

УДК 637.52.001.8

Оценка эффективности применения нетрадиционных способов продления сроков годности пищевых продуктов

Д-р техн. наук И. В. БУЯНОВА¹, д-р техн. наук С. М. ЛУПИНСКАЯ¹,
Ж. К. ИМАНГАЛИЕВА²

¹milk@kemtipp.ru, ²i.zhadra@mail.ru

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)

Рассмотрены вопросы по увеличению сроков годности пищевых продуктов на базе принципов холодильной технологии и вакуумного концентрирования молочного сырья. Научно обоснованы режимы холодильной обработки и низкотемпературного хранения мелко расфасованных продуктов с обоснованием сроков годности на принципах сохранения качества и микробиологической безопасности. Разработаны сроки годности творожных продуктов в замороженном состоянии. Плиточный морозильный аппарат обеспечивал низкие температуры замораживания на уровне $-40 \div -42$ °C до заданной среднеобъемной температуры -20 °C и хранение творожных продуктов при температуре от -20 °C до -25 °C в течение 4–6 мес. При использовании скороморозильных аппаратов увеличивался срок хранения до 8–10 мес. Микроструктурный комплексный анализ показателей качества подтвердил удовлетворительное физико-химическое состояние белков. По результатам исследований разработана технология длительного хранения сыров. Применение скороморозильных аппаратов на базе азотной и воздушной системы холодильной обработки мелкофасованных продуктов исключает потери массы продукта за счет сокращения усушки. Применение нового высокоэффективного вакуум-теплорадиационного способа обезвоживания позволяет получить концентрированные молочные продукты длительного хранения высокого качества при минимальных энергозатратах. По экономии энергетических затрат он особенно выделяется среди методов сгущения и превосходит метод сублимации. Условия щадящего выпаривания воды обуславливают сохранение нативных свойств пищевых веществ. Изучены основные факторы обезвоживания молочного сырья: толщина слоя объекта, мощность и температура нагрева. Получены показатели качества сгущенных продуктов для длительного хранения с массовой долей сухих веществ 40, 50 и 60%. Комплексный анализ экспериментальных данных позволил установить гарантированные сроки годности концентратов молочных продуктов.

Ключевые слова: сроки годности, замораживание, низкотемпературное хранение, сыры, творожные продукты, ИФ-лучи, концентрирование, вакуумное обезвоживание.

Информация о статье

Поступила в редакцию 15.11.2017, принята к печати 02.03.2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-19-25

Язык статьи — русский

Ссылка для цитирования

Буянова И. В., Лупинская С. М., Имангалиева Ж. К. Оценка эффективности применения нетрадиционных способов продления сроков годности пищевых продуктов // Вестник Международной академии холода. 2018. № 1. С. 19–25.

The effectiveness of non-traditional ways to extend the shelf life of food products

D. Sc. I. V. BUYANOVA¹, D. Sc. S. M. LUPINSKAYA¹,
Z. K. IMANGALIEVA²

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University)

The article concerns the increasing shelf life of food products on the basis of refrigeration technology principles and raw milk vacuum concentrating. Scientifically substantiated modes of cooling process and cryogenic storage of customer-size packaged products with the justification of expiration dates on the basis of the principles of maintaining the quality and microbial safety are presented. The shelf-life for frozen cottage-cheese products is obtained. The plant freezer provided low temperature freezing of form -40 to -42 °C to the predetermined average volumetric temperature of -20 °C and storage of cheese products at temperatures of from -20 C to -25 °C for 4–6 months. If you use quick-freezing units the shelf life of customer-size packaged products increases up to 8–10 months. Microstructural comprehensive analysis of the quality indicators showed satisfactory physico-chemical state of proteins. The results of research allow developing the technology for the long-term storage of cheese. The use of nitrogen-based freezers and air system of cooling for customer-size packaged products eliminate product weight loss by reducing shrinkage. The use of the new highly efficient vacuum heat radiation dehydration technique allows to obtain shelf stable concentrated dairy products of high quality with

minimal energy consumption. In terms of energy saving it stands out from the methods of condensing and is superior to the ones of sublimation. The conditions of gentle water evaporation contribute to the preservation of the native properties of food substances. The main factors of the raw milk dehydration i.e. the thickness of the object layer, power, and heating temperature are studied. The quality indicators of condensed products for long term storage with the mass fraction of dry substances 40, 50, and 60% are presented. A comprehensive analysis of the experimental data allows establishing the guaranteed shelf life of dairy product concentrates.

Keywords: shelf life, freezing, low temperature storage, cheeses, cottage cheese products, UV-rays, concentration, vacuum dehydration.

Article info:

Received 15/11/2017, accepted 02/03/2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-19-25

Article in Russian

For citation:

Buyanova I. V., Lupinskaya S. M., Imangalieva Z. K. The effectiveness of non-traditional ways to extend the shelf life of food products. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2018. No 1. p. 19–25.

Введение

Главным направлением политики в области научных исследований является разработка широкого ассортимента пищевых продуктов, стойких в хранении. В современных условиях расширения рынка молочных продуктов, предприятия отрасли ориентированы на производство продуктов питания с увеличенными сроками годности.

В связи с этим, создавая резервы на межсезонный период, решается проблема сезонности в поступлении сырья и выпуске продуктов, и создаются условия для круглогодичных поставок на молочный рынок продуктов повышенной хранимостности.

Широкая интеграция между странами и регионами определяет задачи для производителей молочного рынка России к выпуску продуктов с длительными сроками годности [1, 2].

В отечественной и зарубежной практике накоплен опыт применения различных средств и методов по увеличению сроков годности пищевых продуктов: внесение консервантов и антиокислителей, использование процессов сгущения и сушки, тепловая обработка, эффективные упаковочные материалы и защитные покрытия, использование газовой модифицированной среды и ультрафиолетовая обработка воздуха в холодильных камерах, хранение при низких температурах. Все эти методы показывают различную степень приостановления биохимических процессов порчи, и имеют ряд недостатков, как в отношении качества продукта, так и по технико-экономическим показателям холодильного хранения [2].

В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университет) сформировано научное направление, в рамках которого решаются научные и технические задачи по увеличению сроков годности пищевых продуктов на основе принципов холодильной технологии и вакуумного сгущения молочного сырья.

Исследования посвящены вопросам холодильной обработке и низкотемпературного хранения молочных продуктов, а также созданию технологии концентрированных молочных продуктов на базе вакуум-теплорадиационного обезвоживания.

Применение техники и технологий низких температур занимает лидирующее положение в международной системе производства, поставок пищевой продукции и мировой практике консервирования холодом. Конечная цель низкотемпературного хранения заключается в ограничении возможных изменений химического состава продукта, вызывающих пороки органолептических свойств. Выбор температурного режима основывается на предполагаемом сроке годности и сохранении показателей качества. В этом случае, рассматривается весь холодильный цикл низкотемпературного хранения, начиная с изучения влияния низких температур на кинетику вымерзания воды, состояние белковой и жировой фракций и биохимические изменения в процессе резервирования [3, 4]. С помощью термозкономического анализа, в котором основным критерием являются приведенные затраты, проводится заключительная оценка вариантов по организации замораживания.

По экономии энергетических затрат среди методов сгущения особенно выделяется вакуум-теплорадиационный способ производства концентратов длительного хранения. Данный метод обезвоживания обладает целым рядом достоинств в отношении получения продукта высокого качества и низких затрат на процесс, превосходя при этом метод сублимации.

Механизм теплорадиационного обезвоживания основан на использовании энергии инфракрасных лучей, которые проникают на большую глубину и активно поглощаются молекулами воды. Удаление воды проходит при мягком, щадящем температурном режиме от 40 до 60 °С, при этом сохраняется большая часть биологически активных веществ, полезная микрофлора, витамины, естественный цвет, вкус и аромат натурального продукта [5–8]. Таким образом, применение нового высокоэффективного способов обезвоживания на базе ИФ-лучей позволяет получить продукт высокого качества с минимальными энергозатратами [9, 10].

Традиционные методы уже приблизились в своем развитии к пику совершенства, а нетрадиционные — мало изучены и являются резервом в новых технологиях, поскольку не получили пока должного распространения в нашей стране.

Цели и задачи исследования

- В рамках проводимых исследований предполагается:
- изучение температурных режимных параметров холодильной обработки и низкотемпературного хранения белковых молочных продуктов на принципах сохранения качества и микробиологической безопасности;
 - установление оптимальных режимов холодильного цикла хранения полутвердых сыров, творожных продуктов с обоснованием сроков годности;
 - изучение микробиологических показателей санитарно-гигиенического состояния сыров различных видовых групп в процессе низкотемпературного хранения;
 - изучение основных факторов вакуум-радиационного метода сгущения молочных продуктов, сырья, полуфабрикатов и выявление закономерностей изменения физико-химических, органолептических и микробиологических показателей;
 - изучение кинетики процесса и установление рациональных режимов теплорадиационного обезвоживания в производстве молочных концентратов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились поэтапно. На первом этапе провели сравнительный анализ состава и свойств творожных продуктов, полутвердых сыров как объектов низкотемпературной обработки. Изучили термограммы охлаждения с установлением точки замерзания, на базе которой обосновали нижние температурные границы хранения в охлажденном состоянии. Проводили исследования свойств творожных продуктов и сыров для оценки сохранения качества при различных температурных режимах холодильного хранения.

Объектами исследования являлись:

- творожная масса жирная с курагой «Простоквашино» 23%-ной жирности;

- сырок глазированный жирный с какао «Простоквашино» 23%-ной жирности;
- сырок творожный с изюмом «Простоквашино» 23%-ной жирности;
- десерт творожный термизированный «Творожок» с бананом 4%-ной жирности;
- паста молочная с творожным кремом пастеризованная фруктовая ароматизированная «Чудо творожное», двойной вкус дыня-манго 4%-ной жирности.

Изучали три основных подкласса полутвердых сыров с высокой, низкой температурой второго нагревания, относящиеся по массовой доле жира в сухом веществе к жирным и полужирным видам. Для получения мелко расфасованного продукта перед испытаниями бруски и головки зрелых сыров разрезали на порции массой 0,1–0,2 кг.

При выполнении работы использовались общепринятые и оригинальные методы исследований: физико-химические, биохимические, микробиологические.

Для проведения исследований по замораживанию мелко расфасованных молочных продуктов применяли экспериментальный стенд (рис. 1). В плиточном морозильном аппарате поддерживались низкие температуры на уровне $-40 \div -42$ °С для замораживания объекта до заданной среднеобъемной температуры -20 °С. Холодоснабжение осуществляет двухступенчатая холодильная машина, работающая на температуру кипения -43 °С.

В процессе проведения экспериментов измеряли и контролировали следующие параметры: температуру воздуха в камере от -15 до -35 °С; изменение температуры продуктов; толщину поперечного сечения.

Основным экспериментальным материалом при разработке технологического регламента предварительного замораживания творожных продуктов, сыров служили термограммы процесса. С помощью их определяли основные показатели: продолжительность замораживания, средняя скорость замораживания.

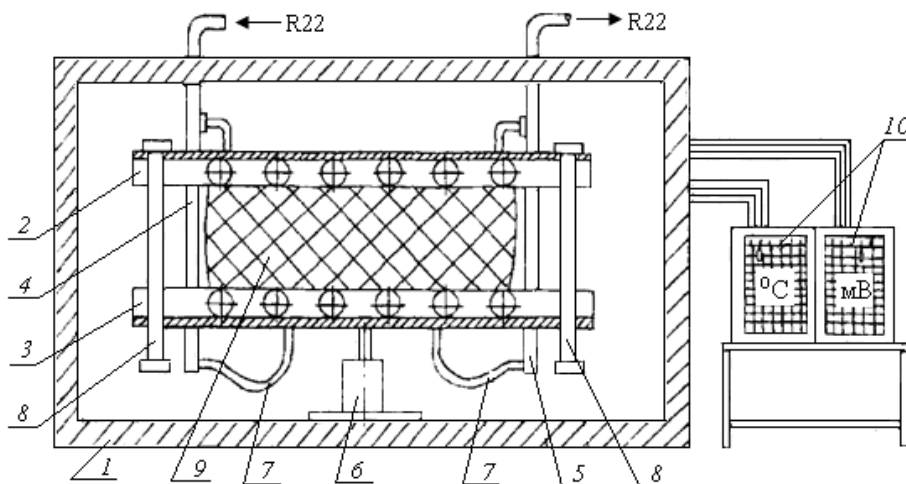


Рис. 1. Схема экспериментального стенда плиточного морозильного аппарата: 1 — насос вакуумный; 2 — камера вакуумная; 3 — конденсатор; 4 — компрессор; 5 — отделитель жидкости; 6 — ресивер; 7 — десублиматор; 8 — вакуумметр; 9 — терморегулирующий вентиль; 10 — автоматический электронный потенциометр КСП-4

Fig. 1. The diagram of an experimental plate freezing plant:

- a: 1 — vacuum pump; 2 — vacuum chamber; 3 — condenser; 4 — compressor; 5 — liquid separation vessel; 6 — receiver; 7 — desublimation unit; 8 — vacuum gauge; 9 — thermal expansion valve; 10 — potentiometer KSP-4

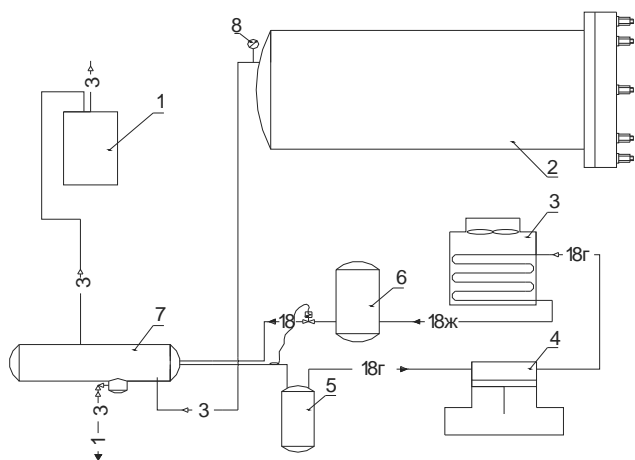


Рис. 2. Схема экспериментального стенда вакуумной сушилки с теплорадиационным энергоподводом: 1 — насос вакуумный; 2 — камера вакуумная; 3 — конденсатор; 4 — компрессор; 5 — отделитель жидкости; 6 — ресивер; 7 — десублиматор; 8 — вакуумметр

Fig. 2. The diagram of an experimental vacuum drier with heat-radiation power supply: 1 — vacuum pump; 2 — vacuum chamber; 3 — condenser; 4 — compressor; 5 — liquid separation vessel; 6 — receiver; 7 — desublimation unit; 8 — vacuum gauge

С помощью термограмм определяли расчетным путем среднюю скорость замораживания, как отношение расстояния от поверхности продукта до его термического центра к промежутку времени достижения криоскопической температуры на поверхности и в термическом центре на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже температуры замерзания.

Объектами теплорадиационного обезвоживания служили: молоко обезжиренное, молоко пастеризованное 2,5%-ной жирности, сквашенные смеси 2,5%, 1,5%-ной жирности. Перед проведением экспериментальных исследований проводили оценку состава и качества сырья. Для разработки технического регламента получения молочных концентратов изучали технологические параметры выпаривания воды. При выборе режимов вакуумного обезвоживания учитывали следующие факторы: исходные органолептические свойства молочного сырья, степень сохранения исходных свойств (липидов, витаминов, ароматических летучих веществ), исходную бактериальную обсемененность образца.

Экспериментальный стенд вакуум-теплорадиационного обезвоживания представлен на рис. 2. Изучали основные факторы обезвоживания: мощность и температуру нагрева, толщину слоя продукта. Интервал режимных параметров нагрева: от 45 до $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ с шагом $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. В ходе экспериментов вели наблюдения за поведением объекта, изменением его массы, внешнего вида, а также фиксировали температуру в рабочей камере, температуру продукта и продолжительность процесса. Конечная концентрация сухих веществ — $40, 50, 60\%$.

Результаты исследования

Анализ термограмм замораживания творожных продуктов показан на рис. 3. По результатам исследований следует, что точка заморозания отличалась довольно низкими значениями, которые находились в интервале от $-2,5$ до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Интенсивность фазового перехода воды в лед определялась скоростью ее кристаллизации, которая зависит от состава продукта и концентрации водорастворимых веществ. Так, творожная масса жирная с курагой имела точку заморозания на уровне $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, сырки глазированные жирные с какао — $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, сырки

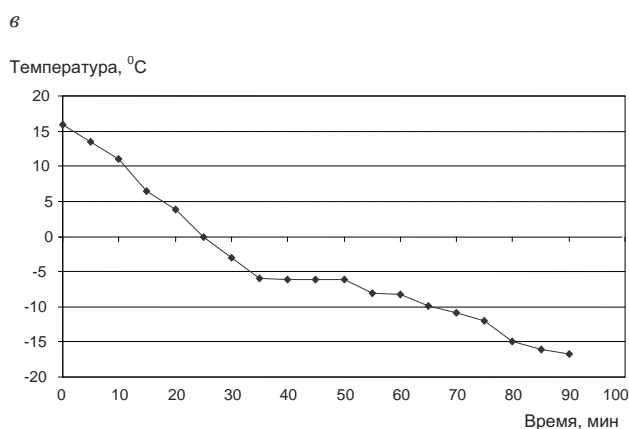
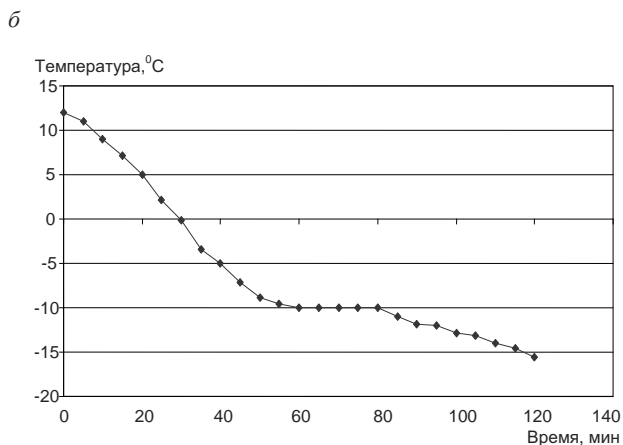
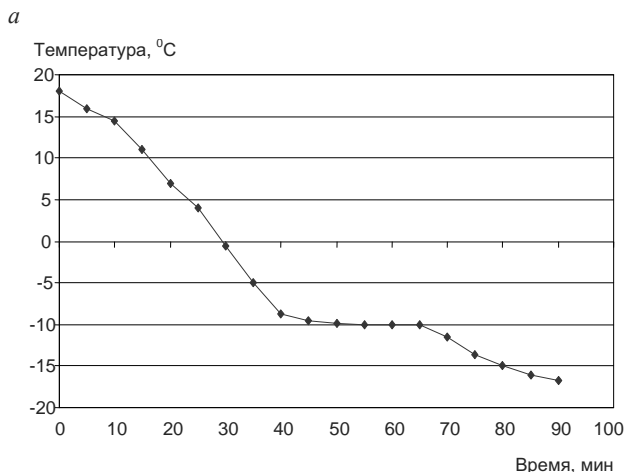


Рис. 3. Термограммы замораживания творожных продуктов: а — сырок творожный с изюмом; б — творожная масса с курагой; в — глазированный творожный сырок с какао

Fig. 3 The thermographs of freezing for dairy products: а — curd snack with raisins; б — curds with dried apricot; в — glazed curd snack with cacao

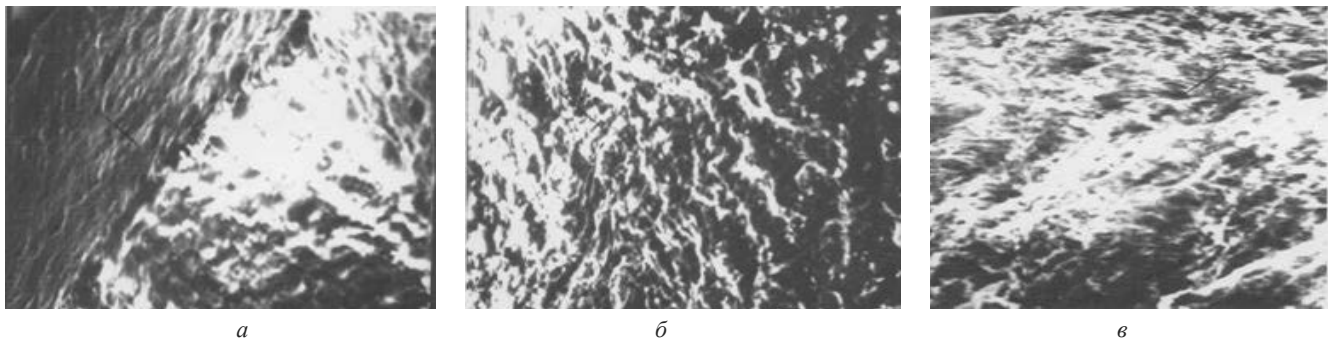


Рис. 4. Микроструктура замороженных сыров после 360 сут низкотемпературного хранения:
а — российский; б — голландский; в — советский

Fig. 4. The microstructure of frozen cheeses after 360 days of low-temperature storage:
а — Rossisky cheese; б — Hollandsky cheese; в — Sovetsky cheese

Таблица 1

Показатели качества размороженных сыров после длительного хранения в замороженном виде (480 сут)

Table 1

The quality indicators of defrosted cheeses after long-term frozen storage (480 days)

Наименование сыров	Органолептическая оценка сыра, баллы			Массовая доля влаги, %	рН
	Вкус, запах	Консистенция	Общий балл		
Советский	39,5±0,3	22,0±0,2	94,0/91,0	35,7± 0,2	5,70
Славянский	39,0±0,2	22,5±0,4	93,5/90,0	38,5± 0,2	5,80
Голландский	38,6±0,2	21,5±0,3	91,5/88,0	40,0±0,3	5,48
Российский	37,8±0,3	22,7±0,2	93,9/89,0	39,5±0,4	5,38
Витязь	38,5±0,1	22,0±0,3	95/91,0	41,0±0,3	5,40
Ламбер	40,5±0,3	23,0±0,4	95,5/91,5	41,5±0,3	5,60
Костромской	39,0±0,3	21,5±0,3	92,5/88,5	39,0±0,4	5,55

творожные жирные с изюмом — -10 °С. Указанные значения точки замерзания были выбраны в качестве нижней границы температурных режимов хранения. Творожные продукты в переохлажденном состоянии (без замерзания) могли иметь гарантированные сроки годности от 1 до 3,5 мес. при температуре хранения от 0 °С до -6 °С.

Технология длительного хранения творожных продуктов предусматривает замораживание при температуре от -20 °С до -25 °С и дальнейшее хранение от 4 до 6 мес. При использовании скороморозильных аппаратов быстрозамороженный продукт хранится более длительное время и сроки годности продляются до 8-10 мес.

В практике длительного хранения твердых сыров предлагается технология замораживания воздушным методом. Сроки хранения замороженных сыров по низкотемпературной технологии увеличены в 3 раза, по сравнению со стандартными условиями (от 0 до -3 °С).

Установлены закономерности процесса теплообмена при замораживании мелко фасованных и блочных полутвердых сыров и разработаны рациональные режимы организации процесса в широком диапазоне низких температур на базе воздушных и плиточных морозильных аппаратов, позволяющие обеспечить интенсивный симметричный теплоотвод, высокие скорости процесса и сокращение продолжительности замораживания. Технологические принципы действия замораживания должны соблюдаться и быть направлены на снижение повреждающего действия холода.

Анализ физико-химических, микробиологических показателей, проведенные микроструктурные исследования показали удовлетворительное состояние белковой массы сыра при соблюдении двух факторов: быстрое замораживание (температура воздушной среды -40 ÷ -45 °С), низкие температуры хранения (-20 ÷ -22 °С) (рис. 4).

По результатам исследований разработана технология длительного хранения сыров. Рациональные сроки годности сыров в замороженном виде имеют следующие значения: 270 сут. для сыров 30%-ной жирности, 430 сут. для сыров 40%-ной жирности, 470 сут. для сыров 42÷48%-ной жирности и 450 сут. для сыров 50%-ной жирности. Разработаны критерии и система оценок для выбора рациональных условий низкотемпературного хранения сыров, позволяющие прогнозировать сохранение качества (табл. 1).

Совершенствование холодильной техники и технологии производства быстрозамороженной продукции предполагает использование аппаратов по замораживанию (скороморозильной техники). Применение азотных скороморозильных аппаратов дает возможность создавать непрерывные поточные технологические линии, сократить потери массы от усушки, снизить температуру замораживания, значительно сократить длительность процесса, использовать экологически безопасный хладагент.

На сегодняшний день наиболее востребованы воздушные скороморозильные аппараты, в которых замораживают продукты любой формы, размеров, в упаков-

Таблица 2

Физико-химические показатели молочных концентратов и сроки годности

Table 2

Physico-chemical indicators and shelf-life of milk concentrates

Конечная концентрация, %	Осмотическое давление в водной фазе, МПа	Активность воды, A_w	Количество мицеллярно-связанной воды, %	Чувствительность микроорганизмов к A_w	Срок годности, мес. ($T = 4-6\text{ }^\circ\text{C}$)
40,0	20,3	0,85	20,0	Очень устойчивая	6
50,0	23,5	0,82	20,0	Очень устойчивая	8
60,0	26,0	0,80	20,0	Очень устойчивая	10

ке и без упаковки. Кроме того, выпуск новых аппаратов на базе газообразного и жидкого азота определяет криогенный метод замораживания для получения высоких скоростей процесса, максимально сохраняющих натуральные свойства продукта. Быстрозамороженные продукты сохраняют до 95–98% компонентный состав и готовы для употребления [4, 5, 11].

Совмещение двух способов быстрого замораживания и создание новой технологии на базе азотной и воздушной системы холодильной обработки актуально в настоящее время.

Исследования показали, что вариант замораживания «азот + воздух» практически исключает потери массы продукта за счет усушки, за счет молниеносного образования замерзшего слоя, препятствующего испарению влаги с поверхности продукта. При варианте «воздух + азот» усушка продукта не исключена, однако она значительно меньше, чем при воздушном методе замораживания в силу сокращения продолжительности процесса [12].

Современные методы консервирования, используя методы сгущения и сушки, продляют сроки годности продуктов традиционного состава на длительный период.

В ходе экспериментов молочные сгущенные продукты содержали массовую долю сухих веществ 40, 50 и 60% и рекомендованы для длительного хранения. Все полученные образцы имели высокие балльные оценки по комплексу показателей качества. Органолептические свойства характеризовались следующими показателями: внешний вид — непрозрачная, густая, однородная масса; цвет — кремовый или соответствующий цвету внесенного наполнителя (желтый, оранжевый); вкус и запах — чистый, кисло-молочный, сладкий и (или) ярко выраженный привкус и запах внесенного наполнителя.

Отмечали, что в концентратах с массовой долей сухих веществ более 60% наблюдалось ухудшение органолептических свойств (снижение выраженности вкуса и запаха, излишне плотная, липкая консистенция, неизвлекаемая из формы).

Хранение молочных концентратов проводили при низких положительных температурах на уровне от 4 до 6 °C в течение 6 мес. с массовой долей сухих веществ 40%. Продукт с массовой долей сухих веществ 50% имел хорошие оценки за качество в течение 8 мес. и в течение 10 мес. сохранял свои первоначальные свойства в пределах допустимых норм продукт с массовой долей сухих веществ 60%.

Хранение при отрицательных температурах на уровне от –3 до –5 °C характеризовалось лучшими показателями качества сгущенных продуктов в течение длительного срока. Так, сроки годности молочных концентратов

с массовой долей сухих веществ 40% составляли 9 мес., продуктов с массовой долей сухих веществ 50% — 12 мес., с массовой долей сухих веществ 60% — 14 мес.

Высокая остаточная концентрация сухих веществ вызывает плазмолиз посторонних микроорганизмов, предохраняя тем самым продукт от бактериальной порчи. Расчетным путем определили факторы для обоснования сроков годности концентрированных продуктов. Результаты приведены в табл. 2. Таким образом, продолжительность хранения сгущенных молочных продуктов составила от 6 до 10 мес., соблюдая температурный режим 4–6 °C и от 9 до 14 мес., соблюдая температурный режим –3 ÷ –5 °C.

Комплексный анализ экспериментальных данных позволил установить гарантированные сроки годности концентрированных кисломолочных продуктов: 6 мес. при температуре 4–6 °C и 9 мес. при температуре –3–5 °C для продукта с массовой долей сухих веществ 40%; 8 мес. при температуре 4–6 °C и 12 мес. при температуре –3–5 °C для продукта с массовой долей сухих веществ 50%.

Выводы

В результате проведенных исследований были установлены гарантированные сроки годности творожных продуктов различных видовых групп безопасные для потребителя. Зона криоскопических температур для творожных продуктов лежит в области низких температур от –6 °C до –11 °C, что указывает на возможность транспортировки при довольно низких температурах без подмораживания продукта и хранение при 0±3 °C в течение 1–4 мес. Технология длительного хранения предусматривает предварительное замораживание и хранение при температуре — (18 ± 2) °C в течение 4–6 мес. Продукты быстрозамороженные в скороморозильных аппаратах имеют сроки годности 8–10 мес.

Установлены основные закономерности и рациональные режимы организации вакуум-теплорадиационного обезвоживания молочного сырья в производстве концентратов длительного хранения.

Изучена кинетика обезвоживания, на базе которой установлена продолжительность концентрирования до заданной конечной массовой доли сухих веществ. Условия щадящего выпаривания воды обуславливают сохранение нативных свойств пищевых веществ. Установленные сроки годности молочных концентратов обеспечивают сохранность качества готовых продуктов и служат гарантией их микробиологической безопасности.

Литература

1. Голубева Л. В., Чекулаева Л. В., Полянский К. К. Хранимость молочных консервов. — М.: Дели принт, 2001. 115 с.
2. Чекулаева Л. В., Полянский К. К., Голубева Л. В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья. — М.: Дели принт, 2002. 249 с.
3. Буянова И. В. Инновационные технологии для продления сроков годности молочных продуктов // Молочная река. 2015. № 1. С. 60–64.
4. Венгер К. П., Антонов А. А. Азотные системы хладоснабжения для производства быстрозамороженных пищевых продуктов. — Рязань: Узорецье, 2002. 207 с.
5. Nuñez, M. Existing Technologies in Non-cow Milk Processing and Traditional Non-cow Milk Products. // Non-Bovine Milk and Milk Products. 22 June 2016, P. 161–185.
6. Ермолаев В. А. Вакумное концентрирование молочно-белковых продуктов. // Молочная промышленность. 2010. № 7. С. 62–63.
7. Архипов А. Н., Остроумов Л. А. Состав и свойства молочно-белковых концентратов. // Молочная промышленность. 2011. № 10. С. 65.
8. Сушка пищевых продуктов. Инфракрасная сушка. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.prosushka.ru>. (дата обращения 12.11.2017)
9. Буянова И. В., Курносова М. В. Применение инфракрасных лучей и вакуумного концентрирования в производстве молочных продуктов длительного хранения. // Молочная промышленность Сибири: сборник тезисов VIII Специализированного конгресса. — Барнаул, 2012. С. 46–50.
10. Галстян А. Г., Буянова Е. О., Иванова А. Ю. Новые технологии в производстве концентрированных молочных напитков. // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 1. С. 14–17.
11. Буянова И. В., Буянов О. Н. Моделирование замораживания продуктов в условиях многозонной комбинированной системы холодоснабжения. // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4. С. 88–94.
12. Буянов В. О. Замораживание твердых сыров в условиях регулируемого теплоотвода // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 4. С. 46–48.

Сведения об авторах

Буянова Ирина Владимировна

д.т. н., профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университет),
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
milk@kemtipp.ru

Лупинская Светлана Михайловна

д.т. н., профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университет),
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
milk@kemtipp.ru

Имангалиева Жадыра Кенжегазыевна

аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университет),
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
i.zhadra@mail.ru

References

1. Golubeva L. V., Chekulaeva L. V., Polyanskii K. K. Storage capacity of canned milk. Moscow, Deli print, 2001. 115 p. (in Russian)
2. Chekulaeva L. V., Polyanskii K. K., Golubeva L. V. Technology of canned products milk and dairy raw materials. Moscow, Deli print, 2002. 249 p. (in Russian)
3. Buyanova I. V. Innovative technology for extending shelf life of dairy products. *Molochnaya reka*. 2015. No 1. p. 60–64. (in Russian)
4. Venger K. P., Antonov A. A. Nitrogen cooling system for the production of quick-frozen foodstuffs. Ryazan, Uzorech'e, 2002. 207 p. (in Russian)
5. Nuñez, M. Existing Technologies in Non-cow Milk Processing and Traditional Non-cow Milk Products. // Non-Bovine Milk and Milk Products. 22 June 2016, P. 161–185.
6. Ermolaev V. A. Vacuum concentration of milk-protein products. *Molochnaya promyshlennost*. 2010. No 7. p. 62–63. (in Russian)
7. Arkhipov A. N., Ostroumov L. A. Composition and properties of milk protein concentrates. // *Molochnaya promyshlennost*. 2011. No 10. p. 65. (in Russian)
8. Drying of food products. Infrared drying. [Electronic resource] / access Mode: <http://www.prosushka.ru>. (accessed 12.11.2017) (in Russian)
9. Buyanova I. V., Kurnosova M. V. The use of infrared rays and vacuum concentration in production of dairy products shelf stable. *Dairy industry of Siberia: abstracts of the VIII Congress of the Specialized*. Barnaul, 2012. p. 46–50. (in Russian)
10. Galstyan A. G., Buyanova E. O., Ivanova A. Yu. New technologies in the production of concentrated milk drinks. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. 2011. No 1. p. 14–17. (in Russian)
11. Buyanova I. V., Buyanov O. N. Modeling freezing of the products in the conditions of a multizone combined system of cooling. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. 2012. No 4. p. 88–94. (in Russian)
12. Buyanov V. O. Freezing hard cheeses in the conditions of adjustable heat sink. *Syrodelie i maslodolie*. 2009. No 4. p. 46–48. (in Russian)

Information about authors

Buyanova Irina Vladimirovna

D. Sc., professor of the Department of technology of milk and dairy products of Kemerovo technological Institute of food industry (University), 47, Boulevard Stroiteley,
Kemerovo, 650056, Russia,
milk@kemtipp.ru

Lapinskaya Svetlana Mikhailovna

D. Sc., professor of the Department of technology of milk and dairy products of Kemerovo technological Institute of food industry (University), 47, Boulevard Stroiteley,
Kemerovo, 650056, Russia,
milk@kemtipp.ru

Imangalieva Zhadyra Kenzhagazyevna

postgraduate student of the Department of technology of milk and dairy products of Kemerovo technological Institute of food industry (University), 47, Boulevard Stroiteley,
Kemerovo, 650056, Russia,
i.zhadra@mail.ru