

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-1-72-79>



Поступила 20.02.2023

Поступила после рецензирования 20.03.2023

Принята в печать 27.03.2023

© Мордвинова В. А., Свириденко Г. М., Остроухова И. Л., Остроухов Д. В., 2023

<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

# ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАБОТКИ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ ИЗ ЗАМОРОЖЕННОГО КОЗЬЕГО МОЛОКА

Мордвинова В. А., Свириденко Г. М., Остроухова И. Л.\*, Остроухов Д. В.

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия, Углич, Ярославская область, Россия

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

козье молоко, замораживание, дефростация, сыропригодные свойства, полутвердый сыр, органолептические показатели

## АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования показателей качества полутвердых сыров, выработанных из дефростированного козьего молока. В качестве объектов изучения использовали натуральное и дефростированное козье молоко, полутвердые сыры с низкой температурой второго нагревания. Исследования дефростированного козьего молока проводили через 6 ± 1 сут его хранения при температуре минус 18 °С с последующей дефростацией при температуре 37 ± 2 °С в течение 60 мин; состав натурального козьего молока рассматривался после хранения в течение 24 ± 12 ч при температуре 4 ± 2 °С. Установлено, что замораживание молока и последующая его дефростация не оказали влияния на химический состав молока и на общее содержание микроорганизмов, однако количество соматических клеток уменьшилось. Сыры вырабатывали по традиционной технологической схеме полутвердого сыра с использованием производственной мезофильно-термофильной бактериальной закваски. Не было выявлено значимого влияния процесса замораживания козьего молока на его технологические свойства: продолжительность образования сгустка в обоих вариантах составляла (30 ± 1) мин, продолжительность обработки сырного зерна — (90 ± 2) мин. Уровень синерезиса составил в контроле (55 ± 2)%, в опытных вариантах — (55 ± 6)% и находился в пределах погрешности метода. Степень перехода сухих веществ в сыворотку составила: в контроле — (7,26 ± 0,21)%, в опыте — (7,21 ± 0,32)%. Было установлено отсутствие различий в степени протеолиза в сырах при созревании. Значения кислотности жировой фазы в сырах из натурального молока были выше в сравнении с сырами из дефростированного молока в среднем на 15%, но темпы изменения кислотности жировой фазы были идентичны. При этом содержание доступного жира в сырах обоих вариантов было сопоставимо. Органолептические показатели сыров в кондиционном возрасте 60 сут имели схожие характеристики как по степени выраженности сырного вкуса, так и по характерным для сыров из козьего молока вкусовым нотам «острота» и «пикантность». Консистенция сыров обоих вариантов характеризовалась как однородная, умеренно плотная. Установлено, что процесс замораживания козьего молока не снижает его сыропригодные свойства и качественные характеристики выработанного из него полутвердого сыра.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию № FNEN-2019-0011 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

Received 20.02.2023

Accepted in revised 20.03.2023

Accepted for publication 27.03.2023

© Mordvinova V. A., Sviridenko G. M., Ostroukhova I. L., Ostroukhov D. V., 2023

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

# STUDY OF THE POSSIBILITY OF PRODUCING SEMI-HARD CHEESES FROM FROZEN GOAT'S MILK

Valentina A. Mordvinova, Galina M. Sviridenko, Irina L. Ostroukhova\*, Dmitriy V. Ostroukhov

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking, Uglich, Yaroslavl Region, Russia

## KEY WORDS:

goat's milk, freezing, defrosting, cheese properties, semi-hard cheese, organoleptic indicators

## ABSTRACT

The article presents the results of a study of the quality indicators of semi-hard cheeses produced from defrosted goat's milk. Natural and defrosted goat's milk, semi-hard cheeses with a low temperature of the second heating were used as objects of research. Studies of defrosted goat's milk were carried out after 6 ± 1 days of its storage at a temperature of minus 18 °C and subsequent defrosting at a temperature of 37 ± 2 °C for 60 minutes; natural goat's milk — after storage for 24 ± 12 hours at a temperature of 4 ± 2 °C. It was found that milk freezing and its subsequent defrosting did not affect the chemical composition of milk and the total content of microorganisms, but the number of somatic cells decreased. Cheeses were produced according to the traditional technological scheme of semi-hard cheese using a bulk mesophilic-thermophilic bacterial starter culture. There was no significant effect of the freezing process of goat's milk on its technological properties: the duration of curd formation in both variants was (30 ± 1) min, the duration of processing of cheese grain was (90 ± 2) min. The level of syneresis was (55 ± 2)% in the control, (55 ± 6)% — in the test versions and was in the range of error of the method. The degree of transition of dry matter to whey was: in the control — (7.26 ± 0.21)%, in the test — (7.21 ± 0.32)%. It was found that there were no differences in the degree of proteolysis in cheeses during ripening. The values of the acidity of the fat phase in cheeses made from natural milk were higher in comparison with cheeses made from defrosted milk, on average, by 15%, but the rates of change in the acidity of the fat phase were identical. At the same time,

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Мордвинова, В. А., Свириденко, Г. М., Остроухова, И. Л., Остроухов, Д. В. (2023). Изучение возможности выработки полутвердых сыров из замороженного козьего молока. *Пищевые системы*, 6(1), 72-79. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-1-72-79>

FOR CITATION: Mordvinova, V. A., Sviridenko, G. M., Ostroukhova, I. L., Ostroukhov, D. V. (2023). Study of the possibility of producing semi-hard cheeses from frozen goat's milk. *Food Systems*, 6(1), 72-79. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-1-72-79>

the content of available fat in the cheeses of both variants was comparable. The organoleptic characteristics of cheeses at the standard age of 60 days had similar characteristics, both in terms of the degree of intensity of the cheese taste, and in the taste notes of “zest” and “spice”, typical of goat’s milk cheeses. The cheese texture of both variants was characterized as “homogeneous, moderately dense”. It has been established that the process of freezing goat’s milk does not reduce its cheese properties and the qualitative characteristics of the semi-hard cheese produced from it.

FUNDING: The article was prepared as part of the research under the state assignment No. FNEN-2019-0011 of the V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences.

## 1. Введение

Козье молоко является уникальным продуктом с гипоаллергенными и питательными свойствами, и продукты из него приобретают все большую популярность как за рубежом, так и в РФ. Вырабатывается достаточно большой ассортимент продукции — питьевое молоко, йогурты, мороженое, но больший интерес переработчиков вызывают сыры. В европейском сырдели популярны марочные сыры категории PDO с защищенными наименованиями по месту происхождения, такие как Сент-Мор, Кроттен де Шавиньоль, Шабишу де Пуато, Валансе, Рокамандур и др. [1].

Однако товарность козьего молока не высока. По данным «Союзмолоко», в РФ на готовую продукцию в год перерабатывается только около 40 тыс. тонн козьего молока, что не превышает 20% от объема его производства, т.к. значительная часть поголовья коз сосредоточена в личных подсобных хозяйствах с небольшими удоями. Накапливание молока для выработки сыра либо его транспортировка на удаленные расстояния с целью реализации или дальнейшей переработки подразумевает его предварительную консервацию, например, замораживанием.

В практике европейского сырдели консервирование небольших объемов молока замораживанием является достаточно распространенным приемом [2]. Замораживание как альтернатива для консервирования сырого молока в крестьянско-фермерских хозяйствах предлагается для овечьего [3,4], козьего [5,6,7], буйволиного [8], кобыльего и оленьего [9, 10] молока. По данным [11], криоконсервирование молока позволяет сохранить большинство его полезных компонентов.

Замораживание козьего молока может помочь изготовителям преодолеть сезонность производства и не нести убытков из-за относительно низкой продуктивности коз ввиду коротких периодов лактации.

В исследовании [12] сообщается, что замораживание козьего молока при минус 18 °С и хранение до 40 сут не вызывало различий в массовых долях жира, белка, лактозы, общего количества бактерий и бактерий группы кишечной палочки. К такому же выводу пришли и ученые [6]: образцы козьего молока, подвергнутые медленному замораживанию при температуре  $(-18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C})$ , хранились до 150 дней без изменения его физико-химических характеристик. Исследователями [13] также было показано, что в образцах замороженного при температуре минус 20 °С и дефростированного после 6 месяцев хранения овечьего молока общее количество бактерий было значительно ( $P < 0,05$ ) ниже, чем в свежем молоке. Температуры замораживания ( $-15$  и  $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и время замораживания (до 6 мес) не повлияли на содержание общего количества сухих веществ, белка, казеина, небелкового N, истинного белка и лактозы в овечьем молоке, однако процентное содержание жира в молоке снизилось [14].

Сычужные свойства образцов козьего и овечьего молока, замороженных при минус 18 °С и хранящихся в течение 3 мес, были лучше в сравнении с образцами, хранящимися от 1 до 7 сут при положительной температуре 3 и 7 °С [15]. Это может быть связано с тем, что в образцах обоих видов

молока, хранящихся в замороженном виде, содержание коллоидного фосфора, кальция и магния изменилось незначительно. В то время как после хранения в течение 2 сут при температуре 3 °С уровни Ca, Mg и P в плазме молока увеличились на 10,3, 3,1 и 9,4% соответственно. По мере снижения pH молока через 4 дня наблюдалось значительный рост количества этих элементов в растворимой фазе.

Молоко представляет собой сложную полидисперсную систему, в которой при понижении температуры ниже криоскопической структурные элементы претерпевают изменения. Сначала происходит процесс кристаллизации воды с образованием центров кристаллизации и ростом кристаллов, что приводит к расслоению системы на молочный лед и плазму молока. Затем после достижения эвтектической точки<sup>1</sup> раствор замерзает равномерно [16].

В сыром молоке липиды присутствуют в виде эмульсии, стабилизированной мембраной шариков молочного жира, которая состоит из белка и фосфолипидов [17]. Процесс замораживания повреждает мембрану шарика молочного жира, что приводит к отделению свободного жира [18]. На этот процесс влияет скорость охлаждения. Считается, что медленное замораживание с большей вероятностью приведет к образованию свободного жира, что может способствовать появлению окисленного и неприятного привкуса [14].

Проблема выделения свободного жира после замораживания и дефростирования молока может быть минимизирована за счет гомогенизации из-за более высокой стабильности капель жира с уменьшенным размером [19]. Поскольку в козьем молоке размер жировых шариков значительно меньше, это может снизить риски повреждения белково-лецитиновой оболочки и появления пороков в готовом продукте.

Работами [20,21] было показано, что при замораживании казеиновые мицеллы остаются в нативном состоянии. Однако, по сведениям Vandenberg [22], в случае хранения молока более 20 дней возможно частичное выпадение белка в осадок (в количестве 1–2% от общего содержания белка). Полученный эффект объясняется потерей коллоидной устойчивости белка вследствие возникновения дефицита доступной воды, который в свою очередь порождается кристаллизацией воды и связыванием части свободной влаги солями молока. Также было установлено, что при осаждении казеина происходит снижение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{2-}$  и цитрата; не гидролизованная лактоза способствует образованию хлопьев казеина [16].

Исследования зарубежных ученых показывают, что наиболее доступным способом увеличения сроков хранения молочной продукции также является замораживание [23]. Оно применяется для продления срока годности сливочного масла, творога, сливок, натуральных сыров, предназначенных для изготовления плавленого сыра [24], йогурта [25,13], кефира [26].

Park и др. в своей работе [27] пришли к заключению, что процессы замораживания и хранения в замороженном виде при минус 20 °С до 6 мес свежих мягких сыров из козьего молока оказали минимальное влияние на их вкусовые свойства.

<sup>1</sup> Эвтектическая точка — состояние жидкой фазы, находящейся в равновесии с двумя или более твердыми фазами

Был сделан вывод о том, что хранение в замороженном виде мягких козьих сыров может сгладить сезонность их производства.

Сыры из овечьего молока, хранившиеся в замороженном виде в течение 3, 6 и 9 мес, достоверно отличались ( $p < 0,05$ ) от контрольных сыров по массовой доле молочной кислоты и pH. Протеолиз в замороженных сырах продолжался медленно, со значительно более высокими показателями небелкового азота и аминокислотного азота ( $p < 0,05$ ), присутствующего в конце периода хранения [28].

Однако было показано, что замораживание отрицательно влияет на микроструктуру и консистенцию творога и сливок [29], полутвердого сыра [30], что приводит к потере исходных потребительских свойств. Исследованиями с помощью электронной микроскопии были обнаружены повреждения микроструктуры в сырах, замороженных сразу после изготовления и хранившихся в течение 4 месяцев [31]. Это нашло подтверждение и в работах российских ученых. После замораживания, хранения и дефростации сыра «Голландский» и сыров нежирных сортов наблюдалось уменьшение их вязкостных и упругих свойств, что свидетельствовало о частичном разрушении исходной структуры и о появлении несвязной, крошливой, мучнистой консистенции [32]. В крупных блочных сырах с высокой температурой второго нагревания после хранения при минус  $20 \pm 2$  °C в течение 12 мес основное снижение органолептической оценки произошло из-за ухудшения консистенции [33].

Результаты проведенного мониторинга научной литературы позволяют сделать заключение о недостаточности в открытых источниках сведений о пригодности дефростированного козьего молока для изготовления полутвердых сыров, о нехватке информации об их качестве и хранимостпособности.

Исходя из актуальности проблемы, целью данной работы является исследование технологических свойств дефростированного козьего молока и качественных показателей выработанных из него полутвердых сыров в кондиционном возрасте и в процессе хранения.

## 2. Объекты и методы

Объектами исследований были полутвердые сыры, выработанные из натурального (контроль) и дефростированного (опыт) козьего молока, а также натуральное козье молоко животных альпийской породы (контроль), замороженное и дефростированное козье молоко (опыт).

Опытную партию молока замораживали при температуре минус 18 °C и хранили в течение  $6 \pm 1$  сут. Перед выработкой молоко дефростировали при температуре  $37 \pm 2$  °C в течение 60 мин. Контролем служило козье молоко, охлажденное до температуры  $4 \pm 2$  °C, после хранения в течение  $24 \pm 12$  ч.

Сыры выработывали в экспериментальном цехе ВНИИМС из цельного молока по традиционной для полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания технологической схеме. Для их изготовления использовали производственную бактериальную закваску в количестве 0,8%, состоящую из смеси мезофильно-термофильных заквасочных микроорганизмов. Сыры созревали при температуре  $11 \pm 1$  °C и относительной влажности воздуха ( $80 \pm 2$ )% в течение 60 суток. Далее образцы находились на хранении при температуре  $4 \pm 1$  °C в течение 120 суток.

В молоке определяли физико-химические показатели (массовую долю жира, белка, СОМО, лактозы, минеральных солей, плотность, кислотность и точку замерзания) приборным методом с использованием анализатора молока MilkoScan FT 2 (производство «FossAnalytical A/S» (Дания)), действие которого основано на применении метода инфракрасной Фурье-спектроскопии.

Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (в молоке и сырах) проводили по ГОСТ 32901–2014<sup>2</sup>, соматических клеток — по ГОСТ 23453–2014<sup>3</sup>.

Массовую долю сухих веществ в сыворотке выявляли методом высушивания по ГОСТ 33957–2016<sup>4</sup>.

В сырах после прессования 0 сут, 15 сут, 30 сут, 60 сут и 120 сут определяли физико-химические показатели (массовую долю влаги и активную кислотность) по ГОСТ Р 55063–2012<sup>5</sup> и основные органолептические характеристики (вкус и запах, консистенцию и рисунок) с помощью дескрипторно-профильного метода, принимая во внимание выраженность основных характеристик вкуса и запаха, характерных для сыров из козьего молока (сырный, острый, пикантный, сливочный, прогорклый), оцениваемых по условной шкале от 0 до 5 баллов. Массовую долю жира зрелых сыров (в пересчете на сухое вещество) определяли кислотным методом, а массовую долю поваренной соли — кондуктометрическим методом в соответствии со стандартизованными в ГОСТ Р 55063–2012 методиками.

Массовую долю азота определяли методом Кьельдаля по ГОСТ Р 54662–2011<sup>6</sup>. Степень протеолиза — по отношению массовой доли растворимого азота к массовой доле общего азота, выраженному в процентах.

Глубину гидролитического распада молочного жира в сырной массе выявляли косвенным методом по величине кислотности жировой фазы сыра. Сущность методики выполнения измерений (МВИ ВНИИМС, свидетельство № 2–02–12–03) определения кислотности жировой фазы сыра титриметрическим методом заключалась в экстрагировании жировой фазы, растворении жировой фазы в смешанном органическом растворителе и в последующем титровании свободных жирных кислот (СЖК) раствором гидроксида калия. Рассчитывали кислотность жировой фазы сыра как величину, равную массе гидроксида калия (натрия), ммоль, необходимую для нейтрализации СЖК и других, титруемых щелочью сопутствующих триглицеридов веществ, которые содержатся в 100 г жира. Кислотность выражали в ммоль/100 г.

Вкусо-ароматические вещества (ВАВ) в сырах определяли методом парофазной хроматографии. Для проведения исследований использовали следующее оборудование: газовый хроматограф «Цвет-800» (ОАО «Цвет», Дзержинск, Россия) с устройством равновесного пара «Фаза» для отбора пара, находящегося в термодинамическом равновесии, с последующим дозированием отобранного пара в аналитическую колонку газового хроматографа; колонка стеклянная (длина 2 м, внутренний диаметр 2 мм) с насадкой OV-210 на хроматоне N-AW-HMD (0,16–0,20 мм). Условия проведения анализа: температура термостатирования колонок — 70 °C; температура испарителя — 90 °C; температура переходной камеры — 90 °C; расход газа-носителя (азота) — 30 см<sup>3</sup>/мин, водорода — 30 см<sup>3</sup>/мин, воздуха — 300 см<sup>3</sup>/мин. Общее содержание летучих ВАВ вычисляли как среднее арифметическое суммы площадей всех пиков на хроматограмме по результатам двух параллельных определений каждого испытуемого

<sup>2</sup> ГОСТ 32901–2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа». — М.: Стандартинформ, 2015. — 25 с.

<sup>3</sup> ГОСТ 23453–2014 «Молоко сырое. Методы определения соматических клеток». — М.: Стандартинформ, 2015. — 14 с.

<sup>4</sup> ГОСТ 33957–2016 «Сыворотка молочная и напитки на ее основе. Правила приемки, отбор проб и методы контроля». — М.: Стандартинформ, 2017. — 16 с.

<sup>5</sup> ГОСТ Р 55063–2012 «Сыры и сыры плавленные. Правила приемки, отбор проб и методы контроля». — М.: Стандартинформ, 2013. — 28 с.

<sup>6</sup> ГОСТ Р 54662–2011 «Сыры и сыры плавленные. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля». — М.: Стандартинформ, 2012. — 16 с.

образца. Массовую долю индивидуальных летучих компонентов в процентах рассчитывали методом нормализации площадей газохроматографических пиков. Анализировали пробу исследуемого объекта массой 3 г, предварительно измельченную и нагретую на водяной бане до 50 °С.

Непосредственно перед проведением анализа пробу встряхивали для установления термодинамического равновесия. Длительность анализа — 900 сек. Обработку полученных данных проводили методом внутренней нормализации с помощью программы «Цвет-Аналитик» с последующей идентификацией соответствующих пиков.

Способ определения массовой доли свободного жира в сырах основан на экстрагировании свободного жира из высушенной в вакууме пробы продукта хлороформом, а также на удалении хлороформа выпариванием и взвешивании сухого остатка.

Микроструктурные исследования сыров проводили на трансмиссионном электронном микроскопе EM-410 PHILIPS (Нидерланды) методом сверхбыстрого замораживания-скальвания-травления (СЗСТ). Исследуемые объекты быстро замораживали при температуре минус 180 °С. Затем замороженный объект раскалывали и протравливали в глубоком вакууме. С целью повышения контраста на обнажившуюся поверхность скола напыляли слой тяжелого металла толщиной 10 нм под углом (15–35)° в направлении испарителя вакуумной установки и перпендикулярно поверхности скола — слой углерода толщиной 60 нм для формирования плотной реплики. Полученную таким образом реплику снимали с поверхности объекта, очищали и исследовали на электронном микроскопе.

Математическую обработку результатов проводили с использованием двухвыборочного t-тест с различными дисперсиями в программе Microsoft Excel 2010.

### 3. Результаты и обсуждение

Результаты исследований качественных показателей натурального и дефростированного козьего молока представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические и микробиологические показатели козьего молока

Table 1. Physicochemical and microbiological indicators of goat's milk

Молоко	Массовая доля, %				Титруемая кислотность, °Т	КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	*Кол-во соматических клеток, тыс. кл/см <sup>3</sup>
	жира	белка	лактозы	СОМО			
Контроль (натуральное)	3,90±0,1	3,16±0,15	4,61±0,01	8,76±0,1	17,0±1,0	3,8·10±0,5·10	1200±100
Опыт (дефростированное)	3,85±0,2	3,15±0,15	4,59±0,02	8,74±0,1	17,0±1,0	4,1·10±0,5·10	800±100

Средние значения в столбцах не имеют значимых различий, кроме столбца со значком «\*»P < 0,05, число степеней свободы (n) = 4.

Таблица 2. Изменение КМАФАнМ в смеси для выработки сыра и сырах во время выработки и созревания

Table 2. Change of QMAFAnM in cheesemaking mixture and cheeses during manufacture and ripening

Варианты	Время отбора проб			
	смесь	сыр п/п	15 сут	30 сут
	Количество микроорганизмов, КОЕ/г			
Контроль	1,3·10 <sup>7</sup> ±0,5·10 <sup>7</sup>	5,2·10 <sup>8</sup> ±0,5·10 <sup>8</sup>	2,0·10 <sup>9</sup> ±0,5·10 <sup>9</sup>	5,4·10 <sup>8</sup> ±0,5·10 <sup>8</sup>
Опыт	1,0·10 <sup>7</sup> ±0,5·10 <sup>7</sup>	8,2·10 <sup>8</sup> ±0,5·10 <sup>8</sup>	1,8·10 <sup>9</sup> ±0,5·10 <sup>9</sup>	4,8·10 <sup>8</sup> ±0,5·10 <sup>8</sup>

Средние значения в столбцах не имеют значимых различий (P < 0,05), число степеней свободы (n) = 4.

Таблица 3. Физико-химические показатели сыров

Table 3. Physicochemical indicators of cheeses

Варианты	Возраст сыра				
	сыр п/п	15 сут	30 сут	60 сут	120 сут
	Активная кислотность, ед. рН				
Контроль	5,57±0,03	5,18±0,03	5,19±0,03	5,22±0,03	5,28±0,05
Опыт	5,52±0,03	5,20±0,02	5,27±0,04	5,30±0,02	5,34±0,03
	Массовая доля влаги, %				
Контроль	45,6±0,8	41,0±0,7	39,2±0,5	38,8±0,5	38,2±0,3
Опыт	46,4±0,9	40,4±0,4	39,2±0,6	38,3±0,7	38,0±0,4

Средние значения в столбцах не имеют значимых различий (P < 0,05), число степеней свободы (n) = 4

Значимых различий между показателями натурального и дефростированного козьего молока не обнаружено. Отмечена разница только по количеству соматических клеток: в дефростированном молоке этот показатель был меньше на 34–37%. Тенденция уменьшения соматических клеток в молоке после размораживания отмечается и в исследованиях зарубежных ученых [34].

Анализ технологических параметров выработки полутвердых сыров показал отсутствие значимого влияния процесса замораживания козьего молока на его технологические свойства. Продолжительность образования стустка в обоих вариантах составляла (30±1) мин, время обработки сырного зерна — (90±2) мин. Уровень синерезиса (количество сыворотки, выделившейся из стустка при центрифугировании) составил в контроле 55±2%, в опытных вариантах — 55±6% и находился в пределах погрешности метода. Не было выявлено значимых различий и в степени перехода сухих веществ в сыворотку: в контроле он составил 7,26±0,21%, в опыте — 7,21±0,32%.

Одним из критериев оценки процесса выработки сыра является уровень молочнокислого брожения во время обработки сырного зерна и на этапе начального созревания сыра, оцениваемый по приросту заквасочных молочнокислых микроорганизмов (показатель КМАФАнМ) (Таблица 2).

Данные, приведенные в Таблице 2, показывают, что количество заквасочных микроорганизмов, внесенных в смесь для выработки сыра, в обоих вариантах находилось на высоком уровне, несколько превышая средние значения для данной группы сыров, что предполагает активный молочнокислый процесс во время выработки. Это привело к значительному количеству микрофлоры в сыре после прессования. В процессе созревания максимум микрофлоры был обнаружен к 15 суткам. Затем начинается процесс закономерного снижения количества МАФАнМ. Скорости процессов развития и вымирания микрофлоры не отличаются друг от друга по вариантам. Это согласуется со значениями активной кислотности в сыре после пресса (Таблица 3).

Как следует из Таблицы 3, активная кислотность (pH) и массовая доля влаги в сырах по вариантам значимо не отличались друг от друга. Массовая доля жира в сухом веществе в контрольных и опытных сырах находилась в диапазоне от 53,1% до 54,3%, а массовая доля соли — от 1,2% до 1,3%.

Органолептическая оценка вкуса и запаха сыров из козьего молока в процессе созревания показала, что в возрасте 20–30 сут вкус сыров обоих вариантов был умеренно выраженным сырным с наличием сливочных и ореховых оттенков. Консистенция контрольных и опытных сыров в этом возрасте была эластично-пластичной.

Дальнейшие наблюдения за сырами в процессе созревания (Рисунок 1) показали, что вкус сыров обоих вариантов уже к 60 сут созревания был выраженным сырным, и степень его выраженности сохранилась до 120 суток.

Дополнительными показателями, характеризующими вкус контрольных сыров в 60 сут, были характеристики «острый» и «пикантный». Интенсивность «прогорклой» и «козьей» ноты в контрольных сырах в 60 суток была слабо заметной, но при дальнейшем хранении сыров усилилась до умеренных и сильных оттенков к 120 суткам.

В опытных сырах в возрасте 60 сут во вкусе присутствовали умеренная «сливочность» и слабая «острота». К 120 суткам эти оттенки трансформировались в выражен-

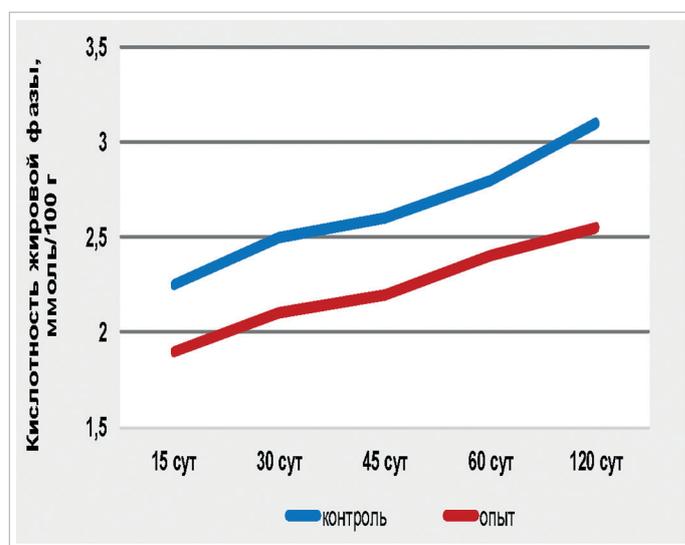
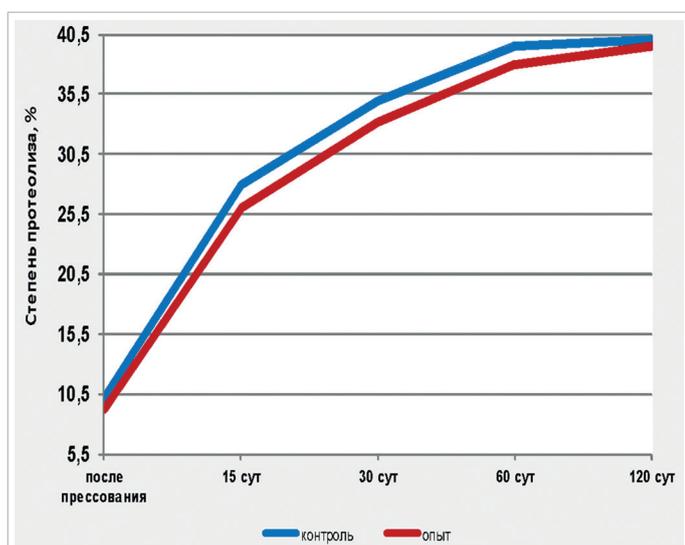
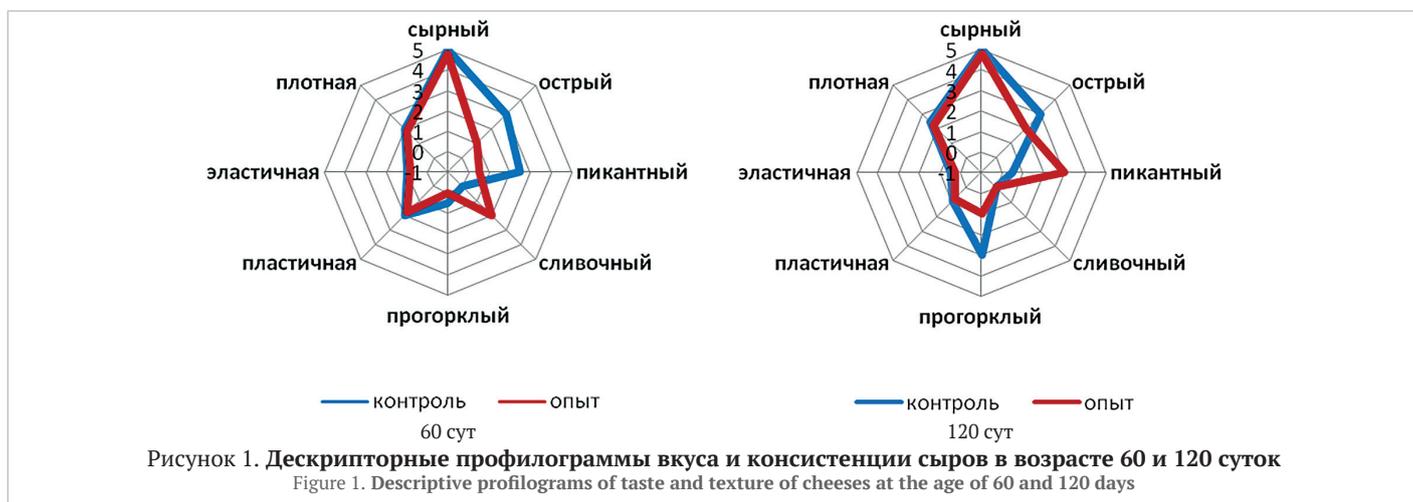
ную пикантность с наличием умеренной острой ноты. Интенсивность «прогорклой» ноты в опытных сырах в 60 суток отсутствовала, в 120 суток она ощущалась, но слабо.

Существенных различий в консистенции сыров по вариантам не было отмечено (Рисунок 1). В возрасте 120 сут консистенция сыров обоих вариантов приобрела умеренную плотность и небольшую ломкость в связи с потерей влаги, т.к. сыры созревали в латексном покрытии.

Результаты биохимических изменений молочного белка (степень протеолиза) и жира (кислотность жировой фазы) приведены на Рисунках 2, 3.

По степени протеолиза (Рисунок 2) достоверных различий между контрольными и опытными сырами не установлено ( $P < 0,05$ ). При этом уровень протеолиза к окончанию созревания был достаточно высокий и составил  $40,0 \pm 0,3\%$ , что согласуется с результатами зарубежных исследователей по протеолизу сыров из козьего молока [35].

Значения кислотности жировой фазы (Рисунок 3) в сырах из натурального молока были выше в сравнении с сырами из дефростированного молока в среднем на 15% на протяжении всего периода наблюдений. Темпы изменения кислотности жировой фазы были идентичны по вариантам опыта. При этом содержание доступного жира в сырах обоих вариантов было сопоставимо:  $94,44 \pm 0,76\%$  в контроле и  $94,55 \pm 1,68\%$  в опыте.



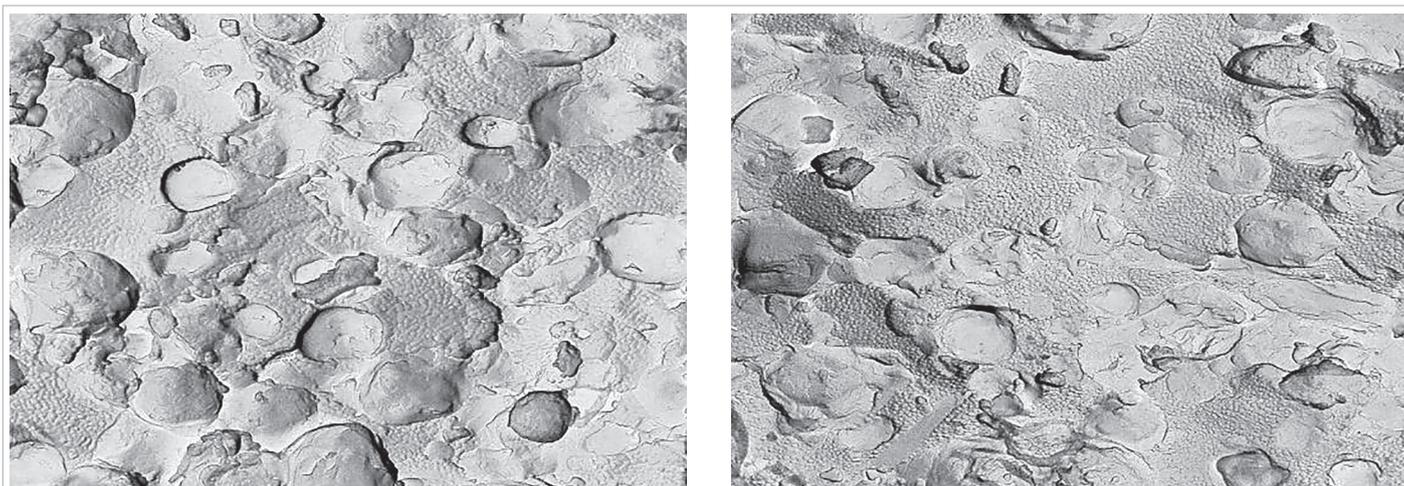


Рисунок 4. Электронные фотографии зрелого полутвердого сыра из козьего молока  
А) натурального, Б) дефростированного

Figure 4. Electronic photographs of ripened semi-hard goat cheese A) natural, B) defrosted

Измеренная кислотность жировой фазы в сырах из козьего молока в среднем в 2 раза выше, чем в полутвердых и твердых сырах из коровьего молока такого же возраста [36]. Установленная более высокая кислотность жировой фазы сырной массы в сырах из натурального молока согласуется с более выраженной «прогорклостью» во вкусе сыров этого варианта.

Не было отмечено принципиальных различий в микроструктуре сыров: размеры жировых глобул и казеиновых частиц не имели принципиальных различий (Рисунок 4).

Во вкусо-ароматическом спектре контрольных и опытных сыров присутствовали идентичные соединения: спирты (метанол), альдегиды (этаналь, гексаналь, гептаналь, бутаналь-2), кетоны (бутанон-2, гептанон-2) и масляная кислота. По общему содержанию вкусо-ароматических веществ ( $1,14 \pm 0,41$  нА·с) различий между контрольными и опытными сырами не установлено.

#### 4. Выводы

Проведенные исследования показали, что использованные в условиях эксперимента режимы замораживания и дефростации козьего молока не оказали существенного влияния на его физико-химические показатели, на уровень бактериальной обсемененности и технологические свойства. Полутвердый сыр, выработанный из дефростированного козьего молока, по органолептическим характеристикам существенно не отличался от сыра из натурального козьего молока.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что замораживание и непродолжительное хранение козьего молока может являться способом, позволяющим продлить сроки его хранения перед переработкой на сыр. Для окончательного подтверждения полученных результатов необходимо проведение дополнительных исследований.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Мордвина, В. А., Остроухов, И. Л., Остроухов, Д. В. (2017). Технологические особенности изготовления сыров из козьего молока. *Сыростроение и маслоделие*, 5, 16–18.
- Freeze IT, category Dairy. (2022). Can You Freeze Goat's Milk? Электронный ресурс: <https://www.freezeit.co.uk/can-you-freeze-goats-milk/#How-to-Freeze-Goats-Milk> Дата доступа 20.01.2023
- Tribst, A. A. L., Falcade, L. T. P., de Oliveira, M. M. (2018). Strategies for raw sheep milk storage in smallholdings: Effect of freezing or long-term refrigerated storage on microbial growth. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 4960–4971. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15715>
- Wendorff, W. L. (2001). Freezing qualities of raw ovine milk for further processing. *Journal of Dairy Sciences*, 84(Suppl), E74–E78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70200-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70200-7)
- Nurliyani, Suranindyah, Y., Pretiwi, P. (2015). Quality and emulsion stability of milk from ettawah crossed bred goat during frozen storage. *Procedia Food Science*, 3, 142–149. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.015>
- Lima, L. R. do N., Negreiros, I. F. L., da Silva, E. F., Ramos, L. de S. N. (2021). Physicochemical characteristics of goat's milk submitted to different freezing periods. *Research, Society and Development*, 10(4), Article e23710414089. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14089>
- Yu, Z., Qiao, C., Zhang, X., Yan, L., Li, L., Liu, Y. (2022). Screening of frozen-thawed conditions for keeping nutritive compositions and physicochemical characteristics of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 4108–4118. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19238>
- Hassan, Z., Hamzawi, L., el Naga, M. A. (2010). Effect of frozen storage on the microbiological and technological properties of buffalo's milk. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 1(12), 765–779. <https://doi.org/10.21608/jfds.2010.82516>
- Пат. № 2272415. Способ консервирования кобыльего молока холодом / Абрамов, А. Ф., Павлова, А. И. Оpubл. 27.03.2006.
- Степанов, К. М. (2010). Оленье молоко — биологически ценный продукт. *Молочная промышленность*, 2, 79–80.
- Кручинин, А. Г., Туровская, С. Н., Илларионова, Е. Е., Бигаева, А. В. (2020). К вопросу влияния замораживания на технологические свойства молока. *Вестник Международной академии холода*, 3, 58–63. <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2020-19-3-58-63>
- Prayitno, E., Hartanto, R., Harjanti, D. W. (2021). Physicochemical and microbiological appearance of sapers goat's milk on frozen storage. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(4), 308–314. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.4.308-314>
- Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P., Kondyli, E. (2002). Manufacture of yoghurt from stored frozen sheep's milk. *Food Chemistry*, 77(4), 413–420. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00367-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00367-3)
- Zhang, R. H., Mustafa, A. F., Ng-Kwai-Hang, K. F., Zhao, X. (2006). Effects of freezing on composition and fatty acid profiles of sheep milk and cheese. *Small Ruminant Research*, 64(3), 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.025>
- de la Fuente, M. A., Requena, T., Juárez, M. (1997). Salt balance in ewe's and goat's milk during storage at chilling and freezing temperatures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(1), 82–88. <https://doi.org/10.1021/jf960588a>
- Töpel, A. (2007). Chemistry and physics of milk: natural product, raw materials, food products. Behr, Germany, 2007. (In German)
- Truong, T., Palmer, M., Bansal, N., Bhandari, B. (2016). An Overview of Milk Fat Globules. Chapter in a book: Effect of Milk Fat Globule Size on the Physical Functionality of Dairy Products. Springer Cham, 2016. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-23877-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-23877-7_2)
- Muir, D. D. (1984). Reviews of the progress of dairy science: Frozen concentrated milk. *Journal Dairy Research*, 51, 649–664. <https://doi.org/10.1017/S0022029900032982>
- Herrera, M. L., Hartel, R. W. (2012). Effect of processing conditions on physical properties of a milk fat model system: Microstructure. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(11), 1197–1205. <https://doi.org/10.1007/s11746-000-0186-2>

20. Jonkman, M. J., Walstra, P., van Boekel, M. A. J. S., Cebula, D. J. (1999). Behaviour of casein micelles at conditions comparable to those in ice cream. *International Dairy Journal*, 9(3–6), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(99\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(99)00061-8)
21. Flores, A. A., Goff, H. D. (1999). Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solutions and ice cream as affected by stabilizers. *Journal of Dairy Science*, 82(7), 1399–1407. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75366-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75366-X)
22. Van Den Berg, L. (1961). Changes in pH of milk during freezing and frozen storage. *Journal of Dairy Science*, 44(1), 26–31. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(61\)89694-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(61)89694-X)
23. Alinovi, M., Mukchetti, D., Viking, L., Korredig, M. (2020). Freezing as a solution to preserve the quality of dairy products: the case of milk, curds and cheese. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(2), 3340–3360. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1798348>
24. Буянова, И. В., Лупинская, С. М., Лобачева, Е. М. (2018). Технологические аспекты холодильного хранения белковых молочных продуктов. *Техника и технология пищевых производств*, 48(4), 5–11. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-4-5-11>
25. Nguyen, D. D., Solah, V. A. (2020). Effects of frozen storage on the physical properties and sensory acceptability of goat's milk yoghurt. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), 487–494. <https://doi.org/10.31817/vjas.2020.3.1.01>
26. Sarica, E., Coşkun, H. (2021). Effect of frozen storage on some characteristics of kefir samples made from cow's and goat's milk. *Food Science and Technology International*, 28(2), 127–168. <https://doi.org/10.1177/10820132211003710>
27. Park, Y. W., Gerard, P. D., Drake, M. A. (2006). Impact of frozen storage on flavor of caprine milk cheeses. *Journal of Sensory Studies*, 21(6), 654–663. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2006.00089.x>
28. Tejada, L., Sánchez, E., Gómez, R., Vioque, M., Fernández-Salguero, J. (2002). Effect of freezing and frozen storage on chemical and microbiological characteristics in sheep milk cheese. *Journal Food Science*, 67, 126–129. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11371.x>
29. МакКен, Б. М. (2008). Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы. СПб.: Профессия, 2008.
30. McSweeney, P. L. H., Fox, P. F., Cotter, P. D., Everett, D. W. (2017). *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. CA: Academic Press, 2017.
31. Fontecha, J., Kaláb, M., Medina, J. A., Peláez, C., Juárez, M. (1996). Effects of freezing and frozen storage on the microstructure and texture of ewe's milk cheese. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 203(3), 245–251. <https://doi.org/10.1007/BF01192872>
32. Кучеренко, С. В., Захарова, Н. П., Лепилкина, О. В., Соколова, Н. Ю. (2002). Замораживание, хранение и дефростация сычужных сыров. *Сыростроение и маслоделие*, 6, 31–32.
33. Буянов, О. Н., Буянова, И. В. (2003). Характеристика консистенции замороженных крупных сыров. *Вестник международной академии холода*, 4, 24–27.
34. Reed Jr., R. B., Reyes, A. L., Bradshaw, J. G. (1969). The effect of freezing milk samples on abnormal milk analysis results. *Journal of Dairy Science*, 52(2), 261–262. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(69\)86541-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(69)86541-0)
35. Park, Y. W. (2001). Proteolysis and lipolysis of goat milk cheese. *Journal of Dairy Science*, 84(Suppl), 84–92. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70202-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70202-0)
36. Мордвинова, В. А., Топникова, Е. В., Данилова, Е. С., Остроухова, И. Л. (2022). Влияние изменений жировой фазы на особенности формирования показателей качества полутвердых и твердых сыров. *Пищевые системы*, 5(4), 361–368. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-4-361-368>

## REFERENCES

1. Mordvinova, V. A., Ostroukhova, I. L., Ostroukhov, D. V. (2017). Technological special features of making cheese from goat milk. *Cheesemaking and Buttermaking*, 5, 16–19. (In Russian)
2. Freeze IT, category Dairy. (2022). Can You Freeze Goat's Milk? Retrieved from <https://www.freezeit.com/can-you-freeze-goats-milk/#How-to-Freeze-Goats-Milk> Дата доступа 20.01.2023 Accessed January 20, 2023
3. Tribst, A. A. L., Falcade, L. T. P., de Oliveira, M. M. (2018). Strategies for raw sheep milk storage in smallholdings: Effect of freezing or long-term refrigerated storage on microbial growth. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 4960–4971. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15715>
4. Wendorff, W. L. (2001). Freezing qualities of raw ovine milk for further processing. *Journal of Dairy Sciences*, 84(Suppl), E74–E78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70200-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70200-7)
5. Nurliyani, Suranindyah, Y., Pretiwi, P. (2015). Quality and emulsion stability of milk from ettawah crossed bred goat during frozen storage. *Procedia Food Science*, 3, 142–149. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.015>
6. Lima, L. R. do N., Negreiros, I. F. L., da Silva, E. F., Ramos, L. de S. N. (2021). Physicochemical characteristics of goat's milk submitted to different freezing periods. *Research, Society and Development*, 10(4), Article e23710414089. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14089>
7. Yu, Z., Qiao, C., Zhang, X., Yan, L., Li, L., Liu, Y. (2022). Screening of frozen-thawed conditions for keeping nutritive compositions and physicochemical characteristics of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 4108–4118. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19238>
8. Hassan, Z., Hamzawi, L., el Naga, M. A. (2010). Effect of frozen storage on the microbiological and technological properties of buffalo's milk. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 1(12), 765–779. <https://doi.org/10.21608/jfds.2010.82516>
9. Abramov A. F., Pavlova A. I. Method of preserving mare's milk by cold. Patent RF, no.2272415, 2006. (In Russian)
10. Stepanov, K. M. (2010). Reindeer milk — biological valuable product. *Dairy Industry*, 2, 79–80. (In Russian)
11. Kruchinin, A. G., Turovskaya, S. N., Illarionova, E. E., Bigaeva, A. V. (2020). The effect of freezing on the technological properties of milk. *Journal of International Academy of Refrigeration*, 3, 58–63. <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2020-19-3-58-63> (In Russian)
12. Prayitno, E., Hartanto, R., Harjanti, D. W. (2021). Physicochemical and microbiological appearance of sapersa goat's milk on frozen storage. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(4), 308–314. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.4.308-314>
13. Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P., Kondyli, E. (2002). Manufacture of yoghurt from stored frozen sheep's milk. *Food Chemistry*, 77(4), 413–420. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00367-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00367-3)
14. Zhang, R. H., Mustafa, A. F., Ng-Kwai-Hang, K. F., Zhao, X. (2006). Effects of freezing on composition and fatty acid profiles of sheep milk and cheese. *Small Ruminant Research*, 64(3), 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.025>
15. de la Fuente, M. A., Requena, T., Juárez, M. (1997). Salt balance in ewe's and goat's milk during storage at chilling and freezing temperatures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(1), 82–88. <https://doi.org/10.1021/jf960388a>
16. Töpel, A. (2007). *Chemistry and physics of milk: natural product, raw materials, food products*. Behr, Germany, 2007. (In German)
17. Truong, T., Palmer, M., Bansal, N., Bhandari, B. (2016). An Overview of Milk Fat Globules. Chapter in a book: Effect of Milk Fat Globule Size on the Physical Functionality of Dairy Products. Springer Cham, 2016. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-23877-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-23877-7_2)
18. Muir, D. D. (1984). Reviews of the progress of dairy science: Frozen concentrated milk. *Journal Dairy Research*, 51, 649–664. <https://doi.org/10.1017/S0022029900032982>
19. Herrera, M. L., Hartel, R. W. (2012). Effect of processing conditions on physical properties of a milk fat model system: Microstructure. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(11), 1197–1205. <https://doi.org/10.1007/s11746-000-0186-2>
20. Jonkman, M. J., Walstra, P., van Boekel, M. A. J. S., Cebula, D. J. (1999). Behaviour of casein micelles at conditions comparable to those in ice cream. *International Dairy Journal*, 9(3–6), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(99\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(99)00061-8)
21. Flores, A. A., Goff, H. D. (1999). Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solutions and ice cream as affected by stabilizers. *Journal of Dairy Science*, 82(7), 1399–1407. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75366-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75366-X)
22. Van Den Berg, L. (1961). Changes in pH of milk during freezing and frozen storage. *Journal of Dairy Science*, 44(1), 26–31. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(61\)89694-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(61)89694-X)
23. Alinovi, M., Mukchetti, D., Viking, L., Korredig, M. (2020). Freezing as a solution to preserve the quality of dairy products: the case of milk, curds and cheese. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(2), 3340–3360. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1798348>
24. Buyanova, I. V., Lupinskaya, S. M., Lobacheva, E. M. (2018). Technological aspects of cold storage of protein dairy products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 48(4), 5–11. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-4-5-11> (In Russian)
25. Nguyen, D. D., Solah, V. A. (2020). Effects of frozen storage on the physical properties and sensory acceptability of goat's milk yoghurt. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), 487–494. <https://doi.org/10.31817/vjas.2020.3.1.01>
26. Sarica, E., Coşkun, H. (2021). Effect of frozen storage on some characteristics of kefir samples made from cow's and goat's milk. *Food Science and Technology International*, 28(2), 127–168. <https://doi.org/10.1177/10820132211003710>
27. Park, Y. W., Gerard, P. D., Drake, M. A. (2006). Impact of frozen storage on flavor of caprine milk cheeses. *Journal of Sensory Studies*, 21(6), 654–663. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2006.00089.x>
28. Tejada, L., Sánchez, E., Gómez, R., Vioque, M., Fernández-Salguero, J. (2002). Effect of freezing and frozen storage on chemical and microbiological characteristics in sheep milk cheese. *Journal Food Science*, 67, 126–129. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11371.x>
29. McCann, B. M. (2008). Structure and texture of food products. Products of an emulsion nature. St. Petersburg: Profession, 2008. (In Russian)
30. McSweeney, P. L. H., Fox, P. F., Cotter, P. D., Everett, D. W. (2017). *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. CA: Academic Press, 2017.
31. Fontecha, J., Kaláb, M., Medina, J. A., Peláez, C., Juárez, M. (1996). Effects of freezing and frozen storage on the microstructure and texture of ewe's milk cheese. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 203(3), 245–251. <https://doi.org/10.1007/BF01192872>
32. Кучеренко, С. В., Захарова, Н. П., Лепилкина, О. В., Соколова, Н. Ю. (2002). Freezing, storage and defrosting of rennet cheeses. *Cheesemaking and Buttermaking*, 6, 31–32. (In Russian)

33. Buyanov, O. N., Buyanova, I. V. (2003). Characteristics of the consistency of frozen large cheeses. *Journal of International Academy of Refrigeration*, 4, 24–27. (In Russian)
34. Reed Jr., R. B., Reyes, A. L., Bradshaw, J. G. (1969). The effect of freezing milk samples on abnormal milk analysis results. *Journal of Dairy Sciences*, 52(2), 261–262. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(69\)86541-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(69)86541-0)
35. Park, Y. W. (2001). Proteolysis and lipolysis of goat milk cheese. *Journal of Dairy Science*, 84(Suppl), 84–92. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70202-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70202-0)
36. Mordvinova, V. A., Topnikova, E. V., Danilova, E. S., Ostroukhova, I. L. (2022). Impact of changes in the fat phase on the peculiarities of the formation of quality indicators of semi-hard and hard cheeses. *Food Systems*, 5(4), 361–368. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-4-361-368>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
<b>Принадлежность к организации</b>	<b>Affiliation</b>
<p><b>Мордвина Валентина Александровна</b> — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель отдела сыроделия, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7-915-970-36-38 E-mail: v.mordvinova@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8588-7103">https://orcid.org/0000-0001-8588-7103</a></p> <p><b>Свириденко Галина Михайловна</b> — доктор технических наук, главный научный сотрудник, руководитель отдела микробиологии, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7-903-823-56-88 E-mail: g.sviridenko@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9586-3786">https://orcid.org/0000-0002-9586-3786</a></p> <p><b>Остроухова Ирина Леонидовна</b> — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, отдел сыроделия, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7-910-972-91-22 E-mail: i.ostroukhova@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8578-4163">https://orcid.org/0000-0001-8578-4163</a> * автор для контактов</p> <p><b>Остроухов Дмитрий Вячеславович</b> — научный сотрудник, отдел сыроделия, 152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7-999-797-41-43 E-mail: d.ostroukhov@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-7131-7887">https://orcid.org/0000-0002-7131-7887</a></p>	<p><b>Valentina A. Mordvinova</b>, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Head of Cheese Making Department, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking 19, Krasnoarmeysky Boulevard, Uglich, 152613, Yaroslavl Region, Russia Tel.: +7-915-970-36-38 E-mail: v.mordvinova@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8588-7103">https://orcid.org/0000-0001-8588-7103</a></p> <p><b>Galina M. Sviridenko</b>, Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Head of Research Department of Microbiology, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking 152613, Yaroslavl Region, Uglich, Krasnoarmeysky Boulevard, 19 Tel.: +7-915-970-36-38 E-mail: g.sviridenko@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9586-3786">https://orcid.org/0000-0002-9586-3786</a></p> <p><b>Irina L. Ostroukhova</b>, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Department of Cheese Making, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking 19, Krasnoarmeysky Boulevard, Uglich, 152613, Yaroslavl Region, Russia Tel.: +7-910-972-91-22 E-mail: i.ostroukhova@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8578-4163">https://orcid.org/0000-0001-8578-4163</a> * corresponding author</p> <p><b>Dmitry V. Ostroukhov</b>, Researcher, Department of Cheese Making, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking 19, Krasnoarmeysky Boulevard, Uglich, 152613, Yaroslavl Region, Russia Tel.: +7-999-797-41-43 E-mail: d.ostroukhov@fncps.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-7131-7887">https://orcid.org/0000-0002-7131-7887</a></p>
<b>Критерии авторства</b>	<b>Contribution</b>
Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.	Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism.
<b>Конфликт интересов</b>	<b>Conflict of interest</b>
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interest.