

Научная статья

УДК 637.04

DOI 10.46845/1997-3071-2024-75-77-87

Разработка и оценка качества мягкого сырного продукта с растительным молоком

Ирина Юрьевна Резниченко¹, Нина Анатольевна Фролова², Дмитрий Борисович Подашев³, Игорь Станиславович Александров⁴

¹ Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого, Кемерово, Россия

^{2, 3, 4} Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

¹ rayola@mail.ru

² nina.frolova@klgtu.ru

³ dmitrij.podashev@klgtu.ru

⁴ igor.aleksandrov@klgtu.ru

Аннотация. Польза молочных продуктов для здоровья человека обусловлена многими факторами, связанными не только с пищевой, в том числе биологической ценностью основного сырья, но и с хорошей их усвояемостью, возможностью комбинирования с другими видами пищевых продуктов в рационе, широким ассортиментом и доступностью в плане ценовой привлекательности. Ассортимент сыров, приготовленных по технологии чеддеризации, пользуется спросом у потребителей и постоянно обновляется за счет новинок. Современные направления технологии производства сыров связаны с применением растительного сырья, богатого белком и новыми видами молокосвертывающих ферментов. В статье приведены данные по разработке рецептуры сырного продукта на основе растительного молока. Объектами исследований служили модельные образцы сыра, приготовленные с различными молокосвертывающими ферментами, и образцы сырного продукта с добавлением соевого молока. На первом этапе исследований определяли влияние анализируемых ферментов (Cagliificio clerici SPA, Италия; Meito, Япония; «Нормаль», Россия) на процесс свертывания молока. Температура свертывания составляла 30 ± 2 °С, продолжительность – 30 ± 5 мин. Установлено, что различные ферменты не одинаково влияют на продолжительность свертывания. При внесении сычужного фермента («Нормаль») наблюдается самое минимальное время – 25 мин, что на 40 % меньше продолжительности свертываемости при внесении фермента мукорпепсина (Cagliificio cleric) и на 20 % ниже, чем продолжительность свертываемости при внесении микробиального фермента (Meito). Таким образом, в ходе выполнения работы определены ферментные препараты, оказывающие положительное влияние на технологический процесс получения мягкого сырного продукта, количественные дозировки соевого молока, проанализированы показатели качества полученного продукта.

© Резниченко И. Ю., Фролова Н. А., Подашев Д. Б., Александров И. С., 2024

Ключевые слова: сыр, моцарелла, ферментные препараты, рецептура, технологические параметры, растительное молоко, оценка качества.

Для цитирования: Резниченко И. Ю., Фролова Н. А., Подашев Д. Б., Александров И. С. Разработка и оценка качества мягкого сырного продукта с растительным молоком // Известия КГТУ. 2024. № 75. С. 77-87. DOI 10.46845/1997-3071-2024-75-77-87.

Original article

Development and quality assessment of a soft cheese product with plant milk

Irina Yu. Reznichenko¹, Nina A. Frolova², Dmitriy B. Podashev³, Igor' S. Aleksandrov⁴

¹ Kuzbass State Agrarian University named by V. N. Poltsevsky, Kemerovo, Russia

^{2,3,4} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

¹ payola@mail.ru

² nina.frolova@klgtu.ru

³ dmitrij.podashev@klgtu.ru

⁴ igor.aleksandrov@klgtu.ru

Abstract. The benefits of dairy products for human health are due to many factors related not only to the nutritional value, including biological value of the main raw materials, but also to their good digestibility, the possibility of combining them with other types of food in the diet, a wide range of varieties, and affordability in terms of price attractiveness. The assortment of cheeses made using the technology of cheddaring is in demand among consumers and is constantly updated with new products. Modern directions in cheese production technology involve the use of vegetable raw materials rich in protein and new types of milk coagulating enzymes. The article presents data on the development of a recipe for a cheese product based on soy milk. The objects of research were model samples of cheese prepared with various milk coagulating enzymes and samples of cheese product with the addition of soy milk. At the first stage of the study, the effect was determined of analyzed enzymes (Caglificio clerici SPA/Italy, Meito/Japan, Normal/Russia) on the process of milk clotting. The temperature of clotting was $30 \pm 2^\circ\text{C}$, and the duration was 30 ± 5 min. It has been found that different enzymes have a different impact on the duration of clotting. When adding rennet (Normal), the minimum time was observed – 25 minutes, which is 40% less than the clotting duration when adding mucorpepsin (Caglificio clerici) and 20% lower than the clotting duration when adding microbial enzyme (Meito). Thus, during the work, enzyme preparations that positively affect the technological process of obtaining a soft cheese product have been identified, quantitative dosages of soy milk have been determined, and the quality indicators of the obtained product have been analyzed.

Keywords: cheese, mozzarella, enzyme preparations, formulation, technological parameters, plant milk, quality assessment.

For citation: Reznichenko I. Yu., Frolova N. A., Podashev D. B., Aleksandrov I. S. Development and quality assessment of a soft cheese product with plant milk // *Izvestiya KGTU=KSTU News*. 2024;(75): 77-87. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2024-75-77-87.

ВВЕДЕНИЕ

Полезный эффект для человека от употребления молочных продуктов обеспечивается совокупностью свойств. К указанным свойствам относятся: питательная ценность, хорошая усвояемость, возможность сочетания с другой пищей в рационе. Кроме того, в настоящее время обеспечивается разнообразие выбора молочных продуктов и их выгодная стоимость [1, 2, 3].

Особой популярностью пользуются сыры мягкие, приготовленные путем глубокой деминерализации белка молока или сырной массы под действием молочной и других органических кислот, продуцируемых микрофлорой бактериальной закваски или вносимых в молочную смесь. Ассортимент мягких сыров, изготовленных с чеддеризацией, включает сыры разных форм и вкусовых характеристик, приготовленных из различных видов молока (коровьего, козьего, овечьего или их комбинации), сыры с разнообразными вкусовыми ингредиентами или без них, сыры с дополнительной обработкой (копчение) или без нее. Как правило, мягкие сыры содержат повышенное количество влаги (48–60 %), характеризуются непродолжительным технологическим процессом созревания, отличительным от твердых сыров вкусом. Также повышенная влажность сказывается на ограниченных сроках хранения [4].

Сыр «Моцарелла» имеет итальянские корни происхождения и получил свое название от слова «mozzare», которое означает «отрезать» или «отделять». Название выражает особенный метод изготовления сыра, при котором свежий сгусток сырного теста руками отрывается или отделяется от массы и формируется в шарики или другие формы. Сыр моцарелла в кулинарии применяют для приготовления салатов, пиццы, так как в нем мало соли по сравнению с другими видами мягких сыров и содержание жира составляет 45,0 %.

Потребительские предпочтения в последнее время связаны с приобретением продуктов здорового питания, повышенной пищевой ценностью, недлительными сроками годности.

Новые направления разработки сыров ориентированы на увеличение пищевой ценности, придание функциональной направленности путем использования растительных компонентов, новых видов заквасочных культур, усовершенствование технологических режимов производства. Отечественными учеными показана возможность придания функциональной направленности сыру моцарелла на основе козьего молока путем выбора заквасочных культур с использованием пробиотической культуры из бифидобактерий, ацидофильной палочки и термофильного стрептококка [5]. Исследовано влияние соли на технологический процесс производства сыров с чеддеризацией [6]. Проведены исследования показателей жирно-кислотного состава сыров для оптимизации технологических процессов сыроделия [7].

Исследованиям по сравнительному анализу ферментных препаратов импортного и отечественного производства в технологии мягких сырных продуктов уделено недостаточно внимания.

Вышеизложенное определило направление исследования.

Цель работы – обоснование выбора молокосвертывающего фермента для получения сырного продукта с использованием соевого молока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований служили модельные образцы сыра, приготовленные с различными молокосвертывающими ферментами на основе молока коровьего, и образцы сырного продукта с добавлением соевого молока.

При выполнении экспериментальных исследований применяли общепринятые методы испытаний согласно требованиям ГОСТ 34356-2017 [8]. Массовую долю жира в пересчете на сухое вещество определяли по ГОСТ 5867-2023 экстракционным методом, массовую долю влаги – по ГОСТ 3626-73 путем высушивания навески, массовую долю хлористого натрия – расчетным методом [9, 10]. Дегустационную оценку образцов сыров осуществляли по 50-балльной шкале согласно требованиям ГОСТ 34356-2017 без учета показателей «рисунок теста», «упаковка и маркировка продукта».

Для приготовления модельных образцов применяли сырье, отвечающее требованиям нормативных документов: молоко коровье цельное – по ГОСТ 31449-2013, кислота лимонная пищевая – по ГОСТ 908-2004, соевое молоко – по СТО 81952917-001-2013. Характеристика используемых при разработке продукта ферментов приведена в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика применяемых ферментов
Table 1. Characteristics of the applied enzymes

Торговая марка / страна-производитель	Ферментный состав	Тип ферментов
Caglificio clerici SPA / Италия	Пепсин на основе <i>Rhizomucor miehei</i>	Мукорпепсин
Meito / Япония	Пепсин на основе <i>Rhizomucor miehei</i>	Микробиальный
«Нормаль» / Россия	Из слизистой оболочки сычуга взрослого крупного рогатого скота	Сычужный

Caglificio clerici SPA представляет собой протеолитический фермент класса гидролаз, в составе которого присутствует химозин телячий (50 %) и пепсин бычий (50 %). Применяется в качестве заменителя сычужных ферментов и относится к ферментам животного происхождения.

Meito представляет собой микробиальный ренин, это фермент растительного происхождения, вырабатывается из пищевого гриба, ферментируется на ячмене и сушится путем экструзии (вакуумная сушка в специальных камерах).

«Нормаль» – ферментативный препарат для сыров, выработан на ЗАО «Завод эндокринных ферментов» (г. Москва) по ТУ 9219-002-43789257-2020. Представляет собой отечественный молокосвертывающий фермент животного происхождения, в состав которого входят химозин (50 %) и пепсин говяжий (50 %). Сычужный фермент позволяет использовать в сыроделии молоко с широким диапазоном качественных показателей.

Для сравнительного анализа ферментов и выбора оптимального из них при приготовлении сырного продукта с применением соевого молока в лабораторных условиях использовались модельные образцы следующих вариантов: образец № 1

с мукорпепсином, Caglificio clericì SPA (страна-производитель Италия), образец № 2 с добавлением микробиального фермента Meito (страна-производитель Япония), образец № 3 с добавлением сычужного фермента «Нормаль» (страна-производитель Россия). При внесении соевого молока образцы готовили путем замены коровьего молока на соевое в количестве 1, 3, 5 %. Данная дозировка выбрана с учетом рекомендаций, представленных в литературных источниках, ранее проведенными исследованиями. Учитывали, что при использовании соевого молока в сыроделии необходимо принимать во внимание его особенности, такие как вязкость и содержание белка. Излишнее количество соевого молока может привести к изменению текстуры и консистенции сыра, а также к проблемам с плавкостью и формованием сырного зерна. Образцы готовили по технологии сыра моцарелла [5, 11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследований определяли влияние анализируемых ферментов на процесс свертывания молока коровьего. Температура свертывания составляла 30 ± 2 °С, продолжительность – 30 ± 5 мин. Установлено, что различные ферменты не одинаково влияют на продолжительность свертывания. При внесении сычужного фермента «Нормаль» (образец № 3) наблюдали самое минимальное время – 25 мин, что на 40 % меньше продолжительности свертываемости при внесении фермента мукорпепсина (образец № 1) и на 20 % ниже, чем продолжительность свертываемости при внесении микробиального фермента (образец № 2) (рис. 1).

Следующий этап работы заключался в анализе синергетических свойств сычужных сгустков, полученных при применении анализируемых ферментных препаратов путем определения объема сыворотки, выделенной из сгустка за 1 ч. Полученные данные говорят о том, что объем сыворотки, выделившейся за 1 ч для образца № 1, составлял 41 %, тогда как для образцов № 2 и № 3 – 47 и 56 % соответственно. Отмечено, что образец № 3 при использовании сычужного фермента («Нормаль») обладал наилучшими синергетическими свойствами (рис. 1).

Таким образом, ферментный препарат торговой марки «Нормаль» снижает продолжительность свертывания молока и обладает наилучшими синергетическими свойствами, что может положительно влиять на практическую реализацию полученных результатов.

Данные по определению органолептических и физико-химических характеристик образцов с различными анализируемыми ферментными препаратами приведены в табл. 2.

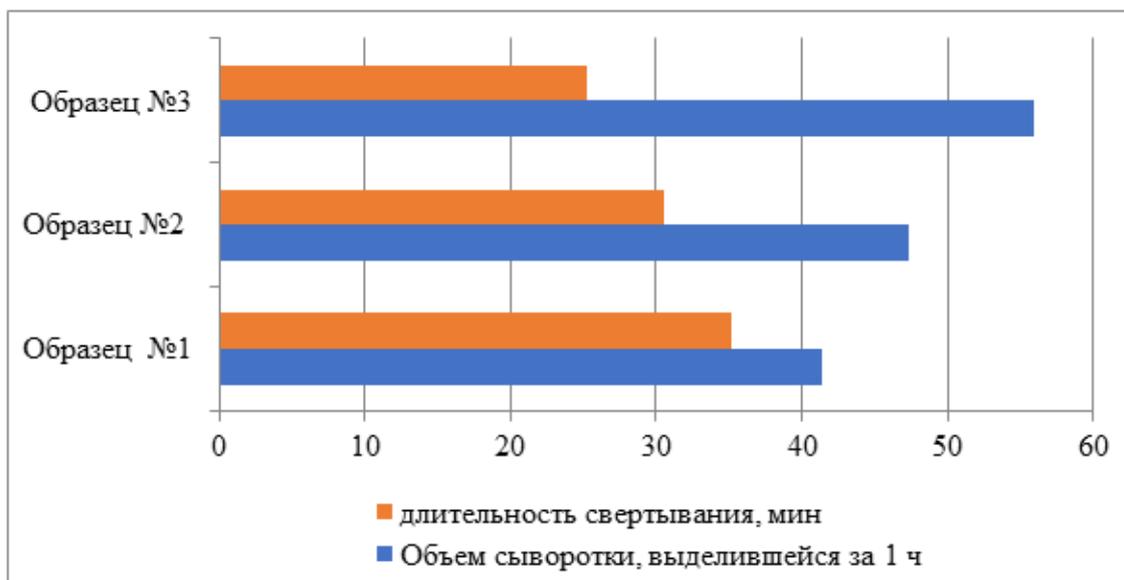


Рис. 1. Длительность свертывания и объем сыворотки при применении ферментных препаратов

Fig. 1. Coagulation time and whey volume with enzyme applications

Таблица 2. Характеристика органолептических и физико-химических показателей качества модельных образцов

Table 2. Organoleptic and physicochemical quality indicators of model samples

Наименование показателя	Характеристика образцов		
	№ 1	№ 2	№ 3
Органолептические показатели			
Внешний вид	Поверхность чистая, без механических повреждений		
	жесткая	в меру упругая	упругая
Вкус и запах	Без посторонних привкусов и запахов		
	Сырный, кисломолочный	Невыраженный сырный вкус, с наличием легкой кислинки	Сырный, кисломолочный, свойственный мягкому свежему сыру
Консистенция	Кремообразная		
	неоднородная, в меру плотная	в меру плотная	нежная, в меру плотная
Цвет теста	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый, равномерный по всей массе
Рисунок	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Форма	Шарик	Шарик	Шарик

Физико-химические показатели			
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	45,0±0,2	56,0 ±0,3	0,8±0,1
Массовая доля влаги, %	45,0±0,2	58,0 ±0,3	0,8± 0,1
Массовая доля хлористого натрия, %	45,0±0,2	54,0 ±0,3	0,8 ±0,1

Для дальнейших исследований выбран отечественный ферментный препарат «Нормаль». На следующем этапе проанализирована возможность замены части молока коровьего на молоко соевое.

При установлении оптимальной дозировки соевого молока проводили сравнительную оценку качества модельных образцов с заменой молока коровьего на соевое в количестве 1 % (образец № 1С), 3 % (образец № 2С), 5 % (образец № 3С). В качестве контрольного образца служил образец без внесения соевого молока. Результаты дегустационной оценки показали, что при внесении 1 и 3 % соевого молока вместо коровьего такие показатели, как вкус и запах, консистенция и цвет теста, практически не изменялись и были на уровне контрольного образца, при внесении 5 % соевого молока наблюдались снижение показателя «цвет теста» и незначительная деформация продукта. Лучшим выбран образец с заменой 3 % коровьего молока соевым. Образцы № 1С, 2С и 3С получили оценки 38, 40 и 34 балла соответственно. Данные оценки получены без учета показателей маркировки, упаковки (5 баллов) и рисунка теста (5 баллов), поскольку рисунок для сыров типа моцарелла не регламентируется.

Оценка физико-химических показателей качества установила соответствие нормируемым требованиям образца с 3 % соевого молока.

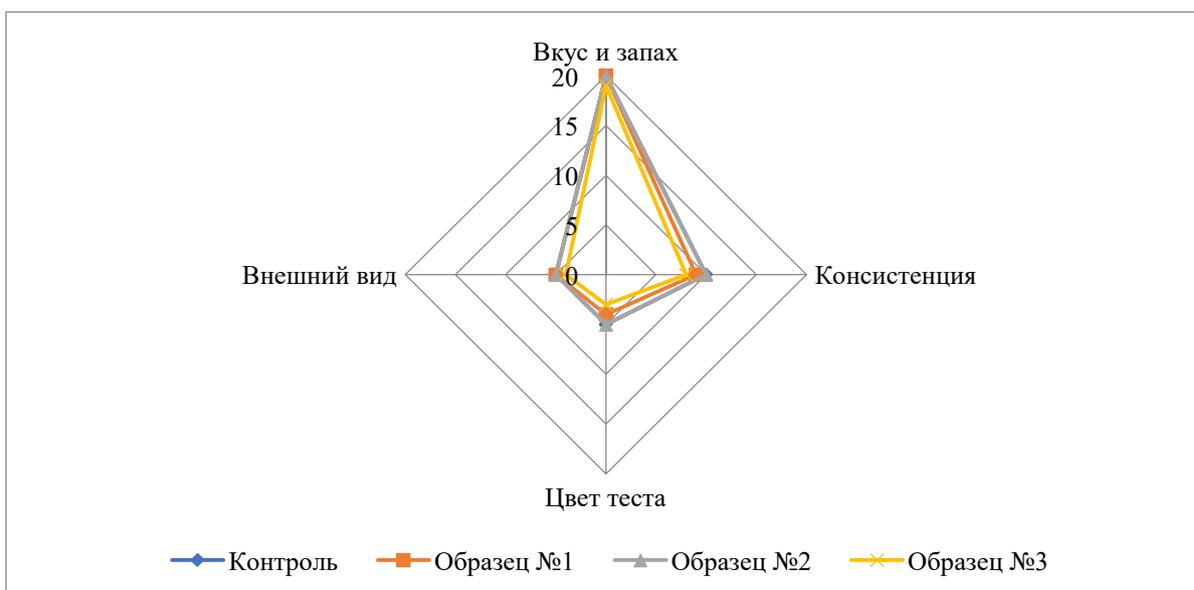


Рис. 2. Профилограмма дегустационной оценки
 Fig. 2. Tasting evaluation profile

ВЫВОДЫ

Проведенная оценка эффективности использования ферментных препаратов показала, что продолжительность свертывания и лучшие синергетические свойства имеет отечественный сычужный фермент торговой марки «Нормаль». Анализ качественных характеристик образцов с различными ферментными препаратами также показал целесообразность применения отечественного препарата. В результате исследований частичной замены молока животного на соевое установлена количественная дозировка соевого молока. Показано, что использование соевого молока не более 3 % позволяет получить продукт, не уступающий по качественным характеристикам продукту, изготовленному на молоке коровьем.

Таким образом, применение отечественных рецептурных ингредиентов позволит не только расширить ассортимент мягких сыров, но и эффективно осуществить программу импортозамещения [12–15].

Список источников

1. Матвеева Т. А., Резниченко И. Ю. Мониторинг содержания кальция в молочных продуктах // Молочная промышленность. 2021. № 8. С. 16–17.
2. Physicochemical properties and health benefits of camel milk and its applications in dairy products: a review / Abd El-Aziz M., Kassem J. M., Assem F. M., Abbas H. M // Egyptian Journal of chemistry. 2022. V. 65. N 5. P. 107–124.
3. Indigenous Chinese-fermented dairy products: microbial diversity, flavour and health benefits / Xia A., Jiang Ya., Li B., Wang T., Zhao J., Liu X., Chen W. // International Dairy Journal. 2022. V. 135. P. 105479.
4. Мониторинг качества и безопасности сыров / Т. А. Матвеева, Н. Ю. Рыбан, И. Ю. Резниченко, Д. Г. Попова // Контроль качества продукции. 2021. № 7. С. 37–43.
5. Хатко З. Н., Гашева М. А., Кудайнетова С. К. Разработка технологии сыра «Моцарелла» с заданными функциональными свойствами из козьего молока // Новые технологии. 2021. Т. 17. № 5. С. 53–64.
6. Брызгалова А. С. Оценка влияния разных концентраций соли в среде при различных температурных режимах на заквасочную культуру *Streptococcus thermophilus* // Шаг в науку. 2020. № 2. С. 12–16.
7. Макаров А. В., Ханипова В. А., Землянский Р. Д. Показатели жирнокислотного состава в процессе производства сыров // Journal of Agriculture and Environment. 2023. № 9 (37). URL: <https://jae.cifra.science/media/articles/7985.pdf> (дата обращения: 03.10.2024).
8. ГОСТ 34356-2017. Сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы. Технические условия. Москва. Стандартинформ. 2016. 18 с.

9. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. М.: Стандартинформ, 2006. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200021592> (дата обращения: 10.09.2024).
10. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества (с изменениями № 1, 2, 3). М.: Стандартинформ, 2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200021586> (дата обращения: 10.09.2024).
11. Делицкая И. Н., Мордвинова В. А. Особенности производства сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 3. С. 20–21.
12. Бочаров В. А., Кузнецова Н. Е., Мансуров А. П. Реалии импортозамещения на примере одной товарной группы // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 1 (60). С. 108–113.
13. Пашина Л. Л., Шкрабтак Н. В., Фролова Н. А. Перспективы производства пробиотических напитков // Пищевая промышленность. 2024. № 6. С. 100–102.
14. Способ получения молочного напитка: пат. 2787057 С1. Российская Федерация. № 2021140002 / Фролова Н. А., Резниченко И. Ю., Матвеева Т. А.; заявл. 30.12.2021; опубл. 28.12.2022. Бюл. № 1. 7 с.
15. Фролова Н. А. Использование консорциума микроорганизмов гранул водного кефира для получения напитка // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2024. № 67. С. 36–42.

References

1. Matveeva T. A., Reznichenko I. Yu. Monitoring sodержaniya kal'tsiya v molochnykh produktakh [Calcium content monitoring in dairy products]. *Molochnaya promyshlennost'*, 2021, no. 8, pp. 16–17.
2. Abd El-Aziz M., Kassem J. M., Assem F. M., Abbas H. M. Physicochemical properties and health benefits of camel milk and its applications in dairy products: a review. *Egyptian Journal of chemistry*. 2022. V. 65. N 5. P. 107–124.
3. Xia A., Jiang Ya., Li B., Wang T., Zhao J., Liu X., Chen W. Indigenous Chinese-fermented dairy products: microbial diversity, flavour and health benefits. *International Dairy Journal*. 2022. V. 135. P. 105479.
4. Matveeva T. A., Ruban N. Yu., Reznichenko I. Yu., Popova D. G.. Monitoring kachestva i bezopasnosti syrov [Monitoring of quality and safety of cheeses]. *Kontrol' kachestva produktsii*, 2021, no. 7, pp. 37–43.
5. Khatko Z. N., Gasheva M. A., Kudaynetova S. K. Razrabotka tekhnologii syra "Motsarella" s zadannymi funktsional'nymi svoystvami iz koz'ego moloka [Development of Mozzarella cheese technology with specified functional properties from goat's milk]. *Novye tekhnologii*, 2021, vol. 17, no. 5, pp. 53–64.

6. Bryzgalova A. S. Otsenka vliyaniya raznykh kontsentratsiy soli v srede pri razlichnykh temperaturnykh rezhimakh na zakvasochnuyu kul'turu *Streptococcus thermophilus* [Assessment of the impact of different salt concentrations in the environment at various temperature regimes on the starter culture *Streptococcus thermophilus*]. *Shag v nauku*, 2020, no. 2. pp. 12–16.

7. Makarov A. V., Khanipova V. A., Zemlyanskiy R. D. Pokazateli zhirno-kislotnogo sostava v protsesse proizvodstva syrov [Fatty acid composition indicators during cheese production]. *Journal of Agriculture and Environment*, 2023, no. 9 (37), available at: <https://jae.cifra.science/media/articles/7985.pdf> (accessed 3 October 2024).

8. State Standard 34356-2017. Cheeses with cheddaring and thermal-mechanical treatment of cheese mass. Technical conditions. Moscow, Standartinform Publ., 2016. 18 p. (In Russian).

9. State Standard 5867-90. Milk and dairy products. Methods for determining fat content. Moscow, Standartinform Publ., 2016, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200021592> (accessed 10 September 2024).

10. State Standard 3626-73. Milk and dairy products. Methods for determining moisture and dry matter (with amendments no. 1, 2, 3). Moscow, Standartinform Publ., 2009, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200021586> (accessed 10 September 2024).

11. Delitskaya I. N., Mordvinova V. A. Osobennosti proizvodstva syrov s chederizatsiyey i termomekhanicheskoy obrabotkoy syrnoy massy [Features of producing cheeses with cheddaring and thermal-mechanical treatment of cheese mass]. *Syrodellie i maslodellie*, 2017, no. 3, pp. 20–21.

12. Bocharov V. A., Kuznetsova N. E., Mansurov A. P. Realii importozameshcheniya na primere odnoy tovarnoy gruppy [Realities of import substitution using one product group as an example]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov*, 2020, no. 1 (60), pp. 108–113.

13. Pashina L. L., Shkrabtak N. V., Frolova N. A. Perspektivy proizvodstva probioticheskikh napitkov [Prospects for the production of probiotic drinks]. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2024, no. 6, pp. 100–102.

14. Frolova N. A., Reznichenko I. Yu., Matveeva T. A. Sposob polucheniya molochnogo napitka [Method for obtaining a milk drink]. Patent RF, no. 2021140002, 2022.

15. Frolova N. A. Ispol'zovanie konsortsiума mikroorganizmov granul vodnogo kefira dlya polucheniya napitka [Using a consortium of microorganisms from water kefir granules to make a drink]. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2024, no. 67, pp. 36–42.

Информация об авторах

И. Ю. Резниченко – доктор технических наук, профессор кафедры биотехнологии и производства продуктов питания

Н. А. Фролова – доктор технических наук, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования

Д. Б. Подашев – доктор технических наук, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования

И. С. Александров – доктор технических наук, директор Института морских технологий, энергетики и строительства

Information about the authors

I. Yu. Reznichenko – Doctor of Engineering, Professor of the Department of Biotechnology and Food Production

N. A. Frolova – Doctor of Engineering, Professor of the Department of Technology Equipment Engineering

D. B. Podashev – Doctor of Engineering, Professor of the Department of Technology Equipment Engineering

I. S. Aleksandrov – Doctor of Engineering, Director of the Institute of Marine Technologies, Energy and Construction

Статья поступила в редакцию 08.10.2024; одобрена после рецензирования 15.10.2024; принята к публикации 18.10.2024.

The article was submitted 08.10.2024; approved after reviewing 15.10.2024; accepted for publication 18.10.2024.