

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

И.Ю. Потороко¹, potorokoi@susu.ru

А.Д. Кузнецова², anastasija@list.ru

А.А. Руськина¹, ruskinaaaa@susu.ru

¹ Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

² Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Стратегия научно-технологического развития РФ в долгосрочном периоде определяет наиболее значимые приоритеты для развития страны. В числе больших вызовов обозначено обеспечение продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны. Использование вторичных ресурсов молочного производства может исключить риски в части ресурсосберегающей технологии, определяющей приоритетные направления развития АПК страны. Общие концепции, связанные с использованием вторичных ресурсов в производстве кисломолочных продуктов, имеют решающее значение для выявления перспективных ресурсосберегающих подходов для производства функциональных кисломолочных продуктов питания. Целью данного исследования стала реализация биотехнологического подхода в технологии комплексной заквасочной системы (КЗС) для ферментированных напитков на основе молочной творожной сыворотки с прямым внесением закваски *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. На этапе получения КЗС сыворотку обрабатывали низкочастотным ультразвуком для оптимизации дисперсного состава сырья. Воздействие низкочастотным ультразвуком проводили в следующем режиме: мощность 60 % от паспортного значения и длительность воздействия 30 секунд (подбор рационального режима осуществляли в соответствии с Патентом RU 2665786). Для оценки применимости КЗС в технологии кисломолочных продуктов готовили ферментированные сгустки и проводили их комплексную оценку. В качестве модельного кисломолочного продукта были определены йогурты. Необходимо отметить, что результаты исследования ферментированных йогуртовых сгустков, полученных на основе КЗС с использованием УЗВ, были подтверждены наблюдаемыми изменениями в части сокращения процесса ферментации, в среднем на 1,5–2 часа, которое имеет решающее значение для определения кворума при разработке импортозамещающих технологий и ресурсосбережения вторичного молочного сырья.

Ключевые слова: кисломолочные продукты, молочная творожная сыворотка, ультразвуковое воздействие, вторичные ресурсы

Для цитирования: Потороко И.Ю., Кузнецова А.Д., Руськина А.А. Биотехнологические подходы ресурсосбережения вторичных ресурсов молочного производства // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2025. Т. 13, № 1. С. 53–61. DOI: 10.14529/food250107

Original article
DOI: 10.14529/food250107

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR IDENTIFICATION OF FACTORS REDUCING THE BIOSAFETY OF GRAIN RAW MATERIALS

I.Yu. Potoroko¹, potorokoi@susu.ru
A.D. Kuznetsova², anastasja@list.ru
A.A. Ruskina¹, ruskinaaa@susu.ru

¹ South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

² Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Abstract. The strategy of scientific and technological development of the Russian Federation in the long term defines the most significant priorities for the development of the country. Among the major challenges is ensuring food security and food independence of the country. The use of secondary resources of dairy production can eliminate risks in terms of resource-saving technology, which determines the priority areas of development of the country's agro-industrial complex. General concepts related to the use of secondary resources in the production of fermented milk products are of crucial importance for identifying promising resource-saving approaches for the production of functional fermented milk food products. The purpose of this study was to implement a biotechnological approach in the technology of a complex starter system (CSS) for fermented drinks based on milk curd whey with direct addition of *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. At the stage of obtaining the KZS, the whey was treated with low-frequency ultrasound to optimize the dispersed composition of the raw material. The effect of low-frequency ultrasound was carried out in the mode – with a power of 60 % of the passport value and an exposure time of 30 seconds (the rational mode was selected in accordance with Patent RU 2665786). To assess the applicability of the KZS in the technology of fermented milk products, fermented clots were prepared and their comprehensive assessment was carried out. Yogurts were determined as a model fermented milk product. It should be noted that the results of the study of fermented yogurt clots obtained on the basis of KZS using ultrasound were confirmed by the observed changes in terms of reducing the fermentation process, on average by 1.5–2 hours, which is of decisive importance for determining the quorum in the development of import-substituting technologies and resource conservation of secondary dairy raw materials.

Keywords: fermented milk products, milk curd whey, ultrasound exposure, secondary resources

For citation: Potoroko I.Yu., Kuznetsova A.D., Ruskina A.A. Development of technologies for identification of factors reducing the biosafety of grain raw materials. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2025, vol. 13, no. 1, pp. 53–61. (In Russ.) DOI: 10.14529/food250107

Введение

В числе главных вызовов Стратегии научно-технологического развития РФ на долгосрочный период обозначены Продовольственная безопасность и независимость России, а также обеспечение конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия [1–3]. Значимость обозначенных вызовов прослеживается для всех сегментов пищевой индустрии, в том числе молочной промышленности, особенно в части обеспечения производства продукции заквасоч-

ными компонентами. Согласно открытым статистическим данным Министерства сельского хозяйства РФ производство молочных продуктов в нашей стране последние два года динамично развивается. Так, для удовлетворения растущего спроса и насыщения внутреннего рынка в 2024 году производители нарастили объемы выпуска почти всей продуктовой линейки: произведено 6,1 млн тонн питьевого молока (на 5 % превышает показатель 2023 года), по кисломолочным продуктам, за исключением творога и продуктов из

него, прирост составил 3,2 % при общем объеме выпущенной продукции более 2,7 млн тонн [4].

Следует учитывать, что производство кисломолочных продуктов невозможно без использования специализированных заквасок на основе концентратов бактерий и других микробных консорциумов. Естественная микрофлора молока малоэффективна, трудно контролируема или инактивируема при термической обработке в процессе технологий, а заквасочная микрофлора более предсказуема при внесении в молочное сырье. Кроме того, вносимые виды заквасочной микрофлоры способны обеспечивать не только текстуры продукта, продуцировать вкусовые соединения и другие потребительские достоинства, но и обеспечивать добавленную полезность конечного продукта [5–9].

Вместе с тем проблемы текущей экономической и геополитической ситуации весьма ограничили предложение в данном сегменте сырья, в России работают две фабрики по производству заквасок: «Экспериментальная биофабрика» (Углич) занимает 5–10 % рынка (предполагаемая мощность – 160 т бактериальных концентратов в год), «Союзснаб» – доля 5 %, в 2024 году локализация производства отечественных заквасок в России достигла 50 %. В ожидании доступности заквасок гарантированного качества производителям приходится искать новые решения для сохранения объемов производства и устойчивого спроса [10–12].

Ферментативная активность заквасок может быть различной в зависимости от штамма микробных консорциумов, молочнокислые бактерии продуцируют от 0,5 до 1,5 % молочной кислоты, хотя для некоторых штаммов выход может достигать 3 %, что влияет на преобразование белковой фракции молока. Создание закваски получения кисломолочных продуктов весьма трудоемкий процесс, который осуществляется при асептических условиях в цепочке последовательных преобразований: промышленная закваска > материнская закваска > промежуточная закваска > производственная закваска. Сегодня большая часть производителей отказалась от собственных заквасочных отделений в силу доступности заквасок прямого внесения (DVS) – концентрированных пробиотических культур, которые реализовались в замороженном виде или в виде лиофилизированного порошка (бак-

концентраты сублимационной сушки). Вместе с тем доказано, что для успешной работы молочных предприятий на российском сырье эффективны закваски и концентраты отечественного производства, которые в большей степени соответствуют нормальному биоценозу кишечной микрофлоры населения.

Формирование собственных подходов производителей молочной продукции к ресурсосбережению ценного в пищевом отношении сырья весьма перспективно для достижения целей продовольственной безопасности и устойчивого развития. На основании вышеизложенного **целью работы** стало исследование реализации биотехнологического подхода в технологии комплексной заквасочной системы (КЗС) для ферментированных напитков на основе вторичных ресурсов молочного производства.

Объекты и методы исследований

Основные работы исследования выполнялись на базе ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»: в научно-исследовательских лабораториях кафедры пищевых и биотехнологий и на предприятии ООО «Молоко Зауралья», которое производит линейку молочных продуктов для питания населения.

В качестве объектов исследования на отдельных этапах работы являлись:

➤ молочная творожная сыворотка, полученная при производстве творога ТУ 9229-179-04610209-2008 (производитель ООО «Молоко Зауралья»);

➤ закваска прямого внесения *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (производитель Италия, MARINO SRL), оценка технологической активности и идентификационная характеристика на основе результатов микроскопической оценки;

➤ молоко-сырье коровье на соответствие нормам ГОСТ Р 52054-2003 (производитель ООО «Молоко Зауралья»);

➤ молоко, восстановленное на основе использования сухого обезжиренного молока (производитель ООО «Молоко Зауралья»);

➤ молочные сгустки на основе использования КЗС и УЗВ.

Технологию получения КЗС отработывали на основе использования низкочастотного ультразвука. На данном этапе подготовки сыворотку обрабатывали низкочастотным ультразвуком – основная цель оптимизации дисперсного состава сырья. Воздействие низко-

частотным ультразвуком проводили в следующем режиме: мощность 60 % от паспортного значения и длительность воздействия 30 секунд (подбор рационального режима осуществляли в соответствии с Патентом RU 2665786) [13].

Для оценки применимости КЗС в технологии кисломолочных продуктов готовили ферментированные сгустки и проводили их комплексную оценку.

Результаты и их обсуждение

Основной задачей данных исследований являлось установление технологической пригодности сырьевых компонентов, используемых в технологии кисломолочных продуктов на предприятии ООО «Молоко Зауралья». Молочная творожная сыворотка является высокотехнологичным компонентом, так как ее вкусовые качества гармонизируют с основными компонентами молочного сырья, а присутствие важных нутриентов определяет пищевую полезность.

Оценка качества сыворотки проводилась в условиях лаборатории предприятия, результаты исследования представлены в табл. 1. Результаты оценки указывают на то, что молочная сыворотка, полученная как побочный продукт в технологии творога, имеет весьма благоприятный состав для использования в качестве основы для активации заквасочной микрофлоры.

Из данных следует, что преобладающий компонент в составе сыворотки – свободная вода до 93–94 %; на долю сухого вещества приходится ($5,8 \pm 0,4$) %; количество лактозы на уровне ($3,5 \pm 0,7$) % (более 60 %), следовательно, присутствуют все необходимые для заквасочной микрофлоры ростовые компоненты-активаторы. Массовая доля сывороточного белка (бета-лактоглобулин, альфа-лактоальбумин, сывороточный альбумин и

иммунный глобулин) в сыворотке незначительная, но следует учитывать их полноценность за счет присутствия незаменимых аминокислот. Количество липидов весьма низкое, но в процессе отделения творожного зерна и используемой фильтрации молекулы достаточно малы по размеру, и это благоприятно для питания бактериальных клеток закваски.

Следовательно, благодаря такому количественному составу нутриентов и особенно за счет присутствия достаточного количества лактозы повышаются ростовые качества молочной сыворотки как питательной среды для заквасочной микрофлоры.

Для технологии кисломолочных продуктов на предприятии используют цельное молоко-сырье, нормализованное по массовой доле жира, и восстановленное молоко на основе сухого обезжиренного коровьего молока, производимого на предприятии [14]. Качество этих сырьевых компонентов определяли в условиях лаборатории предприятия, результаты оценки качества представлены в табл. 2.

По органолептическим показателям образцы молока цельного и сухого обезжиренного соответствовали требованиям нормативных документов (ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», ГОСТ 33629-2015 «Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия», ГОСТ 31658-2012 «Молоко обезжиренное – сырье. Технические условия»), не имели пороков, поэтому рекомендованы для технологии кисломолочных продуктов.

Учитывая, что в качестве модельного кисломолочного продукта были определены йогурты, для оценки в составе сырьевых компонентов определена закваска прямого внесения *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (производитель Италия, MARINO SRL) (рис. 1).

Таблица 1

Результаты оценки качества образцов сыворотки молочной творожной

Наименование показателей	Нормируемое значение	Фактическое значение
Сухое вещество, %	4,5–7,5	$5,8 \pm 0,4$
В том числе:		
молочный жир	0,02–0,1	$0,08 \pm 0,02$
белок	0,5–1,5	$0,58 \pm 0,06$
лактоза	3,5–5,2	$3,5 \pm 0,7$
Кислотность, °Т	50–120	$60,0 \pm 1,5$

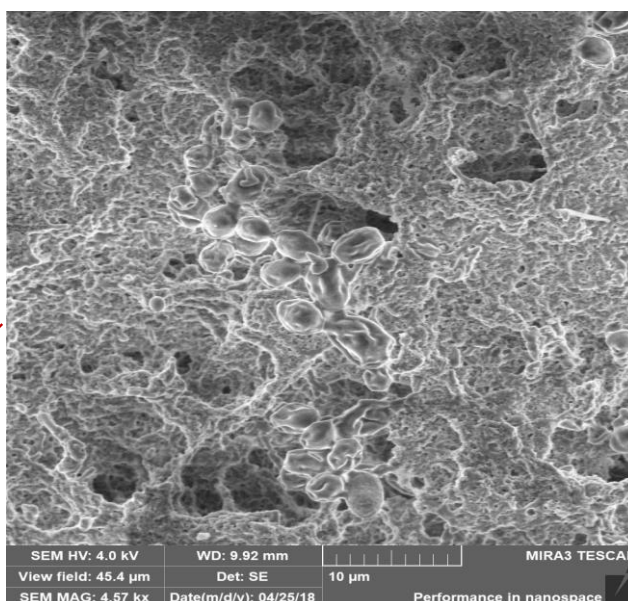
Таблица 2

Результаты оценки компонентного состава восстановленного и цельного молока-сырья

Наименование продукта	Компонентный состав / в 100 г			
	липиды	белки	углеводы	энергетическая ценность, ккал
Молоко сухое обезжиренное	1,0 ± 0,05	34,0 ± 0,6	52,2 ± 0,6	354
Молоко цельное	3,2 ± 0,1	3,0 ± 0,2	4,7 ± 0,3	60



а)



б)

Рис. 1. Характеристика закваски прямого внесения *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*: а – маркировочные данные; б – СЭМ микроскопия порошка закваски (увеличение $\times 5000$)

Lactobacillus преимущественно гидролизуют α -казеин, тогда как другие предпочитают β -казеин. Основными ферментами *Lactobacillus* являются эндопептидазы и эстеразы, но активность этих ферментов обозначена в источниках информации как «слабая» [15]. Несмотря на это, именно они способствуют развитию вкуса продукта. Результаты исследований посевной активности заквасочной микрофлоры доказали, что производственная закваска прямого внесения LYOVAC YOYO 82Q, используемая в ООО «Молоко Зауралья», соответствует по заявленным характеристикам для технологии йогуртов.

После обработки сыворотки низкочастотным ультразвуком и внесением биоактивных компонентов через 24 ч определяли титруемую и активную кислотность полученных образцов (табл. 3).

Применение УЗВ в технологии КЗС для производства йогуртов обеспечивает получение прочного сгустка, который сохраняется при механическом воздействии (вымешивании). Такое свойство может быть обусловлено повышением гидратационных свойств сывороточных белков под влиянием кавитационных эффектов сонохимического воздействия. По данным А. Тепел для термостатного йогурта значение pH находится в диапазоне 4,0–4,4 при титруемой кислотности 95–125 °Т.

Streptococcus salivarius ssp. thermophilus вырабатывает молочную кислоту, при этом создается оптимальная pH среды, благоприятствующая росту *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. В процессе молочнокислого брожения наблюдается коагуляция белков молока, определяющая состояние белковых сгустков. В заквашенном молоке при достижении

Результаты исследования ферментированных йогуртовых сгустков, полученных на основе КСЗ с использованием УЗВ

Показатель	Наименование образцов сыворотки*			
	контроль	образец 1	образец 2	образец 3
Титруемая кислотность, град Т	66,0 ± 1,2	67,0 ± 1,5	68,0 ± 1,4	70,0 ± 1,5
рН	6,06	4,2	4,2	6,05

*Образец 1, 2, 3 – КСЗ на основе сыворотки, обработанная УЗВ в разных режимах воздействия

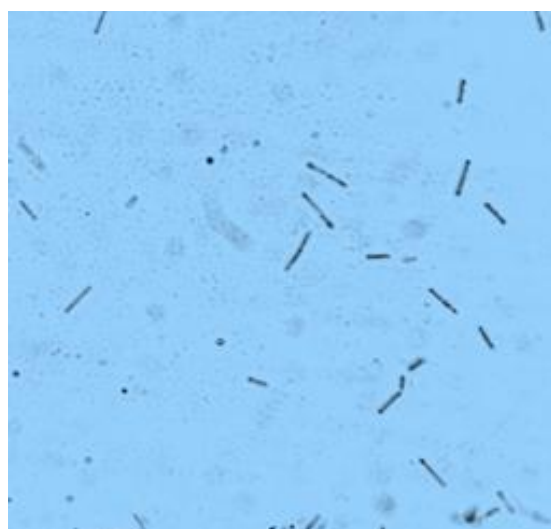
требуемой кислотности (не менее 75 °Т) рН достигает изоэлектрической точки казеина (рН 4,6–4,7). В изоэлектрической точке казеин теряет растворимость и коагулирует в виде сгустка.

Для оценки технологической пригодности КСЗ осуществляли пилотную ферментацию молока-сырья и исследовали ферментированный молочный сгусток, полученный по традиционной технологии сквашивания (на цельном молоке-сырье и восстановленном молоке). Ферментацию проводили в соответствии с установленными требованиями технологий: время сквашивания – 8 ч при температуре (40 ± 2) °С, доохлаждение (ТУ 9222-001-00419785 Йогурт. Технологическая инструкция). Сгустки после сквашивания, исследовали по следующим показателям: титруе-

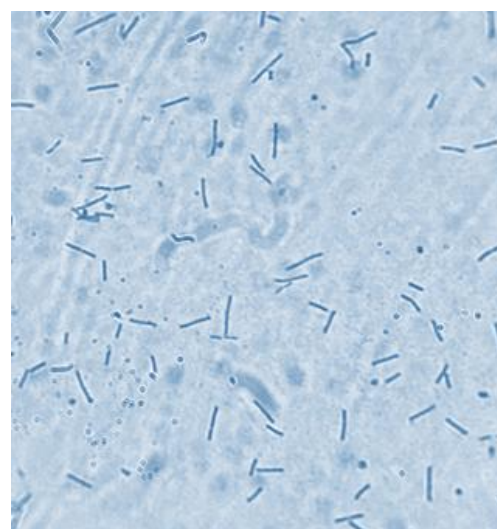
мая кислотность и содержание сухих веществ и микроскопическая оценка микрофлоры (рис. 2 и табл. 4).

Процесс сквашивания протекал достаточно равномерно, по истечении двух часов наблюдалось незначительное изменение кислотности, а затем интенсировался (прирост значений составлял 20–35 °Т), по завершению времени сквашивания различие в показателе составило 15–18 °Т. *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* в составе маточной закваски проявила высокую активность своего развития в матрице цельного молока-сырья.

Таким образом, использование низкочастотного ультразвука в технологии КСЗ позволяет интенсифицировать процесс ферментации. Так, за счет микроструктурирования компонентов, время сбраживания номинального



а)



б)

Рис. 2. Микроскопия *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* в исследуемых образцах: а – на основе восстановленного молока; б – на основе цельного молока-сырья

Таблица 4

Результаты исследования титруемой кислотности йогуртовых сгустков в процессе сквашивания

Наименование образцов*	Массовая доля сухих веществ, %	Титруемая кислотность, °Т/время сквашивания, ч			
		2	4	6	8
Образец 1	5,30 ± 0,06	20,0 ± 0,3	42,0 ± 0,5	70,0 ± 0,4	87,0 ± 0,3
Образец 2	5,80 ± 0,05	22,0 ± 0,2	43,0 ± 0,3	77,0 ± 0,5	103,0 ± 0,2

*Образец 1 – ферментированный сгусток на основе восстановленного молока; образец 2 – ферментированный сгусток на основе цельного молока

значения сокращается в среднем на 1,5–2 часа. Предложенную технологию комплексной заквасочной системы экспериментально проверили в рамках предприятия. Разработанный подход может быть рекомендован для

внедрения на предприятиях пищевой отрасли в условиях стратегии разработки импортозамещающих технологий и ресурсосбережения вторичного сырья.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» от 25 января 2018 года.
3. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
4. В 2024 году выросло производство молока, йогуртов и мороженого. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-2024-godu-vyroslo-proizvodstvo-moloka-yogurtov-i-morozhenogo/>.
5. Тепел А. Химия и физика молока. СПб.: Профессия, 2012. 832 с.
6. Меркулова Н.Г., Меркулова М.Ю., Меркулов И.Ю. Переработка молока. Практические рекомендации. СПб.: Профессия, 2013. 347 с.
7. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурт и другие кисломолочные продукты / А.Й. Тамим, Р.К. Робинсон. СПб.: Профессия, 2003. 661 с.
8. Velez-Ruiz J.F. and Barbosa Canovas G.V. Rheological Properties of Selected Dairy Products // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 1997. Vol. 37. P. 311–359. DOI: 10.1080/10408399709527778
9. Инновационные подходы повышения пищевой ценности кисломолочной продукции / В.В. Ботвинникова, Д.Г. Ускова, И.Ю. Потороко, О.Н. Красуля. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. 160 с. ISBN 978-5-696-05185-7. EDN: IMZSVQ.
10. Свешникова О.Н., Коннова А.В. Проблемы ресурсосбережения на молокоперерабатывающих предприятиях // Молодой ученый. 2013. № 6 (53). С. 418–424.
11. Суюнчев О.А. Разработка ресурсосберегающих технологий мягких сыров и других продуктов из коровьего и корьевого молока: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Ставрополь, 2006. 38 с.
12. Сывороточные ингредиенты: анализ рынка и перспективы производства / Д.Н. Володин, М.С. Золоторева, В.К. Топалов и др. // Молочная промышленность. 2015. № 3. С. 60–62.
13. Патент № 2665786 Российская Федерация, МПК С2 А23С9/123, А23С9/13. Способ производства йогуртового напитка с добавлением фукоидана / Д.Г. Ускова, И.Ю. Потороко, В.В. Ботвинникова, А.В. Паймулина. № 2017103849: заявл. 02.02.2017: опубл. 06.08.2018
14. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник. М.: КолосС, 2004. 368 с. ISBN 5-9532-0189-3. EDN: QNFZJB

15. Яруллина Д.Р., Фахруллин Р.Ф. Бактерии рода *Lactobacillus*: общая характеристика и методы работы с ними: учебно-методическое пособие. Казань: Казанский университет, 2014. 51 с.

References

1. *Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 28 fevralya 2024 g. № 145 «O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the President of the Russian Federation of February 28, 2024 No. 145 “On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation”].

2. *Strategii razvitiya promyshlennosti po obrabotke, utilizatsii i obezvrezhivaniyu otkhodov proizvodstva i potrebleniya na period do 2030 goda* [Strategies for the Development of Industry for the Processing, Utilization and Neutralization of Production and Consumption Waste for the Period up to 2030] of January 25, 2018.

3. *Federal'nyy zakon ot 24 iyunya 1998 g. № 89-F3 «Ob otkhodakh proizvodstva i potrebleniya»* [Federal Law of June 24, 1998 No. 89-F3. On Production and Consumption Waste].

4. *V 2024 godu vyroslo proizvodstvo moloka, yogurtov i morozhenogo* [In 2024, the production of milk, yogurts and ice cream increased]. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-2024-godu-vyroslo-proizvodstvo-moloka-yogurtov-i-morozhenogo/>.

5. Tepel A. *Khimiya i fizika moloka* [Chemistry and Physics of Milk]. St. Petersburg, 2012. 832 p.

6. Merkulova N.G., Merkulova M.Yu., Merkulov I.Yu. *Pererabotka moloka. Prakticheskie rekomendatsii* [Milk processing. Practical recommendations]. St. Petersburg, 2013. 347 p.

7. Tamim A.Y., Robinson R.K. *Yogurt i drugie kislomolochnye produkty* [Yogurt and other fermented milk products]. St. Petersburg, 2003. 661 p.

8. Velez-Ruiz J.F. and Barbosa Canovas G.V. Rheological Properties of Selected Dairy Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1997, vol. 37, p. 311–359. DOI: 10.1080/10408399709527778

9. Botvinnikova V.V., Uskova D.G., Potoroko I.Yu., Krasulya O.N. *Innovatsionnye podkhody povysheniya pishchevoy tsennosti kislomolochnoy produktsii* [Innovative approaches to increasing the nutritional value of fermented milk products]. Chelyabinsk, 2021. 160 p. ISBN 978-5-696-05185-7. EDN: IMZSVQ.

10. Sveshnikova O.N., Konnova A.V. Problems of resource saving at milk processing enterprises. *Young scientist*, 2013, no. 6 (53), pp. 418–424. (In Russ.)

11. Suyunchev O.A. *Razrabotka resursosberegayushchikh tekhnologiy myagkikh syrov i drugikh produktov iz korov'ego i kor'evogo moloka* [Development of resource-saving technologies for soft cheeses and other products from cow's and bark milk]. Abstract of diss. Doctor of Engineering Sciences. Stavropol, 2006. 38 p.

12. Volodin D.N., Zolotoreva M.S., Topalov V.K., Evdokimov I.A., Khramtsov A.G., Neyedly L. Whey ingredients: market analysis and production prospects. *Dairy industry*, 2015, no. 3, pp. 60–62. (In Russ.)

13. Uskova D.G., Potoroko I.Yu., Botvinnikova V.V., Paimulina A.V. *Patent № 2665786 Rossiyskaya Federatsiya, MPK C2 A23C9/123, A23C9/13. Sposob proizvodstva yogurtovogo napitka s dobavleniem fukoidana* [Patent No. 2665786 Russian Federation, IPC C2 A23C9/123, A23C9/13. Method for the production of a yogurt drink with the addition of fucoidan]. No. 2017103849: appl. 02.02.2017: published 06.08.2018.

14. Shidlovskaya V.P. *Organolepticheskie svoystva moloka i molochnykh produktov* [Organoleptic properties of milk and dairy products]. Moscow, 2004. 368 p.

15. Yarullina D.R., Fakhrullin R.F. *Bakterii roda Lactobacillus: obshchaya kharakteristika i metody raboty s nimi* [Bacteria of the genus *Lactobacillus*: general characteristics and methods of working with them]. Kazan, 2014. 51 p.

Информация об авторах

Потороко Ирина Юрьевна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; potorokoi@susu.ru

Кузнецова Анастасия Дмитриевна, аспирант кафедры «Технология питания», Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия; anastasjia@list.ru

Руськина Алена Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; ruskinaaa@susu.ru

Information about the authors

Irina Yu. Potoroko, Doctor of Sciences (Engineering), Professor of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; potorokoi@susu.ru

Anastasia D. Kuznetsova, Postgraduate student of the Department of Nutrition Technology, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia; anastasjia@list.ru

Alena A. Ruskina, Candidate of Technical (Engineering), Associate Professor of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; ruskinaaa@susu.ru

Статья поступила в редакцию 20.12.2024

The article was submitted 20.12.2024