

کاهش ضایعات پس از برداشت مرکبات

ابوالفضل گلشن تفتی^۱ - محمد حسن فولادی^۲

چکیده

مرکبات یکی از مهمترین میوه‌های نیمه‌گرمسیری جهان به شمار می‌آید که نسبتاً به فساد و پوسیدگی مقاوم بوده و در صورتیکه با دقت برداشت و حمل و نقل گردد می‌توان آنرا برای مدت چندین هفته تحت شرایط معمولی یا انبار سرد نگهداری کرد. فاکتورهای مکانیکی، فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی از جمله عوامل مؤثر در ضایعات پس از برداشت مرکبات به شمار می‌آیند که برای کاهش اثر این فاکتورها علاوه بر دقت در عملیات برداشت، جابجایی و حمل و نقل محصول می‌بایست از تیمارهایی نظیر گرمادرمانی، بسته‌بندی میوه با پوشش پلی‌اتیلن، واکس زدن و قارچ‌کش نیز استفاده کرد. در این تحقیق علاوه بر مروری روی عوامل مؤثر در ضایعات مرکبات و عملیات پس از برداشت در جهت کاهش میزان پوسیدگی و فساد میوه، اثر استفاده از تیمارهای شیمیایی و غیر شیمیایی بر عمر انباری میوه پرتقالهای مارس ارلی و محلی جیرفت مورد بررسی قرار گرفته است. میوه‌ها پس از برداشت و تیماردهی به سردخانه در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد منتقل و برای مدت سه ماه نگهداری شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که پوشش پلی‌اتیلن در شادابی پوست میوه و جلوگیری از اتلاف وزن آن مؤثر است. تیمارهای قارچ‌کش تیابندازول به نسبت ۲ در هزار و گرمادرمانی به تنهایی میزان آلودگی میوه پرتقال مارس ارلی به کپک‌های آبی و سبز (*Penicillium italicum*, *P. digitatum*) را کاهش دادند. استفاده از تیمار ترکیبی پوشش پلی‌اتیلن و گرمادرمانی، پوشش پلی‌اتیلن و قارچ‌کش تیابندازول روشی مؤثر در کاهش ضایعات پرتقال محلی جیرفت می‌باشد.

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان

مرکبات از مهمترین محصولات باغی و صادراتی در استان کرمان به شمار می‌آیند. عدم رعایت زمان و اصول برداشت، جابجایی، حمل و نقل و نگهداری باعث از بین رفتن محصول در فاصله بین برداشت و مصرف می‌گردد. حساسیت به فساد موقعی افزایش می‌یابد که به پوست میوه در حین برداشت و حمل و نقل آسیب وارد آید و قارچ‌ها از راه زخم‌های ایجاد شده، میوه‌ها را آلوده کنند. آسیب‌های مکانیکی وارده به پوست محصول (نظیر برخورد میوه به سطوح سخت، بریدگی یا سوراخ شدگی پوست میوه و پرکردن بیش از حد کارتن‌ها) نه تنها در کاهش وزن میوه نقش دارند بلکه با ایجاد زخم‌هایی باعث ورود میکروارگانیسم‌ها به داخل محصول می‌شوند. تنفس و تعرق نیز باعث از بین رفتن شادابی محصول شده و بر روی بافت میوه تاثیر بسزایی دارند. درجه حرارت و رطوبت نسبی انبار از جمله عوامل مهم دیگری است که در ضایعات پس از برداشت میوه پرتقال نقش دارند. رطوبت بالای انبار از چروکیدگی میوه پرتقال جلوگیری کرده و آن را شاداب و تازه نگه می‌دارد. برای نگهداری میوه پرتقال از دمای ۱۲- ۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد استفاده می‌شود. هرچند دمای پایین در افزایش عمر نگهداری مرکبات موثر است ولی در صورتیکه میوه برای مدت زمانی در دمای پایین‌تر از دمای بحرانی قرار گیرد دچار سرمازدگی می‌شود. از نشانه‌های سرمازدگی در میوه پرتقال می‌توان به فرورفتگی و ایجاد لکه‌های قهوه‌ای روی پوست محصول اشاره کرد. یخ‌زدگی نیز عارضه دیگری است که باعث تشکیل بلورهای یخ در پایین‌تر از دمای انجماد محصول می‌شود. اکثر مرکبات در دمای ۱/۵- درجه سانتی‌گراد یخ می‌زنند. از نشانه‌های یخ‌زدگی مرکبات می‌توان به حالت آبکی غشاهای داخلی میوه و تشکیل بلورهای سفیدرنگ در آن اشاره کرد.

کپک‌های سبز و آبی (*P. digitatum*, *P. italicum*), *Tricoderma*, *Geotricum* در پوسیدگی میوه مرکبات نقش دارند (۳ و ۲). برای کاهش پوسیدگی می‌توان از قارچ‌کش‌هایی نظیر تیابندازول، ایمازلیل، بنومیل و تیوفنات متیل استفاده کرد (۴). طبق گزارش‌های مستوفی‌پور و همکاران (۱۳۷۲)، گنجی مقدم و همکاران (۱۳۷۴)، قارچ‌کش بنومیل باضافه کاغذ مومی و کاغذ پیچ میوه با کاغذ مومی در کاهش میزان پوسیدگی قارچی پرتقال و قارچ‌کش‌های تیابندازول و ایمازلیل به غلظت ۱۰۰۰ قسمت در میلیون ماده مؤثره در دماهای ۲۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بطور

معنی داری در کاهش پوسیدگی لیموشیرین مؤثر بوده‌اند (۲ و ۱). استفاده از واکس نظیر واکس‌های هیدروکربنی دارای اسیداستئاریک و اسید پالمیتیک نیز پوشش مناسبی در جلوگیری از کاهش وزن پرتقال گزارش شده است (۸). روش‌های غیرشیمیایی نظیر تیمارهای ضد عفونی کننده حرارتی (استفاده از آب گرم یا هوای گرم مرطوب) نیز برای التیام خراشها، کاهش حساسیت میوه‌ها به سرما و کنترل بعضی از بیماریهای انباری به کار می‌روند (۵). میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۰)، گزارش کردند که هوای ۳۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت به طور معنی‌داری باعث کاهش درصد پوسیدگی در میوه ارقام نارنگی "کلمانتین" و "کینو" می‌شود (۳). بسته‌بندی با پوشش پلی‌اتیلن در جلوگیری از کاهش وزن و همچنین حفظ سفتی بافت میوه مؤثر بوده و به عنوان یک روش تکمیلی جهت کنترل ضایعات پس از برداشت میوه مرکبات مورد استفاده قرار می‌گیرد (۹). قرار دادن محصول در فیلمهای پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن و گرمادرمانی در کنترل کپک‌های سبز و آبی در پرتقال‌های والنسیا و واشنگتن ناول مؤثر بوده ضمن اینکه از انتشار آلودگی از میوه‌های آلوده به میوه‌های سالم جلوگیری می‌کند (۷). بن‌یهاشو و همکاران (Ben- Yehoshua et al., 1989) گزارش کردند که گرمادرمانی روشی مؤثر در کنترل بعضی از بیماریهای انباری بوده و بسته‌بندی پرتقال در پوشش‌های پلاستیکی آن را از آسیب حاصل از دمای بالا (۳۴-۳۶ درجه سانتی‌گراد) محافظت می‌کند (۶). در این تحقیق اثر تیمارهای شیمیایی و غیرشیمیایی در کاهش ضایعات پس از برداشت میوه پرتقال مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در زمان برداشت، میوه ارقام پرتقال مارس ارلی و محلی از منطقه جیرفت در استان کرمان پس از آزمایشهای رسیدگی با دقت و با قیچی مخصوص برداشت و پس از بررسی میوه‌ها از نظر وضعیت ظاهری و عاری بودن از هرگونه بیماری، میوه‌های سالم از میوه‌های ناسالم و زخمی جدا گردیدند. آنگاه میوه‌ها تحت تیمارهای پوشش پلی‌اتیلن، قارچ‌کش تیابندازول (به نسبت دو در هزار و به مدت دو دقیقه بصورت غوطه‌وری میوه‌ها)، گرمادرمانی (استفاده از هوای ۳۶-۳۸ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۵-۸۵ درصد بمدت ۷۲ ساعت) و واکس (ترکیبی از واکس کارناباوموم) و یا ترکیبی از آنها قرار گرفته و در نهایت در سبدهای استاندارد پلاستیکی گذاشته شدند. پس

از تیماردهی، نمونه‌ها به مدت ۳ ماه در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد نگهداری شدند. فاکتورهای مورد ارزیابی پس از پایان ماه اول، دوم و سوم شامل درصد پوسیدگی میوه، میزان کاهش وزن، درصد کل مواد جامد محلول و میزان اسیدیته (بر حسب اسیدسیتریک) بود. درصد پوسیدگی میوه با جداسازی میوه‌های پوسیده از میوه‌های سالم و شمارش آنها و درصد کاهش وزن از طریق تفاوت وزن هرسبد قبل و بعد از ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز تعیین گردید. برای اندازه‌گیری درصد کل مواد جامد محلول از رفاکتومتر دستی مدل *Carl Zeiss, Germany* استفاده شد. میزان اسیدیته نیز با تیتراسیون عصاره حاصل از ۱۰ میوه از هر تکرار در دمای ۲۰+۱ درجه سانتی‌گراد بوسیله سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری و بر حسب درصدی از اسیدسیتریک بیان شد. در نهایت داده‌ها در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

در این تحقیق اثر تیمارهای مختلف گرمادرمانی، قارچ‌کش، پوشش پلی‌اتیلن و واکس در کاهش ضایعات میوه ارقام پرتقال مارس ارلی و محلی جیرفت در طول سه ماه نگهداری در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد مورد بررسی قرار گرفته است. مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان کاهش وزن و درصد پوسیدگی پرتقال محلی جیرفت در طول مدت نگهداری در سردخانه در جدول شماره یک آورده شده است. با توجه به جدول شماره یک می‌توان دریافت که میزان پوسیدگی و کاهش وزن میوه پرتقال محلی در کلیه تیمارها در طول نگهداری در سردخانه افزایش یافته است. تیمارهای شاهد و قارچ‌کش در مقایسه با سایر تیمارها دارای کاهش وزن بیشتری پس از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه بوده‌اند. تیمار واکس به تنهایی در کاهش اتلاف وزن میوه پرتقال محلی مؤثر بوده است ولی پوشش پلی‌اتیلن و تیمارهای ترکیبی پوشش پلی‌اتیلن و گرمادرمانی، پوشش پلی‌اتیلن و قارچ‌کش تیابندازول بطور معنی‌داری میزان پوسیدگی و اتلاف وزن میوه را کاهش داده است.

جدول شماره ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان کاهش وزن و درصد پوسیدگی پرتقال محلی

جیرفت پس از ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد.

تیمارهای مورد بررسی	درصد کاهش وزن در پرتقال محلی			درصد پوسیدگی در پرتقال محلی		
	۳۰ روز	۶۰ روز	۹۰ روز	۳۰ روز	۶۰ روز	۹۰ روز
شاهد	۶/۴۳ b	۱۱/۰۶ a	۱۶/۳۳ b	۱ a	۳/۳ a	۹ a
قارچ کش	۷/۳ a	۹/۳۳ b	۱۶/۸۳ a	۱ a	۱ b	۳/۳ c
واکس	۲/۷۰ d	۶/۸۳ d	۱۰/۱۶ d	۱ a	۱ b	۳/۳ c
پوشش پلی اتیلن	۱/۰۶ e	۱/۱۲ f	۱/۸۶ f	۱ a	۱ b	۳/۳ c
گرما درمانی	۵/۲۶ c	۸/۲۶ c	۱۱/۹۰ c	۱ a	۱ b	۶/۳ b
پوشش پلی اتیلن و گرما درمانی	۰/۴۰ f	۱/۱۰ f	۱/۶۳ f	۱ a	۱ b	۳/۳ c
پوشش پلی اتیلن و قارچ کش	۲/۵۳ d	۳/۱۰ e	۳/۹۳ e	۱ a	۱ b	۳/۳ c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترکند بنابراین آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (۱٪). در مورد پرتقال مارس ارلی نیز پوشش پلی اتیلن به تنهایی و به همراه گرما درمانی و یا به همراه قارچ کش، کاهش وزن میوه را بخوبی کنترل کرد. بیشترین درصد پوسیدگی به ترتیب در تیمارهای شاهد، پوشش پلی اتیلن و گرما درمانی و پوشش پلی اتیلن به تنهایی مشاهده شد و بقیه تیمارها از نظر میزان پوسیدگی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. درصد کل مواد جامد محلول و میزان اسیدیتته نیز در تیمارهای پوشش پلی اتیلن، پوشش پلی اتیلن و گرما درمانی کمترین مقدار بود (جدول ۲). بنابراین با توجه به موارد فوق پوشش پلی اتیلن به همراه قارچ کش تیابندازول بدلیل کنترل پوسیدگی و کاهش اتلاف وزن میوه پرتقال مارس ارلی برای افزایش عمر نگهداری این محصول قابل توصیه است. همانطور که در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود تفاوت آماری معنی‌داری بین استفاده از گرما درمانی با قارچ کش تیابندازول در کنترل پوسیدگی در پرتقال مارس ارلی مشاهده نگردید. بنابراین می‌توان تیمار حرارتی را جایگزین روش شیمیایی استفاده از قارچ کش کرد. نتایج مشابهی توسط بن‌بهاشو و همکاران گزارش شده است (۶).

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر صفات اندازه‌گیری شده در پرتقال مارس ارلی در طول

مدت نگهداری در سردخانه

تیمارهای مورد بررسی	درصد کل مواد جامد محلول	اسیدیته (درصد از اسیدسیتریک)	درصد کاهش وزن	درصد پوسیدگی
شاهد	۱۵/۹۴ <i>b</i>	۰/۵۱۳ <i>ab</i>	۷/۸۸ <i>b</i>	۲۵/۶ <i>a</i>
قارچ‌کش	۱۶/۳۰ <i>a</i>	۰/۵۱۷ <i>a</i>	۱۰/۲۲ <i>a</i>	۱ <i>d</i>
واکس	۱۶/۰۲ <i>b</i>	۰/۵۰۴ <i>ab</i>	۶/۸۲ <i>cd</i>	۱ <i>d</i>
پوشش پلی‌اتیلن	۱۵/۰۴ <i>d</i>	۰/۴۱۹ <i>de</i>	۱/۴ <i>e</i>	۱۰ <i>c</i>
گرمادرمان	۱۵/۸۴ <i>b</i>	۰/۴۳۶ <i>d</i>	۶/۳۳ <i>cd</i>	۱ <i>d</i>
واکس و گرمادرمانی	۱۵/۲۲ <i>d</i>	۰/۴۲۶ <i>de</i>	۶/۳۶ <i>cd</i>	۱ <i>d</i>
واکس و قارچ‌کش	۱۵/۷۶ <i>bc</i>	۰/۴۸۴ <i>bc</i>	۷/۱۲ <i>bc</i>	۱ <i>d</i>
پوشش پلی‌اتیلن و گرمادرمانی	۱۵/۲ <i>d</i>	۰/۴۰ <i>e</i>	۱/۲۰ <i>e</i>	۲۰ <i>b</i>
پوشش پلی‌اتیلن و قارچ‌کش	۱۵/۶۰ <i>c</i>	۰/۴۱۹ <i>de</i>	۱/۲۶ <i>e</i>	۱ <i>d</i>

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترکند بنابراین آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (۱٪). بطور کلی پوشش پلی‌اتیلن به تنهایی و همراه با قارچ‌کش، کاهش وزن میوه ارقام پرتقال مارس ارلی و محلی جیرفت را بخوبی کنترل کرد مضاف بر اینکه تیمار ترکیبی پوشش پلی‌اتیلن و قارچ‌کش در کاهش پوسیدگی میوه‌ها نیز مؤثر بوده است. نتایج مشابهی نیز در زمینه استفاده از قارچ‌کش تیابندازول در کنترل پوسیدگی در میوه لیموشیرین توسط گنجی مقدم و همکاران گزارش شده است (۱).

منابع

۱- گنجی مقدم، ا.وم. راحمی. ۱۳۷۴. اثرات محلول گرم قارچ کشهای تیابندازول و ایمازالیل قبل از انبار بر روی کاهش سرمازدگی و پوسیدگی لیموشیرین در سردخانه. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، کرج.

۲- مستوفی پور، پ.؛ ز.زکیتی و ع. میرحسینی مقدم. ۱۳۷۲. بررسی اثر قارچ کشهای بنومیل، تیابندازول و کاغذ مومی در کاهش پوسیدگیهای قارچی پرتقال پس از برداشت. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه گیلان.

۳- میرزاخانی، ع. وم. راحمی. ۱۳۸۰. تاثیر تیمارهای دمایی بر عمر انباری و پوسیدگی میوه نارنگی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، جلد ۲، شماره های ۱ و ۲.

۴- ویلس، لی، گراهام، مک گلاسون و هال. ۱۳۷۷. فیزیولوژی پس از برداشت، مقدمه ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه و سبزیها. ترجمه مجید راحمی، انتشارات دانشگاه شیراز.

5- *Barkai, G.R. and D. Phillips. 1991. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. Plant. Dis. Rept. 75: 1085-1089.*

6- *Ben- Yehoshua, S.J.J. Kim and B. Shapiro. 1989. Curing of citrus fruit, application and mode of action. International Controlled Atmosphere Research Conference, Fifth Proceedings. 2: 179-196.*

7- *Eckert, J. W. 1990. Resistance of citrus fruit Pathogens to postharvest fungicides. In: Proceedings of the International Citrus Symposium. International Academic Publishers, Printing House of China Building Industry Press, pp. 695-703.*

8- *Hagenmaier, R.D. and R.A. Baker. 1994. Wax microemulsions and emulsions as citrus coatings. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42 (4): 899-902.*

9- *Sharkey, P. J.; C.R. Little and I.R. Thornton. 1985. Effects of low density Polyethylene liners and high density polyethylene wraps on quality, decay and storage life of lemon and tangor fruits. Aus. J. Expt. Agri. 25 (3): 718-721.*