

Повышение пищевой ценности кекса из пшеничной муки высшего сорта

Елена И. Пономарева ¹	elena6815@ya.ru	 0000-0023-2310-2838
Нина Н. Федорченко ²	ni2na.carvi@gmail.com	 0009-0003-0148-8458
Лилия А. Никитина ¹	lilia.nikit2001@gmail.com	 0009-0002-2033-4756

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

² Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Садовая, 116а, г. Белгород, 308023, Россия

Аннотация. Современные тенденции развития рынка продуктов питания характеризуются увеличением спроса населения на различные виды мучных кондитерских изделий, в том числе кексов, большинство из которых имеют низкую пищевую ценность, высокую сахароемкость. Цель работы – определение влияния замены части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на муку пшеничную хлебопекарную обойную цельнозерновую и муку из гранатовых косточек, масла сливочного на подсолнечное с добавлением оливкового, сахара белого на патоку высокосахаренную на показатели качества кексов и их пищевую ценность. Контрольным образцом был кекс «Столичный» из пшеничной муки высшего сорта. Полученные изделия анализировали через 1–1,5 ч после выпечки по следующим показателям: внешний вид, форма, характер поверхности, вкус, цвет, запах, пропеченность изделий – органолептически. Выявлено, что применение обогатителей не ухудшило органолептические и физико-химические показатели опытного образца. Установлено, что употребление 100 г обогащенного кекса за счет его химического состава обеспечит степень удовлетворения суточной нормы потребления в среднем белка на 19 %, жира – 8 %, углеводов – 14 %, пищевых волокон – 28 %, минеральных веществ – 3–30 %, витаминов – 2–39 %. Таким образом, доказано, что применение нетрадиционных видов сырья повышает пищевую ценность кексов и позволяет расширить ассортимент изделий из пшеничной муки высшего сорта. Результаты исследований показали, что применение обогатителей экономически оправдано. При сохранении высоких показателей органолептической оценки кекса, приобретением функциональных свойств, может возрасти экономическая эффективность производства, следовательно, увеличатся объемы реализации продукции.

Ключевые слова: нетрадиционное сырье, кекс, органолептические показатели, физико-химические показатели, химический состав, пищевая ценность.

Increasing the nutritional value of a cupcak made of premium wheat flour

Elena I. Ponomareva ¹	elena6815@ya.ru	 0000-0023-2310-2838
Nina. N. Fedorchenko ²	ni2na.carvi@gmail.com	 0009-0003-0148-8458
Lilia A. Nikitina ¹	lilia.nikit2001@gmail.com	 0009-0002-2033-4756

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

² Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 116a Sadovaya Str., Belgorod, 308023, Russia

Abstract. Modern trends in the development of the food market are characterized by an increase in the demand of the population for various types of flour confectionery products, including cupcakes, most of which have low nutritional value, high sugar content. The purpose of the work is to determine the effect of replacing a part of the wheat baking flour of the highest grade with whole wheat flour and flour from pomegranate seeds, butter with sunflower oil with the addition of olive, white sugar with high-sugar molasses on the quality indicators of cupcakes and their nutritional value. The control sample was a Stolichny cupcake made of premium wheat flour. The resulting products were analyzed 1–1.5 hours after baking for the following indicators: appearance, shape, surface character, taste, color, smell, bakedness of the products - organoleptically. It was revealed that the use of concentrators did not worsen the organoleptic and physico-chemical parameters of the prototype. It was found that the consumption of 100 g of enriched cupcake due to its chemical composition will ensure the degree of satisfaction of the daily intake of protein by an average of 19%, fat – 8%, carbohydrates – 14%, dietary fiber – 28%, minerals – 3 - 30%, vitamins - 2 – 39%. Thus, it is proved that the use of non-traditional types of raw materials increases the nutritional value of cupcakes and allows you to expand the range of products from wheat flour of the highest grade. The research results showed that the use of enrichment agents is economically justified. While maintaining high indicators of the organoleptic evaluation of the cupcake, acquiring functional properties, the economic efficiency of production can increase, therefore, the volume of product sales will increase.

Keywords: non-traditional raw materials, cupcake, organoleptic parameters, physico-chemical parameters, chemical composition, nutritional value.

Для цитирования

Пonomareva E.I., Fedorchenko N.N., Nikitina L.A. Повышение пищевой ценности кекса из пшеничной муки высшего сорта // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 87–92. doi:10.20914/2310-1202-2024-2-87-92

For citation

Ponomareva E.I., Fedorchenko N.N., Nikitina L.A. Increasing the nutritional value of a cupcak made of premium wheat flour. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 2. pp. 87–92. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-2-87-92

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В настоящее время в мире значительное внимание уделяется обогащению мучных кондитерских изделий различными полезными веществами, придающих им лечебные, профилактические и функциональные свойства. Нынешнее положение физиологии питания указывают на необходимость новых подходов к созданию продуктов функционального назначения, удовлетворяющих требованиям гигиены питания и устраняющих вредные воздействия на организм. Современные тенденции развития рынка продуктов питания характеризуются увеличением спроса населения на различные виды кексов, большинство из которых имеют низкую пищевую ценность, высокую сахароемкость. С целью расширения ассортимента, улучшения качества мучных кондитерских изделий и повышения их пищевой ценности постоянно разрабатываются технологии производства мучных кондитерских изделий с добавлением обогатителей из нетрадиционного сырья [1–4].

Известно, что мука пшеничная хлебопекарная обойная цельнозерновая является полезным продуктом, в котором сохранены все биологически-активные компоненты цельного зерна. Это природный источник клетчатки, витаминов и минеральных веществ. Крахмалистые вещества, содержащиеся в эндосперме, богаты углеводами, что делает муку питательной [5, 8].

Одним из компонентов, позволяющих обогатить мучные кондитерские изделия полезными веществами, является мука из гранатовых косточек. Она содержит витамины Е и В, пищевые волокна, ненасыщенные жирные кислоты, богата макроэлементами, что благоприятно влияет на работу пищеварительной, сердечно-сосудистой и кровеносной систем [6, 7, 10].

Польза подсолнечного масла с добавлением оливкового для организма неопределима. В его составе представлены витамины группы В, Е, А, С, F, К. В подсолнечном масле идеальное сочетание жирных кислот, оно богато поли- и моновенасыщенными жирными кислотами.

Употребление масла подсолнечника с добавлением оливкового способствует укреплению иммунной системы, положительно влияет на работу эндокринной системы, снижает уровень холестерина, укрепляет сосуды, делает их более эластичными, улучшает обмен веществ, стимулирует работу желчного пузыря, печени и кишечника, замедляет процессы старения [9, 14–16].

Высокоосахаренная патока отличается большим содержанием витаминов группы В. Сироп содержит важные минералы: магний, калий, фосфор, кальций и железо, а также глюкозу (14–20%), мальтозу (12–18%), мальто-триозу (22–26%), фруктозу, сахарозу, декстрины, ферменты, белки (аминокислоты) и жиры. Патока менее калорийна сахара белого и является лучшей его заменой [10–13, 17].

Цель работы – определение влияния замены в рецептуре кекса части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на муку пшеничную хлебопекарную обойную цельнозерновую и муку из гранатовых косточек, масла сливочного на подсолнечное с добавлением оливкового, сахара белого на патоку высокоосахаренную на показатели качества изделий и их пищевую ценность.

Материалы и методы

Для изготовления кекса использовали следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574–2017), мука пшеничная хлебопекарная обойная цельнозерновая (ГОСТ 26574–2017), мука из косточковых плодов (из гранатовых косточек) (ТУ 10.86.10–578–02068108–2022), масло сливочное (ГОСТ 32261–2013), масло подсолнечное с добавлением оливкового (ГОСТ 1129–2013), патока высокоосахаренная (ГОСТ Р 55316–2012), гидрокарбонат натрия (ГОСТ 2156–76), соль пищевая (ГОСТ Р 51574–2018), яйцо пищевое куриное (ГОСТ 31654–2012), виноград сушеный (ГОСТ 6882–88).

Первоначально яичную массу взбивали с патокой высокоосахаренной в течение 1,5–2 мин, добавляли гидрокарбонат натрия, соль пищевую, концентрат молочного белка и перемешивали. К взбитой массе добавляли масло подсолнечное с добавлением оливкового, смесь муки (из гранатовых косточек, пшеничную хлебопекарную обойную цельнозерновую и пшеничную хлебопекарную высшего сорта) и взбивали 3 мин. После вносили изюм и перемешивали. Тестовые заготовки массой 0,06 кг раскладывали в формы, выпекали в печи КЭП-10П при температуре печкарной камеры 180–185 °С в течение 18–20 мин.

Контрольным образцом был традиционный кекс «Столичный» (ГОСТ 15052–2014).

Анализ качества полуфабрикатов после замеса проводили по органолептическим показателям качества: консистенция, промес, запах, цвет. Массовую долю влаги (%) теста определяли на приборе ПИВИ-1, температуру теста (°С) – спиртовым термометром.

Полученные изделия анализировали через 1–1,5 ч после выпечки по следующим показателям: внешний вид, форма, характер поверхности, вкус, цвет, запах, пропеченность изделий – органолептически.

Массовую долю влаги (%) в изделиях определяли методом высушивания по ГОСТ 2194–75; щелочность (град) – с помощью титрования HCl концентрацией 0,1 моль; удельный объем (см³/100 г) – объемным методом [18–20].

Пищевую и энергетическую ценность изделий, степень покрытия суточной потребности в нутриентах рассчитывали по программе «КОМПЛЕКС», разработанной на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств (ТХКМЗП) ФГБОУ ВО «ВГУИТ», по методике,

утвержденной ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи». Содержание витаминов в кексах рассчитывали с учетом коэффициентов сохранности.

Исследования проводили в лабораториях кафедры ТХКМЗП ФГБОУ ВО «ВГУИТ», испытательном лабораторном центре комбикормов, комбикормового сырья, пищевых продуктов автономной некоммерческой организации «Научно-технический центр «Комбикорм» (г. Воронеж).

Результаты и их обсуждения

На первом этапе работы определяли органолептические показатели кекса «Столичный» (контроль) и опытного образца (таблица 1).

Таблица 1.

Органолептические показатели готовых изделий

Table 1.

Organoleptic characteristics of finished products

Показатель Indicator	Характеристика Characteristics	
	Контроль Control	Опыт Experience
Форма Shape	Соответствующая данному виду изделия, правильная Corresponding to this type product, correct	Соответствующая данному виду изделия, правильная Corresponding to this type product, correct
Поверхность Surface	Выпуклая, с явно выраженной боковой поверхностью, с небольшими трещинами Convex, with a pronounced lateral surface, with small cracks	Выпуклая, с явно выраженной боковой поверхностью, с небольшими трещинами Convex, with a pronounced lateral surface, with small cracks
Вид в разрезе Split view	Пропеченное изделие без комочков, без следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот и закала Baked product without lumps, without traces of non-kneading, with uniform porosity, without voids and hardening	Пропеченное изделие без комочков, без следов непромеса, с равномерной пористостью Baked product without lumps, without traces of non-kneading, with uniform porosity
Вкус и запах Taste and smell	Соответствующие данному виду изделия без посторонних запаха и вкуса. Имеет сливочный вкус. Не имеет прогорклого привкуса The products corresponding to this type are odorless and tasteless. It has a creamy taste. Does not have a rancid taste	Соответствующие данному виду изделия без посторонних запаха и вкуса. Имеет кисло-сладкий вкус за счет внесения муки из гранатовых косточек. Не имеет прогорклого привкуса The products corresponding to this type are odorless and tasteless. It has a sweet and sour taste due to the introduction of flour from pomegranate seeds. Does not have a rancid taste

Анализ результатов показал, что кекс с добавлением нетрадиционного сырья характеризовался бордовым цветом, по сравнению с контролем, был с приятным и нежным вкусом. Значение щелочности обогащенного изделия уменьшилось незначительно, удельный объем не изменился.

На втором этапе исследований определяли содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ в контрольном и опытном образцах. По полученным данным рассчитывали энергетическую, пищевую ценность изделий и степень удовлетворения нутриентов за счет употребления кексов (таблица 2).

Выявлено, что в 100 г кекса содержится больше белков на 1,97 г, жиров на 3,9 г, пищевых волокон на 1,86 г, минеральных веществ на 1,86–184,7 мг, чем в контрольном образце кекса «Столичный», при этом снижается содержание углеводов на 15,8 г.

Установлено, что потребление 100 г. полученного кекса обеспечит степень удовлетворения суточной нормы потребления в среднем белка на 19%, жира – 8%, углеводов – 14%, пищевых волокон – 28%, минеральных веществ – 3–30%, витаминов – 2–39%.

Таблица 2.

Содержание пищевых нутриентов и степень удовлетворения их суточной потребности организма за счет употребления 100 г изделия

Table 2.

The content of food nutrients and the degree of satisfaction of their daily needs of the body due to the use of 100 g of the product

Наименование пищевых веществ и энергетическая ценность Name of food substances and energy value	Физиологическая суточная потребность, г/сут. (ТР ТС 022/2011) Physiological daily requirement, g/day. (TR CU 022/2011)	Содержание в образцах Content in samples		Степень удовлетворения за счет употребления образцов кексов Degree of satisfaction due to the use of cupcake samples	
		Контроль Control	Опыт Experiment	Контроль Control	Опыт Experiment
Белки, г Proteins, g	75	5,5	7,47	7,3	9,96
Жир, г Fat, g	83	20,0	23,9	21,1	25,6
Углеводы, г Carbohydrates, g	365	56,0	40,2	13,1	9,3
Пищевые волокна, г Dietary fiber, g	30	0,08	1,94	0,3	6,5
Бета-каротин, мг Beta-carotene, mg	5	0,2	0,8	6,0	13,0
Витамин PP, мг Vitamin PP, mg	20	1,7	1,89	28,3	31,5
Витамин B ₁ , мг Vitamin B ₁ , mg	1,4	0,3	0,5	35,7	36,5
Витамин B ₂ , мг Vitamin B ₂ , mg	1,6	0,5	0,13	6,3	12,5
Витамин B ₄ , мг Vitamin B ₄ , mg	500	50,0	58,0	10	11,6
Витамин A, мкг Vitamin A, mcg	800	120,0	223,0	10,0	18,1
Витамин K, мкг Vitamin K, mcg	90,0	23,0	68,0	2,2	63,5
Калий, мг Potassium, mg	3500	143,0	327,7	4,1	9,4
Кальций, мг Calcium, mg	1000	41,4	49,6	4,14	4,96
Кремний, мг Silicon, mg	30	9,8	10,0	-	63
Магний, мг Magnesium, mg	400	10,9	64,0	2,7	16,0
Фосфор, мг Phosphorus, mg	800	82,7	95,17	10,3	11,9
Бор, мкг Boron, mcg	2000	-	10,5	-	0,8
Железо, мг Iron, mg	14	1,1	1,96	7,9	14,0
Иод, мкг Iodine, mcg	150	3,2	5,8	2,0	4,0
Медь, мкг Copper, mcg	3000	30,0	33,0	1,0	1,3
Энергетическая ценность, ккал (кДж) Energy value, kcal (kJ)	2500	430 (1800)	406 (1699)	-	-

Заключение

В ходе работы установили возможность широкого использования нетрадиционного сырья в качестве обогатителей с целью повышения пищевой ценности и качества изделия, расширения выпуска мучной кондитерской продукции функционального назначения с наиболее высокими органолептическими показателями.

Результаты исследований показали, что применение обогатителей экономически оправдано. При сохранении высоких показателей органолептической оценки кекса, приобретением функциональных свойств, может возрасти экономическая эффективность производства, следовательно, увеличатся объемы реализации продукции.

Литература

- 1 Брыксина К.В. Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья при производстве функциональных продуктов питания // Наука и образование. 2020. № 4. С. 126.
- 2 Пономарева Е.И., Лукина С.И., Скворцова О.Б. Разработка новой рецептуры кексов повышенной пищевой ценности // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. № 4. С. 114–118. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/306710>
- 3 Пономарева Е.И., Лукина С.И., Алехина Н.Н., Малютин Т.Н. Технология хлебобулочных изделий. Практикум. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 232 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/276446>
- 4 Usatiuk S., Bozhko A. Prospects of the use of non-traditional vegetable raw materials in the production of confectionery products // Food Science & Technology (2073-8684). 2023. V. 17. №. 2.
- 5 Rascón A.J., Azzouz A., Ballesteros E. Use of semi-automated continuous solid-phase extraction and gas chromatography–mass spectrometry for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in alcoholic and non-alcoholic drinks from Andalucía (Spain) // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2019. V. 99. №. 3. P. 1117-1125.
- 6 Ozturkoglu-Budak S., Akal C., Yetisemiyen A. Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt // Journal of dairy science. 2016. V. 99. №. 11. P. 8511-8523. doi: 10.3168/jds.2016-11217
- 7 Krupa-Kozak U., Drabińska N., Rosell C.M., Piłat B. et al. High-quality gluten-free sponge cakes without sucrose: Inulin-type fructans as sugar alternatives // Foods. 2020. V. 9. №. 12. P. 1735.
- 8 Chernenkova A., Leonova S., Chernykh V., Chernenkov E. Influence of biologically active raw materials on rheological properties of flour confectionery products // Acta Biologica Szegediensis. 2019. V. 63. №. 2. P. 195-205.

- 9 Гуляева А.Н., Воронина М.С. Разработка методологии повышения пищевой ценности полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий // Инновации и продовольственная безопасность. 2020. № 3. С. 7–13. doi: 10.31677/2311-0651-2020-29-3-7-13
- 10 Слепокурова Ю.И., Жаркова И.М., Ефремов Д.П. и др. Оценка экономической целесообразности и рыночной перспективы производства мучных изделий с добавлением семян льна и осветленного томатного сока // Вестник ВГУИТ. 2022. № 2. С. 374–386. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/325091>
- 11 Chiremba C., Taylor J.R.N., Duodu K.G. Phenolic content, antioxidant activity, and consumer acceptability of sorghum cookies // Cereal Chemistry. 2009. V. 86. №. 5. P. 590-594.
- 12 Ключкова И.С. Кексы с повышенным содержанием растительного белка // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. 2020. № 4(54). С. 91–95. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314295>
- 13 Плотникова И.В., Магомедов Г.О., Шевякова Т.А. и др. Шоколадные кексы улучшенного качества // Вестник ВГУИТ. 2019. № 2. С. 125–132. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311594>
- 14 Казарова И.Г., Закурдаева А.А. Разработка рецептуры кондитерского изделия, обогащённого растительными компонентами // Устойчивое развитие науки и образования. 2018. № 10. С. 233–236.
- 15 Kaur R., Kaur M. Microstructural, physicochemical, antioxidant, textural and quality characteristics of wheat muffins as influenced by partial replacement with ground flaxseed // LWT. 2018. V. 91. P. 278-285. doi: 10.1016/j.lwt.2018.01.059
- 16 Шарипова М.Б., Икрами М.Б., Тураева Г.Н., Рузиева С.Т. Влияние льняной муки на физико-химические свойства кексов на химических разрыхлителях // Вестник технологического университета Таджикистана. 2023. № 1. С. 89–94. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/333047>
- 17 Мельникова Е.В., Беляков А.А. и др. Разработка рецептуры и технологии кекса с использованием ягод ирги // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 164–170. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/336233>
- 18 Панина Е.В., Руденко А.А. Исследование изменений показателей качества мучных кондитерских изделий с использованием грубо обработанных злаковых в процессе хранения // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2019. № 2. С. 82–86. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314232>
- 19 Рубан Н.В., Туманова А.Е., Рысева Л.И. и др. Кексы с инулином для здорового питания // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. № 2. С. 99–108. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/325775>
- 20 Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Малюткина Т.Н., Рожков С.А. Кексы с полбяной мукой для питания детей младшего школьного возраста // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 2. С. 112–122. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/325811>

References

- 1 Bryksina K.V. Prospects for the use of non-traditional plant raw materials in the production of functional food products. Science and Education. 2020. no. 4. pp. 126. (in Russian).
- 2 Ponomareva E.I., Lukina S.I., Skvortsova O.B. Development of a new recipe for cupcakes with increased nutritional value. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2017. no. 4. pp. 114–118. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/306710> (in Russian).
- 3 Ponomareva E.I., Lukina S.I., Alekhina N.N., Malyutina T.N. Bakery technology. Workshop. St. Petersburg, Lan, 2023. 232 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/276446> (in Russian).
- 4 Usatiuk S., Bozhko A. Prospects of the use of non-traditional vegetable raw materials in the production of confectionery products. Food Science & Technology (2073-8684). 2023. vol. 17. no. 2.
- 5 Rascón A.J., Azzouz A., Ballesteros E. Use of semi-automated continuous solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in alcoholic and non-alcoholic drinks from Andalucía (Spain). Journal of the Science of Food and Agriculture. 2019. vol. 99. no. 3. pp. 1117-1125.
- 6 Ozturkoglu-Budak S., Akal C., Yetisemiyen A. Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. Journal of dairy science. 2016. vol. 99. no. 11. pp. 8511-8523. doi: 10.3168/jds.2016-11217
- 7 Krupa-Kozak U., Drabińska N., Rosell C.M., Pilat B. et al. High-quality gluten-free sponge cakes without sucrose: Inulin-type fructans as sugar alternatives. Foods. 2020. vol. 9. no. 12. pp. 1735.
- 8 Chernenkova A., Leonova S., Chernykh V., Chernenkov E. Influence of biologically active raw materials on rheological properties of flour confectionery products. Acta Biologica Szegediensis. 2019. vol. 63. no. 2. pp. 195-205.
- 9 Gulyaeva A.N., Voronina M.S. Development of a methodology for increasing the nutritional value of semi-finished products for flour confectionery products. Innovations and food safety. 2020. no. 3. pp. 7–13. doi: 10.31677/2311-0651-2020-29-3-7-13 (in Russian).
- 10 Slepokurova Yu.I., Zharkova I.M., Efremov D.P. and others. Assessment of economic feasibility and market prospects for the production of flour products with the addition of flax seeds and clarified tomato juice. Proceedings of VSUET. 2022. no. 2. pp. 374–386. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/325091> (in Russian).
- 11 Chiremba C., Taylor J.R.N., Duodu K.G. Phenolic content, antioxidant activity, and consumer acceptability of sorghum cookies. Cereal Chemistry. 2009. vol. 86. no. 5. pp. 590-594.
- 12 Klochkova I.S. Cupcakes with a high content of vegetable protein. Scientific works of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2020. no. 4(54). pp. 91–95. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314295> (in Russian).
- 13 Plotnikova I.V., Magomedov G.O., Shevyakova T.A. and others. Chocolate cupcakes of improved quality. Proceedings of VSUET. 2019. no. 2. pp. 125–132. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311594> (in Russian).

14 Kazarova I.G., Zakurdaeva A.A. Development of a recipe for a confectionery product enriched with plant components. Sustainable development of science and education. 2018. no. 10. pp. 233–236. (in Russian).

15 Kaur R., Kaur M. Microstructural, physicochemical, antioxidant, textural and quality characteristics of wheat muffins as influenced by partial replacement with ground flaxseed. LWT. 2018. vol. 91. pp. 278–285. doi: 10.1016/j.lwt.2018.01.059

16 Sharipova M.B., Ikrami M.B., Turaeva G.N., Ruzieva S.T. The influence of flaxseed flour on the physical and chemical properties of cakes with chemical baking powder. Bulletin of the Technological University of Tajikistan. 2023. no. 1. pp. 89–94. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/333047> (in Russian).

17 Melnikova E.V., Belyakov A.A. and others. Development of recipes and technology for cupcakes using serviceberry berries. Polzunovsky Bulletin. 2023. no. 1. pp. 164–170. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/336233> (in Russian).

18 Panina E.V., Rudenko A.A. Study of changes in quality indicators of flour confectionery products using roughly processed cereals during storage. Technologies and commodity science of agricultural products. 2019. no. 2. pp. 82–86. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314232> (in Russian).

19 uban N.V., Tumanova A.E., Ryseva L.I. and others. Cupcakes with inulin for a healthy diet. Storage and processing of agricultural raw materials. 2021. no. 2. pp. 99–108. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/325775> (in Russian).

20 Magomedov G.O., Lobosova L.A., Malyutina T.N., Rozhkov S.A. Muffins with spelled flour for feeding primary school children. Storage and processing of agricultural raw materials. 2020. no. 2. pp. 112–122. Available at: <https://e.lanbook.com/journal/issue/325811> (in Russian).

Сведения об авторах

Елена И. Пономарева д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, elena6815@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0023-2310-2838>

Нина Н. Федорченко аспирант, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Садовая, 116а, г. Белгород, 308023, Россия, ni2na.carvi@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0003-0148-8458>

Лилия А. Никитина магистр, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lilia.nikit2001@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-2033-4756>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Elena I. Ponomareva Dr. Sci. (Engin.), professor, technologies for bakery, confectionery, pasta and grain pro-cessing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, elena6815@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0023-2310-2838>

Nina N. Fedorchenko graduate student, technologies for bakery, confectionery, pasta and grain processing industries department, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 116a Sadovaya Str., Belgorod, 308023, Russia, ni2na.carvi@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0003-0148-8458>

Lilia A. Nikitina master student, technologies for bakery, confectionery, pasta and grain pro-cessing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lilia.nikit2001@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-2033-4756>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/04/2024	После редакции 18/05/2024	Принята в печать 20/05/2024
Received 01/04/2024	Accepted in revised 18/05/2024	Accepted 20/05/2024