

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.142/.143.05

Поступила в редакцию 21 марта 2023 года

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ ПРИ ИХ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

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

STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS AND QUALITY INDICATORS OF CANNED MILK DURING THEIR LONG-TERM STORAGE AT SUBZERO TEMPERATURES

*e-mail: overie@mail.ru, bespalova-kat@mail.ru, elenadm210187@gmail.com,
svetalantana@mail.ru, ric-2010@yandex.ru*

В статье представлены результаты исследований качественных показателей сухих и сгущенных молочных консервов при длительном хранении в условиях отрицательных температур.

The article presents the results of studies of the qualitative indicators of dry and condensed canned milk during long-term storage at subzero temperatures.

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

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

Введение. Молочные консервы имеют длительные сроки годности, рентабельны при транспортировании и хранении и занимают значительное место в питании людей.

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. Кроме того, при поставках молочных продуктов в страны с холодным климатом возникает вопрос с хранением молочных консервов в условиях отрицательных температур, так как исходя из условий, установленных в ТНПА, их хранение должно осуществляться при температурах выше 0°C. В связи с вышеизложенным, исследования сохранности молочных консервов при длительном хранении в условиях отрицательных температур являются достаточно актуальными [1, 2, 3, 4, 5].

Целью данной работы являлось исследование комплекса качественных показателей молочных консервов при длительном хранении в условиях отрицательных температур.

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 проведены исследования физико-химических параметров и показателей качества сухих и сгущенных молочных консервов после хранения в условиях отрицательных температур (-10°C) и (-25°C). Исследованы образцы молока сухого цельного массовой долей жира 26% и молока сухого обезжиренного (Волковское ОАО «Беллакт»), сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 (ОАО «Молочный Мир»), молока цельного сгущенного с сахаром массовой долей жира 8,5% и молока сгущенного с сахаром и какао массовой долей жира 7,5% (ОАО «Рогачевский МКК»), продукта сгущенного сывороточного с сахаром и заменителем молочного жира «Сгущенка с сахаром» массовой долей жира 8,5% (ООО «Фабрика фруктовых вкусов»).

Также была проведена органолептическая оценка молока концентрированного стерилизованного цельного (ОАО «Рогачевский МКК»), в результате которой была установлена недопустимость хранения данного продукта при отрицательных температурах, т.к. это приводит к дестабилизации молочного белка с образованием хлопьев. Поэтому исследования физико-химических показателей молока концентрированного стерилизованного цельного не проводились.

Результаты исследований по определению физико-химических и микробиологических показателей сухих молочных продуктов при хранении в условиях отрицательных температур представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных позволил установить, что в сухих молочных продуктах за исследованный промежуток времени (16 месяцев) не отмечено изменений титруемой кислотности при указанных 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.

Также в сухих молочных продуктах не наблюдается существенного изменения массовой доли влаги. Так в образце молока сухого цельного массовая доля влаги через 16 месяцев хранения при температурах (-10°C) и (-25°C) составляет 3,4% и 3,2% соответственно (при закладке на хранение – 3,3%), в образце молока сухого обезжиренного – 3,4% и 3,2% (при закладке на хранение – 3,4%); в образце сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – 2,7% в обоих образцах (при закладке на хранение – 2,9%).

Во всех исследованных образцах молока сухого цельного содержание свободного жира незначительно увеличилось после 3 месяцев хранения от 1,9% до 2,0% и при дальнейшем хранении осталось без изменений.

Изменений перекисного числа при хранении в условиях отрицательных температур не отмечено, оно соответствует значению при закладке на хранение: в образце молока сухого цельного, массовой долей жира 26% – 0,3 ммоль О/кг, в образце молока сухого обезжиренного и сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – 0,4 ммоль О/кг.

Анализ микробиологических показателей свидетельствует, что во всех исследованных образцах сухих молочных продуктов КМАФАнМ соответствует требованиям ТНПА на данные продукты.

Органолептические показатели сухих молочных продуктов представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Физико-химические и микробиологические показатели сухих молочных продуктов при хранении в условиях отрицательных температур

Наименование показателя	Норма по ТНПА	Показатели при закладке на хранение	1 месяц хранения при температуре, °С			3 месяца хранения при температуре, °С			6 месяцев хранения при температуре, °С			12 месяцев хранения при температуре, °С			16 месяцев хранения при температуре, °С		
			20	-10	-25	20	-10	-25	20	-10	-25	20	-10	-25	20	-10	-25
Молоко сухое цельное массовой долей жира 26 %, сорт «Стандарт» (Волковское ОАО «Беллакт»)																	
Массовая доля влаги, %	не более 4	3,3	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,1	3,6	3,2	3,1	3,8	3,4	3,1	3,7	3,4	3,2
Массовая доля свободного жира, %	3,5	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	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
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3
КМАФАнМ, КОЕ/г	$5 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$
Молоко сухое обезжиренное, сорт «Стандарт» (Волковское ОАО «Беллакт»)																	
Массовая доля влаги, %	не более 5	3,4	3,3	3,2	3,2	3,3	3,3	3,1	3,6	3,0	3,0	3,8	3,4	3,5	3,8	3,5	3,5
Кислотность, °Т	15-19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
КМАФАнМ, КОЕ/г	$5 \cdot 10^4$	$<1,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$	$7,5 \cdot 10^1$	$1,9 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^1$	$2,3 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$
Сыворотка молочная сухая деминерализованная СД-40 (ОАО «Молочный Мир»)																	
Массовая доля влаги, %	не более 5,0	2,9	2,8	2,6	2,6	2,8	2,6	2,5	3,1	2,6	2,4	3,2	2,7	2,7	3,1	2,7	2,7
Кислотность, °Т	25	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,0 \cdot 10^5$	$8,9 \cdot 10^2$	$9,0 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^2$	$9,3 \cdot 10^2$	$8,5 \cdot 10^2$	$6,8 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$6,6 \cdot 10^2$	$8,1 \cdot 10^2$	$8,6 \cdot 10^2$	$6,7 \cdot 10^2$	$8,2 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$6,9 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 2 – Органолептические показатели сухих молочных продуктов при хранении в условиях отрицательных температур

Наименование показателя	Норма по ТНПА	Показа-тели при закладке на хранение	Продолжительность хранения при температуре, °С														
			1 месяц			3 месяца			6 месяцев			12 месяцев			16 месяцев		
			20	-10	-25	20	-10	-25	20	-10	-25	20	-10	-25	20	-10	-25
Молоко сухое цельное массовой долей жира 26 %, сорт «Стандарт» (Волковысское ОАО «Беллакт»)																	
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, сорт «Стандарт» (Волковысское ОАО «Беллакт»)																	
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 цельное, м.д.ж. 26 %, сорт «Стандарт» (ОАО «Витебский мясокомбинат» филиал «Лепельский МКК»)																	
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														
Сыворотка молочная сухая деминерализованная СД-40 (ОАО «Молочный Мир»)																	
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.

Таблица 3 – Физико-химические параметры и показатели качества сгущенных продуктов в процессе хранения в условиях отрицательных температур

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			12-13 месяцев хранения при температуре, °С		
			10	-10	-25	10	-10	-25	10	-10	-25	10	-10	-25	10	-10	-25
Молоко цельное сгущенное с сахаром, массовая доля жира 8,5%																	
Кислотное число, мг КОН	–	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	4,0	4,0	4,0
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Размеры кристаллов молочного сахара, мкм	не более 15	13,3	13,6	14,0	13,4	13,1	13,9	13,9	13,4	13,7	13,9	13,4	13,7	13,9	13,4	14,0	14,2
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	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
Молоко сгущенное с сахаром и какао, массовая доля жира 7,5%																	
Кислотное число, мг КОН	–	3,1	3,2	3,1	3,1	3,3	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,6	3,2	3,2
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,0	1,0
Размеры кристаллов молочного сахара, мкм	–	15,3	15,8	15,5	15,7	16,0	17,0	17,0	16,2	16,9	17,1	16,1	16,4	16,8	16,4	17,0	17,2
Активная кислотность, ед РН	–	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Продукт сгущенный сывороточный с сахаром и заменителем молочного жира «Сгущенка с сахаром», массовой долей жира 8,5%																	
Кислотное число, мг КОН	–	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	4,3	3,6	3,6
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,8	1,2	1,2
Титруемая кислотность, °Т	не более 55	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Активная кислотность, ед РН	–	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных таблицы 2, 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, а сыворотка молочная сухая деминерализованная СД-40 – мелкий порошок, со вкусом и запахом свойственным молочной сыворотке, сладковатый, желтого цвета, однородного по всей массе. Анализ полученных данных показывает, что при хранении в течение 16 месяцев в условиях отрицательных температур органолептические показатели не изменились при всех исследованных режимах и соответствуют требованиям ТНПА.

Таким образом, можно сделать вывод, что при хранении в условиях отрицательных температур (-10°C , -25°C) в течение 16 месяцев не происходит существенных изменений органолептических, физико-химических и микробиологических показателей сухих молочных продуктов, поэтому морозильное хранение данных продуктов допускается.

Результаты исследований по определению физико-химических параметров и показателей качества сгущенных продуктов при хранении в условиях отрицательных температур представлены в таблице 3.

На рисунке 1 представлены данные по изменению кислотного числа в сгущенных продуктах при хранении.

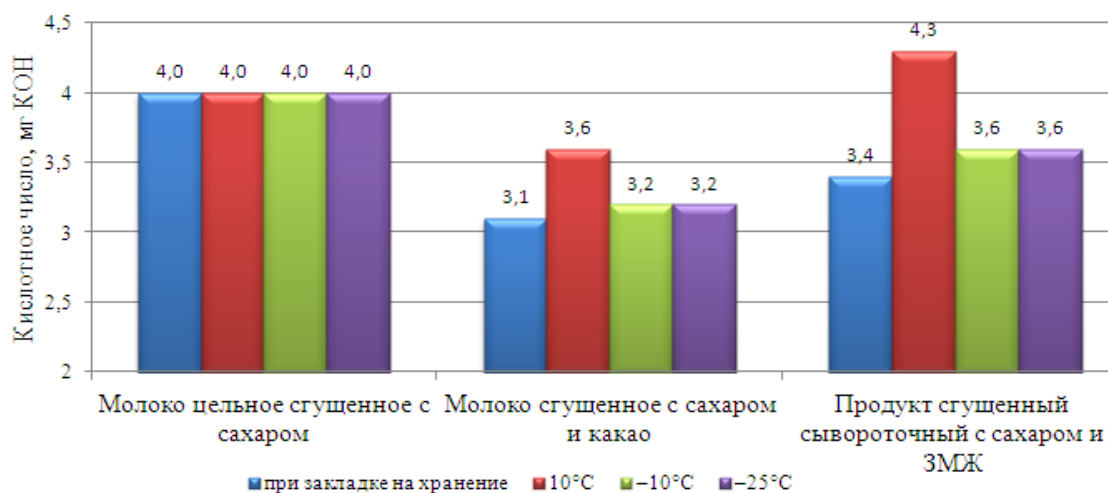


Рисунок 1 – Изменение кислотного числа в сгущенных молочных продуктах после 1 года хранения

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных, представленных в таблице 3 и на рисунке 1, при хранении при температурах (-10°C и -25°C) за исследованный промежуток времени (12 месяцев) в образцах молока цельного сгущенного с сахаром кислотное число составляет 4,0 мг КОН, что соответствует значению кислотного числа при закладке на хранение.

В образцах молока сгущенного с сахаром и какао кислотное число при хранении в течение 13 месяцев в условиях отрицательных температур увеличилось не существенно: на 3,2% (от значения 3,1 мг КОН до 3,2 мг КОН), а в контрольном образце, хранившемся при 10°C на 16,1% (до значения 3,6 мг КОН). В образцах продукта сгущенного сывороточного с сахаром и заменителем молочного жира «Сгущенка с сахаром» кислотное число при хранении в условиях отрицательных температур увеличилось на 5,9% (от 3,4 мг КОН до 3,6 мг КОН), а в контрольном образце, хранившемся при 10°C на 26,5% (до 4,3 мг КОН).

Результаты исследований по изменению перекисного числа в сгущенных продуктах при хранении представлены на рисунке 2.

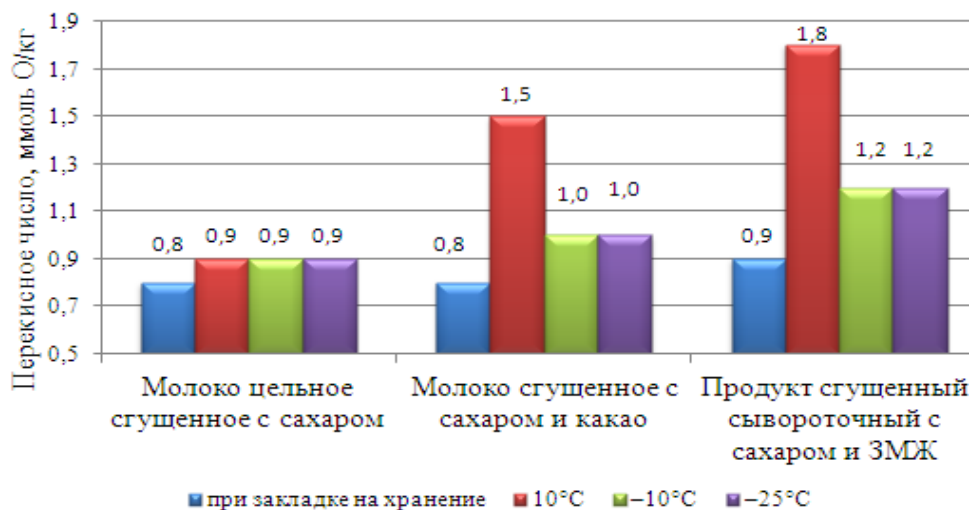


Рисунок 2 – Изменение перекисного числа в сгущенных молочных продуктах после 1 года хранения
 Источник данных: собственная разработка.

Анализ представленных данных (рисунок 2, таблица 3) показывает, что в образцах молока цельного сгущенного с сахаром перекисное число увеличилось на 12,5% (от значения 0,8 ммоль О/кг до 0,9 ммоль О/кг). В образцах молока сгущенного с сахаром и какао, хранившихся в условиях отрицательных температур, перекисное число изменилось в сторону повышения на 25,0% (от значения 0,8 ммоль О/кг до 1,0 ммоль О/кг), а в контрольном образце, хранившемся при 10°C – на 87,5% (до значения 1,5 ммоль О/кг). В образцах продукта сгущенного сывороточного с сахаром и заменителем молочного жира «Сгущенка с сахаром», хранившихся в условиях отрицательных температур, перекисное число увеличилось на 33,3% (от значения 0,9 ммоль О/кг до 1,2 ммоль О/кг), а в контрольном образце, хранившемся при 10°C – на 100% (до значения 1,8 ммоль О/кг).

На рисунке 3 представлены данные по изменению размеров кристаллов молочного сахара в сгущенных молочных продуктах при хранении.

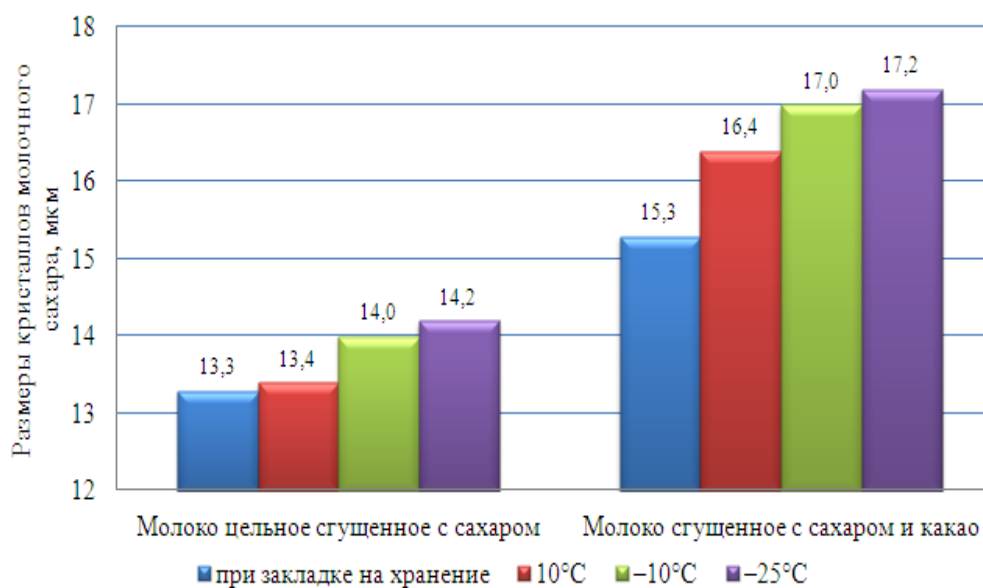


Рисунок 3 – Изменение размеров кристаллов молочного сахара в сгущенных молочных продуктах после 1 года хранения
 Источник данных: собственная разработка.

Анализ представленных результатов показывает, что в образцах молока цельного сгущенного с сахаром при хранении в условиях отрицательных температур при $(-10)^{\circ}\text{C}$ и $(-25)^{\circ}\text{C}$ произошло увеличение размеров кристаллов молочного сахара на 5,3% и 6,8% (от значения 13,3 мкм до 14,0 и 14,2 мкм соответственно), а в контрольном образце, хранившемся при 10°C эти изменения незначительны и составляют 0,8% (до значения 13,4 мкм). В образце молока сгущенного с сахаром и какао кристаллы молочного сахара увеличивались на 11,1% и 12,4% (от значения 15,3 мкм до 17,0 и 17,2 мкм соответственно), а в контрольном образце – на 7,2% (до значения 16,4 мкм).

Изменений титруемой и активной кислотности во всех образцах сгущенных консервов не отмечено.

Внешний вид сгущенных консервов представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид сгущенных молочных консервов
а) хранившихся при -10°C ; б) хранившихся при -25°C
Источник данных: собственная разработка.

Проведенный анализ органолептических показателей исследованных сгущенных продуктов показал, что они соответствуют требованиям ТНПА на данные продукты.

Таким образом, можно сделать вывод, что при хранении в условиях отрицательных температур $(-10)^{\circ}\text{C}$ и $(-25)^{\circ}\text{C}$ в течение 1 года не происходит существенных изменений органолептических и физико-химических показателей исследованных сгущенных продуктов, поэтому морозильное хранение данных продуктов допускается.

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

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что при хранении в условиях отрицательных температур $(-10)^{\circ}\text{C}$ и $(-25)^{\circ}\text{C}$ сгущенных консервов (молоко цельное сгущенное с сахаром, молоко сгущенное с сахаром и какао,

продукт сгущенный сывороточный с сахаром и ЗМЖ «Сгущенка с сахаром») в течение 1 года и сухих продуктов (молоко сухое цельное, молоко сухое обезжиренное, сыrovotka молочная сухая деминерализованная СД-40) в течение 16 месяцев не происходит существенных изменений их физико-химических параметров и показателей качества, поэтому морозильное хранение данных продуктов допускается.

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.
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. Туrowsкая, 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.
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.
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] / T. B. Guseva, O. M. Karan'jan, T. S. Kulikovskaja [i dr.] // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2019. – № 11. – S. 52.
2. Chekulaeva, L. V. Tehnologija produktov konservirovanija moloka i molochного syr'ja [Technology of milk and dairy raw materials preservation products] / L.V. Chekulaeva, K. K. Poljanskij, L. V. Golubeva. – M. : DeLi print, 2002. – 249 s.
3. Illarionova, E. E. K voprosu uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov [On the issue of increasing the shelf life of canned milk] / 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. : VNIMI, 2020. – Vypusk 1. – S. 225.
4. Dubova, E. A. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka hranenija suhogo obezhirennogo moloka [Scientific and practical aspects of increasing the shelf life of skimmed milk powder]. 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.
5. Bujlova, L. A. Izmenenie vlagosoderzhaniya i aktivnosti vody v processe hranenija [Changes in moisture content and water activity during storage] SOM [tekst] / 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.