

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМЕСИ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ ПШЕНИЧНОЙ И КУНЖУТНОЙ МУКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Т.В. КАНДИАНО, ORCID ID: 0006-0009-2982-8286, E-mail: pisma2015@mail.ru

Р.Х. КАНДРОКОВ*, кандидат технических наук,

ORCID ID: 0000-0003-2003-2918, E-mail: nart132007@mail.ru

О.А. СУВОРОВ, доктор технических наук, ORCID ID: 0000-0003-2100-0918,

E-mail: SuvorovOA@mgupp.ru

Е.В. ХМЕЛЕВА **, кандидат технических наук, ORCID ID: 0000-0002-3867-6992,

E-mail: hmelevaev@bk.ru

И.А. ХМЕЛЕВ**

ФГБОУ ВО РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«РОСБИОТЕХ», г. МОСКВА

*ФГБОУ ВО РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА, г. МОСКВА

**ФГБОУ ВО ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА

Аннотация. Мучные кондитерские изделия являются традиционными продуктами потребления в Российской Федерации, которые доступны всем слоям населения и пользуются постоянным устойчивым спросом. В работе представлен анализ зарубежного и отечественного опыта использования кунжутной муки в производстве мучных изделий. Обосновано использование взамен пшеничной муки высшего сорта и определено рациональное соотношение цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки при производстве творожного печенья – 90:10.

Ключевые слова: цельносмолотая мука, пшеничная мука, кунжутная мука, мучные кондитерские изделия.

Для цитирования: Кандиано Т.В., Кандроков Р.Х., Суворов О.А., Хмелева Е.В., Хмелев И.А. Использование смеси цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки для производства мучных кондитерских изделий. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025. № 4 (56):219-227 DOI: 10.24412/2309-348X-2025-4-219-227

USE OF A MIXTURE OF WHOLE-GRAIN WHEAT AND SESAME FLOUR FOR THE PRODUCTION OF PASTRY GOODS

T.V. Candiano, R.H. Kandrokov*, O.A. Suvorov, E.V. Khmelev, I.A. Khmelev****

FSBEI HE RUSSIAN BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY (ROSBIOTECH), Moscow

* FSBEI HE RUSSIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY - K.A. TIMIRYAZEV AGRARIAN UNIVERSITY, Moscow

**FSBEI HE I.S. TURGENEV OREL STATE UNIVERSITY

Abstract: Flour confectionery products are traditional consumer products in the Russian Federation, which are available to all segments of the population and enjoy a constant and stable demand. The paper presents an analysis of foreign and domestic experience in using sesame flour in the production of flour products. The use of high-grade wheat flour in place of sesame flour is substantiated, and the rational ratio of whole-grain wheat flour and sesame flour in the production of cottage cheese cookies is determined as 90:10.

Keywords: wholemeal flour, wheat flour, sesame flour, and flour confectionery products.

Введение

В современном мире на возникновение отклонений в питании, развитие нарушений различного характера в организме оказывают стремительный темп жизни, нехватка времени, экологическая обстановка. Сегодня наблюдается повышение потребительского интереса в оздоровительной роли пищевых продуктов, или их физиологически активных компонентов. Физиологически активные компоненты в пищевых продуктах могут иметь различные положительные эффекты на здоровье человека. Например, некоторые из них могут укреплять иммунную систему, улучшать пищеварение, снижать риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, а также иметь противовоспалительные свойства. Одним из перспективных направлений обеспечения рынка потребительских здоровых продуктов питания является поиск ингредиентов и разработка рецептур мучных кондитерских изделий, пользующихся постоянным устойчивым спросом у покупателей, которые будут сбалансированы по нутриентному составу [1, 2].

Цельнозерновая мука обладает огромным потенциалом, содержит больше питательных веществ, включая витамины, минералы, антиоксиданты и фитохимические соединения в сравнении с мукой сортовой [3], что определяет интерес к выбору подобного сырья как компонента для создания функциональных изделий, рекомендуемых для регулярного употребления любых возрастных групп здорового населения с целью снижения риска заболеваний, связанных с питанием.

Традиционно при производстве мучных кондитерских изделий используется мука пшеничная высшего или первого сорта, получаемая путем избирательного измельчения определенных анатомических частей зерна (в основном эндосперма), «обедненных» такими важными пищевыми элементами, как витамины, клетчатка, минеральные вещества. Зерно, которое содержит оболочки, обладает огромным потенциалом. В составе цельного зерна присутствуют сложные углеводы, протеины, жиры, витамины и микроэлементы в идеальных пропорциях для организма. Оно также является отличным источником клетчатки и комплекса витаминов группы В, Е и А. Наружные оболочки (отруби) содержат более 80 % пищевых волокон (клетчатки), витаминов, микроэлементов и других биологически активных веществ, которые присутствуют во всем цельном зерне [4]. В зародыше зерна, который составляет от 7 до 9 % массы, содержатся белки, жиры, сахар, минеральные соли, витамины, ферменты, и клетчатка. Таким образом, использование цельносмолотой муки пшеницы позволяет не только сохранить исходную пищевую ценность пшеницы, но и обогатить состав мучных кондитерских изделий макро- и микронутриентами.

В последние годы повысился интерес к семенам кунжута, как к пищевому ингредиенту. Кунжут является важной масличной культурой, возделываемой в тропиках и умеренной зоне мира. Семена кунжута богаты белком, маслом, клетчаткой и углеводами [5, 6]. Кунжутное семя содержит 50 % масла, которое обладает высокой устойчивостью к окислению, и 25% белка, являющееся уникальным балансом незаменимых аминокислот и минералов. Семена богаты мононенасыщенными жирными кислотами (олеиновой кислотой) и минералами (кальций, фосфор, марганец, цинк, магний и калий), которые играют жизненно важную роль в организме [7, 8]. Среди всех белков масличных семян, кунжутный белок является наиболее питательным, поскольку он является богатым источником метионина (серосодержащей аминокислоты) и триптофана. Кунжут известен благодаря высокому содержанию полиненасыщенных жирных кислот (ω -3), клетчатки, белков и полифенольных соединений. Эти компоненты признаны за их полезные эффекты, такие как снижение уровня холестерина, улучшение как пищеварительной системы, так и метаболического здоровья [9].

Исследования индийскими учеными показали положительное влияние кунжута и продуктов из него на уровень глюкозы в крови. Кунжут можно считать полезным средством для метаболизма глюкозы в организме человека и, следовательно, он может входить в состав сахароснижающих диет [10].

В ходе современных исследований было выделено и идентифицировано более 180 фитохимических компонентов семян кунжута, включая лигнаны, полифенолы, фитостеролы, фенолы, антрахиноны, цереброзиды, жирные кислоты, витамины, белки, незаменимые

аминокислоты и сахара. Многие из них обладают разнообразными фармакологическими эффектами и приносят большую пользу здоровью человека, а также могут использоваться при лечении различных заболеваний, оказывая противовоспалительное, антиоксидантное, противораковое, антимеланогенное, слухопротезирующее, антихолестериновое и антивозрастное действие [11]. Обогащение семенами кунжута продуктов питания может помочь повысить антиоксидантный потенциал последних и обеспечить дополнительную пользу для здоровья.

Анализ зарубежного и отечественного опыта использования кунжутной муки в производстве мучных изделий показал ее перспективность для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [12].

Учеными Южно-Уральского государственного университета исследовано влияние кунжутной муки на свойства теста и качество пшенично-ржаного хлеба «Славянский». Установлено, что кунжутную муку целесообразно включать в рецептуру хлеба в количестве до 10% взамен пшеничной муки, что обеспечивает сохранение органолептических свойств продукции. Увеличение содержания в хлебе жира (в 5,7 раза), белка (на 48%), магния (в 2,8 раза), фосфора (в 1,7 раза), цинка (в 2,2 раза), марганца (на 30%), железа (на 24%) на фоне снижения глютеновой нагрузки на организм человека [13].

Цельные семена считаются полезными пищевыми ингредиентами, а шрот из них также используется в кондитерских и хлебобулочных изделиях. Кроме того, прозрачные белые семена кунжута получают с помощью специального процесса очистки от кожуры. Полученные семена кунжута затем высушивают, дважды промывают и используют для приготовления булочек для гамбургеров. Белый цвет семян остается неизменным на булочках благодаря особому процессу шелушения и очистки даже после выпечки.

Ореховый привкус кунжута делает его отличным ингредиентом для придания текстуры, аромата и вкуса многочисленным хлебобулочным изделиям, таким как хлеб, батончики с кунжутом, печенье, панировочные палочки, пончики, крекеры, зерновые смеси, торты и булочки. Семена также используются в кондитерских изделиях и конфетах в измельченном и переработанном виде и смешиваются с медом или сладким сиропом на Ближнем Востоке, в Восточной Азии и Южной Азии.

Учеными из Нигерии проведены исследования влияния ферментации, варки, обжарки и проращивания семян кунжута на приблизительный состав и приемлемость печенья, изготовленного из пшеничной муки в сочетании с мукой из семян кунжута. Было показано, что содержание углеводов снижается с увеличением замены обработанной муки из семян кунжута. Известно использование изолята кунжутного белка (в количестве 15%) при производстве маффинов из пшеничной муки.

Учеными Agustin L. Federico I. из США разработана новая рецептура печенья с обезжиренной кунжутной мукой, вносимой не только для увеличения пищевой ценности, но и для улучшения антиоксидантных свойств продукции.

Цель исследования – изучение возможности использования смеси цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки при производстве мучных кондитерских изделий (печенья творожного).

Использование пшенично-кунжутной муки в производстве мучных изделий обладает значительным потенциалом и может быть привлекательным для потребителей благодаря своим пищевым и органолептическим характеристикам.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований использовали муку пшеничную цельносмолотую (ООО "Агрокомбинат Тамбовкрахмал" СТО 12396977-022-2014), муку кунжутную цельносмолотую (ИП Останина А.А. ТУ 10.41.41-003-0149457162-2021), муку пшеничную высшего сорта (ООО «Гарнец» ГОСТ 26574-2017), а также образцы теста и творожного печенья, приготовленные с их использованием.

Оценку химического состава муки проводили на экспресс-анализаторе SPECTRAALYZER GRAIN, водоудерживающей способности муки (ВУС) - с помощью

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 4 (56) 2025 г. центрифуги Z 167 M Hermle. Структурно-механические свойства теста оценивали по предельному напряжению сдвига на ротационном вискозиметре RHEOTEST RN4. Выпечку изделий осуществляли в лабораторном хлебопекарном шкафу ШХЛ-065 СПУ с последующей оценкой органолептических характеристик изделий (внешний вид, цвет, вкус, запах, текстура, форма, поверхность, вид в изломе) по пятибалльной шкале с построением профилограмм. Определение кислотного и перекисного числа, как критерии окислительной порчи изделий в процессе хранения, производили на анализаторе ИНФРАСКАН-3150.

Результаты исследования

На первом этапе исследований для обоснования возможности использования смеси цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки в качестве обогащающего ингредиента для производства мучных кондитерских изделий был проведен сравнительный анализ их химического состава (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав муки

Наименование показателя	Содержание в муке		
	Цельносмолотой пшеничной	Цельносмолотой кунжутной	Пшеничной высшего сорта
Содержание сырого протеина, %	11,7	33,13	10,8
Содержание сырого жира, %	1,8	13,22	1,3
Содержание растворимых углеводов, %	2,5	8,27	1,0
Содержание легкогидролизуемых углеводов, %	65,0	4,7	65,0
Содержание сырой клетчатки, %	10,7	14,62	3,5
Содержание фосфора, %	0,036	0,37	0,009
Содержание азота, %	2,3	5,1	2,0
Содержание железа, мг/кг	3,6	74,8	1,2
Содержание калия, г/кг	3,63	8,79	1,2
Содержание кальция, г/кг	0,3	3,41	0,18
Содержание магния, г/кг	1,37	3,99	0,16
Содержание марганца, мг/кг	4,1	17,56	0,57
Содержание меди, мг/кг	4,1	8,89	1,0
Содержание натрия, мг/кг	2,0	170,0	3,0
Содержание цинка, мг/кг	2,6	27,99	0,7

Из полученных результатов видно, что цельносмолотая мука по содержанию основных пищевых веществ превосходит муку высшего сорта, выгодно отличаясь по количеству белковых веществ, пищевых волокон и всему перечню минеральных элементов. Мука кунжутная имеет более высокую пищевую ценность благодаря весому содержанию в ней белков и жиров, а также основных минеральных веществ. Таким образом, замена муки пшеничной высшего сорта в рецептуре печенья на смесь цельносмолотой пшенично-кунжутной муки позволит повысить пищевую ценность изделий.

Органолептические показатели и внешний вид исследуемой муки приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Органолептические показатели муки

Наименование образца	Показатели оценки		
	Цвет	Вкус	Запах
Мука пшеничная цельносмолотая	Белый с желтоватым оттенком с частицами оболочек зерна	Свойственный данному виду муки, без кисловатого, горьковатого и других посторонних привкусов	Свойственный нормальной муке, без запаха плесени, затхлости и других посторонних запахов
Мука кунжутная цельносмолотая	Бежевый	Свойственный семенам кунжута, с легкой горечью	Свойственный семенам кунжута, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Мука пшеничная высшего сорта	Белый	Сладковатый приятный вкус без горьковатого и кислого привкуса	Приятный, свежий запах, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый



Рис. 1. Образцы исследуемых видов муки (№ 1 – пшеничная мука цельносмолотая; № 2 – кунжутная мука цельносмолотая; № 3 – пшеничная мука высшего сорта)

Важной технологической характеристикой муки является ее водоудерживающая способность (табл. 3), которая во многом определяется химическим составом муки.

Таблица 3

Водоудерживающая способность муки

Наименование образца	ВУС, %
Мука пшеничная цельносмолотая	82±4
Мука кунжутная цельносмолотая	390±16
Мука пшеничная высшего сорта	72±4

Согласно экспериментальным данным таблицы 3, водоудерживающая способность у кунжутной муки в среднем в 5,4 раза выше, чем у цельносмолотой пшеничной муки и пшеничной муки высшего сорта. Такие свойства кунжутной муки обусловлены тем, что белки и пищевые волокна, содержащиеся в кунжутной муке, способны дополнительно связывать и удерживать воду.

Для определения рациональных дозировок цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки при производстве мучных кондитерских изделий были изготовлены образцы печенья творожного, в рецептуре которого мука пшеничная высшего сорта была полностью заменена на цельносмолотую пшеничную и кунжутную в различном соотношении (70:30, 80:20, 85:15, 90:10, 95:5). Для сравнения использовался контрольный образец печенья, приготовленный из пшеничной муки высшего сорта.

Реологические свойства теста представлены на рисунке 2.

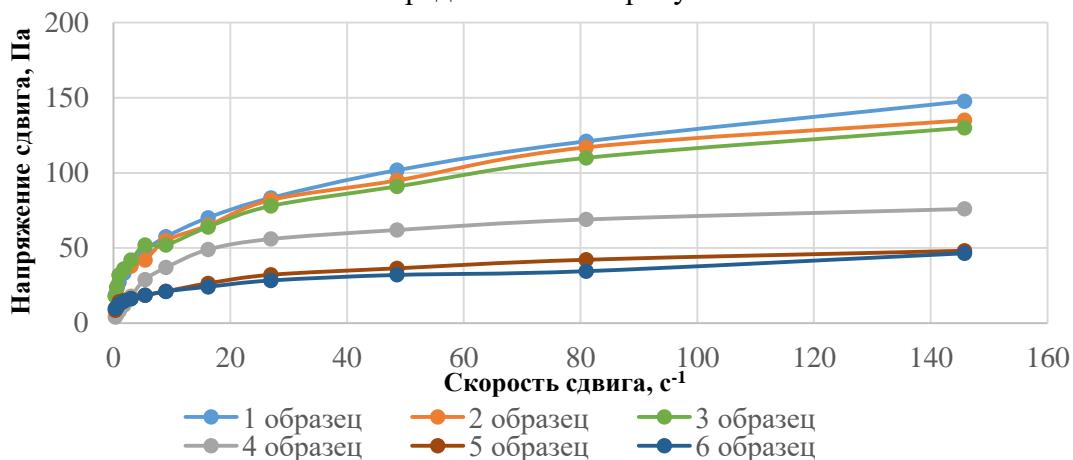


Рис. 2 Предельное напряжение сдвига образцов теста (1 образец – 70:30; 2 образец – 80:20; 3 образец – 85:15; 4 образец – 90:10; 5 образец – 95:5, 6 образец - контроль)

Полученные результаты констатируют следующее: при увеличении дозировки цельносмолотой кунжутной муки наблюдается увеличение вязкости теста, оно приобретает более плотную текстуру, поскольку кунжутная мука в отличие от пшеничной лишена клейковины – компонента, который придает тесту эластичность и способность растягиваться.

Органолептическая оценка выпеченного печенья (рис. 3) позволила установить рациональные дозировки вносимой цельносмолотой кунжутной муки – 5 и 10 % от общего веса муки, позволяющие получать изделия хорошего качества.

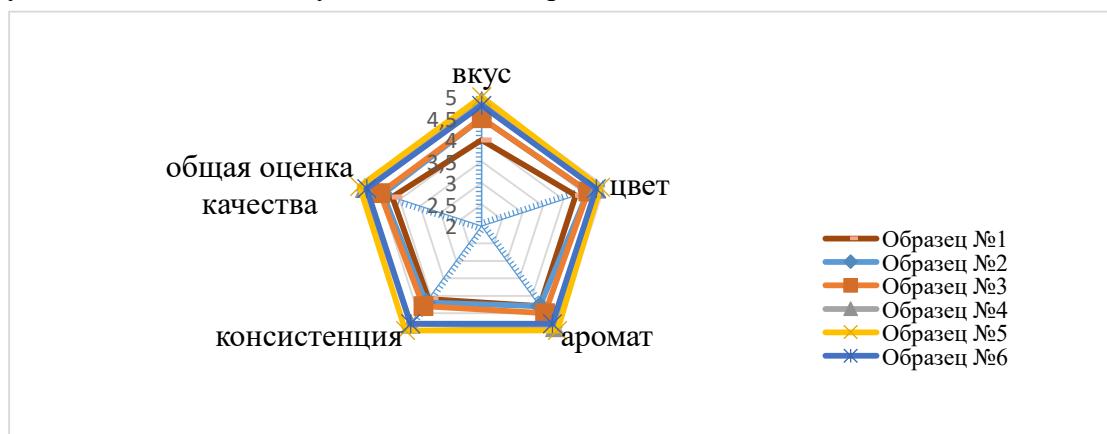


Рис. 3. Профилограммы образцов печенья

Образцы печенья с содержанием кунжутной муки свыше 10 % не получили одобрения от экспертов из-за горьковатого послевкусия. В связи с этим, а также с точки зрения пищевой и биологической ценности, было выбрано рациональное соотношение цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки для производства творожного печенья – 90:10.

Мучные кондитерские изделия группы печенья относятся к изделиям с низкой влажностью, в которых протекают, преимущественно, процессы окислительной порчи жиров. Учитывая, что в разработанных изделиях одним из рецептурных компонентов выступает мука кунжутная, содержащая высокое количество жиров, считали целесообразным проверить изменение кислотного и перекисного чисел в процессе хранения печенья. Измерения проводились стандартными методами каждые 10 дней на протяжении 39 дней. Результаты исследования отражены на рисунках 4,5.



Рис. 4. Кислотное число липидов образцов творожного печенья

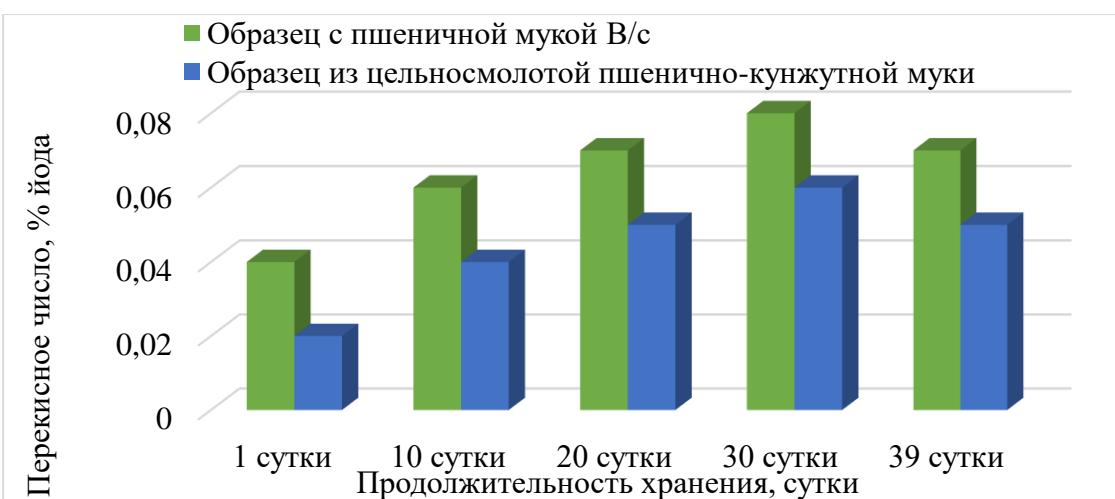


Рис. 5. Изменение перекисного числа липидов образцов творожного печенья

Как видно из представленных данных, значение кислотных чисел начинает повышаться на 20-е сутки. К 39-м суткам в контроле содержание свободных жирных кислот уменьшается, что, по мнению авторов, может быть связано с протеканием гидролитических процессов и полимерацией липидов, аккумуляцией азотистых оснований и активностью ферментов. В экспериментальных образцах изменение кислотного числа, вероятно, может быть связано с более высоким содержанием липидов в цельносмолотой кунжутной муке, а также более активным гидролизом и окислением в процессе хранения.

По уровню перекисных соединений в жире можно судить о процессах окисления и порчи продукта, которые происходят значительно раньше, чем это можно заметить органолептически. После 39 суток хранения образцов значение перекисных чисел достигает максимума, после чего начинает уменьшаться. Однако образец из смеси цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки имеет более низкие значения перекисных чисел, что указывает на возможность увеличения срока годности печенья из смеси цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки.

Заключение

В результате проведенных исследований и анализа полученных результатов разработана технология производства мучных кондитерских изделий (творожного печенья) из цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки, позволяющая получать высококачественные изделия с хорошей текстурой, вкусом и пищевой ценностью.

Литература

1. Бань М.Ф. Обзор нетрадиционных видов муки и исследование возможности их использования в рецептурах мучных кондитерских изделий. // Потребительская кооперация. – 2019. – № 3 (66). – С. 78-81.
2. Сидоренко Е.В. Анализ российского рынка мучных кондитерских изделий с применением нетрадиционного сырья. // Стратегии бизнеса. – 2022. – №2. – С. 14-16.
3. Турсунбаева Ш.А., Изтаев А.И., Магомедов М.Г., Якияева М.А. Разработка инновационных технологий хлебных изделий из цельносмолотой муки разных классов // Вестник ВГУИТ. – 2019. – № 4 (82). – С. 114-116.
4. Магомедов Г.О., Шевякова Т.А., Чернышева Ю.А. Сбивные мучные кондитерские изделия на основе муки из цельносмолотого зерна. // Вестник ВГУИТ. – 2019. – №1 (59). – С. 25-31.
5. Bedigian D. Sibt-e-Abbas, M.; Butt, M.S.; Khan, M.R.; Shahid, M. Characterization of Sesame (Sesamum indicum L.) Germplasm: A Critique // Food Chemistry. – 2010. – Vol. 57. – P. 641-647.
6. Elleuch M., Besbes S.; Roiseux O.; Blecker C., Attia, H. Quality Characteristics of Sesame Seeds and By-Products // Food Chem. – 2022. – Vol. 103. – P. 641-650.
7. Fasuan T.O. Characterization of Protein Isolate from Sesamum indicum Seed: In Vitro Protein Digestibility, Amino Acid Profile, and Some Functional Properties. Food Sci. Nutr. – 2018. – Vol. 6. – P. 1715-1723.
8. Haixia L., Lu C. Sesamum indicum L. (Heizhima, Black Sesame). In Dietary Chinese Herbs; Springer: Vienna, Austria. – 2021. – P. 525-533.
9. Morris J.B., Wang M.L., Tonnis B.D Variability for Oil, Protein, Lignan, Tocopherol, and Fatty Acid Concentrations in Eight Sesame (Sesamum indicum L.) Genotypes // Ind. Crops Prod. – 2021. – Vol. 164. – P. 1071-1082.
10. Mohammad Shahi M., Zakerzade M., Zakerkish M., Zarei M., Saki, A. Effect of sesamin supplementation on glycemic status, inflammatory markers, and adiponectin levels in patients with type 2 diabetes mellitus // Journal of Dietary Supplements. – 2022. – Vol. 14 (1). – P. 65-75.
11. Majdalawieh A.F., Massri M., Nasrallah G.K. Comprehensive Review on the Anti-Cancer Properties and Mechanisms of Action of Sesamin, a Lignan in Sesame Seeds (Sesamum indicum) // European Journal of Clinical Pharmacology. – 2017. – Vol. 815. – P. 512-521.
- 12 Суворов О.А., Кандров Р.Х., Кандиано Т.В. Разработка технологии продуктов питания с применением смеси цельносмолотой пшеничной и кунжутной муки. // Food metaengineering. – 2024. – №2(4).
13. Наумова Н.Л., Бурмистрова О.М., Бурмистров Е.А., Савостина Т.В. Применение кунжутной муки в рецептуре хлеба "Славянский. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 3 (47). – С. 125-131.

References

1. Ban M.F. Overview of non-traditional types of flour and research of the possibility of their use in the formulations of flour confectionery products. *Consumer Cooperation*, 2019, no. 3(66), pp. 78–81. (In Russ.)
2. Sidorenko E.V. Analysis of the Russian market of flour confectionery products with the use of non-traditional raw materials. *Business Strategies*, 2022, no. 2, pp. 14-16. (In Russ.)
3. Tursunbayeva Sh.A., Iztaev A.I., Magomedov M.G., Yakiyaeva M.A. Development of innovative technologies of bread products from whole-ground flour of different classes. *Vestnik VGUIT*, 2019, no. 4 (82), pp. 114-116. (In Russ.)
4. Magomedov G.O., Shevyakova T.A., Chernysheva Yu.A. Whipped flour confectionery products based on whole grain flour. *Vestnik VGUIT*, 2019, no. 1 (59), pp. 25–31. (In Russ.)
5. Bedigian D. Sibt-e-Abbas, M.; Butt, M.S.; Khan, M.R.; Shahid, M. Characterization of Sesame (Sesamum indicum L.) Germplasm: A Critique. *Food Chemistry*, 2010. - Vol. 57, pp. 641–647.
6. Elleuch M., Besbes S.; Roiseux O.; Blecker C., Attia, H. Quality Characteristics of Sesame Seeds and By-Products. *Food Chem*, 2022, Vol. 103, pp. 641–650.
7. Fasuan T.O. Characterization of Protein Isolate from Sesamum indicum Seed: In Vitro Protein Digestibility, Amino Acid Profile, and Some Functional Properties. *Food Sci. Nutr*, 2018, Vol. 6, pp. 1715–1723.

-
8. Haixia L., Lu C. *Sesamum indicum* L. (Heizhima, Black Sesame). In *Dietary Chinese Herbs*; Springer: Vienna, Austria, 2021, pp. 525–533.
 9. Morris J.B., Wang M.L., Tonnis B.D. Variability for Oil, Protein, Lignan, Tocopherol, and Fatty Acid Concentrations in Eight Sesame (*Sesamum indicum* L.) Genotypes // *Ind. Crops Prod.*, 2021, Vol. 164, pp. 1071–1082.
 10. Mohammad Shahi M., Zakerzade M., Zakerkish M., Zarei M., Saki, A. Effect of sesamin supplementation on glycemic status, inflammatory markers, and adiponectin levels in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Dietary Supplements*, 2022, Vol. 14 (1), pp. 65–75.
 11. Majdalawieh A.F., Massri M., Nasrallah G.K. Comprehensive Review on the Anti-Cancer Properties and Mechanisms of Action of Sesamin, a Lignan in Sesame Seeds (*Sesamum indicum*). *European Journal of Clinical Pharmacology*, 2017, Vol. 815, pp. 512–521.
 12. Suvorov O.A., Kandrokova R.Kh., Kandiano T.V. Development of food technology using a mixture of whole-grain wheat and sesame flour. *Food metaengineering*. 2024, no.2(4). (In Russ.)
 13. Naumova N.L., Burmistrova O.M., Burmistrov E.A., Savostina T.V. Application of sesame flour in the recipe of Slavyansky bread. *Far Eastern Agricultural Bulletin*, 2018, no. 3 (47), pp. 125–131. (In Russ.)