

## Обработка фруктов и овощей с использованием кальция хлористого гранула 95% мин Fudix™

### Введение

Коммерческий успех продаж плодоовощных культур зависит от степени удовлетворения требований покупателей. Свежие фрукты и овощи являются важными компонентами пищи человека. Однако, овощи и фрукты являются скоропортящимися продуктами и потери могут иметь большое значение, если не применять специальных мер по сохранению.

Качество свежей плодоовощной продукции не может быть улучшено с помощью технологий послеуборочной доработки, его можно только поддерживать, это означает, что качество плодоовощной продукции должно быть высоким уже во время сбора урожая. Существует мировая тенденция исследования новых альтернатив увеличения срока хранения плодов. Предпочтение отдается методам, которые сокращают срок распада плодоовощных продуктов, но позволяют избежать негативных последствий для здоровья человека и окружающей среды.

Все указанные ниже методы разработаны для сохранения качества плодов, увеличения их срока хранения с минимальной потерей качества, а также не нанесения ущерба здоровью человека и окружающей среде.

В менее развитых странах, где послеуборочные технологии малоприменимы, потери в маркетинговой цепи (в стоимостном выражении) составляют в среднем 50%. Высокие потери означают меньшую маржу и высокие цены, что в свою очередь ведет к снижению уровня потребления.

Параметры оценки качества часто классифицируются на внешние, внутренние или скрытые.

Внешние параметры качества оцениваются визуально, они, как правило, связаны с внешним видом продукта и его восприятием.

Внутренние параметры качества проявляются, если продукт разрезать или откусить. Они включают в себя аромат, вкус и ощущения.

Скрытые параметры качества включают его полезность, питательную ценность и безопасность.

Идея всех послеуборочных технологий заключается в замедлении скорости, с которой плодоовощная продукция портится, поскольку она проходит через стадию нормального созревания и старения.

Пред- и послеуборочное применение хлористого кальция успешно используется для обработки многих свежих фруктов, с тем, чтобы уменьшить потерю упругости фрукта и замедлить процесс созревания.

Кальций предупреждает внутриклеточные и внеклеточные процессы, замедляет созревание, выраженное в более медленном изменении цвета, размягчении, выделении CO<sub>2</sub> и этилена, увеличении сахара, и снижении общего содержания кислот.

Известно, что дефицит кальция может вызвать целый ряд нарушений во многих фруктах и овощах. Дефицит кальция может быть восполнен путем распыления соли кальция во время развития плода и / или смачивания уже после сбора урожая.

Преимущества применения хлорида кальция при обработке фруктов и овощей:

- Задержка старения или созревания;
- Сокращение периода распада после сбора урожая;
- Управление развитием физиологических нарушений;
- Повышение содержания кальция, тем самым увеличение питательной ценности.

### Как работает кальций хлористый?

1. Время, необходимое для задержки выработки этилена, совместно с увеличением концентрации CaCl<sub>2</sub>.

Подтверждено научными экспериментами, что при увеличении внутриклеточной концентрации кальция, по крайней мере до 1 мМ, активируется кальмодулин, который является одним из наиболее распространенных внутриклеточных рецепторов, комплекс кальций – кальмодулин модулирует многие биологические процессы.

2. Кальций играет важную роль в формировании межклеточного пространства, которое влияет на силу клеточной оболочки и рассматривается как последний барьер перед разделением клеток.

Кальций поддерживает структуру клеточной стенки, взаимодействуя с пектиновой кислотой в стенках клетки и образуя пектат кальция. Поэтому большее количество молекул  $\text{Ca}^{2+}$  совместно с пектиновыми полимерами снижают уровень растворения пектина и, соответственно, при отсутствии стабилизации пектина молекулами  $\text{Ca}^{2+}$  происходит смягчение фруктов.

Применение хлористого кальция после сбора урожая предотвращает развитие порчи, замедляет процесс созревания плодов и распада. Кроме того, например, плоды клубники, обработанные кальцием, содержат больше кальция в стенках клеток, тем самым сохраняют твердость плодов и содержание растворимых твердых веществ, без какого-либо влияния на органолептические свойства плодов.

3. Покрытие раствором кальция хлористого представляет собой своеобразный барьер для проникновения  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$ , тем самым меняя внутреннюю атмосферу и замедляя дыхание плода, что в свою очередь уменьшает потерю веса.

4. Полезный эффект от обработки  $\text{CaCl}_2$  заключается в снижении потери витамина С в содержащих его фруктах и овощах во время хранения, в связи с тем, что снижается потеря антиоксиданта - аскорбиновой кислоты.

5. Снижение микроорганизмов в клубнике, обработанной  $\text{CaCl}_2$ , объясняется тем, что соли кальция снижают внутриклеточный pH и активность воды, что обеспечивает защитный противомикробный барьер против возбудителей пищевых заболеваний в продукте. Кроме того, как правило, при низком pH в микрофлоре снижается деятельность грибковых и молочнокислых бактерий.  $\text{CaCl}_2$  оказывает замедляющее действие на рост микроорганизмов.

6. Применение  $\text{CaCl}_2$  задерживает развитие коричнево - фиолетово цвета (авокадо, груши) или желтого цвета (лайм). Плоды остаются зеленого цвета. Некоторые ученые объясняют, что распад хлорофилла – это явление, которое регулируется этиленом. Следовательно, потеря зеленого цвета может быть приостановлено замедлением выработки этилена за счет обработки раствором кальция хлористого. В обработанных фруктах снижается частота дыхания и выработка этилена. Сохранение зеленого цвета связано с отсутствием процесса окисления фермента хлорофилла и в результате сохранения хлорофилла в коже.

Научные исследования на тему погружения в раствор хлорид кальция разной концентрации были проведены различными международными высшими школами, среди которых следующие:

- Аграрный университет Фару, Португалия
- Университет сельского хозяйства засушливых районов Равалпинди, Пакистан
- Аграрный университет Пешавар, Пакистан
- Садоводческий научно-исследовательский институт, Гиза, Египет
- Калифорнийский университет в Дэвисе, США
- Департамент наук растениеводства и садоводства, Университет Элдорет, Кения
- Университетский городок Пенджаб аграрного университета Лудхияна, Индия
- Колледж Продовольственных и сельскохозяйственных наук, Университет короля Сауда
- Университет Llorin, Kwara Stet, Нигерии
- Университет Перадени, Шри-Ланка

Во время научных экспериментов были обработаны раствором хлорида кальция следующие фрукты и овощи:

Апельсины, киви, яблоко, абрикос, клубника, дыня, авокадо, груши, лайм, плоды инжира, гуава, картофель, манго, гранат, ананас, морковь, грибы.

## **Влияние хлористого кальция на прочность фруктов и овощей**

Ссылка Аграрный университет Фару, Португалия, июнь 2007 mantunes@ualg.pt

Твердость является важным показателем стадии созревания и старения большинства фруктов. По этой причине используется индекс зрелости, чтобы указать время для сбора урожая или когда плоды созрели и пригодны для еды.

Кальций является важным компонентом для поддержания твердости при хранении, так как он отвечает за целостность клетки.

Известно, что ионы кальция создают соединения между пептическими молекулами в середине пластинки, которые отвечают за целостность клетки. Таким образом, смягчение плода может быть результатом потери кальция в середине пластинки и / или его отсутствия в связях между пептическими молекулами.

Проникновение кальция в плоды при обработке в пред- и послеуборочный период задерживает скорость размягчения и созревания фрукта, тем самым замедляя распад клеточных стенок.

Пред- и послеуборочное применение кальция может замедлить старение плодов, не оказывая пагубного влияния на потребительское восприятие.

Обработка плодов после сбора урожая может значительно увеличить содержание кальция в сравнении с обработкой до сбора урожая, при этом не вызывая каких-либо повреждений фруктов.

Применение кальция в послеуборочный период позволяет поддерживать тургор клетки, целостность мембраны, упругость ткани и задерживает распад мембранных липидов, расширяя срок хранения свежих фруктов и овощей. Хлорид кальция, применяемый экзогенно, сохраняет стенку клетки и защищает ее от разрушающих ферментов.

## ПРИМЕНЕНИЕ КАЛЬЦИЯ ХЛОРИСТОГО В ПОСЛЕУБОРОЧНЫЙ ПЕРИОД НА РАЗЛИЧНЫХ ФРУКТАХ И ОВОЩАХ

### Апельсин

Ссылка Аграрный университет Фару, Португалия, июнь 2007 [mantunes@ualg.pt](mailto:mantunes@ualg.pt)

Апельсины, обработанные 3% раствором CaCl<sub>2</sub>, сохраняют значительно более высокую твердость плодов через 45 дней хранения при 7°C, чем необработанные плоды. При данной температуре уже после 15 суток хранения необработанные кальцием хлористым плоды становились значительно менее твердыми, чем обработанные апельсины. Обработанные апельсины имеют лучшие качественные показатели, значительно более высокую твердость после 30 и даже 45 дней хранения.

Таблица 1: Твердость апельсинов, обработанных 3% раствором CaCl<sub>2</sub> и необработанных плодов, в послеуборочный период и контроль в течение 45 дней хранения при температуре 7 ° C.

Storage days	Control	3% CaCl <sub>2</sub>
0	89.2 ± 5.6	89.2 ± 3.6
15	77.8 ± 5.5	84.6 ± 3.7
30	74.1 ± 4.9	84.0 ± 5.4
45	70.0 ± 6.0	82.1 ± 5.2

### Киви

Ссылка Аграрный университет Фару, Португалия, июнь 2007 [mantunes@ualg.pt](mailto:mantunes@ualg.pt)

Киви после обработки 2% CaCl<sub>2</sub> также сохраняют более высокую твердость после 120 дней хранения при температуре 0° C, в то время как необработанные плоды становятся мягкими, теряя твердость мякоти. После 60 дней хранения при температуре 0° C, фрукты необработанные кальцием теряют значительно больше твердости, чем обработанные.

Таблица 2: Твердость киви, обработанных 2% раствором CaCl<sub>2</sub> и необработанных плодов, в послеуборочный период и контроль в течение 120 дней хранения при температуре 0° C.

Storage days	Control	2% CaCl <sub>2</sub>
0	58 ± 4.6	58 ± 4.6
60	29 ± 3.2	41 ± 3.1
120	17 ± 0.5	28 ± 2.8

### Яблоко

Ссылка: Аграрный университет Пешавар, Пакистан, 2007

Применение CaCl<sub>2</sub> в послеплодочный период для обработки яблок методом вакуумной инфильтрации 2-6%-ной концентрацией раствора хлористого кальция (обработка яблок в течение 2 минут) показывает следующие результаты: улучшается цвет обработанных фруктов. Влияние на вкусовые качества не отмечено. Текстура фрукта улучшается при увеличении концентрации раствора хлорида кальция.

У обработанных фруктов отмечается меньший процент усыхания плодов и низкая степень образования пятен на кожуре. Научные эксперименты показывают, что процент гниения ниже в партиях, обработанных 2% и 4% раствором CaCl<sub>2</sub>, и еще ниже в партиях, обработанных 6% раствором CaCl<sub>2</sub>, в сравнении с плодами, которые не обрабатывались раствором хлорида кальция вообще. Применение 6% хлористого кальция дает в целом лучшую картину. Поэтому применение кальция хлористого в послеплодочный период методом вакуумной инфильтрации рекомендуется для того, чтобы сохранить качество яблок и продлить срок их хранения, а также свести к минимуму процент гниения кожуры плода на обработанных фруктах, перед упаковкой плоды должны быть высушены.

### Абрикос

Ссылка: Пакистанский журнал о питании 8 (6):2009, Департамент пищевых технологий, Университет Пир Мехир Али сельского хозяйства засушливых районов Равалпинди, Пакистан, ISHS

Абрикос является скоропортящимся фруктом, имеющим срок хранения 3-5 дней в условиях окружающей среды, 2-4 недель при холодном хранении в зависимости от сорта. Короткий срок хранения этих фруктов связан с коротким периодом от момента созревания, когда товар коммерчески пригоден к продаже до начала процесса распада. Кальций сохраняет качество плодов, предотвращая физическую порчу, уменьшает растворение пектиновых веществ, сохраняя упругость и уменьшая процесс созревания.

Был проведен следующий научный эксперимент: собранные плоды были погружены в 0, 1,3,5% раствор CaCl<sub>2</sub> на 2 минуты, далее их оставили сохнуть в течение 1 часа при комнатной температуре и поместили на хранение при температуре 3° С в один слой в коробку с ячейками.

После этого плоды были обследованы по своим характеристикам после 6,14,21 и 28 дней хранения, включая измерение потери веса, твердости, содержания растворимых сухих веществ, титруемой кислотности и цвета кожицы. Фрукты, обработанные 3 и 5% раствором CaCl<sub>2</sub>, потеряли меньше твердости в сравнении с обработкой другими растворами.

Было сделано следующее заключение: содержание растворимых сухих веществ зависит от сорта абрикоса и измерение показателя усложняется с увеличением концентрации раствора хлорида кальция. Все остальные измеряемые параметры не зависят от концентрации хлорида кальция в диапазоне до 5% раствора. Концентрация 1% раствора CaCl<sub>2</sub> считается оптимальной. Концентрация раствора CaCl<sub>2</sub> выше 3% может нанести ущерб плодам абрикосов. Погружение абрикосов в 1% раствор CaCl<sub>2</sub> улучшает их свойства сохранения.

### Клубника

Ссылка. Журнал по изучению садовых и декоративных растений 2 (3): 88-97, 2010  
 Департамент of Vegetable Handling, Horticultural Research Institute, Agricultural Research center, Giza, Egypt  
 Department of Vegetable crops, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt  
 Department of Manufacturing Eng. Packaging Food Tech Research Institute, Agricultural Research center, Giza, Egypt  
 Microbial Horticulture laboratories, Department of Horticultural, SLU, Sweden

Клубника является ягодой с очень коротким сроком хранения. Потеря качества этого плода в основном связано с высокой метаболической активностью и чувствительностью к грибковым, по большей части серой плесени.

Клубника также восприимчива к потере влаги, сдавливанию и механическим повреждениям в связи со своей мягкой текстурой и отсутствию защитной кожуры. Для уменьшения порчи, замедления метаболизма и продления срок хранения плоды клубники после сбора урожая должны храниться при 0° С.

Продление срока хранения клубники после сбора урожая может быть достигнуто несколькими методами в сочетании с охлаждением. Пищевые пленки для защиты скоропортящихся продуктов от порчи известны уже давно. Цель состоит в том, чтобы продлить срок годности продукта и создать защиту. Это может замедлить испарение влаги и потерю летучих веществ, задержать изменение свойств текстуры. Также они являются отличным барьером для жиров и масел, и имеют высокий коэффициент проницаемости CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> по сравнению с традиционными синтетическими пленками.

Кальций играет важную роль в формировании поперечных мостиков, которые влияют на прочность клеточной оболочки, и рассматривается как последний барьер перед распадом клеток.

Кальций поддерживает структуру клеточной оболочки, взаимодействуя с пектиновой кислотой и образуя пектат кальция. Поэтому большее содержание молекул Ca<sup>2+</sup>, соединенных в пектиновые полимеры, позволяет снизить скорость их растворения, соответственно, уменьшение содержания пектина может привести к смягчению фруктов.

В клубнике, обработанной кальцием, увеличилось содержание кальция в стенках клеток, сохранилась твердость плодов и содержание растворимых твердых веществ без влияния на их органолептические качества.

Для послеуборочной обработки клубники используются 2 состава:

**Подготовка раствора из соевого белка:** раствор для образования пленки может быть приготовлен путем растворения 5 г соевого протеина и 2,5 г глицерина в 100 мл дистиллированной воды, рН раствора доводится гидроксидом натрия (2N) до 10. Затем раствор должен быть нагрет до 75. ° С в течение 15 мин. Далее добавляется хлорид кальция CaCl<sub>2</sub> (1% по весу).

**Подготовка раствора из пшеничной клейковины:** пленка из пшеничной клейковины готовится путем растворения 9 г клейковины и 1,5 г глицерина в 32,5 мл этанола 98% + 67,5 мл дистиллированной воды и подогрева на магнитном смесителе при температуре 70°С, далее раствор центрифугировали до 300 оборотов в минуту в течение 15 мин при комнатной температуре. Раствор доведен до рН 10 с помощью гидроксида аммония. Хлорид кальция добавляется в пропорции 1% по весу.

Клубника одного размера без физических и грибковых повреждений со степенью созревания на 3/4 собирается в ящики. Плоды хранятся 1 день при температуре 0°С. На следующий день они промываются проточной водой и затем погружаются на 2 минуты в дезинфицирующий раствор гипохлорита кальция.

Время каждого погружения составляет одну минуту. После этого фрукты должны быть высушены и упакованы в пластиковые лотки, примерно 250 г клубники в лоток. После этого лоток должен храниться при температуре 0° С и относительной влажности 90-95% в течение 15 дней.

#### **Результаты:**

1. Обработка составами значительно снижает потерю веса клубники.
2. Состав из клейковины с добавлением CaCl<sub>2</sub>: общий вид плодов меняется только после 15 дней хранения при 0° С.
3. Благоприятный эффект кальция хлористого на снижение потери твердости клубники во время хранения заключается в стабилизации мембранных систем и формирования Са-пектата, которые увеличивают жесткость межклеточной пластинки и стенки клетки и способствуют росту сопротивляемости процессам полигалактуроназы. Отмечена значительная взаимосвязь между обработкой и сроком хранения. Клубника, обработанная соей и кальцием хлористым, сохраняет твердость в течение 12 дней при 0°С. Замеры необработанной клубники показывают, чтобы плоды сохраняют твердость в течение 6 дней и далее твердость стремительно снижается к концу хранения (15 дней).

4. Фрукты, обработанные хлоридом кальция и  $\text{CaCl}_2$ , имеют более темный цвет, чем необработанные, поскольку покрытие задерживает процесс старения, при котором внешний и внутренний цвет плода светлее.

5. Плоды, покрытые одним из составов, гораздо меньше теряют аскорбиновую кислоту. Снижение потери витамина С в обработанной клубнике объясняется замедлением «дыхания» плодов, задерживается разрушение витамина С окислительной реакцией. Влияние кальция хлористого на сохранение витамина С может быть связано с тем фактом, что  $\text{CaCl}_2$  предотвращает потери такого антиоксиданта как аскорбиновая кислота.

6. Оба указанных состава обеспечивают более низкий микробный уровень по сравнению с необработанными фруктами. Снижение микроорганизмов в обработанной  $\text{CaCl}_2$  клубнике объясняется тем, что соли кальция могут снизить внутриклеточный pH или снизить активность воды, что обеспечивает защитный противомикробный барьер против возбудителей пищевых заболеваний в продукте. Кроме того, как правило, при низком pH в микрофлоре снижается число грибковых и молочнокислых бактерий. Кроме того, обработка  $\text{CaCl}_2$  обеспечивает тормозящее действие на рост микроорганизмов.

### **Мускусная дыня**

Ref. Fresh-cut cantaloupe: effects of  $\text{CaCl}_2$  dips and heat treatments on firmness and metabolic activity.  
Department of Food Science and Technology, University of California, Davis, USA.  
Department of vegetable crops, University of California, Davis, USA

Дыни являются климактерическими фруктами и основные факторы, влияющие на их пищевые качества – это текстура, вкус и сладость.

Для продления срока хранения фруктов и овощей использование кальция хлористого с применением технологии тепловой обработки крайне целесообразно.

Получение: в раствор хлорида кальция (2,5-5% раствор, лучше при 60°C) погружают дыни спелостью от  $\frac{3}{4}$  до полного созревания на 1 - 5 мин. Срок хранения не более 3 дней при температуре 2,5 или 7,5 °C и относительной влажности 80-90%.

Результаты: снижается скорость образования  $\text{CO}_2$ . Время погружения (от 1 до 5 мин) не оказывает существенного влияния на «частоту дыхания». Обработка хлоридом кальция улучшает твердость свежесрезанных дынь во время хранения при 5 °C, при 1 минутном погружении наблюдается такой же эффект, что и при 5 минутном.

Погружение на 1 минуту в 2,5%-ный раствор хлорида кальция при температуре 20, 40, 60°C улучшает твердость плодов, особенно при погружении в растворы с высокой температурой. Общая концентрация кальция в тканях дыни увеличивается в среднем на 300%.

Влияние кальция хлористого на твердость.

Применение кальция, как правило, приводит к увеличению твердости дыни. Чем выше применяется концентрация кальция, тем сильнее проявляется твердость. Были проведены замеры твердости дыни при погружении в 5% раствор хлорида кальция в течение 1 мин и в 2,5%-й раствор хлорида кальция в течение 1, 2,5 и 5 минут. Твердость плодов, обработанных 1% хлоридом кальция, существенно не изменилась по сравнению с необработанными плодами. Поэтому концентрация раствора хлорида кальция должна быть не менее 2,5%. Срок хранения дынь, обработанных хлоридом кальция, продлевается от 10 до 18 дней.

Эффект укрепления и стойкости к размягчению достигается за счет добавления молекул  $\text{Ca}^{2+}$ , что ведет к стабилизации мембранных систем и формирования Са-пектата, которые увеличивают жесткость межклеточной пластинки и стенок клетки, и способствуют росту сопротивляемости воздействию процессов полигалактуроназы (или замедление процессов деградации) на пектиновые вещества в межклеточной пластинке и стенках клетки, и обеспечивает улучшение тургора тканей плода.

Эффект от погружений в раствор кальция хлористого и термической обработки.

При погружении в состав 20 и 40°C твердость повышается на 45 и 58%, соответственно, в то время при 60°C твердость улучшается до 77% по сравнению с контрольными необработанными образцами.

Очевидный эффект, полученный при тепловой обработке, объясняется активацией пектин эстеразы, которая, как известно, происходит в интервале температур 55-70 °.

Пектин – эстераза это фермент, ответственный за расщепление метоксильной группы из остатков метилированной галактуроновой кислоты в пектин, генерируя свободную пектиновую кислоту, которая содержит новые карбоксильные группы.

Твердость достигается за счет молекул  $Ca^{2+}$  в комбинации с пектиновым карбоксильными группами, которые образуются в результате действия пектин – эстеразы.

#### Заключение

Погружения в кальций замедляют метаболизм путем снижения «интенсивности дыхания» обработанных фруктов. Температура раствора, однако, не влияет на обмен веществ. Погружение в раствор хлорида кальция усиливает твердость свежесрезанных дынь. Более сильный эффект связан с большей концентрацией раствора и не зависит от времени погружения. Укрепляющее действие также обеспечивается при погружении свежесрезанных дынь в 2,5% раствор хлорида кальция с высокой температурой.

Дополнение к выше сказанному.

Вес дынь, обработанных кальцием хлористым.

Ref. Agricultural University, Campus de Gambelas, Faro, Portugal [mantunes@uagl.pt](mailto:mantunes@uagl.pt)

Внимание: разница в сравнении с вышеописанной технологией в следующем: концентрация хлорида кальция ниже (1, 5%), период - 1 мин, затем хранение при 5°C. Данное дополнение описывает только часть технологии, которая не была исследована вышеупомянутым технологическим институтом.

Потеря веса плода значительно снижается при послеуборочной обработке кальцием хлористым. Через 4 дня хранения при температуре 5°C дыни, обработанные 1, 5% хлористого кальция, потеряли в весе значительно меньше. Снижение веса плода имеет большое значение, поскольку оно вызывает потерю свежести и, следовательно, снижению качества плодов.

#### Авокадо

Ref. Department of Seed, Crop and Horticultural Sciences, Moi University, Eldoret, Kenya

Влияние послеуборочной обработки на качество и срок годности авокадо.

Авокадо является скоропортящимся фруктом, послеуборочные потери которого доходят до 40%.

Обработка авокадо хлоридом кальция ведет к снижению потери веса, задержке в размягчении плодов, тем самым сохранению твердости.

Кальций действует на стенки клетки как укрепляющее средство и контролирует изменение плотности, влияя тем самым на ионную селективность, которая оказывает существенное влияние не только на компоненты стенок клетки, но и на обмен веществ в клетке.

Кальций также важен в поддержании стабильности и проницаемости мембран. Существует положительная корреляция между задержкой в созревании и высоким уровнем содержания кальция. Применение  $CaCl_2$  задерживает образование пурпурного цвета, плоды остаются зеленого цвета. Обработка  $CaCl_2$  снижает образование пятен на плодах авокадо. Кальций хлористый снижает количество повреждений в плодах авокадо. Кальций придает устойчивость к болезням, так как он поддерживает стенки клетки и целостность мембраны. Кроме того, высокая концентрация кальция в тканях растений повышает устойчивость к болезням и распаду, образующимся под воздействием микроорганизмов.

Раствор хлорида кальция: 20 г хлористого кальция растворяются в 1 л дистиллированной воды. Плоды помещаются в раствор на 30 минут. После обработки фрукты должны быть размещены на бумажные полотенца на 30 минут и высушены при комнатной температуре. Обработанные плоды должны быть помещены в пластиковые лотки, накрыты неперфорированной полиэтиленовой пленкой и храниться при комнатной температуре.

#### Груша

Ref. Punjab Horticultural Postharvest technology centre,

Punjab Agricultural University Campus, Ludhiana, India. [Bvc\\_mahajan@rediffmail.com](mailto:Bvc_mahajan@rediffmail.com)

Studies of postharvest calcium chloride application on storage behaviour and quality of pear during cold storage

### Твердость плодов.

Плоды груши, обработанные 4% раствором хлористого кальция, сохраняют лучшую твердость после 75 дней хранения. Для сравнения необработанные груши имеют срок хранения 45 дней. Однако обработка 4% раствором хлорид кальция продлевает срок хранения на 30 дней.

Плоды груши приобретают свое наилучшее пищевое качество при давлении 12-14, при показателе ниже 12 текстура плода становится рыхлой и мягкой. Поддержание упругости / свежести плода с применением хлористого кальция объясняется тем, что кальций играет важную роль в поддержании строения клетки и регулировании активности ферментов, тем самым, замедляя старение.

Твердость и стойкость к размягчению объясняется стабилизацией мембранной системы и образованием кальциевого пектата, который увеличивает жесткость средней части стенок клетки. Это препятствует деградации клетки и улучшает состояние кожицы.

Обработанные фрукты теряют вес в интервале 0,52-3% начиная с 30 по 75 день хранения, для сравнения необработанные фрукты потеряли 1,2-5% за тот же интервал хранения, это связано с влиянием кальция на поддержание упругости и твердости мякоти плодов.

Отмечено, что при обработке 2 и 4% раствором хлорида кальция не наблюдается сердцевидной гнили в течение 45 дней хранения. В дальнейшем всего 5% плодов подверглось гниению в период с 60 до 75 дня хранения. С другой стороны среди необработанных фруктов значительно выше процент поврежденных фруктов (от 6 до 30%) в интервале от 45 до 75 дней. Это связано с низким содержанием кальция в тканях.

### Качество фруктов.

Плоды, обработанные в 4% растворе хлорида кальция, более устойчивы к изменениям качества мякоти, после 60 дней хранения максимальная доля растворимых сухих веществ составила 14% по сравнению с 10,5% в необработанных фруктах, сахара - 8,3% по сравнению с 6,95% в необработанных фруктах, результат сохранился до 75 дней хранения в сравнении с 45 днями для необработанных фруктов.

Фрукты могут быть обработаны растворами различной концентрации (1, 2 или 4%), в течение 20 минут, затем высушены на воздухе и упакованы в коробки из гофрированного картона, они должны храниться при температуре 0-1°C и относительной влажности 90-95%. Фрукты, обработанные 4% хлоридом кальция, могут успешно храниться в течение 75 дней в холодном месте с сохранением твердости и качества по сравнению с 60 днями в случае необработанных фруктов.

### Лайм

**Ref.** Plant Production Department, College of Food and Agricultural Sciences, King Saud University, Obeed R.S. and M.M. Harhash, Impact of postharvest on storage life and quality of lime.

Погружение лайма в 1-2% раствор хлорида кальция при температуре 55 ° C в течение 5 минут и дальнейшем хранении при температуре 12°C и относительной влажности 90% показывает следующие результаты: низкий уровень потери веса и достижение желтого цвета только через 8 недель по сравнению с необработанными плодами, у которых цвет стал проявляться через 4 недели; значительно более высокий процент содержания сока, растворимых сухих веществ и технологического индекса в течение десяти недель хранения.

Фрукты, погруженные в горячий раствор хлорида кальция при температуре 55°C, значительно меньше теряют в весе по сравнению с фруктами, погруженными в раствор комнатной температуры (20°C). Обработка горячим раствором снижает частоту «дыхания фруктов» и, как следствие, снижает выработку этилена.

Обработка кальцием хлористым улучшает состояние мембраны и ее целостность, с меньшими потерями фосфолипидов и меньшей утечкой ионов, которые отвечают за сохранение веса.

При термической обработке наблюдается снижение процессов изменения мембраны, влияющие на процесс созревания, такие как микровязкость и отмечается увеличение насыщенности жирных кислот, что снижает потерю веса.



Эксперименты показывают, что погруженные в 1-2% раствор хлорида кальция плоды при температуре 55 ° C начинают менять цвет только через 8 недель по сравнению с необработанными плодами, которые начинают желтеть через 4 недели.

Некоторые ученые объясняют, что распад хлорофилла это явление, которое может регулироваться этиленом, это означает, что изменение зеленого цвета кожицы может быть приостановлено за счет замедления выработки этилена.

В обработанных фруктах снижается «частота дыхания» и выработка этилена. Приостановление процесса изменения зеленого цвета при термической обработке связано с отсутствием фермента оксидазы хлорофилла и как результат сохранения хлорофилла в кожеуре.

Срок хранения влияет на повышение кислотности фруктов. Самый высокий уровень достигается через 10 недель.

### **Инжир**

**Ref.** International Society for Horticultural Science, The effect of calcium chloride and thermal postharvest treatments on storage ability and quality of fig fruit, M.D.C. Antunes, R.Oliveira, M.G. Miguel, M.A. Martins, C.Pica, M.A. Neves

Плоды инжира после сбора урожая при нормальной температуре быстро портятся. Пред- и послеуборочная обработка кальцием хлористым успешно применялась на свежих фруктах для уменьшения потери упругости и замедления процесса созревания. Для продления срока хранения также могут быть применены тепловые обработки.

Обработка заключается в погружении инжира в 1% раствор CaCl<sub>2</sub> на 2 минуты. Температура воды при первой обработке составляет 45°C, при второй 2°C. Другой вид обработки предполагает погружение инжира только на 2 минуты в воду 45°C. Далее плоды должны быть охлаждены в воде 2°C в течение 2 минут. Фрукты должны высохнуть в течение 1 часа при комнатной температуре, а затем храниться при температуре 2°C в один слой в коробке с ячейками.

Показатели качества анализируются при сборе урожая и после 14 дней хранения. Определяются потеря веса, содержание растворимых сухих веществ (SSC), титруемой кислотности, цвет кожицы и вкус.

Результаты следующие: обработка не повлияла содержание растворимых сухих веществ или потерю веса. Содержание растворимых сухих веществ снижается с 7 по 14 день хранения, и потеря веса значительно увеличивается в этот период. У инжира, обработанного 1% раствором CaCl<sub>2</sub> при температуре 45°C, показатель титруемой кислотности ниже и выше показатель цветности. Обработанные 1% CaCl<sub>2</sub> плоды и необработанные контрольные плоды после 14 дней хранения были более предпочтительны потребителям по своим вкусовым качествам. Таким образом, обработка CaCl<sub>2</sub> помогает улучшить срок хранения инжира.

### **Гуава**

**Ref.** Agricultural and ciology Journal of North America, Influence of some post-harvest treatment on guava fruits, Omayma M.Ismail, Eman, A.A. Abd El-Moniem, A.S.E. Abd – Allah and M.A.A. El-Naggar. Horticultural Crops Technology Department, NRC, Dokki, Giza, Egypt. Plant Pathology Departmnet, NRC, Dokki, Giza, Egypt.

Гуава это весьма скоропортящийся фрукт, восприимчивый к механическим повреждениям и охлаждению, имеет ограниченный срок годности после сбора урожая. Гуава очень популярный фрукт; это хороший источник ликопина, бета-каротина, витамина С, белков, жиров, углеводов, белков, минералов, витаминов В и В2. В Египте, например, деревья гуава сажают повсеместно.

С плодами гуавы был проведен такой эксперимент. Зрелые желтовато-зеленые плоды гуавы были обработаны горячей водой, перекисью водорода, хлористым кальцием и лимонной травой, а также различными комбинациями между ними, а затем они хранились при температуре 8 ± 1°C, относительной влажности 90% (RH) в течение 15 дней. Фрукты были возвращены в комнатные условия (22 ± 2. ° C и 55-60% влажности) до окончания периода, когда плоды пригодны для продажи.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> используется в пищевой промышленности благодаря его противомикробной активности.

Послеуборочные применение хлорида кальция используется для задержки периода созревания, следовательно, снижение процессов распада и контроля многих заболеваний в фруктах и овощах.

Эфирное масло извлекается из лимонной травы и имеет противогрибковую активность в отношении ряда патогенов растений.

С чистыми плодами были проведены следующие процедуры:

1. Погружение только в водопроводную воду (контрольные образцы)
2. Погружение в горячую воду при 48 °C в течение двух минут
3. Погружение в 2% перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) на 4 минуты
4. Погружение в 2% хлорид кальция (CaCl<sub>2</sub>) на 4 минут
5. Обработка неочищенным маслом травы лимона (6 мл / картонная коробка) на коробке
6. Погружение в горячую воду 48°C на 2 минуты + обработка неочищенным маслом травы лимона (6 мл / картонная коробка)
7. Погружение в 2% CaCl<sub>2</sub> на 4 минуты + обработка неочищенным маслом травы лимона (6 мл / картонная коробка)

Каждая обработка делалась тремя партиями, каждая из которых была упакована в 3 картонные коробки / 3 кг с размерами 45 \* 35 \* 10 см. Коробки хранились при температуре 8 ± 1°C и 90% относительной влажности в течение 15 дней.

Результаты. Влияние на физические и химические свойства после некоторых послеуборочных обработок.

1. Погружение гуавы в раствор кальция хлорида (0,5-2%) сократило потерю веса и «частоту дыхания». Это можно объяснить тем, что CaCl<sub>2</sub> является гигроскопичным веществом (поглощает влагу) и это может быть одной из причин его эффективности в борьбе с потерей веса. Влага, абсорбируемая из воздуха, помогает продлевать действие CaCl<sub>2</sub> на поверхности плодов на протяжении всего периода хранения.

2. Внешний вид. В конце хранения (15 дней) фрукты, обработанные 2% хлоридом кальция + неочищенным маслом лимонной травы (6 мл) и хранящиеся при температуре 8 ± 1°C, имеют более высокий коэффициент по оценке внешнего вида (7,94 и 7,75), в то время как контрольные образцы набрали самый низкий балл (5,0. до 6,0).

3. Процент повреждений. Погруженные в раствор хлорида кальция плоды гуавы меньше подверглись гниению и сохранились в качестве, обработанные фрукты получили значительно более высокие оценки качества, чем необработанные фрукты.

4. Длительность сохранения товарного качества. Наиболее длинный период был достигнут при обработке CaCl<sub>2</sub> + масло травы лимона.

5. Влияние на химические свойства. Содержание растворимых твердых веществ (SSC,%): плоды гуава, обработанные CaCl<sub>2</sub>, имеют более низкий % растворимых твердых веществ по сравнению с контрольными плодами. Кроме того, CaCl<sub>2</sub> уменьшил потемнение кожицы и снизил деятельность полифенол-оксидазы.

6. Кислотность мякоти, %. Заметное увеличение кислотности мякоти в трех первых партиях сменилось значительным снижением кислотности в конце срока хранения (15 дней). Это значительное снижение может быть связано с использованием кислоты в качестве субстрата для дыхания.

7. Содержание аскорбиновой кислоты. Общее процентное содержание сахара в течение 15 дней поэтапно увеличилось при холодном хранении. Наибольший % содержания сахара был получен при обработке CaCl<sub>2</sub> + пары лимонной травы (8,89%), (9,5%).

## **Батат (сладкий картофель)**

**Ref.** African Journal of Biotechnology Vol. 10(14), 4 April, 2011; Biochemical response of sweet potato to bemul-wax coating combined with calcium chloride treatment during ambient storage. Afloabi Israel Sunmola and Oloyede Oyelola Bukoye. University of Ilorin, Faculty of Science, Department of Biochemistry, Food and Nutrition Unit, Kwara Stet, Nigeria. Covenant University, College of Science and technology, Department of Biological Sciences, Ota, Ogun State. Nigeria.

Клубень сладкого картофеля очень питательный, но чрезвычайно скоропортящийся. В исследовании была проведена оценка эффективности использования хлорида кальция и хлорид кальция в сочетании с моностеаратом глицерина в условиях окружающей среды (24,9 ± 4° C и 44,6 ± 18,4% относительной влажности).

Клубни батата имеют короткий срок хранения, как правило, менее чем четыре недели. Их кожица легко повреждается во время уборки и послеуборочной обработки урожая, делая плоды скоропортящимися.

Повреждения листьев и клубней на поле, обезвоживание и гниль клубней, высокая влажность приводит к высокой порче; отсутствие навыков хранения, которые препятствуют производству, прорастание и повреждения, вызываемые охлаждением при хранения в низкой температуре – все это пред- и послеуборочные проблемы, связанные со сладким картофелем, выращиваемым например в Нигерии. Основные проблемы со сладким картофелем связаны с грибковыми повреждениями, долгоносиками и физиологическими изменениями.

Многие фрукты и овощи обрабатывают хлоридом кальция, чтобы сохранить твердость, уменьшить частоту дыхания и выработку этилена и уменьшить появление гнили.

Клубни весом около 500-700 граммов каждый промывают водопроводной водой, а затем обрабатывают следующим образом:

- 1). Погружение клубней в 3% раствор кальция хлористого на 60 минут
- 2). Сочетание погружения в хлористый кальций (3% раствор) и покрытия клубней моностеаратом глицерина – воском, клубни сначала погрузили в 25 л 3% раствор хлорида кальция на 60 минут, дали высохнуть, а затем покрыли воском.

Хранение было организовано в закрытых лотках в условиях окружающей среды ( $24,9 \pm 4^\circ\text{C}$  и  $44,6 \pm 18,4\%$  относительной влажности).

Результаты:

1. Оба вида обработки показали наиболее выраженный эффект в предотвращении физического повреждения клубней, хранящихся при температуре окружающей среды.

2. У клубней, обработанных отдельно кальцием хлористым и КХ+ воск, отмечается сниженная деятельность ( $P < 0,05$ ) пектин метил эстеразы на 4-й день хранения при температуре окружающей среды. В оставшийся срок хранения деятельность ПМЭ значительно увеличилась ( $P < 0,05$ ). Порча клубней повышается, когда происходит распад материала клеточных стенок под действием фермента пектин метил эстеразы. При обработке хлоридом кальция и комбинированной обработке КХ+воск твердость клетки / текстура плода сохранились в течение первых 4 дней хранения при комнатной температуре. Вполне возможно, что эти средства были эффективны в предотвращении порчи до 4 дней в условиях окружающей среды. Снижение процента порчи может быть связано с включением ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в  $\text{COOH}$  группу клеточной стенки пектина посредством обработки кальцием хлористым. Значительное снижение активности пектин эстеразы в течение первых четырех дней хранения при температуре окружающей среды в клубнях, обработанных хлоридом кальция, связано с замедляющим действием, которое оказывает  $\text{Ca}^{2+}$  на фермент.

3. Значительное снижение ( $p < 0,05$ ) активности альфа-амилазы наблюдается в обоих типах обработок на протяжении всех 20 дней хранения. Альфа-амилаза это фермент, который регулирует расщепление крахмала в растении на моносахариды. Сахариды в растениях поддерживают метаболическую активность растений во время хранения, обработка КХ и КХ+воск предупреждают процесс прорастания клубней картофеля. Снижение альфа-амилазы, получаемое при погружении в кальций хлористый, может быть использовано для снижения сладости клубней.

4. Отмечается более активная деятельность полифенолоксидазы (ПФО) в течение первых восьми дней хранения в клубнях, обработанных КХ и КХ+воск. Полифенолоксидаза является ферментом в растениях, который играет важную роль в системе защиты растения от патогенов или повреждений в тканях растений.

5. В течение первых восьми дней наблюдается первоначальное увеличение аскорбиновой кислоты во всех обработанных клубнях. Это происходит за счет общего увеличения активности альфа-амилазы во всех обработанных клубнях, которое отражает увеличение синтеза, когда моносахариды преобразуются в аскорбиновую кислоту во время хранения. Уровень аскорбиновой кислоты, обработанных клубней значительно ниже ( $P < 0,05$ ) на протяжении 20 дней при температуре окружающей среды. Аскорбиновая кислота является антиоксидантом / витамином / питательным веществом в пище. Выработка или увеличение его уровня в растении позволяет предотвратить процессы, вызывающие порчу и тем самым продлить срок хранения.

6. В обработанных клубнях уровень аминокислот значительно ниже, что указывает на потерю аминокислот белков в клубнях. Аминокислоты белков в обработанных клубнях, которые хранились при температуре окружающей среды, могут реагировать с альдегидной или кето группами, снижая уровень сахара посредством не ферментативных реакций, что является причиной образования коричневого пигмента.

Таким образом, обработка кальцием хлористым и комбинированная обработка КХ+воск является эффективным методом в борьбе с потерей веса сладкого картофеля при хранении в комнатной температуре. Благодаря обработке кальцием хлористым создается низкое рН тканей, что ведет к снижению активности ферментов, вызывающих порчу, а также понижает восприимчивость клубней к воздействию микроорганизмов. Негенетический подход к снижению уровня сладости клубней и замедление прорастания обуславливается применением кальция хлористого.

Оба способа обработки признаны лучшими для предотвращения прорастания в сладких клубнях картофеля. Сниженный процент потери упругости / текстуры клеточной стенки, полученный благодаря низкой активности пектин эстеразы, является признаком того, что обработки кальцием хлористым и КХ+воск являются эффективными процедурами в минимизации порчи плодов.

## **Манго**

**Ref.** "Effect on various calcium salts on ripening of mango fruits» University College of Agriculture, Behaaddin Zakariya University, Multan 60800, Pakistan

Зеленый зрелые плоды манго погружаются на 10 минут в 2,5, 5, 0 или 7,5% раствор хлорида кальция. В контрольные образцы были также включены плоды, которые погружали в свежую воду на 10 минут. Фрукты, выложенные в ряд и накрытые бумагой, дозрели в коробках при температуре окружающей среды ( $25 \pm 3$  °C). Плоды, обработанные кальцием хлористым, созревали на 3 дня позже по сравнению с контрольными образцами и имели лучший аромат фруктов.

Манго имеет хороший оборот в международной торговле. Внутренняя и международная торговля свежим манго ограничивается скоропортящимися свойствами плодов и их восприимчивостью к послеуборочной порче и повреждениям. Плоды созревают в течение 3-9 дней и этот короткий период серьезно ограничивает возможность реализации манго на отдаленных рынках.

Фрукты были пропитаны 2,4,6,8% раствора хлорида кальция при положительном давлении 115КПа. После обработки фрукты хранились при 20°C в ящиках, покрытых полиэтиленовой пленкой. Давление и вакуумная пропитка кальцием хлористым задерживает созревание плодов приблизительно на 12 и 8 дней соответственно по сравнению с фруктами, пропитанными водой.

Наблюдались некоторые различия в процессе созревания в зависимости от концентрации  $\text{CaCl}_2$ . Плоды манго хранились при 4 или 8°C, 85% относительной влажности в течение 7 или 25 дней. Половина фруктов перед хранением погружались в 5% раствор  $\text{CaCl}_2$  на 10 минут.

В течение срока хранения при комнатной температуре (20°C) плоды созрели, обработка кальцием задержала размягчение фруктов. Обработка горячей водой, содержащей 1%  $\text{CaCl}_2$ , оказалась наиболее эффективным методом с точки зрения замедления созревания и порчи плодов манго. Созревание было задержано на 5-8 дней. Хлорид кальция в концентрации 2,5% задерживает созревание примерно на 2 дня, 5,0 и 7,5% концентрация наиболее эффективна, т.к. фрукты после этой обработки созрели на 4 дня позже, чем у контрольных образцов.

Цвет кожицы плодов манго является важным вопросом, как делает товар более привлекательным. Максимальное развитие цвета отмечено в плодах, обработанных хлоридом кальция в концентрации 7,5%. Во всех остальных случаях приобретение цвета был таким же или немного меньше, чем у контрольных плодов (без обработки). Возможной причиной слабого развития цвета может быть сниженная частота дыхания обработанных фруктов.

Хотя аромат является характеристикой сорта, условия, и степень созревания плодов также влияют на аромат фруктов. Обработка хлоридом кальция немного усиливает аромат фруктов. Что касается совокупного воздействия КХ и его концентрации, то фрукты, обработанные хлоридом

кальция в концентрации 5,0%, имели максимально сильный аромат, далее идут фрукты обработанные 7,5%.

Съедобной частью плодов манго является мякоть, поэтому цвет мякоти также играет важную роль, так как характеризует качество плодов. Обработанные фрукты имеют практически такой же цвет как необработанные фрукты. Обработка 7,5% КХ улучшает цвет мякоти по сравнению с необработанными фруктами.

Аромат и вкус плодов манго являются важными параметрами качества этого фрукта. Обработка хлоридом кальция 2,5% дает лучший аромат и вкус плодов, чем в необработанных плодах.

Хотя при обработке 5%-ным раствором хлористого кальция происходит задержка созревания на 4 дня, а кожица и мякоть имеют лучший цвет.

## **Гранат**

### **Источник:**

Эффект обертывания полиолефиновой пленкой и обработки раствором хлорида кальция для качества собранного урожая гранатов. Департамент Сельского Хозяйства, Факультет Сельского Хозяйства, Ain Shams Университете, Египет. Министерство Сельского Хозяйства Египта, Институт Кооперации в Сельском Хозяйстве, Каир, Египет

Сбор фруктов осуществлялся на стадии зрелости, фрукты были вымыты до осуществления каких либо с ними экспериментов. Далее после того, как фрукты были вымыты они были погружены в 0,2 и 3% раствор кальция хлористого на 4 минуты, затем фрукты были обернуты полиолефиновой пленкой.

Обработанные фрукты были высушены естественным способом при температуре  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  и хранились при  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  с уровнем относительной влажности  $85 \pm 5\%$  в течение двух месяцев, после чего сохраняли свои потребительские свойства на полках супермаркетов в течении 2 недель, хранясь при температурных условиях:  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Гранат важный фрукт для многих тропических и субтропических регионов мира, выращивается в мягком климате средиземноморских стран. По мере роста потребления данных фруктов, их правильное хранение и маркетинг становится особенно необходимым для удовлетворения потребностей локальных и глобальных рынков в данном фрукте. Фрукты были собраны полностью созревшими, с поверхностью с восковым блеском от красно – желтого до красно – зеленоватого цвета, в зависимости от сорта фрукта. Главная проблема хранения данного фрукта это его скорое высыхание, с последующим приобретением коричневого цвета кожурой. Также кожура становится более толстой.

Значение кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) было пересмотрено не только как неотъемлемый элемент с потенциальной ролью в сохранение качества собранного урожая фруктов и овощей но и неоценимым вкладом в соединении пектических веществ внутри стенок клетки. Наличие ионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$  увеличивает связность стенок клеток фрукта. Также кальций играет огромное значение в уменьшении уровня дряхления фрукта.

Хранение гранатов при температуре  $2^\circ\text{C}$  в 4% растворе 4%  $\text{CaCl}_2$  минимизирует смерзаемость фрукта и позволяет сохранить его потребительские свойства в течении 13 недель. Польза от обработок кальцием хлористым фруктов была подтверждена многими учеными.

Индивидуальное оборачивание каждого фрукта в пленку значительно уменьшает потерю им веса, в связи со снижением уровня испарения влаги и сохранения твердости фрукта.

Полностью созревшие фрукты, весом 350-400 грамм были собраны в начале августа были собраны с различных деревьев. Плотность фруктов была оценена по уровню блестящего красного цвета кожуры, а именно полное открытие чашевидной структуры и глубокого красного сочного цвета кожуры. Фрукт был срезан и вымыт дистиллированной водой для удаления загрязнений и погружен в 0,2 – 3% раствор хлорида кальция на 4 минуты в комбинации с обертывание после погружения полиолефиновой пленкой. Фрукты были индивидуально обернуты с использованием термоусадочной пленки.

Каждое погружение было повторено 3 раза, хатем фрукты были упакованы в картонные коробки и хранились при температуре  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  и уровне влажности  $85 \pm 5\%$  в прохладных условиях в течение 2 месяцев, а затем в условиях продажи при температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

### **Результаты:**

- Потеря веса: результаты потери веса варьировались от 0,89 до 2,38 % при обработке растворами кальция хлористого различных концентраций в начале хранения в прохладных

условиях. Обертывание граната с помощью полиолефиновой пленки значительно уменьшило потерю веса во время хранения на различные временные отрезки. После 60 дней хранения в прохладных условиях фрукты потеряли только 2,16; 2,23 и 2,10 % веса в сравнении со фруктами для увеличения срока хранения которых использовались либо только обертывание полиолефиновой пленкой либо только погружение в раствор хлорида кальция различных концентраций. Максимальная потеря веса (11,82%) была отмечена в последние дни хранения гранатов у необработанных и неупакованных фруктов, минимальная – 5,55% у фруктов обработанных 2 % раствором хлорида кальция в комбинации с обертыванием полиолефиновой пленкой. Использование кальция известно как эффективное в отношении сохранения функциональности мембран фрукта и его целостности, что также может являться причиной пониженной потери веса у обработанных кальцием хлористым фруктов.

- Сохранение твердости фрукта: в течение хранения фруктов у разных фруктов были отмечены различия их качественных характеристик в сравнении обработанных и необработанных. Твердость необработанных фруктов была измерена и составила от 6 до 7,1 kgf, в то время как твердость обработанных фруктов 2% раствором кальция хлористого составила 10 – 10,3 kgf. Сохранение твердости фруктов обработанных раствором хлорида кальция может быть связано с аккумулярованием стенками клеток кальция ведущим к облегчению образования перекрестных звеньев пектических полимеров, которые увеличивают толщину стенки и связность клеток.
- Толщина кожуры: Уменьшение толщины кожуры было значительно выше у необработанных, нежели у обработанных фруктов.
- Развитие чувствительности: обернутые фрукты в комбинации с обработкой 2% раствором хлорида кальция получили более высокие оценки за цвет кожуры, уровень сочности фрукта и вкус в течение времени в сравнении с необработанными для обеих концентраций хлорида кальция.
- Количество твердых растворимых частиц: не отмечено значительной разницы в количестве твердых растворимых частиц, но тем не менее необработанные фрукты показали меньшее количество после 60 дней хранения в прохладных условиях и окончании срока хранения продукта в связи с увяданием в принципе.
- Титруемая кислотность: различие в кислотности фруктов было отмечено на дату окончания потребительских качеств фруктов, хранившихся при 20°C. Наименьший уровень кислотности был отмечен во фруктах, обработанных 2 % раствором кальция хлористого (1,12%), фрукты необработанные раствором 2 или 4% кальция хлористого показали следующие уровни кислотности (1.16, 1.22 and 1.23%). Фрукты необработанные раствором кальция хлористого и неупакованные в полиолефиновую пленку показали наивысший уровень кислотности (1,82%).
- Содержание аскорбиновой кислоты: высокий уровень аскорбиновой кислоты был отмечен у фруктов, которые были обернуты в пленку или в комбинации с обработкой 2 или 4% раствором кальция хлористого. Аскорбиновая кислота является важнейшим питательным веществом и очень чувствительна при оценке потери качества фруктов в связи с их окислением в сравнении с другими питательными веществами в процессе хранения. Более высокая концентрация кальция хлористого замедляет окисление аскорбиновой кислоты.
- Уровень проникновения воздуха (мг  $CO_2$ /кг фруктов / час): гранат имеет сравнительно низкий уровень проникновения воздуха, который замедляется как только фрукты собраны с деревьев, также отмечено постоянное замедление в уровне проникновения воздуха гранатов во время хранения. Обертывание в пленку значительно уменьшает уровень проникновения воздуха, в связи с низким уровнем проницаемости воздуха через пленку, в которую оборачиваются фрукты. Значительной разницы между фруктами обработанными хлоридом кальция с концентрациями 2 и 4%, которые достигли умеренного уровня проникновения воздуха в прохладных условиях хранения при продаже отмечено не было. Содержание кальция в собранном урожае гранатов играет жизненное значение в уровне активности этилена и проницаемости по воздуху. Хорошо установленная корреляция между содержанием кальция во фруктах и их проницаемостью по воздуху может также быть объяснена в части проницаемости мембран. В данном случае кальций может уменьшать внутренний субстрат от небольшой плотности до респираторных энзимов в цитоплазме.
- Пигментные антоцины: необработанные фрукты показали наименьшее значение содержания антоцинов, которое составляет от 0.30 до 0.22 мг / 100 г веса в сравнении с

(0.38 и 0.34 мг/100г веса) для обернутых в пленку и погруженных в 2% раствор кальция хлористого в конце хранения в прохладных условиях или при продаже.

Из полученных данных можно сделать заключение, что гранаты обернутые в пищевую пленку после погружения в 2 и 4% раствор кальция хлористого могут поставляться с хорошими качественными характеристиками и наименьшими повреждениями при  $5^{\circ} \text{C} \pm 1$  и уровне влажности  $85\% \pm 5\%$  при сохранении температурных условий при продаже на уровне  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Такая обработка является безопасной и имеет высокое значение особенно для поставки фруктов на экспорт.

### **Томаты (в тропических условиях хранения)**

**Источник:** Эффективность обработки урожая томатов кальцием хлористым вакуумной инфильтрацией для сохранения качества овоща. Аспирантура Университета Пердадени, Шри Ланка P.A.W.A.N.K. Senevirathna и W.A.M. Daundasekera.

Томаты наиболее популярный среди потребителей овощ в мире. Для такого овоща, как томат, условия хранения после сбора урожая являются критически важными для сохранения потребительских качеств в связи с их расположенностью к легкому повреждению. Потери после сбора урожая могут возникать на любой стадии хранения с момента сбора урожая и продажи конечному потребителю. Томаты очень подвержены скорому повреждению особенно в условиях тропиков и субтропиков. Порядка 30-50% продукта повреждается после сбора урожая по причине неправильного хранения.

Томаты на стадии зрелости были собраны с полей. Овощи были осмотрены на предмет наличия видимых повреждений и были отобраны для эксперимента только неповрежденные овощи. Затем овощи были промыты с водой из под крана и погружены в водный раствор 1% гипохлорита натрия на 1 минуту для стерилизации. Далее овощи высушивались в течении 30 минут. Затем овощи были погружены отдельно в растворы кальция хлористого трех различных концентраций (2,4 и 6%) на 10, 20 и 30 минут. Затем они были снова осушены и содержались при температурных условиях  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $65 \pm 2\%$ . Для сравнения была также взята партия томатов, которая была погружена в дистиллированную воду.

Вакуумная инфильтрация применялась в качестве эксперимента. Овощи были обработаны с помощью вакуумной инфильтрации при -10, -20 and - 30 kPa в течении 2-3 минут, затем вакуумная инфильтрация прекращалась и овощи находились в том же растворе на протяжении 5 минут для проникновения внутрь раствора кальция хлористого или дистиллированной воды, в которую овощ был погружен.

Техника вакуумной инфильтрации считается эффективной для увеличения содержания кальция наряду с обработкой раствором кальция хлористого, хранением при правильном температурном режиме и предварительном отборе овощей.

Более высокая концентрация кальция хлористого (в частности выше, чем 12% может привести к полному замедлению созревания овоща. Причина остановки созревания овоща может заключаться во влиянии раствора кальция хлористого на цикл образования этилена, который влияет на синтез пигмента ликопин во время процесса созревания.

Количество ионов кальция в тканях томата свидетельствует о хорошем сочетании обработки раствором кальция хлористого с вакуумной инфильтрацией. Было отмечено значительное увеличение ионов кальция в области внутреннего околоплодника и более слабое в области наружного околоплодника. Данное может привести к значительному аккумулярованию кальция в области внутреннего околоплодника. Количество ионов кальция во внешнем околоплоднике было значительно низкое, которое возможно проникло через поры, увеличение уровня кальция (в сравнении с необработанными овощами) необходимо для вызова значительного торможения в процессе созревания зеленых томатов.

Время достижения критического уровня этилена также замедлилось с ростом содержания кальция хлористого. Также было отмечено что с ростом содержания кальция в межклеточном пространстве на как минимум 1 mM, кальций перерождается в калмодулин, который является наиболее общим межклеточным рецептором кальция, также накопленный кальций-калмодулиновый комплекс регулирует множество физиологических процессов. Калмодулин также вовлечен в замедление биосинтеза этилена. Кальций может также приостановить действие этилен формирующих энзимов на пути образования этилена через промежуточные реакции кальция – калмодулина.

Также была обнаружена взаимосвязь между твердостью томатов и обработкой раствором кальция хлористого. Стабильность стенок клеток возможно означает образование перекрестных катионовых мостиков между кислотными группами что подтверждается очевидным увеличением крепости овоща. Обработка 6 % раствором кальция хлористого с увеличением уровня кальция аккумулирующегося в околоплоднике томатов является одной из причин более высокой плотности овоща вследствие образования перекрестных звеньев.

В общем кальций найден в стенках томатов как пектат кальция. Вакуумная инфильтрация кальция может также приводить к увеличению содержания кальция в тканях томатов приводящая к увеличению крепости томата. Более высокая крепость овоща на стадии потребления может также быть связана с замедляющим действием полигалактуроназы, энзима, который влияет на деградацию пектатов во время созревания.

В заключении, применение 6 % раствора кальция хлористого при – 20 кПа вакуумной инфильтрации может быть рекомендовано для обработки урожая томатов после сбора в коммерческих целях его сохранения в условиях тропиков и субтропиков. Продление срока годности может также быть связано с увеличением крепости ввиду замедления образования этилена по причине обработки овощей раствором кальция хлористого. Далее, развитие сенсорных параметров и тестирования обработанных овощей может быть использовано для подтверждения возможности использования кальция хлористого для сохранения качества и вкуса томатов.

## **Ананасы**

### **Источник:**

Материалы собранные компанией Тетра

Ананасы растут лучше в условиях относительно теплых условиях на протяжении большей части года. Гавайи являются главной страной в производстве ананасов. На континенте Северной Америки, хотя климат Флориды не идеально подходит для полномасштабного коммерческого производства ананасов, штат тем не менее в США является главным продюсером ананасов. Выращивание ананасов сосредоточено южной прибрежной территорией. Главная проблема для выращивания ананасов это экстремальные температуры. Длительное воздействие температур меньших чем 40 градусов приводит к гниению сердцевины фрукта. С другой стороны, экстремально высокие температуры вызывают обжигание фрукта и его растрескивание.

Во Флориде несколько видов выращиваемых ананасов. В общем срок годности собранного урожая ананасов позволяет поставлять их на рынки различных частей страны. Однако, некоторые фрукты отличного качества, такие как «Аляска», «Прмамбуко» имеют короткий срок годности. Любая возможность увеличить их срок годности увеличат их рыночную стоимость.

Goncalves (2000) рапортует, что обработка ананасов после сбора урожая с помощью кальция хлористого приводит к уменьшению их повреждения. Собранные фрукты сорта «Гладкий Кайенн» (выращиваемые, главным образом, во Флориде) были погружены в раствор кальция хлористого при различных температурах и на различные периоды времени. Фрукты хранились при 9°C и 90% относительной влажности на 15 дней и 7 дней после окончания хранения при определенных условиях. Образцы, которые обрабатывались раствором кальция хлористого невзирая на температурный режим и время погружения были приведены к уменьшению коричневого цвета фруктов. Кальций хлористый также уменьшает содержание фенольных смол (которые являются индикатором порчи) в ананасе. В более ранней публикации Voas в 1998 году рапортует что вышеописанная обработка фруктов приводит к абсорбации кальция стенками клеток ананаса. Данное помогает сохранить уровень пектических субстанций в стенках клеток.

## **Морковь**

В продолжении более ранней работы Bruemmer (1987) в отношении моркови показывает, что обработка кальцием улучшает твердость в течение более продолжительного периода времени, Izumi и Watada (1994) изучали эффект кальция на срок хранения моркови. Результаты теста отражены в таблицах 9 и 10 ниже



Таблица 9. Содержание кальция в моркови в зависимости от концентрации раствора кальция хлористого (после исследования Izumi и Watada, 1994)

Обработка	Вид	Концентрация CaCl <sub>2</sub>
		(мг/кг от сухого веса)
0	кусок	2000
1	тонкая нарезка	2300
1	палочки	3500
1	кусок	7400

Таблица 10. Концентрация кальция в кусочках моркови обработанных раствором кальция хлористого (исследование после Izumi и Watada, 1994)

Обработка	Концентрация CaCl <sub>2</sub>
	(мг/кг от сухого веса)
Контрольная вода	2000
0.5% CaCl <sub>2</sub>	5100
1% CaCl <sub>2</sub>	7400

Результаты тестов в таблицах 9 и 10 означают следующее: погружением моркови, кусочков, палочек или тонкой нарезки в раствор кальция хлористого увеличивает содержание в ней хлорида кальция.

Кальций поглощается поверхностью моркови, поэтому содержание ее в моркови зависит от площади обрабатываемой поверхности.

Из данного исследования влияния погружения в раствор кальция хлористого на потерю веса и текстуру моркови отмечено, что обработка значительно улучшает качественные характеристики в период хранения, например:

- В 32°F и 41°F и срок хранения 30 дней, % потери веса и текстуры в контрольной и обработано 1.0 % CaCl<sub>2</sub> раствором партиях были записаны в таблице приведенной ниже под номером 11.
- Результаты обработки CaCl<sub>2</sub> указывают на улучшение текстуры от 69% (32°F) до 93% (41°F); и уменьшением потери веса от 25% (41°F) до 60% (32°F).

Таблица 11. Эффект погружения в раствор кальция хлористого на текстуру и потерю веса кусочками моркови на период хранения 30 дней при 32°F и 41°F (исследование после Izumi and Watada, 1994)

	Текстура		Потеря веса	
	(N)	(%)	(N)	(%)
	(32°F)	(41°F)	(32°F)	(41°F)
Контроль	2900	2700	5	4
1% CaCl <sub>2</sub>	4900	5200	2	3

N(Newton)=0.22481 lb

Общее количество микробов, показатель качества моркови, было значительно уменьшено, когда кусочки моркови были обработаны 1% раствором CaCl<sub>2</sub>. Разница между контрольной партией моркови и обработанной, также как эффект на текстуру и потерю веса был выше в период увеличенного срока хранения. Эффект замедления под воздействием кальция хлористого указывает на возможное увеличение отторжения тканями бактериологических инфекций более чем бактерицидное действие как таковое.

## **Грибы**

По ходу устойчивого уровня потребления свежих грибов потребность в данном продукте высокого качества с точки зрения продаж сфокусирована на белых, твердых грибах. Следующая информация была почерпнута из различной литературы:

- Применение растворов кальция хлористого концентрацией от 0.01 до 0.5% может привести к следующему: улучшение цвета свежих грибов (Beelman et al, 1987; Burton, 2000) и грибов, находящихся на хранении. (Desrumaux et al., 2000) Улучшается цвет консервированных грибов (Kalberer, 1991) и Продленный срок хранения (Solomon et al., 1991; Mikulus и Beelman, 1996).
- Из исследований Diamontopoulou и Philippoussis (2001) делается следующий вывод: погружение в раствор кальция хлористого 0.10% имеет значительные преимущества для урожая, размера и твердости грибов. Возможно увеличение концентрации кальция хлористого до 0.25%.

Данные заключения предполагают, что обработка кальцием хлористым может быть использована в коммерческих целях для улучшения качества грибов, а именно их твердости и яркости.

## **Картофель**

Что касается картофеля, кальций играет важную роль для картофеля на различных стадиях: выращивание, хранение и использование. В период выращивания кальций имеет следующее воздействие:

- Уменьшение повреждения зависит от количества кальция, присутствующего в клубнях.
- Высокое содержание кальция в клубнях делает картофель менее уязвимым к повреждению (McGuire и Kelman, 1984, 1986), и, соответственно, могут храниться более долгий промежуток времени.
- Применение кальция увеличивает содержание кальция в клубнях, и случаи внутреннего дефекта становятся реже в картофеле, имеющем более высокое содержание кальция (Kleinhenz et al., 1999)

Обработка картофеля после сбора урожая перед хранением с использованием кальция увеличивает срок хранения картофеля. Один из методов укрепления тканей картофеля это нагревание при средней температуре от 122°F до 176°F (Bartolome и Hoff, 1972). Эффект укрепления может выражаться в следующем:

- При температуре меньше чем 120°F натуральный пектин тканей становится не активным

- При более высоких температурах свободные карбоксильные группы продуцируют перекрестные звенья с ионами кальция и магния, которые находятся внутри клеток и возмещают твердость тканей
- Поведение показывает что кальций, это добавка, которая может играть роль в формировании тканей картофеля
- Walter et al. (1993) показывает что когда кусочки сладкого картофеля были обработаны хлоридом кальция в союзе с обработкой с  $\text{N}_2\text{CO}_2$  наблюдается увеличение твердости кусочков. Процесс может применяться и на другие сорта сладкого картофеля, начиная от кубиков до ломтиков.
- Warren (1992) настаивает на необходимости обработки свежесрезанного урожая овощей и фруктов для продления срока хранения. Процесс представляется следующим образом:
- Погружение частей растений в водный раствор, который содержит аскорбиновую кислоту, лимонную кислоту, полифосфат натрия и хлорид кальция.
- Такая обработка увеличивает срок хранения картофеля, яблок. Персиков и сала. This
- В данной разработке кальций хлористый рассматривается как замедлитель действия (ингибитор) энзимов

Одна из главных проблем приготовления замороженного французского картофеля в том, что продукт со времени чистки его от кожуры темнеет. Кальций хлористый также может быть использован как ингибитор потемнения цвета почищенного картофеля. Комбинация гуммиарабика, желатина и кальция хлористого для предварительной обработки – эффективный метод для предотвращения потемнения картофеля французского картофеля. (Mazza and Qi, 1991).

В отношении обработки французского картофеля кальцием хлористым следующая информация доступна в литературе:

- Обработка французского картофеля в комбинации 0,5% кальций хлористый и 5% пектин или альгинат натрия уменьшает содержание жира в картофеле на 40%(Khalil, 1999). Французский картофель тем не менее содержит достаточно высокий уровень содержания влаги.
- Вторичное покрытие с 1.5% раствором карбоксил метил целлюлозы (СМС) уменьшает содержание жира на 54%.
- Дважды обработанный французский картофель по такой технологии имеет более высокий уровень содержания влаги.
- Сканирование под электронным микроскопом таким образом обработанного французского картофеля показывает что как технология одноразового покрытия, так и технология двухразового покрытия эффективны с точки зрения защиты межклеточной структуры тканей картофеля от повреждений возможных во время жарки во фритюре.
- Информация о рынке: США производят порядка 23.75 миллионов тонн картофеля. Главным образом употребляется данный картофель в следующем виде:

- Свежий вид 26%

- Замороженные продукты (в основном картофель -фри) 35%
- Картофельные чипсы 11%
- Осушенные продукты 12%

Обработка раствором хлорида кальция может применяться на различных стадиях производства картофеля, как при выращивании, так и при обработке уже собранного урожая.

## **ОБРАБОТКА ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ ВО ВРЕМЯ ВЫРАЩИВАНИЯ УРОЖАЯ И УЖЕ СОБРАННОГО УРОЖАЯ**

### **Киви**

**Источник:** Влияние действия кальция хлористого при обработке во время выращивания киви и после сбора урожая. Justina Franko, Dulce Antunes, F.Melo etc. Portugal

Было сделано 3 обработки раствором кальция хлористого 0,1% и кальция хелата путем опрыскивания деревьев (начало июня), июля и сентября. После сбора урожая (начало ноября) половину собранных фруктов были помещены на 2 минуты в 3% раствор кальция хлористого. Вторая половина фруктов осталась необработанная. Затем фрукты хранились при 0°C и относительной влажности порядка 90-95%. Только фрукты размером 85 -105 г были использованы в эксперименте. Измерения твердости, растворимых твердых и аскорбиновой кислоты были сделаны после 1,4 и 6 месяцев хранения.

Киви опрысканные раствором кальция хлористого 3% становились мягче гораздо медленнее, так же как и медленнее снижался уровень аскорбиновой кислоты.

Некоторые растения были обработаны 0,1% раствором кальция хлористого или 0,1% раствором хелата кальция трижды за весь период выращивания (начало июня, конец июля, и за 1,5 месяца до сбора – в середине сентября). Фрукты, собранные в начале ноября были незамедлительно помещены в ангар для хранения, фрукты калибра 85-105 грамм были использованы для эксперимента.

Обработка кальцием хлористым киви поверхности замедляет смягчение и увядание фрукта, посредством уменьшения разъединения стенок клеток. Ионы кальция строят «Мостики» между молекулами пептическими в середине тонкого слоя будучи ответственными за сцепленность клеток между собой. Во время хранения, фрукты обработанные хелатом кальция или погруженные в раствор кальция хлористого после сбора урожая смягчаются медленнее чем фрукты необработанные. Предыдущие исследования показывали сходные результаты для киви обработанным 2% раствором кальция хлористого.

В настоящем эксперименте было обнаружено что погружение киви в 3% раствор кальция хлористого положительно влияет на твердость фруктов во время их хранения.

### Результаты:

Содержание аскорбиновой кислоты: во время хранения содержание аскорбиновой кислоты уменьшается для всех вариантов обработанных фруктов. Уровень снижения выше в период с декабря по март, то же касается и снижения твердости фруктов, уровень аскорбиновой кислоты падает до 60 % и затем далее продолжает снижаться, но уже с меньшей скоростью

Киви, обработанные с 0,1% хелатином кальция и погруженные в 3% раствор кальция хлористого имели значительно более высокий уровень аскорбиновой кислоты чем контрольная, необработанная партия фруктов. Данная работа предлагает обработку киви хелатином кальция во время выращивания данного фрукта и хлоридом кальция после сбора урожая фруктов для снижения падения уровня аскорбиновой кислоты.

Результаты, полученные в ходе эксперимента демонстрируют, что качество фруктов было лучше в случае, когда при выращивании фрукты обрабатывались раствором хелатина кальция и погружались затем после сбора урожая в 3% раствор кальция хлористого. По мере приближения к

окончанию хранения киви смягчались медленнее и имели более высокий уровень аскорбиновой кислоты, что являются двумя очень важными параметрами.

Концентрации, использованные в эксперименте, не являются вредными для окружающей среды и здоровья человека.

## **КОНТРОЛЬ БАКТЕРИЙ В СОБРАННОМ УРОЖАЕ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ**

**Источник:** Эффект обработки кальцием хлористым и хитозаном для контроля антракноза и качества собранного урожая папайи.

Комбинация 2,5% раствора кальция хлористого и хитозана 0,75% полностью замедляет развитие спор и значительно замедляет рост мицелия. Случаи заболевания антракнозом (%) находятся под полным контролем в случае использования указанной комбинации кальция хлористого и хитозана. Подтверждено, что обработка такими растворами продлевает срок хранения фруктов до 33 дней с сохранением изначальных качественных характеристик продуктов.

Восприимчивость фруктов папайи к различным микробам главная причина все сторонних потерь урожая во время сбора и хранения. Наиболее важный из таких грибковых микробов является антракноза, вызываемая коллетотрикум глеоспориидес.

Хитозан важнейший атрибут как натуральное составляющее вещество ассоциируемое с грибковыми статическими или фунгицидными способностями против патогенных бактерий в различных фруктах и овощах.

Кальций хлористый широко используется как консервант и отвердительное вещество во фруктах и овощах, как для свежесобранных так и для производства продуктов питания из овощей и фруктов (консервирование, джемы), он дает положительный эффект на увеличение твердости фруктов и овощей и уменьшение скорости их порчи. Также кальций хлористый отвечает за сохранение текстурных характеристик фруктов и овощей поскольку ионы кальция участвуют в формировании перекрестных звеньев между свободными карбоксильными группами и пектиновыми звеньями, таким образом, укрепляются стенки клеток. Кальциевый комплекс внутри стенок клеток и средник слоев полигалактуроновой кислотой остатками улучшает структурную связность клеток. Кальций улучшает отталкивание материей грибковых атак, стабилизируя и укрепляя стенки клеток, таким образом делая их более устойчивыми к вредным ферментам производимым грибами и предупреждает процесс старения фруктов.

Метод: Кальций в концентрации 1,5; 2,5; и 3,5% был приготовлен растворением 1,5; 2,5; или 3.5 грамм в дистиллированной воде от сухого веса, с довеской порядка 0,03% Tween 80 ПАВ. Раствор хитозана (0,75%) был приготовлен растворением 0,75 грамм хитозана в 75 мл листилированной воды с добавлением 2 мл кристаллизованной уксусной кислоты. Смесь была нагрета при постоянном мешании для достижения нужной степени растворения хитозана. Финальный pH раствора был доведен до 5.6 при помощи каустической соды и доведен до 100 мл. Для улучшения раствора 0,1 мл Tween 80 был добавлен в раствор.

Папайя зеленого цвета был обработан 1,5; 2,5; и 3,5 % растворами кальция хлористого методом инфильтрации, 0,75% раствором хитозана и их комбинацией, также была оставлена необработанная партия для хранения. Обработка кальцием хлористым осуществлялась методом инфильтрации. Фрукты были помещены в раствор кальция хлористого каждой концентрации на 9,5 минут., затем фрукты погружались в раствор еще на 5 минут уже без давления. В конце обработки фрукты вынимались из раствора, промывались с дистиллированной водой для удаления кальция хлорида с его поверхности. Покрытие хитозаном осуществлялось погружением на 5 минут в его раствор, затем осушение в течении 1 часа. Фрукты были упакованы в короба и хранились в прохладных условиях 13±1°C и 80-90% относительной влажности в течение 33 дней.

Комбинированная обработка кальцием различных концентраций с раствором хитозана - ПАВ, уменьшило рост мицелий с увеличением концентрации кальция хлористого с незначительными разницеми в способах обработки на 1 и 4 день инкубационного периода.

Лучший эффект был достигнут в сочетании обработок кальцием хлористым и хитозаном.

Хитозан в комбинации с раствором кальция хлористого 2,5 % концентрацией значительно уменьшил порчу в сравнении с другими комбинациями с растворами хлорида кальция 1,5 и 3,5 %.

Кроме того, данные обработки показывают наивысший фунгицидный эффект на папайя фрукты, демонстрируя наименьшую порчу в сравнении с другими комбинациями обработок.

Обработка фруктов с раствором кальция хлористого улучшает твердость фруктов и делает их менее уязвимыми перед проникновением патогенных организмов. Мембранные системы стабилизируются с образованием пектатов кальция, которые увеличивают упругость в тонких слоях, отталкивание стенками клеток энзимов полигалактуроназы, а также увеличивая тургор.

Срок хранения значительно продлевается с использованием раствора кальция хлористого методом инфильтрации концентраций: 1,5; 2,5 ; и 3,5 % на 21,2; 24,2 И 22,7 дней соответственно. Обработка комбинацией хитозана и кальция хлористого (2,5%) продлевает срок хранения до 33 дней, использование более высокой концентрации 3,5 % кальция хлористого показывает такое продление до меньшего количества дней – 29.

Потеря веса фруктами обработанными кальцием хлористым в концентрации 2,5 и 3,5 % комбинированными с хитозаном показывает эффект после 21 дня хранения в уменьшении потери веса (4,3%) . Для сравнения необработанные фрукты показывали порядка 9% потерю веса.

Обработка фруктов с 2, 5% раствором кальция хлористого уменьшает проникновение воды в стенки клеток, что объясняется диффузностью испарения воды через матрицу кожуры, барьер испарения по воде обеспечивается гидрофобностью и увеличением отталкивания кожурой водной трансмиссии.

После 21 дня хранения влияние обработок на цвет, его интенсивность и красочность кожуры папайя было измерено. Наилучший результат был достигнут при комбинации обработки 2,5 % раствором кальция хлористого и хитозаном.

Тенденция изменения интенсивности цвета была отмечена как та же, что и с изменением цвета , цвет изменяется постепенно при использовании кальция хлористого концентрациями до 2,5 % и значительно приостанавливается изменения с использованием 3,5 % кальция хлористого обработкой методом инфильтрации в сочетании с обработкой хитозаном.

Замедление развития цвета в кожуре папайи обработанной кальцием хлористым и хитозаном объясняется изменением внутренней атмосферы фрукта, которая замедляет процесс старения фрукта, индикатором чего является замедление изменений в цвете кожуры фрукта.

Инфильтрация кальция 2,5 % влечет за собой то, что фрукты становятся более крепкими в сравнении с необработанными или обработанными другими концентрациями кальция хлористого. Кальций хлористый работает как контролер миграции влаги из фрукта, а также связности и текстуры папайи. В комбинации с хитозаном, эффект лучше, что может объясняться противогрибковым влиянием покрытия хитозаном на кутикулу и чечевичку, тем самым уменьшая инфицирование, проникновение воздуха и другие процессы старения во время хранения тем самым влияя на твердость фрукта.

Наименьшее содержание растворимых твердых было определено в комбинации хитозана и 2,5 % концентрации кальция хлористого (обработка методом инфильтрации). Меньший уровень растворимых твердых может объясняться медленным превращением карбоксидратов в сахар. Свободное содержание сахара прогрессирует с увеличением периода хранения.

Уровень pH был значительно выше ( $p < 0.05$ ) в необработанных фруктах в сравнении с другими обработками. Это может быть объяснено более высокой концентрацией органических кислот, которые обычно появляются со старением фруктов. Комбинация кальция хлористого с хитозаном показывает лучший контрольный pH чем по отдельности только одним из этих компонентов.

Уменьшение титруемой кислотности папайи фрукта может быть связано с замедлением окисления фруктов по причине обработок по мере их старения.

Комбинированная обработка с кальцием хлористым 2,5 % и хитозаном показывает наилучший эффект в контроле содержания аскорбиновой кислоты в сравнении с другими необработанными фруктами.

Замедление потери витаминов также ассоциируется с меньшим проникновением кислорода через пленку которой покрыта поверхность фрукта.

Высокое содержание кальция в кожуре папайя ассоциируется с его большой площадью поверхности, что объясняет более высокое содержание питательных веществ в сравнении с мездровыми фруктами. Инфильтрация кальция 2,5 % в комбинации с хитозаном улучшает ценность фрукта без привнесения негативного эффекта на качественные характеристики. Данное исследование демонстрирует что инфильтрация кальция может быть эффективно использована как метод применения кальция для развития полезных свойств папайи.

Поражение антракнозой эффективно контролируется на стадии лабораторных испытаний с использованием хитозана в сравнении с другими обработками, где кальций хлорид 2,5 % в комбинации с хитозаном демонстрирует наилучший эффект в контроле поражения антракнозой в папайи, что объясняется влиянием данной обработки на твердость фруктов и фунгицидный эффект хитозана. Комбинированная обработка кальцием хлористым 2,5 % с покрытием хитозаном подтверждает продление срока хранения папайи непрямым влиянием твердости кожуры, уменьшением случаев порчи, потери веса и контроль изменений цвета и химических характеристик. В дополнении инфильтрация кальцием демонстрирует их способности к увеличению содержания кальция в папайи фруктах значительно, тем самым увеличивая содержание полезных веществ в кожуре папайи фрукта.

## ОПРЫСКИВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

**Источник:** Государственный Университет Вашингтона, центр по изучению фруктов, работа Frank Peryea & Dr. Kathlenn Willemsen

Удобрения могут быть применены на фруктовые деревья в том числе и методом опрыскивания. Хотя только ограниченное количество питательных веществ могут быть абсорбированы деревьями через поверхность листьев, такие обработки деревьев питательными веществами могут применяться за их максимальный эффект в подавлении и предотвращении минерального дефицита или для улучшения состояния дерева и качества фрукта.

Опрыскивание кальцием деревьев в процессе их роста может уменьшать случаи повреждения фруктов вследствие порчи и улучшать их качество. Результаты опрыскивания кальцием непредсказуемы и зависят от уровня содержания кальция в почве или листьях, наличия физиологической порчи, в частности горькой части яблок, пятнах на кожуре или альфа озеленение Анжу груш и повреждение твердости вишен также часто объясняется содержанием кальция во фрукте. Однако связь не очевидна.

Наиболее часто используемый для опрыскивания материал – кальция хлористый, доступный также в пищевом качестве или специальной композиции для нанесения на деревья.

Частичная горькость яблок является физиологической порчей объяснимой низким содержанием кальция. От 5 до 8 случаев применения кальция хлористого в периодических интервалах с раннего июня до позднего августа значительно уменьшает риск развития частичной горечи яблока. Эффективность такого способа варьируется в зависимости от сезона, сорта фруктов и расположения сада. Если случаи частичной прогорклости яблок часты, возможно, может потребоваться большее количество обработок.

Повреждение кожуры и альфа зеленение анжу груш являются физиологическими повреждениями которые часто уменьшаются посредством опрыскивания листьев кальцием хлористым. Груши более восприимчивы к влиянию кальция нежели яблоки.

На твердость и целостность вишни влияет обработка хлористым кальцием. Исследования показывают, что три или более обработки, применяемые с интервалом в неделю до ожидаемого сбора урожая, сокращают степень размягчения фруктов, снижают % послеуборочной порчи и появление небольших трещин на плодах после дождя. Большие трещины предотвратить нельзя. Размер фруктов может уменьшится.

### Рецепт:

Материал	Норма расхода на акр	Норма расхода на 100 галлонов (растворение)	Примечания и ограничения
Кальций хлористый (твердость плодов вишни и снижение кол-ва трещин),	4 кварта	1 кварт	Ограниченный эффект и может уменьшить размер плодов. Три или более обработок необходимо проводить с

раствор 12%			интервалом в неделю до ожидаемого срока сбора урожая.
Кальций (горькая ямчатость яблок), раствор 12%	4 кварта	1 кварт	Все продукты – применение от 5 до 8 раз с июня по август. Разведенные растворы наиболее эффективны. Может вызвать повреждение фрукта.
Кальций (alfalfa greening of pear; пятна на кожуре у груш Анжу)	4 кварта	1 кварт	Оба продукта - применение 4 раза с июня по август. Разведенные растворы наиболее эффективны. Может вызвать повреждение фрукта. .