

Фруктовое и овощное сырье в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий

Гарькина П.К., Пшеницын Д.С.

Аннотация. Приведен описательный обзор и обобщение проведенных научных исследований отечественных ученых в области изучения химического состава и пищевой ценности фруктов и овощей, продуктов их переработки как источников незаменимых биологически активных веществ. Обобщен опыт овощного и фруктового сырья в технологии обогащенных, функциональных и специализированных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: фруктовое, овощное сырье, химический состав, хлебобулочные, мучные кондитерские изделия, качество, свойства, пищевая ценность.

Для цитирования: Гарькина П.К., Пшеницын Д.С. Фруктовое и овощное сырье в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 3. С. 12–18.

Fruit and vegetable raw materials in the technology of bakery and flour confectionery

Garkina P.K., Pshenitsyn D.S.

Abstract. A descriptive review and generalization of the scientific research conducted by domestic scientists in the field of studying the chemical composition and nutritional value of fruits and vegetables, their processed products as sources of irreplaceable biologically active substances is given. The experience of vegetable and fruit raw materials in the technology of enriched, functional and specialized bakery and flour confectionery products is generalized.

Keywords: fruit, vegetable raw materials, chemical composition, bakery, flour confectionery, quality, properties, nutritional value.

For citation: Garkina P.K., Pshenitsyn D.S. Fruit and vegetable raw materials in the technology of bakery and flour confectionery. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2022. Vol. 9. No. 3. pp. 12–18. (In Russ.).

Введение

Повышение пищевого статуса, сохранение здоровья, его улучшение и продление жизни населения Российской Федерации является важнейшей государственной задачей. Федеральный Закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (№ 29-ФЗ от 02.01.2000 в редакции от 01.01.2022 г.) «регулирует отношения в области организации питания, обеспечения качества пищевых продуктов и их безопасности для здоровья человека и будущих поколений» [1]. Решение указанных задач базируется на расширении ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, повышении их качества и пищевой ценности, ликвидации дефицита микронутриентов в рационе питания, обеспечении всех возрастных групп населения питанием, соответствующим физиологическим нормам [26, 27]. В ассортименте продукции пищевой промыш-

ленности и общественного питания значительный удельный вес занимают продукты систематического потребления [28]. К таким продуктам питания, в первую очередь, относятся булочные и мучные кондитерские изделия, характеризующиеся, как известно, высоким содержанием углеводов, незначительным количеством белка, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ. Следовательно, основным направлением производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий является их обогащение незаменимыми биологически активными веществами с применением ингредиентов, являющихся источниками минеральных веществ, пищевых волокон, витаминов [2, 3].

К потенциальным источникам биологически активных веществ среди растительных видов сырья относятся фрукты, ягоды и продукты их переработки.

Целью работы являлся сбор, анализ, система-

тизация и обобщение результатов исследований отечественных и зарубежных ученых химического состава и технологических свойств растительного сырья, как перспективного источника биологически активных веществ.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись научные данные отечественных и зарубежных источников информации. Применяли методы анализа, синтеза, систематизации и обобщения.

Результаты и их обсуждение

При разработке новых продуктов питания исследователи большое внимание уделяют изучению возможности и целесообразности применения в качестве источника биологически активных веществ различных растительных добавок.

Повысить пищевую ценность мучных изделий предлагается путем применения продуктов переработки овощей, фруктов и отходов сокового производства – соков, пюре, овощных и фруктовых порошков из целых плодов и выжимок. Применение в производстве булочных и мучных кондитерских изделий растительных порошков с уникальным химическим составом, способствует уменьшению углеводно-жирового комплекса, снижению энергетической ценности изделий, повышению содержания пищевых волокон, обогащению изделий минеральными нутриентами (К, Са, Mg, Fe, P), витаминами (А, В1, В2, С, РР) и пектиновыми веществами [4, 5].

Следовательно, наиболее значимым показателем качества применяемых овощей и фруктов является их биохимический состав.

Кроме этого, применение продуктов переработки растительного сырья приводит к коррективке и улучшению технологических свойств пшеничной муки, приданию изделиям функциональной направленности и повышению пищевой ценности готовой продукции [6].

Ассортимент растительных добавок достаточно широк.

Повышение пищевой ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий может быть осуществлено путем замены части пшеничной муки на различные фрукты, овощи и продукты их переработки по массе сухих веществ. Применение фруктово-овощных обогатителей перспективно в связи с высоким содержанием в них моно- и дисахаридов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, включая пектин. Такие добавки не только улучшают пищевую ценность, но и выполняют эстетическую функцию, придавая изделиям характерный цвет и аромат, например, желтый при использовании продуктов переработки моркови. Фруктовые и овощные обогатители рекомендуются применять в производстве изделий из сортовой

пшеничной муки. Определенный интерес представляет применение полуфабрикатов на основе плодов и овощей для изготовления изделий из ржаной и ржано-пшеничной муки [7, 8].

Химический состав овощей характеризуется присутствием в них нерастворимых и растворимых веществ. К нерастворимым веществам относятся целлюлоза, гемицеллюлоза, нерастворимые азотистые вещества, крахмал, нерастворимые минеральные вещества [9]. К растворимым веществам овощей и фруктов относят органические вещества, такие, как моно- и дисахариды, пентозаны, пектин, органические кислоты, азотистые вещества, ферменты, витамины, соли кислот и щелочи.

Разработано печенье с применением смеси муки овсяной и пшеничной высшего сорта, порошка топинамбура, а также замены сахара белого кристаллического на сорбит либо фруктозу. Печенье предполагается рекомендовать людям с избыточным весом, больным диабетом, а также детям для профилактики заболеваний, связанных с иммунной недостаточностью [10].

В научной литературе имеются сведения о внесении фитоэкстракта стевии в мучные кондитерские изделия (сахарное печенье «Стевушка» [11].

Красиной И. Б. предлагается использовать измельченные сушеные листья стевии и водного экстракта из них как источника низкокалорийного натурального заменителя сахара в производстве овсяно-фруктового и песочного печенья. Изделия характеризуются достаточно сладким вкусом, а по физико-химическим и органолептическим показателям они практически не отличаются от контрольного образца [12].

Лукиной С.И. изучено влияние комплексных порошкообразных полуфабрикатов: тыквенно-молочного, кабачково-молочного, морковно-молочного, морковно-паточного и тыквенно-паточного на качество бисквита. Установлено, что введение в бисквит на стадии сбивания яично-сахарной массы порошкообразного продукта в дозировке 5% от массы сухих веществ, при этом заменяя в рецептуре часть сахара и муки, взятых в равных долях способствует повышению пищевой ценности изделий за счет увеличения содержания белка, пищевых волокон, микро- и макроэлементов, витаминов В1, В2, РР, β-каротина и уменьшения количества легкоусвояемых углеводов. При использовании бинарной композиции порошков удельный объем увеличивается на 14-24%, пористость – на 5-13% по сравнению с контролем. Энергетическая ценность бисквитов с совместным внесением порошков снижается на 40-65 кДж/100г. При этом продолжительность хранения бисквита увеличивается на 24-28% [13].

Фитерер И.В. предлагают использовать для улучшения качества и повышения пищевой ценности сахарного печенья порошок сахарной свеклы (ПСС). Установлено, что замена сахарного песка ПСС (40%) приводит к повышению устойчивости эмульсии, снижает содержание усвояемых угле-

водов (на 30%), повышает содержание пищевых волокон, минеральных веществ и биологическую ценность готовой продукции [14].

Магомедовым Г.О., Олейниковой А.Я. и Шакаловой Е.В. предложена рецептура и технология сахарного печенья на основе мучных композитных смесей, обогащенных порошкообразными полуфабрикатами из плодов шиповника, абрикоса, аронии и клюквы. Высокая намокаемость сахарного печенья (166-182 %) достигается внесением 3-5% порошкообразного полуфабриката. В сахарном печенье с шиповниковым полуфабрикатом повышается в 2,4 раза железа. Абрикосовый полуфабрикат приводит к повышению содержания кальция на 13,4%, фосфора на 3,5%, магния на 7,4%, железа на 11%. Отмечено, что сахарное печенье на основе арониевого полуфабриката богато йодом – 1,4 мг/100 г продукта. Сахарное печенье на основе полуфабриката шиповника оказалось наиболее сбалансированным по витаминному составу и пищевым волокнам. По минеральному составу отличается сахарное печенье на основе арониевого полуфабриката [15].

Для производства хлеба функционального назначения можно применять сушёные плоды шиповника и рябины. Данная добавка содержит большое количество водо- и жирорастворимых витаминов, органических кислот, пектиновых веществ, макро и микроэлементов. Использование порошка измельченных плодов рябины и шиповника при производстве хлеба и хлебобулочных изделий позволяет повысить водопоглощительную способность муки и, хотя снижает количество клейковины, но способствует укреплению клейковинного каркаса. При этом увеличивается объём и пористость изделий, они получают правильной формы с ярко-окрашенной коркой и эластичным мякишем [16].

Возможно, по мнению исследователей, производство хлеба функционального назначения с применением порошка из кожицы виноградных выжимок, имеющих светло-коричневый цвет. Влажность порошка составляет 9-10%, вкус – кисло-сладкий. Порошок получают из высушенных, измельченных и просеянных выжимок винограда, являющихся отходами при производстве вин. Основными компонентами порошка являются моно- и дисахариды, пектин и клетчатка, витамины и минеральные вещества. Содержание белков и липидов в порошке незначительно. Пектин и клетчатка повышают качество хлеба и продлевают срок его хранения. Также при применении порошка повышается газо- и сахаробразующая способность теста, увеличивается гидрофильность клейковины, и её эластичность. Данная добавка способствует улучшению физико-химических показателей. Но хлеб при этом получается с темным эластичным мякишем кисло-сладкого вкуса. При использовании порошка кожицы виноградных выжимок замедляется процесс очерствения хлеба, увеличивается содержание минеральных и пектиновых веществ, идёт обогащение его пищевыми волокнами [17].

Источником функциональных пищевых ингредиентов может быть тыква и продукты ее переработки, обладающие высоким физиолого-биохимическим потенциалом, который, к сожалению, недостаточно используется при производстве пищевых продуктов. Исследователи вносили порошок тыквы в тесто для тортов, хлеба, пончиков, булочных изделий и печенья, заменяя часть пшеничной муки в количестве 5%, 20%, 50% и 95%. Готовые изделия оценили по органолептическим показателям по 5-ти балльной шкале. Органолептический анализ готовых изделий свидетельствует о возможности замены 50 % пшеничной муки на тыквенную муку при производстве торта. Производство пончиков, хлеба, булочных изделий и печенья с заменой пшеничной муки на тыквенную способствует удовлетворительным органолептическим показателям по цвету, текстуре и вкусу в количестве 5 % [18].

Исследователи изучили функционально-технологические свойства смеси банановой муки с пшеничной мукой. Установлен высокий уровень углеводов – более 82,52 г/100 г в пересчете на сухое вещество), при этом большая часть содержания углеводов приходилась на крахмал (более 67,02 г/100 г). Для банановой муки характерна более высокая водоудерживающая способность, чем у пшеничной муки. Насыпная плотность также выше у банановой муки. Установлено, что банановая мука имеет большой потенциал для применения в производстве пищевых продуктов [19].

Бразильскими учеными разработаны продукты питания на основе отходов при производстве соков. Изделия созданы на основе композитной смеси из апельсина, маракуйи, арбуза, салата, кабачка, моркови, шпината, мяты, таро, огурца и рукколы. Выжимки после производства сока высушивали, измельчали в порошок и оценивали его технологические свойства. Муку из фруктово-овощных выжимок вносили в количестве от 20 до 35 % взамен пшеничной муки в печенье и зерновые батончики. Мука из фруктово-овощных выжимок характеризовалась высокой водоудерживающей способностью – 7,43 г/г. Маслоудерживающая способность была ниже – 1,91 г/г муки. Указанные технологические свойства обусловлены, вероятно, высоким содержанием в композитной смеси углеводов (53 %) и волокон (21,5 %). В печенье, обогащенном 35 % фруктово-овощной муки, установлено высокое содержание клетчатки (от 57 % до 118 %), высокий уровень минеральных веществ – от 25 % до 37 %, чем при добавлении только 20 % фруктово-овощной муки. Зерновые батончики содержат около 75 % волокон и содержание минералов от 14 % до 37 %. Включение не оказало влияния на уровень содержания жира. Химические, микробиологические и органолептические результаты разработанных продуктов питания свидетельствуют о возможности применения агропромышленного вторичного сырья [20].

Сокол с сотрудниками проводили исследова-

ния по применению в рецептуру хлебобулочных изделий пектинового экстракта и плодов боярышника в качестве функциональных ингредиентов. Результаты исследований показали, что введение этих компонентов в изделия позволили улучшить их качество и повысить пищевую ценность [21].

Предложены разработанные рецептуры и технологии хлебобулочных изделий из ржано-пшеничной муки на основе полуфабрикатов с использованием свекольного порошка и морковного или тыквенного. Свекольный порошок предварительно выдерживают некоторое время в виде суспензии – свекольный порошок, дрожжи, вода. После выдерживания замешивают тесто на густой ржаной закваске. Морковный или тыквенный порошок используют в виде заквашенной заварки, на основе которой замешивают тесто [22].

Одним из видов растительного сырья для расширения ассортимента обогащенных, функциональных и специализированных булочных и мучных кондитерских изделий может быть яблочный порошок [23].

Жарковой И. М. с сотрудниками предложена технология кекса с использованием набора безглютеновых ингредиентов – амарантовая мука, мука из клубней чумы, морковный и яблочный порошок, смесь стевииозидов и изомальта. Спроектирован с

помощью компьютерного моделирования оптимальный рецептурный состав кекса с необходимым соотношением ингредиентов, согласно заданным ограничениям. Белок безглютенового кекса содержит все незаменимые аминокислоты. Аминокислотный состав высоко сбалансирован. Авторы относят разработанный продукт к группе функциональных пищевых продуктов по содержанию фосфора, магния, селена, а для отдельных групп потребителей – также по содержанию железа, кальция, калия. Показатели безопасности разработанного кекса соответствуют требованиям ТР ТС 021 [24, 25].

Выводы

Таким образом, анализ результатов научных разработок российских и зарубежных исследователей в области использования овощного и фруктового сырья в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, позволяет сделать вывод о том, что введение фруктовых и овощных добавок с целью повышения пищевой и биологической ценности, улучшения структурно-механических и органолептических показателей готовой продукции, является целесообразным.

Литература

- [1] Федеральный закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» N 29-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022) (действующая редакция 2022)
- [2] Хлеб и хлебобулочные изделия. Сырьё, технологии, ассортимент: учебное пособие / А. С. Романов, О. А. Ильина, С. В. Краус, В. С. Иунихина. – М. : ДеЛи плюс, 2016. – 635 с.
- [3] Богомолова, И. П. Направления и механизмы государственного регулирования производства функциональных хлебопродуктов / И. П. Богомолова, Е. А. Белимова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2014. – № 2(60). – С. 177-183.
- [4] Пастушкова, Е. В. Растительное сырьё как источник функционально-пищевых ингредиентов / Е. В. Пастушкова, Н. В. Заворохина, А. В. Вяткин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – Т. 4. – № 4. – С. 105-113..
- [5] Фитерер И.В. Влияние фруктовых добавок на технологические свойства песочного теста и качество выпеченных полуфабрикатов /И.В. Фитерер//Рациональное питание. Пищевые добавки. Биостимуляторы. – 2004. – № 2. – С. 18-22
- [6] Тимакова, Р. Т. Оценка качества пшеничного хлеба, обогащенного натуральным яблочным сырьём / Р. Т. Тимакова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия:

References

- [1] Federal Law of the Russian Federation «On the Quality and Safety of Food Products» N 29-FZ (as amended and supplemented, entered into force on 01/01/2022) (current version 2022)
- [2] Bread and bakery products. Raw materials, technologies, assortment: textbook / A. S. Romanov, O. A. Ilyina, S. V. Kraus, V. S. Iunihina. - M. : DeLi plus, 2016. - 635 p.
- [3] Bogomolova, I. P. Directions and mechanisms of state regulation of the production of functional bread products / I. P. Bogomolova, E. A. Belimova // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. - 2014. - No. 2 (60). - S. 177-183.
- [4] Pastushkova, E. V. Vegetable raw materials as a source of functional food ingredients / E. V. Pastushkova, N. V. Zavorokhina, A. V. Vyatkin // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies. - 2016. - T. 4. - No. 4. - S. 105-113 ..
- [5] Fiterer I.V. Influence of fruit additives on the technological properties of shortcrust pastry and the quality of baked semi-finished products /IV Fiterer//Rational nutrition. Nutritional supplements. Biostimulants. - 2004. - No. 2. - S. 18-22
- [6] Timakova, R. T. Assessment of the quality of wheat bread enriched with natural apple raw materials / R. T. Timakova // Scientific journal NRU ITMO. Series: Processes and devices for food production. - 2020. - No. 2(44). - S. 22-28.

- Процессы и аппараты пищевых производств. – 2020. – № 2(44). – С. 22-28.
- [7] Темникова О.Е. Обзор использования нетрадиционного сырья в хлебопечении/О.Е. Темникова, Н.А. Егорцев, А.В. Зимичев // Хлебопродукты. – 2012. – № 4. – С. 54-55.
- [8] Использование овощных и фруктовых порошков в хлебопечении / Л. А. Шлеленко, О. Е. Тюрин, А. Е. Борисова [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 7. – С. 42-43.
- [9] Ильина, О. Пищевые волокна – важнейший компонент хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / О. Ильина // Хлебопродукты. – 2002. – № 9. – С. 34...36.
- [10] Васильева, Е. А. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции / Е. А. Васильева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 1. – С. 51-54
- [11] Павлова, Г. Н. Стевия – источник натурального подсластителя продуктов питания [Текст] / Г. Н. Павлова, Л. Д. Ерашова, Л. А. Алехина // Пищевая промышленность. – 1997. – № 5. – С. 9.
- [12] Красина, И. Б. Использование стевии для создания диабетических мучных кондитерских изделий / И. Б. Красина // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов : Первая Российская научно-практическая конференция, Москва, 18–19 июня 2001 года. – Москва: Научный центр «Нетрадиционные природные ресурсы и функциональные продукты», 2001. – С. 221-222.
- [13] Лукина, С. И. Разработка технологии полуфабрикатов для тортов и пирожных с комплексными порошкообразными продуктами [Текст]: дис... канд. техн. наук / С. И. Лукина. – Воронеж, 2001. – 229 с.
- [14] Фитерер, И. В. Разработка рецептурно-технологических аспектов нового ассортимента мучных кондитерских изделий [Текст]: автореф. дис... канд. техн. наук / И. В. Фитерер. – Орел, 2006. – 21 с.
- [15] Магомедов, Г. О. Сахарное печенье на основе обогащенных мучных композитных смесей [Текст] / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Е. В. Шакалова // Кондитерская фабрика. – 2006. – № 11-12. – С. 8-9.
- [16] Бакулина О. Н. Функциональные ингредиенты для воплощения Концепции здорового питания / О. Н. Бакулина, О. В. Бзюк // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 2005. – № 2. – С. 30-32.
- [17] Алексеенко, Е. Нетрадиционное природное сырье для производства хлебобулочных изделий / Е. Алексеенко // Хлебопродукты. – 2008. – № 9. – С. 50-52.
- [18] Kiharason, J. W. Nutritive Value of Bakery Products From Wheat and Pumpkin Composite Flour/ J. W. Kiharason, D. K. P. N. Isutsa, Ngonda// Global Journal of Bio-science and Biotechnology. – 2017 – № 6 [1]. – S. 96-102.
- [7] Temnikova O.E. Review of the use of non-traditional raw materials in bakery / O.E. Temnikova, N.A. Egorsev, A.V. Zimichev // Bread products. - 2012. - No. 4. - S. 54-55.
- [8] The use of vegetable and fruit powders in baking / L. A. Shlelenko, O. E. Tyurina, A. E. Borisova [et al.] // Bread products. - 2014. - No. 7. - P. 42-43.
- [9] Ilyina, O. Dietary fibers - the most important component of bakery and flour confectionery products / O. Ilyina // Bread products. - 2002. - No. 9. - S. 34 ... 36.
- [10] Vasilyeva, E. A. The use of additives from Jerusalem artichoke to expand the range of products / E. A. Vasilyeva // Storage and processing of agricultural raw materials. - 2007. - No. 1. - S. 51-54
- [11] Pavlova, G. N. Stevia is a source of natural food sweetener [Text] / G. N. Pavlova, L. D. Erashova, L. A. Alekhina // Food industry. - 1997. - No. 5. - P. 9.
- [12] Krasina, I. B. Using stevia to create diabetic flour confectionery / I. B. Krasina // Actual problems of innovation with non-traditional plant resources and the creation of functional products: First Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, June 18–19, 2001 of the year. - Moscow: Scientific Center «Non-traditional natural resources and functional products», 2001. - P. 221-222.
- [13] Lukina, S. I. Development of technology for semi-finished products for cakes and pastries with complex powdered products [Text]: thesis ... cand. tech. Sciences / S. I. Lukina. - Voronezh, 2001. - 229 p.
- [14] Fiterer, I. V. Development of prescription-technological aspects of a new range of flour confectionery products [Text]: author. dis... cand. tech. Sciences / I. V. Fiterer. - Eagle, 2006. - 21 p.
- [15] Magomedov, G. O. Sugar cookies based on enriched flour composite mixtures [Text] / G. O. Magomedov, A. Ya. Oleinikova, E. V. Shakalova // Confectionery factory. - 2006. - No. 11-12. – P. 8-9.
- [16] Bakulina O. N. Functional ingredients for the implementation of the concept of healthy nutrition / O. N. Bakulina, O. V. Bzyuk // Food ingredients, raw materials and additives. 2005. - No. 2. - S. 30-32.
- [17] Alekseenko, E. Non-traditional natural raw materials for the production of bakery products / E. Alekseenko // Bread products. - 2008. - No. 9. - S. 50-52.
- [18] Kiharason, J. W. Nutritive Value of Bakery Products From Wheat and Pumpkin Composite Flour/ J. W. Kiharason, D. K. P. N. Isutsa, Ngonda// Global Journal of Bio-science and Biotechnology. – 2017 – No. 6 [1]. - S. 96-102.
- [19] Shiqi Huang. The Compositional and Functional Attributes of Commercial Flours from Tropical Fruits (Breadfruit and Banana/ Shiqi Huang, Mario M. Martinez, Benjamin M. Bohrer//Foods. - 2019. - 8(11). - P. 586 .
- [20] Ferreira, M.S.L., Santos, M.C.P., Moro, T.M.A. et al. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. J Food Sci Technol. - 2015. - 52. - R. 822-830).

- [19] Shiqi Huang. The Compositional and Functional Attributes of Commercial Flours from Tropical Fruits (Breadfruit and Banana/ Shiqi Huang, Mario M. Martinez, Benjamin M. Bohrer//Foods. – 2019. – 8(11). – P. 586 .
- [20] Ferreira, M.S.L., Santos, M.C.P., Moro, T.M.A. et al. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. J Food Sci Technol. – 2015. – 52. – P. 822-830).
- [21] Сокол, Н. В. Нетрадиционное сырьё в производстве хлеба функционального назначения / Н. В. Сокол, Н. С. Храмова, О. П. Гайдукова // Хлебопечение России. – 2001. – № 1. – С. 16-18.
- [22] Шлеленко Л. А. Использование овощных и фруктовых порошков в хлебопечении/ Л. А. Шлеленко, О. Е. Тюрина, А. Е. Борисова [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 7. – С. 42-43.
- [23] Сбивные хлебобулочные изделия для питания школьников / Е. Д. Чертов, Г. О. Магомедов, Н. П. Зацепилина [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 11. – С. 58-60.
- [24] Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта - функционального безглютенового кекса / И. М. Жаркова, Ю. А. Сафонова, В. Г. Густинович, Т. Л. Ильева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2020. – № 1. – С. 70-85.
- [25] Щербакова, Е. И. Использование растительной добавки с целью повышения пищевой ценности мучных кулинарных изделий / Е. И. Щербакова, А. А. Рушиц // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – № 1. – С. 94-99.
- [26] Повышение эффективности обезвоживания экструдата в вакуумной камере модернизированного экструдера / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, П. К. Гарькина [и др.] // Нива Поволжья. – 2019. – № 2(51). – С. 134-143. – EDN BIRIFZ.
- [27] Рациональные технологические параметры при производстве поликомпонентного композита на основе семян льна / В. М. Зимняков, О. Н. Кухарев, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов // Нива Поволжья. – 2017. – № 4(45). – С. 157-163. – EDN ZTIERL.
- [28] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного сула с использованием экструдированного ячменя / Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, П. К. Воронина, Д. И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6(22). – С. 103-109. – EDN TKJLIH.
- [21] Sokol, N. V. Non-traditional raw materials in the production of functional bread / N. V. Sokol, N. S. Khramova, O. P. Gaidukova // Bakery of Russia. - 2001. - No. 1. - S. 16-18.
- [22] Shlelenko L. A. The use of vegetable and fruit powders in baking / L. A. Shlelenko, O. E. Tyurina, A. E. Borisova [et al.] // Bread products. - 2014. - No. 7. - P. 42-43.
- [23] Chertov E. D., Magomedov G. O., Zatsepilina N. P. Whipped bakery products for schoolchildren's nutrition [et al.] // Bread products. - 2014. - No. 11. - P. 58-60.
- [24] Development of technology and evaluation of the effectiveness of a new product - a functional gluten-free cake / I. M. Zharkova, Yu. A. Safonova, V. G. Gustinovich, T. L. Ilyeva // Storage and processing of agricultural raw materials. - 2020. - No. 1. - P. 70-85.
- [25] Shcherbakova, E. I. The use of vegetable additives to increase the nutritional value of flour culinary products / E. I. Shcherbakova, A.
- [26] Improving the efficiency of extrudate dehydration in the vacuum chamber of a modernized extruder / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, P. K. Garkina [et al.] // Niva Povolzhya. - 2019. - No. 2 (51). - pp. 134-143. – EDN BIRIFZ.
- [27] Rational technological parameters in the production of a polycomponent composite based on flax seeds / V. M. Zimnyakov, O. N. Kukharev, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // Niva Povolzhya. - 2017. - No. 4 (45). - pp. 157-163. – EDN ZTIERL.
- [28] Optimization of the composition of grain products when obtaining beer wort using extruded barley / G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, D. I. Frolov // XXI century: results of the past and problems of the present plus . - 2014. - No. 6(22). - pp. 103-109. – EDN TKJLIH.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Гарькина Полина Константиновна кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>	<p>Garkina Polina Konstantinovna PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>
<p>Пшеницын Дмитрий Сергеевич магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 E-mail: mitya9841@gmail.com</p>	<p>Pshenitsyn Dmitry Sergeevich undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University E-mail: mitya9841@gmail.com</p>