Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2026-3-171-178 Оригинальная статья/Research article
УДК 640 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка технологии полутвёрдого сыра с добавлением козьего и овечьего молока

Дмитрий М. Фиалков [1] dm.fialkov@omgau.org 0000-0002-4834-6161
Елена К. Захарова [2] ek.zakharopva@omgau.org .
Владимир В. Пойманов [3] v-poymanov@yandex.ru 0000-0001-7274-3557
Константин К. Полянский [3,4] mto.vrn@mail.ru 0000-0002-8817-1466
Анна А. Дерканосова [5] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262

1 Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институтская площадь 1, г. Омск, 644008, Россия
2 ООО «Орион», ул. Гоголя, д. 51, офис 16, г. Новосибирск, 630112, Россия
3 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия
4 Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В Плеханова, Карла Маркса,67А, Воронеж, 394030 Россия
5 ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Воронежской области», ул. Станкевича, 2, г. Воронеж, 394018, Россия

Аннотация. В России растёт интерес к продукции из нетрадиционного молочного сырья, при этом в фермерских хозяйствах Сибири и Алтайского края с увеличением поголовья коз и овец возникает вопрос рационального использования получаемого молока. Козье молоко отличается более мелкими жировыми шариками и повышенным содержанием короткоцепочечных жирных кислот, а также калия, кальция, фосфора, селена, цинка и меди по сравнению с коровьим. Овечье молоко превосходит коровье по содержанию сухих веществ в 1,4 раза, жира и белка — в 1,8 раза, казеина — в 4,5 раза. Одним из путей использования преимуществ этого сырья является производство высокобелковых продуктов, в частности сыра. Целью работы являлась разработка рецептуры и технологии полутвёрдого сыра с добавлением козьего и овечьего молока, адаптированной к условиям действующих предприятий без применения специфического оборудования. Объектами исследования служили молоко коровье сырое, молоко козье и овечье сухое, молокосвёртывающие препараты NATURAL CALF RENNET – POWDER 100.000 и Микроклеричи, заквасочные культуры LYOBAC-D HD и Sacco MOS 356 F. Выработку сыра типа «Качотта» проводили в производственных условиях; контролировали скорость образования и качество сгустка, активную кислотность, состав сыворотки, органолептические показатели и хранимоспособность продукта. Установлено, что оптимальное количество вносимого козьего и овечьего молока составляет по 5 % от массы нормализованной смеси: при большей доле сухих компонентов сгусток менее эластичен, хуже отделяет сыворотку, а в готовом продукте отмечаются мучнистость консистенции и горькие ноты во вкусе. Для производства целесообразно использовать закваску LYOBAC-D HD и ферментный препарат Микроклеричи, обеспечивающий сопоставимые характеристики сгустка при втрое меньшей стоимости. Массовая доля жира готового продукта составила 20,9 %, белка — 19,7 %, энергетическая ценность — 1116,9 кДж/100 г, срок годности в вакуумной упаковке — 140 суток при температуре (4 ± 2) °С.

Ключевые слова: молоко овечье, молоко козье, химический состав, полутвердый сыр, органолептические показатели, время свертывания, активная кислотность, состав сыворотки, хранимоспособность, оптовая цена.

Development of semi-hard cheese with the addition of goat and sheep milk

Dmitriy M. Fialkov [1] dm.fialkov@omgau.org 0000-0002-4834-6161
Elena K. Zakharova [2] ek.zakharopva@omgau.org .
Vladimir V Poimanov [3] v-poymanov@yandex.ru 0000-0001-7274-3557
Konstantin K. Polyansky [3,4] mto.vrn@mail.ru 0000-0002-8817-1466
Anna A. Derkanosova [5] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262

1 Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Institutskaya Square 1, Omsk, 644008, Russia
2 Orion LLC, st. Gogolya, 51, office 16, Novosibirsk, 630112, Russia
3 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia
4 Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx, 67A, Voronezh, 394030, Russia
5 FBI “State Regional Center for Standardization, Metrology and Testing in the Voronezh Region”, Stankevich St., 2, Voronezh, 394018, Russia

Abstract. Interest in products made from non-traditional dairy raw materials is growing in Russia, while the expanding goat and sheep herds on farms in Siberia and the Altai region raise the question of the rational use of the milk obtained. Goat milk is characterised by smaller fat globules and a higher content of short-chain fatty acids, as well as of potassium, calcium, phosphorus, selenium, zinc and copper compared with cow milk. Sheep milk exceeds cow milk by a factor of 1.4 in dry matter content, 1.8 in fat and protein, and 4.5 in casein. One way of exploiting the advantages of this raw material is the production of high-protein products, in particular cheese. The aim of this work was to develop the formulation and technology of a semi-hard cheese with the addition of goat and sheep milk, adapted to the conditions of existing plants and requiring no specialised equipment. The objects of the study were raw cow milk, powdered goat and sheep milk, the milk-clotting preparations NATURAL CALF RENNET – POWDER 100.000 and Microclerici, and the starter cultures LYOBAC-D HD and Sacco MOS 356 F. Caciotta-type cheese was produced under industrial conditions; the rate of curd formation and curd quality, active acidity, whey composition, organoleptic characteristics and storage stability of the product were monitored. It was established that the optimal amount of added goat and sheep milk is 5 % each of the mass of the standardised mixture: at a higher proportion of dry components the curd is less elastic and separates whey less readily, while the finished product exhibits a mealy texture and bitter notes in the taste. For production, the LYOBAC-D HD starter culture and the Microclerici enzyme preparation are recommended, the latter providing comparable curd characteristics at one third of the cost. The fat content of the finished product was 20.9 %, protein 19.7 %, energy value 1116.9 kJ/100 g, and shelf life in vacuum packaging 140 days at a temperature of (4 ± 2) °C.

Keywords: Sheep's milk, goat's milk, chemical composition, semi-hard cheese, organoleptic properties, clotting time, active acidity, whey composition, shelf life, wholesale price.

Для цитирования
Фиалков Д.М., Захарова Е.К., Пойманов В.В., Полянский К.К., Дерканосова А.А. Разработка технологии полутвёрдого сыра с добавлением козьего и овечьего молока // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 3. С. 171–178. doi:10.20914/2310-1202-2026-3-171-178

For citation
Fialkov D.M., Avdeeva N.V., Poimanov V.V., Polyansky K.K., Derkanosova A.A. Development of semi-hard cheese with the addition of goat and sheep milk. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 3. pp. 171–178. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-3-171-178

© 2026, Фиалков Д.М. и др. / Fialkov D.M et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В последние годы в России растет интерес к продукции из нетрадиционного молочного сырья. При этом в фермерских хозяйствах Сибири и Алтайского края с ростом поголовья коз и овец встает вопрос рационального использования получаемого молока.

Козье молоко и продукты, изготовленные на его основе, рекомендуются к включению в рацион при нарушениях пищеварительной системы, диатезе, заболеваниях дыхательных путей, при нарушении обмена веществ [1–3].

Козье молоко содержит более мелкие жировые шарики и больше короткоцепочечных жирных кислот. Жир козьего молока по сравнению с жиром коровьего молока, содержит на 54,6% больше капроновой кислоты, на 69% – каприловой, на 80,2% – каприновой и менее 75% – масляной кислоты [4–6].

Козье молоко имеет более высокое содержание калия, кальция, хлорида, фосфора, селена, цинка и меди по сравнению с коровьим. Молоко коз богато биоорганическим натрием – важным элементом в поддержании подвижности и гибкости суставов [7].

Овечье молоко также превосходит коровье по химическому составу, в нем содержится сухих веществ в 1,4 раза, жира и белка в 1,8 раза больше по сравнению с молоком коровы [2,4].

Коровье и козье молоко уступают по содержанию кальция молоку овец. Из-за повышенных диетических свойств овечье молоко рекомендуется употреблять при лечении расстройств ЖКТ у грудных детей [4,8]. По содержанию казеина овечье молоко превосходит молоко коров в 4,5 раза, а в конце лактации количество белка может доходить до 6,17% [8].

Белок овечьего молока более полноценен, перевариваемость его в организме человека достигает 99,1%, против только 91,7% коровьего.

В жировой фазе овечьего молока содержится больше ненасыщенных жирных кислот – каприловой, каприновой, что придает овечьему молоку специфический вкус и запах, который особенно проявляется в молоке сразу после выдаивания. Жировые шарики, из которых состоит молочный жир, у овец намного мельче, чем у коров (в 1 мм^3 молока овец – 6 млрд жировых шариков, а в коровьем – 4 млрд), то есть молочный жир у овец находится в тонкодисперсном состоянии и легко усваивается [8].

Овечье молоко богато минеральными веществами: кальцием (235 мг%), фосфором (144 мг%) (кальций-фосфорное отношение 1,63:1), железом (3,2–5,85 мг%), медью (0,11–0,27 мг%), цинком (1,8–2,74 мг%), марганцем (0,23–0,45 мг%) и другими микроэлементами. Количество фосфора в молоке идеально для лучшего усвоения кальция [10].

Одним из путей использования преимуществ овечьего и козьего молока является производство из них высокобелковых продуктов, в частности сыра [9, 16].

Потребление сыров в России растёт, продукт остается самой быстрорастущей категорией в молочном сегменте за последние 5 лет. За этот период его потребление увеличилось на 56%.

Среди широкого ассортимента выпускаемых молочных продуктов сыру принадлежит одно из первых мест. По современным оценкам, около 75 % сыров на отечественном рынке составляет продукция российского производства, что соответствует Доктрине продоволь-ственной безопасности, предусматривающей использование отечественного сырья для производства молочных продуктов не менее чем на 90 %. Рост доли российских сыров за последнее десятилетие свидетельствует о повышении потребительского спроса на данный вид продукции.

Изменение условий внешней торговли последних лет способствовало расширению отечественной сыродельной отрасли за счёт ввода современных предприятий, способных выпускать сыры стабильного качества, конкурентоспособные по отношению к импортным.

Пищевая ценность сыров предопределяется высоким содержанием в его составе белков, жиров, минеральных веществ и витаминов в сбалансированном соотношении и в легкоусвояемой форме. Сыр содержит все необходимые человеку незаменимые аминокислоты.

На данный момент насчитывается более 2000 наименований сыров, и их ассортимент постоянно расширяется.

Для развития сыроделия очень важной проблемой остается наличие качественного (сыропригодного) молока. Увеличить сырьевую базу можно за счет использования нетрадиционного сырья, в том числе козьего и овечьего молока. Сыры из козьего и овечьего молока занимают на общем рынке незначительную долю. Однако производство козьего и овечьего молока постепенно развивается. Это в свою очередь требует разработки продуктов и технологий, легко адаптируемых к условиям действующих предприятий, с возможностью использования существующего оборудования, отсутствия в их технологии специфических, не свойственных устоявшемуся производству операций. Это позволит, кроме всего прочего, расширить ассортимент продукции, повысить спрос на продукцию и конкурентоспособность предприятия в целом.

Цель работы – разработка рецептуры и технологии для производства сыра с добавлением козьего и овечьего молока на ООО «ОРИОН» Новосибирской области и других молочных предприятиях РФ.

Материалы и методы

Исследования выполнялись на кафедре «Продуктов питания и пищевой биотехнологии» ФБГОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» и на ООО «ОРИОН».

Для реализации цели исследования использовались следующие объекты: молоко коровье сырое по ГОСТ 31449–2013, молоко козье сухое по ТУ 10.51.22–001–15884329–2021, молоко овечье сухое по ТУ 10.51.11–154–37676459–2019, молокосвертывающий сычужный фермент натурального происхождения NATURAL CALF RENNET – POWDER 100.000, Италия, микроклеричи коагулянт молока, получаемый из специального штамма почвенного гриба *Rhizomucor miehei* – 100%, заквасочная культура лиофилизированная прямого внесения LYOBAC-D HD, Италия ГОСТ 34372–2017, заквасочная культура Sacco MOS 356 F, Италия.

В процессе экспериментальных исследований изучались качественные показатели промежуточных и готовых продуктов. При проведении работы использовались стандартные методы исследований, предусмотренные нормативными документами. Повторность экспериментов трёх – пятикратная.

Результаты

Согласно требованиям предприятия определены основные нормативные требования к качественным показателям и технологии продукта: высокие органолептические показатели, длительные сроки годности, готовый продукт предназначен для массового питания и должен иметь экономическую доступность приобретения массовым потребителем.

На основе анализа условий предприятия, сложившейся организации производственных процессов признана наиболее целесообразной выработка полутвердого сыра по типу «Качотта» с добавлением козьего и овечьего молока и использованием заквасок и ферментных препаратов, применяемых на предприятии.

Ввиду отсутствия производственной сырьевой базы сырого козьего и овечьего молока для промышленной переработки в Барабинском районе, для проведения исследований использовали сухое цельное козье и овечье молоко. Применение сухого молока для выработки сыра разрешено нормативным документом на продукт ТУ 10.51.40–446–37676459–2017 Сыры по-итальянски. Технические условия.

Для использования в производстве продукта исследовались две закваски: Sacco MOS 356 F и LYOBAC-D HD, Италия. Эти закваски являются заквасками прямого внесения. Предприятие ООО «ОРИОН» имеет большой опыт применения данных заквасок, они отвечают всем заявленным требованиям к продукту, процесс ферментации и созревания сыра проходит в ожидаемых параметрах.

В состав MOS 356 F входят специально отобранные штаммы *Lactococcus lactis ssp. lactis* и *Streptococcus thermophilus*, продуцирующие экзополисахариды (ЭПС) [13]. MOS 356 F обеспечивает равномерное и контролируемое производство мягких кисломолочных продуктов типа Дахи, сметаны, свежих, мягких и полутвердых сыров.

Закваска LYOBAC-D HD, Италия. Гомоферментативная термофильная заквасочная культура, обеспечивает интенсивный молочнокислый процесс, присутствие Lactobacillus helveticus придает сыру ореховые нотки, «зрелый» вкус[17, 18].

С применением обеих заквасок были проведены выработки сыра типа «Качотта» по применяемой на заводе технологии. В процессе выработки контролировали скорость образования и качество полученного сгустка, активную кислотность и органолептические показатели готового продукта.

Характеристики полученных сгустков в процессе исследований отображены в таблица 1.

Как видно из таблицы, обе закваски могут быть успешно использованы в производстве. Однако при использовании заквасочной культуры LYOBAC-D HD – вкус «зрелого» сыра получился раньше. Вкус и запах готового сыра получился ароматнее, насыщеннее, ярче. Консистенция произведенного сыра получилась пластичнее, нежнее. Это стало решающим фактором в выборе данной заквасочной культуры.

Таблица 1.

Характеристики сгустков и готового полутвердого сыра

Table 1.

Characteristics of curds and finished semi-hard cheese

Серия экспериментальной выработки / вносимая заквасочная культура Experimental production series / introduced starter culture	1 / MOS 356 F	2 / LYOBAC – D HD
Скорость образования сгустка, мин Clot formation rate, min	25	30
Качество полученного сгустка Quality of the resulting clot	Запах: чистый, кисломолочный Плотность сгустка – достаточно плотный, упругий, при разрезании дает ровный излом с острыми краями с хорошо отделяющейся сывороткой. Сыворотка: светлая, прозрачная. Smell: Clean, fermented Curd density: Quite dense, elastic, and when cut, produces a smooth, sharp-edged fracture with easily separated whey. Whey: Light, transparent	Запах: чистый, кисломолочный Консистенция сгустка – нежная, плотность сгустка нормальная, при разрезании дает ровный излом с острыми краями с хорошо отделяющейся сывороткой. Сыворотка: светлая, прозрачная. Smell: Clean, fermented The curd has a soft consistency and normal density, producing a smooth, sharp-edged fracture with easily separated whey when cut. Whey: Light, transparent.
Время набора pH, ч pH acquisition, hours	2	2,5
pH	5,08	5,1
Органолептические показатели сыра | Organoleptic properties of cheese:		
Консистенция Consistency	Нежная, однородная в меру плотная, не крошится, наличие небольших глазков Tender, uniform, moderately dense, does not crumble, with small eyes	Нежная, пластичная однородная в меру плотная, не крошится, наличие небольших глазков Delicate, flexible, uniform, moderately dense, does not crumble, with small eyes
Вкус и запах Taste and smell	Чистый кисломолочный умеренно выраженный сырный, в меру соленый, без постороннего привкуса и запаха. Pure fermented milk, moderately cheesy, moderately salty, without any foreign taste or smell.	Чистый кисломолочный ароматный, сырный, в меру соленый, без постороннего привкуса и запаха. Pure fermented milk, aromatic, cheesy, moderately salty, without any foreign taste or smell.

Также исследовалось два используемых на предприятии молокосвертывающих ферментных препарата: молокосвертывающий сычужный фермент натурального происхождения NATURAL CALF RENNET – POWDER 100.000, состав: Химозин 98%, пепсин 2%, Италия и Микроклеричи коагулянт молока, получаемый из специального штамма почвенного гриба *Rhizomucor miehei* – 100%, Италия. Данные препараты имеют совершенно разную природу происхождения [11, 12], данное обстоятельство сильно влияет на стоимость препаратов.

Сычужный фермент NATURAL CALF RENNET – POWDER 100.000 – стандартизированный продукт, полученный путем экстракции из желудков молочных телят. Подходит для производства любого типа сыра – твердых сыров, полутвердых сыров, мягких сыров и сыров с плесенью. Содержание химозина не менее 98%, пепсина – 2%.

Микроклеричи – микробиальная протеаза, коагулянт молока, получаемый из специального штамма почвенного гриба *Rhizomucor miehei* (100%) [11, 19]. Предназначен для приготовления мягких сыров из козьего и коровьего молока.

Из результатов оценки свертываемости молока при внесении в него разных ферментов, видно, что время образования сгустка было наименьшим при использовании ферментного препарата Микроклеричи, но незначительно. При использовании препарата Микроклеричи, полученный сгусток имел более плотную и эластичную консистенцию. Процесс обработки сырного зерна прошел быстрее. В связи с тем, что активность фермента выше в 2 раза, количество вносимого фермента уменьшено в 2 раза (Микроклеричи – 4 г на 100 кг / NATURAL CALF RENNET – 8 г на 100 кг смеси). Стоимость сычужного фермента NATURAL CALF RENNET – POWDER 100.000 больше практически в 3 раза.

Учитывая улучшение качественных характеристик сырного сгустка и меньшую стоимость препарата, для дальнейших исследований был выбран фермент Микроклеричи.

Таблица 2.

Характеристика сгустков сыра

Table 2.

Characteristics of cheese clots

Серия экспериментальной выработки / вносимый фермент Experimental production series / introduced enzyme	2 / NATURAL CALF RENNET – POWDER 100.000	2 / Микроклеричи 2 / Microclerics
Скорость образования сгустка, мин Clot formation rate, min	30	28
Продолжительность обработки сырного зерна, мин Duration of cheese grain processing, min	35	30
Качество полученного сгустка Quality of the resulting clot	Плотность сгустка – нормальная, при разрезании дает ровный излом с острыми краями, с хорошо отделяющейся сывороткой. The density of the curd is normal; when cut, it produces a smooth fracture with sharp edges, with whey that separates well	Консистенция сгустка пластичная нежная плотность сгустка нормальная, при разрезании дает ровный излом с острыми краями, с хорошо отделяющейся сывороткой. The consistency of the curd is plastic and delicate, the density of the curd is normal, when cut it gives an even fracture with sharp edges, with easily separating whey
Расход фермента на 100 кг смеси Enzyme consumption per 100 kg of mixture	8	4
Стоимость фермента, руб. в перерасчете на 100 г. Cost of enzyme, rubles per 100 g	2800	960

В процессе эксперимента в опыте 1 вносили по 15 и 5% козьего и овечьего молока в перерасчете на восстановленное молоко, опыты 2 и 3 содержали по 10% и 5%, 5% и 5% от объема смеси. Было выработано 3 опытных образца сыра. Для выработок применялся молокосвертывающий фермент Микроклеричи и закваска LYOBAC-D HD, которые оказались предпочтительными по результатам первой и второй серии экспериментов. Подбор оптимальной дозы внесения осуществлялся на основе реологических свойств образцов сыра и органолептической оценки.

В ходе проведения экспериментальных выработок было установлено, что при большей доле внесения сухих компонентов, полученный сгусток был менее эластичен, хуже отделял сыворотку. Также отмечали мутность сыворотки в процессе резки, что возможно обусловлено повышенным отходом в неё сухих веществ. В козьем молоке жировые частицы находятся в виде мелких жировых глобул, что впоследствии влияет на увеличение потерь жира с сывороткой [10, 15]. Это подтверждает больший отход в сыворотку жира и белка по сравнению с вариантом № 3, где использовался минимальный объем сухих компонентов.

По органолептическим показателям зрелый сыр вариант № 3 имел менее выраженные отклонения по консистенции теста сыра и вкуса и аромата, по сравнению с другими образцами.

В образце № 2 вкус отличался горькими нотами, по всей вероятности, обусловлено неполным созреванием сыра, когда под действием ферментов образуются первичные продукты распада белка [15, 17] и изначальное содержание белка в нормализованных смесях варианта № 1 и варианта № 2 было выше по сравнению с вариантом № 3. Образец № 2 и № 1 получились менее пластичными, в консистенции имелась мучнистость.

Эксперты отмечали более богатый вкус и аромат опытных образцов по сравнению с контролем. По результатам исследования рецептура образца 3 (по 5% козьего и овечьего молока) признана оптимальной.

Немаловажную роль в обеспечении качества пищевых изделий играет также стабильность характеристик продукта в течение всего периода его хранения.

В процессе хранения опытный сыр без какого-либо защитного покрытия сохранял свой внешний вид и органолептические показатели на протяжении 40 сут. Хранение сыра в вакуумной упаковке позволило сыру сохранять внешний вид и органолептические показатели на протяжении 140 сут. При более длительном хранении сыра органолептические показатели начали ухудшаться: на 150 сут хранения в сыре начал появляться прогорклый вкус, на поверхности сыра появились небольшие участки с признаками роста плесени. На 160 сут хранения прогорклый вкус стал более выражен, участки роста плесени заняли наибольшую площадь.

Таким образом, для полутвердого сыра с добавлением козьего и овечьего молока в вакуумной упаковке установлен срок годности: при температуре (4 ± 2) °С и относительной влажности воздуха 80–85% 140 сут со дня завершения процесса созревания в условиях завода-производителя.

Энергетическая ценность – одна из наиболее важнейших характеристик продуктов питания, определяющая их пищевую ценность. Полученный продукт содержит 20,9% жира, 19,7% белка. Энергетическая ценность продукта составляет 1116,9 кДж.

Одним из факторов, определяющих успех продукта, является его финансовая доступность для потребителей. Согласно расчетам экономической службы ООО «ОРИОН» планируемая оптово-отпускная цена составит 827,87 руб. за 1 кг продукта.

Заключение

В работе показана целесообразность использования козьего и овечьего молока для расширения ассортимента полутвердых сыров. Установлено что оптимальное количество вносимого козьего и овечьего молока составляет по 5% от количества нормализованной смеси. При производстве нового продукта целесообразно использовать закваску LYOBAC-D HD и ферментный препарат Микроклеричи. В результате работы получен продукт с высокими органолептическими показателями, достаточным сроком хранения, доступный по цене для массового потребителя.

Литература

1 Мордвинова В.А., Свириденко Г.М., Остроухова И.Л. Специфические требования к составу и свойствам козьего молока для сыроделия // Молочная промышленность. 2021. № 4. С. 26–29.

2 Канина К.А., Жижин Н.А., Атанасов П.Р., Пастух О.Н. Характеристика овечьего молока как сырья для производства молочных продуктов // Известия ТСХА. 2022. № 6.

3 Мордвинова В.А., Свириденко Г.М., Остроухова И.Л., Остроухов Д.В. Изучение возможности выработки полутвердых сыров из замороженного козьего молока // Пищевые системы. 2023. Т. 6. № 1. С. 72–79. doi: 10.21323/2618-9771-2023-6-1-72-79

4 Укроженко Д.С., Лобанов Т.И., Чепуштанова О.В. Современные технологии переработки овечьего и козьего молока с учетом его химического состава и питательной ценности // Современные технологии культивирования, переработки и хранения продукции АПК: сб. тез. Т. 1. Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2022. С. 174–175.

5 Оспанов А.Б., Кулжанова Б.О., Щетинина Е.М. и др. Исследование физико-химического состава и техноло-гических свойств овечьего и козьего молока в летний период лактации // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. № 2. С. 64–74. doi: 10.36107/spfp.2021.237

6 Льгова И.П., Вологжанина Е.А. Молочное козоводство как перспективная отрасль сельского хозяйства, изучение органолеп-тических и физико-химических свойств козьего молока // Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. 2020. С. 306–312.

7 Боева А.П., Салихова Г.Г. Козье молоко как основа функционального питания // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. 2021. С. 224–228.

8 Вологирова Д.А., Жекамухов М.Х. Питательная ценность и диетические свойства овечьего молока // Пищевая индустрия. 2021. № 2 (46). С. 30–31.

9 Pisanu S., Pagnozzi D., Pes M. et al. Differences in the peptide profile of raw and pasteurized ovine milk cheese and implications for its bioactive potential // International Dairy Journal. 2015. V. 42. P. 26–33.

10 Park Y.W., Juárez M., Ramos M., Haenlein G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk // Small Ruminant Research. 2007. V. 68. P. 88–113.

11 Effects of animal rennet, fermentation-produced chymosin, and microbial coagulants on bovine milk coagulation properties // Journal of Dairy Science. 2025. doi: 10.3168/jds.2024-25161

12 Niero G., Chiarin E., Cassandro M. et al. Effects of calf rennet, and microbial and plant coagulants on rheological properties of milk for Grana Padano PDO cheese production // International Dairy Journal. 2024. V. 149. P. 105820.

13 Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures // Journal of Dairy Science. 2020. V. 103. № 12. doi: 10.3168/jds.2020-18787

14 Uzkuç H., Karagül Yüceer Y. Effects of heat treatment, plant coagulant, and starter culture on sensory characteristics and volatile compounds of goat cheese // International Dairy Journal. 2023. V. 140. P. 105588.

15 García V., Rovira S., Boutoial K. et al. Effect of starters and ripening time on the physicochemical, nitrogen fraction and texture profile of goat's cheese coagulated with a vegetable coagulant (Cynara cardunculus) // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014. doi: 10.1002/jsfa.6292

16 Galán E., Prados F., Pino A. et al. Influence of different amounts of vegetable coagulant from cardoon Cynara cardunculus and calf rennet on the proteolysis and sensory characteristics of cheeses made with sheep milk // International Dairy Journal. 2008. V. 18. P. 93–98.

17 Bergamini C.V., Hynes E.R., Zalazar C.A. Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of semi-hard cheese // International Dairy Journal. 2006. V. 16. P. 856–866.

18 Impact of lactic acid bacteria coculture on the quality characteristics of goat cheese during ripening // Journal of Dairy Science. 2025. doi: 10.3168/jds.2025-26442

19 Effect of freeze-dried camel rennet extract on coagulation of camel–goat milk mixture and characterization of the cheese obtained // Foods. 2025. V. 14. № 3. P. 334. doi: 10.3390/foods14030334

20 Darnay L.. et al. Comparison of quality properties of pasteurized milk-based cheese depending on calf rennet concentration and microbial transglutaminase // International Journal of Dairy Technology. 2024. V. 77. P. 540–547. doi: 10.1111/1471-0307.13060

References

1 Mordvinova V.A., Sviridenko G.M., Ostroukhova I.L. Specific requirements for the composition and properties of goat milk for cheese making. Dairy Industry. 2021. no. 4. pp. 26–29. (in Russian).

2 Kanina K.A., Zhizhin N.A., Atanasov P.R., Pastukh O.N. Characteristics of sheep milk as a raw material for the production of dairy products. News of TAA. 2022. no. 6. (in Russian).

3 Mordvinova V.A., Sviridenko G.M., Ostroukhova I.L., Ostroukhov D.V. Study of the possibility of producing semi-hard cheeses from frozen goat milk. Food Systems. 2023. vol. 6. no. 1. pp. 72–79. doi: 10.21323/2618-9771-2023-6-1-72-79 (in Russian).

4 Ukrozhenko D.S., Lobanov T.I., Chepushtanova O.V. Modern technologies for processing sheep and goat milk taking into account its chemical composition and nutritional value. In: Modern Technologies of Cultivation, Processing and Storage of Agricultural Products: Collection of abstracts. Vol. 1. Yekaterinburg: Ural State Agrarian University, 2022. pp. 174–175. (in Russian).

5 Ospanov A.B., et al. Study of the physicochemical composition and technological properties of sheep and goat milk in the summer lactation period. Storage and Processing of Agricultural Raw Materials. 2021. no. 2. pp. 64–74. doi: 10.36107/spfp.2021.237.

6 Lvova I.P. et al. Dairy goat breeding as a promising branch of agriculture, study of organoleptic and physicochemical properties of goat milk. Current Problems of Youth Science in the Development of the Agro-Industrial Complex. 2020. pp. 306–312..

7 Boeva A.P., Salikhova G.G. Goat milk as a basis for functional nutrition. Food Technologies of the Future: Innovations in the Production and Processing of Agricultural Products. 2021. pp. 224–228. (in Russian).

8 Vologirova D.A., Zhekamukhov M.Kh. Nutritional value and dietary properties of sheep milk. Food Industry. 2021. no. 2 (46). pp. 30–31. (in Russian).

9 Pisanu S., Pagnozzi D., Pes M. et al. Differences in the peptide profile of raw and pasteurized ovine milk cheese and implications for its bioactive potential. International Dairy Journal. 2015. vol. 42. pp. 26–33.

10 Park Y.W., Juárez M., Ramos M., Haenlein G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research. 2007. vol. 68. pp. 88–113.

11 Effects of animal rennet, fermentation-produced chymosin, and microbial coagulants on bovine milk coagulation properties. Journal of Dairy Science. 2025. [Online first]. doi: 10.3168/jds.2024-25161.

12 Niero G., Chiarin E., Cassandro M. et al. Effects of calf rennet, and microbial and plant coagulants on rheological properties of milk for Grana Padano PDO cheese production. International Dairy Journal. 2024. vol. 149. article 105820.

13 Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures. Journal of Dairy Science. 2020. vol. 103. no. 12. [Online first]. doi: 10.3168/jds.2020-18787.

14 Uzkuç H., Karagül Yüceer Y. Effects of heat treatment, plant coagulant, and starter culture on sensory characteristics and volatile compounds of goat cheese. International Dairy Journal. 2023. vol. 140. article 105588.

15 García V. et al. Effect of starters and ripening time on the physicochemical, nitrogen fraction and texture profile of goat's cheese coagulated with a vegetable coagulant (Cynara cardunculus). Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014. [Online first]. doi: 10.1002/jsfa.6292.

16 Galán E. et al. Influence of different amounts of vegetable coagulant from cardoon Cynara cardunculus and calf rennet on the proteolysis and sensory characteristics of cheeses made with sheep milk. International Dairy Journal. 2008. vol. 18. pp. 93–98.

17 Bergamini C.V., Hynes E.R., Zalazar C.A. Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of semi-hard cheese. International Dairy Journal. 2006. vol. 16. pp. 856–866.

18 Impact of lactic acid bacteria coculture on the quality characteristics of goat cheese during ripening. Journal of Dairy Science. 2025. [Online first]. doi: 10.3168/jds.2025-26442.

19 Effect of freeze-dried camel rennet extract on coagulation of camel–goat milk mixture and characterization of the cheese obtained. Foods. 2025. vol. 14. no. 3. article 334. doi: 10.3390/foods14030334.

20 Darnay L. et al. Comparison of quality properties of pasteurized milk-based cheese depending on calf rennet concentration and microbial transglutaminase. International Journal of Dairy Technology. 2024. vol. 77. pp. 540–547. doi: 10.1111/1471-0307.13060.

Сведения об авторах

Дмитрий М. Фиалков к.т.н., доцент, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, п Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, dm.fialkov@omgau.org
https://orcid.org/0000-0002-4834-6161

Елена К. Захарова инженер-технолог, заведующая производством, ООО «Орион», ул. Гоголя, д. 51, офис 16, г. Новосибирск, 630112, Россия, ek.zakharopva@omgau.org
https://orcid.org/.

Information about authors

Dmitriy M. Fialkov Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, dm.fialkov@omgau.org
https://orcid.org/0000-0002-4834-6161

Elena K. Zakharova engineer-technologist, production manager, Orion LLC, st. Gogolya, 51, office 16, Novosibirsk, 630112, Russia, ek.zakharopva@omgau.org
https://orcid.org/.

Владимир В. Пойманов к.т.н., доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, v-poymanov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-7274-3557

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра управления социально-экономическими системами и бизнес процессами, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, Карла Маркса. 67А Воронеж, 394030, Россия, профессор-консультант, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036 mto.vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Анна А. Дерканосова д.т.н., профессор, эксперт органа по сертификации, Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Воронежской области, ул. Станкевича, 2, г. Воронеж, 394018, Россия, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Vladimir V Poimanov Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Food Processing Machinery and Equipment, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, v-poymanov@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-7274-3557

Konstantin K. Polyansky Dr. Sci. (Engin.), professor postgraduate student, management of socio-economic systems and business processes department, Voronezh branch of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Karla Marksa, 67A, Voronezh, 394030, Russia, consulting professor, technology of animal products depart-ment, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia mto.vrn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-8817-1466

Anna A. Derkanosova Dr. Sci. (Engin) proffessor, expert of the certification, State Regional Center for Standardization, Metrology and Testing in the Voronezh Region, Stankevich St., 2, Voronezh, 394018, Russia, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/07/2026	**После редакции** 15/07/2026	**Принята в печать** 10/08/2026

Received 01/07/2026	**Accepted in revised** 15/07/2026	**Accepted** 10/08/2026