

УДК 637.146

Кисломолочное мороженое с пребиотическими свойствами

Канд. техн. наук Е. В. БОГДАНОВА¹, д-р техн. наук Е. И. МЕЛЬНИКОВА¹,
канд. биол. наук Р. О. БУДКЕВИЧ², А. В. ЛИТВИНОВА¹

¹Воронежский государственный университет инженерных технологий

²Северо-Кавказский федеральный университет

E-mail: ek-v-b@yandex.ru

*Актуальные тенденции производства мороженого связаны не только с ростом объемов продаж, но и с качественными изменениями ассортимента, появлением и развитием новых сегментов рынка. Цель проведенных исследований заключалась в разработке рецептурно-компонентного решения и технологической схемы производства кисломолочного мороженого, обогащенного физиологическими функциональными компонентами растительного сырья. Химический состав и показатели качества сырья и готового продукта определяли по стандартным методикам, а также с помощью современных приборов и информационных технологий. Объекты экспериментальных исследований: молоко коровье цельное с массовой долей жира 3,4%; сухое цельное молоко с массовой долей жира 25%; сливки с массовой долей жира 20%; йогурт с сиропами из растительного сырья, подвергнутый последующему фризерованию. Изучен качественный состав микрофлоры выработанного йогурта. Установлено, что на жизнедеятельность *Lbm. bulgaricus*, *Str. thermophilus* и *B. bifidum* положительное влияние оказывает обогащение нормализованной смеси незаменимыми аминокислотами, витаминами, макро- и микроэлементами растительного сырья. В результате совместного культивирования этих пребиотических микроорганизмов увеличивается содержание конечных продуктов их метаболизма (органических и летучих жирных кислот, ацетальдегида), усиливающих вкус и аромат йогурта перед фризерованием. Взбитость готового продукта составляет 75%, а массовая доля СОМО — не менее 11,1%, что обеспечивает формирование однородных кристаллов льда и лактозы, а также соответствие требованиям ГОСТ 32929–2014 «Мороженое кисломолочное. Технические условия». Совершенствована технология разработанного кисломолочного мороженого, предусматривающая применение серийно выпускаемого оборудования. На основании результатов экспериментальных исследований обоснованы технологические режимы производства. Реализация данной технологической схемы является целесообразной. Помимо расширения ассортимента функциональных продуктов это обусловлено практическим отсутствием такого мороженого на рынке, а также пребиотическими свойствами готового продукта.*

Ключевые слова: кисломолочное мороженое с растительными компонентами, рецептура, технологическая схема, химический состав и свойства.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 09.07.2018, принята к печати 14.09.2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-4-15-21

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Богданова Е. В., Мельникова Е. И., Будкевич Р. О., Литвинова А. В. Кисломолочное мороженое с пребиотическими свойствами // Вестник Международной академии холода. 2018. № 4. С. 15–21.

Fermented milk ice cream with prebiotic properties

Ph. D. E. V. BOGDANOVA¹, D. Sc. E. I. MELNIKOVA¹,
Ph. D. R. O. BUDKEVICH², A. V. LITVINOVA¹

¹Voronezh State University of Engineering Technologies

²North-Caucasus Federal University

E-mail: ek-v-b@yandex.ru

*Current trends in the production of ice cream are associated not only with the growth of sales, but also with qualitative changes of assortment, the emergence and development of new market segments. The purpose of the research was to develop a recipe-component solution and technological scheme for the production of fermented ice cream enriched with physiological functional components of vegetable raw materials. The chemical composition and quality indicators of raw materials and finished product have been determined by conventional methods, as well as with the help of modern devices and information technologies. The objects of experimental research were cow's milk with 3,4% of fat; whole milk powder containing 25% of fat; cream containing 20% of fat; and yogurt with syrups from vegetable raw materials subjected to subsequent freezing. The qualitative composition of the microflora of the produced yogurt has been studied. It is established that enriching the normalized mixture with essential amino acids, vitamins, as well as macro- and microelements of vegetable raw materials has a positive effect on the life activity of *Lbm. bulgaricus*, *Str. thermophilus* and *B. bifidum*. The content of*

the metabolism final products (organic and volatile fatty acids, acetaldehyde) increases as a result of the joint cultivation of these probiotic microorganisms. This provides enhancing the taste and aroma of yogurt before freezing. The whipping rate of the finished product is 75% and the mass fraction of dry skimmed milk residue is not less than 11.1%. This provides the formation of homogeneous ice and lactose crystals, as well as compliance with the requirements of GOST 32929–2014 «Sour milk ice cream. Specifications». The technology of the developed fermented ice cream has been improved given the use of mass-produced equipment. Technological modes of production were proved based on the results of experimental studies. The implementation of this technological scheme is appropriate due to expanding the range of functional products, the practical absence of such ice cream on the market, as well as the probiotic properties of the finished product.

Keywords: fermented milk ice cream with vegetable components, formulation, technological scheme, chemical composition and properties.

Article info:

Received 09/07/2018, accepted 14/09/2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-4-15-21

Article in Russian

For citation:

Bogdanova E. V., Melnikova E. I., Budkevich R. O., Litvinova A. V. Fermented milk ice cream with prebiotic properties.

Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda. 2018. No 4. p. 15–21.

Введение

Объемы производства мороженого и замороженных десертов в России растут на протяжении последних 5 лет, причем подъем производства, за анализируемый период, пришелся на 2016 г. (рис. 1) [1]. По прогнозам специалистов российский рынок мороженого будет активно развиваться и в будущем [2, 3]. За первое полугодие 2018 г. темпы прироста производства мороженого и замороженных десертов увеличились, по сравнению с тем же периодом 2017 г. Актуальные тенденции в этом сегменте связаны не только с ростом объемов продаж, но и с качественными изменениями ассортимента, появлением и развитием новых сегментов рынка. Новые тренды в расширении ассортимента — понижение массовой доли жира, обогащение пробиотиками, растительными ингредиентами, производство низколактозного мороженого [4–8].

Для снижения массовой доли молочного сахара в рецептуре мороженого применяют ферментные препараты β -галактозидазы или чистые культуры молочнокислых

микроорганизмов. Мороженое, при производстве которого используют закваски или кисломолочные продукты, называется кисломолочным. По составу применяемых заквасок можно выделить простоквашное, ацидофильное, йогуртное мороженое, а также вырабатываемое с добавлением бакконцентратов [9, 10]. Присутствие в продукте молочнокислых микроорганизмов и пониженное содержание лактозы позволяют рекомендовать такое мороженое для диетического и лечебного питания.

На текущий момент, объемы вырабатываемого кисломолочного мороженого в Российской Федерации не превышают 3% [11], что объясняется сложностями, возникающими в процессе производства. В частности, это наличие отдельного от основного производства помещения, удовлетворяющего требованиям по санитарно-гигиенической чистоте, а также необходимость разработки действующей нормативно-технической документации, отсутствие готовых технологических решений и доступных рецептур.

Цель проведенных исследований заключалась в подборе рецептуры кисломолочного мороженого, выработанного с применением физиологически функциональных компонентов растительного сырья, разработке технологического решения его производства, а также изучении химического состава и свойств готового продукта.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов экспериментальных исследований выбраны: молоко коровье цельное с массовой долей жира 3,4%; сливки, полученные в результате сепарирования цельного молока, с массовой долей жира 20%; сухое цельное молоко с массовой долей жира 25%; йогурт с сиропами из ягод облепихи и плодов шиповника, подвергнутый последующему фризерованию.

Для получения кисломолочной основы применяли закваску, состоящую из бифидобактерий, болгарской палочки и термофильного стрептококка. Для сквашивания нормализованной смеси предусмотрен резервуарный

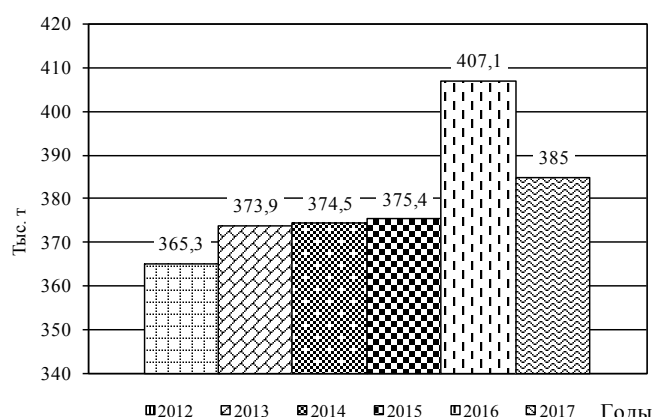


Рис. 1. Динамика производства мороженого и замороженных десертов в РФ

Fig. 1. The dynamics of ice-cream and frozen dessert industry in Russian Federation

способ. Опытный образец кисломолочного мороженого, обогащенный компонентами растительного сырья, был выработан на лабораторном фризере марки «Tutto Gelato» фирмы «Немох» (Италия).

Для анализа химического состава, органолептических, физико-химических и микробиологических свойств сырья и готового продукта применяли стандартные методы, а также современные информационные технологии и приборы.

Экспериментальные исследования были проведены на кафедре технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий, ООО «Моллаб» и в условиях научно-исследовательской лаборатории «Нанобиотехнология и биофизика» Северо-Кавказского федерального университета.

Качественный состав микрофлоры йогурта перед фризированием определяли посредством микроскопирования (микроскоп «Альтами Био 1», фотонасадка Canon) при 600 кратном увеличении. На предметное стекло помещали исследуемую кисломолочную основу, сверху накрывали покровным стеклом и фиксировали на предметном столике микроскопа. Изображение микроструктуры в электронном виде получали с помощью фотонасадки.

Аминокислотный состав готового продукта изучен на анализаторе «Agasus Dionex» (Германия), принцип действия которого заключается в катионообменном разделении с шаговым градиентом pH и послеколоночной дериватизацией нингидрином. Регистрирование разделенных аминокислот происходило на встроенном микрофотометре при длине волны 440 и 570 нм. Полученные сигналы были обработаны с помощью программного обеспечения «AminoPeak».

Содержание органических кислот в готовом продукте было установлено с помощью прибора «Капель 105М» с применением капиллярного электрофореза. Предварительная подготовка пробы предусматривала разбавление в 100 раз, фильтрование и последующее центрифугирование. Спектрофотометрическое детектирование осуществляли при длине волны 190 нм. Для хранения и обработки полученных данных использовали специализированное программное обеспечение «Эльфран».

Экспериментальные исследования проведены в трехкратной последовательности, каждая из которых предусматривала определение различных показателей не менее 5–10 раз. Полученный массив данных был обработан с применением методов математической статистики.

Результаты исследований и обсуждение

По результатам экспериментальных исследований разработана рецептура кисломолочного мороженого (табл. 1), предусматривающая внесение сиропов из ягод облепихи и плодов шиповника в молочную смесь.

Выбор заквасочных микроорганизмов обусловлен их способностью продуцировать различные низкомолекулярные жирные кислоты, а также снижать pH и регулировать скорость размножения других кишечных бактерий. Применение бифидобактерий позволяет придать готовому продукту пробиотические свойства, поскольку

Таблица 1

Рецептура кисломолочного мороженого, кг на 1000 кг продукта (с учетом потерь при производстве)

Table 1

The formulation of fermented milk ice-cream, kg per 1000 kg of the product (taking into account losses during production)

Наименование компонента	Количество, кг
Молоко цельное коровье с м. д. ж. 3,4%	424,5
Молоко сухое цельное с м. д. ж. 25%	34,0
Сливки, полученные в результате сепарирования цельного коровьего молока, с м. д. ж. 20%	381,5
Сироп из плодов шиповника	95,6
Сироп из ягод облепихи	63,9
Закваска на чистых культурах микроорганизмов (<i>Str. thermophilus</i> , <i>Lbm. bulgaricus</i> , <i>B. bifidum</i>)	6,0
Стабилизатор-эмульгатор Norra Sol 2033 (смесь моно- и диглицеридов жирных кислот, каррагинан, гуаровая и ксантановая камеди)	5,0

эти микроорганизмы при употреблении в больших количествах способны заселять толстую кишку и подавлять процессы гниения [12, 13].

Для установления целесообразности применения бифидобактерий в качестве заквасочных микроорганизмов и определения их жизнеспособности с помощью микроскопирования изучен качественный состав микрофлоры в полученной кисломолочной смеси перед фризированием (рис. 2). Известно, что применение бифидобактерий для ферментации совместно с молочнокислыми микроорганизмами, характеризующимися высокой энергией кислотообразования, повышает их способность вырабатывать продукты метаболизма в кислой среде. *Lbm. bulgaricus* активно использует растворенный в молоке кислород. Это способствует возникновению благоприятных для роста бифидобактерий анаэробных условий [14, 15]. Пептиды и аминокислоты, образующиеся в результате протеолиза казеина под действием *Str. thermophilus*, являются факторами роста бифидобактерий [16]. Использование сиропов шиповника и облепихи в рецептуре кисломолочного мороженого обуславливает

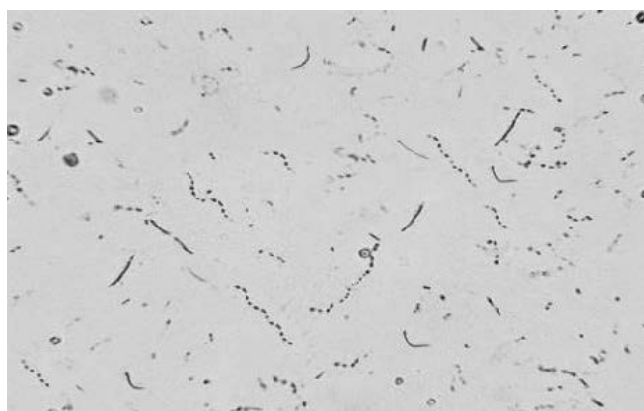


Рис. 2. Качественный состав микрофлоры кисломолочной смеси с сиропами из ягод облепихи и плодов шиповника

Fig. 2. The qualitative composition of microflora for fermented milk mixture with sea buckthorn and wild rose syrups

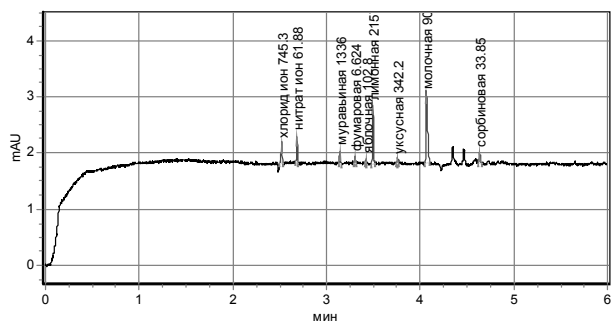


Рис. 3. Электрофореграмма органических кислот, присутствующих в кисломолочной смеси перед фризированием
Fig. 3. Eelectrophoretogram of the organic acids in the fermented milk mixture before freezing

обогащение смеси витаминами, макро- и микроэлементами, необходимыми для нормального развития этих пробиотических микроорганизмов, а также способствующими их выживанию при фризировании [17]. Совместное культивирование бифидо- и лактобактерий позволяет улучшить органолептические показатели готового продукта вследствие увеличения содержания конечных продуктов метаболизма заквасочной микрофлоры: ацетальдегида, летучих жирных и органических кислот (рис. 3, табл. 2).

Использование компонентов растительного сырья при производстве кисломолочного мороженого позволяет повысить содержание в готовом продукте незаменимых аминокислот (рис. 4) и минеральных солей (рис. 5, табл. 3), которые способны стабилизировать жировую эмульсию при фризировании, а также увеличивать твердость мороженого на выходе из фризера.

Таблица 2

Содержание органических кислот и анионов в исследованном образце

Table 2

Organic acid and anion content in the sample under investigation

№ п/п	Наименование	Время удерживания, мин	Концентрация, мг/л	Концентрация, % от общего содержания
1	Хлорид-ион	2,522	745,30	5,375
2	Нитрат-ион	2,687	61,88	0,446
3	Муравьиная кислота	3,143	1336,00	9,638
4	Фумаровая кислота	3,307	6,62	0,048
5	Яблочная кислота	3,422	102,80	0,741
6	Лимонная кислота	3,497	2157,00	15,560
7	Уксусная кислота	3,763	342,20	2,468
8	Молочная кислота	4,068	9079,00	65,480
9	Сорбиновая кислота	4,635	33,85	0,244

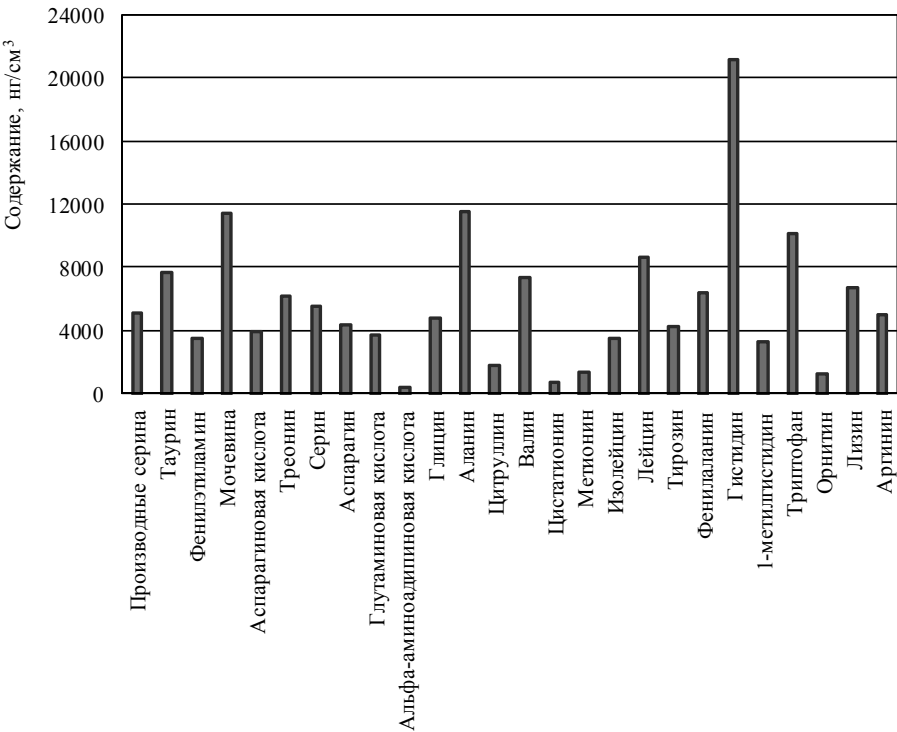


Рис. 4. Аминокислотный состав кисломолочного мороженого с сиропами из ягод облепихи и плодов шиповника
Fig. 4. Amino acid composition of fermented milk ice-cream with sea buckthorn and wild rose syrups

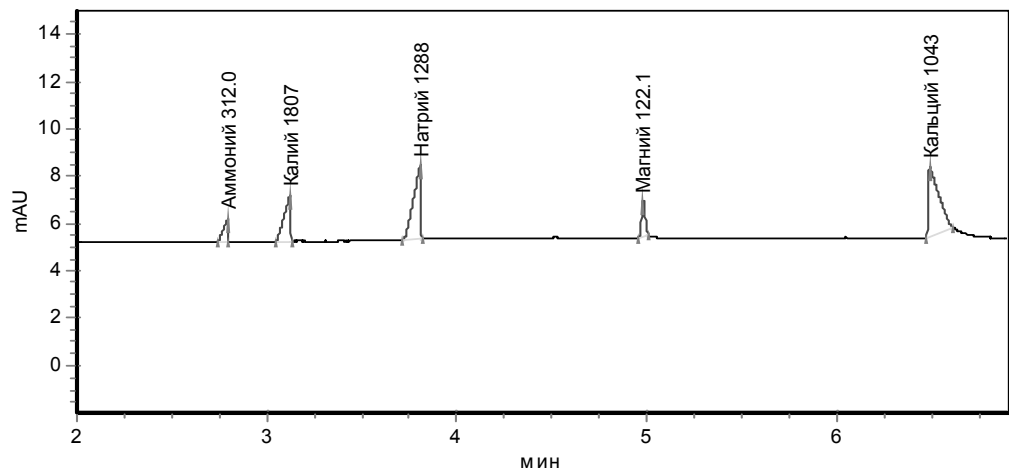


Рис. 5. Электрофореграмма катионов, содержащихся в кисломолочной смеси перед фризированием
Fig. 5. Eelectrophoretogram of cations in the fermented milk mixture before freezing

Изучены показатели качества разработанного кисломолочного мороженого (табл. 4). Массовая доля СОМО в нем составляет не менее 11,1%. Это удовлетворяет требованиям ГОСТ 32929–2014 «Мороженое кисломолочное. Технические условия» и обуславливает формирование при последующем закаливании однородных кристаллов льда и лактозы.

Разработанная технологическая схема производства кисломолочного мороженого с сиропами из ягод облепихи и плодов шиповника включает приемку и подготовку сырья, нормализацию, фильтрование, гомогенизацию, пастеризацию, охлаждение до температуры заквашивания, внесение сиропов из растительного сырья в асептических условиях, заквашивание и сквашивание, внесение стабилизатора-эмульгатора, охлаждение, созревание кисломолочной смеси, фризирование, упаковку и маркировку, закаливание и хранение до реализации.

Гомогенизация способствует адсорбции на поверхности образующихся жировых шариков эмульгатора, а, следовательно, увеличению содержания воздушных пузырьков, что улучшает структуру готового продукта. Кроме того, жировые шарики с меньшим диаметром подвергаются охлаждению и закаливанию быстрее. Тепловую обработку нормализованной смеси необходимо проводить при $t=85\text{ }^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 15 мин. Это обусловлено увеличением массовой доли сухих веществ в смесях для мороженого и их высокой вязкостью, что оказывает защитное действие на постороннюю микрофлору. Смесь сквашивают при температуре $(40 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 4 ч до достижения кислотности не менее $80\text{ }^{\circ}\text{T}$.

По результатам экспериментальных исследований установлено, что внесение стабилизатора-эмульгатора перед заквашиванием нормализованной смеси способствует предотвращению синерезиса в процессе ферментации. При последующем фризировании он не связывает избыточную влагу, что обуславливает увеличение продолжительности вымораживания воды. Поэтому технологическая схема предусматривает внесение стабилизатора-эмульгатора перед созреванием смеси. Затем кисломолочную смесь подвергают охлаждению до $t=(5\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение от 4 до 24 ч, с последующим фризированием. Полученное мороженое быстро расфасовывают и сразу

Таблица 3
Содержание катионов в исследованном образце

Table 3
Cation content in the sample under investigation

№ п/п	Время удерживания, мин	Наименование иона	Концентрация, мг/л	Концентрация, % от общего содержания
1	2,793	Аммоний	312,0	6,82
2	3,123	Калий	1807,0	39,53
3	3,808	Натрий	1288,0	28,17
4	4,983	Магний	122,1	2,67
5	6,493	Кальций	1043,0	22,80

Таблица 4
Химический состав и показатели качества готового продукта

Table 4
Chemical composition and quality indicators of the finished product

Наименование показателя	Величина
Массовая доля сухих веществ, %	26
Массовая доля белка, %	3,2
Массовая доля жира, %	6,5
Массовая доля общего сахара, %, в т. ч. лактозы	14,9 3,94
Содержание золы, %	0,61
Массовая доля витамина С, мг%	25,13
Массовая доля влаги, %	74
Взбитость, %	75
Кислотность, $^{\circ}\text{T}$	86

подвергают дальнейшему замораживанию (закаливанию) при температуре $-20\ldots -24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Хранить готовый продукт необходимо в морозильных камерах при $t=(-18\ldots -30)\text{ }^{\circ}\text{C}$ в надлежащих санитарно-гигиенических условиях.

Выводы

По результатам проведенных исследований разработано рецептурно-компонентное решение кисломолоч-

ного мороженого с сиропами из ягод облепихи и плодов шиповника, характеризующегося пробиотическими и функциональными свойствами. Изучены химический состав и физико-химические показатели готового продукта.

Совершенствована технология кисломолочного мороженого, предусматривающая применение серийно выпускаемого оборудования.

Литература

1. Яшин Г., Пономарева Е. Обзор рынка мороженого // Мороженщик России, 2017. № 6. С. 6–8. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://morgenoe.ru/wp-content/uploads/2018/07/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%82%D0%B0-%E2%84%96699.pdf>. Дата обращения: 15.06.2018.
2. Выгодин В. А. Отрасль продолжает активно развиваться // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов, 2017. № 6. С. 11.
3. Дорохова Ю. В. Современный рынок мороженого в России: состояние и направления развития // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2018. № 2 (69). С. 224–239.
4. Aboulfazlia F., Shorib A. B., Baba A. S. Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream // LWT — Food Science and Technology. 2016. Vol. 70. P. 261–270. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.02.056.
5. Formulation of a peach ice cream as potential symbiotic food / F. J. Villalva, A. P. Cravero Bruneri, G. Vinderola, Enzo Gonçalves De Oliveira // Food Science and Technology. 2017. Vol. 37. No. 3. P. 456–461. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.19716>.
6. Ахмедова В. Р., Рябцева С. А., Шпак М. А., Анисимов Г. С. и др. Научное обоснование способа получения кисломолочного мороженого с пребиотическими компонентами // Техника и технология пищевых производств. 2015. Т. 39. № 4. С. 5–13.
7. Golubeva L. V. Research of dry mix quality indices based on vegetable components for soft ice cream production / L. V. Golubeva, E. A. Pozhidaeva, E. S. Popov // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9. No 42. P. 1–10. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i42/104224.
8. Мельникова Е. И., Попова Е. Е., Станиславская Е. Б. Низкокалорийное мороженое с микропартикулятом сывороточных белков // Пищевая промышленность. 2012. № 10. С. 60–61.
9. ГОСТ 32929–2014 Мороженое кисломолочное. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2015. 20 с.
10. Творогова А. А. Кисломолочное мороженое с использованием ацидофилина / А. А. Творогова, Е. А. Крюковских, Р. Р. Закирова, А. А. Артишевская // Молочная река. 2018. № 1 (69). С. 50–51.
11. Держапольская Ю. И., Решетник Е. И. Изучение показателей качества смеси для кисломолочного мороженого обогащенного пребиотиком // Дальневосточный аграрный вестник. 2016. № 1 (37). С. 71–76.
12. Dertlia E. Development of a fermented ice-cream as influenced by *in situ* exopolysaccharide production: Rheological, molecular, microstructural and sensory characterization / E. Dertlia, O. S. Toker, M. Z. Durak, M. T. Yilmaz [and oth.] // Carbohydrate

На основании результатов экспериментальных исследований обоснованы технологические режимы производства. Реализация данной технологической схемы является целесообразной, поскольку позволит расширить ассортимент функциональных продуктов в РФ, а также обеспечит собственное производство кисломолочного мороженого, предназначенного для диетического питания.

References

1. Yashin G., Ponomareva E. Ice-cream market Review. *Morozhenshik Russian*. 2017. No 6. P. 6–8. [Electronic resource]: Access mode: <http://morgenoe.ru/wp-content/uploads/2018/07/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%82%D0%B0-%E2%84%96699.pdf>. Date of treatment 15.06.2018. (in Russian)
2. Vygodin V. A. The industry continues to develop actively. *World of ice-cream and quick-frozen products*. 2017. No. 6. P. 11. (in Russian)
3. Dorokhova Yu. V. Modern ice-cream market in Russia: state and development trends. *Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law*. 2018. No. 2 (69). P. 224–239. (in Russian)
4. Aboulfazlia F., Shorib A. B., Baba A. S. Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream. *LWT — Food Science and Technology*. 2016. Vol. 70. P. 261–270. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.02.056.
5. Formulation of a peach ice cream as potential symbiotic food / F. J. Villalva, A. P. Cravero Bruneri, G. Vinderola, Enzo Gonçalves De Oliveira. *Food Science and Technology*. 2017. Vol. 37. No. 3. P. 456–461. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.19716>.
6. Akhmedova V. R., Ryabtseva S. A., Shpak M. A., Anisimov G. S. [and oth.] Scientific substantiation of the method for obtaining sour-milk ice cream with prebiotic components. *Techniques and technology of food production*. 2015. Vol. 39, No. 4. P. 5–13. (in Russian)
7. Golubeva L. V. Research of dry mix quality indices based on vegetable components for soft ice cream production. / L. V. Golubeva, E. A. Pozhidaeva, E. S. Popov. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016. Vol. 9. No 42. P. 1–10. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i42/104224.
8. Melnikova E. I. Low-calorie ice cream with microparticulate whey proteins. / E. I. Melnikova, E. E. Popova, E. B. Stanislavskaya. *Food industry*. 2012. No 10. P. 60–61. (in Russian)
9. State standard RF No 32929–2014 Sour milk ice-cream. Specifications. Moscow: Standartinform, 2015. 20 p. (in Russian)
10. Tvorogova A. A. The sour milk ice-cream using acidophilus / A. A. Tvorogova, E. A. Kryukovskikh, R. R. Zakirova, A. A. Artishevskaya. *Milk river [Molochnaya reka]*. 2018. No. 1 (69). P. 50–51. (in Russian)
11. Derzhapolskaya Yu. I., Reshetnik E. I. Study of the quality indicators of a mixture for fermented milk ice cream enriched with a prebiotic. *Far East Agrarian Bulletin*, 2016. No. 1 (37). P. 71–76. (in Russian)
12. Dertlia E. Development of a fermented ice-cream as influenced by *in situ* exopolysaccharide production: Rheological, molecular, microstructural and sensory characterization. / E. Dertlia, O. S. Toker, M. Z. Durak, M. T. Yilmaz [and oth.]. *Carbohydrate*

- Polymers. 2016. Vol. 136. P. 427–440. DOI: 10.1016/j.carbpol.2015.08.047.
13. Arslan A. A. Viability of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 incorporated into ice cream using three different methods / A. A. Arslan, E. M. Comak Gocer, M. Demir, Z. Atamer // *Dairy Science & Technology*. 2016. Vol. 96. Issue 4. P. 477–487.
14. Коржов Р. П. Подбор заквасочных культур для кефирного продукта со сниженной аллергенностью / Р. П. Коржов, А. Н. Пономарёв, Е. И. Мельникова, Е. В. Богданова // *Молочная промышленность*. 2015. № 4. С. 30–31.
15. Hati S. Novel Starters for Value Added Fermented Dairy Products / S. Hati, S. Mandal, J. B. Prajapati // *Current Research in Nutrition and Food Science*, 2013. — Vol. 1 (1). P. 83–91. DOI: <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.1.1.09>.
16. Aboufazlia F. Effects of fermentation by *Bifidobacterium bifidum* on the rheology and physical properties of ice cream mixes made with cow and vegetable milks / F. Aboufazlia, A. S. Baba, M. Misran // *Food Science and Technology*. 2016. Vol. 50, Issue 4. P. 942–949. DOI: 10.1111/ijfs. 12723.
17. Production of a Functional Frozen Yogurt Fortified with *Bifidobacterium spp.* / A. Abdelazez, Z. Muhammad, Qiu-Xue Zhang, Zong-Tao Zhu [and oth.] // *BioMed Research International*. 2017. Article ID 6438528, 10 p. <https://doi.org/10.1155/2017/6438528>.
- Polymers*. 2016. Vol. 136. P. 427–440. DOI: 10.1016/j.carbpol.2015.08.047.
13. Arslan A. A. Viability of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 incorporated into ice cream using three different methods. / A. A. Arslan, E. M. Comak Gocer, M. Demir, Z. Atamer. *Dairy Science & Technology*. 2016. Vol. 96, Issue 4. P. 477–487.
14. Korzhov R. P. Selection of starter cultures for a kefir product with reduced allergenicity. /R. P. Korzhov, A. N. Ponomarev, E. I. Melnikova, E. V. Bogdanova. *Dairy industry*. 2015. No 4. P. 30–31. (in Russian)
15. Hati S. Novel Starters for Value Added Fermented Dairy Products. / S. Hati, S. Mandal, J. B. Prajapati. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 2013. Vol. 1 (1). P. 83–91. DOI: <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.1.1.09>
16. Aboufazlia F. Effects of fermentation by *Bifidobacterium bifidum* on the rheology and physical properties of ice cream mixes made with cow and vegetable milks. / F. Aboufazlia, A. S. Baba, M. Misran. *Food Science and Technology*. 2016. Vol. 50, Issue 4. P. 942–949. DOI: 10.1111/ijfs. 12723.
17. Production of a Functional Frozen Yogurt Fortified with *Bifidobacterium spp.* / A. Abdelazez, Z. Muhammad, Qiu-Xue Zhang, Zong-Tao Zhu [and oth.]. *BioMed Research International*. 2017. Article ID 6438528, 10 p. <https://doi.org/10.1155/2017/6438528>.

Сведения об авторах

Богданова Екатерина Викторовна

к. т. н., доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий, 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19, ek-v-b@yandex.ru

Мельникова Елена Ивановна

д. т. н., профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий, 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19, melnikova@molvest.ru

Будкевич Роман Олегович

к. б. н., доцент кафедры прикладной биотехнологии Северо-Кавказского федерального университета, 355009, Россия, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, budkev@mail.ru

Литвинова Алина Вячеславовна

магистрант кафедры технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий, 394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19, alina_litvinova.1994@mail.ru

Information about authors

Bogdanova Ekaterina Viktorovna

Ph. D., associate Professor of Department of Chair of Foodstuff Technology from Animal Origin of Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, 394036, Voronezh, Revolyutsii av., 19, ek-v-b@yandex.ru

Melnikova Elena Ivanovna

D. Sc., professor of Department Chair of Foodstuff Technology from Animal Origin of Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, 394036, Voronezh, Revolyutsii av., 19, melnikova@molvest.ru

Budkevich Roman Olegovich

Ph. D., associate Professor of Chair of Applied Biotechnology of North-Caucasus Federal University, 355009, Russia, Stavropol, Pushkin Str., 1, budkev@mail.ru

Litvinova Alina Vyacheslavovna

Postgraduate student of Chair of Foodstuff Technology from Animal Origin of Voronezh State University of Engineering Technologies, Russia, 394036, Voronezh, Revolyutsii av., 19, alina_litvinova.1994@mail.ru