

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

AGRO-ENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Научная статья

УДК 664.661.3

EDN HLOXMU

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_76

**Аспекты использования нетрадиционного сырья
в производстве хлебобулочных изделий****Кетеван Рубеновна Бабухадия¹, Ирина Алексеевна Буцик²,
Артем Олегович Неустроев³**^{1,2,3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kbabukhadiya@mail.com, ² 101rosetoday@gmail.com, ³ 3889047@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена необходимости оптимизации рациона питания посредством повышения функционального статуса продуктов массового потребления. При этом рассматривается перспектива использования натурального растительного сырья местного происхождения в качестве обогащающего агента. Изучен ассортимент хлебобулочных изделий, реализуемых в розничной торговой сети Амурской области, и обоснована актуальность обогащения хлебобулочных изделий из пшеничной муки как самого востребованного из продуктов повседневного потребления. В качестве растительного источника функционально ценных компонентов в статье предлагается черемуха обыкновенная (*Prunus padus* L.). Проведен анализ ее химического состава и физиологически функциональных свойств. Приведено описание сбора плодов, процессов обработки, а также высушивания, измельчения и получения порошка из плодов черемухи (черемуховая мука). Изучены технологические аспекты возможности включения порошка из измельченных высушенных плодов черемухи (черемуховая мука) в рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта с учетом его влияния на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Дана интегральная оценка качества исследуемых образцов. На основе сравнительного анализа результатов проведенных органолептических исследований, балльной оценки и физико-химических показателей качества готовых образцов установлена оптимальная дозировка обогащающей добавки, обоснована рецептура и разработана технология приготовления хлеба с повышенным пищевым статусом.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, плоды черемухи, черемуховая мука, обогащение, микронутриенты, пищевые волокна

Для цитирования: Бабухадия К. Р., Буцик И. А., Неустроев А. О. Аспекты использования нетрадиционного сырья в производстве хлебобулочных изделий // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 76–85. doi: 10.22450/19996837_2023_1_76.

Original article

**Aspects of the use of non-traditional raw materials
in the production of bakery products****Ketevan R. Babukhadiya¹, Irina A. Butsik²,
Artem O. Neustroev³**^{1,2,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia¹ kbabukhadiya@mail.com, ² 101rosetoday@gmail.com, ³ 3889047@gmail.com

Abstract. The work is devoted to the need to optimize the diet by increasing the functional status of mass-consumption products. The prospect of natural plant raw materials of local origin as an enriching agent is considered. The range of bakery products sold in the retail network of the Amur region has been studied. The relevance of the enrichment of bakery products from wheat flour, as the most popular of the products of everyday consumption, is justified. Bird cherry (*Prunus padus* L.) is proposed as a plant source of functionally valuable components. The analysis of the chemical composition and physiological and functional properties of bird cherry was carried out. The details of the collection of fruits, processing, as well as drying, grinding and obtaining powder from bird cherry fruits (bird cherry flour) are given. The technological aspects of the possibility of including powder from crushed dried bird cherry fruits (bird cherry flour) in the recipe for bread from premium wheat flour were studied by researching its effect on the baking properties of wheat flour. An integral assessment of the quality of the studied samples is given. Based on a comparative analysis of the obtained results of organoleptic data, scoring and physical and chemical indicators of the quality of finished samples, the optimal dosage of the enriching additive was established, the recipe was substantiated, and the technology for making bread with an increased nutritional status was developed.

Keywords: bakery products, bird cherry fruits, bird cherry flour, enrichment, micronutrients, dietary fiber

For citation: Babukhadiya K. R., Butsik I. A., Neustroev A. O. Aspekty ispol'zovaniya netraditsionnogo syr'ya v proizvodstve khlebobulochnykh izdelii [Aspects of the use of non-traditional raw materials in the production of bakery products]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 1: 76–85. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_76.

Введение. Питание является основным условием жизни человека и основой его жизнедеятельности. В России, как и во многих странах, наблюдается определенный дисбаланс в структуре питания. По результатам мониторинга пищевого статуса взрослого населения РФ, установлено наличие дефицита поступления в организм полноценного белка, пищевых волокон, целого ряда витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов и других функциональных ингредиентов, что чревато развитием различных алиментарных заболеваний. Данную проблему еще больше усугубляют современные условия существования человека и его образ жизни, включая ежедневные физические, психоэмоциональные и другие стрессовые нагрузки.

В связи с этим полноценное питание, соответствующее энергозатратам и индивидуальной системе жизнедеятельности современного человека, имеет важное значение как фактор улучшения здоровья.

В современных условиях жизни человека традиционные продукты питания не позволяют в полной мере обеспечить организм комплексом неотъемлемых компонентов для его жизнедеятельности и удовлетворить все потребности, так как они бедны биологически активными сое-

динениями, характеризуются низким содержанием микронутриентов, минералов и витаминов. Для того, чтобы питание не только обеспечивало физиологические потребности организма, но и восполняло дефицит нутриентов, необходимо обогащение привычных пищевых продуктов альтернативными, более ценными источниками микронутриентов.

По сложившимся традициям в пищевом рационе россиян ведущее место занимают хлебопродукты. Хлеб и хлебобулочные изделия являются основными источниками энергии, белка и углеводов в питании населения, обеспечивая соответственно до 50 % потребности перечисленных компонентов.

Несомненно, перспектива восполнения дефицита незаменимых компонентов в пищевом рационе, в том числе путем разработки рецептур хлебобулочных изделий, обогащенных нутриентами, способных активно воздействовать на обменные процессы в организме, может представлять практический интерес в плане эффективной профилактики дефицитных состояний и повышения иммунологической резистентности организма.

С другой стороны, в последнее время традиционные пищевые растения стали очень привлекательными для пи-

щевой промышленности, что побудило использовать их в качестве заменителей синтетических химикатов и нутрицевтиков. Растительные виды сырья в пищевой промышленности представляют и практический интерес в качестве пищевых ингредиентов, позволяющих не только повысить пищевую и биологическую ценность, но и улучшить технологические свойства сырья и полуфабрикатов, увеличить сроки сохранения свежести. При этом предпочтение отдают сырью местного происхождения [1, 2].

Географическое положение Приамурья предопределяет биоразнообразие уникальной растительности дальневосточной тайги, большинство представителей которой могут быть использованы в биотехнологии пищевых продуктов направленного действия и биологически активных добавок к пище как богатейшие источники биологически активных веществ. При этом более приоритетны дикорастущие растения, так как они хорошо приспособлены к условиям окружающей среды и характеризуются стабильной урожайностью, не обрабатываются химическими препаратами, а по физиологической ценности во многом превосходят культурные сорта.

Имеется ряд разработок ведущих ученых по обогащению продуктов питания с использованием дальневосточного растительного сырья (брусники, облепихи, клюквы, шиповника, аралии маньчжурской, лимонника китайского и др.) в технологии производства обогащенных пищевых продуктов.

Считаем, что из имеющихся природных пищевых ресурсов дальневосточного региона недооценен такой растительный продукт как черемуха (*Padus avium* Mill. (*Padus racemosa* Gillib., *Prunus padus* L.)), фитохимический потенциал которого может быть использован в производстве хлебобулочных изделий с целью их обогащения. Плоды черемухи могут быть полезны для пищевой промышленности как потенциальный природный источник биоактивных соединений с высокими антиоксидантными свойствами, благодаря содержанию в них пищевых волокон, органических и фенольных кислот, катехинов, флавоноидов, витамина С [3, 4].

Данная работа направлена на изучение физико-химических свойств плодов черемухи и оценку их потенциала в качестве физиологически ценного ингредиента в рецептуре хлебобулочных изделий в виде черемуховой муки.

Учитывая широту ассортимента функциональных продуктов, представленных потребителю нашего региона, разработка рецептур хлебобулочных изделий с применением нетрадиционных растительных компонентов и тем самым расширение ассортимента обогащенных изделий, их активное внедрение в структуру питания населения является актуальным направлением.

Целью работы является изучение возможности обогащения рецептуры хлебобулочных изделий с применением нетрадиционного растительного сырья местного происхождения.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на кафедре технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета. Объектами исследований являлись сырье, полуфабрикаты и готовые изделия рассматриваемых образцов.

Тесто готовили безопасным способом. За основу брали рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта с учетом требований ГОСТ Р 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия». Анализ качества проводили через 12–16 часов после выпечки. При проведении исследований применяли стандартные методики, общепринятые в хлебопекарной отрасли.

Результаты исследований и их обсуждение. Хлебобулочные изделия являются одними из самых доступных и ежедневно употребляемых продуктов для большинства населения. Традиционно хлеба употребляли всегда много. Наблюдающиеся небольшие колебания, связанные с изменением благосостояния населения, обычно выражаются в росте или снижении количества потребления изделий, относящихся к разным ценовым сегментам, и балансируются внутри рынка. То есть потребитель в зависимости от изменения социального статуса выбирает между ассортиментом сравнительно дешевых хлебобулочных изделий или более

дорогих, но в целом спрос и потребление остаются стабильными.

По проведенным нами исследованиям, на рынке Приамурья представлены хлебобулочные изделия около 160 хлебопекарных предприятий, формирование ассортимента которых основывается, в первую очередь, на потребительских предпочтениях и широте ассортимента сырья и пищевых добавок, представленных на рынке. При этом изделия из пшеничной муки так и остаются более востребованными среди потребителей, что подтверждает проведенный нами анализ структуры ассортимента этой группы изделий на рынке Приамурья.

Структура представленного ассортимента позволяет сделать вывод о целесообразности обогащения изделий из пшеничной муки (рис. 1).

Основным видом сырья для большинства хлебобулочных изделий является мука пшеничная высшего сорта. Она отличается хорошими хлебопекарными свойствами – изделия из нее имеют высокий объем, нежный мякиш с мелкой развитой тонкостенной пористостью и более длительный срок хранения.

Мука высшего сорта содержит тонкоизмельченные частицы внутренних слоев эндосперма. В отличие от муки низших сортов в ней высокое содержание крахмала и совсем мало клетчатки. Такая мука в своем составе практически не содержит отрубистых частиц и зародыша и лишена сосредоточенных в них жизненно важных для организма человека веществ – витаминов, минералов, пищевых волокон. В

связи с этим, во многих странах мира, в том числе в России, обогащение изделий из данного сорта муки нутриентами, утраченными при переработке зерна, является актуальным. Нивелировать данный недостаток представляется возможным за счет введения в рецептуру растительных источников биологически активных веществ.

Не менее важно использование в качестве источника таких ингредиентов сырья местного происхождения – плодов черемухи. Черемуха – дерево или высокий кустарник семейства розоцветных с собранными в кисти белыми душистыми цветками и черными съедобными ягодами. Растение культивируется по всему миру, в основном, в зонах умеренного климата. В России растение распространено в европейской части страны, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Более распространенной культурой является обыкновенная черемуха (*Prunus padus*) и американские виды – Виргинская (*Prunus virginiana*) и поздняя (*Prunus serotina*).

Ресурсный потенциал, урожайность, а также фактическое накопление биологически активных веществ в растениях зависят от почвенно-климатических условий их произрастания.

В составе плодов черемухи содержатся полисахариды (до 5 %), эфирные масла, дубильные вещества, органические кислоты (в основном яблочная и лимонная), флавоноиды (до 20 %), антоцианы, рутин, витамин С, макро- и микроэлементы. В ядрах косточек обнаружены жирные

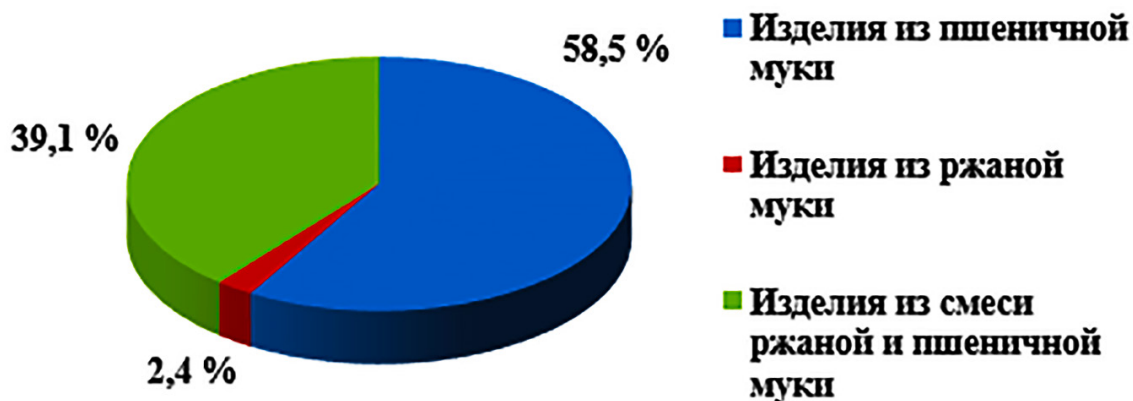


Рисунок 1 – Структура ассортимента хлебобулочных изделий в Приамурье

масла и большое количество гликозидов (амигдалин, прулауразин, пруназин) [4].

Анатомические части черемухи являются ценным сырьем, используемым в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности в качестве источника биоактивных соединений разнонаправленного действия.

Для получения черемуховой муки сбор ягод вели в период полного созревания (конец августа – начало сентября). Плоды после мойки и сортировки (отделение от плодоножек, удаление веточек и примесей) выдерживали для подсушивания поверхности и сушили конвективным способом при температуре 45–50 °С в течение 7 часов. Высушенные плоды после охлаждения измельчали на лабораторной мельнице, просеивали, измельчали повторно до получения муки мелкой однородной фракции.

В процессе получения муки используемый мягкий температурный режим высушивания позволяет максимально сохранить состав и полезные свойства ягод черемухи. Соответственно порошок из черемухи практически сохраняет все свойства плодов, имеет вяжущие и противовоспалительные свойства за счет содержания дубильных веществ. Антоцианы черемухи, проявляющие Р-витаминную активность, обладают антиоксидантными, противовоспалительными, гипогликемическими, противораковыми, нейропротекторными свойствами; способствуют укреплению сосудов, а также полезны для зрения. Сочетание дубильных веществ и антоцианов обеспечивает устойчивое противовоспалительное действие; также фитонциды черемухи губительно действуют на патогенные микроорганизмы.

Черемуховая мука представляет собой сыпучий порошок бордово-коричневого цвета. Она обладает интересным орехово-травяным вкусом с нотами миндаля и черники, с выраженным ароматом сушеных ягод. При разжевывании черемуховой муки в случае недостаточного измельчения при помоле ощущается легкое похрустывание.

Черемуховая мука богата пищевыми волокнами, витамином А, бета-каротином, витаминами С, Е, К, Р, цинком, магнием, кобальтом; в ее составе есть медь, железо, марганец. В ней содержатся сахара, ду-

бильные и красящие вещества, яблочная и лимонная кислота, пектин, флавоноиды, а также камедь и эфирные масла.

Черемуховая мука при ценном химическом составе имеет низкую энергетическую ценность – в три раза меньше, чем пшеничная мука. При этом содержание белка на 100 г продукта составляет до 8 г, углеводов – 22 г, почти отсутствует жир. Содержание пищевых волокон составляет 12 г на 100 г продукта.

При обогащении хлебобулочных изделий, в первую очередь, необходимо учитывать хлебопекарные свойства муки – ее белково-протеиновый и углеводно-амилазный комплексы, чтобы обеспечить гарантированно высокое качество готовых образцов. Для изучения влияния черемуховой муки на хлебопекарные показатели пшеничной муки, свойства теста, качество готовой продукции и выявления оптимальной дозы ее ввода исследовали изменение количества и качества сырой клейковины, а также проводили серию пробных выпечек.

При этом за основу брали унифицированную рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта – контрольный образец (К). Для опытных образцов (образцы № 1, 2, 3, 4) запланировали внесение в исходную рецептуру черемуховой муки в количестве 5, 10, 15 и 20 % взамен пшеничной муки соответственно.

Сила муки, количество и качество сырой клейковины являются одними из основных факторов, обеспечивающих хлебопекарные достоинства пшеничной муки. Сырую клейковину отмывали ручным способом из теста, приготовленного из муки, соответствующей рецептурному содержанию каждого из образцов, и воды по общепринятой методике, регламентированной ГОСТ 27839–2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины». Результаты исследования представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, количество клейковины в экспериментальных образцах муки тем меньше, чем больше доля черемуховой муки взамен пшеничной. Это связано с фракционным составом белка черемуховой муки, включающим водорастворимые белки, и отсутствием возможности образовывать клейковину. С увеличением доли черемуховой муки

Таблица 1 – Результаты исследований количества и качества клейковины

Образец	Количество клейковины, %	Растяжимость клейковины	Индекс деформации клейковины, единиц прибора ИДК-1	Сила муки
К	29,6	13	66	сильная
№ 1	28,9	13,5	63	сильная
№ 2	27,5	13	58	средняя
№ 3	26,6	10	53	средняя
№ 4	20,1	8	–	слабая

до 15 % качество клейковины менялось в сторону укрепления.

По индексу деформации, определяемому на приборе ИДК-1, качество клейковины у контрольного образца и опытных образцов № 1 и № 2 было средним (хорошим); у образца № 3 – удовлетворительно крепким. У образца № 4 клейковина отмывалась с трудом, была плохо связная, растекающаяся; соответственно индекс деформации на приборе не определяли.

Проведение пробной выпечки является прямым методом определения хлебопекарных свойств муки, при этом результаты анализа качества готовых изделий являются интегральными и характеризуют совокупность таких свойств.

Серии пробных выпечек проводили безопасным способом приготовления теста с учетом ГОСТ 27669–88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба». По истечении 12–16 часов после выпечки оценивали органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий.

Органолептическую оценку готовых исследуемых образцов проводили посредством оценки внешнего вида, состояния мякиша, определения вкуса и запаха. Как видно, все образцы имеют правильную форму, без трещин и надрывов. Образец № 4 отличается специфическим привкусом черемухи и по большинству показателей уступает всем остальным образцам (табл. 2).

Далее проводили балльную оценку образцов с учетом весомости показателей по методике, описанной в работе [5]. Эта методика комплексно отражает (в баллах) наиболее важные показатели качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки,

определяемые органолептическими методами анализа, и учитывает весомость (значимость) каждого показателя. Оценка каждого показателя проводят по 5-балльной шкале. Каждый балл этой шкалы количественно выражает определенный уровень качества: балл 5 – отличный; 4 – хороший; 3 – удовлетворительный; 2 – недостаточно удовлетворительный; 1 – неудовлетворительный. Результаты балльной оценки отражены на профилограмме (рис. 2).

Из полученных данных видны значимые различия в форме изделия, реологических свойствах мякиша, состоянии поверхности и структуре пористости. По результатам органолептической оценки образцов максимальную балльную оценку имели пробы хлеба образца № 3, приготовленного с добавлением 15 % муки из черемухи от массы пшеничной муки.

Далее качество образцов оценивали по совокупности всех показателей как сумму баллов, рассчитываемых по формуле средней арифметической взвешенной. Результаты комплексной оценки качества исследуемых образцов отражены на рисунке 3.

Результаты исследования готовых образцов пробной выпечки (с добавлением черемуховой муки) по основным физико-химическим показателям качества приведены в таблице 3.

По всем показателям образец № 3 с добавлением 15 % черемуховой муки взамен пшеничной превосходит остальные опытные образцы (1, 2 и 4), а по некоторым показателям превосходит и контрольный образец.

Из данных таблицы 3 видно, что в зависимости от количества обогащающей добавки менялись исследуемые показате-

Таблица 2 – Органолептические показатели качества исследуемых образцов

Показатель	Образцы				
	К	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Внешний вид: форма	правильная				
поверхность	ровная, гладкая				неровная, шероховатая
Цвет корки	светло-коричневая	коричневая	коричневая	коричневая	темно-коричневая
Состояние мякиша: цвет	белый	коричневато-серый		коричневато-сиреневый	темно-коричневатый
равномерность окраски	равномерная				неравномерная
эластичность	хорошая				средняя
Пористость: крупность	развитая, без пустот и уплотнений				слаборазвитая, без пустот и уплотнений
толщина стенок	тонкостенная				толстостенная
Вкус	свойственный хлебу без посторонних привкусов	с легким привкусом черемухи		с привкусом черемухи	с выраженным привкусом черемухи с горчинкой
Запах	свойственный хлебу без посторонних запахов	свойственный хлебу с нотами черемухи	свойственный хлебу с легким ароматом черемухи	свойственный хлебу с приятным ароматом черемухи	с выраженным запахом черемухи
Крошковатость	не крошащийся				крошащийся



Рисунок 2 – Профилограмма органолептической оценки образцов

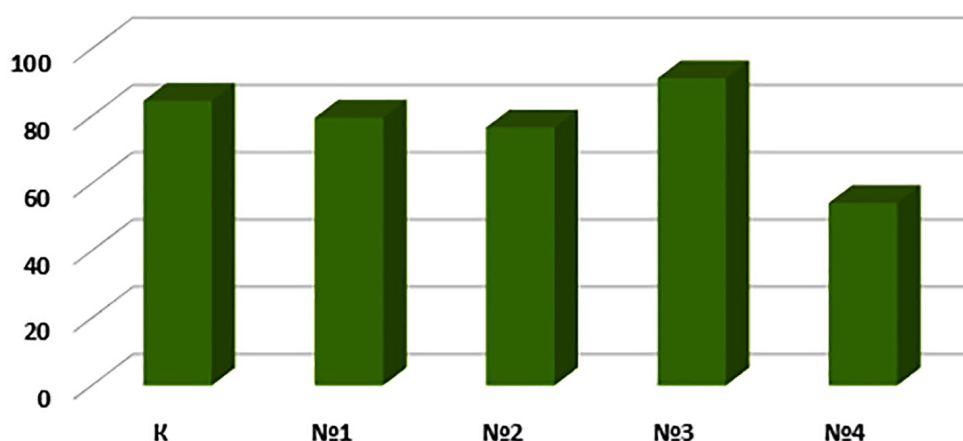


Рисунок 3 – Качество образцов по совокупности всех показателей, баллы

Таблица 3 – Результаты исследования готовых образцов пробной выпечки

Наименование показателя	Согласно государственному стандарту	Исследуемые образцы				
		К	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Влажность мякиша, %	не более 45,0	40,7	41,4	41,9	42,1	43,3
Кислотность, град.	не более 3,0	1,9	2,4	2,6	2,9	3,2
Удельный объем, см ³ /г	–	3,2	3,3	3,4	3,5	3,0
Изменение удельного объема по отношению к контролю, см ³ /г	–	–	+0,1	+0,2	+0,3	–0,2
Пористость мякиша, %	не менее 72,0	74	74	77	80	73
Изменение пористости мякиша по отношению к контролю, %	–	–	–	+3	+5	–1

ли качества хлеба. Так, пористость мякиша изменялась от 73 до 80 %, удельный объем – от 3,0 до 3,5 см³/г, влажность мякиша – от 40,7 до 43,3 %, кислотность – от 1,9 до 3,2 град.

Таким образом, по результатам лабораторных выпечек мы рекомендуем добавлять черемуховую муку в количестве 15 %.

Принятые технологические параметры приготовления обогащенного хлеба в сравнении с контрольным образцом приведены в таблице 4. Данные показывают достаточное сокращение продолжительности цикла приготовления изделия при введении в рецептуру черемуховой муки, что означает снижение энергетических и временных затрат. Это в определенной

мере нивелирует материальные затраты, связанные с использованием дополнительного сырья в виде черемуховой муки.

Вывод. Предлагаемая рецептура и технологические параметры позволяют получить хлеб, показатели качества которого соответствуют требованиям ГОСТ Р 58233–2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия».

Введение в рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта до 15 % черемуховой муки взамен пшеничной позволит повысить пищевой статус изделий данной группы, обогащая их пищевыми волокнами, органическими кислотами, эфирными маслами, дубильными и ароматическими веществами.

Таблица 4 – Основные технологические режимы приготовления теста и выпечки

Наименования технологических параметров	Образцы	
	К	№ 3
Приготовление теста		
Влажность теста, %	43,5	43,5
Температура, °С	30±2	30±2
Продолжительность брожения, мин.	90	75
Предварительная расстойка		
Температура, °С	35±2	35±2
Относительная влажность воздуха, %	70	70
Продолжительность, мин.	10	7
Окончательная расстойка		
Температура, °С	40±2	40±2
Относительная влажность воздуха, %	75–80	75–80
Продолжительность, мин.	40	30
Выпечка хлеба		
Температура паровоздушной среды, °С	220±2	220±2
Продолжительность, мин.	25	25
Упек, %	6,1	4,3

Список источников

1. Babukhadia K. R., Ermolaev A. O., Podtoptannyi V. C. Biologically active substances of plant components for the enrichment of dairy products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Khabarovsk : Institute of Physics Publishing, 2020. P. 012009.
2. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties // Foods and Raw Materials. 2013. Vol. 1. No 1. PP. 88–94.
3. New findings in *Prunus padus* L. fruits as a source of natural compounds: characterization of metabolite profiles and preliminary evaluation of antioxidant activity / D. Donno, M. G. Mellano, M. De Biaggi [et al.] // Molecules. 2018. No. 23 (4). P. 725.
4. Телихоуска А., Кобус-Цисоуска Дж., Шульц П. Фитофармакологические возможности видов черемухи *Prunus padus* L. и *Prunus serotina* L. и их биоактивных фитохимических веществ // Питательные вещества. 2020. Vol. 12 (7). P. 1966.
5. Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. СПб. : ГИОРД, 2004. 267 с.

References

1. Babukhadia K. R., Ermolaev A. O., Podtoptannyi V. C. Biologically active substances of plant components for the enrichment of dairy products. Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (PP. 012009), Khabarovsk, Institute of Physics Publishing, 2020.
2. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties. Foods and Raw Materials, 2013; 1; 1: 88–94.

3. Donno D., Mellano M. G., De Biaggi M., Riondato I., Rakotoniaina E. N. New findings in *Prunus padus* L. fruits as a source of natural compounds: characterization of metabolite profiles and preliminary evaluation of antioxidant activity. *Molecules*, 2018; 23 (4): 725.

4. Telichowska A., Kobus-Cisowska J., Szulc P. Fitofarmakologicheskie vozmozhnosti vidov cheremukhi *Prunus padus* L. i *Prunus serotina* L. i ikh bioaktivnykh fitokhimicheskikh veshchestv [Phytopharmacological possibilities of bird cherry species *Prunus padus* L. and *Prunus serotina* L. and their bioactive phytochemicals]. *Pitatel'nye veshchestva. – Nutrients*, 2020; 12 (7): 1966. (in Russ.).

5. Puchkova L. I. *Laboratornyi praktikum po tekhnologii khlebopekarnogo proizvodstva [Laboratory workshop on the technology of baking production]*, Sankt-Petersburg, GIORД, 2004, 267 p. (in Russ.).

© Бабухадия К. Р., Буцик И. А., Неустроев А. О., 2023

Статья поступила в редакцию 08.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.03.2023.

The article was submitted 08.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.03.2023.

Информация об авторах

Бабухадия Кетеван Рубеновна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, kbabukhadiya@mail.com;

Буцик Ирина Алексеевна, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, 101rosetoday@gmail.com;

Неустроев Артем Олегович, студент, Дальневосточный государственный аграрный университет, 3889047@gmail.com

Information about authors

Ketevan R. Babukhadiya, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, kbabukhadiya@mail.ru;

Irina A. Butsik, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, 101rosetoday@gmail.com;

Artem O. Neustroev, Student, Far Eastern State Agrarian University, 3889047@gmail.com