

УДК 621.560; 664.8.037.

В. П. Кочетов, Е. Н. Томчик

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТИПОВ УПАКОВОК С ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛООВОЙ ИНЕРЦИОННОСТЬЮ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

В статье представлены результаты экспериментальных исследований по хранению яблок в упаковках с повышенной тепловой инерционностью. Рассмотрено влияние колебаний температуры воздуха в камере на температуру плодов при использовании упаковок с жидкостными прослойками (при различной толщине прослоек), и упаковок без жидкостных прослоек. Приведены результаты по оценке качества и определению убыли массы плодов за период хранения.

Ключевые слова: Хранение плодов – Температурные колебания – Упаковка с повышенной тепловой инерционностью – Жидкостные прослойки – Качество плодов – Убыль массы плодов.

В. П. Кочетов, О. М. Томчик

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ТИПІВ УПАКУВАНЬ З ПІДВИЩЕНОЮ ТЕПЛООВОЮ ІНЕРЦІЙНІСТЮ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ РОСЛИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

У статті представлено результати експериментальних досліджень по зберіганню яблук в упакованнях з підвищеною тепловою інерційністю. Розглянуто вплив коливань температури повітря в камері на температуру плодів при використанні упакувань з рідинними прошарками (при різній товщині прошарків), і упакувань без прошарків. Наведено результати з оцінки якості і визначення втрат маси плодів за період зберігання.

Ключові слова: Зберігання плодів – Температурні коливання – Упаковка з підвищеною тепловою інерційністю – Рідинні прошарки – Якість плодів – Втрати маси плодів.

V. P. Kochetov, O. M. Tomchik

Odessa national academy of food technologies, Kanatnaya str., 112, Odessa, 65039

NEW TYPES PACKAGING WITH HIGH THERMAL INERTIA FOR PLANT PRODUCTS STORAGE APPLICATION RESULTS

The results of experimental studies of apple' storage in packages with high thermal inertia are represented. The influence of fluctuations of air temperature in the camera at the temperature of the fruit using packaging with liquid interlayers (with different thickness of the interlayers), and packaging without liquid interlayers are considered. The results of the quality assessment and determination of the mass loss of fruit during the period of storage are published.

Keywords: Storage of fruits – Fluctuation temperature – Packing with high thermal inertia – Liquid interlayers – The fruit quality – The mass loss of fruit.

I. ВВЕДЕНИЕ

При хранении сочного растительного сырья основной причиной возникновения сверхнормативных потерь продукции и ухудшения ее качества является отклонение величины амплитуды колебаний температуры от нормативных значений в грузовом объеме камер.

Существующие методы и средства, используемые для обеспечения стабильности параметров технологического регламента при хранении плодовоовощной продукции, в основном, направлены на

применение модернизированных систем охлаждения, и ограждающих конструкций с повышенной теплоустойчивостью, что недостаточно для защиты продукта от колебаний температуры [1].

Снижение воздействия температурных колебаний непосредственно на продукт путем повышения теплоустойчивости и аккумулирующей способности грузового пространства (штабеля, упаковки) может быть достигнуто путем использования упаковок с жидкостными (водяными) прослойками с высокой тепловой инерционностью [2-4].

II. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В лаборатории ПНИЛ УН ИХКЭ авторами проведены экспериментальные исследования, направленные на определение влияния постоянных периодических колебаний температуры в камере на колебания температуры плодов в грузовом объеме упаковок различной конструкции. При этом использовали экспериментальные упаковки с водными прослойками различной толщины, и контрольные упаковки без водных прослоек.

Исследования проводили в комбинированной холодильной камере КХК-6, оборудованной блочным холодильным агрегатом и воздухоохладителем. Камера выполнена из 3-слойных панелей «сэндвич», теплоизоляционный материал – пенополиуретан ППУ (90 мм). Наружные размеры – 1980×1980×2160 мм, внутренние – 1800×1800×1980 мм, внутренний объем – 6,415 м³. Диапазон поддерживаемой температуры: –10..+8 °С.

При поддержании в камере средней температуры ($T_{\text{кам.ср.}}$) от 2,3 до 2,8 °С колебания в пределах от – 3,4 до +5,7°С создавали путем увеличения амплитуды колебаний температуры терморегулятором до значения ($A_{\text{кам.}}$) ≈ 8,2..8,4 °С.

Экспериментальные образцы упаковок были изготовлены из оргстекла (полиметилметакрилата, $\delta = 3$ мм). Наружные размеры упаковок приняты в соответствии с ДСТУ 4971:2008, регламентирующим размеры полимерных ящиков для фруктов и овощей.

Использовали 2 упаковки (ящика) с одинаковыми наружными размерами 600×400×288 мм (с крышкой). Один из ящиков (контрольный) загружали плодами, закрывали крышкой и помещали в холодильную камеру. Во второй (экспериментальный) ящик поочередно, в процессе проведения исследований помещали загруженные плодами ящики с корпусами меньшего размера, одинаковые промежутки между которыми заполняли водой.

Принимали две толщины слоя воды между поверхностями внутренних и наружных ящиков (δ_w) – 7..10 мм и 27..30 мм, соответственно. Размеры наружных упаковок оставались неизменными, а толщина водяной прослойки в экспериментальных упаковках изменялась за счет размеров внутренних упаковок. В крышках упаковок были предусмотрены отверстия диаметром 12 мм для поступления воздуха к плодам, через которые подводили датчики для измерения температур внутри упаковок. Упаковки с плодами размещали в камере на стойке высотой 750 мм, на расстоянии 200 мм друг от друга (рисунок 1).

Контрольные и экспериментальные (с водяными прослойками) упаковки с плодами закладывали на хранение в камеру. Так как при закладке на хранение неохлажденных плодов, в объеме опытных упаковок устанавливается более высокая температура [5], при проведении исследований в охлажденные упаковки загружали предварительно охлажденные плоды.



Рисунок 1 – размещение контрольных и опытных упаковок в камере КХК-6.

На хранение закладывали яблоки Гала 1 сорта, среднего и крупного размеров (110-145 грамм), округло-конической формы, со слабой ребристостью. Окраска – золотисто-желтая с размыто-полосатым красно-оранжевым румянцем на большей части поверхности. Кожица сухая, плотная и тонкая. Мякоть – светло-желтая, ломкая, сочная, плотная. Вкус – кисло-сладкий, свойственный сорту.

Плоды в упаковках выдерживали в камере на протяжении 4 недель. По окончании экспериментов проводили визуальную оценку качества плодов и определяли потери массы за период хранения.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Были проведены 2 эксперимента.

В период 26.08.2011 – 23.09.2011 г. в камеру на хранение помещались две упаковки с плодами – контрольная и экспериментальная – с водной прослойкой толщиной $\delta_w = 7$ мм. Вес плодов в опытной упаковке – 21,7 кг, в контрольной – 25,5 кг.

Температура в камере изменялась от – 3,4 до +5 °С, при средней температуре воздуха в камере ($T_{\text{кам.ср.}}$) ≈ 2,3 °С, амплитуда колебаний температуры ($A_{\text{кам.}}$) ≈ 8,4 °С. Периодичность изменения температуры воздуха в камере ≈ 1 час 20 минут.

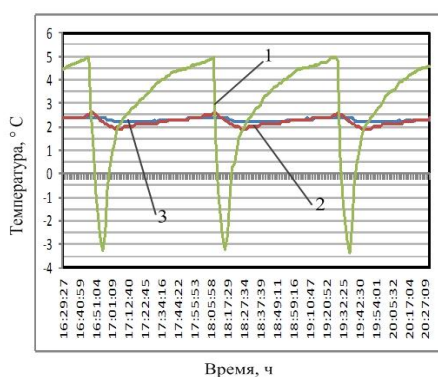
В период 26.09.11 – 24.10.11 г. в камеру на хранение помещались плоды в контрольной и в экспериментальной упаковках с водяной прослойкой $\delta_w = 27$ мм. Вес плодов в опытной упаковке – 15,3 кг, в контрольной – 25,4 кг. Температура в камере изменялась от – 2,6 до +5,7 °С при $T_{\text{кам.ср.}}$ ≈ 2,7..2,8 °С, $A_{\text{кам.}}$ ≈ 8,3 °С. Периодичность изменения температуры воздуха в камере ≈ 1 час.

Результаты исследований приведены в таблице 1 и на рисунке 2.

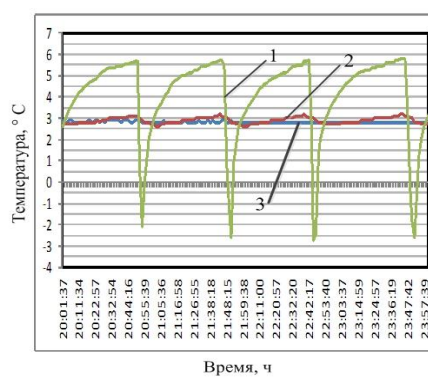
Исследования показали, что при периодических колебаниях температуры воздуха в камере в обоих случаях колебания температуры плодов в контрольных упаковках составляли 0,5..0,7 °С, колебания температуры плодов в объеме экспериментальных упаковок не превышали 0,2 °С. При этом характер колебаний температуры плодов зависел от толщины прослойки. Во время исследований температура воды в прослойках составляла $T_w \approx T_{\text{кам.ср.}}$ с амплитудой $A_w \approx 0,3..0,4$ °С

Таблиця 1 – Характер изменения температуры плодов в грузовом объеме контрольных и опытных упаковок при постоянных периодических колебаниях температуры воздуха в камере.

Характер изменения температуры плодов, $T_{пл.}, ^\circ\text{C}$	Период проведения эксперимента			
	26.08.2011 – 23.09.2011 г.		26.09.11 – 24.10.11 г	
	Экспериментальная упаковка, $\delta_w = 7 \text{ мм}$	Контрольная упаковка	Экспериментальная упаковка, $\delta_w = 27 \text{ мм}$	Контрольная упаковка
$T_{пл.макс.}, ^\circ\text{C}$.	2,4	2,5..2,6	2,9	3,1..3,2
$T_{пл.мин.}, ^\circ\text{C}$.	2,2	1,9..2	2,8	2,6..2,7
Колебания температуры, $\Delta T_{пл}$	0..0,2	0,6..0,7	0,1	0,6..1



а



б

Рисунок 2 – Изменение температуры плодов в объеме экспериментальных (с водными прослойками) и контрольных упаковок в зависимости от периодичности колебаний температуры в камере: а) при $\delta_w = 7 \text{ мм}$; б) при $\delta_w = 27 \text{ мм}$; 1 – температура в камере; 2 – температура плодов в опытной упаковке; 3 – температура плодов в контрольной упаковке.

При оценке товарного качества яблок учитывали изменение состояния поверхности плодов, консистенции и цвета мякоти.

Яблоки, хранившиеся в опытных упаковках с различной толщиной водяных прослоек (7..27 мм), были свежими, интенсивной окраски, без признаков увядания. Мякоть осталась плотной, свежей и сочной, цвет ее не изменился. Побурения кожицы и побурения мякоти в местах повреждений не было. В соответствии с требованиями стандартов к товарному качеству плодов (ДСТУ 7075:2009, ГОСТ 21122-75 и др.), плоды следует отнести к 1 сорту.

Яблоки в контрольных упаковках несколько утратили свежесть и яркость окраски. Кожица не-

которых плодов потемнела, что для данного сорта является признаком изменения степени зрелости. Поверхность отдельных плодов слегка побурела, увяла и сморщилась. У большинства плодов в местах повреждений мякоть под кожей немного побурела и стала менее плотной, но осталась сочной и свежей. Плоды следует отнести ко 2 сорту.

Перед началом и по окончании исследований определяли степень зрелости плодов с помощью йод-крахмальных проб, по методике, приведенной в ДСТУ ISO 8682:2006. Результаты йод-крахмальных проб показали, что при хранении плодов в экспериментальных упаковках созревание плодов происходит медленнее, что способствует увеличению их срока хранения (таблица 2).

Таблиця 2 – Результаты йод-крахмальных проб для яблок сорта Гала, хранившихся в опытных (с водяными прослойками) и контрольных (без водяных прослоек) упаковках.

Конфигурация упаковки	Хранение с 26.08. по 23.09. 2011 г.		Хранение с 26.09. по 24.10.2011 г.	
	При закладке на хранение	При снятии с хранения	При закладке на хранение	При снятии с хранения
Плоды в опытных упаковках	4..3,5	4..3,5	3,5..3	3,5..3
Плоды в контрольных упаковках	4..3,5	3..2,5	3,5..3	2,5

Убыль массы определяли поштучным взвешиванием плодов из отдельных контрольных проб, в начале и в конце периода хранения. Каж-

дая проба включала 20 плодов, помещенных в сетку, отобранных из разных слоев упаковки. Плоды предварительно взвешивали и маркировали. Вес

отдельной пробы $\approx 2,6$ кг. Для взвешивания плодов использовали весы прецизионные Ohaus AV2102C с точностью 0,01 г.

Потери массы плодов за период хранения составили: в контрольных упаковках – 0,69..0,73%, в опытных – 0,47..0,49% (рисунок 3).

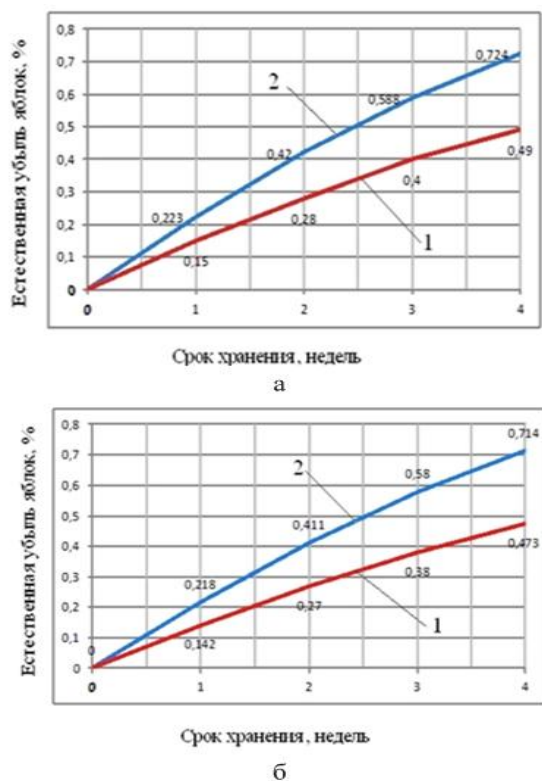


Рисунок 3 – Естественная убыль массы яблок при хранении: 1 – в опытных упаковках; 2 – в контрольных упаковках; а – при $\delta_w = 7$ мм, б – при $\delta_w = 27$ мм.

IV. ВЫВОД

Результаты исследований показали, что применение упаковок с высокой тепловой инерционностью позволяет уменьшить влияние колебаний температуры в охлаждаемом объеме камеры на температуру плодов, что способствует сохранению качества плодов, продлению срока хранения и снижению потерь \approx на 30%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедин Ф.П., Балан Е.Ф., Чумак Н.И. Сохранность фруктов, овощей и зерна. Теплофизические, физиологические и транспортные свойства. – Одесса: Изд.-во журнала «Холодильная техника и технология», 2000. – 450 с.

2. Пат. 41517 Україна, В 65 D 81/24, F 25 D 29/00. Пластиковая тара для зберігання плодовоовочевої продукції / Томчик О. М. (Україна) – № u200814732; заявл. 22.12.08; опубл. 25.05.2009, бюл. № 10/2009. – 2 с.

3. Пат. 44897 Україна, А 01 F 25/00, В 65 D 85/34. Контейнер для зберігання плодовоовочевої продукції / Томчик О. М. (Україна) – № u200900999; заявл. 09.02.09; опубл. 26.10.2009, бюл. № 20/2009. – 3 с.

4. Пат. 48587 Україна, В 65 D 81/24, F 25 D 29/00. Пластиковая тара для зберігання плодовоовочевої продукції / Томчик О. М. (Україна) – № u200909923; заявл. 29.09.09; опубл. 25.03.2010, бюл. № 6/2010. – 2 с.

5. Кочетов В.П., Томчик Е.Н. Применение упаковок с повышенными показателями тепловой инерции для длительного хранения плодовоощной продукции. – International conference «Energy of Moldova – 2012. Regional aspects of Development» October 4-6, 2012 – Chisinau, Republic of Moldova, p. 320-323.

REFERENCES

1. Bedin F.P., Balan E.F., Chumak N.I. Sokhrannost' fruktov, ovoshei i zerna. Teplofizicheskie, fiziologicheskie i transportnie svoystva. – Odessa: Izd-vo jurnala «Kholodilnaya tekhnika i tekhnologiya», 2000. – 450 s.

2. Pat. 41517 Ukraina, B 65 D 81/24, F 25 D 29/00. Plastirova tara dlya zberigannya plodo-ovochevoi produktcii / Tomchuk O. M. (Ukraine) – № u200814732; zayavl. 22.12.08; opubl. 25.05.2009, bul. № 10/2009. – 2 s.

3. Pat. 44897 Ukraina, A 01 F 25/00, B 65 D 85/34. Konteiner dlya zberigannya plodoovochevoi produktcii / Tomchuk O. M. (Ukraine) – № u200900999; zayavl. 09.02.09; opubl. 26.10.2009, bul. № 20/2009. – 3 s.

4. Pat. 48587 Ukraina, B 65 D 81/24, F 25 D 29/00. Plastirova tara dlya zberigannya plodo-ovochevoi produktcii / Tomchuk O. M. (Ukraine) – № u200909923; zayavl. 29.09.09; opubl. 25.03.2010, bul. № 6/2010. – 2 s.

5. Kochetov V.P., Tomchuk E.N. Primenenie upakovok s povishennimi pokazatelyami teplovoi inertsii dlya dlitel'nogo khraneniya plodoovoschnoi produktsii. – International conference «Energy of Moldova – 2012. Regional aspects of Development» October 4-6, 2012 – Chisinau, Republic of Moldova, p. 320-323.

Получена в редакции 07.08.2013, принята к печати 04.09.2013