

## ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ АЛЫЧИ ПРИ БЫСТРОМ ЗАМОРАЖИВАНИИ И ДЛИТЕЛЬНОМ ХОЛОДОВОМ ХРАНЕНИИ С УЧЕТОМ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

© 2011 Б.М. Гусейнова<sup>1</sup>, Т.И. Даудова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Дагестанский государственный институт народного хозяйства, г. Махачкала

<sup>2</sup> Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала

Поступила в редакцию 22.03.2011

Исследован биохимический состав, влагоудерживающая способность, органолептические свойства и микробиологическая чистота плодов алычи сортов Десертная, Обильная и Пурпуровая, выращиваемых в Дагестане, с целью определения их пригодности для быстрого замораживания и последующего длительного холодого хранения. Обнаружено, что примененные технологические приемы низкотемпературной обработки обеспечивают сохранность изученных биокомпонентов в алыче на уровне 55-90%, а также не изменяют хорошие вкусовые свойства и внешний вид плодов, способствуют отсутствию на них патогенных микроорганизмов после трех- и шестимесячного хранения (-18<sup>0</sup>С).

Ключевые слова: *алыча, быстрое замораживание, биокомпоненты, микробиологические показатели, органолептические свойства*

В современных условиях ухудшения экологической обстановки растет интерес к здоровому питанию населения, основой которого является регулярное сбалансированное снабжение организма человека макро- и микронутриентами. Фрукты в этом отношении представляют несомненную ценность, так как являются источником различных полезных веществ, которые удовлетворяют около половины суточной потребности человека. Однако фрукты относятся к скоропортящейся продукции, срок потребления их в свежем виде весьма ограничен. В последнее время в мировой практике широко применяется технология быстрой заморозки, при которой в продуктах замедляются биохимические и микробиологические процессы, максимально сохраняются их исходные питательные и вкусовые свойства. Низкотемпературная обработка позволяет корректировать сезонность потребления фруктов, способствует разрешению проблемы их доставки в любой регион страны, а также значительно продлевает период переработки на консервных заводах. Замороженные плоды можно эффективно использовать при производстве продуктов питания функциональной направленности.

Дагестан обладает богатыми ресурсами растительного сырья. Но, несмотря на это, замораживание и низкотемпературное хранение плодов и ягод в республике еще не нашло должного внимания, хотя такое консервирование является экономически выгодным. Для получения хороших

результатов от внедрения этих технологических приемов необходимо осуществлять подбор сортов пригодных для низкотемпературной обработки. Большим спросом на потребительском рынке Дагестана пользуется алыча. Этот фрукт, как известно, настоящая кладовая необходимых для организма человека веществ: углеводов, легкоусвояемых органических кислот, витаминов, минеральных, пектиновых и ароматических веществ. Изменчивость вкуса алычи (от кислого до сладковато-кисловатого), отделяющаяся косточка и плотная мякоть определили способы употребления её плодов: в свежем виде, переработанных в соки, варенья, компоты и т.д.

**Цель работы:** определить степень пригодности трех сортов алычи для быстрого замораживания и длительного холодого хранения на основе изучения биохимического состава и дегустационных характеристик её плодов, а также показателей их влагоудерживающей способности и микробиологической чистоты после применения выше указанных технологических приемов.

**Объекты и методы исследований.** Изучали алычу сортов Обильная, Десертная и Пурпуровая. Плоды собирали в состоянии потребительской зрелости, сортировали, мыли, подсушивали, замораживали россыпью в скороморозильных аппаратах типа ГКА-4, GRUNLEND при температуре минус 30<sup>0</sup>С и скорости воздушного потока 6-8 м/с до достижения внутри плода температуры -18<sup>0</sup>С, затем фасовали в полиэтиленовые пакеты и хранили при -18<sup>0</sup>С в течение трех и шести месяцев.

Оценку качества алычи проводили поэтапно: в свежем виде, после быстрого замораживания (-30<sup>0</sup>С) и последующего трех- и шестимесячного

*Гусейнова Батуч Мухтаровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель. E-mail: batuch@yandex.ru*

*Даудова Татьяна Идрисовна, старший научный сотрудник лаборатории «Эколого-биологические основы рационального использования биологических ресурсов»*

хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) по показателям: массовая концентрация сахаров по методу Бертрана (ГОСТ 13192); титруемые кислоты – ГОСТ 25555-82; фенольные вещества – колориметрически; витамин С (аскорбиновая кислота) по ГОСТ 24556-89; влагоудерживающая способность плодов – по разности массы замороженных и размороженных объектов, выраженной в процентах к исходной [1]; органолептическая оценка – по 5-бальной системе на «закрытых» дегустациях [5]; микробиологическая характеристика замороженных плодов после окончания срока хранения – согласно «Инструкции по микробиологическому контролю быстрозамороженной плодоовощной продукции», ГОСТов 1044.15-94, 1044.12-88, 26670-85, ГОСТ Р 50474-93, ГОСТ Р 50480-93. Для статистической обработки числовых данных, полученных в результате проведенных анализов, применяли метод выборки по критерию Стьюдента.

**Результаты исследований.** При изучении химического состава свежих плодов алычи сортов Обильная, Десертная и Пурпуровая было обнаружено, что содержание в них сахаров, являющихся главным источником энергии для

человека, составляло 7,6; 11,2; 10,5% соответственно. После быстрого замораживания ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) оно уменьшилось на 0,9% (Десертная); 1,2% (Пурпуровая) и 1,3% (Обильная), а после трех и шести месяцев хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) также снизилось незначительно. Наибольшее уменьшение в 8,8% (Обильная) наблюдалось в период с 3-го по 6-й месяцы хранения. Вероятно эти изменения были обусловлены, в первую очередь, разрушительным действием низких температур на клеточные стенки плодов, потерями сока при размораживании и не прекратившейся работой некоторых гидролитических и транспортных ферментов, не ингибированных холодовым стрессом. В плодах сорта Десертная после окончания эксперимента потери сахаров оказались наименьшими – 8,3% (табл. 1). Помимо сахаров вкус алычи создают титруемые кислоты, участвующие в синтезе многих биоконпонентов. Их содержание в свежей алыче варьировало в пределах от 2,31% (Пурпуровая) до 3,10% (Обильная). После быстрого замораживания количество кислот в плодах повысилось (в 1,09-1,16 раза). В дальнейшем, при хранении в течение трех и шести месяцев ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) оно также немного увеличилось (табл. 1).

**Таблица 1.** Изменение содержания органических веществ в алыче после быстрого замораживания и холодового хранения

Биоконпоненты	Сорт алычи											
	Обильная				Десертная				Пурпуровая			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
сахара, %	7,6	7,5	7,2	6,5	11,2	11,0	10,8	10,2	10,5	10,4	10,0	9,3
титруемые кислоты, %	3,10	3,59	3,88	4,00	2,80	3,05	3,20	3,23	2,31	2,57	2,75	2,86
витамин С, мг%	4,70	4,13	3,55	2,88	6,81	6,25	5,50	4,67	5,90	5,31	4,61	3,83
фенольные соединения, мг%	103,4	98,9	92,5	84,7	112,6	108,4	102,7	95,2	128,7	122,3	114,6	105,8

*Примечание:* I – свежие плоды; II – сразу после замораживания ( $-30^{\circ}\text{C}$ ); III – после трехмесячного хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ); IV – после шестимесячного хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ).

Самое высокое содержание витамина С (6,81 мг%) определили в свежих плодах сорта Десертная, наименьшее в алыче Обильная (4,70 мг%). Как известно, витамин С является сильным антиоксидантом, нейтрализует вред свободных радикалов, предотвращает появление сердечно-сосудистых заболеваний, является антимутагеном и детоксикантом тяжелых металлов [2]. Витамин С чрезвычайно лабилен и поэтому его сохранность при быстром замораживании и последующем холодовом хранении может служить тест-показателем качества продукта. Оказалось, что низкотемпературный шок и хранение при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  вызвали в опытных образцах заметное снижение концентрации витамина С. В среднем его сохранность в алыче сразу после быстрого замораживания равнялась 89%. С увеличением срока хранения потери витамина С в замороженной плодах алычи значительно

возросли. Так, после шестимесячного хранения его сохранность составила в среднем 60%. Выявлено, что у наиболее витаминного сорта Десертная потери витамина С были наименьшими (табл. 1).

Из фитохимических соединений особую значимость представляют фенольные вещества, обладающие антивирусными, противовоспалительными, антиаллергическими и противоканцерогенными свойствами [3]. Наиболее обеспеченными ими оказались плоды сорта Пурпуровая – 128,7 мг%. Быстрое замораживание привело к уменьшению в них количества фенолов на 3,7-4,9%. При быстром замораживании и холодовом хранении фенолы сохранились лучше, чем витамин С, их потери после шестимесячного хранения в среднем равнялись 18,1% (табл. 1).

Помимо представителей химического состава, обуславливающих вкусовые и питательные

свойства, очень важным критерием пригодности плодов к замораживанию, как известно, является их влагоудерживающая способность, характеризующая степень происшедших изменений в их цитологических и гистологических структурах. С целью исключения субъективной оценки пригодности плодов к замораживанию из-за потерь сока, применяют обобщенную функцию желательности качества Харрингтона [4]. По шкале, разработанной для определения потерь сока по разности масс замороженных и размороженных объектов, в категорию очень хороших относят плоды с потерей сока до 5%, хороших – от 5,1 до 10%, удовлетворительных – от 10,1 до 20%, а плохих – свыше 20% [1]. Для оценки влагоудерживающей способности алычи нами определялась сокоотдача её плодов сразу после воздействия на них температурой  $-30^{\circ}\text{C}$ , а также после их трех- и шестимесячного хранения в холодильной камере ( $-18^{\circ}\text{C}$ ). Анализы показали, что влагоудерживающая способность клеток тканей алычи зависела от биологических особенностей сорта, а именно, в категорию очень хороших вошли плоды сорта Десертная, а хороших Обильная и Пурпуровая (табл. 2). Наиболее высокую влагоудерживающую способность алычи сорта Десертная после быстрого замораживания, по сравнению с другими исследованными опытными образцами, можно объяснить тем, что её плоды покрыты плотной кожицей и в них содержится меньше воды. Эти свойства предотвращают появление в замороженной алыче этого сорта большого количества кристаллов льда, разрушающего внутриклеточные структуры, а главное, клеточные мембраны.

**Таблица 2.** Потери сока дефростированных плодов алычи после быстрого замораживания ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) и хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ )

Сорт	Потери сока, %		
	I	II	III
Обильная	6,5	6,7	7,1
Десертная	3,2	3,3	3,5
Пурпуровая	8,4	8,8	9,6

*Примечание:* I – сразу после замораживания при  $-30^{\circ}\text{C}$ ; II – после трехмесячного хранения при  $-18^{\circ}\text{C}$ ; III – после шестимесячного хранения при  $-18^{\circ}\text{C}$

Исследования показали, что влагоудерживающая способность плодов алычи после трех- и шестимесячного хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) снизилась в пределах 3,7-5,7% и 4,3-8,3%, соответственно (табл. 2). Наблюдавшееся возрастание потерь сока объясняется регидратацией и увеличением размеров кристалликов льда в тканях из-за постепенного намораживания влаги, что приводит к гистологическим разрушениям. К категории хороших можно отнести все исследованные сорта (потери сока ниже 10%). Отмечено, что плоды менее других потерявшие сок после быстрого

замораживания ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) и к концу шестимесячного хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) имели показатели минимальной сокоотдачи.

Помимо изучения биохимического состава и влагоудерживающей способности для определения пригодности алычи к низкотемпературному замораживанию и длительному холодовому хранению мы использовали метод органолептической оценки. На «закрытую» дегустиацию были представлены опытные образцы свежей алычи, быстрозамороженных плодов ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) и после их последующего трех- и шестимесячного хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ). Оказалось, что после шестимесячного хранения плоды сортов Десертная, Обильная и Пурпуровая имели высокие общие оценки сенсорных свойств – 4,3; 4,1 и 3,6 балла, соответственно. Самым привлекательным внешним видом и наиболее сбалансированными, гармоничными вкусовыми свойствами обладал сорт Десертный – 4,3 балла, но и сорта Обильная и Пурпуровая уступали ему по этим показателям лишь на 0,2-0,7 балла. Быстрое замораживание, трех- и шестимесячное хранение ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) незначительно повлияли на аромат и вкус опытных образцов. В большей степени они вызвали изменение окраски и консистенции мякоти, ответственных за внешний вид, что было вызвано усилением окисления при размораживании и переходом воды, находящейся в межклеточном пространстве тканей плодов, из твердого состояния в жидкое.

Количество и видовой состав микроорганизмов в замороженных плодах, как и в других пищевых продуктах, строго регламентируется санитарными службами. Замораживание приводит к снижению количества микроорганизмов, которое иногда достигает 99%. Основное количество микробов погибает при быстром замораживании, а другая их часть – при низкотемпературном хранении, но даже в таких условиях продукты не становятся стерильными и могут содержать наиболее холодостойкие виды сапрофитных бактерий, дрожжей и плесеней. В связи с этим для комплексной оценки качества опытных образцов замороженной алычи нами были проведены микробиологические исследования. Оказалось, что в плодах, подвергавшихся глубокому быстрому замораживанию ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) и длительному шестимесячному хранению ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), число мезофильных аэробов составило  $1,2 \times 10^3$  -  $2,1 \times 10^3$  КОЕ/г. Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в пробе 25,0 г отсутствовали. Не были обнаружены коли-формные бактерии в 0,01 г продукта, а выявлены лишь дрожжевые клетки в количестве ( $2,5 \times 10^1$  -  $3,3 \times 10^1$  КОЕ/г). Однако количество обнаруженных микроорганизмов после завершения эксперимента соответствовало гигиеническим требованиям и безопасности пищевых продуктов по СанПиН 2.3.2.1078-01. Увеличение числа бактерий и дрожжей в быстрозамороженных плодах алычи к концу шестимесячного хранения, на наш взгляд, объясняется их адаптацией к холодовому режиму.

**Выводы:** исследование содержания биологических компонентов алычи сортов Обильная, Десертная и Пурпуровая показало, что различный уровень стабильности сахаров, титруемых кислот, витамина С и фенольных веществ при замораживании и длительном холодном хранении плодов обусловлен сортовыми свойствами, температурным режимом и сроками хранения. После окончания эксперимента выяснилось, что примененные нами технологические приемы обеспечивают сохранность изученных нутриентов в алыче в среднем на уровне 55-90%. Было определено, что величина потерь сока плодами алычи также зависела от сортовых особенностей и низкотемпературного воздействия, однако быстрое замораживание ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) и последующее трех- и шестимесячное хранение ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) обеспечивают хорошее биологическое состояние плодов алычи. Принимая во внимание результаты определения влагоудерживающей способности и степени сохранности биохимического состава исследованных плодов алычи, их органолептические характеристики и данные анализов на микробиологическую чистоту, можно уверенно рекомендовать

сорта Десертная, Обильная и Пурпуровая для быстрого замораживания и длительного холодного хранения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Методические указания по хранению плодов, овощей и винограда (Организация и проведение исследований) / Под ред. С.Ю. Дженева и В.И. Иванченко. – Киев, 1998. 151 с.
2. Гудковский, В.А. Антиоксидантные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 4. С. 13-19.
3. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения. – М.: Наука, 1993. 271 с.
4. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. -2-ое изд., перераб. и доп. / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М., 1976. 279 с.
5. Мегердичев, Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования. – М., 2003. 94 с.

## CHANGE IN QUALITY OF CHERRY PLUM FRUITS AT FAST FREEZING AND LONG FROST STORAGE TAKING INTO ACCOUNT THEIR VARIETAL FEATURES

© 2011 В.М. Guseynova<sup>1</sup>, Т.И. Daudova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dagestan State Institute of National Economy, Makhachkala

<sup>2</sup> Pri-Caspian Institute of Biological Resources DSC RAS, Makhachkala

The biochemical structure, moisture-holding ability, organoleptic properties and microbiological cleanliness of cherry plum fruits grades Dessert, Plentiful and Purple, grown up in Dagestan, for the purpose of definition of their suitability for fast freezing and subsequent long frost storages is investigated. It is revealed that the applied processing methods of low-temperature processings provide safety of the studied biocomponents in cherry plum at level of 55-90%, and also don't change good flavoring properties and appearance of fruits, promote absence on them of pathogenic microorganisms after three- and six-month's storage ( $-18^{\circ}\text{C}$ ).

Key words: *cherry plum, fast freezing, biocomponents, microbiological indicators, organoleptic properties*