

УДК 624.86.004.4; 57.086.13

ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ ПЕРЦА В ПРОЦЕССЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Ялпачик В. Ф., д.т.н., проф.

Загорко Н. П., к.т.н., доц., чл.-кор. МААО

Коляденко В. В. ст. преподаватель

Таврический государственный агротехнологический университет

г. Мелитополь, Украина

Тел. +38061944-81-03

e-mail: tpzpsg@tsatu.edu.ua

Аннотация. Проведено исследование в динамике хранения сухих веществ, влагоотдачи, усилия на прокол, аскорбиновой кислоты и сахаров в замороженном сладком перце сухим способом при длительном низкотемпературном хранении. Установлено, что усилие на прокол находится в прямой зависимости от содержания в плодах сухих веществ.

Ключевые слова: замораживание, хранение, перец сладкий, усилие на прокалывание, деформация, сухие вещества.

Постановка проблемы. Одним из путей сокращения потерь сельскохозяйственного сырья и, следовательно, увеличения объемов продовольственных ресурсов, является расширение производства быстрозамороженных продуктов.

Производство быстрозамороженных продуктов питания является важной отраслью холодильной промышленности во многих странах мира. Благодаря широкому внедрению низкотемпературных технологий (хранение при -18°C и ниже), торгового холодильного оборудования, транспортных средств, а также домашних холодильников-морозильников, наибольшее распространение получило в США, Великобритании, странах Европейского экономического сообщества, Японии и т.д. [4].

Необходимость в сокращении потерь плодоовощной продукции недостаточность научно-обоснованных технологических способов их хранения, четких разработок по прогнозированию

сроков и качества хранения, разработанной и утвержденной научно-технической документации на технологию низкотемпературного замораживания, длительного хранения и дефростацию, а также их последующей переработки. В связи с чем есть необходимость продолжать исследования по указанной теме.

Анализ последних исследований. К физико-механическим показателям относятся характеристики плодов и овощей, связанные с устойчивостью к различного вида силовым воздействиям, способным изменить их механическую структуру и вызвать повреждения. Чувствительность различных видов овощей к повреждениям при одинаковой величине механических воздействий находится в очень широких пределах.

Механическим показателям, устанавливающим пригодность плодоовощной продукции к хранению и транспортированию, относят показатель усилия на раздавливание, а также усилие деформирования плодов, после которого первоначальная его форма не восстанавливается. Данные показатели относятся к характеристикам, систематизированным С. Ромпрей [цит. по 1], отражающих состояние консистенции плодов, которая зависит как от условий замораживания и длительности хранения, так и от структуры плодов.

Многие авторы [1, 2, 3, 5, 7] отмечают, что при замораживании наблюдается снижение содержания сахаров, пектиновых и др. веществ, приводящих к заметному накоплению свободных органических кислот, обуславливающих изменение общей и активной кислотности клеточного сока исследуемых плодов и овощей.

Наиболее чутко на действие низких температур реагирует витамин С [1, 2, 3, 5, 7]. Согласно данным многих авторов, в результате замораживания у большинства сортов сливы содержание аскорбиновой кислоты уменьшалось от 2 до 60 % от первоначального.

Исследование криоустойчивости аскорбиновой кислоты показало, что относительные потери ее в процессе замораживания находятся в прямой зависимости от температуры замораживания продукта. Так, при замораживании перца рассыпью в воздушной среде при -22°C потери составили 14 %, в кипящем слое до 5 – 7% от исходного; после 6 месяцев холодильного хранения составляли 30 – 40 %.

Целью исследования является развитие научных основ создания технологических процессов и оптимальных режимов длительного хранения в замороженном виде перца сладкого и рациональное использование этой продукции. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

– изучить современное состояние теории и практики в области производства быстрозамороженных пищевых продуктов и определить перспективные направления его совершенствования;

– установить связь между изменением физико-механических свойств продукции, а также изменением биохимических свойств и качеством сохраняемого сырья.

Основная часть. Одним из основных показателей, характеризующих качество плодоовощной продукции, является консистенция. Для большинства плодов и ягод консистенция зависит от массовой части сухих веществ, этот показатель также в определенной мере имеет связь с усилием деформации продукции. Известно, что основным показателем, который характеризует понятие «консистенция», есть твердость или «усилие на прокол» [6]. Этот показатель плодов и овощей взаимозависимый со степенью зрелости и содержанием питательных веществ. По мере созревания и повышения степени зрелости (от незрелых плодов до плодов потребительской степени зрелости) твердость (или усилие на прокол) снижается [1].

При этом показатели усилия деформирования и усилия на прокалывание находятся в прямой зависимости от содержания в плодах сухих веществ.

Исследования проводились на районированном сорте перца Юга Украины Атлант.

Работа проводилась согласно «Методических указаний по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований».

Подготовленные плоды укладывались в открытую тару, замораживание плодов проводили воздушным способом в стационарной промышленной холодильной камере. Процесс замораживания считался завершенным, когда температура в центре плода достигала $20 \pm 1^\circ\text{C}$. В таком виде продукция сохранялась в холодильной камере с температурой минус

20 ± 1°C и относительной влажностью воздуха 90 – 95 % на протяжении до 9 месяцев. Оценку качества продукции проводили поэтапно: в свежем виде, сразу после замораживания, после 3, 6 и 9 месяцев хранения.

Влияние замораживания и последующего хранения на содержание массовой доли сухих веществ и сопротивление тканей плодов, а также до замораживания, сразу после замораживания и в динамике хранения, представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание сухих веществ, влагоотдача и усилие на прокол в динамике хранения плодов перца

Показатели	Состояние продукта и длительность хранения				
	свежий	Свежезамороженный	3 мес.	6 мес.	9 мес.
Содержание сухих веществ %	5,90	6,08	6,00	6,00	6,00
Влагоотдача %	0	2,16	2,19	2,23	2,28
Усилие на прокол, МПа	0,56	0,47	0,44	0,40	0,38

Как видно из таблицы, содержание сухих веществ в свежих плодах сорта Атлант составляло 5,9 %. Сразу после замораживания отмечалось повышение до 6,08 %; через 3 месяца и до конца хранения снижается до 6 %.

Сразу после замораживания плоды теряли в процессе дефростации 2,16 % клеточного сока. В динамике хранения отмечалось повышение влагоотдачи: через 3 месяца хранения она составила 2,19 %, через 6 месяцев хранения – 2,23 %. До конца хранения значения влагоотдачи еще увеличивается и составляет 2,28 % – на 5,5 % выше по сравнению с исходным.

Усилие на прокол плодов перца сразу после замораживания резко снизилось с 0,56 до 0,47 МПа, – на 18 %. В динамике хранения снижения этого показателя было более плавным: так, через 3 месяца на 4,5 % в сравнении со свежезамороженными плодами и на 27% – со свежими; через 6 месяцев

хранения – на 9,5 % и 33,3 %, а до конца хранения – на 15 % и 40 % соответственно.

Представляет интерес изучение зависимости твердости плода перца от срока его хранения в замороженном виде. Результаты дисперсионного анализа показали, что основным значимым фактором, который влияет на показатель усилия, на прокол (твердость плодов) является срок хранения ($A = 82,23$ %). Год исследований, в этом случае, не является значимым, как и взаимодействие обоих факторов.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа влияния срока хранения (A) и года исследований (B) на твердость плодов перца

Дисперсия	Сумма квадратов SS	Степень свободы df	Средний квадрат MS	Критерий Фишера, F_{cp}	Коэффициент вариации, η^2
Срок хранения (A)	0,07313	3	0,02438	80,357	82,23%
Год исследований (B)	0,00125	4	0,00031	1,030	1,41%
Взаимодействие (AB)	0,00242	12	0,0002	0,664	2,72%
Остаток	0,0121	40	0,0003	-	13,64%
Общая	0,0889	59	-	-	-

Одним из важнейших показателей биологической ценности пищевого растительного продукта является аскорбиновая кислота. Перец сладкий занимает первое место среди овощных культур по содержанию витамина С. Исследования показали, что содержание аскорбиновой кислоты в плодах перца высокое и в сорте Атлант составляет – 220,1 мг/100 г сырого вещества.

Именно она активно реагирует на действие низких температур, окисляясь до дегидроаскорбиновой кислоты, а потом и дикетогулоновой кислоты. Результаты исследований изменения содержания аскорбиновой кислоты в перце слад-

ком, при длительном хранении в замороженном виде представлены на рисунке 1.

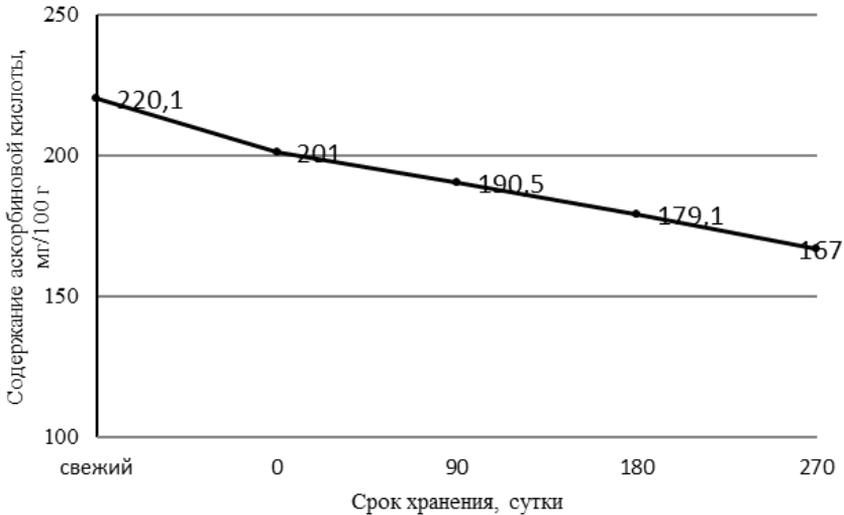


Рисунок 1 – Изменение содержания аскорбиновой в динамике хранения в замороженном виде

Потери аскорбиновой кислоты были значительными в период замораживания и составили 8,7 %. В динамике хранения снижения этого показателя было более плавным: так, через 3 месяца на 5,2 % в сравнении со свежзамороженными плодами и на 13,4 % – со свежими; через 6 месяцев хранения – на 10,9 % и 18,6 %, а до конца хранения – на 16,9 % и 24,1 % соответственно. $НСР_{0,5} = 0,77$.

Вкусовые качества овощей в значительной степени определяет содержание сахаров. Результаты исследований изменения содержания сахаров перца сладкого в свежем виде, после замораживания и через 3, 6 и 9 месяцев низкотемпературного хранения представлены на рисунке 2.

В процессе замораживания зафиксировано незначительное повышение количества сахаров на 2,3 %. По мнению [1, 2, 3, 5, 7], это явление происходит в результате испарения незначительного количества влаги и увеличения концентрации сухих веществ, гидролиза крахмала, инверсии сахарозы и перехода глюкозы в более сладкую фруктозу. На протяжении шести месяцев хранения снижение содержания общего сахара

было незначительным и составило: через 3 месяца на 0,2 % в сравнении со свежеморожеными плодами; через 6 месяцев хранения – на 0,9 %. До конца хранения содержания общего сахара снизилось на 8,6 % в сравнении со свежеморожеными плодами и на 6,5 % – со свежими. $НСР_{0,5} = 0,33$.

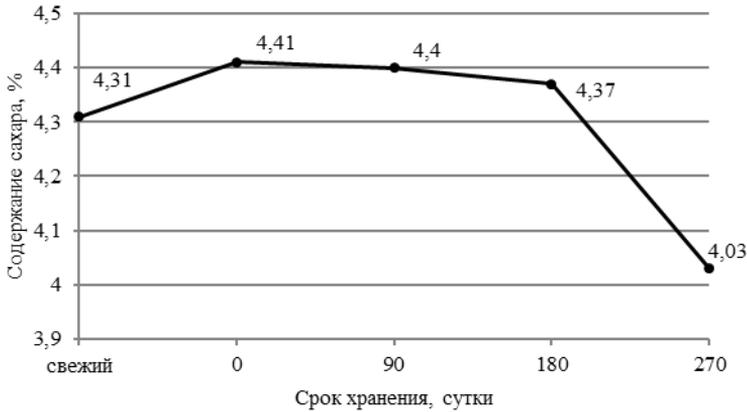


Рисунок 2 – Изменение содержания сахаров в динамике хранения в замороженном виде

Выводы. Установлено, что в динамике длительного хранения показателями, характеризующими потребительское качество плодоовощной продукции являются усилия деформирования, усилия на прокалывание и влагоотдача. При этом показатели усилия деформирования и усилия на прокол находятся в прямой зависимости от содержания в плодах сухих веществ и в обратной зависимости от влагоотдачи. Оптимальным сроком хранения замороженной продукции по исследуемым показателям качества не должен превышать 6-ти месяцев.

Разработана методика оценки качества продуктов растительного происхождения при их замораживании и длительном хранении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедин Ф.П., Балан Е.Ф., Чумак И.Г. Технология хранения растительного сырья. Одесса „Агропринт“, 2002. – 320 с.

2. Бархатов В. Ю. Изменение качества сладкого перца при замораживании / В. Ю. Бархатов, Т. Н. Прудникова, Т. В. Фрампольская, – Межвузовский сб. науч. тр. СПбТИХП, 1993 – с. 10 – 14

3. Василяускас В. П. Изменение качества замораживания продуктов растительного происхождения при холодильном хранении / В. П. Василяускас, В. В. Минкус, В. Ю. Шаповалова, П. В. Урбанис // Холодильная техника. – 1983, №10. – С.59 – 60.

4. Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов / Н. А. Головкин – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.

5. Загорко Н. П. Зміни біохімічного складу перцю за різних способів тривалого низькотемпературного зберігання / Зб. наук. пр. Полтавської ДАА, – Т. 4 – 2005. – С. 198 – 203

6. Иванченко В. Й. Дослідження фізико-механічних властивостей баклажан при заморожуванні/ В. Й. Иванченко, В. Ф. Ялпачик, К. М. Стручаев // Наукові праці УДУХТ, Київ: – 2001. – № 10 – С. 147 – 148.

7. Иванченко В. И. Комплексные исследования плодоовощной продукции для хранения в замороженном виде / В. И. Иванченко, В. Ф. Ялпачик, К. Н. Стручаев и др.// Вісн. аграрн. науки Причорномор'я / Миколаїв, держ. аграр. ун-т. – 2002. – Спец. вип.4 (18), т.2. – С. 213 – 226.

BIBLIOGRAPHY

1. Bedin f.P., Balan e.F., Chumak I.G. Technology of storage of digister. Odessa of „Agroprint“, 2002. – 320 p.

2. Barhatov V. U. Change quality pepper at freezy / V. U. Barhatov, T. N. Prudnykov, T. V. Frampolskaya – Intercollegiate Sat scientific. Tr. SPbТИHP, 1993 – P. 10 – 14

3. Vasilyauskas V. P. Izmenenie qualities of freezing of products of phytogenous at refrigeration storage / V. P. Vasilyauskas, V. V. of Minkus, V. U. Shapovalova, P. V. Urbanis // the Refrigeration technique. – 1983, №10. – P.59 – 60.

4. Golovkin N. A. Kholodil'naya technology food products / N. A. Golovkin – М.: Light and food industry, 1984. – 240 p.

5. Zagorko N. P. Changes biochemical composition of pepper for different ways to prolonged low temperature storage / Coll. Science. pr. Poltava SAA – Vol 4 – 2005. – P. 198 – 203/

6. Ivanchenko V. Y. Doslidzhennya properties to prolonged low temperature storage / V. Y Ivanchenko, V. F Yalpachik, K. M. Struchaev // Naukov UDUKHT, Kiev: – 2001. – № 10 – P. 147 –148.

7. Complex researches of fruit and vegetable production for storage in the frozen appearance / V. I. Ivanchenko, V. F. Yalpachik, K. N. Struchaev and ot. // Announcer of agrarian science of Prichernomor'ya / Mikolaiv, state agrarian university. – 2002. is the Special. 4 (18) – Vol 2 – P. 213 – 226.

CHANGES OF PHYSICO-MECHANICAL INDICATORS OF PEPPER FRUIT IN THE PROCESS OF FREEZING AND LONG-TERM STORAGE

V.F. Yalpachik, N.P.Zagorko, V.V. Kolyadenko

Summary

Research is conducted in the dynamics of storage of dry matters, vlagootdachi, effort on a puncture, ascorbic acid and Sakharov in the frozen sweet pepper dry-process at the protracted low temperature storage. It is set that effort on a puncture is in direct dependence on maintenance in the garden-stuffs of dry matters.

Key words: freezing, storage, a pepper is sweet, effort on pricking, deformation, dry matters.