

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای پس از برداشت و بازاررسانی گوجه فرنگی

نویسندگان:

ندا مفتون آزاد، صدیقه یزدانی

۱۳۹۹

سرشناسه	: مفتون آزاد، ندا، ۱۳۵۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای پس از برداشت و بازاری رسانی گوجه فرنگی / نویسندگان ندا مفتون آزاد، صدیقه یزدانی؛ ویراستاران ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتیح؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ تهیه شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۶۰ ص. - مصور (رنگی)، جدول (رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۶۰-۲
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: گوجه فرنگی -- صنعت و تجارت
موضوع	: Tomato industry
موضوع	: گوجه فرنگی -- ایران
موضوع	: Tomatoes -- Iran
شناسه افزوده	: یزدانی، صدیقه، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	: اجاقی، سعیده، ۱۳۷۱ - ویراستار
شناسه افزوده	: پورفاتیح، نصیبه، ویراستار
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس. دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: HD۹۲۵۹
رده بندی دیویی	: ۳۳۸/۱۷۴۳۰۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۱۶۹۳۱۹

ISBN: 978-964-520-660-2

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۶۰-۲



عنوان: راهنمای پس از برداشت و بازاری رسانی گوجه فرنگی
نویسندگان: ندا مفتون آزاد و صدیقه یزدانی
مدیر داخلی: شیوا پارسانیک
ویراستاران ترویجی: سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتیح
ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی
تهیه شده در: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس،
دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: نرگس بهادر
نمونه خوان: حمیدرضا خاوری
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۹
قیمت: رایگان
مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۷۴۶۸
 به تاریخ ۹۹/۰۲/۱۵ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی،
 طبقه ۱۲ | تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان:

♦ باغداران گوجه فرنگی، کارشناسان، مروجان پهنه های تولیدی

اهداف آموزشی:

♦ شما پس از مطالعه این دستنامه با نحوه برداشت محصول گوجه فرنگی، عملیات آماده سازی محصول گوجه فرنگی پس از برداشت برای نگهداری و عرضه به بازار و همچنین اختلالات فیزیولوژیک محصول گوجه فرنگی آشنا خواهید شد.

فهرست

صفحه

عنوان

۹.....	مقدمه
۱۰.....	معرفی گیاه گوجه فرنگی
۱۲.....	شاخص های رسیدگی در زمان برداشت
۲۰.....	روش های برداشت
۲۳.....	آماده سازی محصول برای عرضه به بازار
۲۴.....	تمیزکردن و شست و شو
۲۸.....	واکس زنی
۲۹.....	درجه بندی
۳۲.....	بسته بندی
۳۵.....	رساندن میوه
۳۸.....	شرایط نگهداری مناسب
۳۸.....	کنترل دما
۳۹.....	کنترل رطوبت نسبی
۴۱.....	بیماری های پس از برداشت
۴۲.....	فساد نرم باکتریایی
۴۳.....	فساد آلترناریا
۴۵.....	فساد رایزوپوس
۴۶.....	فساد فیتوفترا
۴۷.....	فساد ترش
۴۹.....	فساد اسکروتیوم
۵۰.....	آنتراکنوز
۵۲.....	اختلال فیزیولوژیکی سرمازدگی
۵۳.....	نتیجه گیری
۵۶.....	منابع

مقدمه

گوجه فرنگی یکی از محصولات مهم کشاورزی در ایران است و سالیانه به میزان پنج میلیون و هشتصد هزار تن تولید می شود و از این لحاظ ایران رتبه هفتم تولید گوجه فرنگی را دارد. بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، سالانه حدود ۳۰ درصد محصول گوجه فرنگی در مراحل مختلف، پس از برداشت دچار ضایعات می شود و ضررهای اقتصادی هنگفتی را به تولیدکنندگان وارد می سازد. نحوه برداشت صحیح محصول گوجه فرنگی، عملیات مناسب آماده سازی و بسته بندی محصول گوجه فرنگی پس از برداشت برای نگهداری و عرضه به بازار می تواند ضایعات این محصول را به نحو چشمگیری کاهش دهد.

معرفی گیاه گوجه فرنگی

گوجه فرنگی با نام علمی لیکوپرسیکون اسکولنتوم^۱ از گیاهان عالی گل دار از راسته دولپه ای ها، از خانواده بادنجانیان (سولاناسه)^۲ و از جنس لیوپرسیکون^۳ است. گوجه فرنگی سرشار از ویتامین آ و ث، اسید فولیک و بتاکاروتن و مقدار کمی ویتامین های گروه ب و همچنین دارای مواد معدنی مختلف شامل کلسیم، فسفر، پتاسیم، فیبر، سدیم، گوگرد، کمی آهن، مس و روی است. آنتی اکسیدان های^۴ موجود در گوجه فرنگی از بدن در مقابل سرطان ها محافظت می کنند. سبزیجاتی مانند گوجه فرنگی معمولاً زمانی برداشت می شوند که تازه باشند و همچنین رطوبت بالایی داشته باشند. رطوبت زیاد سبب می شود که عملیات آماده سازی، حمل و نقل و بازاررسانی گوجه فرنگی، به ویژه در نقاط گرمسیری، با مشکل مواجه شود. کیفیت و ارزش تغذیه ای محصولات تازه ای مانند گوجه فرنگی تحت تأثیر عملیات آماده سازی و شرایط نگهداری آن قرار دارد. مقدار ضایعات گوجه فرنگی به عوامل مختلفی از مرحله رشد محصول تا عرضه

1. Solanum lycopersicum

2. Solonaceae

3. lyopersicon

۴. لیکوپن یک آنتی اکسیدان فلاونوئیدی و یک ترکیب منحصربه فرد فیتوشیمیایی است که همراه با کاروتنوئیدها، سلول ها و دیگر ساختارهای بدن را در برابر رادیکال های آزاد محافظت می کند.

به بازار بستگی دارد. در ادامه، آسیب‌هایی که ممکن است به محصول وارد شود ذکر شده است:

- ◀ برخی کارگران مهارت کافی در برداشت محصول ندارند؛
- ◀ امکانات نگهداری نامناسب و عملیات نادرست آماده سازی در مراحل پس از برداشت به آسیب دیدگی و افزایش احتمال تماس محصول با خاک و دیگر آلودگی‌های میکروبی منجر می‌شود؛
- ◀ فاصله زیاد مراکز توزیع و مصرف از مزرعه و نیز نبود زیر ساخت‌های مناسب حمل و نقل آسیب زیادی به این محصول وارد می‌سازد.

جدول ۱ ضررهای ناشی از نامطلوب بودن عملیات، پس از برداشت گوجه فرنگی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- تأثیرات نامطلوب عملیات نامناسب پس از برداشت بر ضایعات محصول

افزایش دورریز	توزیع و عرضه ناپایدار محصول گوجه فرنگی
کیفیت پایین محصولات	کاهش ماندگاری محصول
کیفیت بهداشتی پایین	کاهش دسترسی به مواد مغذی
در نتیجه درآمد پایین برای کشاورز	محدودیت بازار عرضه و قیمت پایین محصول

در بسیاری از مناطق تولید، گوجه فرنگی اغلب در مرحله رسیده کامل برداشت می شود. اگرچه میوه های رسیده به دلیل داشتن عطر و طعم بهتر بازاریابندی بیش تری دارند، ولی به دلیل حساسیت بیش تر این محصول به بیماری ها و آسیب های مختلف در زمان برداشت و حمل و نقل پس از آن دچار ضایعات در خور توجهی می شوند. با توجه به حساسیت این محصول عملیات پس از برداشت و روش های نگهداری صحیح برای حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری آن اهمیت زیادی دارد.

شاخص های رسیدگی در زمان برداشت

میانگین طول دوره کاشت تا برداشت ارقام درشت گوجه فرنگی به ترتیب زود رس، میان رس و دیررس متفاوت است (جدول ۲). شاخص های متنوعی برای تشخیص رسیدگی محصول گوجه فرنگی وجود دارد. شاخص رسیدگی خارجی میوه بر اساس رنگ پوست است، در حالی که شاخص های داخلی بر اساس تشکیل دانه و تشکیل ژل در داخل حفره های کوچک است. همچنین محل قرار گرفتن میوه روی گیاه و اندازه میوه نیز می تواند برای مشخص کردن میوه های رسیده به کار رود. این شاخص ها چندان استفاده ای ندارند.

معمول ترین شاخص مورد استفاده در تعیین رسیدگی گوجه فرنگی رنگ پوست آن است.

جدول ۲- میانگین طول دوره کاشت تا برداشت ارقام گوجه فرنگی

طول دوره کاشت تا برداشت بر حسب روز	نوع رقم
۶۰ تا ۷۰ روز	ارقام زودرس
۷۰ تا ۸۰ روز	ارقام میان رس
بیش از ۸۰ روز	ارقام دیررس

تغییرات مشخصی که در رنگ میوه اتفاق می افتد می تواند برای تعیین بلوغ میوه استفاده شود. در ادامه به رابطه تغییرات رنگ میوه با تعیین بلوغ میوه خواهیم پرداخت.

رنگ پوست در حین تشکیل میوه روی گیاه، سبز باقی می ماند. همچنان که میوه بزرگ می شود، گلگاه^۱ به رنگ سبز روشن متمایل می شود. همچنین یک یا چند خط سفید به شکل ستاره در گلگاه تشکیل می شود. در این مرحله میوه بزرگ می شود و آماده برداشت است که در اصطلاح به آن سبز رسیده^۲ گفته می شود. در قبل از این مرحله که به آن میوه سبز نارس گفته می شود،

1. Blossom end

2. Mature green

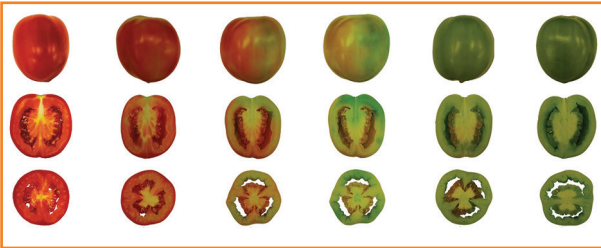
نمی توان میوه را برداشت کرد و در انبار قرارداد تا برسد، چون از لحاظ فیزیولوژیکی رشد آن کامل نشده و به سطح قابل پذیرش از نظر باغبانی نرسیده است. در مرحله سبز رسیده می توان میوه را برداشت کرد و در انبار قرارداد تا رنگ آن قرمز شود. برای صادرات معمولاً گوجه فرنگی در این مرحله برداشت می شود که تا رسیدن به کشور مقصد به رنگ نهایی خود برسد. به طور کلی تغییر رنگ میوه چه در هنگام اتصال آن به بوته و چه در هنگام برداشت همچنان ادامه می یابد.

در ارقام با پوست قرمز، پس از مرحله سبز رسیده، نوک گلگاه به رنگ زرد مایل به صورتی در می آید که در اصطلاح به آن مرحله شکست^۱ می گویند. در این مرحله تغییر رنگ اتفاق می افتد و کم کم رنگ صورتی و قرمز ظاهر خواهد شد. معمولاً این تغییر رنگ از انتهای میوه شروع می شود.

مرحله شکست معمولاً یک روز پس از مرحله سبز رسیده ایجاد می شود. سپس رنگ کل میوه به صورتی و پس از آن به قرمز روشن و در نهایت قرمز پررنگ تغییر می یابد. مراحل رسیدن میوه گوجه فرنگی بالغ به صورت سبز، شکست، دگرگونی^۲، صورتی، قرمز روشن و قرمز دسته بندی می شود که جزئیات هر مرحله در شکل ۱ و جدول ۳ نشان داده شده است.

1. Breaker

2. Turning



شکل ۱- مراحل رسیدگی میوه گوجه فرنگی رسیده از راست به چپ: سبز، شکست، دگرگونی، صورتی، قرمز روشن و قرمز

جدول ۳- مراحل مختلف رسیدن میوه گوجه فرنگی

مراحل رسیدگی گوجه فرنگی

مرحله ۱: رسیده و سبز.

مرحله ۲: شکست؛ تغییر رنگ از سبز به سبز متمایل به زرد، صورتی یا قرمز در انتهای گلگاه میوه.

مرحله ۳: دگرگونی؛ بیش تر از ۱۰ درصد و کم تر از ۳۰ درصد سطح میوه به رنگ سبز متمایل به زرد، صورتی، قرمز یا ترکیبی از رنگ ها تغییر می کند.

مرحله ۴: صورتی؛ بیش تر از ۳۰ درصد و کم تر از ۶۰ درصد سطح میوه صورتی یا قرمز می شود.

مرحله ۵: قرمز کم رنگ؛ بیش تر از ۶۰ درصد و کم تر از ۹۰ درصد سطح میوه قرمز می شود.

مرحله ۶: قرمز رسیده؛ بیش تر از ۹۰ درصد سطح میوه قرمز می شود.

برای داشتن بیشترین ماندگاری در زمان عرضه به بازار بهتر است که میوه‌های گوجه فرنگی در مرحله ۳ یا دگرگونی برداشت شوند، اما چنانچه محصول قبل از عرضه لازم است که مدتی در انبار نگهداری شود یا زمان نسبتاً زیادی تا رسیدن به بازار هدف دارد، بهتر است که در مرحله سبز بالغ یا شکست برداشت شود. در این مرحله میوه‌ها قادرند فشارهای ناشی از حمل و نقل و جابه‌جایی را بهتر تحمل کنند. میوه سبز بالغ یا میوه در مرحله شکست می‌تواند به مدت چند هفته سالم باقی‌ماند. میوه رسیده سبز به اندازه کافی سفت است و استحکام کافی برای تحمل فشارها و ضربه‌های هنگام حمل و جابه‌جایی تا مقصد را دارد. چنانچه رسیدن محصول و تغییر رنگ آن به شیوه مناسب صورت گیرد، طعم میوه‌ها در این مرحله شبیه به حالتی است که محصول یک روز بیش‌تر روی بوته باقی‌مانده است تا به مرحله شکست برسد.

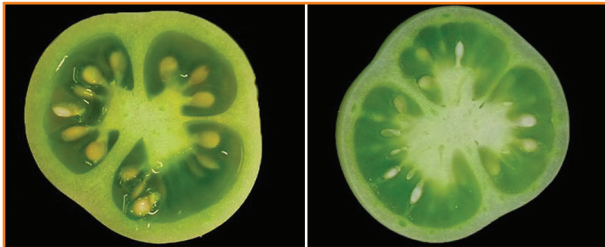
نکته: اگر میوه‌های سبز نارس سهواً چیده شوند، کیفیت خوراکی آن‌ها کاهش می‌یابد. گوجه‌های سبز نارس مراحل تغییر رنگ و رسیدگی خود را به صورت صحیح طی نمی‌کنند و کیفیت کم‌تری دارند.

اگر افرادی که محصول را برداشت می‌کنند قادر به تشخیص تفاوت بین میوه سبز نابالغ و بالغ در مزرعه نباشند، سبب ایجاد مشکل می‌شوند. میوه برداشت شده را در مرحله شکست از نظر کیفیت از میوه‌هایی که در مرحله قرمز پررنگ از روی بوته برداشت شده‌اند، نمی‌توان تشخیص داد، در حالی که اگر میوه تا مرحله قرمز کامل روی بوته باقی بماند، ماندگاری بسیار کم‌تری خواهد داشت. میوه قرمز حساسیت بیش‌تری به صدمات در حین برداشت و عملیات پس از برداشت دارد. این مسئله به فساد بیش‌تری در مرحله پس از برداشت منجر می‌شود. دو خصوصیت درونی میوه که معمولاً برای تعیین رسیدگی میوه سبز به کار می‌روند، «تشکیل بذر» و «تشکیل ژل» درون حفره‌های کوچک هستند. در زیر این دو خصوصیت درونی توضیح داده شده است:

◀ **تشکیل بذر:** در میوه‌های سبز بالغ بذرهای کامل به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد است که در هنگام برش میوه با یک کارد تیز بریده نمی‌شوند؛ ولی دانه‌ها در مرحله سبز نارس سفیدند و کاملاً شکل نگرفته‌اند و در هنگام برش میوه با یک چاقوی تیز بریده می‌شوند.

◀ **تشکیل ژل:** حفره درون میوه سبز رسیده کاملاً با ماده ژلی موجود در حفره‌ها پر شده است، در حالی که در میوه سبز نارس حفره‌های بدون ماده ژله مانند دیده می‌شود (شکل ۲). معمولاً

از این خصوصیات درونی برای تعیین رسیدگی میوه های سبز با اندازه های متفاوت استفاده می کنند و فرض می شود که همه میوه های سبز با اندازه مشابه از نقاطی روی بوته که دارای بلوغ یکسان هستند، برداشت شده اند. بر این اساس میوه های سبز بالغ را می توان بر اساس اندازه برداشت کرد. افرادی که میوه را برداشت می کنند، باید برای تعیین بلوغ برداشت و جلوگیری از چیدن میوه های سبز نابالغ آموزش داده شوند. کیفیت و طعم میوه های سبز نابالغ برداشت شده کم تر است و باید از برداشت این میوه ها خودداری کرد. مرحله بلوغ برداشت بستگی به بازار مقصد و زمان لازم به رساندن محصول به بازار دارد. گوجه فرنگی هایی که در بازار محلی به فروش می رسند، برای آنکه به مدت یک هفته یا بیش تر بتوان آن ها را نگهداری کرد، باید در مرحله دگرگونی برداشت شوند یا آنکه بر اساس ارجحیت مصرف کننده مدت زمان بیش تری روی بوته باقی بمانند.

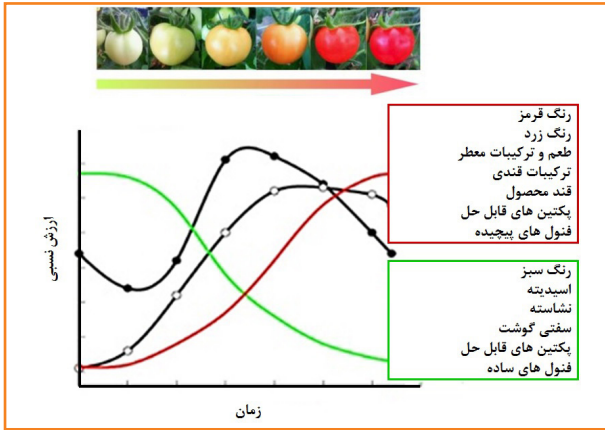


شکل ۲- تشکیل بذر و حفره ژل در میوه سبز نارس (سمت راست) و میوه سبز رسیده (سمت چپ)

توجه به این نکته ضروری است: میوه‌هایی که برای صادرات استفاده می‌شوند، باید در مرحله سبز رسیده یا در مرحله شکست برداشت شوند تا به صورت گوجه فرنگی کاملاً رسیده وارد بازار هدف شوند. میوه‌های برداشت شده در مرحله شکست با آسیب کم‌تری نسبت به میوه‌هایی با رنگ قرمزتر قابلیت حمل و نقل دارند. ارقام جدید گوجه فرنگی با ماندگاری بیش‌تر حتی وقتی که در مرحله شکست چیده شوند، می‌توانند به مدت چند هفته سفت و بدون مشکل باقی بمانند.

نکته: گوجه‌هایی که روی بوته رسیده‌اند، باید به صورت یک روز در میان برداشت شوند تا از انباشتگی محصول خودداری شود. گوجه‌های سبز رسیده باید به‌طور طبیعی چهار یا پنج بار در طی فصل برداشت شوند.

رسیدن میوه شامل تغییرات اساسی از نظر فیزیولوژی و بیوشیمیایی است که رنگ، طعم، عطر، بافت و ارزش غذایی میوه‌ها را تغییر می‌دهد (شکل ۳). گوجه فرنگی به‌عنوان میوه‌ای فرازگرا می‌تواند در مراحل ابتدایی بلوغ برداشته شود و در طی انبارداری یا حمل‌ونقل به بازارهای مدنظر، رسیدن خود را کامل کند. این روش باعث افزایش عمر انباری و به حداقل رسیدن ضایعات می‌شود. همچنین می‌تواند زمان عرضه به بازار را کنترل کند.



شکل ۳- تغییر در خصوصیات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی در طول رسیدن میوه گوجه فرنگی

روش های برداشت

برای برداشت محصول گوجه فرنگی باید به شرح زیر عمل کرد: محصول گوجه فرنگی با چرخاندن آرام میوه برای جداسازی کامل ساقه از میوه برداشت می شود. ساقه ها در اغلب ارقام گوجه فرنگی در محل اتصال به میوه به راحتی آزاد می شوند که اصطلاحاً به آن ها بدون اتصال گفته می شود. در برخی ارقام یک لایه جداکننده طبیعی در محل اتصال میوه و ساقه در زمان بلوغ میوه تشکیل می شود که به آن «متصل» گفته می شود. در این ارقام، افرادی که محصول را برداشت می کنند باید میوه را کامل ولی خیلی ملایم در دست بگیرند و با انگشت

شست به سمت بالا بکشند و انگشت اشاره به سمت ساقه فشار داده شود (شکل ۴). سپس ساقه باید به دقت پیش از گذاشتن میوه در جعبه برداشته شود تا از ایجاد زخم روی میوه ممانعت شود.



شکل ۴- روش جداسازی گوجه فرنگی از بوته

برای برداشت بهتر و کاهش صدمات حین برداشت به محصول گوجه فرنگی رعایت نکات زیر لازم است:

- ◀ کارگران باید در حین چیدن میوه از دستکش استفاده کنند تا آسیب‌های حین برداشت به حداقل برسد و از آسیب رسیدن به پوست انگشتان نیز جلوگیری شود. اگر از دستکش استفاده نشود، باید ناخن‌ها کاملاً کوتاه شوند تا از فشار به پوست میوه جلوگیری شود. از زیورآلاتی مانند انگشتر و دستبند نیز نباید استفاده شود، زیرا باعث آسیب مکانیکی به محصول می‌شود؛
- ◀ میوه‌های برداشت شده نباید به داخل جعبه پرتاب شوند، زیرا به زخم و آسیب بسیار حساس اند. ظروف جمع‌آوری و

حمل میوه نیز باید از دیواره داخلی صاف برخوردار باشند تا از ساییدگی میوه جلوگیری شود؛

◀ به صورت ایدئال، ظروف برداشت باید پهن، کم عمق و جادار باشند تا از انباشتگی میوه‌ها روی هم و آسیب به میوه‌هایی که در ته ظرف قرار دارند، ممانعت شود. سبدهای پلاستیکی دارای منافذ و تهویه برای این کار بسیار مناسب هستند؛

◀ توصیه می‌شود که بیش از ۱۰ کیلوگرم میوه یا به عبارتی دیگر بیش از ۴۰ عدد گوجه‌فرنگی در داخل جعبه قرار داده نشود. در غیر این صورت گوجه‌فرنگی‌های موجود در ته جعبه ممکن است متحمل فشار بیش از حد شوند. این مسئله خصوصاً در مورد میوه‌هایی که هنگام بعدازظهر برداشت می‌شوند و دمای محصول بالاست، مشکل ساز است؛

◀ میوه‌های گوجه‌فرنگی باید در خنک‌ترین ساعت روز (صبح زود یا عصر) چیده شوند. اگر قرار است برداشت در هنگام صبح صورت گیرد، باید تا زمان خشک شدن رطوبت موجود در سطح میوه منتظر ماند.

در زیر موارد مهمی که رعایت آن‌ها سبب کاهش خسارت به محصول و افزایش کیفیت محصول گوجه‌فرنگی می‌شود، بیان شده است:

◀ گوجه‌فرنگی را نباید در هنگام بارش باران یا زمانی که

مرطوب هستند، برداشت کرد. برداشت میوه مرطوب سبب افزایش شیوع پوسیدگی می‌شود؛

◀ برداشت نکردن میوه هنگامی که دمای گوشت آن بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد است، بسیار اهمیت دارد. میوه‌هایی با دمای گوشت بالاتر در برابر آسیب ناشی از فشار و فشردگی در زمان جمع‌آوری محصول بسیار حساس هستند. محصول را هرگز نباید برای مدت طولانی در معرض آفتاب قرار داد. دمای گوجه‌هایی که به مدت یک ساعت در یک روز داغ و آفتابی در معرض آفتاب نگهداری شوند، ۱۰ درجه سانتی‌گراد بیش از میوه‌هایی است که در سایه نگهداری می‌شوند؛

◀ میوه‌هایی که صدمه دیده یا بیمارند یا نمی‌توان به بازار عرضه‌شان کرد، باید از گیاه جدا شوند، ولی با میوه‌های سالم مخلوط نشوند. این میوه‌ها باید از سطح مزرعه جمع‌آوری شوند تا از تجمع حشرات، آفات و ایجاد بیماری جلوگیری شود.

آماده‌سازی محصول برای عرضه به بازار

باید به محض برداشت گوجه فرنگی آن را به محل آماده‌سازی برای فرایندهای شست‌وشو، درجه‌بندی و بسته‌بندی منتقل کنند. این نکته بسیار در خور توجه است که از مرحله برداشت تا بسته‌بندی، میوه‌ها باید با دقت حمل شوند تا از زخم شدن و آسیب رسیدن به بافت جلوگیری شود. این زخم‌هایی می‌توانند بر رسیدن محصول

تأثیر بگذارند و میوه را مستعد حمله عوامل ایجادکننده فساد و پوسیدگی کنند. همچنین لازم است توجه شود که در حین آماده سازی، محصول باید در سایه و با تهویه مناسب نگهداری شود. در ادامه مراحل آماده سازی محصول گوجه فرنگی برای عرضه به بازار بیان می شود.

تمیز کردن و شست و شو

اولین مرحله در آماده سازی محصول گوجه فرنگی برای عرضه به بازار عبارت است از تمیز کردن سطح میوه و حذف هر گونه آلودگی، لکه های سطحی یا برگ های چسبیده به میوه. بسته به حجم محصولی که باید تمیز شود، این فرایند می تواند به صورت دستی یا ماشینی اجرا شود. در واحدهای کوچک تر، میوه ها به صورت تکی با یک دستمال مرطوب قبل از درجه بندی تمیز می شوند. در واحدهای بزرگ تر معمولاً از یک تانک خیساندن یا اسپری آب برای تمیز کردن میوه ها استفاده می شود.

برای جلوگیری از شیوع بیماری، آب شست و شو باید تمیز باشد و به طور منظم با استفاده از هیپوکلریت سدیم ۱۵۰ تا ۲۰۰ پی پی ام ضد عفونی شود و pH آن در حد ۶/۵ تا ۷/۵ حفظ شود. این مقدار ماده ضد عفونی کننده معادل ۰/۳ لیتر سفید کننده خانگی در ۱۰۰ لیتر آب است. میزان کلر و pH آب شست و شو باید حداقل هر یک ساعت یک بار در طول روز

با استفاده از نوارهای تست کاغذی یا دستگاه های اندازه گیری قابل حمل کنترل شود (شکل ۵).



شکل ۵- تانک شست و شو و ضد عفونی گوجه فرنگی

توجه: اگر از هدایت سنج برای آزمودن قابلیت ضد عفونی کردن آب استفاده می شود، قابلیت اکسیداسیون احیا باید حداقل ۶۵۰ میلی ولت باشد تا بتواند باکتری های عامل فساد نرم یا فساد ترش را که آزادانه در آب وجود دارند، از بین ببرد. البته آب کلرینه ممکن است نتواند پاتوژن های قارچی مقاوم تر مانند رایزوپوس یا بوتریتیس را حذف کند.

برای شست و شو و ضد عفونی محصول گوجه فرنگی دقت کردن به موارد زیر لازم است:

◀ تأثیر ضد عفونی کنندگی کلر در دماهای بالاتر آب بیش تر است. دمای آب تانک شست و شو باید بین ۱۶ تا ۲۷ درجه سانتی گراد حفظ شود تا عمل ضد عفونی به نحو مؤثری انجام پذیرد؛

◀ استفاده از آب خنک تر از دمای میوه گوجه فرنگی می تواند مسئله ساز باشد. زمانی که میوه های گوجه فرنگی در آب بادمای پایین تر غوطه ور می شوند، هوای درون میوه منقبض می شود و آب از طریق زخم های موجود در ساقه یا هرگونه شکاف در پوست به داخل میوه کشیده می شود. اگر آب با میکروارگانسیم ها آلوده شود، این موجودات نیز از طریق زخم های بنیادی ساقه، ترک های رشد یا نواحی آسیب دیده روی کوتیکول وارد میوه می شوند؛

◀ اگر دمای آب بیش از دمای محصول باشد، آب به داخل میوه کشیده نمی شود. ایدئال آن است که دمای آب شست و شو حدود ۵ درجه سانتی گراد بیش از دمای میوه باشد.

بنابراین کنترل دماهای آب و محصول پیش از شست و شو و نگه داشتن دمای آب کمی بالاتر بسیار اهمیت دارد. دمای گوجه فرنگی در هنگام برداشت معمولاً بین ۲۲ تا ۳۲ درجه سانتی گراد بسته به زمان برداشت در طول روز و اینکه در آفتاب یا سایه

قرار گرفته باشد، متغیر است. نگهداری محصول برداشت شده در سایه برای به حداقل رساندن افزایش دما در گوشت محصول و اجتناب از گرم کردن آب و افزایش هزینه، مهم است.

توجه: عمق غوطه وری گوجه فرنگی در تانک شست و شو نباید از ۶۰ سانتی متر تجاوز کند. فشار ناشی از غوطه وری در عمق بیش تر سبب ورود آب حاوی پاتوژن از طریق زخم های بنیادی به داخل میوه می شود. به علاوه، مدت زمان غوطه وری نیز نباید از ۲ دقیقه بیش تر شود. در غلظت ۱۵۰ پی پی ام اسید هیپوکلرو و pH حدود ۶/۵ میوه پس از ۳۰ ثانیه به مقدار کافی ضد عفونی می شود.

روش دیگر برای تمیز کردن میوه قبل از درجه بندی، حرکت دادن گوجه فرنگی روی غلتک های برس دار نرم در زیر نازل های پاششی با فشار بالا (>60psi)^۱ است. آب باقی مانده روی سطح میوه باید با جریان هوای خشک یا پنکه یا غلتک های اسفنجی پیش از بسته بندی خشک شود.

واکس زنی

یکی دیگر از مراحل آماده سازی محصول گوجه فرنگی برای عرضه به بازار استفاده پوشش نازکی از پوشش ها یا واکس های خوراکی قابل تجزیه است که می تواند در مرحله نهایی فرایند شست و شو روی محصول به کار رود. واکس زنی یا پوشش دهی میوه ظاهر آن را بهبود می بخشد و در خشنده گی میوه را افزایش می دهد (شکل ۶). واکس زنی سبب کاهش پژمردگی میوه و افزایش ماندگاری محصول می شود (شکل ۷). واکس زنی همچنین سبب افزایش لغزندگی در سطح میوه و کاهش صدمات ناشی از سایش محصول در حین حمل و نقل می شود. باید از رسوب زیاد واکس در زخم های بنیادی جلوگیری کرد، زیرا تأثیر نامناسبی بر فرایند رسیدن خواهد داشت. واکس مورد استفاده برای گوجه فرنگی باید از نوع خوراکی و از موم های گیاهی نظیر کاندلیلا یا صمغ حشرات مانند شلاک یا موم زنبور عسل باشد. معمولاً پوشش دادن گوجه فرنگی در ایران انجام نمی شود.



شکل ۶- واکس زنی گوجه فرنگی



شکل ۷- گوجه فرنگی بدون پوشش بعد از ۹ روز نگهداری در ۴ درجه (سمت راست)، گوجه فرنگی پوشش دار پس از ۱۶ روز نگهداری در ۴ درجه (سمت چپ)

درجه بندی

یکی دیگر از مراحل آماده سازی محصول برای عرضه به بازار این است که حتماً میوه های گوجه فرنگی پیش از بسته بندی و ارسال به بازار درجه بندی شوند. توجه داشته باشید که مهم ترین خصوصیات مورد استفاده در درجه بندی گوجه فرنگی اندازه، رنگ، شکل، ظاهر و سفتی بافت است.

درجه بندی میوه ها معمولاً به صورت ریز، متوسط یا درشت انجام می شود. اگر رقم تولید شده از نوع گرد باشد، این سایز بندی بر اساس قطر میوه صورت می گیرد. در واحدهای کوچک، کارگران میوه های گوجه فرنگی را به صورت دستی و بر اساس اندازه جدا سازی می کنند و میوه ها توسط افراد در جعبه های مربوط جامی گیرند. در واحدهای بزرگ تر، از انواع تجهیزات برای درجه بندی و جدا سازی بر اساس اندازه استفاده می شود. میوه ها

را می توان با گذراندن از یک سری تسمه های سوراخ دار با اندازه های مختلف جداسازی کرد.

برای جذب و جلب توجه مشتری لازم است گوجه فرنگی هایی با رنگی یکنواخت در داخل هر جعبه قرار داده شوند. معمولاً مشتری علاقه ای به وجود رنگ های مختلف میوه در داخل یک جعبه ندارد (شکل ۸).



شکل ۸- میوه های گوجه فرنگی با درجات مختلف رسیدگی و اندازه های متفاوت نباید در یک جعبه قرار داده شوند.

در هنگام عرضه محصول به بازار، باید میوه های کاملاً رسیده تا حد امکان عاری از لکه های زرد رنگ باشند (عارضه شاننه زرد) ۱. این مورد نوعی نقص کیفی در برخی ارقام است که به علت کمبود پتاسیم ایجاد می شود و به رنگ و کیفیت خوراکی محصول آسیب می زند (شکل ۹).

1. yellow shoulder



شکل ۹- شانه زرد نوعی اختلال رایج در رسیدگی برخی ارقام است.

همچنین میوه‌ها باید شکل یکنواخت مربوط به آن رقم را داشته باشند. میوه‌های بد شکل یا در اصطلاح صورت گربه‌ای^۱ باید جدا شوند و برای عرضه و به ویژه به منظور صادرات بسته بندی نشوند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- میوه‌های با شکل نامعمول

میوه‌ها باید ظاهر صاف و درخشان داشته باشند و گلگه و قسمت بالایی آن‌ها کوچک باشد. میوه‌ها باید عاری از ترک، زخم، سوراخ، آفتاب سوختگی، آسیب توسط حشرات و پوسیدگی باشند. در نهایت اینکه میوه باید به اندازه کافی سفت باشد تا مراحل حمل و نقل و توزیع را طی کند. میوه‌های نرم و بیش از حد رسیده نباید برای عرضه بسته بندی شوند، زیرا به آسانی زخم می‌شوند و ضایعات زیادی را در مراحل حمل و نقل و توزیع به وجود می‌آورند.

بسته بندی

حتماً سطح میوه پیش از بسته بندی عاری از هرگونه رطوبت باشد، زیرا رطوبت سبب افزایش فساد در حین انبارداری می‌شود. نوع ظرف مورد استفاده برای بسته بندی گوجه فرنگی بستگی به بازار هدف دارد. برای عرضه در بازار محلی از ظروف بسته بندی مختلف استفاده می‌شود. به هر حال ظروف نگهداری یا بسته‌ها باید به خوبی تهویه شوند، از استحکام کافی برخوردار باشند و بتوان بدون صدمه زدن به میوه‌ها آن‌ها را روی هم چید. بسته‌ها نباید بیش از حد پر شوند (شکل ۱۱). بسته بندی نامناسب عاملی مهم در افزایش ضایعات پس از برداشت است.



شکل ۱۱- جعبه های چوبی نامناسب که بیش از حد پر شده‌اند.

گوجه فرنگی های سبز بالغ که برای صادرات درجه بندی شده اند، باید آزادانه در کارتن های مقوایی با تهویه مناسب قرار گیرند که لازم است در این خصوص به موارد زیر توجه کرد:

- ◀ حداکثر وزن این جعبه ها حدود ۱۱ کیلوگرم است؛
- ◀ ابعاد کارتن ها نیز $24 \times 40 \times 30$ سانتی متر مکعب باشد؛
- ◀ باید کارتن ها حداقل تست فشار ۲۷۵ پوند بر اینچ مربع را تحمل کنند.

گوجه فرنگی هایی که در مرحله شکست برداشت می شوند، معمولاً در کارتن های ۹ کیلوگرمی بسته بندی می شوند (شکل ۱۲). میوه ها معمولاً در جهتی قرار داده می شوند که قسمت گلگاه رو به بالا باشد. به علاوه میوه ها در این مرحله ممکن است در کاغذ پیچیده شوند یا از ضربه گیرهای جدا کننده استفاده شود تا از ساییش آن هادر حین حمل و نقل جلوگیری شود (شکل ۱۳). ارتفاع پر کردن جعبه ها باید به گونه ای باشد که ۲ تا ۳ سانتی متر

از لبه بالای جعبه خالی بماند تا اطمینان حاصل شود که وزن جعبه بالایی روی گوجه فرنگی ها وارد نمی شود. به عبارت ساده تر سطح گوجه درون جعبه باید کمی پایین تر از لبه جعبه باشد.



شکل ۱۲- استفاده از کارتن در بسته بندی گوجه فرنگی



شکل ۱۳- استفاده از کاغذ یا ضربه گیر برای کاهش تأثیرات ناشی از سایش

معمولاً گوجه فرنگی های گرد و بزرگ در کارتن های ۱۸ کیلو گرمی بسته بندی می شوند، ولی گوجه فرنگی های گیلاسی و گلابی شکل کوچک در ظروف ۲۲۷ تا ۴۵۴ گرمی بسته بندی می شوند و سپس هر ۱۲ عدد از این ظروف در یک کارتن مقوایی قرار می گیرند.

رساندن میوه

رساندن گوجه فرنگی به وسیله اتیلن که یک هورمون طبیعی رسیدگی است و توسط خود گوجه فرنگی تولید می شود، صورت می گیرد. از اتیلن خارجی اضافی نیز برای تسریع کار و یکنواختی در رساندن گوجه های سبز بالغ استفاده می شود. کاربرد اتیلن برای میوه ها در مراحل پس از شکست فایده ای ندارد، زیرا فرایند رسیدگی آن ها توسط اتیلن موجود در خود میوه از قبل آغاز شده است.

برای تیمار اتیلن باید ۱۵۰ پی پی ام با شرایط ذکر شده در جدول ۴ روی گوجه های سبز باشد.

جدول ۴- کاربرد مناسب اتیلن برای تیمار گوجه فرنگی

۱۵۰ پی پی ام	میزان اتیلن (برحسب پی پی ام)
۲۴ تا ۷۲ ساعت	مدت زمان استفاده (برحسب ساعت)
۱۸ تا ۲۱ درجه سانتی گراد	دمای مطلوب (برحسب سانتی گراد)
۹۰ تا ۹۵ درصد	رطوبت نسبی

مدت زمان و دمای مورد استفاده بستگی به زمان لازم برای دستیابی به رنگ قرمز دارد. تسریع فرایند رسیدگی با افزایش مدت زمان کاربرد تیمار اتیلن در دماهای بالاتر امکان پذیر است (شکل ۱۴). رنگ گوجه های سبز بالغ در مدت ۵ تا ۷ روز در ۱۹ تا ۲۰ درجه سانتی گراد به قرمز تغییر می یابد.

درجه حرارت اتاق باید به خوبی قابل کنترل بوده و جریان هوا در درون اتاق به خوبی برقرار باشد. تهویه مناسب نیز باید اعمال شود تا از افزایش دی اکسید کربن بیش از ۱ درصد ممانت شود؛ زیرا این گاز سبب کاهش تأثیر عمل اتیلن در تحریک رسیدگی می شود. دی اکسید کربن در نتیجه تنفس میوه گوجه فرنگی تولید می شود.



شکل ۱۴- تأثیر اتیلن بر رسیدن و تغییر رنگ میوه گوجه فرنگی، تیمار اتیلن (سمت راست) و نمونه کنترل (سمت چپ)

باید دقت داشت که تجمع گاز اتیلن در هوای انبار می تواند مشکلاتی را ایجاد کند و سبب تسریع در رسیدن میوه و واکنش های ناخواسته شود. به علاوه کنترل رسیدگی گوجه فرنگی در زنجیره توزیع در موارد زیادی حائز اهمیت است. یکی از روش های کنترل و به تعویق انداختن رسیدگی گوجه فرنگی، استفاده از تنظیم کننده رشد ۱- متیل سیکلوپروپن است. کاربرد یک میکرولیتر در لیتر از این ماده، اثر اتیلن موجود در محیط گوجه فرنگی را به شکل مناسبی کنترل می کند و رسیدگی محصول را به تأخیر می اندازد.

شرایط نگهداری مناسب

در این قسمت شرایط نگهداری مناسب گوجه فرنگی بیان می‌شود.

کنترل دما

توجه کنید که دمای بهینه برای نگهداری گوجه فرنگی به مرحله رسیدگی آن بستگی دارد. میوه‌های برداشت شده در مرحله سبز بالغ باید بین ۱۳ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد، بسته به طول مدت انبارداری میوه، نگهداری شوند.

نگهداری میوه در پایین‌ترین سطح دمای ممکن سبب افزایش ماندگاری محصول شود که معمولاً در مورد میوه سبز بالغ حدود ۴ هفته است. نگهداری گوجه فرنگی‌های سبز بالغ در دمای بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد به تولید میوه‌های نرم با رنگ قرمز روشن در زمان رسیدن منجر می‌شود. در دماهای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، میوه‌های سبز بالغ، قرمز نمی‌شوند. نکته درخور توجه اینجاست که گوجه‌های کاملاً قرمز را می‌توان در ۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ تا ۱۰ روز نگهداری کرد باید توجه کرد که این محصول نباید هیچگاه در کم‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود؛ زیرا میوه دچار سرمازدگی می‌شود و مراحل رسیدگی آن به شکل کامل انجام نمی‌گیرد. گوجه فرنگی‌هایی که برای عرضه به نقاط دوردست آماده شده‌اند

یا میوه هایی که رنگ آن ها صورتی یا قرمز روشن است، باید بلافاصله پس از برداشت خنک شوند تا از رسیدگی بیش از حد آن ها قبل از رسیدن به دست مصرف کننده جلوگیری شود. کنترل صحیح دما در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه بسیار اهمیت دارد. جدول ۵ طول دوره رسیدن محصول گوجه فرنگی را در دماهای مختلف نشان می دهد.

جدول ۵- تأثیر دما بر سرعت رسیدن گوجه فرنگی در دماهای مختلف

مراحل رسیدن	۱۲/۵	۱۵	۱۷/۵	۲۰	۲۲/۵	۲۵
سبز بالغ	۱۸	۱۵	۱۲	۱۰	۸	۷
شکست	۱۶	۱۳	۱۰	۸	۶	۵
دگرگونی	۱۳	۱۰	۸	۶	۴	۳
صورتی	۱۰	۸	۶	۴	۳	۲

کنترل رطوبت نسبی

رطوبت نسبی بالا برای حفظ کیفیت گوجه فرنگی و ممانعت از پژمردگی محصول لازم است.

نکته: مناسب ترین رطوبت نسبی برای گوجه فرنگی بین ۹۰ تا ۹۵ درصد است.

گوجه فرنگی حاوی درصد بالایی آب است و به پژمردگی پس از برداشت حساس است. بیش تر کاهش آب میوه از طریق زخم‌ها یا هرگونه ترک موجود در پوست اتفاق می‌افتد. چروکیدگی میوه حتی با کاهش ۳ درصد آب محصول قابل رؤیت است (شکل ۱۵). مقدار پژمردگی بستگی به دما، رطوبت نسبی و طول مدت نگهداری دارد. توجه داشته باشید که باید از ایجاد هوای کاملاً اشباع که دارای ۱۰۰ درصد رطوبت نسبی است خودداری کرد؛ زیرا باعث خیس شدن سطح گوجه فرنگی‌ها می‌شود و سبب تحریک رشد کپک‌های سطحی و فساد قارچی در ناحیه زخم‌ها می‌شود.



شکل ۱۵- نگهداری گوجه فرنگی در رطوبت پایین که به ایجاد چروکیدگی منجر می‌شود.

بیماری های پس از برداشت

دلیل اصلی ضایعات پس از برداشت در گوجه فرنگی آسیب های فیزیکی وارد شده به آن است که در نهایت سبب فساد محصول می شود. آسیب های فیزیکی می تواند در حین برداشت، عملیات آماده سازی، حمل و نقل یا بسته بندی نامناسب ایجاد شود. در زیر این آسیب های فیزیکی توضیح داده شده است:

◀ زخم های ایجاد شده مانند سوراخ شدگی، برش ها، سایش و ترک ها همراه با زخم های بنیادی محل های مناسبی را برای ورود میکروارگانسیم های ایجادکننده فساد به وجود می آورند. بنابراین گوجه فرنگی های با زخم سطحی باید به سرعت از میوه های سالم جدا شوند و قبل از آنکه بیماری ایجاد شود و شیوع یابد، از محصولات سالم جدا شوند و در صورت مناسب بودن به مصارف دیگری نظیر تبدیل به فراورده های گوجه فرنگی نظیر رب، آب گوجه فرنگی، سس های مختلف و... برسد. گوجه فرنگی محصولی حساس است و عملیات آماده سازی آن باید به دقت و به آرامی انجام شود. بنابراین باید روش هایی اعمال شود که با به حداقل رساندن آسیب وارده به میوه سبب افزایش ماندگاری محصول شوند؛

◀ گوجه فرنگی به طیف وسیعی از فسادهای قارچی و باکتریایی از مرحله مزرعه تا بازار عرضه حساس است. فساد پس از برداشت

اغلب در زخم‌ها، بافت‌های خراشیده شده و در حین نرم شدن بافت به وجود می‌آید. گوجه فرنگی‌های سالم می‌توانند توسط میکروب‌ها یا قارچ‌های بیماری‌زا که از میوه‌های بیمار، ظروف جمع‌آوری آلوده، آب شست‌وشو و سیستم بسته بندی و آماده‌سازی نامناسب و با کیفیت بهداشتی پایین منشأ می‌گیرند، آلوده شوند؛ ◀ اگر آلودگی میوه‌ها از طریق جذب آب آلوده در تانک‌های خیساندن صورت گیرد، ضایعات این محصول بسیار افزایش پیدا می‌کند. می‌توان جمعیت پاتوژن‌های ایجادکننده فساد و پوسیدگی را از طریق اعمال یک سیستم بهداشتی مناسب در مزرعه و در حین عملیات آماده‌سازی برای بازار به خوبی کنترل کرد.

فساد نرم باکتریایی

اصلی‌ترین فساد باکتریایی پس از برداشت گوجه فرنگی، فساد نرم باکتریایی است (شکل ۱۶). این فساد توسط یکی از پاتوژن‌های اروینیا کاراتاورا^۱، زانتاموناس کمپستریس^۲ و سویه‌های سودوموناس^۳ و باسیلوس^۴ صورت می‌گیرد. فساد نرم باکتریایی می‌تواند در هر یک از محل‌های آسیب دیده روی سطح میوه ایجاد شود. همچنین باکتری‌ها می‌توانند از طریق زخم‌های

-
1. *Erwinia caratovora*
 2. *Xanthomonas campestris*
 3. *Pseudomonas* spp
 4. *Bacillus* spp

بنیادی گوجه فرنگی در تانک های شست و شو که آب آن ها گرم نشده است، وارد میوه شوند. محل های آلوده در ابتدا نرم و کمی فرورفته به نظر می رسند. در لبه های محل آلودگی حالت خیس یا آب گرفته مشاهده می شود. ایجاد فساد در دمای اتاق سریع بوده و پوست ممکن است ترک بخورد و نشت آب از میوه آلوده مشاهده شود. بافت نرم و خمیری میوه فاسد شده بوی نامطبوعی ایجاد می کند.



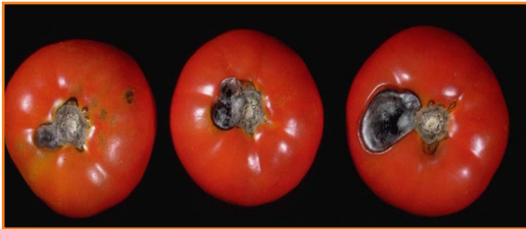
شکل ۱۶- فساد نرم باکتریایی ایجاد شده در گوجه فرنگی

فساد آلترناریا

قارچ آلترناریا آلترناتا^۱ سبب فساد آلترناریا می شود که نوعی بیماری خاک زی گوجه فرنگی است (شکل ۱۷). این باکتری روی بقایای گیاهی زندگی می کند. این باکتری معمولاً به

1. *Alternaria alternata*

میوه های سالم که در شرایط خوب رشد کرده اند و به طرز صحیحی پس از برداشت نگهداری شده اند، حمله نمی کند. آلودگی از طریق آسیب های ایجاد شده توسط حشرات، ترک های موجود در زخم های بنیادی و بافت تضعیف شده در نتیجه آفتاب سوختگی، سرمازدگی یا رسیدن بیش از حد اتفاق می افتد.



شکل ۱۷- گوجه فرنگی های آلوده شده با فساد آلترناریا

زخم ها از محل له شدگی که کمی مسطح به نظر می رسد، شروع می شوند و غالباً ظاهری خیس دارند. حدود مرز مشخصی ندارند و به صورت یک توده به داخل میوه پیشرفت می کنند. قسمت های عقبی زخم ها خیلی سریع به رنگ قهوه ای یا مشکی در می آیند. سطح زخم ها به علت رشد قارچ ها با یک لایه ضخیم خاکستری تیره تا سیاه پوشانده می شود. اغلب زخم ها در محل شانه ها یا نزدیک به زخم های بنیادی میوه ایجاد می شوند؛ زیرا این بافت ها غالباً ترک های کوچکی در کوتیکول دارند. میوه های سبز کاملاً مقاوم به این بیماری هستند. این زخم ها

اغلب در گوجه های سرمازده یا آن هایی که دچار آفتاب سوختگی شده اند یا صدمات شدیدی در محل شانه ها دارند، دیده می شوند. در میوه های رسیده، آلترناریا شکاف های زیادی را در پوست به وجود می آورد. بیماری اغلب خیلی سریع، در دمای ۲۴ تا ۲۸ درجه سانتی گراد، به ویژه در میوه هایی که بیش از حد رسیده اند، پیشرفت می کند.

شیوع این فساد میوه به میوه در محصولاتی که به مدت طولانی انبار شده اند نیز مشاهده می شود. کنترل این بیماری با اجتناب از آسیب های فیزیکی به بافت پوست و نگهداری میوه در دمای ۱۰ تا ۱۳ درجه سانتی گراد امکان پذیر است.

فساد رایزوپوس

فساد رایزوپوس که به وسیله قارچ رایزوپوس استولونیفر^۱ ایجاد می شود، در درجه اول میوه رسیده را مورد تهاجم قرار می دهد؛ اگرچه محصول گوجه فرنگی در سایر مراحل نیز می تواند توسط این قارچ آسیب پذیرد. محل های آلودگی به سرعت به صورت مناطق آبکی بزرگ نزدیک به زخم های بنیادی یا منافذ نرم مشاهده می شوند. به صورت طبیعی مناطق آلوده تغییر رنگ نمی دهند، ولی نرم و خیس و آبکی هستند. در شرایط رطوبت بالا ریشه های سفید مایل به خاکستری کپک سریعاً روی سطح میوه بیمار دیده می شود.

1. *Rhizopus stolonifer*

در کارتن های گوجه فرنگی ریشه های قارچ و میوه های پوسیده و فاسد به سرعت افزایش می یابد. بوی میوه آلوده شده با فساد رایز و پوس شبیه تخمیر است. دمای بهینه برای بیماری ۲۴ تا ۲۷ درجه سانتی گراد است. در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نیز ممکن است موارد کمی از بیماری دیده شود.

فساد فیتوفترا

گونه های مختلفی از فیتوفترا^۱ سبب ایجاد فساد می شود. محل های آسیب دیدگی ابتدا به صورت مناطق کوچک، خیس و آبکی، روشن یا تیره، نزدیک به شیارهای طبیعی یا خراش های روی میوه دیده می شود (شکل ۱۸). ترشحات باکتریایی نیز ممکن است از زخم ها، شیارهای روی اپیدرم یا از طریق زخم های بنیادی خارج شود. آلودگی اولیه معمولاً از طریق زخم های بنیادی یا سوراخ های باز در گلگاه میوه صورت می گیرد. علائم خارجی اولیه فساد بوکی شامل نرم شدن قسمت های سطحی میوه و لکه های تیره خیس نزدیک به زخم های بنیادی یا گلگاه است. محل های آسیب دیده ابتدا به صورت لکه های خیس که بعداً به شکل حلقه های متحدالمرکز متمایل به قهوه ای در می آیند، ایجاد می شود. فضای مرطوب اطراف میوه سبب تشکیل کپک های کرم یا زرد کم رنگ می شود.

1. Phytophthora



شکل ۱۸- فساد فیتوفترا در گوجه فرنگی

فساد ترش

فساد ترش به وسیله قارچ‌های خاک‌زی ژئوتریکوم کندیدوم^۱ ایجاد می‌شود. محل‌های آسیب‌چرب و آبکی در نواحی زخم‌ها یا در لبه‌های زخم‌های بنیادی به وجود می‌آید. زخم‌ها روی میوه‌های سبز بالغ به صورت کدر و رنگ‌پریده و با بوی ترشیدگی ظاهر می‌شوند. در میوه‌های رسیده، بافت آلوده تیره‌رنگ، نرم و آبکی می‌شود. اگر پوست خراشیده شود، ریشه‌های کپک‌کرم‌رنگ روی گوشت میوه توسعه می‌یابد و اسپورهای چسبنده تولید می‌شود. فساد ترش در میوه رسیده، به ویژه در شرایط گرم بیماری، به سرعت پیشرفت می‌کند (شکل ۱۹). بافت اپیدرم در محل‌های آلودگی ترک می‌خورند و باعث می‌شوند که مایعات به خارج از میوه تراوش کنند. آلودگی با فساد ترش می‌تواند از طریق تماس با مگس میوه و سایر حشرات، پاشش باران، تماس با میوه‌های

1. *Geotrichum candidum*

آلوده و نیز افرادی که محصول را برداشت می کنند، صورت گیرد. قارچ های ایجاد کننده فساد ترش تنها از طریق زخم ها و سوراخ ها ایجاد بیماری می کنند و نمی توانند مستقیماً به اپیدرم میوه نفوذ کنند. میوه های سبز معمولاً به وسیله فساد ترش از بین نمی روند، ولی میوه های سبز سرمازده به این بیماری کاملاً حساس هستند. بیماری می تواند سریعاً در جعبه های حاوی گوجه فرنگی های رسیده پیشرفت کند.

شیوع از طریق تماس میوه ها با هم و به وسیله مایعات خروجی از زخم ها تسهیل می شود. قارچ در شرایط تهویه ضعیف، هوای گرم مرطوب و با میزان کم اکسیژن نیز رشد می کند. دمای بهینه برای رشد فساد ترش ۳۰ درجه سانتی گراد است. آسیب های مکانیکی در حین برداشت باید به حداقل برسد و میوه هایی که در محل زخم های بنیادی ترک خورده اند، کاملاً جدا شوند. همچنین کنترل حشراتی که اسپورها را پخش کرده و میوه را سوراخ می کنند نیز بسیار اهمیت دارد. نگهداری گوجه فرنگی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد گسترش فساد ترش را به حداقل می رساند.



شکل ۱۹- فساد ترش میوه گوجه فرنگی

فساد اسکروتیوم

قارچ اسکروتیوم رولفسی^۱ سبب ایجاد فساد اسکروتیوم می شود. میوه های نزدیک به زمین که در نتیجه بارندگی ذرات خاک روی آن ها پاشیده می شود، با این قارچ آلوده می شوند. اگر میوه های آلوده پس از برداشت در دمای اتاق نگهداری شوند، فساد اسکروتیوم به سرعت توسعه می یابد و به میوه های سالم سرایت می کند. علائم فساد شامل نواحی خیس و کم رنگ شده با پوست شکاف خورده است. ریشه های قارچی سفید، درخشانده و ابریشمی روی بافت های فاسد شده دیده می شوند. اجسام کروری شکلی با قطر حدود ۱ تا ۲ میلی متر روی کپک ها به وجود می آیند که ابتدا سفیدرنگ هستند، ولی به مرور کمی چروک خورده و به رنگ قهوه ای در می آیند (شکل ۲۰).

1. *Sclerotium rolfsii*



شکل ۲۰- مراحل پیشرفته فساد اسکروتیوم روی میوه رسیده گوجه فرنگی

دمای بهینه برای پیشرفت این بیماری حدود ۳۰ درجه سانتی گراد است. نگهداری میوه در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد فساد پس از برداشت را به حداقل می رساند؛ زیرا قارچ ها در این دما رشد بسیار کمی دارند.

آنتراکنوز

آنتراکنوز نوعی بیماری قارچی پس از برداشت خطرناکی است که به وسیله گونه های مختلفی از کولتوتریکوم^۱ ایجاد می شود. این قارچ در خاک روی بقایای گیاهی آلوده زندگی می کند. میوه ها ممکن است هنگامی که سبز و کوچک هستند به این

1. colletotricum

بیماری آلوده شوند، ولی هیچ گونه نشانه مشخصی را تا زمان رسیدگی نشان نمی دهند. بیماری غالباً به میوه های رسیده حمله می کند. در ابتدا، میوه های آلوده لکه های کوچک، کمی آبکی و فرورفته را نشان می دهند (شکل ۲۱). سپس این لکه ها بزرگ و مرطوب و تیره تر می شوند، فرورفتگی بیش تری پیدا می کنند و به صورت حلقه های متمرکز در می آیند. در هوای مرطوب قارچ های صورتی رنگ روی سطح میوه دیده می شوند. در شرایط گرم و مرطوب، قارچ به داخل میوه نفوذ می کند و آن را تخریب می کند. برای کنترل این بیماری باید از بذرهای عاری از بیماری، خاک بازهکش خوب، تناوب گیاهی و قارچ کش مناسب در مزرعه استفاده کرد و دقت کرد که از سرمازدگی میوه پس از برداشت جلوگیری شود.



شکل ۲۱- فساد آنتراکنوز گوجه فرنگی

اختلال فیزیولوژیکی سرمازدگی

گوجه فرنگی میوه ای گرمسیری است و شدیداً تحت تأثیر دماهای پایین قرار می گیرد. سرمازدگی در میوه های رسیده در دماهای کم تر از ۱۰ درجه سانتی گراد و در میوه های سبز بالغ در کم تر از ۱۲/۵ درجه سانتی گراد اتفاق می افتد. سرمازدگی تابعی از دما و زمان نگهداری است. چنانچه محصول گوجه فرنگی در ۵ درجه سانتی گراد بیش از ۶ ماه نگهداری شود، به وسیله سرمازدگی از بین می رود. نتایج منفی سرمازدگی عبارت اند از تشکیل رنگ غیریکنواخت، نرم شدن پیش از بلوغ میوه، سوراخ شدگی سطحی، زخم های خیس و آبکی، قهوه ای شدن بذرها، بی طعم شدن میوه ها و افزایش فساد قارچی. گوجه فرنگی های سبز و بالغ که در کم تر از ۱۰ درجه سانتی گراد نگهداری شده اند، به طور طبیعی نمی رسند و پس از خروج از انبار سرد رنگ آن ها قرمز نمی شود.

نتیجه گیری

عملیات برداشت و پس از برداشت گوجه فرنگی تأثیر زیادی بر میزان ضایعات پس از برداشت این محصول دارد. تا آنجایی که امکان دارد برداشت میوه با کمال احتیاط انجام بگیرد و در موقع چیدن، جمع آوری و انتقال به محل مخصوص جداسازی، درجه بندی و بسته بندی محصول، از صدمات مکانیکی که سبب زخم، فشار و لهیدگی می شود، جلوگیری شود. میوه های ناسالم و آلوده به هرگونه کپک و بیماری های دیگر را از لحاظ رعایت مسائل بهداشتی باید از محصول سالم جدا و معدوم کرد. کنترل صحیح دما در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه بسیار اهمیت دارد. گوجه فرنگی نباید در کم تر از ۱۰ درجه سانتی گراد نگهداری شود؛ زیرا سرمازدگی اتفاق می افتد و رسیدگی میوه به صورت مناسب انجام نمی شود. رطوبت نسبی نیز باید بین ۹۰ تا ۹۵ درصد حفظ شود.

توصیه های زیر در هنگام برداشت و آماده سازی این محصول برای ارائه به بازار پیشنهاد می شود:

◀ استفاده از ظروف پلاستیکی برای حمل و نقل بسیار راحت تر و بهداشتی تر از جعبه های چوبی رنگ نشده است (شکل ۲۲). تمامی سطوح مورد تماس با محصول (سبدها، گاری های حمل، اتاق بسته بندی، جعبه ها، اتاق گاز، دیواره ها و کف) باید به طور مرتب تمیز شوند؛



شکل ۲۲- استفاده از سبدهای پلاستیکی هنگام برداشت گوجه فرنگی

◀ برای ضد عفونی سطوح می توان از ترکیبات آمونیوم چهارگانه استفاده کرد، ولی این مواد نباید در تماس با محصول قرار گیرند. قبل از تماس مستقیم گوجه فرنگی با سطوح مورد نظر، باید از آب تمیز برای آبکشی سطوح استفاده کرد. تانک شست و شو نیز پس از استفاده از ترکیبات آمونیوم و قبل از پر شدن با آب کلرینه، باید با آب خالص آبکشی شود؛ چون ترکیبات آمونیوم سریعاً با کلر واکنش می دهند و گازهای سمی تولید می کنند؛

◀ کارگران باید بهداشت فردی را کاملاً رعایت کنند و افراد دست های خود را به ویژه پس از استفاده از سرویس های بهداشتی با آب و صابون بشویند (شکل ۲۳)؛



شکل ۲۳- رعایت نکات بهداشتی در عملیات پس از برداشت گوجه فرنگی

- ◀ غلظت کلر در آب شست و شو در ۱۵۰ تا ۲۰۰ پی پی ام و pH آب در حدود ۶/۵ تا ۷/۵ حفظ شود؛
- ◀ دمای آب تانک شست و شو باید حدود ۵ درجه سانتی گراد بیش از دمای محصول باشد و زمان غوطه وری محصول نیز کم تر از ۲ دقیقه باشد؛
- ◀ پیش از استراحت کارگران، محصول از تانک شست و شو خارج شود تا از باقی ماندن بیش از حد محصول در آب جلوگیری شود؛
- ◀ به منظور جلوگیری از وارد آمدن فشار به محصول در تانک شست و شو از انباشتگی محصول در تانک خودداری شود؛
- ◀ میزان کلر و pH آب دائماً کنترل شود؛
- ◀ مدت زمان استفاده از گاز کنترل شود؛
- ◀ آب شست و شوروزانه تخلیه و مواد رسوب یافته خارج شود.
- ◀ تانک نیز پس از آبکشی با آب تمیز مجدداً پر شود؛
- ◀ اتیلن در کم ترین حد لازم باشد.

منابع

۱. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۲، ج ۳: محصولات باغی، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۱۳۹۴.
۲. حاتمی، محسن؛ کلانتری، سیامک و دلشاد، مجتبی. ۱۳۹۲. پاسخ مراحل مختلف میوه گوجه فرنگی به شرایط انباری. فناوری تولیدات گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۱، صفحات ۱۹-۳۲.
3. Grierson, D. and Schuch, W. 1993. Control of ripening. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 342: 241-250.
4. Wills, R. B. H. and Ku, V. V. V. 2002. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. Postharvest Biology and Technology, 26: 85-90.
5. Cantwell, M. I., Flores-Minutti, J. and Trejo-Gonzalez, A. 1992. Developmental changes and postharvest physiology of tomatillo fruit (*Physalis ixocarpa* Brot.). Scientia Horticulturae, 50: 59-70.
6. Maftoonazad, N., Badii, F. and Shahamirian,

M. 2013. Recent Innovations in the area of edible films and coatings. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 5:201-213.

7. Cantwell, M. 2009. Ripening tomatoes. Fruit Ripening and Ethylene Management Workshop, Postharvest Technology Center, UC Davis, March 17-18, 2015

8. Wills, R.B.H., B. McGlasson, D. Graham, and D. Joyce. 1998. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits, Vegetables and Ornamentals*. University of New South Wales Press, Sydney, Australia.

9. Abeles, F.B., P.W. Morgan, and M.E. Saltveit. 1992. *Ethylene in Plant Biology*, 2nd ed. Acad. Press, Waltham, MA.

10. Mir, N., Canoles, M., Beaudry, R., et al. 2004. Inhibiting tomato ripening with 1-methylcyclopropene. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(1): 112-120.

11. Maul, F., S.A. Sargent, C.A. Sims, et al. 2000. Recommended commercial storage temperatures

affect tomato flavor and aroma quality. *Journal of Food Science*, 65(7):1228-1237.

12. Snowdon, A.L. 1992. *Color Atlas of Postharvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables*, vol. 2, Vegetables. CRC Press, Boca Raton FL.

13. Bartz, J.A. Sargent, S.A. and Mahovic, M. 2015. *Guide to Identifying and Controlling Postharvest Tomato Diseases in Florida*. University of Florida, <http://edis.ifas.ufl.edu/hs131>.

14. Ibitoye, D.O., Akin-Idowu, P.E. and Ademoyegu, O.T. 2009. Agronomic and Lycopene Evaluation in Tomato (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) As a Function of Genotype. *World Jour. of Agricultural Sciences* 5 (S): 892-895. IDOSI Publication. ISSN 1817-304.

15. Sablani, S. S. Opara, L.U. and AL-Balushi, K. 2006. Influence of bruising and storage temperature on vitamin C content of tomato. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 4(1): 51-56.

16. Aidoo, R., Danfoku, R. A. and Mensah, J.O. 2014. Determinants of postharvest losses in tomato

production in the Offinso North district of Ghana. *Journal of Development and Agricultural Economics*. 6(8): 338-344.

17. Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U. van Otterdijk, R. and Meybeck, A. 2011. Global food losses and food waste. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

18. New Guyana Marketing Corporation. 2003. Lime: Postharvest Care & Market Preparation, National Agricultural Research Institute, Ministry of Fisheries, Crops and Livestock, Technical Bulletin, No. 9.

19. Cantwell, M. I. and Kasmire, R. F. 2002. Postharvest Handling Systems: Fruit Vegetables, In: Kader, A. A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Agriculture and Nature Resources, Davis, pp, 407-423.

20. Saltveit, M. E. 2005. Postharvest biology and handling, In: Heuvelink, E. (Ed.), *Tomatoes*. CAB International, Wallingford, pp, 305-324.

یادداشت

Lined writing area with 23 horizontal dashed lines.