



ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ

Анна Валентиновна Ландиховская ¹, Наталия Владимировна Казакова ²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» Российская академия наук, Москва, Россия

¹ anna.landih@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5881-2309>

² nkazak.53@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2963-6294>

Аннотация. В данной работе изучались показатели качества мороженого, полученного с использованием сухого козьего молока, с различным содержанием СОМО –10 % и 13 %. В качестве источника молочного жира и белка при приготовлении смеси для мороженого использовалось сублимированное козье молоко. Экспериментально определена криоскопическая температура смесей для мороженого с применением козьего молока, расчетным путем получены значения температуры выгрузки мороженого из фризера, обеспечивающие достижение количества вымороженной влаги в продукте на уровне не менее 50 %. Образцы мороженого с использованием козьего молока характеризуются меньшей твердостью: в образце № 1 данный показатель снижен на 38 %, в образце № 2 – на 48 % по сравнению с контрольным образцом, выработанным с применением коровьего молока. Замена коровьего молока козьим сказывается на титруемой кислотности продукта: в опытном образце мороженого с массовой долей СОМО 10 % она снижена на 3,5 °Т, в образце с массовой долей СОМО 13 % повышена на 1,5 °Т. Несмотря на это, полученные значения соответствуют требованиям нормативных документов, предъявляемым к данному показателю. В опытных образцах мороженого после гомогенизации смеси жировая фаза преобразуется в мелкодисперсную: на долю жировых шариков размером до 1,3 мкм приходится более 50 % от их общего количества, в контрольном образце данный показатель составляет менее 30 %. Замена коровьего молока козьим не оказывает влияния на дисперсность кристаллов льда, однако есть небольшие различия в формировании воздушной фазы мороженого после его закаливания. Молочное мороженое с использованием козьего молока можно производить на действующих предприятиях отрасли с целью расширения ассортимента, выпускаемой ею продукции. Использование сублимированного козьего молока позволит выпускать продукцию на удаленных от ферм предприятиях.

Ключевые слова: молочное мороженое, сублимированное козье молоко, показатели качества мороженого.

Благодарности: Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по Государственному заданию ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Для цитирования: Ландиховская А. В., Казакова Н. В. Показатели качества молочного мороженого из козьего молока сублимационной сушки // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 51–58. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.007. EDN: <https://elibrary.ru/VZGZDU>.

Original article

QUALITY INDICES OF MILK ICE CREAM OF SUBLIMATED DRIED GOAT MILK

Anna V. Landikhovskaya ¹, Natalia V. Kazakova ²

^{1,2} All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry - branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science, Moscow, Russia

¹ anna.landih@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5881-2309>

² nkazak.53@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2963-6294>

Abstract. *The quality indices of the ice cream made by using dried goat milk with different content of nonfat milk solids (MSNF) were studied in this article. In the preparation of the ice cream mixture the sublimated goat milk as the source of protein and fat was used. The cryoscopic temperature of mixtures for the ice cream with the usage of goat milk was experimentally determined. The temperature of unloading the ice cream from freezer ensuring the achievement of frozen moisture in product at a level of at least 50% was calculated. The experimental samples of the ice cream made with the goat milk are characterized by less hardness: in the sample №1 this indicator decreased by 38%, and in the sample No2 by 48% compared to control sample made with the usage of cow milk. The replacement of cow milk with goat milk results on the titratable acidity of the product: in the experimental sample of the ice cream with 10% of MSNF it decreased by 3.5 °T, and in the sample of 13% of MSNF increased by 1,5 °T. Despite this, the obtained values meet the requirements of the regulatory documents for this indicator. In the experimental ice cream samples after the homogenization of mixture the fatty phase transforms into the finely dispersed: the fatty balls up to 1,3 μm accounts for more than 50% of their total, in the control sample this indicator is less than 30 %. The replacement of cow milk with goat milk does not influence the dispersion of ice crystals though there is a small difference in the formation of the air phase of ice cream after its hardening. The dairy ice cream made with usage of goat milk can be produced at the ice cream production factories to add the assortment of the manufactured produce. The usage of dried sublimated goat milk will make it possible to manufacture the product at far away from the farms factories.*

Keywords: Dairy ice cream, sublimated goat milk, ice cream quality indices.

Acknowledgements: The research was part the state task of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS.

For citation: Landikhovskaya, A.V. & Kazakova, N.V. (2023). Quality indices of milk ice cream of sublimated dried goat milk. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 51-58. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.007. EDN: <https://elibrary.ru/VZGZDU>.

ВВЕДЕНИЕ

Молочные продукты являются неотъемлемой частью рациона питания. Доминирующая часть молочных продуктов производится на основе коровьего молока, однако часть ассортимента представлена козьим молоком и продуктами на его основе: сырами, йогуртами, творогом, ставшими популярными среди потребителей [1–3]. Сухое козье молоко в основном производят в Новой Зеландии, в Европе, Австралии и США [4]. Его чаще всего используют в производстве детских молочных смесей [5].

Количество продуктов, изготовленных на основе козьего молока, постепенно увеличивается, однако ассортимент их еще недостаточно широк. Связано это с тем, что поголовье коз по сравнению с крупным рогатым скотом так же, как

и надоев от одного животного, ниже, что ограничивает объемы производимого козьего молока, а, следовательно, и продукции с его использованием.

Козье молоко менее аллергенно, по сравнению с коровьим, за счет меньшего количества в его составе фракции α_s -казеина [6, 7]. Коровье и козье молоко различаются между собой размерами жировых шариков. В козьем молоке на долю жировых шариков размером меньше 5 мкм приходится 80 % от общего их количества, в коровьем тот же показатель составляет 50 %. Это способствует лучшей усвояемости козьего молока [8]. В козьем молоке «выше – процентное содержание линолевой и олеиновой кислот» [2], «ниже – содержание холестерина и лактозы».

Основные показатели козьего и коровьего молока представлены в таблице 1.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1 2023

**ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО
ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ**

Таблица 1 – Характеристика козьего и коровьего молока [7]

Table 1 - Characteristics of goat and cow milk [7]

<i>Показатели</i>	<i>Козье</i>	<i>Коровье</i>
Энергетическая ценность (ккал)	69	61
Общие сухие вещества (г/100г)	13,2	12,6
Жир (г/100г)	4,5	3,7
Общий белок (г/100г)	3,6	3,4
Лактоза (г/100г)	4,3	4,7
Минералы (г/100г)	0,8	0,7
Насыщенные жиры (всего)	2,67	2,08
Мононенасыщенные жиры (всего)	1,11	0,96
Полиненасыщенные жиры (всего)	0,15	0,12
Холестерин (мг)	11	14

Усвояемость козьего молока менее изучена по сравнению с коровьим. В работе [9] изучали переваривание козьего молока в желудке *in vitro*. Авторами было установлено, что на процесс переваривания оказывает большее влияние гомогенизация, нежели тепловая обработка козьего молока, однако оба этих фактора также воздействуют на усвоение коровьего молока.

Мороженое на основе козьего молока производят в небольших количествах, поскольку сухое козье молоко имеет более высокую стоимость по сравнению с коровьим и существует дефицит подобного рода продукции [10]. Авторы работы [11] при изготовлении образцов мороженого использовали козье молоко цельное, обезжиренное и с массовой долей жира 2 %.

Козье молоко производится в небольших объемах, существенная доля которых приходится на весенне-летний период. В связи с этим существует необходимость его консер-

вирования, в том числе способом сублимационной сушки.

Целью данной работы является исследование показателей качества молочного мороженого на основе сублимированного козьего молока.

МЕТОДЫ

Изучались показатели качества смеси и мороженого на основе козьего молока. Контрольный образец – молочное мороженое по ГОСТ 31457-2012 (таблица 2). Для выработки образцов использовалось следующее сырьё: сухое козье молоко, полученное методом сублимационной сушки (РОСБИОТЕХ, Россия), молоко сухое цельное и обезжиренное по ГОСТ 33629-2015, сахар по ГОСТ 33222-2015 и комплексная пищевая добавка «Ингресан» (Ingrema AG, Швейцария).

Сублимированное козье молоко вносили на стадии смешивания сухих компонентов.

Таблица 2 – Характеристика образцов мороженого

Table 2 - Characteristics of ice cream samples

Наименование показателей	Образец 1	Образец 2	Контроль
Массовая доля сухих веществ, %, не менее в т. ч.	29,0	33,0	29,5
молочного жира, %, не менее	3,3	4,3	3,5
СОМО, %, не менее	10,0	13,0	10,0
сахарозы, %, не менее	15,5	15,5	15,5
стабилизатора-эмульгатора, %, не менее	0,61	0,61	0,61

Для определения показателей смеси и мороженого применялись следующие методы:

1. Динамическую вязкость смеси определяли на вискозиметре Brookfield DV-II+Pro (США) с программным обеспечением Rheocalc V3.1-1[12].

2. Взбитость мороженого определяли в соответствии с методикой, приведенной в ГОСТ 31457-2012.

3. Кислотность смеси мороженого определяли по ГОСТ Р 54669-2011.

4. Криоскопическую температуру определяли на осмометр-криоскопе ОСКР-1 (Россия). За окончательный результат для каждого образца взято среднеарифметическое значение показателей (не менее 5 измерений).

5. Показатели твердости, адгезии и клейкости были получены с использованием

анализатора структуры Brookfield LFRA Texture Analyzer (США) с ПО Texture Pro Litev 1.1 [13].

6. Определение термо- и формоустойчивости мороженого проводили по методике ВНИИ [14].

7. Дисперсность структурных элементов определяли с использованием микроскопа Olympus CX-41 (Япония). Для получения микротографий воздушных пузырьков и кристаллов льда использовали увеличение $\times 100$, для жировых глобул – $\times 1000$. Для фиксации кристаллов льда дополнительно подсоединяли термокриостат PE 120 (Ве-

ликобритания) с постоянно поддерживаемой на нем температурой минус 18 °С. Подсчёт структурных элементов проводили в программе Image Scope M (Россия).

Математическую обработку полученных данных проводили с использованием программ Excel и Past 4.03.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Замена коровьего молока и продуктов на его основе козьим молоком оказывает влияние на показатели смеси и мороженого, основные из которых представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели смеси и мороженого
Table 3 - The parameters of mixtures and ice cream

Показатели	Образец 1	Образец 2	Контроль
Динамическая вязкость смеси, мПа·с	102,3±0,4	148,8±0,2	121,9±3,3
Титруемая кислотность, °Т	14,5	19,5	18,0
Криоскопическая температура,	-2,12±0,03 ^a	-2,52±0,17	-2,07±0,06 ^a
Температура выгрузки из фризера, °С	-5,2	-6,2	-6,1
Взбитость, %	81,0	88,0	57,0
Значения с одинаковой буквой в одной строке не имеют значимых различий ($p > 0,05$)			

Для выработки образцов использовали комплексную пищевую добавку, не придающую смесям для мороженого высокой вязкости, что обусловлено целью определения влияния на этот показатель непосредственно козьего молока. Установлено, что значение данного показателя у образца мороженого с использованием козьего молока с массовой долей СОМО 10 % снижено на 16 % по сравнению с контрольным образцом. Увеличение СОМО до уровня 13 % повысило динамическую вязкость смеси относительно контроля на 22 %.

Все исследованные образцы мороженого обладали хорошей способностью к насыщению воздухом. Однако взбитость опытных образцов № 1 и № 2 была выше, чем у контроля на 42 % и 54 % соответственно.

В таблице 4 приведены данные по определению структурно-механических показателей образцов мороженого. Установлено, что образцы № 1 и № 2 менее твердые по сравнению с контролем.

Таблица 4 – Структурно-механические показатели образцов мороженого
Table 4 - The structural mechanical parameters of ice cream samples

Показатели	Образец 1	Образец 2	Контроль
Твердость, г	182,7±32,9 ^a	157,2±30,1 ^a	298,7±66,8
Адгезионная сила, г	-28,3±5,2 ^a	-32,2±5,8 ^{ab}	-39,6±8,5 ^b
Клейкость, гс	-113,4±28,3 ^a	-144,8±36,3 ^{ab}	-189,8±41,0 ^b
Значения с одинаковой буквой в одной строке не имеют значимых различий ($p > 0,05$)			

На рисунках 1 и 2 приведены данные по определению показателей термо- и формоустойчивости мороженого исследованных образцов. Самый устойчивый к таянию образец № 1: через 60 мин с начала термостатирования образовалось 17 % плава. В образ-

цах № 2 и контроле через это же время образовалось 30 % и 25 % плава соответственно.

При визуальной оценке определено, что через 40 мин с начала термостатирования образцы с козьим молоком лучше сохраняют форму.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО
ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ

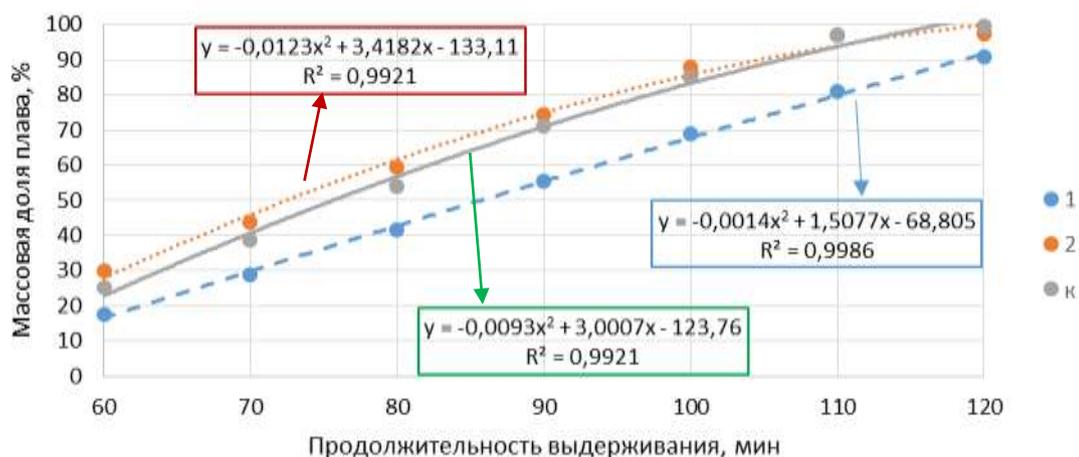


Рисунок 1 – Зависимость массовой доли плава от продолжительности выдерживания

Figure 1 -The dependence of mass fraction of melt on the duration of exposure



А

Б

Рисунок 2 – Состояние порций мороженого при выдерживании в термостате при температуре (20±1,5) °С: А – начало термостатирования, Б – через 40 мин

Figure 2 - The state of ice cream portions being kept in thermostat at the temperature of (20± 1.5) °C^ A - start of thermostating, Б - after 40 min

В образцах было изучено состояние жировой фазы (рисунок 3). Средний диаметр жировых частиц в образцах № 1 и № 2 состав-

вил (1,33±0,05) мкм и (1,30±0,19) мкм соответственно, в контрольном образце данный показатель был на уровне (1,5±0,35) мкм.

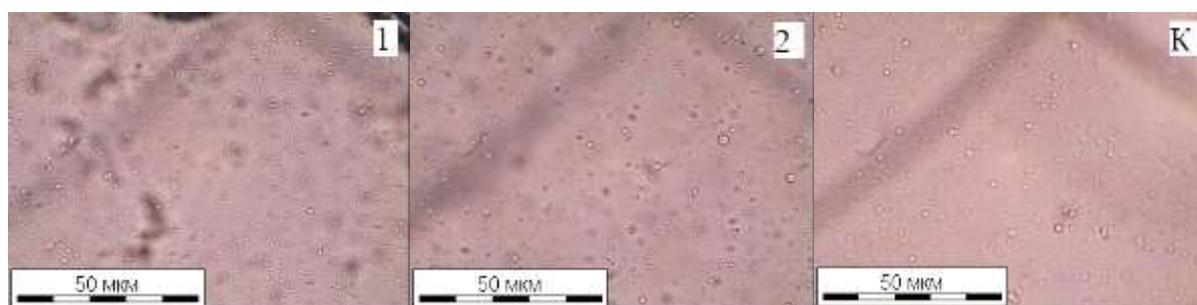


Рисунок 3 – Микрофотографии жировой фазы в образцах, увеличение x100.

Figure 3 - Micrographs of the fatty phase in the samples, enlargement x100

Однако при оценке распределения жировых шариков по размерам в образцах были выявлены отличия (p < 0,05) (рисунок 4).

В мороженом с козьим молоком отмечалось наличие более мелких жировых глобул по сравнению с контрольным образцом.

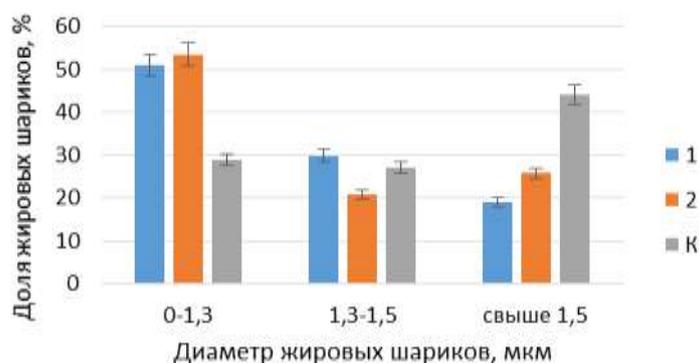


Рисунок 4 – Распределение жировых шариков по размерам

Figure 4 - Distribution of fatty balls by their sizes

В таблицах 5 и 6 приведены данные об изменении состояния воздушной фазы и кристаллов льда в течение 3 месяцев хранения

при температуре минус (20 ± 2) °С при отсутствии колебаний температуры.

Таблица 5 – Показатели дисперсности воздушной фазы

Table 5 - Parameters of air phase dispersion

Показатель	Образец № 1	Образец № 2	Контроль
<i>Закаливание</i>			
Средний диаметр воздушных шариков, мкм	27,0±0,43	35,0±0,82	34,2±0,71
Доля размером до 50 мкм, %	92,0	76,3	83,4
<i>Через 3 месяца хранения</i>			
Средний диаметр воздушных шариков, мкм	38,6±0,79	34,8±0,59	37,4±0,71
Доля размером до 50 мкм, %	74,5	80,4	78,5

Таблица 6 – Показатели дисперсности кристаллов льда

Table 6 - Parameters of ice crystals dispersion

Показатель	Образец № 1	Образец № 2	Контроль
<i>Закаливание</i>			
Средний размер кристаллов льда, мкм	34,8±0,43	36,4±0,45	33,9±0,45
Доля размером до 50 мкм, %	86,8	85,3	88,4
<i>Через 3 месяца хранения</i>			
Средний размер кристаллов льда, мкм	36,1±0,68	37,4±0,52	39,2±0,63
Доля размером до 50 мкм, %	83,3	82,9	76,7

ОБСУЖДЕНИЕ

Для увеличения динамической вязкости смеси в мороженом с использованием козьего молока до уровня 200–250 мПа·с рекомендовано использовать более эффективную стабилизационную систему.

Установленная разница в значениях титруемой кислотности исследованных образцов мороженого обусловлена различным соотношением сывороточных белков и казеина и содержанием минеральных солей в молоке коровьем и козьем. Однако значения этих показателей не превышают 23 °Т, установленного для молочного мороженого ТР ТС 033/2013. Таким образом, все образцы имеют

кислотность, удовлетворяющую данному требованию.

Результаты определения криоскопической температуры позволили установить температурные режимы выгрузки мороженого из фризера, что актуально для мороженого из козьего молока, поскольку козье и коровье молоко отличаются по количественному содержанию низкомолекулярных веществ (лактоза, минеральные соли), влияющих на температуру замерзания смеси во фризере. Образец № 1 (массовая доля СОМО 10 %) можно выгружать из цилиндра фризера при температуре не выше минус 4,4 °С также, как и контрольный образец. Температуру выгрузки образца № 2 с целью получения продукта с

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ

массовой долей вымороженной влаги не менее 50 % необходимо понизить до уровня не выше минус 5,3 °С.

Различная твердость в образцах мороженого из козьего и коровьего молока объясняется не только меньшим содержанием казеина в белке козьего молока, но и его фракционным составом. Подтверждением этому могут служить данные о том, что при производстве козьего сыра образующийся за счет казеина сгусток более мягкий по сравнению со сгустком в сыре на основе коровьего молока [15].

Различия в термоустойчивости образцов мороженого скорее всего обусловлены отличиями в размерах воздушных пузырьков после закаливания.

В смесях мороженого с козьим молоком на стадии гомогенизации образуются более мелкие жировые глобулы с преобладающим диаметром до 1,3 мкм (более 50 %), что также может быть обусловлено различным соотношением казеина и сывороточных белков в козьем и коровьем молоке.

Как видно из таблицы 5, в образце № 1 изначально образуются более мелкие воздушные пузырьки, их средний диаметр на 20 % ниже, чем в контрольном образце. Более мелкая воздушная фаза менее стабильна, что через 3 месяца хранения привело к укрупнению воздушных пузырьков в данном образце на 27 %, в то время как в контрольном образце всего на 9 %. В образце с увеличенной до 13 % массовой долей СОМО изменений в дисперсности воздушной фазы отмечено не было ($p > 0,05$).

Дисперсность кристаллов льда (таблица 6) в образце с козьим молоком и контроле не имеет статистически значимых отличий ($p > 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены показатели качества молочного мороженого из козьего молока сублимационной сушки. Определена температура выгрузки такого мороженого из фризера с содержанием СОМО 10 % и 13 %. Полученные образцы характеризуются хорошими технологически значимыми показателями, которые не уступают контрольному образцу, а где-то и превосходят его. Поскольку мороженое с козьим молоком не требует изменений в технологии производства, то его можно производить на действующих предприятиях. Это позволит расширить ассортимент молочного мороженого, а также продукции на основе козьего молока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Effect of the inclusion of lemon leaves and rice straw by-products in the diet of dairy goats on the quality

characteristics of milk and matured cheeses / N. Huanca [et al.] // *International Dairy Journal*. – 2021. № 120. С. 105082. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105082.

2. The influence of almond flour, inulin and whey protein on the sensory and microbiological quality of goat milk yogurt / A. Mazzaglia [et al.] // *LWT*. 2020. 109138. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109138.

3. Состояние и перспективы развития производства мягких и полутвёрдых сыров на основе козьего молока / Н.Б. Гаврилова [и др.]. // *Ползуновский вестник*. 2022. № 4. Т. 1. С. 126–132. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.016.

4. Sert D., Mercan E. Production and characterisation of goat milk powder made from sonicated whole milk concentrates // *International Dairy Journal*. 2022. Volume 129. 105333. doi: 10.1016/j.idairyj.2022.105333.

5. Elucidating the physicochemical properties and surface composition of goat milk-based infant formula powders / Q. Chen [et al.] // *Food Chemistry*. 2022. Volume 377. 131936. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131936.

6. Goat milk authentication based on amino acid ratio and chemometric analysis / M. Kang [et al.] // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022. Volume 111. 104636. doi: 10.1016/j.jfca.2022.104636.

7. Clark, S., Mora Garcia, M.B. A 100-Year Review: Advances in goat milk research // *Journal of Dairy Science*. 2017. 100(12). P. 10026–10044. doi: 10.3168/jds.2017-13287.

8. Turkmen, N. The Nutritional Value and Health Benefits of Goat Milk Components // *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease*. 2017. P. 441–449. doi: B978-0-12-809762-5.00035-8.

9. Dynamic in vitro gastric digestion behavior of goat milk: Effects of homogenization and heat treatments / Li S. [et al.] // *Journal of Dairy Science*. 2022. Volume 105, issue 2. P. 965–980. doi: 10.3168/jds.2021-20980.

10. Pandya, A.J., Ghodke, K.M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt // *Small Ruminant Research*. 2007. 68 (1–2). P. 193–206. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.

11. Mc Ghee, C.E., Jones, J.O., Park, Y.W. Evaluation of textural and sensory characteristics of three types of low-fat goat milk ice cream // *Small Ruminant Research*. 2015. 123 (2–3). P. 293–300. doi: 10.1016/j.smallrumres.2014.1.

12. Research of the effect of aging process on dispersion of air phase and ice crystals in milk ice cream / A.A. Tvorogova [et al.] // *Food systems*. 2020. 3(2). P. 14–17. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2020-3-2-14-17>.

13. Гурский И.А., Творогова А.А. Влияние концентратов сывороточных белков на технологические и органолептические показатели качества мороженого // *Техника и технология пищевых производств*. 2022. Т. 52. № 3. С. 439–448. doi: 10.21603/2074-9414-2022-3-2376.

14. Совершенствование композиционного состава и структуры молочного мороженого / А.А. Творогова [и др.] // *Техника и технология пищевых производств*. 2018. № 2 (48). С. 109–116. doi: 10.21603/2074-9414-2018-2-109-116.

15. Технологические особенности сыра типа

камамбер, выработанного на основе коровьего и козьего молока / К.А. Канина [и др.] // Известия ТСХА. 2020. выпуск 3. С. 121–130. doi: 10.26897/0021-342X-2020-3-121-133.

Информация об авторах

А. В. Ландиховская – кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории технологий мороженого ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН.

Н. В. Казакова – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории технологий мороженого ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН.

REFERENCES

1. Huanca, N., Beltrán, M.C., Fernández, C. & Molina, M.P. (2021). Effect of the inclusion of lemon leaves and rice straw by-products in the diet of dairy goats on the quality characteristics of milk and matured cheeses. *International Dairy Journal*, 120, 105082. doi: 10.1016/j.idairyj.2021.105082.
2. Mazzaglia, A., Legarova, V., Giaquinta, R., Lanza, C.M. & Restuccia, C. (2020). The influence of almond flour, inulin and whey protein on the sensory and microbiological quality of goat milk yogurt. *LWT*, 109138. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109138.
3. Sert, D. & Mercan, E. (2022). Production and characterisation of goat milk powder made from sonicated whole milk concentrates *International Dairy Journal*, Volume 129, 105333. doi: 10.1016/j.idairyj.2022.105333.
4. Gavrilova, N.B., Shchetinina, E.M., Chernopolskaya, N.L. & Shchetinin, M.P. (2022). State and prospects of development of the production of soft and semi-hard cheeses based on goat milk. *Polzunovskiy vestnik*, 4 (1), 126-132. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.016.
5. Chen, Q., Yin, Q., Xie, Q., Evvie, S.E., Zhao, X., Li, B. & Huo, G. (2022). Elucidating the physicochemical properties and surface composition of goat milk-based infant formula powders // *Food Chemistry*, Volume 377, 131936. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131936.
6. Kang, M., Wang, H., Shi, X., Chen, H., Suo, R. (2022). Goat milk authentication based on amino acid ratio and chemometric analysis // *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 111, 104636. doi: 10.1016/j.jfca.2022.104636.
7. Clark, S. & Mora García, M.B. (2017). A 100-Year Review: Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10026-10044. doi: 10.3168/jds.2017-13287.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 29.12.2022; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 21.03.2023.

The article was received by the editorial board on 29 Dec 2022; approved after editing on 13 Mar 2023; accepted for publication on 21 Mar 2023.

8. Turkmen, N. (2017). The Nutritional Value and Health Benefits of Goat Milk Components. *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease*, 441-449. doi: B978-0-12-809762-5.00035-8.

9. Li S., Ye, A., Pan, Zh., Cui, J., Dave, A., Singh, H. (2022). Dynamic in vitro gastric digestion behavior of goat milk: Effects of homogenization and heat treatments. *Journal of Dairy Science*, Volume 105, issue 2, P.965-980. doi: 10.3168/jds.2021-20980.

10. Pandya, A.J. & Ghodke, K.M. (2007). Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Ruminant Research*, 68 (1-2), 193-206. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.

11. McGhee, C.E., Jones, J.O. & Park, Y.W. (2015). Evaluation of textural and sensory characteristics of three types of low-fat goat milk ice cream. *Small Ruminant Research*, 123 (2-3), 293-300. doi: 10.1016/j.smallrumres.2014.1.

12. Tvorogova, A.A., Sitnikova, P.B., Shobanova, T.V. & Zakirova, R.R. (2020). Research of the effect of aging process on dispersion of air phase and ice crystals in milk ice cream. *Food systems*, 3(2), 14-17. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2020-3-2-14-17>.

13. Gurskiy, I.A. & Tvorogova, A.A. (2022). The Effect of Whey Protein Concentrates on Technological and Sensory Quality Indicators of Ice Cream. *Food Processing: Techniques and Technology*, 52(3), 439-448. (In Russ.). doi: 10.21603/2074-9414-2022-3-2376.

14. Tvorogova, A.A., Shobanova, T.B., Landikhovskaya, A.V. & Zakirova, R.R. (2018). Milk ice cream composition and structure improvement. *Food Processing: Techniques and Technology*, Vol. 48, No. 2, pp. 109-116 (In Russ.). doi: 10.21603/2074-9414-2018-2-109-116.

15. Kanina, K.A., Zhizhin, N.A., Semyonova, Ye.S., Pastukh, O.N. & Atanasov, P.R. (2020). Technological features of camembert cheese made from cow's and goat's milk. *Izvestiya of timiryazev agricultural academy*. (3), 121-130. (In Russ.). doi: 10.26897/0021-342X-2020-3-121-133.

Information about the authors

A.V. Landikhovskaya - Candidate of Technical Sciences, Research Associate, the laboratory of ice cream technology, VNIKHI - Branch of Gorbатов Federal Research Center for Food Systems.

N.V. Kazakova - Candidate of Technical Sciences, Leading Research Associate, the laboratory of ice cream technology, VNIKHI - Branch of Gorbатов Federal Research Center for Food Systems.