

Проектирование и моделирование новых продуктов питания Engineering and modeling new food products

Научная статья
УДК 663
DOI: 10.14529/food230206

СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫЕ ФИТОНАПИТКИ НА ОСНОВЕ МЕДА И ИМБИРЯ

Айбике Берик, *aibike_1999@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-6843-9891>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан

Аннотация. Растущий спрос на натуральные и полезные альтернативы традиционным алкогольным напиткам побудил к поиску новых ингредиентов и рецептур. В данной статье представлены исследования по оценке основных характеристик и качества новых рецептур слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря. Целью исследований являлось расширение ассортимента функциональных слабоалкогольных фитонапитков. Из более 35 отработанных вариантов рецептур фитонапитков были отобраны 3 рецептуры по оптимальной цене и вкусу и представлены дегустационной комиссии института, которая провела оценку органолептических характеристик образцов фитонапитков. Образцы фитонапитков были проанализированы по основным физико-химическим характеристикам, определено содержание витаминов, минералов, водорастворимых антиоксидантов флавоноидов, определены основные показатели безопасности. Результаты показали, что напитки являются источником витаминов группы В, причем витамин В₃ в большем количестве (0,032–0,068 мг/100 мл), за ним следуют витамин В₆ (0,037–0,44 мг/100 мл) и витамин В₂ (0,019–0,22 мг/100 мл). Витамин С также присутствовал в умеренных количествах, варьирующихся от 0,128 до 0,161 мг/100 мл. Кроме того, разработанные напитки содержат биологически активные соединения, в том числе полифенолы и флавоноиды. Общее содержание полифенолов варьировалось от 0,02 до 0,03 %, причем напитки на основе имбиря имели более высокое содержание по сравнению с напитками на основе меда. Общее содержание флавоноидов было выше в напитках на основе имбиря – 0,09 % по сравнению с напитками на основе меда – 0,07 %. Разработанные слабоалкогольные фитонапитки на основе меда и имбиря показали многообещающие результаты с точки зрения их питательных и функциональных свойств, и решение задачи расширения ассортимента слабоалкогольных фитонапитков имеет место путем внедрения полученных новых рецептур.

Ключевые слова: мед, имбирь, слабоалкогольные напитки, фитонапитки, функциональное питание

Благодарности. Материалы подготовлены в рамках научно-технической программы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021–2023 годы.

Для цитирования: Берик Айбике. Слабоалкогольные фитонапитки на основе меда и имбиря // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2023. Т. 11, № 2. С. 49–56. DOI: 10.14529/food230206

Original article
DOI: 10.14529/food230206

LOW-ALCOHOL PHYTONUTRIENT DRINKS BASED ON HONEY AND GINGER

Aibike Berik, *aibike_1999@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-6843-9891>
Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The growing demand for natural and healthy alternatives to traditional alcoholic beverages has prompted the search for new ingredients and recipes. This article presents research on evaluating the main characteristics and quality of new recipes for low-alcohol herbal beverages based on honey and ginger. The aim of the research was to expand the range of functional low-alcohol herbal beverages. Out of more than 35 recipe variations, 3 recipes were selected based on optimal price and taste, and presented to a tasting committee at the institute for evaluation of organoleptic characteristics. Samples of the herbal beverages were analyzed for key physicochemical characteristics, as well as the content of vitamins, minerals, water-soluble antioxidants flavonoids, and the main safety indicators. The results showed that the beverages were a source of B-group vitamins, with vitamin B₃ present in higher amounts (0.032–0.068 mg/100 ml), followed by vitamin B₆ (0.037–0.44 mg/100 ml) and vitamin B₂ (0.019–0.22 mg/100 ml). Vitamin C was also present in moderate amounts, ranging from 0.128 to 0.161 mg/100 ml. In addition, the developed beverages contained bioactive compounds, including polyphenols and flavonoids. The total polyphenol content varied from 0.02 to 0.03 %, with ginger-based beverages having higher content compared to honey-based beverages. The total flavonoid content was higher in ginger-based beverages (0.09 %) compared to honey-based beverages (0.07 %). The developed low-alcohol herbal beverages based on honey and ginger showed promising results in terms of their nutritional and functional properties, and the task of expanding the range of low-alcohol herbal beverages has been addressed through the implementation of these new recipes.

Keywords: honey, ginger, low-alcohol beverages, herbal beverages, functional food

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the scientific and technical program BR10764970 “Development of science-intensive technologies for deep processing of agricultural raw materials to expand the range and output of finished products from a unit of raw materials, as well as to reduce the share of waste in the production of products” of the budget program 267 “Increasing the accessibility of knowledge and scientific research” subprogram 101 “Program-targeted financing of scientific research and activities” of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2021–2023.

For citation: Berik Aibike. Low-alcohol phytonutrient drinks based on honey and ginger. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2023, vol. 11, no. 2, pp. 49–56. (In Russ.) DOI: 10.14529/food230206

Введение

На сегодняшний день функциональное питание становится все более популярным среди населения, и расширение ассортимента слабоалкогольных напитков новыми рецептурами, ингредиенты которых отличаются высокими функциональными свойствами, является отличной альтернативой традиционным рецептурам слабоалкогольных напитков [1, 2].

Согласно опросу, проведенному глобальной исследовательской фирмой Nielsen, спрос на слабоалкогольные и безалкогольные напитки в последние годы неуклонно растет.

Фактически исследование показало, что продажи слабоалкогольных напитков выросли на 34 % в 2020 году по сравнению с предыдущим годом [3].

Согласно исследованию, опубликованному в журнале *Medicine Food*, было обнаружено, что мед обладает антиоксидантными, противовоспалительными и противомикробными свойствами. Он также использовался из-за его ранозаживляющего и противоракового действия [4].

На рынке слабоалкогольной продукции Республики Казахстан и СНГ слабо представ-

лены продукты, рецептуры которых имеют в составе имбирь, как правило, на прилавках реализуются подобные продукты дальнего зарубежья. В последние годы популярность имбиря резко возросла, вероятно, это обусловлено многими полезными свойствами имбиря для здоровья, включая его противовоспалительные и антиоксидантные свойства [5, 6].

Учитывая общеизвестные функциональные и полезные свойства натурального меда [7–9] и низкую долю его переработки в РК и странах СНГ, рост популярности имбиря ввиду его полезных и функциональных свойств [10–12], а также высокий спрос на слабоалкогольную продукцию и небольшой ассортимент функциональных слабоалкогольных напитков, актуальным является разработка новых рецептур и технологии слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря.

Одним из ключевых преимуществ слабоалкогольных фитонапитков является то, что в них намного меньше калорий, чем в традиционных алкогольных напитках. Это делает их отличным выбором для тех, кто хочет сократить потребление алкоголя или поддерживать здоровый вес. Кроме того, мед и имбирь являются природными источниками антиоксидантов, которые помогают защитить организм от повреждения свободными радикалами и способствуют общему здоровью и хорошему самочувствию. В сочетании мед и имбирь создают мощную смесь, которая не только вкусна, но и полезна для здоровья [13–15]. Фитонапитки на основе меда и имбиря готовятся путем их совместного брожения, в результате чего получается слабоалкогольный напиток, похожий по вкусу и текстуре на пиво или сидр.

На основании вышеизложенного основной целью данной работы являлось расширение ассортимента слабоалкогольных фитонапитков путем разработки и внедрение технологии и новых рецептур слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря.

Исходя из цели, были поставлены следующие основные задачи:

- разработка рецептур и технологии слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря;

- анализ физико-химических свойств, полученных слабоалкогольных фитонапитков, включая pH, титруемую кислотность, содержание спирта и энергетическую ценность;

- определение содержания минеральных веществ (железа, цинка, калия и магния), водорастворимых антиоксидантов, полифенолов и флавоноидов в полученных слабоалкогольных фитонапитках;

- оценка основных показателей безопасности полученных образцов фитонапитков.

Объекты и методы исследований

Объекты исследования – мед, имбирь, технология производства пива, слабоалкогольные фитонапитки.

Для разработки новых рецептур слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря был взят классический способ приготовления пивного сусла на основе ячменного светлого солода с последующим добавлением меда и имбиря. Количество основных ингредиентов варьировалось для определения оптимальной рецептуры по вкусовым характеристикам.

Процесс приготовления включает в себя несколько температурных стадий, которые имеют решающее значение для извлечения и сохранения биологически активных соединений, а также для безопасности конечного продукта. Начальная температура 40–50 °C используется для нагревания солода и экстракции растворимых сахаров и ферментов. Затем температуру повышают до 60–70 °C для превращения крахмала в сбраживаемый сахар, с последующим кипячением при 100 °C для экстракции соединений хмеля и стерилизации сусла. После закипания температуру снижают до 20–30 °C, чтобы предотвратить термическое разложение биологически активных соединений и облегчить добавление меда и имбиря.

Добавление меда и имбиря осуществляется при более низких температурах, чтобы сохранить их биологически активные соединения и предотвратить образование нежелательных побочных продуктов. Температура должна быть ниже 60 °C для добавления меда, чтобы избежать потери его ферментативных, антибактериальных свойств и во избежание образования оксиметилфурфурола, и ниже 40 °C для добавления имбиря, чтобы сохранить его летучие соединения и острый вкус. Наконец, температуру снижают до 5–10 °C для добавления дрожжей и ферментации, которую проводят в темном месте, чтобы избежать вызванного светом разложения биологически активных соединений и неприятных привкусов.

Выбор сырья и температурных условий имеет решающее значение для создания высококачественных и безопасных слабоалкогольных фитонапитков с улучшенными сенсорными и укрепляющими здоровье свойствами.

Для определения оптимальной рецептуры фитонапитков на основе меда и имбиря проводили дегустацию согласно ГОСТ 30060-2022 «Пивоваренная продукция. Методы определения органолептических показателей и объема продукции». Дегустационная комиссия ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» проводила оценку показателей качества (внешнего вида, прозрачности, цвета, аромата и вкуса) по пятибалльной шкале.

Физико-химические показатели (рН, титруемую кислотность, содержание спирта и энергетическую ценность), содержание минеральных веществ (железа, цинка, калия и магния), водорастворимых антиоксидантов, полифенолов и флавоноидов, основные показатели безопасности полученных образцов фитонапитков определялись согласно стандартным методам в аккредитованной лаборатории.

Водорастворимые антиоксиданты определялись по ГОСТ Р 54037-2010 «Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках».

Полифенолы определялись по ГОСТ 34798-2021 «Продукция пивоваренная. Идентификация. Фотоэлектроколориметрический метод определения массовой концентрации полифенолов».

Флавоноиды определялись спектрофотометрическим методом.

Для достоверности полученные результаты исследования были подвергнуты факторному анализу по методу Гордона А., которые проанализированы и подвергнуты камеральной обработке [16].

Результаты и их обсуждение

Согласно способу, представленному в разделе «Объекты и методы исследования», были выработаны более 35 вариантов слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря, из них отобраны 3 рецептуры напитков, которые представлены дегустационной комиссией:

1) слабоалкогольный фитонапиток на основе пивного ячменного суслу с добавлением меда (30 г/л);

2) слабоалкогольный фитонапиток на основе пивного ячменного суслу с добавлением меда (30 г/л) и имбиря (0,25 г/л);

3) слабоалкогольный фитонапиток на основе пивного ячменного суслу с добавлением имбиря (0,25 г/л).

Необходимо отметить, что при отборе рецептов были учтены средняя оценка органолептических показателей и себестоимость конечного продукта, зависящая от количества используемого меда и имбиря.

Дегустационная комиссия оценила представленные рецептуры слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря по органолептическим характеристикам согласно ГОСТ 30060-2022. Результаты дегустационной оценки представленных образцов слабоалкогольных фитонапитков приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, представленные дегустационной комиссии рецептуры слабоалкогольных фитонапитков оценены в среднем на 4,0–4,5 балла из 5 максимальных баллов и охарактеризованы как тонизирующие и приятные на вкус, запах и цвет напитки.

Представленные слабоалкогольные фитонапитки были изучены по основным физико-химическим показателям. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Содержание спирта в напитках не превышает нормы, образец № 1 имеет самую высокую массовую долю углеводов (3,92 %) и энергетическую ценность (18,06 ккал), в то время как образец № 2 имеет самую низкую (2,01 % и 11,06 ккал соответственно), это связано с различным объемом внесенного меда в напитки. Значения рН всех трех образцов на 0,23–0,35 единиц кислее относительно стандартного рН обычного пива, что не является большим отклонением. Значения титруемой кислотности образцов варьируются в более широких пределах: образец № 2 имеет наименьшее значение 3,12 Т, а образец № 1 – наибольшее значение 4,81 Т. Значения цветности также различаются между образцами: образец № 2 имеет наименьшее значение 0,79 см³I₂-0,1Н/100 см³, а образец № 3 – наибольшее значение 1,17 см³I₂-0,1Н/100 см³. Цветность – это показатель интенсивности цвета образца, и более высокое значение указывает на более интенсивный цвет.

Таблица 1

Результаты органолептической оценки слабоалкогольных фитонапитков

Образцы	Вкус, баллы (1–5)	Цвет, баллы (1–5)	Запах, баллы (1–5)	Общая оценка, баллов	Описание
Напиток №1	4,5	4,3	4,6	4,5	Напиток имеет прозрачный золотистый цвет с легкой дымкой. В аромате преобладают пивной вкус и сладкие медовые ноты. Вкус хорошо сбалансирован. Текстура гладкая и слегка вязкая, с приятным привкусом во рту
Напиток №2	4,0	4,1	3,9	4,0	Напиток имеет немного более темный цвет. Аромат представляет собой пивной вкус и смесь меда и имбиря с более травянистыми нотками. Вкус также представляет собой баланс меда и имбиря с мягкой терпкостью
Напиток №3	4,1	4,2	4,1	4,1	Напиток имеет золотистый цвет с легким оранжевым оттенком. Яркий пивной вкус с более выраженным ароматом имбиря, с легка горьковатым послевкусием

Таблица 2

Физико-химические показатели слабоалкогольных фитонапитков

Образец/Показатели	Напиток № 1	Напиток № 2	Напиток № 3
Массовая доля углеводов, %	3,92 ± 0,04	2,01 ± 0,05	3,40 ± 0,05
pH, ед	3,75 ± 0,03	3,87 ± 0,02	3,79 ± 0,04
Титруемая кислотность, Т	4,81 ± 0,02	3,12 ± 0,02	4,08 ± 0,03
Спирт, %	5	5	5
Цветность, см ³ I ₂ -0,1Н/100 см ³	1,10 ± 0,02	0,79 ± 0,006	1,17 ± 0,02
Энергетическая ценность, ккал	18,06	11,06	16,95

В табл. 3 представлены результаты анализа минеральных элементов, включая уровни железа, цинка, калия и магния в каждом из трех образцов, а также содержание полифенолов, флавоноидов и водорастворимых антиоксидантов.

Уровни железа варьируются от 0,02 до 0,08 мг/100 г, цинка – от 0,06 до 0,12 мг/100 г, калия – от 38,9 до 53,4 мг/100 г, а магния – от 6,93 до 10,11 мг/100 г. Уровень водорастворимых антиоксидантов, а также уровни полифенолов и флавоноидов в каждом образце показывают, что самый высокий уровень водорастворимых антиоксидантов был обнаружен в первом образце, который также содержал самый высокий уровень полифенолов. Уровни флавоноидов были похожими во всех трех образцах.

Вышеизложенное дает более полное представление о питательных и антиоксидантных свойствах образцов, что может быть полезно для понимания потенциальной пользы для здоровья от употребления слабоалкогольных фитонапитков на основе меда и имбиря.

Водорастворимые антиоксиданты, полифенолы и флавоноиды являются важными питательными веществами, которые играют различные роли в поддержании крепкого здоровья человека. Витамины группы В и витамин С также являются важными соединениями для организма человека. В табл. 4 представлены результаты определения содержания витаминов группы В и витамина С в полученных образцах слабоалкогольных фитонапитков.

Таблица 3

Содержание минеральных элементов, водорастворимых антиоксидантов, полифенолов и флавоноидов в слабоалкогольных фитонапитках

Образец/Показатели	Напиток № 1	Напиток № 2	Напиток № 3
Fe, мг/100 г	0,08 ± 0,0002	0,06 ± 0,0004	0,02 ± 0,0001
Zn, мг/100 г	0,12 ± 0,0001	0,08 ± 0,0003	0,06 ± 0,0002
K, мг/100 г	53,4 ± 0,03	38,9 ± 0,05	45,6 ± 0,05
Mg, мг/100 г	10,11 ± 0,02	8,76 ± 0,02	6,93 ± 0,02
Водорастворимых антиоксидантов, мг/дм ³	912,36 ± 0,007	673,48 ± 0,005	597,64 ± 0,009
Полифенолы, %	0,03 ± 0,001	0,03 ± 0,0008	0,02 ± 0,0006
Флавоноиды, %	0,09 ± 0,003	0,07 ± 0,002	0,07 ± 0,004

Таблица 4

Содержание витаминов группы В и витамина С в слабоалкогольных фитонапитках

Образец	Витамин В ₂ , мг/100 мл	Витамин В ₃ , мг/100 мл	Витамин В ₆ , мг/100 мл	Витамин С, мг/100 мл
Напиток № 1	0,019 ± 0,008	0,032 ± 0,006	0,037 ± 0,007	0,130 ± 0,044
Напиток № 2	0,022 ± 0,009	0,039 ± 0,008	0,039 ± 0,008	0,161 ± 0,055
Напиток № 3	0,020 ± 0,008	0,068 ± 0,014	0,044 ± 0,009	0,128 ± 0,044

Три образца были проанализированы на содержание витаминов группы В и витамина С. Результаты показали, что все три образца содержали витамины В₂, В₆, В₃ и витамин С. В образце № 3 было наибольшее количество витаминов группы В, причем уровни В₃ и В₆ были выше, чем в других образцах. Образец № 2 имел самое высокое содержание витамина С, в то время как образец № 1 имел самые низкие значения для всех проанализированных витаминов. Важно отметить, что значения, указанные для витаминов, указаны в миллиграммах на 100 миллилитров образца. Наличие данных витаминов говорит о том, что образцы обладают питательной ценностью и могут быть полезны для здоровья.

Исследования показывают, что сочетание меда и имбиря может повысить содержание антиоксидантов и полифенолов в этих напитках, а также обеспечить высокий уровень флавоноидов. Среди известных ученых в этой области – доктор Алан Крозье и доктор Навиндра П. Сирам, которые провели обширные исследования о пользе для здоровья этих биохимических веществ в составе меда и других натуральных продуктов.

Проведенные анализы безопасности по-

лученных образцов фитонапитков показали, что они безопасны для употребления, поскольку не содержат патогенной микрофлоры, вредных пестицидов или токсичных элементов, таких как свинец, кадмий, мышьяк и ртуть. Физико-химические свойства образцов, такие как массовая доля углеводов, pH, титруемая кислотность, содержание алкоголя и цвет также находятся в пределах ожидаемого диапазона для подобных напитков. Кроме того, было также установлено, что показатели микробиологической безопасности находятся в допустимых пределах, поскольку образцы не содержали БГКП.

Заключение

Разработанные слабоалкогольные фитонапитки на основе меда и имбиря показали многообещающие результаты с точки зрения их питательных и функциональных свойств. Полученные данные о химическом составе напитков указали на наличие биологически активных соединений, таких как витамины, минералы, антиоксиданты и полифенолы. Данные соединения известны своей пользой для здоровья, включая улучшение иммунной функции, антиоксидантную защиту и снижение риска хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания и рак.

Разработанные напитки потенциально могут принести пользу широкому кругу групп потребителей, включая тех, кто ищет слабоалкогольные альтернативы традиционным алкогольным напиткам, потребителей, заботящихся о своем здоровье, и тех, у кого особые диетические требования. Однако следует отметить, что напитки могут не подходить людям с определенными заболеваниями, такими как диабет, из-за присутствия меда и потенциального воздействия на уровень сахара в крови.

Несмотря на многообещающие результаты, в текущем исследовании существуют ограничения, которые следует учитывать в будущих исследованиях. Например, органолеп-

тические свойства напитков можно дополнительно оптимизировать, чтобы улучшить их общие вкусовые качества и восприятие потребителями. Кроме того, следует изучить влияние технологических параметров, таких как время приготовления и температура, на питательные и функциональные свойства напитков.

В заключение следует отметить, что разработанные слабоалкогольные фитонапитки на основе меда и имбиря продемонстрировали благоприятный питательный профиль и потенциальную пользу для здоровья. Будущие исследования должны быть сосредоточены на оптимизации органолептических и функциональных свойств напитков и изучении их пригодности для различных групп потребителей.

Список литературы

1. Мельникова Н.Б., Курочкин И.С., Голубева А.А. Витамины и минеральные вещества в продуктах питания. М.: Юрайт, 2015. 176 с.
2. Чернышева Е.Н. Биологически активные вещества в пищевых продуктах. М: ДеЛи принт, 2010. 254 с.
3. Nielsen (2020). The rise of the mindful drinker: How low- and no-alcohol is changing the beverage landscape. Retrieved from <https://www.nielsen.com/us/en/insights/article/2020/the-rise-of-the-mindful-drinker-how-low-and-no-alcohol-is-changing-the-beverage-landscape/>
4. Li Y., et al. The Potential Health Benefits of Natural Honey Consumption // Journal of Medicinal Food. 2020, 20(4), 357–363.
5. Бойко Н.Н., Малеева Л.И. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов кардамона, корицы и имбиря // Актуальные вопросы современной науки. 2017. Т. 7, № 2 (12). С. 57–60.
6. Zick S.M., Ruffin M.T., Lee J., Normolle D.P., & Siden R. Pilot study of ginger for nausea and vomiting in pregnancy // Nutrition Journal. 2016, 15(1), 1–9.
7. Реуцкий И.А. Лечение медом и другими продуктами пчеловодства: рекомендации для врачей и пациентов. М: Эксмо, 2007. 442 с.
8. Харчук Ю.И. Мед и продукты пчеловодства. Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. 318 с.
9. Бондарев С.А., Ромашкин П.С. Современная энциклопедия пчеловода. Ростов-на-Дону: Владис, 2010. 639 с.
10. Фадеева Н. 5 полезных свойств имбиря. URL: <https://the-challenger.ru/eda/produkty/imbir-poleznye-svoystva-etogo-chudo-produkta/>.
11. Mary T. Ademosun, Olufunmilayo S. Omoba, Aderonke I. Olagunju. Antioxidant properties, glycemic indices, and carbohydrate hydrolyzing enzymes activities of formulated ginger-based fruit drinks // Food biochemistry. 2021, 45 (3) Special Issue: Pharma Foods. DOI: 10.1111/jfbc.13324
12. Хайруллин Р.М., Шахмулдин М.М., Хайруллина Р.В. Полифенолы и флавоноиды в пищевых продуктах. М.: Эксмо, 2017. 208 с.
13. Краснокутская О.В. Исследование пищевых свойств смесей меда с добавлением имбиря и корицы // Пищевые добавки. 2018. № 1. С. 61–66.
14. Ban Young-Ju, Baik Moo-Yeol, Nahm Young-Tae, Kim Hye-Kyung, Kim Byung-Yong. Optimization of Processing Conditions for Making a Black Ginger and Design Mixture for Black Ginger Drinks // Food Engineering Progress. 2010, 14 (2).
15. Ключко В.Н., Горбашко Л.М., Солодовникова И.С. Антиоксиданты в пищевых продуктах. М.: АГРУС-ПРЕСС. 2011. 239 с.
16. Gordon A. (2020). Applied Statistics in Food Science and Technology. Wiley.

References

1. Melnikova N.B., Kurochkin I.S., Golubeva A.A. *Vitaminy i mineral'nye veshchestva v produktakh pitaniya* [Vitamins and Minerals in Food Products]. Moscow, 2015. 176 p.
2. Chernysheva E.N. *Biologicheski aktivnye veshchestva v pishchevykh produktakh* [Biologically Active Substances in Food Products]. Moscow, 2010. 254 p.
3. Nielsen (2020). *The rise of the mindful drinker: How low- and no-alcohol is changing the beverage landscape*. Retrieved from <https://www.nielsen.com/us/en/insights/article/2020/the-rise-of-the-mindful-drinker-how-low-and-no-alcohol-is-changing-the-beverage-landscape/>
4. Li Y., et al. The Potential Health Benefits of Natural Honey Consumption. *Journal of Medicinal Food*. 2020, 20(4), 357-363.
5. Boyko N.N. Study of the Antioxidant Properties of Cardamom, Cinnamon, and Ginger Extracts. *Actual Issues of Modern Science*, 2017, vol. 7, no. 2 (12), pp. 57–60. (In Russ.)
6. Zick S.M., Ruffin M.T., Lee J., Normolle D.P., & Siden R. Pilot study of ginger for nausea and vomiting in pregnancy. *Nutrition Journal*. 2016, 15(1), 1–9.
7. Reutskiy I.A. *Lechenie medom i drugimi produktami pchelovodstva: rekomendatsii dlya vrachey i patsientov* [Treatment with Honey and Other Beekeeping Products: Recommendations for Doctors and Patients]. Moscow, 2007. 442 p.
8. Kharchuk Yu.I. *Med i produkty pchelovodstva* [Honey and Beekeeping Products]. Rostov-on-Don, 2007. 318 p.
9. Bondarev S.A. *Sovremennaya entsiklopediya pchelovoda* [Modern Encyclopedia of Beekeeper]. Rostov-on-Don, 2010. 639 p.
10. Fadeeva N. *5 poleznykh svoystv imbiriya* [5 beneficial properties of ginger]. URL: <https://the-challenger.ru/eda/produkty/imbirpoleznye-svoystva-etogo-chudo-produkta/>.
11. Mary T. Ademosun, Olufunmilayo S. Omoba, Aderonke I. Olagunju. Antioxidant properties, glycemic indices, and carbohydrate hydrolyzing enzymes activities of formulated ginger-based fruit drinks. *Food biochemistry*. 2021, 45 (3) Special Issue: Pharma Foods. DOI: 10.1111/jfbc.13324
12. Khayrullin R.M., Shakhmudlin M.M., Khayrullina R.V. *Polifenoly i flavonoidy v pishchevykh produktakh* [Polyphenols and flavonoids in food products]. Moscow, 2017. 208 p.
13. Krasnokutskaya O.V. Study of food properties of honey mixtures with ginger and cinnamon. *Pishchevye dobavki*, 2018, no. 1, pp. 61–66. (In Russ.)
14. Ban Young-Ju, Baik Moo-Yeol, Hahm Young-Tae, Kim Hye-Kyung, Kim Byung-Yong. Optimization of Processing Conditions for Making a Black Ginger and Design Mixture for Black Ginger Drinks. *Food Engineering Progress*. 2010, 14 (2).
15. Klochko V.N., Gorbashko L.M., Solodovnikova I.S. *Antioksidanty v pishchevykh produktakh* [Antioxidants in food products]. Moscow, 2011. 239 p.
16. Gordon A. (2020). *Applied Statistics in Food Science and Technology*. Wiley.

Информация об авторе

Берик Айбике, магистр, научный сотрудник лаборатории биотехнологии, качества и пищевой безопасности, ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, aibike_1999@mail.ru

Information about the author

Aibike Berik, Master's degree, Researcher at the Laboratory of Biotechnology, Quality and Food Safety, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Almaty, Kazakhstan, aibike_1999@mail.ru

Статья поступила в редакцию 14.04.2023

The article was submitted 14.04.2023