УДК 664.681

Физико-химические показатели сдобного печенья с комплексом функциональных ингредиентов

Бочкарева З.А., Дмитриева А.А.

Аннотация. Сдобное печенье обладает мягкой и пластичной структурой и нейтральным вкусом, что позволяет вводить в него функциональные ингредиенты без заметного изменения структуры изделия. Цель работы – исследование физико-химических показателей сдобного печенья путем использования рецептурного состава, включающего комплекс функциональных ингредиентов. Объектом исследования являлись разрабатываемые образцы печенья с содержанием порошка из сушеной черной смородины, финиковой пасты, с семенами чиа и подсолнечника с различным процентным содержанием и заменой 50% воды на молочную сыворотку. При выполнении эксперимента были использованы общепринятые методы оценки качества сырья и готовой продукции. Физико-химические показатели готового печенья находились в пределах нормативных значений: массовая доля влаги составила 13,0%, что обеспечивает оптимальный баланс между сроком годности и текстурой изделия; щелочность на уровне 1,8 градуса свидетельствует об отсутствии риска возникновения посторонних привкусов; намокаемость более 160% превышает нормативный показатель, указывая на формирование развитой капиллярно-пористой структуры.

Ключевые слова: печенье сдобное, ингредиенты, функциональные продукты, показатели.

Для цитирования: Бочкарева З.А., Дмитриева А.А. Физико-химические показатели сдобного печенья с комплексом функциональных ингредиентов // Инновационная техника и технология. 2026. Т. 13. № 4. С. 13–18.

Physicochemical characteristics of rich-dough cookies containing a complex of functional ingredients

Bochkareva Z.A., Dmitrieva A.A.

Abstract. Rich-dough cookies (shortbread-style cookies) possess a soft, pliable structure and a neutral flavor, which allows for the incorporation of functional ingredients without significantly altering the product's texture. The objective of this study was to investigate the physicochemical properties of such cookies formulated with a complex of functional ingredients. The research focused on experimental cookie samples containing dried blackcurrant powder, date paste, and chia and sunflower seeds in varying proportions, with 50% of the water replaced by dairy whey. Standardized methods for evaluating the quality of raw materials and finished products were employed. It was determined that the selected ingredients exhibit structure-forming and moisture-retaining properties. The physicochemical parameters of the finished cookies fell within regulatory limits: the moisture content was 13.0%, ensuring an optimal balance between shelf life and texture; the alkalinity level of 1.8 degrees indicates no risk of off-flavors; and the rehydration capacity (soakability) exceeded 160%, surpassing the standard requirement and pointing to the development of a well-defined capillary-porous structure.

Keywords: butter cookies, ingredients, functional products, indicators.

For citation: Bochkareva Z.A., Dmitrieva A.A. Physicochemical characteristics of rich-dough cookies containing a complex of functional ingredients. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2026. Vol. 13. No. 4. pp. 13–18. (In Russ.).

Введение

Печенье является популярным продуктом питания среди широких слоев населения, поскольку оно доступно по цене, имеет приятный вкус, удобно в приготовлении и долго хранится. Основными ингредиентами, которые обычно используются при изготовлении печенья, являются мука, сахар и жир, что не позволяет относить этот вид мучных кондитерских изделий к продуктам здорового питания [1, 2]. Однако сдобное печенье обладает мягкой и пластичной структурой и нейтральным вкусом, что позволяет вводить в него функциональные ингредиенты без заметного изменения структуры. Существует множество видов функциональных продуктов, которые можно использовать в качестве добавок для приготовления сложных видов печенья [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Финики содержат низкий процент жира (0,2-0,5%), белок (2,3-5,6%), являются хорошим источником пищевых волокон (6,4-11,5%), а также минералов, таких как селен, медь, калий и магний, содержат большое количество фенольных соединений и антиоксидантов [9,10,11]. Использование продуктов переработки фиников в качестве подсластителя является перспективной альтернативой добавлению сахара в печенье. Благодаря пектиновым веществам (2,0–4,5%) финиковая паста рассматривается как структурообразователь в пищевых системах [9].

Включение смородинового порошка в рецептуру сдобного печенья обусловлено его минеральным составом и как носителя антиоксидантов [12]. Также порошок обладает высокими технологическими свойствами: хорошей набухаемостью и эмульгирующей способностью, что способствует формированию стабильной структуры теста [13].

Высокое содержание кальция и железа, находящегося в легкодоступной форме, делает молочную сыворотку ценным ингредиентом для обогащения мучных изделий. Анализ аминокислотного состава, представленный в статье [14], показывает, что белок молочной сыворотки содержит все незаменимые аминокислоты, включая лизин, треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и триптофан.

В обогащении печенья часто используют масличные культуры, такие как семена подсолнечника и чиа. Семена подсолнечника за счет содержания витамина Е и минералов селена и меди являются мощнейшим антиоксидантом. Содержание витамина Е может покрывать более 200% суточной нормы. Кроме этого, семена подсолнечника имеют высокое содержание магния и калия и витаминов группы В (В1, В6). Белок семян подсолнечника - это высококачественный растительный белок со сбалансированным аминокислотным составом, высокой усвояемостью и благоприятными функциональными свойствами [15].

Семена чиа – это настоящий концентрат минералов. По содержанию кальция, фосфора и магния (более 60% нормы), фосфора (более 100% нормы) и магния (около 80% нормы) они значительно превосходят многие другие продукты. Антиоксидантная защита: в чиа много селена, который покрывает суточную потребность на 100%. Также присутствуют антиоксиданты (хлорогеновая и кофейная кислоты, кверцетин). По сравнению с такими источниками пищевых волокон, как соя, пшеница и кукуруза, семена чиа содержат примерно 54 г пищевых волокон на 100 г, из которых 93% приходится на нерастворимые волокна. Аналогичным образом, 60% всех жирных кислот составляют полиненасыщенные жирные кислоты, а белки составляют 18–24% массы семян. Замоченные в воде семена чиа образуют слизистый полисахаридный гель, который действует как модификатор текстуры, эмульгатор, гелеобразователь и инкапсулирующий агент в пищевых, косметических и фармацевтических продуктах [16, 17].

Цель работы – исследование физико-химических показателей сдобного печенья путем использования рецептурного состава, включающего комплекс функциональных ингредиентов.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили: прототип – печенье «Ромашка», рецептура № 125г по сборнику технических нормативов (Сборник рецептур на торты, пирожные, рулеты, печенье и т.д., 2000 г); разрабатываемые образцы печенья с содержанием порошка из сушеной черной смородины, пасты из финика, с семенами чиа и подсолнечника с различным процентным содержанием, а также следующие рецептурные компоненты: сыворотка молочная (ГОСТ 34352-2017), мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017); сахар белый (ГОСТ 33222-2015); маргарин (ГОСТ 32188-2013); меланж (ГОСТ 30363-2013). В рецептуре прототипа молоко пастеризованное заменено на воду, а масло сливочное на маргарин, что оправдано удешевлением изделия при массовом производстве [2].

Так как в состав печенья входит комплекс функциональных ингредиентов, было необходимо поэтапное внесение и проведение исследования влияния всех ингредиентов на органолептические показатели готового продукта, результаты исследования раскрыты в статье [2]. Весь процесс разработки рецептуры печенья для исследования органолептических показателей представлял собой следующие этапы [2], представленные на рис. 1.

Итоговая рецептура содержит 10% порошка из сушеных ягод черной смородины, 50% молочной сыворотки в соотношении с водой 1:1, 30% финиковой пасты взамен сахарной пудры и по 5% семян чиа и подсолнечника [2].

6 этап. Проведение исследования физико-химических показателей итогового образца печенья в сравнении с контрольным образцом.

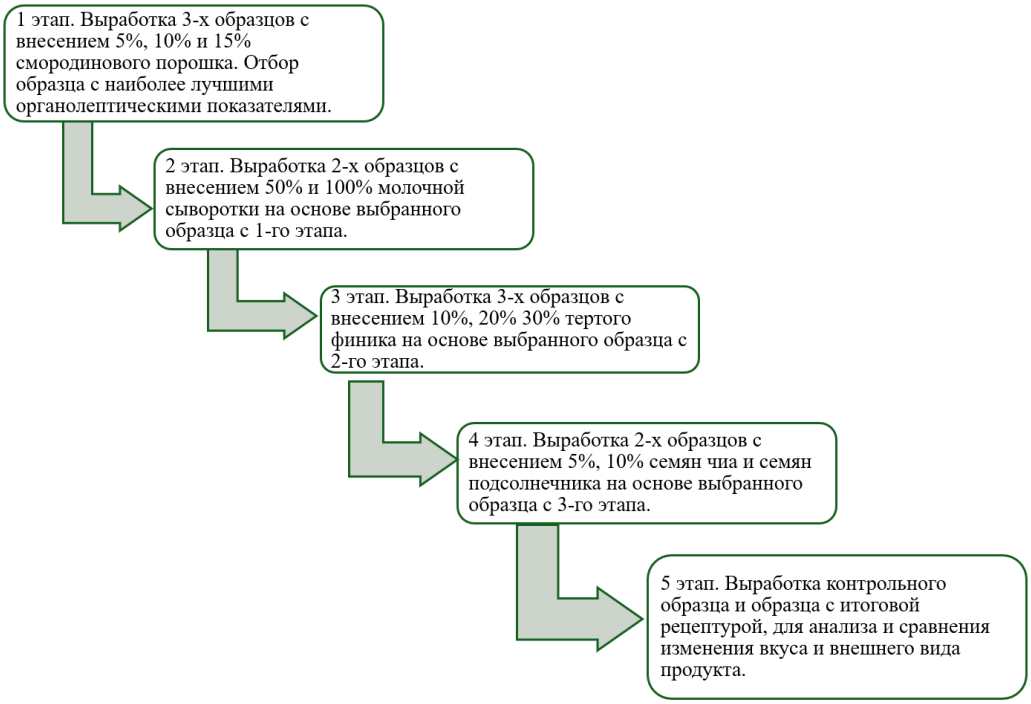


Рис. 1. Этапы разработки рецептуры печенья для исследования органолептических показателей

Физико-химические испытания готовой продукции проведены для подтверждения соответствия нормативной документации (ГОСТ 24901-23): определение влажности печенья по ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ», щелочность - по ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности», намокаемость - по ГОСТ 10114-80 «Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости».

Результаты и их обсуждение

Оценка физико-химических показателей является неотъемлемым этапом подтверждения качества и безопасности разработанного сдобного печенья, позволяющим объективно оценить влияние функциональных ингредиентов на характеристики готового продукта. Сравнительный анализ контрольного образца печенья и итогового образца [2] по ключевым параметрам – массовой доле влаги, щелочности и намокаемости – выявил закономерные изменения, обусловленные комплексным действием внесённых функциональных компонентов и подтверждающие технологическую целесообразность выбранной рецептуры. Результаты исследования физико-химических показателей представлены в табл. 1.

Массовая доля влаги в разработанном печенье составила 13,0%, что ниже показателя контрольного образца (14,5%). Данное снижение влажности объясняется влиянием факторов, которые связаны с особенностями функциональных ингредиентов. Так, смородиновый порошок характеризуется низким исходным содержанием влаги и высокой гигроскопичностью, что способствует связыванию воды в тесте и её более интенсивному удалению в процессе выпечки. Финиковая паста, содержащая пектиновые вещества и природные гидроколлоиды, также способствует более равномерному распределению влаги. Снижение массовой доли влаги в готовом продукте, возможно, будет способствовать увеличению срока годности изделия за счёт снижения активности воды и микробиологической порчи, а также обеспечивать более рассыпчатую консистенцию, характерную для сдобного печенья песочного типа, что подтверждается результатами органолептической оценки [2].

Щелочность разработанного печенья составила 1,8 градуса, что незначительно ниже показателя контрольного образца (2,0 градуса) и находится в регламентированных пределах для сдобного печенья. Данное снижение объясняется влиянием кислых компонентов, внесённых в рецептуру: органические кислоты смородинового порошка (аскорбиновая, янтарная, фумаровая, хлорогеновая) и молочная сыворотка, имеющая естественную кислую реакцию (pH 4,0–4,5), создают слабокис-

Таблица 1 – Физико-химические показатели контрольного и итогового образца печенья

Наименование показателя	Контрольный образец	Итоговый образец печенья
Массовая доля влаги, %	14,5±0,1	13,0±0,065
Щелочность, град.	2,0±0,03	1,8±0,02
Намокаемость, %	150±5,0	164±5,25

лую среду в тесте, которая частично нейтрализует химические разрыхлители, способные придать изделию мыльный привкус и негативно повлиять на органолептические характеристики. Намокаемость разработанного печенья составила более 160%, что превышает показатель контрольного образца (150%) и минимально допустимое значение, установленное для сдобного печенья. Высокая намокаемость свидетельствует о развитой капиллярно-пористой структуре, качественном сырье и соблюдении технологии замеса и выпечки, что обеспечивает нежную, быстро размокающую текстуру, способствует лучшему восприятию вкусоароматических компонентов.

Выводы

Анализ физико-химических показателей позволяет сделать вывод, что разработанное сдобное печенье обладает рядом преимуществ перед контрольным образцом. Снижение массовой доли влаги при сохранении оптимальной намокаемости обеспечивает баланс между сроком годности и потребительскими свойствами продукта. Повышенная намокаемость свидетельствует о формировании развитой капиллярно-пористой структуры изделия, обеспечивающей высокую способность к впитыванию влаги.

Все полученные результаты находятся в пределах нормативных требований ГОСТ 24901-2023 «Печенье. Общие технические условия» и подтверждают технологическую обоснованность выбранной рецептуры, а также возможность к внедрению продукта в промышленное производство, после определения показателей пищевой и энергетической ценности, которые будут представлены в последующих работах. Внедрение печенья в производство позволит расширить ассортимент функциональных видов сдобного печенья и удовлетворить растущий спрос потребителей на полезные продукты питания.

Литература

[1] Dhankhar, J., Vashistha, N., & Sharma, A. Development of biscuits by partial substitution of refined wheat flour with chickpea flour and date powder // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2019. Vol.8. No. 4. Pp. 1093-1097.

[2] Бочкарева З.А., Федорова М.П. Влияние функциональных ингредиентов на органолептические показатели сдобного печенья // Агропромышленные технологии Центральной России. 2025. № 3(37). С. 27-34. https://doi.org/10.24888/2541-7835-2025-37-3-27-34.

[3] Калинкина, Н. О. Обогащение сдобного печенья белком и пищевыми волокнами / Н. О. Калинкина, Е. Ю. Егорова // Ползуновский вестник. 2019. №1. С. 17–22. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.003

[4] Катаева, Е. В. Технологические основы производства и контроль качества сдобного песочного печенья с черемуховой мукой и семенами чиа / Е. В. Катаева // Инновации и продовольственная безопасность. 2024. № 2(44). С. 45–54. DOI: 10.31677/2311-0651-2024-44-2-45-54

[5] Бочкарева З.А., Федорова М.П. Пищевая ценность детского сдобного печенья с использованием нетрадиционного сырья // Агропромышленные технологии Центральной России. 2025. № 2(36). С. 9-17. https//:doi.org/10.24888/2541-7835-2025-36-2-9-17.

[6] Разработка и оценка качества сдобного печенья функционального назначения с использованием семян льна и различных видов муки / З. Н. Хатко, А. И. Блягоз, М. К. Богус, Р. Х. Блягоз / Ползуновский вестник. 2025. № 3, С. 105–110. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.03.017.

References

[1] Dhankhar, J., Vashistha, N., & Sharma, A. Development of biscuits by partial substitution of refined wheat flour with chickpea flour and date powder // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2019. Vol.8. No. 4. Pp. 1093-1097

[2] Bochkareva Z.A., Fedorova M.P. Nutritional value of children's butter cookies using non-traditional raw materials. Agro-industrial technologies of Central Russia, 2025, no. 3(37), pp. 27-34. (In Russ.). https://doi.org/10.24888/2541-7835-2025-37-3-27-34.

[3] Kalinkina, N. O. Fortification of sweet biscuits with protein and dietary fiber / N. O. Kalinkina, E. Y. Egorova // Polzunovsky vestnik. 2019. No.1. pp. 17-22. (In Russ.). DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.003

[4] Kataeva E.V. Technological bases of production and quality control of sweet shortbread cookies with cherry flour and chia seeds. Innovations and Food Safety. 2024. № 2(44). pp. 45–54. (In Russ.). DOI: 10.31677/2311-0651-2024-44-2-45-54

[5] Bochkareva Z.A., Fedorova M.P. Nutritional value of children's butter cookies using non-traditional raw materials. Agro-industrial technologies of Central Russia, 2025, no. 2(36), pp. 9-17. (In Russ.). https//:doi.org/10.24888/2541-7835-2025-36-2-9-17.

[6] Khatko, Z.N., Blyagoz, A.I., Bogus, M.K. □ Blyagoz, R.X. (2025). Development and evaluation of quality of functional biscuits using flax seeds andvarious types of flour. Polzunovskiy vestnik, (3), 105-110. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.03.017. EDN: https: //elibrary.ru/CEGEUE.

[7] Kornienko A. A., Lyutova E. V. Improving the recipe for glutenfree shortbread biscuits using carrot and

[7] Корниенко А. А., Лютова Е. В. Совершенствование рецептуры печенья сдобного безглютенового с использованием побочных продуктов переработки моркови и тыквы // Известия КГТУ. 2025. № 77. С. 58–71. DOI 10.46845/1997-3071-2025-77-58-71.

[8] Henao-González Daniel, Ramírez-Bustos Cristian, Nuñez-Andrade Helena, Almonacid Sergio, Vega-Castro Oscar, Development and characterization of functional cookies enriched with spray dried strawberry particles: Sensorial, textural, physicochemical properties, antioxidant capacity and bioaccesibility assay of phenolic compounds, Food and Humanity, Volume 6, 2026, https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100987.

[9] Резниченко И.Ю., Мирошина Т.А. Потенциал продуктов переработки фиников как биологически ценного сырья в индустрии питания // Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 180– 191. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-180-191.

[10] Biological, nutritive, functional and healthy potential of date palm fruit (Phoenix dactylifera L.): Current research and future prospects / J. Fernández-López [et al.] // Agronomy, 2022, 12, 876.

[11] Aljaloud, S. Colleran, H. and Ibrahim, S. (2020) Nutritional Value of Date Fruits and Potential Use in Nutritional Bars for Athletes. Food and Nutrition Sciences. Vol.11 No.6, June 2020, 463-480. doi: 10.4236/fns.2020.116034.

[12] Mišina, I., Bondarenko, E., Dukurs, K., Miķelsone, I., Sipeniece, E., Lazdiņa, D., Strautiņa, S., Segliņa, D., Perkons, I., & Górnaś, P. (2026). Anthocyanins in the Berries of 123 Interspecific Black Currant Crosses: A Multi-Analytical Approach. Applied Sciences, 16(1), 114. https://doi.org/10.3390/app16010114.

[13] Исследование влияния фруктово-ягодного сырья на технологические свойства мучных кондитерских изделий / М. Б. Султанкул, Д.Б. Абдраимова, Д.А. Шаншарова, Б.Ж. Мулдабекова // Вестник Алматинского технологического университета. 2025. № 4 (150). С. 165–175. DOI: 10.48184/2304-568X-2025-4-165-175

[14] Химический состав и технологические свойства различных видов молочной сыворотки / И.В. Плотникова, Е. С. Шенцова, К. К. Полянский, Д. С. Писаревский // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 3. С. 43–45. DOI: 10.31515/2073-4018-2020-3-43-45

[15] Salah Laaraj, Ashiq Hussain, Emaan Shahid, Fozia Bakhtawar, Muhammad Zia, Ayesha Najam, Nabeela Zulfiqar, Sherouk Hussein Sweilam, Abdelaziz Ed-Dra, Kaoutar Elfazazi,. Nutritional, pharmaceutical, and health benefits of sunflower seeds (Helianthus annuus L.): A comprehensive review of food applications, Food and Humanity, Volume 5, 2025, https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100641.

[16] Елисеева, Т. Семена чиа (лат. Salvia hispanica) / Т. Елисеева, А. Тарантул // Журнал здорового питания и диетологии. 2020. № 4(14). С. 52–60.

[17] Aashita Bhardwaj, Chetna Singh, Rachna Sehrawat, Vijay Singh Sharanagat, Tanya Luva Swer. Multi-pin cold plasma treatment of chia (Salvia hispanica L.) pumpkin by-products. Izvestiya KGTU = KSTU News. 2025;(77):58–71. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2025-77-58-71.

[8] Henao-González Daniel, Ramírez-Bustos Cristian, Nuñez-Andrade Helena, Almonacid Sergio, Vega-Castro Oscar, Development and characterization of functional cookies enriched with spray dried strawberry particles: Sensorial, textural, physicochemical properties, antioxidant capacity and bioaccesibility assay of phenolic compounds, Food and Humanity, Volume 6, 2026, https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100987

[9] Reznichenko I.Yu., Miroshina T.A. Potential of date processed products as a biologically valuable raw material in the food industry // Bulliten KrasSAU. 2024;(10): 180–191 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-180-191.

[10] Biological, nutritive, functional and healthy potential of date palm fruit (Phoenix dactylifera L.): Current research and future prospects / J. Fernández-López [et al.] // Agronomy, 2022, 12, 876.

[11] Aljaloud, S. Colleran, H. and Ibrahim, S. (2020) Nutritional Value of Date Fruits and Potential Use in Nutritional Bars for Athletes. Food and Nutrition Sciences. Vol.11 No.6, June 2020, 463-480. doi: 10.4236/fns.2020.116034.

[12] Mišina, I., Bondarenko, E., Dukurs, K., Miķelsone, I., Sipeniece, E., Lazdiņa, D., Strautiņa, S., Segliņa, D., Perkons, I., & Górnaś, P. (2026). Anthocyanins in the Berries of 123 Interspecific Black Currant Crosses: A Multi-Analytical Approach. Applied Sciences, 16(1), 114. https://doi.org/10.3390/app16010114.

[13] M.B. Sultankul, D.B. Abdraimova, D.A. Shansharova, B.Zh. Muldabekova. Investigation of the effect of fruit and berry raw materials on the technological properties of flour-based confectionery products //The Journal of Almaty Technological University. 2025, № 4 (150). С. 165–175. DOI: 10.48184/2304-568X-2025-4-165-175.

[14] I.V. Plotnikova, E. S. Shentsova, K. K. Polyansky, D. S. Pisarevsky/ Chemical composition and technological properties of various types of whey // Cheese and butter making. 2020. No. 3. pp. 43-45. DOI: 10.31515/2073-4018-2020-3-43-45.

[15] Salah Laaraj, Ashiq Hussain, Emaan Shahid, Fozia Bakhtawar, Muhammad Zia, Ayesha Najam, Nabeela Zulfiqar, Sherouk Hussein Sweilam, Abdelaziz Ed-Dra, Kaoutar Elfazazi,. Nutritional, pharmaceutical, and health benefits of sunflower seeds (Helianthus annuus L.): A comprehensive review of food applications, Food and Humanity, Volume 5, 2025, https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100641.

[16] Eliseeva, T. Seeds of chia (Latin Salvia hispanica) / T. Eliseeva, A. Tarantul // Journal of Healthy Nutrition and Dietetics. 2020. No. 4(14). pp. 52-60 (In Russ.).

[17] Aashita Bhardwaj, Chetna Singh, Rachna Sehrawat, Vijay Singh Sharanagat, Tanya Luva Swer. Multi-pin cold plasma treatment of chia (Salvia hispanica L.) seeds: nutritional & anti-nutritional, techno-functional, and structural properties. Sustainable Food Technology,

seeds: nutritional & anti-nutritional, techno-functional, and structural properties. Sustainable Food Technology, Volume 4, Issue 1, 2025, Pages 772-786, https://doi.org/10.1039/d5fb00582e.

Volume 4, Issue 1, 2025, Pages 772-786, https://doi.org/10.1039/d5fb00582e.

Сведения об авторах	**Information about the authors**
Бочкарева Зенфира Альбертовна кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 **Тел.:** +7(927) 094-79-49 **E-mail:** bochkarievaz@mail.ru	**Bochkareva Zenfira Albertovna** PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University **Phone:** +7(927) 094-79-49 **E-mail:** bochkarievaz@mail.ru
Дмитриева Алина Александровна магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 **E-mail:** alina.simakova552@yandex.ru	**Dmitrieva Alina Alexandrovna** undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University **E-mail:** nix.lerros@gmail.com