

УДК 664.8.037.1

Исследование влияния условий предварительной обработки и замораживания на изменение содержания витамина С при хранении яблок различных сортов

канд. техн. наук **Румянцева О.Н.** rumiantseva@irbt-itmo.ru,

Кравченко Д.А. good_charlottka-@mail.ru

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

В статье приводятся результаты эксперимента по исследованию влияния условий бланширования и замораживания на изменение содержания аскорбиновой кислоты при хранении яблок различных сортов. В качестве объектов исследования выбраны замороженные и свежие плоды яблоки сортов Китайка-Мать, Башкирский красавец, Сыстарароса, Гибрид Жуков, Белорусский синяп, массой 50-160 грамм. Показана технологическая схема проведения эксперимента, описана выбранная методика определения содержания витамина С. Результаты работы могут быть применены при проведении исследований в области замороженной продукции растительного происхождения, при постановке эксперимента по определению влияния различных технологических способов подготовки сырья к замораживанию на содержание в них витамина С, а также при проведении исследований в области совершенствования или разработки принципиально новой технологии производства замороженных пищевых продуктов с целью улучшения показателей качества, сохранения витаминов и питательных веществ в замороженном продукте.

Ключевые слова: замораживание, химический состав, условия бланширования, определение витамина С, уравнение регрессии

Investigation of pretreatment conditions and freezing on the vitamin C content in the different varieties of apples during storage

Ph.D. Rumiantseva O.N. rumiantseva@irbt-itmo.ru,

Kravchenko D.A. good_charlottka-@mail.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The article describes the experiment to investigate the influence of blanching and freezing on the content of vitamin C in the different varieties of apples during storage. Frozen and fresh fruits apple varieties Kitaika Mat, Bashkir krasavets, Systrarosa, Hybrid Zhukov, Belarusian sinap weight is 50-160 grams was chosen as objects of investigation. The technological scheme of the experiment was developed, described the chosen method of determining the vitamin C content.

The results can be applied in research of frozen plant products. We will become apparent to do the experiment to determine the effect of various technological methods of preparation of raw materials to freeze on the content of vitamin C, and also we will research of improvement or development of fundamentally new technology of frozen food products with the aim of improving their quality, preservation of vitamins and nutrients in the frozen product.

Keywords: freezing, chemical composition, blanching conditions, the determination of vitamin C, the regression equation

Возможность заготовки и реализации плодов вызывает сегодня повышенный интерес производителей консервированных продуктов. Использование регионального плодово-ягодного сырья перспективно для производства пищевых продуктов, благодаря своей доступности и низкой себестоимости.

Ценность плодово-ягодного сырья определяется не только приятным вкусом и ароматом, но главным образом, высоким содержанием биологически активных веществ. Даже непродолжительное использование свежих плодов и ягод в питании благотворно влияет на обмен веществ в организме и пищеварительный процесс. Плоды как сочные растительные объекты не имеют высокой энергетической ценности: 100 г съедобной части дают всего 30-100 ккал [1]. Но главная ценность плодов, в частности яблок, для питания состоит в том, что они являются богатым источником минеральных веществ (калий, фосфор, кальций, магний, натрий, много железа), биологически активных веществ и витаминов (С, Е, каротин, В1, В2, В6, РР, фолиевая кислота) в легкоусваиваемой форме и в оптимальных для нас с вами сочетаниях.

С целью достижения максимальной сохранности качества плодов сегодня применяют такие технологические операции, как различные виды тепловой обработки, замораживание, хранение растительного сырья в охлажденном состоянии и в регулируемых газовых средах. Эти операции можно также комбинировать, что позволяет увеличивать сроки хранения растительного сырья, значительно сокращает потери продукции и улучшает ее качество.

Одной из самых удобных для массового потребителя является замороженная продукция. Замороженные яблоки доступны в любое время года и обладают высокой хранимостью. Сохранение практически всех полезных свойств замороженных яблок особенно важно зимой и весной, когда потребность в витаминах и минералах максимальна.

Яблоки перед замораживанием нарезают на кусочки либо дольки. Бланшируют и замораживают россыпью на охлаждающих поверхностях или методом флюидизации. Отходы яблочного производства (семенная камера и кожица) так же подвергаются бланшированию с дальнейшим замораживанием. Высокая скорость подаваемого под давлением холодного воздуха и омывание им всей поверхности взвешенных в потоке продуктов дают исключительный по скорости замораживания и сохранению качества эффект [2].

Целью данного исследования является определение изменения содержания витамина С в яблоках различных сортов при их длительном холодильном хранении.

Витамин С – первый витамин химическая природа которого была расшифрована. По строению аскорбиновая кислота ($C_6H_8O_6$) может быть отнесена к производным углеводов. Она образует бесцветные кристаллы и является одноосновной кислотой, дающей соли, типа $C_6H_7O_6 M$. В животных организмах она образуется из гексоз по следующим двум схемам:

D-глюкоза → D-глюкуроновая кислота → L-аскорбиновая кислота;

D-галактоза → D-галактуруновая кислота → L-аскорбиновая кислота.

С-витаминной активностью обладает лишь L-аскорбиновая кислота и, поэтому, когда речь идет о витамине С, имеется в виду L-аскорбиновая кислота.

Аскорбиновая кислота отличается непрочностью вследствие наличия двойной связи в молекуле. Наиболее характерным свойством аскорбиновой кислоты является ее способность давать химически и термодинамически обратимую ОВ-систему; с этим свойством обычно связывают ее физиологическую функцию. [3]

В среднем содержание витамина С в плодах яблони составляет 10,0 мг на 100г.

Объекты исследуемые в данной работе представляют две основные группы – замороженные и свежие плоды яблони сортов Китайка-Мать, Башкирский красавец, Сыстрароса, Гибрид Жуков, Белорусский синап, массой 50-160 грамм выращенные в коллекционном саду Павловской опытной станции ВИР им. Н. И. Вавилова.

Китайка-Мать. Форма крупноплодной Китайки, широко использованная И. В. Мичуриным в селекционной работе при выведении сортов Бельфлер-Китайка, Пипин-Китайка и др.

Плоды менее средней величины, расположены пучками по 5 штук на одной плодоножке, овально-конические, светло-желтые, с красной полосатостью и румянцем на 1/2 поверхности, кисло-сладкого вкуса.

Сорт осенний.

Башкирский Красавец. Местный сорт Башкирии. Происхождение не известно.

Плоды средней величины (107 г), конические, сильно ребристые, желтые с малиновым румянцем в виде штрихов и пятен, покрывающих половину плода. Чашечка средняя или маленькая, закрытая или полуоткрытая,

расположена в мелком блюдце, часто с пятью бугорками. Плодоножка толстая короткая. Подкожные точки многочисленные, среднего размера. Мякоть рыхлая, кремовая, мелко зернистая, среднесочная, хорошего кисло-сладкого вкуса. Плоды содержат: сахаров 9,17-10,8%, кислот 0,54-0,78%, аскорбиновой кислоты 13,4-17,3мг%. Сорт осеннего срока созревания. Плоды хранятся 1,5-2 месяца.

Sõstraroosa (Сыстарарооса). Сорт эстонской селекции, выведен Я. Раэда и Я. Юргенсоном. Родительские сорта не известны. Плоды осеннего срока потребления, среднего размера с румянцем и сладкого вкуса. [4]

Гибрид Жукова 10-62-2. Позднее летний сорт. Родительские формы не известны. Высокая устойчивость к болезням и вредителям. Находится в изучении.

Белорусский синап. Зимний сорт селекции Белорусского НИИ Плодоводства. Получен от скрещивания сортов Антоновка Обыкновенная и Пепинка. Авторы сорта – А.Е. Сюзаров и Т.Э. Сюзарова. Районирован в областях Северо-Западного региона. Распространён слабо. Плоды созревают в конце сентября. Плоды средней величины (средняя масса плода 100 г) широко овальные и слабо конические. Кожица светло-зелёная, с тускло-карминовым румянцем и светлыми, хорошо заметными подкожными точками. Мякоть плодов зеленовато-белая, плотная, мелкозернистая, кисло-сладкого удовлетворительного вкуса. Сорт скороплодный, урожайный, устойчивый к парше. Содержание сухих веществ – 13,6 %, сумма сахаров – 10 %, сахароза – 1,17%. [5,6]

Замораживание объектов исследования проводилось в воздушной среде (ВС). Схема проведения эксперимента приведена на рис. 1.

При подготовке яблок к замораживанию их мыли, чистили, из паренхимной ткани вырезали кубики с гранью 10 мм. Данная фракция принимается как стандартная и рассматривается как целевой полуфабрикат. Она составляет 54 % (сорт Сыстарароса), 47 % (сорт Китайка-мать), 62 % (сорт Башкирский Красавец), 59,6 % (сорт Г-д Жуков) и 45% (сорт Белорусский синап). Нестандартная фракция представляет собой смесь отходов при очистке (кожица, остатки паренхимной ткани, семенную камеру с семенами). Эта фракция составляет 46 % (сорт Сыстарароса), 53 % (сорт Китайка-мать), 38 % (сорт Башкирский Красавец) и 40,4 % (сорт Г-д Жуков) и 55% (сорт Белорусский синап).

Предварительно перед замораживанием яблоки бланшировали. Стандартную фракцию яблок бланшировали в горячей воде, а также в 1% растворе лимонной кислоты при температуре 100°C, в течение 60..90 сек. В качестве тест-фермента была выбрана пероксидаза.

Оптимальным режимом бланширования для яблок всех сортов установлены температура 95..100°C и продолжительность 60 секунд.

Образцы как стандартной, так и нестандартной фракций замораживали в морозильной камере «Атлант» в условиях естественной конвекции при температуре -24°C до конечной температуры в центре кубика -18°C и хранили при этой температуре в полиэтиленовых упаковках.

Исследуемые показатели определяли в свежей стандартной фракции яблок и в процессе хранения с периодичностью 2 – 3 мес.

Эксперименты проводили в трёхкратной повторности, данные обрабатывали методами математической статистики с нахождением доверительного интервала при вероятности 0,95.

В процессе исследования влияния условий бланширования, замораживания и хранения различных сортов яблок на показатели качества и пригодности их к холодильному консервированию определяли содержание аскорбиновой кислоты.

Определение витамина С проводили методом Тильманса. Для регистрации изменения содержания аскорбиновой кислоты при замораживании проводилось измерение её содержания в паренхимной ткани свежих и замороженных яблок (рис. 2; табл.1).

Получены уравнения регрессии, характеризующие изменение содержания аскорбиновой кислоты в яблоках при хранении в замороженном состоянии:

$$1. \text{Башкирский красавец} - y = 0,2773x^2 - 4,4223x + 22,373; R^2 = 0,9968$$

$$2. \text{Белорусский синап} - y = 0,3942x^2 - 4,5664x + 19,945; R^2 = 0,9586$$

$$3. \text{Китайка-мать} - y = 0,3102x^2 - 4,6372x + 24,211; R^2 = 0,9999$$

$$4. \text{Г-д Жуков} - y = 0,2892x^2 - 4,4457x + 21,616; R^2 = 0,9995$$

$$5. \text{Сыстарароса} - y = 0,2407x^2 - 4,1812x + 21,816; R^2 = 0,9929$$

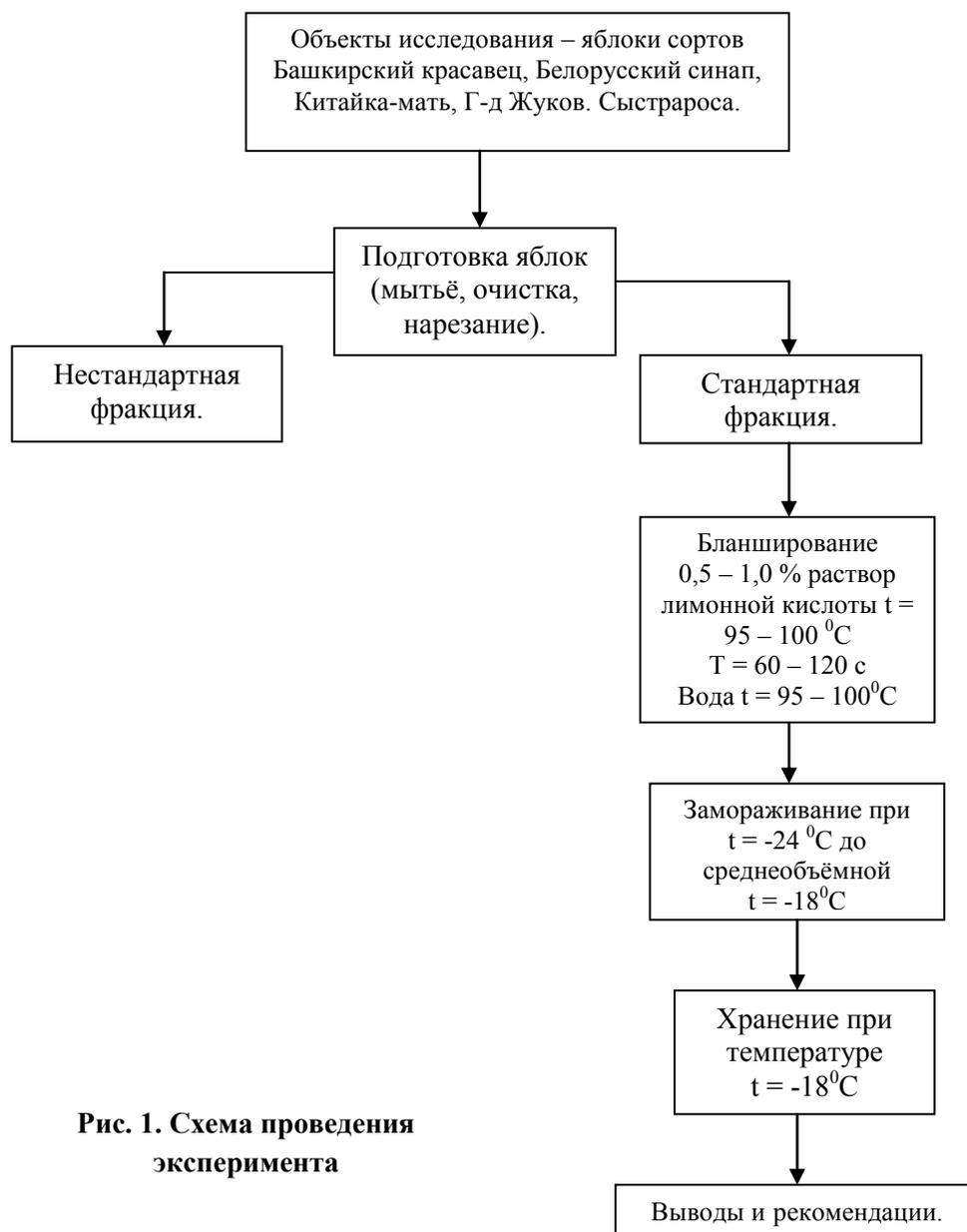


Рис. 1. Схема проведения эксперимента

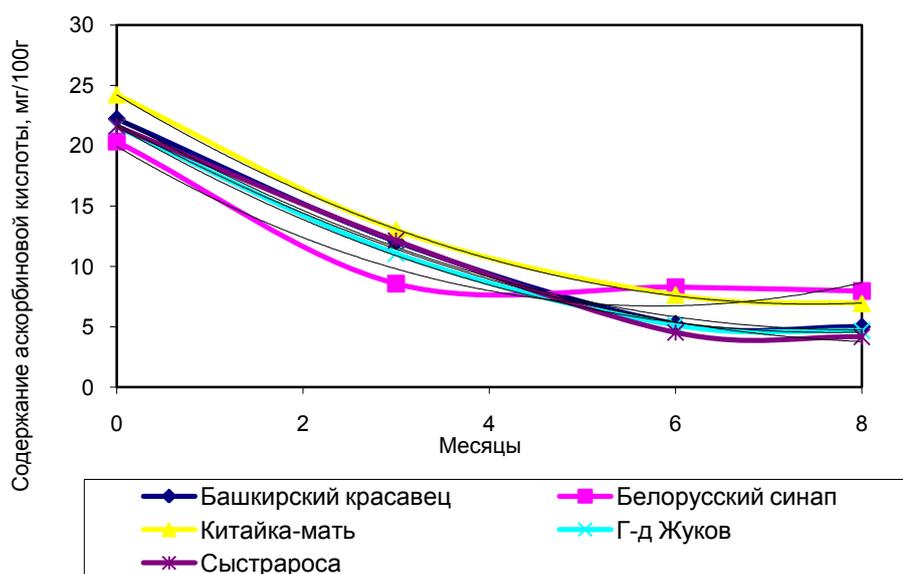


Рис. 2. Изменение содержания аскорбиновой кислоты в яблоках при хранении в замороженном состоянии

Таблица 1

**Константы скорости изменения содержания аскорбиновой кислоты в яблоках
при хранении в замороженном состоянии**

Сорт яблок	τ, мес.	K1, 1/мес.	K2, 1/мес.
Сыстароса	3	0,192	0,012
	6	0,26	0,029
	8	0,206	0,024
Башкирский красавец	3	0,204	0,013
	6	0,241	0,024
	8	0,187	0,019
Г-д Жуков	3	0,223	0,015
	6	0,239	0,025
	8	0,191	0,021
Китайка-мать	3	0,207	0,012
	6	0,199	0,016
	8	0,156	0,013
Белорусский синап	3	0,288	0,023
	6	0,15	0,012
	8	0,117	0,009

Выводы

На основании представленных данных можно сделать вывод о том, что после шестого месяца хранения яблок в замороженном состоянии уменьшение количества аскорбиновой кислоты становится незначительным для всех сортов. Наименьшее её содержание к концу срока хранения наблюдается у сорта Сыстароса, наибольшее – у сорта Белорусский синап.

Результаты данной работы могут найти применение при проведении исследований в области замороженной продукции растительного происхождения. Также результаты могут быть использованы при постановке эксперимента по определению влияния различных технологических способов подготовки сырья к замораживанию на содержание в них витамина С. Данные, полученные в ходе работы могут быть применены при проведении исследований в области усовершенствования или разработки принципиально новой технологии производства замороженных пищевых продуктов с целью улучшения показателей качества, сохранения витаминов и питательных веществ в замороженном продукте.

Список литературы

1. Цапалова И.Э., Губина М.Д., Позняковский В.М. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 2000. – 180 с.
2. Головкин Н.А. Холодильная технология пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
3. Наместников А. Ф. Хранение и переработка овощей, плодов и ягод, М., 1969
4. K. Kask. Eesti puuvilja- ja marjasordid. Tln, Valgus, 1984, C.208
5. Помология: В 5 томах. Т.1. Яблоня/под общей редакцией академика РАСХН Седова Е.Н. – Орёл., Изд-во ВНИИСПК, 2005, 576 с.

6. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 450. Яблоня: химический состав плодов в условиях Северо-Западной зоны РСФСР. Л., 1988, 64 с.
7. Козлова В.Ф. «Хранение и переработка овощей» Москва 1985 г, 48 стр.
8. Загibalова А.Ф., Зверькова А.С., Титова А.А., Флауменбаума Б.Л. Технология консервирования плодов и овощей и контроль качества продукции. – М.: Агропромиздат, 1992;
9. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей.-М: Экономика. 1976-347с.
10. Колодязная В.С. Пищевая химия. - СПб.: СПбГАХПТ. 1999-140с.
11. Холодильная техника и технология. Учебник/под ред. А.В. Уварова. -М.: Инфра-М, 2000.-286с.
12. Вывотов А.А., Грузинов Е.В., Шлэнская Т.В. Физико-химические свойства и методы контроля качества товаров: Учебное пособие - СПб: ГИОРД, 2007 - 176 с.
13. Цуранов О.А., Крысин А.Г. Холодильная техника и технология / Под ред. Проф. В.А. Гуляева – СПб.: Лидер, 2004.-448с.: ил.- (Серия «Учебник для вузов»)

References

1. Tsapalova I.E., Gubina M.D., Poznyakovsky V.M. Expertise of wild fruits, berries and herbs: Textbook. - Novosibirsk: Publishing House of the Novosibirsk State University, 2000. - 180 p.
2. N.A. Golovkin Refrigerated food technology. - М.: Light and Food Industry, 1984. - 240 p.
3. Stewards A.F., Storage and processing of vegetables, fruits and berries, М.: 1969
4. K. Kask. Eesti puuvilja- ja marjasordid. Tln, Valgus, 1984, C.208
5. Pomology: In 5 volumes. V.1. Apple tree / under the general editorship of Academician RAAS E.N.Sedova. - Eagle :, Publ VNIISPK, 2005.576 p.
6. Product VIR world collection. Vol. 450. Apple: the chemical composition of the fruit in the North-Western zone of the RSFSR. L., 1988, 64 p.
7. V.F. Kozlova "Storage and processing of vegetables" Moscow, 1985, 48 p.
8. Zagibalova A.F., Zverkova A.S., Titov A.A., Flaumenbauma B.L. Technology canning fruits and vegetables, and quality control. - М.: Агропромиздат, 1992;
9. Metlitski L.V. Biochemistry of fruits and vegetables.-М: The Economy. 1976-347s.
10. V.S. Kolodyaznaya Food Chemistry. - SPb.: SPbGAHPT. 1999-140s.
11. Refrigeration and tehnologiya. Uchebnik / ed. A.V. Uvarova.-М.: Infra-M, 2000.-286s.
12. A.A. Vytovtov, E.V. Grusinov, T.V. Shlenskaya. Physico-chemical properties and methods to control the quality of products: Textbook - St. Petersburg: GIORD, 2007 - 176 p.
13. Tsuranov O.A., Krisin A.G. Refrigeration Technology / Ed. Prof. V.A. Gulyaev - SPb.: Leader, 2004.-448s.: ил.- (Series "textbook for high schools")