
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 637.146

DOI 10.5281/zenodo.5091347

ПРОБЛЕМА ПОЛНОГО И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ В ЯКУТИИ

THE PROBLEM OF FULL AND RATIONAL USE SECONDARY DAIRY RAW MATERIALS IN YAKUTIA

ЕЛИСЕЕВА ЛЮДМИЛА ИННОКЕНТЬЕВНА,

*доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры пищевых технологий и индустрии питания,
ФГБОУ ВО «Арктический агротехнологический университет».*

ЕГОРОВА ВЕРОНИДА РУСЛАНОВНА,

ФГБОУ ВО «Арктический агротехнологический университет».

ELISEEVA LYUDMILA INNOKENTYEVNA,

*doctor of Agricultural Sciences,
Professor of the Department of Food Technologies and the Food Industry,
FSBEI HE "Arctic Agrotechnological University".*

EGOROVA VERONIDA RUSLANOVNA,

FSBEI HE "Arctic Agrotechnological University".

В статье рассматриваются проблема полного использования вторичного сырья в Якутии. Одним из основных тенденций развития перерабатывающей промышленности на современном этапе является производство молочных продуктов на основе использования вторичного сырья, обогащенного питательными веществами, содержащимися в различных наполнителях, расширение ассортимента молочных продуктов из вторичного сырья. Проблема полного и рационального использования вторичного сырья молочной промышленности (обезжиренного молока, пахты и сыворотки) существует во всех предприятиях молочной отрасли республики.

The article deals with the problem of the full use of secondary raw materials in Yakutia. One of the main trends in the development of the processing industry at the present stage is the production of dairy products based on the use of secondary raw materials enriched with nutrients contained in various fillers, the expansion of the range of dairy products from secondary raw materials. The problem of full and rational use of secondary raw materials of the dairy industry (skimmed milk, buttermilk and whey) exists in all enterprises of the dairy industry of the republic.

Ключевые слова: пахта, сыворотка, обезжиренное молоко, качество, химический состав.

Key words: buttermilk, whey, skimmed milk, quality, chemical composition.

Актуальность исследования. Для нашей республики данная проблема особенно актуальна в свете резкого снижения в последние годы объемов производства молока, снижения поголовья скота. Вторичное сырье нужно рассматривать как внутриотраслевой ресурс для увеличения объемов производимой продукции, улучшения экономических показателей и снижения загрязнения окружающей среды.

Следует отметить, что в последние годы в молочном деле (животноводство и молочная промышленность) республики наметились положительные тенденции. Увеличение объемов промышленной переработки молока, активация работы на предприятиях по комплексному использованию составных частей, более полное и рациональное использование вторичного молочного сырья обеспечит стабилизацию, и даже рост объемов производства молочных продуктов.

Многие предприятия республики освоили ресурсосберегающие технологии по производству молочных продуктов со сложным сырьевым составом (наполнителями, использование растительного сырья: ягод, трав) и создали базу для дальнейшего развития. Для экономики сырья в последние годы на основе обезжиренного молока, пахты и сыворотки производят кисломолочные продукты: сыр, сывороточный, пастеризованное и стерилизованное молоко 1,5%, 2,5% жирности, творог нежирный, сыворотку для окрошки, пахту и включают в их состав фруктовые, ягодные наполнители и подсластители. Рентабельность таких продуктов в среднем превышает 50%.

Обзор литературы. В процессе промышленной переработки молока на масло, сыр, творог получают побочные продукты — обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку, так называемое «вторичное молочное сырье». По своим биологическим свойствам вторичное молочное сырье не уступает цельному молоку. В цельном и обезжиренном молоке, а также в пахте содержится одинаковое количество белков (азотистых веществ) - 3,2%, лактозы - 4,7% и минеральных веществ - 0,7%, в молочной сыворотке — соответственно 0,8; 4,8 и 0,5%. Наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются белки, молочный жир, углеводы, минеральные соли. В нем содержатся также витамины, ферменты, органические кислоты и другие вещества, которые переходят из молока.

В настоящее время большое внимание уделяется более полноценному и рациональному использованию всех составных частей молока в процессе его промышленной переработки. Это обусловлено рядом причин.

В большинстве случаев мероприятия, направленные на экономную, рациональную и глубокую переработку сельскохозяйственного сырья, в частности молока, экономически более выгодны, чем дополнительное получение эквивалентного количества этого сырья в сельском хозяйстве. Кроме того, в большинстве стран мира наблюдается дефицит пищевых белков. Наряду с количественным дефицитом все большую роль играет неполноценность их качества (в основном, аминокислотного состава).

Имеющиеся в природе разнообразные белки отличаются друг от друга различным содержанием аминокислот. Растительные белки, например, содержат недостаточное количество таких важных аминокислот, как лизин, лейцин, изолейцин, метионин, триптофан. Аминокислотный состав белков молока отвечает потребностям человеческого организма наиболее полно. Наряду с высокой биологической ценностью молочные продукты обладают полезными функциональными свойствами, улучшающими качество других пищевых продуктов. С их помощью удастся более рационально балансировать и использовать всю совокупность пищевых белков, в том числе белков растительного происхождения.

Наиболее полно требованию оптимального содержания ценных компонентов соответствуют маложирные продукты, полученные из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. Так, например, сухие вещества молочной сыворотки содержат 71,7% лактозы, 14% азотистых веществ, 7,7% минеральных веществ, 5,7% жира, 0,9% прочих веществ.

Отличительной особенностью молочных белков является также то, что при их расщеплении образуются пептиды и другие компоненты, которые всасываются непосредственно в кровь. Усвояемость молочных белков человеческим организмом практически полная. Растительные белки таким свойством не обладают. По аминокислотному составу белки молока равноценны белкам мяса, однако в отличие от них не содержат пуриновых оснований, избыток которых вредно влияет на обмен веществ в организме.

Значительные объемы, питательная и биологическая ценность обуславливают необходимость сбора и использования обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. Полное и рациональное использование вторичного молочного сырья может быть достигнуто только на основе его промышленной переработки в пищевые продукты, медицинские препараты, кормовые концентраты и технические полуфабрикаты.

В нашей стране накоплен значительный опыт промышленной переработки и использования вторичного молочного сырья: уточнены и углублены данные по пищевой и биологической ценности вторичного молочного сырья и продуктов из него; разработаны основные технологические процессы выделения и использования молочного жира, производства сухих и сгущенных концентратов; отработаны некоторые направления биологической обработки вторичного молочного сырья на пищевые и кормовые цели; разработана технология выделения, обработки и сушки белков молока и их использования в колбасном и кондитерском производстве; создана технология концентрата из молочной сыворотки для производства безалкогольных прохладительных напитков; улучшена техника и технология производства молочного сахара. Расширяется производство разнообразных напитков из пахты и обезжиренного молока, выпуск низкожирной продукции, молочно-белковых концентратов.

Использование этих продуктов в народном хозяйстве позволяет сэкономить муку, свекловичный сахар, фруктовые соки, мясо, натуральное молоко, улучшить биологическую ценность и увеличить объемы выпуска пищевых продуктов. На ряде предприятий молочной промышленности страны внедрена безотходная технология переработки молока с комплексным использованием всех его составных частей.

Освоены и постоянно увеличиваются объемы выработки заменителей цельного молока (ЗЦМ) для молодняка сельскохозяйственных животных с использованием обезжиренного молока и молочной сыворотки.

Новые технологические процессы предусматривают полное использование всех составных частей молока, комплексную его переработку в различные пищевые и кормовые продукты и полуфабрикаты. На предприятиях создаются специализированные цехи и участки по переработке вторичного молочного сырья. Разрабатываются комплексы оборудования и технологические линии по переработке обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки с использованием традиционных и новых методов обработки, таких как электродиализ, обратный осмос, ультрафильтрация, ферментативный катализ. Новое в науке и технике учитывается при разработке типовых проектов или проектов реконструкции предприятий молочной промышленности.

За рубежом в последнее десятилетие наметилась четкая тенденция к увеличению производства и потребления низкожирных молочных продуктов, при выработке которых широко используется вторичное молочное сырье. Из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки вырабатывается разнообразный ассортимент напитков для непосредственного потребления и полуфабрикатов для изготовления десертов, пудингов, мороженого, железированных продуктов. Расширяются биологические методы обработки сыворотки, такие как гидролиз лактозы, до более сладких моносахаров, что расширяет сферу ее применения в кондитерских изделиях, мороженом и напитках. На кормовые цели обезжиренное молоко и молочная сыворотка направляются в обработанном виде (сгущение, сушка, биологическая конверсия)

преимущественно на производство заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных и комбикормов-стартеров.

При сепарировании цельного молока получают сливки различной жирности и обезжиренное молоко. При сбивании сливок в масло получают пахту и масло. При производстве творога и сыра получают творог, сыр и сыворотку. Обезжиренное молоко, пахта и сыворотка являются вторичным сырьем. В процессе промышленной переработки молока в различные продукты, в обезжиренное молоко, пахту, сыворотку переходит от 50 до 75% сухих веществ молока.

Таким образом, промышленная переработка обезжиренного молока, пахты, сыворотки позволит реализовать принципы безотходной технологии, увеличить ресурсы полноценных продуктов питания, повысить экономическую эффективность производства и исключить загрязнение окружающей среды. Безусловной составляющей организации промышленной переработки вторичного сырья являются его состав, свойства, пищевая и биологическая ценность.

Однако в целом проблема полного и рационального использования вторичного молочного сырья не решена как в нашей стране, так и за рубежом. Значительные объемы обезжиренного молока возвращаются для скармливания животным, а часть молочной сыворотки не используется.

Использование вторичных ресурсов сырья молочной промышленности является общегосударственной задачей, поскольку при их переработке может быть получено значительное количество полноценных пищевых продуктов, технических полуфабрикатов, кормовых изделий.

Таким образом, анализ научной литературы по рассматриваемой проблеме подтверждает ценность вторичного сырья и широкий ассортимент молочной продукции, которые можно выработать из вторичного сырья [2,3,5].

Методы исследования – методы расчета, анализ, физико-химические, органолептические и микробиологические методы исследования молока и молочных продуктов [1,6].

Результаты исследования вторичного сырья на предприятиях Якутии. В таблице 1 приведены результаты органолептической оценки качества обезжиренного молока.

Таблица 1. Органолептические показатели обезжиренного молока.

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистые, без посторонних привкусов и запахов. Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах. Допускается для молока обезжиренного пастеризованного привкус, свойственный пастеризованному молоку
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Цвет	Белый со слегка синеватым оттенком

Из данных таблицы 1 видно, что обезжиренное молоко, полученное на Партизанском маслодельном цехе, соответствует по органолептическим характеристикам требованиям ГОСТ 31658 -2012 Молоко обезжиренное- сырье.

Данные исследования физико-химических показателей обезжиренного молока представлены в таблице 2.

Обезжиренное молоко по данным анализа (табл. 2) соответствует требованиям государственного стандарта.

Показатели эффективности термической обработки должны соответствовать требованиям документов, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Энергетическая ценность обезжиренного молока по компонентам составляет:

- белки: 3 г. (~12 ккал /50 кДж);
- жиры: 0.05 г. (~0,45 ккал / 2 кДж);
- углеводы: 4.9 г. (~20 ккал /84 кДж).

Таблица 2. Физико-химические показатели обезжиренного молока.

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, %	0,05
Массовая доля белка, %	3
Углеводы (лактоза)	4,9
Кислотность, °Т	17
Плотность, кг/м ³	1030
Энергетическая ценность, ккал/кДж	32 ккал/136 кДж

Таким образом, результаты анализа обезжиренного молока, полученного на предприятиях Якутии соответствуют требованиям государственного стандарта и пригодны для производства широкого ассортимента молочных продуктов.

Сыворотка получается при производстве твердых сыров, кислых сыров и творога. Особая ценность сыворотки, как пищевого продукта, укрепляющего здоровье, была признана лишь недавно.

На предприятиях Якутии вырабатывают творог с массовой долей жира 9% и обезжиренный творог. Результаты анализа творожной сыворотки показывают, что сыворотка по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 34352-2017 (табл.3,4).

Таблица 3. Органолептические показатели сыворотки молочной.

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Свойственный молочной сыворотке, кисловатый
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость
Цвет	Бледно-зеленый

Таблица 4. Физико-химические показатели сыворотки молочной.

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля сухих веществ, %	5,0
Массовая доля белка, %	0,4
Массовая доля лактозы, %	3,5
Кислотность, °Т	70

Микробиологические показатели сыворотки не должны превышать норм, рекомендованных и изложенных в таблице 5.

Молочная сыворотка примерно на 93,7% состоит из воды. Остальные 6,3% включают в себя все самое лучшее, что есть в молоке. Основная часть сухих веществ молочной сыворотки – это лактоза, препятствующая образованию нежелательного жира, и молочный сахар. Лактоза также нормализует деятельность желудочно-кишечного тракта.

В состав молочной сыворотки входит полный набор витаминов группы В, а также витамин С, никотиновая кислота, холин, витамин А, витамин Е и биотин. Сыворотка содержит также кальций, магний и пробиотические бактерии. Сыворотка – один из самых полезных продуктов, получаемых из молока.

Благодаря высокому содержанию витаминов группы В напитки, приготовляемые на основе молочной сыворотки, оказывают укрепляющее действие на организм в целом.

Употреблять сыворотку до еды полезно для желудочной секреции.

Таблица 5. Микробиологические показатели сыворотки молочной.

Наименование показателя		Значение показателя	
		сыворотка для производства напитков	сыворотка для производства других пищевых продуктов
Объем продукта (см ³), в котором не допускаются	БГКП	0,01	0,001
	патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы)	25	

Благодаря высокому содержанию витаминов группы В напитки, приготовляемые на основе молочной сыворотки, оказывают укрепляющее действие на организм в целом.

Употреблять сыворотку до еды полезно для желудочной секреции.

Белки молочной сыворотки используются для изготовления продуктов детского питания, так как по составу более похожи на белки человеческого материнского молока, чем просто коровье молоко.

В молочной сыворотке присутствуют низкомолекулярные белки, являющиеся факторами роста, они регулируют процессы обновления и роста клеток, поэтому молочная сыворотка – поистине эликсир красоты и здоровья. Она благотворно влияет на состояние кожи и волос, поэтому на ее основе изготавливают различные весьма эффективные косметические средства.

Молочная сыворотка, кроме того, замедляет процесс старения, поскольку проявляет антиоксидантную активность и обладает регенерирующими свойствами. Молочная сыворотка широко используется при проблемах лишнего веса. Она применяется как профилактическое средство при избыточной массе тела и показана тем, кто тщательно следит за своим весом.

Молочная сыворотка рекомендована для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени и почек, пищевой токсикоинфекции, заболеваний сердечно-сосудистой системы и сосудов головного мозга, дыхательных путей, кожи. С успехом сыворотка применяется при лечении больных сахарным диабетом. Противопоказанием к применению сыворотки является индивидуальная непереносимость компонентов продукта.

Калорийность и пищевая ценность сыворотки:

- калорийность сыворотки - 18,1 ккал.
- пищевая ценность сыворотки: белки - 0,8 г, жиры - 0,2 г, углеводы - 3,5 г

На предприятиях Якутии вырабатывают в год 2140, 69 тонн масла, следовательно, получают 2947,433 тонн пахты.

Результаты исследования качества пахты приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6. Органолептические показатели пахты

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Молочный с привкусом пастеризации, чистый
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без хлопьев и осадка
Цвет	Светло-желтый, равномерный по всей массе

Пахта богата белком, витаминами А, Е, К, В₁, В₂, В₆, С, Н, содержит небольшое количество жира, достаточное для усвоения жирорастворимых витаминов.

Одно из достоинств пахты состоит в высоком содержании фосфолипидов, которые играют важную роль в нормализации жирового и холестерина обмена.

Пахта предохраняет печень от ожирения и рекомендуется при многих заболеваниях печени, почек, нервной системы, атеросклерозе.

Таблица 7. Физико-химические показатели пахты.

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, % не менее	0,5
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	8,5
Массовая доля белка, %	2,6
Титруемая кислотность, °Т	19
Плотность, кг/м ³	1027
Энергетическая ценность, ккал/кДж	15/62

Диетический творог из пахты богат белком, лецитином и другими полезными веществами, которые помогают при многих желудочно-кишечных заболеваниях (колитах, энтероколитах и другие).

Пахта содержит до 5% молочного сахара (лактозы), который нормализует процессы брожения в кишечнике и предупреждает интенсивное развитие гнилостных процессов, сопровождаемых метеоризмом.

Расчет экономической эффективности производства вторичного сырья. В процессе переработки молока по традиционной технологии на молочные (сливки, сметану, творог и творожные изделия, сыр, масло) получают нормальные побочные продукты: обезжиренное молоко, пахту и сыворотку. При выработке 1 т масла получают до 20 т обезжиренного молока и до 1,5 пахты; при выработке 1 т сыра – до 10 т сыворотки; при выработке 1 т творога – до 8 т сыворотки. Полное и рациональное использование вторичного сырья одновременно позволяет решить ряд экологических проблем.

Количество вторичного сырья, полученное предприятиями Якутии, представлено в таблице 8.

Таблица 8. Производство вторичного сырья на предприятиях Якутии.

Продукт	Количество, т по годам				
	2015	2016	2017	2018	2019
Обезжиренное молоко	63064,56	62440,16	61522,15	61975,57	62664,88
Пахта	3065,22	3034,57	3004,22	2974,18	2947,33
Сыворотка творожная	6072,86	6066,79	6006,12	5946,06	5845,53
Итого	72202,6	71541,5	70532,5	70895,8	71457,74

В 2019 году на предприятиях Якутии получено вторичного сырья 71457,74 тонны, в том числе обезжиренного молока – 61975,57 тонны, пахты – 2947,33 тонны, сыворотки – 5845,53 тонны.

В таблице 9 отражены уровень использования вторичного сырья на предприятиях Якутии.

Из данных таблицы 9 видно, что процент использования обезжиренного молока ежегодно увеличивается и в 2019 году составил 50115,90 тонн или 80%.

Наблюдается очень низкий уровень использования пахты и сыворотки. Процент использования пахты в 2019 году составил 35%, сыворотки – 20%.

В 2019 году не использовано всего 19141,16 тонн вторичного сырья. Вторичное сырье сдают на корм скота, свиней по 15 рублей за 1 кг.

В результате теряется большое количество питательных веществ.

На производство 1 т творога расходуется 7 т обезжиренного молока, из 12548,98 тонн т молока можно выработать 1792,71 т творога нежирного и получить 10756,27 тонн сыворотки [4].

Добавление наполнителей из местного сырья (дикорастущих ягод, съедобных растений), изюма, кураги, сливок, меда расширить ассортимент творога до 10-20 наименований.

В среднем в летнее время на молочные цеха поступает от 3 до 5 т молока. Основной ассортимент вырабатываемой продукции: масло сливочное, молоко пастеризованное, сора́т, кефир, сыр, сметана, сливки.

Таблица 9. Анализ использования обезжиренного молока, пахты и сыворотки.

Объект использования	Количество, т по годам				
	2015	2016	2017	2018	2019
Обезжиренное молоко					
Получено	63064,56	62440,16	61522,15	61975,57	62664,88
Использовано на производстве	44145,19	44956,92	44911,17	49580,46	50115,90
Неиспользованный остаток	18919,37	17483,24	16610,99	12395,11	12548,98
Пахта					
Получено	3065,22	3034,57	3004,22	2974,18	2947,33
Использовано на производстве	613,04	758,64	901,27	1040,96	1031,57
Неиспользованный остаток	2452,18	2275,93	2102,95	1933,22	1915,76
Сыворотка					
Получено	6072,86	6066,79	6006,12	5946,06	5845,53
Использовано на производстве	1214,57	1213,36	1201,22	1189,21	1169,11
Неиспользованный остаток	4858,29	4853,43	4805	4756,85	4676,42

Из 5 т молока 1,2 т направляют на производство цельномолочной продукции, 3,8 т молока сепарируют и получают 386 кг сливок с массовой долей жира 35% и 3414 кг обезжиренного молока. 350 кг обезжиренного молока используют для нормализации. 3064 кг обезжиренного молока продается сдатчикам или выливается в канализацию. Из 3064 кг обезжиренного молока можно выработать 437 кг нежирного творога и 2627 кг сыворотки. Добавляя различные наполнители можно выработать четыре вида творога и творожных изделий. В таблице 10 приведены расчеты и доход при внедрении безотходной технологии. Из 2801 кг сыворотки можно выработать напиток- квас в количестве 2800 кг.

Таблица 10. Экономическая эффективность использования вторичного сырья.

Наименование продукта	Кол-во, кг	Затраты , руб.				Реализация , руб.		доход, руб.
		сырье	закваска	тара	итого	цена	всего	
Квас	2800	63000	300	56000	119300	60	168000	48700

За смену доход составляет 48700 рублей.

Вывод. Увеличение объемов промышленной переработки молока, активация работы на предприятиях по комплексному использованию составных частей, более полное и рацио-

нальное использование вторичного молочного сырья обеспечит стабилизацию, и даже рост объемов производства молочных продуктов.

Многие предприятия республики освоили ресурсосберегающие технологии по производству молочных продуктов со сложным сырьевым составом (использование растительного сырья: ягод, трав и наполнителей) и создали базу для дальнейшего развития.

На отраслевом уровне считается, что одним из путей повышения ресурсов молока является более полное использование составных частей молочного белково-углеводного сырья и расширение выпуска продукции с наполнителями. Главным недостатком являются потери вторичного молочного сырья, например, потери сыворотки, пахты и даже обезжиренного молока, которые имеют место во многих заводах республики.

В целях более широкого использования вторичного сырья следует широко внедрять, имеющийся в отрасли, опыт по производству различных групп молочных продуктов, реализовать известный диетологам положение: «минимум калорий - максимум биологической ценности».

Из приведенных данных видно, что промышленная переработка обезжиренного молока, пахты, сыворотки позволит реализовать принципы безотходной технологии, увеличить ресурсы полноценных продуктов питания, повысить экономическую эффективность производства и исключить загрязнение окружающей среды. Безусловной составляющей организации промышленной переработки вторичного сырья являются его состав, свойства, пищевая и биологическая ценность.

Принцип организации работы производства – это система мероприятий, которые направлены на рациональное соединение и использование времени трудовых, материальных и финансовых ресурсов предприятия, которые обеспечивают слаженную работу и поддержание необходимых пропорций между всеми его подразделениями.

Таким образом, для нашей республики данная проблема особенно актуальна в свете резкого снижения в последние годы объемов производства молока, снижения поголовья скота, улучшения экономических показателей и снижения загрязнения окружающей среды. За счет внедрения безотходной технологии переработки молока и за счет производства низкожирных и нежирных молочных продуктов, при полном использовании вторичного сырья, за счет выпуска комбинированных молочных продуктов на основе вторичного сырья можно повысить эффективность и рентабельность молочных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инихов, Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г. С. Инихов, Н. П. Врио. – Москва: Пищевая промышленность, 1971. – 424 с.
2. Крусъ, Г.Н., Храмцов, А.Г., Волокитина, З.В., Карпычев, С.В. Технология молока и молочных продуктов. – Москва: Колос, 2004. – 456 с. – ISBN – 5-9532-0166-4.
3. Липатов, Н.Н. Некоторые аспекты моделирования аминокислотной сбалансированности пищевых продуктов / Н.Н. Липатов// Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 1996. - №4. – С. 48-52.
4. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности: практическое руководство. – Санкт-Петербург: Профессия, 2009. – 656 с. – ISBN - 978-5-93913-180-3.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Цельномолочные продукты. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 1999. - 384с.- ISBN-5-901065-14-X.
6. Химический состав российских продуктов питания /под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – Москва: ДеДи принт. 2002.- 236 с. - ISBN -5-94343-028-8.

© Елисеева Л.И., Егорова В.Р., 2021.