

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного бюджетного научного
учреждения «Северо-Кавказский
федеральный научный центр
садоводства, виноградарства,
виноделия», академик РАН

Е. А. Егоров

«10» / 10 2021

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Рожнова Евгения Дмитриевича на тему: «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

1 Актуальность избранной темы

Согласно Стратегии научно-технологического развития РФ до 2035 г. приоритетными проблемами являются хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание современных технологий безопасных и качественных продуктов питания, в том числе функционального назначения. Перед производителями сельскохозяйственной продукции и ее переработчиками сформулирована основная задача, заключающаяся в сохранении и расширении сырьевой базы, повышении качества и конкурентоспособности пищевой продукции на внутреннем и внешнем рынках, создание продуктов питания нового поколения с использованием традиционных видов сырья. При этом важнейшее внимание должно быть уделено выращиванию, сбору и переработке уникального местного растительного сырья, которым для Алтайского края является облепиха крушиновидная *Hipporhae rhamnoides L.*, обладающая высоким биолого-технологическим потенциалом, содержащая большое количество биологически ценных компонентов, в том числе витаминов, микроэлементов, антиоксидантов, α -токоферола и пр. Однако

переработка облепихи вследствие ее особых физико-химических свойств является достаточной сложной и требует новых методологических подходов и технических решений.

В связи с этим, исследования, направленные на разработку современных и высокоэффективных биотехнологических способов переработки плодов облепихи и производства продукции (напитков) стабильно высокого качества, имеют научный и практический интерес и являются актуальными, имеющими объективные предпосылки для широкого промышленного внедрения.

2 Научная новизна исследований, полученных результатов и выводов, сформулированных в диссертации

В процессе проведения исследований получены научные результаты теоретического и прикладного характера:

- получены новые данные по химическому составу ранних и ультраранних селекционированных в Алтайском крае сортов облепихи, что позволило обосновать их использование в производстве напитков, стабильных при хранении
- научно обоснована целесообразность использования ферментных препаратов пектолитического действия для снижения производственно-временных затрат на осветление облепиховых соков;
- разработаны эффективные биотехнологические решения, позволяющие предупредить потемнение соков и сокосодержащих напитков за счет реакционноспособных фенольных веществ малой молекулярной массы, в первую очередь процианидинов;
- научно обоснована и доказана возможность использования симбиотических культур *Oryzomyces indichi* и *Medusomyces gisevi* в технологии безалкогольных ферментированных напитков из облепихи ;

- 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

- предложена математическая модель накопления 5-гидроксиметилфурфурола при производстве винодельческой продукции из облепихи, позволяющая прогнозировать уровень накопления 5-гидроксиметилфурфурола в зависимости от кислотности сусла 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

3 Практическая значимость работы

Результаты проведенных исследований нашли свое отражение в разработке новых наименований продукции и технологических приемов, применяемых для их получения. Разработана техническая документация на напитки из облепихи: «Нектар осветленный обработанный из сока облепихи прямого отжима» (ТУ 10.32.19-01110016999-2020 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 11.07.19-01310016999-2020 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).

Результаты теоретических и практических исследований используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям подготовки 19.03.01 и 19.04.01 «Биотехнология», 19.03.02 и 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» БТИ АлтГТУ.

Разработаны программы для ЭВМ, позволяющие осуществлять расчет состава облепихового суслу на основании физико-химических характеристик плодов и сока (№ 2021617274 от 13.05.2021), оценивать бродильную активность сухих винных дрожжей (№ 2021616965 от 29.04.2021), оценивать физиологическое состояние и жизнеспособность дрожжей на основе теста силы подкисления (№ 2021617612 от 18.05.2021), осуществлять расчет количества остаточных полифенолов в напитках при обработке препаратами поливинилполипирролидона (ПВПП) (№2021616957 от 29.04.2021), рассчитывать состав для производства каротиноидсодержащих смузи на основе тыквы и облепихи (№ 2021619908 от 18.06.2021), которые могут быть применены на предприятиях отрасли и в учебном процессе.

Техническая новизна разработки подтверждена патентами РФ № 2495100 «Способ получения облепихового вина» (10.10.2013), № 2711728 «Способ получения комплекса биофлавоноидов из обезжиренного облепихового шрота» (21.01.2020), № 2734509 «Состав для производства смузи тыквенно-облепихового» (19.10.2020).

4 Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов подтверждена использованием современной аналитической базы, в том числе капиллярного электрофореза, хроматографических и спектральных методов анализа, статистической обработкой экспериментальных материалов с применением Microsoft Office Excel 2019, Statistica 6.0 и MathCad 14.0, а также широкой публикацией экспериментальных данных в открытой печати, в том числе в сборниках конференций, в которых автор принимал участие.

Часть методик, использованных в работе, модифицирована автором. Разработан метод определения массовой концентрации гидроксиметилфурфурола в объектах исследования.

Разработаны программы для ЭВМ, которые могут быть использованы на предприятиях отрасли и в учебном процессе.

Разработана техническая документация на напитки из облепихи. Проведена апробация и внедрение результатов исследования в условиях реального производства – ООО НПО «Алтайский дар» и ООО «СОЛД». Разработаны проекты комплектов технической документации на новые виды продуктов, утвержденные ООО НПО «Алтайский дар» и ООО «СОЛД».

Личный вклад автора состоит в постановке и обосновании проблемы, разработке структуры и схемы исследований, проведении теоретических и экспериментальных исследований, обработке и анализе полученных экспериментальных данных, обобщении имеющихся материалов и подготовке их к публикации, организации внедрения результатов.

5 Общая оценка работы

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы и 4 приложений. Основное содержание изложено на 327 страницах,

включает 62 таблицы, 116 рисунков и 389 литературных источников, из них 245 на иностранных языках.

В обзоре литературы отражены современные взгляды на химический состав облепихи крушиновидной, технологии ее переработки с учетом особенностей химического состава, рассмотрены концептуальные подходы и технологические решения, применимые для переработки плодов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) в напитки с применением достижений биотехнологии.

Для обоснования направления исследований соискатель изучил практические аспекты использования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в производстве винодельческой продукции из облепихи, целесообразность применения ферментативного катализа при переработке плодово-ягодного сырья, возможность использования современных технологий для обеспечения качества и стабильности напитков.

В результате исследований автор приходит к выводу, что облепиха является технологически сложным сырьем, что затрудняет промышленное внедрение технологий переработки данной культуры. Особенно трудными в реализации являются технологии напитков на основе облепихи ввиду не только наличия облепихового масла, но и широкого перечня компонентов химического состава (аскорбиновая кислота, процианидины и продукты их конденсации, ионы железа), способных вызывать окислительное (неферментативное) потемнение продуктов переработки облепихи. Систематизирована информация о путях возникновения окислительного (неферментативного) потемнения в напитках, направлениях устранения последствий неферментативного покоричневения напитков при хранении.

На основании проведенного анализа автором сформулированы основные задачи и методологические аспекты их решения, базирующиеся на разработке биотехнологических приемов повышения эффективности производства и реализации современных методов повышения их качества и стабильности. Разработана научная концепция получения напитков из облепихи крушиновидной.

В процессе работы автором установлено, что отличительной особенностью плодов облепихи является высокая титруемая кислотность, что накладывает определенные ограничения при разработке технологий сокосодержащей и винодельческой продукции. Доказано, что процесс заморозки позволяет сохранить ароматический профиль ягоды. Обоснованы направления переработки плодов облепихи в зависимости от продолжительности хранения в замороженном виде. Исследовано содержание аскорбиновой кислоты в свежих плодах облепихи и в процессе хранения в замороженном виде.

Получены научно обоснованные данные о качестве осветленных и неосветленных сокосодержащих напитков. Приведены условия и режимы обработки осветленных сокосодержащих напитков против возникновения окислительного покоричневения, вызванного реакционноспособными фенольными веществами с малой молекулярной массой. Показана возможность использования пектолитических ферментных препаратов для интенсификации процесса производства соковой продукции из плодов облепихи.

Доказано, что неосветленные напитки из облепихи обладают низкой стабильностью внешних органолептических характеристик напитков, связанной с особенностями химического состава, в частности содержания таких нестабильных и реакционноспособных соединений как аскорбиновая кислота и полифенольные соединения различных классов.

Научно обосновано использование бентонита для проведения процесса осветления облепихового сока, позволяющего проводить также корректировку оптических характеристик соков за счет удаления при обработке продуктов деградации аскорбиновой кислоты. Сформированы и научно обоснованы основные положения биотехнологии производства каротиноидсодержащих напитков типа смузи на основе тыквы и облепихи. Разработана рецептура напитка и условия производства, позволяющие сократить потери каротиноидов при производстве.

Проанализированы технологии получения сухих облепиховых виноматериалов, обоснованы условия проведения брожения в контакте с

мезгой. Показано влияние штамма дрожжей на качество облепиховых виноматериалов. Установлена прямая зависимость между сортовыми особенностями ягод и качеством получаемых виноматериалов, винных напитков и вин. Рассмотрены вопросы использования меда и различных подслащивающих веществ в технологии облепиховых вин и винных напитков. Разработана кинетическая модель, описывающая накопление продуктов деградации сахаров – гидроксиметилфурфурола при производстве медово-облепиховых вин. Разработана кинетическая модель неферментативного покоричневения облепиховых вин, позволяющая прогнозировать срок годности готовых вин и винных напитков. Рассмотрены мероприятия, направленные на придание облепиховым винам и винным напиткам розливостойкости при хранении и предотвращающие или устраняющие причины неферментативного покоричневения. Разработана технология тихих и газированных фруктовых сидров из облепихи. Обоснован выбор дрожжей при производстве фруктовых облепиховых сидров. Представлены научно обоснованные данные о возможности переработки некондиционных и порочных облепиховых вин и винных напитков в облепиховые дистилляты для создания крепкоалкогольных напитков новых типов при выдержке на традиционном и нетрадиционном видах сырья.

Логическим завершением диссертации является классификационная схема напитков из облепихи, определены показатели их качества, условия и сроки хранения, разработана техническая документация, осуществлено ее внедрение в производство.

Работа отличается системным подходом к решаемой проблеме: каждый последующий раздел вытекает из предыдущего и пролонгирует последующие исследования.

Выводы конкретны, сжаты и полностью соответствуют задачам исследований.

Автореферат отражает основное содержание диссертации, изложен четко, последовательно, логично, с соблюдением требований, предъявляемых ВАК Минобрнауки РФ к авторефератам.

По материалам диссертации опубликовано 56 работ, в том числе 1 монография, 9 статей в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science; 20 статей в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций; ряд статей в материалах конференций и сборниках научных трудов; 3 патента на изобретения РФ, 5 свидетельств о регистрации программ ЭВМ.

По диссертационной работе имеются замечания:

1. На рис. 52 Внешний вид колоний, выросших в чашках Петри посевов смузи после хранения, при этом не представлены данные об идентификации микроорганизмов.
2. При моделировании процесса выдержки и выявления причин покоричневения вина (раздел 6.4.2) автор отмечает существенную роль фруктозы в сохранении качества напитка. Хотелось бы видеть объяснения полученным данным, возможные механизмы реакций.
3. В табл. 43 и далее по тексту единица измерения концентрации – г/л, что не соответствует системе СИ. Аналогично количество дрожжей измеряется в млн. клеток/см³, а не на мл.
4. В разделе 6.4.3 при исследовании процесса деме­тал­ли­за­ции сорбентом Термок­сид 3А автор уде­лил вни­ма­ние толь­ко ка­ти­о­нам же­ле­за. Ме­жду тем, Термок­сид 3А – силь­ней­ший ионооб­мен­ник, при ис­поль­зо­ва­нии ко­то­ро­го зна­чи­тель­но умен­ша­ет­ся кон­цен­тра­ция ка­ти­о­нов каль­ция, уча­ст­вую­щих в об­разовании ком­плек­сов био­поли­ме­ров, про­во­ци­ру­ю­щих на­ру­ше­ние роз­ливос­той­ко­сти.
5. В табл. 56 не ука­заны еди­ни­цы из­ме­ре­ния аро­ма­то­б­ра­зу­ю­щих ком­по­нент­ов. Не дано об­ъяс­не­ний су­ще­ст­вен­но­му раз­ли­чию от­дель­ных ком­по­нент­ов в за­ви­си­мо­сти от тем­пе­ра­ту­ры бро­же­ния.
6. Табл.57. Не понят­но, что яв­ля­ет­ся кон­тро­лем, с ко­то­рым срав­ни­ва­ет­ся кон­цен­тра­ция ян­тар­ной ки­сло­ты.

Однако отмеченные неточности не снижают достоинств, значимости и общего хорошего впечатления от представленной диссертации.

6 Рекомендации по использованию результатов исследования

На основании комплекса проведенных исследований сформированы технологические решения производства стабильных при хранении напитков из облепихи за счет использования сорбционных методов удаления из напитков реакционноспособных соединений и химических нестабильных соединений, что позволит получать сенсорно стабильные напитки с длительным сроком годности.

Подобраны и апробированы:

- активные сухие винные дрожжи для производства винодельческой продукции из облепихи;

- ферментные препараты для интенсификации процессов производства сокосодержащей и винодельческой продукции из облепихи, условия использования пектолитических ферментных препаратов для повышения сокоотдачи и снижения производственных затрат при осветлении соков и виноматериалов;

- методика определения 5-гидроксиметилфурфурола при производстве напитков из облепихи, разработаны программы для ЭВМ, позволяющие осуществлять расчет состава облепихового сусла на основании физико-химических характеристик плодов и сока.

Разработаны нормативные и технические документы на новые виды продукции из облепихи, технологии их производства, которые могут быть рекомендованы к применению предприятиями России, перерабатывающим аналогичное сырье.

Результаты теоретических и практических исследований используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям подготовки 19.03.01 и 19.04.01 «Биотехнология», 19.03.02 и 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» БТИ АлтГТУ и могут быть использованы в других учебных заведениях аналогичной направленности.

Заключение

Диссертационная работа Рожнова Е.Д. является законченной научно-квалификационной работой, в которой впервые сформулированы методологические

подходы к созданию новых видов напитков на основе биотехнологических приемов, разработаны научно обоснованные технологические решения, внедрение которых позволит обеспечить увеличение сроков годности, повысить интерес потребителей к новым напиткам из облепихи и реализовать на практике переработку плодов в промышленных масштабах Российской Федерации.

Диссертационная работа Рожнова Е.Д. соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.07 - Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ.

Отзыв на диссертационную работу Рожнова Евгения Дмитриевича обсужден на заседании ученого совета ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» «18» октября 2021 г., протокол №10.

Главный научный сотрудник научного центра
«Виноделие» ФГБНУ Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия, д-р техн. наук,
профессор

 Н.М.Агеева

Ученый секретарь ФГБНУ «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия», канд с-х наук

 Н.М.Запорожец

г.Краснодар, 350901, ул.им.40-летия Победы, №39,

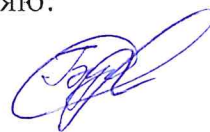
тед (861)252-70-74

email:kubansad@kubannet.ru

Подписи Н.М.Агеевой и Н.М.Запорожеца заверяю:

Зав. отделом кадров ФГБНУ СКФНЦСВВ





О.В.Будыльская