

Научная статья

УДК 641.85

DOI 10.24888/2541-7835-2024-32-67-75

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛЕПИХОВОГО ПОРОШКА И ЛЬНЯНОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАТЯЖНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Пчелинцева Ольга Николаевна^{1✉}, Фролов Дмитрий Иванович²

^{1,2}Пензенский государственный технологический университет, Пенза, Россия

^{1,2}Московский государственный университет технологий и управления
имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия

¹pchelincevaon@yandex.ru✉

²surr@bk.ru

Аннотация. В статье исследуется использование нетрадиционного растительного сырья при создании продуктов функционального назначения. В исследовании была проведена замена части муки пшеничной на муку льняную и добавление облепихового порошка в рецептуру затяжного печенья с целью расширения ассортимента продукции, улучшения потребительских свойств и повышения привлекательности для потребителей. Льняная мука является богатым источником белка, в ее состав входят полиненасыщенные жирные кислоты и большое количество витаминов. Облепиховый порошок богат белками, витаминами группы В, микроэлементами. Цель исследования – разработка рецептуры затяжного печенья с частичной заменой пшеничной муки на льняную с добавлением облепихового порошка, а также оценка органолептических свойств полученного изделия. В результате исследований предложены рецептуры с заменой пшеничной муки на льняную в количестве от 5 до 20%. Органолептическая оценка образцов показала следующие результаты: наилучшими органолептическими показателями обладал образец № 2 (замена пшеничной муки на льняную в количестве 10%); ухудшение органолептических свойств замечено в образцах № 1 и № 2 (замена пшеничной муки на льняную в количестве 5% и 20% соответственно). Далее на основе образца №2 были разработаны три рецептуры с добавлением облепихового порошка в количестве от 4 до 8%. В ходе исследований было выявлено, что наилучшими органолептическими показателями обладал образец № 2 с добавлением облепихового порошка в количестве 6%. Использование льняной муки с добавлением облепихового порошка в рецептурах затяжного печенья, обусловлено высокими органолептическими показателями и способствует снижению калорийности готовых изделий.

Ключевые слова: печенье, затяжное, мука пшеничная, мука льняная, порошок облепиховый, рецептура, органолептическая оценка

Для цитирования: Пчелинцева О.Н., Фролов Д.И. Использование облепихового порошка и льняной муки в технологии производства затяжного печенья // Агропромышленные технологии Центральной России. 2024. № 2(32). С. 67-75. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2024-32-67-75>.

Original article

THE USE OF SEA BUCKTHORN POWDER AND FLAXSEED FLOUR IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF LINGERING COOKIES

Olga N. Pchelintseva^{1✉}, Dmitry I. Frolov²

^{1,2}Penza State Technological University, Penza, Russia

^{1,2}Moscow State University of Technologies and Management (First Cossack University),
Moscow, Russia

¹pchelincevaon@yandex.ru✉

²surr@bk.ru

Abstract. The article studies the use of non-traditional vegetable raw materials in the creation of products of functional purpose. The study involved replacing part of wheat flour with flaxseed flour and add-

ing sea buckthorn powder to the recipe of puffed cookies in order to expand the product range, improve consumer properties and increase consumer appeal. Flaxseed flour is a rich source of protein, it contains polyunsaturated fatty acids and a large number of vitamins. Sea buckthorn powder is rich in proteins, B vitamins, trace elements. The purpose of the study is to develop a recipe for puffed cookies with partial replacement of wheat flour with linseed flour with the addition of sea buckthorn powder, as well as the evaluation of organoleptic properties of the resulting product. As a result of the research the formulations with replacement of wheat flour with flax flour in the amount from 5 to 20% were proposed. Organoleptic evaluation of the samples showed the following results: the best organoleptic indicators had the sample № 2 (replacement of wheat flour with linseed flour in the amount of 10%); deterioration of organoleptic properties was noticed in samples № 1 and № 2 (replacement of wheat flour with linseed flour in the amount of 5% and 20%, respectively). Further on the basis of sample No. 2 three formulations were developed with the addition of sea buckthorn powder in the amount of 4 to 8%. In the course of research, it was found that the best organoleptic characteristics had the sample number 2 with the addition of sea buckthorn powder in the amount of 6%. The use of flaxseed flour with the addition of sea buckthorn powder in the formulation of puffed cookies, due to high organoleptic characteristics and contributes to reducing the caloric content of finished products.

Keywords: cookies, long-lasting, flour, wheat flour, flaxseed flour, sea buckthorn powder, recipe, organoleptic evaluation

For citation: Pchelintseva O.N., Frolov D.I. The use of sea buckthorn powder and flaxseed flour in the production technology of lingering cookies. *Agro-industrial technologies of Central Russia*, 2024, no. 2(32), pp. 67-75. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2024-32-67-75>.

Введение

В настоящее время широко распространено потребление продуктов, богатых животными жирами и простыми углеводами. Недостаточное присутствие в диете овощей, фруктов и морских продуктов может способствовать развитию избыточного веса и ожирения. Это, в свою очередь, повышает вероятность возникновения заболеваний, частота которых значительно возросла за последнее десятилетие. Учитывая растущую осведомленность людей о своем здоровье, появилась тенденция добавлять функциональные продукты в ежедневный рацион из-за их многочисленных преимуществ. Было доказано, что богатые фенолами фракции растений обладают сильными антиоксидантными свойствами, а окислительная стабильность хлебобулочных изделий является важным фактором, учитывающим изменения качества хлеба. Сообщалось, что фитохимические вещества в прессованном жмыхе облепихи снижают значения реактивного вещества тиобарбитуровой кислоты, что позволяет предположить его потенциальное применение для замедления образования продуктов окисления. Летучие фенольные соединения также могут влиять на аромат обработанных пищевых продуктов, что важно для потребителей. Кроме того, срок хранения хлебобулочных изделий обычно невелик из-за ограничения ухудшения качества. Это ограничение обычно связывают с грибковой и бактериальной инфекцией. Полифенолы также считаются распространенными противомикробными веществами против некоторых штаммов микробов. Сообщалось, что полифенолы из листьев облепихи предотвращают заражение несколькими бактериальными штаммами, такими как *Escherichia coli*, *Shigelladysenteriae* и *Staphylococcus aureus*. Сообщается, что материалы, обогащенные клетчаткой, изменяют характеристики хлеба, а пищевые волокна также оказывают некоторые положительные эффекты, включая снижение уровня глюкозы в крови [8].

В современном обществе все более актуальной становится задача улучшения культуры питания. Важно стремиться к тому, чтобы состав ежедневного рациона был сбалансирован и соответствовал не только энергетическим затратам организма, но и его физиологическим потребностям, включая необходимость в витаминах, минералах и других питательных веществах. Это позволит поддерживать оптимальное здоровье и предотвратить развитие многих заболеваний. [2, 5].

Для поддержания здоровья и полноценного функционирования организма, крайне важно, чтобы ежедневно употребляемая пища была сбалансированной и насыщенной всеми необходимыми питательными веществами. В конечном итоге разработка и внедрение новых

функциональных продуктов питания приобретает особую значимость. Причем такие продукты, обогащенные дополнительными ингредиентами, превосходящие традиционные по своей пищевой ценности и способствующие улучшению общего состояния здоровья, способствуют улучшению пищеварения, укреплению иммунитета и повышению уровня энергии, очень востребованы в современных реалиях [3, 6, 9, 11].

Печенье можно использовать для включения в рацион различных ингредиентов и питательных веществ. Например, если печенье изготовлено из цельного зерна, оно становится источником клетчатки, витаминов, минералов и фитохимических веществ, а добавление сухофруктов, бобовых, семян, орехов и экстрактов трав дополнительно увеличивает пищевую ценность. Более того, если ингредиент, используемый для обогащения, не получил широкого распространения и не потребляется регулярно, включение его в состав такого популярного продукта, как печенье, может повлиять на общий рацион питания. Примером менее распространенного, но питательно ценного продукта питания является льняное семя. Это пища, богатая лигнанами и жирными кислотами омега-3. Льняное семя обычно употребляют в качестве побочного ингредиента в зерновых продуктах, но обычно в виде цельных семян, которые не могут быть полностью переварены человеком. Помол льняного семени увеличивает биодоступность его компонентов, но также усложняет производство продуктов питания из-за его специфического аромата и склонности к окислению. Таким образом, молотое льняное семя, является менее предпочтительным вариантом для производителей продуктов питания. Дополнительной проблемой при разработке зерновых продуктов, обогащенных льняным семенем, является сохранение полезных компонентов во время обработки [1].

Пионером в разработке функциональных пищевых продуктов является Япония, это привело к появлению около сотни разновидностей данных продуктов, которые приобрели значительную популярность. Они характеризуются включением компонентов со свойствами, которые не только научно подтверждены, но и клинически обоснованы. Инновация в технологии производства пищевых продуктов направлена на устранение и компенсацию дефицита питательных веществ в организме человека, тем самым способствуя улучшению здоровья и благополучия населения [10, 12].

В настоящей статье в качестве функционального пищевого ингредиента было исследовано добавление порошка из облепихи и замена пшеничной муки на льняную.

Льняная мука – это продукт с высокой пищевой ценностью. В своем составе она содержит витамины группы В: ретинол, никотиновую кислоту, токоферол, витамин К, макроэлементы и микроэлементы, аминокислоты, такие как валин, тирозин, фенилаланин, аргинин, лейцин – необходимые для жизнедеятельности организма человека.

В льняной муке содержатся важные для организма пищевые волокна (до 30%), растительный белок (до 50%), который полностью усваивается организмом и насыщает его, жирные кислоты (омега-6, омега-3), углеводы (20 г на 100 г продукта). Такая мука не содержит глютена, она является полезной [1, 4].

Облепиховый порошок содержит аскорбиновую кислоту, ретинол, рутин, тиамин, рибофлавин.

Цель исследования – разработка рецептуры затяжного печенья с частичной заменой пшеничной муки на льняную с добавлением облепихового порошка, а также оценка органолептических свойств полученного изделия.

Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследования выбрано печенье затяжное. В качестве контроля принят образец печенья затяжного, приготовленный по стандартной рецептуре. Исследования и разработка рецептур производилась на базе лаборатории кафедры «Пищевые производства» ПензГТУ в 2023 г. Изучение органолептических показателей качества выработанных изделий проводили по стандартной методике в соответствии с требованиями ГОСТ 24901-2014 и ГОСТ ISO 8586-2015.

В рецептуре часть муки пшеничной была заменена на льняную. Варианты замены: 5, 10 и 15%. После выявления оптимального соотношения пшеничной и льняной муки необходимо было выявить, какое количество облепихового порошка улучшит качество печенья. Дозировка облепихового порошка составляла 4, 6 и 8%. При проведении опытов использовались стандартные методы. Органолептические показатели определялись по ГОСТ 24901-2014.

Традиционная рецептура затыжного печенья приведена на рисунке 1.

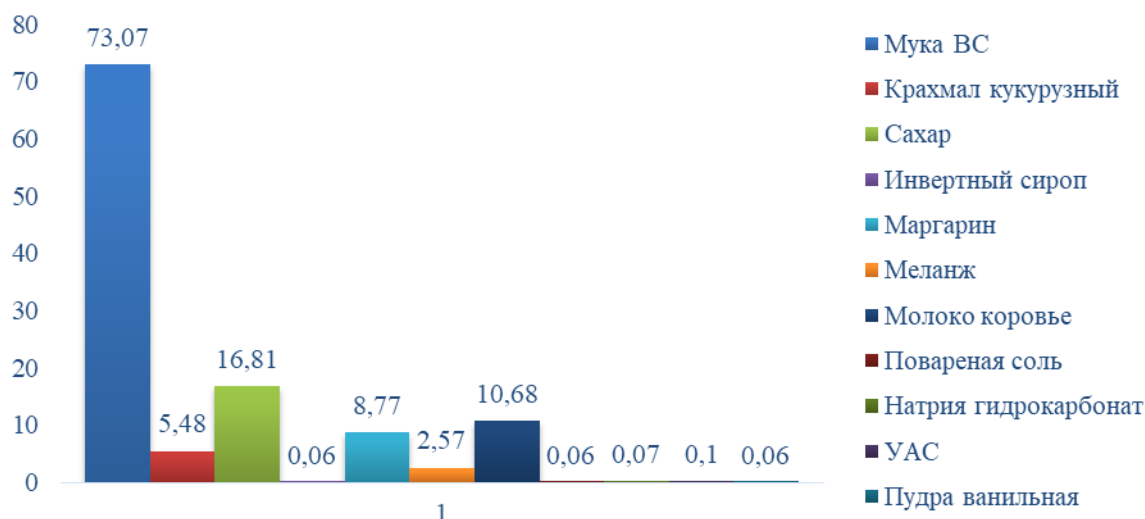


Рисунок 1. Традиционная рецептура затыжного печенья

Результаты исследований и их обсуждение

Для приготовления затыжного печенья была применена традиционная рецептура.

В таблице 1 рассчитаны рецептуры затыжного печенья с различными дозировками муки.

Таблица 1. Рецептура печенья затыжного с заменой пшеничной муки на льняную

Наименование сырья	Контроль	Образцы затыжного печенья с льняной мукой		
		№ 1	№ 2	№ 3
Мука ВС	73,07	69,42	65,76	62,11
Льняная мука	0,00	3,65	7,31	10,96
Крахмал кукурузный	5,48	5,48	5,48	5,48
Сахар	16,81	16,81	16,81	16,81
Инвертный сироп	0,06	0,06	0,06	0,06
Маргарин	8,77	8,77	8,77	8,77
Меланж	2,57	2,57	2,57	2,57
Молоко коровье	10,68	10,68	10,68	10,68
Поваренная соль	0,06	0,06	0,06	0,06
Натрия гидрокарбонат	0,07	0,07	0,07	0,07
УАС	0,10	0,10	0,10	0,10
Пудра ванильная	0,06	0,06	0,06	0,06
Итого	117,73	117,73	117,73	117,73
Выход	100,00	100,00	100,00	100,00
Влажность, %	6,5±1,0	6,5±1,0	6,5±1,0	6,5±1,0

Внесение 5% льняной муки в состав теста не повлияло на органолептические и физико-химические параметры затыжного печенья. В результате замещения пшеничной муки на льняную на 10% отмечались изменения во внешнем виде готового продукта: цвет стал более

насыщенным, и появлялся лёгкий приятный вкус льняной муки. Однако поверхность становилась менее привлекательной. Наблюдалось ухудшение потребительских свойств при замене пшеничной муки на льняную на 15%: вкус становился горьковатым.

В таблице 2 представлена органолептическая оценка готовых изделий затыжного печенья с различной дозировкой льняной муки.

Таблица 2. Органолептическая оценка печенья затыжного с различной дозировкой льняной муки

Показатель	Образец, приготовленный по традиционной рецептуре	Образец № 1 (5%)	Образец № 2 (10%)	Образец № 3 (15%)
Вкус и запах	Традиционный вкус и запах образца	Небольшой привкус и запах льняной муки	Выраженный вкус и запах льняной муки более выражен	Сильный запах и привкус льняной муки
Форма	Правильная, без пузырьков, края не повреждены	Правильная, пузырьки отсутствуют, края повреждений не имеют	Правильная, без пузырьков, края не повреждены	Края имеют небольшие повреждения
Поверхность	Ровная, гладкая			Шероховатая
Цвет	Однородный цвет по всему изделию	Присутствие золотистого оттенка	Яркий, однородный цвет	Коричневый, не равномерный оттенок
Вид в изломе	Хорошо пропеченное печенье с развитой пористостью	Виден плохой промес теста, вызывающий пустоты	Хорошо развитая пористость и пропеченное печенье	Видны следы непромеса и пустоты, изделие плохо пропечено

При исследовании была проведена оценка затыжного печенья с разным процентом льняной муки. Для оценки свойств была использована пятибалльная шкала. 5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно», 0-2 - «неудовлетворительно».

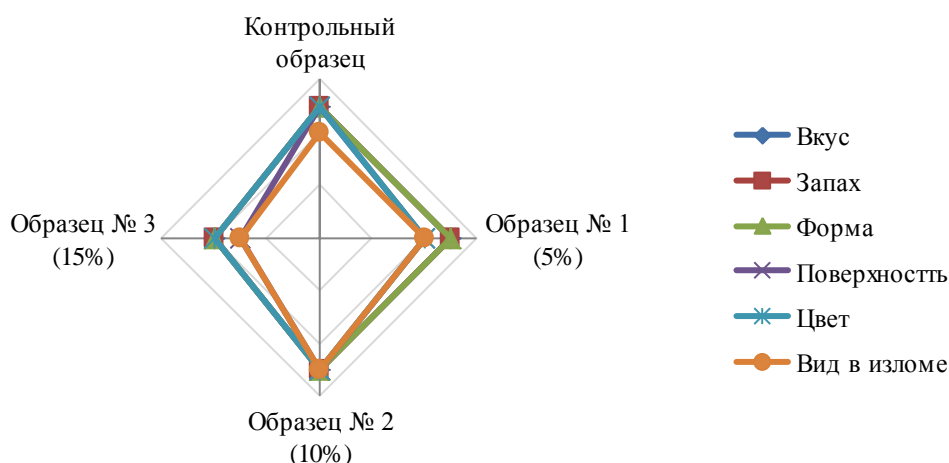


Рисунок 2. Балльная оценка образцов с добавлением льняной муки

После проведения экспериментов, было установлено, что наиболее эффективной заменой пшеничной муки на льняную является замена в размере 10%. Печенье, приготовленное с использованием льняной муки, обладает уникальной особенностью – оно сохраняет свежесть и не засыхает в течение длительного времени. Это делает его идеальным выбором для тех,

кто предпочитает продукты с длительным сроком хранения. Кроме того, использование льняной муки придает изделию неповторимый вкус и аромат, что делает его еще более привлекательным для потребителей. В целом, можно сказать, что использование льняной муки в качестве замены пшеничной муки на 10% является оптимальным решением, которое сочетает в себе качество, вкус и долговечность.

Оценка изделий представлена на рисунке 2.

После того как оптимальный процент замены пшеничной муки на льняную был определен, разрабатываются рецептуры с добавлением облепихового порошка в количестве 4, 6 и 8% к общей массе сырья.

Контрольным образцом является образец с количеством льняной муки 10 %.

В таблице 3 представлены рецептуры затяжного печенья с добавлением облепихового порошка.

Таблица 3. Рецептúra затяжного печенья с добавлением облепихового порошка

Наименование сырья, г	Образец с заменой муки (10%)	10% льняной муки с добавлением облепихового порошка		
		Добавка (4%)	Добавка (6%)	Добавка (8%)
Мука ВС	65,76	63,13	61,81	60,5
Льняная мука	7,31	7,31	7,31	7,31
Облепиховый порошок	0,00	2,63	3,95	5,26
Крахмал кукурузный	5,48	5,48	5,48	5,48
Сахар	16,81	16,81	16,81	16,81
Инвертный сироп	0,06	0,06	0,06	0,06
Маргарин	8,77	8,77	8,77	8,77
Меланж	2,57	2,57	2,57	2,57
Молоко коровье	10,68	10,68	10,68	10,68
Поваренная соль	0,06	0,06	0,06	0,06
Натрия гидрокарбонат	0,07	0,07	0,07	0,07
УАС	0,10	0,10	0,10	0,10
Пудра ванильная	0,06	0,06	0,06	0,06
Итого	117,73	117,73	117,73	117,73
Выход	100,00	100,00	100,00	100,00
Влажность, %	6,5±1,0	6,5±1,0	6,5±1,0	6,5±1,0

Из представленных данных видно, что добавление 4% облепихового порошка в рецептуре не оказывает значительного влияния на готовое изделие.

Изменений во вкусе обнаружено не было. Добавление 6 % облепихового порошка оказывает положительное влияние на внешний вид изделия, появляется не сильно выраженный вкус облепихового порошка, цвет становится насыщеннее.

Добавка облепихового порошка в количестве 8% привело к изменениям во внешнем виде изделия, и появился более выраженный вкус облепихового порошка. Балльная оценка изделий представлена на рисунке 3.

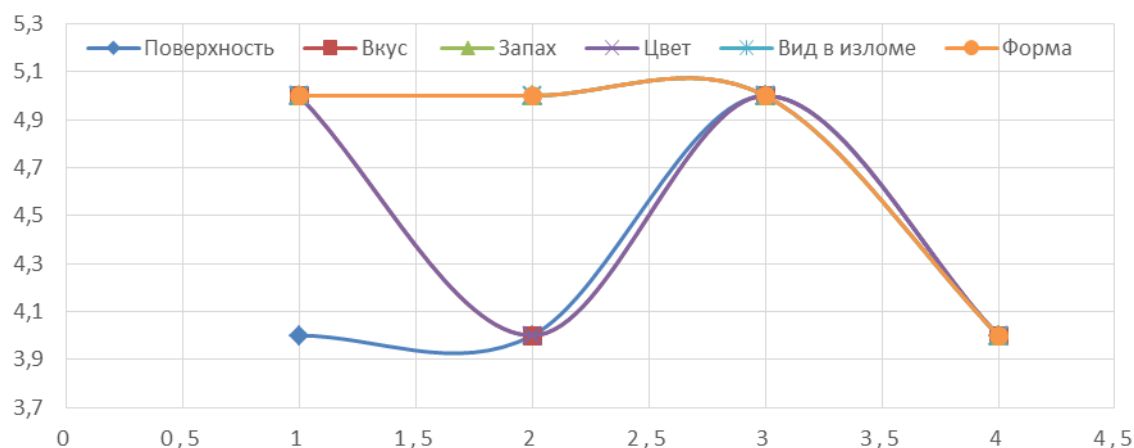


Рисунок 3. Балльная оценка образцов с добавлением облепихового порошка

Из приведенных данных было получено, что наилучшими органолептическими показателями обладает затяжное печенье с 10 % заменой пшеничной муки на льняную и 6% добавлением облепихового порошка.

Выводы

Результаты исследований по потенциалу использования растительного сырья – льняной муки и порошка облепихи в рецептуре затяжного печенья показали перспективность его использования.

Проведенные исследования показали:

1. Органолептические свойства печенья улучшились при замене 10% пшеничной муки на льняную и добавлении в рецептуру печенья порошка облепихи в объеме 6% и 8%. Это позволяет использовать функциональный продукт питания для ежедневного потребления, так как он подходит для здорового населения разных возрастов.

2. При увеличении доли льняной муки и облепихового порошка до 15% и 9% соответственно, органолептические показатели качества печенья остаются на приемлемом уровне. Целесообразность использования льняной муки совместно с добавлением облепихового порошка в рецептурах затяжного печенья обусловлена повышенными органолептическими свойствами.

В перспективе использование нетрадиционных компонентов в рецептуре затяжного печенья способствует повышению разнообразия ассортимента печенья, а также использованию в качестве функциональных пищевых продуктов с пониженной энергетической ценностью для снижения калорийности готовых изделий.

Список источников

1. Бурцева Е.И., Орехова А.С., Рязанцев Д.Г. Льняная мука как перспективное сырье для пищевой промышленности // Научные записки ОрелГИЭТ. 2014. №. 1. С. 396-400.
2. ГОСТ 26574-2017. Межгосударственный стандарт. Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия: дата введения 2019-01-01. Москва: Стандартинформ, 2017. 11 с.
3. Канарская З.А. и др. Тенденции развития технологии кондитерских изделий / З.А. Канарская, Ф.К. Хузин, А.Р. Ивлева, В.М. Гематдинова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. №. 3 (69). С. 195-204.
4. Мачихина Л.И. и др. Создание технологии производства новых продуктов питания из семян льна / Л.И. Мачихина, Е.П. Мелешкина, Л.Г. Приезжева, С.О. Смирнов, А.А. Жученко (мл.), Т.А. Рожмина // Хлебопродукты. 2012. №. 6. С. 54-58.
5. Типсина Н.Н. Использование нативной льняной муки в производстве овсяного печенья / Н.Н. Типсина, С.Л. Белопухов, Т.А.Толмачева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2022. №. 7 (184). С. 219-227.

6. Толстова Е.Г. Возможности обогащения кондитерских изделий пищевыми волокнами // Вестник НГИЭИ. 2012. №. 6. С. 83-91.
7. Čukelj N. et al. Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits // LWT. 2017. Vol. 86. Pp. 85-92.
8. Guo X. et al. Effect of sea-buckthorn pulp and flaxseed residues on quality and shelf life of bread // Food & Function. 2019. Vol. 10. No. 7. Pp. 4220-4230.
9. Kaur M., Singh V., Kaur R. Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. 2017. Vol. 9. Pp. 14-20.
10. Kumar S. et al. Functional and nutritional prospectives of low-fat cookies fortified with jamun pulp, jamun seed, mango kernel powder // Applied Food Research. 2023. Vol. 3. No. 2. P. 100340.
11. Mas A. L. et al. Novel cookie formulation with defatted sesame flour: Evaluation of its technological and sensory properties. Changes in phenolic profile, antioxidant activity, and gut microbiota after simulated gastrointestinal digestion // Food Chemistry. 2022. Vol. 389. P. 133122.
12. Sokmen O. et al. Quality properties and bioactive compounds of reduced-fat cookies with bee pollen // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2022. Vol. 29. P. 100557.

References

1. Burtseva E.I., Orekhova A.S., Ryazantsev D.G. Flaxseed flour as a promising raw material for the food industry. Scientific notes of OrelGIET, 2014, no. 1, pp. 396-400.
2. GOST 26574-2017. The interstate standard. Baking wheat flour. Technical specifications: date of introduction 2019-01-01. Moscow: Standartinform, 2017. 11 p.
3. Kanarskaya Z.A. et al. Trends in the development of confectionery technology. Z.A. Kanarskaya, F.K. Khuzin, A.R. Ivleva, V.M. Gimatdinova. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies, 2016, no. 3 (69), pp. 195-204.
4. Machikhina L.I. et al. Creation of technology for the production of new food products from flax seeds. L.I. Machikhina, E.P. Meleshkina, L.G. Priezzheva, S.O. Smirnov, A.A. Zhuchenko (Jr.), T.A. Rozhmina. Bread products, 2012, no. 6, pp. 54-58.
5. Tipsina N.N., Belopukhov S.L., Tolmacheva T.A. The use of native flaxseed flour in the production of oatmeal cookies. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2022, no. 7 (184), pp. 219-227.
6. Tolstova E.G. Possibilities of enriching confectionery products with dietary fibers. Bulletin of the NGIEI, 2012, no. 6, pp. 83-91.
7. Čukelj N. et al. Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits. LWT, 2017, vol. 86, pp. 85-92.
8. Guo X. et al. Effect of sea-buckthorn pulp and flaxseed residues on quality and shelf life of bread. Food & Function, 2019, vol. 10, no. 7, pp. 4220-4230.
9. Kaur M., Singh V., Kaur R. Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre, 2017, vol. 9, pp. 14-20.
10. Kumar S. et al. Functional and nutritional prospectives of low-fat cookies fortified with jamun pulp, jamun seed, mango kernel powder. Applied Food Research, 2023, vol. 3, no. 2, p. 100340.
11. Mas A. L. et al. Novel cookie formulation with defatted sesame flour: Evaluation of its technological and sensory properties. Changes in phenolic profile, antioxidant activity, and gut microbiota after simulated gastrointestinal digestion. Food Chemistry, 2022, vol. 389, p. 133122.
12. Sokmen O. et al. Quality properties and bioactive compounds of reduced-fat cookies with bee pollen. International Journal of Gastronomy and Food Science, 2022, vol. 29, p. 100557.

Информация об авторах

О.Н. Пчелинцева – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Пищевые производства» ПензГТУ; доцент кафедры «Организация технологических процессов и сервисного обслуживания» МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ);

Д.И. Фролов – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Пищевые производства» ПензГТУ, зав. каф. «Организация технологических процессов и сервисного обслуживания» МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ).

Information about the authors

O.N. Pchelintseva – Candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of «Food Production» Penza State Technological University; associate professor of the department of «Organization of technological processes and service maintenance» K.G. Razumovsky Moscow State Technical University (FCU);

D.I. Frolov – Candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of «Food Production» Penza State Technological University; head of the department of «Organization of technological processes and service maintenance» K.G. Razumovsky Moscow State Technical University (FCU).