

УДК 664:631.743

Е.С. Чиркова, В.М. Леонтьев, Г.Г. Чепелева

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ЯГОД СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (*RIBES NIGRUM L.*)

В результате исследования влияния режимов замораживания на перспективный для выращивания в Красноярском крае сорт смородины черной Сумрак установлено, что оптимальным режимом замораживания и хранения ягод смородины черной является шоковое замораживание при температуре минус 24 °С в течение 6 часов при общих режимах хранения.

Ключевые слова: интродуцированные сорта смородины черной (*Ribes Nigrum L.*), химический состав, технологические режимы шокового замораживания.

E.S. Chirkova, V.M. Leontiev, G.G. Chepeleva

THE OPTIMIZATION OF THE FREEZING MODE FOR THE BLACKCURRANT BERRIES (*RIBES NIGRUM L.*)

As a research result of the freezing mode influence on the prospective for cultivation in the Krasnoyarsk territory black currant sort "the Sumrak" it was established that the optimal mode for freezing and storage of black currant berries is shock freezing at minus 24 °C for 6 hours under the general storage modes.

Key words: introduced sorts of black currant (*Ribes Nigrum L.*), chemical composition, technological modes of shock freezing.

Введение. Замороженные ягоды и фрукты имеют ряд неоспоримых преимуществ: они не требуют дополнительных затрат на подготовку, практически готовы к употреблению, а главное, благодаря современным технологиям, сохраняют почти в два раза больше полезных нутриентов, чем при других способах консервирования. Рынок замороженных овощей и фруктов в течение 2009–2013 гг. динамично развивался, однако последние 2 года в связи с экономическим кризисом темпы роста сократились. В настоящее время сегмент замороженных продуктов в структуре продовольственного плодовоовощного рынка России составляет 16–17 %, это немного по сравнению с развитыми странами (в США этот показатель составляет 71%). В структуре рынка плодовоовощной замороженной продукции 47,6 % приходится на овощные смеси; 22,4 – наmonoовоощи; 10,9 – на грибы; 10 – на картофель и только 9,1 % – на ягоды [7].

На сегодняшний день импортная замороженная продукция составляет 73,5 % в общем объеме рынка замороженных овощей и фруктов. Основным поставщиком является Польша, доля продукции которой составляет до 70 % объема. Другими наиболее значимыми импортерами являются Китай, Нидерланды, Украина, Бельгия, Франция и Германия [8].

На потребительские свойства влияют характеристика объекта и технология замораживания, поэтому **целью** работы являлась разработка и оптимизация технологических режимов шокового замораживания с учетом объекта замораживания.

Задачи исследования: выявление особенностей биохимического состава интродуцированных в Красноярском крае сортов смородины черной по химическому составу и органолептическим характеристикам свежих и замороженных ягод; оптимизация технологических режимов шокового замораживания смородины черной.

Одним из прогрессивных технологических методов переработки плодово-ягодной продукции является шоковая заморозка. Применение шокового замораживания дает прежде всего низкую степень повреждения продукта, минимально снижает биологическую ценность и вкусовые характеристики, причем применение многократного шокового замораживания не оказывает существенного влияния на качество размороженного продукта [9].

Нами проводилось исследование 12 сибирских сортов смородины черной. Сбор ягод проводился в питомнике Красноярской опытной плодово-ягодной станции в течение августа месяца. Изученные сорта были заморожены при $t = -24$ °С в течение 6 часов и хранились при $t = -12$ °С в течение 8 месяцев. Исследовались морфологические характеристики, биохимический состав до и после замораживания.

Из 12 исследованных сортов был выделен сорт Сумрак как наиболее целесообразный для технологической переработки. По внешнему виду ягоды округлые, в основном черного цвета, со светло-зеленой окраской мякоти, достаточно плотной консистенции, с выраженным кисло-сладким вкусом и ароматом. Даные характеристики являются оптимальными для использования этого сорта смородины черной, выращенной на опытной плодово-ягодной станции г. Красноярска для промышленного применения.

Для изучения влияния технологических режимов на потребительские свойства замороженных ягод в качестве объекта исследования использовали сорт Сумрак, так как он является зимостойким, высокуюрожайным, со средней урожайностью куста 10,0 т/га, самоплодным, устойчивым к мучнистой росе, септориозу, ржавчине. К достоинствам сорта можно отнести высокую стабильность урожая, зимостойкость, хорошую транспортабельность ягод.

Товароведная оценка качества свежих ягод должна соответствовать ГОСТ 6829-89 «Смородина черная свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации» [4].

Биохимические характеристики свежей и замороженной ягоды исследовались с применением следующих методов: растворимые сухие вещества определяли рефрактометрическим методом; содержание глюкозы – йодометрическим методом; кислотность – титрованием щелочью до нейтральной среды; пектиновые вещества – объемным методом по С.Я. Риак, витамин С – реакцией Тильманса, количественное определение суммы антоцианов проводился спектрофотометрическим методом [1–3, 6].

Результаты биохимического состава и дегустационная оценка свежих ягод сорта Сумрак представлены в таблице 1.

Таблица 1
Химический состав и дегустационная оценка свежих ягод смородины черной сорта Сумрак

Показатель	Значения
Растворимые сухие вещества, %	10,02±0,14
Титруемая кислотность, %	2,87±0,04
Содержание моно-, олигосахаров, %	9,70±0,14
Пектиновые вещества, %	3,04±0,04
Витамин С, мг/100 г	247,60±3,71
Антоцианы, мг/100 г	108,08±1,62
Сахаро-кислотный коэффициент, %	3,37
Внешний вид, балл	4,8±0,07
Вкус, балл	4,9±0,07
Средний балл	4,85±0,14

Исследования биохимического состава показали, что содержание моно- и олигосахаров у изученного сорта составляет 9,7 %. Вкусовые достоинства ягод исследуемого сорта зависят от соотношения сахаров и титруемой кислотности, рассчитываемой по яблочной кислоте. Сахаро-кислотный коэффициент определяет кисло-сладкий вкус. Содержание пектиновых веществ у сорта Сумрак составило 3,04 %. Содержание витамина С – 247,60 мг%. Содержание антоцианов у сибирских сортов значительно ниже средних характеристик для смородины черной европейских сортов. Нами проводилась дегустационная оценка смородины черной, которая обладает высокими дегустационными характеристиками и по пятибалльной оценке составляет 4,85 баллов.

После замораживания при хранении в течение 8 месяцев при $t = -12^{\circ}\text{C}$ были исследованы товарное качество и биохимические характеристики ягод (табл. 2). Товароведная оценка качества замороженных ягод должна соответствовать ГОСТ 29187-91 «Плоды и ягоды быстрозамороженные. Общие технические условия» [5].

Таблица 2
Химический состав и дегустационная оценка замороженных ягод смородины черной сорта Сумрак

Показатель	Значения
Растворимые сухие вещества, %	10,78±0,16
Титруемая кислотность, %	3,03±0,05
Содержание моно-, олигосахаров, %	9,30±0,14
Сахаро-кислотный коэффициент, %	3,07
Пектиновые вещества, %	3,28±0,04
Витамин С, мг/100 г	210,48±3,15
Антоцианы, мг/100 г	93,18±1,39
Внешний вид, балл	4,6±0,07
Вкус, балл	4,5±0,07
Средний балл	4,65±0,13

Исследования биохимического состава после замораживания и хранения ягод смородины черной показали, что произошло незначительное снижение содержания моно- и олигосахаров до 9,3 %. Сахаро-кислотный коэффициент составил 3,07 %. Содержание пектиновых веществ по-прежнему остается выше 1 % и составляет 3,28 %. Имеется тенденция снижения витамина С в исследуемом сорте смородины черной после замораживания, и этот показатель составляет 210,48 мг%. Результаты дегустации показали, что исследуемый сорт смородины черной имеет высокие органолептические характеристики (4,65 баллов).

По сравнению со свежими объектами замороженная ягода смородины черной сорта Сумрак в целом характеризуются небольшими отличиями в содержании нутриентов, причем последние остаются на достаточно высоком уровне с точки зрения пищевой и биологической ценности в течение 12–18 месяцев.

Актуальным направлением в области исследования замороженных ягод является сохранение потребительских свойств ягод после замораживания. Нами было изучено 2 режима замораживания. При первом режиме замораживание сырья проводилось при $t = -12^{\circ}\text{C}$, а хранение при $t = -12^{\circ}\text{C}$ в течение 4 и 8 месяцев. Второй режим предусматривал шоковую заморозку образцов ягод смородины черной при $t = -24^{\circ}\text{C}$ в течение 6 часов и дальнейшее хранение при $t = -12^{\circ}\text{C}$ в течение 4 и 8 месяцев. После чего ягоды размораживались в течение 60 минут при комнатной температуре, и проводилась сенсорная потребительская оценка.

Результаты оценки представлены на рисунках 1, 2.

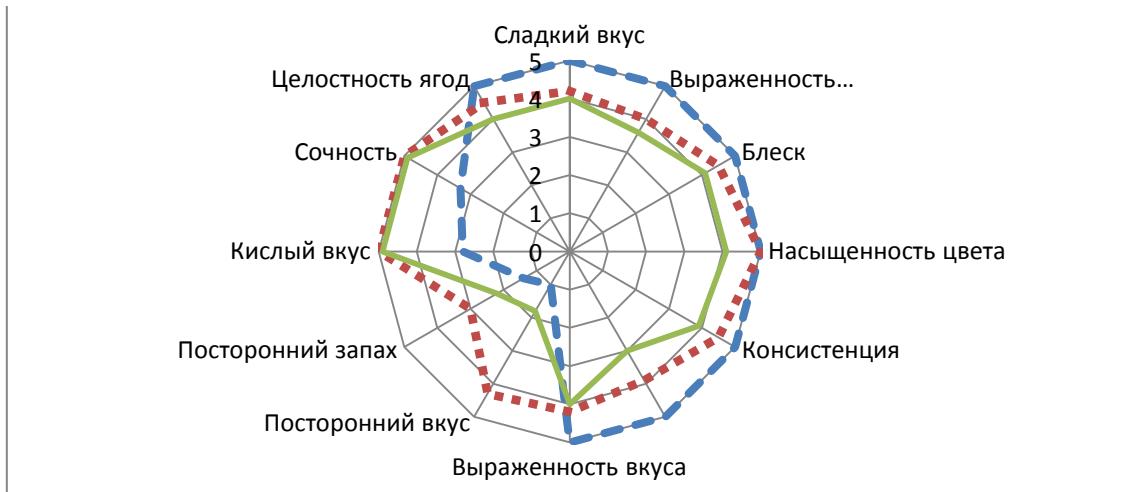


Рис. 1. Сенсорные характеристики ягод смородины черной при различных технологических режимах замораживания и хранения в течение 4 месяцев после размораживания за 60 мин при комнатной температуре: — свежая ягода; — замораживание при $t = -12^{\circ}\text{C}$; - - - замораживание при $t = -24^{\circ}\text{C}$



Рис. 2. Сенсорные характеристики ягод смородины черной при различных технологических режимах замораживания и хранения в течение 8 месяцев после размораживания за 60 мин при комнатной температуре: — свежая ягода; — замораживание при $t = -12^{\circ}\text{C}$; - - - замораживание при $t = -24^{\circ}\text{C}$

Анализ данных диаграмм показал, что изменения органолептических характеристик ягод смородины черной были достаточно выраженными.

Более выраженные потребительские характеристики получены при применении шокового замораживания в течение 4 месяцев, причем такие характеристики, как блеск, насыщенность цвета, целостность ягод, сочность и консистенция, сохраняются на уровне свежих ягод. Однако появляются посторонние привкусы и ароматы, усиливается кислый и снижается сладкий вкус.

Хранение в течение 8 месяцев привело к значительному снижению потребительских характеристик как при обычном, так и при шоковом замораживании. Практически нивелировался сортовой вкус, ягоды потеряли блеск, имели выраженную сочность при наличии постороннего вкуса и запаха. Применение шокового замораживания после 8 месяцев хранения значительно снизило потребительские характеристики, причем различия при обычном и шоковом замораживании имели сходные результаты.

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее оптимальным технологическим режимом замораживания ягод черной смородины, не приводящим к значительным изменениям качества и потребительских характеристик, является шоковое замораживание при $t = 24^{\circ}\text{C}$ в течение 6 часов при общих режимах хранения.

Таким образом, применение такого вида переработки, как шоковое замораживание смородины черной при соблюдении определенных температурных режимов позволяет использовать ягоды круглогодично. Данный метод переработки является одним из перспективных, позволяющим использовать замороженные ягоды как в качестве самостоятельного продукта, так и функциональной добавки в другие продукты.

Литература

1. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М.: Стандартинформ, 2005. – 12 с.
2. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 5 с.
3. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.
4. ГОСТ 6829-89. Смородина черная свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
5. ГОСТ 29187-91. Плоды и ягоды быстрозамороженные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
6. Виноградова А.А., Мелькина Г.М., Фомичева Л.А. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1991. – 335 с.
7. Камалов Т. Обзор оптового рынка замороженных ягод и овощей // МБП. – 2010. – № 1. – С. 32–34.
8. Курзенко Ю. Российский рынок замороженных овощей и фруктов // МБП. – 2011. – № 1. – С. 13–15.
9. Эванс Дж.А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация: пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 440 с.

