

УДК 663.479.1

Разработка состава и технологии напитка на основе квасного сусла с низким гликемическим индексом

П. К. БУРОВ, канд. техн. наук Р. А. ФЕДОРОВА,
канд. техн. наук Л. В. ГАПОНОВА, д-р техн. наук Т. П. АРСЕНЬЕВА *

Университет ИТМО

*E-mail: tamara-arseneva@mail.ru

В последние годы на рынке продуктов питания наблюдается рост спроса на натуральные и полезные напитки. Квасное сусло — это жидкость, которая остается после производства кваса. Большинство квасных напитков, представленных на рынке, производятся методом карбонизации, то есть введения в напиток углекислого газа. Основным ингредиентом данного напитка является концентрат квасного сусла, с использованием специальных дрожжей и воды с добавлением отвара лекарственных трав, рекомендованных для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. В результате исследования подобрана композиция отвара из лекарственных трав отвара шалфея, мяты перечной и цмину песчаного (бессмертник) с 10 %-ной концентрацией по органолептическим и физико-химическим показателям. В качестве подсластителя использован акациевый мед, имеющий низкий индекс гликемии. Полученное средство с функциональным свойством может быть рекомендовано людям при профилактике сердечно-сосудистой болезни, так как оно содержит необходимые флавоноиды, дубильные вещества, антикоагулянты, антоцианы, фенольные соединения.

Ключевые слова: напиток, квасное сусло, отвар лекарственных трав, акациевый мед.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 06.06.2024, одобрена после рецензирования 15.08.2024, принята к печати 03.09.2024

DOI: 10.17586/1606-4313-2024-23-4-52-57

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Буров П. К., Федорова Р. А., Гапонова Л. В., Арсеньева Т. П. Разработка состава и технологии напитка на основе квасного сусла с низким гликемическим индексом. // Вестник Международной академии холода. 2024. № 4. С. 52–57. DOI: 10.17586/1606-4313-2024-23-4-52-57

Composition and technology of a beverage based on kvass wort with low glycaemic index

P. K. BUROV, Ph. D. R. A. FEDOROVA, Ph. D. L. V. GAPONOVA, D. Sc. T. P. ARSENYEVA

ITMO University

*E-mail: tamara-arseneva@mail.ru

In recent years, the food market has seen an increase in demand for natural and healthy drinks. Kvass wort is a liquid that remains after the production of kvass. Most of the kvass drinks on the market are produced by carbonation, that is, the introduction of carbon dioxide into the drink. The main ingredient of this drink is a concentrate of kvass wort, with the use of special yeast and water, and also with the addition of a decoction of medicinal herbs recommended for the prevention of cardiovascular diseases. On the basis of a research, we used 10 % decoction of sage, peppermint, and sand cumin (immortelle). The herbs were selected in terms of their organoleptic and physico-chemical parameters. Acacia honey, which has a low glycemic index, was used as a sweetener. The resulting functional product can be recommended for people to prevent cardiovascular disease as it contains the necessary flavonoids, tannins, anticoagulants, anthocyanins, and phenolic compounds.

Keywords: drink, kvass wort, decoction of medicinal herbs, acacia honey.

Article info:

Received 06/06/2024, approved after reviewing 15/08/2024, accepted 03/09/2024

DOI: 10.17586/1606-4313-2024-23-4-52-57

Article in Russian

For citation:

Burov P. K., Fedorova R. A., Gaponova L. V., Arsenyeva T. P. Composition and technology of a beverage based on kvass wort with low glycaemic index. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2024. No 4. p. 52-57. DOI: 10.17586/1606-4313-2024-23-4-52-57

Введение

В настоящее время индустрия функциональных товаров является одной из самых динамично развивающихся в области производства пищевых товаров. Эти продукты и напитки предназначены для ежедневного потребления человеком и способствуют снижению риска возникновения различных заболеваний.

Сахарный диабет называют «неинфекционной эпидемией», количество заболевших сахарным диабетом 2-го типа ежегодно только увеличивается. По данным Международной диабетической федерации на конец 2021 г., в мире численность пациентов в возрасте от 20 до 80 лет превысила 537 млн человек. В Российской Федерации, по данным Федерального регистра сахарного диабета, на январь 2022 г. зарегистрировано почти 4,5 млн заболевших. Однако эти данные не отражают реальную ситуацию, потому что многие даже не подозревают о своем диагнозе, поэтому реальная численность пациентов с сахарным диабетом 2-го типа может быть значительно выше [1].

На сегодняшний день сахарный диабет — это не приговор, при соблюдении сбалансированного питания и здорового образа жизни, человек больной сахарным диабетом может жить полноценной жизнью долгие годы [2].

Производство продуктов функциональной направленности является ключевым направлением научных исследований в сфере питания, отражающих последние тенденции развития пищевой промышленности [3, 4].

Квас — один из древнейших напитков России. Изготавливается он путем ферментации углеродсодержащих материалов, таких как зерновые, фрукты, овощи и мед. Квас не только утоляет жажду, но и освежает, даря бодрость. Его аромат напоминает запах ржаного хлеба, а вкус — со сладко-кислой ноткой. В составе кваса есть витамины группы B1, B2, PP, D, молочная кислота, углекислый газ, углеводы и белки, благодаря чему он питателен и полезен для здоровья. Набор витаминов и микроэлементов способствует улучшению обмена веществ, пищеварения, восстановлению сил, повышению энергии и защите от вредных микроорганизмов.

Квас можно дополнить разными натуральными растительными добавками, чтобы увеличить его ценность и разнообразить вкусовую палитру. В качестве таких добавок можно использовать продукты из дикорастущих плодов и ягод, которые богаты витаминами, минералами и биофлавоноидами. В данном исследовании использовали мед из акации, имеющий низкий гликемический индекс, что делает его подходящим для людей с сахарным диабетом 2 типа [5].

Сегодня в научном сообществе принят подход к здоровому питанию, предполагающий обогащение напитков путем добавления различных веществ, содержащих биологически активные элементы. Эта концепция направлена на обеспечение современного человека всеми необходимыми витаминами, минералами и другими питательными веществами для поддержания здоровья и укрепления организма. Чтобы снизить вредное воздействие процессов окисления на организм, можно использовать безалкогольную пищу с антиоксидантами в виде флавоноидов, фенолов и других органических веществ [6, 7].

В исследовании использовали лекарственный шалфей, перечная мята, песчаный бессмертник [8]–[10].

Таким образом, важность создания напитка на основе кислого сула с добавлением дикорастущих растений и меда из акации обусловлена не только современными тенденциями в области здорового образа жизни, но и необходимостью производства продуктов, помогающих предотвращению распространенных заболеваний и поддержанию здоровья потребителей [7, 10].

Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка состава и технологии кислого напитка для диабетиков.

Задачи исследования включают в себя:

1. выбор, на основании литературных источников, меда с низким гликемическим индексом, а также лекарственных трав, обладающих свойством профилактики сердечно-сосудистых заболеваний;
2. экспериментальное определение концентрации отвара лекарственных трав для кислого напитка;
3. определение содержания флавоноидов, дубильных веществ, антиоксидантов, антоцианов, фенольных соединений в напитке.

Объекты и методы исследования

Для проведения эксперимента объектами исследования являются:

- кислый суло ГОСТ 28538–2017;
- хлебопекарные дрожжи ГОСТ Р 54731–2011;
- шалфей ГОСТ 32883–2014;
- перечная мята ГОСТ 23768–94;
- цмин песчаный ГОСТ 34221–2017;
- акациевый мед ГОСТ 31766–2022.

Итоги экспериментов были проанализированы с помощью математических методов при использовании актуального программного обеспечения Microsoft Office.

Каждое испытание повторялось пять раз, а уровень доверия составил 0,95.

Дегустационная оценка

Для оценки свойств напитка на основе кислого сула с использованием компонентов (кислый суло, акациевый мед, дрожжи хлебопекарные, отвар шалфея, мяты перечной и цмину песчаного):

1. Внешний вид — характеризует общий вид напитка, его прозрачность, наличие пузырьков и других элементов.
2. Прозрачность — определяет степень прозрачности и наличие взвесей.
3. Цвет — описывается яркостью и оттенком окраски, а также наличием примесей.
4. Аромат — отражает запах напитка, его интенсивность и комплексность оттенков.
5. Вкус — определяет основной вкус напитка, его сладость, кислотность, горечь, солоноватость и т. д.
6. Внешний вид — оценивается по требованиям нормативной документации по готовой продукции. Напиток должен быть либо прозрачным, либо иметь некоторую мутность, свойственную квасу.

Цвет должен соответствовать исходному сырью и быть гармоничным, например, светло-коричневым с золотистыми оттенками, характерными для кваса.

Аромат должен сочетать в себе нотки квасного сусла, дрожжей, а также легкие оттенки меда, шалфея, мяты перечной и цмину песчаного.

Вкус напитка должен быть сбалансированным, сочетая сладость и кислотность кваса с акациевым медом и травяными нотками шалфея, мяты и цмину.

Методы лабораторного анализа

Определение органолептических показателей проводилось по методу органолептической оценки без применения технических измерительных и регистрационных средств, как указано в ГОСТ 6687.5–86.

Определение кислотности и массовой доли сухих веществ проводилось по ГОСТ 687.2–90 [1].

Для определения общей концентрации фенольных соединений применяли анализ растворов, содержащих карбоксилцеллюлозу и трилон Б (ЭДТК). При этом фенольные соединения взаимодействовали с ионами железа в щелочной среде. Затем измеряли оптическую плотность при 347 нм для исследуемого раствора и контрольного образца [11].

Содержание флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом [11].

Антиоксидантная активность определялась с помощью спектрофотометра СФ-46 (Россия). Оптическую плотность измеряли с интервалом в 30 с в течение 10 мин на длине волны 347 нм, используя кюветы с толщиной 10 мм [11].

Оценка содержания дубильных веществ проводилась по следующей методике. Пробу помещают в колбу объемом 500 мл и заливают 250 мл кипящей воды. Смесь нагревают на водяной бане, поддерживающей кипение, в течение 30 мин, используя обратный холодильник и периодически перемешивая. Затем дают смеси отстояться и охладить до комнатной температуры. Около 100 мл жидкости аккуратно декантируют в колбу объемом 200–250 мл так, чтобы избежать попадания частиц исходного сырья.

Сначала полученную жидкость пропускают через ватный фильтр, чтобы устранить остатки исходного материала. Затем при помощи пипетки набирают 25 мл этой жидкости и переносят в другую колбу объемом 750 мл. После этого добавляют 500 мл воды и 25 мл индигосульфокислотного раствора. При постоянном перемешивании начинают титрование 0,1 н раствором перманганата калия до тех пор, пока не появится золотисто-желтый цвет. Финальным шагом служит сравнение окраски с эталонным образцом.

Для проведения контрольного тестирования берут коническую колбу объемом 750 мл, заполняют ее 525 мл дистиллированной воды и добавляют 25 мл индигосульфокислотного раствора. Затем, не прекращая перемешивания, титруют 0,1 н раствором перманганата калия до получения золотисто-желтого окраса.

Содержание дубильных веществ (X) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,004157 \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25(100 - W)},$$

где V — это объем 0,1 н раствора перманганата калия, примененного для титрования выделенного образца, в см³;

V_1 — объем 0,1 н раствора перманганата калия, использованный при контрольном анализе, в см³;

0,004157 — количество дубильных веществ, находящееся в 1 см³ 0,1 н перманганата калия (в пересчете на танин), в граммах;

m — масса исходного материала, в граммах;

W — процентное содержание влаги в материале после сушки;

250 — объем колбы для измерений, в см³;

25 — объем жидкого экстракта, взятого для титрования, в см³.

Подсчет общего количества клеток проводили с помощью камеры Горяева под микроскопом.

Результаты и их обсуждения

Работа проводилась в лаборатории факультета биотехнологий Университета ИТМО.

В начальной стадии исследований были выбраны теоретически акациевый мед и различные травы с целебными свойствами, такие как шалфей, мята и цмин. Эти компоненты были приобретены в аптеке в сушеном виде. 150 г акациевого меда смешивали с суслом и водой, затем тщательно перемешивали. Измельчив травы до состояния порошка, их перемешивали в разных соотношениях. Для дальнейшей работы, после органолептического тестирования, было выбрано равное количество шалфея, мяты и цмина.

Затем из полученной смеси готовили отвары с концентрацией 5 %, 10 % и 15 %. К полученному порошку трав добавляли кипяток, тщательно перемешивали, выдерживали на водяной бане 15 мин, процеживали и охлаждали до температуры 20 °С.

Приготовление напитка на основе квасного сусла осуществляли по схеме представленной на рис. 1.

Прозрачность, вкус, аромат, цвет, определяли по пятибалльной шкале. Экспериментальные данные представлены на рис. 2.

Для выявления концентрации композиции, внесения отвара в напиток, ее варьировали от 5 до 15 % с шагом 5. Контролем служил образец квасного напитка без добавления отвара трав. 3 опытных образца с концентрацией отвара трав 5, 10 и 15 %.

Группой экспертов в количестве 9 человек, куда вошли магистры и преподаватели проведена органолептическая оценка по пятибалльной шкале. На основании экспериментальных данных построена профилограмма, которая представлена на рис. 2.

По данным, представленным на рис. 2, наивысшее качество баллов было у квасного напитка с содержанием отвара 10 %.

При изготовлении напитков важно обратить внимание на антиоксидантные, защитные, иммуномодулирующие и противовоспалительные свойства фенольных соединений. Для оценки лечебных свойств готового кваса была проведена проверка влияния содержания травяного отвара на антиоксидантную активность, уровни антоцианов, фенольных соединений, дубильных веществ и флавоноидов, по сравнению с контрольным образцом (без добавок трав). Рис. 3–7 демонстрируют результаты этих экспериментальных исследований.

Из данных, приведённых на рис. 3, видно, что с ростом концентрации трав в отваре содержание антиокси-

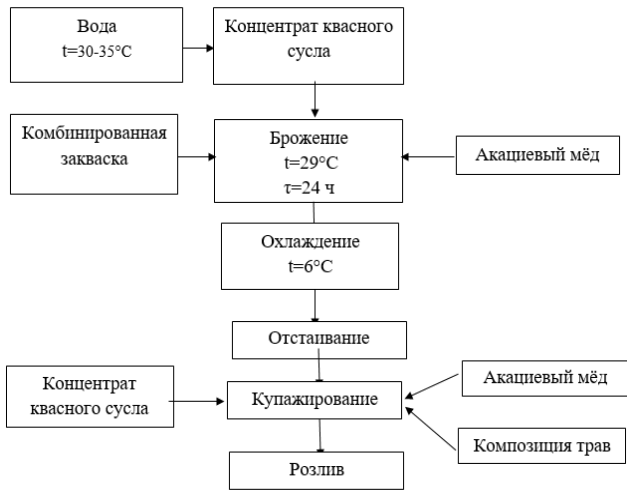


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема приготовления напитка на основе квасного сусла
Fig. 1. Technological scheme of beverage preparation on the basis of kvass wort

дантов в экспериментальных образцах увеличилось вдвое по сравнению с контрольной группой. Диаграммы на рис. 4 и 5 демонстрируют, что в опытных образцах напитков уровень антоцианов и фенольных соединений на 60 % выше, чем в контрольной группе. В соответствии с рис. 6 и 7, содержание дубильных веществ и флавоноидов в экспериментальных образцах почти вдвое превосходит показатели контрольной группы.

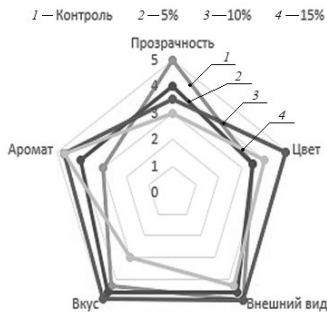


Рис. 2. Влияние концентрации отвара трав на органолептические показатели напитка
Fig. 2. Effect of herb decoction concentration on organoleptic parameters of the drink

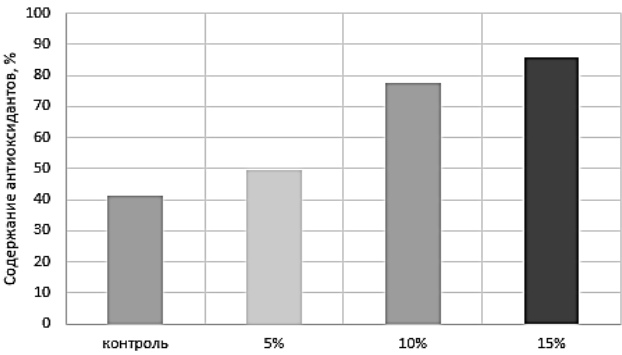


Рис. 3. Антиоксидантная активность квасного напитка
Fig. 3. Antioxidant activity of kvass drink

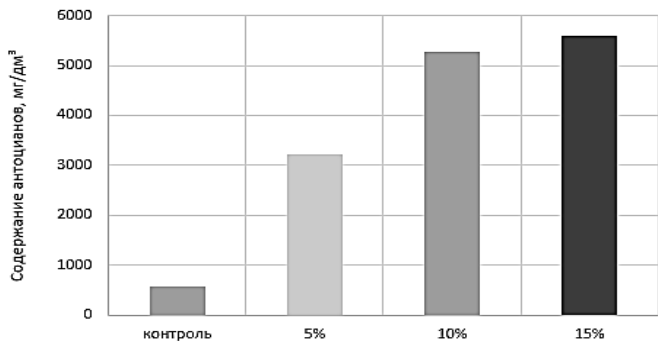


Рис. 4. Содержание антоцианов в квасном напитке
Fig. 4. Anthocyanins content in kvass drink

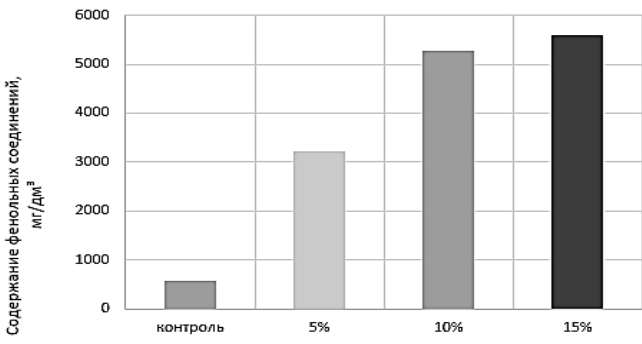


Рис. 5. Содержание фенольных соединений в квасном напитке
Fig. 5. Content of phenolic compounds in kvass drink

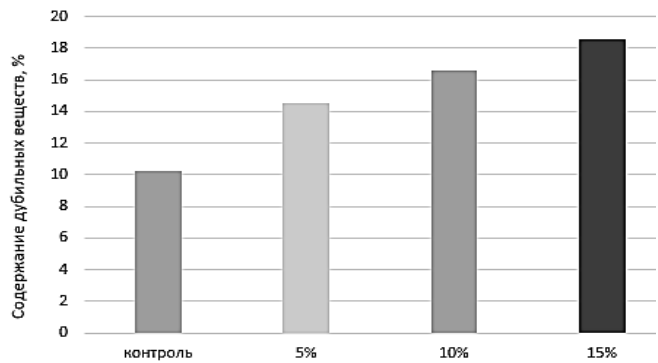


Рис. 6. Содержание дубильных веществ в квасном напитке
Fig. 6. Tannin content in kvass beverage

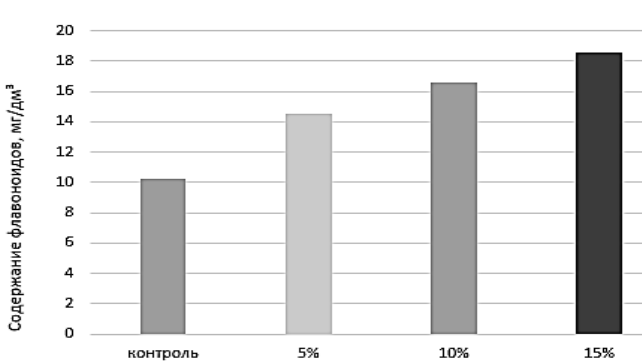


Рис. 7. Содержание флавоноидов в квасном напитке
Fig. 7. Flavonoid content in kvass drink

Таблица 1

Физико-химические показатели контрольного и опытных образцов напитка

Table 1

Physico-chemical parameters of control and experimental samples of the drink

	Контроль	5%	10%	15%
Сухие вещества, %	6	10,2	14,4	18,1
Кислотность, град	0,04	0,06	0,1	0,16
Антиоксиданты, %	41,29	49,36	85,95	77,44
Антоцианы, мг/дм ³	190,21	353,99	380,41	387,81
Фенольные соединения, мг/дм ³	582,2	3212,76	5285,72	5587,48
Дубильные вещества, %	5,54	1,63	1,15	3,21
Флавоноиды, мг/дм ³	10,23	14,56	16,01	18,54
Микроорганизмы, млн/мл	5,95	12,7	13,8	16,8

Табл. 1 демонстрирует результаты физических и химических показателей экспериментальных образцов, которые сравнивались с контрольными после хранения в холодильнике при температуре 4–6 °С в течение 24 ч.

При увеличении количества микроорганизмов в напитке за счет увеличения доли отвара трав и замены сахара на акациевый мед предполагается наличие веществ, которые стимулируют активность дрожжей или способствуют созданию благоприятной среды для их развития.

В результате проведенных исследований по органолептическим и физико-химическим характеристикам было установлено, что для приготовления напитка на основе кислого суслу следует добавлять 10 % травяного отвара.

Исследования по срокам хранения показали, что добавление 10 % трав через две недели после начала брожения способствует повышению активности дрожжей.

Повышенная активность дрожжей через 15 дней может как положительно, так и отрицательно сказаться на сроке хранения напитка. Положительные стороны — усиленное брожение может придать напитку более насыщенный вкус и аромат, что улучшает его характеристики. При правильном контроле процесса брожения и хранения увеличение активности дрожжей может способствовать длительному сохранению напитка.

Отрицательные стороны: повышенная активность дрожжей может привести к избыточному образованию

кислот, ухудшая вкус напитка и сокращая его срок годности. Сильное брожение может сделать напиток менее стабильным, увеличивая риск его порчи или изменения органолептических свойств.

Закключение

В результате проведенного исследования создан состав и методика приготовления напитка, основанного на кислом сусле и обогащенного акациевым медом и смесью лечебных трав.

Подобранная концентрация отвара трав в количестве 10 % по органолептическим и физико-химическим свойствам обеспечивает напитку на основе кислого суслу высокие потребительские качества.

Установлено, что полученный напиток обладает функциональными свойствами и рекомендуется для людей с сахарным диабетом 2 типа, так как не содержит сахара и включает необходимые флавоноиды, дубильные вещества, антиоксиданты, антоцианы и фенольные соединения, которые способствуют улучшению работы сердца.

Для определения сроков хранения требуется провести дополнительные исследования, охватывающие органолептические, физико-химические и микробиологические параметры.

Литература

1. Аметов А. С. Сахарный диабет 2 типа. Проблемы и решения. Том 1. учебное пособие / 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015.

2. Тананайко Т., Соловьев В. Функциональные безалкогольные напитки // Наука и инновации. 2017. № 5 (171). с. 28–30.

3. Фёдорова Р. А., Волков В. Ю. Перспективы использования дикорастущего растительного сырья в производстве функциональных кондитерских изделий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 49–52.

4. Каминский А. В., Коваленко А. Н. Сахарный ди абет и ожирение: клиничес кое руково дство по д диагностике и лече нию. Киев: Салютис, 2010. 256 с.

5. Куркин В. А. и др. Научное обоснование использования лекарственных растений в оториноларингологии // Наука и инновации в медицине. 2021. том 2. с. 54–59. DOI: 10.35693/2500-1388-2021-6-2-54-59.

References

1. Ametov A. S. Type 2 diabetes mellitus. Problems and solutions. Volume 1. Textbook / 3rd ed., reprint. and additional Moscow, GEOTAR-Media, 2015. (in Russian)

2. Tananaiko T., Soloviev V. Functional soft drinks. *Science and Innovation*. 2017. No. 5 (171). pp. 28–30. (in Russian)

3. Fedorova R. A., Volkov V. Yu. Prospects for the use of wild vegetable raw materials in the production of functional confectionery. *Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University*. 2016. No. 43. pp. 49–52. (in Russian)

4. Kaminsky A. V., Kovalenko A. N. With acute diabetes and obesity: clinical guidelines for diagnosis and treatment. Kiev: Salyutis, 2010. 256 p. (in Russian)

5. Kurkin V. A. et al. Scientific substantiation of the use of medicinal plants in otorhinolaryngology. *Science and innovations in medicine*. 2021. Vol. 2. pp. 54–59. DOI: 10.35693/2500-1388-2021-6-2-54-59. (in Russian)

6. Лудан В. В., Польская Л. В. Роль антиоксидантов в функционировании организма // Таврический медико-биологический вестник. 2019. № 3. с. 86–92.
7. Кароматов И. Д., Атауллаев М. Н., Абдурахманов Г. А., Баратов Э. Ф. Лекарственное растение бессмертник. 2021. с. 1–4.
8. Рытов М. В. Русские лекарственные растения. Том II. Препараты. 1918. с. 49–52.
9. Фастовская Д. В. Польза шалфея. 2022. с. 7–9.
10. Шуваева Т. П., Гайтотина И. В., Зеленцов С. В., Мошненко Е. В., Саенко Г. М. Сорт мяты перечной розовская аромата // Масличные культуры. 2022. № 1. С. 92–96.
11. Фёдорова Р. А., Котова Т. В., Вальнюкова А. С., Худынцев К. А., Федорова Ю. С., Тихонова О. Ю. Изучение химического состава и острой токсичности отваров дикорастущих трав в рецептуре безалкогольных напитков // Индустрия питания. 2022. № 2. с. 5–14.
6. Ludan V. V., Polskaya L. V. The role of antioxidants in the functioning of the body. *Tauride medico-biological bulletin*. 2019. No. 3. pp. 86–92. (in Russian)
7. Karamatov I. D., Ataullaev M. N., Abdurakhmanov G. A., Baratov E. F. Medicinal plant immortelle. 2021. pp. 1–4. (in Russian)
8. Rytov M. V. Russian medicinal plants. Volume II. Medication. 1918. pp. 49–52. (in Russian)
9. Fastovskaya D. V. The benefits of sage. 2022. pp. 7–9. (in Russian)
10. Shuvaeva T. P., Gaitotina I. V., Zelentsov S. V., Moshnenko E. V., Saenko G. M. Peppermint variety Rozovskaya aroma. *Oilseed crops*. 2022. No. 1. pp. 92–96. (in Russian)
11. Fedorova R. A., Kotova T. V., Valnyukova A. S., Khudyntsev K. A., Fedorova Y. S., Tikhonova O. Yu. The study of the chemical composition and acute toxicity of decoctions of wild herbs in the formulation of soft drinks. *Food industry*. 2022. No. 2. pp. 5–14. (in Russian)

Сведения об авторах

Буров Павел Кириллович

Студент факультета биотехнологий Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, pburov58@gmail.com

Федорова Рита Александровна

К. т. н., доцент, Университет ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, ritaalexfedorova@gmail.com

Гапонова Лилия Валентиновна

К. т. н., Университет ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, lilia.gaponova@yandex.ru

Арсеньева Тамара Павловна

Д. т. н., профессор, Университет ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, tamara-arseneva@mail.ru

Information about authors

Burov Pavel K.

Student of the Faculty of Biotechnology of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, pburov58@gmail.com

Fedorova Rita A.

Ph. D., Associate Professor, ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, ritaalexfedorova@gmail.com

Gaponova Lilia V.

Ph. D., Associate Professor, ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, lilia.gaponova@yandex.ru

Arsenyeva Tamara P.

D. Sc., Professor, ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, tamara-arseneva@mail.ru



Статья доступна по лицензии
Creative Commons «Attribution-NonCommercial»



23-я Международная выставка оборудования для производства
молока и молочной продукции

DairyTech

21–23 января 2025 г.

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- ❖ Оборудование и технологии для первичной обработки молока.
- ❖ Оборудование и технологии для производства молочной продукции.
- ❖ Упаковочное, фасовочное и розливное оборудование.
- ❖ Ингредиенты для производства молочных продуктов, напитков.
- ❖ Оборудование и технологии для производства мороженого.
- ❖ Холодильное оборудование.

<https://dairytech-expo.ru>