

УДК 664.683.61:664.236

Поступила в редакцию 27.06.2025
Received 27.06.2025**А. В. Покрашинская***УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь.***БЕЗГЛЮТЕНОВЫЕ КЕКСЫ: ПОТЕНЦИАЛ МУКИ ИЗ ЗЕЛЕННОЙ ГРЕЧКИ**

Аннотация. В ходе исследования были проанализированы качественные характеристики муки из зеленой гречки и на ее основе получены образцы безглютеновых кексов. Они оценивались по органолептическим и физико-химическим параметрам, а также по реологическим свойствам мякиша. Эксперимент показал, что для оптимизации качества безглютеновых изделий требуется включение гидроколлоидов, стабилизаторов и структурообразователей, компенсирующих отсутствие глютена. В качестве таких компонентов могут выступить порошок тыквы и аронии черноплодной, содержащие пектиновые вещества. Установлено, что оптимальные значения плотности (0,46 г/см³ и менее) и бальной оценки качества готовых изделий (49,5 баллов) достигаются при количестве порошка тыквы 9,0–9,7 % и количестве порошка аронии 6,3–7,9 %.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, мука из зеленой гречки, показатели качества, реологические свойства, порошок тыква, порошок аронии черноплодной.

A. V. Pokrashinskaya*Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus***GLUTEN-FREE MUFFINS: POTENTIAL OF GREEN BUCKWHEAT FLOUR**

Abstract. The study analyzed the quality characteristics of green buckwheat flour and obtained gluten-free muffin samples based on it. They were assessed by organoleptic and physicochemical parameters, as well as by the rheological properties of the crumb. The experiment showed that to optimize the quality of gluten-free products, it is necessary to include hydrocolloids, stabilizers and structure formers that compensate for the absence of gluten. Such components can be pumpkin and chokeberry powder, which contain pectin substances. It was found that the optimal values of density (0.46 g / cm³ or less) and point assessment of the quality of finished products (49.5 points) are achieved with a pumpkin powder amount of 9.0–9.7% and a chokeberry powder amount of 6.3–7.9%.

Keywords: flour confectionery, green buckwheat flour, quality indicators, rheological properties, pumpkin powder, chokeberry powder.

Введение. Устойчивое конкурентное развитие кондитерской отрасли в Республике Беларусь является одним из приоритетов обеспечения национальной продовольственной безопасности и направлено на разработку научных основ технологий и ассортимента кондитерских изделий лечебного и профилактического назначения. Особенно остро стоит проблема питания людей, страдающих целиакией. Это чувствительная к глютену энтеропатия, для которой характерны стойкая непереносимость специфических белков зерновых культур с развитием гиперрегенеративной атрофии слизистой оболочки тонкого кишечника и ассоциированного с ней синдрома мальабсорбции. Распространенность целиакии среди взрослого населения составляет 1–3 %, но в подавляющем большинстве заболевание протекает латентно, имитируя различные функциональные расстройства пищеварительной, нервной, эндокринной системы, опорно-двигательного аппарата. На сегодняшний день целиакия — одно из самых распространенных заболеваний тонкого кишечника [1–3].

Единственным средством лечения целиакии и профилактики ее осложнений является соблюдение строгой безглютеновой диеты. При изготовлении мучных кондитерских изделий для безглютенового питания используются определенные виды муки, например, рисовая, кукурузная, гречневая и овсяная. Это наиболее доступные виды муки, которые не составят труда найти на полках продовольственных магазинов [4].

Ученые указывают на необходимость решения проблемы производства безглютеновых продуктов на основе зерновых культур с технологическими свойствами, сопоставимыми с их аналогами, содержащими глютен, и минимальными компромиссами качества. Так, одним из основных направлений создания безглютеновых продуктов является развитие научных принципов создания рецептур функциональных мучных кондитерских изделий за счет применения современных технологических решений, а также стандартизации и контроля качества этой продукции [5, 6].

На сегодняшний день в литературе встречается информация о разработках рецептур безглютеновых мучных изделий. Так, проведены комплексные работы по научному обоснованию целесообразности использования рисовой муки в производстве безглютеновых мучных кондитерских изделий специализированного назначения [7–10]. Барсуковой Н.В. при разработке безглютеновых пряничных изделий отмечено, что пряничное тесто с оптимальными показателями получено путем введения в рецептуру мучной смеси (овсяная и кукурузная мука, крахмал картофельный, изолят соевого белка) до 30 % рисовой муки [11].

В конце XX века в США и в странах ЕС, таких как Германия, Франция и Италия, был разработан широкий ассортимент безглютеновых кексов. В Российской Федерации также произведены кексы, в основе рецептурного состава которых содержится кукурузная и рисовая мука, крахмал кукурузный и соевый белок, используемый в качестве обогатителя рецептурной смеси [12]. Также известна технология приготовления безглютенового кекса «лимонный с цукатами» с использованием кукурузной и рисовой муки, крахмала, цукатов и измельченного лимона [13]. Рыков А. И. и Агафонова С. В. предложили использование семян люпина белого (*Lupine albus* L.) в технологии мучных кондитерских изделий [14].

Кроме того, ведущие ученые предлагают использовать современные решения при разработке рецептур безглютеновых продуктов, в частности использовать бесклеяковинную муку льна, амарант, киноа, чиа. Одним из перспективных направлений является создания композиций из различных видов муки для обеспечения населения страны качественными продуктами здорового питания с высоким содержанием ω -3 и ω -6 жирных кислот [15]. Также проводятся исследования, связанные с разработкой рецептур безглютеновой продукции, обогащенной плодово-ягодными и овощными добавками, на основе композитных смесей из одного или нескольких видов безглютенового сырья и нетрадиционных добавок [16].

В связи с этим, необходимо сконцентрировать внимание специалистов пищевой и, в частности, кондитерской промышленности, для того чтобы добиться насыщения отечественного рынка безглютеновых продуктов питания, что позволит усилить защищенность страны от импортных нерегулярных поставок и сделать шаг вперед в области обеспечения жителей страны продуктами здорового питания.

Цель исследования заключалась в изучении возможности использования муки из зеленой гречки для изготовления безглютеновых кексов, а также в повышении их пищевой ценности и качественных характеристик путем введения в рецептуру фруктовых и овощных порошков, что позволит расширить ассортимент мучных кондитерских изделий для диетического питания.

Объекты и методы исследования. В качестве объекта исследования в работе использовались мука из зеленой гречки, порошки тыквы и аронии черноплодной, а также полуфабрикаты и готовые изделия. Предметом исследования выступили показатели качества используемых сырьевых компонентов, полуфабрикатов и готовых изделий с их внесением; технологические параметры получения кексов.

Органолептические показатели качества муки определяли согласно ГОСТ 27558-2022 «Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста» [17], титруемую кислотность — ГОСТ 27493-87 «Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке» [18], влажность — ГОСТ 9404-88 «Мука и отруби. Метод определения влажности» [19]. Кроме того, в муке определяли водопоглотительную способность [20]. Содержание золы в порошках тыквы и аронии черноплодной определяли по ГОСТ 27494-2016 «Мука и отруби. Методы определения зольности» [21], содержание пектиновых веществ по ГОСТ 29059-91 «Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ» [22]. Органолептическая оценка качества теста проводилась путем визуальной оценки цвета, консистенции, а также определения вкуса и запаха, влажность его определяли экспресс-методом на приборе Чиновой [20]. Органолептическая оценка готовых изделий проводилась по ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия» [23], влажность — ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ» [24]. Плотность определяли по методике, заключающейся в определении массы и объема кекса с последующим делением одной величины на другую. Бальная оценка качества проводилась

по таким показателям, как форма (1-5 баллов), поверхность (1-10,0 баллов), структура (1-12,5 баллов), вид в изломе (1-12,5 баллов), запах (1-5 баллов), вкус (1-5 баллов) [25]. Реологические свойства готовых изделий определялись на приборе «Структурометр СТ-2» [26]. При проведении исследований использовалась насадка-индентор «Цилиндр» диаметром 0,035 м.

Основная часть. При проведении исследований использовалась мука пшеничная высшего сорта в качестве контрольного образца и мука из зеленой гречки в качестве безглютенового сырья.

На рисунке 1 показан внешний вид используемых видов муки.



мука из зеленой гречки



пшеничная мука высшего сорта

Рис. 1. Внешний вид используемых видов муки

Fig. 1. Appearance of the types of flour used

В таблице 1 представлены результаты исследований показателей качества используемой муки.

Таблица 1. Показатели качества используемой муки

Table 1. Quality indicators of the flour used

Наименование показателя	Вид муки	
	из зеленой гречки	пшеничная высшего сорта
Органолептические показатели качества		
Внешний вид	Однородный сыпучий продукт с мелкими частицами оболочек	Однородный сыпучий продукт
Цвет	Светло-коричневый	Белый
Запах	Свойственный муке из зеленой гречки, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый
Вкус	Свойственный гречневой муке, не кислый, не горький, без постороннего привкуса	Свойственный пшеничной муке, не кислый, не горький, без постороннего привкуса
Физико-химические показатели качества		
Влажность, %	11,4	11,3
Кислотность, град.	5,5	3,2
Водопоглощательная способность, %	64,0	48,0
Посторонние примеси	Не обнаружено	

Из данных таблицы 1, видно, что у исследуемых видов муки все показатели соответствуют установленным требованиям [27, 28]. Сравнивая же водопоглощательную способность, можно отметить, что у исследуемых видов муки этот показатель практически не отличается и в 1,34 раза превышает контрольное значение.

Из исследуемых образцов муки были изготовлены кексы по следующей рецептуре, г: мука — 50,0; крахмал маисовый — 16,6; сахар белый кристаллический — 66,5; яйцо куриное — 79,8; масло сливочное — 66,5. Процесс приготовления кексов состоял из следующих этапов. В тестомесильную машину загружалось сливочное масло и взбивалось на малых оборотах в течение 5–6 минут, затем вносился сахар, и взбивание продолжалось еще

10–12 минут, после чего частями добавлялся желток. Взбивание длилось в течение 15–20 минут до исчезновения кристаллов сахара. Отдельно взбивались яичные белки до увеличения в объеме в 2,5–3 раза. Во взбитую яично-масляную смесь добавлялись мука и крахмал. Масса перемешивалась в течение 20–30 секунд, затем в тесто вмешивались взбитые белки. Полученное тесто раскладывалось в формы, предварительно смазанные маслом. Выпечка кексов проводилась в течение 35 минут при температуре 190 °С.

Контролем служил образец, полученный из пшеничной муки. Тесто из всех образцов муки получилось густое, вязкое, светло-желтого у контроля и бежевого цвета у опытного образца, сладкое на вкус. Влажность теста составила 26,2 % для изделий из муки зеленой гречки и 24,8 % для контрольного образца. Такое различие связано с разной водопоглощательной способностью данных видов муки.

Показатели качества и внешний вид полученных кексов представлены в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2. Показатели качества исследуемых образцов кексов
Table 2. Quality indicators of the studied samples

Показатель	Образец из муки зеленой гречки	Образец из пшеничной муки высшего сорта
Органолептические показатели		
Форма	Выпуклая, с явно выраженной боковой поверхностью	
Поверхность	Шероховатая, с незначительными трещинами	Шероховатая, с незначительными трещинами
Цвет	Равномерный, светло-коричневый	Равномерный, темно-желтый
Структура мякиша	Мягкая, связанная, пористая без уплотнений, наблюдаются пустоты	Мягкая, связанная, крупнопористая, без уплотнений, и пустот
Цвет мякиша	Бежевый	Светло-желтый
Запах	Приятный, без посторонних примесей	
Вкус	Выраженный, сладкий, свойственный, присутствует легкий привкус гречневой муки	Выраженный, сладкий, свойственный готовому изделию
Физико-химические показатели		
Влажность, %	21,6	22,9
Плотность, г/см ³	0,60	0,43
Бальная оценка, балл	40,0	48,0



из муки зеленой гречки

из пшеничной муки

Рис. 2. Внешний вид (а) и вид в разрезе (б) готовых изделий из разных видов муки
Fig. 2. External appearance (a) and sectional view (b) of finished products made from different types of flour

Анализируя данные, представленные в таблице 2 и на рисунке 2, можно отметить, что органолептические показатели качества полученных изделий различаются цветом мякиша и вкусом, что обусловлено свойствами используемого сырья, в частности видом муки. Остальные показатели соответствуют требованиям стандарта ГОСТ 15052–2014 «Кексы. Общие технические условия» [23]. Из физико-химических показателей влажность соответствует установленной норме (12,0–24,0 %). А показатель плотности у опытного образца превышает норму (не более 0,55 г/см³ [23]) и на 39,5 % выше по отношению к контролю. Связано это с тем, что мука из зеленой гречки не содержит клейковину, следовательно, разрыхленность их ниже, поэтому и выше плотность. По бальной оценке контрольный образец набрал большее количество баллов (48), что на 16,7 % больше для образца из муки зеленой гречки. Снижение бальной оценки связано с затемнением мякиша готовых изделий и появлением специфического привкуса используемой безглютеновой муки.

При разработке рецептур новой продукции важно уделять внимание ее реологическим свойствам. Изменения пластических и упругих свойств кексов оказывают влияние на вкусовые свойства и потребительскую привлекательность изделий.

На рисунке 3 представлена кривая сжатия для образца кексов из муки зеленой гречки.



Рис. 3. Кривая сжатия для образца кексов из муки зеленой гречки

Fig. 3. Compression curve for green buckwheat flour muffin sample

На кривой сжатия (рисунок 3) можно выделить два участка: нагружения и разгрузки. Точка пересечения кривой сжатия с осью X делит общую деформацию на пластическую и упругую [29]. Определив их значения, можно рассчитать соотношение $h_{\text{упр}}/h_{\text{пл}}$. Данная величина для кекса из пшеничной муки высшего сорта равна 1,53, а для кекса из муки зеленой гречки — 1,05. Полученные данные свидетельствуют о том, что у кекса из пшеничной муки преобладает упругая деформация: изделие лучше восстанавливает форму после сжатия, структура его более прочная, эластичная, с развитым глютеиновым каркасом. В то же время, у кекса из гречневой муки упругая и пластическая деформации сопоставимы: изделие легче деформируется без полного восстановления и может крошиться, мякиш более рассыпчатый, нежный, но менее стабильный. Таким образом, пшеничный кекс по своей структуре ближе к упругому телу, а гречневый — к хрупко-пластичному материалу. Такие различия связаны с химическим составом используемых видов муки. Как известно, пшеничная мука способна образовывать клейковину, придающую готовому изделию своеобразный, достаточно упругий каркас.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что для достижения качества, сопоставимого с традиционными изделиями при использовании безглютеновой муки необходимы корректировки рецептуры и технологии. Например, научный интерес представляет использование в рецептуре добавок, которые могут быть стабилизаторами. В качестве таких компонентов могут выступить порошки тыквы и аронии черноплодной. Кроме того, для улучшения структуры и пористости кексов можно использовать химические разрыхлители: аммоний углекислый в количестве 0,50 % и гидрокарбонат натрия в количестве 0,45 %.

Порошок тыквы обладает богатым составом биологически активных веществ, включая каротиноиды, пищевые волокна, витамины (А, С, группы В) и микроэлементы (калий, маг-

ний, железо). Плоды аронии черноплодной также богаты витаминами группы В, витамином С, витамином РР, минеральными веществами, такими как молибден, марганец, магний, йод, железо, а также биологически активными соединениями (антоцианы, флавоноиды, дубильные вещества, органические кислоты). Введение данных порошков в рецептуры мучных изделий поспособствует не только улучшению пищевой ценности получаемой продукции, но и придаст ей привлекательный цвет, аромат и вкус.

Порошки из тыквы и аронии черноплодной были получены в лабораторных условиях. Ягоды аронии инспектировали, промывали, сортировали и калибровали, тыкву инспектировали, промывали, очищали от кожуры и измельчали. Затем подготовленные продукты высушивали при температуре 45–55 °С в течение 8–12 часов. Высушенные ягоды и кусочки тыквы выдерживали для выравнивания влаги, измельчали, просеивали и очищали от ферропримесей.

Внешний вид порошков тыквы и аронии черноплодной показаны на рисунке 4.



Порошок тыквы



Порошок аронии черноплодной

Рис. 4. Внешний вид используемых порошков

Fig. 4. Appearance of the powders used

Полученные порошки являются тонкодисперсным продуктом со свойственным данному сырью запахом, без постороннего. Порошок тыквы имеет желтый цвет и приятный, умеренно выраженный привкус тыквы. Порошок аронии — бордовый с кисло-сладким, слегка вяжущий привкусом.

В таблице 3 представлены результаты исследований показателей качества используемых порошков.

Таблица 3. Физико-химические показатели качества используемых порошков

Table 3. Physicochemical quality indicators of the powders used

Наименование показателя	Характеристика	
	порошок тыквы	порошок аронии черноплодной
Влажность, %	8,7	9,8
Кислотность, град.	4,5	6,8
Зольность, % в пересчете на сухое вещество	3,26	2,49
Содержание пектиновых веществ, % в пересчете на сухое вещество	3,25	4,26

Представленные данные свидетельствуют о том, что использование пищевых порошков при изготовлении кексов в первую очередь повлияет на изменение их органолептических характеристик. Изделия с пищевыми порошками приобретут соответствующий оттенок, зависящий от вида используемого порошка. Также может появиться и соответствующий привкус.

Для определения оптимальных дозировок пищевых порошков использовалось планирование эксперимента 2² в пакете StatGraphicsPlus [30]. При обработке экспериментальных данных в качестве входного фактора Т принималось количество порошка тыквы в диапазоне 1–15 %, в качестве входного фактора А принималось количество порошка аронии в диапазоне 1–15 %. Параметрами оптимизации выступили бальная оценка качества, плотность готовых изделий. В соответствии с матрицей планирования были изготовлены опытные образцы. Необходимое количество пищевых порошков вводилось взамен части муки. Внешний вид и показатели качества изделий из муки зеленой гречки представлены на рисунке 5 и в таблице 4.



а



б

1 % порошка тыквы и 1 % порошка аронии черноплодной



а



б

15 % порошка тыквы и 1 % порошка аронии черноплодной



а



б

1% порошка тыквы и 15 % порошка аронии черноплодной



а



б

15 % порошка тыквы и 15 % порошка аронии черноплодной

Рис. 5. Внешний вид (а) и вид в разрезе (б) кексов из муки зеленой гречки с разным содержанием порошков тыквы и аронии черноплодной

Fig. 5. External appearance (a) and cross-sectional view (b) of muffins made from green buckwheat flour with different contents of pumpkin and chokeberry powders

Таблица 4. Показатели качества кексов из муки зеленой гречки с разным содержанием порошков тыквы и аронии черноплодной
Table 4. Quality indicators of green buckwheat flour muffins with different contents of pumpkin and chokeberry powders

Показатель	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Органолептические показатели				
Форма	Выпуклая с явно выраженной боковой поверхностью			
Поверхность	Шероховатая с незначительными трещинами	Шероховатая с крупными трещинами	Шероховатая с крупными трещинами	Шероховатая с крупными трещинами
Цвет	Равномерный, светло-коричневый	Равномерный, коричнево-коричневый	Равномерный, темно-коричневый	Равномерный, темно-коричневый
Структура мякиша	Мягкая, связанная, пористая, без уплотнений, наблюдаются пустоты			
Цвет мякиша	Бежевый	Бежевый с желтыми вкраплениями	Серо-фиолетовый	Серо-фиолетовый с желтыми вкраплениями
Запах	Приятный, без посторонних			
Вкус	Выраженный, сладкий, присутствует легкий привкус гречневой муки	Выраженный, умеренно сладкий, присутствует привкус тыквы	Выраженный, слегка сладкий с кислинкой, присутствует привкус аронии	Выраженный, слегка сладко-кислый, присутствует привкус тыквы и аронии
Физико-химические показатели				
Влажность, %	20,6	18,3	19,2	17,8
Плотность, кг/см ³	0,53	0,44	0,59	0,47
Бальная оценка, балл	47,0	47,5	41,5	44,0

Для определения оптимальных дозировок порошков тыквы и аронии составлена диаграмма, изображенная на рисунке 6.

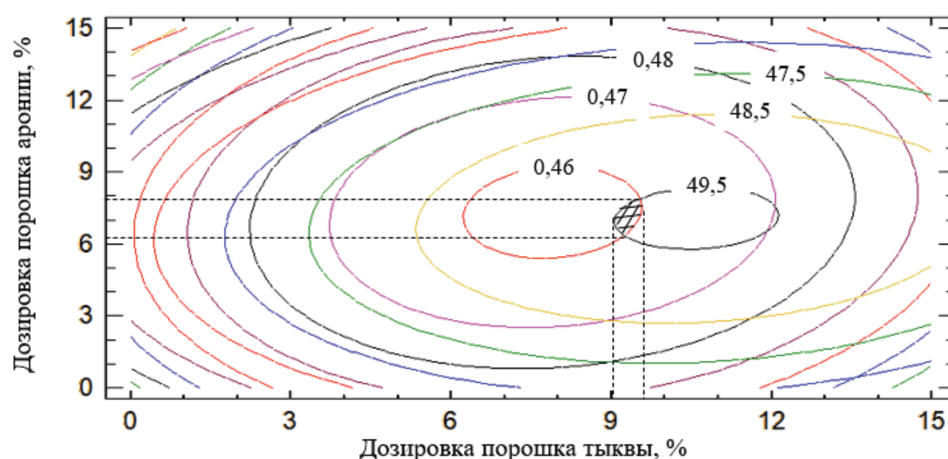


Рис. 6. Диаграмма определения плотности кексов из муки зеленой гречки и их бальной оценки в зависимости от соотношения порошка тыквы и аронии черноплодной
Fig. 6. Diagram for determining the density of green buckwheat flour muffins and their score depending on the ratio of pumpkin powder and chokeberry

Данную диаграмму получили путем наложения друг на друга линий уровня для плотности и бальной оценки качества готовых изделий. С помощью данной диаграммы можно определить значения плотности и бальной оценки готовых изделий в зависимости от различных дозировок порошков тыквы и аронии. На диаграмме определена область, в которой наблюдаются оптимальные значения плотности (0,46 г/см³ и менее) и бальной оценки качества

готовых изделий (49,5 баллов). Такие значения показателей достигаются при количестве порошка тыквы 9,0–9,7 % и количестве порошка аронии 6,3–7,9 %.

Заключение. Таким образом, установлена возможность использования муки из зеленой гречки при производстве безглютеновых кексов. Для улучшения реологических свойств данных изделий рекомендуется использовать дополнительные ингредиенты, такие как порошок тыквы и аронии черноплодной, которые, за счет содержания пектиновых веществ, могут компенсировать отсутствие клейковины. Производство такой продукции позволит расширить ассортимент продуктов питания специализированного назначения, выпускаемых отечественными предприятиями.

Список использованных источников

1. Ревнова, М. О. Целиакия: уч.-метод. пос. — С.- Петерб. гос. педиатр. мед. акад. — Санкт-Петербург, 2005. — С. 39.
2. Здоровое питание и проблемы целиакии / Р. Р. Егорова [и др.] // Пищевая промышленность. — 2013. — №1. — С.54-55.
3. Захарова, И. Н. Целиакия у детей: современные подходы к лечению / И.Н. Захарова [и др] // Медицинский совет. — 2011. — №9-10. — С. 39-44.
4. Мелюх, В. В. Характеристика безглютеновых видов муки / В. В. Мелюх, А. В. Покрашинская // Сборник научных статей по материалам XXV Международной студенческой научной конференции (23 мая 2024 года). — Гродно, 2024. — Издательско-полиграфический отдел УО «ГТАУ». — С. 51-53.
5. Резниченко, И. Ю. Теоретические аспекты разработки и классификации кондитерских изделий специализированного назначения / И. Ю. Резниченко, Е. Ю. Егорова // Техника и технология пищевых производств. — 2013. — №3. — С. 133-138.
6. Лейберова, Н. В. Разработка рецептур и оценка качества безглютеновых мучных кондитерских изделий: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.15 / Н. В. Лейберова. — Кемерово, 2012 — С. 155.
7. Бородина, М. В. Разработка рецептуры и технологии безглютенового печенья на основе рисовой муки / М. В. Бородина, А. А. Болдина, Н. В. Сокол // Молодой ученый. — 2016. — №1. — С. 128-131.
8. Болдина, А. А. Разработка технологий хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий, обогащенных рисовой мукой: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / А. А. Болдина. — Краснодар, 2015 — С. 183.
9. Мелюх, В. В. Разработка рецептуры и технологии производства безглютенового сахарного печенья / В. В. Мелюх, А. В. Покрашинская // Современная наука и инновации. — 2024. — №2 (46). — С. 132-138.
10. Покрашинская, А. В. Перспективы использования местного растительного сырья при производстве безглютеновых продуктов питания / А. В. Покрашинская, В. В. Мелюх // Сельское хозяйство — проблемы и перспективы (Агрономия). — 2024. — том (№1). — С. 148–155.
11. Барсукова, Н. В. Разработка технологии пряничных изделий на основе безглютенового растительного сырья: автореф. дис. канд. техн. наук. / Н. В. Барсукова. — Санкт-Петербург, 2005. — С. 20.
12. Патент РФ №2458508 Российская Федерация, МПК A21D 13/00. Способ производства безглютенового кекса «лимонный с цукатами»: №2011109816 заявл. 15.03.2011; опубл. 20.08.2012 / О. В. Чугунова, Н. В. Лейберова. — Краснодар, 2015. — 132 — С. 138.
13. Балаева, Е. В. Совершенствование технологии производства кексов и маффинов с использованием крахмалосодержащего сырья: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Е. В. Балаева. — М.: 2013. — С. 127.
14. Рыков, А. И. Использование семян белого люпина (*Lupinus albus* L.) в технологии мучных кондитерских изделий / А. И. Рыков, С. В. Агафонова // Известия КГТУ. — 2020. — №1 (4). — С. 118-127.
15. Зайцева, Л. В. Современные подходы к разработке рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий / Л. В. Зайцева [и др] // Вопросы питания. — 2020. — №1. — С. 77-84.
16. Жаркова, И. М. Обзор разработок мучных изделий для безглютенового и геродиетического питания / И. М. Жаркова [и др] // Вестник ВГУИТ. — 2019. — Т. 81. — №1. — С. 213-217.
17. Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста: ГОСТ 27558-2022. — Введен 2023-04-01. — Москва: Стандартинформ, 2023. — С. 4.
18. Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке: ГОСТ 27493-87. — Введен 1989-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2007. — С. 3.
19. Мука и отруби. Метод определения влажности: ГОСТ 9404-88. — Введен 1990-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2007. — С. 4.
20. Корячкина, С. Я. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Методы исследования свойств растительного сырья: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования / С. Я. Корячкина, Н. А. Березина, Е. В. Хмелева. — Орел: ФГОУ ВПО «Государственный университет-УНПК», 2011. — С. 297.

21. Мука и отруби Методы определения зольности: ГОСТ 27494-2016. — Введен 2018-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2017. — С.11.
22. Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ: ГОСТ 29059-91. — Введен 01.07.92. — М.: Стандартинформ, 2010. — С. 8.
23. Кексы. Общие технические условия: ГОСТ 15052-2014. — Введен 2015-10-01. — М.: Стандартинформ, 2019. — С. 8.
24. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ: ГОСТ 5900-2014. — Введен 2016-07-01. — М.: Стандартинформ, 2019. — С.12.
25. Губаненко, Г. А. Разработка рецептуры и оценка качества обогащенного кекса / Г. А. Губаненко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. — 2017. — Т. 45. — № 2. — С. 34-40.
26. Анализатор текстуры “Структурометр СТ-2”: [электронный ресурс]. — URL: <https://www.strukturuometr.ru> (дата обращения: 10.09.2024).
27. Мука для продуктов детского питания. Технические условия: ГОСТ 31645-2012. — Введен 2013-07-01. — Москва: Стандартинформ, 2019. — С. 9.
28. Мука пшеничная. Технические условия: СТБ 1666-2006. Введ. 01.07.2020. — Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. — С 20.
29. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов / А. С. Максимов, В. Я. Черных. — СПб.: ГИОРД, 2006. — С. 176.
30. Кошак, Ж. В. Моделирование и оптимизация технологических процессов зерноперерабатывающей и хлебопекарной промышленности / Ж. В Кошак, А. Э. Кошак. — Мн.: ИВЦ Минфина, 2015. — С. 152.

Информация об авторах

Покрашинская Алла Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растительного сырья УО «Гродненский государственный аграрный университет» (28, ул. Терешковой, 230008, г. Гродно, Республика Беларусь).
E-mail: pokrashinskaya@gmail.com

Information about authors

Pokrashinskaya Alla Vladimirovna, Ph.D. (Technical), Associate Professor, department of technology of storage and processing of vegetable raw materials, Grodno State Agrarian University (28, Tereshkova St., 230008, Grodno, Republic of Belarus).
E-mail: pokrashinskaya@gmail.com