

Технологические аспекты холодильного хранения белковых молочных продуктов

И. В. Буянова*^{ORCID}, С. М. Лупинская^{ORCID}, Е. М. Лобачева^{ORCID}

Дата поступления в редакцию: 18.11.2018
Дата принятия в печать: 28.12.2018

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

*e-mail: milk@kemsu.ru



© И. В. Буянова, С. М. Лупинская, Е. М. Лобачева, 2018

Аннотация. На современном этапе рынок молока развивается. Из-за развивающегося сотрудничества между странами по продуктам питания наиболее востребованы те, которые обладают повышенной хранимоспособностью. В связи с этим одной из главных задач производителей является круглогодичные поставки на рынок молока высококачественных и стойких в хранении молочных продуктов. Рассматриваются закономерности холодильного хранения белковых молочных продуктов при различных режимах в охлажденном, подмороженном и замороженном состоянии. Использование низких температур на уровне точки замерзания, низких отрицательных температур ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) решает вопросы увеличения сроков годности творога, творожных продуктов, плавленых сыров. В качестве экспериментального стенда использовался плиточный скороморозильный аппарат. Искусственный холод признан в мировой практике как наиболее эффективный, экологически безопасный и доступный способ консервирования. Низкие температуры решают проблемы сохранения качества и снижения микробиологических рисков. Проводили исследования по изменению органолептических и физико-химических показателей в течение продолжительного хранения многокомпонентных продуктов на основе творога и плавленых сыров, обогащенных компонентами растительного сырья: брусники, крапивы, черемши, щавеля и шиповника, из которого готовили композиции с учетом оценки их вкуса и состава. По комплексу показателей качества установлены условия и сроки гарантированного качества белковых молочных продуктов при холодильном хранении

Ключевые слова. Хранение, низкие температуры, творожные продукты, плавленые сыры с дикорастущим сырьем, быстрое замораживание, сроки годности, микробиологическая безопасность

Для цитирования: Буянова, И. В. Технологические аспекты холодильного хранения белковых молочных продуктов / И. В. Буянова, С. М. Лупинская, Е. М. Лобачева // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 4. – С. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-4-5-11>.

Original article

Available online at <http://fptt.ru/>

Technological Aspects of Cold Storage of Protein Dairy Products

I.V. Buyanova^{ORCID}, S.M. Lupinskaja^{ORCID}, E.M. Lobacheva^{ORCID}

Received: November 18, 2018
Accepted: December 28, 2018

Kemerovo State University,
6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia

*e-mail: milk@kemsu.ru



© I.V. Buyanova, S.M. Lupinskaja, E.M. Lobacheva, 2018

Abstract. The dairy market is currently evolving very fast, and the cooperation between countries is developing. As a result, the most popular dairy products are those with better storage stability. In this regard, one of the main tasks of the producers is a year-round supply of high-quality dairy products. Refrigeration is the most effective, environmentally safe, and affordable way of preserving food. Low temperature of minus 20°C increases the shelf life of cottage cheese, curd products, and cream cheeses, preserves their quality, and reduces the microbiological risks. The present research features the specifics of cold storage of protein dairy products at chilled, subfrozen, and frozen modes. The experiment involved a multiple freezing unit. The authors studied the organoleptic and physico-chemical indicators of multi-component dairy products based on processed and cottage cheeses that were fortified with plant material (cranberries, nettle, ramson, sorrel, wild rose, etc.) during prolonged storage. The taste and composition of dishes based on the dairy products mentioned above were assessed by panelists. The quality indicators helped to establish the best terms and conditions for fridge storage of the protein dairy products in question.

Keywords. Storage, low temperatures, cottage cheese products, cream cheese with plant raw materials, rapid freezing, shelf life, microbiological safety

For citation: Buyanova I.V., Lupinskaja S.M., and Lobacheva E.M. Technological Aspects of Cold Storage of Protein Dairy Products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 4, pp. 5–11. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-4-5-11>.

Введение

Основной ассортимент молочных продуктов является скоропортящимся и сохранить их качества по всей холодильной цепи, включая домашний холодильник, актуальная задача пищевой технологии. На рынке молока и молочных продуктов наиболее востребованными считаются продукты с длительными сроками хранения [1, 2]. В рыночных условиях предприятия отрасли ориентированы на ассортимент продуктов высокого качества, имеющие продолжительное время хранения.

В связи с этим актуальными для производителей остаются вопросы по снижению сезонности в производстве и поставках в течение года молочных продуктов в торговую сеть. Формируя резервное сырье и продукты на межсезонный период, решается основная для молочной промышленности проблема по снижению влияния периода «большого молока» при выпуске цельномолочных продуктов с короткими сроками годности. Производство продуктов с такими свойствами актуально для международной торговли, для поставок в дальние труднодоступные регионы, районы с жарким климатом. В пищевой отрасли данная тенденция рассматривается как важнейшая для эффективной работы молочных комбинатов по рациональному использованию сырьевых ресурсов [1–10].

В пищевой биотехнологии применяют много средств и способов для повышения хранимоспособности продуктов. Вносят в пищевую систему различные группы консервантов и антиокислителей, проводят пастеризацию и стерилизацию, применяют различные виды упаковочных материалов с герметизацией швов и защитных покрытий, низкие криоскопические, субкриоскопические и ультранизкие температуры. Проведя оценку методам сохранения качества пищевых продуктов в процессе холодильного хранения, установили, что они вызывают различный характер изменений из-за разной степени торможения биохимических и химических реакций порчи [10–15, 17, 18].

Исследователями Кемеровского государственного университета создано научное направление, в рамках которого решаются научно-исследовательские задачи по выпуску стойких в хранении молочных продуктов на базе принципов холодильной технологии, нетрадиционного концентрирования молочного сырья.

Применение принципов низких температур и искусственного холода стало основной деятельностью в изучении научных и практических основ низкотемпературного хранения цельномолочных продуктов, сыров.

Способ быстрого замораживания, как основной и экологически безопасный, применяется в России и за рубежом для продления сроков хранения творога, творожных продуктов, полутвердых, мягких и рассольных сыров.

Состояние вопроса говорит о необходимости продления исследований в области низких температур и о влиянии их на физико-химические

показатели полутвердых сыров, температурных режимах хранения и размораживания. Ранее проведенные исследования являются основанием для их продолжения применительно к отечественным видам сыров [1, 2, 7, 8, 16].

Искусственный холод признан в мировой практике как наиболее эффективный, экологически безопасный и доступный способ консервирования. Низкие температуры решают проблемы сохранения качества и снижения микробиологических рисков. Только фазовый переход влаги в устойчивое кристаллическое состояние приостанавливает развитие микроорганизмов, скорость биохимических реакций, сдерживает изменения в объектах хранения.

В рамках этих исследований проводили изучение температурных параметров холодильного хранения и их влияние на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели творога и творожных продуктов, плавленых сыров различных видовых групп с обоснованием сроков годности. Применение низких температур для хранения может вызвать минимальные изменения по целому комплексу показателей качества (особенно это касается усушки продукта), при этом удовлетворительно сохраняя натуральные первоначальные свойства, питательную ценность, продляя сроки годности в несколько раз по сравнению с традиционными режимами хранения молочных продуктов. Существует мнение специалистов в пользу использования охлаждения и замораживания продуктов, как экономически выгодных способов по затратам энергии на холодильную обработку, которые значительно ниже затрат на высокотемпературную обработку.

Цель исследования – разработка теоретических и практических основ холодильного хранения с целью максимального сохранения натуральных свойств белковых молочных продуктов перед реализацией с обоснованием режимных параметров хранения.

Объекты и методы исследования

Изучали три группы объектов исследований – творог с различной массовой долей жира, жирные и полужирные виды творожных продуктов: творожная масса жирная с курагой, сырок глазированный жирный с какао 23 % жирности; сырок творожный с изюмом; десерт творожный «Творожок» с бананом; паста пастеризованная молочная с творожным кремом ароматизированная «Чудо творожное» 4 % жирности. Объектами служили группа плавленых сыров с дикорастущим сырьем брусники, крапивы, черемши, щавеля и шиповника

Для получения мелко расфасованного продукта перед испытаниями его порционировали массой 0,1–0,2 кг. Упаковка – алюминиевая фольга, прозрачная полистироловая баночка с крышкой.

В состав рецептур творожных продуктов входит сырье различного химического состава: молочного и растительного происхождения. Ингредиенты рецептурной смеси тщательно подбираются по

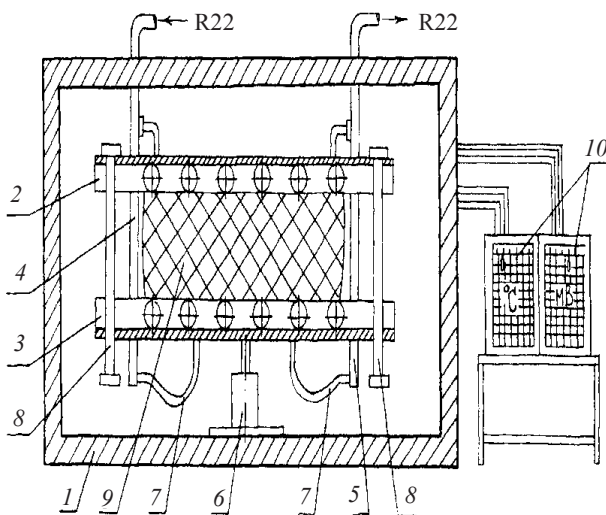


Рисунок 1 – Плиточный морозильный аппарат

1 – теплоизолированный контур; 2 – неподвижная морозильная плита; 3 – подвижная морозильная плита; 4 – вертикальный жидкостной коллектор; 5 – паровой вертикальный коллектор; 6 – гидравлический цилиндр; 7 – гибкие шланги для соединения коллектора с подвижной морозильной плитой; 8 – вертикальные стойки; 9 – замораживаемый объект; 10 – автоматический потенциометр

Figure 1 – Multiple freezing unit

1 – insulated circuit; 2 – fixed freezer; 3 – movable freezer; 4 – vertical fluid manifold; 5 – vertical steam collector; 6 – hydraulic cylinder; 7 – flexible hoses for connecting the collector with a movable freezer plate; 8 – vertical racks; 9 – product; 10 – automatic potentiometer

органолептическим свойствам и по способности образовывать гомогенную, однородную смесь пластичной консистенции.

При производстве плавленых сыров использовали дикорастущее сырье брусники, крапивы, черемши, щавеля и шиповника, из которого готовили композиции с учетом оценки их вкуса и состава. Для получения гомогенной системы дикорастущего сырья (ГСДС) после предварительной подготовки дикорастущее сырье гомогенизировали на установке УГМ. Для получения концентрата дикорастущего сырья (КДС) концентрировали сухие вещества гомогенной системы сырья в условиях вакуума до содержания сухих веществ 50–55 %.

В ходе исследований применяли стандартные, а также нетрадиционные методы исследований по определению физико-химических и органолептических показателей. Математический метод статистической обработки применяли для последующего построения математических моделей изучаемого процесса с использованием программ обработки Mathcad, Microsoft Excel.

Для проведения исследований по замораживанию мелко расфасованных творожных продуктов воздушным способом применяли экспериментальную установку, схема которой показана на рисунке 1.

Контролировали режим температур в рабочей камере и образце продукта в ходе быстрого

замораживания с помощью автоматического электронного потенциометра КСП – 4 со шкалой от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ класса точности 0,5.

Хромель-копелевые термопары с диаметром спая 0,3 мм использовали как чувствительный элемент для получения достоверных данных по эксперименту.

Температура замораживания на уровне $-40\text{--}42\text{ }^{\circ}\text{C}$ на поверхности плиты морозильного аппарата поддерживалась за счет подачи жидкого хладагента.

Исследуемые продукты помещали на плиту морозильной камеры и замораживали до температуры $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данная величина определена как заданная среднеобъемная температура продукта равная температуре дальнейшего хранения.

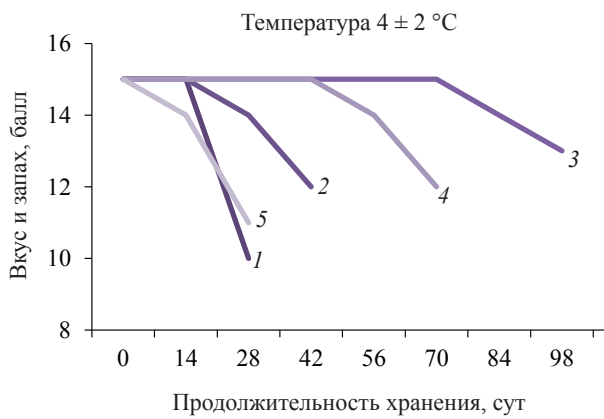
Результаты и их обсуждение

Анализ полученных термограмм замораживания показал скорость процесса фазового перехода воды в лед, химический состав объекта и скорость кристаллизации воды [14]. Результаты по термограммам показали низкие значения точки замерзания объектов исследования, которая находилась в интервале температур от $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Установили следующие значения: для молочной пасты с творожным кремом нежирного пастеризованного фруктового «дыня-манго» $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; для творожного крема нежирного с вишней $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$; для десерта творожного термизированного нежирного с бананом $-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; для сырка творожного жирного с изюмом $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$; для творожной массы жирной с курагой $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$; для сырка глазированного жирного с какао $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для каждого вида творожных продуктов установлена нижняя температурная граница хранения в охлажденном состоянии без подмораживания. Значения точки замерзания (криоскопической температуры) особенно важны для организации реализации и транспортировки в разные регионы страны различными видами транспорта.

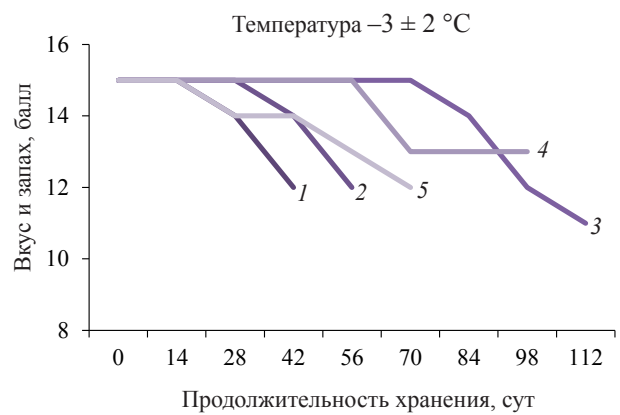
Группы пищевых добавок и биологически активных компонентов в составе творожных продуктов регулируют аминокислотный, липидный, углеводный состав. Продукты сложного состава отличает богатый и разносторонний минеральный и витаминный состав, повышающий биологическую ценность молочного продукта. Таким образом, химический состав рецептурной творожной смеси значительно влияет на формирование значений величины криоскопической температуры и на длительность хранения с прогнозированием их качества.

Творожные продукты многокомпонентны, составом и свойствами которых можно управлять за счет различного сырья. В их состав входят различные фруктово-ягодные композиции, растительные масла, овощные культуры, злаковые и крахмалсодержащие полуфабрикаты, пищевые растения, экстракты травы, витаминные или



1 – творожный сырок 2 – паста творожная
3 – десерт творожный 4 – глазированный сырок
5 – творожная масса

Рисунок 2 – Изменение вкуса и запаха охлажденных творожных продуктов в процессе хранения
Figure 2 – Changes in the taste and smell of chilled curd products during storage



1 – творожный сырок 2 – паста творожная
3 – десерт творожный 4 – глазированный сырок
5 – творожная масса

Рисунок 3 – Изменение вкуса и запаха переохлажденных творожных продуктов в процессе хранения
Figure 3 – Changing in the taste and smell of overcooled curd products during storage

минеральные премиксы, шоколадные наполнители, ароматизаторы, пищевые красители, стабилизаторы структуры. Ассортимент готовых продуктов расширяется за счет внесения в состав рецептуры вкусовых и ароматических веществ, среди которых мед, какао, орехи, сахар, изюм, цукаты, курага, перец, поваренная соль, ванилин, сливки, сметана, йогурты и другие ингредиенты.

При изучении особенностей технологии творожных продуктов, как объектов хранения, были найдены характерные показатели химического состава, которые в большей степени влияют на фазовый переход воды в лед и косвенно будут воздействовать на изменение качества. Содержание воды, жира и белка определяют поведение продукта в условиях низких температур.

В высокожирных творожных продуктах, таких как глазированные сырки и массы, действие кристаллообразования на консистенцию будет смягчающим. Отметим, что чем выше массовая доля жира в продукте, тем ниже будет значение точки замерзания. Так, точка замерзания сырка творожного глазированного с какао 23 % жирности составляет $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, а творожной массы 23 % жирности $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Холодильной обработке подвергали исследуемые творожные продукты, соблюдая различные температурные режимы: охлаждение при $4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, переохлаждение при $-3 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, замораживание при $-20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Через каждые 14 суток хранения определяли изменение органолептических свойств исследуемых образцов, устанавливая 5 контрольных точек (через 14, 28, 42, 56, 70 суток хранения). Результаты исследований показаны на рис. 2,3.

Органолептические показатели в ходе хранения представили зависимость от двух главных факторов – сроков и температуры хранения. При хранении опытных образцов при температуре $4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ через 35 суток творожная масса жирная с курагой была

снята с хранения, молочная паста с творожным кремом через 43 суток, а творожный крем нежирный с вишней только через 57 суток хранения.

Хранение продуктов в переохлажденном состоянии при $-3 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ характеризуется большей степенью торможения микробиологических и химических реакций без фазового перехода воды в лед. Так, в творожной массе жирной с курагой отмечалось небольшое отделение сыворотки на 60 сутки хранения и балльная оценка за консистенцию была снижена с 9 до 7 баллов. Консистенция глазированного творожного сырка не изменялась в течение 90 суток хранения. В творожном термизированном десерте с бананом резкое снижение балльной оценки за консистенцию с 8 до 7 баллов наблюдалось после 105 суток хранения при $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. После 112 суток хранения появился дрожжевой запах и органолептическая оценка снижена до 11 баллов. Рекомендуемый срок хранения при температуре $0 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1–4,5 мес.

Замороженные продукты более стойки при хранении, чем охлажденные, поскольку кристаллизация воды исключает возможность развития посторонних микроорганизмов. Хранение замороженных продуктов осуществляли при $-20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Замораживая продукт, необходимо стремиться к сохранению его питательных и вкусовых свойств.

Сравнительная органолептическая оценка творожных продуктов, хранившихся при различных температурных режимах, представлена на рис. 4.

Таким образом, при температуре $-20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 4–6 месяцев творожные продукты удовлетворительно сохраняют физико-химические и органолептические свойства. Быстрое замораживание на скороморозильных аппаратах увеличивает стойкость в хранении до 8–10 месяцев.

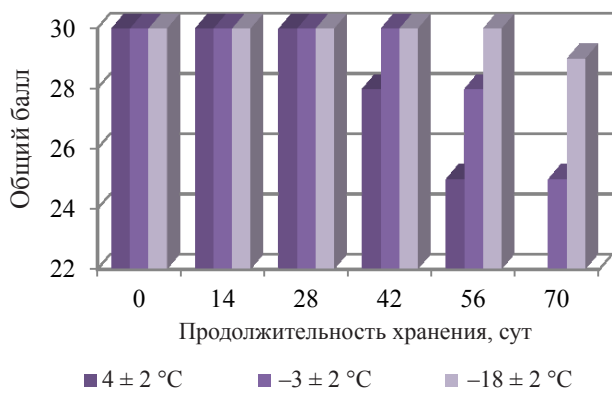


Рисунок 4 – Общая балльная оценка творожного крема нежирного с вишней в процессе хранения при температурных режимах: 4 ± 2 °C; -3 ± 2 °C; -18 ± 2 °C

Figure 4 – Total score for low-fat cottage cheese cream with cherries during storage at 4 ± 2 °C; -3 ± 2 °C; -18 ± 2 °C

Проводили дальнейшие исследования с многокомпонентными белковыми продуктами. Хранили при традиционных режимах плавленые сыры с растительным сырьем. Отмечали в ходе эксперимента, что обогащенный продукт лучше сохранял органолептические свойства. Результаты хранения плавленых сыров «Таежный» и «Лесной» приведены в табл. 1

Исследовали изменение консистенции пастообразных плавленых сыров с дикорастущим сырьем.

В исследованиях наблюдали постепенное упрочнение структуры сладкого плавленого сырного продукта «Неженка». В первый день хранения консистенцию характеризовали как слабую, излишне нежную. Удовлетворительную вязкость пастообразных плавленых сыров продукт приобретал в период хранения с 3 по 30 сутки (табл. 2).

Установили, что медленное нарастание прочности в первые дни хранения связано с затянувшимся индукционным периодом, характерным для данной структуры. Присутствие пектиносодержащих добавок и сахара обуславливает определенные структурно-механические свойства плавленого сыра. На первой стадии хранения образование и укрепление белковой структуры происходит очень медленно, но наиболее заметно проявляются свойства пектиновых веществ – студнеобразователей. Проявляются структурно-механические свойства

Таблица 2 – Консистенция плавленого сыра «Неженка» при хранении

Table 2 – The consistency of processed cheese “Nezhenka” during storage

Показатели структурно-механических свойств продукта	Срок хранения, сутки				
	1	3	10	20	30
Вязкость, Па × с	23	86	109	113	150
Коэффициент разрушения структуры, α _p	0,08	0,26	0,08	0,28	0,35
Коэффициент восстановления структуры, α _v	0,97	0,79	0,75	0,88	0,89
Органолептическая оценка консистенции, балл	4,0	4,5	5,0	5,0	5,0

Таблица 3 – Содержания витамина С в процессе хранения плавленых сыров с дикорастущим сырьем

Table 3 – Vitamin C content during storage of processed cheeses with wild plant raw materials

Наименование продукта	Содержание витамина С, мг/100 г перед хранением	Содержание витамина С, мг/100 г	
		(8 ± 2) °C	(2 ± 2) °C
Контрольный плавленый сыр	14	8	12
Паста «Часхы Пайрам»	130	Через 20суток хранения	
		117	126
Сладкий плавленый сырный продукт «Неженка лесная»	220	Через 30суток хранения	
		205	210
Сыр плавленый «Лесной»	127	107	120
Сыр плавленый «Таежный»	238	205	225

по полной восстанавливаемости и повышению прочности структуры сыров.

В процессе хранения изменяется количество биологически активных веществ дикорастущего сырья. Исследовали количественное содержание витамина С в образцах плавленых сырных продуктов при внесении гомогенной системы и концентрата дикорастущего сырья (табл. 3).

Таблица 1 – Изменение вкуса и запаха плавленых сыров «Таежный» и «Лесной» при хранении

Table 1 – The changes in taste and smell of processed cheese “Tayozhny” and “Lesnoy” during storage

Вид плавленого сыра	Перед хранением	Через 30 суток хранения	
		Температура (8 ± 2) °C	Температура (2 ± 2) °C
Контрольный сыр	Чистый, выраженный	Нечистый, посторонний	Слегка нечистый
Сыр с концентратом дикорастущего сырья (КДС)	Чистый, слегка кисловатый	Чистый, кисловатый	Чистый, кисловатый
Сыр с гомогенной системой дикорастущего сырья (ГСДС)	Чистый, слегка кисловатый	Чистый, кисловатый	Чистый, кисловатый

Результаты показали (табл. 3), что снижение количественного содержания витамина С во время хранения плавящихся сыров определялось температурой хранения. Потери витамина С в плавленом сыре «Лесной» с ГСДС в процессе 30 суток хранения при температуре 8 ± 2 °С составили 15,8 %, а при снижении температуры до 2 ± 2 °С были 5,5 %. У сыров с использованием КДС («Таежный», «Неженка лесная») потери составили 14,1 и 5,5 %.

Проводили исследования по изменению физико-химических показателей во время хранения плавящихся сыров с дикорастущим сырьем. Установили, что величина активной кислотности понизилась с 5,2 до 5,0 ед. рН при режиме хранения 8 ± 2 °С и на 0,1 ед. рН при температуре 2 ± 2 °С.

Кроме того, значение перекисного числа, которое было постоянным, составляло от 0,009 до 0,011 J₂. Это свидетельствует об отсутствии липолиза в течение периода хранения.

Выводы

Таким образом, по комплексу показателей качества установлены условия и гарантированные сроки годности и хранимостности белковых молочных продуктов при холодильном хранении на примере творожных продуктов и плавящихся сыров, обогащенных дикорастущим сырьем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы


1. Буянова, И. В. Новые технологии замораживания молочных продуктов / И. В. Буянова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – Т. 24, № 1. – С. 22–26.
2. Творогова, А. А. Объективная оценка структуры замороженных взбитых фруктовых десертов по состоянию кристаллов льда / А. А. Творогова, П. Б. Чижова // Холодильная техника. – 2013. – № 2. – С. 58–61.
3. Проблемы хранимостности продуктов сыроделия и маслоделия / Г. М. Свириденко, Ю. Я. Свириденко, М. Б. Захарова [и др.] // Переработка молока. – 2012. – Т. 150, № 4. – С. 24–28.
4. Изучение свойств и устойчивости к окислению отдельных жировых композиций для производства продуктов с комбинированной жировой фазой / Е. В. Топникова, Н. В. Иванова, Е. Н. Пирогова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – № 2. – С. 50–52.
5. Как увеличить срок годности и привлечь покупателей? // Переработка молока. – 2018. – Т. 228, № 9. – С. 57.
6. Дахнович, А. А. Тренды российского рынка сыров / А. А. Дахнович // Переработка молока. – 2017. – Т. 213, № 7. – С. 12–13.
7. Влияние микробиологических рисков на качество и хранимостность плавящихся сыров / Г. М. Свириденко, Ю. Я. Свириденко, Н. Г. Бабкина [и др.] // Переработка молока. – 2017. – Т. 217, № 11. – С. 28–31.
8. Craiver, N. G. Viscoelastic behavior of refrigerated and frozen low moisture Mozzarella cheese / N. G. Craiver, N. B. Zartzy, A. N. Califano // Journal of Food Science. – 2004. – Vol. 69, № 3. – P. 123–128.
9. Буянова, И. В. Современные технологии замораживания и хранения молочных продуктов / И. В. Буянова, О. Н. Буянов // Переработка молока. – 2010. – Т. 126, № 4. – С. 36–38.
10. Ишевский, А. Л. Замораживание как метод консервирования пищевых продуктов / А. Л. Ишевский, И. А. Давыдов // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 43–59. DOI: <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2017-2-2-43-59>.
11. Ишевский, А. Л. Экспресс-оценка сроков хранения пищевых продуктов / А. Л. Ишевский, С. С. Доморацкий, И. В. Гришина // Мясные технологии. – 2011. – Т. 98, № 2. – С. 28–30.
12. Пряничникова, Н. С. Инновационная технология творожного продукта / Н. С. Пряничникова, О. Б. Федотова, И. А. Макеева // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9 – С. 32–33.
13. Короткий, И. А. Определение температуры замерзания плодов облепихи / И. А. Короткий, Е. В. Короткая // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 1. – С. 24–25.
14. Федотова, О. Б. Хранимостность молочной продукции и упаковка / О. Б. Федотова // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы молочной отрасли» Международная молочная неделя / Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия. – Углич, 2016. – С. 257–262.
15. Фриденберг, Г. В. Совершенствование холодильной технологии резервирования творога в упаковочных материалах / Г. В. Фриденберг, О. Б. Федотова, Ю. В. Пальмин // Молочная промышленность. – 2007. – № 5 – С. 36–39.
16. Новые творожные изделия с функциональными свойствами: монография / М. Б. Ребезов, Г. К. Альхамова, Н. Н. Максимюк [и др.]. – Челябинск : ЮУрГУ, 2011. – 94 с.
17. Буянова, И. В. Оценка качества плавящихся сыров с соевой окаррой / И. В. Буянова, В. А. Зиновьева // Технология продуктов повышенной пищевой ценности: сборник научных работ. – Кемерово, 2000. – С. 55.
18. Гуца, Ю. М. Практические вопросы производства творога и творожных продуктов / Ю. М. Гуца, Н. В. Мальцев // Молочная промышленность. – 2017. – № 7. – С. 46–47.

References


1. Buyanova I.V. New dairy products freezing technology. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2012, vol. 24, no. 1, pp. 22–26. (In Russ.).

2. Tvorogova A.A. and Chizhova P.B. Objective estimation of frozen whipped fruit desserts based on ice crystals state. *Kholodilnaya Tekhnika*, 2013, no. 2, pp. 58–61. (In Russ.).
3. Sviredenko G.M., Sviredenko Yu.Ya., Zakharova M.B., et al. Problemy khranimosposobnosti produktov syrodeliya i maslodeliya [Problems of storage stability of cheese and butter products]. *Milk Processing*, 2012, vol. 150, no. 4, pp. 24–28. (In Russ.).
4. Topnikova E.V., Ivanova N.V., Pirogova E.N., Danilova E.S., and Zabolotin G.Yu. Study of the properties and stability against oxidation of some fat compositions intended for receiving products with combined fat phase. *Magazine Cheesemaking and Buttermaking*, 2018, no. 2, pp. 50–52. (In Russ.).
5. Kak uvelichit' srok godnosti i privilech' pokupatelye? [How to increase shelf life and attract customers?]. *Milk Processing*, 2018, vol. 228, no. 9, pp. 57. (In Russ.).
6. Dakhnovich A.A. Trendy rossiyskogo rynka syrov [Trends of the Russian cheese market]. *Milk Processing*, 2017, vol. 213, no. 7, pp. 12–13. (In Russ.).
7. Sviredenko G.M., Sviredenko Yu.Ya., Babkina N.G., and Zakharova M.B. Vliyanie mikrobiologicheskikh riskov na kachestvo i khranimosposobnost' plavlenykh syrov [The effect of microbiological risks on the quality and persistence of processed cheeses]. *Milk Processing*, 2017, vol. 217, no. 11, pp. 28–31. (In Russ.).
8. Craiver N.G., Zartzky N.B., and Califano A.N. Viscoelastic behavior of refrigerated and frozen low moisture Mozzarella cheese. *Journal of Food Science*, 2004, vol. 69, no. 3, pp. 123–128.
9. Buyanova I.V. and Buyanov O.N. Sovremennye tekhnologii zamorazhivaniya i khraneniya molochnykh produktov [Modern technologies of freezing and storage of dairy products]. *Milk Processing*, 2010, vol. 126, no. 4, pp. 36–38. (In Russ.).
10. Ishevskiy A.L. and Davydov I.A. Freezing as a method of food preservation. *Theory and practice of meat processing*, 2017, vol. 2, no. 2, pp. 43–59. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2017-2-2-43-59>.
11. Ishevskiy A.L., Domoratskiy S.S., and Grishina I.V. Ekhspress-otsenka srokov khraneniya pishchevykh produktov [Quick assessment of the shelf life of food products]. *Meat Technology*, 2011, vol. 98, no. 2, pp. 28–30. (In Russ.).
12. Prianichnikova N.S., Fedotova O.B., and Makeeva I.A. The Innovative Technology of Curd Product. *Food Industry*, 2012, no. 9, pp. 32–33. (In Russ.).
13. Korotkiy I.A. and Korotkaya Ye.V. Definition of temperature of freezing of sea buckthorn. *Storage and processing of farm products*, 2008, no. 1, pp. 24–25. (In Russ.).
14. Fedotova O.B. Khranimosposobnost' molochnoy produktsii i upakovka [Preservation stability of dairy products and its packaging]. *Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Aktual'nye problemy molochnoy otrasli"* [Proceedings of the international scientific-practical conference "Relevant issues of the dairy industry"]. Uglich, 2016, pp. 275–262. (In Russ.).
15. Freidenberg G.V., Fedotova O.B., and Pal'min Yu.V. Sovershenstvovanie kholodil'noy tekhnologii rezervirovaniya tvoroga v upakovochnykh materialakh [Improvement of refrigeration technology for reserving curd in packaging materials]. *Dairy Industry*, 2007, no. 5, pp. 36–39. (In Russ.).
16. Rebezov M.B., Al'khamova G.K., Maksimuk N.N., et al. *Novye tvorozhnye izdeliya s funktsional'nymi svoystvami* [New curd products with functional properties]. Chelyabinsk: South Ural State University Publ., 2011. 94 p. (In Russ.).
17. Buyanova I.V. and Zinov'eva V.A. Otsenka kachestva plavlenykh syrov s soevoy okaroy [Evaluation of the quality of processed cheeses with soy okara]. *Tekhnologiya produktov povyshennoy pishchevoy tsennosti: sbornik nauchnykh rabot* [Technology of products of increased nutritional value: collection of scientific papers]. Kemerovo, 2000, pp. 55. (In Russ.).
18. Gushcha Yu.M. and Mal'tsev N.V. Practical issues of curds and curds products manufacturing. *Dairy Industry*, 2017, no. 7, pp. 46–47. (In Russ.).


Буянова Ирина Владимировна

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: + 7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemsu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-2801-8478>


Лупинская Светлана Михайловна

д-р техн. наук, доцент, профессор технологии продуктов питания животного происхождения, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: + 7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemsu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-2755-2302>


Лобачева Елена Михайловна

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: + 7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemsu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-0439-9413>


Irina V. Buyanova

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Technology of Food of Animal Origin, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: + 7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemsu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-2801-8478>

Svetlana M. Lupinskaya

Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Food Technology of Animal Origin, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: + 7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemsu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-2755-2302>

Elena M. Lobacheva

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Food Technology of Animal Origin, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: + 7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemsu.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-0439-9413>