



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.681.1

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.012



МОДИФИКАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПЕЧЕНЬЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Светлана Сергеевна Кузьмина

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия
svetlana.politeh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0302-867X>

Аннотация. Ассортимент специализированных продуктов питания в последние годы значительно увеличился. Это в первую очередь связано с увеличением числа генетических и аллергических заболеваний и возможностями современной медицины их диагностировать. Фенилкетонурия является редким, но тяжелым заболеванием, которое приводит к нарушению умственного развития человека в раннем возрасте. Единственный эффективный и безопасный метод лечения фенилкетонурии заключается в специальной диете, сопровождающейся ограничением поступления в организм человека фенилаланина с пищей.

Целью работы являлось обоснование рецептурного состава печенья для людей больных фенилкетонурией посредством модификации стандартизированной рецептуры сдобного печенья. Базовым компонентом в рецептуре печенья выступала тапиоковая мука, представленная, в основном, крахмалом, извлеченным из клубней маниоки. Внесение псиллиума в состав рецептуры позволило решить вопрос формирования структуры изделия, аналогичной структуре «традиционного» печенья из пшеничной муки. Важно отметить, что значимым сопутствующим эффектом от внесения псиллиума выступает обогащение продукта пищевыми волокнами, входящими на 80 % в состав добавки. Совместное применение псиллиума и сухого экстракта малины в рецептуре печенья из тапиоковой муки привело к положительному результату, а именно к получению продукта с гармоничным сочетанием органолептических характеристик и хорошими показателями качества.

Исследование содержания белков и присутствия в них аминокислоты фенилаланина показало, что в разработанном печенье доля аминокислоты-провокатора составляет 14 мг на 100 г продукта, что является допустимым при питании людей с заболеванием фенилкетонурия. Отсутствие глютена в составе рецептурных компонентов позволяет рекомендовать полученный продукт потребителям с непереносимостью глютена в разных формах проявления заболевания.

Ключевые слова: специализированные продукты, фенилкетонурия, печенье, тапиоковая мука, псиллиум, экстракт малины, показатели качества.

Для цитирования: Кузьмина С. С. Модификация рецептурного состава печенья специализированного назначения // Ползуновский вестник. 2025. № 4, С. 79–84. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.04.012. EDN: <https://elibrary.ru/QQSHKK>.

Original article

MODIFICATION OF THE RECIPE COMPOSITION OF COOKIES FOR SPECIALIZED PURPOSES

Svetlana S. Kuzmina

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia
svetlana.politeh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0302-867X>

Abstract. The range of products intended for therapeutic nutrition has increased significantly in recent years. This is primarily due to the increasing number of genetic and allergic diseases and the ability of modern medicine to diagnose them. Phenylketonuria is a rare but serious disease that leads to impaired mental development at an early age. The only effective and safe method of treating phenylketonuria is a special diet, accompanied by a restriction of the intake of phenylalanine from food into the human body.

The aim of the work was to substantiate the prescription composition of cookies for people with phenylketonuria by modifying the standardized formulation of sweet biscuits. The basic component in the cookie recipe was tapioca flour, which was mainly starch extracted from cassava tubers. The introduction of psyllium into the formulation allowed us to solve the problem of forming a product structure similar to the structure of «traditional» cookies made from wheat flour. It is important to note that a significant concomitant effect of applying psyllium is the enrichment of the product with dietary

fiber, which is 80 % part of the supplement. The combined use of psyllium and raspberry powder in the formulation of tapioca flour biscuits led to a positive result, namely, to obtain a product with a harmonious combination of organoleptic characteristics and good quality indicators.

A study of the protein content and the presence of the amino acid phenylalanine in them showed that the proportion of the amino acid provocateur in the developed cookies is 14 mg per 100 g of the product, which is acceptable when feeding people with phenylketonuria disease. The absence of gluten in the composition of the prescription components makes it possible to recommend the resulting product to consumers with gluten intolerance in various forms of the disease.

Keywords: specialized products, phenylketonuria, cookies, tapioca flour, psyllium, raspberry extract, quality indicators.

For citation: Kuzmina, S.S. (2025). Modification of the recipe composition of cookies for specialized purposes. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 79-84. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.04.012. EDN: <https://elibrary.ru/QQSHKK>.

ВВЕДЕНИЕ

Ассортимент специализированных продуктов питания в последние годы значительно увеличился. Это в первую очередь связано с увеличением числа генетических и аллергических заболеваний и возможностями современной медицины их диагностировать.

Из актуальных проблем всех стран мира является наследственное заболевание фенилкетонурия (ФКУ), связанное с нарушением метаболизма аминокислот, главным образом фенилаланина. Примерный процент заболеваемости в мире составляет 1 %.

Фенилкетонурия является редким, но тяжелым заболеванием, которое приводит к нарушению умственного развития человека в раннем возрасте. До 50-х гг. прошлого века она оставалась малоизученной и не поддавалась лечению. Впервые заболевание было описано в 1934 г. и постепенно с развитием науки и, в частности биохимии и генетики, у учёных сформировалось необходимое представление о причинах и механизме развития, а, следовательно, и о способах его лечения.

Единственный эффективный и безопасный метод лечения фенилкетонурии заключается в употреблении специализированных продуктов лечебного питания, позволяющих ограничить поступление в организм человека фенилаланина с пищей [1].

Фенилаланин входит в состав всех белковых продуктов. Поэтому из рациона питания больного необходимо исключить те продукты, которые имеют много белка. В эту категорию попадают мясо, рыба, яйцо, молоко и молочные изделия, хлеб и мучные продукты, произведенные на основе муки злаковых культур.

Специализированное меню больного в основном составляют продукты растительного происхождения: овощи, фрукты, ягоды, зелень. В них мало белков и почти отсутствует фенилаланин, достаточно жиров, углеводов, а также витаминов, макро- и микроэлементов, необходимых для развития организма. Следует отметить, что значительное содержание фенилаланина в бобовых, в зерне овса и зародышах пшеницы способствовало исключению продуктов на их основе из рациона больных.

На сегодняшний день производство специализированных продуктов для лечебного питания в основном фокусируется на создании аналогов традиционных изделий, исключая компонент-провокатор из его состава или заменяя на «безопасную» альтернативу [2, 3].

При разработке мучных кондитерских изделий таким аналогом может выступать тапиоковая мука. Тапиока – это крахмал, извлекаемый из клубней растения маниоки, произрастающего в Северном и Северо-восточном регионах Бразилии [4].

Тапиока обладает полезными свойствами для лечебного и для диетического и профилактического

питания населения, так как:

- тапиока имеет высокий уровень углеводов, на фоне низкого содержания белков и жиров (0,02 г/100 г муки) [5];

- обладает легкой структурой, что способствует улучшению пищеварительной системы;

- является безглютеновым источником, обеспечивая при создании продукта безопасную замену пшеничной муке не только для людей больных фенилкетонурией, но и страдающих глютенопереносимостью в разных формах.

Целью представленной работы являлось обоснование рецептурного состава печенья для людей больных фенилкетонурией посредством модификации стандартизированной рецептуры сдобного печенья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта модификации было выбрано печенье «Глаголики» [6], в рецептуре которого заменяли базовые компоненты на безопасные аналоги, допустимые в питании людей с заболеванием фенилкетонурии (ФКУ) или исключали их из состава печенья.

Ведущим компонентом в мучных кондитерских изделиях всегда выступает пшеничная мука, которую в эквивалентном количестве замещали на тапиоковую муку в разрабатываемой рецептуре.

Стандартизированная рецептура сдобного печенья включает недопустимые в рационе людей больных ФКУ такие компоненты, как молоко цельное сгущенное с сахаром и меланж. В состав модельной рецептуры взамен меланжа вносили псиллиум, выступающего не только как источник пищевых волокон, но и структурообразователь в безглютеновых изделиях. Молоко цельное сгущенное с сахаром было исключено из рецептуры без какой-либо компенсации. Значительное снижение водной фазы при рецептурном моделировании состава восполняли добавлением воды питьевой, при этом количество воды рассчитывали по формуле с учетом сухих веществ в продукте.

В остальных ингредиентах: сахар белый, патока крахмальная, масло сливочное, ванилин и сода питьевая не установлено содержание аминокислоты фенилаланина, пагубно влияющей на здоровье людей больных ФКУ.

В рецептурный состав печенья вводили сухой экстракт ягод малины обыкновенной, производства ООО «Вистерра» (Алтайский край, с. Алтайское; СТО 20997969003-2014). Используемый в работе экстракт представляет собой сухой мелкодисперсный порошок с соответствующим исходному сырью интенсивно выраженным цветом и вкусом. Согласно НД производителя, из физико-химических показателей для сухих плодово-ягодных экстрактов регламентируются влажность (не более 10,0 %) и массовая доля нераство-

МОДИФИКАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПЕЧЕНЬЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

римых в воде веществ (не более 5,0 %).

Определение качества печенья осуществляли в соответствии с методами контроля, регламентируемыми ГОСТ 24901-2023 «Печенье. Общие технические условия».

Содержание белков и аминокислоты фенилаланина в разработанных моделях печенья определяли расчетным методом на основе справочных данных и программы обработки электронных таблиц Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На начальном этапе работы изучали влияние псиллиума, как структуромоделирующего компонента, на качество печенья из тапиоковой муки. На фоне доказанного физиологического воздействия на организм человека псиллиум обладает рядом положительных характеристик: практически не имеет запаха и вкуса, не затемняет продукт, что дает возможность применять его в различных пищевых технологиях [7]. Несомненным достоинством псиллиума является его состав, который представлен на 80–85 % пищевыми волокна, в том числе 70 % из них являются растворимыми [7, 8]. Это немаловажно при разработке рецептуры специализированного продукта для лечебного питания.

Псиллиум нельзя отнести к экзотическому компоненту в рецептуре мучных кондитерских изделий. На сегодняшний день псиллиум широко используется кондитерами при производстве не только безглютеновых изделий. Благодаря своей высокой влагоудерживающей и гелеобразующей способности эта пищевая добавка выступает аналогом клейковины, улучшая структуру готового продукта [8, 9].

Рекомендуемая авторами научных статей дозировка порошка псиллиума при производстве мучных изделий составляет не более 5 % к массе муки [10–12]. Поэтому в состав печенья псиллиум вносили в количестве от 1 % до 5 % с шагом в 1 %. Данный компонент добавляли взамен эквивалентного количества тапиоковой муки, предварительно смешивая

мучное сырье до одного состояния. Печенье, приготовленное без добавления псиллиума (0 %), выступало в качестве контроля.

Замес теста и приготовление печенья из тапиоковой муки осуществляли в соответствии с технологическими этапами производства традиционного сдобного песочно-отсадного печенья из пшеничной муки.

При производстве контрольного образца печенья тесто имело крошкообразное состояние и плохо поддавалось формованию. В процессе выпекания изделия сильно растрескивались и обладали значительной хрупкостью в готовом виде.

При добавлении 1 % псиллиума в состав печенья существенных изменений в структуре теста не наблюдалось, однако изделие в меньшей степени растрескивалось при выпекании и лучше держало форму по сравнению с контролем в силу снижения хрупкости продукта.

Внесение 2 % и 3 % псиллиума оказало положительное действие на структуру теста, позволяя получить однородную массу, сопоставимую с «традиционным» тестом для сдобного печенья. Данный количественный диапазон псиллиума привел к получению печенья хорошего качества с минимальными трещинами на поверхности, четким рисунком от кондитерской насадки и балансом между рассыпчатостью изделия и сохранностью его формы.

Дальнейшее повышение дозировки псиллиума способствовало образованию теста с эластичными характеристиками, что, несомненно, связано с проявлением гелеобразующей способности самой добавки.

Обобщая представленные результаты, можно сделать вывод, что внесение 2 % и 3 % псиллиума в состав печенья из тапиоковой муки позволило получить изделие с хорошими органолептическими характеристиками.

Показатели качества печенья из тапиоковой муки с добавлением порошка псиллиума представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества печенья с добавлением порошка псиллиума

Table 1 – Quality indicators for cookies with psyllium powder

Наименование показателя	Значение показателя / Количество псиллиума, %					
	0	1	2	3	4	5
Массовая доля влаги, %	5,5	4,3	4,0	3,9	3,8	3,5
Массовая доля общего сахара в пересчете на сахарозу, %	36,4	36,1	35,9	35,5	35,4	35,2
Массовая доля жира, %	15,3	15,3	15,3	15,3	15,4	15,4
Щелочность, град	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Намокаемость для печенья толщиной более 13 мм, %	155	150	133	126	123	118

Внесение псиллиума оказало значительное влияние на массовую долю влаги в печенье. С повышением дозировки псиллиума наблюдалось снижение этого показателя, связанное с технологическими свойствами добавки. Важно отметить, что 1 г порошка псиллиума способен связать до 45 мл воды, формируя устойчивый гель [7]. Кроме того, полученные результаты коррелируют с характеристикой структуры теста и органолептическими показателями готового продукта.

Состав псиллиума представлен содержанием жира в количестве до 1,8 г жира (в 100 г продукта) и отсутствием сахаров [13, 14], что вызвало закономерное снижение массовой доли общего сахара и незначительное повышение массовой доли жира в печенье из тапиоковой муки.

Изучение намокаемости, как степени разрых-

ленности печенья, показало, что повышение дозировки псиллиума приводило к постепенному снижению этого показателя. Несмотря на то, что полученное печенье приготовлено на основе «альтернативного» сырья, значения показателей всех анализируемых образцов соответствовали требованиям, регламентируемым ГОСТ 24901-2023 «Печенье. Общие технические условия».

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности применения псиллиума при модификации рецептурного состава печенья из тапиоковой муки. Внесение псиллиума в количестве до 3 % взамен части муки в рецептуру печенья оказало положительное действие на качество, результат которого прослеживается в органолептических и физико-химических показателях.

Наличие новизны, повышающей узнаваемость продукта, возможность и доступность производства, эстетическое восприятие, всё это является факторами, влияющими на эффективность разработки. Несомненно, решающим аспектом на пути создания продукта выступают потребительские свойства, а именно: гармоничное сочетание вкусовых, ароматических и визуальных характеристик.

Одним из перспективных направлений придания продукту оригинальных органолептических характеристик и корректировки его витаминно-минерального статуса является использование сухих плодово-ягодных экстрактов. Плодово-ягодные экстракты – это мелкодисперсные порошки, полученные посредством удаления влаги методом импульсно-вакуумной сушки при температуре не более 30 °С, позволяющей обеспечить стабильность природных форм биологически активных веществ [15].

Для реализации поставленной задачи в полученную рецептуру печенья вводили экстракт малины в количестве до 8 % с шагом в 1 % взамен тапиоковой муки. Следует отметить, что на данном этапе исследования в состав печенья вносили 2 % псиллиума, исходя из более высокого значения намокаемости (133 %) по сравнению с печеньем, в рецептуре кото-

рого присутствовало 3 % добавки. Для сравнения результатов исследования в качестве контроля выступало печенье, в состав которого входил только псиллиум в количестве 2 %.

Экстракт малины вносили непосредственно в тапиоковую муку совместно с псиллиумом и тщательно перемешивали до получения однородной массы. Учитывая, что влажность тапиоковой муки и сухого экстракта малины сопоставимы, количество воды на замес теста не изменяли с повышением дозировки экстракта.

С увеличением дозировки малины изделия приобретали более интенсивный розовый цвет, характерный вносимой добавке. Выраженный вкус малины в печенье постепенно усиливался с повышением её количества. На фоне положительных изменений вкуса и цвета наблюдалось ухудшение формы готового продукта с увеличением процентного содержания экстракта. Внесение более 6 % порошка малины приводило к расплываемости тестовых заготовок и в результате к потере рельефа рисунка на поверхности печенья.

Влияние экстракта малины на показатели качества печенья из тапиоковой муки представлены на рисунке 1.

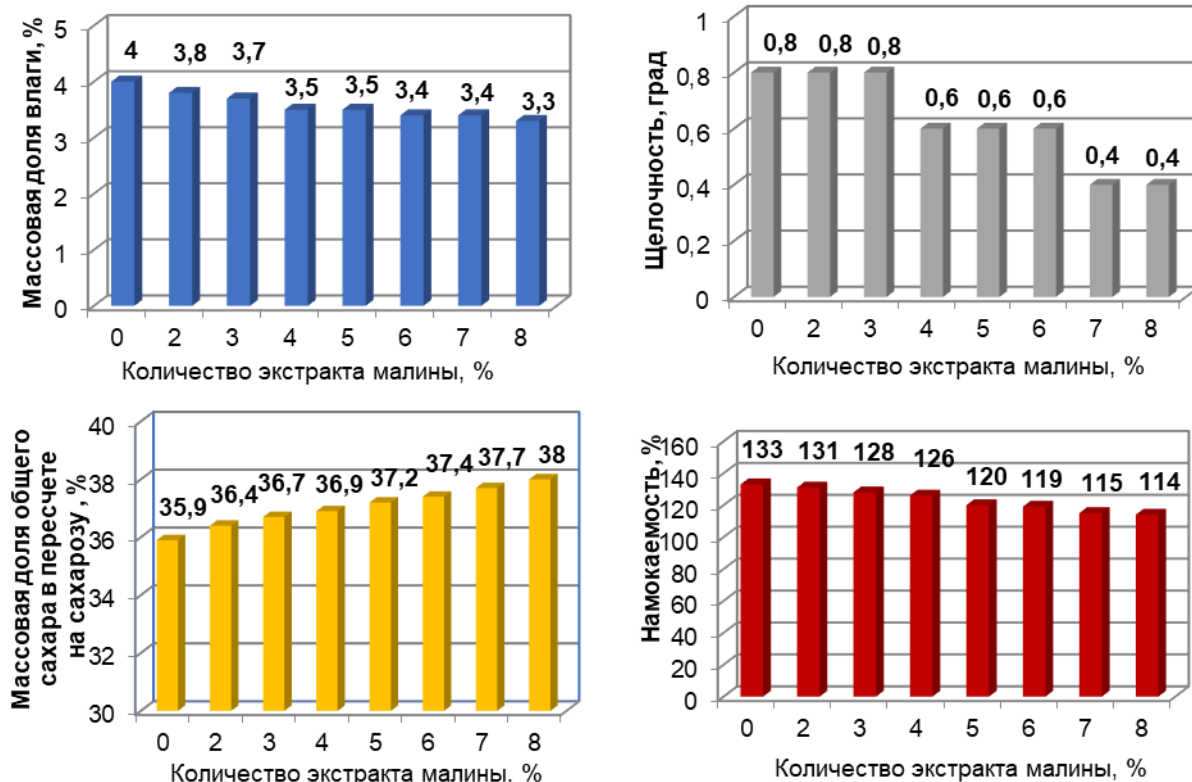


Рисунок 1 – Влияние экстракта малины на показатели качества печенья из тапиоковой муки

Figure 1 – Effect of raspberry extract on the quality indicators of tapioca flour cookies

В результате внесения сухого экстракта малины происходило постепенное снижение влажности печенья, так как малина, как и любая ягода, содержит пектиновые соединения, способные в присутствии воды образовывать гидроколлоиды. Значение щелочности печенья постепенно снижалось, в силу нейтрализующего действия органических кислот малины на химические разрыхлители.

В составе малины содержится значительное количество сахаров [16], что привело к повышению массовой доли общего сахара в печенье на 2,1 % при добавлении максимальной дозировки. Массовая доля жира в печенье не изменилась.

Проведенные исследования продемонстрировали снижение намокаемости печенья с увеличением процентного содержания малины. Несомненно, это

МОДИФИКАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПЕЧЕНЬЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

связано с формированием пектинового геля в процессе приготовления печенья, уплотняя его структуру.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что введение экстракта малины в количестве до 6 % в состав рецептуры печенья из тапиоковой муки является наилучшим решением.

Решающим фактором при создании продукта для людей с заболеванием фенилкетонурия является наличие и количественное содержание аминокислоты – фенилаланин (ФА). Содержание аминокислоты устанавливали расчетным методом с использованием

справочных данных химического состава [5, 17, 18] в следующих рецептурных моделях печенья из тапиоковой муки (таблица 2):

- *контроль* – печенье без добавления псиллиума и экстракта малины (для сравнения результатов исследования);

- *модель 1* – печенье с добавлением 2 % псиллиума;

- *модель 2* – печенье с добавлением 2 % псиллиума и 6 % экстракта малины.

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание белков и фенилаланина в печенье из тапиоковой муки (на 100 г продукта)

Table 2 – Protein and phenylalanine content in tapioca flour biscuits (per 100 g of product)

Наименование компонента	Печенье из тапиоковой муки		
	<i>контроль</i>	<i>модель 1</i>	<i>модель 2</i>
Белки, г	0,20	0,20	0,61
- фенилаланин, мг	5	14	14

Основными источниками аминокислоты фенилаланин в представленном печенье выступают (на 100 г продукта): тапиоковая мука (2 мг ФА), масло сливочное (3 мг ФА) и псиллиум (9 мг ФА). Присутствие данной аминокислоты в сухом экстракте малины не подтверждено литературными данными. В остальных компонентах (сахар белый, патока крахмальная, пудра ванильная, сода питьевая) содержание этой аминокислоты не отмечено.

Таким образом, установлено, что в 100 г печенья, приготовленного как с добавлением 2 % псиллиума (*модель 1*), так и в сочетании 2 % псиллиума и 6 % сухого экстракта малины (*модель 2*), содержание фенилаланина составляет 14 мг, что является допустимым содержанием в специализированных продуктах для питания людей с заболеванием фенилкетонурия [2].

ВЫВОДЫ

Обобщая полученные результаты, можно заключить, что внесение псиллиума в состав рецептуры позволило решить вопрос формирования структуры изделия, аналогичной структуре «традиционного» печенья из пшеничной муки. Важно отметить, что значимым сопутствующим эффектом от внесения псиллиума является обогащение продукта пищевыми волокнами, входящими на 80 % в состав добавки.

Совместное применение псиллиума и сухого экстракта малины в рецептуре печенья из тапиоковой муки привело к положительному результату, а именно к получению продукта с гармоничным сочетанием органолептических характеристик и хорошими показателями качества.

Таким образом, в процессе модификации рецептурного состава печенья был получен специализированный продукт, который может быть рекомендован для питания людей с непереносимостью фенилаланина. Отсутствие глютена в составе рецептурных компонентов позволяет рекомендовать полученное изделие потребителям, страдающим глютенопереносимостью в разных формах проявления. Несомненно, разработанное печенье приемлемо в питании людей, не имеющих данных заболеваний, но при этом предпочитающих безглютеновую продукцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сарычева С.Я., Зелинская Д.И. Наследственные болезни обмена веществ, выявляемые методом неонатального скрининга // Медицинская сестра.

2011. № 8. С. 6–10.

2. Боровик Т.Э. Диетотерапия при классической фенилкетонурии: критерии выбора специализированных продуктов без фенилаланина / Т.Э. Боровик [и др.] // ВСП. 2013. № 5. С. 40–48.

3. Литвяк В.В. Безопасное питание для больных фенилкетонурией: инновационный способ получения безбелковых макаронных изделий / В.В. Литвяк, С.Т. Быкова, Ю.Ф. Росляков, Л.Б. Кузина // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022. № 1. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-1-380-403.

4. Магалецкая И.А., Мельник В.Ю. Разработка технологии напитков для СПА-питания с использованием тапиоки // SR. 2015. № 2.

5. Химический состав тапиоки. URL: <https://fitaudit.ru/food/157753>.

6. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания : справочник. СПб. : Троицкий мост, 2017. 194 с.

7. Плотникова Е.Ю., Грачева Т.Ю., Синькова М.Н., Исаков Л.К. Роль пищевых волокон в коррекции пищеварения и запоров различной этиологии // Медицинский совет. 2019;(14):99-106. doi: 10.21518/2079-701X-2019-14-99-106.

8. Сарафанкина Е.А., Буренкова С.А. Псиллиум – новый вид ингредиента в производстве продуктов питания // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 4. С. 27–32.

9. Меркулова Е.Г., Ладнова О.Л., Извекова Е.В., Кузина А.В., Ашихина Л.А. Изучение возможности применения псиллиума в технологии безглютеновых изделий / Меркулова Е.Г., Ладнова О.Л., Извекова Е.В., Кузина А.В. // Вестник ОрелГИЭТ. 2021. № 2(56). С. 154–158.

10. Кузьмина С.С., Козубаева Л.А. Рецептурно-технологические решения при производстве безглютеновых хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник. 2024. № 2. С. 140–147. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.018.

11. Захарова А.С., Конева С.И. Изучение качественных характеристик многокомпонентных смесей для галет // Ползуновский вестник. 2024. № 2. С. 148–154. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.019.

12. Броневец И.Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания // Журнал Медицинские новости. 2015. № 10. С. 46–48.

13. Габриелян Д.С., Новокшанова А.Л. Использование псиллиума для загущения творожной сыворожки // Ползуновский вестник. 2023. № 4. С. 38–44. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.005.

14. Karomatov I.D. & Saidov K.O. Herb plantain block // *Biologiyava integral tibbiyot*. 2018. С. 226–235.
15. Активность дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в условиях стресс-провокации плодово-ягодными экстрактами / С.С. Кузьмина [и др.] // *Техника и технология пищевых производств*. 2021. Т. 51. № 4. С. 819–831. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-819-831>.
16. Причко Т.Г., Смелик Т.Л., Хилько Л.А. Биохимические показатели качества ягод малины с учетом сортовых особенностей // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2017. Т. 48. № 2. С. 242–247.
17. Мазукабзова Э.В. Научно обоснованное применение порошка малины для повышения пищевой ценности глазури // *Ползуновский вестник*. 2022. № 4. Т. 1 С. 68–77. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.008.
18. Скурихин И.М. Химический состав российских продуктов питания / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. М. : ДеЛипринт, 2002. С. 236.

Информация об авторах

С. С. Кузьмина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

REFERENCES

1. Sarycheva, S.Ya. & Zelinskaya, D.I. (2011). Hereditary metabolic diseases detectable by neonatal screening. *Medical Nurse*. (8). 6-10. (In Russ.).
2. Borovik, T.E., Ladodo, K.S., Bushueva, T.V., Timofeeva, A.G., Kon, I.Ya., Kruglik, V.I. & Volkova, I.N. (2013). Dietotherapy of Classical Phenylketonuria: Criteria for Choosing Specialized Phenylalanine-Free Products. *Voprosy sovremennoi pediatrii - Current Pediatrics*. 12 (5). 40-48. (In Russ.).
3. Litvyak, V.V., Bykova, S.T., Roslyakov, Yu.F. & Kuzina, L.B. (2022). Safe food for patients with phenylketonuria: an innovative method of producing protein-free pasta products. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. vol. 14, no. 1, pp. 380-403. (In Russ.). DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-1-380-403.
4. Magaletskaya, I.A. & Melnik, V.Yu. (2015). Development of beverage technology for SPA nutrition using tapioca. *Science Rise*. № 6/2(11). (In Ukraine).
5. The chemical composition of tapioca. URL: <https://fitaudit.ru/food/157753>.
6. Collection of recipes of flour confectionery and bakery products for public catering enterprises: Handbook. St. Petersburg : *Troitskiy most*, 2017. 94 p.
7. Plotnikova, E.Yu., Gracheva, T.Yu., Sinkova, M.N. & Isakov, L.K. (2019). The role of dietary fiber in the correction of digestion and constipation of various etiologies.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 июня 2025; одобрена после рецензирования 24 ноября 2025; принята к публикации 28 ноября 2025.

The article was received by the editorial board on 07 June 2025; approved after editing on 24 Nov 2025; accepted for publication on 28 Nov 2025.

Meditinskiiysovet=Medical Council. (14). 99-106. (In Russ.). doi: 10.21518/2079-701X-2019-14-99-106.

8. Sarafankina, E.A. & Burenkova, S.A. (2021). Psyllium - a new kind of ingredient in food production. *Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]*. vol. 8. no. 4. pp. 27-32. (In Russ.).

9. Merkulova, E.G., Ladnova, O.L., Izvekova, E.V., Kuzina, A.V., Ashikhina, L.A. (2021). Studying the possibility of using psyllium in the technology of gluten-free products. *Orel GIET Bulletin*. 2(56). 154-158. (In Russ.).

10. Kuzmina, S.S. & Kozubaeva, L.A. (2024). Prescription and technological solutions during production gluten-free bakery products. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 140-147. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.018.

11. Zakharova, A.S. & Koneva, S.I. (2024). Study of qualitative characteristics of multicomponent mixtures for biscuits. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 148-154. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.019.

12. Branavets, I.N. (2015). Dietary fibers - an important part of a balanced healthy diet. *Meditinskiiy novosti*. (10). 46-48. (In Belarus).

13. Gabrielyan, D.S. & Novokshanova, A.L. (2023). Use of psyllium for thickening curd whey. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 38-44. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.005.

14. Karomatov, I.D. & Saidov, K.O. Herb plantain block // *Biologiyava integral tibbiyot*. 2018. С. 226-235. (In Bukhara, Republic of Uzbekistan).

15. Kuzmina, S.S., Kozubaeva, L.A., Egorova, E.Yu., Kulushtayeva, B.M., Smolnikova, F.Kh. Effect of Berry Extracts on *Saccharomyces cerevisiae* Yeast. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2021;51(4):819-831. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-819-831>.

16. Prichko, T.G., Smelik, T.L., Khilko, L.A. Biochemical parameters of the raspberry berries quality taking into account the variety peculiarities. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2017;48(2):242-247. (In Russ.).

17. Mazukabzova, E.V. (2022). Scientifically substantiated application of raspberry powder to increase the nutritional value of glaze. *Polzunovskiy vestnik*, 4 (1), 68-77. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.008.

18. Skurikhin, I.M. Chemical composition of Russian food products / Edited by Corresponding Member of the MAI, Professor I.M. Skurikhin and Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, Professor V.A. Tutelyan. Moscow : DeLiprint, 2002. p. 236.

Information about the authors

S.S. Kuzmina - Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Grain Storage and Processing Technology, Polzunov Altai State Technical University.