

Реакция биокомпонентов малины и смородины на действие низких температур и длительность хранения

Канд. с.-х. наук Б. М. ГУСЕЙНОВА

Дагестанский государственный технический университет

Т. И. ДАУДОВА

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Fast freezing (-30°C) and six-month storage (-18°) have not caused significant losses of useful biocomponents and mineral substances in raspberry berries of "Skromnitsa" grade and black currant ones of "Minai Schmirev" grade. Their organoleptical properties after the end of experiment have remained at a high level. The technology applied provides manufacture of fast frozen berries meeting modern requirements for microbiological parameters. The grades can be recommended for preserving berries under the freezing condition approved by the workers, as well as for producing various kinds of dietary and medicinal prophylactic nutrition.

Нарастающая индустриализация и научно-технический прогресс в различных областях жизни с точки зрения медицины и экологии уже не оцениваются как исключительно прогрессивные явления. Интенсификация темпов производства продуктов питания и сырья для них ущерб натуральности и безопасности для человека негативно отражается на здоровье нации. Это привело к тому, что возникает все больший интерес к потреблению исключительно натуральных продуктов питания как способу повышения качества жизни. Сегодня специалисты и потребители, говоря о натуральных продуктах, чаще всего имеют в виду их высокую пищевую ценность. По оценкам исследователей в области питания, растительная пища должна занимать доминирующее положение в рационе большей части населения. Правильный подбор разнообразных продуктов из растительного сырья обеспечивает организм жизненно важными биологически активными и минеральными веществами. Однако овощи, фрукты и ягоды имеют сезонный характер и не подлежат длительному качественному хранению без использования различных методов консервирования. Наиболее эффективным способом, позволяющим максимально сохранить натуральные свойства пищевых продуктов и значительно продлевать сроки их реализации, является быстрое замораживание, которое в последние годы нашло широкое применение во всем мире.

Ягоды, занимающие среди продуктов питания одно из ведущих мест, являются живыми системами, индивидуально реагирующими на воздействие низких температур. Эти процессы в большой степени зависят от техноло-

гического режима консервирования и сортовых свойств сырья, к которым, в первую очередь, относятся особенности качественного состава и количественного содержания биокомпонентов.

Принимая во внимание вышесказанное и предварительно проведя ряд исследований в этом направлении [1, 2, 3], мы задались целью выяснить эффективность определенного режима быстрого замораживания для сохранения натуральных свойств ягод малины сорта «Скромница» и смородины черной сорта «Минай Шмырев». Ягодное сырье, использованное в эксперименте, получали с опытных участков, расположенных в равнинной зоне Дагестана на суглинистой почве. Агротехнические мероприятия в садах проводились согласно рекомендациям ученых-агрономов. Оба подопытных сорта включены в Государственный реестр Российской Федерации и допущены к использованию в Республике Дагестан.

Ягоды убирали после наступления съемной зрелости, упаковывали в стандартную тару, доставляли в лабораторию, инспектировали, сортировали, мыли, подсушивали потоком воздуха для предотвращения слипания и подвергали быстрому замораживанию (-300°C) до достижения в центре объекта температуры минус 180°C . Для измерения температуры внутри ягод использовали полупроводниковый прибор ИТ-1. Затем замороженное сырье хранили при температуре минус 180°C и относительной влажности воздуха 90–95 % в течение шести месяцев.

Качество оценивалось по комплексу биохимических, органолептических и микробиологических характеристи-

стик ягод: в свежем виде, после быстрого замораживания и в процессе хранения. Определяли показатели массовой концентрации сахаров (ГОСТ 27198–87), титруемых кислот (ГОСТ 25555–87), пектиновых веществ (карбазольный метод). Минеральный состав изучали атомно-абсорбционным методом («Хитачи-208», «С-118М») и фотометрически («FLAHO-4»). Йод идентифицировали потенциометрически с использованием йодселективного электрода. Органолептическую оценку давали по методике ВАСХНИЛ (1989), а микробиологическую характеристику — по СанПиН 2.3.2. 1078–01, ГОСТ 29187–91. Статистическая обработка результатов исследований проведена с помощью пакета программ SPSS 12.0 для Windows.

Как показали исследования, замораживание вызывает в ягодах различные структурные и химические изменения. Это объясняется тем, что ягоды являются биологическими объектами, которые представляют собой неравновесные открытые термодинамические системы, существующие в определенных заданных условиях (тем-

пература, влажность и др.). Изменение этих условий, как известно, вызывает неадекватные реакции в растительном сырье. Поэтому исследованные нами ягоды малины и смородины по-разному отреагировали на быстрое замораживание. Об этом можно судить по изменению показателей содержания сахаров, титруемых кислот, пектинов и минерального комплекса (табл. 1, 2 и рисунок).

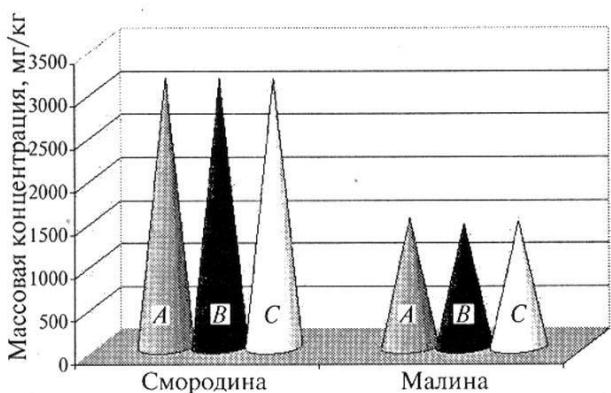
Важными показателями биохимического состава ягод являются сахара, кислоты, а также пектиновые вещества. Последние стабилизируют внутриклеточные гели, образующиеся в растительных объектах при понижении температуры. Пектинги благодаря наличию гидроксильных групп способны связывать молекулы воды, предотвращая их миграцию и образование внеклеточного геля, а молекулы моно- и дисахаридов — замещать воду, связанную с белками, обеспечивая их конформационную устойчивость. Следовательно, содержание сахаров и пектинов может характеризовать как пищевую ценность, так и структурную целостность продукта [4].

Динамика биокомпонентов ягод в процессе замораживания и хранения

Продукт	Массовая концентрация		
	сахаров, мг/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³	пектиновых веществ, %
<i>Малина</i>			
Свежий	7,6	14,8	1,53
После замораживания (–30 °C)	7,7	14,7	1,29
После 6-месячного хранения (–18 °C)	7,5	14,4	1,48
<i>Смородина черная</i>			
Свежий	3,7	32,8	3,31
После замораживания (–30 °C)	4,3	30,6	2,98
После 6-месячного хранения (–18 °C)	4	30,3	3,10

Влияние быстрого замораживания и хранения на минеральный комплекс ягод

Продукт	Макроэлементы, мг/кг				Микроэлементы, мг/кг					
	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	J
<i>Малина</i>										
Свежий	1400	28,3	50,0	20,0	1,06	1,33	0,51	0,013	1,87	0,097
После замораживания (–30 °C)	1355	26,4	44,0	17,0	0,87	1,23	0,48	0,010	1,22	0,091
После 6-месячного хранения (–18 °C)	1367	27,5	46,0	18,0	0,93	1,20	0,50	0,009	1,25	0,087
<i>Смородина черная</i>										
Свежий	3010	29,2	53,4	33,3	5,83	1,12	0,90	0,023	2,05	0,196
После замораживания (–30 °C)	3005	28,7	52,8	32,8	5,80	1,09	0,84	0,021	2,03	0,195
После 6-месячного хранения (–18 °C)	3007	28,2	52,2	32,2	5,77	1,09	0,83	0,021	2,01	0,192



Суммарное количество минеральных веществ:
A — в свежих ягодах; B — после быстрого замораживания (–30 °C); C — после 6-месячного хранения (–18 °C)

Мнения исследователей об изменении содержания сахара в растительном сырье при замораживании и последующем хранении различны. Одни считают, что общее количество сахара в таких случаях практически не изменяется [5], а по мнению других, происходит незначительное уменьшение или увеличение концентрации этих компонентов [6], отмечается инверсия сахарозы [7], глюкоза частично переходит в более сладкую форму — фруктозу [8].

Результаты наших исследований показали, что содержание сахара в ягодах малины и смородины после быстрого замораживания (-300°C) увеличилось соответственно на 0,1 и 0,6 мг/100 см³. Шестимесячное хранение быстрозамороженных опытных образцов (-180°C) привело к незначительному снижению концентрации сахара (на 0,2–0,3 мг/100 см³). Вероятно, изменение количества этих компонентов в ягодах может быть связано с некоторым повышением активности ферментов, обладающих гидролитическими и транспортными свойствами, которые не ингибиравали холодовой стресс.

В табл. 1. показано, что содержание титруемых кислот в опытных образцах снижается как после быстрого замораживания, так и в результате последующего хранения в пределах 0,1–0,3 г/дм³. Это можно объяснить разобщенностью между прекратившимися реакциями окисления и фосфорилирования в ягодах. Незначительное уменьшение кислотности не повлекло за собой ухудшения вкуса продукта.

Сразу после воздействия температурой -30°C потери пектинов в ягодах составили 10,0 (смородина) и 15,7 % (малина). Низкие температуры замораживают клеточный сок, что вызывает механическое повреждение связывающих агентов растительных тканей, основные составляющие которых — пектиновые соединения: протопектин, растворимый пектин, пектовая и пектиновая кислота и их соли. По нашему мнению, эти деструктивные процессы объясняют уменьшение показателей уровня содержания

пектинов под воздействием температуры -30°C . При последующем хранении опытных образцов в режиме -18°C в течение шести месяцев отмечено увеличение концентрации пектиновых веществ по сравнению с показателями, полученными сразу после быстрого замораживания. Однако их количество не превышало содержания, выявленного в свежем сырье.

При анализе данных, полученных по минеральному комплексу, обнаружили, что низкотемпературное замораживание и последующее хранение не оказали значительного влияния на качественный состав и количественное содержание макро- и микроэлементов ягод (табл. 2, см. рисунок).

Выбранный нами технологический режим замораживания не привел к резкому изменению количества минеральных веществ. Однако было отмечено, что низкотемпературный шок все же вызвал некоторое снижение содержания всех представителей минерального комплекса, а холодильное хранение оказалось неадекватное воздействие на макро- и микроэлементы малины и смородины. В малине после хранения, по сравнению с данными, полученными в результате ее замораживания, отмечено незначительное увеличение содержания минеральных веществ за исключением марганца, свинца и йода. В смородине в этом случае увеличилось только содержание калия на 5 мг/кг. Количество свинца, который при больших концентрациях в пище может вызывать интоксикацию организма, в исследованных нами ягодах не превышало ПДК, утвержденную Минздравом России (СанПиН 2.3.2.1078—01).

При оценке пригодности ягод для низкотемпературного замораживания органолептический метод является одним из основных. Исследования показали, что выбранный нами технологический режим позволяет предотвратить значительную потерю тургора и размягчение тканей после дефростации. Хорошо выдержали действие низкой температуры, не растрескались ягоды смородины, мало изменилась консистенция ягод малины, а это один из важнейших критериев оценки качества и товарного вида замороженного продукта. Окраска, вкус и специфический сортовой аромат также не претерпели больших изменений.

Микроорганизмы при замораживании, находящиеся, как известно, на подвергаемых холодовой обработке продуктах, полностью не погибают. В связи с этим большое значение имеет микробиологическая надежность быстрозамороженных ягод. Поэтому мы определяли микробиологическую обсемененность опытных образцов в свежем виде после быстрого замораживания (-300°C) и 6-месячного хранения (-180°C). На всех этапах эксперимента патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, отсутствовали в 25,0 г ягод. Кроме того, не были обнаружены коли-формные бактерии в 0,01 г продукта.

Число мезофильных аэробных микроорганизмов в 1 г быстрозамороженных ягод малины и смородины после 6-месячного хранения соответственно составляло $1,5 \cdot 10^2$; $2,3 \cdot 10^2$. Отмечено, что быстрое замораживание и последующее хранение вызывают значительную гибель дрожжей и бактерий. За 6 месяцев хранения выявлено не более 0,5–3,2 % жизнеспособных дрожжевых клеток по отношению к количеству дрожжей в свежезамороженных ягодах. Выживаемость бактерий была более высокой (7–23 %). Эксперимент показал, что примененная технология обеспечивает получение быстрозамороженных ягод, отвечающих современным требованиям микробиологической чистоты.

Резюмируя сказанное, можно сделать вывод о том, что быстрое замораживание (-30°C) и полугодовое хранение (-18°C) не вызвали значительных потерь полезных биокомпонентов и минеральных веществ в ягодах малины «Скромница» и смородины черной «Минай Шмырев». Важно, что их органолептические свойства после завершения эксперимента остались на высоком уровне. Следовательно, данные сорта могут быть рекомендованы для консервирования путем воздействия, апробированного нами, холодового режима, и использоваться для производства различных видов продукции диетического и лечебно-профилактического питания.

Список литературы

1. Гусейнова Б. М., Даудова Т. И. Пищевая ценность и безопасность гомогенизованных быстрозамороженных смесей, приготовленных из плодов и ягод, выращиваемых в Дагестане // Вопросы питания. 2008. Т. 77. № 4.
2. Мукаилов М. Д., Магомедов Х. М., Гусейнова Б. М. Макро- и микронутриентный состав быстро замороженного винограда // Виноделие и виноградарство. 2004. № 6.
3. Мукаилов М. Д., Гусейнова Б. М. Содержание аминокислот в замороженном винограде и малине // Садоводство и виноградарство. 2005. № 2.
4. Пилипенко Т. Д., Кротов Е. Г., Марк В. В. Изменение биохимического состава плодов и овощей в процессе холодовой обработки и его влияние на обратимость воды по данным ПМР // Холодильная техника. 1986. № 4.
5. Иванченко В. И., Джценеева Э. Л., Беленко Е. Л., Дерновой С. Ю. Влияние режимов замораживания на качество плодов нектарина // Пищ. пром-сть. 1993. № 8.
6. Мельник А. В. Современные способы послеуборочной обработки и длительного хранения плодов: Обзорная информация. — М.: ВНИИТЭИ Агропром. 1988.
7. Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей. — М.: Экономика, 1976.
8. Могилевский И. М., Бровченко А. А. Консервы из замороженных плодов // Консервная и овощесушильная пром-сть. 1966. № 12.