

افزایش ماندگاری توت‌فرنگی با عملیات مناسب برداشت، ضدعفونی و بسته‌بندی

ابوالفضل گلشن تفتی^{۱*} و عادل میرمجیدی هشتجین^۲

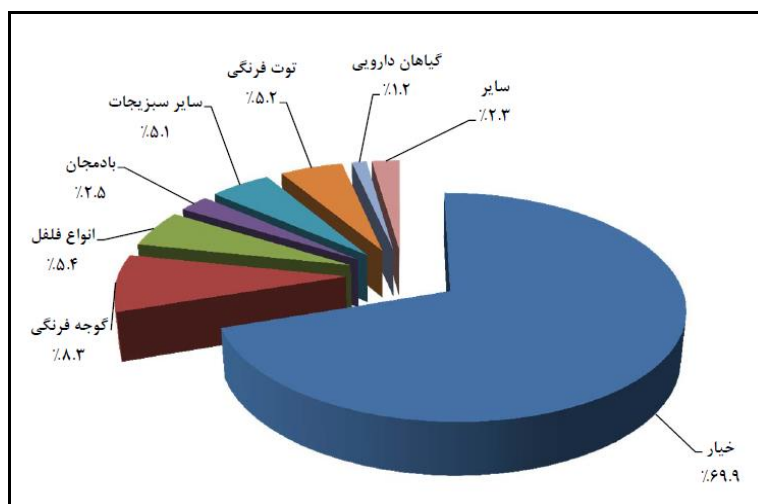
۱ و ۲: استادیار بخش تحقیقات مهندسی صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

بیان مسئله و اهمیت موضوع

توت‌فرنگی میوه گوشتی نافرازگرا و از مهم‌ترین ریز میوه‌های مناطق معتدله است که به‌خوبی با شرایط محیطی مختلف سازگاری یافته و در اقلیم‌های معتدل، مدیترانه‌ای، نیمه‌گرمسیری و حتی در ارتفاعات مناطق گرمسیری کشت می‌شود. این گیاه دوره تولید کوتاهی دارد ولی امکان تولید خارج فصل آن نیز از طریق کشت‌های گلخانه‌ای و روش‌های کشت بدون خاک (هیدروپونیک) وجود دارد. سطح زیرکشت توت‌فرنگی در ایران در سال ۱۳۹۶، ۵۷۱۸/۳ هکتار با تولید ۶۴۰۹۷/۳ تن و سطح زیر کشت گلخانه‌ای آن، ۴۸۹/۱ هکتار با تولید ۲۱۴۶۱ تن گزارش شده است. کشت گلخانه‌ای توت‌فرنگی، ۵/۲ درصد از کل سطح گلخانه‌های کشور را به خود اختصاص داده است (شکل ۱). استان‌های کردستان، گلستان، مازندران و گیلان از استان‌های عمده تولیدکننده این محصول به‌شمار می‌روند. توت‌فرنگی ارقام زیادی دارد و کردستان، پارس، کویین الیزا، کاماروسا، سلوا و پاچرو از مهم‌ترین ارقامی هستند که در کشور کشت و پرورش داده می‌شوند. توت‌فرنگی از میوه‌های بسیار فسادپذیر است که به دلیل میزان تنفس و فعالیت متابولیکی بالا، بافت نرم و نداشتن پوست محافظ، به از دست دادن رطوبت، آسیب‌های مکانیکی و پوسیدگی‌های قارچی حساس بوده و بنابراین، دارای عمر پس از برداشت کوتاهی است. به علت آسیب‌های مکانیکی وارد شده به محصول در زمان برداشت، جابه‌جایی، بسته‌بندی و نیز شرایط نامناسب نگهداری، توت‌فرنگی مورد حمله کپک‌ها قرار گرفته و کیفیت و بازارپسندی آن به‌شدت افت می‌کند. کپک خاکستری از مهم‌ترین عوامل میکروبی محدودکننده ماندگاری پس از برداشت میوه توت‌فرنگی است که سبب فساد و پوسیدگی محصول در مزرعه و پس از برداشت می‌شود. هیچ‌یک از ارقام توت‌فرنگی به این بیماری مقاومت ندارد و هر گونه خراش و آسیب جزئی در پوست میوه، سبب آلوده شدن آن به کپک خاکستری می‌شود. افزون بر این، فساد ناشی از آلودگی‌های پنهان گل توت‌فرنگی نیز از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ زیرا کپک خاکستری، گل و یا تاج میوه‌های جوان را در مزرعه آلوده کرده و به‌صورت پنهان باقی می‌ماند. پس از برداشت محصول، این آلودگی از تاج به میوه رسیده، گسترش یافته و سبب رنگ قهوه‌ای آشکاری در پوست میوه می‌شود. میسیلیوم این قارچ از میوه‌های آلوده به میوه‌های

* نگارنده مسئول: golshan_ta@yahoo.com

سالم مجاور گسترش یافته و در نتیجه، کپک خاکستری^۱ قادر به فساد توت‌فرنگی‌های نگهداری شده است. در این بیماری، بافت‌های آلوده به رنگ صورتی تیره تا قهوه‌ای درآمده و ممکن است تمام میوه بدون از هم‌پاشیدگی به‌طور کامل پوسیده شود. میسیلیوم‌های سفیدرنگ روی بافت آلوده میوه نمایان هستند که در زمان اسپوردهی به رنگ خاکستری درمی‌آیند (شکل ۲).



شکل ۱- درصد توزیع سطح محصولات گلخانه‌ای کشور در سال ۱۳۹۶



شکل ۲- پوسیدگی ناشی از کپک خاکستری در توت‌فرنگی

به‌کارگیری روش مناسب برای برداشت، حمل و نقل و جابه‌جایی، بسته‌بندی و آماده‌سازی توت‌فرنگی و نیز استفاده از مواد ضد میکروبی مجاز، در کاهش ضایعات و افزایش زمان ماندگاری این محصول اثر بسزایی دارد که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

^۱ *Botrytis cinerea*

معرفی دستورالعمل

زمان و شاخص مناسب برداشت

زمان برداشت میوه توت‌فرنگی به رقم، نوع مصرف و بازار بستگی دارد، ولی به‌طور کلی، میوه توت‌فرنگی بهتر است پس از رسیدگی و زمانی که ۸۰ درصد سطح آن رنگ گرفته، برداشت شود (شکل ۳). برداشت توت‌فرنگی در مزرعه باید در ساعات خنک روز (اول صبح)، هوای خشک و بدون بارندگی انجام گیرد. برداشت میوه در زمان بارندگی، سبب گسترش پوسیدگی و فساد می‌شود.

روش برداشت

توت‌فرنگی بهتر است با قیچی مخصوص و همراه با کاسبرگ و دم میوه (حدود ۱ سانتی‌متر) برداشت شود (شکل ۴). در صورتی که قیچی مخصوص در دسترس نباشد، می‌توان دم میوه را بین انگشت شست و اشاره گرفته و با فشار دادن دم میوه بین ناخن انگشت شست و اشاره در حدود ۱-۰/۵ سانتی‌متر بالای کاسبرگ، بدون آسیب رساندن به میوه، قطع کرد (شکل ۵). میوه باید به‌صورت تکی برداشت‌شده و به‌آرامی در ظروف برداشت چیده شود. در هنگام برداشت، از وسیله مناسب با گنجایش چند جعبه و یا کارتن استفاده شود (شکل ۶). این عمل اجازه می‌دهد که کارگران از دو دست خود برای عمل برداشت استفاده کنند و در نتیجه، سبب بهبود راندمان کارگران و آسیب‌دیدگی کمتر محصول در هنگام برداشت می‌شود. میوه توت‌فرنگی بسیار حساس و آسیب‌پذیر است؛ بنابراین، جعبه و یا سبد مخصوص برداشت میوه توت‌فرنگی باید کم‌عمق باشد تا میوه‌ها روی یکدیگر فشار نیآورند و همچنین موج‌دار و ناصاف نباشد. این جعبه‌ها را باید بتوان به‌سادگی تمیز و ضدعفونی کرد و پیش از استفاده از نظر تمیز بودن به‌طور دقیق بازبینی شوند. این سبدها یا جعبه‌ها باید روزانه پس از اتمام زمان برداشت محصول تمیز و ضدعفونی شوند.

جداسازی و درجه‌بندی

در عملیات جداسازی باید هر گونه ماده زائد و سنگریزه از توت‌فرنگی جدا شود. میوه‌های بیش‌ازحد رسیده و نرم و یا نارس، حشره زده، پوسیده و معیوب از میوه‌های سالم، جدا شوند. عملیات جداسازی و درجه‌بندی بهتر است در زمان برداشت محصول انجام گیرد. این عمل سبب کاهش تعداد دفعاتی می‌شود که محصول با دست کارگران در تماس است و در نتیجه، میزان آسیب‌دیدگی به حداقل رسیده و کیفیت محصول بهتر حفظ می‌شود. برای این منظور، کارگران باید در هنگام برداشت، میوه‌های سالم و یک‌دست (از نظر اندازه و رنگ) را در جعبه‌های جداگانه قرار دهند. رعایت بهداشت در مزرعه، در حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی در فصل برداشت نقش دارد. میوه‌های بیش‌ازحد رسیده، معیوب، آسیب‌دیده و به‌ویژه پوسیده باید توسط دیگر کارگران که در امر برداشت دخالت ندارند، در ظروف جداگانه ریخته و در طی

برداشت از مزرعه یا گلخانه خارج شود. این عمل از گسترش بیماری از میوه‌های پوسیده به میوه‌های سالم جلوگیری می‌کند.



شکل ۳- میوه رسیده توت‌فرنگی (رقم کاماروسا) مناسب برای برداشت



شکل ۴- برداشت توت‌فرنگی با قیچی



شکل ۵- برداشت توت‌فرنگی با دست



شکل ۶- وسیله مناسب برای حمل جعبه‌های حاوی بسته‌های توت‌فرنگی در هنگام برداشت

جابه‌جایی و حمل و نقل

میوه توت‌فرنگی را باید بدون به‌هم فشردن، جابه‌جا کرد. هرگونه فشردگی سبب کوفتگی بافت میوه و خروج عصاره از آن خواهد شد. این عصاره حاوی مقدار زیادی قند محلول است که محیط مناسبی را برای رشد کپک خاکستری فراهم می‌کند. برای حفظ کیفیت و افزایش زمان ماندگاری، باید در هنگام حمل و نقل میوه توت‌فرنگی، زنجیره سرد رعایت شود. استفاده از دمای پائین در طی حمل و نقل، در کاهش فساد و پوسیدگی میوه توت‌فرنگی نقش بسزایی دارد.

ضد عفونی

بر اساس مستندات و منابع علمی موجود، اکسید روی ترکیب سالمی است که از آن به‌عنوان ماده ایمن با ویژگی ضد میکروبی و قابلیت جایگزینی با ضد عفونی‌کننده‌های شیمیایی یاد شده است. اکسید روی حالت پودری و ماهیت غیر قطبی داشته و به این شکل قابلیت کاربرد برای ضد عفونی محصولات کشاورزی را ندارد. از این‌رو، طی فرآیندهای ویژه به شکل امولسیون در آمده است. ایمن‌ژاو نام تجاری مایع ضد عفونی‌کننده‌ای است که دارای اکسید روی است و اثر آن در کاهش فساد قارچی در محصولات مختلف کشاورزی به اثبات رسیده است. محلول ایمن‌ژاو در کاهش پوسیدگی ناشی از کپک خاکستری در میوه توت‌فرنگی مؤثر است. قبل از استفاده از محلول ایمن‌ژاو باید میوه‌های توت‌فرنگی برداشت‌شده را جداسازی و درجه‌بندی کرد. برای بیشترین کارایی محلول ایمن‌ژاو، میوه‌ها باید سالم و بدون عیب، یکدست و یک اندازه، یک رنگ و دارای بافت سفت باشند. مخزنی که برای ضد عفونی و غوطه‌وری میوه توت‌فرنگی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید تمیز و عاری از هرگونه آلودگی باشد. مایع ایمن‌ژاو نیاز به رقیق‌سازی دارد. برای این منظور، مقدار ۲۵ میلی‌لیتر از این مایع به ۸ لیتر آب مقطر اضافه می‌شود (محلول ۰/۳۱ درصد ایمن‌ژاو). اگر نیاز به استفاده از حجم بیشتری از محلول ضد عفونی‌کننده باشد، به همین نسبت، مایع ایمن‌ژاو اضافه می‌شود. میوه‌های ریز و درشت را به‌طور جداگانه برای مدت ۳ دقیقه در

محلول ایمن‌ژاو غوطه‌ور کرده و سپس در محلی خنک قرار دهید تا رطوبت سطحی میوه‌ها به‌طور کامل حذف شود. میوه توت‌فرنگی را باید در طی مدتی کمتر از یک ساعت از زمان برداشت با محلول ایمن‌ژاو ضدعفونی کرد. میوه‌های ضدعفونی شده باید بدون هیچ‌گونه فشردگی و به‌آرامی در ظروف بسته‌بندی دارای درب منفذدار^۱ قرار داده شوند.

بسته‌بندی

معمولاً میوه توت‌فرنگی در ظروف پلاستیکی با گنجایش ۵۰۰-۲۵۰ گرم برای بازار خرده‌فروشی بسته‌بندی می‌شود. کارگران بهتر است که در زمان برداشت، میوه‌های رسیده و یک اندازه که دارای بافت سفت هستند را در ظروف بسته‌بندی قرار دهند. این عمل، سبب بهبود کیفیت توت‌فرنگی و به حداقل رساندن هزینه‌ها و آسیب‌دیدگی میوه می‌شود. از قرار دادن میوه‌های بیش‌ازحد رسیده، نارس، کپک‌زده و آفت‌زده در داخل ظروف بسته‌بندی جلوگیری شود. میوه توت‌فرنگی باید با دقت و بدون انداختن، در ظروف بسته‌بندی چیده شود. میوه توت‌فرنگی ممکن است در کارتن‌های مخصوص و به‌صورت فله‌ای بسته‌بندی شود (شکل ۷). در این حالت، کارتن‌های مورد استفاده باید کم‌عمق باشند و از فشردن میوه‌ها داخل آن‌ها جلوگیری شود.

سرد کردن

مهم‌ترین عامل در حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی، سرد کردن آن است. برای حفظ کیفیت و بازارپسندی، میوه باید در کمتر از یک ساعت از زمان برداشت سرد شود. برای این منظور باید محصول را در اتاق سرد معمولی قرار داد. ولی روش مناسب و سریع قابل توصیه برای سرد کردن میوه توت‌فرنگی، استفاده از هوای سرد فشرده است. در این روش، پالت‌های حاوی کارتن‌های توت‌فرنگی در دو ردیف موازی در داخل اتاق سرد در دمای ۱- درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شوند. ردیف‌ها با فضای بازی که معمولاً به‌اندازه قطر پنکه است، از یکدیگر جدا می‌شوند. بالای ردیف‌ها و روی کانال ایجادشده، با پارچه ضخیم یا پوشش پلاستیکی ضخیم پوشانده می‌شود (شکل ۸). پنکه، سبب خروج هوا از داخل تونل شده و در اثر فشار جزئی منفی که ایجاد می‌شود، هوای سرد داخل اتاق از طریق منافذ کارتن‌ها از اطراف محصول عبور کرده و به داخل تونل هدایت و از این طریق، محصول خنک می‌شود. در صورتی که اتاق سرد در مزرعه نباشد، توت‌فرنگی‌های برداشت‌شده باید در سایه و محل خنک قرار داده‌شده و هر چه سریع‌تر به محل ضدعفونی و بسته‌بندی منتقل شوند.

فرآیند به‌کارگیری / نحوه اجرائی شدن

دامنه کاربرد این دستورات عمل برای تولیدکنندگان و صادرکنندگان محصول توت‌فرنگی است. در این دستورات عمل، نکات ضروری برای برداشت، جابه‌جایی و حمل و نقل، ضدعفونی و بسته‌بندی توت‌فرنگی شرح داده شده است و بنابراین، تمام محل‌های تولید و بسته‌بندی این محصول را پوشش می‌دهد. برای

^۱ Fruit Box

افزایش ماندگاری توت‌فرنگی با عملیات مناسب...

به‌کارگیری این دستورالعمل ضروری است تا آموزش لازم به تولیدکنندگان و صادرکنندگان این محصول داده شود و سپس آن‌ها نکات مربوطه را رعایت کرده و با به‌کارگیری محلول ضدعفونی‌کننده، بسته‌بندی مناسب و استفاده از زنجیره سرد، محصولی سالم و با کیفیت مطلوب به بازار عرضه کنند.



شکل ۷- کارتن مخصوص برای بسته‌بندی فله‌ای توت‌فرنگی



شکل ۸- سیستم هوای سرد فشرده برای سرد کردن توت‌فرنگی

مزایا و اثربخشی

با رعایت اصول صحیح برداشت، جابه‌جایی و حمل و نقل، سرد کردن، بسته‌بندی مناسب و استفاده از محلول ایمن‌ژاو بر طبق دستورالعمل مشروح، می‌توان میوه توت‌فرنگی را برای مدت دو هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد با حفظ کیفیت و ارزش غذایی نگهداری کرد. در صورت استفاده از محلول ضدعفونی ایمن‌ژاو، میزان پوسیدگی محصول توت‌فرنگی در شرایط سردخانه تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.