



О.В. Зинина^{1,2}, ✉
Я.С. Павлова²,
М.Б. Ребезов^{2,3},
И.М. Чанов¹,
А.Д. Николина¹,
Г.Н. Нурымхан⁴

¹ Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Российская Федерация

² Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

³ Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

⁴ Университет Шакарима, Семей, Республика Казахстан

✉ zininaov@susu.ru

Поступила в редакцию:
17.08.2022

Одобрена после рецензирования:
30.08.2022

Принята к публикации:
16.09.2022



Oksana V. Zinina^{1,2}, ✉
Yana S. Pavlova²,
Maksim B. Rebezov^{2,3},
Ilya M. Chanov¹,
Anna D. Nikolina¹,
Gulnur N. Nurymkhan⁴

¹ South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

² Ural State Agricultural University, Yekaterinburg, Russian Federation

³ Federal Scientific Center of Food Systems named after V.M. Gorbatov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

⁴ Shakarim University, Semey, Republic of Kazakhstan

✉ zininaov@susu.ru

Received by the editorial office:
17.08.2022

Accepted in revised:
30.08.2022

Accepted for publication:
16.09.2022

Разработка и исследование крекера, обогащенного пищевыми волокнами

РЕЗЮМЕ

Актуальность. С одной стороны, недостаток физиологически важных нутриентов в питании привел к необходимости разработки обогащенных продуктов питания. С другой стороны, на предприятиях пищевой промышленности образуется большое количество отходов, богатых разными функциональными ингредиентами. Печенье, и особенно крекер, широко употребляется молодежью, для которой здоровое питание имеет наиболее важное значение. В связи с этим, актуальны разработки данной продукции с включением в состав пищевых волокон, получаемых из вторичных растительных ресурсов.

Методы. Объектом исследования является крекер, обогащенный пищевыми волокнами концентрата, полученного ферментацией банановой кожуры. В лабораторных условиях получен концентрат пищевых волокон, исследованы его физико-химические показатели по стандартным методикам. Смоделированы рецептуры крекера с введением в состав полученного концентрата, изготовлены опытные образцы печенья по оптимизированному рецептурам.

Результаты. Получен концентрат пищевых волокон после ферментации банановой кожуры. Определены его физико-химические показатели: содержание белка — 3,0%, жира — 0,2%, углеводов — 21,0%, пищевых волокон — 60,4%. С помощью надстройки «Поиск решения» программы «Excel» смоделированы рецептуры крекера с содержанием пищевых волокон 4 г на 100 г продукта, что обеспечит 20% от суточной нормы их потребления. По полученным рецептурам в лабораторных условиях изготовлены образцы крекера. Определены их органолептические и физико-химические показатели. Полученные результаты показали, что наиболее оптимальными вариантами рецептур крекера, соответствующих ГОСТ 14033-2015, являются варианты № 1 и № 2. Крекер, изготовленный по варианту № 3, не соответствует нормативной документации по массовой доле влаги. Таким образом, на основе банановой кожуры можно получить концентрат пищевых волокон, который эффективно обогащает продукты питания пищевыми волокнами. При введении в состав крекера концентрата пищевых волокон получается приемлемый по органолептическим показателям продукт, полезный для здоровья.

Ключевые слова: ферментация, концентрат пищевых волокон, крекер, моделирование рецептуры, банановая кожура

Для цитирования: Зинина О.В. и другие. Разработка и исследование крекера, обогащенного пищевыми волокнами. 2022; 362 (9): 173–179. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-173-179>

© Зинина О.В., Павлова Я.С., Ребезов М.Б., Чанов И.М., Николина А.Д., Нурымхан Г.Н.

Development and examination of a cracker enriched with dietary fiber

ABSTRACT

Relevance. On the one hand, the lack of physiologically important nutrients in the diet has led to the need to develop enriched foods. On the other hand, the food industry generates a large amount of waste rich in various functional ingredients. Biscuits, and especially crackers, are widespread food among young people, for whom a healthy diet is of the utmost importance. In this regard, the development of these products with the added of dietary fibers obtained from plant by-products is relevant.

Methods. The object of the study is a cracker enriched with dietary fiber concentrate obtained by banana peel fermentation. The concentrate of dietary fiber was obtained under laboratory conditions; its physico-chemical indicators were studied according to standard methods. Cracker recipes with the addition of the concentrate into the composition were modeled, samples of biscuits were made according to optimized recipes.

Results. Dietary fiber concentrate was obtained after banana peel fermentation. Its physico-chemical indicators were determined: protein content — 3.0%, fat — 0.2%, carbohydrates — 21.0%, dietary fiber — 60.4%. Cracker recipes with 4 g fiber per 100 g of product were modeled using the “Solver” (“Excel”) add-in to provide 20% of the daily value consumption. According to the obtained recipes, cracker samples were made in laboratory conditions. Their sensory and physico-chemical indicators were determined. The obtained results showed that variants No. 1 and No. 2 are the most optimal options for cracker recipes that comply with GOST 14033-2015. Sample made according to variant of recipe No. 3 does not comply with the normative documentation on the mass fraction of moisture. Thus, on the basis of a banana peel, it is possible to obtain a concentrate of dietary fiber, which effectively enriches food products with dietary fiber. With the addition of dietary fiber concentrate into the composition of the cracker, a product that is acceptable in terms of sensory indicators and beneficial to health is obtained.

Key words: fermentation, dietary fiber concentrate, cracker, recipe modeling, banana peel

For citation: Zinina O.V. et al. Development and examination of a cracker enriched with dietary fiber. 2022; 362 (9): 173–179. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-173-179> (In Russian).

© Zinina O.V., Pavlova Ya.S., Rebezov M.B., Chanov I.M., Nikolina A.D., Nurymkhan G.N.

Введение / Introduction

В последние годы в структуре потребления пищевых продуктов на территории Российской Федерации наблюдаются отклонения от современных принципов здорового питания в сторону дефицита физиологически важных микронутриентов, что отрицательно сказывается на здоровье населения [1–3].

Нестабильный рацион питания, постоянное потребление консервированной пищи, а также химизация окружающей среды приводят к ухудшению здоровья и сокращению продолжительности жизни населения России [4, 5]. Данная социальная проблема обостряется в условиях современной экономической ситуации, складывающейся в стране в условиях экономических санкций и ограничения поставок сырья и отдельных продуктов питания [6].

Российская Федерация является лидером по потреблению мучных кондитерских изделий среди стран Европы [7]. Доля производства крекеров среди мучных кондитерских изделий составляет 20% [8]. Печенье, которое характеризуется калорийностью и лёгкостью, очень сытное, а иногда и полезное для здоровья человека, заменило собой привычный обычному потребителю хлеб [9].

Учитывая мировые тенденции развития рынка мучных кондитерских изделий, рынок крекеров имеет хорошие перспективы как рынок продуктов, близких к снекам, спрос на которые постоянно растёт. Поэтому позиционирование крекера как закуски для утоления голода и расширение ассортимента могут дать значительный импульс развитию рынка и, как следствие, значительному увеличению объёмов за счёт не только разработки новых продуктов, но и учёта различных ситуаций потребления [10]. Основными потребителями крекеров являются дети, подростки и молодые люди. Для данной категории населения особо важно придерживаться здорового питания [11].

На современном продовольственном рынке даже самый взыскательный потребитель сможет найти продукт по вкусу [10]. Согласно современным тенденциям, в крекеры, изготовленные по традиционным технологиям, производители чаще всего добавляют сыр, розмарин, лук жареный и семена различных растений. В сладкие крекеры добавляется мёд, сахар, сухофрукты и орехи. Из всего этого следует, что энергетическая ценность крекеров велика, а что касается витаминов и минеральных веществ, то крекер в этом плане достаточно беден [9, 12].

В связи с широкой популярностью крекера среди молодых людей и недостатком в их питании пищевых волокон, принято решение в качестве объекта исследования использовать крекер, обогащенный пищевыми волокнами.

Согласно исследованиям ФАО/ВОЗ, средний уровень потребления пищевых волокон среди населения составляет менее 50% от физиологической нормы [13]. Такой несущественный уровень потребления пищевых волокон является фактором риска с точки зрения развития

множества неинфекционных заболеваний. Проблема эффективного увеличения количества пищевых волокон в рационе питания современного человека достаточно остро стоит в промышленно развитых странах.

Все перечисленные выше обстоятельства приводят к необходимости создания продуктов, обогащенных отдельными компонентами или композициями пищевых волокон, источниками которых служат как традиционные, так и нетрадиционные виды пищевого сырья [14–17]. Основным источником пищевых волокон являются продукты растительного происхождения [18].

Для получения пищевых волокон с целью обогащения продуктов питания используют разнообразное растительное сырьё, богатое ими. В том числе источником пищевых волокон могут являться отходы переработки растительного сырья в виде очистков, жмыхов и кожуры [7, 19].

Банан — это растение, выращиваемое во многих тропических странах по всему миру и имеющее съедобные плоды. Всего известно около 500 различных сортов бананов, используемых на пищевые и кормовые цели. Мякоть плода, которая ценится человеком из-за своих вкусовых свойств, составляет около 60%, остальное — кожура, которая не используется в пищевых целях и выбрасывается как отходы. Однако банановая кожура имеет богатый химический состав и может быть вторично переработана и использована на самые различные цели.

На территории России имеющийся климат не способствует выращиванию бананов. Из-за температуры зимой ниже нуля плоды бананов не созревают до состояния готовности применения в пищу, так как их период созревания достаточно длительный. Согласно информации Федеральной службы государственной статистики, импорт бананов на территорию России из Эквадора составляет около 1,332 млн т.

Банановая кожура, помимо того, что является одним из основных источников отходов, образующихся при переработке бананов, также содержит богатые углеводом органические соединения, такие как целлюлоза (7,6–

Рис. 1. Технологическая схема получения концентрата пищевых волокон

Fig. 1. Technological scheme for obtaining dietary fiber concentrate



Таблица 1. Банк данных для проведения моделирования рецептуры крекера

Table 1. Data bank for cracker recipe modeling

Компонент рецептуры	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал
	белок	жиры	углеводы	пищевые волокна	
Мука пшеничная	10,8	1,3	69,9	3,5	334
Мука овсяная	13,0	6,8	64,9	4,5	369
Концентрат пищевых волокон	3,0	0,2	21,0	60,4	534
Масло сливочное	0,8	72,5	1,3	0,0	661
Меланж куриных яиц	12,7	11,5	0,7	0,0	157
Соль пищевая	0	0	0	0,0	0
Дрожжи хлебопекарные	13,5	1	10	0,0	85
ИТОГО	12,09	11,02	65,67	4	410

Таблица 2. Балансовые уравнения

Table 2. Balance equations

Балансовый показатель	Уравнения и ограничения
Содержание белка	$10,8x_1 + 13x_2 + 3x_3 + 0,8x_4 + 12,7x_5 + 13,5x_7$
Содержание жира	$1,3x_1 + 6,8x_2 + 0,2x_3 + 72,5x_4 + 11,5x_5 + x_7$
Содержание углеводов	$69,9x_1 + 64,9x_2 + 21x_3 + 1,3x_4 + 0,7x_5 + 10x_7$
Содержание пищевых волокон (функция цели)	$3,5x_1 + 4,5x_2 + 60x_3 = 4$
Единица продукта	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 = 1$
Энергетическая ценность	$334x_1 + 369x_2 + 534x_3 + 661x_4 + 157x_5 + 85x_7$

Таблица 3. Рецептуры экспериментальных образцов крекера

Table 3. Formulations of experimental cracker samples

Наименование сырья (без воды питьевой)	Расход сырья на 100 кг сырья, кг		
	образец 1	образец 2	образец 3
Мука пшеничная высшего сорта	60,95	52,20	65,87
Мука овсяная	35,00	30,00	30,00
Концентрат пищевых волокон	0,49	1,37	0,57
Сливочное масло	10,00	10,00	10,00
Меланж	5,00	5,00	5,00
Соль	1,77	1,77	1,77
Дрожжи	1,79	1,79	1,79
Итого	115	102,13	115

Таблица 4. Показатели качества выбранных рецептов крекеров

Table 4. Quality indicators of selected cracker recipes

Показатели	Содержание в 100 г продукта		
	1-я рецептура (образец 1)	2-я рецептура (образец 2)	3-я рецептура (образец 3)
Белки, г	12,09*	10,49*	11,97*
Жиры, г	11,02*	10,56*	10,74*
Углеводы, г	65,67*	56,30*	65,85*
Пищевые волокна, г	4,00*	4,00*	4,00*
Энергетическая ценность, ккал	410,80	367,84	409,23

Примечание: * — результаты достоверны, $p \leq 0,05$

9,6%), гемицеллюлоза (6,4–9,4%), пектин (10–21%), лигнин (6–12%), хлорофилловые пигменты и некоторые другие низкомолекулярные соединения [19, 20].

Таким образом, источником пищевых волокон для последующего обогащения крекеров выбрана банановая кожура.

Целью работы является разработка и исследование крекера, обогащенного пищевыми волокнами концентрата банановой кожуры.

Материал и методы

исследования /

Materials and method

В качестве источника пищевых волокон для получения концентрата использовалась банановая кожура, которую подвергали биотехнологической обработке для удаления расщепляемых бактериями химических веществ и перевода их в растворимую форму.

В качестве объекта обогащения выбран крекер, рецептура которого смоделирована в программе «Excel».

Для получения концентрата пищевых волокон использовали биотехнологическую обработку кожуры закваской «Вегаферм», в состав которой входят следующие микроорганизмы: *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides*, *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus paracasei ssp. paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*.

Схема получения концентрата представлена на рисунке 1.

После получения концентрата пищевых волокон определили его физико-химические показатели по стандартным методикам и смоделировали рецептуры крекера с введением в состав данного концентрата.

По полученным рецептурам в лабораторных условиях изготовили опытные образцы крекеров и оценили органолептические и физико-химические показатели в соответствии с ГОСТ 14033-2015 «Крекер. Общие технические условия».

Органолептические исследования проводили методом балльной оценки среди потребителей, для которых предназначен данный продукт, — дегустацией опытных образцов крекера студентами. В исследовании приняли участие 34 студента в возрасте от 18 до 24 лет

(23 представителя женского и 11—мужского пола). Потребителям в процессе дегустации предлагалось ознакомиться со шкалой оценок и затем выставить оценки от 1 до 5 по следующим показателям: поверхность, форма, цвет, вид в изломе, вкус и запах.

Оценка массовой доли влаги проводилась согласно ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ», оценка кислотности — по ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щёлочности», оценка намокаемости — по ГОСТ 10114-80 «Изделия кондитерские. Методы определения намокаемости».

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с применением общепринятых методов статистики, полученные результаты считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Моделирование рецептуры крекера проводили в программе «Excel» с помощью надстройки «Поиск решения».

Для моделирования рецептуры составляли банк данных о показателях качества компонентов, входящих в рецептуру крекера (таблица 1). При этом экспериментально установлены данные по показателям концентрата пищевых волокон.

После формирования банка данных были составлены балансовые уравнения для моделирования рецептуры крекера. Функцией цели выбрано содержание пищевых

Рис. 2. Технологическая схема приготовления крекера

Fig. 2. Technological scheme for the preparation of crackers

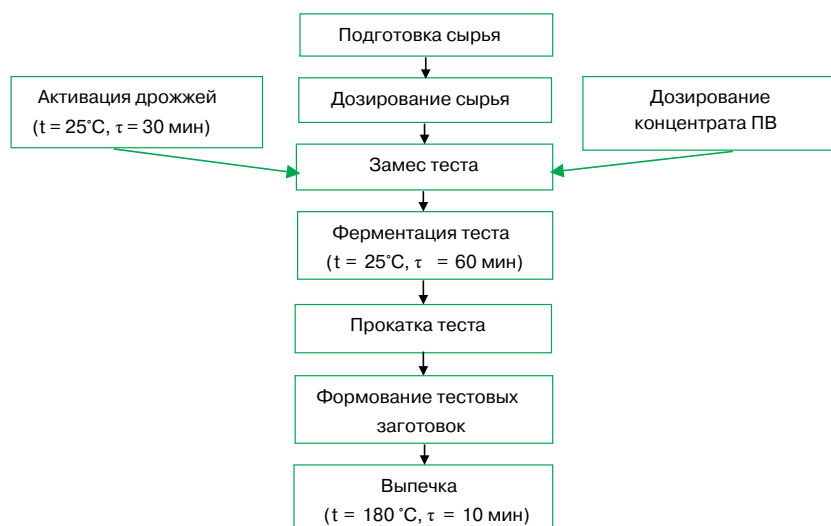


Рис. 3. Органолептические показатели образцов крекера

Fig. 3. Sensory characteristics of cracker samples

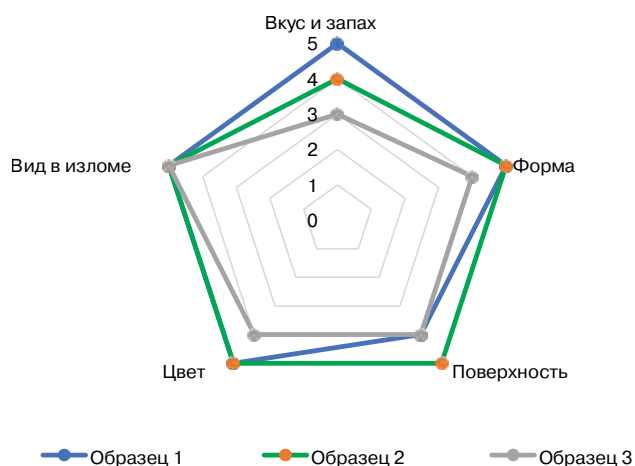


Рис. 4. Внешний вид заготовок теста и крекеров

Fig. 4. Appearance of dough and crackers



Таблица 5. Физико-химические показатели образцов крекера

Table 5. Physico-chemical parameters of cracker samples

Наименование показателя	Значение показателя для крекера			
	по ГОСТ 14033-2015	Образец		
		1	2	3
Массовая доля влаги, %	не более 7,0	6,90*	7,00*	11,40*
Кислотность, град.	не более 2,5	1,05*	1,77*	1,50*
Намокаемость, %	не менее 140	146	155	142

Примечание: * — результаты достоверны, $p \leq 0,05$

волокон, для которых установлен уровень покрытия суточной нормы 20% в соответствии с МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», то есть в 100 г продукта должно содержаться 4 г пищевых волокон (таблица 2).

Из предложенных программой вариантов выбраны 3 рецептуры (таблица 3), по которым изготовили крекер в лабораторных условиях (рисунок 2).

Для каждой рецептуры рассчитаны содержание белков, жиров, углеводов, пищевых волокон и энергетическая ценность на 100 г продукта (таблица 4).

Таким образом, с помощью настройки «Поиск решений» получено три рецептуры крекера, употребление которого в количестве 100 г/сут. покрывает 20% рекомендуемой суточной нормы потребления пищевых волокон. По полученным рецептурам и приведенной технологической схеме изготовлены опытные образцы крекера.

Органолептические показатели качества крекеров, определенные методом балльной оценки, приведены на рисунке 3.

Образцы крекера имели выраженный вкус и запах, сформированные в процессе выпечки, без посторонних

привкусов и запахов. Форма круглая, без вмятин, трещин и поврежденных краев, поверхность гладкая с наличием сквозных проколов. Цвет равномерный светло-соломенный, с видимыми включениями волокон. В изломе пропеченное изделие без следов непромеса, наблюдается наличие пищевых волокон, тонкостенная слоистость с неравномерными порами.

По результатам органолептической оценки можно сделать вывод, что высшие оценки получили образцы 1 и 2 с содержанием пищевых волокон 0,49 г на 100 г и 1,37 г на 100 г.

На рисунке 4 представлен внешний вид заготовок теста и полученных крекеров (образцы 1–3).

Результаты определения физико-химических показателей крекера представлены в таблице 5.

Полученные результаты органолептических и физико-химических исследований показали, что наиболее оптимальными вариантами рецептур крекера, соответствующих ГОСТ 14033-2015, являются варианты 1 и 2. Образец, изготовленный по варианту рецептуры 3, не соответствует нормативной документации по массовой доле влаги.

Выводы / Conclusion

Результаты работы показали, что банановая кожура может быть рационально переработана в концентрат пищевых волокон, который эффективен для обогащения крекеров.

Изготовленные образцы крекеров с содержанием пищевых волокон 4 г на 100 г продукта обладали приемлемыми органолептическими показателями. По исследуемым физико-химическим показателям образцы 1 и 2 соответствовали требованиям ГОСТ 14033-2015.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дыдыкин А.С., Лисицын А.Б., Асланова М.А. Функциональные продукты – современный вектор развития пищевой индустрии. *Функциональные продукты питания: научные основы разработки, производства и потребления: сборник докладов III Международной научно-практической конференции*. Москва. 2019; 24–32.
2. Пазюк Л.К., Алабина Н.М., Федосенко Т.В. Анализ основных видов сырья по биохимическому составу, используемых для создания функциональных продуктов. *Аграрная наука*. 2018; 320(11-12):49–53. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2018-320-11-49-53>
3. Наумова Н.Л., Ребезов М.Б. Микроэлементный статус челябинцев как обоснование развития производства обогащенных продуктов питания. *Фундаментальные исследования*. 2012; 4-1: 96-200. eLIBRARY ID: 17866404
4. Асенова Б.К. и др. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов. *Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства*. 2013; 1:313-316. eLIBRARY ID: 20469195
5. Sarkar T. *et al.* Underutilized green leafy vegetables: frontier in fortified food development and nutrition. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022. DOI 10.1080/10408398.2022.2095555
6. Атурин В.В. Антироссийские экономические санкции и проблемы импортозамещения в условиях современной международной конкуренции. *Вестник Евразийской науки*. 2019; (2). <https://esj.today/PDF/40ECVN219.pdf>

REFERENCES

1. Dydykin A.S., Lisitsyn A.B., Aslanova M.A. Functional products are a modern vector for the development of the food industry. *Functional food products: scientific bases of development, production and consumption: collection of reports of the III International Scientific and Practical Conference*. Moscow. 2019; 24–32. (in Russian)
2. Patsyuk L.K., Alabina N.M., Fedosenko T.V. Analysis of the main types of raw materials by biochemical composition used to create functional products. *Agricultural science*. 2018; 320(11-12):49–53. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2018-320-11-49-53> (in Russian)
3. Naumova N.L., Rebezov M.B. Trace element status of Chelyabinsk residents as a rationale for the development of fortified food production. *Basic research*. 2012; 4-1: 96-200. eLIBRARY ID: 17866404 (in Russian)
4. Asenova B.K. *et al.* Technology for the production of functional food products for environmentally unfavorable regions. *Trade and economic problems of the regional business space*. 2013; 1:313-316. eLIBRARY ID: 20469195 (in Russian)
5. Sarkar T. *et al.* Underutilized green leafy vegetables: frontier in fortified food development and nutrition. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022. DOI 10.1080/10408398.2022.2095555
6. Aturin V.V. Anti-Russian economic sanctions and problems of import substitution in the conditions of modern international competition. *Bulletin of Eurasian Science*. 2019; (2). <https://esj.today/PDF/40ECVN219.pdf> (in Russian)

7. Нечушкина А.Д., Альшевская М.Н. Обоснование возможности использования жмыха моркови и рисовой муки в технологии мучных кондитерских изделий типа «крекеры». *Вестник молодежной науки*. 2021; (3).
8. Ковалева Д.А., Ковалева А. Е. Обоснование использования гречневой муки и сыра в рецептуре крекеров. *Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях : 9-й Международная научно-практическая конференция*. Курск, 2021; 217–220.
9. Ковалева А.Е., Рязанцева А.С. Разработка рецептуры крекеров, обогащенных растительным сырьем. *Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : 2-ая Всероссийская научная конференция*. Курск, 2019; 157–161.
10. Праздничкова Н.В., Блинова О.А., Троц А.П., Макушин А.Н. Анализ рынка, крекеров в торговых предприятиях Г.О. Кинель. *Успехи современной науки и образования*. 2016; 13–14.
11. Будкевич Р.О., Будкевич Е.В., Бакуменко О.Е., Евдокимов И.А. Пищевой рацион и хронофизиологические особенности пищевого поведения студентов. *Функциональные продукты питания: научные основы разработки, производства и потребления: III Международная научно-практическая конференция*. 2019; 62–66.
12. Пьяникова Э.А., Ковалева А.Е., Рязанцева А.С., Маньшин А.А. Разработка рецептуры крекера повышенной пищевой ценности. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2021; 4. DOI 10.24412/2311-6447-2021-4-10-16
13. Пырьева Е.А., Сафронова А.И. Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения. *Вопросы питания*. 2019; 6:5-11. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10059
14. Куцова А.Е., Куцов С.В., Шахов С.В., Глотова И.А. Обогащение продуктов пищевыми волокнами – основа сбалансированного питания. *Международный научный вестник*. 2015; 49–52.
15. Утегенова А.О., Асенова Б.К., Смольникова Ф.Х., Ребезов М.Б. Использование подсолнечного шрота в качестве биологически активной добавки в производстве хлебобулочных изделий. *Качество продукции, технологий и образования : Материалы X Международной научно-практической конференции*. Магнитогорск. 2015.; 104-107 eLIBRARY ID: 23533072
16. Асенова Б.К. и др. Использование зародышей пшеницы в производстве функциональных хлебобулочных изделий. *Пища. Экология. Качество : XIV международной научно-практической конференции*. Новосибирск. 2017; 58-61 eLIBRARY ID: 32154498
17. Sarkar T. *et al.* Minor tropical fruits as a potential source of bioactive and functional foods. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022 DOI 10.1080/10408398.2022.2033953
18. Скорбина Е.А., Сычева О.В., Трубина И.А., Ежова Е.О. Обогащение хлебобулочных изделий пищевыми волокнами. *Индустрия хлебопечения*. 2021;30–32.
19. Alzate Acevedo S., Díaz Carrillo Á.J., Flórez-López E., Grande-Tovar C.D. Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy. *Molecules*. 2021; (26):5282. <https://doi.org/10.3390/molecules26175282>
20. El Barnossi A., Moussaid F., Iraqi A. Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable environment: A review. *Biotechnol. Reports*. 2021; (29):e00574.

ОБ АВТОРАХ:

Оксана Владимировна Зинина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Российская Федерация
Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620072, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-4817-1645>
zininaov@susu.ru

Яна Сергеевна Павлова, аспирант, старший преподаватель кафедры биотехнологии и пищевых продуктов,
Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620072, Российская Федерация
yana.laborant.pavlova@mail.ru

- Nechushkina A.D., Alshevskaya M.N. Substantiation of the possibility of using carrot cake and rice flour in the technology of flour confectionery products such as “crackers”. *Bulletin of youth science*. 2021; (3). (in Russian)
- Kovaleva D.A., Kovaleva A.E. Rationale for the use of buckwheat flour and cheese in the formulation of crackers. *New conceptual approaches to solving the global problem of ensuring food security in modern conditions : 9th Intern. Scientific and Practical Conference*. Kursk, 2021; 217–220. (in Russian)
- Kovaleva A.E., Ryazantseva A.S. Development of recipes for crackers enriched with vegetable raw materials. *Problems and prospects for the development of Russia: 2nd All-Russian Scientific Conference*. Kursk, 2019;157–161. (in Russian)
- Prazdnichkova N.V., Blinova O.A., Trots A.P., Makushin A.N. Analysis of the market, crackers in commercial enterprises G.O. Kinel. *Successes of modern science and education*. 2016; 13–14. (in Russian)
- Budkevich R.O., Budkevich E.V., Bakumenko O.E., Evdokimov I.A. Dietary ration and chronophysiological features of students' eating behavior. *Functional food products: scientific bases of development, production and consumption: III Intern. Scientific and Practical Conf*. 2019; 62–66. (in Russian)
- Pyanikova E.A., Kovaleva A.E., Ryazantseva A.S., Manshin A.A. Development of a recipe for a cracker with increased nutritional value. *Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products*. 2021; 4. DOI 10.24412/2311-6447-2021-4-10-16 (in Russian)
- Pyreva E.A., Safronova A.I. The role and place of dietary fiber in the structure of nutrition of the population. *Voprosy Pitaniya (Nutrition issues)*. 2019; 6:5-11. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10059 (in Russian)
- Kutsova A.E., Kutsov S.V., Shakhov S.V., Glotova I.A. Enrichment of foods with dietary fiber is the basis of a balanced diet. *International Scientific Bulletin*. 2015; 49–52. (in Russian)
- Utegenova A.O., Asenova B.K., Smolnikova F.Kh., Rebezov M.B. The use of sunflower meal as a biologically active additive in the production of bakery products. *Quality of products, technologies and education : Materials of the X Intern. Scientific and Practical Conference*. Magnitogorsk. 2015; 104-107 eLIBRARY ID: 23533072 (in Russian)
- Asenova B.K. *et al.* Use of wheat germ in the production of functional bakery products. *Food. Ecology. Quality : XIV International Scientific and Practical Conference*. Novosibirsk. 2017; 58-61 eLIBRARY ID: 32154498 (in Russian)
- Sarkar T. *et al.* Minor tropical fruits as a potential source of bioactive and functional foods. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022 DOI 10.1080/10408398.2022.2033953
- Skorbina E.A., Sycheva O.V., Trubina I.A., Ezhova E.O. Enrichment of bakery products with dietary fiber. *Bakery industry*. 2021;30–32. (in Russian)
- Alzate Acevedo S., Díaz Carrillo Á.J., Flórez-López E., Grande-Tovar C.D. Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy. *Molecules*. 2021; (26):5282. <https://doi.org/10.3390/molecules26175282>
- El Barnossi A., Moussaid F., Iraqi A. Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable environment: A review. *Biotechnol. Reports*. 2021; (29):e00574.

ABOUT THE AUTHORS:

Oksana Vladimirovna Zinina, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
South Ural State University, 76 Lenin ave, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation
Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht str., Yekaterinburg, 620072, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-4817-1645>
zininaov@susu.ru

Yana Sergeevna Pavlova, graduate student, senior lecturer of the Department of Biotechnology and Food Products,
Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht str., Yekaterinburg, 620072, Russian Federation
yana.laborant.pavlova@mail.ru

ОБ АВТОРАХ:

Максим Борисович Ребезов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

-Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Российская Федерация
-Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатого Российской академии наук, ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Российская Федерация

E-mail: rebezov@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

Илья Михайлович Чанов, студент,

Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Российская Федерация

<https://orcid.org/0000-0001-7484-3252>

chanovi2000@mail.ru

Анна Дмитриевна Николина, студент,

Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Российская Федерация

<https://orcid.org/0000-0002-0988-0695>

nikolina2001@mail.ru

Гулнур Несиптаевна Нурымхан, кандидат технических наук, ассоциированный профессор, инженерно-технологический факультет

Университет Шакарима, ул. Глинки, 20А, Семей, 071412, Республика Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-0955-3520>

gulnu-n@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS:

Maksim Borisovich Rebezov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

-Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht, str., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation

-V.M. Gorbatov Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, 26 Talalikhin, str., Moscow, 109316, Russian Federation

E-mail: rebezov@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

Ilya Mikhailovich Chanov, student,

South Ural State University, 76 Lenin ave, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-7484-3252>

chanovi2000@mail.ru

Anna Dmitrievna Nikolina, student

South Ural State University, 76 Lenin ave, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-0988-0695>

nikolina2001@mail.ru

Gulnur Nesiptaevna Nurymkhan, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Faculty of Engineering and Technology

Shakarim University, 20A Glinka str., Semey, 071412, Republic of Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-0955-3520>

gulnu-n@mail.ru