

Пищевые ингредиенты, сырье и материалы Food ingredients, raw materials and materials

Научная статья
УДК 664.64.022.39
DOI: 10.14529/food260104

ПРИМЕНЕНИЕ ЯКОНА В ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕННЫХ ХЛЕБЦЕВ

Е.С. Корнева, zaitzewazoya@yandex.ru
Н.М. Дерканосова, kommerce05@list.ru
Т.В. Пономарева, ponom4991@yandex.ru

*Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия*

Аннотация. Формирование рынка здорового питания сопряжено с поиском и применением сырьевых ингредиентов, обладающих как богатым нутриентным составом, так и совокупностью технологических свойств. На современном этапе целесообразно говорить о необходимости удовлетворения в рационах питания физиологической потребности в таких макронутриентах, как белки и аминокислоты, пищевые волокна, и микронутриентах – витаминах, минеральных и биологически активных веществах. При этом объектом обогащения должен быть продукт ежедневного потребления, а обогащающий ингредиент обладать доступностью и натуральностью происхождения. К последним относится такая интродуцированная культура, как якон. Учеными ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» разработаны технологии выращивания якона в Центральной зоне России. Якон отличается совместимыми с пищевыми продуктами органолептическими характеристиками. Имеет в составе полифруктозан инулин. Для включения якона в промышленную технологию целесообразно его высушивание с последующим измельчением до размеров частиц, характерных для муки хлебопекарной первого сорта. В материале рассмотрены показатели порошкообразного полуфабриката якона, его влияние на хлебопекарные свойства муки. Сделаны рекомендации о применении порошкообразного полуфабриката якона в технологиях хлебобулочных изделий. Апробация способа применения порошкообразного полуфабриката якона проведена на примере хлебцев из смеси муки пшеничной хлебопекарной первого сорта и ржаной обдирной. Построена профилограмма органолептических показателей контрольного и опытных образцов хлебцев. Дана сравнительная характеристика органолептических и физико-химических показателей хлебцев с внесением 6–12 % порошкообразного полуфабриката якона к массе муки. Показана функциональная направленность хлебцев по пищевым волокнам.

Ключевые слова: хлебцы, якон, пищевые волокна, инулин, обогащение, порошкообразный полуфабрикат якона

Для цитирования: Корнева Е.С., Дерканосова Н.М., Пономарева Т.В. Применение якона в технологии обогащенных хлебцев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2026. Т. 14, № 1. С. 39–48. DOI: 10.14529/food260104

Original article
DOI: 10.14529/food260104

APPLICATION OF YACON IN TECHNOLOGY OF ENRICHED BREADS

E.S. Korneva, zaitzewazoya@yandex.ru
N.M. Derkanosova, kommerce05@list.ru
T.V. Ponomareva, ponom4991@yandex.ru

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

Abstract. The formation of a healthy food market is associated with the search for and use of raw materials that have both a rich nutrient composition and a combination of technological properties. At the current stage, it is advisable to focus on meeting the physiological needs of the population for macronutrients such as proteins and amino acids, dietary fiber, and micronutrients such as vitamins, minerals, and biologically active substances. The enrichment process should focus on daily consumption products, and the enriching ingredient should be accessible and of natural origin. One such introduced crop is the yacon. Scientists at the Federal Scientific Center for Vegetable Growing have developed technologies for growing yacon in the Central Zone of Russia. Yacon has organoleptic characteristics that are compatible with food products. It contains polyfructosan inulin. To incorporate yacon into industrial technology, it is advisable to dry it and then grind it to a particle size similar to that of first-grade flour. This article examines the characteristics of the powdered yacon semi-finished product and its impact on the baking properties of flour. It also provides recommendations for using the powdered yacon semi-finished product in the production of bakery products. The method of using powdered yacon semi-finished product was tested using bread made from a mixture of first-grade wheat flour and rye flour. A profile chart of the organoleptic characteristics of the control and experimental samples of bread was constructed. A comparative analysis of the organoleptic and physical-chemical characteristics of bread with 6–12 % of powdered yacon semi-finished product added to the flour was provided. The functional orientation of bread croutons in terms of dietary fiber is shown.

Keywords: bread, yacon, dietary fiber, inulin, enrichment, powdered yacon semi-finished product

For citation: Korneva E.S., Derkanosova N.M., Ponomareva T.V. Application of yacon in technology of enriched breads. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2026, vol. 14, no. 1, pp. 39–48. (In Russ.) DOI: 10.14529/food260104

Введение

В рамках решения задач, определенных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, определена не только необходимость самообеспечения продовольственным сырьем и пищевыми продуктами, но и обеспечение населения пищевой продукцией в объемах, соответствующих нормам рационального потребления и оптимальным принципам питания [1]. Формирование рынка здорового питания связано как с доступностью сырьевых ингредиентов отличительного нутриентного состава, так и с их технологичностью и сенсорным восприятием, обеспечивающими сопряжение компонента с продуктом питания. Обсуждая эту проблему, целесообразно отметить, что наибольшего эффекта

такие решения имеют при выборе в качестве объекта обогащения продукта массового и ежедневного потребления. К таким группам продуктов относятся хлебобулочные изделия. Маркетинговые исследования показывают, что хлеб остается в ежедневном рационе питания более чем для 90 % потребителей [2]. Выбирая направления обогащения, стоит обратиться к методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», разработанным авторитетными российскими учеными в области нутрициологии [3–5]. Разработанные в документе принципы здорового питания обозначают необходимость присутствия в ежедневных рационах

питания пищевых продуктов, обогащенных витаминами, пищевыми волокнами и биологически активными веществами [3–5]. Макро- и микронутриенты могут вноситься в обогащенные продукты питания как с сырьевыми источниками, например, растительного происхождения, так и с изолированными из них концентратами и изолятами. Известны различные разработки в этом направлении [6–8]. Существенный научный и практический интерес представляет инулинсодержащее сырье [9–12]. Известны разработки по применению топинамбура в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Обогащающая добавка, включающая пюре топинамбура и яблочк, содержит фруктозу как заменитель сахарозы, инулин, калий, железо. Авторы относят галеты с обогащающей добавкой к диетическому продукту пониженной энергетической ценности [13, 14]. Как источник инулина для спортивного и здорового питания рекомендуют использовать цикорий и топинамбур [15]. Известны и другие исследования по применению инулинсодержащих ингредиентов. В рамках представляемых исследований в качестве обогащающего пищевыми волокнами пищевого ингредиента принят продукт переработки инулинсодержащего сырья якон. Якон является интродуцированной культурой, клубнеплоды которой отличаются высоким содержанием полифруктозана инулина, а также ряда макро- и микроэлементов [9–12].

Целью настоящих исследований явилось экспериментальное и теоретическое подтверждение перспективности применения продукта переработки якона в технологии хрустящих хлебцев.

Объекты и методы исследований

Для проведения исследований клубни якона сорта Юдинка были представлены авторами сорта профессорами В.К. Гинс и М.С. Гинс (ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства») (рис. 1а). Учитывая высокую влажность клубней и содержание в них моно- и дисахаридов, целесообразно было предложить способ их переработки для повышения сохранности и технологичности. Апробирован способ сушки предварительно вымытых и нарезанных на пластины толщиной 3–4 мм клубней якона (рис. 1б). Сушку пластин якона осуществляли конвективным или инфракрасным способом при температурах, не превышающих 61–63 °С. Качество высушенных пластин якона было практически

идентичным. Окончательный способ сушки может быть обоснован применительно к конкретному производству, имеющемуся аппаратно-технологическому оформлению процесса. Для применения высушенного якона в технологии хлебобулочных изделий осуществляли его измельчение до гранулометрии, близкой к муке пшеничной хлебопекарной первого сорта [9].

Определение показателей ППЯ осуществляли стандартизированными и специальными методами исследований: органолептических показателей, крупности помола, массовой доли влаги, минеральной примеси – по ГОСТ 34130-2017, содержания белка – по ГОСТ 13496.4-2019, жира – по ГОСТ 32905-2014, клетчатки – ГОСТ 31675-2012, инулина, редуцирующих сахаров – методами, приведенными в [16].

Исследование показателей безопасности ППЯ осуществляли в аккредитованной лаборатории ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Воронежский».

Хлебопекарные свойства муки и мучных смесей определяли по ГОСТ 27839-2013 – количество и качество клейковины, по ГОСТ 26361-2013 – белизну, по ГОСТ 27495-87 – автолитическую активность.

Контрольный образец хлебцев вырабатывали по рецептуре хлебцев хрустящих домашних [17]. В рецептурный состав опытных образцов вносили ППЯ в дозировке 6 и 12 % от массы муки. Оценку качества изделий осуществляли стандартизированными методиками: органолептические показатели – по ГОСТ 5667-2022, влажность – по ГОСТ 21094-2022, кислотность – по ГОСТ 5670-96, хрупкость – по ГОСТ 9846-88. Дополнительно для оценки органолептических показателей применяли метод балловых шкал (табл. 1). Перечень показателей и коэффициенты весомерности отдельных показателей качества были установлены экспертно.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследований были изучены характеристики ППЯ, обоснован его гранулометрический состав, разработаны рекомендации по применению в технологии отдельных групп хлебобулочных изделий. Обоснование выбора гранулометрии ППЯ строилось на изучении влияния гранулометрии порошкообразного полуфабриката якона (ППЯ) на функционально-технологические свойства модельных смесей муки пшеничной

Параметры балловой оценки хлебцев

Наименование показателя	Коэффициент весомости	Шкала оценивания показателя, балл	Максимальное значение показателя с учетом уровня значимости, балл
Вкус и запах	3,0	0–10	30
Цвет	2,0	0–10	20
Форма	1,5	0–10	15
Поверхность	1,0	0–10	10
Хрупкость	1,5	0–10	15
Вид на изломе	1,0	0–10	10
Итого	10,0		100

хлебопекарной высшего сорта и ППЯ разной гранулометрии. Полученные результаты – высокая водосвязывающая способность и растворимость, необходимые для обеспечения формы, вкуса и аромата хлебобулочных изделий, позволили остановиться на измельчении сухого якона до размера частиц менее 125 мкм (рис. 1в).

По органолептическим показателям порошкообразный полуфабрикат якона представляет собой измельченный продукт однородной консистенции, ввиду достаточно высокой гигроскопичности допускающий содержание небольших комочков, легко разрушающихся при надавливании. Цветовая характеристика порошка варьируется от кремового до насыщенного желто-оранжевого цвета. Во вкусе преобладают сладковатый с

фруктовым оттенком. Аналогично фруктовые оттенки обнаружены в запахе ППЯ.

По физико-химическим показателям установлено, что ППЯ обладает низкой влажностью – в выработанной партии ($11,1 \pm 1,10$) %, значением pH – в кислой зоне 5,3. Содержит ($3,0 \pm 0,1$) % белка, ($0,47 \pm 0,05$) % жира. Как отмечено выше, отличается содержанием пищевых волокон: инулина – ($56,6 \pm 1,40$) %, клетчатки – ($5,5 \pm 0,11$) %. С позиций оценки технологического потенциала ППЯ важно отметить высокое содержание редуцирующих сахаров, обеспечивающих интенсивность спиртового брожения в полуфабрикатах хлебопекарного производства – ($14,2 \pm 0,43$) %.

ППЯ оценивали по показателям безопасности (табл. 2).

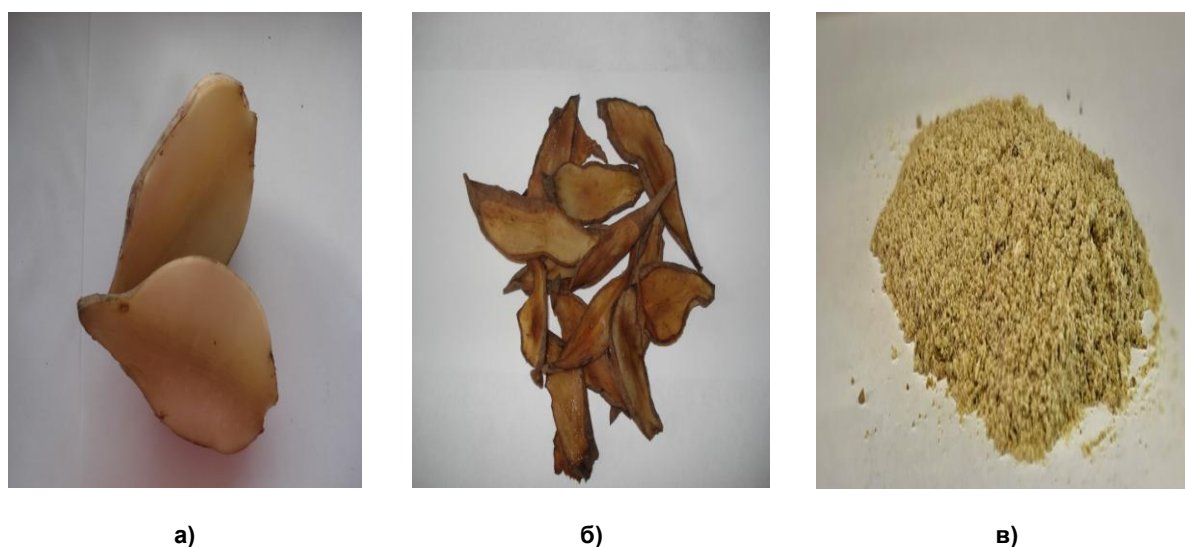


Рис. 1. Якон сорта Юдинка: а – клубни, б – высушенные пластины, в – порошкообразный полуфабрикат якона

Таблица 2
Результаты испытаний порошкообразного полуфабриката якона по показателям безопасности, мг/кг

№ п/п	Наименование показателя	Регламентируемая норма по ТР ТС 021/2011	Характеристика ППЯ
1	Токсичные элементы		
	свинец	0,5, не более	0,04 ± 0,01
	мышьяк	0,2, не более	0,02 ± 0,01
	кадмий	0,03, не более	< 0,01
	ртуть	0,02, не более	< 0,01
2	Пестициды		
	ГХЦГ (α, β, γ-изомеры)	0,5, не более	Ниже нижнего предела обнаружения
	ДДТ и его метаболиты	0,1, не более	Ниже нижнего предела обнаружения

По результатам анализа результатов испытаний ППЯ по показателям безопасности в аккредитованной испытательной лаборатории установлено его полное соответствие требованиям безопасности, установленным ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

В целом установлено, что по совокупности органолептических показателей, выборки физико-химических показателей и нутриентного состава ППЯ может быть рекомендован как обогащающий пищевыми волокнами ингредиент.

Для выработки рекомендаций по применению ППЯ в технологии хлебобулочных изделий изучали его влияние на хлебопекарные свойства муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Из муки пшеничной хлебопекарной и ППЯ формировали мучные смеси при дозировке последнего от 6,0 до 20,0 % с шагом 2,0.

Результаты исследований показали снижение количества клейковины и увеличение показателя ее эластичности по показателю ед. ИДК с увеличением дозировки ППЯ в мучной смеси. С позиций количества клейковины реперным можно признать значение 12 %. При этой дозировке ППЯ количество клейковины в мучной смеси находится в пределах 25 %, что может обеспечить удовлетворительные форму и структуру мякиша изделий из сортовой пшеничной муки. Дальнейшее увеличение дозировки ППЯ в технологии хлеба из сортовой пшеничной муки нецелесообразно. Что касается качества клейковины, то показатель

ее эластичности растет, оставаясь в нормируемом стандартом интервале показателя – 45–90 ед. ИДК. Самое существенное изменение претерпевает цвет мучной смеси. При дозировке 20 % ППЯ цвет муки снижается до 28 усл. ед. РЗ-БПЛ, что ниже нормируемой величины показателя для муки пшеничной хлебопекарной первого сорта. С увеличением дозировки ППЯ существенно растет показатель автолитической активности, определенный по водорастворимым веществам. Однако этот рост целесообразно связать с содержанием водорастворимых веществ в ППЯ.

Таким образом, оценка влияния ППЯ на хлебопекарные свойства мучных смесей в интервале от 6 до 20 % позволила сделать следующие рекомендации по применению продукта переработки якона в технологии хлебобулочных изделий:

– для изделий из смеси ржаной и пшеничной муки на этапе приготовления закваски или жидких дрожжей как источник усвояемых сахаров для дрожжей;

– для изделий из смеси ржаной и пшеничной муки на этапе приготовления теста как обогащающий пищевыми волокнами ингредиент;

– для изделий из сортовой пшеничной муки как обогащающий пищевыми волокнами ингредиент при ограничении его дозировки 12 % и снижении цвета до уровня муки пшеничной хлебопекарной первого сорта.

На втором этапе исследований определяли рациональный рецептурный состав хлебо-

булочного изделия с ППЯ. Учитывая растущую популярность хлебобулочных изделий пониженной влажности и влияние ППЯ на цвет изделий, в качестве объекта обогащения были выбраны хлебцы хрустящие, вырабатываемые из смеси муки пшеничной хлебопекарной первого сорта и муки ржаной обдирной при соотношении ингредиентов в масс. долях 60:40. Дозировку ППЯ определяли, исходя из результатов, представленных выше, а также на основании предложенного нами инструментария проектирования рецептурного состава обогащенного продукта питания при условии сохранения традиционного сенсорного восприятия [18, 19].

Тесто для хлебцев готовили безопасным способом, ППЯ предварительно смешивали с мукой пшеничной хлебопекарной первого сорта и мукой ржаной обдирной. Дозировка ППЯ к массе муки, которая бы могла обеспечить функциональный эффект, составляла 12 %. Однако проведенные нами исследования ранее показали, что потребители не готовы к кардинальным изменениям органолептических показателей изделий. В связи с чем в исследованиях была принята промежуточная точка – 6 % ППЯ от массы муки. Кроме того, сладковатый привкус ППЯ позволил исключить из традиционной рецептуры сахар белый, что также повышает полезность продукта.

Результаты балловой оценки контрольного и опытного образцов хлебцев представлены на рис. 2.

Исследования показали, что ППЯ улучшает цвет и аромат готовых изделий, придает им фруктовый привкус и не влияет на форму. Характеристика хлебцев приведена в табл. 3, внешний вид изделий – на рис. 3.

Полученные результаты подтверждают сенсорную оценку, приведенную на рис. 2. Лучшей совокупностью органолептических и физико-химических показателей обладают хлебцы, в рецептурный состав которых входит 12 % ППЯ. Кроме того, образцы с 12 % содержат в своем составе $(5,10 \pm 0,2)$ % пищевых волокон, покрывая 20,4–25,5% их суточной потребности.

Выводы

Порошкообразный полуфабрикат якона обладает сенсорными, физико-химическими, функционально-технологическими свойствами и нутриентным составом, позволяющим рекомендовать его в качестве обогащающей добавки хлебобулочных изделий. При сохранении параметров технологии хлебцев, на примере которых проведена апробация ППЯ, готовая продукция имеет характерные органолептические показатели с гармонично выраженным фруктовым привкусом и ароматом. Может быть идентифицирована как функциональная по содержанию пищевых волокон.

Авторы выражают благодарность проф. В.К. Гинс и проф. М.С. Гинс (ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства») за предоставление партий якона и консультирование по отдельным вопросам агротехнологии якона.

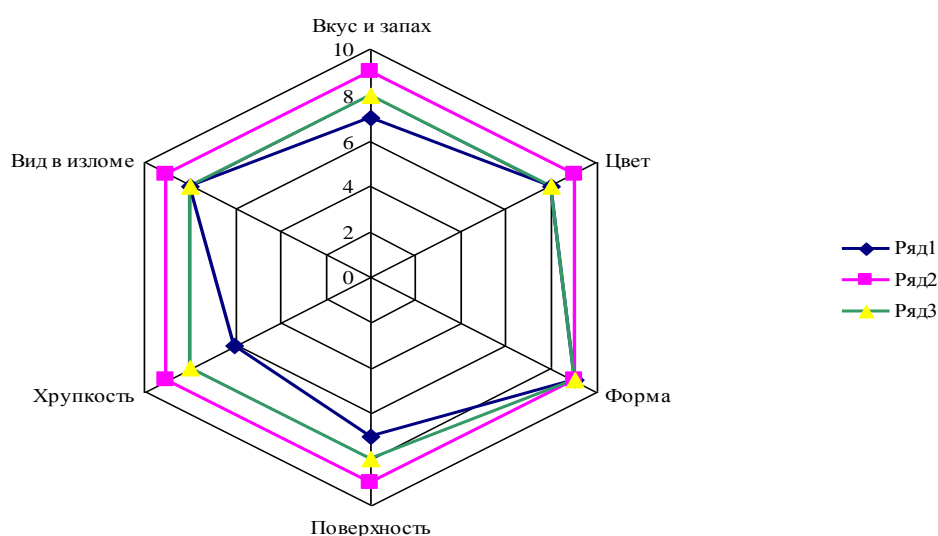


Рис. 2. Профилограмма органолептических показателей хлебцев:
1 – контроль, 2, 3 – внесением 6, 12 % ППЯ к массе муки соответственно

Таблица 3

Сравнительная оценка хлебцев по органолептическим и физико-химическим показателям

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика хлебцев		
		контроль	с внесением 6 % ППЯ к массе муки	с внесением 12 % ППЯ к массе муки
1	Вкус и запах	Вкус и запах характерный для изделия из смеси пшеничной и ржаной муки, без постороннего привкуса и запаха	Вкус и запах гармоничный, характерный для изделия из смеси пшеничной и ржаной муки, со слабо выраженным фруктовым привкусом	Вкус и запах гармоничный, характерный для изделия из смеси пшеничной и ржаной муки, с приятным фруктовым привкусом и ароматом
2	Цвет	Равномерный, кремовый	Светло-коричневый	Светло-коричневый с золотистым оттенком
3	Форма	Прямоугольная		
4	Поверхность	Гладкая с шероховатостью	Шероховатая с рельефом, незначительная мучнистость	Шероховатая с рельефом, незначительная мучнистость
5	Хрупкость	Хрупкие, слегка ломающиеся	Хрупкие, хрустящие	Хрупкие, легко ломающиеся, хрустящие
6	Вид в изломе	С развитой пористостью, пропеченные и просушенные, без признаков непромеса		
7	Влажность, %	8,0 ± 0,2	8,2 ± 0,2	8,2 ± 0,2
8	Кислотность, град	5,2 ± 0,2	5,4 ± 0,2	5,6 ± 0,2
9	Хрупкость, кг/см ²	3,3 ± 0,1	3,0 ± 0,1	2,8 ± 0,1



а)



б)

Рис. 3. Внешний вид образцов хлебцев: а – контроль; б – с внесением 12 % ППЯ

Список литературы

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 04.11.2025).
2. Ганцов Ш.К., Цветкова Л.Г., Дерканосов Н.И. Анализ потребительских предпочтений в отношении хлебобулочных изделий функционального назначения // Вестник РГТЭУ. 2010. № 4 (42). С. 90–95.
3. МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой, 22 июля 2021 г. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (дата обращения: 05.11.2025).
4. Попова А.Ю., Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 4. С. 6–19. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19
5. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Ключевые проблемы в структуре потребления пищевой продукции и прорывные технологии оптимизации питания для здоровьесбережения населения России // Вопросы питания. 2024. Т. 93, № 1. С. 6–21. DOI: 10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-21
6. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания и их разработка: монография. СПб.: Издательство «Лань», 2019. 368 с.
7. Байлова Н.В., Василенко О.А., Галочнина Н.А. и др. Пищевые ингредиенты для продуктов здорового питания: монография / под общ. ред. Н.М. Дерканосова. Воронеж, 2023. 183 с.
8. Научные и практические аспекты технологий продуктов питания функциональной направленности / И.Ю. Потороко, А.В. Паймулина, Д.Г. Ускова, И.В. Калинина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2018. Т. 6, №1. С. 49–59. DOI: 10.14529/food180106
9. Корнева Е.С. Исследование потенциала якона в технологии обогащенного крекера: автореф. дис. ...канд. техн. наук. Орел, 2024. 17 с.
10. Дерканосов Н.И. Разработка и оценка потребительских свойств хлебобулочных изделий обогащенных яконом: автореф. дис. ...канд. техн. наук. Орел, 2011. 24 с.
11. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Пивоваров В.Ф. и др. Овощи как продукт функционального питания. М.: ООО «Столичная типография», 2008. 128 с.
12. Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф., Гинс М.С. и др. Интродукция и селекция овощных культур для создания нового поколения продуктов функционального действия: монография. М., 2008. 170 с.
13. Гончар В.В., Вершилина О.Л., Росляков Ю.Ф. Использование порошка из клубней топинамбура в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Хлебопродукты. 2013. № 10. С. 46–47.
14. Ткешелашвили М.Е., Кошелева Н.П., Бобождонова Г.А. Мучные кондитерские изделия для спортивного питания // Кондитерское производство. 2017. № 2. С. 10–11.
15. Восканян О.С. [и др.] Изучение влияния продуктов переработки топинамбура на гликемический индекс хлеба из пшеничной муки // Пищевая промышленность. 2018. № 6. С. 44–46.
16. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова Л.: Агропромиздат. 1987. 430 с.
17. Косован А.П., Поландова Р.Д., Кветный Ф.М. и др. Сборник рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам / Государственный научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности. М., 1988. 86 с.
18. Шуршикова Г.В., Корнева Е.С., Дерканосова Н.М. Разработка аналитического подхода к обоснованию структуры смеси обогащенного крекера // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2025. Т. 13, № 2. С. 76–84. DOI: 10.14529/food250208

References

1. *Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii* [On the Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation] Decree of the President of the Russian Federation No. 20 dated January 21, 2020. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (accessed: 11.04.2025).
2. Gantsov Sh.K., Tsvetkova L.G., Derkanosov N.I. Analysis of Consumer Preferences for Functional Bakery Products. *Vestnik RGTUE*, 2010, no. 4 (42), pp. 90–95. (In Russ.)
3. *MR 2.3.1.0253-21 «Normy fiziologicheskikh potrebnoy v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii»*. Utverzhdeny Rukovoditelem Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ey i blagopoluchiya cheloveka, Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossiyskoy Federatsii A.Yu. Popovoy [Physiological Requirements for Energy and Nutrients for Various Population Groups in the Russian Federation. Approved by the Head of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation A.Yu. Popova]. July 22, 2021. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (accessed: 05.11.2025).
4. Popova A.Yu., Tutel'yan V.A., Nikityuk D.B. On the new (2021) Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Issues], 2021, vol. 90 (4), pp. 6–19. (In Russ.) DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19
5. Tutel'yan V.A., Nikityuk D.B. Key problems in the structure of food consumption and breakthrough technologies for optimizing nutrition for the health of the Russian population. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Issues], 2024, vol. 93 (1), pp. 6–21. (In Russ.) DOI: 10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-21
6. Bobreneva I.V. *Funktsional'nye produkty pitaniya i ikh razrabotka* [Functional Food Products and Their Development]. St. Petersburg, 2019. 368 p.
7. Bailova N.V., Vasilenko O.A., Galochkina N.A. et al. *Pishchevye ingredienty dlya produktov zdorovogo pitaniya* [Food Ingredients for Healthy Food Products]. Voronezh, 2023. 183 p.
8. Potoroko I.Yu., Paimulina A.V., Uskova D.G., Kalinina I.V. Scientific and Practical Aspects of Functional Food Technology. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2018, vol. 6, no. 1, pp. 49–59. (In Russ.) DOI: 10.14529/food180106
9. Korneva E.S. *Issledovanie potentsiala yakona v tekhnologii obogashchennogo kreker* [Research of the potential of yacon in the technology of enriched cracker] Abstract. diss. ... cand. tech. sciences. Orel, 2024. 17 p.
10. Derkanosov N.I. *Razrabotka i otsenka potrebitel'skikh svoystv khlebobulochnykh izdeliy obogashchennykh yakonom* [Development and Evaluation of Consumer Properties of Bakery Products Enriched with Yacon] Abstract. Diss. ... Candidate of Technical Sciences. Orel, 2011. 24 p.
11. Kononkov P.F., Gins V.K., Pivovarov V.F. et al. *Ovoshchi kak produkt funktsional'nogo pitaniya* [Vegetables as a Functional Food Product] Moscow, 2008. 128 p.
12. Kononkov P.F., Pivovarov V.F., Gins M.S. et al. *Introduktsiya i selektsiya ovoshchnykh kul'tur dlya sozdaniya novogo pokoleniya produktov funktsional'nogo deystviya* [Introduction and selection of vegetable crops for the creation of a new generation of functional products]. Moscow, 2008. 170 p.
13. Gonchar V.V., Vershilina O.L., Roslyakov Yu.F. Use of Jerusalem artichoke tuber powder in the technology of bakery and flour confectionery products. *Khleboprodukty*, 2013, no. 10, pp. 46–47. (In Russ.)
14. Tkeshelashvili M.E., Kosheleva N.P., Bobozhonova G.A. Flour Confectionery Products for Sports Nutrition. *Konditerskoye proizvodstvo* [Confectionery Production], 2017, no. 2, pp. 10–11. (In Russ.)
15. Voskanyan O.S. [et al.] Study of the effect of Jerusalem artichoke processing products on the glycemic index of wheat flour bread. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2018, no. 6, pp. 44–46. (In Russ.)
16. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. et al. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [Methods of biochemical research of plants]. Leningrad, 1987. 430 p.

17. Kosovan A.P., Polandova R.D., Kvetny F.M. et al. *Sbornik retseptur na khlebobulochnye izdeliya, vyrabatyvaemye po gosudarstvennym standartam* [Collection of Formulations for Bakery Products Produced in Accordance with State Standards]. Moscow, 1988. 86 p.

18. Shurshikova G.V., Korneva E.S., Derkanosova N.M. Development of an analytical approach to substantiate the structure of the enriched cracker mixture. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2025, vol. 13, no. 2, pp. 76–84. (In Russ.) DOI: 10.14529/food250208

Информация об авторах

Корнева Елена Сергеевна, доцент кафедры механизации животноводства и безопасности жизнедеятельности, кандидат технических наук, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия; zaitzewazoia@yandex.ru

Дерканосова Наталья Митрофановна, зав. кафедрой кафедры «Товароведения и экспертизы товаров», доктор технических наук, профессор, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия; kommerce05@list.r

Пономарева Татьяна Владимировна, соискатель кафедры товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия; ponom4991@yandex.ru

Information about the authors

Elena S. Korneva, Associate Professor of the Department of Animal Husbandry Mechanization and Life Safety, Candidate of Technical Sciences, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia; zaitzewazoia@yandex.ru

Natalya M. Derkanosova, Head of the Department of Commodity Science, Technology and Expertise of Goods, Doctor of Technical Sciences Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia; kommerce05@list.r

Tatyana V. Ponomareva, applicant at the Department of Commodity Science and Product Expertise, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia; ponom4991@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 20.11.2025

The article was submitted 20.11.2025