

УДК 637.142/.143.05
<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-89-97>

Поступила в редакцию 1 апреля 2022 года

*Е.В. Ефимова, к.т.н., Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина,
 Т.М. Смоляк, Л.Л. Богданова, к.т.н.*

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУХИХ
 МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ
 РЕЖИМАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ**

*E. Efimova, E. Dmitruk, S. Virina, T. Smolyak, L. Bahdanava
 Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

**STUDY OF QUALITATIVE INDICATORS OF DRY
 DAIRY PRODUCTS UNDER DIFFERENT TEMPERATURE REGIMES
 OF TRANSPORTATION AND STORAGE**

*e-mail: overie@mail.ru, elenadm210187@gmail.com, svetlantana@mail.ru,
 ric-2010@yandex.ru, bogdanova_ll@tut.by*

В статье представлены результаты исследований качественных показателей сухих молочных продуктов при различных температурных режимах транспортировки и хранения.

The article presents the results of studies of the qualitative indicators of dry dairy products at various temperature conditions of transportation and storage.

Ключевые слова: сухие молочные продукты; физико-химические показатели; микробиологические показатели; показатели качества и безопасности; хранение и транспортировка.

Keywords: dry dairy products; physical and chemical indicators; microbiological indicators; quality and safety indicators; storage and transportation.

Введение. Сухие молочные продукты содержат до 96% сухих веществ молока, имеют длительные сроки годности, рентабельны при транспортировании и хранении и занимают значительное место в питании людей.

В ТР ТС 021/2011 и 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 сухих молочных продуктах. В регламентах 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*). Также приведены максимальные пределы содержания потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов, диоксинов, меламина), превышение которых даже по одной из перечисленных групп делает молочные продукты небезопасными для употребления. Помимо безопасности, являющейся основной характеристикой любой пищевой продукции, неотъемлемыми составляющими качества считаются органолептические и физико-химические показатели. Получение консервированной молочной продукции, соответствующей всем требованиям ТНПА, является результатом воздействия трех базовых факторов: качество исходного сырья, эффективность технологического процесса и условия хранения [1, 2, 3].

Для сухих молочных продуктов в технических нормативных правовых актах в основном установлены режимы транспортировки и хранения при температурах от 0°C до 20°C и относительной влажности воздуха не более 85%. В настоящее время сухие

молочные продукты экспортируются в различные страны мира. Однако при транспортировке молочных продуктов на значительные расстояния необходим специализированный транспорт, который будет обеспечивать вышеуказанные температурные режимы, что приводит к дополнительным затратам и отказу потенциальных потребителей от приобретения продукта.

Согласно литературным данным при длительном хранении сухих молочных продуктов существует риск возникновения в них трансформации органолептических, физико-химических, санитарно-гигиенических показателей, изменение которых связано с протекающими во времени негативными процессами биохимической, физической, химической, микробиологической природы, что приводит к появлению пороков различных видов [4, 5, 6]. При изменении условий хранения сухих молочных консервов наиболее существенное значение имеет ухудшение органолептических показателей, ухудшение структуры, растворимости и восстанавливаемости, слеживаемость продукта в результате повышения его влажности, прогоркание вследствие окисления жира, развитие остаточной микрофлоры [7, 8, 9]. При повышенных температурах хранения сухих молочных консервов, особенно высокожирных, процесс окислительной порчи идет особенно интенсивно. Активно окисляются ПНЖК, группы витаминов, фосфолипидов. Повышенная температура активизирует реакцию меланоидинообразования, в результате чего продукты приобретают коричневатый оттенок и привкус карамелизации, снижается их растворимость, увеличивается процесс восстановления [7, 8]. На хранимоустойчивость сухих продуктов также будет влиять массовая доля жира: так сухое молоко с более низким содержанием жира является более хранимоустойчивым продуктом [10, 11]. Кроме того, содержание свободного жира выше 9% вызывает в молочных продуктах окисленный, салостый и другие привкусы [9]. КМАФАНМ характеризует стойкость продукта при хранении. Развитие остаточной микрофлоры консервов и ее состав в период хранения зависят от температуры, анаэробных условий среды, значения осмотического давления [12].

Исходя из вышеуказанного, возникает необходимость проведения исследований сохранности сухих молочных продуктов при температурах транспортировки и хранения, отличающихся от установленных в ТНПА.

Целью данной работы являлось исследование комплекса качественных показателей сухих молочных продуктов при их хранении и транспортировке при различных температурных режимах.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и отделе технологий молочных продуктов с использованием стандартных методов исследования.

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения НИР исследованы физико-химические параметры и показатели качества сухих молочных консервов, закладываемых на хранение, и их изменения в процессе хранения в течение 6 месяцев. Исследованы продукты, изготовленные на Волковысском ОАО «Беллакт» (молоко сухое цельное, м.д.жира 26%, молоко сухое обезжиренное) и ОАО «Молочный мир» (сыворожка молочная сухая деминерализованная СД-40), которые заложены на хранение в условиях нормируемых (при температурах 10°C и 20°C) и экспериментальных (при температурах +30°C, +40°C, (-10°C), (-25°C)) режимов транспортировки. В качестве критериев оценки качества молочных консервов при хранении и транспортировке при повышенных и пониженных (по сравнению с нормируемыми) температурах хранения установлены следующие: соответствие физико-химических и микробиологических показателей качества и безопасности сухих молочных продуктов требованиям действующих ТНПА; неизменность органолептических характеристик и потребительских свойств.

Для изучения влияния различных режимов хранения на технологические свойства сухих молочных продуктов проведены исследования относительной скорости растворения, термоустойчивости сухих молочных продуктов, а также рассмотрена возможность использования сухих молочных продуктов для изготовления восстановленных молочных продуктов (ферментированных и белковых). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические свойства сухих молочных продуктов при различных температурах хранения

Наименование показателя	Показатели при закладке на хранение	Температура хранения, °С				
		10	20	30	-10	-25
молоко сухое цельное, м.д.ж. 26 %						
Относительная скорость растворения, %	30,0	29,8	29,7	29,2	29,8	29,8
Термоустойчивость, группа	I	I	I	I	I	I
Степень использования сухих веществ при изготовлении белковых продуктов, %	46,7	46,3	46,0	45,9	46,5	46,4
Синергетические свойства кисломолочного сгустка	сгусток плотный, без отделения сыворотки на 3 сутки хранения					
молоко сухое обезжиренное						
Относительная скорость растворения, %	65,3	65,3	65,0	64,5	65,1	65,2
Термоустойчивость, группа	I	I	I	I	I	I
Степень использования сухих веществ при изготовлении белковых продуктов, %	32,5	31,6	31,3	31,2	31,8	32,1
Синергетические свойства кисломолочного сгустка	сгусток плотный, без отделения сыворотки на 3 сутки хранения					

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из представленных данных (таблица 1), после хранения в течение 6 месяцев при различных температурных режимах, термоустойчивость молока сухого цельного и молока сухого обезжиренного не изменилась и является высокой (первая группа термоустойчивости). Относительная скорость растворения сухих молочных продуктов снизилась не существенно, причем больше всего снижение отмечено в тех образцах, хранение которых осуществлялось при температуре 30°С: в молоке сухом цельном – на 2,7%, в молоке сухом обезжиренном – на 1,2%.

При изготовлении кисломолочных продуктов из восстановленного молочного сырья, из всех образцов были получены плотные кисломолочные сгустки без отделения сыворотки на 3 сутки хранения. При изготовлении белковых продуктов из восстановленного молочного сырья установлено, что степень использования сухих веществ существенно не изменилась по сравнению с первоначальной степенью использования и составляет: для молока сухого цельного – 45,9–46,5% при изначальном значении 46,7%, для молока сухого обезжиренного – 31,2–32,1% при изначальном значении 32,5%.

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что исследованные режимы хранения не оказывают существенного влияния на технологические свойства сухих молочных продуктов.

Таблица 2 – Физико-химические и микробиологические показатели сухих молочных продуктов при хранении

Наименование показателя	Норма по ТНПА	Показатели при закладке на хранение	1 месяц хранения при температуре, °С						2 месяца хранения при температуре, °С				3 месяца хранения при температуре, °С				6 месяцев хранения при температуре, °С					
			20	30	40 2 нед	-10	-25	-40	10	20	30	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25
молоко сухое цельное, м.д.ж.26 %																						
Массовая доля влаги, %	не более 4	3,3	3,2	3,1	3,3	3,2	3,3	3,1	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,3	3,1	3,3	3,6	3,6	3,2	3,1
Массовая доля свободного жира, %	3,5	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Кислотность, °Т	15-19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Перекисное число, ммоль О/кг	не нормируется	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3
КМАФАнМ, КОЕ/г	$5 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$5,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$9,6 \cdot 10^1$	$5,1 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$5,1 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$7,3 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$
молоко сухое обезжиренное																						
Массовая доля влаги, %	не более 5	3,4	3,3	3,5	3,5	3,2	3,2	3,1	3,4	3,3	3,5	3,2	3,4	3,3	3,4	3,3	3,1	3,4	3,6	3,7	3,0	3,0
Кислотность, °Т	15-19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Перекисное число, ммоль О/кг	не нормируется	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4
КМАФАнМ, КОЕ/г	$5 \cdot 10^4$	$<1,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$	$7,5 \cdot 10^1$	$1,8 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^1$
сыворокка молочная сухая деминерализованная СД-40																						
Массовая доля влаги, %	не более 5,0	2,9	2,8	2,6	2,8	2,6	2,6	2,6	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5	3,1	2,7	2,6	2,4
Кислотность, °Т	25	10	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Перекисное число, ммоль О/кг	не нормируется	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,4	0,4
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,0 \cdot 10^5$	$8,9 \cdot 10^2$	$9,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$7,0 \cdot 10^2$	$9,3 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$8,2 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$7,7 \cdot 10^2$	$8,5 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^3$	$6,8 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$7,9 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$6,6 \cdot 10^2$	$8,1 \cdot 10^2$

Источник данных: собственная разработка.

Также проведен анализ изменений физико-химических и микробиологических параметров и показателей качества сухих молочных продуктов после 6 месяцев хранения в условиях нормируемых и экспериментальных режимов транспортировки. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, в сухих молочных продуктах за исследованный промежуток времени (6 месяцев) не отмечено изменение титруемой кислотности при всех температурных режимах хранения: в образце молока сухого цельного и молока сухого обезжиренного титруемая кислотность составляет 17°T , в образце сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – 10°T , что соответствует первоначальным значениям (при закладке на хранение).

Установлено, что за исследованный промежуток времени в сухих молочных продуктах не наблюдается существенного изменения массовой доли влаги. Так в образцах молока сухого цельного массовая доля влаги через 6 месяцев хранения составляет 3,1–3,6% (при закладке на хранение – 3,3%), в образцах молока сухого обезжиренного – 3,0–3,7% (при закладке на хранение – 3,4%), в образцах сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – 2,4–3,1% (при закладке на хранение – 2,9%).

В исследованных образцах молока сухого цельного содержание свободного жира незначительно увеличилось после 3 месяцев хранения (от 1,9% до 2,0%) и в дальнейшем после 6 месяцев хранения осталось без изменений (рисунок 1).

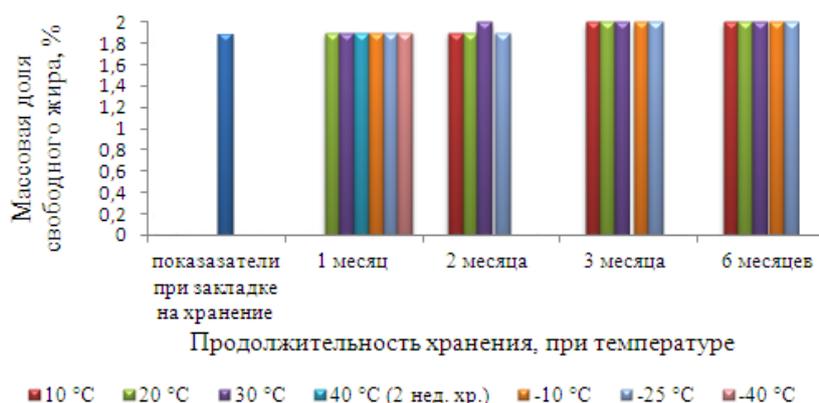


Рисунок 1 – Изменение массовой доли свободного жира в образце молока сухого цельного при хранении
Источник данных: собственная разработка.

Перекисное число за 6 месяцев хранения увеличилось в тех образцах сухих молочных продуктов, хранение которых осуществлялось при температурах 20°C и 30°C :

– в образце молока сухого цельного, м.д.ж.26% – в 1,3 раза (от значения 0,3% до 0,4%) при температуре хранения 20°C , и в 2 раза (от значения 0,3% до 0,6%) при температуре хранения 30°C ;

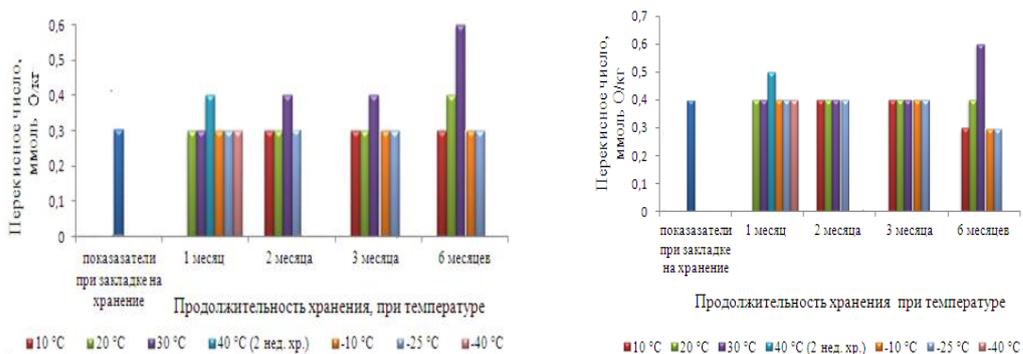
– в образце молока сухого обезжиренного – в 1,25 раза (от значения 0,4% до 0,5%) при температуре хранения 20°C , и в 1,5 раза (от значения 0,4% до 0,6%) при температуре хранения 30°C ;

– в образце сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – в 1,25 раза (от значения 0,4% до 0,5%) при температуре хранения 20°C , и в 1,75 раз (от значения 0,4% до 0,7%) при температуре хранения 30°C .

Таким образом, перекисное число наиболее существенно увеличилось в тех образцах сухих молочных продуктов, хранение которых осуществлялось при

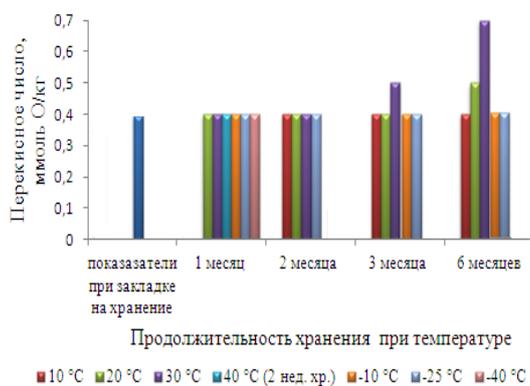
температуре 30°C (в 1,5–2 раза по сравнению с первоначальным значением при закладке на хранение). При температурах хранения 10°C, (–10)°C, (–25)°C значение перекисного числа соответствует первоначальному при закладке на хранение (рисунок 2).

В образцах сухих молочных продуктов, хранение которых осуществлялось при температуре 30°C, следует отметить увеличение КМАФАнМ: для молока сухого цельного – в 6,6 раз (от $1,1 \cdot 10^2$ до $7,3 \cdot 10^2$ КОЕ/г), для молока сухого обезжиренного – в 3 раза (от $1,0 \cdot 10^2$ до $3,0 \cdot 10^2$ КОЕ/г), для сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – в 1,3 раза (от $8,9 \cdot 10^2$ до $1,2 \cdot 10^3$ КОЕ/г), что соответствует требованиям ТНПА на данные продукты.



а) молоко сухое цельное, м.д.ж. 26 %

б) молоко сухое обезжиренное



в) сыворотка молочная сухая деминерализованная СД-40

Рисунок 2 – Изменение перекисного числа
в образцах сухих молочных продуктов при хранении
Источник данных: собственная разработка.

Органолептические показатели сухих молочных продуктов представлены в таблице 3.

Как видно из представленных данных (таблица 3), при закладке на хранение и после хранения молоко сухое цельное и молоко сухое обезжиренное представляет собой однородный мелкий сухой порошок, белый со светло-кремовым оттенком, с чистым, свойственным свежему пастеризованному молоку вкусом. Сыворотка молочная сухая деминерализованная СД-40 по внешнему виду и консистенции представляет собой мелкий порошок, со вкусом и запахом свойственным молочной сыворотке, сладковатый, желтого цвета, однородного по всей массе. Таким образом, анализ полученных данных показывает, что при хранении в течение 6 месяцев органолептические показатели не изменились при всех исследованных режимах и соответствуют требованиям ТНПА.

Таблица 3 – Органолептические показатели сухих молочных продуктов при хранении

Наименование показателя	Норма по ТНПА	Показатели при закладке на хранение	1 месяц хранения при температуре, °С					2 месяца хранения при температуре, °С				3 месяца хранения при температуре, °С					6 месяцев хранения при температуре, °С					
			20	30	40 (2 нед.)	-10	-25	-40	10	20	30	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25
молоко сухое цельное, м.д.ж. 26 %																						
Внешний вид	Однородный порошок		Однородный порошок																			
Консистенция	Мелкий сухой порошок		Мелкий сухой порошок																			
Вкус и запах	Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку		Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку																			
Цвет	Белый со светло-кремовым оттенком		Белый со светло-кремовым оттенком																			
молоко сухое обезжиренное																						
Внешний вид	Однородный порошок		Однородный порошок																			
Консистенция	Мелкий сухой порошок		Мелкий сухой порошок																			
Вкус и запах	Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку		Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку																			
Цвет	Белый со светло-кремовым оттенком		Белый со светло-кремовым оттенком																			
сыворожка молочная сухая деминерализованная СД-40																						
Внешний вид и консистенция	Мелкий порошок или порошок, состоящий из единичных и агрегированных частиц сухой сыворотки. Допускается незначительное количество комочков, рассыпающихся при легком механическом воздействии		Мелкий порошок																			
Вкус и запах	Свойственный молочной сыворотке, сладковатый, солоноватый, кисловатый вкус		Свойственный молочной сыворотке, сладковатый																			
Цвет	От белого до желтого, однородный по всей массе		Желтый, однородный по всей массе																			

Источник данных: собственная разработка.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что в течение 6 месяцев при температурах хранения 10°C, 20°C, (-10)°C, (-25)°C не происходит существенных изменений органолептических, физико-химических и микробиологических показателей и технологических свойств сухих молочных продуктов, а при температуре хранения 30°C отмечено увеличение перекисного числа и КМАФАнМ.

В настоящее время осуществляется дальнейшее хранение сухих молочных продуктов при различных температурных режимах с целью определения изменений их качественных показателей при более длительном хранении.

Список использованных источников

1. Туровская, С.Н. Безопасность молочных консервов как интегральный критерий эффективности их технологии. Российский опыт / С.Н. Туровская, А.Г. Галстян, А.Н. Петров, И.А. Радаева, Е.Е. Илларионова, В.К. Семипятный, С.А. Хуршудян // Пищевые системы. – 2018. – №1(2). – С. 29–54.
2. Кобзева, Т.В. Оценка показателей качества и идентификационных характеристик сухого молока / Т.В. Кобзева, Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2016. – №3. – С. 32–35.
3. Голубева, Л.В. Хранимоспособность молочных консервов. / Л.В. Голубева, Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский // Воронеж, Воронеж. гос. технол. акад., 1999.– 136 с.
4. Гусева, Т.Б. Научные и практические аспекты увеличения срока годности молочных консервов / Т.Б. Гусева, О.М. Караньян, Т.С.Куликовская и др. // Товаровед продовольственных товаров. – 2019. – № 11. – С. 52-56
5. Чекулаева, Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья / Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт. –2002. – 249 с.
6. Илларионова, Е.Е. К вопросу увеличения срока годности молочных консервов / Е.Е. Илларионова, С.Н. Туровская, И.А. Радаева // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством : сборник научных трудов. Под ред. А.Г. Галстяна. – М.: ВНИМИ, 2020. – Выпуск 1. – С. 225-230
7. Ивкова, И.А. Научное обоснование и практическая реализация технологий сухих молочных и молокосодержащих консервов с повышенной хранимоспособностью: дис. ... доктора техн. наук: 05.18.15 / И.А. Ивкова, Кемерово, 2016. – 338 с.
8. Радаева, И.А. Изменение группового состава липидов сухого цельного молока при повышенной температуре хранения / И.А. Радаева, Н.С.Дмитриева – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1975. (Экспресс-информация, «Молочно-консервная промышленность» № 1). – С. 12-14.
9. Радаева, И.А. Окисление липидов и порча молочных продуктов / И. А. Радаева, Л. В.
1. Turovskaja, S.N. Bezopasnost' molochnyh konservov kak integral'nyj kriterij jeffektivnosti ih tehnologii. Rossijskij opyt / S.N. Turovskaja, A.G. Galstjan, A.N. Petrov, I.A. Radaeva, E.E. Illarionova, V.K. Semipjatnyj, S.A. Hurshudjan // Pishhevye sistemy. – 2018. – №1(2). – S. 29–54.
2. Kobzeva, T.V. Ocenka pokazatelej kachestva i identifikacionnyh harakteristik suhogo moloka / T.V. Kobzeva, E.A. Jurova // Molochnaja promyshlennost'. – 2016. – №3. – S. 32–35.
3. Golubeva, L.V. Hranimosposobnost' molochnyh konservov. / L.V. Golubeva, L.V. Chekulaeva, K.K. Poljanskij // Voronezh, Voronezh. gos. tehnol. akad., 1999.– 136 s.
4. Guseva, T.B. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov / T.B. Guseva, O.M. Karan'jan, T.S.Kulikovskaja i dr. // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2019. – № 11. – S. 52-56
5. Chekulaeva, L.V. Tehnologija produktov konservirovanija moloka i molochnogo syr'ja / L.V. Chekulaeva, K.K. Poljanskij, L.V. Golubeva. – M.: DeLi print. –2002. – 249 s.
6. Illarionova, E.E. K voprosu uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov / E.E. Illarionova, S.N. Turovskaja, I.A. Radaeva // Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tehnologii i sistemy upravlenija kachestvom : sbornik nauchnyh trudov. Pod red. A.G. Galstjana. – M.: VNIIMI, 2020. – Vypusk 1. – S. 225-230
7. Ivkova, I.A. Nauchnoe obosnovanie i prakticheskaja realizacija tehnologij suhih molochnyh i molokosoderzhashhih konservov s povyshennoj hranimosposobnost'ju: dis. ... doktora tehn. nauk: 05.18.15 / I.A. Ivkova, Kemerovo, 2016. – 338 s.
8. Radaeva, I.A. Izmenenie gruppovogo sostava lipidov suhogo cel'nogo moloka pri povyshennoj temperature hranenija / I.A. Radaeva, N.C.Dmitrieva – M.: CNIITJeImjasomolprom, 1975. (Jekspress-informacija, «Molochno-konservnaja promyshlennost'» № 1). – S. 12-14.
9. Radaeva, I.A. Okislenie lipidov i porcha molochnyh produktov / I. A. Radaeva, L. V.

Чекулаева и др. // Переработка молока. [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа:

<http://www.milkbranch.ru/publ/view/439.html> – Дата доступа: 25.02.2021

10. Дубова, Е.А. Научные и практические аспекты увеличения срока хранения сухого обезжиренного молока. автореф. дис. ... кандидата техн. наук: 05.18.04 / Е.А. Дубова, ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина». – Вологда, 2012.- 23 с.

11. Буйлова, Л.А. Изменение влагосодержания и активности воды в процессе хранения СОМ [текст] / Л.А. Буйлова, Е.А. Дубова // Материалы международной научно-практической конференции «Биотехнология. Вода и пищевые продукты» (Москва 11-13 марта, 2008 г.). – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – С. 58-59.

12. Радаева, И.А. Пути повышения качества молочных консервов // Молочная промышленность. - 2002, № 2. - С. 43 - 45.

Chekulaeva i dr. // Pererabotka moloka. [Jelektronnyj resurs]. – 2021. – Rezhim dostupa:

<http://www.milkbranch.ru/publ/view/439.html> – Data dostupa: 25.02.2021

10. Dubova, E.A. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka hranenija suhogo obezhirennogo moloka. avtoref. dis. ... kandidata tehn. nauk: 05.18.04 / E.A. Dubova, FGBOU VPO «Vologodskaja gosudarstvennaja molochnohozjajstvennaja akademija imeni N.V. Vereshhagina». – Vologda, 2012.- 23 s.

11. Bujlova, L.A. Izmenenie vlagosoderzhaniya i aktivnosti vody v processe hranenija SOM [tekst] / L.A. Bujlova, E.A. Dubova // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Biotehnologija. Voda i pishhevye produkty» (Moskva 11-13 marta, 2008 g.). – M.: ZAO «Jekspo-biohim-tehnologii», RHTU im. D.I. Mendeleeva, 2008. – S. 58-59.

12. Radaeva, I.A. Puti povyshenija kachestva molochnyh konservov // Molochnaja promyshlennost'. - 2002, № 2. - S. 43 - 45.