

УДК 664.8.03

UDC 664.8.03

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НАРЕЗАННОГО ПЕРЦА СЛАДКОГО ОТ ПАРАМЕТРОВ ХРАНЕНИЯ И СПОСОБА УПАКОВКИ**

**INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE QUALITY INDICATORS OF SLICED SWEET PEPPER ON THE STORAGE PARAMETERS AND PACKAGING METHOD**

Першакова Татьяна Викторовна  
д-р. тех. наук, доцент  
вед. научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья  
SPIN-код=4342-6560  
e-mail: [7999997@inbox.ru](mailto:7999997@inbox.ru)

Pershakova Tatiana Viktorovna  
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
leading researcher of the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw materials  
RSCI SPIN-code - 4342-6560  
e-mail: [7999997@inbox.ru](mailto:7999997@inbox.ru)

Купин Григорий Анатольевич  
к.т.н.  
Директор филиала  
SPIN-код=1946-6756  
e-mail: [griga\\_77@mail.ru](mailto:griga_77@mail.ru)

Kupin Grigory Anatolyevich  
Candidate of Technical Sciences  
Director of branch  
RSCI SPIN-code - 1946-6756  
e-mail: [griga\\_77@mail.ru](mailto:griga_77@mail.ru)

Яковлева Татьяна Викторовна  
к.т.н., доцент  
Зам. директора по научной работе  
SPIN-код=6582-6293  
e-mail: [yakovleva\\_yy@mail.ru](mailto:yakovleva_yy@mail.ru)

Yakovleva Tatiana Viktorovna  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Deputy Director for Scientific Work  
RSCI SPIN-code - 6582-6293  
e-mail: [yakovleva\\_yy@mail.ru](mailto:yakovleva_yy@mail.ru)

Семиряжко Елизавета Сергеевна  
мл. научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья  
SPIN-код=5720-7451  
e-mail: [e.glazacheva@yandex.ru](mailto:e.glazacheva@yandex.ru)

Semiryazhko Elizaveta Sergeevna  
junior Researcher of the Department of Storage and complex processing of agricultural raw materials  
RSCI SPIN-code - 5720-7451  
e-mail: [e.glazacheva@yandex.ru](mailto:e.glazacheva@yandex.ru)

Тягушева Анна Анатольевна  
мл. научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья  
SPIN-код=1383-5147  
e-mail: [777any777@mail.ru](mailto:777any777@mail.ru)  
*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» Краснодар, Россия*

Tyagusheva Anna Anatolyevna  
junior Researcher of the Department of Storage and complex processing of agricultural raw materials  
RSCI SPIN-code - 1383-5147  
e-mail: [777any777@mail.ru](mailto:777any777@mail.ru)  
*Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking" Krasnodar, Russia*

Для поддержания качества растительного сырья во время хранения важную роль играет выбор упаковочного материала. Сегодня на рынке представлены новые виды упаковки. Фирма StePac разработала новую упаковку (Xtend) с модифицированной атмосферой, обеспечивающей баланс между кислородом и

To maintain the quality of vegetable raw materials during storage, the choice of packaging material plays an important role. Today, new types of packaging are presented on the market. StePac has developed a new packaging (Xtend) with a modified atmosphere that provides a balance between oxygen and carbon dioxide. It was of interest to study the storage features of sliced sweet

углекислым газом. Представляло интерес изучить особенности хранения нарезанного перца сладкого с использованием новых видов упаковки. Задачи исследования – оценка органолептических показателей; биохимических показателей; величины убыли массы в процессе хранения при различных параметрах и способах упаковки. В ходе работы было использовано два режима хранения нарезанного перца сладкого: в морозильной камере при температуре минус 6-8°C и в холодильной установке при температуре 8-10 °C. В качестве упаковки применяли ПЭТ-упаковку и Xtend упаковку. В результате исследования, установлено, что при хранении нарезанного перца сладкого сорта Полет как в замороженном состоянии, так и в охлажденном преимуществами обладает применение Xtend упаковки, которая позволяет максимально сохранить органолептические показатели, а также первоначальный биохимический состав по сравнению с традиционной ПЭТ упаковкой

Ключевые слова. ПЕРЕЦ СЛАДКИЙ, ХРАНЕНИЕ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА, УПАКОВКА, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПОТЕРИ

pepper using new types of packaging. The objectives of the study are to evaluate organoleptic parameters; biochemical parameters; the amount of weight loss during storage with various parameters and packaging methods. As a result of the study, two storage modes of sliced sweet pepper were used: in the freezer at a temperature of minus 6-8 ° C and in the refrigeration unit at a temperature of 8-10 ° C. PET packaging and Xtend packaging were used as packaging. In the course of the study, it was found that when storing chopped sweet pepper of the Flight variety both frozen and chilled, the use of Xtend packaging has advantages, which allows to preserve organoleptic parameters as much as possible, as well as the initial biochemical composition compared with traditional PET packaging

Keywords: SWEET PEPPER, STORAGE, QUALITY INDICATORS, PACKAGING, BIOCHEMICAL COMPOSITION, LOSSES

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-187-029>

**Введение.** Овощи являются неотъемлемой частью пищевого рациона каждого человека. Одним из популярных видов овощей является перец сладкий благодаря его питательному составу. Перец сладкий употребляют в пищу в свежем виде, а также применяют для приготовления различных соусов, заправок и других блюд. Данный овощ содержит высокое количество биологически-ценных соединений, обеспечивающих его профилактические и лечебно-профилактические свойства.

В последние десятилетия во всем мире гораздо больше внимания уделяется свеженарезанной овощной продукции. В первую очередь, свеженарезанные овощи удобные в употреблении для потребителей, при этом обладают высокой биологической ценностью. Однако, в связи отсутствием термической обработки срок годности таких овощей ограничен и актуальны исследования в сфере разработки технологий сохранения их качества в процессе хранения.

<http://ej.kubagro.ru/2023/03/pdf/29.pdf>

Перец сладкий является скоропортящимся продуктом, как в целом виде, так и в свежесрезанном. В связи с этим, исследователи предлагают применение различных видов послеуборочной обработки для продления сроков годности. Среди исследований в области хранения свеженарезанных овощей, преимуществом обладают технологии хранения при низкотемпературных режимах. При этом дополнительно используется физическая обработка, заключающейся в бланшировании плодов перца, СВЧ-обработке, а также обработка горячей водой, которая предотвращает переохлаждение плодов. Однако физическая обработка плодов перца может негативно влиять на его состав, что приводит к увяданию, изменению цвета и потери тургора [1].

При хранении скоропортящегося сырья важно соблюдать параметры хранения, такие как температура, влажность и состав атмосферы. При этом, если поддержание оптимальной температуры и влажности является простой задачей, то для соблюдения заданного состава атмосферы, как правило, применяют специальное оборудование или упаковочный материал [2]. Использование специального оборудования для создания оптимальной среды является дорогостоящим вариантом. В связи с этим, для поддержания качества сырья во время хранения важную роль играет выбор упаковочного материала. Сегодня на рынке представлены новые виды упаковки. Фирма StePac разработала новую упаковку (Xtend) с модифицированной атмосферой для сохранения качества сырья во время транспортировки, хранения. Благодаря поддержанию баланса между кислородом и углекислым газом максимально сохраняются показатели качества упакованной продукции.

Представляет интерес изучить особенности хранения нарезанного перца сладкого с использованием новых видов упаковки.

Целью исследования являлось определение оптимальных параметров хранения для нарезанного перца сладкого с использованием новых видов упаковки.

Задачи исследования – оценка органолептических, биохимических показателей, величины убыли массы в процессе хранения при различных параметрах и способах упаковки.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования были использованы образцы перца сладкого сорта Полет, выращенного в ИП Ерохин, Краснодарский край. Характеристика образцов представлена в табл.1.

Таблица 1 – Характеристика исследуемых образцов нарезанного перца сладкого сорта Полет, выращенного в ИП Ерохин, Краснодарский край

№ образца	Способ упаковки	Параметры и срок хранения
№ 1	ПЭТ пакет	температура минус 6-8 °С в течение 30 дней
№ 2	X-tend пакет	температура минус 6-8 °С в течение 30 дней
№ 3	ПЭТ пакет	температура 8-10 °С в течение 10 дней
№ 4	X-tend пакет	температура 8-10 °С в течение 10 дней

Перед закладкой на хранение перец сладкий нарезали ломтиками. В ходе исследования определяли органолептические показатели согласно ГОСТ Р 54683-2011 и ГОСТ 34325-2017. Биохимические показатели в соответствии с методиками:

- титруемая кислотность – по ГОСТ ISO 750-2013;
- витамин С – по ГОСТ 24556-89;
- общие и редуцирующие сахара – по ГОСТ 8756.13-87;
- растворимые сухие вещества - по ГОСТ ISO 2173-2013.

Убыль массы определяли путем взвешивания на автоматических весах Adventurer мод. AR 2140.

**Обсуждение результатов.** В ходе исследования определяли зависимость органолептических показателей нарезанного перца сладкого сорта Полёт от параметров хранения (в морозильной камере при температуре минус 6-8°C и в холодильной установке при температуре 8-10°C) и способа упаковки. Результаты представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2 – Органолептическая характеристика замороженного перца сладкого через 30 дней хранения при температуре минус 6-8°C.

Наименование показателя	Характеристика	
	Образец №1 ПЭТ	Образец №2 Xtend
Внешний вид	Некоторые части слипшиеся между собой. Дольки чистые, здоровые, без повреждений. Примеси не обнаружены	Не слипшийся, имеет сыпучий вид. Дольки чистые, здоровые, без повреждений. Примеси не обнаружены
Цвет	Зелёный, с различными оттенками	
Вкус и запах	Сладкий, хорошо выраженный	
Консистенция	Слегка размячнённая. При дефростации выявлено большое количество воды	Слегка размячнённая. При дефростации образуется небольшое количество воды

Установлено, что при хранении перца сладкого при температуре минус 6-8°C оптимальными органолептическими показателями обладал образец № 2 упакованный в Xtend упаковку. В то время как полиэтиленовая упаковка не позволяет сохранить качество перца при замораживании (продукт слипается, при дефростации образуется большое количество воды).

Таблица 3 – Органолептическая характеристика перца сладкого свежего через 10 дней хранения при температуре 8-10 °С

Наименование показателя	Характеристика	
	Образец №3 ПЭТ	Образец №4 Xtend
Внешний вид	Окраска зелёная с различными оттенками. Наличие повреждений (гнили), а также большой влажности	Окраска зелёная с различными оттенками. Дольки чистые, здоровые, без повреждений, без излишней влажности
Вкус и запах	Наличие гнилостного запаха	Сладкий, без постороннего запаха и привкуса
Состояние плодов	Наличие размягчённых долек	Дольки плотные, способные выдержать транспортирование

При хранении перца сладкого при температуре 8-10°С с применением Xtend упаковки органолептические показатели так же были выше. Перец упакованный в ПЭТ пакет уже через 7 дней хранения был поражен гнилью.

Также представляло интерес определить влияние параметров хранения и способа упаковки перца сладкого на биохимический состав и величину потери массы продукции после хранения. Результаты представлены в табл.4.

Таблица 4 – Биохимические показатели и масса перца сладкого

Наименование показателя	Начало хранения	Параметры хранения/образец			
		температура минус 6-8 °С, 30 дней хранения		температура 8-10 °С, 10 дней хранения	
		№1 ПЭТ	№2 Xtend	№ 3 ПЭТ	№ 4 Xtend
1	2	3	4	5	6
Титруемые кислоты,%	0,18±0,2	0,19±0,2	0,19±0,2	0,15±0,2	0,16±0,2
Витамин С, мг/%	133±0,1	44,44±0,1	66,05±0,1	93,90±0,1	95,83±0,1
Сахара, %:					
общие	3,45±0,5	3,30±0,5	3,36±0,5	3,35±0,5	3,32±0,5
редуцирующие	3,27±0,5	3,21±0,5	3,25±0,5	3,24±0,5	3,23±0,5
Растворимые сухие вещества,%	6,1±0,5	6,2±0,5	6,2±0,5	6,0±0,5	6,0±0,5
Масса, %	100,0±0,5	94,6±0,5	97,6±0,5	72,6±0,5	81,4±0,5

В ходе проведенного исследования биохимического состава образцов, было установлено, что при хранении перца сладкого в замороженном состоянии (образец № 1 и № 2) содержание титруемых кислот повышается на 5 % сравнительно с исходными показателями во всех видах упаковки. При хранении при температуре 8-10 °С (образец № 3 и № 4) содержание титруемых кислот снижается на 16,7 % (ПЭТ упаковка) и 11,2 % (Xtend упаковка) сравнительно с исходными показателями, что напрямую связано с биохимическими процессами, происходящими при хранении.

Содержание витамина С в процессе хранения снижается во всех образцах, при этом величина снижения зависит от вида упаковки, а также от параметров хранения.

Так, в образцах, хранившихся при температуре минус 6-8 °С (образец № 1 и № 2), содержание витамина С снижается на 50-67 % по сравнению с исходным значением; в образцах, упакованных в пакеты Xtend, содержание витамина С выше по сравнению с традиционными полиэтиленовыми пакетами на 33 %.

В образцах, хранившихся при положительных температурах (образец № 3 и № 4), содержание витамина С варьируется в диапазоне 93-96 мг/% в зависимости от упаковки, снижаясь в процессе хранения на 28-30 % по сравнению с исходным значением. Нужно учесть, что упаковка Xtend позволяет сохранить содержание витамина С на 3 % больше, чем ПЭТ упаковка.

Содержание сахаров (общих и редуцирующих) в образцах нарезанного перца сладкого в процессе хранения постепенно снижается. В образцах, хранившихся при температуре минус 6-8 °С в течение 30 дней (образец № 1 и № 2), содержание общих сахаров снизилось по сравнению с исходным значением на 2,7-4,4 %, в образцах, хранившихся при

температуре 8-10 °С в течение 10 дней (образец № 3 и № 4), – на 2,9-3,8 % в зависимости от вида упаковки.

При хранении нарезанного перца сладкого в замороженном состоянии содержание растворимых сухих веществ увеличивается на 1,6 %, не зависимо от вида упаковки, в связи с кристаллообразованием внутри клеток. При хранении при температуре 8-10 °С содержание растворимых сухих веществ снижается на 1,7 % не зависимо от вида упаковки, в связи с происходящими процессами жизнедеятельности.

При этом потери массы при хранении в замороженном состоянии нарезанного перца сладкого в полиэтиленовом пакете составили 5,4 %, а при заморозке в Xtend пакете – 2,4 % по сравнению с исходным значением. При хранении в течение 10 дней при температуре 8-10 °С в полиэтиленовом пакете потери массы составили 27,4 %, а при хранении в Xtend пакете – 18,6 % по сравнению с исходным значением.

**Вывод.** В результате исследования установлено, что при хранении нарезанного перца сладкого сорта Полет как в замороженном состоянии, так и в охлаждённом преимуществами обладает применение Xtend упаковки, которая позволяет максимально сохранить товарное качество плодов, а также первоначальный биохимический состав по сравнению с традиционной ПЭТ упаковкой, кроме того снижаются потери массы.

#### Литература

1. Dogan A. Comparison of pesticide-free and conventional production systems on postharvest quality and nutritional parameters of peppers in different storage conditions / Selcuk N., Erkan M. / A. Dogan, N. Selcuk, M. Erkan // *Scientia Horticulturae*. - 2016. - V. 207. - p. 104-116.
2. Першакова Т.В. Влияние упаковочных материалов и абсорбера этилена на интенсивность выделения этилена овощами в процессе хранения / Т. В. Першакова, Т. Г. Причко, Г. А. Купин [и др.] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. – 2020. – № 63(3). – С. 318-325.

#### References

1. Dogan A. Comparison of pesticide-free and conventional production systems on postharvest quality and nutritional parameters of peppers in different storage conditions /



Selcuk N., Erkan M. / A. Dogan, N. Selcuk, M. Erkan // *Scientia Horticulturae*. - 2016. - V. 207. - p. 104-116.

2. Pershakova T.V. Vlijanie upakovochnyh materialov i absorbera jetilena na intensivnost' vydelenija jetilena ovoshhami v processe hranenija / T. V. Pershakova, T. G. Prichko, G. A. Kupin [i dr.] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii*. – 2020. – № 63(3). – S. 318-325.