

Оценка пищевой ценности разработанных мясных комбинированных фаршей показала, что использование пасты из пророщенного зерна пшеницы повышает количественное содержание витаминов группы В на 0,9–2,1 %, минеральных элементов: Са – на 0,9 %; Mg – на 4,8; Fe – на 3,9 % – по сравнению с традиционной рецептурой.

**Выводы.** В результате проведенного исследования определены условия проращивания зерна пшеницы с применением пароконвекционного аппарата SCC101E-RA-3NAC400/50: температура 30°C при 100%-й влажности и продолжительности проращивания 15 часов. Определена взаимосвязь между активной кислотностью (рН), влагоудерживающей (ВУС) и влагосвязывающей (ВСС) способностями мясных фаршей и количеством добавленного в него пророщенного зерна пшеницы; установлено количество пасты в размере 10 % к массе фарша взамен хлеба, обеспечивающее наилучшие органолептические и физико-химические показатели. Исследовано содержание сухих веществ в модельных фаршах: уменьшение массовой доли СВ находится в пределах погрешности.

### Литература

1. *Зернов Н.М., Горбенко П.П.* Проростки – пища жизни XXI века. – СПб.: ИК Комплект, 1997.
2. *Нилова Л.П.* Товароведение и экспертиза зерномучных товаров – М.: Инфра-М, 2014. – 448 с.
3. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Ч. I. – М.: Хлебпродинформ, 1996.
4. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». – М., 2008.
5. *Мачихина Л.И., Алексеева Л. В., Львова Л.С.* Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка). – М.: ДеЛипринт, 2007. – 382 с.



УДК 637.14:66.074.83

*И.А. Короткий, Е.В. Короткая, О.М. Мальцева*

### РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЕ ВЫМОРАЖИВАНИЕ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА

*Проведены исследования процесса вымораживания молока с массовой долей жира 1 % при различных температурных режимах. Установлены зависимости толщины слоя и массовой доли вымороженной фракции от времени. Определен оптимальный режим концентрирования.*

**Ключевые слова:** обезжиренное молоко, разделительное вымораживание, концентрирование.

*I.A. Korotkiy, E.V. Korotkaya, O.M. Maltseva*

### FRACTIONAL FREEZE SEPARATION IN THE SKIMMED MILK PROCESSING

*The number of experiments on the freeze separation process of milk with the fat mass fraction of 1 % using different temperature modes is conducted. The dependences of the layer thickness and mass fraction of the frozen milk on the time are established. The optimum concentration mode is defined.*

**Key words:** skimmed milk, fractional freeze separation, concentration.

**Введение.** Одной из первоочередных задач государственной политики в нашей стране является задача обеспечения населения полноценными в биологическом плане продуктами питания. Многие потребляемые пищевые продукты относятся к разряду скоропортящихся. В связи с этим

решение вопросов по сохранению их в должном качестве для потребителей является одним из основных направлений в научных исследованиях [1, 2].

При хранении молока, его транспортировке и предварительной обработке могут происходить структурные изменения его основных компонентов – белков и жира, а также могут изменяться его физико-химические, технологические и органолептические показатели. Изменяя содержание свободной воды в молоке и молочном сырье, можно регулировать активность и состав микрофлоры, а также ограничить разрушительное действие ферментов и микроорганизмов. Современные технологические и технические методы обезвоживания позволили решить проблему сохранения должного качества скоропортящихся пищевых продуктов на длительный срок [3].

Концентрирование молочных продуктов осуществляется не только в целях продления сроков годности и выделения из них определенных компонентов для их последующего использования, но и для уменьшения их объема и сокращения расходов по упаковке, хранению и транспортировке с целью более полного соответствия производства пищевых продуктов имеющимся экономическим условиям.

Рассматривают разные способы удаления воды: в виде пара (выпаривание), в жидком виде (молекулярная фильтрация), а также в замороженном виде (криоконцентрирование). При любом способе концентрирования молочных продуктов сгущение должно происходить без необратимых изменений свойств и состава исходного сырья [1, 4].

Метод криоконцентрирования (концентрирование вымораживанием) является перспективным методом, уже применяющимся в промышленности. Криоконцентрирование состоит из двух последовательных этапов: кристаллизация влаги, которая осуществляется в специальном оборудовании (кристаллизаторах), и сепарирование, то есть отделение льда от концентрированного раствора. Основным преимуществом концентрирования молока и молочных продуктов при пониженных температурах является максимально возможное сохранение исходных свойств, ценных термолабильных компонентов (углеводов, белков, витаминов), ароматических и вкусовых соединений, а также высокая степень сохранности качественных показателей продуктов, так как процесс полностью протекает при температурах ниже 0° С. При вымораживании биохимические изменения в продукте незначительны, вследствие чего получают концентраты высокого качества, а отделенная по окончании криоконцентрирования чистая вода может быть использована в последующих технологических процессах [5].

При использовании криоконцентрирования имеется возможность применения более дешевого конструкционного материала, так как в условиях низких температур медленнее проходят процессы коррозии технологического оборудования [6]. При переводе одного килограмма воды в лед необходимо отвести всего 334 кДж теплоты. Если использовать для отвода теплоты холодильные машины, имеющие эффективный холодильный коэффициент 2÷2,5, то, соответственно, можно уменьшить и эти затраты. В странах с холодным климатом, где имеется возможность использования естественного холода, что позволяет на порядок снизить расходы электроэнергии, концентрирование вымораживанием приобретает особую ценность [7].

Таким образом, в совокупности с достаточно высоким качеством получаемого продукта и сравнительно низкой стоимостью используемого технологического оборудования, необходимого для реализации данного метода концентрирования, применение разделительного вымораживания представляется эффективным методом концентрирования молока и вторичного молочного сырья.

**Цель работы.** Исследование влияния разных температурных режимов на процесс разделительного вымораживания молока с содержанием жира 1 %.

**Методы и объекты исследований.** Экспериментальные исследования проводились на базе НОЦ кафедры «Теплохладотехника» ФГБОУ ВО «КемТИПП (университет)». Использовалось молоко производства ООО «Анжерское молоко» (Кемеровская область) с массовой долей жира 1%. Перед криоконцентрированием исходное молоко предварительно охлаждали до 3,5° С.

Концентрирование молока осуществлялось в емкостном криоконцентраторе вместимостью 3,5 л. Схема емкостной цилиндрической установки разделительного вымораживания представлена на рисунке 1. Конструкция криоконцентратора защищена Патентом РФ [8].

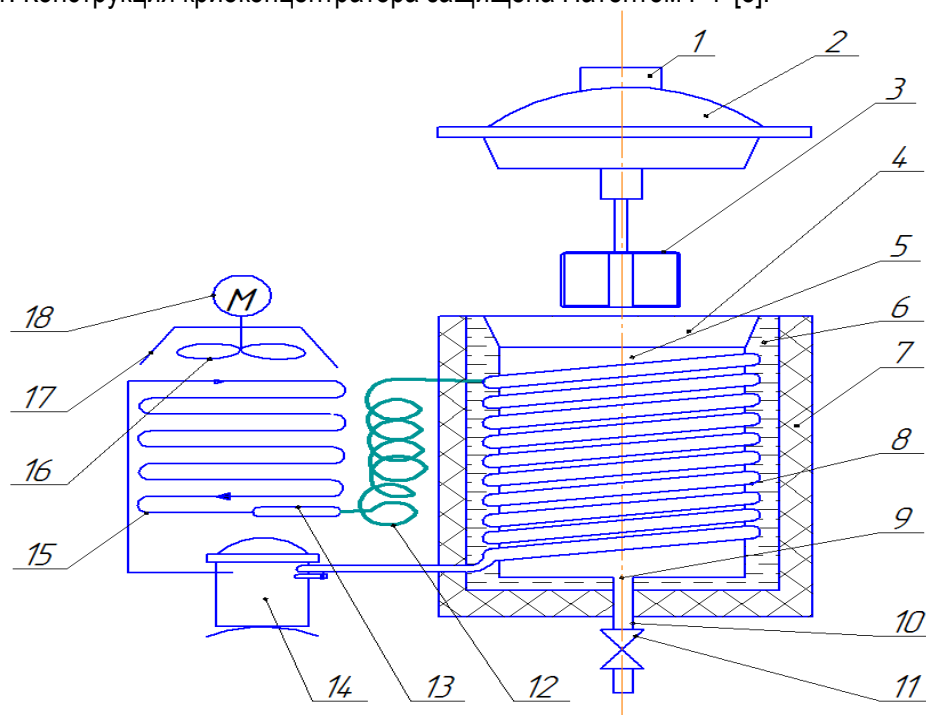


Рис. 1. Схема установки для разделительного вымораживания:

1 – электродвигатель мешалки; 2 – теплоизолированная крышка; 3 – венчик; 4 – заливная горловина; 5 – цилиндрическая емкость; 6 – теплоноситель; 7 – теплоизоляция; 8 – змеевик испарителя; 9 – сливное отверстие; 10 – сливной трубопровод; 11 – запорный вентиль; 12 – капиллярная трубка; 13 – фильтр-осушитель; 14 – герметичный компрессор; 15 – воздушный конденсатор; 16 – вентилятор; 17 – кожух вентилятора; 18 – электродвигатель вентилятора

Разделительное вымораживание осуществляется на внутренней поверхности цилиндрической емкости. После достижения заданной толщины льда на теплообменной поверхности производится удаление молочного концентрата через сливной патрубок 10. Затем производится плавление вымороженной фракции, намерзшей на внутренней поверхности емкости, встроенным ТЭНом, размещенным в коаксиальном пространстве между двумя цилиндрическими емкостями. После чего осуществляется удаление образовавшейся водной фракции через тот же сливной патрубок 10.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проводилось тестирование работы установки для разделительного вымораживания при температурных режимах,  $-2$ ,  $-4$ ,  $-6$  и  $-8^{\circ}\text{C}$ , выбранных для изучения процессов вымораживания молока, с шагом изменения температуры  $\Delta t=0,5^{\circ}\text{C}$ . Контролировали изменение следующих параметров: температура вымораживаемого молока, температура охлаждающей жидкости криоконцентратора (водный раствор пропиленгликоля). Понижение температуры молока при всех температурных режимах происходило однотипно, постоянное значение температуры вымораживаемого молока устанавливалось примерно через 30 минут. На рисунке 2 приведена зависимость изменения температуры охлаждающей жидкости и молока при  $-8^{\circ}\text{C}$  в течение 180 минут.

Колебания температуры охлаждающей жидкости (водный раствор пропиленгликоля) при температурных режимах  $-2$ ,  $-4$ ,  $-6$  и  $-8^{\circ}\text{C}$  происходили в среднем в интервале  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , что позволяет сделать вывод о стабильности поддержания заданной температуры в криоконцентраторе при всех вышеуказанных температурных режимах.

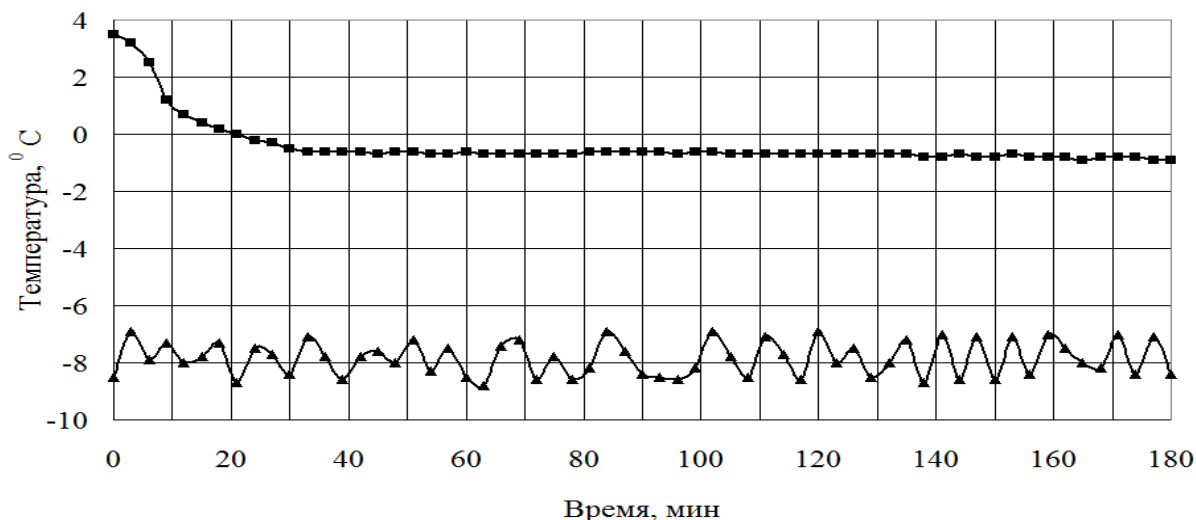


Рис. 2. Зависимость температуры охлаждающей жидкости (-▲-) и молока (-■-) при  $-8^{\circ}\text{C}$  от времени

На рисунке 3 представлены зависимости массовой доли ( $\omega$ ) и толщины слоя ( $h$ ) вымороженной фракции молока от времени при  $-8^{\circ}\text{C}$ . Толщина слоя вымороженной фракции молока увеличивается с течением времени практически линейно.

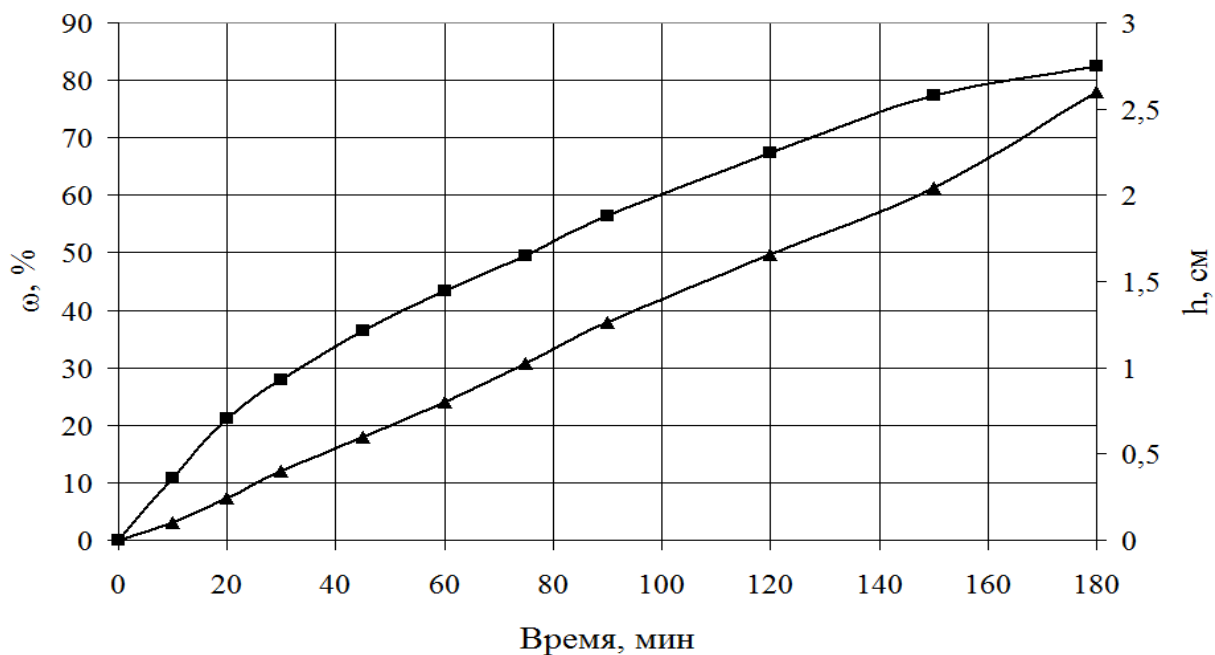


Рис. 3. Зависимость толщины слоя ( $h$  -▲-) и массовой доли ( $\omega$  -■-) вымороженной фракции молока от времени

Процесс вымораживания обезжиренного молока происходил неравномерно: по мере вымораживания воды концентрация раствора повышалась, что в свою очередь сопровождалось снижением температуры замерзания.

Исследовалось влияние температурных режимов ( $-2^{\circ}$ ,  $-4^{\circ}$ ,  $-6^{\circ}$  и  $-8^{\circ}\text{C}$ ) на толщину слоя и массовую долю вымороженной фракции молока (рис. 4–6).

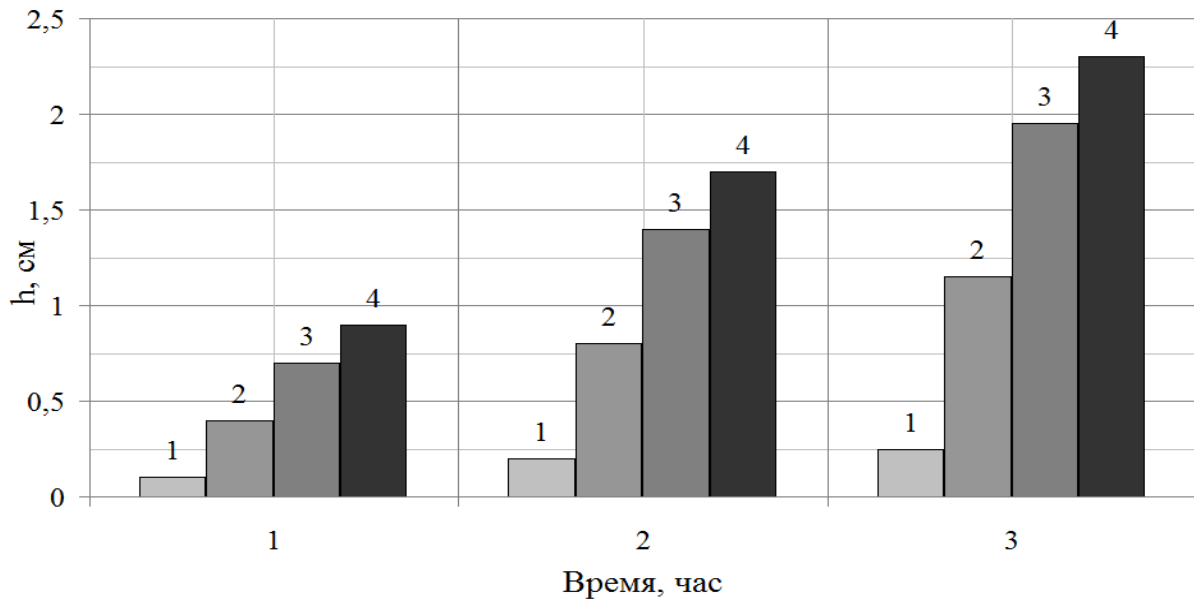


Рис. 4. Зависимость толщины слоя вымороженной фракции от времени:  
1 – -2°С; 2 – -4°С; 3 – -6°С; 4 – -8°С

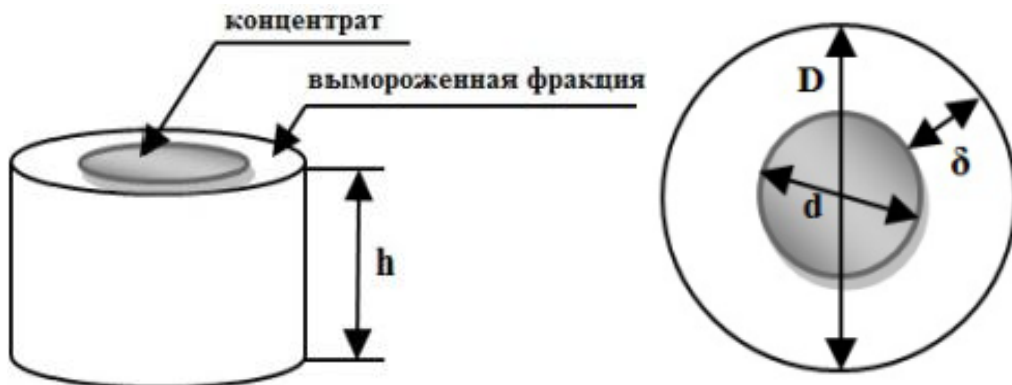


Рис. 5. Схематичное изображение слоя вымороженной фракции, полученной в цилиндрическом сосуде криоконцентратора

Зависимость массовой доли вымороженной фракции молока от толщины ее слоя и диаметра цилиндра (рис. 5), а также от плотности, изменяющейся в зависимости от температуры и времени вымораживания исходного молока, может быть описана формулой

$$m = \frac{\pi h \rho (D\delta - \delta^2)}{m_0},$$

где  $m_0$  – исходная масса вымораживаемого молока;

$h$  – высота полого цилиндра вымороженной фракции;

$D$  – диаметр внешнего цилиндра;

$\delta$  – толщина слоя вымороженной фракции молока;  $\delta = 0,5 \cdot (D-d)$ , где  $d$  – внутренний диаметр слоя вымороженной фракции;

$\rho$  – плотность полученной вымороженной фракции.

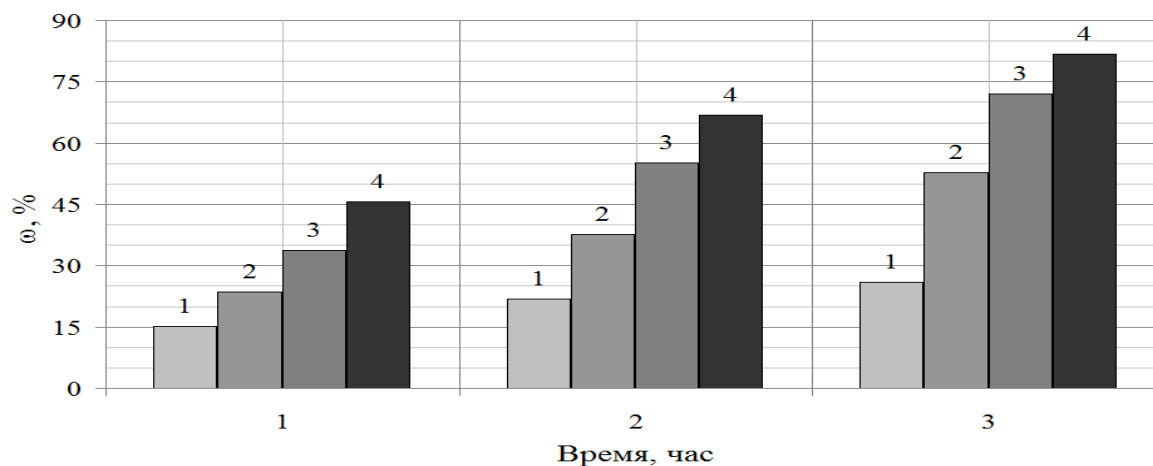


Рис. 6. Зависимость массовой доли вымороженной фракции от времени:  
1 –  $-2^{\circ}\text{C}$ ; 2 –  $-4^{\circ}\text{C}$ ; 3 –  $-6^{\circ}\text{C}$ ; 4 –  $-8^{\circ}\text{C}$

Анализ данных, представленных на рисунке 6, показывает, что понижение температуры вымораживания заметно влияет как на количество вымороженной из исходного продукта влаги, так и на качество получаемого концентрата. Увеличение скорости вымораживания вследствие применения более низких температур влияет на размер и скорость образования кристаллов льда. При температуре  $-2^{\circ}\text{C}$  вымораживание происходит медленно и равномерно, что обеспечивает более полное разделение составных частей молока, однако процесс вымораживания до достижения нужной концентрации требует большого количества времени. При температурных режимах  $-6^{\circ}\text{C}$  и  $-8^{\circ}\text{C}$  вымораживание происходит слишком быстро, вследствие чего в вымороженный лед попадают составные части молока в значительном количестве, что сказывается на качестве получаемого концентрата. Наиболее оптимально процесс концентрирования (с учетом затраченного времени и качества полученного концентрата) происходит при  $-4^{\circ}\text{C}$ .

**Выводы.** В ходе проведения экспериментальных исследований в емкостном криоконцентраторе вместимостью 3,5 л получены данные об изменении массовой доли и толщины слоя вымороженной фракции молока с массовой долей жира 1% в зависимости от времени и температуры вымораживания. Полученные результаты говорят о том, что для криоконцентрирования молока с содержанием жира 1% оптимальной является температура минус  $4^{\circ}\text{C}$ .

### Литература

1. Качество и безопасность продукции в рамках гармонизации государственной политики в области здорового питания населения / под общ. ред. Н.В. Панковой. – СПб.: ЛЕМА, 2012. – 370 с.
2. Тутельян В.А. Приоритеты государственной политики здорового питания населения России на федеральном и региональном уровнях // За здоровую Россию: мат-лы Рос. форума. – Н. Новгород, 2003.
3. Голубева Л.В., Чекулаева Л.В., Полянский К.К. Хранимоспособность молочных консервов. – М.: Дели принт, 2001. – 115 с.
4. Панченко С.Л. Исследование процесса концентрирования творожной сыворотки методом вымораживания: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12. – Воронеж, 2010. – 187 с.
5. Холодильные установки / И.Г. Чумак, В.П. Чепурненко [и др.]; под ред. И.Г. Чумака. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 495 с.

6. Лугинин М.И. Разработка и исследование струйного криоконцентратора жидких продуктов: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.03. – Краснодар, 2008. – 138 с.
7. Пап Л. Концентрирование вымораживанием: пер. с венг. / под ред. О.Г. Комякова. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1982. – 96 с.
8. Пат. 2509514 Рос. Федерация: МПК А 23 L 3/00. Устройство для концентрирования жидких пищевых продуктов / Короткий И.А., Гунько П.А., Мальцева О.М., Учайкин А.В. – Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КемТИПП. – № 2013106559/13; заявл. 01.11.12.; опубл. 20.03.2014, Бюл. № 8.



УДК 634.725

Н.Н. Тупсина, Н.А. Гречишникова

### ВЛИЯНИЕ ЗАМОРОЗКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯГОД КРЫЖОВНИКА

*В статье исследованы физико-химические показатели замороженных плодов крыжовника в процессе хранения. Определена оптимальная температура хранения ягод крыжовника при заморозке.*

**Ключевые слова:** плоды крыжовника, заморозка, хранение, физико-химические показатели.

N.N. Tipsina, N.A. Grechishnikova

### EFFECT OF FREEZING ON THE PHYSICAL AND PERFORMANCE HIMICHEKIE GOOSEBERRIES

*The physical and chemical properties of the frozen gooseberry fruit in the storage process are re-searched in the article. The optimal storage temperature of the gooseberry fruit in freezing is determined.*

**Key words:** gooseberry fruit, freezing, storage, physical and chemical properties.

**Введение.** В рационе питания населения такого крупного промышленного региона, как Красноярский край, с его высокоразвитой металлургической промышленностью, изделия на фруктовой основе играют особую роль в связи со свойствами пектина связывать соли тяжелых металлов и выводить их из организма. На этом фоне особое значение приобретает применение плодов ягод и продуктов их переработки [1-4, 6].

В связи с этим получение продуктов функционального назначения с использованием крыжовника является актуальной задачей. Сорта крыжовника, произрастающего на территории Красноярского края, используются в качестве полуфабрикатов в пищевой промышленности [2].

**Цель исследования.** Изучить влияние заморозки на химический состав и физико-химические показатели ягод крыжовника в процессе хранения.

#### **Задачи исследования**

1. Исследовать химический состав свежих и замороженных ягод крыжовника двух сортов.
2. Определить наилучшую температуру хранения ягод крыжовника при заморозке.

**Объекты и методы исследования.** Плоды крыжовника двух сортов – Русский и Пушкинский.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования проводились на кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств ИПП Красноярского государственного аграрного университета.