

Наталья Борисовна Гаврилова, д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина»  
E-mail: nb.gavrilova@omgau.org

Нина Ивановна Дунченко, д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»

УДК 637.35  
DOI: 10.31515/2073-4018-2023-3-48-51

# Современные аспекты разработки базовой технологии сыра из коровьего и козьего молока

Цель исследования — разработать базовую технологию мягкого сыра из смеси коровьего и козьего молока в рамках соисполнения научно-исследовательского проекта «Партнерство для агропрорыва» (грант российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева). Для достижения цели решались следующие задачи: изучено влияние биообъекта на качество сгустков и время их образования; определены биотехнологические параметры производства мягкого сыра, в их числе количество и вид закваски БК-Алтай-С и ферментного препарата ВНИИМС СГ-50. Особенностью технологического процесса является обработка смеси коровьего и козьего молока акустической кавитацией (45 кГц, 17 мин). Результаты экспериментальных и аналитических исследований положены в основу базовой биотехнологии производства мягкого сыра. Определены органолептические, химические показатели опытных мягких сыров, выработанных по базовой технологии мягкого сыра, производимого на основе смеси коровьего и козьего молока в соотношении 60:40.

**Ключевые слова:** козье, коровье молоко, параметры базовой технологии, мягкий сыр.

**Gavrilova N. B.<sup>1</sup>, Dunchenko N. I.<sup>2</sup> Modern aspects of the development of the basic technology of cow's and goat's milk cheese**

<sup>1</sup>FSBE HE «Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin».

<sup>2</sup>FSBE HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev»

The aim of this research is to develop a basic technology of soft cheese made from a mixture of cow's and goat's milk as part of the co-execution of the research project «Partnership for Agroprocess» (grant from the Russian State Agrarian University - the Timiryazev Agricultural Academy). To achieve this aim, the following tasks were solved: the influence of a biological object on the quality of clots and the time of their formation; biotechnological parameters of soft cheese production, including the amount and type of BC-Altai-S starter culture and the enzyme preparation VNIIMS SG-50. A feature of the technological process is the processing of a mixture of cow's and goat's milk by acoustic cavitation (45 kHz, 17 min). The results of experimental and analytical studies are the basis for the main biotechnology of soft cheese production. The organoleptic and chemical parameters of experimental soft cheeses developed according to the main technology of soft cheese produced on the basis of a mixture of cow's and goat's milk in a ratio of 60:40 are determined.

**Key words:** goat's milk, cow's milk, basic technology parameters, soft cheese.

Продовольственное эмбарго и различные санкции не только не остановили экономическое развитие России, а стали значительным фактором, стимулирующим динамичное развитие ее молочной отрасли, в том числе производства сыра [1]. Это направление в настоящее время развивается следующим образом: фермерское движение в рамках его государственной поддержки; отечественное племенное животноводство и увеличение надоев; развитие козоводства и овцеводства; повышение качества и безопасности отечественных сыров при сопоставимом росте экономических возможностей их потребителей; тех-

ническое оснащение перерабатывающих предприятий [2].

Необходимо отметить, что в регионах страны активно развивается козоводство. Появились крупные промышленные и племенные фермы, растет количество средних и мелких крестьянских (фермерских) хозяйств, увеличивается породное разнообразие коз. Новый российский тренд потребления — козье молоко и продукты его переработки [3, 4, 5].

Учитывая вышеизложенное, ученые и специалисты ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева» в рамках внутриуниверситетского конкурса «Партнерство для

агропрорыва» провели экспериментальные исследования по изучению влияния акустической кавитации на качество молока-сырья цельного и обезжиренного коровьего, козьего, их смеси, а также сыра на примере мягкого сыра «Адыгейский» [6, 7]. В результате экспериментов установлены параметры акустической кавитации, при которых обрабатывали сырое молочное сырье.

Цель исследования — разработать базовую технологию мягкого сыра из смеси коровьего и козьего молока.

## Объекты и методы исследования

Молоко коровье сырое по ГОСТ Р 52054–2003 (Изменение № 1) «Молоко коровье сырое. Технические условия»; молоко козье сырое по ГОСТ 32940–2014 «Молоко козье сырое. Технические условия». Биообъекты отечественного производства, закваска БК Алтай-С — лиофилизированный концентрат лактококков и лейконостоков видов: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*; *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*; *Leuconostoc lactis*. Кальций хлористый по действующей технической документации; ферментный препарат ВНИИМС СГ-50; соль пищевая по ГОСТ Р 51574–2018; вода питьевая по СанПин 2.1.3684–21. Математико-статистическую обработку экспериментальных данных реализовывали с использованием программы «Statistica-6.0».

Опытные мягкие сыры выработывали в соотношении коровье моло-

ко — козье молоко как 60:40. Смесь составлялась из цельного коровьего и козьего молока и их обезжиренных видов, полученных путем раздельного сепарирования коровьего и козьего молока при  $40 \pm 2$  °С на электросепараторе «Сибирь-2». Для разработки базовой технологии в качестве контрольных выработок использовали опытные сыры, для которых нормализованную смесь коровье молоко — козье молоко пастеризовали при 72–74 °С. Контрольные выработки мягкого сыра по разработанному проекту технической документации проводились с использованием акустической кавитации на ультразвуковом приборе погружного типа импульсного воздействия УЗО «Активатор 150» в РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Химический состав и свойства вариантов нормализованной смеси коровье — козье молоко представлены в табл. 1.

Экспериментальные исследования по разработке базовой технологии сыров из коровьего и козьего молока в их различных соотношениях проводились в соответствии с ГОСТ 32263–2013 «Сыры мягкие. Технические условия». В качестве контроля приняты форма, размеры, масса и органолептические показатели мягкого сыра «Останкинский».

В соответствии с техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) молочная продукция, производимая с использованием функциональных ингредиентов, обогащающих белковых концентратов, биологически активных веществ, витаминно-минеральных, антиоксидантных комплексов и др., относится к продуктам пищевым функциональным (ГОСТ Р 52349–2005), которые рекомендуются для регулярного использования в диетическо-профилактическом питании. Вышеизложенное принято в качестве научного обоснования при разработке базовой технологии мягкого сыра из смеси коровьего и козьего молока.

Для достижения цели исследования сформулированы следующие научные задачи: изучить влияние количества биообъекта на качество сгустков, время их образования; опре-



делить биотехнологические параметры производства мягкого сыра с определенным экспериментальным количеством закваски БК-Алтай-С и стабильным количеством ферментного препарата.

Структурно-механические и си-нергетические свойства, а также влагоудерживающая способность кислотно-сычужных сгустков во многом зависят от дозы и состава используемой бактериальной заквас-

**Таблица 1**  
**Химический состав и свойства опытных вариантов нормализованной смеси коровьего и козьего молока**

Вариант	Химический состав, %			Кислотность, °Т
	СОМО	массовая доля белка	массовая доля жира	
Молоко коровье	8,10±0,05	3,90±0,10	3,78±0,10	18,0±0,5
Молоко козье	8,20±0,05	3,05±0,05	3,81±0,10	18,3±0,1
Смесь цельномолочная коровьего и козьего молока в соотношении 60:40	8,15±0,05	3,14±0,01	3,79±0,01	18,0±0,3
Смесь нежирных компонентов коровьего и козьего молока в соотношении 60:40	8,15±0,01	3,20±0,01	1,10±0,10	17,8±0,1

**Таблица 2**  
**Органолептические показатели сгустков опытных сыров в зависимости от количества закваски**

Вариант	Количество закваски, %	Время образования сгустка, мин	Органолептические показатели сгустка
Опыт 1 (смесь цельномолочная коровьего и козьего молока в соотношении 60:40)	1,0	39,0±1,0	Вязкий
Опыт 2 (смесь цельномолочная коровьего и козьего молока в соотношении 60:40)	2,0	36,0±0,7	Ровный, в меру плотный
Опыт 3 (смесь цельномолочная коровьего и козьего молока в соотношении 60:40)	3,0	35,0±0,5	Плотный
Опыт 4 (смесь обезжиренного коровьего и козьего молока в соотношении 60:40)	1,0	40,0±1,0	Слегка рыхлый
Опыт 5 (смесь обезжиренного коровьего и козьего молока в соотношении 60:40)	2,0	37,0±0,8	Ровный, в меру плотный
Опыт 6 (смесь обезжиренного коровьего и козьего молока в соотношении 60:40)	3,0	36,0±0,8	Плотный

Таблица 3

**Технологические параметры опытных выработок мягкого сыра с различным количеством закваски**

Параметры процесса производства	Номер опытных выработок		
	1	2	3
Подготовка нормализованной смеси (по жиру и белку) коровьего и козьего молока (60:40): подогрев, нормализация, °С	40–45		
тепловая обработка (для контроля), °С	72–74		
акустическая кавитация кГц мин	45 17		
охлаждение до температуры, °С	34–35		
количество закваски БК Алтай-С от массы смеси, %	1,0	2,0	3,0
количество хлористого кальция, г/100 кг	20–30		
Перемешивание и выдержка, мин	20–25		
Количество ФП ВНИИМС – СГ-50, г/100 кг смеси	1,5		
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	21–22	22–23	24–25
Свертывание, мин	38–40	35–36	34–35
Разрезка и обработка сгустка, мин	20–25		
Отделение сыворотки, мин	18–20		
Формование в групповых формах и самопрессование, ч	2–3		
Посолка мягкого сыра в рассоле: °С ч	12–14 1,5–2,0		
Обсушка сыра, ч	6–8		
Упаковка, хранение, °С	4–6		
Кислотность подсырной сыворотки в конце обработки: °Т ед. рН	14,0 6,34	15,1 6,32	16,5 6,15

Таблица 4

**Органолептические и химические показатели опытного образца мягкого сыра**

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Форма – низкий цилиндр высотой 3–4 см, диаметр – 8–10 см, масса – 195±5 г. Сыр корки не имеет. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения. На боковых поверхностях допускаются следы серпянки (при ее употреблении), небольшие неровности
Вкус и запах	Чистый кисломолочный, в меру соленый
Консистенция	Однородная, нежная по всей массе
Рисунок	Отсутствует. Допускается наличие небольших пустот и отдельных мелких глазков
Цвет	От белого до светло-желтого или кремового, равномерный по всей массе
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, % не менее	44,0–44,5
Массовая доля влаги, % не более	58,0–58,5
Массовая доля хлористого натрия, % не более	1,5

ки, а также режимов ферментации. Молочнокислые микроорганизмы в зависимости от вида формируют в процессе ферментации сгустки с различной консистенцией: колющиеся, более вязкие, с различной степенью тягучести. Поэтому в производстве ферментированных продуктов выбор различных штаммов бактериальных заквасок обусловлен требованиями к структуре сгустков, видом вырабатываемой продукции и способом ее производства.

Состав закваски и ее количество в большой степени влияет на интенсивность формирования сгустка и его реологические свойства, что особенно важно в технологии производства сыра. Количество вносимой бактериальной закваски коррелирует с кислотностью молока в начале процесса свертывания. При повышении его кислотности до 28 °Т увеличивается интенсивность агрегирования белковых мицелл и сокращается продолжительность индукционного периода кислотной коагуляции. Использование штаммов с интенсивным кислотообразованием также сокращает индукционный период и процесс гелеобразования в целом.

Учитывая вышеизложенное, необходимо отметить, что большинство специалистов и ученых излагают в своих трудах положение о том, что время процесса коагуляции (свертывания) в ферментированных продуктах необходимо регулировать активностью и дозой закваски при минимизации концентрации ферментного препарата ввиду его высокой стоимости. Для определения рациональной дозы закваски БК-Алтай-С ее варьировали в пределах 1,0–3,0 % от массы смеси композиционной. Количество ферментного препарата ВНИИМС СГ-50 было постоянным — 1,5 г/100 кг смеси композиционной коровьего и козьего молока.

Опытные выработки повторялись пятикратно. Параметры получения и органолептические показатели сгустков опытных сыров в зависимости от количества закваски представлены в табл. 2, результаты обработки методами математической статистики — в табл. 3.

Химический состав и выход опытных сыров

Вид опытного сыра	Массовая доля, %			Выход опытного сыра, %
	Жир в пересчете на сухое вещество, не менее	Влага, не более	Соль, не более	
Сыр мягкий (опыт 2)	44,5	58,5	1,5	16,5
Сыр мягкий (опыт 5)	–	59,0	1,5	17,0

Органолептические и химические показатели опытного мягкого сыра представлены в табл. 4.

Химический состав опытных сыров и выход продукции представлен в табл. 5.

### Выводы

Анализ экспериментальных данных позволяет считать, что для производства мягкого сыра из коровьего цельного молока и козьего цельного молока, так же как и обезжиренных коровьего молока и козьего молока в соотношении 60:40 следует реко-

мендовать использование для повышения качества и безопасности обработку акустической кавитацией (45 кГц, 17 мин); в качестве биообъектов — закваску БК-Алтай-С в количестве 1,5/100 кг смеси коровьего и козьего молока и ферментный препарат ВНИИМС СГ-50 в количестве 1,5 г/100 кг от смеси коровьего и козьего молока. На основе полученных результатов разработана базовая технология мягкого сыра, производимого на основе смеси коровьего и козьего молока в соотношении 60:40.

Таблица 5

### Список литературы

1. Рыбалова, Т. И. Современные векторы развития молочной отрасли России / Т. И. Рыбалова // Молочная промышленность. 2017. №8. С. 4–7.
2. Русских, В. М. Производство полутвердых сыров в крестьянско-фермерских хозяйствах/В. М. Русских // Молочная промышленность. 2017. №8. С. 48–49.
3. Гаврилова, Н. Б. Перспективы производства специализированной пищевой продукции на основе молока коз Алтайского края/Н. Б. Гаврилова, Е. М. Щетинина // Молочная промышленность. 2019. №6. С. 56–57.
4. Рыбалова, Т. И. Тренды и особенности потребительского поведения на молочном рынке / Т. И. Рыбалова // Сыроделие и маслоделие. 2019. №5. С. 25–28.
5. Темербаева, М. В. Использование молока различных сельскохозяйственных животных для производства ферментированных продуктов/М. В. Темербаева, Н. Б. Гаврилова, Е. А. Молибога // Молочная промышленность. 2018. №10. С. 46–48.
6. Дунченко, Н. И. Влияние акустической кавитации на качество сыра «Адыгейский» из коровьего и козьего молока/Н. И. Дунченко [и др.] // Сыроделие и маслоделие. 2022. №4. С. 19–21.
7. Дунченко, Н. И. Влияние акустической кавитации на микроструктуру сыра «Адыгейский» из коровьего и козьего молока/Н. И. Дунченко [и др.] // Сыроделие и маслоделие. 2022. №5. С. 22–24.