

данной проблемы может стать применение новых технологических и биотехнологических приемов, позволяющих модифицировать сырье по химическому составу и вводить его в технологию наравне с традиционными злаковыми, обогащая при этом напитки брожения компонентами пищевой и биологической ценности.

В связи с этим, диссертационная работа Миллер Юлии Юрьевны, посвященная научному обоснованию принципов производства ферментированных напитков на основе зернового и бобового сырья с применением биотехнологических подходов, формирующих в них требуемый нутриентный состав, и их практической реализации, является актуальной, отвечает стратегическим направлениям развития пищевой промышленности, способствует решению вопросов по импортозамещению продовольственной продукции.

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

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертационной работе, обоснованы и подтверждаются глубоким анализом научно-технической литературы отечественных и зарубежных авторов, данными патентных источников в вопросе инновационных решений в производстве напитков брожения, в том числе применения нетрадиционных для данного производства видов сырья и нестандартных технологических решений, а также массивом данных, полученных экспериментальным путем с применением регламентированных методик и современных методов исследования в области оценки качества сырья, полупродуктов и готовой продукции бродильных производств. Достоверность результатов исследования подтверждены результатами аналитических и экспериментальных исследований с обработкой данных математическими и статистическими способами.

Основные результаты диссертационного исследования представлены и обсуждены на всероссийских и международных конференциях, конгрессах и симпозиумах с 2013 по 2022 гг. Опубликовано по материалам диссертации 67 научных работ, включая 17 статей в журналах, рекомендованных ВАК (7 RSCI и K1, 10 K2), 7 статей в изданиях, включенных в базы цитирования Scopus, 3 монографии.

На основании вышеизложенного положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе Миллер Юлии Юрьевны, можно считать обоснованными и достоверными.

Научная новизна полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования

Научная новизна соответствует паспорту научной специальности 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ п. 5, 6, 7, 8, 16, 25, 26 и отражает следующие элементы научной новизны:

1. Впервые научно обоснована и разработана функциональная модель ФЗН гибридного типа с сочетанием модульного и алгоритмического подходов: модульного – применительно к меняющейся функциональной структуре системы с

использованием биотехнологических методов и приемов, алгоритмического – к неизменной составляющей технологического процесса. Сформирован состав элементов системы: модульного – сырье с биотехнологическим потенциалом и целевым нутриентным составом, биотехнологические подходы к формированию ресурсного элемента, аддитивные технологические приемы формирования нутриентного состава суслу ФЗН, биотехнологические решения в технологии ФЗН, рецептурное моделирование ФЗН с прогнозированием целевого нутриентного состава; алгоритмического – биотрансформация сырьевого элемента солодоращением, аппаратурно-технологическое сопровождение производства ФЗН с приобретением и сохранением качественных показателей (п. 5, 25, 26 паспорта научной специальности 4.3.5).

2. Обоснованы механизмы ферментативной модификации химического состава зернового и бобового сырья за счет стимуляции при проращивании с использованием комплекса органических кислот в концентрации 10^{-9} моль/дм³, препарата «Энерген» в концентрации 0,6 г/дм³, ферментных препаратов (ФП) «Бирзим БГ» в концентрации 0,4 % и «Целмолаза» в концентрации 0,6 % (техническая новизна подтверждена патентами № 2706540 «Способ производства ржаного неферментированного солода», № 2773493 «Способ производства соевого солода») (п. 8 паспорта научной специальности 4.3.5).

3. Доказана эффективность биокаталитической обработки ячменя, пшеницы, ржи, овса и сои с применением стимулирующих препаратов для улучшения качественных и биотехнологических свойств ресурсного элемента: в технологии ячменного солода комплекс органических кислот обеспечивает повышение амилолитической активности (АС) на 28,6 %, протеолитической активности (ПС) на 35,2 %, количества аминокислот на 15,7 %; в технологии пшеничного солода комплексный препарат «Энерген» способствует повышению АС на 15,9 %, ПС на 57,3 %, содержания аминокислот на 12,1 %, снижению количества клейковины на 12,3 %; в технологии ржаного ферментированного и неферментированного солода применение ФП «Бирзим БГ» приводит к повышению цитолитической активности (ЦА) на 52,0–62,0 %, количества аминокислот на 17,3–15,8 %; в технологии овсяного солода использование цитолитического ФП «Целмолаза» повышает ЦА на 33,7 %, содержание аминокислот на 15,4 %; в технологии соевого солода применение комплекса органических кислот обеспечивает снижение количества антипитательных веществ в 2,5 раза, увеличение АС на 20,6 %, повышение биологической ценности сырья за счет увеличения содержания аминокислот на 32,4 % (п. 7, 16 паспорта научной специальности 4.3.5).

4. Обоснованы параметры основных стадий производства ФЗН, формирующие их пищевую и биологическую ценность: нутриентный состав сырья; технологические режимы биомодификации ресурсного элемента, биокаталитической переработки сырья в сусло, ферментации сусла; требования к сбраживающим микроорганизмам; применение аддитивных технологических приемов (п. 6, 25 паспорта научной специальности 4.3.5).

5. Установлено, что применение аддитивных технологий в виде механохимического воздействия на ржаной и овсяный солода на стадии подработки сырья способствует повышению выхода сбраживаемых сахаров на 17,6–20,8 %, аминного азота на 21,9–31,6 % (п. 16 паспорта научной специальности 4.3.5).

6. Показано повышение пищевой и биологической ценности ФЗН при использовании высокоферментативных солодов (ячменного, пшеничного, ржаного, овсяного и соевого) за счет увеличения содержания аминокислот в 1,7–2,8 раза, органических кислот до 18,6 %, витаминов группы В в 1,6–2,3 раза (техническая новизна подтверждена патентом № 2705285 «Способ производства поликомпонентного солодового сброженного напитка») (п. 6 паспорта научной специальности 4.3.5).

Теоретическая и практическая значимости диссертационного исследования

Теоретическая значимость заключается в применении научно обоснованного методологического подхода к формированию требуемого нутриентного состава ферментированных зерновых напитков с применением модульно-алгоритмического подхода с учетом системообразующих факторов, формализации отдельных модульных элементов системы и научно обоснованных технологических и биотехнологических решений, направленных на формирование качественных характеристик напитков.

Практическая значимость заключается в усовершенствовании технологии солода на основе ячменного, пшеничного, ржаного, овсяного и соевого сырья и разработке технологии ферментированных зерновых напитков на их основе, обогащенных витаминами группы В, органическими кислотами и аминокислотами.

Практическим результатом является разработка технической документации для производства продуктов на технологических линиях предприятий: овсяный солод ТУ 11.06.10-065-01597951-2021; соевый солод ТУ 11.06.10-066-01597951-2021; производство ячменного, пшеничного, ржаного, овсяного, соевого солода ТИ 11.06.10-067-01597951-2021; производство ферментированных зерновых напитков ТИ 11.07.19-068-01597951-2022.

Апробация разработанных рецептур и технологий произведена на предприятиях пивобезалкогольной отрасли Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края: ООО «Торговый дом «Золотая Сова», ИП Каныгин Анатолий Александрович, ООО «Пивоварня Кайзер», ООО «Импульс», ООО «РСГ».

Результаты исследований используются в образовательном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 38.03.07 «Товароведение», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания», 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания» в АНОО ВО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации».

Структура и содержание диссертации, ее оценка

Диссертационная работа состоит из введения и семи глав, включающих обзор литературы, методологию проведения и результаты исследований, заключение и список литературы. Основная часть работы изложена на 330 страницах. Диссертация содержит 108 рисунков и 64 таблицы. Список литературы включает 396 публикаций отечественных и зарубежных авторов.

Диссертация логически выдержана, удачно композиционно выстроена, где каждая глава является органичным продолжением предыдущей. Экспериментальная и практическая части представлены информативным иллюстрационным материалом и обобщающими выводами. Автореферат диссертации отражает основное содержание диссертационной работы.

Во введении отражены актуальность темы исследования и степень разработанности, обозначены цель и задачи, представлены научная концепция, новизна, теоретическая и практическая значимости, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация полученных результатов.

В первой главе проведен аналитический обзор научной и нормативной документации по вопросу производства безалкогольных напитков, формированию их показателей качества и безопасности согласно требованиям регламентирующих документов. Проведена оценка возможности использования нетрадиционного зернового и бобового сырья в производстве ферментированных зерновых напитков, рассмотрены факторы, влияющие на солодоращение сырья, как одного из способов биохимического воздействия на зерновое сырье, целенаправленно меняющего его химический состав.

Во второй главе приведена методология диссертационного исследования, определены этапы проведения исследований, объекты, материалы и методы исследований, в том числе разработанная автором балльная оценка органолептических показателей двух групп ферментированных зерновых напитков.

Третья глава посвящена разработке методологии производства ферментированных зерновых напитков, определены концептуальные подходы по четырем приоритетным критериям, предложен модульно-алгоритмический подход к производству напитков, основанный на формализации модулей, анализе факторов и предложению технологических и биотехнологических действий в производстве, направленных на формирования элементов пищевой и биологической ценности в напитках на основе целенаправленно отобранного зернового и бобового сырья. Разработана классификация ферментированных зерновых напитков по четырем признакам, введена терминология напитков.

В четвертой главе проведена оценка потребительских предпочтений относительно приобретения безалкогольной продукции и востребованности разработанных ферментированных зерновых напитков. Изучена структура ассортимента напитков, представленных в крупнейших торговых предприятиях г. Новосибирска в летний и зимний периоды. Методом фокус-группы в двух возрастных аудиториях установлено положительное отношение респондентов к

употреблению новой безалкогольной продукции с улучшенными потребительскими свойствами.

Пятая глава ориентирована на применение биотехнологических подходов к формированию сырьевого элемента. Усовершенствована технология ячменного, пшеничного и ржаного солодов, разработана технология овсяного и соевого солода, доказана эффективность использования стимулирующих препаратов в виде комплекса органических кислот, препарата «Энерген», цитолитических ферментных препаратов «Целмолаза» и «Берзим БГ» на стадии замачивания сырья, отражающаяся в накоплении ферментативной активности солода и повышении его биологической ценности.

Шестая глава посвящена организации технологии ферментированных зерновых напитков на основе полученных солодов. Проведен анализ факторов, регулирующих нутриентный состав напитков, установлены оптимальные технологические параметры проведения основных стадий производства, в том числе приготовления зернового суслу и его ферментации. Показана возможность использования сухих пивных и хлебопекарных дрожжей при сбраживании напитков. Разработаны технология и рецептуры ферментированных зерновых напитков, предложены дополнительные технологические подходы к оптимизации производства.

В седьмой главе проведена оценка разработанных ферментированных зерновых напитков по показателям качества и безопасности, показавшая полное соответствие требованиям регламентирующих документов, а также по дополнительным показателям – содержанию органических кислот, витаминов группы В, заменимых и незаменимых аминокислот, подтверждающая эффективность применения модульно-алгоритмического подхода к их производству.

В заключении представлены основные выводы и рекомендации, обобщающие полученные результаты диссертационного исследования, подтверждающие достижение цели и задач исследования.

Соответствие автореферата содержанию диссертации

Автореферат диссертации Миллер Ю.Ю. по содержанию, объему и структуре соответствует установленным требованиям. Содержание автореферата отражает существо и содержание диссертационной работы. Дополнительных данных, заключений и выводов, отсутствующих в рукописи диссертации, в автореферате не обнаружено.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Учитывая актуальность темы, высокий уровень проведенных научных исследований, практическую значимость полученных результатов, рекомендуем:

- специалистам отрасли и исследователям, занимающимся вопросами производства сброженных напитков, использовать предложенные автором теоретические и практические аспекты для получения качественных и безопасных напитков с регулируемым нутриентным составом;

- внедрить результаты работы на предприятиях, производящих солод и напитки, для определения значимости факторов, влияющих на их качество, обоснованного выбора технологических приемов, предложенных автором, а также для расширения ассортимента продукции с высокой пищевой и биологической ценностью;

- высшим учебным заведениям, ведущим подготовку кадров по направлениям подготовки бакалавров и магистров 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 38.03.07 «Товароведение», а также аспирантов, обучающихся по направлению «Промышленная экология и биотехнология» и научным специальностям 4.3.3, 4.3.5 использовать основные результаты работы в учебном процессе с целью распространения принципов и методологии формирования качества напитков с регулируемым нутриентным составом.

Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. Следовало бы дать при разработке классификации ФЗН более развернутую характеристику напитков с использованием различных добавок. Из приведенных описаний не ясно, в каком виде они будут вводиться в напиток и на какой стадии.

2. Не предпринята попытка получить ФЗН смешанного брожения с использованием дрожжей и молочнокислых бактерий, что в большей степени позволило бы обогатить состав напитков.

3. В таблицах 8, 11, 13 диссертации не представлены данные о пленчатости исследуемых сортов зерна ячменя и овса. Или сорта изучаемых культур голозерные?

4. Чем можно объяснить, что цвет ферментированного ржаного солода (таблица 35) при обработке комплексным препаратом «Энерген» ниже, чем в контроле? Ведь количество аминокислот в нем увеличивается (таблица 38, 39).

5. Для увеличения ферментативной способности солодов был использован комплексный препарат «Энерген» и ФП «Целмолаза» и «Бирзим БГ», не совсем понятно по какому признаку были выбраны эти препараты и почему не проводились сравнительные исследования с другими комплексными препаратами?

6. На стр. 87 диссертации указано «...в случае проращивания солода с повышенным содержанием некрахмальных полисахаридов, прежде всего овса и ржи, целесообразно применять биохимическую обработку цитолитическими ферментными препаратами, например, такими как Целмолаза и Бирзим БГ». Но в работе не приведены данные по содержанию β -глюкана в зерновом сырье или вязкость затора. Даже в таблице 55 (план дополнительных действий) вы рекомендуете определять β -глюкан в ячмене, но не в овсе и ржи, почему?

7. Почему при анализе зернового сырья вы приводите аминокислотный состав (для оценки биологической ценности), но нет углеводного состава? Ведь цвет солода (особенно ферментированного) и ферментированного зернового напитка обусловлен меланоидинами.

8. Каким методом математической обработки оптимизирован процесс накопления ферментов (АС, ПС и ЦА) и аминного азота в сусле?

9. Стойкость напитка (коллоидная и биологическая) – это главный критерий для производства, так как она влияет на успешность работы предприятия. Хотелось бы, чтобы в диссертационной работе этому критерию было уделено особое внимание, рассмотрены сроки хранения в разных видах тары, оптимизированы параметры пастеризации и обеспложивания.

В целом, указанные замечания не снижают ценности представленной работы.

Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней.

Проведенный анализ представленной работы позволяет сделать вывод о том, что диссертация **Миллер Юлии Юрьевны** «Научно-практическое обоснование биотехнологических подходов к производству ферментированных зерновых напитков с регулируемым нутриентным составом», определяющая концептуальные подходы к производству продукции с регулируемым нутриентным составом, является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, посвященной решению важной социально-экономической задачи по производству качественной и безопасной продовольственной продукции отечественного производства, повышая при этом экономическую эффективность деятельности предприятий пивобезалкогольной отрасли, имеющей научную и практическую значимость, выполненной на актуальную тему, соответствует требованиям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор, **Миллер Юлия Юрьевна**, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Отзыв на диссертацию Миллер Юлии Юрьевны обсужден на ученом совете технологического факультета, протокол № 5 от 13.11.2024 (председатель – декан ТФ, д.т.н., проф. Новикова И.В.).

Профессор кафедры технологии
броидильных и сахаристых производств,
доктор технических наук по специальности
05.18.05 Технология сахара и сахаристых продуктов, чая, табака и
субтропических культур

Миллер Ю.Ю.

Кульнева Надежда Григорьевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19
+7 (473) 255-42-67
e-mail: post@vsuet.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
Подпись т. *Кульнева Н.Г.*
ЗАВЕРЯЮ
Начальник управления кадров *Кульнева Надежда Григорьевна*

