

Использование сухого козьего молока в производстве мороженого*

Анна Валентиновна Ландиховская¹, канд. техн. наук, научный сотрудник

E-mail: anna.landih@yandex.ru

Зинаида Владимировна Волокитина², канд. техн. наук, доцент кафедры

Ирина Станиславовна Краснова², канд. техн. наук, старший научный сотрудник

Светлана Евгеньевна Кочнева¹, инженер

¹ВНИИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М.Горбатова» РАН

²Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)

Исследована возможность применения козьего молока сублимационной сушки в качестве источника жира и белка в производстве мороженого. Изучено влияние козьего молока на ферментацию смесей для кисломолочного мороженого. Установлено, что козье молоко может быть хорошей альтернативой для производства молочного мороженого, поскольку опытные образцы обладают необходимыми показателями качества, характерными для данной разновидности продукции.

Ключевые слова: козье молоко, сублимационная сушка, мороженое, пищевая ценность.

Landikhovskaya A.V.¹, Volokitina Z.V.², Krasnova I.S.², Kochneva S.E.¹ The use of dried goat's milk in the production of ice cream
¹All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – branch of V.M.Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS

²Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)

The possibility of using freeze-dried goat's milk as a source of fat and protein in the production of ice cream is investigated. The influence of goat's milk on the fermentation of mixtures for fermented milk ice cream has been studied. It has been established that goat's milk can be a good alternative for the production of milk ice cream, since the prototypes have the necessary quality indicators characteristic of this type of product.

Key words: goat's milk, freeze-drying, ice cream, nutritional value.

Козье молоко обладает высокой питательной ценностью, в нем содержится 3,3 г белков, 3,5–3,66 г жиров и 4,1 г лактозы [1]. Однако состав может немного варьироваться в зависимости от породы коз и сезонности. Белки козьего молока состоят из 70 % казеина, 25 % сывороточных белков, растворимых в воде, остальные 5 % представлены жирорастворимым белком мембран жировых частиц [2]. В коровьем молоке соотношение казеина и сывороточных белков в среднем составляет 80:20. По сравнению с ним в козьем молоке меньше α_{S1} -казеина, за счет этого он лучше усваивается и менее аллергенный [3, 4]. Кроме того, жировые частицы козьего молока мельче и легче усваиваются [5]. В связи с этим актуальным является производство молочной продукции на основе козьего молока. Но в ряде продуктов, в частности мороженого, для восполнения сухих веществ возникает необходимость применения сухого молока.

Сухое молоко необходимо производить и резервировать в весенне-летний период. Сублимационная сушка по сравнению с распылительной в большей степени способствует сохранению вкуса и биологически ценных веществ [6] и гарантирует высокую и длительную сохранность полезных свойств сырья, а также обеспечивает возможность транспортировки в широком диапазоне температур до конечных потребителей.

Технология сублимационной сушки включает этап замораживания козьего молока в лотках (противнях) слоем толщиной 12–15 мм в морозильной камере при температуре минус 25–30 °С и интенсивной циркуляции воздуха. Затем в сушильной камере происходит обезвоживание молока на этапе сублимации при минус 30–35 °С, на завершающей стадии при температуре не более 40 °С удаляется связанная влага до конечной влажности 3–4 %. Обезвоживание молока проводили в лабораторном сублиматоре СВП-0,36 [7]. Следует отметить, что в настоя-

щее время несколько отечественных машиностроительных предприятий выпускают сублимационные установки различной производительности. Это позволяет создавать цеха сублимационной сушки при крупных животноводческих хозяйствах. Один из таких планируется создать в Кировской области (ГК «Октябрьское»).

Традиционно в России сухое молоко является обязательным ингредиентом мороженого и вносится в рецептуру для достижения массовой доли сухого обезжиренного остатка (СОМО) 7–11 %. Такой уровень СОМО необходим по технологическим аспектам и для поддержания в продукте высокой пищевой ценности за счет белков, углеводов и минеральных солей. Ассортимент мороженого и замороженных десертов в основном представлен на основе коровьего молока из-за отсутствия сухого козьего молока в достаточном количестве.

Цель исследований — изучение возможности применения козьего молока сублимационной сушки в качестве основного источника молочного белка и жира в производстве молочного и кисломолочного мороженого.

Мороженое на основе козьего молока. Проведен сравнительный анализ физико-химических показателей сухого козьего молока. Учитывая, что в нем меньше белка и жира по сравнению с коровьим (табл. 1), разработаны два варианта состава молочного мороженого на основе сублимированного козьего молока (табл. 2). Контрольным образцом являлось молочное мороженое по ГОСТ 31457–2012 с массовой долей жира 3,5 %.

В образце № 1 за счет козьего молока СОМО восполнено до 10 %, в образце № 2 — до 13 %. Дополнительные источники жира в них не использовались, количество жира варьировалось в зависимости от количества внесенного сухого козьего молока (3,3–4,3 %). Общее содержание сухих веществ в образце № 1 и контроле — 29 %, в образце № 2 — 33 %, их пищевая ценность представлена в табл. 2.

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

Таблица 1
Физико-химические показатели сублимированного козьего молока и сухого коровьего молока

Показатель	Сублимированный образец козьего молока	Сухое цельное молоко
Массовая доля, %: влаги, не менее	1,89–1,95	4,0
белка	27,5	34,0
жира	24,6	26,0
лактозы	40,0	От 36,0 до 40,0
СОМО	73,6	70,0

Таблица 2
Состав и пищевая ценность образцов мороженого

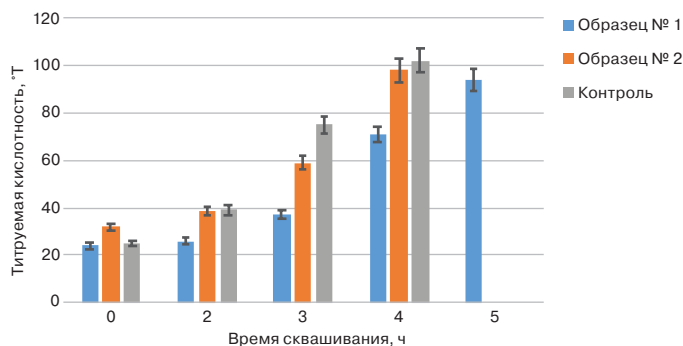
Вещества	Образец № 1	Образец № 2	Контроль
Белок, г, не менее	2,7	3,5	3,4
Жиры, г, не менее	3,6	4,6	3,8
Углеводы, г, не менее	20,9	22,7	21,1
Пищевая ценность в 100 г, ккал, не менее	126	146	132

Для изучения показателей качества смеси и мороженого во всех образцах была измерена динамическая вязкость смеси при градиенте сдвига на срез $0,83 \text{ с}^{-1}$: в образце № 1 – 102 мПа·с, № 2 – 149, контроле – 122 мПа·с. Различия этого показателя в образцах возможно обусловлены разным соотношением белков молока. При одинаковом количестве СОМО (10 %) динамическая вязкость в образце с козьим молоком ниже контроля на 16 %, при увеличенном СОМО до 13 % — повышена на 22 %. При производстве мороженого использовалась стабилизационная система, обеспечивающая минимально допустимый уровень динамической вязкости. С целью достижения более высоких показателей вязкости в мороженом с козьим молоком допускается применять более эффективную стабилизационную систему или увеличить общее содержание сухих веществ за счет внесения пищевых волокон.

Все смеси характеризовались хорошей способностью к насыщению воздухом. Самым термоустойчивым был образец мороженого из козьего молока с СОМО 10 % — через 60 мин термостатирования при $20 \pm 1,5^\circ \text{C}$ образовалось 17 % плава. В образце № 2 и контроле плава было больше соответственно в 1,7 и 1,4 раза. В образцах мороженого № 1 и 2 проявлялся характерный привкус козьего молока. В образце с 13 % СОМО вкус козьего молока более выраженный, консистенция более кремообразная.

Учитывая достигнутые показатели качества смеси и мороженого, козье молоко сублимационной сушки можно использовать в производстве мороженого, в котором козье молоко является единственным источником молочного жира и белка.

Ферментация смеси мороженого. В связи с ростом спроса на кисломолочное мороженое проводили заквашивание и сквашивание смесей на основе козьего молока йогуртовой закваской с видовым составом *Str. thermophilus* и *Lbs. bulgaricus* и контролировали процесс ферментации с целью определения возможности его проведения. Внесение сахара в виде сахарного сиропа 65 %-ной концентрации предполагалось после достижения кислотности смеси 90–100 °Т. Динамика титруемой кислотности в смесях представлена на рисунке.



Динамика титруемой кислотности в процессе сквашивания смесей

Скорость нарастания кислотности в образцах с козьим молоком была ниже, чем в образце с коровьим молоком. В частности, в образце № 1 (СОМО козьего молока) через 4 ч сквашивания кислотность смеси в 1,4 раза меньше по сравнению с контрольным образцом (коровьим молоком). Следует отметить, что в образцах № 2 и № 1 через 4 ч сквашивания различия кислотности составили 4 °Т.

ВЫВОДЫ

- Показана возможность производства кисломолочного мороженого на основе козьего молока с использованием сухого молока сублимационной сушки.
- Рационально восполнять СОМО до уровня 13 % с целью повышения пищевой ценности, органолептических показателей продукта и обеспечения протекания более эффективного процесса ферментации.
- Козье молоко является хорошей альтернативой коровьему в технологии молочного мороженого, поскольку показатели качества смеси и мороженого с козьим молоком характерны для данной разновидности продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Dos Santos, W.M.** Goat milk as a natural source of bioactive compounds and strategies to enhance the amount of these beneficial components/ W.M. dos Santos, A.C.G.Gomes, M.S. de Caldas Nobre, A.M. de Souza Pereira [et al.]// *International Dairy Journal*. 2022. Available online 4. P. 105515. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105515>.
2. **Li, X.Y.** Change in the structural and functional properties of goat milk protein due to pH and heat// X.Y.Li, M.Cheng, J. Li, X.Zhao [et al.]// *Journal of Dairy Science*. 2020. V. 103. Issue 2. P. 1337–1351. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16862>.
3. **Zhao, Z.** Comparative analysis of caseins in Saanen goat milk from 3 different regions of China using quantitative proteomics/ Z.Zhao, X.Sun, N.Liu, J.Cheng [et al.]// *Journal of Dairy Science*. 2022. V. 105. Issue 7. P. 5587–5599. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21659>.
4. **Симоненко, С.В.** Козье молоко как сырье для детского питания/ С.В.Симоненко, С.В.Фелик, Е.С.Симоненко, Т.А.Антипова// *Переработка молока*. 2018. № 12. С. 32–34.
5. **Zhao, L.** Composition and interfacial properties play key roles in different lipid digestion between goat and cow milk fat globules in vitro/ L.Zhao, J.Wang, X.Mao// *Food chemistry*. 2022. V. 374. – 131538. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131538>
6. **Zhang, Y.** A comparative study between freeze-dried and spray-dried goat milk on lipid profiling and digestibility/ Y.Zhang, Z.Zheng, C.Liu, K.Xie, Y.Liu// *Food Chemistry*. 2022. V. 387. – 132844. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132844>.
7. **Семёнов, Г.В.** Сублимационная сушка/ Г.В.Семёнов, И.С.Краснова. – М.: Изд-во «Дели», 2021. – 326 с.