

Биотехнология производства мягких сыров из смеси коровьего и козьего молока с функциональными ингредиентами

Наталья Борисовна Гаврилова¹, д-р техн. наук, профессор

E-mail: nb.gavrilova@omgau.org.

Нина Ивановна Дунченко², д-р техн. наук, профессор

¹Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, Омск

²Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, Москва

Разработана биотехнология мягких сыров с функциональными ингредиентами на основе смеси коровьего и козьего молока принятых в соотношении 60:40, подвергаемой акустической кавитации при 75 кГц и времени выдержки 17 мин. Для достижения цели исследований решались задачи по выбору и определению количества функциональных ингредиентов, определению технологических параметров производства мягких сыров с их использованием. В результате разработана биотехнология двух видов мягких сыров «Диетический» и «Функциональный». В биотехнологии мягкого сыра «Диетический» в качестве функционального ингредиента использовался комплексный препарат «Бивестин-лакто», содержащий культуры пробиотиков *Bifidobacterium longum* MC-42, *Lactobacillus plantarum* 8PA-3 и пищевые волокна «Citri-Fi» среднего помола. Мягкий сыр «Функциональный» обогащен биокомпонентом, содержащим пробиотические культуры *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Bifidobacterium lactis*, *Streptococcus thermophilus*, а также «Селексен» – источник селена, «Куркумин» в мицеллярной форме и пищевые волокна «Citri-Fi». Определены органолептические, химические и микробиологические показатели сыров, а также их пищевая и энергетическая ценность, срок годности.

Ключевые слова: мягкий сыр, коровье молоко, козье молоко, функциональные ингредиенты

Продукты с функциональными и улучшенными потребительскими свойствами должны соответствовать современным представлениям науки о питании и запросам покупателей. В соответствии с определением, функциональные продукты – это специальные пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающие научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающие дефицит или восполняющие имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. Это вещество или комплекс веществ, обладающих способностью оказывать благоприятный эффект на одну или несколько физиологических функций и процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении в количествах, составляющих от 10 до 50 % суточной физиологической потребности человека в этом компоненте. Одним из таких компонентов, обеспечивающих ценность и полезность продуктов питания, является белок [1].

«Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества. Учитывая вышеизложенное, необходимо создание определенных условий для производства пищевой продукции нового поколения с заданными характеристиками качества, в том числе специализированных, функциональных, обогащенных и органических пищевых продуктов [2].

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека разработаны и введены в действие «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» [3]. Документ корректируется с учетом новых данных медицины, фармацевтики, пищевой технологии для использования при разработке новых видов специализированной, функциональной и обогащенной продукции.

Основные направления создания продуктовой линейки мягких сыров из нормализован-

ной смеси коровьего и козьего молока, принятых в соотношении 60:40, выработанных с использованием акустической кавитации, выбраны в соответствии с задачами, прописанными в государственном документе, утвержденном Правительством Российской Федерации «Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г.» [4]. В их числе технологии пищевых биопродуктов с про-, пре-, синбиотическим действием; целевых продуктов с заданными свойствами; белковых продуктов из малоценных отходов и из побочных продуктов переработки растительного и животного сырья; специализированных пищевых продуктов с добавками растительного и бактериального происхождения, витаминов, минеральных веществ, аминокислот; функциональных пищевых продуктов, в том числе для детского, диетического, диабетического питания в соответствии с регламентом ЕС № 953/2009 «О веществах, которые могут добавляться для специальных целей в пищевые продукты специального диетического назначения» [5].

Цель исследования – разработка биотехнологии мягких сыров с функциональными ингредиентами.

Основными объектами исследования являлись: 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».

Функциональные ингредиенты: комплексный препарат «Бивестин-лакто», в состав которого входят *Bifidobacterium longum* MC-42, *Lactobacillus plantarum* 8PA-3; пищевые волокна «Citri-Fi» среднего помола.

Экспериментальные выработки мягкого сыра из смеси коровьего и козьего молока в соотношении 60:40 проводились в пятикратной повторности. В исследованиях использовались стандартные методы определения физико-химических и микробиологических показателей с последующей математико-статистической обработкой экспериментальных данных.

В соответствии с МР 2.3.1.1915-04 адекватным уровнем потребления пищевых волокон, включая растворимые, считается 2 г в сутки; верхним уровнем – 6 г в сутки. С учетом возможных технологических потерь в рецептуре необходимо использовать от 2,5 до 5,0 кг на 100 кг, т. е. 2,5–5,0 % от количе-

ства нормализованной смеси. Если количество потребляемого мягкого сыра в течение дня – 100 г, следовательно, в этой порции должно содержаться примерно 2,0 г пищевых волокон, т. е. с учетом возможных потерь на 100 кг нормализованной смеси необходимо внести 2,5 %, т. е. 2,5 кг пищевых волокон при 40–45 °С и выдержать в течение 1 ч для набухания пищевых волокон, а затем подвергнуть обработке нормализованную смесь акустической кавитацией при 45 кГц в течение 17 мин и охладить до температуры инокулирования закваски 34 ± 1 °С в количестве 2,0 % от массы нормализованной смеси с пищевыми волокнами (Табл. 1).

Второй функциональный ингредиент – «Бивестин-лакто», содержащий культуры пробиотиков *Bifidobacterium longum* MC-42 и *Lactobacillus plantarum* 8PA-3, активизировали в стерильном обезжиренном молоке при 37 ± 1 °С в течение 1 ч в термостате и вносили в сырную массу после отделения сыворотки при перемешивании в течение 10–15 мин. После чего сыр формовали в групповые формы в виде маленьких цилиндров по 195 ± 5 г.

Таблица 1
Технологические параметры производства опытного мягкого сыра (синбиотика) с функциональными ингредиентами

Подготовка нормализованной смеси коровьего и козьего молока (60:40): подогрев, °С	40–45
Внесение пищевых волокон, кг/100 кг смеси	2,5 ± 0,1
Перемешивание, мин	10–15
Акустическая кавитация: кГц мин	45 17
Охлаждение, °С	34 ± 1
Внесение закваски, %	0,13–2,50
Добавление хлористого кальция, г/100 кг	20–30
Перемешивание, мин	20–25
Внесение ФП ВНИИМС СГ-50, г/100 кг	1,5
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	23 ± 1
Разрезка и обработка сгустка, мин	20–25
Отделение сыворотки, мин	18–20
Внесение в сырную массу комплексного препарата «Бивестин-лакто», %	3,0
Перемешивание	10–15
Формование в групповых формах и самопрессование, ч	2,5–3,0
Посолка мягкого сыра в рассоле: °С ч	12–14 1,5–2,0
Обсушка мягкого сыра, упаковка и хранение: °С ч	4–6 6–8

Срок годности мягкого сыра с функциональными ингредиентами составляет 7–10 сут при температуре хранения 4 ± 2 °С и влажности в камере хранения 82–85 %. Показатели данного продукта приведены в таблице 2.

Энергетическая ценность нового вида мягкого сыра из смеси коровьего и козьего молока (соотношение 60:40) с функциональными ингредиентами: массовая доля жира – 17,5 %, массовая доля белков – 18,0 %, энергетическая ценность – 232,5 ккал, 981,85 кДж. Продукту присвоено торговое название «Диетический», он рекомендуется для диетического профилактического питания населения различных возрастных групп.

Разработана рецептура и технологические параметры производства мягкого сыра с функциональными свойствами и пролонгированными сроками годности.

Объекты исследования: закваска БК Алтай-С; кальций хлористый по действующей технической документации; ферментный препарат ВНИМС СГ-50; соль пищевая по ГОСТ Р 51574–2018; вода питьевая по СанПин 2.1.3684-21; пищевые волокна «Citri-Fi»; биокомпонент на основе пробиотических культур FD-DVS ABY – 3 Probio-Тec® *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Bifidobacterium lactis*, *Streptococcus thermophilus*; «Селексен» ТУ 21.20.10.117-014-79899185-2007 (Изменение № 1-4) с содержанием селена 22,8–23,9 %; «Куркумин» в мицеллярной форме по действующей нормативной документации, производитель компания «Эвалар» (Россия).

В качестве молочной основы использовали обезжиренное коровье и козье молоко, которые получали путем нагревания цельного коровьего молока и отдельно цельного козьего молока до 40–45 °С и их сепарирования с получением обезжиренных коровьего и козьего молока, из которых составлена нормализованная смесь (соотношения 60:40), которая направлена на обработку акустической кавитацией при параметрах 45 кГц и 17 мин.

В полученные при сепарировании коровьего и козьего молока сливки с массовой долей жира 20 % вводится при перемешивании функциональный ингредиент – селексен, количество которого определено исходя из суточной физиологической потребности в селене, представленной в документе

Таблица 2
Химические, органолептические и микробиологические показатели мягкого сыра с функциональными ингредиентами

Показатель	Характеристика, значение
Внешний вид	Форма – низкий цилиндр высотой 4 см, диаметром 10 см, масса 195 ± 5 г. Сыр корки не имеет, на некоторых боковых поверхностях имеются небольшие неровности
Вкус и запах	Чистый кисломолочный, в меру соленый
Консистенция	Однородная, нежная по всей массе
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, % не менее	44,5
Массовая доля влаги, % не более	58,6
Массовая доля хлористого натрия, %, не более	1,5
Функциональные ингредиенты: пищевые волокна, г/100 г, не менее	2,0
Пробиотические микроорганизмы, в том числе <i>Lactobacillus plantarum</i> , КОЕ/г, не менее	5×10^8
Бифидобактерий КОЕ/г, не менее	1×10^7

MP 2.3.1. 2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Селен – эссенциальный элемент антиоксидантной системы защиты организма человека, обладает иммуномодулирующим действием, участвует в регуляции действия тиреоидных гормонов. Его дефицит приводит к болезни Кашина-Бека (остеоартроз с множественной деформацией суставов, позвоночника и конечностей), наследственной тромбастении. Среднее потребление – 28–110 мкг/сут. Установленные уровни потребности – 30–75 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 300 мкг/сут.

Количество селексена в рецептуре составляет 0,07 мас.% от количества сливок. Смесь сливок с селексом направляется на пастеризацию при 80–82 °С, после чего охлаждается до температуры их ферментации биокомпонентом 37 ± 1 °С.

Микробиологические показатели ферментированных сливок: молочнокислые пробиотические микроорганизмы – $6,5 \times 10^8$ КОЕ/г, бифидобактерии – $2,5 \times 10^7$ КОЕ/г.

Параллельно с процессом подготовки сливок составляется нормализованная смесь из обезжиренных коровьего и козьего молока (соотношение 60:40), в смесь вносятся пищевые волокна в количестве 2,5 мас.% при перемешивании, затем смесь оставляют на 60 мин для набухания и распределения пищевых волокон. Далее смесь подвергают акустической кавитации и направляют для получения сырной массы и отделения сыворотки.

В сырную массу при перемешивании вносят два функциональных ингредиента: ферментированные сливки с селексом; куркумин в мицеллярной форме в количестве 1,0 мас.% от сырной массы. Перемешивают сырную массу с функциональными ингредиентами 10–15 мин, затем распределяют по ячейкам групповой формы и подвергают формованию и самопрессованию с двумя–тремя перепрессовками. После процесса формования сыр направляют на посолку на 1,2–2,0 ч, обсушку, упаковку и хранение.

Использование функциональных ингредиентов позволило продлить срок годности нового вида мягкого сыра до 15 суток при температуре хранения 4 ± 2 °С.

Пищевая и энергетическая ценность нового вида мягкого сыра «Функциональный» с функциональными ингредиентами:

Таблица 3
Характеристика комплекса показателей качества мягкого сыра

Показатель	Характеристика, значение
Внешний вид	Форма – низкий цилиндр, высотой 4 см, диаметром 10 см, масса – 195 ± 5 г. Сыр корки не имеет
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, слабосоленый
Цвет	От светло-желтого до кремового
Консистенция	Однородная, нежная по всей массе
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не менее	44,5
Массовая доля влаги, %, не более	58,0
Массовая доля хлористого натрия, %, не более	1,0–1,5
Функциональные ингредиенты:	
пищевые волокна, г/100 г, не менее	2,0
селексен, мкг/100 г, не менее	70,0
куркумин, мг/100 г, не менее	45,0
Микробиологические показатели:	
молочнокислые пробиотические микроорганизмы, КОЕ/г, не менее	1×10^8
бифидобактерии, КОЕ/г, не менее	1×10^7

массовая доля жира – 17,0 %, массовая доля белков – 18,0 %, энергетическая ценность – 225,0 ккал, 940,5 кДж. Срок годности составляет 15 сут при температуре хранения 4 ± 2 °С. Его показатели представлены в таблице 3. ■

Biotechnology of production of soft cheeses from a mixture of cow's and goat's milk with functional ingredients

Gavrilova N. B.¹, Dunchenko N. I.²

¹Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk

²Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Moscow

The aim of this research is to develop a biotechnology of soft cheeses with functional ingredients based on a mixture of cow's and goat's milk taken in a ratio of 60:40, subjected to acoustic cavitation at 75 kHz and an exposure time of 17 min. To achieve the research aim, the tasks of selecting and determining the number of functional ingredients, determining the technological parameters of the production of soft cheeses with their use were solved. As a result, the biotechnology of two types of soft cheeses «Dieticheskij» and «Funkcionalnyj» has been developed. In the biotechnology of soft cheese «Dieticheskij», a complex preparation «Bivestin-lacto» containing cultures of probiotics *Bifidobacterium longum* MS-42, *Lactobacillus plantarum* 8PA-3 and dietary fiber «Citri-Fi» of medium grinding was used as a functional ingredient. Soft cheese «Funkcionalnyj» is enriched with a biocomponent containing probiotic cultures of *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Bifidobacterium lactis*, *Streptococcus thermophilus*, as well as «Selexen» – a source of selenium, «Curcumin» in micellar form and dietary fiber «Citri-Fi». Their organoleptic, chemical, microbiological parameters, as well as nutritional, energy value and shelf life have been determined.

Key words: soft cheese, cow's milk, goat's milk, functional ingredients

Список литературы

1. **Белякова, Т.** Комплексный подход к функциональным продуктам / Т. Белякова, Д. Печуркина // Молочная промышленность. 2019. № 10. С. 54.

2. **Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года** (Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016. № 1364-р).

3. **Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04.** Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 46 с.

4. **Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года** (утв. Правительством РФ 3.01.2014 г.). – М., 2014. – 72 с.

5. **Кочеткова, А. А.** Мониторинг международных, межгосударственных и национальных документов в сфере технического регулирования качества и безопасности специализированных пищевых продуктов / А. А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. 2017. № 12. С. 30–34.