



ПРИМЕНЕНИЕ УПАКОВОК С ПОВЫШЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ТЕПЛОВОЙ ИНЕРЦИИ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ.

Кочетов В. П., Томчик Е. Н.

Одесская государственная академия холода

Реферат – В статье представлены результаты экспериментальных исследований упаковок для хранения плодоовощной продукции с повышенной тепловой инерционностью. Проведено сравнение влияния колебаний температуры воздуха в камере на температуру продукции при хранении яблок в контейнерах с прослойкой из жидкости с высокой тепловой инерцией и без прослойки.

Ключевые слова: Хранение плодоовощной продукции – Колебания температуры – Упаковка с повышенной тепловой инерционностью.

APPLICATION OF PACKAGES WITH HIGH THERMAL INERTIA FOR LONG TERM STORAGE OF FRUITS AND VEGETABLES

KOCHETOV Valentin, TOMCHIK Elena

Odessa State Academy of Refrigeration

Abstract – In article results of experimental studies of packaging for storage of fruits and vegetables with high thermal inertia. The influence of fluctuations in air temperature in the chamber at the temperature of the product during storage of apples in containers with a layer of liquid with high thermal inertia and without the interlayer. A comparison of the influence of fluctuations in air temperature in the chamber to a temperature of products during storage of apples in containers with a layer of liquid with high thermal inertia and without the interlayer.

Keywords: Storing fruits and vegetables – Temperature fluctuations – Packing with high thermal inertia.

APLICAREA DE PACHETE CU INERTIE TERMICA MARE PENTRU DEPOZITAREA PE TERMEN LUNG DE FRUCTE SI LEGUME

KOCETOV Valentin, TOMCIC Elena

Academia de Stat de frig din Odesa

Rezumat – Lucrarea prezintă rezultate ale studiilor experimentale de ambalaje pentru depozitare de fructe și legume, cu inertie termică mare. O comparație a influenței de fluctuații ale temperaturii aerului în camera de la o temperatură de produse în timpul depozitării de mere în recipiente cu un strat de lichid, cu inerție termică mare și fără stratul intermediar.

Cuvinte cheie: Depozitarea fructe și legume - variații de temperatură - împachetare cu inertie termică mare.

I. ВВЕДЕНИЕ

Создание и поддержание на постоянном уровне технологических параметров воздуха в камере – температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, а также обеспечение их равномерности по всему объему камеры в течение всего периода хранения является обязательным условием эффективного хранения на холодильниках-плодоовощехранилищах. Колебания параметров технологического регламента в камере приводят к усилению интенсивности дыхания плодов, что негативно влияет на результаты хранения.

Основными причинами периодических колебаний температурно-влажностных параметров воздуха каме-

ры, неизбежно возникающих в процессе хранения являются:

- изменение свойств теплоизоляционных материалов в процессе эксплуатации холодильника, что приводит к увеличению теплового потока через наружные ограждения;
- суточные колебания температуры наружного воздуха;
- инфильтрация наружного воздуха при проведении погрузочно-разгрузочных работ;
- инфильтрация наружного воздуха в камеру через щели, возникающие при недостаточном уплотнении стыков панелей стен и потолка (при эксплуатации хранилищ из легких металлических конструкций);
- нарушение работы воздушно-тепловых завес;

- отступления от проектных решений при строительстве холодильников;
- некачественное выполнение теплоизоляционных и монтажных работ;
- нарушения работы приборов автоматики;
- низкий уровень квалификации персонала.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Применение тары с повышенной тепловой инерционностью [1] позволяет продлить срок хранения и сократить потери продукции за счет создания равномерного температурного поля в объеме тары. Предлагаемая тара из синтетического материала классифицируется как многооборотная, жесткая и универсальная, и состоит из грузового короба и крышки с двойными стенками, зазор между которыми заполняется жидкостью (вода либо водные растворы солей). Вариантами вышеуказанной технологии являются: пластиковая тара с двойными стенками, в зазоре между которыми расположены капиллярные трубки с незамерзающей водой, что дает возможность хранения продукции при наличии в камере отрицательных температур [2]. При использовании данных технологий возможно также размещение в таре адсорбентов углекислого газа и этилена [3]. Для этого по углам контейнера располагаются перфорированные пластины, вместе с внутренними стенками образующие пустые пространства в виде трехгранной призмы (Рис. 1).

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

В период 2009-2011 гг. в лаборатории ПНИЛ ОГАХ были проведены экспериментальные исследования по изучению влияния конструктивных характеристик загруженных плодами контейнеров различной конструкции (с водяной прослойкой и без) на колебания параметров технологического регламента в их грузовом объеме в зависимости от изменения температурно-влажностных режимов в камере.

Использовались 2 пластиковых контейнера одинаковой формы, размера и емкости, заполненных яблоками. Контейнер № 1 закрывался крышкой и помещался непосредственно в холодильную камеру. Контейнер № 2 помещался в контейнер № 3 с водой таким образом, чтобы контейнер № 2 был погружен в воду, и чтобы толщина омывающего слоя воды была одинаковой со всех сторон. Размеры контейнера № 3 превышают размеры контейнера № 2. Вода в контейнере № 3 предварительно охлаждалась до температуры хранения.

Исследования проводились в двух частях.

Первая часть исследований посвящена изучению влияния дополнительных различных по длительности и периодичности внешних тепловых нагрузок на параметры технологического регламента в объеме контейнеров.

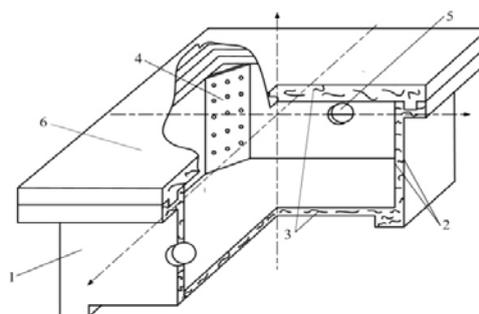


Рис. 1. Пластиковая тара с повышенными показателями тепловой инерции для хранения плодоовощной продукции: 1 – контейнер; 2 – боковые стенки; 3 – жидкость с высокой тепловой инерцией; 4 – перфорированная пластина; 5 – отверстия; 6 – крышка.

Были проведены две серии опытов. Толщина водяной прослойки для всех опытов принималась равной 3 см. В первой серии опытов рассматривалось влияние частых кратковременных колебаний температуры в камере на температуру продукта. Дверь камеры открывалась на 3 минуты через каждые 12 минут в течение трех с половиной часов. График изменения температуры продукта в зависимости от колебаний температуры в камере приведен на Рис. 2.

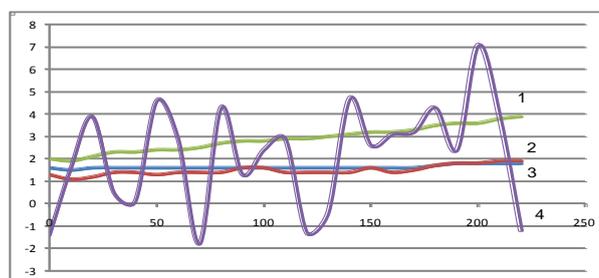


Рис. 2. Изменение температуры продукта в зависимости от колебаний температуры в камере: 1 – температура плодов в ящике без водяной прослойки; 2 – температура плодов в ящике с водяной прослойкой; 3 – температура воды; 4 – температура в камере.

До начала эксперимента температура плодов в ящике с водяной прослойкой составляла 1,3 °С, в ящике без прослойки 2 °С. В течение эксперимента температура поверхности плодов в контейнере с водяной прослойкой повысилась на 0,6 °С (с 1,3 до 1,9 °С), в контейнере без водяной прослойки – на 1,9 °С (с 2 до 3,9 °С.). Во второй серии опытов исследования рассматривалось влияние более длительных тепловых воздействий на температуру продукции при наличии колебаний температуры в камере хранения. Дверь камеры открывалась на 15 минут через каждые 30 и 60 минут (Рис. 3).

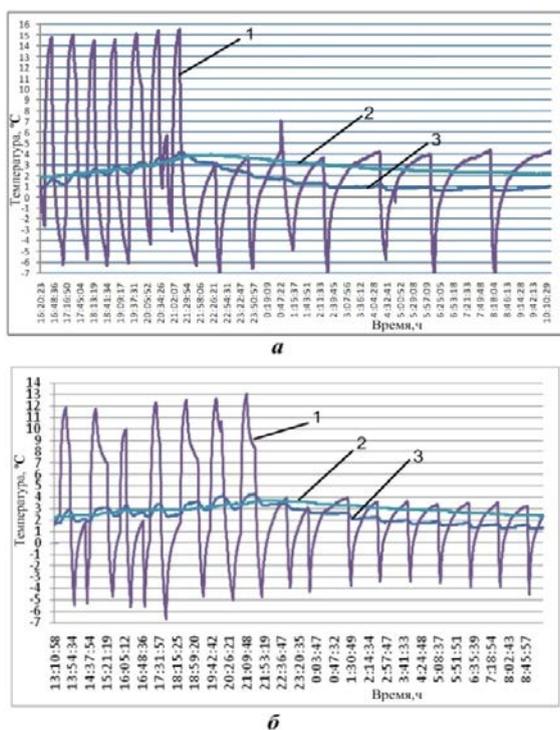


Рис. 3. Изменение температуры продукта в зависимости от колебаний температуры в камере: а – периодичность открытий 30 минут; периодичность открытий 60 минут; 1 – температура в камере; 2 – температура плодов в ящике с водяной прослойкой; 3 – температура плодов в ящике без водяной прослойки.

При открытии двери камеры на 15 минут через каждые полчаса максимальное значение температуры на поверхности продукта в контейнерах с водяной прослойкой зафиксировано через 1 час 5 минут после прекращения эксперимента (4°C); в контейнере без прослойки – во время последнего открывания дверцы (4,1 °C).

Повышение температуры поверхности яблок во время проведения эксперимента составило: для контейнера с водяной прослойкой 1,8 °C; для контейнера без водяной прослойки 3,2 °C; максимальный перепад температуры поверхности плодов за период наблюдений в контейнере с водяной прослойкой – 2,1 °C; в контейнере без прослойки – 3,2 °C. Начальная температура поверхности яблок: в контейнере с водяной прослойкой 1,8 °C, в контейнере без прослойки 0,9 °C, температура наружного воздуха 24 °C.

При открытии двери камеры на 15 минут через каждый час максимальное значение температуры на поверхности продукта в контейнерах с водяной прослойкой зафиксировано через 35 минут (3,7°C); в контейнере без прослойки – через 15 минут после прекращения эксперимента (4,3 °C).

Во время проведения эксперимента температура поверхности плодов в контейнере с водяной прослойкой повысилась на 1,1°C; в контейнере без водяной прослойки – на 2,3°C; максимальный перепад температуры поверхности плодов за период наблюдений в контейнере с водяной прослойкой составил 1,4 °C; в контейнере без прослойки – 2,5 °C. Начальная температура поверхности яблок: в контейнере с водяной

прослойкой 2,3 °C, в контейнере без прослойки 1,8 °C, температура наружного воздуха 18 °C.

Установлено, что при наличии дополнительных тепловых воздействий извне колебания температуры на поверхности плодов в ящике с водяной прослойкой составляют 0..0,2 °C, в ящике без водяной прослойки 0,6..1 °C.

В контейнере без водяной прослойки первоначальная температура поверхности продукта установилась: при периодичности открытий холодильника через каждые 30 минут – в течение 4 часов 15 минут, при периодичности открытий холодильника через каждые 60 минут – в течение 6 часов 45 минут после окончания опыта. Изменение температуры продукта в течение часа составило от 0,3 до 0,9 °C. В контейнере с водяной прослойкой в обоих случаях температура поверхности продукта достигала первоначальной температуры хранения в течение 12 часов после проведения опыта. Изменение температуры продукта в течение часа – не более 0,2 °C.

Во второй части исследований изучалось влияние постоянных периодических колебаний температуры в камере на температуру продукции при различной толщине водяной прослойки. Толщина водяной прослойки принималась от 10 до 30 мм (Рис. 4).

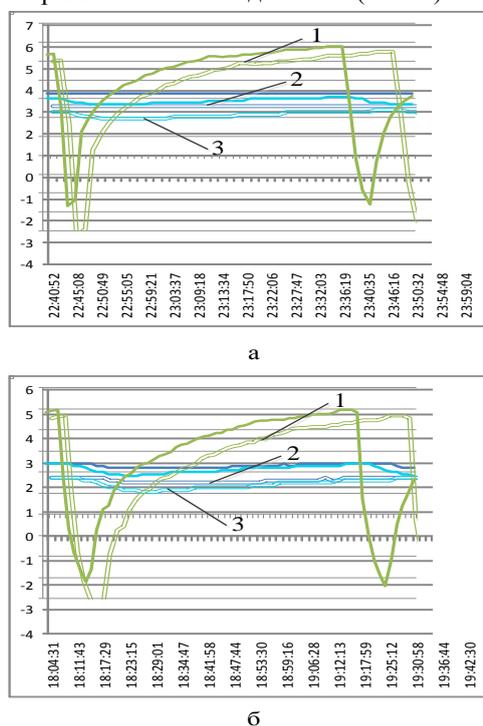


Рис. 4. Изменение температуры продукта в зависимости от толщины водяной прослойки при наличии постоянных периодических колебаний температуры в камере: а – толщина водяной прослойки $\delta = 30$ мм, б – толщина водяной прослойки $\delta = 10$ мм; 1 – температура в камере; 2 – температура плодов в ящике с водяной прослойкой; 3 – температура плодов в ящике без водяной прослойки.

Установлено, что периодические колебания температуры в камере приводят к возникновению колебаний температуры продукции в таре без водяной прослойки в диапазоне $\Delta t = 0,5 \div 0,7^\circ\text{C}$, в контейнерах с водяной

прослойкой колебания температуры продукции не превышали $\Delta t = 0,2$ °С. При этом частота колебаний зависит от толщины прослойки.

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что при хранении плодоовощной продукции в упаковках с водяной прослойкой уменьшение периодических колебаний диапазона температуры до $\Delta t = 0,2$ °С приводит к снижению интенсивности дыхания продукции, а в результате – к замедлению ее сроков созревания, продлению сроков хранения на 20 – 25% и уменьшению естественной убыли продукции от усушки на 15 - 20% по сравнению с хранением в упаковках без водяной прослойки.

Предлагаемая технология может применяться вне зависимости от проектного решения холодильника.

Исследования результатов хранения в обычных упаковках с мембранами для создания МГС также подтвердили, что основным фактором, оказывающим отрицательное влияние на стабильное поддержание состава газовой среды в упаковке является воздейст-

вие периодических колебаний температуры. Анализ результатов условий хранения в предложенных теплоинерционных упаковках с МГС подтвердил возможность значительного продления сроков и качества хранения плодоовощной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Патент Украины на полезную модель № 41517, приоритет 22.12.2008 г.
- [2] Патент Украины на полезную модель № 48587, приоритет 29.09.2009 г.
- [3] Патент Украины на полезную модель № 44897, приоритет 9.02.2009 г.

Сведения об авторах:

Кочетов Валентин Петрович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник ОГАХ, сфера научных интересов – холодильные технологии.

Томчик Елена Николаевна – ассистент кафедры Холодильных машин и установок, ОГАХ, сфера научных интересов – холодильные технологии.