

*Е.В. Ефимова, к.т.н., Е.В. Беспалова, к.т.н., Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ НА ИХ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

*E. Efimova, E. Besspalova, E. Dmitruk, S. Virina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE CONDITIONS OF TRANSPORTATION AND STORAGE OF CONDENSED CANNED MILK ON THEIR QUALITY AND SAFETY INDICATORS

e-mail: overie@mail.ru, besselova-kat@mail.ru, elenadm210187@gmail.com, svetlantana@mail.ru

В статье представлены результаты исследований качественных показателей сгущенных молочных консервов, хранившихся в нормируемых и экспериментальных условиях транспортировки и хранения.

The article presents the results of research on the qualitative indicators of condensed canned milk stored under standardized and experimental conditions of transportation and storage.

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

Keywords: condensed milk products; physico-chemical indicators; microbiological indicators; quality and safety indicators; storage and transportation.

Введение. Молочные консервы имеют стратегическое значение для Республики Беларусь ввиду их длительных сроков годности, благоприятных условий хранения и транспортировки. В настоящее время для молочных консервов в технических нормативных правовых актах установлены режимы транспортировки и хранения при температурах от 0°C до 10°C и от 0°C до 20°C при относительной влажности воздуха не более 85%. Однако при транспортировке молочных продуктов на значительные расстояния необходим специализированный транспорт, который будет обеспечивать вышеуказанные температурные режимы, что приводит к дополнительным затратам и увеличивает риск возможного отказа потенциальных потребителей от приобретения продукта. Существуют риски изменения температурных режимов при транспортировке и хранении молочных консервов, что также оказывает влияние на их показатели качества и безопасности. Поэтому исследования сохранности молочных консервов в условиях отклонения температурных режимов транспортировки и хранения от стандартизированных достаточно актуальны [1, 2, 3, 4, 5].

Целью данной работы являлось изучение комплекса качественных показателей сгущенных молочных консервов, хранение которых осуществлялось при различных температурных режимах.

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

Результаты и их обсуждение. Проведены исследования физико-химических параметров и показателей качества сгущенных консервов на конец их срока годности

после 16 месяцев хранения при нормируемых и экспериментальных режимах транспортировки и хранения: при температурах 10°C, 20°C, 30°C, (-10)°C, (-25)°C.

Предварительно была установлена недопустимость длительного хранения при отрицательных температурах, в том числе в провокационных условиях, молока концентрированного стерилизованного цельного, поскольку это приводит к дестабилизации молочного белка с образованием хлопьев. Для исследований сгущенных консервов были отобраны образцы молока цельного сгущенного с сахаром массовой долей жира 8,5% (изготовитель – ОАО «Рогачевский МКК»), в том числе с наполнителями. Установлена относительная идентичность процессов, протекающих при хранении молока сгущенного с сахаром и молока цельного сгущенного с сахаром и какао, и кроме того, темный цвет молока сгущенного с сахаром и какао не дает возможности оценить изменения цвета продукта при хранении. Исходя из вышесказанного, приведены результаты исследований для молочных консервов без наполнителей.

Физико-химические параметры и показатели качества молока цельного сгущенного с сахаром в процессе хранения представлены в таблице 1 и на рисунках 1, 2, 3.

На рисунке 1 представлены результаты исследований по изменению кислотного числа в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах.

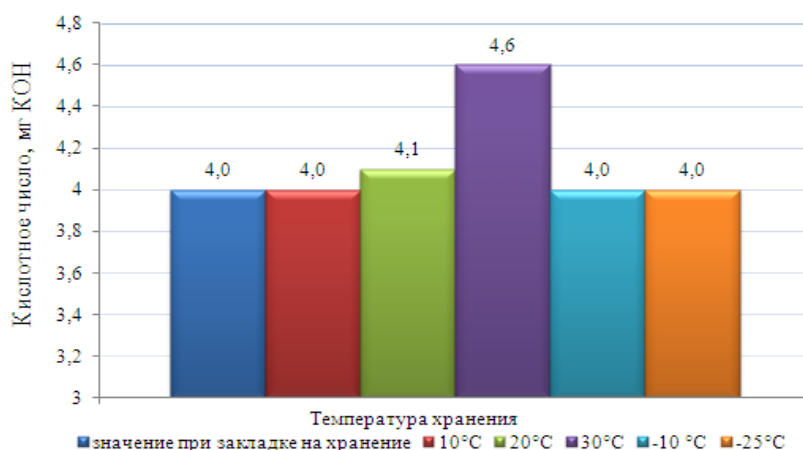


Рисунок 1 – Изменение кислотного числа в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных, представленных в таблице 1 и на рисунке 1, при хранении при температурах 10°C, (-10)°C, (-25)°C за исследованный промежуток времени (16 месяцев) в образцах молока цельного сгущенного с сахаром кислотное число составляет 4,0 мг КОН, что соответствует начальному значению при закладке на хранение.

В образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которого осуществлялось при температуре 20°C в течение 16 месяцев, кислотное число увеличилось незначительно: на 2,5% (от значения 4,0 мг КОН до 4,1 мг КОН), а при температуре хранения 30°C кислотное число увеличилось на 15,0 % (от значения 4,0 мг КОН до 4,6 мг КОН).

Таблица 1 – Физико-химические параметры и показатели качества молока цельного сгущенного с сахаром в процессе хранения

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					
			10	20	30	40	-10	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25	
Кислотное число, мг КОН	–	4,0	4,0	4,0	4,1	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,4	4,0	4,0
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9
Размеры кристаллов молочного сахара, мкм	не более 15	13,3	13,6	13,7	13,6	13,9	14,0	13,4	13,1	13,1	13,5	13,9	13,9	13,4	13,3	13,6	13,7	13,9	13,4	13,4	13,8	13,7	13,9	
Титруемая кислотность, °Т	не более 48	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Активная кислотность, ед. РН	-	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3

Продолжение таблицы 1

Наименование показателя	Норма по ТНПА	Показатели при закладке на хранение	9 месяцев хранения при температуре, °С					12 месяцев хранения при температуре, °С					16 месяцев хранения при температуре, °С				
			10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25
Кислотное число, мг КОН	–	4,0	4,0	4,1	4,5	4,0	4,0	4,0	4,1	4,6	4,0	4,0	4,0	4,1	4,6	4,0	4,0
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,8	0,9	1,0	1,3	0,9	0,9	0,9	1,0	1,5	0,9	0,9	0,9	1,1	1,4	0,9	0,9
Размеры кристаллов молочного сахара, мкм	не более 15	13,3	13,4	13,4	13,8	14,0	14,1	13,4	13,4	13,8	14,0	14,2	13,4	13,4	13,8	14,5	14,6
Титруемая кислотность, °Т	не более 48	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Активная кислотность, ед. РН	-	6,3	6,3	6,3	6,1	6,3	6,3	6,3	6,3	6,0	6,3	6,3	6,3	6,2	6,0	6,3	6,3

Источник данных: собственная разработка.

На рисунке 2 представлены результаты исследований по изменению перекисного числа в сгущенных консервах после 16 месяцев хранения при различных температурах.

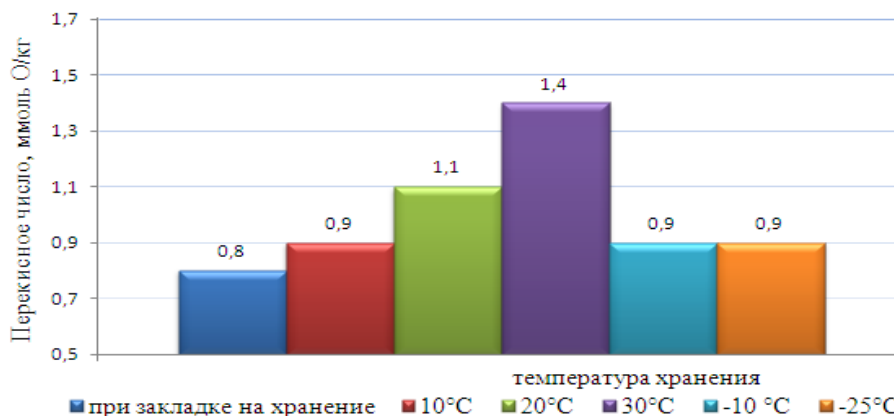


Рисунок 2 – Изменение перекисного числа в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах
Источник данных: собственная разработка.

Анализ представленных данных по изменению перекисного числа (рисунок 2) показывает, что в образцах молока цельного сгущенного с сахаром перекисное число при хранении повышается при всех температурах хранения от начального 0,8 ммоль О/кг до 0,9 ммоль О/кг при температурах хранения 10°C, (-10)°C, (-25)°C, до 1,1 ммоль О/кг – при 20°C, до 1,4 ммоль О/кг – при 30°C.

Таким образом, наиболее существенное увеличение перекисного числа отмечено в образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которых осуществлялось при 30°C – на 75,0% (от 0,8 ммоль О/кг до 1,4 ммоль О/кг).

Анализ результатов исследований по изменению размеров кристаллов молочного сахара (рисунок 3) показывает, что при хранении в образцах молока цельного сгущенного с сахаром происходит увеличение размеров кристаллов молочного сахара на 0,8–9,8% (от значения 13,3 мкм до 13,4–14,6 мкм) в зависимости от температурного режима.

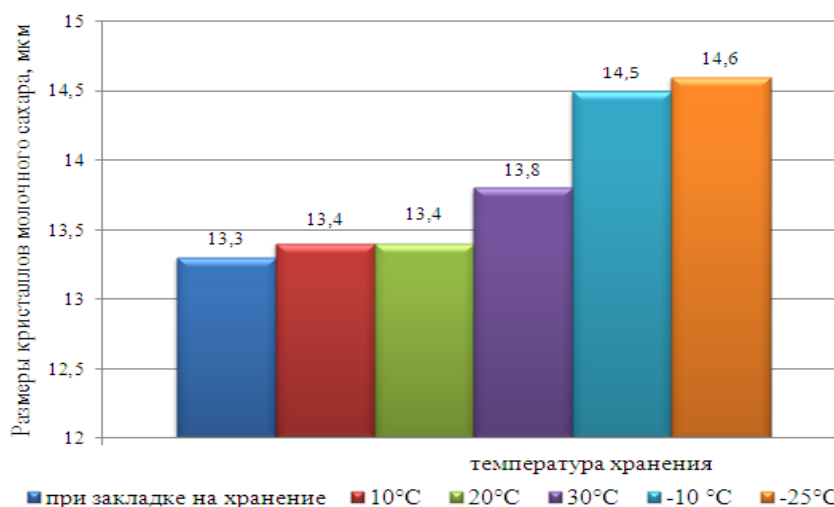


Рисунок 3– Изменение размеров кристаллов молочного сахара в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах
Источник данных: собственная разработка.

Наиболее существенное увеличение размеров кристаллов молочного сахара отмечено в образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которых осуществлялось в условиях отрицательных температур: размеры кристаллов молочного сахара увеличились от исходного значения 13,3 мкм до 14,5–14,6 мкм, что на пределе требований ТНПА на данный продукт (15,0 мкм).

В образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которых осуществлялось при 30°C отмечено снижение значения активной кислотности от 6,3 ед.рН до 6,0 ед.рН, а в образцах, хранившихся при 20°C активная кислотность снижается от 6,3 ед.рН до 6,2 ед.рН. Изменений значений титруемой и активной кислотности в остальных образцах молока цельного сгущенного с сахаром за исследованный промежуток времени не отмечено.

Анализ изменений микробиологических показателей показывает, что КМАФАнМ наиболее существенно увеличиваются в образцах консервов, хранение которых осуществлялось при 30°C. Во всех остальных образцах молока сгущенного изменения незначительные и не противоречат требованиям ТНПА.

Органолептические показатели молока цельного сгущенного с сахаром после длительного хранения, представлены в таблице 2 и на рисунке 4.

Таблица 2 – Органолептические показатели молока сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах

Наименование показателя	Начальные показатели при закладке на хранение	16 месяцев хранения при температуре, °С				
		10	20	30	-10	-25
Вкус и запах	Вкус сладкий, чистый с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока, без посторонних привкусов и запахов.			Вкус сладкий, чистый с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока, с незначительным салитым послевкусием		Вкус сладкий, чистый с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока, без посторонних привкусов и запахов.
Внешний вид и консистенция	Однородная, вязкая по всей массе без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара (лактозы).			Однородная, густая, пастообразная, без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара (лактозы).		Однородная, вязкая по всей массе без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара (лактозы).
Цвет	Равномерный по всей массе. Белый с кремовым оттенком.			Равномерный по всей массе. Кремовый.		Равномерный по всей массе. Белый с кремовым оттенком.

Источник данных: собственная разработка.

Как показывает анализ представленных данных (таблица 2, рисунок 4), органолептические показатели сгущенных продуктов при хранении в течение 16 месяцев наиболее существенно изменились в образцах, хранение которых осуществлялось при 30°C: консистенция стала густой пастообразной, а цвет кремовый. Также присутствует незначительное салитое послевкусие.

Органолептические показатели остальных образцов молока сгущенного неизменны и соответствуют требованиям ТНПА.



Рисунок 4 – Внешний вид образцов молока сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах
Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, установлено, что длительное хранение сгущенных молочных консервов при отрицательных температурах (-10°C , -25°C) не оказывает существенного влияния на их физико-химические параметры и показатели качества, однако следует обратить внимание на увеличение размеров кристаллов молочного сахара, и следовательно, возможность несоответствия продукта требованиям ТНПА на конец срока годности по данному показателю. Повышение температуры хранения до 30°C способствует увеличению кислотного и перекисного числа, а также ухудшению органолептических показателей сгущенных молочных консервов.

Проведены исследования по изучению влияния изменений температурных режимов хранения и транспортировки сгущенных молочных консервов на их физико-химические параметры и показатели качества на конец срока годности. В ходе эксперимента исходная температура изменялась после 1 месяца хранения на постоянную и в течение последующих 15 месяцев хранения оставалась неизменной. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические параметры и показатели качества сгущенных продуктов в процессе хранения в условиях изменения температурных режимов (провокационное хранение)

№	Наименование образца	Кислотное число жира, мг КОН	Перекисное число, ммоль О/кг	Титруемая кислотность, $^{\circ}\text{T}$	Размеры кристаллов молочного сахара, мкм
1	2	3	4	5	6
1	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 30°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,4	1,1	37	13,4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
2	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 40°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,7	1,2	36	13,4
3	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 10°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,1	1,1	36	13,7
4	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 25°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,1	1,1	36	13,7
5	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 30°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,2	1,1	37	14,4
6	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 40°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,3	1,2	36	14,3
7	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 20°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,0	0,9	36	14,2
8	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 25°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,0	0,9	36	14,3
9	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 10°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 30°C в течение 15 месяцев)	4,5	1,3	36	13,7
10	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 25°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 30°C в течение 15 месяцев)	4,5	1,3	36	13,8
11	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 40°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 10°C в течение 15 месяцев)	4,5	1,4	36	13,6

Источник данных: собственная разработка

Как видно из данных, представленных в таблице 3, перекисное число наиболее существенно увеличилось в тех образцах молока сгущенного, которые при хранении подверглись воздействию температур 30°C и 40°C, независимо от предыдущих и последующих режимов хранения: от изначального значения 0,8 ммоль О/кг до 1,1–1,4 ммоль О/кг.

Такая же тенденция отмечена в отношении кислотного числа: в молоке сгущенном, подвергшемся при хранении температурам 30°C и 40°C отмечено самое значительное увеличение значения кислотного числа от значения 4,0 мг КОН до 4,2–4,7 мг КОН.

Существенное увеличение размеров кристаллов молочного сахара отмечено в образцах сгущенного молока, длительное хранение (15 месяцев) которых осуществлялось в условиях отрицательных температур, независимо от исходных режимов хранения: размеры кристаллов молочного сахара увеличились от исходного значения 13,3 мкм до 14,2–14,4 мкм.

У образцов молока сгущенного, хранение которых в течение месяца осуществлялось при температурах 30°C и 40°C с дальнейшим хранением при более низких температурах (10°C, 20°C, –10°C), отмечено значительное уплотнение консистенции и изменение цвета до темного кремового, а также присутствует незначительное салостое послевкусие (образцы 1, 2, 5, 6, 11 таблицы 3). Наиболее существенны эти изменения были у образцов, хранение которых осуществлялось при 40°C.

Внешний вид сгущенных молочных консервов, хранение которых осуществлялось при 40°C и 30°C в течение 1 месяца с дальнейшим хранением при температуре 20°C представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Внешний вид сгущенных молочных консервов, хранение которых осуществлялось при 40°C и 30°C в течение 1 месяца с дальнейшим хранением при температуре 20°C

Источник данных: собственная разработка.

На рисунке 5 наглядно видно, что в образце, хранение которого в течение месяца осуществлялось при температуре 40°C с дальнейшим хранением при температуре 20°C, на конец срока годности консистенция стала очень плотной, а в образце, хранение которого осуществлялось при температуре 30°C, консистенция

плотная, однако текучесть сохраняется. Кроме того, присутствует незначительное салитое послевкусие.

В сгущенных консервах, которые длительно (15 месяцев) хранились при температуре 30°C, консистенция стала густой пастообразной, цвет кремовый, вкус с незначительным салитым послевкусием (образцы 9,10 таблицы 3). Органолептические показатели остальных образцов № 3, 4, 7, 8 молока сгущенного соответствуют требованиям ТНПА.

Таким образом, наиболее существенные изменения физико-химических параметров и показателей качества сгущенных консервов происходят в тех образцах молочных консервов, которые при провокационном хранении подверглись воздействию температур 30°C и 40°C: в них отмечено наиболее существенное увеличение перекисного и кислотного числа и ухудшение органолептических показателей.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что длительное хранение сгущенных молочных консервов при отрицательных температурах (-10)°C, (-25)°C не оказывает существенного влияния на их физико-химические параметры и показатели качества, однако следует обратить внимание на увеличение размеров кристаллов молочного сахара, и следовательно, возможность несоответствия продукта требованиям ТНПА на конец срока годности по данному показателю. Повышение температуры хранения до 30°C способствует увеличению кислотного и перекисного числа, а также ухудшению органолептических показателей сгущенных молочных консервов.

При провокационном хранении сгущенных консервов наиболее существенные изменения физико-химических параметров и показателей качества происходят в тех образцах, которые подверглись воздействию температур 30°C и 40°C: в них отмечено наиболее существенное увеличение перекисного и кислотного числа и ухудшение органолептических показателей.

Список использованных источников

1. 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.
2. 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.
3. 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.
1. Guseva, T. B. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov [Scientific and practical aspects of increasing the shelf life of canned milk products] / T. B. Guseva, O. M. Karan'jan, T. S. Kulikovskaja i dr. // Товаровед продовольственных товаров. – 2019. – № 11. – С. 52-56.
2. Chekulaeva, L. V. Tehnologija produktov konservirovanija moloka i molochnogo syr'ja [Technology of canned milk and dairy raw materials] / L. V. Chekulaeva, K. K. Poljanskij, L. V. Golubeva. – М. : DeLi print. – 2002. – 249 с.
3. Illarionova, E. E. K voprosu uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov [On the issue of increasing the shelf life of canned milk products] / 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. – М. : VNIMI, 2020. – Vypusk 1. – С. 225-230.

4. 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.

5. 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.

4. Dubova, E. A. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka hranenija suhogo obezhirennogo moloka [Scientific and practical aspects of increasing the shelf life of dry skim milk] avtoref. dis. ... kandidata tehn. nauk: 05.18.04 / E. A. Dubova, FGBOU VPO «Vologodskaja gosudarstvennaja molochnohozajstvennaja akademija imeni N.V. Vereshhagina». – Vologda, 2012. – 23 s.

5. Bujlova, L. A. Izmenenie vlagosoderzhaniya i aktivnosti vody v processe hranenija SOM [tekst] [Changes in moisture content and water activity during storage of skimmed milk powder [text]] / L. A. Bujlova, E. A. Dubova // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj 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.