Научная статья
УДК 664.681.9

ПОВЫШЕНИЕ НУТРИЕНТНОЙ ПЛОТНОСТИ КЕКСОВ ПУТЕМ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА

С.А. Елисеева[1,*], В.Д. Колесникова[1]

[1] Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
* E-mail: eliseeva_sa@mail.ru

Аннотация. В последние годы в большинстве стран в повседневном рационе населения увеличивается доля рафинированных и промышленно-переработанных продуктов с добавленными критически значимыми веществами: сахаром белым и трансжирами. Это приводит к дефициту пищевых волокон и избытку поступающей энергии, что является фактором роста ожирения, метаболического синдрома, сахарного диабета 2-го типа, сердечно-сосудистых заболеваний и других нарушений обмена. Большой вклад в формирование пищевого дисбаланса вносят популярные среди всех категорий населения мучные кондитерские изделия. Это обусловливает поиск альтернативных технологических решений, исключающих полный отказ от данной группы продукции, например, за счет трансформации рецептурного состава. При создании новых продуктов функциональной направленности условным расчетным показателем качества может служить пищевая или нутриентная плотность — содержание незаменимых нутриентов на единицу энергетической ценности продукта. Авторы реализовали замену 50% сахара белого на полидекстрозу и 20% пшеничной муки высшего сорта на яблочный порошок в творожных кексах. Это обеспечило снижение энергетической ценности кексов на 14% и повышение содержания пищевых волокон более чем в 18 раз (17,0% от разовой порции изделий массой 100 г), повышение интегральной нутриентной плотности кексов в три раза. Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» разработанные кексы творожные классифицируются как мучные кондитерские изделия с высоким содержанием пищевых волокон.

Ключевые слова: *мучные кондитерские изделия; яблочный порошок; полидекстроза; нутриентная плотность; пищевые волокна; обогащенные творожные кексы.*

Для цитирования: Елисеева С.А., Колесникова В.Д. Повышение нутриентной плотности кексов путем трансформации рецептурного состава // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2026. Т.12. № 3. С. 27–37.

Original article

RISING THE NUTRITIONAL DENSITY OF CUPCAKES BY TRANSFORMING THE FORMULATION

S.A. Eliseeva[1*], V.D. Kolesnikova[1]

[1] Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia
* E-mail: eliseeva_sa@mail.ru

Abstract. In recent years, the proportion of refined and industrially processed foods rich in

© Елисеева С.А., Колесникова В.Д. 2026

added sugars and trans fats has increased in the habitual diets of populations in most countries. This trend contributes to dietary fibre deficiency and excessive energy intake, which are among the factors associated with the growing prevalence of obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease, and other metabolic disorders. Flour confectionery products, which are popular among all population groups, make a substantial contribution to this dietary imbalance. This creates a need for alternative technological approaches that do not require the complete exclusion of this product category, for example, through modification of formulation composition. In the development of novel functional food products, nutrient density—the content of essential nutrients per unit of product energy value—may serve as a key quality indicator. The authors replaced 50% of white sugar with polydextrose and substituted 20% of premium-grade wheat flour with apple powder in cottage cheese muffins. These modifications reduced the energy value of the muffins by 14% and increased dietary fibre content more than 18-fold, reaching 17.0% of the recommended daily intake per 100 g serving. The integral nutrient density of the muffins increased threefold. In accordance with GOST R 52349–2005, Food Products. Functional Food Products. Terms and Definitions, the developed cottage cheese muffins can be classified as flour confectionery products with a high dietary fibre content.

Key words: *flour confectionery; apple powder; polydextrose; nutritional density; dietary fiber; enriched cottage cheese muffins.*

For citation: Eliseeva S.A., Kolesnikova V.D. Rising the nutritional density of cupcakes by transforming the formulation. *Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2026. V.12. No. 3. pp. 27–37.

Введение

Традиционные технологии мучных кондитерских изделий характеризуются высоким содержанием рафинированных легкоусвояемых углеводов и твердых насыщенных жиров. Повышенная калорийность данной группы продукции не обеспечивает её физиологическую полноценность за счет дефицита витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и полноценного белка. Дисбаланс нутриентного состава увеличивает энергетическую нагрузку рациона и служит фактором риска алиментарно-зависимых заболеваний [1].

Наряду с нормируемыми показателями пищевой ценности, в том числе энергетической, в ходе гигиенической оценки рационов питания применяют расчётную характеристику – пищевую (нутриентную) плотность [2]. Для интегральной оценки нутриентной плотности рассматривают химический состав продукта, блюда или рациона и сопоставляют содержание нутриентов с установленными нормами физиологической потребности. В качестве расчетных рекомендуется оценивать следующие показатели: калорийность, содержание белков, углеводов, жиров и жирнокислотный профиль, вклад пищевых волокон, органических кислот, витаминно-минерального комплекса [3].

При создании новых мучных кондитерских изделий технологи-разработчики уделяют внимание функционально-технологическим свойствам растительных добавок. Так, использование вторичных продуктов переработки фруктов и плодов (соков, пюре, порошков из выжимок и целых плодов) позволяет уменьшить количество жиров и рафинированных углеводов, снизить энергетическую ценность изделий, повысить содержание пищевых волокон, минеральных соединений и витаминов [4, 5].

Растительные добавки способствуют не только повышению нутриентной плотности, но и эстетической привлекательности, обеспечивая характерный натуральный цвет и аромат готовых изделий, например, введение яблочного порошка в рецептуру мучных кондитерских изделий повышает содержание физиологически функциональных компонентов [6, 7].

Формирование диетической направленности мучных кондитерских изделий специалисты осуществляют путем снижения закладки критически значимых веществ (добавленного сахара белого), например, с полной или частичной заменой его полидекстрозой. Такой подход способствует снижению калорийности, скорости абсорбции

глюкозы, повышению нутриентной плотности продукта при сохранении ожидаемых потребителем традиционных вкусовых характеристик [8, 9].

Полидекстроза – это синтетический полисахарид, получаемый из глюкозы (декстрозы), с добавлением небольших количеств сорбита и лимонной кислоты, зарегистрирован как пищевая добавка под кодом Е 1200 [10]. Полидекстроза практически не переваривается и не всасывается в тонком кишечнике, поэтому ее употребление вызывает минимальный гликемический и инсулиновый отклик. Полидекстроза используется в качестве структурообразователя при замене сахара, жира или крахмала в рецептуре мучных кондитерских изделий. Добавка обеспечивает структуру, влажность, удельный объем, что делает возможным разработку мучных кондитерских изделий, максимально близких по органолептическим свойствам к традиционным, но с улучшенным нутриентным и метаболическим профилем. В качестве низкокалорийного (1 ккал/г) наполнителя с нейтральным вкусом и низким коэффициентом сладости полидекстроза применяется при полной или частичной замене сахарозы в различных пищевых системах [11].

Эффективным способом повышения биологической ценности мучных кондитерских изделий является использование белоксодержащего сырья, в том числе молочного. Творог – концентрированный источник полноценного легкоусвояемого белка, содержащего все незаменимые аминокислоты в физиологически сбалансированном соотношении. Творог богат кальцием, фосфором и витаминами группы В, необходимыми для нормального функционирования нервной системы, мышечной и костной ткани. Включение творога в состав мучных кондитерских изделий позволяет существенно повысить их пищевую плотность за счет увеличения содержания полноценного белка и минеральных веществ [12].

Научная новизна работы заключается в изучении влияния комплексной модификации рецептуры, включая частичную замену сахара белого на полидекстрозу и мучной основы на яблочный порошок, на формирование показателей качества творожных кексов. В результате проведенного эксперимента определена рецептура кексов творожных, сбалансированная по нутриентной плотности и органолептическим показателям.

Практическая значимость исследования состоит в разработке технологической документации на кексы творожные с пониженным содержанием добавленного сахара белого и расширении ассортимента функциональной продукции, рекомендованной к внедрению на предприятиях общественного питания.

Цель работы – обосновать выбор компонентов для модификации рецептуры традиционных творожных кексов, направленной на повышение их нутриентной плотности за счёт увеличения содержания пищевых волокон и снижения количества добавленного белого сахара.

Задачи: экспериментально изучить влияние добавки яблочного порошка и полидекстрозы на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели кексов творожных. Оценить пищевую ценность разработанных изделий с помощью условного показателя «нутриентная плотность». Выполнить оценку экономической эффективности производства кексов творожных с модифицированной рецептурой.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали: яблочный порошок из сушеных плодов; контрольный образец – кекс творожный (рецептура №86 [13]); образец №1 – кекс творожный с добавлением яблочного порошка (20% от массы муки пшеничной высшего сорта) и заменой сахара белого на полидекстрозу (50%); образец №2 – кекс творожный с добавлением яблочного порошка (20% от массы муки пшеничной высшего сорта) и заменой сахара белого на полидекстрозу (75%); образец №3 – кекс творожный с добавлением яблочного порошка (20% от массы муки пшеничной высшего сорта), заменой сахара белого на полидекстрозу (50%) и снижением закладки сливочного масла на 17%. Рецептура контрольного образца приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептуры контрольного и экспериментальных образцов кексов творожных

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 кг готовых изделий, г							
		контрольный образец		образцы					
				№1		№2		№3	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	87,73	288,60	253,20	230,88	197,47	230,88	197,47	245,40	215,29
Яблочный порошок	89,67	-	-	57,72	51,76	57,72	51,76	57,72	51,76
Масло сливочное, в том числе для нормализации творога 9%	84,00	185,48	155,73	185,48	155,73	185,48	155,73	154,60	129,86
Сахар белый	99,85	343,00		164,90	164,65	82,60	82,50	164,90	164,65
Полидекстроза	96,22	-	-	171,20	164,72	256,60	246,90	171,20	164,72
Творог 9%-ной жирности	33,80	226,50	74,74	226,5	74,74	226,5	74,74	226,5	74,74
Меланж	27,00	164,90	44,52	164,90	44,52	164,90	44,52	164,90	44,52
Натрий двууглекислый	50,00	0,52	0,26	0,52	0,26	0,52	0,26	0,52	0,26
Разрыхлитель (гидрокарбонат натрия)	0,00	0,99	0,00	0,99	0,00	0,99	0,00	0,99	0,00
Пудра рафинадная	99,85	10,60	10,58	-	-	-	-	-	-
Итого	-	1200,00	822,4	1203,09	853,85	1203,09	853,85	1203,09	845,80
Выход	82,00	1000,00	-	1000,00	-	1000,00	-	1000,00	-

Сырьем для яблочного порошка служили сезонные яблоки летних сортов урожая 2025 года, выращенные в Ленинградской области, обладающие пониженными товароведными показателями качества с некондиционными характеристиками для реализации в сети розничной торговли: нестандартный размер, небольшое побурение покровных тканей, незначительные поверхностные повреждения и др.

Для получения яблочного порошка (рис. 1) подготовленные плоды с кожурой и семенной коробкой нарезали кольцами толщиной 4,0±0,5 см и подвергали инфракрасной сушке в многофункциональном инфракрасном дегидраторе L'equip IR D5 (Китай) при температуре 55,0±3,0 °С в течение 8 часов.

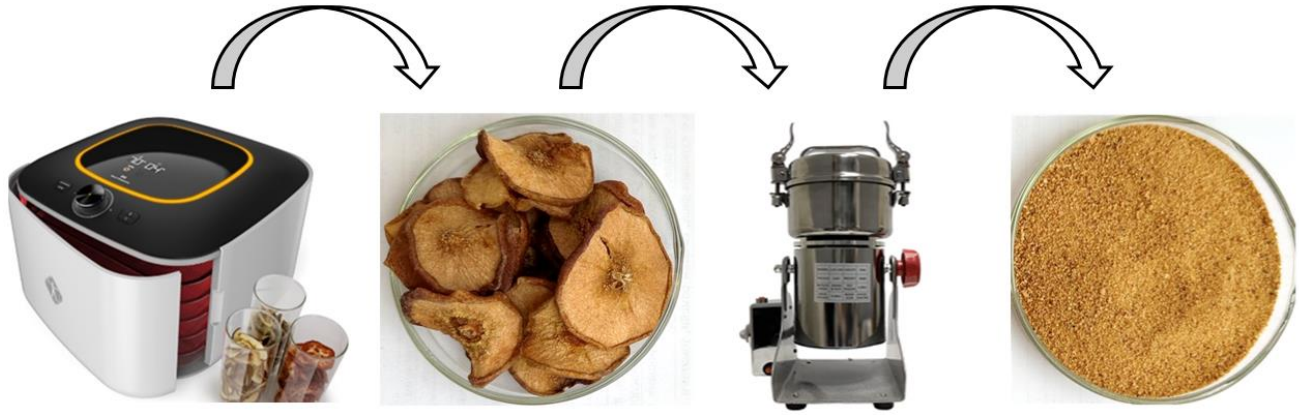


Рисунок 1 – Схема получения яблочного порошка

После высушивания яблоки охлаждали до температуры 20-22°С, затем измельчали в лабораторной мельнице Stegler LM-250 (Китай). Полученный яблочный порошок имел

крупнодисперсную неоднородную структуру с включением мелких и крупных частиц, средний размер частиц составил 1,0±0,2 мм.

Физико-химические показатели яблочного порошка составили: массовая доля сухих веществ – 89,67±2,32%, массовая доля влаги – 10,33±0,85%, массовая доля сахаров – 12,23±1,15%, титруемая кислотность – 1,49±0,83 градусов.

Согласно традиционной рецептуре [13] в производстве творожных кексов используют творог с массовой долей жира 18%. С учетом норм взаимозаменяемости продуктов [13] при использовании творога с массовой долей жира 9% регламентируется добавлять сливочное масло с перерасчетом закладки творога и масла сливочного, результаты расчета приведены в таблице 1.

Несмотря на повышенный интерес специалистов к теме ограничения критически значимых веществ в технологии мучных кондитерских изделий порядок расчета рецептуры при полной или частичной замене сахара белого на полидекстрозу не регламентирован. Коэффициенты сладости этих добавок (сахароза - 1,0; полидекстроза - 0,05-0,15) не сопоставимы [14]. Поэтому на первом этапе исследования проводили дегустации экспериментальных образцов творожных кексов с добавкой яблочного порошка и с пониженным содержанием сахарозы с целью предварительной оценки потребительского восприятия изделий со сниженным содержанием добавленного сахара. Дегустаторами фокусной группы выступили студенты Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Анализ результатов дегустации показал, что практически все студенты предпочли образцы кексов творожных с пониженным содержанием сахара белого. Средняя дегустационная оценка разработанных кексов составила 4,8 балла. В связи с этим расчет содержания сахара белого при замене на полидекстрозу выполняли с учетом массовой доли сухих веществ рецептурных компонентов [15].

Физико-химические показатели кексов творожных определяли стандартными методами: массовую долю влаги и содержания сухих веществ – по ГОСТ 5900-2014, щелочность – по ГОСТ 5898-2022, массовую долю общего сахара – по ГОСТ 5903-89.

Микробиологические показатели экспериментальных изделий определяли в процессе хранения в течение 120 часов при температуре 20±2 °С и относительной влажности воздуха 73±2 % в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», а также установленными методиками микробиологического анализа: количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) устанавливали по ГОСТ 10444.15-94 и ГОСТ ISO 7218-2015, наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП) – по ГОСТ 31747-2012, количество дрожжей – по ГОСТ 10444.12-2013, ГОСТ ISO 7218-2015, плесени – по ГОСТ 10444.12-2013, ГОСТ ISO 7218-2015.

Пищевую ценность определяли расчетным способом по справочнику Скурихина [16].

Органолептические показатели контрольного и опытных образцов творожных кексов оценивала дегустационная комиссия в составе десяти экспертов-технологов по пятибалльной шкале. Характеристику показателей устанавливали в соответствии с ГОСТ 15052–2014; процедуру органолептической оценки — с учётом требований ГОСТ 31986–2012.

Нутриентную плотность (НП) кексов определяли, как отношение массы нутриентов к энергетической ценности (г/100 ккал).

$$НП = \frac{\text{масса нутриентов}}{\text{энергетическая ценность}} \cdot 100$$

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программ Microsoft Excel. Экспериментальные исследования выполняли не менее чем в трёх параллельных повторностях.

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследования проведены лабораторные выработки экспериментальных образцов кексов творожных. Результаты органолептической оценки образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Комплексная оценка органолептических показателей качества готовых мучных кондитерских изделий

Наименование показателей	Коэффициент весомости	Наименование образцов			
		контроль	№1	№2	№3
Вкус и запах	0,30	5,0	5,0	5,0	5,0
Состояние поверхности	0,20	5,0	5,0	4,8	5,0
Вид в изломе	0,20	4,9	4,8	4,0	4,9
Структура	0,20	4,9	4,7	4,0	4,9
Форма	0,10	5,0	5,0	5,0	5,0
Итого	1,00	4,96	4,90	4,86	4,96

По результатам, приведенным в табл. 2, можно сделать вывод, что образец №3 максимально соответствует показателям контрольного образца. Поэтому для дальнейших исследований был выбран образец №3, рис. 2.



а б

Рисунок 2 – Образцы кексов творожных: а – контрольный образец; б – образец №3

Проведена оценка влияния добавки яблочного порошка и полидекстрозы, а также снижения сахара белого на 50% на физико-химические показатели кексов с целью установления оптимального количества вносимых рецептурных компонентов, результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели образцов кексов творожных

Наименование показателей	Значение показателей		
	по ГОСТ 15052-2014	контрольный образец	образец №3
Массовая доля влаги, %	12,00–24,00	18,00±0,06	20,78±0,06
Массовая доля сухих веществ, %	76,00–88,00	82,00±1,4	76,78±0,48
Массовая доля сахаров (по сахарозе), %	13,00–25,00	9,20±1,18	8,20±0,92
Щелочность, град.	не более 2,0	1,03±0,02	0,65±0,08

Как видно из табл. 3 физико-химические показатели разработанных кексов соответствуют требованиям ГОСТ 15052-2014, кроме массовой доли сахаров, которая составила 8,20±0,92%, что ниже минимального регламентируемого уровня на 36,9%. Снижение щелочности разработанных образцов по сравнению с контрольным почти в 1,5 раза, можно объяснить повышением содержания органических кислот, вносимых яблочным порошком. Достигнутый эффект способствует формированию более сбалансированного вкуса изделий и является положительным технологическим результатом.

Результаты определения микробиологических показателей кексов творожных после хранения в течение 120 ч показали, что фактические значения для регламентируемых безопасность показателей оказались существенно ниже предельно допустимых уровней. Так, содержание дрожжей и плесневых грибов было менее $1{,}0 \cdot 10^1$ КОЕ/г, что не превышает нормативно установленного предела 50 КОЕ/г. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов составило $1{,}5 \cdot 10^2$ КОЕ/г при допустимых значениях не более $5 \cdot 10^3$ КОЕ/г, что свидетельствует о микробиологической безопасности исследуемой продукции. По результатам микробиологического исследования можно прогнозировать увеличение сроков годности разработанных кексов творожных с 24 часов согласно СанПиН 2.3.2.1324–03 до 120 часов. Вероятно, что микробиологическую стабильность изделиям обеспечивает внесение органических кислот яблочного порошка и полидекстрозы.

Результаты расчетов пищевой и энергетической ценности на разовую порцию (100 г) кекса творожного приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Пищевая и энергетическая ценность мучных кондитерских изделий

Показатели	Контрольный образец	Образец №3
Белки, г	8,80	8,49
Жиры, г	19,55	16,96
Углеводы, г	56,67	40,28
Пищевые волокна	1,42	16,88
Энергетическая ценность, ккал	440,00	380,00

Как видно из данных табл. 4 замена 50% сахара белого полидекстрозой и муки пшеничной высшего сорта яблочным порошком обеспечила снижение энергетической ценности разработанных кексов на 14% при одновременном увеличении содержания пищевых волокон почти в 18 раз. При этом содержание жира снизилось на 13%, а содержание рафинированных легкоусвояемых углеводов – на 29%. Содержание пищевых волокон в образце № 3 составило 16,88 г на 100 г изделия, или почти 17,0% от рекомендуемого уровня суточного потребления. Таким образом, образец №3

классифицируется как продукт с высоким содержанием пищевых волокон согласно ТР ТС 022-2011.

Введение яблочного порошка и полидекстрозы привело к существенному увеличению нутриентной плотности (НП) кексов: интегральный показатель возрос в три раза, табл. 5.

Таблица 5 – Нутритивная плотность готовых мучных кондитерских изделий

Показатели	Контрольный образец	Образец №3
НП по белку, г/ккал	2,00	2,43
НП по пищевым волокнам, г/ккал	0,25	4,80
НП интегральная, г/ккал	2,25	7,23

Расчетным способом установлено, что содержание белка в разработанной рецептуре кексов творожных сохранилось на сопоставимом уровне с контрольным образцом, однако за счёт включения яблочного порошка увеличилось содержание витамина С, β-каротина, калия, магния и других микроэлементов.

Оценка экономической эффективности производства творожных кексов, обогащенных пищевыми волокнами, показала, что увеличение себестоимости сырья с 230,76 до 271,27 руб. за 1,00 кг продукции не препятствует их экономически обоснованному и перспективному производству. Несмотря на рост себестоимости на 17,6%, разработанные изделия обладают повышенной потребительской ценностью вследствие обогащения пищевыми волокнами, использования натуральных растительных компонентов, пониженным содержанием добавленного сахара белого.

Заключение

Таким образом разработана рецептура творожного кекса с частичной заменой белого сахара полидекстрозой и пшеничной муки высшего сорта яблочным порошком. Модификация рецептуры обеспечила снижение энергетической ценности изделий, а также увеличение содержания пищевых волокон и, соответственно, повышение их нутриентной плотности. Разработанные образцы характеризовались отсутствием избыточной сладости и не уступали контрольному образцу по совокупности оцениваемых показателей. Это подтверждает технологическую целесообразность использования полидекстрозы и яблочного порошка при производстве творожных кексов. Разработанные мучные изделия могут представлять интерес для потребителей, ориентированных на рацион с более высокой пищевой плотностью, при сохранении привычных вкусовых свойств традиционной продукции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Резниченко И.Ю., Щеглов М.С. Сахарозаменители и подсластители в технологии кондитерских изделий // Техника и технология пищевых производств. 2020. № 4(50). С. 576–587. DOI: 10.21603/2074-9414-2020-4-576-587.

2. Алексеенко С.П., Тарасян Е.Г., Машдиева М.С. Гигиеническая оценка нутриентной плотности типичного рациона питания населения Ростовской области и пути его оптимизации // Развивая вековые традиции, обеспечивая «санитарный щит» страны: материалы XIII Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием, посвящённого 100-летию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России. Мытищи: Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, 2022. Т. I. С. 25–28.

3. Куракин М.С. Комплексный подход к оценке структуры питания разных групп населения // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 1(40). С. 87–94.

4. Кунашева Ж.М. Исследование влияния различных дозировок порошка из яблочных выжимок на питательную ценность булочек детских // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 53–58.

5. Гарькина П.К., Пшеницын Д.С. Фруктовое и овощное сырьё в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Инновационная техника и технология. 2022. № 3(9). С. 12–18.

6. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Пелешенко Е.И., Насонова Е.С. Использование яблочного порошка в лечебно-профилактических целях // Прикладные информационные аспекты медицины. 2022. № 3(25). С. 91–96.

7. Шахрай Т.А., Викторова Е.П., Великанова Е.В., Корнен Н.Н. Современные исследования в области получения пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов переработки яблок // Новые технологии. 2020. № 3. С. 80–88. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10309.

8. Тумашов А.А., Гаврилов А.С., Чугунова О.В., Булыгина О.Ю. Разработка мучных кондитерских изделий с пониженным содержанием сахара // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2021. № 4(24). С. 428–440. DOI: 10.21443/1560-9278-2021-24-4-428-440.

9. Силина Н.В., Мазурина Н.В., Ершова Е.В., Комшилова К.А. Влияние сахарозаменителей на углеводный обмен, метаболические показатели и кишечную микробиоту // Ожирение и метаболизм. 2024. № 1(21). С. 58–67.

10. Carmo M.M., Walker J.C.L., Novello D., Caselato V.M., Sgarbieri V.C., Ouwehand A.C., Andreollo N.A., Hiane P.A., Santos E.F. Polydextrose: Physiological Function, and Effects on Health // Nutrients. 2016. V. 8, No. 9, Art. 553. DOI: 10.3390/nu8090553.

11. Резниченко И.Ю., Донченко Т.А. Формирование рациона с учётом биологической ценности печенья // Ползуновский вестник. 2024. № 1. С. 120–125. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.01.014.

12. Шамкова Н.Т., Конягин И.О., Кечин К.Я., Иванова А.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения на основе творога и тыквы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 139–148. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-139-148.

13. Сборник мучных кондитерских изделий: технология, рецептуры, режимы выпечки. Москва: ДеЛи. 2017. 448 с.

14. Табаторович А.Н., Резниченко И.Ю. Разработка и оценка качества диабетического желейного мармелада «Каркаде», обогащенного янтарной кислотой // Техника и технология пищевых производств. 2019. № 2(49). С. 320–329. DOI: 10.21603/2074-9414-2019-2-320-329.

15. Скобельская З.Г. Технология кондитерских изделий. Расчёт рецептур. Санкт-Петебург: Лань. 2023. 84 с.

16. Скурихин, И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских продуктов питания. Москва: ДеЛи принт. 2002. 236 с.

REFERENCES

1. Reznichenko I.Yu., Shcheglov M.S. *Sakharozameniteli i podslastiteli v tekhnologii konditerskikh izdeliy* [Sugar substitutes and sweeteners in confectionery technology]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. 2020. No. 4(50), pp. 576–587. DOI: 10.21603/2074-9414-2020-4-576-587.

2. Alekseenko S.P., Tarasyan E.G., Mashdieva M.S. *Gigienicheskaya otsenka nutrientnoy plotnosti tipichnogo ratsiona pitaniya naseleniya Rostovskoy oblasti i puti ego optimizatsii* [Hygienic assessment of the nutrient density of a typical diet of the population of the Rostov Region

and ways to optimize it]. *Razvivaya vekovye traditsii, obespechivaya «sanitarnyy shchit» strany: materialy XIII Vserossiyskogo s"ezda gigienistov, toksikologov i sanitarnykh vrachey s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennogo 100-letiyu osnovaniya Gosudarstvennoy sanitarno-epidemiologicheskoy sluzhby Rossii*. Mytishchi: Federal'nyy nauchnyy tsentr gigieny im. F.F. Erismana. 2022, V. I, pp. 25–28.

3. Kurakin M.S. *Kompleksnyy podkhod k otsenke struktury pitaniya raznykh grupp naseleniya* [An integrated approach to assessing dietary patterns in different population groups]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. 2016. No. 1(40), pp. 87–94.

4. Kunasheva Zh.M. *Issledovanie vliyaniya razlichnykh dozirovok poroshka iz yablochnykh vyzhimok na pitatel'nuyu tsennost' bulochek detskikh* [Study of the effect of different dosages of apple pomace powder on the nutritional value of children's buns]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova*. 2021. No. 4(34), pp. 53–58.

5. Gar'kina P.K., Pshenitsyn D.S. *Fruktovoe i ovoshchnoe syr'e v tekhnologii khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy* [Fruit and vegetable raw materials in the technology of bakery and flour confectionery products]. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2022. No. 3(9), pp. 12–18.

6. Ryabinina E.I., Zotova E.E., Peleshenko E.I., Nasonova E.S. *Ispol'zovanie yablochnogo poroshka v lechebno-profilakticheskikh tselyakh* [Use of apple powder for therapeutic and preventive purposes]. *Prikladnye informatsionnye aspekty meditsiny*. 2022. No. 3(25), pp. 91–96.

7. Shakhray T.A., Viktorova E.P., Velikanova E.V., Kornen N.N. *Sovremennye issledovaniya v oblasti polucheniya pishchevykh ingredientov iz vtorichnykh resursov pererabotki yablok* [Modern research on obtaining food ingredients from secondary resources of apple processing]. *Novye tekhnologii*. 2020. No. 3, pp. 80–88. DOI: 10.24411/2072-0920-2020-10309.

8. Tumashov A.A., Gavrilov A.S., Chugunova O.V., Bulygina O.Yu. *Razrabotka muchnykh konditerskikh izdeliy s ponizhennym soderzhaniem sakhara* [Development of flour confectionery products with reduced sugar content]. *Vestnik MGTU. Trudy Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2021. No. 4(24), pp. 428–440. DOI: 10.21443/1560-9278-2021-24-4-428-440.

9. Silina N.V., Mazurina N.V., Ershova E.V., Komshilova K.A. *Vliyanie sakharozameniteley na uglevodnyy obmen, metabolicheskie pokazateli i kishechnuyu mikrobiotu* [Effects of sugar substitutes on carbohydrate metabolism, metabolic parameters, and gut microbiota]. *Ozhirenie i metabolism*. 2024. No. 1(21), pp. 58–67.

10. Carmo M.M., Walker J.C.L., Novello D., Caselato V.M., Sgarbieri V.C., Ouwehand A.C., Andreollo N.A., Hiane P.A., Santos E.F. Polydextrose: Physiological Function, and Effects on Health. Nutrients. 2016. V. 8, No. 9, Art. 553. DOI: 10.3390/nu8090553.

11. Reznichenko I.Yu., Donchenko T.A. *Formirovanie ratsiona s uchetom biologicheskoy tsennosti pechen'ya* [Diet formulation taking into account the biological value of cookies]. *Polzunovskiy vestnik*. 2024. No. 1, pp. 120–125. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.01.014.

12. Shamkova N.T., Konyagin I.O., Kechin K.Ya., Ivanova A.V. *Muchnye konditerskie izdeliya funktsional'nogo naznacheniya na osnove tvoroga i tykvy* [Functional flour confectionery products based on cottage cheese and pumpkin]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova*. 2023. No. 3(41), pp. 139–148. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-139-148.

13. *Sbornik muchnykh konditerskikh izdeliy: tekhnologiya, retseptury, rezhimy vypechki* [Collection of flour confectionery products: technology, recipes, and baking conditions]. Moscow: DeLi Publ., 2017. 448 p.

14. Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Yu. *Razrabotka i otsenka kachestva diabeticheskogo zheleynogo marmelada «Karkade», obogashchennogo yantarnoy kislotoy* [Development and quality assessment of diabetic jelly marmalade "Karkade" enriched with succinic acid]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. 2019. No. 2(49), pp. 320–329. DOI: 10.21603/2074-9414-2019-2-320-329.

15. Skobel'skaya Z.G. *Tekhnologiya konditerskikh izdeliy. Raschet retseptur* [Confectionery technology. Recipe calculation]. Saint Petersburg: Lan' Publ. 2023, 84 p.

16. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. *Khimicheskiy sostav rossiyskikh produktov pitaniya* [Chemical composition of Russian food products]. Moscow: DeLi print Publ., 2002, 236 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ	INFORMATION ABOUT THE AUTHORS
Елисеева Светлана Анатольевна – кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (195251, Санкт Петербург, муниципальный округ Академическое, ул. Политехническая, 29 литера Б, e-mail: eliseeva_sa@spbstu.ru).	Eliseeva Svetlana Anatolyevna – Ph.D. (Eng), Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29(B), Politekhnicheskaya str., Akademicheskoe municipal district, Saint Petersburg, 195251, Russia, eliseeva_sa@spbstu.ru).
Колесникова Варвара Даниловна – студент магистратуры, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (195251, Санкт Петербург, муниципальный округ Академическое, ул. Политехническая, 29 литера Б, e-mail: pimkina.v@list.ru).	Kolesnikova Varvara Danilovna - Master's student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29(B), Politekhnicheskaya str., Akademicheskoe municipal district, Saint Petersburg, 195251, Russia, pimkina.v@list.ru).

Статья поступила в редакцию 15.05.2026; одобрена после рецензирования 17.09.2026, принята к публикации 18.09.2026.
The article was submitted 15.05.2026; approved after reviewing 17.09.2026; accepted for publication 18.09.2026.