

БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

DOI: 10.15593/2224-9400/2019.4.01

УДК 637.146.21

А.А. Васильева, Е.Ю. Захарчук, Т.М. Панова

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВКУСОАРОМАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕФИРА

*Представлена разработка технологии получения кефира с улучшенными вкусоароматическими свойствами. Предложено использовать экстракты растительного происхождения, а именно: травы стевии и плодов шиповника, которые позволят улучшить не только вкусоароматические, но и биологические свойства продукта. На первом этапе исследований были получены водные экстракты травы стевии, а также водные и водно-спиртовые экстракты плодов шиповника определенного гранулометрического состава при разных режимах. В качестве варьируемых факторов рассматривали температуру, гидромодуль, присутствие ультразвука и продолжительность. Наибольшая степень извлечения экстрактивных веществ их травы стевии достигнута в присутствии ультразвука при гидромодуле 15. Использование водно-спиртового раствора существенно повышает эффективность экстрагирования шиповника, так как данный экстрагент хорошо извлекает как водорастворимые, так и жирорастворимые компоненты сырья. Содержание жирорастворимых каротиноидов в водно-спиртовом экстракте на 35 % выше по сравнению с водным экстрактом, а на извлечение аскорбиновой кислоты тип экстрагента влияния не оказывает. На основании полученных данных рекомендован оптимальный режим получения экстрактов травы стевии и плодов шиповника. На втором этапе эти экстракты использовали в качестве вкусоароматической добавки при получении кефира. Исходным сырьем было молоко коровье пастеризованное. Биологический объект – комбинированная закваска: молочнокислые бактерии (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) и кефирный грибок, в состав которого входят молочнокислые, уксуснокислые бактерии и молочные дрожжи. Параметры процесса сквашивания выбраны в соответствии с технологической инструкцией Ирбитского молочного завода (Свердловская область). На основании полученных результатов рекомендован следующий режим сквашивания: дозировка внесения экстрактов: стевии (водный) – 1,55 %; шиповника (водно-спиртовый) – 2,5 %; продолжительность сквашивания – 10 ч. Полученная проба кефира характеризуется сладко-медовым фруктовым ароматом и приятным сладковатым вкусом. Проведенные технико-экономические расчеты показали экономическую целесообразность предлагаемых мероприятий. За счет сокращения продолжительности сквашивания возможно увеличение мощности произ-*

водства. Улучшенные вкусоароматические и биологические свойства полученного кефира позволят расширить ассортимент продукции и привлечь новых потребителей.

Ключевые слова: кефир, улучшение органолептических и биологических свойств, растительные добавки, трава стевии, плоды шиповника.

A.A. Vasilyeva, E.Yu. Zakharchuk, T.M. Panova

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russian Federation

THE USE OF PLANT EXTRACTS TO IMPROVE THE FLAVOR PROPERTIES OF KEFIR

*The purpose of this article is to develop a technology for obtaining kefir with improved taste and aroma properties. In this article it is proposed to use extracts of plant origin, namely: stevia grass and rose hips, which will improve not only the taste and aroma, but also the biological properties of the product. At the first stage of research, water extracts of stevia grass, as well as water and water-alcohol extracts of rosehip fruits of a certain granulometric composition were obtained under different regimes. Temperature, hydromodule, ultrasound presence and duration were considered as variable factors. The highest degree of extraction of extractive substances of their herb stevia was achieved in the presence of ultrasound at hydromodule 15. The use of water-alcohol solution significantly increases the efficiency of extraction of rose hips, as this extractant extracts well both water-soluble and fat-soluble components of raw materials. The content of fat-soluble carotenoids in the aqueous-alcohol extract is 35 % higher compared to the aqueous extract, and the extraction of ascorbic acid is not affected by the type of extractant. On the basis of the obtained data, the optimal mode of obtaining extracts of stevia grass and rosehip fruits is recommended. At the second stage, the obtained extracts were used as a flavoring additive in the preparation of kefir. Pasteurized cow's milk was used as raw material. As a biological object, a combined ferment was used: lactic acid bacteria (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) and kefir fungus, which includes lactic acid, acetic acid bacteria and milk yeast. The parameters of the fermentation process are selected in accordance with the technological instructions of the irbitskiy dairy zavod (Sverdlovsk region). Based on the results obtained, the following fermentation mode is recommended: dosage of extracts: stevia (water) - 1.55 %; rose hips (water-alcohol) - 2,5 %; duration of fermentation - 10 hours. The resulting sample of kefir is characterized by a sweet-honey fruity aroma and a pleasant sweet taste. The conducted technical and economic calculations showed the economic feasibility of the proposed measures. By reducing the duration of fermentation, it is possible to increase the production capacity. Improved taste, aroma and biological properties of the resulting kefir will expand the product range and attract new consumers.*

Keywords: kefir, improvement of organoleptic and biological properties, herbal supplements, stevia grass, rose hips.

Соблюдение рационального питания – важнейший фактор в предупреждении и лечении заболеваний, которых, в связи с нынешним ритмом

жизни, трудно избежать. Ошибки в питании вызывают дисбаланс питательных веществ, вследствие чего возникает изменение нормального микробиоценоза желудочно-кишечного тракта, нарушаются процессы усвоения и обмена веществ в организме. Самой доступной и эффективной помощью в данной ситуации являются продукты молочнокислого брожения, которые, благодаря своему богатому химическому составу, оказывают общеукрепляющее и пробиотическое действие [1, 2].

Кисломолочные продукты – это продукты, вырабатываемые из цельного молока или его производных путем сквашивания молочнокислыми бактериями [3].

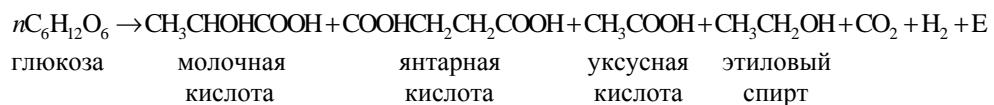
Кисломолочные продукты играют большую роль в питании человека, а именно:

- выводят продукты распада при дисбактериозе;
- восстанавливают микрофлору пищеварительной системы;
- содержат все необходимые питательные вещества (белки, жиры, углеводы);
- содержит витамины: А, В₁, В₂, В₁₂, D; макро- и микроэлементы: кальций, магний, калий, натрий, фосфор и др.

Преимущества кисломолочных продуктов:

- высокая усвояемость;
- улучшают обмен веществ;
- обладают лечебными свойствами [4].

Среди широкого ассортимента кисломолочных напитков по набору полезных свойств лидером остается кефир. Это продукт гетероферментативного брожения, содержащий помимо основного метаболита – молочной кислоты, другие соединения: янтарную и уксусную кислоты, этиловый спирт, углекислый газ и другие, которые обуславливают специфичный щиплющий вкус, консистенцию и аромат напитка. Этот уникальный диетический продукт не имеет особых ограничений по здоровью, полезен различным возрастным группам, гендерам и беременным [5].



Целью данной статьи является разработка технологии получения кефира с улучшенными вкусоароматическими свойствами.

Для этого предложено использовать экстракты растительного происхождения, а именно: травы стевии и плодов шиповника, которые позволят улучшить не только вкусоароматические, но и биологические свойства продукта.

Стевия – это трава родом из Южной Америки, которая в настоящее время успешно культивируется на территории России, в частности в Краснодарском крае и Крыму. Растение богато флавоноидами (30–40 % от а.с.в.), гликозидами (18–20 % от а.с.в.), а также витаминами (0,10 % от а.с.в.) и минеральными веществами (0,18–1 % от а.с.в.), несмотря на свою низкую калорийность (18 ккал/100 г) [6].

Шиповник – это хорошо известное дикорастущее растение, семейства Розовые. Плоды шиповника богаты аскорбиновой кислотой (1000 мг в 100 г продукта), каротиноидами (817 мг в 100 г продукта), макро- и микроэлементами. Такой химический состав обуславливает его иммуностимулирующие и оздоравливающие свойства [7].

На первом этапе исследований нами были получены экстракты по следующим режимам [8]:

Средний размер частиц, мм:

толщина	1
длина/ширина	2...4
Температура, °С	50
Экстрагент	вода
Гидромодуль, г/г	10; 15
Воздействие ультразвука (44 кГц)	+ / –
Продолжительность, мин	60

Результаты экстрагирования травы стевии и плодов шиповника представлены на рис. 1 и 2.

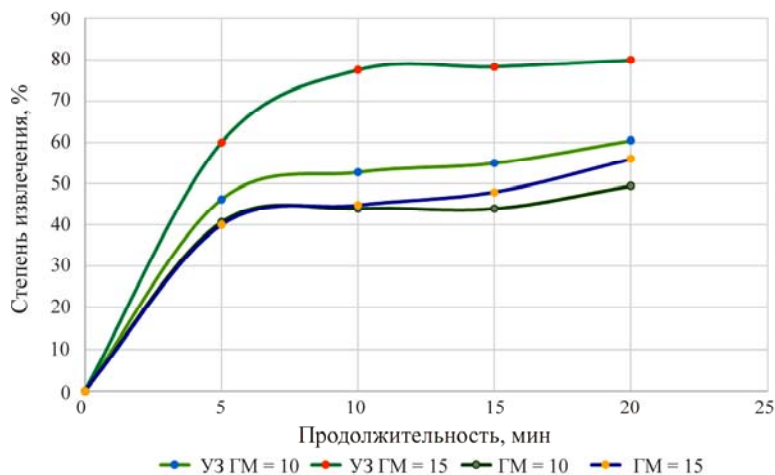


Рис. 1. Эффективность экстрагирования травы стевии

На рис. 1 видно, что воздействие ультразвука заметно повышает интенсивность экстрагирования, наибольшая степень извлечения составляет 80 % от массы сырья и достигнута в присутствии ультразвука и при гидромодуле 15 г/г.

Данные рис. 2 свидетельствуют о целесообразности использования водно-спиртового раствора для экстрагирования измельченных плодов шиповника.

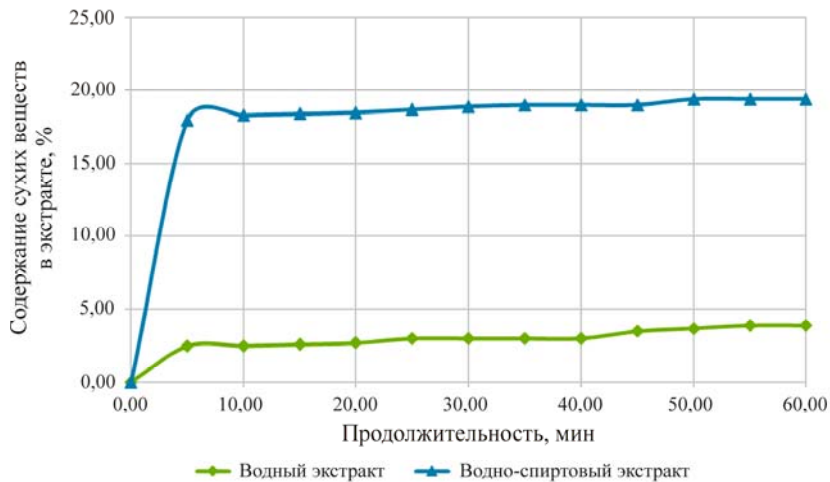


Рис. 2. Динамика экстрагирования измельченных плодов шиповника

Биологическую ценность полученных экстрактов шиповника оценивали по содержанию каротиноидов и аскорбиновой кислоты. Результаты представлены на рис. 3 и 4.

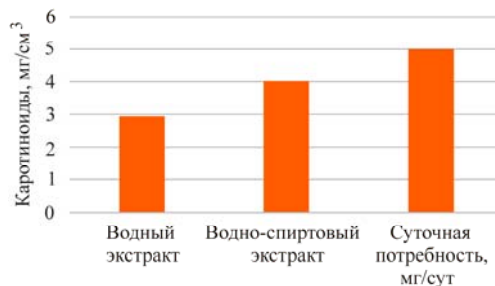


Рис. 3. Содержание каротиноидов в экстрактах шиповника

По результатам экстрагирования шиповника видно, что использование в качестве экстрагента водно-спиртового раствора существенно повышает эффективность экстрагирования, это связано с тем, что водно-спиртовой раствор хорошо извлекает как водорастворимые, так

и жирорастворимые компоненты сырья. Содержание жирорастворимых каротиноидов в водно-спиртовом экстракте на 35 % выше по сравнению с водным экстрактом. На извлечение аскорбиновой кислоты тип экстрагента влияния не оказывает (см. рис. 4).

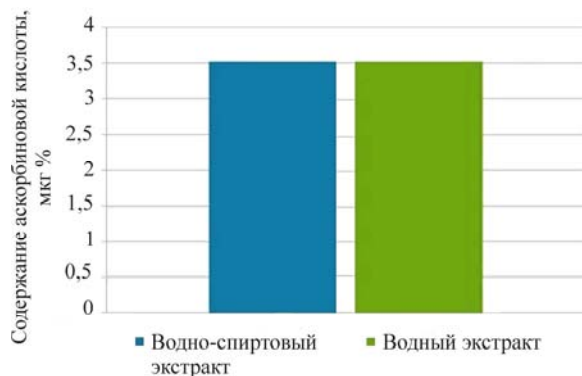


Рис. 4. Содержание аскорбиновой кислоты в экстрактах шиповника

Таким образом, на основании результатов исследований нами рекомендованы режимы получения экстрактов, параметры которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Рекомендованные режимы получения экстрактов стевии и шиповника

Показатель	Стевия	Шиповник
Температура, °С	50	50
Экстрагент	Дистиллированная вода	Дистиллированная вода + этиловый спирт (1:1)
Гидромодуль, г/г	15	10
Воздействие ультразвука (44 кГц)	есть	есть
Продолжительность, мин	10	10

На втором этапе полученные экстракты использовали в качестве вкусоароматической добавки при получении кефира. В качестве исходного сырья использовалось молоко коровье пастеризованное [9–12]. Биологическим объектом послужила комбинированная закваска: молочнокислые бактерии (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) и кефирный

грибок, в состав которого входят молочнокислые, уксуснокислые бактерии и молочные дрожжи. Параметры процесса сквашивания: температура 35–40 °С; продолжительность сквашивания 8–12 ч; конечная кислотность 85–100 °Т. В ходе процесса пробы анализировали по физико-химическим, органолептическим и микробиологическим показателям, принятым в молочной промышленности [13–15].

На рис. 5 и 6 представлена динамика процесса сквашивания в присутствии полученных экстрактов.

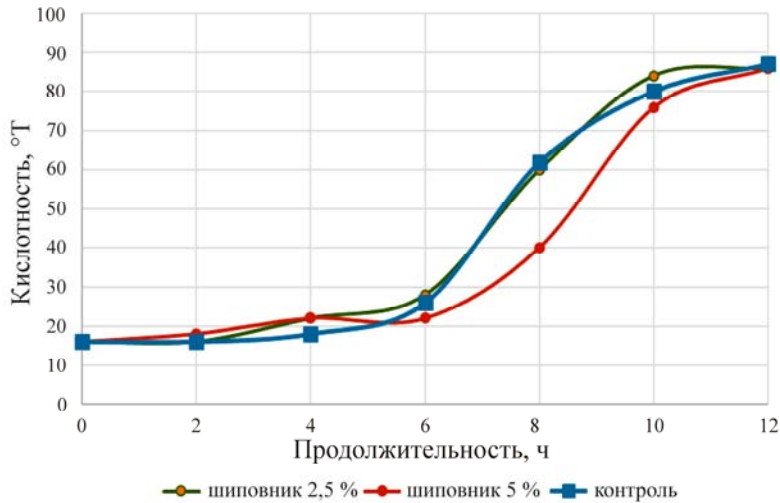


Рис. 5. Динамика сквашивания в присутствии экстрактов шиповника

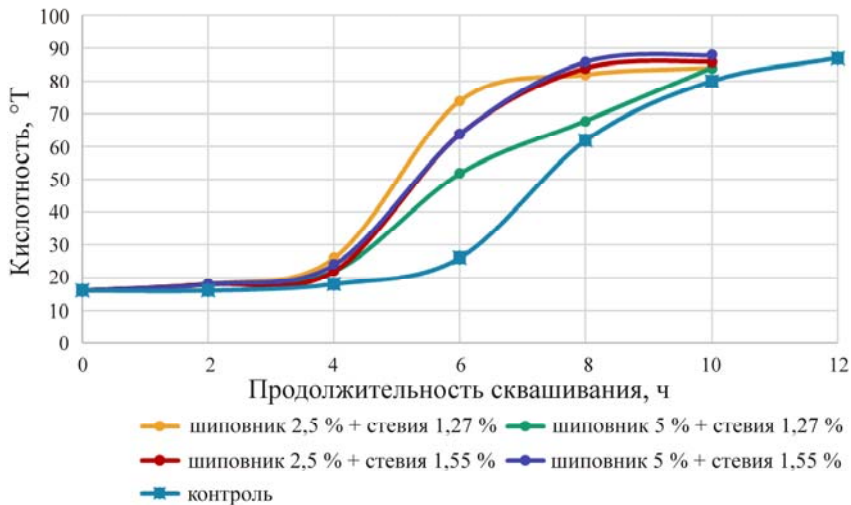


Рис. 6. Динамика сквашивания в присутствии экстрактов шиповника и стевии

На рис. 5 видно, что присутствие одного экстракта шиповника в различных дозировках не приводит к значительным изменениям скорости сквашивания в сравнении с контролем.

Совместное использование экстрактов шиповника и стевии способствует ускорению процесса кислотообразования (см. рис. 6). В случае контроля нормативное значение кислотности 85 °Т достигается за 12 ч, тогда как использование растительных экстрактов сокращает продолжительность на 2–3 ч.

Для оценки вкусоароматических свойств продуктов был проведен анализ по органолептическим показателям (табл. 2).

Наилучшими вкусоароматическими свойствами обладает образец с использованием экстрактов шиповника с дозировкой 2,5 % и стевии 1,55 % от нормализованной смеси. Данная проба характеризуется сладко-медовым фруктовым ароматом и приятным мягким сладковатым вкусом.

Таким образом, на основании результатов исследований рекомендован следующий режим сквашивания: дозировка внесения экстрактов: стевии (водный) – 1,55 %; шиповника (водно-спиртовой) – 2,5 %; продолжительность сквашивания 10 ч; температура сквашивания 35 °С.

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что годовой объем кефира в проектируемом варианте возрастает на 240 т за счет сокращения продолжительности сквашивания на 2 ч. Внесение растительных экстрактов стевии и шиповника увеличивает себестоимость кефира незначительно – на 1,8 тыс. руб. за 1 т. При повышении стоимости упаковки кефира объемом 0,5 л с 25 до 28 руб. можно получить дополнительную прибыль в размере 11 млн руб. и повысить рентабельность продукции на 7 %, что свидетельствует об экономической целесообразности предлагаемых в работе мероприятий.

Таким образом, производство данного продукта расширит ассортимент кисломолочной продукции, что позволит привлечь новых потребителей.

Таблица 2

Органолептические показатели полученных проб

Показатель	Контроль	Шиповник		Шиповник + стевия			
		2,5 %	5 %	2,5 % + 1,27 %	5 % + 1,27 %	2,5 % + 1,55 %	5 % + 1,55 %
Запах	Кисломолочный, без посторонних запахов	Кисломолочный, фруктовый	Кисломолочный, фруктовый	Кисломолочный, сладкий, фруктовый	Кисломолочный, сладкий	Кисломолочный, фруктовый, сладко-медовый аромат	Выраженный сладкий, фруктовый
Цвет	Белый	Белый	Белый	Белый	Белый	Белый, слегка бежевый	Светло-бежевый
Консистенция	Присутствуют сгустки, вязкий	Присутствуют сгустки, маловязкий	Присутствуют сгустки, маловязкий	Присутствуют сгустки, вязкий	Присутствуют сгустки, маловязкий	Присутствуют сгустки	Маловязкий, почти без сгустков
Вкус	Чистый кисломолочный, щиплющий, характерный кефиру	Кисломолочный, фруктовый, мягкий, слегка ощущается спирт	Кисло-горький, ощущается спирт	Кисломолочный, сладко-приторный, мягкий, легкое сладкое травяное послевкусие	Кисломолочный, ненавязчивый фруктовый, ощущается спирт	Кисломолочный, мягкий, сладкий, легкое сладковатое травяное послевкусие	Выраженный сладкий, терпкий, не чувствуется кисломолочного

Список литературы

1. Давыдов Р.Б. Молоко и молочные продукты в питании человека. – М.: Медицина, 2010. – 236 с.
2. Дегтярев Г.П., Машошин В.Л. Совершенствование системы ведения молочного животноводства в России // Переработка молока. – 2010. – Октябрь. – С. 27–28.
3. Диланян З.Х. Молочное дело: учеб. пособие. – М.: Колос, 2010. – 368 с.
4. Кузнецов В.В., Шиллер Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. – Т. 3. Сыры. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 512 с.
5. Дуденков А.Я., Дуденков Ю.А. Биохимия молока и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 161 с.
6. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочаткова А.А. Пищевая химия: учеб. пособие для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 632 с.
7. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. – Т. 1. Цельномолочные продукты. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 384 с.
8. Получение кефира повышенной пищевой ценности: пат. 2655445 Рос. Федерация / Сухарева Т.Н., Сергиенко И.В., Бабушкин В.А., Порошина Д.Н. – № 2016149723; заявл. 16.12.2016; опубл. 28.05.2018.
9. Технический регламент на молоко и молочную продукцию: Федер. закон от 12. 06. 2008 № 88-ФЗ.
10. ГОСТ Р 52054–2003. Молоко натуральное коровье – сырье. – М.: Стандартинформ, 2008.
11. ГОСТ 10444.11–2013 (ISO 15214:1998). Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов. – М.: Стандартинформ, 2014.
12. ГОСТ Р 52687–2006. Продукты кисломолочные, обогащенные бифидобактериями бифидум. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2007.
13. ГОСТ Р 54758–2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности. – М.: Стандартинформ, 2012.
14. ГОСТ Р 54669–2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. – М.: Стандартинформ, 2013.
15. ГОСТ 5867–90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – М.: Стандартинформ, 2009.

References

1. Davydov R.B. Moloko i molochnye produkty v pitanii cheloveka [Milk and dairy products in human nutrition]. Moscow, Meditsina, 2010, 236 p.

2. Degtiarev G.P., Mashoshin V.L. Sovershenstvovanie sistemy vedeniia molochnogo zhivotnovodstva v Rossii [Improving the system of dairy farming in Russia]. *Pererabotka moloka*, 2010, Oktiabr', pp. 27-28.
3. Dilanian Z.Kh. Molochnoe delo [Dairy business]. Moscow, Kolos, 2010, 368 p.
4. Kuznetsov V.V., Shiller G.G. Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. Tekhnologiya i retseptury. T. 3. Syry [Handbook of dairy technologist. Technology and formulations. Vol. 3. Cheeses]. Saint Petersburg, GIOR, 2011, 512 p.
5. Dudenkov A.Ia., Dudenkov Iu.A. Biokhimiia moloka i molochnykh produktov [Biochemistry of milk and dairy products]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost', 1972. 161 p.
6. Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochatkova A.A. Pishchevaia khimiia [Food chemistry]. Saint Petersburg, GIOR, 2011, 632 p.
7. Stepanova L.I., Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. Tom. № 1. Tsel'nomolochnye produkty. [Handbook of dairy technologist. Vol.1 Whole milk products]. Saint Petersburg, GIOR, 2010, 384 p.
8. Sukhareva T.N., Sergienko I.V., Babushkin V.A., Poroshina D.N. Poluchenie kefira povyshennoi pishchevoi tsennosti [Getting a yogurt of high nutritional value]. Patent Rossiskaia Federatsiia no. 2 655 445 (2018).
9. Tekhnicheskii reglament na moloko i molochnuiu produktsiiu. Federal'nyi zakon ot 12. 06. 2008 № 88 FZ.
10. GOST R 52054–2003. Moloko natural'noe korov'e – syr'e. M.: Standartinform, 2008.
11. GOST 10444.11–2013 (ISO 15214:1998) Mikrobiologiya pishchevykh produktov i kormov dlia zhivotnykh. Metody vyivleniia i podscheta kolichestva mezofil'nykh molochnokislykh mikroorganizmov. M.: Standartinform, 2014.
12. GOST R 52687–2006. Produkty kislomolochnye, obogashchennye bifidobakteriiami bifidum. Tekhnicheskie usloviia. M.: Standartinform, 2007.
13. GOST R 54758–2011. Moloko i produkty pererabotki moloka. Metody opredeleniia plotnosti. M.: Standartinform, 2012.
14. GOST R 54669–2011. Moloko i produkty pererabotki moloka. Metody opredeleniia kislotnosti. Standartinform, 2013.
15. GOST 5867–90. Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniia zhira. M.: Standartinform, 2009.

Получено 01.11.2019

Об авторах

Васильева Алина Аркадьевна (Екатеринбург, Россия) – магистр Уральского государственного лесотехнического университета (620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37/5; e-mail: voys_alina@mail.ru).

Захарчук Елизавета Юрьевна (Екатеринбург, Россия) – студент Уральского государственного лесотехнического университета (620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37/5).

Панова Татьяна Михайловна (Екатеринбург, Россия) – старший преподаватель кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов Уральского государственного лесотехнического университета (620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37/5; e-mail: ptm55@yandex.ru).

About the authors

Alina A. Vasilyeva (Yekaterinburg, Russian Federation) – Master of the Ural State Forestry University (37/5, Siberian tract str., Yekaterinburg, 620100; e-mail: voyc_alina@mail.ru).

Elizabeth Y. Zakharchuk (Yekaterinburg, Russian Federation) – Student of the Ural State Forestry University (37/5, Siberian tract str., Yekaterinburg, 620100).

Tatyana M. Panova (Yekaterinburg, Russian Federation) – Senior Teacher, Department of Chemical Technology of Wood, Biotechnology and Nanomaterials of the Ural State Forestry University (37/5, Siberian tract str., Yekaterinburg, 620100; e-mail: ptm55@yandex.ru).