

Изучение реологических свойств кисломолочного напитка

Ольга И. Долматова¹ olgadolmatova@rambler.ru  0000-0002-4450-8856
Софья В. Мухоркина¹ muhorkinasofa0406@gmail.com

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

Аннотация. Кисломолочные напитки относятся к группе продуктов, позволяющих улучшить работу желудочно-кишечного тракта, а также могут быть рекомендованы как профилактическое и лечебное средство при ряде заболеваний. В настоящее время приоритетной задачей пищевой отрасли является создание продуктов со сбалансированным составом, чаще всего при сочетании сырьевых источников различного происхождения. Однако вносимые добавки в кисломолочные напитки могут как улучшить его реологические свойства, так и ухудшить. Авторами получен кисломолочный напиток со следующим рецептурно-компонентным составом: молоко цельное, молоко обезжиренное, закваска ацидофильных лактобактерий «Наринэ», бифидобактерий *B.bifidum*, *B.longum*, порошок лукумы. Порошок лукумы является источником углеводов, витаминов и пищевых волокон. Кисломолочный напиток получали по традиционной технологии. Особенностью являлись операции подготовки и внесения заквасочных культур и порошка лукумы. Готовый кисломолочный напиток охлаждали и упаковывали. Хранили при температуре (4 ± 2) °С. В качестве контрольного образца исследовали ацидофилин с аналогичной массовой долей жира. Опытный образец напитка обладал кисломолочным, фруктовым вкусом и запахом, слегка сладковатым, имел кремовый цвет, равномерный по всей массе. С целью установления влияния порошка лукумы на консистенцию готового напитка и в процессе хранения изучали его реологические свойства. Установлена повышенная на 30 % вязкость опытного образца по сравнению с контрольным. Консистенция напитка при хранении стабильная; однородная, в меру вязкая, с нарушенным сгустком. По результатам изучения динамики синерезиса у кисломолочного напитка с порошком лукумы установлена самая прочная связь со сгустком по сравнению с контрольным образцом. Количество сыворотки, полученной в ходе эксперимента в опытном образце было в два раза меньше, чем в контрольном. Данный факт можно объяснить влиянием порошка лукумы на реологические свойства напитка.

Ключевые слова: кисломолочный напиток, качество, реологические свойства, порошок лукумы, хранение.

Study of rheological properties of fermented milk drink

Olga I. Dolmatova¹ olgadolmatova@rambler.ru  0000-0002-4450-8856
Sofya V. Mukhorkina¹ muhorkinasofa0406@gmail.com

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

Abstract. Fermented milk drinks belong to a group of products that improve the functioning of the gastrointestinal tract, and can also be recommended as a preventive and therapeutic agent for a number of diseases. Currently, the priority task of the food industry is to create products with a balanced composition, most often with a combination of raw materials of various origins. However, additives added to fermented milk drinks can both improve its rheological properties and worsen it. The authors obtained a fermented milk drink with the following formulation and component composition: whole milk, skimmed milk, sourdough acidophilic lactobacilli "Narine", bifidobacteria *B.bifidum*, *B.longum*, lukuma powder. Lukuma powder is a source of carbohydrates, vitamins and dietary fiber. Fermented milk drink was produced using traditional technology. A special feature was the operations of preparation and application of starter cultures and lukuma powder. The finished fermented milk drink was cooled and packaged. It was stored at a temperature of (4 ± 2) °C. Acidophilus with a similar mass fraction of fat was studied as a control sample. The prototype of the drink had a sour-milk, fruity taste and smell, slightly sweet, had a creamy color, uniform throughout the mass. In order to establish the effect of lukuma powder on the consistency of the finished drink and during storage, its rheological properties were studied. The viscosity of the prototype was increased by 30% compared to the control one. The consistency of the drink is stable during storage; homogeneous, moderately viscous, with a disturbed clot. According to the results of studying the dynamics of syneresis in a fermented milk drink with lukuma powder, the strongest connection with the clot was established compared with the control sample. The amount of serum obtained during the experiment in the experimental sample was two times less than in the control sample. This fact can be explained by the influence of lukuma powder on the rheological properties of the drink.

Keywords: fermented milk drink, quality, rheological properties, lukuma powder, storage.

Введение

Кисломолочные напитки относятся к группе продуктов, позволяющих улучшить работу желудочно-кишечного тракта, а также могут быть рекомендованы как профилактическое и лечебное средство при ряде заболеваний [1–15]. Особую пользу для организма приносят ацидофильные напитки. Дополнительно с основной закваской можно вносить бифидобактерии, которые помогают расщеплять жиры и усваивать питательные вещества, улучшать моторику кишечника.

Для цитирования

Долматова О.И., Мухоркина С.В. Изучение реологических свойств кисломолочного напитка // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 160–165. doi:10.20914/2310-1202-2024-2-160-165

В настоящее время приоритетной задачей пищевой отрасли является создание продуктов со сбалансированным составом, чаще всего при сочетании сырьевых источников различного происхождения. Актуальным направлением является поиск заменителей сахара. Предпочтительным фактом при этом является использование естественных заменителей сахара растительного происхождения [16].

Однако вносимые добавки в кисломолочные напитки могут как улучшить его реологические свойства, так и ухудшить. Авторами произведена

For citation

Dolmatova O.I., Mukhorkina S.V. Study of rheological properties of fermented milk drink. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 2. pp. 160–165. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-2-160-165

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

выработка кисломолочного напитка с порошком лукумы. В молочной отрасли известны технологии приготовления некоторых продуктов,

в том числе мороженого и ацидофильного напитка с органическим порошком лукумы [17, 18]. Состав порошка лукумы представлен в таблице 1 [19].

Таблица 1.

Состав порошка лукумы

Table 1.

The composition of the lukuma powder

Компонент Component	Количество на 100 г продукта Quantity per 100 g of product	Норма Standard	% от нормы в 100 г % of the norm in 100 g
Белки, г Proteins, g	3,6	76	4,7
Жиры, г Fats, g	1,3	56	2,3
Углеводы, г Carbohydrates, g	66,7	219	30,5
Пищевые волокна, г Dietary fiber, g	2,3	20	11,5
Витамины, мг Vitamins, mg			
Тиамин Thiamine	0,2	1,5	13,3
Рибофлавин Riboflavin	0,3	1,8	16,7
Минеральные вещества, мг Mineral substances, mg			
Кальций Calcium	92	1000	9,2
Фосфор Phosphorus	186	800	23,3
Железо Iron	4,6	18	25,6

Известно, что добавление порошка лукумы до заквашивания смеси при производстве кисломолочных напитков неблагоприятно сказывается на консистенции готового продукта, органолептически ощущается крупитчатость и песчанность. При внесении добавки после заквашивания отклонений в консистенции готового продукта не выявлено [18].

Материалы и методы

Объектом исследования является кисломолочный напиток с добавлением порошка лукумы, сырье для его производства.

Напиток, полученный на кафедре Технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «ВГУИТ» имеет следующий состав: молоко цельное, молоко обезжиренное, закваска ацидофильных лактобактерий «Наринэ», бифидобактерий *B. bifidum*, *B. longum*, порошок лукумы.

Синерезис определяли фильтрационным методом путем замера количества сыворотки, выделившейся при фильтровании 100 см³ разрушенного сгустка через бумажный фильтр в течение времени при комнатной температуре.

Вязкость определяли в лаборатории Центра стратегического развития научных исследований ВГУИТ на приборе вибровискозиметр «AND SV-10».

Результаты и обсуждение

Порошок лукумы вносили в сквашенный сгусток в количестве от 1,0 до 7,0%. Результаты определяли по пятибальной шкале. Определена оптимальная дозировка 5,5±0,5%. Кисломолочный напиток получали по традиционной технологии. Особенностью являлись операции подготовки

и внесения заквасочных культур и порошка лукумы. Готовый кисломолочный напиток охлаждали и упаковывали. Хранили при температуре (4±2) °С. Напиток обладал кисломолочным, фруктовым вкусом и запахом, слегка сладковатым, имел кремовый цвет, равномерный по всей массе, массовую долю жира 3,2%.

В течение всего срока хранения определяли органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. Реологические свойства, наряду с органолептическими, играют важную роль при выборе потребляемого продукта населением [20]. С целью установления влияния порошка лукумы на консистенцию готового напитка и в процессе хранения изучали реологические свойства последнего. Степень синерезиса является одним из показателей реологических свойств кисломолочных продуктов, так как определяет прочность сгустка, а, следовательно, их потребительские свойства. Необходимо установить влияние вносимой добавки на интенсивность синерезиса кисломолочного напитка. В качестве контрольного образца взят ацидофилин.

Реологические показатели кисломолочных напитков приведены в таблице 2.

На рисунке 1 представлена динамика синерезиса кисломолочных напитков.

Основной объем сыворотки из сгустков кисломолочных напитков выделяется в течении двух часов, т. е. 43±0,5 см³ сыворотки отошло в пробе контрольного образца (в объеме выражении 85±0,5%) и 22±0,5 см³ в опытном образце (71±0,5% от общего объема сыворотки), рисунки 2 и 3.

Реологические показатели кисломолочных напитков

Table 2.

Rheological parameters of fermented milk drinks

Кисломолочный напиток Fermented milk drink	Ацидофилин (ГОСТ-31668) Acidophilus	Кисломолочный напиток Fermented milk drink
Внешний вид и консистенция Appearance and consistency	Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком в меру вязкая. Допускаются слегка тягучая консистенция и газообразование в виде отдельных глазков, вызванное нормальной микрофлорой Homogeneous, with a disturbed or undisturbed clot, moderately viscous. A slightly viscous consistency and gas formation in the form of separate eyes caused by normal microflora are allowed	Однородная, в меру вязкая, с нарушенным сгустком. Выделение сыворотки не наблюдается Homogeneous, moderately viscous, with a disturbed clot. Serum excretion is not observed

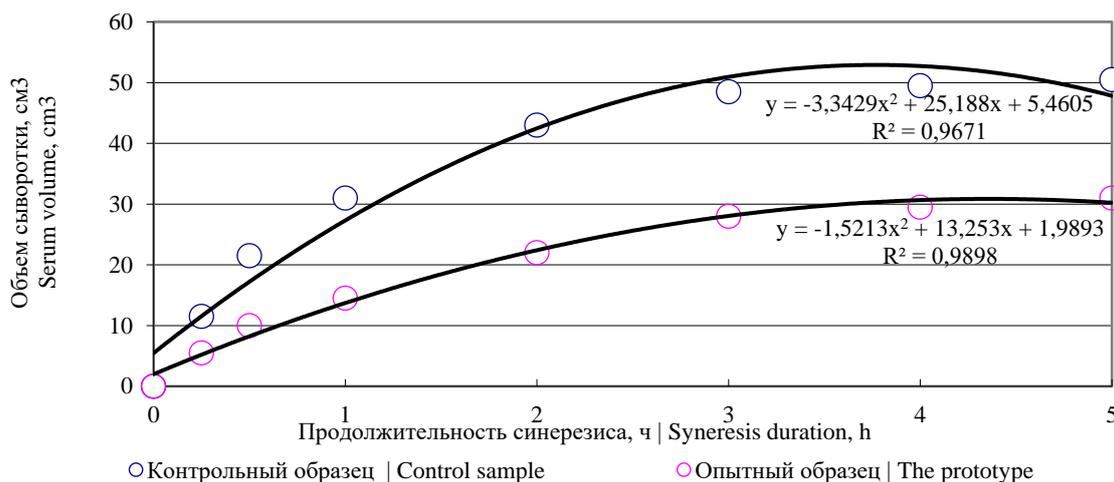


Рисунок 1. Динамика процесса синерезиса кисломолочных напитков

Figure 1. Dynamics of the process of syneresis of fermented milk drinks

За 3 ч синерезиса количество сыворотки увеличились до $96 \pm 0,5\%$ в кисломолочном напитке – до $90 \pm 0,5\%$. Следовательно, оптимальной продолжительностью синерезиса напитков следует считать 3 ч.

За все время проведения эксперимента в ацидофилине сыворотка выделилась в количестве $\approx 50\%$, тогда как в кисломолочном напитке $\approx 31\%$.

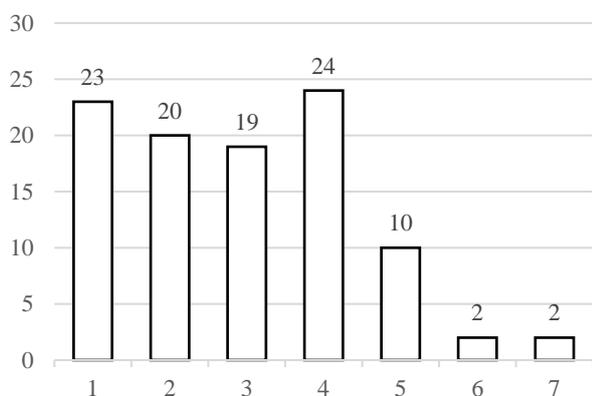


Рисунок 2. Интенсивность синерезиса ацидофилина, %: 1 – 15 мин, 2 – 30 мин, 3 – 1 ч, 4 – 2 ч, 5 – 3 ч, 6 – 4 ч, 7 – 5 ч

Figure 2. Intensity of acidophilus syneresis, %: 1 – 15 min, 2 – 30 min, 3 – 1 hour, 4 – 2 hours, 5 – 3 hours, 6 – 4 hours, 7 – 5 hours

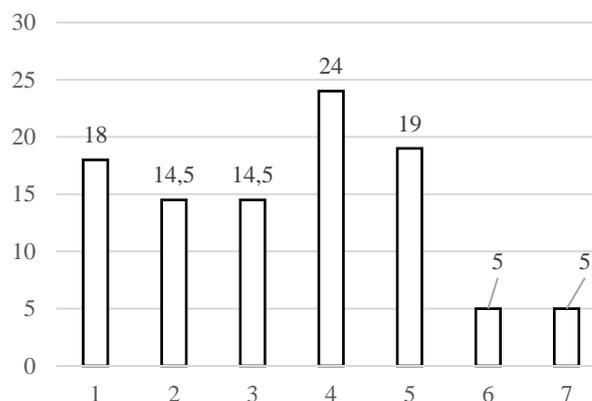


Рисунок 3. Интенсивность синерезиса кисломолочного напитка, %: 1 – 15 мин, 2 – 30 мин, 3 – 1 ч, 4 – 2 ч, 5 – 3 ч, 6 – 4 ч, 7 – 5 ч

Figure 3. The intensity of syneresis of fermented milk drink, %: 1 – 15 min, 2 – 30 min, 3 – 1 hour, 4 – 2 hours, 5 – 3 hours, 6 – 4 hours, 7 – 5 hours

Проведены исследования вязкости в пробах каждого из образцов (рисунок 4).

Результаты измерений показателя вязкости кисломолочного напитка в диапазоне температур от 5 до 20 °C были выше \sim на 30% по сравнению с контрольным образцом.

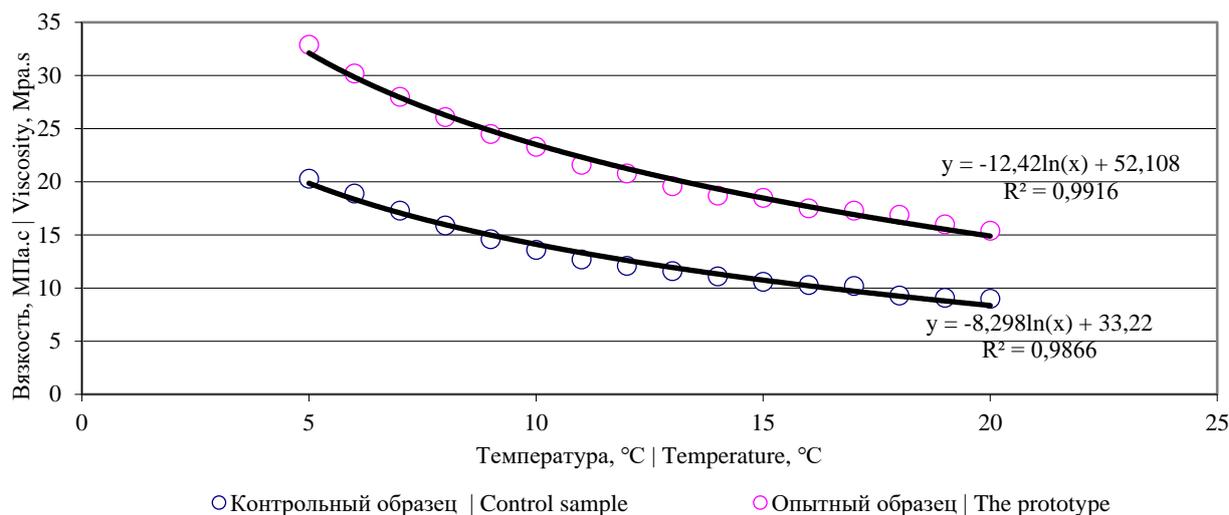


Рисунок 4. Вязкость кисломолочных напитков

Figure 4. Viscosity of fermented milk drinks

Заключение

Определена повышенная на 30% вязкость опытного образца по сравнению с контрольным. Консистенция напитка при хранении стабильная. По результатам исследований у кисломолочного напитка с порошком лукумы установлена самая прочная связь со сгустком по сравнению

с контрольным образцом. Количество сыворотки, полученной в ходе эксперимента в опытном образце было в два раза меньше, чем в контрольном. Данный факт можно объяснить влиянием порошка лукумы на реологические свойства напитка. Таким образом, получен кисломолочный напиток с улучшенными реологическими показателями.

Литература

- 1 Кадиева Т.А., Караева З.А., Алдатова Д.Г. Актуальность использования барбариса в технологии функциональных кисломолочных продуктов // Материалы 9-й научно-практической конференции. ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2020. С. 386–389.
- 2 Долматова О.И., Дошина А.В., Печенкина И.Н., Выклинец Л.В. Современные технологии кисломолочного продукта со вкусовыми компонентами // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 38–39.
- 3 Рысина В.И. и др. Ацидофильный кисломолочный напиток с растительной добавкой // Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое обеспечение, новые подходы и цифровизация производства в сфере АПК. 2023. С. 312–317.
- 4 Шкловец А.В., Агафонова С.В. Кисломолочный напиток, обогащенный биологически активными веществами биомассы *Arthrospira* // Вестник молодежной науки. 2021. №. 3 (30). С. 9.
- 5 Гордеева Ю.В., Буянова И.В. Исследование и разработка кисломолочных напитков с использованием экстракта чаги // Пищевые инновации и биотехнологии. 2020. С. 96–98.
- 6 Хрипко И.А., Бредихина А.С., Фоменко Д.А. Разработка рецептуры кисломолочного напитка с фруктовым наполнителем // Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения. 2020. С. 464.
- 7 Иванова А.В., Неронова Е.Ю. Кисломолочный напиток с томатным соком и морковным пюре // М 75 Молодые исследователи агропромышленного и лесного ком. 2020. С. 47.
- 8 Уткина О.С., Бычкова В.А. Использование стабилизаторов в производстве кисломолочных напитков // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №. 1. С. 14–20.
- 9 Нестеренко Н.С., Мазеева И.А. Применение пажитника в технологии кисломолочного напитка // Пищевые инновации и биотехнологии. 2021. С. 222–224.
- 10 Мальченко Т.В., Лунева О.Н., Зомитева Г.М. Разработка технологии кисломолочного напитка с фитокомпонентами // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2023. №. 2. С. 26–30.
- 11 Slyvka N.B., Bilyk O.Y., Nagovska V.O. Development of the technology of fermented milk drink with goji berries // Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. 2022. V. 24. №. 97. P. 65-71.
- 12 dos Santos D.G. et al. Sensory profile of fermented milk drink with yellow mombin (*Spondias mombin* L.) and the addition of (*Crotonblanchetianus* Baill) essential oil // Food Science and Technology. 2021. V. 42. P. e40221.
- 13 Alekseeva Y.A. et al. Ecological and raw material aspects of the production of fermented milk drinks // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022. V. 981. №. 2. P. 022082.
- 14 de Matos Reis S. et al. Development of milk drink with whey fermented and acceptability by children and adolescents // Journal of Food Science and Technology. 2021. V. 58. P. 2847–2852.

15 Savaiano D.A., Hutkins R.W. Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review // *Nutrition reviews*. 2021. V. 79. № 5. P. 599–614.

16 Кобякова М.С., Демьянова Т.В., Широкова Н.В. Состав и свойства сырьевых компонентов, их роль в формировании качества мороженого // *Общество – Наука – Инновации: сборник статей международной научно-практической конференции*, г. Ижевск. Уфа: OMEGA SCIENCE, 2021. С. 30–34.

17 Сергеенко А.И., Кошелева Е.А. Оптимизация функционального ацидофильного напитка с использованием органического порошка лукумы // *Теория и практика современной аграрной науки: сб. V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием*. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. С. 1067–1071.

18 Сергеенко А.И., Кошелева Е.А. Исследование пищевой безопасности и совершенствование технологии ацидофильного напитка с применением органического порошка лукумы // *Развитие биотехнологии: новая реальность: сборник Международной научно-практической конференции*. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. С. 141–149.

19 Кобякова М.С., Демьянова Т.В., Широкова Н.В. Состав и свойства сырьевых компонентов, их роль в формировании качества мороженого // *Общество – Наука – Инновации: Сборник статей международной научно-практической конференции*, г. Ижевск. Уфа: OMEGA SCIENCE, 2021. С. 30–34.

20 Голубева Л.В., Долматова О.И., Губанова А.А., Гребенкина А.Г. Изучение процесса синерезиса кисломолочных напитков // *Пищевая промышленность*. 2015. № 4. С. 42–43.

References

1 Kadieva T.A., Karaeva Z.A., Aldatova D.G. The relevance of the use of barberry in the technology of functional sour-milk products. Materials of the 9th Scientific and Practical Conference. FSBOU in Gorsky GAU, 2020. pp. 386–389. (in Russian).

2 Dolmatova O.I., Doshina A.V., Pechenkina I.N., Tyclinets L.V. Modern technologies of sour -milk product with taste components. *Food industry*. 2019. no. 4. pp. 38–39. (in Russian).

3 Rysina V.I. et al. Acydophilic sour -milk drink with a plant addition. *Innovative technologies in science: quality management, metrological support, new approaches and digitalization of production in the field of agricultural sector*. 2023. pp. 312–317. (in Russian).

4 Shklovets A.V., Agafonova S.V. Sour -milk drink enriched with biologically active substances of Arthrospira biomass. *Bulletin of Youth Science*. 2021. no. 3 (30). pp. 9. (in Russian).

5 Gordeeva Yu.V., Buyanova I.V. Research and development of sour -milk drinks using chaga extract. *Food Innovations and Biotechnology*. 2020. pp. 96–98.

6 Khripko I.A., Bredikhina A.S., Fomenko D.A. Development of a fermented milk drink with a fruit filler. *Biotechnological, environmental and economic aspects of creating safe food foods*. 2020. pp. 464. (in Russian).

7 Ivanova A.V., Neronova E.Yu. A fermented milk drink with tomato juice and carrot puree. *M 75 Young researchers of the agro -industrial and forest com*. 2020. pp. 47. (in Russian).

8 Utkina O.S., Bychkova V.A. The use of stabilizers in the production of sour -milk drinks. *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy*. 2020. no. 1. pp. 14–20. (in Russian).

9 Nesterenko N.S., Mazeeva I.A. The use of a fenced man in the technology of sour -milk drink. *Food Innovations and Biotechnology*. 2021. pp. 222–224. (in Russian).

10 Malchenko T.V., Luneva O.N., Zomiteva G.M. Development of sour -milk drink technology with phytocomponents. *Technology and commodity science of innovative foods*. 2023. no. 2. pp. 26–30. (in Russian).

11 Slyvka N.B., Bilyk O.Y., Nagovska V.O. Development of the technology of fermented milk drink with goji berries. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 2022. vol. 24. no. 97. P. 65-71.

12 dos Santos D.G. et al. Sensory profile of fermented milk drink with yellow mombin (*Spondias mombin* L.) and the addition of (*Croton blanchetianus* Bail) essential oil. *Food Science and Technology*. 2021. vol. 42. pp. e40221.

13 Alekseeva Y.A. et al. Ecological and raw material aspects of the production of fermented milk drinks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing*, 2022. vol. 981. no. 2. pp. 022082.

14 de Matos Reis S. et al. Development of milk drink with whey fermented and acceptability by children and adolescents. *Journal of Food Science and Technology*. 2021. vol. 58. pp. 2847–2852.

15 Savaiano D.A., Hutkins R.W. Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review. *Nutrition reviews*. 2021. vol. 79. no. 5. pp. 599–614.

16 Kobyakova M.S., Demyanova T.V., Shirokova N.V. The composition and properties of raw materials components, their role in the formation of the quality of ice cream. *Society-Science-Innovation: a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Izhevsk. Ufa, Omega Science*, 2021. pp. 30–34. (in Russian).

17 Sergeenko A.I., Kosheleva E.A. Optimization of the functional acidophilic drink using the organic powder of Lukuma. *Theory and practice of modern agrarian science: Sat. V National (All -Russian) Scientific Conference with international participation*. Novosibirsk, IT NGAU "Golden Kolos", 2022. pp. 1067–1071. (in Russian).

18 Sergeenko A.I., Kosheleva E.A. The study of food safety and the improvement of the technology of an acidophilic drink using the organic powder of Lukuma. *Development of biotechnology: New reality: a collection of an international scientific and practical conference*. Novosibirsk, IC NGAU "Golden Kolos", 2022. pp. 141–149. (in Russian).

19 Kobyakova M.S., Demyanova T.V., Shirokova N.V. The composition and properties of raw materials components, their role in the formation of the quality of ice cream. *Society-Science-Innovation: a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Izhevsk. Ufa, Omega Science*, 2021. pp. 30–34. (in Russian).

20 Golubeva L.V., Dolmatova O.I., Gubanova A.A., Grebenkina A.G. Studying the process of syneresis of sour -milk drinks. *Food industry*. 2015. no. 4. pp. 42–43. (in Russian).

Сведения об авторах

Ольга И. Долматова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, olgadolmatova@rambler.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-4450-8856>

Софья В. Мухоркина студент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, muhorkinasofa0406@gmail.com

Вклад авторов

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Olga I. Dolmatova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olgadolmatova@rambler.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-4450-8856>

Sofya V. Mukhorkina student, animal origin products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, muhorkinasofa0406@gmail.com

Contribution

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/04/2024	После редакции 22/04/2024	Принята в печать 14/05/2024
Received 05/04/2024	Accepted in revised 22/04/2024	Accepted 14/05/2024