноидов, полученного из облепихового шрота.

Пятая глава посвящена формированию научных принципов и разработке технологических решений производства безалкогольных ферментированных напитков из облепихи. Автором сформирована концепция безалкогольных ферментированных напитков как новый вектор для развития рынка. Научно доказано и обосновано использование симбиотических культур *Oryzomyces indichi* и *Medusomyces gisevi* для получения напитков «Тибби с облепихой» и «Комбуча с облепихой». Приведены практические результаты, позволяющие сформировать технологический подход для увеличения срока годности ферментированных напитков. Представлены результаты определения антиоксидантного потенциала плодов облепихи и безалкогольных напитков на ее основе.

В шестой главе рассматриваются вопросы научного обоснования и практической реализации технологии производства и формирования качества

винодельческой продукции из облепихи. Приводятся подробные исследования влияния способа брожения на качество готовых виноматериалов. Исследовано накопление 5-гидроксиметилфурфурола при производстве медово-облепиховых вин. Детально изучены процессы осветления и стабилизации облепиховых виноматериалов. Предложен авторский способ осветления облепиховых виноматериалов, основанный на совместном использовании ультразвука и бентонитовой суспензии. Большая часть экспериментальных исследований посвящена разработке комплекса мероприятий, направленных на придание винам и винным напиткам из облепихи розливостойкости. Сформирована концепция переработки некондиционных и порочных вин и виноматериалов из облепихи в дистилляты для дальнейшего использования в технологиях крепко-алкогольных и ликероводочных напитков.

Седьмая глава диссертационного исследования содержит результаты, отражающие научно-практические аспекты повышения эффективности процессов брожения при получении винодельческой продукции из облепихи. Представлено научное обоснование необходимости проведения процессов брожения с использованием чистых культур дрожжей, способа проведения процесса брожения в контакте с мезгой. Представлено исследование влияния расы дрожжей на качество облепиховых и медово-облепиховых виноматериалов. Дано научное обоснование биотехнологии фруктовых сидров из облепихи.

В заключении Рожновым Е.Д. представлены основные выводы по выполненным исследованиям, опирающиеся на полученные в работе практические результаты и выявленные теоретические закономерности.

Приложения содержат сведения о перечне продукции, выпускаемой из облепихи, а также документы, подтверждающие научную новизну проведенных исследований, результаты апробации предложенных технологических решений и внедрения результатов работы.

Соответствие автореферата содержанию диссертации. Структура и содержание диссертации соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора технических наук. Содержание автореферата и публикаций достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

Степень обоснованности и достоверности основных научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Диссертантом проведён глубокий анализ отечественных и зарубежных источников по теме исследования, результатом обобщения которых стал

методологический подход, основанный на биохимическом анализе состава напитков и дальнейшем его регулировании для повышения стабильности напитков из облепихи при хранении. При проведении экспериментальных исследований были использованы общепринятые, стандартные и специальные методы исследований (в том числе в модификации автора) с последующей статистической обработкой результатов с использованием современного программного обеспечения. Все исследования выполнены не менее чем в трехкратной повторности, полученные закономерности не противоречат современному уровню научных исследований в данной области. Выводы, сформулированные автором по результатам диссертационного исследования, согласуются с основными теоретическими и практическими положениями, разработанными в ходе работы.

Достоверность полученных в диссертации результатов и выводов не вызывает сомнений и подтверждается их широкой апробацией. Основные результаты исследования докладывались и обсуждались на многочисленных международных, всероссийских и межрегиональных научно-практических конференциях. По материалам диссертации опубликовано 56 научных работ, в том числе 1 монография, 9 статей в изданиях индексируемых в базах цитирования Scopus и Web of Science; 20 статей в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ. Получено 3 патента РФ на изобретения, 5 свидетельств о регистрации программ ЭВМ.

Научная новизна полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационное исследование Рожнова Е.Д. содержит элементы научной новизны, соответствующие пунктам 3, 5, 6, 11, 12 и 15 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.07 и заключается в научном обосновании и разработке методологических подходов к производству напитков из облепихи повышенной стабильности с использованием биотехнологических методов, в том числе:

– получены новые данные по химическому составу ранних и ультраранних селекционированных в Алтайском крае сортов облепихи (индивидуальные по сортам и средние за период исследований): сахарокислотный индекс, показатель технической зрелости, показатель технологического запаса фенольных веществ, содержание процианидинов, что позволило обосновать использование плодов облепихи крушиновидной определенных сортов в производстве напитков, стабильных при хранении;

– установлено влияние продолжительности ферментной обработки и дозировки внесения ферментных препаратов пектолитического действия, имеющих комплексную полигалактуроазную, пектинлиазную и пектинэстеразную активности, на сокоотдачу и кинематическую вязкость плодовых соков, а также на формирование физико-химических и органолептических показателей соков. Определены рациональные параметры ферментативной обработки мезги и соков прямого отжима (дозировка ферментных препаратов Lallzyme и продолжительность воздействия), что способствует снижению производственно-временных затрат на осветление облепиховых соков;

– установлены зависимости содержания аскорбиновой кислоты от параметрических характеристик использования ферментного препарата Rapidase Clear на стадии осветления облепиховых соков (дозировки препарата и продолжительности воздействия) перед традиционно применяемым сорбционным способом стабилизации бентонитом. Показано, что предварительное использование ферментного препарата Rapidase Clear способствует снижению расхода бентонита.

- получены уравнения регрессии, описывающие зависимость концентрации полифенольных веществ в соках от продолжительности обработки и дозировки препаратов поливинилполипирролидона. Установлено, что при обработке облепихового сока препаратом Polyclar V наблюдается эффективное снижение интенсивности цвета коричневых тонов, характеризующее вклад в потемнение соков и сокодержащих напитков из облепихи реакционноспособных фенольных веществ малой молекулярной массы, в первую очередь процианидинов;

– впервые научно обоснована и доказана возможность использования симбиотических культур *Oryzomyces indichi* и *Medusomyces gisevi* в технологии безалкогольных ферментированных напитков из облепихи. Определен оптимальный состав питательного субстрата для культивирования культур *Oryzomyces indichi*, *Medusomyces gisevi*, что позволяет получить напиток с высокими органолептическими показателями;

– разработаны математическая модель для проектирования состава и способ производства безалкогольных напитков из облепихи и тыквы с повышенным содержанием каротиноидов, высокой антиоксидантной активностью и увеличенного срока хранения;

– научно обоснованы технологические решения производства различных видов и типов вин и винных напитков из облепихи с применением ферментных

препаратов пектолитического действия и активных сухих винных дрожжей видов *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus* и их межвидовых гибридов *Saccharomyces cerevisiae* var. *Bayanus*;

– впервые научно обоснованы и подтверждены механизмы регулирования биохимического состава винодельческой продукции из облепихи адсорбционными методами для повышения их стабильности при хранении;

– впервые предложена математическая модель накопления 5-гидроксиметилфурфурола при производстве винодельческой продукции из облепихи, позволяющая прогнозировать уровень накопления 5-гидроксиметилфурфурола в зависимости от кислотности суслу и длительности теплового воздействия на него. Предложена методика определения 5-гидроксиметилфурфурола в напитках, позволяющая контролировать содержание главного интермедиата реакции Майяра при производстве напитков с применением процессов нагревания.

Теоретическая и практическая значимость.

Теоретическая значимость проведенных Рожновым Е.Д. исследований заключается в научном обосновании технологических подходов и решений, позволяющих осуществлять переработку облепихи крушиновидной с использованием биотехнологических методов, что позволит обеспечить сроки годности напитков и реализовать их производство в промышленных масштабах.

Полученные в диссертационной работе результаты имеют практическое значение, поскольку разработанные Рожновым Е.Д. технические решения могут быть с успехом перенесены на другие виды плодового сырья. Новизна предложенных технических решений подтверждена патентами РФ № 2495100 «Способ получения облепихового вина», № 2711728 «Способ получения комплекса биофлавоноидов из обезжиренного облепихового шрота», № 2734509 «Состав для производства смузи тыквенно-облепихового». Диссертантом разработаны программы для ЭВМ, позволяющие осуществлять расчет состава облепихового суслу на основании физико-химических характеристик плодов и сока (№ 2021617274), оценивать бродительную активность сухих винных дрожжей (№ 2021616965), оценивать физиологическое состояние и жизнеспособность дрожжей на основе теста силы подкисления (№ 2021617612), осуществлять расчет количества остаточных полифенолов в напитках при обработке препаратами поливинилполипирролидона (ПВП) (№2021616957), рассчитывать состав для производства каротиноидсодержащих смузи на основе тыквы и облепихи (№

2021619908), которые могут быть применены на предприятиях отрасли и в учебном процессе.

Рожновым Е.Д. разработана техническая документация (ТУ и ТИ) на производство шести новых видов напитков из облепихи: «Нектар осветленный обработанный из сока облепихи прямого отжима» (ТУ 10.32.19-011-10016999-2020 и ТИ 10.32.19-011-10016999-2020 для ООО НПО «Алтайский дар», г. Барнаул), «Смузи тыквенно-облепиховый» (ТУ 10.32.17-010-10016999-2019 и ТИ 10.32.17-010-10016999-2019 для ООО НПО «Алтайский дар», г. Барнаул), «Напиток ферментированный сокосодержащий «Комбуча с облепихой» (ТУ 11.07.19-012-10016999-2020 и ТИ 11.07.19-012-10016999-2020 для ООО НПО «Алтайский дар», г. Барнаул), «Напиток ферментированный сокосодержащий «Тиби с облепихой» (ТУ 11.07.19-013-10016999-2020 и ТИ 11.07.19-013-10016999-2020 для ООО НПО «Алтайский дар», г. Барнаул), «Вина и виноматериалы фруктовые облепиховые» (ТУ 11.03.10-002-35008630-2019 и ТИ 11.03.10-002-35008630-2019 для ООО «СОЛД», г. Бийск), «Сидр фруктовый облепиховый» (ТУ 11.03.10-006-35008630-2020 и ТИ 11.03.10-006-35008630-2020 для ООО «СОЛД», г. Бийск).

Замечания и вопросы по диссертационной работе.

Несмотря на большой объем выполненных теоретических и экспериментальных исследований при ознакомлении с рукописью диссертации возник ряд вопросов и замечаний:

1. Из названия главы 1 диссертации следует, что системообразующим фактором для обоснования направлений переработки плодов облепихи служит химический состав растения. Автору следовало бы более четко сформулировать в заключении к данной главе концептуальные принципы, отражающие системный подход в выборе технологий напитков. Не понятно, что положено в основу тех или иных технологий напитков, какие компоненты химического состава и их преобразования (например, описанные в главе фенольные соединения, аскорбиновая кислота и жирнокислотный состав, а также дефекты напитков). В чем именно заключается обоснование конкретных технологических приемов и технологий соковой и винодельческой продукции? Следовало бы также представить конструктивный принцип иерархической классификации рассматриваемых напитков и их технологий с описанием признаков классификации (генетического, телеологического и технологического), которые наглядно демонстрировали бы концептуальные принципы диссертационного исследования.

2. На с. 20-21 диссертации указана ссылка на приложения Б и В, названия которых некорректно отражают представленную информацию в приложениях. Так, Приложение Б имеет название «Ассортимент концентратов для приготовления безалкогольных напитков с продуктами переработки облепихи», при этом автор указывает в таблице в качестве примера вида продукции морсы, чай. Приложение В «Ассортимент кондитерских изделий с продуктами переработки облепихи» вообще содержит указание на варенье, джемы, которые относятся к концентрированным фруктовым консервам и не имеют отношения к кондитерским изделиям.

3. На с. 24 диссертации представлен рисунок, иллюстрирующий методологический подход к оценке качества плодов облепихи для обоснования их использования в технологиях безалкогольных и алкогольных напитков, в котором указан акцент на повышение биологической ценности, в то время как в цели и задачах исследований (с.8) звучит повышение стабильности и пищевой ценности. Следовало бы придерживаться более четких и единых понятий.

4. На с. 92-93 диссертации не ясно, как соотносится название рисунков 27-29 с их содержанием и обозначением осей, не понятно какой объект (свежие или замороженные плоды облепихи), что означает горизонтальная ось диаграммы?

5. На с. 110 диссертации автор пишет, что (далее цитата) «Кроме того, при хранении НСН из облепихи сортов Чуйская и Алтайская наблюдалось образование трудно разрушаемого масляного кольца на поверхности зеркала напитка. Устранить данный дефект можно, включив в рецептуру различные эмульгаторы, однако, это выходит за рамки настоящих исследований». Как согласуется данное утверждение с целью исследований по достижению стабильного качества напитков. И при этом, в технологии смузи автор предлагает пектин в качестве стабилизатора консистенции напитка.

6. При разработке технологического решения (п. 6.3.1 и 6.3.3) по осветлению облепихового виноматериала бентонитом совместно с ультразвуковой обработкой в тексте диссертации не представлена информация о температурных режимах ультразвукового воздействия и влияния температуры на процесс осветления в поле ультразвуковых волн.

7. С. 254 диссертации (далее цитата автора) «В целях снижения расходов экономических издержек при производстве облепиховых вин и винных напитков предложено получение дистиллятов для разработки технологий новых крепкоалкогольных напитков». В работе не представлено экономических расчетов, подтверждающих данный вывод.

8. Не понятно, с какой целью диссертант представил результаты исследований подраздела 6.7 «Обоснование переработки некондиционных виноматериалов и вин с неустранимыми пороками качества в дистилляты». Если речь идет о комплексной переработке, тогда напрашивается вопрос – а выжимки и другое вторичное сырье как перерабатывается? В принципе не было заявлено в цели исследований комплексной переработки плодов облепихи.

9. На с. 271 диссертации автор использует термин «медово-облепиховое вино». При этом выше по тексту указаны рисунки, в которых упоминается медовое сусло, а название подраздела вообще гласит «Оптимизация процесса брожения облепихово-медового сусла». Следует корректно применять терминологию и использовать единство применяемых терминов. Если речь идет о плодовом вине и плодовом сусле, тогда нужно пользоваться терминологией ГОСТ Р 52335-2005 «Продукция винодельческая. Термины и определения». Если речь идет о медовухе (медовое сусло), тогда нужно следовать ГОСТ Р 52409-2005 «Продукция безалкогольного и слабоалкогольного производства. Термины и определения».

10. Некоторые разделы диссертации оканчиваются рисунками и таблицами (например, с. 24, 52, 89, 182, 252 и т.д.), а обобщающая часть по иллюстрационному материалу размещена до него.

Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.

В целом диссертационная работа Рожнова Е.Д. «Научно-практические основы технологий напитков из облепихи крушиновидной *Hippophae rhamnoides* L. повышенной стабильности» по структуре рукописи, объему исследований, степени их аналитического осмысления и прикладной значимости отвечает требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней.

Обобщая результаты диссертационной работы, автореферата и печатных трудов следует отметить, что представленная диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, формирующей новый методологический подход к производству напитков из облепихи крушиновидной обладающих повышенной стабильностью при хранении за счет сочетания биотехнологических методов интенсификации технологических процессов и регулирования биохимического состава напитков для формирования сенсорных характеристик напитков из облепихи.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Рожнова Е.Д. представляет собой законченное, самостоятельное научное исследование. Внедрение результатов работы внесет существенный вклад в теорию и практику создания новых видов напитков из облепихи крушиновидной, отличающихся длительным сохранением сенсорных характеристик и увеличенным сроком годности. Представленные в диссертации научно-обоснованные технические и технологические решения вносят значительный вклад в развитие пищевой индустрии страны.

Диссертация Рожнова Е.Д. «Научно-практические основы технологий напитков из облепихи крушиновидной *Hipporhae rhamnoides* L. повышенной стабильности» соответствует необходимым критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, соответствует пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями от 01.10.2018 г., в ред. от 11.09.2021 г.), а ее автор, Рожнов Евгений Дмитриевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ.

Официальный оппонент,
доктор технических наук по
специальности
05.18.15 – Технология и товароведение
пищевых продуктов функционального и
специализированного назначения и
общественного питания, доцент,
заведующий кафедрой технологии
продуктов питания из растительного
сырья ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»

Сергеева Ирина Юрьевна

«08» ноября 2021 года.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кемеровский государственный университет»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
Россия, 650000, Кемеровская область-Кузбасс, г. Кемерово, ул. Красная, 6.
Тел.: +7 (3842) 39-68-55
E-mail: tpprs@kemsu.ru

