

# БЕЗОПАСНОСТЬ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ТЕХНОЛОГИИ. РОССИЙСКИЙ ОПЫТ

Туровская С.Н.<sup>1</sup>, \* Галстян А.Г.<sup>3</sup>, Петров А.Н.<sup>2</sup>, Радаева И.А.<sup>1</sup>,  
Илларионова Е.Е.<sup>1</sup>, Семипятный В.К.<sup>3</sup>, Хуршудян С.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Москва, Россия

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования — филиал  
Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Видное, Россия

<sup>3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной  
и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем  
им. В.М. Горбатова РАН, Москва, Россия

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

молочные консервы, качество  
и безопасность, общие  
и специфические этапы  
технологии, оценочные  
критерии.

## АННОТАЦИЯ

Обеспечение населения страны качественными продуктами питания в востребованном ассортименте и количестве является важной народно-хозяйственной задачей. Априори в реализации соответствующих социально-экономических программ существенное место занимает продукция молочной промышленности. С учетом географических особенностей и климатических условий России, стратегических соображений, сложившейся фрагментации потребительского рынка и экономических факторов особое значение приобретают исследования, направленные на совершенствование традиционных и разработку новых технологий молочных консервов, как высокопитательных продуктов с выраженным приоритетом повышенной хранимоустойчивости.

Система обеспечения стабилизации молочных консервов в хранении представлена двумя основными блоками: технологически сформированный потенциал и посттехнологические требования его поддержания. Первое формирует основные свойства продукта и стабилизирует их. Второе предполагает обеспечение условий, при которых риски инициации и/или интенсивности реакций деградации абиогенной и биогенной природы минимизированы. Для оценки качества и безопасности молочных консервов предложен и нормируется ряд соответствующих показателей. Однако с учетом развития технологий, расширения ассортимента сырьевых ингредиентов, требований к удлинению сроков годности и много другого, область оценочных критериев показателей качества и безопасности постоянно расширяется, создаются новые методы априорного и апостериорного анализа, что фиксируется в нормативно-технических документах, в которых интегрально отражен уровень современных технологий.

Анализ мировых тенденций развития консервирования показывает, что резервы совершенствования традиционных технологий молочных консервов, повышения их качества далеко не исчерпаны. Значительный потенциал заложен в исследованиях термодинамических характеристик, функционально-технологических показателей молочных продуктов и дальнейшей реализации полученных данных в качестве системных критериев дефиниции рациональности технологических операций, обоснованности производственных схем, а также оценки качества продукции. Полученные за последние десятилетия данные по показателю «активность воды», торможению процессов деградации микро- и макрокомпонентов, «барьерным» технологиям консервирования и многим другим направлениям в различных пищевых системах позволяют предполагать возможность опосредованной адаптации большинства методологических подходов применительно к технологиям молочных консервов, прогнозировать стратегическую, экономическую и социальную значимость таких разработок.

Review paper

# SAFETY OF CANNED MILK AS AN INTEGRATED CRITERION OF THEIR TECHNOLOGY EFFECTIVENESS. RUSSIAN EXPERIENCE

Svetlana N. Turovskaya<sup>1</sup>, \* Aram G. Galstyan<sup>3</sup>, Andrey N. Petrov<sup>2</sup>, Iskra A. Radaeva<sup>1</sup>,  
Elena E. Illarionova<sup>1</sup>, Vladislav K. Semipyatniy<sup>3</sup>, Sergey A. Khurshudyan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute of Dairy Industry, Moscow, Russia

<sup>2</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Technology of Preservation — Branch of the V.M. Gorbatov  
Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Vidnoe, Russia

<sup>3</sup> All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry —  
Branch of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Туровская С.Н., Галстян А.Г., Петров А.Н., Радаева И.А., Илларионова Е.Е., Семипятный В.К., Хуршудян С.А. Безопасность молочных консервов как интегральный критерий эффективности их технологии. Российский опыт. *Пищевые системы*. 2018; 1(2): 29–54. DOI: 10.21323/2618-9771-2018-1-2-29-54

FOR CITATION: Turovskaya S.N., Galstyan A.G., Petrov A.N., Radaeva I.A., Illarionova E.E., Semipyatniy V.K., Khurshudyan S.A. Safety of Canned Milk as an Integrated Criterion of their Technology Effectiveness. Russian Experience. *Food systems*. 2018; 1(2): 29–54. (In Russ.). DOI: 10.21323/2618-9771-2018-1-2-29-54

**KEY WORDS:**

*canned milk, quality and safety, general and specific technology stages, evaluation criteria.*

**ABSTRACT**

Providing the country's population with quality food products in a demanded range and quantity is an important national economic task. A priori in the implementation of appropriate social and economic programs, an important place is taken by products of the dairy industry. Taking into account the geographical features and climatic conditions of Russia, strategic considerations, the existing fragmentation of the consumer market and economic factors, special importance is acquired by researches, aimed at improving traditional and developing new technologies for canned milk products, as high-nutritional products with a pronounced priority of enhanced storage stability. The system of ensuring the stabilization of canned milk in storage is represented by two main blocks: technologically formed potential and post-technological requirements for its maintenance. The first forms the basic properties of the product and stabilizes them. The second one is to ensure the conditions under which the risks of initiation and/or intensity of the abiogenic and biogenic nature degradation reactions are minimized. To assess the canned milk quality and safety proposed and standardized a number of relevant indicators. However, taking into account the technology development, the expansion of the raw ingredients range, the requirements for the extension of shelf life and much more, the scope of the evaluation criteria for quality and safety indicators is constantly expanding, new methods of a priori and a posteriori analysis are being created, which is fixed in normative and technical documents, that are integrally reflected the level of modern technology. An analysis of the world tendencies in the development of canning, shows, that the reserves of improving the traditional technologies of dairy canned food, increasing their quality, are far from exhausted. Significant potential lies in the research of thermodynamic characteristics, functional and technological indicators of dairy products and further implementation of the obtained data, as system criteria of the technological operations rationality definition, the validity of production schemes, and the evaluation of product quality. The data, obtained over the last decades on the indicator of «water activity», inhibition of the degradation of micro and macro components, «barrier» conservation technologies and many other directions in various food systems can suggest, that it is possible to mediate most of the methodological approaches applied to canned milk technologies, to predict strategic, economic and social significance of such developments.

**1. Введение**

Одной из основополагающих задач органов государственной власти является сохранение и укрепление здоровья населения, в том числе за счет обеспечения его качественными продуктами питания. При этом, важнейшим элементом здорового питания является безопасность пищевой продукции. В России данное направление считается также приоритетным и базируется на фундаментальной правовой и нормативной основе. Так, в «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» (распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р) и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (далее — ТР ТС 021/2011) понятие «безопасность пищевой продукции» определено как «состояние пищевой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения». Решение вышеназванной задачи среди прочего может быть достигнуто за счет системного подхода управления, охватывающего все факторы формирования качества продукции и ее безопасности.

В молочной промышленности РФ наиболее широкое распространение получили следующие системы управления качеством и безопасностью [1,2,3,4]:

- GMP (Good Manufacturing Practice) — надлежащая производственная практика;
- HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) — анализ рисков и контроль в критических точках;
- QMS (Quality Management System) — система менеджмента качества.

Широкое внедрение вышеперечисленных систем на предприятиях молочной отрасли в процесс создания консервированной продукции гарантированно позволит получать санитарно-безопасные молочные консервы высокого потребительского качества.

Основные виды молочных консервов (стерилизованное сгущенное молоко, сгущенное молоко с сахаром, сухое молоко) содержат от 28% до 96% сухих веществ молока, имеют длительные сроки годности, рентабельны при транспортировании и хранении. В питании людей молочные консервы занимают значительное место по ряду причин. Во-первых, имеют социальное значение. Учитывая территориальные особенности РФ, где в ряде регионов из-за географических

и климатических условий развитие молочного животноводства затруднено или экономически нецелесообразно, снабжение населения жидкими молочными продуктами не всегда возможно. В этих регионах население может быть обеспечено консервированной молочной продукцией либо за счет ее непосредственного употребления, либо использования для производства практически любых продуктов на молочной основе. Во-вторых, благодаря высокой питательной ценности и длительным сроком хранения, молочные консервы неоспоримо имеют важное стратегическое значение, так как, созданные с их использованием пищевые запасы, обеспечивают продовольственную независимость, которая в свою очередь является одной из составляющих экономической безопасности любой страны [5,6,7,8].

ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (далее — ТР ТС 033/2013) установлены нормативы безопасности для молока и молочной продукции, включающие, в том числе, максимальные микробиологические уровни и допустимые пределы содержания потенциально опасных веществ в молочных консервах.

В Табл. 1 в унифицированном виде представлены допустимые уровни содержания в молочных консервах следующих микроорганизмов:

- мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных (КМАФАнМ);
- бактерий группы кишечных палочек (БГКП);
- патогенных микроорганизмов, в т.ч. бактерий рода Salmonella;
- стафилококков (Staphylococcus aureus).

В Табл. 2 приведены максимальные пределы потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов, диоксинов, меламина), превышение которых даже по одной из перечисленных групп превращает молочные консервы в продукцию, безусловно представляющую риск для здоровья населения при ее употреблении.

Помимо безопасности, являющейся основной характеристикой любой пищевой продукции, неотъемлемыми составляющими качества считаются органолептические и физико-химические показатели. Применительно к сгущенному и сухому молоку на территории стран-членов Таможенного союза действуют следующие стандарты:

- ❑ ГОСТ 34254–2017 «Консервы молочные. Молоко сгущенное стерилизованное. Технические условия»;
- ❑ ГОСТ 31688–2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия»;
- ❑ ГОСТ 33629–2015 «Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия».

Вышеперечисленными стандартами нормированы органолептические и физико-химические требования к консервам в диапазонах обезжиренных, частично обезжиренных и цельных видов продукции. В целях облегчения восприятия данных в Табл. 3 и 4 приведены их основные органолептические характеристики и обобщенные физико-химические значения с учетом соответствующих идентификационных показателей ТР ТС 033/2013 [9, 10, 11, 12, 13, 14].

Получение консервированной молочной продукции, соответствующей требованиям, приведенным в Табл. 1, 2, 3, 4, является результатом воздействия трех базовых факторов: качество исходного сырья, эффективность технологического процесса и условия хранения.

Основой всех существующих методов консервирования

различного пищевого сырья, в том числе молочного, является регулирование биологических и биохимических процессов. Методы консервирования многочисленны и разнообразны, однако все они основываются на трех основных биологических принципах: биоз, анабиоз и абиоз. Ни один из перечисленных принципов не может быть осуществлен в чистом виде в практике производства молочных консервов. В основном, использование какого-либо одного метода консервирования сопровождается применением и других принципов [1, 6, 7]. В Табл. 5 перечислены принципы консервирования и их модификации применительно к основным видам молочных консервов.

Технологические приемы, используемые при консервировании молока различными способами, в значительной степени определяют качество и безопасность готовой продукции. Благодаря специальным технологическим подходам (стерилизации, добавлению осмотически деятельных веществ, сушки), молочные консервы могут сохранять свои исходные свойства длительное время. Процесс консервирования молока по любой технологической схеме представ-

Таблица 1

Допустимые микробиологические нормативы безопасности молочных консервов

Наименование основных видов молочных консервов	КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г), не более	Объем (масса) продукта, см <sup>3</sup> (г), в которой не допускаются		
		БГКП (коли-формы)	патогенные, в т.ч. сальмонеллы	стафилококки <i>S. aureus</i>
Стерилизованное сгущенное молоко	Требования промышленной стерильности: а) после термостатной выдержки при температуре 37 °С в течение 6 суток отсутствие видимых дефектов и признаков порчи (вздутие упаковки, изменение внешнего вида и другие), отсутствие изменений вкуса и консистенции; б) после термостатной выдержки: — не допускаются изменения титруемой кислотности; — в микроскопическом препарате не должны обнаруживаться клетки микроорганизмов			
Сгущенное молоко с сахаром: — в потребительской таре — в транспортной таре	2 × 10 <sup>4</sup> 4 × 10 <sup>4</sup>	1 1	25 25	— —
Сухое молоко: — для непосредственного употребления — для промышленной переработки	5 × 10 <sup>4</sup> 1 × 10 <sup>5</sup>	0,1 0,1	25 25	1 1

Таблица 2

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в молочных консервах

Наименование показателя	Допустимый уровень в		
	стерилизованном сгущенном молоке	сгущенном молоке с сахаром	сухом молоке
Токсичные элементы, мг/кг, не более:			(в пересчете на восстановленный продукт)
— свинец	0,3	0,3	0,1
— мышьяк	0,15	0,15	0,05
— кадмий	0,1	0,1	0,03
— ртуть	0,015	0,015	0,005
— олово (для продуктов в сборной жестяной таре)	200,0	200,0	200,0
— хром (для продуктов в хромированной таре)	0,5	0,5	0,5
Микотоксины (афлатоксин М <sub>1</sub> ), мг/кг, не более	0,0005	0,0005	0,0005
Антибиотики, мг/кг:	Не допускается (< 0,0003)	Не допускается (< 0,0003)	Не допускается (< 0,0003)
— левомицетин	Не допускается (< 0,01)	Не допускается (< 0,01)	Не допускается (< 0,01)
— тетрациклиновая группа	Не допускается (< 0,2)	Не допускается (< 0,2)	Не допускается (< 0,2)
— стрептомицин	Не допускается (< 0,004)	Не допускается (< 0,004)	Не допускается (< 0,004)
— пенициллин			
Пестициды, мг/кг, не более (в пересчете на жир):			(в пересчете на восстановленный продукт)
— гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	1,25	1,25	1,25
— ДДТ и его метаболиты	1,0	1,0	1,0
Радионуклиды, Бк/кг, не более:			
— удельная активность цезия-137	300	300	500
— удельная активность стронция-90	100	100	200
Диоксины, мг/кг, не более (в пересчете на жир)	0,000003	0,000003	0,000003
Меламин, мг/кг	Не допускается (< 1,0)	Не допускается (< 1,0)	(в пересчете на восстановленный продукт) Не допускается (< 1,0)

Таблица 3

Наименование показателя	Характеристика молока		
	стерилизованного сгущенного	сгущенного с сахаром	сухого
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру вязкая жидкость	Однородная, вязкая по всей массе без наличия ощущаемых органолептически кристаллов лактозы	Однородный мелкий сухой порошок
Цвет	Белый или белый со светло-кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый или белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый или белый со светло-кремовым оттенком, равномерный по всей массе
Вкус и запах	Чистый с характерным сладковато-солонятым привкусом, свойственным сгущенному молоку, подвергнутому высокотемпературной пастеризации, или топленому молоку без посторонних привкусов и запахов	Вкус сладкий, чистый с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока	Чистые, свойственные пастеризованному молоку

Таблица 4

Наименование показателя	Норма для молока		
	стерилизованного сгущенного	сгущенного с сахаром	сухого
М.д. влаги,%	75,0–80,0	26,0–30,0	4,0–5,0
М.д. СМО,%	—	26,0–28,5	—
М.д. жира,%	0,2–16,0	0,2–16,0	0,1–41,9
М.д. сахарозы,%	—	43,5–46,0	—
М.д. лактозы,%	—	—	31,5–54,0
М.д. белка в СОМО,%, не менее	34,0	34,0	34,0
Индекс растворимости, см <sup>3</sup> сырого осадка, не более	—	—	0,2
Группа чистоты, не ниже	I	I	I
Кислотность, °Т	50–60	48–60	14–21
Вязкость, Па·с	—	3–15	—
Допускаемые размеры кристаллов лактозы, мкм, не более	—	15	—

Таблица 5

Биологические основы консервирования молока				
Принцип консервирования	Сущность	Модификация	Прием	Дополнительная информация применительно к молочным консервам
Биоз	Поддержание жизненных процессов в сырье и продуктах и использование их естественного иммунитета, противодействующего развитию процесса порчи	—	—	Обеспечивает кратковременное сохранение молочного сырья до переработки на 24–48ч (фльтрация, охлаждение, сепарирование и др. операции, направленные на поддержание бактерицидных свойств)
Абиоз	Полное прекращение всех жизненных процессов в сырье, продуктах и находящихся в них микроорганизмах	Термоабиоз	Обработка молока при высоких плюсовых температурах	<b>Стерилизованное сгущенное молоко</b> Стерилизация в упаковке или в потоке
Анабиоз	Состояние бактерий, при котором жизненные процессы резко замедляются и подавляются путем использования физических, химических и биологических факторов, под воздействием которых микроорганизмы приводятся в анабиотическое состояние, в результате чего жизненные процессы в сырье и продуктах, как правило, прекращаются	Осмоанабиоз	Повышение осмотического давления на границе растворимости микро-биальная клетка за счет использования осмотически активных веществ	<b>Сгущенное молоко с сахаром</b> В качестве осмотически активного вещества используют сахарозу. Важное условие хорошей хранимостойкости продукта — первоначальная низкая обсемененность сырья. Обычно применяют в комплексе с термообработкой
		Ксероанабиоз	Удаление из продукта воды путем сушки, что приводит к плазмолизу микробиальной клетки за счет отдачи влаги осмотическим путем	<b>Сухое молоко</b> Сушка с использованием различных видов сушильных установок

ляет собой комплексное воздействие различных механических и термических факторов по отношению к сырому молоку. На получение санитарно-безопасного готового консервированного продукта любого вида оказывают влияние все применяемые технологические операции, начиная от приемки сырого молока и далее по всем этапам технологического процесса вплоть до реализации продукта потребителям [8,15,16].

Технологические операции, составляющие схемы производства основных видов молочных консервов, можно разделить на две группы — общие (входящие в технологии полу-

чения всех видов) и специфические (присущие конкретному виду). Обобщенная схема технологии получения молочных консервов представлена на Рис. 1.

Схема, приведенная на Рис. 1, носит принципиальный характер. В зависимости от конкретных условий производства, связанных с аппаратурным обеспечением, технологическими особенностями и пр., последовательность как общих, так и специфических технологических этапов может быть изменена. В частности, это касается гомогенизации и внесения солей-стабилизаторов. При этом обязательной операцией является концентрирование сухих веществ молока путем

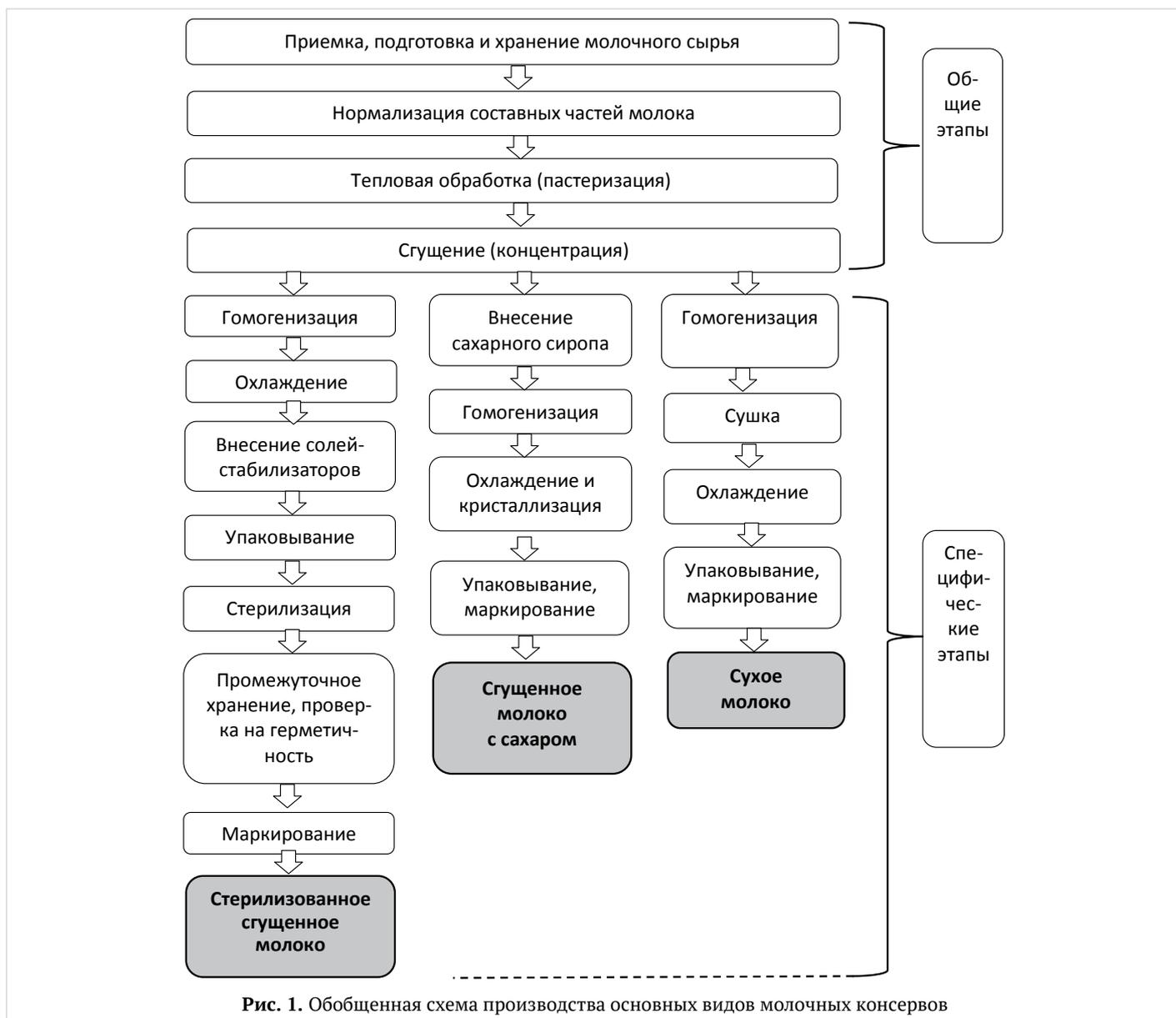


Рис. 1. Обобщенная схема производства основных видов молочных консервов

частичного удаления влаги в вакуум-выпарных аппаратах с последующей стерилизацией или созданием высокого осмотического давления, или сушкой сгущенного молока.

Далее последовательно рассмотрена эффективность влияния каждой операции технологии получения молочных консервов на безопасность готовой продукции. Следует отметить, что технологические приемы, используемые в производстве традиционной консервированной молочной продукции, в большей степени влияют на обеспечение микробиологической безопасности и лишь отчасти либо опосредованно — на снижение уровня потенциально опасных веществ в готовых продуктах.

## 2. Общие этапы

**Приемка, подготовка и хранение молочного сырья.** Качественное сырое молоко является непременным условием производства качественных, безопасных и устойчивых в хранении молочных консервов. Под качеством сырого молока при производстве молочных консервов подразумевают его безопасность, химический состав, физические свойства, соотношение отдельных компонентов, санитарно-гигиенические и органолептические показатели, а в отдельных случаях его способность не коагулировать под воздействием температур в определенных высоких диапазонах [17,18,19,20].

Безопасность сырого молока (допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ, микроорганизмов и соматических клеток) регламентируются ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013. Кроме этого, на территории РФ действуют два стандарта на сырое молоко: ГОСТ Р 52054–2003 «Молоко натуральное коровье — сырье. Технические условия» и ГОСТ 31449–2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [21,22].

Выработка молочных консервов из молока, соответствующего указанным стандартам, допускается лишь при следующих условиях:

- отсутствие кормового привкуса и запаха;
- значения титруемой кислотности должны составлять для стерилизованного сгущенного молока не более 19 °Т; для сгущенного молока с сахаром от 16 °Т до 20 °Т; для сухого молока не более 18 °Т;
- термоустойчивость по алкогольной пробе для стерилизованного сгущенного молока — не ниже IV группы.

Состав и свойства основных компонентов сырого молока зависят от породы крупного рогатого скота, проведения селекционных работ, кормления животных и пр., подвержены значительным сезонным колебаниями оказывают влияние на технологические свойства перерабатываемого молока и качество готовой продукции [1,20,23,24].

В соответствии с ТР ТС 033/2013 сырое молоко после доения должно быть очищено и охлаждено до температуры  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$  в течение не более 2 часов. Допускается его хранение до начала промышленной переработки (включая период хранения сырого молока, используемого для сепарирования) при температуре  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$  не более 36 часов, включая время перевозки. То есть, для сырого молока допускается период между окончанием дойки и началом технологического процесса на предприятии до полутора суток. За этот период в сыром охлажденном молоке при хранении на фермах, дальнейшем транспортировании до перерабатывающего предприятия и промежуточном резервировании после приемки протекают микробиологические и ферментативные процессы, в целом негативно влияющие на безопасность молока. Эти процессы большей частью связаны с действием ферментов — белковых веществ, вырабатываемых в тканях животных и микроорганизмами. Из многочисленных ферментов, присутствующих в молоке, существенная отрицательная роль принадлежит липазам и протеазам, появление которых может иметь нативное (истинное) или бактериальное (микробное) происхождение.

Нативные ферменты находятся в крови и паренхиме молочной железы коров, участвуют в секреторном процессе в вымени и выводятся с молоком при доении. Количество нативных ферментов у здоровых коров при нормальном полноценном кормлении практически постоянно.

Бактериальные ферменты поступают в молоко вследствие инфицирования молочной железы или жизнедеятельности микроорганизмов, попадающих в молоко из воздуха, с доильной аппаратуры, емкостей для хранения, с рук и пр., то есть, количество и активность микробных ферментов зависят в первую очередь от санитарно-гигиенических условий получения молока.

Действие нативных и бактериальных липаз в молоке и молочных консервах заключается в образовании свободных жирных низкомолекулярных кислот, моно- и диглицеридов, увеличении кислотности молочного жира. Эти процессы нельзя устранить охлаждением сырого молока, а продукты липолиза, протекающего в сыром молоке, не подлежат удалению никакими технологическими приемами. Активность нативной липазы можно снизить и полностью инактивировать только предварительной пастеризацией сырого молока как можно скорее после дойки [1].

Нативные и бактериальные протеазы катализируют гидролиз пептидных связей белков молока и продуктов их распада. Температура инактивации нативной липазы составляет около  $70^\circ\text{C}$ .

Таким образом, единственно возможными и вполне доступными путями предупреждения отрицательного воздействия липазы и протеазы являются щадящая обработка сырого молока, его своевременная предварительная пастеризация, недопущение повторного заражения микрофлорой после пастеризации, тщательное соблюдение санитарно-гигиенических условий получения молока и его первичной обработки.

Следует отметить как положительный факт для молочных консервных предприятий то, что в ТР ТС 033/2013 предусмотрено проведение предварительной тепловой обработки сырого молока в случаях, если его кислотность составляет от  $19$  до  $21^\circ\text{T}$ , продолжительность хранения без охлаждения превышает 6 часов; продолжительность его перевозки превышает допустимый период хранения, но не более чем на четверть.

Учитывая изложенное, для получения высоких по качеству и стабильных по безопасности молочных консервов необходимо в возможно короткий период времени после доения

замедлить или прекратить микробиологические, ферментативные и физико-химические процессы в сыром молоке. Этого можно достигнуть предварительной тепловой обработкой сырого молока, стабилизирующей его исходные свойства. Идеально, если эту операцию возможно осуществить сразу после дойки молока на фермах или на низовых заводах при температуре  $(72\pm 2)^\circ\text{C}$  по следующей схеме: очистка, пастеризация, охлаждение до температуры  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$  и доставка на молочно-консервный комбинат. Если сделать это затруднительно, то пастеризовать молоко на молочно-консервном предприятии следует сразу после его приемки и хранить очищенное, пастеризованное, охлажденное молоко до переработки на молочные консервы. Это способствует не только рациональной организации работы завода (накапливать сырье за сутки и всегда начинать его переработку строго в начале утренней смены), но и повышению санитарно-гигиенической культуры производства, тем самым обеспечивая стабильность получения качественной и безопасной готовой продукции. В любом случае предпочтительно хранить не сырое, а предварительно пастеризованное молоко.

Как было отмечено выше, при хранении сырого молока при низких положительных температурах в нем все равно протекают нежелательные биохимические процессы, негативно влияющие на его качество и безопасность, которые еще в большей степени усугубляются при хранении сырого молока более 12 часов. Это приводит к ухудшению показателей готовой продукции, а именно: увеличивается вязкость сгущенного цельного молока с сахаром и сгущенного стерилизованного молока, снижается растворимость сухого молока и восстанавливаемость сгущенного. Особенно нежелательно нарастание кислотности сырого молока, предназначенного для производства сгущенного стерилизованного молока, так как в результате воздействия молочной кислоты на казеинат-кальций-фосфатный комплекс молоко становится нетермостойким и из него нельзя получить стерилизованный продукт высокого качества. Кроме того, происходит нарушение солевого равновесия в молоке, активируются липолизные и протеолизные процессы, происходит интенсивное развитие психотропных микроорганизмов с протеолитической активностью, из мицелл белка частично выделяется фосфор, кальций и растворимый  $\beta$ -казеин, накапливаются свободные жирные кислоты, частично происходит гидролиз белка, нарушаются мембраны жировых шариков, мицеллы казеина приобретают мягкое, желеобразное состояние. В результате появляются пороки практически всех органолептических показателей, что может привести к получению некачественной и небезопасной консервированной молочной продукции.

Научно-исследовательскими работами Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности (ВНИМИ) и практическими апробациями полученных результатов на производстве доказано, что хранение пастеризованного охлажденного молока до переработки на молочные консервы способствует не только сохранению и улучшению его термоустойчивости, что особенно важно при выработке стерилизованного сгущенного молока, но и стабилизации свойств молочного жира, которая имеет существенное значение для получения качественного сухого молока. В пастеризованном молоке повышенная устойчивость жира к окислению обусловлена инактивацией липолизных ферментов, уничтожением микрофлоры с липолитической активностью в ходе предварительной тепловой обработки.

Следовательно, одним из способов сохранения молока для выработки из него качественных и безопасных продуктов длительного срока годности, является предварительная

пастеризация молока при температуре  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  сразу после поступления от поставщиков с последующим охлаждением до температуры  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  и хранением в таком состоянии до переработки. Дальнейшую переработку пастеризованного охлажденного молока необходимо осуществлять с применением регламентируемых режимов тепловой обработки в соответствии с технологией получения конкретного вида молочных консервов. Операция предварительной пастеризации сырого молока является дополнительной в производстве консервов и ни в коем случае не исключает проведение обязательной тепловой обработки молока до его сгущения [1,21,25,26].

Не менее важной технологической операцией для получения любой безопасной молочной продукции является механическая обработка — очистка сырого молока от посторонних твердых включений и загрязнений биологического происхождения. Сырое молоко подвергают очистке как в холодном, так и в подогретом состоянии. Очистка холодного молока эффективна, если кислотность его не выше  $18^\circ\text{T}$ , а количество микроорганизмов не превышает  $5 \cdot 10^5$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Предпочтительней центробежную очистку молока проводить при температуре  $40\text{--}45^\circ\text{C}$ . При этом из молока удаляются не только механические примеси, но и бактериальные клетки и коагулированные частицы белка. Однако центробежной очисткой на сепараторах-молокоочистителях нельзя добиться полного удаления из молока бактериальных клеток из-за их малого размера ( $0,5\text{--}8$  мкм). Для этой цели применяют специальные центрифуги, то есть осуществляют процесс бактофугирования. Обработка сырого молока в сепараторах-бактериоотделителях (бактофугах) при температуре  $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$  обеспечивает эффективное удаление из него до 99,9% микроорганизмов, в том числе полное удаление кишечной палочки и на 90% всей споровой микрофлоры [1,27,28,29,30,31].

Тем не менее, для достижения регламентируемых показателей по бактериальной обсемененности бактофугирование следует применять в сочетании с пастеризацией. Такой способ очистки является весьма перспективным для производства молочных консервов.

Кроме сырого молока для выпуска молочных консервов используют следующее молочное сырье:

- молоко коровье пастеризованное — сырье по ГОСТ 32922–2014;
- сливки — сырье по ГОСТ Р 53435–2009, ГОСТ 34355–2017;
- молоко обезжиренное — сырье по ГОСТ 31658–2012;
- молоко сгущенное — сырье по ГОСТ Р 53948–2010, ГОСТ 34312–2017.

Следует отметить как положительный факт, что требования ко всем вышеперечисленным видам молочного сырья нормированы национальными либо межгосударственными стандартами. Это является немаловажным фактором получения качественной и безопасной готовой продукции [25,32,33].

Также важным фактором повышения эффективности технологии молочных консервов является качество и безопасность питьевой воды, которую используют для приготовления растворов солей-стабилизаторов и сахарного сиропа. В связи с чем особого внимания заслуживают процессы подготовки и очистки питьевой воды [34,35].

*Нормализация составных частей молока.* Этот этап технологического процесса используют для регулирования содержания и соотношения составных частей молока для получения готовой продукции с показателями, соответствующими нормативной или технической документации. Поскольку сырое молоко, поступающее на молочно-консервные комбинаты, имеет отличия по нутриентному составу, но в гра-

ницах, действующих на него стандартов, нормализация молока в производстве молочных консервов необходима для обеспечения выработки продукции стандартного состава. Кроме того, нормализация обеспечивает более экономное расходование сырья и материалов, способствует снижению затрат на сырье, пар, воду, электроэнергию, холод, а самое главное, с позиции повышения безопасности позволяет исключить операцию по стандартизации готового продукта, проведение которой переводит назначение продукции из статуса «для непосредственного употребления» в «только для промышленной переработки». Нормализация осуществляется путем изъятия из молока или добавления к нему его составных частей в целях снижения или повышения значений массовой доли жира, белка, сухих веществ. Для этой цели используют сепарирование, которое позволяет получить обезжиренное молоко, сливки или нормализованное молоко. Как правило, сепарирование, как и очистку сырого молока, осуществляют при температуре от  $40$  до  $45^\circ\text{C}$ . Сепарирование при более высокой температуре от  $60$  до  $85^\circ\text{C}$  сопровождается накоплением большого количества сепараторной слизи, сильным вспениванием сливок и обезжиренного молока. Процесс сепарирования связан с определенными механическими воздействиями, в том числе на оболочку жировых шариков. Сепарирование приводит к увеличению количества дестабилизированного жира: если в сыром молоке массовая доля дестабилизированного жира от общего количества жира составляет от 1 до 2,5%, то после сепарирования в зависимости от его жирности этот показатель увеличивается до 5–9% [1].

Спецификой технологии молочных консервов является концентрация сухих веществ молока путем его сгущения и сушки. В результате в единице объема или массы продукта общее содержание сухого вещества и каждой его составной части одинаково кратно увеличивается. В связи с этим в ходе нормализации должно быть достигнуто такое же соотношение между жиром и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), а также между белком и СОМО, какое регламентируется для готового продукта. Классическим способом нормализации является смешивание исходного молока с обезжиренным молоком или сливками, полученными при сепарировании, в соотношениях, определяемых на основе материального баланса. Ошибки в расчетах могут иметь негативные последствия, привести к получению некачественных и небезопасных молочных консервов, например, с повышенной массовой долей влаги или пониженным содержанием сахарозы, что вызовет микробиологическую порчу продукции в процессе хранения [6,7,36].

*Тепловая обработка (пастеризация).* Целью данного этапа технологии получения молочных консервов является уничтожение микрофлоры и инактивация ферментов, которые отрицательно влияют на качество и безопасность готовой продукции. В молочной промышленности применяют различные виды тепловой обработки:

- длительная при низкой температуре;
- кратковременная при средней температуре;
- моментальная при высокой температуре.

Эффективность этих видов тепловой обработки с точки зрения уничтожения нежелательной микрофлоры практически одинакова, однако температурные режимы, используемые, например, в производстве цельномолочной продукции или сыров, неприемлемы при изготовлении сгущенных молочных консервов и сухого молока, поскольку не обеспечивают инактивацию липазы и протеазы. Поэтому в производстве молочных консервов необходимо применять только высокие температуры нагрева (более  $90^\circ\text{C}$ ). При такой тепловой обработке уничтожаются

не только патогенные микроорганизмы, но и значительная часть общей микрофлоры молока, в том числе липолитическая и протеолитическая.

Высокотемпературная пастеризация, разрушая или подавляя активность ферментов, позволяет исключить появление в консервах органолептических пороков, вызванных липолизом и протеолизом. Исследованиями, проведенными во ВНИМИ, доказано, что в производстве молочных консервов необходимо применять только высокие температуры нагрева —  $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$  и выше ( $107 \pm 2)^\circ\text{C}$  без выдержки [1,8].

Пастеризация молока неизбежно сопровождается изменениями его составных частей (белков и минеральных солей). От количества и соотношения белковых фракций и солевого равновесия в молоке зависят важные качественные показатели консервов: термоустойчивость (для стерилизованного сгущенного молока), вязкость (для сгущенного молока с сахаром), растворимость (для сухого молока). Также неизбежны некоторые структурные изменения оболочек жировых шариков. Поэтому для обеспечения устойчивости жировой эмульсии помимо сокращения до минимума механического воздействия на дисперсную фазу молока следует правильно выбирать режимы тепловой обработки. Длительная выдержка молока при высоких температурах может вызвать значительную денатурацию структурных белков оболочек жировых шариков и нарушение их целостности. Что повлечет за собой ухудшение показателей качества молочных консервов. Во избежание этого применяют дополнительное диспергирование жира путем гомогенизации [24,37].

При выработке стерилизованного сгущенного молока, как было указано ранее, тепловая обработка способствует повышению термоустойчивости молока при его стерилизации, что обусловлено количеством и соотношением минеральных компонентов и состоянием белковой фракции, которая контролируется по алкогольной пробе. Однако проверка термоустойчивости только по алкогольной пробе не всегда достаточно. Желательно дополнительно контролировать солевое равновесие в молоке, используя фосфатную и кальциевую пробы, также характеризующие термоустойчивость молока.

При выработке сгущенного молока с сахаром необходимо учитывать влияние температурной обработки молока на консистенцию готового продукта, которая в свою очередь зависит от свойств молока-сырья, изменяющихся в течение года. Многолетними исследованиями ВНИМИ доказано, что сезонность заметно сказывается на следующих свойствах молока: дисперсность казеина, состав и соотношение фракций казеина и фракций сывороточных белков, количество и соотношение минеральных веществ, степень денатурации комплексообразования белков при тепловой обработке, термоустойчивость, свойства липидов, жирнокислотный и групповой состав липидов, витаминный состав. Указанные изменения существенно влияют на технологические свойства молока при его переработке, а следовательно, на показатели качества консервов. При всех температурных режимах тепловой обработки (от  $75$  до  $130^\circ\text{C}$ ) вязкость сгущенного цельного молока с сахаром, выработанного летом, в 2–3 раза выше, чем вязкость продукции, выработанной в зимний период, но находится в пределах требований стандарта (от 3 до 15 Па·с). Исключением является продукт летней выработки с применением температуры пастеризации  $95^\circ\text{C}$ . Его вязкость в хранении превышает 15 Па·с, что не соответствует стандартизированному диапазону. Повышенная вязкость в этом случае обусловлена сезонными изменениями свойств белков молока-сырья. Улучшить консистенцию продукта в этот период возможно повышением

режимов тепловой обработки до  $105$ – $130^\circ\text{C}$ . Экономически наиболее целесообразно применять температуру тепловой обработки  $105$ – $107^\circ\text{C}$  [1,6,7,8].

При выработке сухого молока температурные режимы пастеризации нормализованного молока перед сгущением влияют на качество готового продукта и его сохранность. Качество сухого цельного молока, как и сгущенного цельного молока с сахаром, обусловлено степенью денатурации белков и инактивацией липолитических и протеолитических ферментов при пастеризации. От режимов тепловой обработки зависят растворимость сухого молока и его стойкость к окислительной порче. Наиболее благоприятной является температура пастеризации  $90$ – $95^\circ\text{C}$  без выдержки. Пастеризация при температуре  $95^\circ\text{C}$  способствует увеличению активности сульфгидрильных групп (S-H), обладающих антиокислительными свойствами. Однако в результате пастеризации молока при высокой температуре происходит денатурация сывороточных белков, что ухудшает растворимость сухого цельного молока. Для улучшения растворимости сухого молока за счет уменьшения в нем количества нерастворимого осадка рекомендуется подвергать центробежной очистке не только сырое, но и пастеризованное молоко. Благодаря такой операции количество нерастворимого осадка в продукте уменьшается в два раза, растворимость сухого молока повышается на 5%. Показатели качества продукта при этом заметно улучшаются, что способствует расширению сферы использования сухого молока. Следовательно, для повышения качества и стойкости сухого цельного молока при хранении необходимо применять температуру пастеризации не ниже  $95^\circ\text{C}$  и центробежную очистку пастеризованного молока. Кроме того, как было указано выше, для улучшения показателей сухого молока рекомендуется применять предварительную пастеризацию. Режимы пастеризации в производстве сухого обезжиренного молока такие же, как и для цельного. В зарубежной практике используют другие режимы и выпускают сухое молоко различных классов тепловой обработки: низкотемпературной, умереннотемпературной и высокотемпературной. В зависимости от класса тепловой обработки сухое молоко может быть целенаправленно использовано для производства не только различных молочных продуктов, но и широко применяться в выработке многих видов пищевой продукции. В настоящее время впервые в молочной практике в ГОСТ 34255–2017 «Консервы молочные. Молоко сухое для производства продуктов детского питания» включен показатель «класс термообработки» с нормой не ниже 4,5 UMSPN (мг/г продукта), где UMSPN — концентрация неденатурированного сывороточного белкового азота. Данная величина соответствует умеренной термообработки молока [1,6,7,8,9,38].

*Сгущение (концентрация).* В производстве молочных консервов одной из основных операций технологического процесса является сгущение молока, заключающаяся в концентрировании пастеризованного молока без разделения его сухого остатка на составные части. Это обеспечивает достаточно полное сохранение свойств натурального молока после восстановления консервов путем добавления воды. Для сгущения молока применяют вакуум-выпарные аппараты. Сгущение (концентрирование) молока в этих установках заключается в удалении свободной воды в парообразном состоянии. По кратности концентрирования молочные консервы подразделяют на сгущенные (концентрирование в 2,2–2,5 раза) и сухие (концентрирование в 8–10 раз). При сгущении состав пастеризованного молока приобретает соответствие стандартизированным нормам. В зависимости от получения требуемого вида молочных консервов сгуще-

ние осуществляют в разной степени. В производстве сгущенного стерилизованного молока массовую долю сухих веществ молока доводят до 25,5–28,5%, сухого молока — до 48–50%, а для получения сгущенного молока с сахаром содержание сухих веществ молока и сахара — до 72–74%.

Качество и безопасность готового продукта в полной мере зависит от правильности проведения процесса сгущения пастеризованного молока. При сгущении в вакуум-аппарате вместе с водяными парами и газами удаляется часть низкомолекулярных жирных кислот (15% от исходного количества), нежелательные запахи кормового или иного происхождения. Однако при этом удаляется некоторая часть нативных ароматических веществ, увеличивается кислотность и вязкость, происходит переход большей части ионизированного кальция и магния в связанное состояние, молекулярная масса казеиновых частиц в сгущенной смеси с 30%-ным содержанием сухих веществ увеличивается в четыре раза, а с 42%-ным — в семь раз.

С повышением концентрации сухих веществ термостойчивость сгущенного молока снижается. Эта зависимость имеет линейный характер в отношении температуры нагревания и логарифмический — в отношении продолжительности сгущения [1,6,7,8].

Независимо от кратности сгущения жир остается в состоянии эмульсии. Жировые шарики сближаются, но не соединяются. Концентрирование жира при сгущении увеличивает вязкость сгущенного продукта, но в случае, если предварительно не произошло дестабилизации жировой эмульсии при обработке сырого молока от приемки до сгущения включительно, не приводит к образованию новой структуры жировой фазы [37].

В производстве стерилизованного сгущенного молока с использованием вакуум-аппаратов циркуляционного типа сгущение следует заканчивать по достижении сухими веществами величины 25,5–26,0%, плотность при 20 °C должна быть в пределах 1061–1063 кг/см<sup>3</sup>. При использовании трехкорпусных установок с падающей пленкой температура испарения молока не должна превышать в первом корпусе 78–80 °C, во втором — 65–67 °C, в третьем — 48–56 °C.

В производстве сгущенного молока с сахаром процесс сгущения происходит одновременно с введением в вакуум-аппарат сахара в виде водного раствора. Эта операция технологического процесса будет изложена ниже при описании специфического этапа приготовления и внесения в сгущенную смесь сахарного сиропа. Температура кипения молока в циркуляционном вакуум-выпарном аппарате в течение всего процесса сгущения должна быть по возможности низкой и не превышать:

- для однокорпусных вакуум-выпарных аппаратов в середине варки от 54 °C до 58 °C и в конце — от 60 °C до 64 °C;
- для двухкорпусных вакуум-выпарных аппаратов от 70 °C до 80 °C в первом корпусе и от 50 °C до 54 °C во втором корпусе.

В зависимости от способа охлаждения сгущение заканчивают при следующих значениях массовой доли влаги в молочно-сахарной смеси:

- при охлаждении за счет самоиспарения в вакуум-кристаллизаторах — 29–34% (в зависимости от вида сгущенного молока с сахаром) с учетом дополнительного испарения влаги при охлаждении в вакуум-кристаллизаторе (при понижении температуры смеси на 10 °C выпаривается около 1% влаги);
- при охлаждении за счет теплообмена — 26,5–30,0% (в зависимости от вида сгущенного молока с сахаром).

В производстве сухого молока степень сгущения влияет на размеры частиц готового продукта, которые обуславлива-

ют его растворимость и смачиваемость. С повышением степени сгущения частицы сухого молока укрупняются, и, наоборот, при недостаточной степени сгущения частицы сухого молока будут мелкими, содержащими много воздуха. Такой продукт будет иметь большую поверхность соприкосновения с воздухом, что предопределяет окислительную порчу сухого цельного молока в процессе хранения. Увеличение сухих веществ в сгущенном молоке с 30 до 48% обеспечивает сокращение количества частиц самой мелкой фракции сухого молока в два раза, а объем более чем в десять раз, что положительно сказывается на качестве готового продукта и его устойчивости в хранении. При чрезмерном сгущении молока получаемый сухой продукт медленно охлаждается, что может ухудшить его микробиологические показатели, быстро слеживается, в нем проявляются салостый и прогорклый привкусы.

Оптимальная степень сгущения молока в циркуляционном аппарате 43–48% при продолжительности сгущения 50 минут. В аппаратах, работающих по принципу падающей пленки, оптимальная степень сгущения 52–54% при продолжительности сгущения от 3 до 5 минут. При таких режимах содержание крупных частиц (30–60 мкм) в сухом молоке превышает 50%. Смачиваемость этого продукта лучше, а содержание воздуха в сухом молоке меньше (18–20%) [1,8,38].

### 3. Специфические этапы

**Гомогенизация.** Поскольку гомогенизация может применяться на различных этапах технологического процесса, в том числе и перед пастеризацией, то ее можно отнести также и к основным этапам технологии молочных консервов.

Гомогенизация является наиболее мощным технологическим фактором, оказывающим влияние на качество готового продукта, формирующим его гомогенность (для сгущенных консервов) и устойчивость жировой фазы (для сухих консервов). Кроме этого данный технологический этап способствует снижению содержания нитратов и нитритов в молоке (если было зафиксировано их наличие). В процессе гомогенизации молока из жировых шариков происходит высвобождение фермента ксантиноксидазы, обладающего нитратредуктазной и нитритредуктазной активностью. Этот фермент восстанавливает нитраты и нитриты до аммиака, который легко улетучивается на последующих стадиях технологической обработки.

В производстве стерилизованного сгущенного молока используют следующие режимы гомогенизации: температура 65–76 °C и общее давление (18±1) МПа, в том числе на второй ступени (3,0±0,5) МПа.

При выработке сгущенного молока с сахаром (кроме обезжиренного) гомогенизацию проводят при температуре 55–80 °C и следующем давлении для:

- одноступенчатого гомогенизатора — 7–15 МПа;
- двухступенчатого гомогенизатора — на первой ступени 7–15 МПа, на второй ступени (3,0±0,5) МПа.

Для снижения массовой доли свободного жира в сухом молоке сгущенное молоко гомогенизируют при температуре, с которой оно выходит из вакуум-выпарного аппарата (но не ниже 45 °C), и давлении на:

- одноступенчатом гомогенизаторе — (10±3) МПа;
- двухступенчатом гомогенизаторе — на первой ступени (10±3) МПа, на второй ступени (3,0±0,5) МПа [8,38].

**Стерилизованное сгущенное молоко.**

**Стерилизация.** Это основная специфическая операция технологического процесса при выработке сгущенного стерилизованного молока. Стерилизация уничтожает вегетативную и частично спорную микрофлору, что предохраня-

ет продукт от порчи в течение длительного времени. Кроме этого стерилизация существенно снижает содержание антибиотиков. После такой тепловой обработки в молоке остается 45–50% их первоначального количества, в то время как, например, при пастеризации происходит только их незначительное разрушение, и большая часть (80–92%) в молоке сохраняется. На сегодняшний день в промышленных масштабах используют тепловую стерилизацию. При этом диапазон применяемых температур находится в пределах от 107 до 140 °С с выдержкой от нескольких секунд до десятков минут. Учитывая механизм энерговоздействия на продукт и способ обеспечения результирующего биологического принципа (абиоз) стерилизация может быть введена в технологию получения практически любой стерилизованной консервированной продукции двумя путями:

- первый — продукт после предварительной технологической обработки стерилизуют, после чего его в условиях строгой асептики упаковывают;
- второй — продукт после предварительной технологической обработки упаковывают в потребительскую тару и в ней стерилизуют.

Преимущества первой технологии: менее длительное тепловое воздействие (как следствие — минимальные признаки потери качества), более широкий ассортимент возможной потребительской упаковки, сравнительно меньшие затраты энергии.

Недостатки первой технологии: дороговизна нового оборудования и его недостаточная распространенность на территории РФ.

Преимущества второй технологии: наличие универсального оборудования, предназначенного для стерилизации продукции в различных видах тары, и его распространенность на предприятиях, более высокая эффективность консервирования.

Недостатки второй технологии: более жесткие режимы теплового временного воздействия, и как следствие, проявление специфических органолептических свойств.

Применительно к стерилизованному сгущенному (концентрированному) молоку в нашей стране используют оба варианта технологии его производства. Но ввиду различных обстоятельств (оснащенности молочно-консервных комбинатов стерилизаторами непрерывного действия гидростатического или роторного типа, в 60–80-е годы прошлого столетия, отсутствия специализированной упаковки и пр.) наиболее широкое распространение до сих пор имеет вторая технология, то есть стерилизации подвергают упакованное в металлические банки (жестебанки) № 7 сгущенное (концентрированное) молоко [8].

При любом варианте производства сгущенного молока подвергают воздействию высоких температур. Если оно не будет обладать достаточной термоустойчивостью, то в готовом продукте появятся хлопья белка, произойдет его загустевание или свертывание, то есть по органолептическим показателям не будет соответствовать стандарту. Поэтому для выработки качественного стерилизованного сгущенного молока тщательно отбирают сырье, проверяя его термоустойчивость. Многолетние исследования термоустойчивости молока в сырьевых зонах, которые обеспечивают молочно-консервные предприятия сырым молоком, показали, что на сгущенное стерилизованное молоко можно перерабатывать ежегодно 60–70% поступающего молока в летний период (июль, август) и ранней осенью (сентябрь) и только 30–40% в остальные месяцы года. Такое положение не может удовлетворять запросы промышленности и потребителей. В связи с этим необходимо иметь молоко, подходящее для производства стерилизованного продукта,

в течение всего года. С этой целью необходимо осуществлять направленное формирование его свойств: проводить очистку сырого молока, предварительно пастеризовать, охлаждать и хранить до переработки в пастеризованном и охлажденном виде. Но этого недостаточно. Процесс сгущения молока перед стерилизацией, даже если молоко было подготовлено или сформировано термоустойчивым, практически всегда сопровождается нарушением солевого равновесия. В основном происходят изменения белковых веществ и минерального состава, поскольку все компоненты молока концентрируются в 2,2–2,5 раза. Сгущенное молоко с нарушенным балансом солей, измененными свойствами и увеличенным содержанием белка не выдержит режимов стерилизации, свернется и будет представлять собой некачественный, а иногда при определенных обстоятельствах небезопасный, продукт. Восстановление баланса достигается путем внесения солей-стабилизаторов. В соответствии с действующим ГОСТ Р 54666–2011 и проектом межгосударственного стандарта разрешено использование следующих солей:

- цитраты натрия (E 331i, E 331iii), калия (E 332ii, E 332iii);
- фосфаты натрия (E 339i, E 339ii, E 339iii), калия (E 340i, E 340ii, E 340iii);
- пиррофосфаты натрия (E 450i, E 450ii, E 450iii), калия (E 450v);
- трифосфаты натрия (E 451i), калия (E 451ii);
- полифосфаты натрия (E 452i), калия (E 452ii).

Все вышеперечисленные пищевые добавки разрешены для применения в виде стабилизаторов ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (далее — ТР ТС 029/2012).

Хотя каждое молочное предприятие имеет относительно стабильную сырьевую зону, но состав поступающего сырого молока постоянно изменяется под действием многих факторов (период года, условия кормления и пр.). Вследствие чего лаборатория предприятия проводит работы по выбору солей-стабилизаторов с учетом солевого состава исходного молока с целью повышения термоустойчивости сгущенного молока в процессе стерилизации. Массовую долю вносимой соли-стабилизатора определяют по результатам стерилизации образцов сгущенного молока с различными массовыми долями соли. На основании полученных результатов рассчитывают общую массу соли, которую необходимо внести в сгущенное молоко перед стерилизацией. Перед упаковыванием сгущенного молока проводят пробную стерилизацию его образцов от каждой варки. Сгущенное молоко, выдержавшее пробную стерилизацию, направляют на розлив.

Интенсивность взаимодействия белковых и минеральных веществ молока, стабилизированного солью, существенно зависит от момента внесения соли-стабилизатора и от продолжительности ее взаимодействия с казеинат-кальций-фосфатным комплексом молока. Направлять сгущенное молоко с солями-стабилизаторами на стерилизацию сразу после их внесения или после 2–3 часовой выдержки не рекомендуется, особенно если продукт вырабатывают в поздний осенний или ранний весенний периоды года, так как может произойти значительное ухудшение консистенции — излишнее загустевание вплоть до образования кашеобразной массы. Продукт имеет минимальную вязкость при выдерживании сгущенного молока с любыми солями-стабилизаторами до его стерилизации в течение 6 часов (диапазон 5–7 часов). Последующее выдерживание сгущенного стабилизированного молока приводит к обратным явлениям, то есть с увеличением выдержки свыше 7 часов вязкость продукта вновь возрастает. Эта закономерность проявляется

ся при добавлении различных солей и их смесей независимо от вида и количества вносимой соли. При внесении солей-стабилизаторов в пастеризованное молоко перед сгущением эта закономерность проявляется при условии, что общая продолжительность взаимодействия молока с солями до стерилизации, охватывающая процессы пастеризации, сгущения, гомогенизации, охлаждения, составляет не менее 4 и не более 7 часов. Соли-стабилизаторы вносят в виде 10–25 %-ного водного раствора [1,8,39].

Для достижения необходимого эффекта стерилизации сгущенное молоко стерилизуют в жестбанке № 7 при температуре 116–118 °С с выдержкой в пределах 15–17 минут. Такой режим несколько изменяет органолептические показатели готового продукта. Цвет может меняться от белого с кремовым оттенком (до стерилизации) до кремового (после), появляется привкус топленого молока и незначительный осадок белка на внутренней стороне банок. Вместе с этими изменениями, происходит увеличение кислотности, в той или иной степени разрушаются витамины, наблюдаются химические изменения молочного сахара и белковых фракций. Применение «смягченных» режимов стерилизации позволяет вырабатывать продукт с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями. Однако снижение температуры и сокращение времени ее воздействия могут вызвать негативные изменения продукта вследствие сохранения остаточной микрофлоры и ее развития в процессе хранения продукта. Для снижения температуры стерилизации используют специальные препараты, обладающие антибиотическими свойствами. В мировой практике и до недавнего времени в нашей стране для этой цели применяли низин (Е 234) — препарат жизнедеятельности определенной группы молочнокислых бактерий *Streptococcus Lactic*. Низин не применяют в медицине, так как он в силу своих специфических особенностей не может быть введен в организм человека ни внутривенно, ни внутримышечно, ни перорально. Применяя низин одновременно с тепловой обработкой, можно эффективно воздействовать на спорообразующие бактерии при более мягких режимах, что в свою очередь способствует более полному сохранению пищевых веществ. В РФ согласно ТР ТС 029/2012 низин отнесен к консервантам и разрешен только для изготовления пудингов из манной крупы, зрелых и плавленых сыров, творожных и сливочных сыров типа «маскарпоне», жидких пастеризованных яйцепродуктов. В связи с чем, использование низина для производства стерилизованного сгущенного молока запрещено.

#### *Сгущенное молоко с сахаром.*

*Внесение сахарного сиропа.* Как было изложено выше, сахар в производстве молочных консервов используют для создания консервирующего эффекта путем повышения осмотического давления в продукте (более 16 МПа). ГОСТ 33222–2015 «Сахар белый. Технические условия» (взамен ГОСТ 31895–2012) нормирует требования к различным видам сахара: кристаллического, кускового, сахарной пудры. В производстве сгущенного молока с сахаром используют кристаллический сахар с цветностью не более 0,8 условных единиц, что соответствует 104 единицам оптической плотности, и массовой долей редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество) не более 0,05 %. Этим требованиям в соответствии с ГОСТ 33222–2015 отвечает белый сахар категорий экстра, ТС1 и ТС2. Учитывая экономическую составляющую, целесообразно в промышленных масштабах использовать сахар категории ТС2, который имеет следующие основные характеристики: белый цвет, однородную сыпучую консистенцию, сладкий вкус, массовую долю сахарозы не менее 99,7 %, массовую долю влаги не более 0,12 %,

массовую долю редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество) не более 0,04 %, цветность в растворе не более 104 единиц оптической плотности.

Поступающий на молочно-консервные предприятия сахар во избежание увлажнения и увеличения в нем количества редуцирующих веществ, а также развития микроорганизмов, должны хранить в сухом, хорошо вентилируемом помещении при относительной влажности воздуха не более 70 %. Увлажнение сахара приводит к появлению различных дефектов: потери сыпучести, наличию комков, изменению вкуса, запаха, цвета, образованию и накоплению редуцирующих веществ, меланоидинов, изменению цветности. При этом создаются благоприятные условия для жизнедеятельности и роста микроорганизмов, которые в свою очередь могут вызвать появление в сахаре микробиологической порчи, например, ослизнения (*Leuconostoc dextranicum*, *Leuconostoc mesenteroides*), плоскокислой порчи (термофильные спорообразующие бактерии), плесневения (*Catenularia Fuliginea*), забраживания (дрожжи рода *Zygosaccharomyces*). Следует заметить, что именно сахар является основным источником попадания в консервированный продукт термофильных анаэробных микроорганизмов (их споры обладают исключительно высокой термоустойчивостью и сохраняются даже при стерилизации), а также дрожжей и плесеней, которые воздушными потоками, производственной посудой, одеждой и руками персонала распространяются по предприятию. В связи с этим, в обязательном порядке склад сахара и помещение, где осуществляют его термическую обработку (приготовление сахарного сиропа), должны быть изолированы от производственных цехов предприятия в целях исключения возможности их микробиологического обсеменения [8,40].

Не только качество сахара, но и его количество оказывает большое влияние на стойкость продукции при хранении. Концентрация сахарозы или «сахарное число» (отношение сахарозы к сумме влаги и сахарозы в продукте) для обеспечения сохранения молочных консервов в течение длительного периода должно составлять не менее 60 %. Оптимальным значением для цельного сгущенного молока с сахаром является норма в 62,5–63,5 %, что соответствует массовой доли сахарозы в готовом продукте не менее 43,5 % [6,7].

Сахар вносят в сгущенное молоко в виде 60–70 % водного раствора. Сахарный сироп подвергают эффективной тепловой обработке при температуре 103–106 °С (температуре кипения) и очистке от механических примесей. Во избежание инверсии сахарозы выдержка сахарного сиропа не должна превышать 20 минут от начала кипения до внесения в вакуум-выпарной аппарат. Температура сахарного сиропа при внесении в вакуум-выпарной аппарат должна быть (80±5) °С. В однокорпусный вакуум-выпарной аппарат первую половину массы пастеризованного молока подают без сиропа. Сироп вводят вместе со второй половиной молока, но не позже, чем за 15 минут до окончания процесса сгущения. Более позднее его внесение придает готовому продукту привкус сахарного сиропа, который нередко характеризуют как кормовой. В двухкорпусный вакуум-выпарной аппарат сахарный сироп вводят одновременно с пастеризованной смесью. Во избежание свертывания пастеризованной смеси необходимо вносить сироп постепенно, небольшими порциями.

Изложенные выше способы внесения сахара являются самыми распространенными. Но допускаются и другие способы, например, внесение сахара и его растворение непосредственно в нормализованном молоке при температуре (80±5) °С, при этом температура пастеризации должна быть не ниже 105 °С. Хотя такой способ более экономичен (не тре-

бует дополнительных тепловых затрат на выпаривание влаги, добавляемой с сиропом, сокращает продолжительность процесса сгущения) и позволяет избежать привкуса сахарного сиропа в готовом продукте, но при этом может произойти вторичное бактериальное загрязнение пастеризованного молока. Кроме того, пастеризация сахарного сиропа, приготовленного на молоке, ведет к изменению цвета молочно-сахарной смеси (побурению), а вязкость готового продукта, выработанного таким способом, во время хранения увеличивается.

**Охлаждение и кристаллизация.** Эти одновременно протекающие процессы являются обязательными операциями после сгущения молочно-сахарной смеси, что объясняется следующим. При сгущении смеси происходит концентрирование сухих веществ молока, в том числе лактозы, и уменьшение содержания воды. По окончании сгущения массовая доля лактозы составляет 11,8–12,5%, а воды — 26–30%. Таким образом, концентрация лактозы в водной части готового продукта («лактозное число») составляет 29,5–32,5% и, поскольку растворимость лактозы низкая (при 20 °С в 100 г воды растворяется 16,1 г лактозы [7]), она в этих условиях находится в насыщенном состоянии и при охлаждении неизбежно будет происходить ее неуправляемая кристаллизация. Согласно классической схеме производства сгущенного молока с сахаром температура сгущенной молочно-сахарной смеси при выпуске из вакуум-выпарного аппарата составляет 50–60 °С, а при упаковывании готового продукта — (20±2) °С. Поэтому охлаждение смеси является обязательным условием. При охлаждении смеси лактоза переходит из насыщенного раствора в пересыщенный, а затем принимает кристаллическое состояние. Размеры кристаллов лактозы могут достигать 20–25 мкм и более. Продукт при этом будет иметь грубую, так называемую «песчанистую» консистенцию и при органолептической оценке характеризоваться как брак. Поэтому необходимо формировать нужную однородную консистенцию продукта, то есть без ощутимых органолептически кристаллов лактозы размером менее 10 мкм. В течение многих лет сущностью процесса кристаллизации лактозы, изучением факторов, на нее влияющих в процессе производства и хранения продукта, подбором способов и режимов ее внесения занимались ученые различных научно-исследовательских и учебных организаций. Для получения продукта с нормативно допустимыми размерами кристаллов лактозы (не более 15 мкм) необходимо направленно регулировать процесс кристаллизации на стадии охлаждения сгущенной молочно-сахарной смеси. Для обеспечения массовой кристаллизации лактозы нужного размера в качестве затравочного материала (затравки, центров кристаллизации, зародышей) в настоящее время используют мелкокристаллический рафинированный молочный сахар (лактозу) по ГОСТ 33567–2015 «Сахар молочный. Технические условия», имеющий размер кристаллов 3–4 мкм. Техника внесения затравки в сгущенную молочно-сахарную смесь зависит от способов охлаждения. Наиболее эффективно на кристаллизацию лактозы при вакуумном охлаждении действует затравка, вносимая в сухом виде. Поэтому очень важно при добавлении затравки в уже фактически готовый продукт минимизировать его микробиологическое загрязнение. Чтобы гарантировать стерильность лактозы, перед использованием ее подвергают тепловой обработке в сушильном шкафу при температуре (103±2) °С не менее часа. Подобающая предварительная обработка, выбор оптимальной температуры внесения и количества затравки позволяют обеспечить получение безопасного и качественного продукта [8,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49].

*Сухое молоко.*

**Сушка.** В производстве сухого молока сушка является второй ступенью (первая — сгущение) удаления свободной влаги из молока. Существуют различные методы удаления влаги: механические (прессование, фильтрование, центрифугирование и пр.), физико-химические (поглощение влаги теми или иными влагоемкими веществами), тепловые (испарение, выпаривание и конденсация). Широкое распространение получила тепловая сушка способами: контактным, конвективным, радиационным, акустическим, сублимационным, токами высокой чистоты, в кипящем слое и др. Применительно к сухим молочным продуктам в основном используют контактную, сублимационную и конвективную сушки [50]. При этом массовое распространение для выработки сухого молока получила распылительная сушка, основанная на принципе конвекции, позволяющая почти мгновенно получить сухой продукт со средним диаметром частиц 50 мкм за счет большой поверхности контакта мелкодиспергированных частиц сгущенного молока, полученных с помощью специального распыливающего устройства, с сушильным агентом (горячим воздухом).

Сгущенное гомогенизированное молоко с массовой долей сухих веществ 40–52% (при выработке сухого цельного молока) или 40–46% (при выработке сухого обезжиренного молока) и температурой не ниже 42 °С подают в сушильную башню распылительной сушильной установки.

В соответствии с типом распылительных сушильных установок и опытом их эксплуатации для получения сухого цельного молока применяют следующие режимы сушки:

- ❑ температура воздуха, поступающего в сушильную башню распылительной сушильной установки с прямоточным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 165 до 180 °С;
- ❑ температура воздуха на выходе из сушильной башни распылительной сушильной установки с прямоточным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 65 до 85 °С;
- ❑ температура воздуха, поступающего в сушильную башню распылительной сушильной установки с противоточным и смешанным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 140 до 170 °С;
- ❑ температура воздуха на выходе из сушильной башни распылительной сушильной установки с противоточным и смешанным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 65 до 80 °С.

При производстве сухого обезжиренного молока режимы сушки следующие:

- ❑ температура воздуха, поступающего в сушильную башню распылительной сушильной установки с прямоточным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 160 до 190 °С;
- ❑ температура воздуха на выходе из сушильной башни распылительной сушильной установки с прямоточным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 75 до 90 °С;
- ❑ температура воздуха, поступающего в сушильную башню распылительной сушильной установки с противоточным и смешанным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 150 до 160 °С;
- ❑ температура воздуха на выходе из сушильной башни распылительной сушильной установки с противоточным и смешанным движением горячего воздуха и сгущенного молока от 65 до 75 °С.

Правильно проведенный технологический процесс позволяет получить качественное и безопасное сухое молоко, которое как ни какой другой молочный продукт широко при-

меняют в основном для промышленной переработки в производстве различной пищевой продукции. В связи с этим огромное внимание уделяется таким свойствам и показателям сухого молока, как пищевая ценность, смачиваемость, растворимость и т.д. Степень воздействия на качественные показатели сухого молока во многом зависит от температуры и продолжительности сушки. Чем меньше частицы молока находятся в потоке горячего воздуха, тем лучше его характеристики. При быстром высушивании, когда действие температуры исчисляется секундами, все составные части молока остаются из изменений. Расчеты показывают, что при поступлении в сушильную установку с противоточным движением воздуха, который нагрет до температуры 150–160 °С, мельчайшие капельки молока, по мере удаления из них влаги, мгновенно охлаждаются до температуры 41–42 °С, что обеспечивает хорошую растворимость сухого молока. Клинические испытания, проведенные в ИП РАМН, показали, что при сушке распылительным способом биологические свойства и пищевая ценность молока сохраняются. Усвояемость белков молока после сушки составляла 84,6%, жира — 96%, углеводов — 29,5%. Содержание витаминов в молоке после сушки не изменяется за исключением некоего разрушения аскорбиновой кислоты, которое происходит в основном в процессе пастеризации, а не сушки [1,38].

Воздействие на молоко высоких температур в течение длительного времени приводит к увеличению количества свободного жира (жира, не защищенного оболочкой) на поверхности частиц сухого молока, что препятствует смачиванию при восстановлении и быстрому окислению продукта в процессе хранения, придавая ему салитый привкус. Кроме этого, температура входящего воздуха при сушке, скорость вращения диска (распыляющего устройства) влияют на консистенцию готового продукта. В этом случае, она характеризуется как неоднородная, с наличием пригорелых частиц (пригара). Для формирования желаемой однородной консистенции сухого молока необходимо устранение и предупреждение этого недостатка. С этой целью следует в возможно короткий срок выгружать сухое молоко из сушильной башни, применять изоляцию воздухопроводов, по которым горячий воздух поступает в зону распыления молока, а также изолировать кожух турбины, охлаждать конус распыляющего устройства. Выполнение этих рекомендаций позволяет уменьшить количество пригара в сухом молоке.

Повышение температуры входящего воздуха со 160–165 °С до 180–190 °С на прямоточных сушильных установках не влияет отрицательно на количественный и качественный состав аминокислот, количество свободного жира, количество воздуха в частичках сухого молока, смачиваемость и скорость растворения сухого продукта [1,38,51,52,53,54,55,56].

*Охлаждение.* Показатели сухого готового продукта также находятся в зависимости от правильного проведения процесса охлаждения сухого молока. Температура сухого молока, выходящего из сушильной установки, составляет 60–65 °С. Без принудительного охлаждения понижение

температуры до 20–25 °С может происходить в течение очень длительного времени (18–24 часов). Такое продолжительное воздействие высокой температуры отрицательно влияет на качество и безопасность готового продукта. Ухудшаются его растворимость, появляется свободный жир, который быстро окисляется. Кроме этого, сухое молоко нельзя упаковывать в неохлажденном виде, поскольку в процессе его нерегулируемого доохлаждения в таре, в массе продукта образуется конденсат, способствуя появлению различных органолептических, физико-химических и микробиологических пороков.

Для исключения возникновения в сухом молоке этих неблагоприятных факторов его выводят из башни сушильной установки шнеком или скребками, просеивают, после чего охлаждают на охладителях различных конструкций (в пневмотранспорте, аппаратах с виброкипящим слоем и др.) до температуры — не выше 25 °С. После чего охлажденный продукт направляют на упаковывание и дальнейшее доохлаждение в помещение с регулируемой температурой.

В связи с вышеизложенным важнейшим показателем, который непосредственно влияет на качество и безопасность сухого молока, является массовая доля влаги в нем, которая не должна превышать 5%. Повышенное содержание (более 7%) приводит к появлению пороков вкуса (нечистый, затхлый привкус возникает вследствие изменений в белковой фазе, при этом обнаруживаются тридеканон-2, бензальдегид, ацетофенон, дихлорбензол, аминоацетофенон и другие соединения), консистенции (комкование), ухудшению физико-химических характеристик (смачиваемость, растворимость, так как образуются плохо растворимые аминоксахара). Однако имеются данные, что и чрезмерно низкое содержание влаги (менее 2,4%) тоже негативно влияет на качество сухого молока, способствуя возникновению салитого привкуса в процессе хранения [13,38].

#### 4. Заключение

Принимая во внимание изложенное выше в части производства основных видов молочных консервов, можно сделать вывод, что получение безопасной консервированной молочной продукции является результатом комплекса эффективно осуществленных технологических операций (от получения исходного сырья до выпуска готовой продукции) с обязательным соблюдением производственных параметров и контролем критических точек. Широкое использование современных и инновационных технологических решений способствует созданию качественных и конкурентоспособных молочных консервов. При обеспечении молочно-консервной отрасли необходимым количеством качественного сырого молока, а также, используя имеющиеся в наличии отечественные производственные мощности, научно-исследовательскую и нормативно-техническую базы мирового уровня, наша страна в ближайшем будущем может полностью отказаться от импортирования молочных консервов, в первую очередь сухого цельного и обезжиренного молока.

## 1. Introduction

One of the fundamental tasks of public authorities is to preserve and strengthen the health of the population, including by providing it with quality food products. At the same time, the most important element of a healthy diet is food safety. In Russia, this direction is also considered a priority and is based on a fundamental legal and regulatory framework. Thus, in the «Strategy for Improving the Quality of Food Products in the Russian Federation

until 2030» (RF Government Decree No. 1364-r of June 29, 2016) and TR021/2011 «On the Safety of Food Products» (hereinafter — TR TS021/2011) the term «Safety of Food Products» is defined as «the state of food products, indicating that there is no unacceptable risk, associated with adverse effects on humans and future generations». The solution of the above task among other things can be achieved through a systematic management approach that encompasses all factors in the formation of product quality and safety.

In the dairy industry of Russia the most widely used following quality and safety management systems [1,2,3,4]:

- ❑ GMP (Good Manufacturing Practice);
- ❑ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points);
- ❑ QMS (Quality Management System).

The widespread introduction of the above systems in the dairy industry enterprises in the process of canned products creation are guaranteed to receive enable sanitary and safe canned milk of high consumer quality.

The main types of canned milk (sterilized condensed milk, condensed milk with sugar, dried milk) contain from 28% to 96% of milk solids, have long shelf life, are profitable for transportation and storage. In people’s nutrition, canned milk takes a significant place for a number of reasons. First, they have social significance. Taking into account the territorial peculiarities of the Russian Federation, where in some regions due to geographical and climatic conditions the development of dairy farming is difficult or economically impractical, it is not always possible to supply the population with liquid dairy products. In these regions, the population can be provided with canned dairy products either at the expense of its direct consumption, or use for

the production of almost any products on a dairy basis. Secondly, due to its high nutritional value and long shelf life, canned milk has indisputable strategic importance, since created by using them food supplies, ensure food independence, which in turn is one of the economic security component of any country [5,6,7,8].

TR TS021/2011 and TR TS033/2013 «On the Safety of Milk and Dairy Products» (hereinafter — TR TS033/2013) set safety standards for milk and dairy products, including, among other things, maximum microbiological levels and allowable limits of potentially hazardous substances content in canned milk.

Table 1 presents in unified form the permissible levels of content in canned milk the following microorganisms:

- ❑ quantity of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM);
- ❑ coli group bacteria (CGB);
- ❑ pathogenic microorganisms, incl. bacteria of the genus Salmonella;
- ❑ Staphylococcus aureus.

In Table 2 shows the maximum limits of potentially hazardous substances (toxic elements, mycotoxins, antibiotics, pesticides, radionuclides, dioxins, melamine), the excess of which,

Table 1

Acceptable Microbiological Standards of Canned Milk Safety

Name of the Main Types of Canned Milk	QMAFAnM, CFU/cm <sup>3</sup> (g), not more than	Volume (Mass) of the Product, cm <sup>3</sup> (g), in which are not allowed		
		CGB (coliforms)	pathogenic, incl. bacteria of the genus Salmonella	Staphylococcus aureus
Sterilized Condensed Milk	Industrial sterility requirements: a) after thermostatic aging at 37 °C for 6 days, the absence of visible defects and signs of spoilage (inflation of the package, change in appearance, etc.), no change in taste and consistency; b) after thermostatic aging: — changes in titratable acidity are not allowed; — in a microscopic preparation should not be detected the microbial cells			
Condensed Milk with Sugar: — in consumer packaging — in shipping container	2 × 10 <sup>4</sup> 4 × 10 <sup>4</sup>	1 1	25 25	— —
Dried Milk: — for direct consumption — for industrial processing	5 × 10 <sup>4</sup> 1 × 10 <sup>5</sup>	0,1 0,1	25 25	1 1

Table 2

Acceptable Levels of Potentially Hazardous Substances Content in Canned Milk

Indicator Name	Acceptable level in		
	sterilized condensed milk	condensed milk with sugar	dried milk
Toxic elements, mg/kg, not more than:			(in terms of the reduced product)
— lead	0,3	0,3	0,1
— arsenic	0,15	0,15	0,05
— cadmium	0,1	0,1	0,03
— mercury	0,015	0,015	0,005
— tin (for products in a tin container)	200,0	200,0	200,0
— chrome (for products in chrome tare)	0,5	0,5	0,5
Mycotoxins (aflatoxin M <sub>1</sub> ), mg/kg, not more than	0,0005	0,0005	0,0005
Antibiotics, mg/kg:	Not allowed (< 0,0003)	Not allowed (< 0,0003)	Not allowed (< 0,0003)
— Levomycetin	Not allowed (< 0,01)	Not allowed (< 0,01)	Not allowed (< 0,01)
— tetracycline group	Not allowed (< 0,2)	Not allowed (< 0,2)	Not allowed (< 0,2)
— streptomycin	Not allowed (< 0,004)	Not allowed (< 0,004)	Not allowed (< 0,004)
— penicillin			
Pesticides, mg/kg, not more than (in terms of fat):			(in terms of the reduced product)
— hexachlorocyclohexane (α, β, γ-isomers)	1,25	1,25	1,25
— DDT and its metabolites	1,0	1,0	1,0
Radionuclides, Bq/kg, not more than:			
— specific activity of cesium-137	300	300	500
— specific activity of strontium-90	100	100	200
Dioxins, mg/kg, not more than (in terms of fat)	0,000003	0,000003	0,000003
Melamine, mg/kg	Not allowed (< 1,0)	Not allowed (< 1,0)	(in terms of the reduced product) Not allowed (< 1,0)

even for one of the groups listed, turns canned dairy products into products that absolutely pose a risk to the health of the population when it is used.

In addition to safety, which is the main characteristic of any food production, organoleptic and physicochemical indicators are considered to be integral components of quality. The following standards apply to condensed and dried milk on the territory of the member countries of the Customs Union:

- ❑ GOST 34254–2017 «Canned Milk. Sterilized Condensed Milk. Specifications»;
  - ❑ GOST 31688–2012 «Canned Milk. Milk and Cream Sweetened Condensed. Specifications»;
  - ❑ GOST 33629–2015 «Canned Milk. Dry Milk. Specifications».
- The above standards standardize the organoleptic and physi-

cochemical requirements for preserves in the ranges of low-fat, partially defatted and whole types of products. In order to facilitate the perception of the data, Table 3 and Table 4 show their main organoleptic characteristics and generalized physicochemical values, taking into account the corresponding identification values of TR TS033/2013 [9,10,11,12,13,14].

The production of canned dairy products, meeting the requirements, given in Tables 1,2,3,4, is the result of three basic factors: feedstock quality, efficiency of technological process and storage conditions.

The basis of all existing methods of preserving various food raw materials, including milk, is the regulation of biological and biochemical processes. The methods of canning are numerous and varied, but they are all based on three basic biological prin-

Table 3

**Organoleptic Indicators of Canned Milk**

Indicator Name	Milk Characteristics		
	sterilized condensed milk	condensed milk with sugar	dried milk
Appearance and Consistency	Homogeneous, moderately viscous liquid	Homogeneous, viscous throughout the mass without the presence of sensible organoleptic lactose crystals	Homogeneous small dry powder
Colour	White or white with a light cream color, uniform throughout the mass	White or white with a light cream color, uniform throughout the mass	White or white with a light cream color, uniform throughout the mass
Taste and Smell	Pure with a specific sweetish-brackish aftertaste, characteristic of condensed milk, subjected to high-temperature pasteurization, or melted milk without foreign flavors and smells	The taste is sweet, pure with a pronounced taste and smell of pasteurized milk	Pure, typical to pasteurized milk

Table 4

**Physical and Chemical Parameters of Canned Milk**

Indicator Name	Norm for Milk		
	sterilized condensed milk	condensed milk with sugar	dried milk
mass fraction of moisture,%	75,0–80,0	26,0–30,0	4,0–5,0
mass fraction of dry milk residue (DMR),%	–	26,0–28,5	–
mass fraction of fat,%	0,2–16,0	0,2–16,0	0,1–41,9
mass fraction of sucrose,%	–	43,5–46,0	–
mass fraction of lactose,%	–	–	31,5–54,0
mass fraction of protein in skimmed dry milk residue (SDMR),%, not less than	34,0	34,0	34,0
Solubility index, cm <sup>3</sup> of wet sediment, not more than	–	–	0,2
Purity group, not less than	I	I	I
Acidity, °T	50–60	48–60	14–21
Viscosity, Pa·s	–	3–15	–
Allowed sizes of lactose crystals, µm, not more than	–	15	–

Table 5

**Biological Basis of Milk Conservation**

Conservation Principle	Essence	Modification	Techniques	Additional Information with Regard to Canned Milk
Biosis	Maintenance of vital processes in raw materials and products and use of their natural immunity, counteracting the development of the spoilage process	–	–	Provides a short-term preservation of dairy raw materials before processing at 24–48h (filtration, cooling, separation and other operations, aimed at maintaining bactericidal properties)
Abiosis	The complete cessation of all vital processes in raw materials, products and microorganisms in them	Thermobiosis	Milk processing at high plus temperatures	<b>Sterilized Condensed Milk</b> Sterilization in the package or in the stream
Anabiosis	The state of bacteria, in which vital processes are rapidly slowed down and suppressed by using physical, chemical and biological factors, under the influence of which microorganisms are brought into anabiotic state, as a result of which the vital processes in raw materials and products, as a rule, cease	Osmoanabiosis	Increasing the osmotic pressure at the solution-microbial cell boundary due to the use of osmotically active substances	<b>Condensed Milk with Sugar</b> Sucrose is used as an osmotically active substance. An important condition for good product stability is the initial low seeding of raw materials. Usually used in combination with heat treatment
		Xeroanabiosis	The removal of water from the product by drying, which leads to plasmolysis of the microbial cell due to the osmotic release of moisture	<b>Dried Milk</b> Drying using different types of dryers

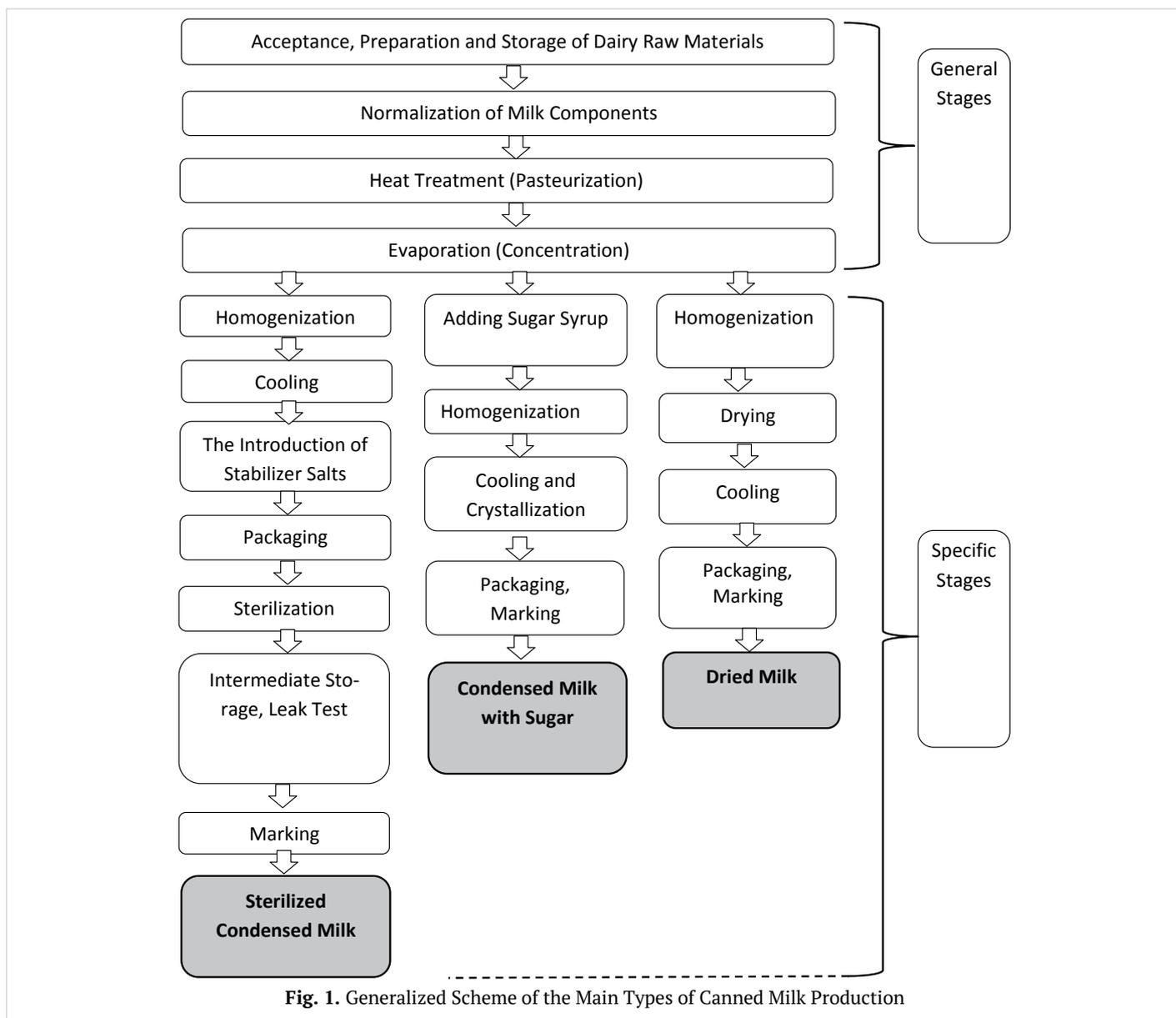


Fig. 1. Generalized Scheme of the Main Types of Canned Milk Production

principles: biosis, anabiosis and abiosis. None of these principles can be implemented in its pure form in the practice of dairy canning. In general, the use of any one method of conservation is accompanied by the application of other principles [1,6,7]. In Table 5 lists the principles of conservation and their modification with respect to the main types of canned milk.

Technological methods used in preserving milk in various ways, largely determine the quality and safety of the finished product. Thanks to special technological approaches (sterilization, addition of osmotically active substances, drying), canned milk can retain its original properties for a long time. The process of preserving milk by any technological scheme is a complex effect of various mechanical and thermal factors in relation to raw milk. On obtaining the sanitary-safe finished canned product of any type affects all applicable process steps, starting from the acceptance of raw milk and then all the stages of technological process up to the product sale to consumers [8,15,16].

Technological operations, that make up the scheme for the production of the main types of canned milk, can be divided into two groups: general (including all types in the obtaining technology) and specific (inherent to a specific kind). A generalized scheme of obtaining technology for canned milk is shown in Fig. 1.

The scheme, shown in Figure 1, is of a fundamental nature. Depending on the specific production conditions, associated with hardware, technological features, etc., the sequence of both general and specific technological stages can be changed. In particular, this concerns the homogenization and introduction of stabilizer salts. The obligatory operation is the concentration of milk solids by partial removal of moisture in vacuum evaporators, followed by sterilization or the creation of a high osmotic pressure, or by drying condensed milk.

Further successively examined the effectiveness of the impact of each transaction technology for production of canned milk in the finished product safety. It should be noted that the technological methods, used in the production of traditional canned dairy products, have a greater impact on microbiological safety and only partly or indirectly on reducing the level of potentially hazardous substances in finished products.

## 2. General Stages

Acceptance, preparation and storage of dairy raw materials. Quality raw milk is a prerequisite for the production of high-quality, safe and stable in storage canned milk. By the quality of raw milk in the production of canned milk imply its safety, chemical composition, physical properties, the ratio of individual components, sanitary and organoleptic characteristics, and

in some cases its ability to not coagulate under the influence of heat in certain high ranges [17,18,19,20].

The safety of raw milk (permissible levels of potentially hazardous substances, microorganisms and somatic cells) is regulated by TR TS021/2011 and TR TS033/2013. In addition, there are two standards for raw milk on the territory of the Russian Federation: GOST R52054–2003 «Natural Cow Milk — Raw Materials. Technical Conditions» and GOST 31449–2013 «Raw Cow Milk. Technical Conditions» [21,22].

The production of canned milk from milk, meeting the specified standards, is allowed only under the following conditions:

- ❑ lack of fodder flavor and smell;
- ❑ values of titratable acidity should not exceed 19 °T for sterilized condensed milk; for condensed milk with sugar from 16 °T to 20 °T; for dried milk not more than 18 °T;
- ❑ thermal stability of the alcohol sample for sterilized condensed milk — not lower than Group IV.

The composition and properties of the main components of raw milk depend on the breed of cattle, breeding, feeding animals, etc., are subject to significant seasonal fluctuations and affect on the processing properties of processed milk and on the quality of the finished product [1,20,23,24].

In accordance with TR TS033/2013, raw milk after milking should be cleaned and cooled to a temperature of  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  for no more than 2 hours. It is allowed to store it before the beginning of industrial processing (including the period of storage of raw milk, used for separation) at a temperature  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  not more than 36 hours, including the time of transportation. That is, for raw milk, the period between the end of milking and the beginning of the technological process at the enterprise is allowed up to one and a half days. During this period, raw and refrigerated milk stored in farms, further transported to a processing enterprise and an intermediate reservation after the acceptance, take place microbiological and enzymatic processes, generally negatively affecting on the safety of milk. These processes are mostly associated with the action of enzymes — protein substances, produced in animal tissues and by microorganisms. Of the numerous enzymes present in milk, a significant negative role belongs to lipases and proteases, the appearance of which may have a native (true) or bacterial (microbial) origin.

Native enzymes are found in the blood and parenchyma of the mammary gland of cows, participate in the secretory process in the udder and are excreted with milk during milking. The number of native enzymes in healthy cows with normal high-grade feeding is almost constant.

Bacterial enzymes enter the milk due to infection of the mammary gland or the vital activity of microorganisms, falling into the milk from the air, from milking equipment, storage tanks, from the hands, etc., that is, the amount and activity of microbial enzymes depend primarily on the hygienic conditions of obtaining milk.

The action of native and bacterial lipases in milk and canned milk is the formation of free fatty low-molecular acids, mono- and diglycerides, an increase in the acidity of milk fat. These processes can not be eliminated by cooling raw milk, and the products of lipolysis, which flows in raw milk, can not be removed by any technological methods. The activity of native lipase can be reduced and completely inactivated only by pre-pasteurization of raw milk as soon as possible after milking [1].

Native and bacterial proteases are catalyzing the hydrolysis of peptide bonds of milk proteins and their decay products. The inactivation temperature of native lipase is about 70 °C.

Thus, the only possible and quite accessible ways of preventing the negative effects of lipase and protease are gentle treatment of raw milk, its timely pre-pasteurization, prevention of repeated infection with microflora after pasteurization, careful

observance of the sanitary and hygienic conditions for obtaining milk and its primary processing.

It should be noted as a positive factor for canned milk that in TR TS033/2013 provided a preliminary heat treatment of raw milk in cases when its acidity is between 19 to 21 °T, the duration of storage without refrigeration than 6 hours; the duration of its transportation exceeds the permissible period of storage, but not more than by a quarter.

Considering the above, in order to obtain high quality and stable milk preserves, it is necessary to slow down or stop microbiological, enzymatic and physicochemical processes in raw milk as soon as possible after milking. This can be achieved by preliminary heat treatment of raw milk, which stabilizes its original properties. Ideally, if this operation can be performed immediately after milking on farms or in the ground-up plants at a temperature of  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  according to the following scheme: cleaning, pasteurization, cooling to temperature  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  and delivery to milk canning enterprise. If this is difficult, then it is necessary to pasteurize the milk in a dairy factory immediately after its acceptance and store the purified, pasteurized, chilled milk before processing for canned milk. This contributes not only to the rational organization of the plant (accumulate raw materials per day and always begin its processing strictly at the beginning of the morning shift), but also to improve the hygiene culture of production, thereby ensuring the stability of obtaining quality and safe finished products. In any case, it is preferable to store not raw but pre-pasteurized milk.

As noted above, the storage of raw milk at low positive temperatures, it is still undesirable biochemical processes take place, adversely affecting on the quality and safety which are even more exacerbated during storage of raw milk over 12 hours. This leads to a deterioration in the indicators of finished products, namely: increases the viscosity of condensed full-cream milk with sugar and condensed sterilized milk, decreases the solubility of dried milk and the recoverability of the condensed milk. It is especially undesirable to increase the acidity of raw milk intended for the production of condensed sterilized milk, since as a result of the action of lactic acid on the caseinate-calcium-phosphate complex, milk becomes not heat-resistant and it is impossible to obtain a high-quality sterilized product from it. Furthermore, there is a violation of the salt balance in milk, activated lipolysis and proteolysis processes, there is an intensive development of psychotropic microorganisms with proteolytic activity, from the protein micelle partially allocated phosphorus, calcium and soluble  $\beta$ -casein, accumulated free fatty acids, partially occurs protein hydrolysis, violated membranes of fat globules, micelles of casein acquire a soft, jelly-like condition. As a result, there are vices of almost all of the organoleptic characteristics that can result in poor quality and unsafe of canned milk.

The scientific research works of the All-Russian Research Institute of the Dairy Industry and practical approbation of the results, obtained at the plant, has proved that storing pasteurized chilled milk before processing into canned milk contributes not only to preserving and improving its thermal stability, which is especially important when producing sterilized condensed milk, but also stabilizing the properties of milk fat, which is essential for getting quality dried milk. In pasteurized milk is the increased fat resistance to oxidation is due to the inactivation of lipolytic enzymes, the destruction of microflora with lipolytic activity during the preliminary heat treatment.

Therefore, one of the ways to preserve milk for the production of high-quality and safe products from a long shelf life is pre-pasteurization of milk at a temperature of  $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$  immediately after the suppliers accession, followed by cooling to a temperature  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  and storage in this condition before processing. Further processing of pasteurized chilled milk must be

carried out with the use of regulated heat treatment regimes in accordance with the technology of obtaining a specific type of canned milk. The operation of preliminary pasteurization of raw milk is additional in the production of canned food and in no case excludes the mandatory heat treatment of milk before its concentration [1,21,25,26].

An equally important technological operation for the production of any safe dairy product is a mechanical treatment — the purification of raw milk from foreign solid inclusions and contamination of biological origin. Raw milk is cleaned both in a cold and in a warmed state. Cleaning of cold milk is effective if its acidity is not above 18 °T, and the number of microorganisms does not exceed  $5 \cdot 10^5$  CFU/cm<sup>3</sup>. Preferably, centrifugal cleaning of milk is carried out at a temperature of 40–45 °C. At the same time, not only mechanical impurities, but also bacterial cells and coagulated protein particles are removed from the milk. However, centrifugal cleaning on milk separators can not achieve complete removal of bacterial cells from milk due to their small size (0.5–8 μm). For this purpose, special centrifuges are used, that is, the process of bactofugation is carried out. The treatment of raw milk in bacterial separators (bactofugas) at a temperature of (70±5) °C ensures the effective removal of up to 99.9% of microorganisms from it, including the complete removal of the *E. coli* and 90% of the entire spore microflora [1,27,28,29,30,31].

Nevertheless, in order to achieve regulated indicators for bacterial contamination, bactofugation should be used in combination with pasteurization. This method of cleaning is very promising for the production of canned milk.

Except raw milk for the production of canned milk, the following milk raw materials are used:

- ❑ pasteurized cow milk — raw material in accordance with GOST 32922–2014;
- ❑ cream — raw material in accordance with GOST R53435–2009, GOST 34355–2017;
- ❑ skimmed milk — raw material in accordance with GOST 31658–2012;
- ❑ condensed milk — raw material in accordance with GOST R53948–2010, GOST 34312–2017.

It should be noted as a positive fact that the requirements for all the above types of dairy raw materials are normalized by national or interstate standards. This is an important factor in obtaining high-quality and safe of finished products [25,32,33].

Another important factor in improving the efficiency of canned milk technology is the quality and safety of drinking water, which is used for the preparation of salts stabilizer solutions and sugar syrup. In this connection, the processes of preparation and purification of drinking water deserve special attention [34, 35].

*Milk components normalization.* This stage of the technological process is used to regulate the content and the ratio of the constituent parts of milk to produce finished products with indicators, corresponding to normative or technical documentation. Since raw milk, entering dairy plants, has differences in nutrient composition, but within the limits of the standards acting on it, the normalization of milk in the production of canned milk is necessary to ensure the production of standard products. Besides, the normalization provides for more economical use of raw and materials, contributes to lower costs for raw materials, steam, water, electricity, cold, and most importantly, from a security standpoint, it eliminates the standardization operation of the finished product, which transfer the product's assignment from «for direct consumption» in «only for industrial processing». Normalization is carried out by removing from milk or adding to it its constituent parts in order to reduce or increase the values of the mass fraction of fat, protein, dry substances. Separating is used for this purpose, which allows to obtain skimmed

milk, cream or normalized milk. As a rule, separation, as well as purification of raw milk, is carried out at a temperature of 40–45 °C. Separation at a higher temperature (60–85 °C) is accompanied by the accumulation of a large amount of separator mucus, strong cream frothing and skimmed milk. The process of separation is associated with certain mechanical effects, including on the envelope of fat globules. Separation leads to an increase in the amount of destabilized fat: if in raw milk the mass fraction of destabilized fat from the total amount of fat is from 1 to 2.5 %, then after separation, depending on its fat content, this figure increases to 5–9% [1].

The specific of canned milk technology is the concentration of milk solids by evaporation and drying it. As a result, in the product unit of volume or mass, the total content of dry substance and each of its constituent parts multiplies equally. In this regard, during normalization, the same ratio between fat and milk solids non-fat (MSNF), as well as between protein and MSNF, which is regulated for the finished product, should be achieved. The classic way of normalization is to mix the original milk with skim milk or cream, obtained during separation, in ratios determined on the basis of material balance. Errors in the calculations can have negative consequences, lead to poor quality and unsafe of canned milk, for example, with increased mass fraction of moisture or a reduced content of sucrose, which will cause microbiological deterioration of products during storage [6,7,36].

*Heat treatment (pasteurization).* The purpose of this technology stage of obtaining canned milk is destruction of microflora and inactivation of enzymes, which adversely affect on the quality and safety of the finished product. In the dairy industry, there are various kinds of heat treatment:

- ❑ prolonged at low temperature;
- ❑ short-term at medium temperature;
- ❑ instantaneous at high temperature.

The effectiveness of these types of heat treatment in terms of eliminating undesirable microflora is almost the same, but the temperature regimes used, for example, in the production of rich milk products or cheeses, are unacceptable in the production of condensed canned milk and dried milk, as they do not ensure the inactivation of lipase and protease. Therefore, in the production of canned milk it is necessary to apply only high heating temperatures (more than 90 °C). With such heat treatment not only pathogenic microorganisms are destroyed, but also a significant part of the total microflora of milk, including lipolytic and proteolytic.

High-temperature pasteurization, destroying or suppressing the activity of enzymes, allows to exclude the appearance in canned organoleptic defects, caused by lipolysis and proteolysis. Studies, conducted in All-Russian Research Institute of Dairy Industry proved that in the production of canned milk it is necessary to apply only high heating temperatures — (95±2) °C and higher (107±2) °C without aging [1,8].

Pasteurization of milk is inevitably accompanied by changes in its constituent parts (proteins and mineral salts). The important quality indicators of canned food depend on the amount and ratio of protein fractions and salt balance in milk: thermal stability (for sterilized condensed milk), viscosity (for condensed milk with sugar), solubility (for dried milk). Also, some structural changes in fat globule envelopes are inevitable. Therefore, to ensure the stability of fat emulsion, in addition to minimizing the mechanical effect on the dispersed phase of milk, it is necessary to choose the correct heat treatment regimes. Prolonged aging of milk at high temperatures can cause significant denaturation of structural proteins of fat globule membranes and a violation of their integrity. Which would entail a deterioration of canned milk quality indicators. To avoid this, additional dispersion of fat is used by homogenization [24,37].

In the production of sterilized condensed milk, as indicated earlier, heat treatment promotes an increase in the thermal stability of milk when it is sterilized, which is due to the amount and ratio of mineral components and the state of the protein fraction, that is controlled by the alcohol sample. However, it is not always sufficient to test thermal stability only on an alcohol sample. It is desirable to additionally control salt balance in milk, using phosphate and calcium samples, which are also characterize the milk thermal stability.

When producing condensed milk with sugar, it is necessary to take into account the effect of the temperature treatment of milk on the finished product consistency, which in turn depends on the properties of raw milk, that change throughout the year. Long-term studies of the All-Russian Research Institute of Dairy Industry have shown that seasonality has a noticeable effect on the following properties of milk: the casein dispersion, the composition and ratio of casein fractions and fractions of whey proteins, the minerals amount and ratio, the denaturation degree of proteins complexing during heat treatment, heat resistance, lipids properties, fatty acid and group composition of lipids, vitamin composition. The specified changes essentially influence on the technological properties of milk at its processing, and consequently, on indicators of canned food quality. At all temperatures of heat treatment (from 75 to 130 °C), the viscosity of the condensed rich milk with sugar, produced in the summer, is up to 2–3 times higher than the viscosity of the products, produced in winter, but is within the requirements of the standard (from 3 to 15 Pa·s). The exception is a summer product with the use of a pasteurization temperature of 95 °C. Its viscosity at storage exceeds 15 Pa·s, which does not comply with the standardized range. Increased viscosity in this case is due to seasonal changes in the properties of milk protein-raw materials. To improve the consistency of the product during this period, it is possible to increase the heat treatment regimes up to 105–130 °C. It is economically most expedient to apply a heat treatment temperature of 105–107 °C [1,6,7,8].

When producing dry milk, the temperature regimes of pasteurization of normalized milk before evaporation affect on the quality of the finished product and its safety. The quality of dry rich milk, as well as condensed rich milk with sugar, is due to the degree of denaturation of proteins and the inactivation of lipolytic and proteolytic enzymes during pasteurization. Thermal treatment conditions depend on the solubility of dried milk and its resistance to oxidative deterioration. The most favorable is the temperature of pasteurization 90–95 °C without exposure. Pasteurization at a temperature of 95 °C promotes an increase in the activity of sulfhydryl groups (S-H), which have antioxidant properties. However, as a result of milk pasteurization at a high temperature, occurs the denaturation of whey proteins, which worsens the solubility of dry rich milk. To improve the solubility of dried milk by reducing the amount of insoluble residue in it, it is recommended to centrifugally clean not only raw, but also pasteurized milk. Due to such an operation amount of insoluble precipitate in the product is reduced by half, the solubility of powdered milk is increased by 5%. The product quality indicators are significantly improved, which contributes to the expansion of the use of dried milk. Therefore, in order to improve the quality and firmness of dried rich milk during storage, it is necessary to apply a pasteurization temperature of at least 95 °C and centrifugal purification of pasteurized milk. Furthermore, as noted above, to improve the performance of powdered milk is recommended to use of pre-pasteurization. The modes of pasteurization in the production of dry skim milk are the same as for the rich. In foreign practice, other regimes are used and produce dried milk of various classes of heat treatment: low-temperature, moderately-temperature and high-temperature.

Depending on the class of heat treatment, dried milk can be purposefully used for the production of not only different dairy products, but also widely used in the production of many types of food products. Currently, for the first time in dairy practice in GOST 34255–2017 «Canned Milk. Dried Milk for the Production of Baby Food» included the indicator «Heat Treatment Class» with a norm not less than 4.5 UMSPN (mg/g of product), where UMSPN is the undenatured whey protein nitrogen concentration. This value corresponds to moderately heat treatment of milk [1,6,7,8,9,38].

*Evaporation (concentration).* In the canned milk production, one of the main operations of the technological process is the evaporation of milk, consisting in concentrating the pasteurized milk without dividing its dry residue into its constituent parts. This ensures a fairly complete properties preservation of natural milk after the canned food restoration by adding water. Vacuum evaporators are used for milk evaporation.. Milk evaporation (concentration) in these devices is the removal of free water in the vapor state. By the multiplicity of concentration, canned milk is divided into condensed (concentrating in 2.2–2.5 times) and dry (concentrating in 8–10 times). When evaporating, the composition of pasteurized milk acquires conformity with standardized norms. Depending on the type of preparation required of canned milk, the evaporation is carried out to varying degrees. In the production of condensed sterilized milk, the mass fraction of milk solids is adjusted to 25.5–28.5%, dried milk to 48–50%, and to obtain condensed milk with sugar, the content of milk and sugar solids is up to 72–74%.

The quality and safety of the finished product fully depends on the correctness of the pasteurized milk evaporation process. When evaporating in a vacuum apparatus, together with water vapor and gases, part of the low-molecular fatty acids (15% of the initial amount), unwanted feed smells or other origin, are removed. However, some of the native aromatic substances are removed, acidity and viscosity are increased, most of the ionized calcium and magnesium are transferred to the bound state, the molecular weight of the casein particles in the evaporated mixture with 30% solids content is increased fourfold, and from 42% – seven times.

With increasing of dry substances concentration, the thermal stability of condensed milk decreases. This dependence has a linear character with respect to the heating temperature and a logarithmic relationship with respect to the evaporation duration [1,6,7,8].

Regardless of the evaporation ratio, the fat remains in the emulsion state. Fat balls come together, but not connected. Fat concentration during evaporation increases the viscosity of the condensed product, but if fat emulsion does not previously destabilize during processing of raw milk from acceptance to evaporating inclusive, does not lead to the formation of a fat phase new structure [37].

In the production of sterilized condensed milk using vacuum devices of the circulation type, the evaporation should be completed when dry matter reaches 25.5–26.0%, the density at 20 °C should be in the range of 1061–1063 kg/cm<sup>3</sup>. When using three-hull installations with a falling film, the evaporation temperature of milk should not exceed 78–80 °C in the first case, 65–67 °C in the second one, and 48–56 °C in the third.

In the production of condensed milk with sugar, the evaporating process occurs at one time with the introduction of sugar into the vacuum apparatus in the form of an aqueous solution. This technological process operation will be described below in describing the specific stage of sugar syrup preparation and introduction into the condensed mixture. The boiling point of milk in the circulation vacuum-evaporator during the whole evaporating process should be as low as possible and not exceed:

- ❑ for single-hull vacuum evaporators in the middle of cooking from 54 °C to 58 °C and at the end — from 60 °C to 64 °C;
- ❑ for double-hull vacuum evaporators from 70 °C to 80 °C in the first casing and from 50 °C to 54 °C in the second casing. Depending on cooling method, the evaporating is terminated at the following values of the moisture mass fraction in the milk-sugar mixture:
  - ❑ when cooled by self-vaporization in vacuum crystallizers, 29–34% (depending on the type of condensed milk with sugar), taking into account the additional vaporization of moisture upon cooling in a vacuum crystallizer (when the temperature of the mixture is lowered by 10 °C, about 1% of moisture evaporates);
  - ❑ upon cooling by heat exchange — 26.5–30.0% (depending on the condensed milk with sugar type).

In the production of dry milk, the evaporation degree affects on the particle size of the finished product, which determines its solubility and wet ability. With an increase in the degree of evaporation, the particles of dry milk grow larger, and, conversely, if the degree of concentration is insufficient, the particles of dry milk will be small, containing a lot of air. Such a product will have a large contact surface with air, which determines the oxidative damage of dried rich milk during storage. The increase of dry substances in condensed milk from 30 to 48% ensures a reduction in the number of particles of the smallest fraction of dry milk by half, and the volume is more than ten times, which has a positive effect on the quality of the finished product and its storage stability. With excessive milk evaporating, the resulting dry product is slowly cools down, which can worsen its microbiological indices, quickly cracks, it displays a salty and rancid aftertaste.

The optimum evaporation degree of milk in the circulation apparatus is 43–48% with a concentrating time of 50 minutes. In apparatus, working on the principle of falling film, the optimum degree of evaporation is 52–54% with a concentrating time of 3 to 5 minutes. Under such conditions, the content of large particles (30–60 μm) in dry milk exceeds 50%. Wet ability of this product is better, and the air content in dry milk is less (18–20%) [1,8,38].

### 3. Specific Stages

*Homogenization.* Since homogenization can be applied at various stages of the technological process, including before pasteurization, it can also be attributed to the main stages of the canned milk technology.

Homogenization is the most powerful technological factor, affecting on the quality of the finished product, which forms its homogeneity (for condensed canned goods) and the stability of the fat phase (for dry canned goods). In addition, this technological stage contributes to a decrease in the content of nitrates and nitrites in milk (if their presence was documented). In the process of milk homogenization from fat globules, there is a release of enzyme-xanthine oxidase, which has nitrate reductase and nitrite reductase activity. This enzyme restores nitrates and nitrites to ammonia, which easily melt away in subsequent processing steps.

In production of sterilized condensed milk the following modes of homogenization are used: temperature 65–76 °C and total pressure (18±1) MPa, including in the second stage (3,0±0,5) MPa.

- In the production of condensed milk with sugar (except for fat-free milk), homogenization is carried out at a temperature of 55–80 °C and the following pressure for:
  - ❑ single-stage homogenizer — 7–15 MPa;
  - ❑ two-stage homogenizer — in the first stage 7–15 MPa, in the second stage (3,0 ± 0,5) MPa.

To reduce the mass fraction of free fat in dried milk, the condensed milk is homogenized at the temperature from which it leaves the vacuum evaporator (but not below 45 °C) and the pressure on:

- ❑ single-stage homogenizer — (10 ± 3) MPa;
- ❑ two-stage homogenizer — in the first stage (10±3) MPa, in the second stage (3,0±0,5) MPa [8,38].

*Sterilized condensed milk.*

*Sterilization.* This is the main specific operation of the technological process in the condensed sterilized milk production. Sterilization destroys the vegetative and partially spore microflora, which protects the product from spoilage for a long time. In addition, sterilization significantly reduces the content of antibiotics. After such heat treatment, the milk remains in the 45–50% of their initial value, while, for example, only a minor failure occurs during pasteurization, and the majority (80–92%) in milk is retained. To date, thermal sterilization is used on an industrial scale. In this case, the range of applied temperatures is in the limit from 107 to 140 °C with exposure from several seconds to tens of minutes. Taking into account the mechanism of energy input to the product and the way to ensure the resultant biological principle (abiosis), sterilization can be introduced into the technology of obtaining practically any sterilized canned products in two ways:

- ❑ the first — the product is sterilized after preliminary processing, after which it is packed under strict aseptic conditions;
- ❑ the second — the product after preliminary processing is packed in a consumer container and sterilized in it.

Advantages of the first technology: a less prolonged thermal impact (as a consequence — minimal signs of quality loss), a wider range of possible consumer packaging, relatively less energy.

Disadvantages of the first technology: the high cost of new equipment and its inadequate prevalence in the territory of the Russian Federation.

Advantages of the second technology: the availability of universal equipment, designed for products sterilization in different types of packaging, and its prevalence in enterprises, higher efficiency of preservation.

Disadvantages of the second technology: more severe regimes of thermal temporary exposure, and as a consequence, the specific organoleptic properties manifestation.

In the case of sterilized condensed (concentrated) milk in our country, both versions of the technology for its production are used. But in view of various circumstances (the equipment of milk-canning combines with continuous hydrostatic or rotary type sterilizers, in the 60–80s of the last century, the lack of specialized packaging, etc.) the second technology still has the widest distribution, that is, condensed (concentrated) milk packed in metal cans (tin) No. 7 is subjected to sterilization [8].

In any production option, the condensed milk is subjected to high temperatures. If it does not have sufficient thermal stability, then in the finished product will appear flakes of protein, it will gelling or coagulate, that is, on the organoleptic indicators will not match the standard. Therefore, for the production of quality sterilized condensed milk, the raw materials are carefully selected, checking its thermal stability. Long-term studies of the milk thermal stability in raw material zones, that provide canned milk enterprises with raw milk, showed, that 60–70% of incoming milk can be processed annually for condensed milk, in summer (July, August) and early autumn (September) and only 30–40% in the remaining months of the year. This situation can not satisfy the needs of industry and consumers. In this regard, it is necessary to have milk, suitable for production of sterilized product throughout the whole year. To this end, it is necessary to carry out a directed formation of its properties: purify raw milk,

pre-pasteurize, cool and store until processed in a pasteurized and chilled form. But this is not enough. The process of milk evaporating before sterilization, even if the milk was prepared or formed by heat-resistant, is almost always accompanied by a violation of salt balance. In general, there are changes in protein substances and mineral composition, since all components of milk are concentrated in 2.2–2.5 times. Condensed milk with a disturbed salts balance, changed properties and increased protein content will not survive under sterilization regimes, coagulate and will be a substandard and sometimes unsafe product under certain circumstances. Restoration of the balance is achieved by adding salts-stabilizers. In accordance with the current GOST R54666–2011 and the draft interstate standard, the following salts are allowed:

- sodium citrate (E331i, E331iii), potassium citrate (E332ii, E332iii);
- sodium phosphate (E339i, E339ii, E339iii), potassium phosphate (E340i, E340ii, E340iii);
- sodium pyrophosphate (E450i, E450ii, E450iii), potassium pyrophosphate (E450v);
- sodium triphosphate (E451i), potassium triphosphate (E451ii);
- sodium polyphosphate (E452i), potassium polyphosphate (E452ii).

All of the above food additives are allowed for use as stabilizers TR TS029/2012 «Safety Requirements for Food Additives, Flavors and Technological Process Aids» (hereinafter — TR TS029/2012).

Although each dairy enterprise has a relatively stable raw material zone, but the composition of incoming raw milk is constantly changing under the influence of many factors (the period of the year, the conditions of feeding, etc.). As a result, the company's laboratory is working on the selection of stabilizer salts, taking into account the salt composition of the original milk in order to increase the condensed milk thermal stability during sterilization. The mass fraction of the added salt-stabilizer is determined from the results of condensed milk samples sterilization with different mass fractions of salt. Based on the obtained results, calculated the total mass of the added to the condensed milk salt before sterilization. Before condensed milk packing the, carried out a trial sterilization of its samples from each cooking. Condensed milk, which has survived in trial sterilization, is sent for bottling.

The intensity of milk protein and mineral substances interaction, stabilized by salt, depends significantly on the time of application of the salt-stabilizer and on the duration of its interaction with milk caseinate-calcium-phosphate complex. Directing condensed milk with salts-stabilizers for sterilization immediately after application or after 2–3 hours of exposure is not recommended, especially if the product is produced in late autumn or early spring periods, as it can occur significant deterioration in consistency — excessive evaporating until the formation of a mushy masses. The product has a minimum viscosity when keeping the condensed milk with any salts-stabilizers until sterilization for 6 hours (range 5–7 hours). Subsequent aging of the condensed stabilized milk leads to the reverse phenomena, that is, with an increase in exposure over 7 hours, the viscosity of the product increases again. This pattern is manifested by the addition of various salts and their mixtures, regardless of the type and amount of introduced salt. When adding salts-stabilizers into pasteurized milk before evaporating, this regularity is manifested under the condition, that the total duration of milk with salt interaction before sterilization, covering pasteurization, evaporation, homogenization, cooling, is at least 4 and not more than 7 hours. Salts-stabilizers are introduced in the form of a 10–25% of aqueous solution [1,8,39].

To achieve the necessary sterilization effect, the condensed milk is sterilized in a tin No. 7 at a temperature of 116–118 °C with an exposure time of 15–17 minutes. This regime slightly changes the organoleptic characteristics of the finished product. The color can vary from white with a cream shade (before sterilization) to cream (after), there is a taste of melted milk and a slight deposit of protein on the inside of the cans. Along with these changes, there is an increase in acidity, to some extent, vitamins are destroyed, observed chemical changes in milk sugar and protein fractions. The use of «softened» sterilization regimes makes it possible to produce a product with improved organoleptic and physicochemical parameters. However, a decrease in temperature and a reduction in the time of its exposure can cause negative changes in the product due to the preservation of the residual microflora and its development during the storage of the product. Special drugs that have antibiotic properties are used to reduce the temperature of sterilization. In the world practice and until recently in our country for this purpose was used nisin (E234) — a drug of vital activity of a certain group of lactic acid bacteria *Streptococcus Lactic*. Nisin is not used in medicine, because it can't be injected into the human body, either intravenously, intramuscularly or orally, due to its specific characteristics. Applying nisin simultaneously with heat treatment, it is possible to effectively influence on spore-forming bacteria under milder regimes, which in turn promotes more complete preservation of nutrients. In accordance with RF TR CU029/2012 nisin is related to preservatives and allowed only for producing semolina puddings, mature and processed cheese, cottage cheese and cream cheese «mascarpone» type, pasteurized liquid egg products. In this connection, the use of nisin for the production of sterilized condensed milk is prohibited.

#### *Condensed milk with sugar.*

*Sugar syrup adding.* As described above, sugar in the production of canned milk is used to create a preservative effect by increasing the osmotic pressure in the product (more than 16 MPa). GOST 33222–2015 «White Sugar. Technical Conditions» (instead of GOST 31895–2012) normalizes the requirements for various types of sugar: crystalline, lump, sugar powder. In the production of condensed milk with sugar, is used crystalline sugar with a chromaticity of no more than 0.8 conventional units, which corresponds to 104 units of optical density, and reducing substances (in terms of dry matter) not more than 0.05% of the mass fraction. These requirements in accordance with GOST 33222–2015 meet the white sugar categories extra, TS1 and TS2. Taking into account the economic component, it is advisable to use on an industrial scale sugar of the TS2 category, which has the following main characteristics: white color, homogeneous loose consistency, sweet taste, sucrose mass fraction not less than 99.7%, mass fraction of moisture not more than 0.12% the proportion of reducing substances (in terms of dry matter) is not more than 0.04%, the color in the solution is not more than 104 units of optical density.

Arrived at the canned milk enterprise sugar, to avoid moisture and increase the amount of reducing substances in it, as well as the evolution of microorganisms, should be stored in a dry, well ventilated room with a relative humidity of not more than 70%. Humidification of sugar leads to the appearance of various defects: loss of flowability, the presence of lumps, changes in taste, smell, color, the formation and accumulation of reducing substances, melanoidins, change in color. This creates favorable conditions for the life and growth of microorganisms, which in turn can cause microbiological damage in the sugar, for example, mucus (*Leuconostoc dextranicum*, *Leuconostoc mesenteroides*), flat acid spoilage (thermophilic spore-forming bacteria), molding (*Catenularia Fuliginea*), mold formation (yeast genus *Zygosaccharomyces*). It should be noted that sugar is the

main source of thermophilic anaerobic microorganisms entering the canned product (their spores possess exceptionally high thermal stability and are preserved even during sterilization), as well as yeasts and molds, which are distributed by the enterprise through air streams, production utensils, clothes and hands of the personnel. In this regard, the sugar warehouse and the room where it is heat-treated (the preparation of sugar syrup) must be isolated from the production facilities of the enterprise in order to exclude the possibility of their microbiological contamination [8,40].

In this regard, the sugar warehouse and the room where it is heat-treated (the preparation of sugar syrup) must be isolated from the production facilities of the enterprise in order to exclude the possibility of their microbiological contamination [8,40]. The optimal value for rich condensed milk with sugar is the norm of 62.5–63.5%, which corresponds to a mass fraction of sucrose in the finished product of at least 43.5% [6,7].

Sugar is added to the condensed milk in the aqueous solution form of 60–70%. Sugar syrup is subjected to effective heat treatment at a temperature of 103–106 °C (boiling point) and purification from mechanical impurities. To avoid inversion of sucrose, the extract of sugar syrup should not exceed 20 minutes from the beginning of the boil until carrying into the vacuum evaporator. The temperature of sugar syrup when applied to a vacuum evaporator should be (80±5) °C. In a single-hull vacuum evaporator, the first half of the mass of pasteurized milk is served without syrup. The syrup is added together with the second half of the milk, but not later than 15 minutes before the end of the evaporating process. If add it later it will give to the finished product a taste of sugar syrup, which is often described as fodder. In a double-hull vacuum-evaporator apparatus, the sugar syrup adds simultaneously with the pasteurized mixture. In order to avoid the curdling of the pasteurized mixture, it is necessary to apply the syrup gradually, in small portions.

The above methods of introducing sugar is the most common. But other methods are also permitted, for example, sugar application and its dissolution directly in normalized milk at a temperature of (80±5) °C, with a pasteurization temperature not lower than 105 °C. Although this method is more economical (it does not require additional heat costs for evaporation of moisture, added with syrup, it reduces the duration of the evaporating process) and avoids the taste of sugar syrup in the finished product, but secondary can occur bacterial contamination of the pasteurized milk. Besides, sugar syrup pasteurization, cooked on milk, leads to a discolouration of milk and sugar mixture (by drilling), and the viscosity of the finished product, produced in this way, increases during storage.

*Cooling and crystallization.* These processes are simultaneously occurring operations required after evaporating, which is explained as follows. When the mixture is evaporating, the concentration of milk solids, including lactose, is concentrated, and the water content decreases. At the end of the condensation, the mass fraction of lactose is 11.8–12.5%, and water — 26–30%. Thus, the concentration of lactose in the aqueous part of the finished product («lactose number») is 29.5–32.5% and, since the solubility of lactose is low (16.1 g of lactose dissolves in water at 20 °C [7]), under these conditions it is in a saturated state and under cooling, it will inevitably occur to uncontrolled crystallization. According to the classical scheme of condensed milk with sugar production, the condensed milk and sugar mixture temperature, when discharged from the vacuum evaporator is 50–60 °C, and when packaging the finished product — (20±2) °C. Therefore, cooling the mixture is a string requirement. When the mixture is cooled, the lactose passes from the saturated solution to the supersaturated and then takes on a crystalline

state. Dimensions of lactose crystals can reach 20–25 microns and more. The product will then have a coarse, so-called «sandy» consistency and, with an organoleptic evaluation, be characterized as a defect. That's why, it is necessary to form the desired homogeneous consistency of the product, that is, without sensible organoleptic lactose crystals of less than 10 µm in size. For many years, the essence of the process of lactose crystallization, the study of the factors, affecting on it in the process of production and storage of the product, scientists of various research and educational organizations were engaged in the selection of methods and modes of its introduction. To obtain a product with the normally permissible sizes of lactose crystals (no more than 15 microns), it is necessary to control the crystallization process in the cooling stage of the condensed milk-sugar mixture. To ensure the right size of the lactose mass crystallization, as a seeding material (seed, crystallization centers, embryos) is used fine crystalline refined milk sugar (lactose), according to GOST 33567–2015 «Milk Sugar. Technical Conditions», which has a crystal size of 3–4 mkm. The technique of seeding in a condensed milk-sugar mixture depends on the cooling methods. The most effective for the lactose crystallization during vacuum cooling is the seed, applied in a dry form. Therefore, it is very important to add the seed into already virtually finished product to minimize its microbiological contamination. To guarantee the lactose sterility, it is heat treated in an oven at a temperature of (103±2) °C for at least an hour before use. Worthy pre-treatment, selection of the optimum application temperature and seed quantity make it possible to obtain a safe and high-quality product [8,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49].

*Dried Milk.*

*Drying.* In the production of dried milk, drying is the second step (the first is evaporation) of removing free moisture from milk. There are various methods of moisture removal: mechanical (pressing, filtering, centrifugation, etc.), physico-chemical (moisture absorption by some moisture-consuming substances), thermal (vaporization, steaming out and condensation). Heat drying was widely used in many ways: contact, convective, radiation, acoustic, sublimation, high-purity currents, fluidized bed, etc. For dry milk products, mainly used contact, sublimation and convective drying. [50] At the same time, mass distribution for the dry milk production was obtained by spray drying, based on the principle of convection, which makes it possible almost instantaneously obtain dry product with an average particle diameter of 50 µm due to the large contact surface of condensed milk finely dispersed particles, obtained with a special spraying device with a drying agent (by hot air).

Condensed homogenized milk with a mass fraction of solids of 40–52% (in the dry whole milk production) or 40–46% (in the of skimmed dried milk production) and a temperature of at least 42 °C is fed to the drying tower of a spray drying plant.

In accordance with the type of spray dryer and the experience of their operation for the production of dry whole milk, the following drying regimes are used:

- ❑ the air temperature, entering the drying tower of a spray dryer with a direct flow of hot air and condensed milk from 165 to 180 °C;
- ❑ the air temperature at the exit from the drying tower of a spray dryer with a direct flow of hot air and condensed milk from 65 to 85 °C;
- ❑ the air temperature, entering the drying tower of the spray dryer with counterflow and mixed movement of hot air and condensed milk from 140 to 170 °C;
- ❑ the air temperature at the exit from the drying tower of the spray dryer with counterflow and mixed movement of hot air and condensed milk from 65 to 80 °C.

In the production of dry skim milk drying regimes are as follows;

- ❑ the air temperature, entering the drying tower of the spray dryer with the direct flow of hot air and condensed milk from 160 to 190 °C;
- ❑ the air temperature at the exit from the drying tower of a spray drying plant with a direct flow of hot air and condensed milk from 75 to 90 °C;
- ❑ the air temperature, entering the drying tower of the spray dryer with counterflow and mixed movement of hot air and condensed milk from 150 to 160 °C;
- ❑ the air temperature at the exit from the drying tower of the spray dryer with counterflow and mixed movement of hot air and condensed milk from 65 to 75 °C.

Correctly carried out technological process allows to receive high-quality and safe milk powder, which like any other dairy product is widely used mainly for industrial processing in the production of various food products. In this regard, much attention is paid to such properties and indicators of milk powder as nutritional value, wettability, solubility, etc. The degree of influence on the quality indicators of dry milk largely depends on the temperature and duration of drying. The smaller the particles of milk are in the flow of hot air, the better its characteristics. With rapid drying, when the effect of temperature is counted in seconds, all the components of milk remain from the changes. Calculations show that when entering the dryer with counter-current movement of air, which is heated to a temperature of 150–160 °C, the smallest droplets of milk, as the moisture is removed from them, instantly cooled to a temperature of 41–42 °C, which ensures a good solubility of dry milk. Clinical trials conducted at the Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences, showed that when dried by spraying, the biological properties and nutritional value of milk are preserved. The digestibility of milk proteins after drying was 84.6%, fat — 96%, carbohydrates — 29.5%. The content of vitamins in milk after drying does not change except for some destruction of ascorbic acid, which occurs mainly during pasteurization and not drying [1,38].

Influence of high temperature on milk for a long time leads to an increase in the amount of free fat (fat, not protected by a coating) on the surface of dry milk particles, which prevents wetting during the recovery and rapid oxidation of the product during storage, giving it a salty flavor. In addition, the temperature of the incoming air during drying, the rotational speed of the disc (spraying device) affect the consistency of the finished product. In this case, it is characterized as inhomogeneous, with the presence of burnt particles (cinders). To form the desired uniform consistency of dried milk, it is necessary to eliminate and prevent this deficiency. To this end, it is necessary to unload dry milk from the drying tower as soon as possible, to apply insulation of the air ducts, through which hot air enters the milk spraying area, and also to insulate the turbine casing, to cool the cone of the spraying device. Fulfillment of these recommendations allows reducing the amount of fermentation in dry milk.

The increasing temperature of the incoming air from 160–165 °C to 180–190 °C on direct-flow drying plants does not adversely effect on the quantitative and qualitative composition of amino acids, the amount of free fat, the amount of air in the particles of milk powder, the wettability and dissolution rate of the dry product [1,38,51,52,53,54,55,56].

*Cooling.* The dry finished product also depends on the correct process of milk powder cooling. The dried milk temperature, emerging from the drying plant is 60–65 °C. Without forced cooling, a decrease in temperature to 20–25 °C can occur for a very long time (18–24 hours). This prolonged exposure to high temperatures adversely affects on the quality and safety of the finished product. Its solubility deteriorates, free fat appears, which is rapidly oxidized. In addition, milk powder can't be packaged in an uncooled form, since during its unregulated after-cooling in a container, a condensate forms in the product mass, contributing to the appearance of various organoleptic, physico-chemical and microbiological defects.

To exclude the appearance of these unfavorable factors in dry milk, it is removed from the drying tower by a screw or scrapers, sieved, and then cooled on coolers of various designs (in pneumatic transport, vibro-boiling layer devices, etc.) to a temperature of no higher than 25 °C. After that, the cooled product is sent for packaging and further after-cooling to a room with a controlled temperature.

In connection with the foregoing, the most important indicator, which directly affects on the quality and safety of milk powder, is the moisture mass fraction in it, which should not exceed 5%. The increased content (more than 7%) leads to the appearance of taste flavors (unclean, musty smack arises from changes in the protein phase, tridecanone-2, benzaldehyde, acetophenone, dichlorobenzene, aminocetophenone and other compounds are found), consistency (lumpiness), deterioration of the physico-chemical characteristics (wettability, solubility, since poorly soluble amino sugars are formed.). However, there is evidence that an excessively low moisture content (less than 2.4%) also adversely affects on the quality of dried milk, contributing to the appearance of salty aftertaste during storage [13,38].

#### 4. Conclusion

Taking into account the above stated in the of the canned milk main types production, it can be concluded, that the receipt of safe canned dairy products is the result of a complex of efficiently performed technological operations (from obtaining raw materials to finished products) with mandatory production parameters observance and critical points control. Widespread use of advanced and innovative technological solutions contribute to the creation of high-quality and competitive dairy cannes. When ensuring milk-canning industry the necessary quantity of high-quality raw milk, as well as using the available domestic production capacity, research-normative and technical-base of world-class, in the near future, our country can completely abandon the importation of canned milk, primarily dried whole and skimmed milk.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров, А.Н., Радаева, И.А., Шепелева, Е.В. (2013). Методология формирования органолептических свойств консервов на молочной основе. Кемерово, КемТИПП. — 232 с. ISBN 978-5-89289-763-1.
2. Голубева, С.Г. (2015). Совершенствование инструментария, применяемого для оценки продовольственной безопасности. *Молочнохозяйственный вестник*, 1(17), 96–105.
3. Ганина, В.И. (2017). О внедрении процедур обеспечения безопасности молочной продукции. *Молочная промышленность*, 3, 41–43.
4. Неронова, Е.Ю., Носкова, В.И., Полянская, И.С., Семенихина, В.Ф. (2017). Внедрение менеджмента качества при производстве сырого молока. *Молочная промышленность*, 3, 35–37.
5. Prosekov, A.Yu., Ivanova, S.A. (2016). Providing food security in the existing tendencies of population growth and political and economic instability in the world. *Foods and RawMaterials*, 4(2), 201–211.
6. Галстян, А.Г., Радаева, И.А., Туровская, С.Н., Корчагина, С.А., Червецов, В.В., Илларионова, Е.Е., Свистун, Н.Н., Гошанская, М.Н. (2011). Краткий справочник специалиста молочно-консервного производства. М, Ритм. — 151 с. ISBN 978-5-98422-148-1.
7. Галстян, А.Г., Петров, А.Н., Радаева, И.А., Туровская, С.Н., Червецов, В.В., Илларионова, Е.Е., Семипятный, В.К. (2016). Теория и практика молочно-консервного производства. М, Издательский дом «Федотов Д.А.». — 181 с. ISBN 978-5-9908238-7-7.

8. Радаева, И.А., Гордезиани, В.С., Шулькина, С.П. (1986). Технология молочных консервов и заменителей цельного молока: справочник. М, Агропромиздат. — 351 с.
9. Petrov, A.N., Galstyan, A.G., Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Semipyatniy, V.K., Khurshudyan, S.A., DuBuske, L.M., Krikunova, L.N. (2017). Indicators of Quality of Canned Milk: Russian and International Priorities. *Food and Raw material*, 5(2), 151–161.
10. Радаева, И.А., Туровская, С.Н., Червецов, В.В., Илларионова, Е.Е., Галстян, А.Г., Петров, А.Н. (2012). Национальные стандарты на молочные консервы — основа создания новых межгосударственных стандартов. *Молочная промышленность*, 7, 22–24.
11. Радаева, И.А., Червецов, В.В., Галстян, А.Г., Туровская, С.Н., Илларионова, Е.Е., Стрижко, М.Н., Петров, А.Н. (2013). Современная нормативная база производства молочных консервов. *Переработка молока*, 7(166), 6–9.
12. Радаева, И.А., Червецов, В.В., Галстян, А.Г., Туровская, С.Н., Илларионова, Е.Е., Петров, А.Н. (2016). Изменения в нормативной документации на сгущенные молочные и молокосодержащие консервы с сахаром. *Молочная промышленность*, 2, 52–54.
13. Радаева, И.А., Червецов, В.В., Галстян, А.Г., Туровская, С.Н., Илларионова, Е.Е., Петров, А.Н. (2016). Межгосударственный стандарт на сухое молоко. *Молочная промышленность*, 3, 36–38.
14. Радаева, И.А., Туровская, С.Н., Илларионова, Е.Е. (2017). Новые документы в области стандартизации консервированной молочной продукции. *Переработка молока*, 7(214), 6–9.
15. Surkov, I.V., Prosekov, A.Y., Ermolaeva, E.O., Gorelikova, G.A., Poznyakovskiy, V.M. (2015). Evaluation and preventing measures of technological risks of food production. *Modern Applied Science*, 9(4), 45–52.
16. Просеков, А.Ю., Голубцова, Ю.В., Шевякова, К.А. (2014). Влияние технологической обработки продовольственного сырья на эффективность видовой идентификации. *Пищевая промышленность*, 6, 8–10.
17. Юрова, Е.А. (2015). Нормирование показателей качества и идентификационных характеристик молока-сырья. *Молочная промышленность*, 8, 26–28.
18. Юрова, Е.А. (2017). Идентификация молока-сырья. Подтверждение соответствия требованиям ТР ТС 033/2013. *Молочная промышленность*, 1, 16–18.
19. Юрова, Е.А., Полякова, О.С., Мельденберг, Д.Н. (2017). Установление требований и разработка критериев оценки молока-сырья, формирующей его сортность. *Молочная промышленность*, 5, 26–28.
20. Гуляев, Е.Г., Бильков, В.А., Буйлова, Л.А., Острецова, Н.Г., Лемехов, П.А. (2012). Сезонные изменения и факторы, влияющие на качество молока. *Молочнохозяйственный вестник*, 3(7), 5–9.
21. Петров, А.Н., Радаева, И.А., Галстян, А.Г., Туровская, С.Н. (2010). Производство молочных консервов: инновации в формировании свойств сырья. *Молочная промышленность*, 5, 74–77.
22. Юрова, Е.А. (2015). Контроль молочного сырья. Современные требования, принципы и подходы. *Молочная промышленность*, 4, 11–12.
23. Валиуллина, Э.Ф., Зарипов, О.Г., Тюлькин, С.В., Ахметов, Т.М., Вафин, Р.Р. (2007). Характеристика быков-производителей с различными комбинациями генотипов каппа-казеина/бета-лактоглобулина по молочной продуктивности их матерей. *Ветеринарная практика*, 4, 59–63.
24. Тюлькин, С.В., Ахметов, Т.М., Валиуллина, Э.Ф., Вафин, Р.Р. (2012). Полморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков-производителей. *Вавиловский журнал генетики и селекции*, 16(4–2), 1008–1012.
25. Радаева, И.А., Галстян, А.Г., Червецов, В.В., Илларионова, Е.Е., Туровская, С.Н. (2015). Новый стандарт на молоко коровье пастеризованное — сырье. *Переработка молока*, 3(186), 60–61.
26. Галстян, А.Г., Радаева, И.А., Червецов, В.В., Туровская, С.Н., Илларионова, Е.Е., Петров, А.Н. (2015). Улучшение качества молочных консервов за счет использования пастеризованного молока-сырья. *Молочная промышленность*, 5, 42–44.
27. Королев, В.В. (2011). Конструктивные особенности сепаратора — бактофуги. *Переработка молока*, 1(135), 28–29.
28. Харитонов, В.Д., Будрик, В.Г. (2012). Некоторые вопросы повышения эффективности производства молочных продуктов. *Техника и технология пищевых производств*, 3(26), 128–131.
29. Пономарев А.Н., Мерзликина, А.А., Ершова, Л.П. (2007). Бактофугирование как способ очистки молока-сырья. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 6, 14–15.
30. Джафарович, А.Р. (2011). Эффективные технологии бактофугирования. *Переработка молока*, 12(145), 12–13.
31. Ментюкова, Г.А., Шихов, С.С., Степаненко, П.П. (2007). Оценка санитарно-микробиологических показателей заготавливаемого и бактофугированного молока. *Гигиена и санитария*, 6, 62–64.
32. Радаева, И.А., Галстян, А.Г., Петров, А.Н., Туровская, С.Н. (2011). Сгущенное молоко — сырье для молочной промышленности. Новые виды. *Переработка молока*, 6(140), 42–43.
33. Вышемирский, Ф.А., Красуля, Н.Г., Топникова Е.В., Силян, В.М. (2003). Отраслевой стандарт на сливки — сырье. *Сырделие и маслоделие*, 4, 9–10.
34. Галстян, А.Г., Червецов, В.В., Туровская, С.Н., Шкловец, А.Н. (2011). Водоподготовка — фактор повышения экономической эффективности предприятий. *Молочная промышленность*, 2, 58–60.
35. Галстян, А.Г. (2005). Практические аспекты водоподготовки для повышения эффективности растворения сухих молочных продуктов. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 2, 22–23.
36. Миклух, И.В., Дымар, О.В. (2012). Нормализация молока и молочных продуктов по белку. *Молочная промышленность*, 4, 54–55.
37. Петров, А.Н. (2010). Теория и практика повышения устойчивости жировой фазы консервов на молочной основе общего и специального назначения. Автореф. дис. доктора техн. наук. Москва, ВНИИМП им. В.М. Горбатова. — 50 с.
38. Липатов, Н.Н., Харитонов, В.Д. (1981). Сухое молоко. М, Легкая и пищевая промышленность. — 264 с.
39. Галстян, А.Г. (2009). Развитие научных основ и практические решения совершенствования технологий, повышения качества и расширения ассортимента молочных консервов. Автореф. дис. доктора техн. наук. Москва, ВНИИМП им. В.М. Горбатова. — 50 с.
40. Голубева, Л.В., Чекулаева, Л.В., Полянский, К.К. (1999). Хранимость способность молочных консервов. Воронеж, Воронеж. гос. технол. акад. — 136 с. ISBN 5–89448–075–2.
41. Чекулаева, Л.В., Полянский, К.К., Голубева, Л.В. (1996). Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья: учеб. пособие. Воронеж, Воронежский государственный университет. — 248 с. ISBN 5–7455–0941.
42. Гошанская, М.Н., Фетисов, Е.А., Петров, А.Н., Радаева, И.А., Туровская, С.Н., Галстян, А.Г. (2010). Активность воды растворов фруктозы. *Техника и технология пищевых производств*, 18(3), 100–106.
43. Червецов, В.В., Гнездилова, А.И. (2011). Интенсификация процессов кристаллизации при производстве молочных продуктов. М, Типография Россельхозакадемии. — 196 с.
44. Гошанская, М.Н., Туровская, С.Н., Червецов, В.В., Кузнецова, А.Е., Галстян, А.Г. (2012). Осмотически деятельная композиция для продуктов с промежуточной влажностью на молочной основе. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 1, 43–45.
45. Рябова, А.Е. (2014). Разработка технологии гетерогенной кристаллизации лактозы в производстве сгущенных молочных продуктов с сахаром. Автореф. дис. канд. техн. наук. Кемерово, КемТИПП. — 22 с.
46. Червецов, В.В. (2012). Теоретические и практические аспекты интенсификации процесса кристаллизации при производстве молочной продукции. Автореф. дис. доктора техн. наук. Москва, ВНИИМП им. В.М. Горбатова. — 44 с.
47. Синельников, Б.М., Храмцов, А.Г., Евдокимов, И.А., Рябцева, С.А., Серов, А.В. (2008). Лактоза и ее производные. СПб, Профессия. — 768 с. ISBN 978–5–93913–137–7.
48. Полянский, К.К., Шестов, А.Г. (1995). Кристаллизация лактозы: физико-химические основы. Воронеж, Воронежский государственный университет. — 184 с. ISBN 5–7455–0802–7.
49. Полянский, К.К. (2018). Кристаллизация лактозы при производстве сгущенного молока с сахаром. *Переработка молока*, 1(220), 42–45.
50. Петров, А.Н., Россихина, Г.А., Туровская, С.Н. (2004). Консервирование творога на основе лиофилизации. *Молочная промышленность*, 8, 32.
51. Бурькин, А.И. (2013). Сравнительная оценка процессов гомогенизации и распыления. *Молочная промышленность*, 1, 40–41.
52. Бурькин, А.И. (2012). О физической модели процесса распыления жидкостей. *Молочная промышленность*, 8, 38–39.
53. Харитонов, Д.В., Петрова, Л.В., Петрова, С.В. (2009). Термодеструктивные изменения сухого молока в процессе распылительной сушки. Омск, ФГОУ ВПО ОмГАУ. — 126 с. ISBN 978–5–89764–288–5.
54. Репников, В.И., Беляев, Н.М. (2017). Оценка технологических процессов производства сухого цельного молока. *Пищевая индустрия*, 2(32), 28–29.
55. Кобзева, Т.В., Юрова, Е.А. (2016). Оценка показателей качества и идентификационных характеристик сухого молока. *Молочная промышленность*, 3, 32–35.
56. Khartonov, V.D., Burlev, M.Ya., Kuznetsov, P.V., Mertinc, P. (2017). Some peculiarities related to formation of dried milk products properties. *Food and Raw material*, 5(2), 197–201.

## REFERENCES

1. Petrov, A.N., Radaeva, I.A., Shepeleva, E.V. (2013). Canns on Milk Basis Methodology of Organoleptic Properties Formation. Kemerovo: KemTIPP. — 232 p. ISBN 978–5–89289–763–1. (in Russian)
2. Golubeva, S.G. (2015). Toolset improvement applied to food safety estimation. *Molochnokhkhozyaistvenny Vestnik*, 1(17), 96–105. (in Russian)
3. Ganina, V.I. (2017). About introduction of the procedures ensuring safety of milk products. *Dairy Industry*, 3, 41–43. (in Russian)
4. Neronova, E.Yu., Noskova, V.I., Polyanskaya, I.S., Semenikhina, V.F. (2017). Introduction of the management of quality at raw milk production. *Dairy Industry*, 3, 35–37. (in Russian)
5. Prosekov, A.Yu., Ivanova, S.A. (2016). Providing Food Security in the Existing Tendencies of Population Growth And Political And Economic Instability In the World. *Foods\_and\_Raw\_Materials*, 4(2), 201–211.

6. Galstyan, A.G., Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Korchagina, S.A., Chervetsov, V.V., Illarionova, E.E., Svistun, N.N., Goschanskaya, M.N. (2011). Quick Reference of a Specialist in Dairy-Canning Production. M: Rithm. — 151 p. ISBN 978-5-98422-148-1. (in Russian)
7. Galstyan, A.G., Petrov, A.N., Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Chervetsov, V.V., Illarionova, E.E., Semipyatny, V.K. (2016). Theory and Practice of Dairy Canning. M: The Publishing House "Fedotov D.A.". — 181 p. ISBN 978-5-9908238-7-7. (in Russian)
8. Radaeva, I.A., Gordeziani, V.S., Shulkina, S.P. (1986). Dairy Cans Technology and Whole Milk Substitutes: A Guide. M: Agropromizdat. — 351 p. (in Russian)
9. Petrov, A.N., Galstyan, A.G., Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Semipyatny, V.K., Khurshudyan, S.A., DuBuske, L.M., Krikunova, L.N. (2017). Indicators of Canned Milk Quality: Russian and International Priorities. *Food and Raw Materials*, 5(2), 151–161.
10. Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Chervetsov, V.V., Illarionova, E.E., Galstyan, A.G., Petrov A.N. (2012). National standards on canned milk products — a basis for development of new interstate standards. *Dairy Industry*, 7, 22–24. (in Russian)
11. Radaeva, I.A., Chervetsov, V.V., Galstyan, A.G., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Strizhko, M.N., Petrov, A.N. (2013). Modern Regulatory Framework for the Canned Milk Production. *Milk Processing*, 7(166), 6–9. (in Russian)
12. Radaeva, I.A., Chervetsov, V.V., Galstyan, A.G., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Petrov, A.N. (2016). Amendments to the normative documentation for the concentrated milk and containing milk canned products with sugar. *Dairy Industry*, 2, 52–54. (in Russian)
13. Radaeva, I.A., Chervetsov, V.V., Galstyan, A.G., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Petrov, A.N. (2016). Intergovernmental standard on milk powder. *Dairy Industry*, 3, 36–38. (in Russian)
14. Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E. (2017). New Documents in the Field of Canned Milk Products Standardization. *Milk Processing*, 7(214), 6–9. (in Russian)
15. Surkov, I.V., Prosekov, A.Y., Ermolaeva, E.O., Gorelikova, G.A., Poznyakovskiy, V.M. (2015). Evaluation and Preventing Measures of Food Production Technological Risks. *Modern Applied Science*, 9(4), 45–52.
16. Prosekov, A.Yu., Golubtsova, Yu.V., Shevyakova, K.A. (2014). Influence of Technological Raw Food Treatment on the Effectiveness of Species Identification. *Food Industry*, 6, 8–10. (in Russian)
17. Yurova, E.A. (2015). Standardization of the indices of quality and identifying characteristics of raw milk. *Dairy Industry*, 8, 26–28. (in Russian)
18. Yurova, E.A. (2017). Identification of raw milk. Confirmation of the compliance with the requirements of the TP TC033/2013. *Dairy Industry*, 1, 16–18. (in Russian)
19. Yurova, E.A., Polyakova, O.S., Meldenberg, D.N. (2017). Determination of requirements and development of raw milk criteria that are used for grades formation. *Dairy Industry*, 5, 26–28. (in Russian)
20. Gulyaev, E.G., Bilkov, V.A., Buylova, L.A., Ostretsova, N.G., Lemekhov, P.A. (2012). Seasonal changes and the factors influencing quality of milk. *Molochnokhozyaistvenny Vestnik*, 3, 5–9. (in Russian)
21. Petrov, A.N., Radaeva, I.A., Galstyan, A.G., Turovskaya, S.N. (2010). The canned milks production: innovations in the formation of raw materials characteristics. *Dairy Industry*, 5, 74–77. (in Russian)
22. Yurova, E.A. (2015). Control of the milk raw materials. Existing requirements, principles and approaches. *Dairy Industry*, 4, 11–12. (in Russian)
23. Valiullina, E.F., Zaripov, o.G., Tyulkin, S.V., Akhmetov, T.M., Vafin, R.R. (2007). Characterization of bull-producers with different combinations of kappa-casein & beta-lactoglobulin genotypes by milk production their mothers. *Veterinary Practice*, 4, 59–63. (in Russian)
24. Tyulkin, S.V., Akhmetov, T.M., Valiullina, E.F., Vafin, R.R. (2012). Polymorphism of genes for somatotropin, prolactin, leptin, and thyroglobulin in stud bulls. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 16(4–2), 1008–1012. (in Russian)
25. Radaeva, I.A., Galstyan, A.G., Chervetsov, V.V., Illarionova, E.E., Turovskaya, S.N. (2015). The New Standard for Pasteurized Cow Milk — Raw Materials. *Milk Processing*, 3(186), 60–61. (in Russian)
26. Galstyan, A.G., Radaeva, I.A., Chervetsov, V.V., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Petrov, A.N. (2015). Improvement of the canned milk products quality due to the application of the pasteurized raw milk. *Dairy Industry*, 5, 42–44. (in Russian)
27. Korolev, V.V. (2011). Separator — Bactofugi Design Features. *Milk Processing*, 1(135), 28–29. (in Russian)
28. Kharitonov, V.D., Budrik, V.G. (2012). Some problems of effective dairy products manufacture. *Food Processing: Techniques and Technology*, 3(26), 128–131. (in Russian)
29. Ponomarev, A.N., Merzlikina, A.A., Ershova, L.P. (2007). Bactofugation as a way of clearing of milk-raw material. *Storage and processing of farm products*, 6, 14–15. (in Russian)
30. Dzhafarovich, A.R. (2011). Effective Technologies of Bactofugation. *Milk Processing*, 12(145), 12–13. (in Russian)
31. Mentuykova, G.A., Shikhov, S.S., Stepanenko, P.P. (2007). Estimation of the sanitary and microbiological indices of stored and bac-teriophaged milk. *Hygiene and Sanitation*, 6, 62–64. (in Russian)
32. Radaeva, I.A., Galstyan, A.G., Petrov, A.N., Turovskaya, S.N. (2011). Condensed Milk is a Raw Material for the Dairy Industry. New Types. *Milk Processing*, 6(140), 42–43. (in Russian)
33. Vyshemirsky, F.A., Krasulya, N.G., Topnikova, E.V., Silin, V.M. (2003). Branch standard on raw cream. *Cheesemaking and buttermaking*, 4, 9–10. (in Russian)
34. Galstyan, A.G., Chervetsov, V.V., Turovskaya, S.N., Shklovets, A.N. (2011). Preparation of water is a factor for improving economical efficiency of enterprise. *Dairy Industry*, 2, 58–60. (in Russian)
35. Galstyan, A.G. (2005). Practical Aspects of Water treatment for Increasing the Efficiency of Dry Dairy Products Dissolution. *Storage and processing of farm products*, 2, 22–23. (in Russian)
36. Miklukh, I.V., Dymar, O.V. (2012). Standardization of milk and milk products according to protein content. *Dairy Industry*, 4, 54–55. (in Russian)
37. Petrov, A.N. (2010). Theory and Practice of Increasing the Fatty Phase Stability of Canned Food on a Milk Basis of General and Special Purpose. The Author's Dissertation Abstract of the Doctor of Technical Science. Moscow: V.M. Gorbato's All-Russian Research Institute of Meat Industry. — 50 p. (in Russian)
38. Lipatov, N.N., Kharitonov, V.D. (1981). Dried Milk. M: Light and Food Industry. — 264 p. (in Russian)
39. Galstyan, A.G. (2009). Development of Scientific Foundations and Practical Solutions for Improving Technology, Refinement the Quality and Expanding the Range of Canned Milk. The Author's Dissertation Abstract of the Doctor of Technical Science. Moscow: V.M. Gorbato's All-Russian Research Institute of Meat Industry. — 50 p. (in Russian)
40. Golubeva, L.V., Chekulaeva, L.V., Polyansky, K.K. (1999). Canned Milk Preserving Capacity. Voronezh: Voronezh State Technological Academy. — 136 p. ISBN 5-89448-075-2. (in Russian)
41. Chekulaeva, L.V., Polyansky, K.K., Golubeva, L.V. (1996). Products Technology for Canning Milk and Dairy Raw Materials: the Tutorial. Voronezh: Voronezh State University. — 248 c. ISBN 5-7455-0941. (in Russian)
42. Goschanskaya, M.N., Fetisov, E.A., Petrov, A.N., Radaeva, I.A., Turovskaya, S.N., Galstyan, A.G. (2010). Water activity in fructose solutions. *Food Processing: Techniques and Technology*, 18(3), 100–106. (in Russian)
43. Chervetsov, V.V., Gnezdilova, A.I. (2011). Intensification of Crystallization Processes in the Production of Dairy Products. M, Printing house of RAAS. — 196 c. (in Russian)
44. Goschanskaya, M.N., Turovskaya, S.N., Chervetsov, V.V., Kuznetsova, A.E., Galstyan, A.G. (2012). Osmotically the active composition for products with an intermediate moisture content of milk-based. *Storage and processing of farm products*, 1, 43–45. (in Russian)
45. Ryabova, A.E. (2014). Technology Development of the Heterogeneous Lactose Crystallization in the Production of Condensed Milk Products with Sugar. The Author's Dissertation Abstract of the Doctor of Technical Science. Kemerovo: Kemerovo Technological Institute of Food Industry. — 22 c. (in Russian)
46. Chervetsov, V.V. (2012). Theoretical and Practical Aspects of the Crystallization Process Intensification in the Dairy Products Production. The Author's Dissertation Abstract of the Doctor of Technical Science. Moscow: V.M. Gorbato's All-Russian Research Institute of Meat Industry. — 44 p. (in Russian)
47. Sinelnikov, B.M., Khramtsov, A.G., Evdokimov, I.A., Ryabtseva, S.A., Serov, A.V. (2008). Lactose and its Derivatives. St. Petersburg: Profession. — 768 p. ISBN 978-5-93913-137-7. (in Russian)
48. Polyansky, K.K., Shestov, A.G. (1995). Lactose Crystallization: Physical and Chemical Basis. Voronezh: Voronezh State University. — 184 p. ISBN 5-7455-0802-7. (in Russian)
49. Polyansky, K.K. (2018). Lactose Crystallization in the Production of Condensed Milk with Sugar. *Milk Processing*, 1(220), 42–45. (in Russian)
50. Petrov, A.N., Rossikhina, G.A., Turovskaya, S.N. (2004). Quark preservation based on lyophilization. *Dairy Industry*, 8, 32. (in Russian)
51. Burykin, A.I. (2013). Comparative evaluation of the homogenization and spraying processes. *Dairy Industry*, 1, 40–41. (in Russian)
52. Burykin, A.I. (2012). About physical model of the process of liquids spraying. *Dairy Industry*, 8, 38–39. (in Russian)
53. Kharitonov, D.V., Petrova, L.V., Petrova, S.V. (2009). Thermodestructive changes in Dried Milk During Spray Drying. Omsk: Omsk State Agrarian University. — 126 p. ISBN 978-5-89764-288-5. (in Russian)
54. Repnikov, V.I., Belyaev, N.M. (2017). Technological Processes Evaluation of the Whole Dried Milk Production. *Food Industry*, 2(32), 28–29. (in Russian)
55. Kobzeva, T.V., Yurova, E.A. (2016). Assessment of the quality indices and identification of milk powder characteristics. *Dairy Industry*, 3, 32–35. (in Russian)
56. Kharitonov, V.D., Burlev, M.Ya., Kuznetsov, P.V., Mertinc, P. (2017). Some Peculiarities Related to Formation of Dried Milk Products Properties. *Food and Raw material*, 5(2), 197–201.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
<p><b>Туровская Светлана Николаевна</b> — старший научный сотрудник, Лаборатория молочных консервов, Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности 115093, г. Москва, ул. Люсиновская, 35 Тел.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservlab@mail.ru</p>	<p><b>Svetlana N. Turovskaya</b> — Researcher, Laboratory of dairy canned products, All-Russian Research Institute of Dairy Industry 115093, Moscow, Lyusinovskaya Str., 35 Tel.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservlab@mail.ru</p>
<p><b>Галстян Арам Генрихович</b> — доктор технических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, заведующий Межотраслевым научно-техническим центром мониторинга качества пищевых продуктов, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, Россолимо, 7 Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru * автор для контактов</p>	<p><b>Aram G. Galstyan</b> — Doctor of Technical Science, Professor of RAS, Corresponding Member of RAS, Head of the Interbranch Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring, All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry — Branch of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences 119021, Moscow, Rossolimo Str., 7, Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru * corresponding author</p>
<p><b>Петров Андрей Николаевич</b> — доктор технических наук, академик РАН, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 142703, Московская обл., г. Видное, ул. Школьная, 78 Тел.: +7-495-549-88-00 E-mail: vniitekpetrov@vniitek.ru</p>	<p><b>Andrey N. Petrov</b> — Doctor of Technical Science, Academician of RAS, Director, All-Russian Scientific Research Institute of Technology of Preservation — Branch of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences 142703, Moscow region, Vidnoe, School Str., 78 Тел.: +7-495-549-88-00 E-mail: vniitekpetrov@vniitek.ru</p>
<p><b>Радаева Искра Александровна</b> — доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Лаборатория молочных консервов, Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности 115093, г. Москва, ул. Люсиновская, 35 Тел.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservlab@mail.ru</p>	<p><b>Iskra A. Radaeva</b> — Doctor of Technical Science, Professor, Chief Researcher, Laboratory of dairy canned products, All-Russian Research Institute of Dairy Industry 115093, Moscow, Lyusinovskaya Str., 35 Tel.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservlab@mail.ru</p>
<p><b>Илларионова Елена Евгеньевна</b> — научный сотрудник, Лаборатория молочных консервов, Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности 115093, г. Москва, ул. Люсиновская, 35 Тел.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservlab@mail.ru</p>	<p><b>Elena E. Illarionova</b> — Researcher, Laboratory of dairy canned products, All-Russian Research Institute of Dairy Industry 35, Lyusinovskaya St., Moscow, 115093 Tel.: +7-499-236-02-36 E-mail: conservlab@mail.ru</p>
<p><b>Семипятный Владислав Константинович</b> — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, Россолимо, 7 Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>	<p><b>Vladislav K. Semipyatniy</b> — Candidate of Technical Science, Researcher of the Interbranch Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring, All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry — Branch of the V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences 119021, Moscow, Rossolimo Str., 7, Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>
<p><b>Хуршудян Сергей Азатович</b> — доктор технических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН 119021, г. Москва, Россолимо, 7 Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>	<p><b>Sergey A. Khurshudyan</b> — Doctor of Technical Science, Researcher of the Interbranch Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring, All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry — Branch of the V.M. Gorbatov Federal Scientific Center of Food Systems of RAS 119021, Moscow, Rossolimo Str., 7, Тел.: +7-499-245-61-18 E-mail: 9795029@mail.ru</p>
<p><b>Критерии авторства</b></p> <p>Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат</p>	<p><b>Contribution</b></p> <p>Authors are equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism</p>
<p><b>Конфликт интересов</b></p> <p>Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов</p>	<p><b>Conflict of interest</b></p> <p>The authors declare no conflict of interest</p>
<p><b>Поступила 14.06.2018</b></p>	<p><b>Received 14.06.2018</b></p>