

УДК 634.1.076:664.8

**ВЛИЯНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА  
СОХРАНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПЛОДОВО-  
ЯГОДНОГО СЫРЬЯ**

**Новикова Ирина Михайловна**

кандидат технических наук, старший преподаватель

tditv2012@yandex.ru

**Блинникова Ольга Михайловна**

кандидат технических наук, доцент

o.blinnikova@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Елисеева Людмила Геннадьевна**

доктор технических наук, профессор

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

г. Москва, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние низкотемпературного замораживания на сохранение потребительских свойств плодово-ягодного сырья

**Ключевые слова:** способы замораживания, плодово-ягодное сырье

В консервной промышленности с целью сохранения полезных свойств фруктово-овощного сырья широко используют сушку и заморозку. Сушеные и замороженные фрукты, ягоды и овощи вне зависимости от времени года можно использовать для переработки с целью создания различных продуктов питания [1, 2, 4, 6, 9, 10, 13].

Замораживание – один из наиболее эффективных способов переработки ягодного сырья. Фрукты, ягоды и овощи, подвергнутые шоковой заморозке, максимально, по сравнению с другими способами переработки, сохраняют все полезные питательные вещества и, прежде всего, витамины [7].

Быстрое замораживание позволяет максимально сохранить потребительскую ценность и избежать существенных изменений качества готовой продукции, обусловленных протеканием нежелательных ферментативных и микробиологических процессов [3, 5, 7]. Использование технологии шоковой заморозки по сравнению с другими способами переработки в меньшей степени вызывает снижение пищевой ценности, поэтому шоковая заморозка наряду с технологией сушки наиболее широко используется в мировой практике переработки ягод [7, 11, 12].

Для каждого вида плодово-ягодного сырья установлены конкретные требования, характеризующие их пригодность для осуществления замораживания. Например, для ягод земляники садовой учитывают особенности сорта, консистенцию, степень зрелости для того, чтобы при размораживании минимизировать потери сока, сохранить органолептические характеристики, максимально приближенные к характеристикам ягод в свежем виде [7].

Все способы замораживания группируют по принципу отвода тепла продукта. Охлаждающей средой является воздух с различной скоростью движения и температурой не выше  $-40-45$  °С [7, 11, 12]. Время замораживания плодов и ягод зависит от способа подготовки сырья к замораживанию, вида продукта, степени его измельчения (для крупных плодов). Для продуктов растительного происхождения может применяться замораживание: воздушное и криогенное.

Для замораживания земляники садовой и другого сырья рекомендуется применять жидкий азот [3, 7]. Криогенный способ замораживания осуществляется либо путем орошения паро-капельным азотом, либо погружением продукта в жидкий азот, что позволяет практически полностью сохранить восстанавливаемость материала после размораживания, однако данная технология для массового замораживания больших партий ягод в настоящее время не применяется [5].

Воздушное низкотемпературное замораживание (шоковая заморозка) характеризуется высокой скоростью замораживания, непрерывностью процесса, высоким уровнем автоматизации технологического процесса и получения доброкачественной замороженной продукции [8, 11].

Обязательным условием сохранения качества продукции на протяжении установленного срока годности является соблюдение требований «единой холодильной цепи» на всех этапах товародвижения.

В отличие от обычного замораживания, шоковое замораживание обладает рядом преимуществ, т.к. высокая скорость охлаждения позволяет быстро совершить переход из жидкой фазы в твердую с образованием большого количества центров кристаллизации льда как внутри клетки, так и в межклеточном пространстве растительных тканей с формированием мелких кристаллов, не нарушающих целостность клеточных стенок, в результате форма продукта остается практически без изменения при размораживании и резко снижаются потери клеточного сока [5, 7, 12].

Технологические режимы замораживания, сроки и режимы хранения должны устанавливаться с учетом биологических и сортовых особенностей сырья [7, 8, 11, 12]

Одним из наиболее перспективных способов консервирования ягод является низкотемпературная шоковая заморозка с последующим их холодильным хранением при  $t = -18...-35$  °С. Качество конечной продукции зависит от вида и состояния сырья, его подготовки и способа замораживания.

Такое замораживание резко снижает активность биохимических

процессов, активность воды, находящейся в продуктах, что позволяет с большей эффективностью, чем при тепловом консервировании, сохранить биологически активные вещества и компоненты, обуславливающие пищевую и энергетическую ценность [3].

### **Список литературы:**

1. Блинникова, О.М. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов с заданными свойствами на основе ягодного сырья центрально-черноземного региона / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. - 2017. - № 5 (19). - С. 81-88.
2. Блинникова, О.М. Необходимость использования ягод актинидии коломикта в производстве функциональных пищевых продуктов / О.М. Блинникова // Вопросы питания. - 2016. - Т. 85. - № S2. - С. 181-182.
3. Блинникова, О.М. Оценка потребительских свойств ягод земляники садовой при замораживании и низкотемпературном хранении / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, И.М. Новикова // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 10. – С.59-63.
4. Блинникова, О.М. Применение нетрадиционного сырья при производстве фруктово-желейных кондитерских изделий / О.М. Блинникова, М.А. Титова // Сб.: Социально-экономические проблемы продовольственной безопасности: реальность и перспектива: материалы II Международной научно-практической конференции, 2017. - С. 307-311.
5. Колодязная, В.С. Криогенное замораживание растительных продуктов / В.С. Колодязная // Холодильная техника. - 1992. - № 9-10. – С. 18-21.
6. Новикова, И.М. Основные тенденции использования плодово-ягодного сырья в кондитерском производстве / И.М. Новикова, О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Сб.: Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XX Международной научно-практической конференции, 2019. - С. 255-257.

7. Новикова, И.М. Формирование и сохранение потребительских свойств ягод земляники садовой органического производства и продуктов их переработки: дис. ... канд. техн. наук / И.М. Новикова. – Москва, 2019. – 190 с.

8. Применение криогенных хладагентов для совершенствования технологии хранения и быстрого замораживания плодоовощной продукции / Н.С. Шишкина, В.В. Кондратенко, О.В. Карастоянова, А.А. Грызунов // Материалы конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». – 2015. – С. 128-131.

9. Разработка технологических рекомендаций по организации производства функциональных пищевых продуктов из местного фруктового и овощного сырья / В.Ф. Винницкая, Е.И. Попова, Д.В. Акишин [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1. - С. 101-106.

10. Технология переработки пастернака, тыквы и яблок в порошки для функционального питания / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, С.И. Данилин [и др.] // Проблемы развития АПК региона. - 2018. - № 3 (35). - С. 214-220.

11. Шишкина, Н.С. Совершенствование способов быстрого замораживания ягод в системе холодильной цепи / Н.С. Шишкина, М.Л. Лежнева, О.В. Карастоянова // Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов. – 1999. - № 4. – С. 36.

12. Шишкина, Н.С. Совершенствование технологии хранения плодоовощной продукции / Н.С. Шишкина // Научно-практическое обеспечение холодильной промышленности: сборник научных трудов к 85-летию ВНИХИ. Под общей редакцией Белозерова Г. А. – Москва, 2015. – С. 327-335.

13. Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks / O.V. Perfilova, D.V. Akishin, V.F. Vinnitskaya [et al.] / Сб.: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Сер. «IOP Conference Series: Earth and Environmental Science». – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Science and Technology

City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. - C. 82071.

**UDC 634.1.076:664.8**

**EFFECT OF LOW-TEMPERATURE FREEZING ON PRESERVATION OF  
CONSUMER PROPERTIES OF FRUIT-BERRY RAW MATERIALS**

**Novikova Irina Mikhailovna**

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer

tditv2012@yandex.ru

**Blinnikova Olga Mikhailovna**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

o.blinnikova@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Eliseeva Lyudmila Gennadievna**

Doctor of Technical Sciences, Professor

Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov

Moscow, Russia

**Summary.** The article considers the impact of low-temperature freezing on the preservation of consumer properties of fruit and berry raw materials.

**Key words:** freezing methods, fruit and berry raw materials.