



جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

نشریه فنی

روش‌های افزایش کیفیت میوه گواوا



نویسندگان:

بابک مدنی

مریم بروجردنیا

اعضای هیأت علمی پژوهشکده خرما

و میوه‌های گرمسیری

پائیز ۱۳۹۷



نشانی: اهواز، کیلومتر ۱۰ جاده ساحلی اهواز - خرمشهر

صندوق پستی: ۱۶-۶۱۳۵۵

تلفن: ۰۶۱ - ۳۵۷۱۰۵۴۰ دورنگار: ۰۶۱ - ۳۵۷۱۰۵۴۱

پست الکترونیک: dptfri@yahoo.com

وبگاه: <http://khorma.areo.ir>



روش‌های افزایش کیفیت میوه گواوا

نویسندگان:

بابک مدنی

مریم بروجردنیا

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور

پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

شناسنامه نشریه:

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور

پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

عنوان نشریه: روش‌های افزایش کیفیت میوه گواوا

نگارندگان: بابک مدنی، مریم بروجردنیا

ویراستاران:

ناشر: پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

شماره نشریه:

شمارگان (تیراژ): ۱۵ نسخه

تاریخ انتشار:

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	رشد و نمو میوه
۳	تنفس و تولید اتیلن
۴	تغییرات بیوشیمیایی در طی رشد و نمو میوه
۶	شاخص‌های بلوغ
۶	عوامل قبل از برداشت مؤثر در کیفیت میوه
۷	اثرات فصل میوه دهی
۷	عملیات باغی
۸	موقعیت قرار گرفتن میوه بر روی درخت و سن گیاه
۹	کاربرد قبل از برداشت عناصر غذایی
۹	فاکتورهای پس از برداشت مؤثر در کیفیت میوه
۹	مدیریت دما
۱۰	خسارت فیزیکی
۱۰	کاهش وزن میوه
۱۲	کاربرد متیل سایکلوپروپین
۱۲	شرایط انبار
۱۳	سرمازدگی
۱۵	بیماری‌های پس از برداشت
۱۸	آفات پس از برداشت و تیمارهای مرتبط با آنها
۱۸	تیمارهای گرمایی
۱۹	پرتوافکنی
۲۰	برداشت، خنک‌سازی اولیه

- ۲۰..... شستشو و ضد عفونی میوه‌ها
- ۲۱..... درجه بندی، جابجایی و انتقال
- ۲۲..... منابع

گواوا با نام علمی *Psidium guajava* L. گیاهی از خانواده *Myrtaceae* است. به نظر می‌رسد که این گیاه از جنوب مکزیک یا آمریکای شمالی منشأ گرفته باشد (۲۲). از نظر گیاه‌شناسی میوه سته بوده و اندازه آن متوسط تا بزرگ، به وزن ۱۰۰ تا ۲۵۰ گرم و قطری در حدود ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد. شکل میوه براساس نوع رقم، گلابی، تخم‌مرغی و یا کروی است. سطح میوه نرم تا زبر بوده و عاری از کرک می‌باشد. رنگ میوه نابالغ اغلب سبز تیره بوده که در حالت بالغ به زرد تغییر می‌کند. گوشت میوه رسیده، نرم و به رنگ سفید، صورتی یا قرمز می‌باشد. بذره‌های این میوه سفت است. از ویژگی‌های مطلوب میوه برای مصرف خوراکی، دارا بودن گوشت ضخیم، تعداد کم بذر و غلظت بالای قند می‌باشد (۲۷).

هندوستان بزرگترین تولیدکننده گواوا در دنیا است و پس از آن چین، تایلند، پاکستان، مکزیک، اندونزی، برزیل، بنگلادش، فیلیپین و نیجریه جزء ۱۰ کشور اول تولیدکننده گواوا در جهان قرار دارند. با توجه به تقاضا برای ارقام اصلاح شده این میوه، کشت و پرورش آن در دنیا رو به افزایش می‌باشد. به‌طور کلی ارقام گوشت سفید برای تازه‌خوری و ارقام گوشت قرمز برای فرآوری مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۷).

کشت گواوا در ایران، در استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان انجام می‌شود. سطح زیر کشت این محصول در ایران ۱۲۹۷ هکتار با تولید ۷۳۳۱ تن

می‌باشد که استان سیستان و بلوچستان با سطح زیرکشت ۹۶۰ هکتار و تولید ۶۸۲۷ تن، بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است و استان هرمزگان با سطح زیرکشت ۳۲۹ هکتار و تولید ۴۹۰ تن پس از آن قرار دارد (۱). این میوه در منطقه بلوچستان زیتون محلی نامیده می‌شود و با توجه به ویژگی‌های خاصی که دارد به عنوان یک پوشش سبز و تثبیت کننده خاک برای جلوگیری از فرسایش بادی و آبی به صورت کمربند سبز در اطراف شهرهای گرم و مرطوب و همچنین در کنار جاده‌ها (در صورت تأمین آب) مورد استفاده قرار گرفته و از میوه آن استفاده تجاری می‌شود.

این محصول دارای ارزش غذایی زیادی بوده و در صنایع تبدیلی نیز به منظور تهیه آب میوه، کمپوت، اسانس و پودر کاربرد دارد. به دلیل دارا بودن انواع ویتامین‌ها و به‌خصوص ویتامین ث به سبب مناطق گرمسیری معروف است. میزان اسید اسکوربیک (ویتامین ث) آن ۳ تا ۴ برابر پرتقال بوده و میزان آن ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت میوه می‌باشد. به‌طور کلی در هر ۱۰۰ گرم میوه ۲۲۸ میلی‌گرم ویتامین ث، ۶۲۴ IU ویتامین آ، ۰/۷۳ میلی‌گرم ویتامین ای، ۴۱۷ میلی‌گرم پتاسیم، ۱۸ میلی‌گرم کلسیم و ۴۸ تا ۵۰ درصد فیبر بر اساس وزن خشک است (۱۹). ذکر این نکته مهم است که در حال حاضر در ایران رقم تجاری گواوا در مناطق زیرکشت معرفی نشده است و درختان به صورت بذری و با تفرق صفات در مناطق مختلف دیده می‌شوند. به رغم این موضوع به نظر می‌رسد با توجه به ارزش غذایی بالای این محصول در صورت

توجه به کشت در مناطق مستعد با ارقام با کیفیت بالا به صورت پیوندی و توجه ویژه به مسایل پس از برداشت و انبارداری می‌توان از این محصول درآمد اقتصادی خوبی برای بهره برداران منطقه کسب نمود.

رشد و نمو میوه

گل‌دهی و میوه‌دهی گواوا در سرتاسر سال رخ می‌دهد. منحنی رشد میوه گواوا به صورت سیگموئید مضاعف می‌باشد. سه مرحله برای رشد میوه دیده می‌شود:

- ۱- مرحله رشد سریع (این مرحله ۴۵ تا ۶۰ روز پس از باز شدن گل می‌باشد)
- ۲- رشد نسبتاً کند (۳۰ تا ۶۰ روز، در این مرحله بذر بالغ و سفت می‌شود) ۳-

مرحله انتهایی رشد میوه (۳۰ تا ۶۰ روز، در این مرحله میوه بیشترین وزن و قطر را پیدا کرده و میزان کلرفیل آن کاهش می‌یابد (۲۰). همچنین میزان اسید اسکوربیک و مواد جامد قابل حل در این مرحله افزایش می‌یابد. به‌طور کلی زمان گل‌دهی تا برداشت میوه ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز طول می‌کشد (۲۴).

تنفس و تولید اتیلن

گواوا به‌عنوان میوه‌ای فرازگرا (میوه‌هایی که دارای اوج تنفسی و تولید اتیلن هستند) طبقه بندی می‌شود (۳). شدت تنفس میوه تحت تأثیر عوامل بسیاری از قبیل رقم، فصل و بلوغ قرار می‌گیرد. ارقام گوشت سفید تنفس بیشتری نسبت به ارقام گوشت صورتی دارند (۲۵). اوج تنفس کلیماتریک و تولید اتیلن در ارقامی که برداشت آن‌ها در اواخر بهار تا اوایل تابستان است، ۴ تا ۵ روز و در

ارقامی که برداشت میوه در اواخر پائیز تا زمستان می‌باشد، ۷ تا ۸ روز بعد از برداشت مشاهده شده است. تولید اتیلن نیز تحت تأثیر رقم، بلوغ و شرایط انبار قرار دارد. میزان تولید اتیلن در طی رسیدن میوه افزایش می‌یابد و به یک میزان حداکثر می‌رسد که ممکن است با اوج تنفسی مطابق باشد (۱۵). گواوا به کاربرد پس از برداشت اتیلن واکنش نشان می‌دهد و سبب تسریع در رسیدن میوه آن می‌شود (۳).

تغییرات بیوشیمیایی در طی رشد و نمو میوه

در طی رسیدن میوه، میزان کلروفیل (رنگ سبز) کم می‌شود و کارتنوئیدها (رنگیزه‌های ایجاد کننده رنگ‌های زرد و قرمز در میوه) افزایش می‌یابند و باعث تغییر رنگ میوه از سبز به زرد می‌شوند. با توجه به رقم، رنگ گوشت میوه نیز به سفید، زرد، صورتی و یا قرمز تغییر پیدا می‌کند. کاروتنوئیدها در رنگ گوشت گواوا نقش دارند و مقدار نسبی کاروتنوئیدهای مختلف تعیین کننده شدت رنگ گوشت می‌باشد. به طور کلی میزان کاروتنوئیدهای کل در طی رسیدن میوه افزایش می‌یابد. لیکوپین و بتاکاروتن به ترتیب کارتنوئیدهای غالب در ارقام گوشت قرمز می‌باشند (۱۰).

در طی رسیدن، نرم شدن میوه همراه با تغییراتی در کربوهیدرات‌های دیواره سلولی می‌باشد. میزان پکتین محلول در طی مرحله رسیدن بالا می‌رود. سایر کربوهیدرات‌های دیواره سلولی مانند سلولز، همی سلولز، لیگنین و نشاسته در

طی رسیدن کاهش می‌یابد که علت آن افزایش فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتروناز^۱، پکتین‌متیل‌استراز^۲ و سلولاز می‌باشد (۲۷).

رسیدن میوه باعث افزایش مواد جامد محلول و قند کل می‌شود. فروکتوز، گلوکز و ساکارز به ترتیب قندهای غالب در میوه رسیده می‌باشند. نسبت قندهای مختلف در گواوا در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد (۲۵).

میزان اسیدهای آلی در طی رسیدن میوه کاهش می‌یابد. اسیدهای آلی غالب در گواوا به ترتیب اسید سیتریک، اسید مالیک و اسید گلیکولیک می‌باشند (۳۰). همچنین در طی رسیدن میوه ابتدا اسید اسکوربیک (ویتامین ث) افزایش یافته و طی پیری میوه میزان آن کم می‌شود (۲۸).

گواوا دارای مواد معطر بالایی است و دلیل آن وجود استرها (هگزانیل استات^۳، اتیل هگزانات^۴ و اتیل بوتانات^۵)، مونوترپن‌ها (میرسن^۶، لیمونین^۷) و سزکوئی ترپن‌ها (کاریوفیلن^۸، همولین^۹، بیسابولن^{۱۰}) می‌باشد. در طی رسیدن میوه میزان مواد معطر آن افزایش می‌یابد (۲۸).

-
1. Polygalacturonase
 2. Pectin methylesterase
 3. Hexenyl acetate
 4. Ethyl hexanoate
 5. Ethyl butanoate
 6. Myrcene
 7. Limonene
 8. Caryophyllene
 9. Humulene
 10. Bisabollene

سفتی میوه در گواوا طی رسیدن کم می‌گردد و این کاهش به هشت برابر از مرحله سبز بالغ به مرحله نرم می‌رسد. میزان پروتئین کل میوه در طی رسیدن میوه زیاد می‌شود. همچنین میزان آنتی‌اکسیدانت کل و فنول‌ها در طی رسیدن کاهش می‌یابند (۱۰).

شاخص‌های بلوغ

برداشت میوه در زمان مطلوب برای مصرف‌کننده حائز اهمیت می‌باشد. تأخیر در زمان برداشت سبب کاهش طول عمرانباری محصول می‌شود. میوه‌های نارس حساس به صدمات مکانیکی بوده و طعم نامناسبی دارند. میوه‌های رسیده، نرم بوده و طعم دلپذیری دارند. بهترین شاخص برداشت تغییر رنگ پوست و اندازه میوه می‌باشد. از شاخص‌های بلوغ می‌توان تغییر رنگ پوست از سبز تیره به سبز روشن و یا زرد را ذکر نمود (۲۵).

از شاخص‌های دیگر بلوغ میوه، تعداد روز از زمان تشکیل میوه می‌باشد، که بسته به رقم بین ۱۷ تا ۲۰ هفته است. برداشت میوه به روش دستی یا مکانیکی انجام می‌گیرد. برداشت مکانیکی به منظور فرآوری محصول صورت گرفته و در آن هزینه کارگری کاهش می‌یابد (۲۷).

عوامل قبل از برداشت مؤثر در کیفیت میوه

عوامل مؤثر در کیفیت میوه گواوا قبل از برداشت محصول به شرح زیر می‌باشند:

اثرات فصل میوه‌دهی

شرایط فصلی در بلوغ و کیفیت میوه اثر قابل توجهی دارد. میوه‌هایی که در اواخر پاییز و زمستان برداشت می‌شوند در مقایسه با انواعی که در اواخر بهار و تابستان برداشت می‌شوند، نیاز به زمان بیشتری برای رسیدن به مرحله بلوغ کامل دارند. به‌طور کلی کیفیت میوه‌های زمستانه نسبت به تابستانه به دلیل بالاتر بودن مواد جامد محلول، سفتی و اسید اسکوربیک بالاتر می‌باشد. علاوه بر این عمر پس از برداشت گاوای زمستانه بیشتر از تابستانه است (۲۷ و ۳۱).

عملیات باغی

عملیات باغی اثر مهمی در کیفیت میوه گاوای و عمر پس از برداشت دارد. درختانی که به روش قطره‌ای آبیاری شدند، نسبت به روش غرقابی دارای میوه بزرگ‌تر و اسید اسکوربیک بیشتری بودند (۱۵). فاصله درختان ۵×۵ یا ۶×۶ متر بر روی شاخسارهای کیفیت میوه تأثیر گذار نمی‌باشند. همچنین مالچ (مالچ پلی‌اتیلنی ضخیم و یا کاه و کلش) اثر مثبتی در کیفیت میوه داشت و مشتری‌پسندی میوه‌ها را افزایش داد (۵). هرس شاخه‌های گاوای به میزان ۳۰ سانتی‌متر در طی فصل زمستان باعث افزایش اندازه میوه و اسید اسکوربیک (ویتامین ث) می‌شود (۲۵). همچنین پایه‌های مختلف روی کیفیت میوه اثر می‌گذارند، در رقم الله‌آبادی استفاده از پایه *p. pumilum* و *p. vujavillis* به ترتیب باعث بالا رفتن قند و اسید اسکوربیک (ویتامین ث) میوه گردیده است (۲۷). همچنین انتخاب رقم مناسب و با کیفیت میوه بالا (تعداد بذر کمتر، عطر

میوه بیشتر، ویتامین ث بالاتر) به عنوان پیوندک نقش زیادی در افزایش درآمد بهره‌برداران خواهد داشت. قرار دادن میوه در کیسه، یک روش مؤثر برای کاهش خسارت ناشی از پرندگان، حشرات و بیماری‌ها و جلوگیری از خسارت ناشی از دمای بالا و بهبود ظاهر میوه می‌باشد. قرار دادن میوه در کیسه کاغذی یک ماه قبل از برداشت باعث تسریع بلوغ میوه و جذابیت بیشتر رنگ میوه می‌شود. این روش برای بازارهای صادراتی و افزایش کیفیت میوه مفید می‌باشد (۲۴). با در نظر گرفتن موارد بالا پایه و پیوندک و هرس شاخه‌ها اثر مثبتی در کیفیت میوه دارند.

موقعیت قرار گرفتن میوه بر روی درخت و سن گیاه

محل قرار گرفتن میوه بر روی درخت در کیفیت محصول مؤثر می‌باشد. میوه‌های برداشت شده از قسمت بالای درخت نسبت به قسمت‌های میانی و پایینی دارای مواد جامد محلول و قند بیشتر بوده در حالی که میوه‌های برداشت شده از قسمت‌های میانی حاوی اسید اسکوربیک (ویتامین ث) بالاتری بودند. با افزایش سن گیاه از ده به بیست سال، میزان بذر در میوه کاهش می‌یابد. ترکیبات معدنی میوه نیز با توجه به سن تغییر می‌کند. به عنوان مثال میوه درختان ده ساله غنی از آهن و میوه درختان بیست ساله غنی از منیزیم و روی بود (۲).

کاربرد قبل از برداشت عناصر غذایی

کاربرد کودهای پرمصرف و کم مصرف به خاک و اندام هوایی نقش مؤثری در کیفیت میوه پس از برداشت دارد. از بین عناصر غذایی پتاسیم نقش مهمی در افزایش کیفیت میوه گواوا ایفا می‌کند. کاربرد کود پتاسه در غلظت بالا (۲۶۰ گرم برای هر درخت) باعث افزایش مواد جامد محلول و قند گردیده، ولی میزان بالای کود نیتروژنه (۲۶۰ گرم برای هر درخت) باعث کاهش مواد جامد محلول و قند شده است. محلول‌پاشی میوه توسط نترات کلسیم سه هفته قبل از برداشت، سبب افزایش سفتی، اسید آسکوربیک و کاهش فسادپذیری میوه گردید (۲۷).

فاکتورهای پس از برداشت موثر در کیفیت میوه

مدیریت دما

میوه رسیده گواوا به شدت آسیب‌پذیر است و به‌طور معمول طول عمر انباری آن ۶ تا ۸ روز می‌باشد. یکی از مهمترین عملیات‌ها در افزایش کیفیت و کاهش ضایعات محصول، انبارداری در دمای مطلوب است. دمای پائین باعث کاهش فرایندهای فیزیولوژیکی مانند تنفس و تولید اتیلن می‌گردد. میوه گواوا در دمای ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ تا ۳ هفته نگهداری می‌شود. دماهای پایین‌تر باعث ایجاد علائم سرمازدگی در میوه می‌گردد (۶). میوه برداشت شده

در مرحله تغییر رنگ از سبز به زرد باید در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود تا امکان رسیدن تدریجی میوه فراهم گردد (۲۱).

خسارت فیزیکی

یکی دیگر از دلایل اصلی خسارت به محصول، آسیب‌های فیزیکی می‌باشد. پوست میوه نازک است و مقاومت کمی در برابر صدمات مکانیکی دارد. شدت این صدمات به روش برداشت و شیوه‌های انتقال پس از برداشت بستگی دارد. آسیب‌های فیزیکی به محصول سبب افزایش قهوه‌ای شدن پوست و ورود میکروارگانیسم‌ها به داخل میوه می‌شود. قهوه‌ای شدن پوست باعث کاهش کیفیت ظاهری میوه می‌گردد. به‌منظور جلوگیری از صدمات فیزیکی، پوشش-دهی میوه توسط کاغذ و یا استایروفوم توصیه می‌شود (۱۱).

کاهش وزن میوه

یکی دیگر از مشکلات پس از برداشت مؤثر در کیفیت میوه گواوا کاهش وزن میوه می‌باشد. کاهش وزن میوه در دمای محیط سریع‌تر از انبار سرد رخ می‌دهد. میوه در دمای محیط بسته به دما و میزان رطوبت نسبی در طی ۶ تا ۸ روز، ۱۰ تا ۲۰ درصد از وزن اولیه خود را از دست می‌دهد، این عامل سبب چروک شدن میوه و غیرقابل قبول شدن آن برای مصرف‌کننده می‌شود. پوشش‌های

خوراکی و بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته^۱ سبب افزایش عمر انباری پس از برداشت محصول می‌شوند (۲۷).

کاربرد پوشش‌های خوراکی

پوشش‌های خوراکی برای تأخیر در رسیدن میوه، حفظ سفتی میوه و جلوگیری از رشد عوامل میکروبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین پوشش‌های خوراکی می‌توانند به‌عنوان حامل آنتی‌اکسیدان‌ها، ترکیبات ضد میکروبی و نمک‌های کلسیم به‌کار برده شوند. استفاده از پوشش کارنوبا^۲ (۵ درصد) در گواوا سبب تأخیر در کاهش وزن و حفظ سفتی میوه می‌گردد. همچنین پوشش-دهی میوه گواوا با هیدروکسی پروپیل سلولز^۳ (۲ و ۴ درصد) باعث کاهش نرم‌شدگی میوه گردیده است (۱۳).

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته

این بسته‌بندی سبب افزایش عمر انباری میوه به دلیل کاهش تولید اتیلن و تنفس و تأخیر در کاهش وزن میوه می‌شود. در این نوع بسته‌بندی، میوه به صورت تکی یا گروهی در پوشش‌های پلیمری حاوی اتمسفر گازی قرار می‌گیرد، که به صورت فعال و غیرفعال می‌باشد. در انواع غیرفعال به علت تنفس میوه، غلظت گاز دی‌اکسید کربن در بسته افزایش یافته و اکسیژن داخل آن تخلیه می‌گردد. میوه گواوا در پوشش پلی‌اتیلنی (ضخامت ۳۵ میکرومتر) به مدت یک

-
1. Modified atmosphere packaging
 2. Carnauba
 3. Hydroxypropylcellulose

هفته در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری می‌شود. در بسته بندی فعال، با پوشش پلی اتیلنی (چگالی کم و ضخامت ۲۵ میکرومتر) حاوی ۲/۵ کیلوپاسکال دی‌اکسیدکربن و ۵ کیلو پاسکال اکسیژن، سفتی و رنگ در گاووا حفظ می‌گردد. همچنین در بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته با افزایش رطوبت در اتمسفر اطراف میوه، میزان از دست دادن آب کاهش یافته و عمرماندگاری و حفظ کیفیت میوه افزایش می‌یابد (۲۶).

کاربرد متیل سایکلوپروپین

کاربرد متیل سایکلوپروپین^۱ (1-MCP) به عنوان بازدارنده اتیلن باعث تأخیر در رسیدن و پیری می‌گردد. از مزایای این ماده، غیرسمی بودن و استفاده در غلظت خیلی کم می‌باشد. این ماده به‌طور تجاری در برزیل و شیلی برای گاووا استفاده می‌شود. در گاووا کاربرد 1-MCP به غلظت ۳۰۰ نانولیتتر در لیتر به مدت ۶ ساعت باعث تأخیر در رسیدن میوه، بهبود علائم سرمازدگی، کاهش تولید اتیلن، تأخیر در تغییر رنگ میوه و کاهش بیماری می‌گردد و بازارپسندی محصول را ۴ تا ۶ روز افزایش می‌دهد (۲۵).

شرایط انبار

انبارداری نقش مؤثری در افزایش کیفیت محصول ایفا می‌کند. نگهداری گاووا در انبار سرد با دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز سبب کاهش ۳۹

1 . 1-Methylcyclopropene

درصدی اسید اسکوربیک (ویتامین ث) شده، در حالی که در دمای انبار معمولی ۲۸ درجه سانتی‌گراد این میزان ۴۶ درصد کاهش می‌یابد (۲۷).

انبار با اتمسفر کنترل شده سبب کاهش سرمازدگی و افزایش کیفیت میوه گواوا می‌شود (۲۸). زمانی که میوه گواوا در معرض اتمسفری با اکسیژن کم (۱ تا ۱۰ کیلوپاسکال) و دی‌اکسید کربن بالا (۵ تا ۴۰ کیلوپاسکال) قرار گیرد، عمرماندگاری آن افزایش می‌یابد. این نوع انبار همچنین باعث حفظ اسید اسکوربیک، سفتی، کاهش تولید اتیلن و تنفس می‌شود و برای نگهداری محصول به بازارهای دوردست به مدت ۲ تا ۳ هفته مناسب است (۲۶).

سرمازدگی

صدمات سرمازدگی^۱ یکی از اختلالات فیزیولوژی می‌باشد که در اثر قرار گرفتن میوه‌ها در دمای کمتر از حد بحرانی برای یک دوره طولانی‌تر از یک حد آستانه بروز می‌کند (۱۷). حساسیت گواوا به سرمازدگی منجر به کاهش عمرانبارداری آن می‌گردد (۲۷). شایع‌ترین علائم سرمازدگی در گواوا، فرورفتگی سطحی، آبگزیدگی، تغییر رنگ داخلی و خارجی، رسیدن غیر همسان میوه و افزایش فساد میوه می‌باشند. علائم سرمازدگی در طی دمای پائین‌تر از دمای بهینه انبار سرد ظاهر می‌شوند اما شدت آن پس از انتقال میوه به دمای محیطی افزایش می‌یابد (۲۹). شدت سرمازدگی علاوه بر دمای انبار به مدت انبار، بلوغ میوه و حساسیت رقم نیز بستگی دارد (۱۷).

1. Chilling injury

دمای انبار عامل اصلی در بروز علائم سرمازدگی در میوه گواوا می‌باشد (۲۹). نگهداری میوه رقم الله آبادی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد برای دو هفته و سپس انتقال آن به دمای محیط باعث بروز علائم قهوه‌ای شدن پوست و نقصان در رسیدن می‌شود. بلوغ میوه، حساسیت گواوا به عارضه سرمازدگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال میوه‌ای که در مرحله تغییر رنگ به زرد برداشت شده نسبت به میوه برداشت شده در مرحله بالغ سبز می‌تواند، ۳ هفته در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد بدون نشان دادن علائم سرمازدگی نگهداری شود (۳۱).

نگهداری میوه‌ها در دمای پایین به همراه تیمارهای پس از برداشت یا انبار با اتمسفر کنترل شده (اکسیژن کم و دی‌اکسید کربن بالا) می‌تواند اثرات مثبتی در کاهش سرمازدگی داشته باشند (۲۹). سرمازدگی در میوه گواوا با استفاده از انبار اتمسفر کنترل شده یا انبار با اتمسفر تغییر داده شده کاهش یافته است. کاربرد پس از برداشت 1-MCP همچنین می‌تواند باعث کاهش سرمازدگی گردد (۲۵). همچنین تیمار پس از برداشت میوه گواوا با متیل‌جاسمونات باعث کاهش علائم سرمازدگی در طی انبار ۵ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۱۵ روز گردیده است (۳۲). تیمار گرمایی همچنین می‌تواند منجر به مقاومت به سرمازدگی در بعضی میوه‌های گرمسیری شود، اما میوه گواوا نسبت به تیمار گرمایی حساس می‌باشد. بنابراین استفاده از دمای بالا برای مقاومت به سرمازدگی در میوه گواوا امکان‌پذیر نیست (۱۶).

بیماری‌های پس از برداشت

بیماری‌های پس از برداشت در گواوا به علت شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب در مرحله برداشت رایج می‌باشند. پوسیدگی‌های میوه در مرحله بلوغ و رسیدن میوه، در طی برداشت، انتقال و همچنین انبارداری ظاهر می‌گردند. آنتراکنوز که عامل آن *Colletotrichum gloeosporioides* می‌باشد، معمول‌ترین بیماری قارچی پس از برداشت است که باعث خسارت شدیدی در گواوا می‌گردد (۱۲). علائم آن به شکل لکه‌های قهوه‌ای کوچک روی سطح میوه ظاهر می‌شوند که بعداً به نقاط فرورفته بزرگ و آفتاب سوخته تغییر می‌یابند (شکل ۱). انواع دیگری از پوسیدگی میوه در گواوا مشاهده شده است. پوسیدگی میوه در گواوا به دو نوع خشک و نرم تقسیم می‌شوند. پوسیدگی خشک زخم‌های نکروزه ایجاد می‌کند، که سطحی و کم عمق هستند و به نقاط یا لکه‌های کوچک محدود می‌گردد. پوسیدگی نرم نواحی آب‌گزیده گسترده ایجاد می‌کند که به مزوکارپ میوه و یا به درون حفره بذر گسترش می‌یابد. پوسیدگی خشک عموماً توسط *Diplodia theobromae*، *Cladosporium* sp. ایجاد *Macrophoma* sp.، *Guignardia* sp. و *Macrophomina phaseolina* می‌شود، در صورتی‌که پوسیدگی نرم توسط چندین نوع قارچ از قبیل *Fusarium*، *Mucor heamalis*، *Rhizopus stolonifer* و *Spergillus niger solani* بوجود می‌آید (۸، ۹ و ۱۲).



شکل ۱- علائم بیماری آنتراکنوز

در بعضی از پوسیدگی‌ها مانند آنتراکنوز و فیتوفترا عامل بیماری‌زا به میوه در حال نمو در باغ نفوذ می‌کند ولی در حالت خفته تا زمان برداشت میوه باقی می‌ماند. شدت پوسیدگی‌های میوه با تغییراتی همانند افزایش میزان قندها (منبع غذایی عامل بیماری‌زا) و کاهش فنول‌ها (ایجادکننده مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا) و نرم شدن میوه همراه می‌باشند (۱۸).

فعالیت اغلب عوامل بیماری‌زای قارچی با نگهداری میوه در دمای بهینه انباری سرد کاهش می‌یابد. نگهداری میوه در دمای زیر محدوده بحرانی می‌تواند منجر به عارضه سرمازدگی گردد، که حساسیت میوه به فساد را افزایش می‌دهد. همچنین برداشت و روش‌های انتقال باید در جهت کاهش صدمات فیزیکی منجر به ایجاد و گسترش بیماری صورت پذیرد. تیمارهای پس از برداشت که رسیدن میوه را به تأخیر می‌اندازند، احتمالاً باعث کاهش بیماری‌ها

نیز می‌گردند برای مثال تیمار 1-MCP باعث کاهش بیماری‌های میوه می‌گردد. در معرض قرار دادن میوه بالغ گواوا با اشعه گاما (۰/۲۵ تا ۰/۵ کیلوگری) منجر به کاهش پوسیدگی میوه می‌شود (۲۲). ترکیب قارچکش و انبارداری بهینه برای کاهش پوسیدگی‌های میوه گواوا ضروری می‌باشند. در مرحله قبل از برداشت نیز محلول‌پاشی با قارچکش و مدیریت صحیح باغ برای کاهش بیماری‌های میوه ضروری است. قارچکش‌هایی همانند بنومیل^۱، کاربندازیم^۲، تریفورین^۳، پروکلوراز^۴ و مانکوزب^۵ در کنترل بیماری‌های میوه گواوا استفاده شده‌اند (۲۷).

کنترل بیولوژیک می‌تواند به عنوان بخشی از مدیریت بیماری‌های پس از برداشت در جهت کاهش کاربرد قارچکش‌ها به کار رود. سویه‌های مخمر *Pichia anomala* Moh93 و *P. anomala* Moh104 بر علیه پوسیدگی قارچی *Botryodiplodia theobromae* مؤثر بوده است (۹). در میوه‌های آلوده شده با *B. theobromae*، کاربرد سویه‌های مخمر از تولید آنزیم‌های سلولاز و پکتیناز جلوگیری کردند. همچنین سویه‌های مخمر *P. anomala* برای کنترل بیولوژیک *Diplodia* sp. استفاده شد. در میوه گواوا استفاده از دو سویه مخمر *Candida* sp. و *Rhodotorula* sp باعث کنترل *Penicillium expansum* و

-
1. Benomyl
 2. Carbendazim
 3. Triforine
 4. Prochloraz
 5. Mancozeb

Pestalotiopsis psidii شد (۴). کارآیی کنترل بیولوژیکی در ترکیب با غلظت- های پائین قارچکش و یا سایر تیمارهای فیزیکی افزایش می‌یابد (۹).

آفات پس از برداشت و تیمارهای مرتبط با آنها

مگس میوه مهم‌ترین آفات گواوا در سراسر جهان است و باعث خسارات اقتصادی زیادی می‌گردد (۷). کنترل آفات پس از برداشت برای افزایش کیفیت و اقتصادی بودن تولید محصول توصیه می‌شود. در ادامه به تعدادی از روش‌های کنترل آفات پس از برداشت گواوا اشاره می‌شود.

تیمارهای گرمایی

تیمار آب گرم^۱ می‌تواند یک روش مؤثر برای حذف آفات میوه گواوا باشد. واکس میوه بلافاصله بعد از تیمار آب گرم میزان صدمه سرمازدگی را تشدید می‌کند، بعلاوه رسیدن میوه را به تأخیر می‌اندازد (۷). به تأخیر انداختن واکس میوه گواوا تیمار شده با آب گرم یا قرار دادن آنها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قبل از انبار سرد باعث رسیدن طبیعی میوه و کمک به حفظ کیفیت میوه تیمار شده با آب گرم می‌شود (۱۴).

تیمار بخار گرم^۲ (VHT) روش دیگری از استفاده از گرما پس از برداشت می‌باشد که در آن میوه‌ها در معرض هوای گرم در رطوبت نسبی بالا قرار

-
1. Hot-water treatment
 2. Vapour heat treatment

می‌گیرند. تیمار بخار گرم مانند تیمار آب گرم در دمای ۴۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه برای کشتن لارو مگس میوه در گاووا مؤثر بود. تیمار بخار گرم باعث نرم شدن بیشتر میوه نسبت به تیمار آب گرم می‌گردد (۳۲).

پرتوافکنی

پرتوافکنی یکی از تیمارهای مورد استفاده برای کنترل آفات می‌باشد. همچنین ماندگاری میوه پس از برداشت در تیمار پرتوافکنی افزایش می‌یابد که این یک مزیت محسوب می‌شود. گاووا در بین میوه‌های با بیشترین مقاومت به دوز تابش یونیزه (کمتر از ۱ کیلوگری) قرار دارد. تیمار تابش یونیزه عمر پس از برداشت گاووا را افزایش داده و میزان فساد آن را به تأخیر می‌اندازد. تابش یونیزه به میزان ۰/۲ کیلوگری باعث کاهش تنفس و تولید اتیلن در گاووا شده است (۲۸). افزایش دوز تابش از ۰/۲۵ به ۱ کیلوگری سبب کاهش تنفس و تولید اتیلن گردید. مقادیر بالاتر از ۱ کیلوگری نرم شدن میوه را افزایش می‌دهد (۳۱).

اگر میوه پرتو تابی شده در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۲ روز نگهداری شود، بعد از انتقال به شرایط محیطی کیفیت آن مشابه میوه پرتوتابی نشده می‌باشد که نشان می‌دهد اثرات مثبت تیمار پرتوتابی با نگهداری میوه در طی انبار سرد کاهش می‌یابد. بنابراین پرتوتابی بدون اثرات نامطلوب روی کیفیت میوه ممکن است علیه بسیاری از آفات انباری مورد استفاده قرار گیرد.

در آینده نزدیک با پذیرش پرتوافکنی در مقیاس تجاری در بسیاری از کشورها تجارت بین المللی گواوا افزایش پیدا خواهد کرد (۲۸).

برداشت و خنک‌سازی اولیه

برداشت در مرحله مناسب بلوغ برای اطمینان از کیفیت میوه جهت مصرف تازه و صنایع تبدیلی اهمیت دارد. برای انتقال به بازارهای دوردست، میوه زمانی برداشت می‌شود که پوست میوه زرد ولی هنوز سفت است. جهت بازارهای محلی، برداشت در زمان رسیدگی کامل (رنگ پوست زرد و بافت میوه نرم) صورت می‌گیرد. در اغلب کشورهای تولید کننده گواوا برداشت به صورت دستی صورت می‌گیرد. برداشت میوه باید در اوایل صبح انجام شود. رنگ پوست عموماً تعیین‌کننده درجه رسیدگی میوه می‌باشد. پس از برداشت، میوه‌های آسیب‌دیده، زخمی یا آفت‌زده از میوه‌های سالم جدا می‌شوند. این عمل قبل از خنک‌کردن اولیه میوه‌ها صورت می‌گیرد. سپس به منظور کاهش فعالیت متابولیکی میوه تازه برداشت شده، خنک‌سازی توسط نگهداری میوه‌ها در ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت انجام می‌شود (۲۵).

شستشو و ضدعفونی میوه‌ها

پس از خنک‌سازی اولیه میوه‌های گواوا در تانک‌های آب شسته شده و با اسفنج‌های نرم جهت حذف خاک و آلودگی‌ها مالش داده می‌شوند. برای ضدعفونی میوه باید در محلول‌های ضدعفونی‌کننده غوطه‌ور شود. آب کلردار

معمول‌ترین محلول ضد عفونی‌کننده می‌باشد، اگرچه در برخی کشورهای اروپایی استفاده از آن برای مواد غذایی تازه ممنوع شده است. سایر ضد عفونی‌کننده‌های میوه شامل پراکسی استیک اسید به تنهایی یا در ترکیب با اسید سیتریک و اسید آسکوربیک، پراکسید هیدروژن، کلسیم، ازون و اشعه ماوراء بنفش می‌باشد. میوه‌ها سپس در آب جاری برای حذف بقایای باقی مانده شسته می‌شوند (۲۵ و ۲۷).

درجه‌بندی، جابجایی و انتقال

میوه‌ها به سه گروه سوپر، A و B تقسیم‌بندی می‌شوند. در گروه سوپر میوه دارای بهترین کیفیت بوده و عاری از هر گونه آسیب در سطح میوه می‌باشد. در گروه A، میوه دارای کیفیت خوبی است ولی حداکثر آسیب در سطح پوست ۵ درصد می‌باشد. گروه B همانند گروه A می‌باشد، ولی حداکثر آسیب در سطح پوست ۱۰ درصد می‌باشد.

در نهایت میوه‌ها توسط استایروفوم پوشیده شده و در جعبه‌های کارتونی گذاشته می‌شوند. استایروفوم باعث کاهش آسیب مکانیکی در میوه طی حمل و نقل می‌گردد. برای صادرات به‌طور معمول از جعبه‌های فیبری با پوشش واکس استفاده می‌شود. در طی حمل و نقل میوه وسیله نقلیه باید تهویه مناسب داشته و دمای آن قابل کنترل باشد، تا کیفیت محصول به خوبی حفظ شود (۲۷).

۱. احمدی، ک.، قلی‌زاده، ح.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر.، عبدشاه، ه.، رضایی، م. م.، فضل‌استبرق، م. ۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی، جلد سوم. محصولات باغبانی. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
2. Asrey, R., Pal, R. K., Sagar, V. R., Patel, V. B. 2007. Impact of tree age and canopy position on fruit quality of guava. *Acta Horticulturae*, 735: 259 – 261.
3. Azzolini, M., Jacomino, A. P., Bron, I. U., Kluge, R. A., Schiavinato, A. 2005. Ripening of “Pedro Sato” guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17: 299 – 306.
4. Deeba, K., Lal, A. A., Bashyal, B. M., Gupta, P. 2008. Eco-friendly management of postharvest disease of guava (*Psidium guajava* L.). *Crop Research (Hisar)*, 35: 131 – 134.
5. Dutta, P., Majumder, D. 2009. Effect of mulching on post harvest quality of guava cv. L-49 grown in red and laterite tract of West Bengal. *Advances in Horticultural Science*, 23: 175 – 178.
6. González-Aguilar, G. A., Tiznado-Hernández, M. E., Zavaleta-Gatica, M., Martínez-Téllez, M. A. 2004. Methyl jasmonate treatments reduce chilling injury and activate the defense response of guava fruits. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 313: 694 – 701.
7. Gould, W. P., Sharp, J. L. 1992. Hot-water immersion quarantine treatment for guavas infested with Caribbean fruit fly (*Diptera: Tephritidae*). *Journal of Economic Entomology*, 85: 1235 – 1239.

8. Gould, W. P., Raga, A. 2002. Pests of guava. In Pena, J. E., Sharp, J. L., Wysoki, M. Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies, and Control, Wallingford, CABI. 295 – 314.
9. Hashem, M., Alamri, S. 2009. The biocontrol of postharvest disease (*Botryodiplodia theobromae*) of guava (*Psidium guajava* L.) by the application of yeast strains. Postharvest Biology and Technology, 53: 123 – 130.
10. Jain, N., Dhawan, K., Malhotra, S., Singh, R. 2003. Biochemistry of fruit ripening of guava (*Psidium guajava* L.): Compositional and enzymatic changes. Plant Foods for Human Nutrition, 58: 309 – 315.
11. Ko, W. H., Kunimoto, R. K., 1980. Guava fruit firm rot induced by bruising. HortScience, 15: 722 – 723.
12. Lim, T. K., Manicom, B. Q. 2003. Diseases of guava. In Ploetz, R. C. Diseases of Tropical Fruit Crops. Oxford shire, CABI, 275 – 290.
13. McGuire, R. G., Hallman, G. J. 1995. Coating guavas with cellulose- or carnauba-based emulsions interferes with postharvest ripening. HortScience, 30: 294 – 295.
14. McGuire, R. G. 1997. Market quality of guavas after hot-water quarantine treatment and application of carnauba wax coating, HortScience, 32, 271 – 274.
15. Mondal, K., Singh, A. P., Saxena, N., Malhotra, S. P., Dhawan, K., Singh, R. 2008. Possible interactions of polyamines and ethylene during ripening of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. Journal of Food Biochemistry, 32: 46 – 59.

16. Monzon, M. E., Biasi, B., Wang, S., Tang, J., Hallman, G. J., Mitcham, E. J. 2005. Persimmon and guava fruit response to radio frequency heating as an alternative quarantine Treatment. *Acta Horticulturae*, 687: 349 – 350.
17. Paull, R. E. 1999. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 263 – 277.
18. Prusky, D. 1996. Pathogen quiescence in postharvest diseases. *Annual Review of Phytopathology*. 34: 413 – 434.
19. Rai, M. K., Asthana, P., Jaiswal, V.S., Jaiswal, U. 2010. Biotechnological advances in guava (*Psidium guajava* L.): recent developments and prospects for further research. *Trees: Structure and Function*, 24: 1–12.
20. Rathore, D, S., 1976. Effect of season on the growth and chemical composition of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. *Journal of Horticultural Science*, 51: 41 – 47.
21. Reyes, M. U., Paull, R. E. 1995. Effect of storage temperature and ethylene treatment on guava (*Psidium guajava* L.) fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 6: 357– 365.
22. Siddig, M., Ahmed, J., Lobo, M. G., Ozadali, F. 2012. *Tropical and subtropical fruits: postharvest physiology, processing and packaging*. Wiley Publishing. P. 637.
23. Singh, G., Dhaliwal, G. S. 2004. Effect of different pruning levels on fruit yield and quality of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Sardar. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 33: 83 – 84.

24. Singh, P., Jain, V. 2007. Fruit growth attributes of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda under agroclimatic conditions of Chhattisgarh. *Acta Horticulturae*, 735: 335 – 338.
25. Singh, S. P., Pal, R. K. 2008. Response of climacteric-type guava (*Psidium guajava* L.) to postharvest treatment with 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*, 47: 307– 314.
26. Singh, Z., Singh, S. P., Yahia, E. M. 2009. Subtropical fruits. In Yahia, E, M ., *Modified and Controlled Atmospheres for the Storage. Transportation and Packaging of Horticultural Commodities* , Boca Raton , CRC Press , 317 – 352.
27. Singh, S. P. 2010. Prospective and retrospective approaches to postharvest quality management of fresh guava (*Psidium guajava* L.) fruit in supply chain. *Fresh Produce*, 4: 36 – 48.
28. Soares, F. D., Pereira, T., Marques, M. O. M., Monteiro, A. R. 2007. Volatile and nonvolatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chemistry*, 100: 15 – 21.
29. Tiwari, S., Tandon, D. K., Esguerra, E. B. 2006. Chilling injury as an indicator of critical temperature for cold storage of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda'. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 1: 170 – 177.
30. Wilson, C. W., Shaw, P. E., Campbell, C. W. 1982. Determination of organic acids and sugars in guava (*Psidium guajava* L.) cultivars by high-performance liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 33: 777 – 780.

31. Yahia, E. M. 2011. Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Woodhead Publishing, 3: 650.
32. Yusof, S., Hashim, H. 1992. Hot water dip versus vapour heat treatment and their effects on guava (*Psidium guajava* L.) fruits. Acta Horticulturae. 292: 217 – 221.