

НАУЧНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОВЫШЕНИИ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ

Курмаева Л.И.

Представлен обзор данных отечественных литературных источников на предмет совершенствования способов повышения биологической ценности, а также изучены возможности применения натуральных материалов с целью повышения пищевой ценности напитков брожения.

Ключевые слова: безалкогольные напитки, напитки брожения, органолептическая оценка, квас, растительное сырье.

Введение

Основные направления развития пищевой индустрии в области здорового питания Российской Федерации предусматривают разработку технологий производства качественно новых безопасных продуктов общего и специального назначения. Такие продукты должны способствовать сохранению и укреплению здоровья, предупреждать заболевания, связанные с неправильным питанием и загрязненностью окружающей среды.

Проектирование безалкогольных напитков на основе ингредиентов с заявленной полезностью, с наличием стадии брожения в технологическом цикле производства является актуальным направлением научных разработок для безалкогольной промышленности [1].

К безалкогольным относятся напитки различной природы, состава, органолептических свойств, объединенные общими функциями – утолять жажду и оказывать освежающее действие.

Основными группами безалкогольных напитков являются:

- минеральные воды;
- соки;
- безалкогольные газированные и негазированные напитки;
- квасы и квасные напитки.

В особую категорию среди этой группы можно выделить квас, который считается одним из самых полезных и питательных напитков. Его пищевая ценность обусловлена наличием углеводов (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза, декстрины), белков, в том числе синтезированных микроорганизмами, используемыми при брожении, витаминов, ферментов и минеральных веществ [2].

Целью исследований является анализ и обобщение информационных данных отечественных исследователей о направлениях повышения пищевой и биологической ценности напитков брожения.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлись научные

данные отечественных источников информации. В качестве методов исследования использовали методы анализа и обобщения.

Результаты и их обсуждение

Согласно данным, потребление кваса в России на протяжении последних нескольких лет увеличилось. Это связано, в первую очередь, с тем, что в стране, как и во всем мире, растет спрос на натуральную продукцию, произведенную без добавления синтетических ингредиентов. Объем продаж продемонстрирован на рисунке 1.

Долевое участие кваса в группе безалкогольных напитков представлено на рисунке 2. В настоящее время квас занимает довольно скромное место среди данной группы напитков. Однако стоит отметить, что тенденцией рынка кваса является рост потребления напитка и замещение им определенной доли рынка лимонадов и других искусственных напитков [3].

С целью расширения ассортимента, увеличения популярности безалкогольных напитков брожения и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний различных групп населения, многие исследователи предлагают использование в производстве кваса нетрадиционного сырья [4, 5].

Существуют квасы и концентраты для них на натуральной основе с использованием настоев, соков, продуктов пчеловодства и меда, молока.

Разработаны фитоквасы на основе экстрактов из растительных адаптогенов (экстракт лимонника китайского, экстракт элеутерококка колючего, экстракт актинидии коломикт, экстракт родиолы розовой). При употреблении они помогают с минимальным временем адаптироваться к неблагоприятным факторам окружающей среды, обладают выраженным антистрессорным эффектом [6].

Ученые Тихоокеанского государственного экономического университета предлагают использовать жмых облепихи и пряно-ароматические растения – мяту, имбирь в качестве нетрадиционного сырья для производства кваса. Оптимальное соотношение компонентов суслу (жмыха, воды,

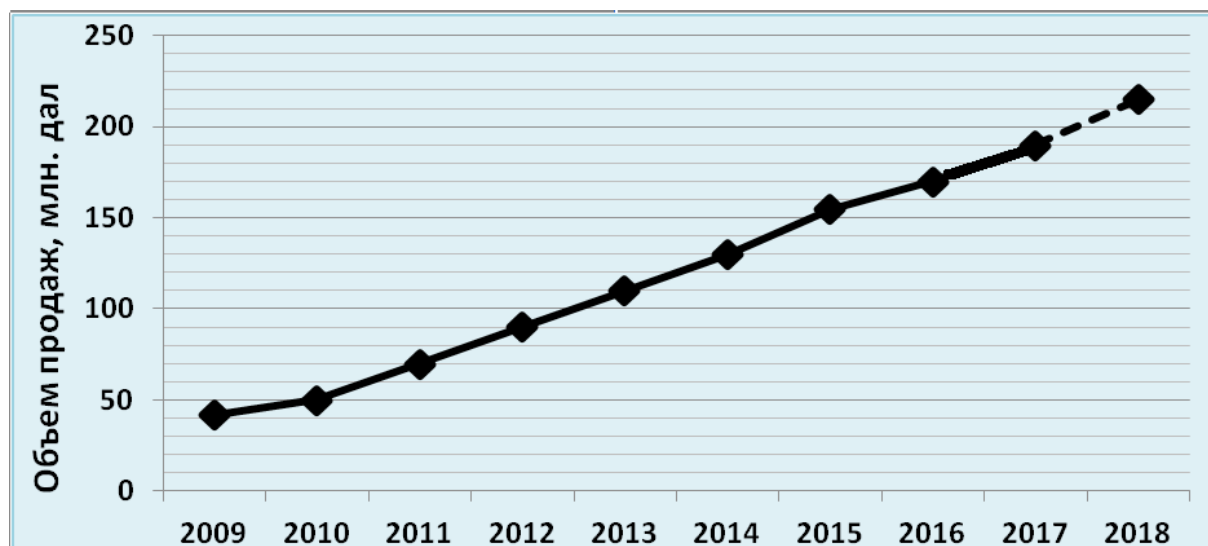


Рис. 1. Объем продаж кваса

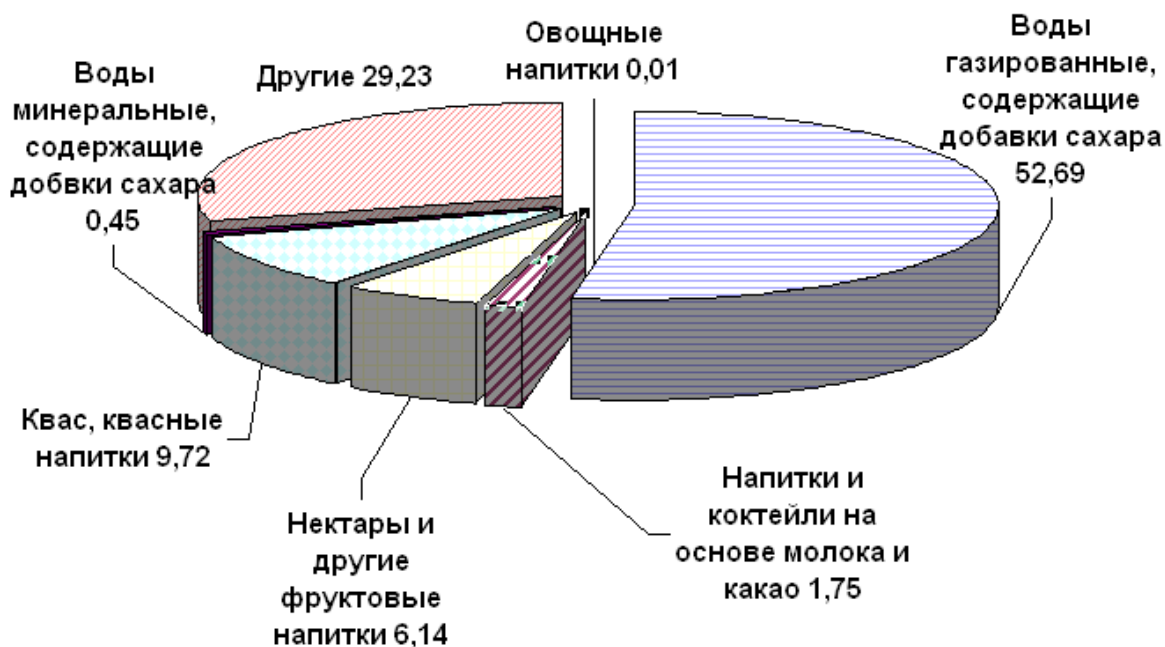


Рис. 2. Структура производства безалкогольных напитков

сахарного сиропа и ККС) составляет 1:10:0,2:0,02. В облепиховом квасе содержатся не только сахара, но и небольшое количество белка (0,4-0,6 масс. %), минеральные вещества, такие как железо, магний, кальций, фосфор, что повышает биологическую ценность готового напитка.

Известна технология кваса с использованием экстрактов природных антиоксидантов – шалфея, шиповника, мяты, чабреца, ромашки. Антиоксиданты способствуют замедлению процессов старения, снижают риск онкологических заболеваний. Растительные экстракты предлагается вносить на стадии завершения брожения при температуре 28-30 °С, при этом температура экстракта должна быть 58-60 °С [7].

И.В. Бибик, Ю.А. Глинёва предлагают способ производства кваса с использованием экстракта из хвои сосны обыкновенной. В хвое содержится витамин С, витамина Е, каротин. Сохранность ви-

тамина С при приготовлении напитка составляет 60 % от содержания его в экстракте из хвои сосны обыкновенной. Использование экстракта из хвои при производстве кваса позволяет получить напиток функционального назначения с хорошими органолептическими характеристиками [8].

Учеными Павлодарского государственного педагогического института разработана технология получения чайного кваса с добавлением экстракта душицы. Душица содержит комплекс биологически активных компонентов, дубильные вещества и аскорбиновую кислоту, эфирные масла. Полученный напиток функционального назначения имеет слегка освежающий вкус душицы, легкий кислотный оттенок чайного кваса и светло-коричневый цвет [9].

Шлыкова А.П., Иванова Е.О. и др. предлагают применять водные экстракты мяты перечной, Melissa лекарственной, комбретума мелкоцветко-

вого, цитронеллы при производстве кваса. Во всех исследуемых экстрактах содержатся органические кислоты, витамин С, позволяющие увеличить биологическую ценность напитка [10].

Учеными Южно-казахстанский государственного университета им. М. Ауэзова были изучены особенности приготовления кваса с добавлением тыквенного и свекольного соков, настоя смеси лекарственных трав. Полученный напиток содержит пектиновые вещества, микроэлементы, витамины, ферменты, а также ароматические и красящие вещества – меланоидины, незначительное количество дубильных и минеральных веществ [11].

Разработан квас на основе минеральной воды и ягодных сиропов из шиповника даурского, брусники обыкновенной, лимонника китайского и калины Саржента. Квас на основе данных ингредиентов обогащен функциональными веществами – витаминами (аскорбиновая кислота и рутин) и минеральными компонентами (кальций, магний, натрий и калий) в физиологически значимых дозах. Ягоды лимонника богаты эфирными маслами, органическими кислотами (лимонной, яблочной, винной), витаминами С и Р, содержат кальций, железо, фосфор. Лимонник побуждает активность в коре головного мозга, повышает рефлекторную деятельность, оказывает положительное влияние на работу центральной нервной системы, оказывает тонизирующий эффект на все органы, повышает чувствительность зрительных нервов (острота зрения), влияет на функции дыхательных путей [12].

Ученые Алтайского университета предлагают при изготовлении хлебного кваса использовать виноград Амурский и дигидрокверцетин. Дигидрокверцетин представляет собой мелкокристаллический порошок светло – желтого, не имеющий запаха, горьковатый на вкус. Он регулирует обменные процессы на уровне клеточных мембран, обладает мощным противовоспалительным и противоаллергическим действием. Дигидрокверцетин включен в Государственный Реестр лекарственных средств Российской Федерации. Амурский виноград содержит большое количество биологически активных веществ. В его плодах содержатся сахара, органические кислоты, макроэлементы, витамины С, В, пектины, ферменты и дубильные вещества [2].

Группой авторов разработана технология производства сывороточного кваса с пробиотическими свойствами. При производстве кваса используется творожная сыворожка, культура молочнокислых бактерий «Наринэ». Данная культура способствует восстановлению нормального бактериального баланса, угнетает рост потенциально-патогенной флоры и увеличивает активность естественной кишечной палочки. Готовый напиток по внешнему виду и консистенции – однородная жидкость светло-коричневого цвета с незначительным осадком. Имеет вкус кисло-сладкий, освежающий, аромат. Разработанный напиток имеет высокие вкусовые

качества и обладает лечебно-профилактическими свойствами [13].

Группой исследователей разработана технология производства кваса из высокоплотного медового суслу с использованием осмофильных дрожжей, выделенных из перги. По другой технологии экспериментально доказано, что использование натурального пчелиного меда способствует интенсификации процесса брожения. Использование меда в качестве основного сырья позволяет получить новый ассортимент напитков высокого качества с повышенной пищевой ценностью благодаря наличию в их составе углеводов, протеинов, витаминов, ферментов, микро- и макроэлементов, различных биологически активных веществ и оригинальными органолептическими показателями [14].

Запатентован способ приготовления кваса с добавлением в квасное суслу бифидо- или лактобактерий, культивированных на гидролизатно-соевой среде. Приготовление кваса состоит из следующих операций: внесение чистой культуры дрожжей в квасное суслу, его сбраживание и купажирование с рецептурными компонентами, отделение после сбраживания кваса от осадка, пастеризацию, охлаждение и внесение в него заквасок чистых культур молочнокислых бактерий, отличающийся тем, что в качестве них используют бифидобактерии или лактобактерии, ранее выращенные в течение 24-48 ч при 37° С на гидролизатно-соевой среде до титра не менее 10⁹ КОЕ/мл, при этом бифидобактерии или лактобактерии вносят вместе со средой культивирования в объеме 10-15% от конечного объема напитка. Авторы патента утверждают, что данный заявляемый способ упрощает технологию производства напитков, сочетающих в себе пищевые свойства кваса и лечебно-профилактические свойства пробиотиков. Также доказано, что добавление в квасную основу добавки бифидо- или лактобактерий на гидролизатно-соевой среде, содержащей продукты метаболизма данных микроорганизмов, позволяет обеспечить консервацию продукта, эквивалентную уровню, достигаемому с использованием химических консервантов [15].

Отдельную и весьма обширную группу исследований и патентов составляют работы, в которых для приготовления напитков брожения предлагается использовать растительное сырье, обработанное методами экструзионных технологий [16, 20].

Одновременное воздействие необрабатываемый материал влаги, тепла и механических напряжений различного вида в процессе экструзии приводит не только к деструкции биополимеров зерна (крахмала и белка) [17-18, 20, 21, 22], но и при обработке некоторых видов зернового сырья – к реакциям не ферментативного потемнения, в результате чего изменяется цвет готового продукта [23].

В работах, выполненных авторами статьи, представлены данные о возможности применения в производстве напитков брожения зерновых экструдатов, полученных по запатентованной технологии

[24]. Благодаря этому способу появляется возможность регулирования функционально-технологических и структурных свойств экструдатов крахмал-содержащего зернового сырья за счет изменения технологических факторов экструзионного процесса и технических параметров экструдера [20, 25-27, 28, 29, 30-35].

Выводы

Таким образом, анализ технических и технологических решений при производстве кваса показал, что актуальное направление в развитии данной

технологии основывается на решении следующих задач: оптимизация параметров технологических процессов производства; поиск новых видов сырья, позволяющего заменить или повысить эффективность применения «классического» сырья; внесение в рецептуру напитков добавок с высокой биологической ценностью; совместная обработка нескольких видов сырья, взаимно дополняющих или синергирующих действие друг друга по своим свойствам или химическому составу; изменение химического состава и функционально-технологических свойств сырья путем целевого воздействия на его отдельные ингредиенты.

Список литературы

- [1] Воронина, П.К. Практические перспективы термопластической экструзии в технологии напитков / П.К. Воронина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6 (22). – С. 85-88.
- [2] Бибик, И.В. Научное обоснование количества внесения дигидрокверцетина при разработке технологии кваса «Виноградный» / И.В. Бибик, Е.В. Лоскутова // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 5–10.
- [3] Российский продовольственный рынок: электрон. Журн. 2011. №3. URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1547> (дата обращения: 04.05.2017).
- [4] Воронина, П.К. Теоретические основы и практическое использование экструдированного зернового сырья в технологии пива: магистер. дис. (260800.68)/Воронина Полина Константиновна; Пензенский государственный технологический университет.– Пенза, 2014. – 91 с.
- [5] Гужель, Ю.А. Разработка технологии и товароведная оценка напитков брожения, полученных с добавлением экстракта хвои сосны обыкновенной: автореф. дис...канд.техн.наук (05.18.15)/Гужель Юлия Александровна; Кемеровский институт пищевой промышленности.– Кемерово, 2014. – 148 с.
- [6] Бабий Н.В., Научное обоснование и разработка технологии фитонапитков для населения дальневосточного региона на основе природных адаптогенов: автореф. дис....канд..техн. наук (05.18.15)/Бабий Наталья Викторовна; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет).– Кемерово, 2017. – 301 с.
- [7] Сергеева, И.Ю. Направления совершенствования технологии кваса брожения на основе анализа современных научно-технических разработок / И.Ю. Сергеева, Т.А. Унщикова, В.Ю. Рысина// Техника и технология пищевых производств, 2014. – № 3. – С.69-78.
- [8] Бибик, И.В. Перспективы использования экстракта из хвои сосны обыкновенной в производстве функциональных напитков / И.В. Бибик, Ю.А. Глинёва // Техника и технология пищевых производств.– 2012. – № 1.– С. 1-5
- [9] Жумабекова, Б.К. Технология получения чайного кваса с добавлением экстракта душицы/ Б.К. Жумамбекова, К.А. Жумабекова// Фундаментальные исследования, 2015. №2. – С. 370–371.
- [10] Шлыкова, А.П. Исследование растительных экстрактов как сырья для производства кваса брожения/ А.П. Шлыкова, А.А. Колобаева, О.А. Котик// Современные наукоемкие технологии, 2013. №8. – С. 319.
- [11] Омашева, А.Ч. Исследование влияния растительных добавок на качество лечебного кваса/ А.Ч. Омашева, А.Ю. Бейсенбаев, К.А. Уразбаева, М.Ж. Абишев, З.А. Бейсенбаева//Успехи современного естествознания, 2015. №1. – С. 822–826.
- [12] Палагина, М.В. Новые квасы с использованием сиропов из дальневосточных дикоросов / М.В. Палагина, Е.А. Исаенко, А.А.Набокова, Е.Б. Гаффорова, А.Б. Косолапов// Вестник ТГЭУ, 2011. № 4. – С. 65-68.
- [13] Молчанова, Е.С. Сывороточный квас с пробиотическими свойствами/ Е.С. Молчанова, Г.Г. Соколенко, И.В. Максимов//Современные наукоемкие технологии, 2014. – №5 – С.189–190.
- [14] Васильева, Н.В. Разработка технологии кваса из высокоплотного медового суслу / Н.В. Васильева, И.А. Еремина, В.А. Помозова // Техника и технология пищевых производств, 2012. – № 2. – С. 23-29.
- [15] Способ приготовления кваса: пат.2360956 Российская Федерация: МПК С 12 G 3/02, А 23 L 2/00/ И.В. Денисова, М.Б. Цинберг, Д.Г. Дерябин, Э.М. Берлин, заявитель и патентообладатель И.В. Денисова,

- М.Б. Цинберг, Д.Г. Дерябин, Э.М. Берлин. – № 2006113181/13, заявлено 20.04.2006; опубл. 10.07.2009, Бюл. №19.
- [16] Воронина, П. К. Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон/П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. -2015. -№ 4. -С. 65-71.
- [17] Курочкин, А.А. Аминокислотный состав экструдированного ячменя /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // Пиво и напитки. – 2008. – № 4. – С. 12.
- [18] Курочкин, А.А. Трансформация углеводного комплекса экструдированного ячменя /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Е.В. Тюрина //Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания. – Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – С. 46-48.
- [19] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова //Монография. – Пенза, 2015. – 182 с.
- [20] Научное обеспечение актуального направления в развитии пищевой термопластической экструзии / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, В.М. Зимняков, А.Л. Мишанин, В.В. Новиков, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов. – Пенза, 2015. – 181 с.
- [21] Шабурова, Г.В. Белковый комплекс экструдированного ячменя /Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, В.П. Чистяков, В.В. Новиков // Пиво и напитки. – 2007. – № 3. – С. 12.
- [22] Шабурова, Г.В. Экструдированный овес как сырье для обогащения хлеба/ Г.В. Шабурова, П.К.Воронина, Н.Н.Шмагкова//Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы: сборник статей. -Пенза: Приволжский дом знаний, 2014. - С. 97-101.
- [23] Гарш, З.Э. Совершенствование технологии ржаных солодовых экстрактов с применением экструзии: дис. на соиск. уч. степ.канд. тех. наук: 05.18.01 /Гарш Зинаида Эргардовна. – М., 2010. – 24 с.
- [24] Патент 2460315 Российская Федерация МПК7 А23L1/00. Способ производства экструдатов / заявители: Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенская ГТА. – № 2011107960; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25. – 6 с.
- [25] Воронина П.К. Формирование качества пива в процессе сбраживания пивного сусла с использованием экструдата ячменя /П.К. Воронина, А.А. Курочкин//Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2012.– № 4.– С. 100-103.
- [26] Воронина, П. К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя /П.К. Воронина// Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 108-113.
- [27] Шабурова, Г.В. Использование экструдированного ячменя в пивоварении/ Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, В.В. Новиков // Пиво и напитки. 2006. – №5. С.16-17.
- [28] Патент 2412986 Российская Федерация: МПК С12 С 12/00. Способ производства пива /Г.В. Шабурова, Е.В. Тюрина, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, А.Б. Терентьев; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия». – № 2008149378/10; заявл. 15.12.2008; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6. – 5 с.
- [29] Шабурова, Г.В. Перспективы использования экструдированной гречихи в пивоварении и хлебопечении / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2014.– № 4.– С. 79-83.
- [30] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология производства кормов на основе термо-вакуумной обработки отходов с/х производства // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 36–40.
- [31] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного сусла с использованием экструдированного ячменя / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Д.И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 103–109.
- [32] Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 3 (42). С. 104–111.
- [33] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.
- [34] Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 29–34.

- [35] Курочкин А.А., Фролов Д.И., Воронина П.К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.

RESEARCH AND INNOVATIVE APPROACHES TO ENHANCING FOOD AND BIOLOGICAL VALUE OF FERMENTED BEVERAGE

Kurmaeva L.I.

Provides an overview of domestic data sources with a view to improving ways to improve biological value, and also explored the use of natural materials with the aim of improving nutritional beverage fermentation.

Keywords: *beverages, drinks, organoleptic evaluation, kvass, vegetable raw materials.*

References

- [1] Voronina P.K. Practical perspectives thermoplastic extrusion technology beverage. XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plus [XXI century: the results of the past and challenges of the present plus]. 2014, no. 6 (22), pp. 85–88.
- [2] Bibik, I.V. Scientific substantiation of the amount of dihydroquercetin (taxifolin) technology when developing making kvass «Grape»/I.v. Bibik, e.v. Loskutova//technics and technology of food production. -2014. -No. 1. - 5-10.
- [3] The Russian food market: electron. Log. 2011. # 3. URL: Group<http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1547> (date: 04.05.2017).
- [4] Voronina, P.k. Theoretical foundations and practical applications of extruded grain raw material in beer technology: where master. Dees. (260800.68)/Voronina Polina K.; Penza State Technological University-Penza, 2014. – p 91.
- [5] Guzhel Y.A., development of technology and tovarovednaja score drinks fermentation, obtained with the addition of Scots pine needle extract: katege. DIS. ... Ph.d. (05.18.15)/Guzhel Julia Alexandrovna; The Kemerovo Institute of food industry.-Kemerovo, 2014. –p 148.
- [6] Babii N.V., Scientific justification and development of technology of fitonapitkov for the population of the far East region on the basis of natural adaptogens: katege. DIS. ... Ph.d. in physics. Engineering Science (05.18.15)/Babi Natalia Viktorovna; Kemerovo technological Institute of food industry (University)-Kemerovo, 2017. – p 301.
- [7] Sergeeva, I.Y. directions of perfection of technologies of kvass fermentation based on the analysis of contemporary scientific and technological developments/I.y. Sergeeva, T.a. Unshhikova, V.u. Rysina// technics and technology of food production, 2014. - No. 3. - P. 69-78.
- [8] Bibik, I.V. perspectives of Scots pine needle extract in the production of functional drinks/I.V. Bibik, Y.A. Glinjova//technics and technology of food production-2012. -No. 1.-p. 1-5
- [9] Zhumabekov, B.K. technology of tea kvass with addition of an extract of oregano/B.K. Zhumambekova, K.A. Zhumabekov//basic research, 2015. No. 2. P. 370-371.
- [10] Shlykova, A.P. Study plant extracts as raw material for production of kvass fermentation/A.P. Shlykova, A.A. Kolobaeva, O.A. Cat//modern high tech, 2013. No. 8. - P. 319.
- [11] Omasheva, A.C. research of influence of herbal supplements on the quality of medical/A.C. Omasheva kvas, A.Y. Beysenbaev, K.A., M. J. Urazbaev Abishev, Z.A. Beisenbayeva//Success of modern natural science, 2015. No. 1. – P. 822-826.
- [12] Palagina, M.V. New kvasy using syrups from the far East is/M.V. Palagina, E.A. Isayenko, A.A. Nabokov, E. B. Gafforova, A. Kosolapov//Vestnik of TSEU THERE, 2011. No. 4. - P. 65-68.
- [13] Molchanova, E.S. Whey kvass with probiotic properties/E.S. Molchanova, G. Sokolenko, I. Maksimov// modern high tech, 2014. - No. 5- p. 189-190.
- [14] Vasilieva N.V., Development of technology of high-density honey kvass wort/N. Vasilyeva, I.A. Yeremina, V.A. Pomozova//technics and technology of food production, 2012. - No. 2. - P. 23-29.
- [15] Patent 2360956 The Russian Federation, IPC7 C 12 G 3/02, A 23 L 2/00. Method for the production of kvass / applicants: I.V. Denisova, M.B. Cinberg, D.G. Deryabin, E.M. Berlin; patentee I.V. Denisova, M.B. Cinberg, D.G. Deryabin, E.M. Berlin. No. 2006113181/13; Appl. 20.04.2006; publ. 10.07.2009, bull. No. 19.
- [16] Voronina P.K., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Multifunctional composites with a high content of dietary

- fiber. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin Samara State Agricultural Academy]. 2015, no. 4, pp. 65–71.
- [17] Kurochkin A.A., Amino acid composition of extruded barley/A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova//beer and soft drinks. - 2008. -No. 4. - P. 12.
- [18] Kurochkin, A.A. The Transformation of complex carbohydrate extruded barley /A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, P.K. Voronina, E.V. Tyurina //Current state and prospects of development of food industry and public catering. – Proceedings of the III all-Russian scientific-practical conference with international participation.– Chelyabinsk: Publishing center SUSU, 2010. – P. 46-48.
- [19] Kurochkin A.A., Voronina P.K., Shaburova G.V. Teoreticheskoe obosnovanie primeneniya ekstrudirovannogo syr'ya v tekhnologiyakh pishchevykh produktov [The theoretical rationale for the use of extruded materials in food technology]. Penza, Kopi-Riso, 2015, 182 p.
- [20] Kurochkin A.A., Voronina P.K., Zimnyakov V.M. [et al.] Nauchnoe obespechenie aktua'lnogo napravleniya v razvitii pishchevoi termoplasticheskoj ekstruzii [Scientific provision of the current trends in the development of food processing thermoplastic extrusion]. Penza, Kopi-Riso, 2015, 181 p
- [21] 14. Shaburova, G.V. Protein complex extruded barley/Shaburova G.V., Kurochkin A.A., V.P. Chistyakov, V.V. Novikov//Beer and soft drinks.– 2007. – No. 3.– P. 12.
- [22] Shaburova, G.V. Extruded oat as raw material for enrichment of bread/ G.V. Shaburova. P.K. Voronina, N.N. Shmatkova// Food industry and agriculture: achievements, problems, perspectives: a collection of articles. - Penza: Privolzhsky house knowledge, 2014. - 97-101 pp.
- [23] Garsh Z.Je. Improvement of technology of rye malt extracts using extrusion: DIS. at soisk. Ouch. step. Cand. of those. Science: 05.18.01/co-founder of Zinaida Jergardovna. - M., 2010. – p. 24.
- [24] Patent 2460315 The Russian Federation, IPC7 A23L1/00. Method for the production of extrudates / applicants: G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Avrorov, P.A. Urusov; patentee GOU VPO Penza GTA. No. 2011107960; Appl. 01.03.2011; publ. 10.09.2011, bull. No. 25.– 6 p.
- [25] Voronina P.K., Kurochkin A.A. The formation of qualities of the beer in process of fermentation of beer wort with the use of extruded barley. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin Samara State Agricultural Academy]. 2012, no. 4, pp. 100–103.
- [26] Voronina P.K. Development of technology and commodity research characteristics of beer with the extrudate barley. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin Samara State Agricultural Academy]. 2013, no. 4, pp. 108–113.
- [27] Shaburova, G.V. Using extruded barley in brewing / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, V.V. Novikov // Beer and soft drinks.– 2006.– № 5.– P. 16-17.
- [28] Patent 2412986 Russian Federation: IPC C1212/00. Method of beer production /G. V Shaburova, E.V. Tyurina, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, A.B. Terent'ev; applicant and patentee of the GOU VPO «Penza state technological Academy». No 2008149378/10; Appl. 15.12.2008; publ. 27.02.2011, bull. No. 6.– 5 p.
- [29] Shaburova G.V., Voronina P.K., Kurochkin A.A., Frolov D.I. Prospects for the use of extruded buckwheat in brewing and bread making. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin Samara State Agricultural Academy]. 2014, no. 4, pp. 79–83.
- [30] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technology of production of feed based on the thermo-vacuum treatment of waste of agricultural production // Innovative technology. 2014. No. 4 (01). P. 36-40.
- [31] Optimization of the composition of by-products when obtaining a wort with the use of extruded barley / G. V. shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, D. I. Frolov // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. No. 6 (22). P. 103-109.
- [32] Extrudates of plant materials with a high content of lipids and dietary fibers / A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. shaburova, D. I. Frolov // Equipment and technology of food production. 2016. No. 3 (42). P. 104-111.
- [33] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Multicomponent extrudate based on wheat and milk Thistle seed // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76-81.
- [34] Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in the extruder with vacuum chamber / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, P. K. Voronina // Innovative technology. 2015. No. 1 (02). S. 29-34.
- [35] Kurochkin A. A., Frolov D. I., Voronina P. K. Determination of basic parameters of the vacuum chamber of the upgraded extruder // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural Academy. 2015. No. 4 (32). P. 172-177.