

УДК 637.072

Влияние пищевых волокон на качество йогуртов

Г. Е. Рысмухамбетова, Ю. В. Ушакова, К. Е. Белоглазова*,
С. Ю. Кожушко, Л. В. Карпунина

*Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия;
e-mail: k.beloglazova@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0665-9928>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
15.11.2021;

получена
после доработки
21.04.2022

Ключевые слова:

коровье молоко,
йогурт,
пищевые волокна,
бамбуковые волокна,
яблочные волокна,
кисломолочный
продукт,
функциональный
продукт

Для цитирования

Производство йогуртов и йогуртных напитков является одним из самых динамично развивающихся сегментов молочной отрасли. Ассортимент этого вида молочной продукции постоянно обновляется. В процессе экспериментов исследовано применение бамбуковых и яблочных волокон функционального назначения в количестве 0,1–1,5 % в рецептуре йогуртов, изготовленных термостатным способом на основе коровьего молока. По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям был отобран йогурт с добавлением бамбуковых волокон в концентрации 0,3 %. В образце данного йогурта по сравнению с контрольным образцом (коровье молоко без волокон) массовая доля сахара незначительно выше (на 0,1 %), массовая доля сухих веществ не отличается от контроля, а кислотность – меньше на 2,5 %. Количество молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* в образце с добавлением бамбуковых волокон в концентрации 0,3 % меньше по сравнению с контролем, но находится в пределах нормы для данного продукта. В ходе определения пищевой и энергетической ценности были отмечены незначительные изменения основных нутриентов в опытном образце йогурта по сравнению с исходным сырьем и контролем, вызвавшие незначительное понижение калорийности (на 7,49 и 3,61 % соответственно). Высокая пищевая ценность разработанного йогурта позволяет позиционировать его в качестве функционального продукта. Экономические расчеты показали целесообразность внедрения данной разработки в индустрию питания.

Рысмухамбетова Г. Е. и др. Влияние пищевых волокон на качество йогуртов. Вестник МГТУ. 2022. Т. 25, № 3. С. 231–238. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2022-25-3-231-238>.

Effect of dietary fiber on yoghurt quality

Gulsara E. Rysmukhambetova, Yulia V. Ushakova, Kristina E. Beloglazova*,
Svetlana Yu. Kozhushko, Lidiya V. Karpunina

*Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia;
e-mail: k.beloglazova@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0665-9928>

Article info

Received
15.11.2021;

received
in revised form
21.04.2022

Key words:

cow's milk, yogurt,
dietary fiber,
bamboo fiber,
apple fiber,
fermented
milk product,
functional product

Abstract

The production of yoghurts and yoghurt drinks is one of the fastest growing segments of the dairy industry. The range of this type of dairy products is constantly updated. In the course of the experiments, the use of functional bamboo and apple fibers in the amount of 0.1–1.5 % in the formulation of yogurts made by the thermostatic method based on cow's milk has been studied. According to organoleptic, physicochemical and microbiological parameters, yogurt has been selected with the addition of bamboo fibers at a concentration of 0.3 %. In a sample of this yogurt, compared with the control sample (cow's milk without fibers), the mass fraction of sugar is slightly higher (by 0.1 %), the mass fraction of solids does not differ from the control, and the acidity is 2.5 % less. The amount of lactic acid bacteria of the genus *Lactobacillus* in the sample with the addition of bamboo fibers at a concentration of 0.3 % is less than in the control, but is within the normal range for this product. In the course of determining the nutritional and energy value, slight changes in the main nutrients in the experimental yogurt sample have been noted in comparison with the initial raw material and control, which caused a slight decrease in calorie content (by 7.49 and 3.61 %, respectively). The high nutritional value of the developed yogurt allows it to be positioned as a functional product. Economic calculations have shown the feasibility of introducing this development into the food industry.

For citation

Rysmukhambetova, G. E. et al. 2022. Effect of dietary fiber on yoghurt quality. *Vestnik of MSTU*, 25(3), pp. 231–238. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2022-25-3-231-238>.

Введение

Молоко обладает полноценным составом микроэлементов и является оптимальным сырьем для создания продуктов функционального питания. Полезные свойства кисломолочных продуктов способствуют улучшению обмена веществ, стимулируют выделение желудочного сока и возбуждение аппетита (*Shingisov et al., 2020*). В ассортименте выпускаемых функциональных продуктов питания значительную долю составляют кисломолочные продукты, обогащенные пробиотическими культурами, пребиотиками, витаминами и минеральными веществами (*Функциональные продукты..., 2008*). Обогащение кисломолочных продуктов различными добавками осуществляется с целью формирования микробиоценоза кишечника человека, становления его иммунной системы и снижения заболеваемости (в том числе аллергией) (*Позняковский и др., 2018*). Особое внимание при производстве кисломолочных изделий уделяется пищевым волокнам в качестве добавки (*Каленик и др., 2021*). Пищевые волокна увеличивают выведение холестерина, обеспечивают низкое содержание сахара в крови (при сахарном диабете), а также способствуют нормальной деятельности желудочно-кишечного тракта (ускоряют кишечный транзит и перистальтику толстой кишки) (*Вайнштейн и др., 1984*). Разработка продуктов, обогащенных пищевыми волокнами, – актуальная задача индустрии питания (*Гурский и др., 2020*). В ходе многих исследований установлено, что недостаток пищевых волокон в продуктах питания ведет к нарушению баланса внутренней среды человека, а также представляет собой фактор риска различных (прежде всего гастроэнтерологических) заболеваний (*Антипова, 2019; Канивец, 2019*).

Разработка йогуртов на основе коровьего молока с использованием пищевых волокон функционального назначения осуществлялась в целях определения: 1) органолептических, физико-химических и микробиологических показателей йогурта с бамбуковыми и яблочными волокнами; 2) количества пищевых волокон в разработанном йогурте с пищевыми волокнами; 3) пищевой и энергетической ценности йогурта с пищевыми волокнами; 4) экономической эффективности внедрения разрабатываемого функционального продукта для массового потребления.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований использовали йогурт, приготовленный на коровьем молоке и сухой закваске VIVO термостатным способом (*Антипова, 2019*).

В работе применяли следующее сырье: коровье молоко (ГОСТ 31449-2013); бамбуковые волокна "Рутацель концентрат" (J.Rettenmaier&SöhneGmbH&Co.KG, Holzmühle 1<Rosenberg, Германия)¹; яблочные волокна "Рутацель концентрат" (J.Rettenmaier&SöhneGmbH&Co.KG, Holzmühle 1< Rosenberg, Германия)²; закваска для йогурта (ООО "ВИВО Индустрия", Россия)³.

Отбор проб для органолептических показателей и физико-химических исследований проводили в соответствии с ГОСТ 26809-86.

Массовую долю сухих веществ определяли методом высушивания в сушильном шкафу (ГОСТ 3626-73).

Общую кислотность определяли методом титрования (ГОСТ 3624-92).

Массовую долю сахара определяли поляриметрическим методом (ГОСТ Р 54667-2011).

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка определяли исходя из массовых долей сухих веществ, жира, общего сахара в продукте (ГОСТ 31981-2013).

Микробиологические исследования проводили согласно ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 33566-2015 и ГОСТ 33951-2016.

Оценку экономической эффективности производства разработанных йогуртов проводили по методу О. Н. Гегечкори (*Гегечкори, 2009*).

Результаты и обсуждение

В молочной отрасли сегмент йогуртов и йогуртных напитков является одним из самых динамично развивающихся (*Айгозина и др., 2020*). Производители постоянно обновляют ассортимент данного вида молочной продукции. Исследование рынка производимых кисломолочных продуктов показывает, что наибольшую часть составляют йогурты с добавками, среднюю – йогурты натуральные и наименьшую долю – обезжиренные йогурты. Сырьем для производства йогуртов является коровье молоко. В России основной компанией, выпускающей линейки йогуртов, является ОАО "Компания ЮНИМИЛК", включающая известные бренды "Активиа", "Био Баланс", "Данон", "Даниссимо", "Простоквашино" и др.

¹ Бамбуковые волокна Рутацель, 97 %. URL: https://ayurvedastore.ru/pishchevye_dobavki/bambukovye_volokna_rutatsel_kontsentrat_kletchatki_97.html.

² Яблочные волокна Рутацель, 60 %. URL: https://ayurvedastore.ru/ochishchenie_organizma/yablochnye_volokna_rutatsel_kontsentrat_kletchatki_60.html.

³ Закваска "VIVO". URL: <http://vivostarters.com/assortiment>.

Анализ ассортимента выпускаемых в России йогуртов (табл. 1) не позволяет отнести их к продуктам функционального назначения. Включение в состав йогуртов модифицированных крахмалов ведет к негативным последствиям для организма человека, так как данные крахмалы из-за различных воздействий (физических, химических, биологических) заметно отличаются от обычных крахмалов по степени гидрофильности, способности к клейстеризации и студнеобразованию (*Березин, 2020*).

Таблица 1. Анализ использования полисахаридов (ПС) в производстве йогуртов (собственные исследования)
Table 1. Analysis of using polysaccharides (PS) in yoghurt production (own research)

Наименование группы	Вводимый загуститель (стабилизатор)
"Активиа"	Пектин E1442
"Данон"	Модифицированный крахмал карагинан, ксантановая камедь
"Даниссимо"	Модифицированный крахмал E1442, гуаровая камедь, камедь рожкового дерева
"Био Баланс"	Модифицированный крахмал E1442, каррагинан
"Простоквашино"	Дикрахмалфосфат оксипропилированный, гуаровая камедь
"Эрмигурт"	Гуаровая камедь

На заседаниях Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам неоднократно обсуждался вопрос о применении модифицированных крахмалов в производстве пищевых продуктов в качестве пищевых добавок (*Вайнштейн и др., 1984*). По мнению экспертов, обработанные крахмалы (одноразово и многократно) существенно не отличаются по биологическому воздействию на организм. При умеренном употреблении они хорошо усваиваются, не оказывая негативного воздействия на организм; при превышении 10 % в составе продукта крахмалы могут вызвать расстройство пищеварительной системы. Таким образом, было представлено решение Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам не ограничивать величину суточного потребления данных крахмалов в пищу и рекомендовать применять лишь обработанные ферментными препаратами крахмалы (*Булдаков, 1996*). Однако следует отметить, что в некоторых публикациях содержатся сведения о негативном влиянии модифицированных крахмалов на растущий организм. Это связано с процессом модификации, при котором в их структуру извне добавляют активные химические вещества, поэтому использование данных видов крахмалов не рекомендуется при производстве детского питания или требуется осторожность при их применении (*Комов и др., 2004*).

Для изучения влияния пищевых волокон был приготовлен контрольный образец йогурта по следующей технологии: в пастеризованное молоко [режим пастеризации мгновенный (несколько секунд при температуре 98 °С)], охлажденное до температуры 40 °С вносили закваску для йогурта VIVO, затем тщательно перемешивали и помещали для сквашивания в термостат на 10 ч при температуре 35 ± 2 °С.

В опытные образцы вносили через 1 ч после начала сквашивания полисахариды: бамбуковые и яблочные волокна в концентрациях 0,1–1,5 % на 100 г молока. Данное время внесения ПС было подобрано экспериментальным путем. Сквашивание производили термостатным способом в течение 10 ч при температуре 35 ± 2 °С.

В процессе работы были исследованы опытные образцы йогурта 1.1–1.15 (с добавлением бамбуковых волокон в концентрациях 0,1–1,5 %) и 2.1–2.15 (с внесенными яблочными волокнами в концентрациях 0,1–1,5 %).

В результате проведения органолептического анализа по таким показателям, как внешний вид, вкус, цвет, запах, консистенция и послевкусие, были отобраны образцы 1.1 и 1.3 с бамбуковыми волокнами в концентрациях 0,1 и 0,3 % соответственно. В ходе исследований было отмечено, что добавление волокон бамбука в концентрациях 0,4–1,5 % приводило к ухудшению опытных образцов йогурта: консистенция становилась более плотной с появлением хлопьевидных частиц.

Кроме того, в процессе исследования было отмечено, что внесение яблочных волокон приводило к ухудшению цвета и консистенции всех образцов кисломолочной продукции, а также появлению неприятного постороннего привкуса полисахарида.

В результате органолептических исследований сделан вывод о том, что наибольшими баллами обладали опытные образцы 1.1 (4,91 балла) и 1.3 (5,00 баллов) с пищевыми волокнами бамбука в концентрациях 0,1 и 0,3 % соответственно (рис. 1 и 2). В результате дегустационной оценки было отмечено появление приятного послевкусия у опытных образцов по сравнению с контролем.

Согласно ГОСТ 31981-2013 "Йогурты. Общие технические условия" необходимо определять следующие физико-химические показатели продуктов: массовую долю сухого вещества, массовую долю сахара, кислотность. Результаты физико-химических исследований представлены в табл. 2.

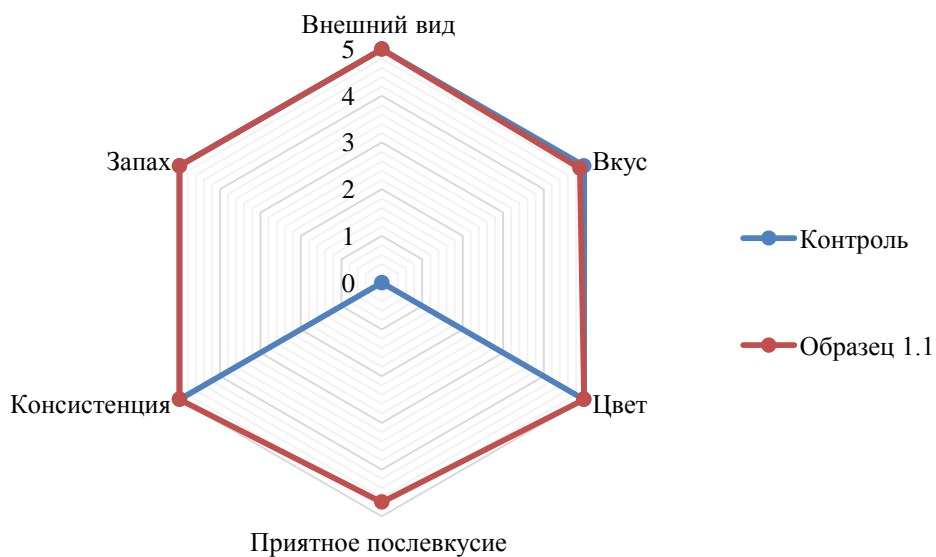


Рис. 1. Органолептический профиль образца 1.1 (собственные исследования)
 Fig. 1. Organoleptic profile of sample 1.1 (own research)

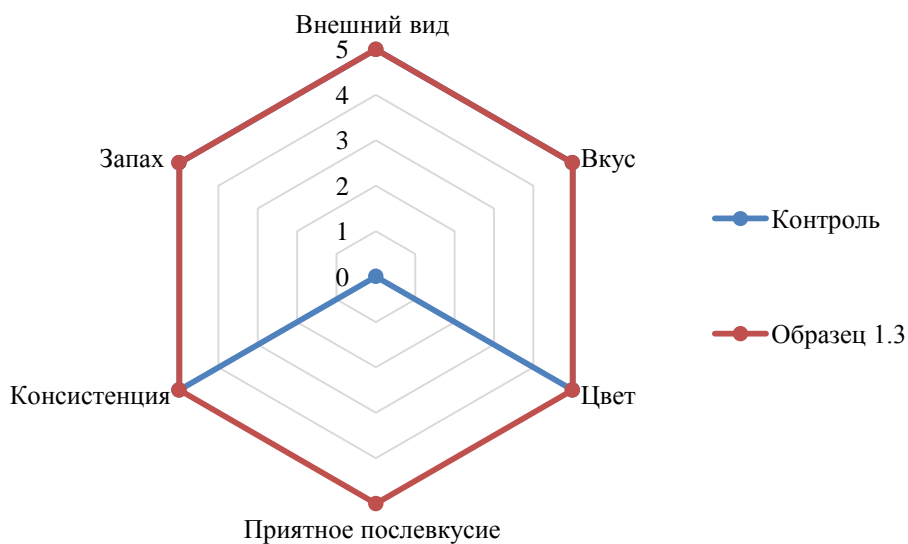


Рис. 2. Органолептический профиль образца 1.3 (собственные исследования)
 Fig. 2. Organoleptic profile of sample 1.3 (own research)

Таблица 2. Физико-химические показатели исследуемых йогуртов
 Table 2. Physicochemical indicators of the studied yoghurts (own research)

Показатель	ГОСТ 31981-2013	Контроль	Номер опытного образца с КБВ	
			1.1	1.3
Массовая доля сухого вещества, %	Не менее 8,50	16,10 ± 0,01	15,80 ± 0,01	16,10 ± 0,01
Массовая доля сахара, %	3,50	3,70 ± 0,01	3,70 ± 0,01	3,80 ± 0,01
Кислотность, °Т	75,00–140,00	98,00 ± 0,01	95,00 ± 0,01	95,50 ± 0,01

Как видно из таблицы, массовые доли сухих веществ в опытном образце 1.3 и контроле равны, а в образце 1.1 этот показатель уменьшился незначительно (на 0,3 % – в пределах нормы). Массовые доли сахара в контроле и опытном образце 1.1 были одинаковы (3,7 %), а данный показатель в образце 1.3 – незначительно выше (на 0,1 % – в пределах нормы). По сравнению с контролем показатель кислотности образцов 1.1 и 1.3 уменьшился на 3 и 2,5 % соответственно, однако также находился в пределах требований ГОСТ 31981-2013.

Таким образом, по совокупности органолептических и физико-химических показателей для дальнейших исследований был выбран образец 1.3 с концентратом бамбуковых волокон.

Известно, что сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО) в разработанных йогуртах показывает составные части молока (за исключением жира и воды), которые отражают натуральность и полноценность сырья.

В ходе исследований массовую долю СОМО в йогурте рассчитывали исходя из массовых долей сухих веществ, жира, сахарозы или общего сахара в продукте и рецептуре (табл. 3).

Таблица 3. Содержание СОМО в образцах исследуемых йогуртов
Table 3. SOMO content in the samples of the studied yoghurts (own research)

Показатель, %	Результат испытаний			Погрешность метода (абс.)
	Молоко	Йогурт (контроль)	Образец 1.3	
Массовая доля сухого вещества	12,6	12,5	12,4	–
Массовая доля жира	3,5	3,1	2,8	Для молока 0,08; йогурта 0,065
Массовая доля сухого обезжиренного остатка	9,1	9,4	9,6	–

Как видно из таблицы, в образце 1.3 по сравнению с сырьем и контролем массовая доля сухих веществ уменьшилась на 0,2 и 0,1 % соответственно, также происходило снижение массовой доли жира на 0,7 и 0,3 %. Однако массовая доля сухого обезжиренного остатка составляла 9,6 %, что в свою очередь в 0,5 и 0,2 % больше значений молока и контроля.

Далее были проведены микробиологические исследования (табл. 4).

Таблица 4. Микробиологические показатели исследуемых образцов йогуртов
Table 4. Microbiological indicators of the studied samples of yoghurt (own research)

Образец	Срок хранения, ч	<i>Lactobacillus</i> , КОЕ/см ³	БГКП*, КОЕ/г	<i>S. aureus</i>	Дрожжи, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
ТРТС 033/2013	24	Не менее $1 \cdot 10^7$	Не допускается в 0,01 см ³	Не допускается в 1,0 см ³	Не более 50	Не более 50
Контроль	24	$1,5 \cdot 10^7$	–**	–	–	–
Образец 1.3	24	$1,3 \cdot 10^7$	–	–	–	–

Примечание. *БГКП – бактерии группы кишечной палочки, **"–" означает "не обнаружено".

Данные, указанные в таблице, свидетельствуют о том, что в ходе микробиологических исследований количество молочнокислых бактерий *Lactobacillus* в образце 1.3 по сравнению с контролем было меньше, но соответствовало нормативным значениям. Бактерий группы кишечной палочки, *Staphylococcus aureus*, клеток дрожжей и плесени в контроле и опытном образце йогурта не было обнаружено.

Кроме того, благодаря высокому содержанию молочнокислых бактерий в опытном образце, т. е. наличию живых пробиотических культур и пребиотиков, данный йогурт можно отнести к функциональным продуктам.

Определение пищевой и энергетической ценности йогурта проводили расчетным методом с использованием данных химического состава образцов (табл. 5).

Таблица 5. Пищевая и энергетическая ценность (ЭЦ) исследуемых образцов йогуртов
Table 5. Nutritional and energy value of the studied samples of yoghurt (own research)

Наименование образца	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ЭЦ, ккал
Молоко коровье	3,34	3,500 ± 0,080	3,500 ± 0,010	60,59
Контроль	3,45	3,100 ± 0,065	3,700 ± 0,010	58,15
Образец 1.3	3,52	2,800 ± 0,065	3,800 ± 0,010	56,05

Результаты расчетов показывают, что в опытном образце содержание белков незначительно выше исходного сырья и контроля (на 5,39 и 2,03 % соответственно), углеводов также было больше (на 8,57 и 2,70 %). При этом у опытного образца количество жира ниже, чем у коровьего молока и контроля, соответственно на 20,00 и 9,68 %. Изменения содержания всех основных нутриентов в целом повлияло незначительно на понижение калорийности (соответственно на 7,49 и 3,61 %).

Таким образом, разработан кисломолочный продукт функционального назначения с высокими показателями качества – йогурт с пищевыми бамбуковыми волокнами в концентрации 0,3 %. Для внедрения в производство необходимо определить основные экономические показатели, доказывающие конкурентоспособность разработанного продукта. Расчет стоимости сырья и продуктов проводили на основе технологической части проекта (по ценам, установленным с 01.01.2021 г.). Как показали расчеты, себестоимость разработанного йогурта составляет 82 руб. 42 коп. за 1 л; рентабельность продаж – 50 %; прибыль от реализации продукции – 109,87 руб.

Заключение

В результате проведенного исследования:

- разработана технология приготовления йогурта термостатным способом на коровьем молоке с добавлением пищевых бамбуковых волокон;
- обоснована и экспериментально доказана целесообразность использования пищевых бамбуковых волокон для производства йогурта в концентрации 0,3 %;
- определены органолептические, микробиологические и физико-химические показатели йогурта с добавлением пищевых бамбуковых волокон (массовая доля сухого вещества – 16,1 %, массовая доля сахара – 3,8 %, кислотность – 95,5 °Т);
- подтверждена безопасность йогурта с добавлением пищевых бамбуковых волокон в ходе микробиологических исследований;
- на основании маркетинговых исследований подтверждена целесообразность разработки йогурта из молочного сырья, обогащенного пищевыми волокнами, и доказана экономическая эффективность внедрения в производство с уровнем рентабельности 50 %.

Высокая пищевая ценность разработанного йогурта позволяет позиционировать его в качестве функционального продукта. Экономические расчеты показали целесообразность внедрения данной разработки в индустрию питания.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Айгозина А. М., Леонидова Б. Л., Калемшарив Б. Разработка технологии производства йогурта с использованием растительного сырья // Студенческий вестник. 2020. № 13-5 (111). С. 55–58. EDN: ZVLKUP.
- Антипова Л. Пищевые ингредиенты и напитки для функционального питания : монография. Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2019. 128 с.
- Березин А. А. Модифицированный крахмал и его использование в промышленности // В сборнике : Научные труды студентов Ижевской ГСХА. Ижевск : ГСХА, 2020. С. 1254–1257.
- Булдаков А. С. Пищевые добавки : справочник. СПб. : Ut, 1996. 240 с.
- Вайнштейн С. Г., Масик А. М. Пищевые волокна и усвояемость нутриентов // Вопросы питания. 1984. № 3. С. 6–12.
- Гегечкори О. Н. Экономическое обоснование эффективности проектов в пищевой промышленности. Калининград : КГТУ, 2009. 33 с.
- Гурский И. А., Творогова А. А. Особенности производства структурированных кисломолочных десертов, обогащенных пищевыми волокнами // Холодильная техника. 2020. № 2. С. 50–53. EDN: IBYGYO.
- Каленик Т. К., Кадникова И. А., Медведева Е. В., Медведев Г. В. Кисломолочный продукт, обогащенный пробиотическими микроорганизмами и пищевыми волокнами // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 2 (67). С. 40–44. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-67-2-40-44. EDN: NSYCIY.
- Канивец И. А. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены. Минск : РИПО, 2019. 181 с.
- Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия. М. : Дрофа, 2004. 638 с.
- Позняковский В. М., Дроздова Т. М., Влощинский П. Е. Физиология питания. СПб. : Лань, 2018. 432 с.
- Функциональные продукты питания / под общ. ред. В. И. Теплова. М. : А-Приор, 2008. 240 с.
- Shingisov A. U., Khamitova V. M., Tastemirova U. U. Production of fermented milk from reconstituted skimmed milk // Вестник Алматинского технологического университета. 2020. № 2. С. 111–115. EDN: ZSXIOA.

References

- Aigozina, A. M., Leonidova, B. L., Kalemshariv, B. 2020. Development of yogurt production technology using vegetable raw materials. *Studenchesky vestnik*, 13-5(111), pp. 55–58. EDN: ZVLKUP. (In Russ.)
- Antipova, L. 2019. Food ingredients and drinks for functional nutrition: monograph. Germany: LAP LAMBERT Acad. Publ. (In Russ.)
- Berezin, A. A. 2020. Modified starch and its use in industry. In *Scientific works of students of Izhevsk State Agricultural Academy*. Izhevsk, pp. 1254–1257. (In Russ.)
- Buldakov, A. S. 1996. Food additives. Directory. St. Petersburg. (In Russ.)
- Vainstein, S. G., Masik, A. M. 1984. Dietary fiber and nutrient assimilation. *Voprosy pitaniya*, 3, pp. 6–12. (In Russ.)
- Gegechkori, O. N. 2009. Economic justification of the effectiveness of projects in the food industry. Kaliningrad. (In Russ.)
- Gursky, I. A., Tvorogova, A. A. 2020. Features of the production of structured fermented milk desserts enriched with dietary fibers. *Kholodilnaya tekhnika*, 2, pp. 50–53. EDN: IBYGYO. (In Russ.)
- Kalenik, T. K., Kadnikova, I. A., Medvedeva, E. V., Medvedev, G. V. 2021. Fermented milk product enriched with probiotic microorganisms and dietary fibers. *Technology and commodity science of innovative food products*, 2(67), pp. 40–44. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-67-2-40-44. EDN: NSYCIY. (In Russ.)
- Kanivets, I. A. 2019. Fundamentals of the physiology of nutrition, sanitation and hygiene. Minsk. (In Russ.)
- Komov, V. P., Shvedova, V. N. 2004. Biochemistry. Moscow. (In Russ.)
- Poznyakovsky, V. M., Drozdova, T. M., Vloshchinsky, P. E. 2018. Physiology of nutrition. St. Petersburg. (In Russ.)
- Functional foods. 2008. Ed. V. F. Teplov. Moscow. (In Russ.)
- Shingisov, A. U., Khamitova, B. M., Tastemirova, U. U. 2020. Production of fermented milk from reconstituted skimmed milk. *Bulletin of the Almaty Technological University*, 2, pp. 111–115. (In Russ.) EDN: ZSXIOA.

Сведения об авторах

Рысмухамбетова Гульсара Есенгильдиевна – пл. Театральная, 1, г. Саратов, Россия, 410000; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, канд. биол. наук, доцент; e-mail: gerismuh@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4224-5922>

Gulsara Y. Rysmukhambetova – 1 Teatralnaya Sq., Saratov, Russia, 410000; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor; e-mail: gerismuh@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4224-5922>

Ушакова Юлия Валерьевна – ул. Тельмана, 10, г. Энгельс, Саратовская обл., Россия, 413100; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, ст. преподаватель; e-mail: ushakovaj1990@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1375-6504>

Yulia V. Ushakova – 10 Telman Str., Engels, Saratov region, Russia, 413100; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Senior Lecturer; e-mail: ushakovaj1990@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1375-6504>

Белоглазова Кристина Евгеньевна – пл. Театральная, 1, г. Саратов, Россия, 410076; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, канд. с.-х. наук, лаборант; e-mail: k.beloglazova@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0665-9928>

Kristina E. Beloglazova – 1 Teatralnaya Sq., Saratov, Russia, 410076; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Cand. Sci. (Agriculture), Laboratory Assistant; e-mail: k.beloglazova@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0665-9928>

Кожушко Светлана Юрьевна – пл. Театральная, 1, г. Саратов, Россия, 410000; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, ассистент; e-mail: makarovasveta22@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8590-898X>

Svetlana Y. Kozhushko – 1 Teatralnaya Sq., Saratov, Russia, 410000; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Assistant; e-mail: makarovasveta22@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8590-898X>

Карпунина Лидия Владимировна – пл. Театральная, 1, г. Саратов, Россия, 410033; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, д-р биол. наук, профессор; e-mail: karpuninal@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9985-9944>

Lidiya V. Karpunina – 1 Teatralnaya Sq., Saratov, Russia, 410033; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Dr Sci. (Biology), Professor; e-mail: karpuninal@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9985-9944>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список нормативных документов, используемых в статье

ГОСТ 3626-73	Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. Введ. 1974-07-01. М. : Стандартинформ, 2009. 15 с.
ГОСТ 33951-2016	Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. Введ. 2017-09-01. М. : Стандартинформ, 2016. 9 с.
ГОСТ 33566-2015	Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов. Введ. 2016-07-01. М. : Стандартинформ, 2019. 13 с.
ГОСТ 26809-86	Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Введ. 1987-01-01. М. : Стандартинформ, 2009. 11 с.
ГОСТ 3624-92	Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Введ. 1994-07-01. М. : Стандартинформ, 2009. 8 с.
ГОСТ 31449-2013	Молоко коровье сырое. Технические условия. Введ. 2014-07-01. М. : Стандартинформ, 2018. 5 с.
ГОСТ 10444.15-94	Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Введ. 1996-01-01. М. : Стандартинформ, 2010. 316 с.
ГОСТ 31981-2013	Йогурты. Общие технические условия. Введ. 2014-05-01. М. : Стандартинформ, 2014. 9 с.
ГОСТ Р 54667-2011	Методы определения массовой доли сахаров. Введ. 2013-01-01. М. : Стандартинформ, 2012. 23 с.