

Научная статья

УДК 664.85

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2025.3.9>

Использование концентрата пищевых волокон из апельсинового жмыха в производстве продуктов функционального назначения

Кротова Ольга Евгеньевна^{1*}, Куц Анна Александровна², Вертий Наталья Сергеевна³,
Тюлюмджиева Ольга Станиславовна⁴, Иванникова Елена Владимировна⁵,
Склярченко Елена Олеговна⁶

^{1,2} Донской государственный технический университет (д.1, пл. Гагарина, Ростов-на-Дону, 344003, Россия)

^{3,5} Ростовский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, (д. 29, пер. Нахичеванский, Ростов-на-Дону, 344022, Россия)

⁴ Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова (д.2., кв.33, 5 микрорайон, Элиста, 358011, Россия)

⁶ Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова «Донской государственный аграрный университет» (д. 111, ул. Пушкинская, Новочеркасск, 346428, Россия)

¹ Alb9652@yandex.ru

² annakuts2003@mail.ru

³ natavertiy@mail.ru

⁴ dzholi.78@mail.ru

⁵ natavertiy@mail.ru

⁶ sklyarenkoelen@yandex.ru

*Автор, ответственный за переписку

Аннотация. Введение. В данной работе представлена разработка рецептуры функционального хлебобулочного изделия, в которой используется концентрат пищевых волокон, полученный в результате ферментации апельсинового жмыха. **Материалы и методы.** В условиях современного рынка наблюдается растущий интерес к здоровому питанию, что создает потребность в разработке продуктов с повышенной питательной ценностью. Апельсиновый жмых, являясь источником растворимой клетчатки, пектинов и антиоксидантов, был выбран в качестве основного сырья, способствующего улучшению функциональных свойств хлебобулочного изделия. **Результаты и обсуждение.** Для составления банка данных для моделирования рецептуры хлебобулочного изделия выполнен качественный анализ полученного концентрата пищевых волокон: массовая доля влаги составила 9,5%, массовая доля белка – 6,2%, массовая доля жира – 0,4%, массовая доля пищевых волокон – 55,0%. Концентрат пищевых волокон характеризуется водосвязывающей, водоудерживающей и сорбционными способностями. Моделирование опытных образцов хлебобулочных изделий выполнялось с использованием программы Excel, надстройка «Поиск решения», функция цели – содержание концентрата пищевых волокон на уровне 30% от суточной нормы потребления. Органолептические показатели готового изделия указывают на положительное влияние используемой добавки. **Заключение.** По результатам физико-химических исследований установлено, что введение добавки обеспечивает снижение кислотности и способствует формированию более пористой и развитой структуры мякиша. При этом отмечается пониженное содержание углеводов и увеличение пищевых волокон в сравнении с контрольным образцом.

© Кротова О.Е., Куц А. А., Вертий Н.С., Тюлюмджиева О.С., Иванникова Е.В., Склярченко Е.О., 2025

Ключевые слова: функциональные хлебобулочные изделия, концентрат пищевых волокон, апельсиновый жмых, ферментация, органолептические показатели, физико-химические исследования, моделирование рецептуры

Для цитирования: Кротова О. Е., Куц А. А., Вертий Н. С., Тюлумджиева О. С., Иванникова Е. В., Склярено Е. О. Использование концентрата пищевых волокон из апельсинового жмыха в производстве продуктов функционального назначения // Современная наука и инновации. 2025. №3. С. 89-99. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2025.3.9>

Research article

Use of dietary fibers concentrate from orange pomace in the production of functional foods

Olga E. Krotova^{1*}, Anna A. Kutz², Natalia S. Vertiy³, Olga S. Tyulumdjieva⁴,
Elena V. Ivannikova⁵, Elena O. Sklyarenko⁶

^{1,2} Don State Technical University (1, Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russia)

^{3,5} Rostov State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, (29, Nakhichevansky Lane, Rostov-on-Don, 344022, Russia)

⁴ Kalmyk State University named after. B. B. Gorodovikova (house 2, apt. 33, 5th microdistrict, Elista, 358011, Russia)

⁶ Novocherkassk Engineering and Melioration Institute named after A.K. Kortunov "Don State Agrarian University" (111, Pushkinskaya St., Novocherkassk, 346428, Russia)

¹ Alb9652@yandex.ru

² annakuts2003@mail.ru

³ natavertiy@mail.ru

⁴ dzholi.78@mail.ru

⁵ natavertiy@mail.ru

⁶ sklyarenkoelen@yandex.ru

* Corresponding author

Abstract. Introduction. This paper presents the development of a functional bakery product recipe using a dietary fiber concentrate obtained by fermenting orange pomace. **Materials and methods.** In today's marketplace, there is a growing interest in healthy eating, creating a need for products with increased nutritional value. Orange pomace, a source of soluble fiber, pectin, and antioxidants, was chosen as the primary raw material to improve the functional properties of the bakery product. **Results and discussion.** To compile a database for modeling the bakery product recipe, a qualitative analysis of the resulting dietary fiber concentrate was performed: moisture content was 9.5%, protein content was 6.2%, fat content was 0.4%, and dietary fiber content was 55.0%. The dietary fiber concentrate is characterized by water-binding, water-retaining, and sorption properties. Modeling of bakery product prototypes was performed using Excel's "Solver" add-in, with the goal being a dietary fiber content of 30% of the daily intake. Organoleptic properties of the finished product indicate a positive effect of the additive. **Conclusion.** Physicochemical studies revealed that the additive reduces acidity and promotes a more porous and developed crumb structure. Furthermore, a lower carbohydrate content and an increase in dietary fiber were observed compared to the control sample.

Key words: functional bakery products, dietary fiber concentrate, orange pomace, fermentation, organoleptic properties, physicochemical studies, recipe modeling

For citation: Krotova OE, Kuts AA, Vertiy NS, Tyulumdzhieva OS, Ivannikova EV, Sklyarenko EO. Use of dietary fiber concentrate from orange pomace in the production of functional products. *Modern Science and Innovation*. 2025;(3):89-99. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2025.3.9>

Introduction. Current trends in the food industry are characterized by increased interest in healthy eating and improving product quality through the inclusion of functional ingredients. Dietary fiber (DF) is a key component of this type, attracting the attention of both technologists and consumers. Dietary fiber is currently most frequently used in confectionery and bakery production technologies, as its addition improves the organoleptic properties and texture of the

crumb. Bakery products with a high dietary fiber content include: whole grain bread, rye-wheat "Znatny" bread, premium products with wheat bran, and others. Various plant sources, such as grains, legumes, fruits and vegetables, and their processed products, are used as raw materials for obtaining dietary fiber [1].

For the rational use of resources, it is proposed to produce DF from by-products [2]. Among the promising sources of DF are citrus fruits, especially oranges. Orange pomace, which remains as a result of mechanical processing of raw materials during juice production, is a rich source of vitamins, macro- and micronutrients, phenolic compounds, antioxidants, pectin and other DF [3]. Pectin - A natural polysaccharide, pectin has a number of properties that affect the quality and functionality of baked goods. Firstly, pectin has pronounced hygroscopic properties and actively binds water. Therefore, adding pectin to dough promotes hydration and moisture retention in prepared and finished products, preventing staling and extending shelf life [4]. Secondly, pectin forms a gel when heated, improving the texture of bread and ensuring a more uniform texture. Thirdly, pectin is a source of soluble fiber and, thanks to its content, increases the nutritional value of baked goods. It improves digestion, accelerates the normalization of sugar levels, and lowers cholesterol. Due to its antioxidant properties, it protects the body from oxidative stress [5]. Also, adding pectin promotes better interaction of dough components during kneading, which leads to more effective gluten development. This improves the degree of dough fermentation and increases the final volume of the product.

Optimal consistency of the dough stiffness achieved with pectin promotes a more uniform distribution of gas in the dough.

The aim of the work is to develop a recipe for a functional bakery product using a dietary fiber concentrate obtained by fermenting orange pomace.

Research materials and methods. The subjects of the study were a dietary fiber concentrate (DFC) obtained by fermenting orange pomace and samples of baked goods with added DFC. A straight-dough wheat bread production method was used as the initial recipe and control sample.

The production of probiotics from orange pomace involved the biotechnological processing of the raw material with the Vegaferm starter culture (Bakzdrav, Russia). The composition of the probiotic cultures is represented by microbial strains. Lactococcus, Leuconostoc mesenteroides, Streptococcus and Lactobacillus [6]. The finished functional additive is characterized by a crumbly structure of vanilla color with a distinct citrus aroma. Technological scheme receipt DFC presented on Figure 1.

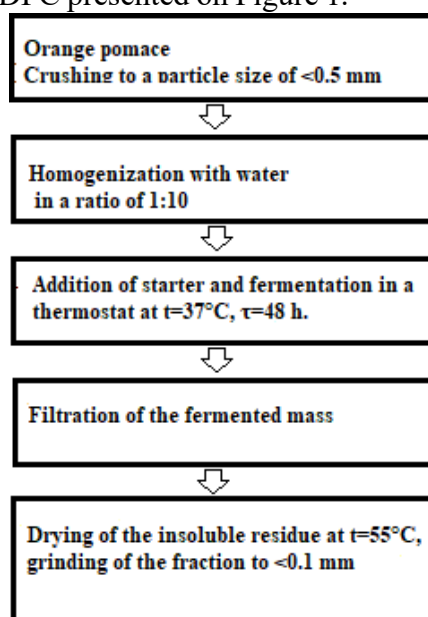
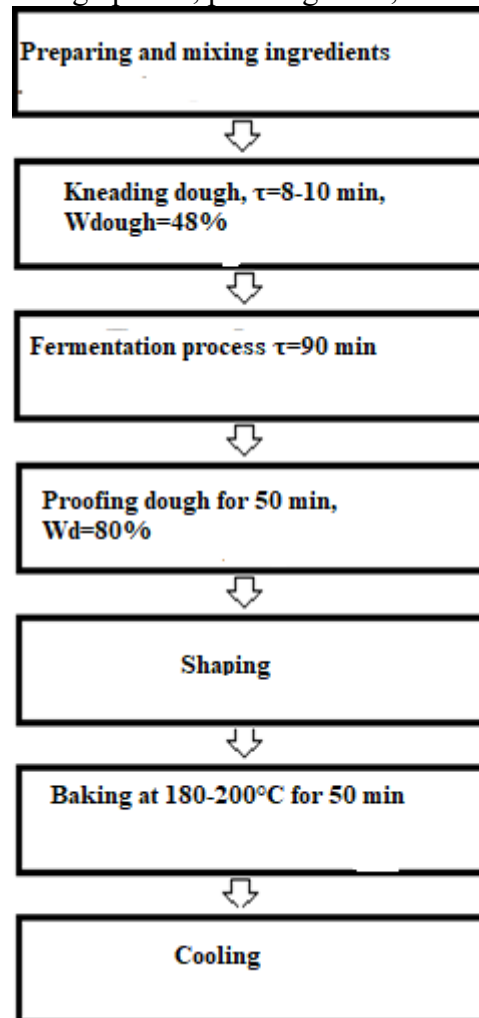


Figure 1. Technological scheme receipt DFC from orange pomace

The chemical composition of the DFC was determined using generally accepted methods: protein content - by Kjeldahl (GOST 10846-91), fat - by Soxhlett (GOST 29033-91), dietary fiber - by the enzymatic-gravimetric method (GOST R 54014-2010), and moisture - by the accelerated method at 130 °C. The functional characteristics of the DFC were assessed by the kinetics and rate of swelling [7], as well as by water-holding capacity using centrifugation [8].

Modeling of experimental bakery product samples was performed using Excel and the "Solver" add-in. The target function was set at a DFC content of 30% of the recommended daily intake, which is equivalent to 6 g per 100 g of finished product (according to MR 2.3.1.0253-21) [9]. This amount of DFC, according to GOST R 52349-2005, imparts functional properties to the product.

The process of making experimental bread samples included preparing ingredients, kneading dough, forming the dough pieces, proofing them, and subsequent baking (Fig. 2).

**Figure 2 - Structural flow diagram of wheat bread production using the sponge method**

The finished bakery products were assessed organoleptically and using generally accepted quality assessment methods: acidity according to GOST 5670-96, moisture – GOST 21094-75, porosity – GOST 5669-96, mass fraction of fiber – GOST 5672, ash content – GOST 26574-2017, protein content – Kjeldahl method GOST 10846-91, fat content – Soxhlett method GOST 29033-91.

Research results and discussion. To compile a database for modeling bakery product recipes, a qualitative analysis of the obtained DFC was performed (Table 1).

Table 1. Quality indicators of DFC made from orange pomace

Name indicator	Content, %
----------------	------------

Mass share moisture	9.5 ± 0.03
Mass share squirrel	6.2 ± 0.01
Mass share fat	0.4 ± 0.01
Mass share food fibers	55.0 ± 0.02

A high dietary fiber content (55.0%) was noted in the orange pomace-derived DFC. The ratio of soluble to insoluble DF is an important factor for the functional properties of the additive. According to literature data [10-15], this ratio is higher for DFC obtained from citrus fruits, which has a particular impact on the viscoelastic properties of the dough. Therefore, to justify the choice of the additive used before formula modeling, an analysis of the functional properties of DFC-swelling capacity and moisture adsorption – was performed (Fig. 3, Table 2).

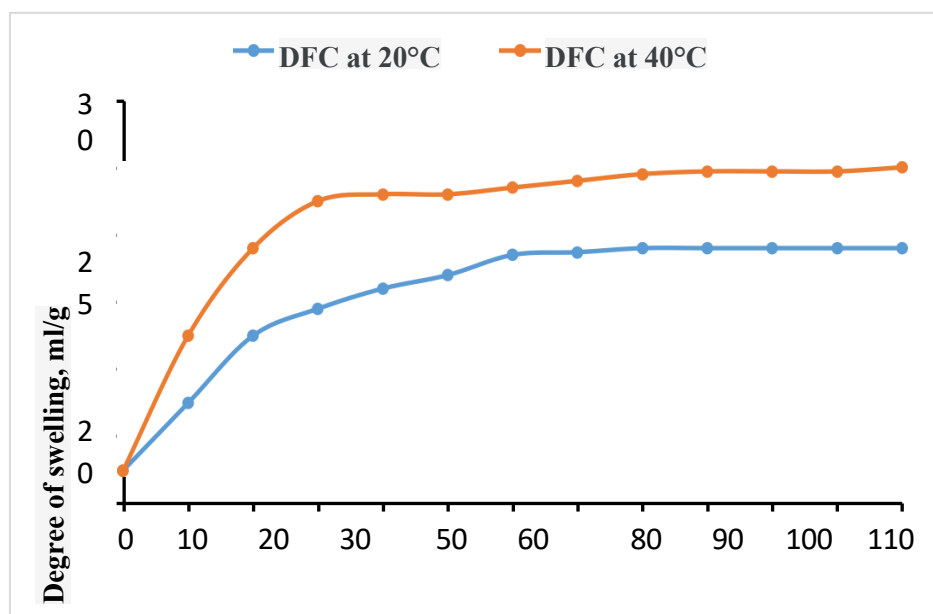


Figure 3 - Dependence of the degree of swelling on time at 20°C and 40°C

The orange pomace-derived DFC has a high swelling capacity: equilibrium moisture content is achieved after 60 minutes at 20 °C and after 30 minutes at 40 °C. Increasing temperature leads to a 1.2-fold increase in the degree of swelling of the DFC. To confirm these data, the swelling rate constant was calculated, and their reliability was confirmed by high determination coefficients ($R^2 > 0.95$) (Table 2).

Table 2 – Physical and chemical properties of DFC from orange pomace

Name indicator	Results
Degree swelling, ml/g	19.0
20°C	25.0
40°C	
Time to reach equilibrium moisture content, min	
20°C	60
40°C	30
Constant speed swelling, min ⁻¹	2.91
20°C	3.52
40°C	
R ² at calculation constants	
swelling rate	0.9859
20°C	0.9961

40°C	
Moisture-retaining ability, %	69.15

After conducting a comparative analysis with literature data on the rate constant swelling [7], it was established, What DFC from orange the cake is superior indicators wheat (2.3 And 3.3 min^{-1} at 20 And 40°C (respectively) and sugar beet fiber (1.1 and 1.5 min^{-1} at 20 and 40 °C, respectively). The results of water-holding capacity (69.15%) likely indicate a high content of polysaccharides in the DF composition, which form hydrogen bonds. Taking into account the obtained results, the functional properties of the obtained DFC are confirmed. The additive is characterized by water-binding, water-retaining, and sorption capacities, which will have a significant impact on the formation of the organoleptic properties of bakery products and will help preserve freshness and slow the staling process.

The next step was modeling the bread recipe in the Excel program, based on the obtained quality indicators of the DFC (Tables 3, 4).

Table 3 - Data Bank for Modeling the Recipe of a Bakery

Name of raw materials	Content, %				Energy value, kcal/100g
	proteins	fat	carbohydrates	food fibers	
Flour wheat (highest) variety)	10.8	1.3	69.9	3.5	334
DFC	6.2	0.4	81.65	74.8	235
Yeast suspension	13.5	1.0	10.0	0.0	85
Table salt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	10.9	1.5	66.1	6.0	230.5

The final protein, fat, and carbohydrate content of the finished product should be: 10.9% protein, 1.5% fat, 66.1% carbohydrates, and 6.0% dietary fiber. The specified energy value of the finished product is 230.5 kcal/100 g

Table 4 – Balance equations

Balance indicator	Equations And restrictions
Content squirrel	$10.8 \cdot X_1 + 6.2 \cdot X_2 + 13.5 \cdot X_3$
Content fat	$1.3 \cdot X_1 + 0.4 \cdot X_2 + 1.0 \cdot X_3$
Content carbohydrates	$69.9 \cdot X_1 + 81.65 \cdot X_2 + 10.0 \cdot X_3$
Carbohydrate content (function goals)	$3.5 \cdot X_1 + 74.8 \cdot X_2 = 6$
Unit product	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 1$
Energy value	$334 \cdot X_1 + 235 \cdot X_2 + 85 \cdot X_3$

As a result, a bakery recipe was obtained using mathematical modeling that meets the specified requirements (content of the DFC at the level of 30% of the daily intake rate) products (Table 5).

Table 5 – Recipes for bakery products with a functional additive

Name raw materials	Content, kg on 100 kg raw materials
Flour wheat (higher variety)	87.6
DFC	10.5

Yeast suspension	0.6
Salt cooking food	1.3

An important step in the development of new functional products is their organoleptic evaluation. The following quality indicators were considered: crust color, crust surface condition, crumb color, porosity structure, crumb rheological properties, aroma, flavor, and crumb chewiness (Fig. 4).

The conducted scoring indicates a positive impact of the used DFC: an original taste and smell, elastic crumb with a golden hue and uniform porosity are noted.

The physicochemical evaluation of the finished product was carried out in five replicates, the results are presented in Table 6.

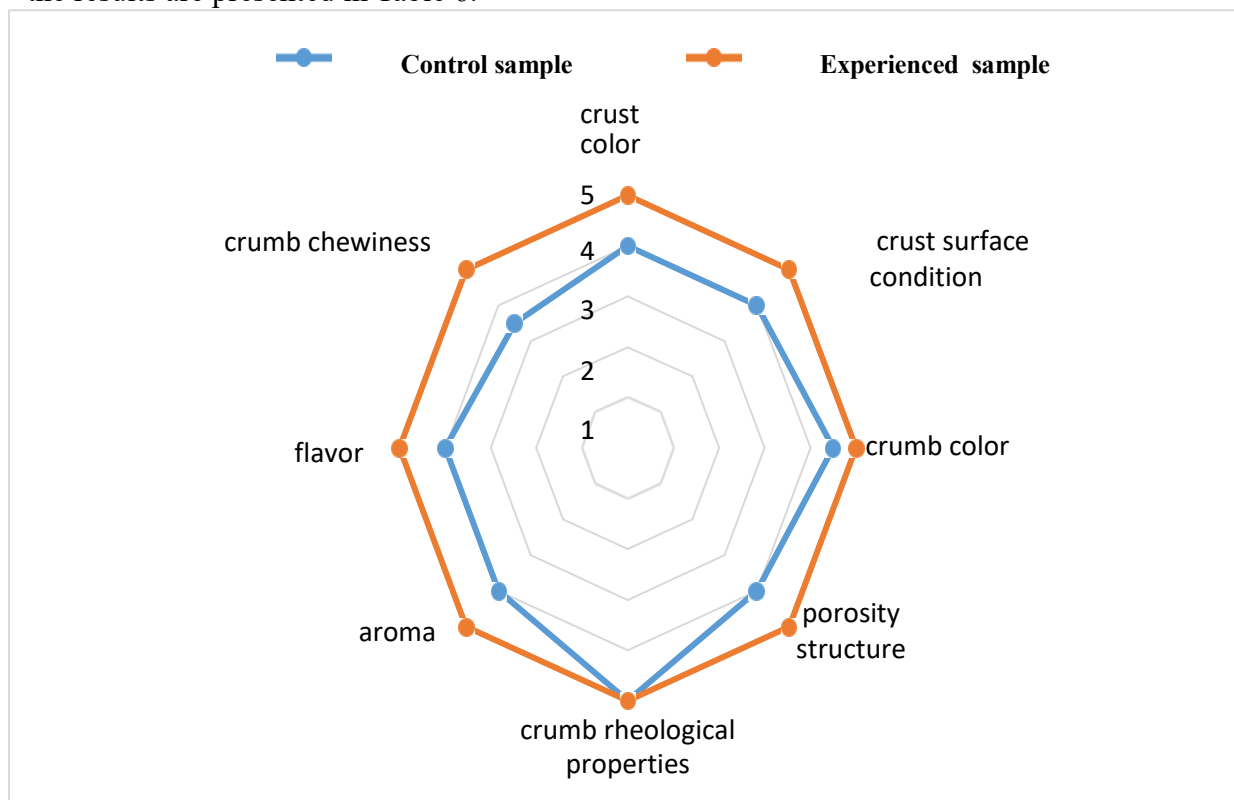


Figure 4. Organoleptic characteristics of a bakery product with a functional additive

Table 6. Physical and chemical properties of finished products

Indicator quality	Control sample	Experienced sample
Humidity crumb, %	41.0	44.0
Acidity crumb, hail, Not more	3.0	1.6
Porosity crumb, %, Not less	45.0	60.0
Minerals substances (ash), g	1.4	2.1
Food fibers, G	0.1	5.8
Fat, G	0.7	0.8
Proteins, G	10.3	8.9
Carbohydrates, G	49.6	41.7
Caloric content, kcal/100g	241.5	230.5

The resulting bread sample exhibited reduced acidity and increased crumb porosity. This increased porosity is likely due to the addition of a soluble fiber supplement, which stimulates

yeast activity. Compared to the control sample, the new version's carbohydrate content decreased by 7.9 g, while the dietary fiber content increased by 5.7 g.

The slight decrease in protein content is due to the chemical composition of the supplement used.

Thus, extracting dietary fiber concentrate from orange pomace and integrating it into baking is a promising area of food biotechnology. This additive improves consumer quality indicators, ensuring the development of functional properties in the product.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дерканосова Н. М. Оценка пищевых волокон растительного происхождения как функционального пищевого ингредиента / Дерканосова Н. М., Михайлов Е. В. // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25- летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. 2018. С. 296-299.
2. Баландина, А.С. Обогащение хлеба пищевыми волокнами в аспекте интересов потребителей / А.С. Баландина, О.А. Ильина, Н.С. Абрамс // Материалы докладов Четвертого Международного Хлебопекарного Форума/МПА-М:Пищепромиздат, 2011. с. 98-106.
3. Чуб О. П. Использование пектиновых полисахаридов вторичного растительного сырья для разработки десертных блюд лечебно-профилактического питания в рамках концепции бережливого производства / Чуб О. П., Ерёменко Д. О. // The Scientific Heritage. 2019. №40-1 (40).
4. Баласанян, А.Ю. Применение нетрадиционных источников пищевых волокон при производстве мучных изделий: Автореф. Дисс/ к.т.н.:05.18.01/А.Ю.Баласанян // М., 2001.- 25 с.
5. Вайнштейн, С.Г. Пищевые волокна и усвояемость нутриентов / С.Г. Вайнштейн, А.М. Масик // Вопросы питания. – 1984. - №3. – с. 6-12.
6. Федорова О. В. Пробиотические препараты: характеристика, критерии, требования к ним / Федорова О. В., Юнусова З. С., Шурбина М. Ю., Валеева Р. Т. // Вестник Казанского технологического университета. 2016. №7.
7. Родионова Н. С. Исследование взаимодействий растительного сырья с водой в функциональных технологических системах / Родионова Н. С., Глаголева Л. Э. // Вестник ВГТУ. 2010. №8.
8. Сергачёва Е.С. Учебно-методическое пособие / Сергачёва Е.С., Соболева Е.В. //Анализ сырья для производства хлебобулочных и кондитерских изделий. 2015.
9. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации", утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.
10. Соколов А.С. Обзор исследований по применению отходов из цитрусовых в пищевых целях / Соколов А.С., Севаторов Н.Н., Яшонков А.А. // Вестник Керченского Государственного Морского Технологического Университета. 2023.- с. 183-198.
11. Алешин, Н. Современные технологии переработки нетрадиционного сырья для хлебопечения / Н. Алешин // Актуальные вопросы общества, науки и образования : Сборник статей XXI Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Пенза, 10 мая 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 67-69. – EDN JQUMLF.
12. Меркер А. А. Преимущества производства безглютеновой хлебобулочной продукции / А. А. Меркер, Е. Н. Рева, В. А. Сердюк, О. Е. Кротова // Актуальные проблемы науки и техники. 2022 : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 16–18 марта 2022 года / Отв. редактор Н.А. Шевченко. – Ростов-на- Дону: Донской государственный технический университет, 2022. – С. 743-744. – EDN QKCWEE.
13. Рева Е. Н. Использование микрофльтрационной сыворотки при производстве безглютенового хлеба / Е. Н. Рева, А. А. Меркер, В. А. Дорошенко [и др.] // Инновационные технологии в науке и образовании (Конференция "ИТНО 2022") : Сборник научных трудов X Юбилейной международной научно-практической конференции, с. Дивноморское, 26 сентября – 02 2022 года / Редколлегия: Ю.Ф. Лачуга [и др.]. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной

ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2022. – С. 157-159. – DOI 10.23947/itse.2022.157-159. – EDN OUKHDG.

14. Алексеев А. Л. Структура питания населения России: проблемы и перспективы на примере Ростовской области / А. Л. Алексеев, О. Е. Кротова, А. Р. Каплуненко [и др.] // Современная наука и инновации. – 2023. – № 4(44). – С. 96-104. – DOI 10.37493/2307-910X.2023.4.11. – EDN WVBGQS.

15. Тесленко, А. В. Разработка рецептуры хлебобулочного изделия с добавлением порошка цикория / А. В. Тесленко // Наука и образование в контексте глобальной трансформации: Сборник статей XV Международной научно- практической конференции, Петрозаводск, 07 мая 2024 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 62-68. – EDN LFKBZM.

REFERENCES

1. Derkanosova N. M. Otsenka pishchevykh volokon rastitel'nogo proiskhozhdeniya kak funktsional'nogo pishchevogo ingredienta / Derkanosova N. M., Mikhailov E. V. // Proizvodstvo i pererabotka sel'skokhozyaistvennoi produktsii: menedzhment kachestva i bezopasnosti. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 25- letiyu fakul'teta tekhnologii i tovarovedeniya Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni imperatora Petra I. 2018. S. 296-299.

2. Balandina, A.S. Obogashchenie khleba pishchevymi voloknami v aspekte interesov potrebitelei / A.S. Balandina, O.A. Il'ina, N.S. Abrams // Materialy dokladov Chetvertogo Mezhdunarodnogo Khlebopekarnogo Forum/MPA-M:Pishchepromizdat, 2011.s.98-106.

3. Chub O. P. Ispol'zovanie pektinovykh polisakharidov vtorichnogo rastitel'nogo syr'ya dlya razrabotki desertnykh blyud lechebno-profilakticheskogo pitaniya v ramkakh kontseptsii berezhlivogo proizvodstva / Chub O. P., Eremenko D. O. // The Scientific Heritage. 2019. №40-1 (40).

4. Balasanyan, A.YU. Primenenie netraditsionnykh istochnikov pishchevykh volokon pri proizvodstve muchnykh izdelii: Avtoref. Diss/ k.t.n.:05.18.01/A.YU.Balasanyan // M., 2001.- 25 s.

5. Vainshtein, S.G. Pishchevye volokna i usvoyaemost' nutrientov / S.G. Vainshtein, A.M. Masik // Voprosy pitaniya. – 1984. - №3. – s. 6-12.

6. Fedorova O. V. Probioticheskie preparaty: kharakteristika, kriterii, trebovaniya k nim / Fedorova O. V., Yunusova Z. S., Shurbina M. YU., Valeeva R. T. // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2016. №7.

7. Rodionova N. S. Issledovanie vzaimodeistvii rastitel'nogo syr'ya s vodoi v funktsional'nykh tekhnologicheskikh sistemakh / Rodionova N. S., Glagoleva L. EH. // Vestnik VGTU. 2010. №8

8. Sergacheva E.C. Uchebno-metodicheskoe posobie / Sergacheva E.C., Soboleva E.V. // Analiz syr'ya dlya proizvodstva khlebobulochnykh i konditerskikh izdelii. 2015.

9. Metodicheskie rekomendatsii MP 2.3.1.0253-21 "Normy fiziologicheskikh potrebnosti v ehnergii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiiskoi Federatsii", utv. Federal'noi sluzhboi po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelei i blagopoluchiya cheloveka 22 iyulya 2021 g.

10. Sokolov A.S. Obzor issledovaniy po primeneniyu otkhodov iz tsitrusovykh v pishchevykh tselyakh / Sokolov A.S., Sevatorov N.N., Yashonkov A.A. // Vestnik Kerchenskogo Gosudarstvennogo Morskogo Tekhnologicheskogo Universiteta. 2023.- s. 183-198.

11. Aleshin, N. Sovremennye tekhnologii pererabotki netraditsionnogo syr'ya dlya khlebopecheniya / N. Aleshin // Aktual'nye voprosy obshchestva, nauki i obrazovaniya : Sbornik statei XXI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. V 2-kh chastyakh, Penza, 10 maya 2025 goda. – Penza: Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G.YU.), 2025. – S. 67-69. – EDN JQUMLF

12. Merker A. A. Preimushchestva proizvodstva bezglyutenovoi khlebobulochnoi produktsii / A. A. Merker, E. N. Reva, V. A. Serdyuk, O. E. Krotova // Aktual'nye problemy nauki i tekhniki. 2022 : Materialy Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii, Rostov-na-Donu, 16–18 marta 2022 goda / Otv. redaktor N.A. Shevchenko. – Rostov-na- Donu: Donskoi gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2022. – S. 743-744. – EDN QKCWEE.

13. Reva E. N. Ispol'zovanie mikrofil'tratsionnoi syvorotki pri proizvodstve bezglyutenovogo khleba / E. N. Reva, A. A. Merker, V. A. Doroshenko [i dr.] // Innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii (Konferentsiya "ITNO 2022") : Sbornik nauchnykh trudov KH Yubileinoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, s. Divnomorskoe, 26 sentyabrya – 02 2022 goda / Redkollegiya: YU.F.

Lachuga [i dr.]. – Rostov-na-Donu: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu "DGTU-PRINT", 2022. – S. 157-159. – DOI 10.23947/itse.2022.157-159. – EDN OUKHGD.

14. Alekseev A. L. Struktura pitaniya naseleniya Rossii: problemy i perspektivy na primere Rostovskoi oblasti / A. L. Alekseev, O. E. Krotova, A. R. Kaplunenko [i dr.] // Sovremennaya nauka i innovatsii. – 2023. – № 4(44). – S. 96-104. – DOI 10.37493/2307-910X.2023.4.11. – EDN WVBGQS.

15. Teslenko, A. V. Razrabotka retseptury khlebobulochnogo izdeliya s dobavleniem poroshka tsikoriya / A. V. Teslenko // Nauka i obrazovanie v kontekste global'noi transformatsii: Sbornik statei KHV Mezhdunarodnoi nauchno- prakticheskoi konferentsii, Petrozavodsk, 07 maya 2024 goda. – Petrozavodsk: Mezhdunarodnyi tsentr nauchnogo partnerstva «Novaya Nauka» (IP Ivanovskaya I.I.), 2024. – S. 62-68. – EDN LFKBZM.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кротова Ольга Евгеньевна, доктор биол. наук, профессор кафедры техника и технология пищевых производств, ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, 344003, ЮФО, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, e-mail: Alb9652@yandex.ru

Куц Анна Александровна, магистр, ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, 344003, ЮФО, Ростовская область, г.Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, e-mail.ru: annakuts2003@mail.ru

Вертий Наталья Сергеевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общей и клинической биохимии № 2, ФГБОУ ВО "Ростовский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, 344022, Российская Федерация, Ростовская область, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29, e-mail.ru: natavertiy@mail.ru

Тюлюмджиева Ольга Станиславовна, кандидат биол. наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова», РФ 358011, г. Элиста, 5 микрорайон, д.2.кв.33, e-mail.ru: dzholi.78@mail.ru

Иванникова Елена Владимировна, канд. химич. наук, доцент кафедры общей и клинической биохимии № 2, ФГБОУ ВО "Ростовский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, 344022, Российская Федерация, Ростовская область, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29, e-mail.ru: natavertiy@mail.ru

Скляренко Елена Олеговна, канд. техн. наук, Новочеркасский инженерно- мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», 346428, Россия, Ростовская область, г. Новочеркасск, Пушкинская улица 111, e-mail: sklyarenkoelen@yandex.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 01.08.2025;

одобрена после рецензирования 13.09.2025;

принята к публикации 03.10.2025.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Krotova Olga Evgenievna, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Technology and Technology of Food Production, Don State Technical University, 344003, SFD, Rostov region, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, e-mail: Alb9652@yandex.ru

Kutz Anna Aleksandrovna, Master, Donskoy State Technical University, 344003, Southern Federal District, Rostov Region, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, e-mail.ru : annakuts2003@mail.ru

Vertiy Natalia Sergeevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Clinical Biochemistry No. 2, Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation, Rostov Region. Nakhichevan, 29, e-mail: natavertiy@mail.ru

Tyulumdjieva Olga Stanislavovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, B.B. Gorodovikov KalmSU, Russian Federation 358011, Elista, 5th microdistrict, 2.kv.33, e-mail.ru : dzholi.78@mail.ru

Ivannikova Elena Vladimirovna, PhD. PhD in Chemistry, Associate Professor of the Department of General and Clinical Biochemistry No. 2, Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation, Rostov Region. Nakhichevan, 29, e-mail: natavertiy@mail.ru

Sklyarenko Elena Olegovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov, Don State Agrarian University, 111 Pushkinskaya Street, 346428, Rostov Region, Russia, e-mail: sklyarenkoelen@yandex.ru

Conflict of interest: the author declare no conflicts of interests.

The article was received by the editorial office on 01.08.2025;

approved after review on 13.09.2025;

accepted for publication on 03.10.2025.