



Научная статья
4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)
УДК641.5

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.02.023

EDN: VRLXRT

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО И ВИТАМИННОГО КОМПЛЕКСА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА

Ольга Викторовна Чугунова¹, Антон Владимирович Вяткин²,
Александр Валерьевич Арисов³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург, Россия

¹ chugun.ova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7039-4047>

² 3dognight2009@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0214-2398>

³ arisov_av@usue.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8005-1697>

Аннотация. В статье представлены результаты исследования антиоксидантного и витаминного комплекса 6 образцов безалкогольных ферментированных напитков, представленных в розничной торговой сети. Установлено, что значения общей антиоксидантной активности исследуемых напитков находятся в диапазоне от $0,67 \pm 0,02$ до $3,63 \pm 0,11$ ммоль-экв/дм³, что в свою очередь позволяет удовлетворить рекомендуемую суточную норму потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту на 2,1–11,3 %.

Также проведено исследование содержания водорастворимых витаминов, в результате которого установлено, что содержание пантотеновой кислоты находится в диапазоне от $0,30 \pm 0,01$ до $0,84 \pm 0,03$ мг/100 г и позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине B5 на 6,0–16,8 %. При этом содержание рибофлавина находится в диапазоне от $0,44 \pm 0,02$ до $1,23 \pm 0,04$ мг/100 г, что позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине B2 на 33,8–94,6 %. В результате исследований содержания жирорастворимых витаминов установлено, что содержание α -токоферола находится в диапазоне от $1,2 \pm 0,1$ до $5,6 \pm 0,2$ мкг/100 г, что позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине E на 8–37,3 %.

Ключевые слова: общая антиоксидантная активность, витаминный комплекс, комбуча, ферментированные напитки.

Для цитирования: Чугунова О. В., Вяткин А. В., Арисов А. В. Исследование антиоксидантного и витаминного комплекса ферментированных напитков на основе чайного гриба // Ползуновский вестник. 2026. № 2, С. 165–170. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.02.023. EDN: <https://elibrary.ru/VRLXRT>.

Original article

RESEARCH ON ANTIOXIDANT AND VITAMIN COMPLEX OF FERMENTED BEVERAGES ON BASED ON KOMBUCHA

Olga V. Chugunova¹, Anton V. Vyatkin², Alexander V. Arisov³

^{1,2,3} Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

¹ chugun.ova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7039-4047>

² 3dognight2009@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0214-2398>

³ arisov_av@usue.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8005-1697>

Abstract. The article presents the results of a study of the antioxidant and vitamin complex of 6 samples of non-alcoholic fermented beverages presented in a retail chain. It was found that the values of the total antioxidant activity of the studied beverages are in the range from 0.67 ± 0.02 to 3.63 ± 0.11 mmol-eq/dm³, which in turn makes it possible to meet the recommended daily intake rate in terms of ascorbic acid by 2.1–11.3%.

A study of the content of water-soluble vitamins was also conducted, as a result of which it was established that the content of pantothenic acid is in the range from 0.30 ± 0.01 to 0.84 ± 0.03 mg/100 g and allows satisfying the daily requirement for vitamin B5 by 6.0–16.8%. At the same time, the riboflavin content ranges from 0.44 ± 0.02 to 1.23 ± 0.04 mg/100 g, which makes it possible to meet the daily requirement of vitamin B2 by 33.8–94.6%. As a result of studies of the content of fat-soluble vitamins, it was found that the content of α -tocopherol ranges from 1.2 ± 0.1 to 5.6 ± 0.2 micrograms/100 g, which makes it possible to meet the daily requirement for vitamin E by 8–37.3%.

Keywords: total antioxidant activity, vitamin complex, kombucha, fermented drinks.

For citation: Chugunova, O. V., Vyatkin, A. V. & Arisov, A. V. (2026). Research on antioxidant and vitamin complex of fermented beverages on based on kombucha. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 165–170. (In Russ). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.02.023. EDN: <https://elibrary.ru/VRLXRT>.

© Чугунова О. В., Вяткин А. В., Арисов А. В., 2026

ВВЕДЕНИЕ

Перспектива расширения ассортимента и повышения качества ферментированных безалкогольных напитков обуславливается снижением содержания биологически активных веществ в продуктах питания, входящих в рацион человека, связанного с совокупностью различных факторов, включающих применение интенсивных технологий и высокотемпературных режимов на различных этапах производства, а также выращивание растительного сырья на обедненных почвах. Приобретение уникальных органолептических характеристик, включая вкус, текстуру и внешний вид, а также увеличение функционального и физиологического эффекта от потребления, включая противомикробные [5, 8], антиоксидантные [6] и антиканцерогенные свойства [9], а также улучшений функций печени, иммунной системы и желудочно-кишечного тракта напрямую связано с процессом ферментации ингредиентов безалкогольных напитков плодово-ягодного и растительного происхождения.

Особую популярность и значение в настоящее время приобретает такой ферментированный безалкогольный напиток, как комбуча – представляющий собой кисло-сладкий напиток, получаемый в результате ферментации чайной или альтернативной основы с использованием любых источников сахаров, обеспечивающих протекание процесса, а также различных штаммов симбиотической культуры уксуснокислых бактерий и дрожжей (SCOBY) [10]. Вариативность всех используемых в производстве данной категории ферментированных напитков ингредиентов позволяет сформировать уникальные полезные и потребительские свойства (рис. 1) [1, 2], а внесение вкусоароматических композиций и ингредиентов в высушенном виде, в виде соков, пюре и экстрактов различного растительного сырья, включая пряности, травы, фрукты, а также плодово-ягодное сырье, позволяет регулировать состав биологически активных соединений конечного напитка (рис. 2) [3, 4, 7].



Рисунок 1 – Основные процессы обобщенной технологической схемы производства безалкогольных ферментированных напитков на основе чайного гриба

Figure 1 – The main processes of the generalized technological scheme for the production of non-alcoholic fermented beverages based on kombucha

Целью данного исследования являлось изучение антиоксидантного комплекса через определение общей антиоксидантной активности, а также содержания пантотеновой кислоты, рибофлавина, α -токоферола в безалкогольных ферментированных напитках, представленных в торговой сети с целью дальнейшего формирования пищевых систем и рационов с выраженными потребительскими характеристиками функциональной направленности.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В работе представлены результаты исследования 6 образцов ферментированного безалкогольного напитка на основе чайного гриба Hill Kombucha (ООО «Комбуча»), реализуемых в торговой сети. Наименование, состав и профилограммы органолептических

показателей исследуемых напитков представлены в таблице 1. Исследования осуществлялись по ГОСТ ISO 6658-2016 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство» по двадцатипятибалльной шкале (пятибалльной универсальной шкале для каждого отдельного показателя) с комиссией, включающей 6 испытателей. Сумма баллов всех показателей у исследуемых образцов находится в диапазоне от 13,0 до 19,0 баллов (минимальное значение у образца «Sagaan Dailya» Hill Kombucha, максимальное – у образца «Lavender & Vanilla» Hill Kombucha). Необходимо отметить тот факт, что довольно низкие баллы за органолептический показатель кислотности во вкусе у большинства образцов обуславливаются значительным содержанием остаточного или добавленного сахара – исключением является образец «Green» Hill Kombucha.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО И ВИТАМИННОГО КОМПЛЕКСА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение значений общей антиоксидантной активности осуществлялось с использованием многофункционального потенциометрического анализатора МПА-1 по ТУ 4215-003-05828695-07 (Нормативная документация: МВИ 02.005-07 Методика определения антиоксидантной активности пищевых продуктов, продовольственного сырья, БАД и витаминов методом потенциометрии с применением анализатора МПА-1).

Определение качественного и количественного состава водорастворимых (пантотеновая кислота, пиридоксин, никотиновая кислота и рибофлавин) и жирорастворимых (ретинол, кальцеферол D3, α-токоферол) витаминов осуществлялось с использованием хроматографа жидкостного Agilent 1260 InfinityII (Нормативная документация: ОФС.1.2.3.0017.15 Методы количественного определения витаминов).



Рисунок 2 – Дополнительные процессы технологической схемы производства безалкогольных ферментированных напитков на основе чайного гриба

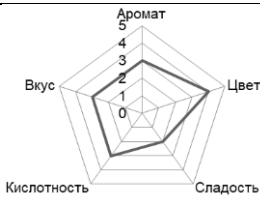
Figure 2 – Additional processes of the technological scheme for the production of non-alcoholic fermented beverages based on kombucha

Таблица 1 – Наименование, регламентированный состав и профилограмма органолептических показателей исследуемых ферментированных напитков

Table 1 – Name, regulated composition and profilogram of organoleptic parameters of the studied fermented beverages

Наименование 1	Профилограмма органолептических показателей 2
«Green» Hill Kombucha Нормативная документация: ТУ 9185-001-27494674-2015 Регламентируемый производителем состав: вода питьевая очищенная, сахар, чай зеленый, культура чайного гриба	
«Mint» Hill Kombucha Нормативная документация: ТУ 9185-001-27494674-2015 Регламентируемый производителем состав: вода питьевая очищенная, сахар, мята, культура чайного гриба	
«Ivan-Chai» Hill Kombucha Нормативная документация: ТУ 9185-001-27494674-2015 Регламентируемый производителем состав: вода питьевая очищенная, сахар, иван-чай, культура чайного гриба	

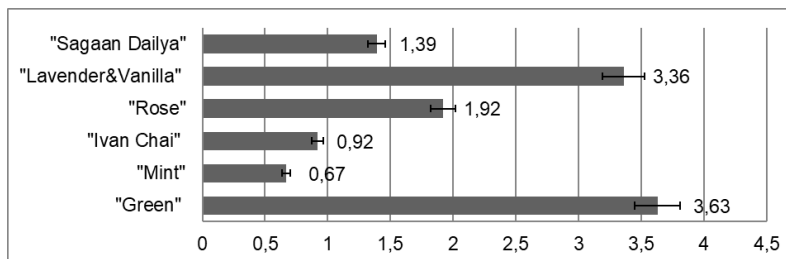
Продолжение таблицы 1 / Continuation of table 1

1 «Rose» Hill Kombucha Нормативная документация: ТУ 9185-001-27494674-2015 Регламентируемый производителем состав: вода питьевая очищенная, сахар, чай зеленый, гибискус, мята, культура чайного гриба	2 
«Lavender & Vanilla» Hill Kombucha Нормативная документация: ТУ 9185-001-27494674-2015 Регламентируемый производителем состав: вода питьевая очищенная, сахар, чай зеленый, лаванда, ванилин, культура чайного гриба	
«Sagaan Dailya» Hill Kombucha Нормативная документация: ТУ 9185-001-27494674-2015 Регламентируемый производителем состав: вода питьевая очищенная, сахар, чай черный, чабрец, саган-дайля, культура чайного гриба	

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате проведенных исследований общей антиоксидантной активности у образцов безалкогольных ферментированных напитков Hill Kombucha установлено, что значения исследуемого показателя находятся в диапазоне от $0,67 \pm 0,02$ до $3,63 \pm 0,11$ ммоль-экв/дм³ (минимум у образца «Mint», максимум – у об-

разца «Green»). Таким образом, употребление данных напитков позволяет удовлетворить рекомендуемую суточную норму потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту на 2,1–11,3 % (экспериментально установленное значения АОА раствора 90 мг аскорбиновой кислоты $32,024 \pm 0,350$ ммоль-экв/дм³).

Рисунок 3 – Значения общей антиоксидантной активности исследуемых образцов безалкогольных ферментированных напитков, ммоль-экв/дм³ (n = 3, p = 0,95)Figure 3 – Values of the total antioxidant activity of the studied samples of non-alcoholic fermented beverages, mmol-eq/dm³ (n = 3, p = 0.95)

Согласно результатам проведенных исследований содержания водорастворимых витаминов, у образцов безалкогольных ферментированных напитков Hill Kombucha установлено, что значения содержания пантотеновой кислоты находятся в диапазоне от $0,30 \pm 0,01$

до $0,84 \pm 0,03$ (минимум у образца «Sagaan Dailya», максимум – у образца «Rose»). Таким образом, употребление данных напитков позволит удовлетворить суточную потребность в витамине В5 на 6,0–16,8 %.

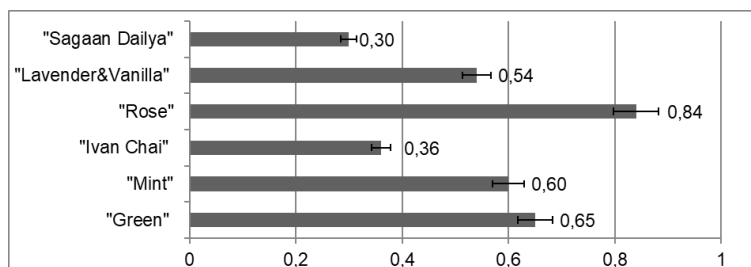


Рисунок 4 – Значения содержания пантотеновой кислоты в исследуемых образцах безалкогольных ферментированных напитков, мг/100г (n = 3, p = 0,95)

Figure 4 – Pantothenic acid content values in the studied samples of non-alcoholic fermented beverages, mg/100g (n = 3, p = 0.95)

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО И ВИТАМИННОГО КОМПЛЕКСА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА

В результате проведенных исследований содержания водорастворимых витаминов у образцов безалкогольных ферментированных напитков Hill Kombucha установлено, что значения содержания рибофлавина находятся в диапазоне от $0,44 \pm 0,02$ до

$1,23 \pm 0,04$ (минимум у образца «Ivan Chai», максимум – у образца «Green»). Таким образом, употребление данных напитков позволит удовлетворить суточную потребность в витамине B₂ на 33,8–94,6 %.

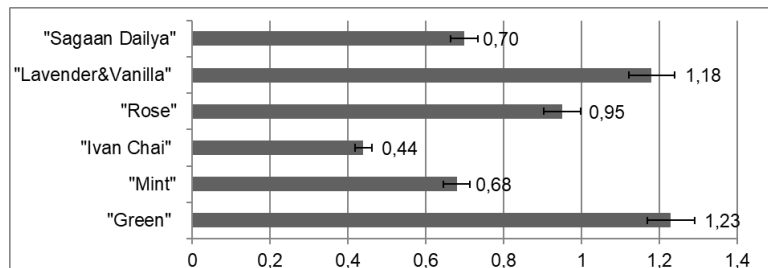


Рисунок 5 – Значения содержания рибофлавина в исследуемых образцах безалкогольных ферментированных напитков, мг/100 г ($n = 3$, $p = 0,95$)

Figure 5 – Values of riboflavin content in the studied samples of non-alcoholic fermented beverages, mg/100g ($n = 3$, $p = 0.95$)

Помимо представленных выше данных, в рамках данной работы также проводилось исследование таких водорастворимых витаминов, как пиридоксин и никотиновая кислота. В исследуемых образцах данные вещества обнаружены не были, либо были представлены в виде незначительных следов.

Согласно результатам проведенных исследований содержания жирорастворимых витаминов у об-

разцов безалкогольных ферментированных напитков Hill Kombucha установлено, что содержание α -токоферола находится в диапазоне от $1,2 \pm 0,1$ до $5,6 \pm 0,2$ (минимум у образца «Sagaan Dailya», максимум – у образца «Rose»). Таким образом, употребление данных напитков позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине E на 8–37,3 %.

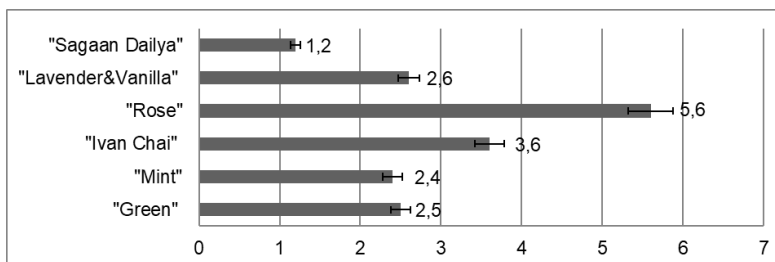


Рисунок 6 – Значения содержания α -токоферола в исследуемых образцах безалкогольных ферментированных напитков, мкг/ 100 г ($n = 3$, $p = 0,95$)

Figure 5 – Values of riboflavin content in the studied samples of non-alcoholic fermented beverages, mg/100g ($n = 3$, $p = 0.95$)

Помимо представленных выше данных, в рамках данной работы также проводилось исследование таких жирорастворимых витаминов, как кальциферол D3 и ретинол. В исследуемых образцах содержание данных веществ представлено в виде незначительных следов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ферментированные безалкогольные напитки в целом, и комбуча на основе чайного гриба в частности, представляют уникальный по органолептическим свойствам продукт, который может быть рекомендован к внедрению в рацион. Возможность и вариативность дополнительных операций, которые могут осуществляться в ходе производственного процесса напитка, включая фильтрацию, пастеризацию, деалкоголизацию, газацию, а также внесение вкусоароматических и функциональных композиций и ингредиентов, позволяют осуществлять регулирование состава и содержания биологически активных веществ в напитке.

Согласно представленным выше результатам проведенных исследований содержание веществ антиоксидантов, водорастворимых и жирорастворимых витаминов в образцах комбучи розничной торго-

вой сети является незначительным (за исключением содержания рибофлавина), что обуславливает актуальность дальнейших исследований с целью формирования пищевых систем с выраженными полезными потребительскими характеристиками с высоким содержанием веществ функциональной направленности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белокурова Е.С. Инновационные технологии получения ферментированных напитков функционального назначения / Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Паникина И.А. // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 2. С. 133.
2. Бурак Л.Ч. Использование современных технологий в производстве ферментированных продуктов // Научное обозрение. Технические науки. 2023. № 5. С. 5–13.
3. Воробьева В.М. Технологические особенности производства ферментированных напитков с использованием чайного гриба / Воробьева В.М., Воробьева И.С., Саркисян В.А., Фролова Ю.В., Кочеткова А.А. // Вопросы питания. 2022. Т. 91. № 4. С. 115–120.
4. Калужина О.Ю. Применение чайного гриба в рецептуре безалкогольного напитка / Калужина О.Ю., Заграничная А.Д., Черненко Е.Н., Черненко А.А., Бодров А.Ю., Илларионова О.В. // Российский электронный научный журнал. 2022. № 3(45). С. 27–41.
5. Меренкова С.П. Исследование структуры и

микробиологических показателей ферментированных напитков / Меренкова С.П., Зинина О.В. // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С.59–66.

6. Меренкова С.П. Технологические аспекты получения ферментированных напитков антиоксидантной направленности на основе зернового сырья / Меренкова С.П., Резанова М.А. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2022. Т. 10. № 1. С. 76–85.

7. Миллер Ю.Ю. Использование сухих хлебопекарных дрожжей в производстве ферментированных зерновых напитков / Миллер Ю.Ю., Помозова В.А., Киселева Т.Ф. // Индустрия питания / Food Industry. 2024. Т. 9. № 1. С. 73–81.

8. Степанова А.А. Ферментированные напитки: источники их получения и видовой состав микробных сообществ (обзор) / Степанова А.А., Асякина Л.К., Ларичев Т.А., Остапова Е.В. // АПК России. 2023. Т. 30. № 5. С. 703–711.

9. Степанова А.А. Традиционные ферментированные напитки / Степанова А.А., Асякина Л.К., Козлова О.В. : сборник тезисов VIII Международ. науч. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Пищевые инновации и биотехнологии» 25–27 мая 2020. Кемерово. 2020. Т. 1. С. 268–269.

10. Фролова Ю.В. Российский рынок ферментированных напитков на основе чайного гриба // Вопросы питания. 2022. Т. 91. № 3. С.115–118.

Информация об авторах

О. В. Чугунова – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой технологии питания, Уральского государственного экономического университета.

А. В. Вяткин – к.т.н., ассистент кафедры туристического бизнеса и гостеприимства Уральского государственного экономического университета.

А. В. Арисов – к.т.н., старший преподаватель кафедры технологии питания Уральского государственного экономического университета.

REFERENCES

1. Belokurova, E.S., Borisova, L.M. & Pankina, I.A. (2016). Innovatsionnye tekhnologii polucheniya fermentirovannykh napitkov funktsionalnogo naznacheniya [Innovative technologies for producing fermented functional beverages]. Voprosy pitaniya, 85(2), 133. (In Russ.).

2. Burak, L.Ch. (2023). Ispolzovanie sovremennykh tekhnologiy v proizvodstve fermentirovannykh produktov [The use of modern technologies in the production of fermented products]. Nauchnoe obozrenie. Tekhnicheskie nauki, (5), 5-13. (In Russ.).

3. Vorobyeva, V.M., Vorobyeva, I.S., Sarkisyan, V.A., Frolova, Yu.V. & Kochetkova, A.A. (2022). Tekhnologicheskie osobennosti proizvodstva fermentirovannykh napitkov s

ispolzovaniem chaynogo griba [Technological features of the production of fermented beverages using kombucha]. Voprosy pitaniya, 91(4), 115-120. (In Russ.).

4. Kaluzhina, O.Yu., Zagranichnaya, A.D., Chernenkov, E.N., Chernenkova, A.A., Bodrov, A.Yu. & Illarionova, O.V. (2022). Primenenie chaynogo griba v retsepture bezalkogolnogo napitka [The use of kombucha in the formulation of a non-alcoholic beverage]. Rossiyskiy elektronnyy nauchnyy zhurnal, (3(45)), 27-41. (In Russ.).

5. Merenkova, S.P. & Zinina, O.V. (2023). Issledovanie struktury i mikrobiologicheskikh pokazateley fermentirovannykh napitkov [Study of the structure and microbiological parameters of fermented beverages]. Polzunovskiy vestnik, (1), 59-66. (In Russ.).

6. Merenkova, S.P. & Rezanova, M.A. (2022). Tekhnologicheskie aspekty polucheniya fermentirovannykh napitkov antioksidantnoy napravlenosti na osnove zernovogo syrya [Technological aspects of obtaining fermented beverages with antioxidant properties based on grain raw materials]. Vestnik YuUrGU. Seriya "Pishchevye i biotekhnologii", 10(1), 76-85. (In Russ.).

7. Miller, Yu.Yu., Pomozova, V.A. & Kiseleva, T.F. (2024). Ispolzovanie sukhikh khlebopekarnykh drozhzhey v proizvodstve fermentirovannykh zernovykh napitkov [The use of dry baker's yeast in the production of fermented grain beverages]. Industriya pitaniya / Food Industry, 9(1), 73-81. (In Russ.).

8. Stepanova, A.A., Asyakina, L.K., Larichev, T.A., & Ostapova, E.V. (2023). Fermentirovannye napitki: istochniki ikh polucheniya i vidovoy sostav mikrobykh soobshchestv (obzor). [Fermented beverages: Sources of their production and species composition of microbial communities (review)]. APK Rossii, 30(5), 703-711. (In Russ.).

9. Stepanova, A.A., Asyakina, L.K. & Kozlova, O.V. (2020). Traditsionnye fermentirovannye napitki [Traditional fermented beverages]. In Pishchevye innovatsii i biotekhnologii: Sbornik tezisev VIII mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh (Vol. 1, pp. 268-269). Kemerovo. (In Russ.).

10. Frolova, Yu.V. (2022). Rossiyskiy rynek fermentirovannykh napitkov na osnove chaynogo griba [Russian market of fermented beverages based on kombucha]. Voprosy pitaniya, 91(3), 115-118. (In Russ.).

Information about the authors

O.V. Chugunova - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics.

A.V. Vyatkin - Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Tourism Business and Hospitality, Ural State University of Economics.

A.V. Arisov - Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17 декабря 2025; одобрена после рецензирования 24 апреля 2026; принята к публикации 18 мая 2026.

The article was received by the editorial board on 17 Dec 2025; approved after editing on 24 Apr 2026; accepted for publication on 18 May 2026.