Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2025-3-129-134 Оригинальная статья/Research article
УДК 663(8) Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Особенности технологии пивных напитков с использованием нетрадиционного сырья

Даниил Р. Кулигин	1	kuligin470@gmail.com	0009-0007-3133-4467
Алла Е. Чусова	1	hycovai@mail.ru	0000-0003-1237-4870
Инна В. Новикова	1	novikova_iv@vsuet.ru	0000-0002-2360-5892
Александр С. Муравьев	1	hntrun@mail.ru	0000-0002-5989-0752
Наталья В. Зуева	1	nataspirt30@ya.ru	0000-0003-2840-398X
Александр С. Левашов	1	tanos.lockironan@mail.ru	

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Цель работы заключается в разработке технологии напитков, полученных с применением нетрадиционного сырья для потребителей с заболеваниями органов пищеварения и исследовании физико-химических показателей полученных изделий. Для проведения исследования использован комплексный подход, включающий анализ научной литературы, в том числе возможность потребления пивных напитков населением с проблемами желудочно-кишечного тракта, а также изучение технологии производства напитков функционального назначения. Объектом исследования являлись образцы напитков, полученные с применением солода из киноа, порошка из топинамбура, соков ягодных и овощных. Изучены технологические процессы, позволяющие получить пивные напитки с объемной долей спирта 2,5-3,0 %. Физико-химические исследования, а именно экстрактивность, цвет, активная (pH 5,2) и титруемая кислотность, показатели, что все разработанные образцы напитков соответствуют нормативным значениям для данного вида продукции. Установлено, что органолептические показатели напитков имеют сбалансированный вкусо-ароматический профиль, обусловленный входящим в их состав солода из киноа, порошка из топинамбура и ягодными и овощными соками, такими как абрикосовый, брусничный, тыквенный и морковный. Исследование показало возможность применения солода из киноа и порошка из топинамбура для создания специализированных продуктов питания. Разработанная технология позволяет не только удовлетворить потребности некоторых групп населения, но и расширить ассортимент изделий за счёт выпуска функциональных, безглютеновых напитков с улучшенным нутриентным составом. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию вкусового баланса, изучению стабильности и сроков хранения данных продуктов, а также на оценку их пребиотического эффекта в опытах in vivo.

Ключевые слова: технология, пивной напиток, солод из киноа, порошок из топинамбура, ягодный и овощной сок.

Features of beer beverage technology using non-traditional raw materials

Daniil R. Kuligin	1	kuligin470@gmail.com	0009-0007-3133-4467
Alla E. Chusova	1	hycovai@mail.ru	0000-0003-1237-4870
Inna V. Novikova	1	novikova_iv@vsuet.ru	0000-0002-2360-5892
Alexander S. Muravyev	1	hntrun@mail.ru	0000-0002-5989-0752
Natalya V. Zyeva	1	nataspirt30@ya.ru	0000-0003-2840-398X
Alexander S. Levashov	1	tanos.lockironan@mail.ru	

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The aim of this study is to develop a technology for producing beverages using non-traditional raw materials for consumers with gastrointestinal disorders and to investigate the physicochemical properties of the resulting products. A comprehensive approach was used to conduct the study, including an analysis of scientific literature, including the potential for beer consumption by people with gastrointestinal issues, and an examination of functional beverage production technology. The study involved beverage samples produced using quinoa malt, Jerusalem artichoke powder, and berry and vegetable juices. The technological processes for producing beer beverages with an alcohol content of 2.5-3.0% by volume were studied. Physicochemical studies, namely, extract content, color, active (pH 5.2), and titratable acidity, demonstrated that all developed beverage samples meet regulatory standards for this type of product. The organoleptic properties of the beverages were found to have a balanced flavor profile, owing to the inclusion of quinoa malt, Jerusalem artichoke powder, and berry and vegetable juices such as apricot, lingonberry, pumpkin, and carrot. The study demonstrated the potential of using quinoa malt and Jerusalem artichoke powder to create specialized food products. The developed technology not only addresses the needs of certain population groups but also expands the product range by producing functional, gluten-free beverages with an improved nutrient profile. Further research could focus on optimizing flavor balance, studying the stability and shelf life of these products, and evaluating their prebiotic effect in vivo.

Keywords: technology, beer drink, quinoa malt, Jerusalem artichoke powder, berry and vegetable juice.

Для цитирования
Кулигин Д.Р., Чусова А.Е., Новикова И.В., Муравьев А.С., Зуева Н.В., Левашов А.С. Особенности технологии пивных напитков с использованием нетрадиционного сырья // Вестник ВГУИТ. 2025. Т. 87. № 3. С. 139–134. doi:10.20914/2310-1202-2025-3-139-134

For citation
Kuligin D.R., Chusova A.E., Novikova I.V., Muravyev A.S., Zueva N.V., Levashov A.S. Features of beer beverage technology using non-traditional raw materials. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2025. vol. 87. no. 3. pp. 129–134. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2025-3-129-134

©2025, Кулигин Д. Р. и др. / Kuligin D. R. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Пивобезалкогольная промышленность сегодня является одной из наиболее развивающихся отраслей пищевой промышленности. Для удовлетворения постоянно растущего потребительского спроса на инновационные и здоровые продукты предприятия различных отраслей, включая пивобезалкогольную, постоянно разрабатывают новые сырьевые и продуктовые решения. В настоящее время наблюдается значительный рост количества потребителей с заболеванием органов пищеварения, таких как «целиакия» и «гастрит». Для удовлетворения спроса этих категорий потребителей пиво и пивные напитки должны содержать глютен не более 20 мг на кг продукта, и иметь определенное значение pH. Для создания безглютенового пива или пивного напитка предприятия применяют различные технологические приемы, в первую очередь использование безглютенового сырья. Для создания напитков для потребителей, у которых есть симптомы заболевания гастрита, применяют набор такого сырья, чтобы он соответствовал необходимому уровню кислотности pH 6,0–6,2 и не вызывал воспалительный процесс слизистой оболочки желудка.

Для выполнения задач исследования применяли нетрадиционные виды сырья с определенными показателями.

Эффективность производства пивных напитков для людей с проблемами желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) можно обеспечить за счет создания сбалансированной рецептуры и подбора необходимого сырья [19–20].

Проведение исследования в данной области является актуальным, так как позволяет расширить ассортимент зерновых напитков из нетрадиционного сырья, привлечь определенную аудиторию потребителей за счет создания нового продукта [2].

Цель работы – разработка технологии напитков, полученных с применением нетрадиционного сырья для потребителей с заболеваниями органов пищеварения и исследовании физико-химических показателей полученных изделий.

Материалы и методы

Для проведения исследования был использован комплексный подход, включающий анализ научной литературы, в том числе возможность потребления пивных напитков населением с проблемами ЖКТ, сбор и обработку статистических данных о потребительском спросе на напитки лечебно-профилактического назначения.

Объектом исследования являлись образцы напитков, полученные с применением солода из киноа, порошка из топинамбура, соков ягодных и овощных.

Результаты

Анализ результатов исследований показал, что производство пивных напитков с применением таких видов сырья как солод из киноа, порошок из топинамбура, а также добавлением овощных и фруктовых соков имеет значительный потенциал, в том числе для расширения потребительского спроса на данную категорию напитков [1, 9–10].

В химическом составе киноа присутствует большое количество макро- и микроэлементов на 100 г зерна, в %: марганца – 102, магния – 49, фосфора – 46, меди – 30, железа – 25, цинка – 21, калия – 16, селена – 12. Содержит ω-3,6, витамины группы В, витамины Е, РР, А. Напитки с применением киноа или солода из него будут обладать рядом преимуществ, такими как высокая питательная ценность и отсутствие глютена.

Таблица 1.

Содержание различных веществ в киноа

Table 1.

Contents of various substances in quinoa

Наименование Name	Массовая доля Mass fraction
Белки, г/100 г | Protein, g/100 g	14,40
Жиры, г/100 г | Fats, g/100 g	7,10
Крахмал, г/100 г | Starch, g/100 g	64,90
Витамины, мг/100 г | Vitamins, mg/100 g	
B1	0,36
B2	0,318
B3	1,52
B6	0,487
B9	184
C	6,8
Макро- и микроэлементы | Macro- and micronutrients	
Калий, мг/100 г | Potassium, mg/100 g	563
Кальций, мг/100 г | Calcium, mg/100 g	47
Магний, мг/100 г | Magnesium. mg/100 g	197
Медь, мкг/100 г | Copper, μg/100 g	590
Натрий, мг/100 г | Sodium, mg/100 g	5
Фосфор, мг/100 г | Phosphorus, mg/100 g	457
Цинк, мг/100 г Zinc, mg/100 g	3,1
Селен, мкг/100 г Selenium, μg/100 g	8,5

Основные показатели порошка из топинамбура, которые необходимы для создания напитков, включают в себя высокое содержание природных полисахаридов (около 72–77 %), белков (7,0–7,2 %), клетчатки и пектиновых веществ. Инулин, как пребиотик, способствует улучшению пищеварения и обмена веществ, а микроэлементы и биологически активные компоненты придают напитку дополнительные полезные качества и могут поддерживать иммунитет.

Таблица 2.

Содержание различных веществ в топинамбуре

Table 2.

Contents of various substances in Jerusalem artichoke

Наименование Name	Массовая доля Mass fraction
Белки, г/100 г | Protein, g/100 g	2
Жиры, г/100 г | Fats, g/100 g	0,1
Крахмал, г/100 г | Starch, g/100 g	17,44
Макро- и микроэлементы Macro – and micronutrients	
Калий, мг/100 г | Potassium, mg/100 g	429
Магний, мг/100 г | Magnesium. mg/100 g	158
Натрий, мг/100 г | Sodium, mg/100 g	6
Витамины, мг/100 г | Vitamins, mg/100 g	
B1	0,66
C	4

Анализ продукции для населения с проблемами ЖКТ показал, что напиток должно иметь высокий показатель pH = 5,6–6.2, который отличается от нормативного значения (2,5). Также необходимо снизить объемное содержание спирта с 4,0–4,4% об до 2,0–2,5 % об.

Составлены четыре рецептуры напитков из разных видов зернового сырья. В состав первого образца напитка входит ячменный светлый солод и солод из киноа, второго - темный, карамельный и светлый ячменный солод, третьего - ячменный светлый солод и рисовая сечка, четвертого - светлый и карамельный ячменный солод.

Процесс приготовления пивного сусла начинали с дробления солода на вальцовых дробилках. После дробление зернопродуктов готовили затор с гидромодулем 1:4. При приготовлении экспериментальных образцов добавляли комплексный ферментный препарат Церемикс Plus MG из расчета 0,4 кг/т зернопродуктов, а также дополнительные ингредиенты, согласно разработанной рецептуры.

В процессе затирания выдерживали температурные паузы: белковую паузу при 50– 52°С в течение 15 минут, мальтозную паузу при температуре 60–65°С в течение 30 минут и паузу осахаривания при температуре 70–72 °С в течение 30 минут [7, 12]. Затем проверяли полноту осахаривания по йодной пробе, после чего проводили фильтрование затора и промывание дробины водой. Получали сусло с массовой долей сухих веществ (СВ) 11,0–11,5% [5].

После фильтрования сусло кипятили с хмелем. Применяли хмель горьких и ароматных сортов Magnum – (0,35 г/л) и Citra (0,18 г/л) соответственно. Кипячение проводили 70 минут. В сусловарочный котел хмель задавали в несколько порций. Первая порция – после 10 минут кипения сусла - горький сорт хмеля в количестве 2/3 части от расчетного значения, вторая порция – после 30 минут кипения сусла - горький хмель в количестве 1/3 часть от расчетного значения (особенность для второго образца - добавление можжевельника 1/2 части от общего количества), третья порция – за 10 минут до окончания кипения сусла - ароматный хмель (особенность для второго образца – добавление можжевельник 1/2 части от общего количества и корица). Затем сусло охлаждали до температуры 5–10°С, проводили отделение осадка [13–15, 18].

Брожение – один из наиболее важных этапов в производстве ферментированных напитков, с обязательным контролированием процесса на протяжении всего периода. Начальная концентрация сухих веществ оказывает влияние на процесс сбраживания сусла и качество пива, содержание в нём этилового спирта и на выбор спирто- и осмоустойчивых дрожжей.

На рисунке 1 показана зависимость продолжительности главного брожения пивного сусла от количества засевного материала.

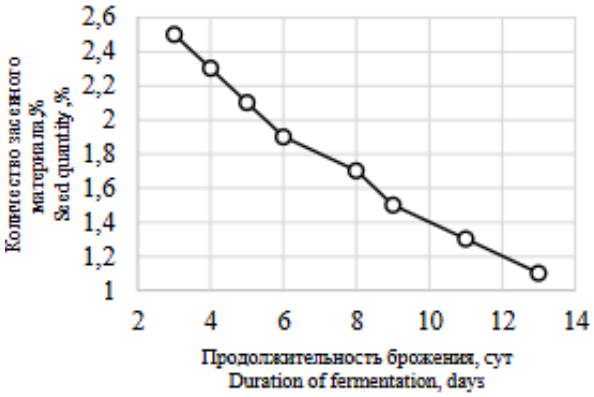


Рисунок 1. Влияние количества засевного материала на продолжительность брожения

Figure 1. Effect of the amount of beer material on fermentation duration

Для сбраживания сусла использовали засевные дрожжи расы W 34/70 в количестве 1,9 % от объема сусла, что составляло около 50 млн клеток в 1 $см^3$ сусла. В этом случае продолжительность процесса брожения вели в течение 5-6 суток до достижения в сусле требуемого содержания сухих веществ 3,7–4,5 %.

Температура главного брожения для первого и второго образцов составляла 6–8 °С, для третьего и четвертого образцов - 8–10 °С [4].

Дображивание пива для всех образцов осуществляли при температуре 4–6 °С в течение 3–4 недель, после чего получали готовое нефильтрованное пиво [4].

Потом добавляли сок в соотношении 1:1: для первого образца - абрикосовый, для второго - брусничный, для третьего образца - тыквенный, для четвертого образца - морковный. Купажирование с соком проводят с целью повышения pH пива и уменьшения содержание спирта. Во все образцы напитка добавляли порошок из топинамбура.

Физико-химические показатели образцов представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Физико-химические показатели образцов пивных напитков

Table 3.

Physical and chemical indicators of beer beverage samples

Показатели | Indicators	Образцы | Sample			
	1	2	3	4
Экстрактивность начального сусла, % | Extractivity of initial wort, %	11	11	11	11
Видимый экстракт, % | Visible extract, %	2,0	2,1	2,2	2,0
Цвет, ед. ц. Color, u.s.c.	2,0	5,0	2,3	2,5
Кислотность, ед. к. | Acidity, units.k	2,5	2,5	2,5	2,5
pH	5,2	5,2	5,2	5,2
Объёмная доля спирта, % об. | Volume fraction of alcohol, %	3	2,5	2,9	2,5

Заключение

В результате исследований получены данные по применению нетрадиционного сырья для создания пивных напитков для определенной категории потребителей. Разработанная технология и полученные образцы напитков позволяют не только удовлетворить потребности некоторых групп населения, но и расширить ассортимент изделий за счёт выпуска функциональных, безглютеновых напитков с улучшенным нутриентным составом. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию вкусового баланса, изучению стабильности и сроков хранения данных продуктов, а также на оценку их пребиотического эффекта в опытах in vivo.

Литература

1 Абдулаев М.С., Надточий Л.А. Оценка пищевой ценности культуры киноа // Символ науки: междунар. науч. журн. 2016. С. 9–11.

2 Бурак Л.Ч. Перспективы производства пива с функциональными свойствами // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021. С. 79–88.

3 ГОСТ 12787–81. Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле. Москва: Стандартинформ, 2011. 11 с.

4 Криваносов И.Н., Новикова И.В., Муравьев А.С. Обзор: Непрерывное брожение пива // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 1 (99). С. 126–130.

5 Кунце В. Технология солода и пива. Санкт-Петербург: Профессия, 2009. 1064 с.

6 Кулигин Д.Р., Чусова А.Е., Новикова И.В., Коротких Е.А., Муравьев А.С., Левашов А.С. Особенности технологии безглютенового пива с использованием различных штаммов дрожжей // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2024. Т. 86. № 3. С. 116–121. doi: 10.20914/2310-1202-2024-3-116-121.

7 Федосеева К.В., Агаселимова С.С. Использование альтернативного сырья в производстве пива и его влияние на качество готовой продукции // Актуальные вопросы современных научных исследований: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2023. С. 34–39.

8 Wanniarachchi P.C., Pavalakumar D., Jayasinghe M.A. Pseudocereals: nutrition, health benefits, and potential applications in gluten-free food product developments // Curr. Nutr. Food Sci. 2023. V. 19. № 4. P. 377–385.

9 Cilia García M., De la Cruz-Lázaro E., Sánchez-Chávez E., Jaramillo-López P.F., Márquez-Quiroz C., Osorio-Osorio R. Effects of water restriction on carbohydrates concentration, starch granules size and amylolytic activity in seeds of Phaseolus vulgaris L. and P. acutifolius A. Gray // Bot. Sci. 2021. V. 99. № 2. P. 364–376.

10 Ng C.Y., Wang M. The functional ingredients of quinoa (Chenopodium quinoa) and physiological effects of consuming quinoa: A review // Food Front. 2021. V. 2. № 3. P. 329–356.

11 Partichelli C.P., Dufour J.P., Arcuri L.S., Basso L.C. Exogenous enzymes for gluten-free beer production: A review of the industrial practice and its implications for scientific research // Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 2024. V. 95. P. 103709.

12 Valková V., Ďúranová H., Havrlentová M., Ivanišová E., Bojňanská T., Chlebo P., Kántor A., Kačániová M. Selected physico-chemical, nutritional, antioxidant and sensory properties of wheat bread supplemented with apple pomace powder as a by-product from juice production // Plants. 2022. V. 11. № 6. P. 788.

13 Deng Y., Lim J., Lee G.H., Nguyen T.T.H., Kim D.H., Kim I.D., Mok I.K., Mok C. Brewing Rutin-Enriched Lager Beer with Buckwheat Malt as Adjuncts // J. Microbiol. Biotechnol. 2019. V. 29. № 6. P. 877–886.

14 Gasiński A., Kawa-Rygielska J., Paszkot J., Pietrzak W., Śniegowski K., Dziekońska-Kubczak U., Mądrzak A. Second life of hops: Analysis of beer hopped with hop pellets previously used to dry-hop a beer // LWT. 2022. V. 159. P. 113186.

15 Hrabia O., Ditrych M., Ciosek A., Fulara K., Kawa-Rygielska J., Ziarno M., Rusiecka I., Poreda A. Effect of dry hopping on the oxidative stability of beer // Food Chem. 2022. V. 394. P. 133480.

16 Lafontaine S., Varnum S., Roland A., Delpech S., Dagan L., Vollmer D., Kishimoto T., Shellhammer T. Impact of harvest maturity on the aroma characteristics and chemistry of Cascade hops used for dry-hopping // Food Chem. 2019. V. 278. P. 228–239.

17 Oladokun O., James S., Cowley T., Dehrmann F., Smart K., Hort J., Cook D. Perceived bitterness character of beer in relation to hop variety and the impact of hop aroma // Food Chem. 2017. V. 230. P. 215–224.

18 Hopfer H., Mayfield S., Buffalini E., Bello J., Heymann H. Preferred beer styles influence both perceptual maps and semantic descriptions of dry hops // Food Qual. Prefer. 2021. V. 94. P. 104337.

19 Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Реализация алкогольной продукции и пива. URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 29.10.2024).

20 Miller Y.Y., Kiseleva T., Pomozova V. Using non-traditional raw materials in the production of grain beverages // BIO Web Conf. 2024. V. 103. P. 00092. doi: 10.1051/bioconf/202410300092

References

1 Abdullayev M.S., Nadtochiy L.A. Assessment of the nutritional value of quinoa culture. Symbol of Science: International Scientific Journal. 2016. pp. 9–11. (in Russian).

2 Burak L. Ch. Prospects for the production of beer with functional properties. Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products. 2021. pp. 79–88. (in Russian).

3 GOST 12787–81. Beer. Methods for determining alcohol, actual extract and calculating dry matter in the initial wort. Moscow, Standartinform, 2011. 11 p. (in Russian).

4 Krivanosov I.N., Novikova I.V., Muravyov A.S. Review: Continuous fermentation of beer. Proceedings of VSUET. 2024. vol. 86. no. 1(99). pp. 126–130. (in Russian).

5 Kuntse V. Technology of Malt and Beer. St. Petersburg, Profession, 2009. 1064 p. (in Russian).

6 Kuligin D.R., Chusova A.E., Novikova I.V., Korotkikh E.A., Muravyev A.S., Levashov A.S. Peculiarities of gluten-free beer technology using different yeast strains. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2024; 86(3):116–121. (In Russ.) https://doi.org/10.20914/2310–1202–2024–3–116–121

7 Fedoseeva K.V., Agaselimova S.S. Use of alternative raw materials in beer production and its impact on the quality of finished products. Actual issues of modern scientific research: collection of articles of the IV international scientific and practical conference. Penza, MCNS "Science and Education", 2023. pp. 34–39. (in Russian).

8 Wanniarachchi P.C., Pavalakumar D., Jayasinghe M.A. Pseudocereals: nutrition, health benefits, and potential applications in gluten-free food product developments. Current Nutrition & Food Science. 2023. vol. 19. no. 4. pp. 377–385.

9 Cilia García M., De la Cruz-Lázaro E., Sánchez-Chávez E., Jaramillo-López P.F., Márquez-Quiroz C., Osorio-Osorio R. Effects of water restriction on carbohydrates concentration, starch granules size and amylolytic activity in seeds of Phaseolus vulgaris L. and P. acutifolius A. Gray. Botanical Sciences. 2021. vol. 99. no. 2. pp. 364–376.

10 Ng C.Y., Wang M. The functional ingredients of quinoa (Chenopodium quinoa) and physiological effects of consuming quinoa: A review. Food Frontiers. 2021. vol. 2. no. 3. pp. 329–356.

11 Partichelli C.P., Dufour J.P., Arcuri L.S., Basso L.C. Exogenous enzymes for gluten-free beer production: A review of the industrial practice and its implications for scientific research. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2024. vol. 95. 103709.

12 Valková V., Ďúranová H., Havrlentová M., Ivanišová E., Bojňanská T., Chlebo P., Kántor A., Kačániová M. Selected physico-chemical, nutritional, antioxidant and sensory properties of wheat bread supplemented with apple pomace powder as a by-product from juice production. Plants. 2022. vol. 11. no. 6. 788.

13 Deng Y., Lim J., Lee G.H., Nguyen T.T.H., Kim D.H., Kim I.D., Mok I.K., Mok C. Brewing Rutin-Enriched Lager Beer with Buckwheat Malt as Adjuncts. Journal of Microbiology and Biotechnology. 2019. vol. 29. no. 6. pp. 877–886.

14 Gasiński A., Kawa-Rygielska J., Paszkot J., Pietrzak W., Śniegowski K., Dziekońska-Kubczak U., Mądrzak A. Second life of hops: Analysis of beer hopped with hop pellets previously used to dry-hop a beer. LWT. 2022. vol. 159. 113186.

15 Hrabia O., Ditrych M., Ciosek A., Fulara K., Kawa-Rygielska J., Ziarno M., Rusiecka I., Poreda A. Effect of dry hopping on the oxidative stability of beer. Food Chemistry. 2022. vol. 394. 133480.

16 Lafontaine S., Varnum S., Roland A., Delpech S., Dagan L., Vollmer D., Kishimoto T., Shellhammer T. Impact of harvest maturity on the aroma characteristics and chemistry of Cascade hops used for dry-hopping. Food Chemistry. 2019. vol. 278. pp. 228–239.

17 Oladokun O., James S., Cowley T., Dehrmann F., Smart K., Hort J., Cook D. Perceived bitterness character of beer in relation to hop variety and the impact of hop aroma. Food Chemistry. 2017. vol. 230. pp. 215–224.

18 Hopfer H., Mayfield S., Buffalini E., Bello J., Heymann H. Preferred beer styles influence both perceptual maps and semantic descriptions of dry hops. Food Quality and Preference. 2021. vol. 94. 104337.

19 Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki (Rosstat). Realizatsiya alkogol'noi produktsii i piva [Sale of alcoholic products and beer]. Available at: https://rosstat.gov.ru (accessed 29.10.2024). (in Russian).

20 Miller Y.Y., Kiseleva T., Pomozova V. Using non-traditional raw materials in the production of grain beverages. BIO Web Conf. 2024. vol. 103. 00092. doi: 10.1051/bioconf/202410300092.

Сведения об авторах

Даниил Р. Кулигин студент, кафедра машины и аппараты пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kuligin470@gmail.com
https://orcid.org/0009-0007-3133-4467

Алла Е. Чусова к.т.н., доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, hycovai@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1237-4870

Information about authors

Daniil R. Kuligin student, food processing machines and apparatuses department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kuligin470@gmail.com
https://orcid.org/0009-0007-3133-4467

Alla E. Chusova Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, hycovai@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1237-4870

Инна В. Новикова д.т.н., профессор, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, novikova_iv@vsuet.ru
https://orcid.org/0000-0002-2360-5892

Александр С. Муравьев к.т.н, доцент, кафедра машины и аппараты пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, hntrun@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5989-0752

Наталья В. Зуева к.т.н, доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nataspirt30@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2840-398X

Александр С. Левашов аспирант, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tanos.lockironan@mail.ru

Inna V. Novikova Dr. Sci. (Engin.), professor, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, novikova_iv@vsuet.ru
https://orcid.org/0000-0002-2360-5892

Alexander S. Muravyev Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, food processing machines and apparatuses department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, hntrun@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-5989-0752

Natalya V. Zyeva Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nataspirt30@ya.ru
https://orcid.org/0000-0003-2840-398X

Alexander S. Levashov graduate student, fermentation and sugar production technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tanos.lockironan@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/08/2025	**После редакции** 18/08/2025	**Принята в печать** 10/09/2025

Received 01/08/2025	**Accepted in revised** 18/08/2025	**Accepted** 10/09/2025