

*Г.И. ГЛУШКО*, канд. сельхоз. наук, Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет»

*О.П. ЧУМАК*, канд. техн. наук, *К.В. МАРКОВ*, НТУ «ХПИ»

## **ВЛИЯНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ХРАНЕНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ АБРИКОСА**

В статті наводяться результати досліджень впливу низьких температур на хімічний склад абрикосів. Плоди абрикосів мають високі харчові властивості, тому важливою є проблема довготривалого зберігання. Розраховано математичну модель прогнозування вмісту речовин впродовж терміну зберігання. Показано, що на склад впливає початкова концентрація речовин і термін зберігання.

The results of investigations of low temperatures influence on apricot chemical composition are represented in article. Fruit of apricot have a high nutrition characteristic so problem of long term keeping is very important. Mathematical model of prediction of substances content during term of keeping was created. Showed that initial concentration of substances and term of keeping have an influence on composition.

Плоды абрикоса, как известно, обладают высокими потребительскими свойствами. С медицинской точки абрикосы также полезны – укрепляют сердце и сосуды, способствуют кроветворению, улучшают зрение.

Химический состав плодов абрикоса:

Сахар	4,54 – 26 %
Кислоты	0,17 – 2,60 %
Азотсодержащие вещества	0,1 – 2,76 %
Пектины	0,1 – 1,18 %
Клетчатка	0,42 – 2,78 %
Зола	0,37 – 0,86 %
Вода	70,0 – 92,14 %

Из сахаров в плодах абрикоса содержатся сахароза (2,83 – 15,81 %), глюкоза (0,13 – 3,38 %), фруктоза (0,065 – 3 %) и мальтоза (0,05 – 2,4 %). Из кислот в плодах абрикоса преобладают яблочная и в небольшом количестве лимонная, винная, также присутствует небольшое количество метилового эфира салициловой кислоты. Пектины содержатся в абрикосах в значительном количестве и обуславливают широкое применение плодов абрикоса в кондитерской промышленности [1].

Но поскольку период плодоношения абрикоса короток, актуальной задачей становится сохранить как сами плоды, так и накопленные в них полезные вещества, поскольку низкий показатель лежкости плодов ограничивает продолжительность их использования в свежем виде. Продление периода потребления плодов абрикоса с максимально сохраненным качеством как показывают результаты проведенных нами исследований, представляется возможным при использовании технологий быстрого замораживания плодов, позволяющих сохранять химический состав плодов на достаточно высоком уровне (табл. 1).

Таблица 1

Среднее содержание химических веществ в замороженных плодах абрикоса при их длительном хранении относительно уровней химического состава свежих плодов, % (сорта: Краснощекий, Парнас, Мраморный; температуры: замораживания минус 36 °С, хранения минус 20 ± 2 °С.

Вещества	Исходное содержание веществ	Содержание по месяцам хранения относительно исходного содержания, %			Средние
		3 мес	6 мес	9 мес	
Сухие вещества, %	15,8	97	96	95	96
Сумма сахаров, %	7,02	120	108	100	109
Каротин, мг/100 г	2,26	86	82	79	82
Титруемые кислоты, %	1,53	91	82	74	82
Пектиновые вещества, мг/100 г	250,1	94	85	72	84
Фенольные вещества, мг/100 г	416,6	76	61	54	64
Витамин С, мг/100 г	5,8	70	61	51	61
Средние по срокам (НСР <sub>05</sub> = 3 %)	–	91	82	75	X = 83

Результаты исследований показывают, что наибольшей стабильностью отличается содержание сахаров и сухих веществ, количество которых практически не меняется к концу девяти месяцев хранения замороженных плодов. При этом отмечается повышение концентрации содержания общего сахара в начале хранения на 20 % относительно начального ее уровня. Снижение концентрации каротина, титруемых кислот, пектиновых веществ после девяти месяцев хранения отмечается, в среднем, до уровня 75 ± 9 % от исходного.

Следует отметить, что для динамики содержания каротина характерно более интенсивное уменьшение концентрации вещества в начале хранения. Максимальное уменьшение содержания, по сравнению с другими исследуемыми компонентами, характерно для фенольных веществ и витамина С, ос-

таточный уровень содержания которых составляет, соответственно  $54 \pm 9 \%$  и  $51 \pm 9 \%$ .

Таким образом, изменения химического состава замороженных плодов абрикоса при их хранении специфичны для каждого из рассматриваемых веществ, что в значительной мере затрудняет прогнозирование химического качества плодов в целом.

Исследования других авторов не выявили влияние сорта на динамику данных показателей, а установленные общие закономерности динамики химического состава плодов абрикоса при хранении в замороженном состоянии математически не смоделированы, что значительно затрудняет прогнозирование качества [2, 3]. В связи с этим нами комплексно изучались следующие факторы: сорт (фактор А), начальная концентрация химических веществ (фактор К), продолжительность хранения (фактор С) и взаимодействия (АС, КС) (табл. 2).

Таблица 2

Влияние различных факторов на динамику содержания химических веществ

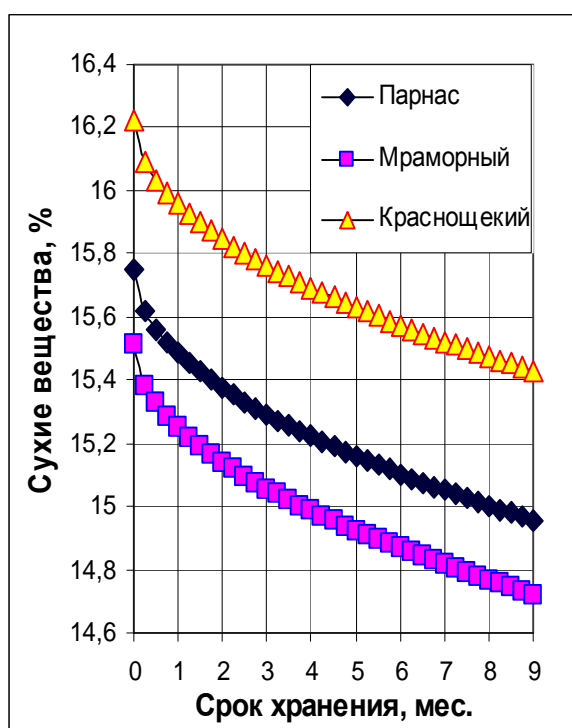
Факторы	Доля влияния по показателям, %						
	Сухие вещества	сахара	титруемые кислоты	витамин С	каротин	фенольные вещества	пектиновые вещества
Сорт (А)	46	72	85	22	42	42	16
в том числе: начальная концентрация (К)	45	66	83	21	41	41	15
Срок хранения (С)	41	22	12	74	47	52	78
Взаимодействие (АС)	–	4	2	2	–	2	–

Следует отметить, что начальная концентрация веществ определяется также сортовыми особенностями. Однако выделение данного показателя из всех прочих целесообразно, на наш взгляд, в связи с тем, что исходный запас веществ лежит в основе биохимических преобразований и обуславливается не только генетическими факторами, но и агроклиматическими условиями. Следовательно он может служить наиболее объективным фактором при прогнозировании динамики изменений химического состава плодов при хранении. Как показывают результаты наших исследований, доля влияния начальной концентрации в общем воздействии сорта определяется  $92 \div 99 \%$ .

Влияние же остальных сортовых характеристик составляет, соответственно, всего лишь 1 ÷ 2 %.

Таким образом, уровень начальной концентрации веществ среди прочих сортовых характеристик имеет первостепенное значение. Это дает основание для использования данного показателя в качестве одного из основных факторов при разработке математических моделей динамики изменений химического состава замороженных плодов абрикоса. Другим значимым фактором является срок хранения замороженных плодов, доля влияния которого в общем варьировании показателей химического состава составляет 12 ÷ 78 %. При этом взаимодействие исследуемых факторов оказывает лишь в отдельных случаях и составляет всего лишь 2 %.

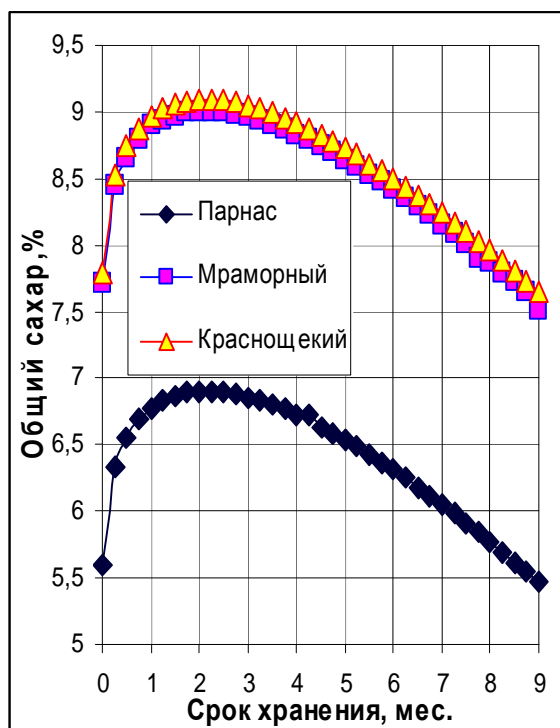
На основании выявленных закономерностей были разработаны математические модели для прогнозирования содержания рассмотренных химических веществ в замороженных плодах абрикоса. Теоретические линии регрессии динамики содержания химических веществ в замороженных плодах абрикоса (Y) от их начальной массовой концентрации (K) и продолжительности хранения плодов (C) представлены на рисунках 1 – 7.



$$Y = 0,881 + 0,944K - 0,264C^{0,5}$$

$$R = 0,98$$

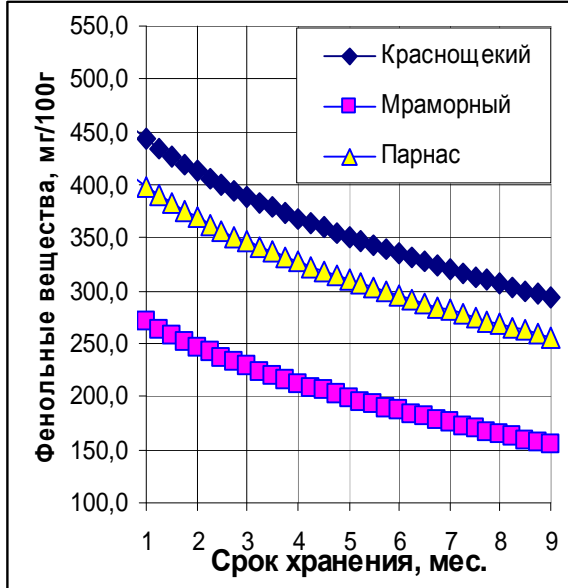
Рисунок 1



$$Y = 0,159 + 0,979K + 1,778C^{0,5} - 0,608C$$

$$R = 0,95$$

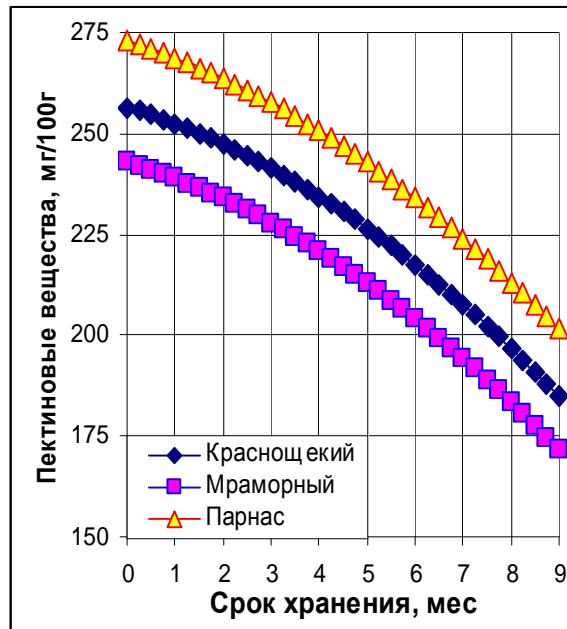
Рисунок 2



$$Y = 38,995 + 0,920K - 3,275(KC)^{0,5}$$

$$R = 0,99$$

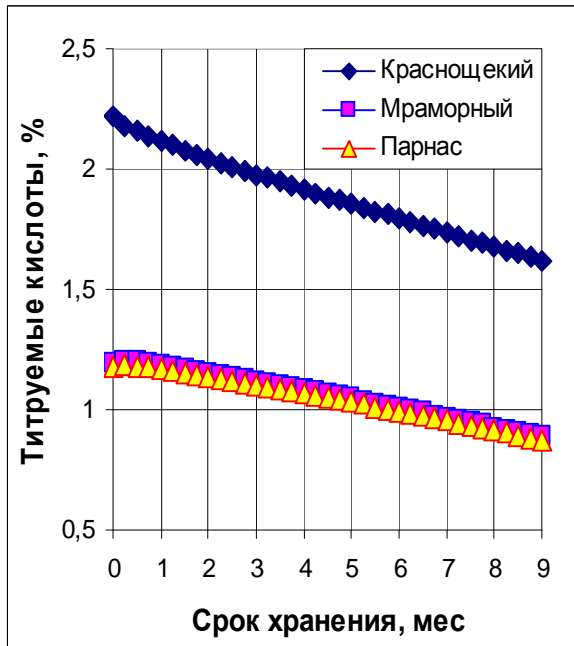
Рисунок 3



$$Y = 61,96 + 0,758K - 3,607C - 0,481C^2$$

$$R = 0,93$$

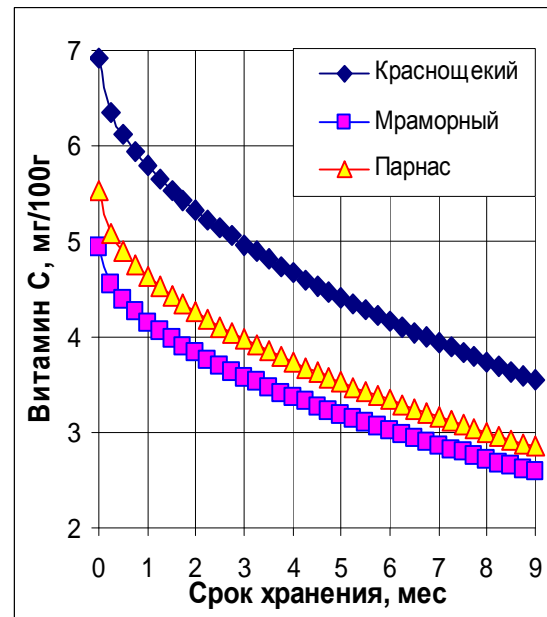
Рисунок 4



$$Y = 1,036K + 0,317C^{0,5} - 0,047C - 0,254(KC)^{0,5} - 0,056$$

$$R = 0,98$$

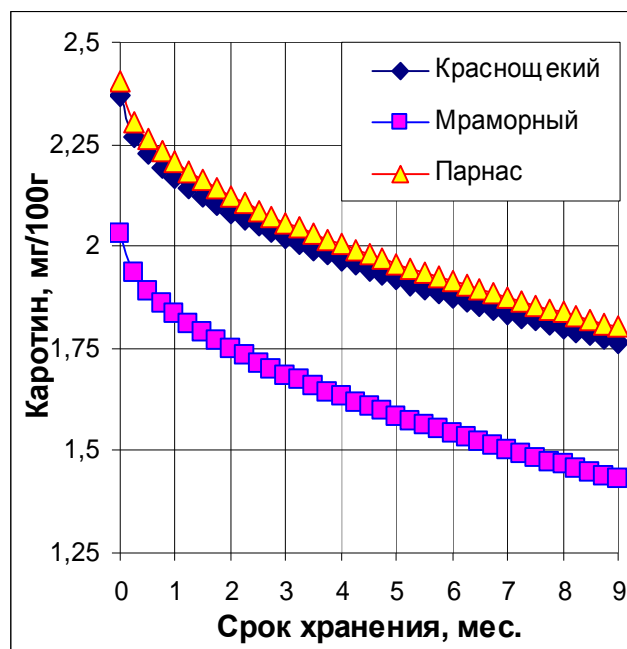
Рисунок 5



$$Y = 0,036 + 1,053C^{0,5} + 0,99K - 0,826(KC)^{0,5}$$

$$R = 0,99$$

Рисунок 6



$$Y = 0,099 + 0,0130 - 0,201C^{0,5} + 0,956K$$

$$R = 0,99$$

Рисунок 7

### Выводы.

В результате исследований выявлено, что динамика содержания различных химических компонентов в замороженных плодах абрикоса носит специфический характер и имеет, в основном, тенденцию к понижению уровня содержания веществ.

Прогнозирование содержания данных химических компонентов в течение всего периода хранения, с достаточной степенью вероятности (93 – 98 %), представляется возможным осуществлять с помощью определенных уравнений множественной регрессии с учетом факторов: начальной массовой концентрации веществ и продолжительности низкотемпературного хранения.

**Список литературы:** 1. <http://www.apricot-tree.ru/apr63/> 2. Абрикос / под ред. В.К. Смыкова // Всесоюзная акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с. 3. Астабацян Г.А. Сохраняемость некоторых биологически активных веществ абрикоса, персика и винограда при хранении в свежем и замороженном виде / Г.А. Астабацян // Хранение плодов и винограда в свежем и замороженном виде. – Ереван, 1979. – С. 154 – 158. 4. Ходжумян Г.А. Хранение некоторых видов плодов и ягод в замороженном виде / Г.А. Ходжумян // Тр. ин-та Арм. НИИВВиП. – Ереван, 1976. – Т. 12. – С. 140 – 148.

Поступила в редколлегию 02.12.09