



راهکارهای کاهش فساد میکروبی میوه خرما در مراحل قبل و پس از برداشت

ابوالفضل گلشن تفتی*

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

چکیده

از چالش‌های عمده تولید و تجارت خرما در کشور می‌توان به فناوری‌های پس از برداشت، بسته‌بندی و نگهداری، فرآوری و جنبه‌های ایمنی و بهداشتی این محصول اشاره کرد. شرایط آب و هوایی در طی دوره رشد، رسیدگی و برداشت محصول بر گسترش آلودگی میکروبی در میوه خرما نقش دارد. تغییرات فیزیوشیمیایی که در طی رسیدگی خرما صورت می‌گیرد، میوه‌ها را نسبت به تهاجم میکروارگانیسم‌ها حساس می‌کند. ترکیب شیمیایی میوه (مقدار رطوبت و کربوهیدرات)، شرایط پس از برداشت (دما و رطوبت نسبی محیط نگهداری)، مرحله رسیدگی و رقم از عوامل مهم و تأثیرگذار در فساد میکروبی و عمر ماندگاری خرما به شمار می‌آیند. آلودگی میوه خرما به قارچ‌ها از نقطه نظر بهداشت و سلامت جامعه حائز اهمیت است. قارچ‌ها با تولید سم و آنزیم، سبب فساد و پوسیدگی میوه خرما و در نتیجه، کاهش ارزش غذایی آن شده و میوه را برای مصرف‌کننده نامطلوب می‌سازند. عدم به‌کارگیری راهکارهای ساده و عملیاتی در مراحل قبل و هنگام برداشت، جابه‌جایی و حمل و نقل در افزایش فساد میکروبی در محصول خرما مؤثر است. شرایط نامناسب نگهداری (از لحاظ درجه حرارت و رطوبت نسبی) و نیز عدم رعایت شرایط بهداشتی سبب افزایش فساد و ایجاد ضایعات در محصول خرما می‌شود. در این مقاله، راهکارهای کاهش فساد میکروبی میوه خرما در مراحل قبل و هنگام برداشت، جابه‌جایی، حمل و نقل و انبارداری شرح داده شده است.

واژگان کلیدی: انبارداری، برداشت خرما، پوسیدگی، ترشیدگی، خرما، فساد میکروبی

* نگارنده مسئول: golshan_ta@yahoo.com

بیان مسئله

خرما یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی ایران است. قشر قابل توجهی از مردم مناطق جنوبی کشور از طریق کاشت و پرورش خرما امرار معاش می‌کنند. این محصول از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، اشتغال‌زایی و ایجاد امنیت در مناطق مرزی کشور حائز اهمیت است. در حدود ۴۰۰ رقم خرما در کشور گزارش شده است که در سه گروه خرماهای خشک، نیمه‌خشک و مرطوب قرار دارند. میوه خرما در مرحله رطب و به‌طور کلی، ارقام نرم و مرطوب خرما فسادپذیر هستند. ارقام خشک و نیمه‌خشک خرما فسادپذیری کمتری دارند. میکروبه‌های عامل فساد و بروز ضایعات در خرما را می‌توان به سه گروه کپک‌ها، مخمرها و باکتری‌ها طبقه‌بندی کرد (ریسکوات^۱، ۲۰۱۳). میکروبه‌ها معمولاً از هوا، خاک و حشرات منشاء می‌گیرند. میکروبه‌ها از طریق شکاف‌ها و خراش‌های ایجاد شده روی پوست، وارد میوه شده و سبب فساد آن می‌شوند. رشد کپک‌ها، پوسیدگی، بوی تخمیری و ترشیدگی را می‌توان از علائم فساد میکروبی در خرما نام برد. وجود علف‌های هرز، میانکاری بین نخل‌ها، آب راکد، وجود شبنم و به‌طور کلی هر عاملی که سبب افزایش میزان رطوبت نسبی هوای داخل نخلستان شود، در تشدید پوسیدگی میوه خرما نقش دارد (کریمی پورفرد، ۱۳۸۰). در طی حمل و نقل و نگهداری میوه خرما نیز عوامل محیطی از جمله افزایش دما و رطوبت نسبی، سبب فساد در میوه خرما می‌شوند. خرماهای با بیش از ۲۴ درصد رطوبت، در شرایط گرم و مرطوب مورد تهاجم میکروبه‌ها مخصوصاً مخمرها و کپک‌ها قرار می‌گیرند (باری‌ولد^۲، ۱۹۹۳). کپک‌ها به‌ویژه *آسپرژیلوس نیجر* (شکل ۱) سبب ایجاد پوسیدگی در میوه خرما می‌شوند (گلشن تفتی، ۱۳۸۵). پوسیدگی از زیر کلاهک و حاشیه میوه خرما آغاز می‌شود. با شروع پوسیدگی، رنگ گوشت میوه خرما تغییر کرده و سپس گوشت میوه نرم و لهیده شده و اطراف هسته سیاه می‌شود (شکل ۲). میوه خرما در اثر فعالیت مخمرها و برخی باکتری‌ها نیز دچار ترشیدگی می‌شود.



شکل ۱- کپک *آسپرژیلوس نیجر*

¹ Risiquat

² Barreveld



شکل ۲- علائم پوسیدگی در رطب

این میکروب‌ها، قند موجود در میوه خرما را شکسته و ترکیباتی نظیر الکل و اسیدهای آلی تولید می‌کنند (هاشم و همکاران، ۲۰۱۴). به هر حال، خرما مانند سایر محصولات کشاورزی، در نخلستان، هنگام برداشت، جابه‌جایی، حمل و نقل، توزیع و مصرف در معرض آلودگی‌های میکروبی است. عوامل قبل از برداشت (خاک، آب آبیاری، کود حیوانی، حیوانات اهلی و وحشی، عدم رعایت بهداشت کافی توسط کارگران، وسایل برداشت) و پس از برداشت از منابع بالقوه آلودگی میوه خرما به شمار می‌آیند. میکروب‌های فاسدکننده خرما سبب فساد میوه خرما و افزایش ضایعات در این محصول می‌شوند. میکروب‌ها همچنین سلامت مصرف‌کننده را به خطر می‌اندازند. در این مقاله به شرح راهکارهای مناسب برای کاهش فساد میوه خرما در مراحل قبل و پس از برداشت پرداخته شده است.

معرفی دستورالعمل

راهکارهای کاهش پوسیدگی و ترشیدگی میوه خرما در مرحله قبل از برداشت

- تنک و آرایش خوشه خرما می‌تواند در کاهش ریزش محصول و ترشیدگی میوه به‌ویژه در مناطق مرطوب مؤثر باشد. آرایش خوشه از عملیات متداول در نخلستان‌ها است. در این عملیات، خوشه‌ها را از بخش درونی تاج نخل بیرون کشیده و آن‌ها را به سمت پائین هدایت می‌کنند (شکل ۳).
- هرس دم‌برگ (تکریب) از تجمع آفات و بیماری‌ها جلوگیری کرده و مقدار رطوبت را در اطراف تنه نخل کاهش می‌دهد (شکل ۴).

- استفاده از قاب چوبی در میان خوشه خرما قبل از مرحله خلال مخصوصاً در مناطق مرطوب، در کاهش پوسیدگی و ترشیدگی میوه خرما نقش دارد.
- حذف علفهای هرز نخلستان، تقویت درختان با کود دامی و کنترل آفات (کرم میوه‌خوار و سوسک‌های میوه‌خوار خرما). آفات در انتقال و گسترش عوامل ایجادکننده پوسیدگی و ترشیدگی در خرما نقش دارند.
- پوشش‌دهی خوشه‌های خرما (شکل ۵) در مرحله خارک و قبل از تبدیل خارک به رطب. پوشش مناسب، از نفوذ گرد و خاک به محصول جلوگیری کرده و میوه خرما را از حمله قارچ‌های عامل پوسیدگی حفظ می‌کند (امانی و راهنما، ۱۳۹۷).



شکل ۳- آرایش خوشه‌های خرما



شکل ۴- هرس دمبرگ خرما

راهکارهای کاهش فساد میکروبی میوه خرما در مراحل ... / ابوالفضل گلشن تفتی



شکل ۵- پوشش دهی خوشه خرما

راهکارهای کاهش فساد در میوه خرما در مرحله برداشت، جابه‌جایی و حمل و نقل - قبل از برداشت خرما، اطراف نخل را تمیز کرده و علف‌های هرز حذف شوند.

- در هنگام رسیدن میوه خرما و نیز موقع عملیات برداشت، پوشش‌های تمیز و قابل شستشو از جنس پلاستیک یا پارچه زیر نخل خرما پهن شود (شکل ۶). این عمل باعث می‌شود تا در صورت ریزش محصول، میوه با خاک تماس پیدا نکند (گلشن تفتی، ۱۳۹۳). پوشش مورد استفاده بهتر است که به دو رنگ مختلف باشد و یک روی آن همیشه در تماس با سطح زمین باشد.



شکل ۶- پوشش تمیز پهن شده زیر نخل خرما در هنگام برداشت محصول

- میوه خرما به محض رسیدگی، برداشت شده و عملیات برداشت با دقت و رعایت اصول بهداشتی انجام گیرد. چنانچه در فصل برداشت، رطوبت هوا به دلیل بارندگی افزایش یابد، فواصل زمانی برداشت، حتی المقدور کوتاه شود تا میزان پوسیدگی محصول کاهش یابد (گلشن تفتی، ۱۳۹۳). رعایت این موضوع مخصوصاً در مورد خرماهای نرم و مرطوب، حائز اهمیت است.

- میوه خرما حتی الامکان در ساعات اولیه صبح و یا اوقات خنک روز برداشت شود.

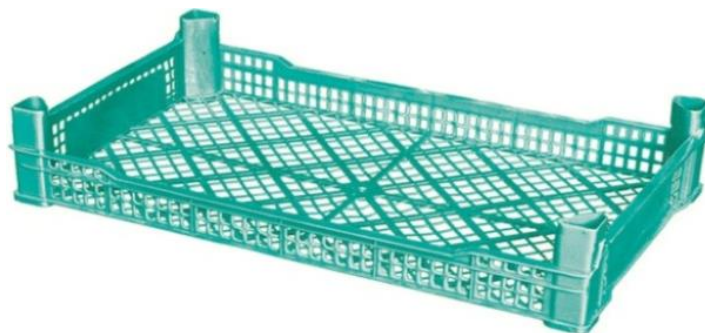
- جداسازی اولیه میوه خرما در باغ و بلافاصله پس از برداشت انجام گیرد. خرماهای آسیب دیده، پوسیده، آلوده به آفات، چروکیده، نارس و تلقیح نشده از خرماهای سالم جدا شوند.

- میوه‌های ریخته شده روی زمین، روزانه جمع‌آوری شوند. همچنین از اختلاط آن‌ها با میوه‌های چیده شده از درخت جلوگیری شود (کدر و حسین، ۲۰۰۹).

- میوه‌های لهیده و آسیب دیده خرما، از محل بسته‌بندی در نخلستان خارج شوند تا میزان آلودگی میکروبی کاهش یابد.

- ظروف مورد استفاده برای برداشت، جمع‌آوری و انتقال محصول به واحد بسته‌بندی که در تماس با محصول خرما هستند، تمیز و بهداشتی شوند. در ابتدا با آبکشی اولیه و برس زدن، گرد و خاک از سطوح و وسایل حذف شود. سپس با استفاده از شوینده مناسب و آبکشی مجدد، مواد چربی چسبیده به سطوح نیز به طور کامل جدا شوند. در نهایت، برای کاهش تعداد میکروب‌ها روی سطوح و وسایل از مواد ضدعفونی کننده استفاده شود.

- از سبدهای پلاستیکی قابل شستشو با ابعاد و حجم مناسب برای جابه‌جایی خرما در نخلستان و حمل به واحدهای بسته‌بندی و فرآوری استفاده شود. عمق مناسب سبد برای جابه‌جایی ارقام نرم و مرطوب خرما و نیز رطب، ۷-۵ سانتی‌متر (شکل ۷) و برای ارقام خشک و نیمه‌خشک خرما، حداکثر ۳۰ سانتی‌متر (شکل ۸) پیشنهاد شده است (مستعان و احمدی‌زاده، ۱۳۹۶). سبدهای پلاستیکی قبل از استفاده کاملاً تمیز و ضدعفونی شوند. عملیات انتقال خرما به واحدهای بسته‌بندی و فرآوری با رعایت شرایط بهداشتی و هر چه سریع‌تر انجام گیرد.



شکل ۷- سبد پلاستیکی با عمق کم برای جابه‌جایی رطب (مستعان و مقدم، ۱۳۹۶)

راهکارهای کاهش فساد میکروبی میوه خرما در مراحل ... / ابوالفضل گلشن تفتی



شکل ۸- سبدهای پلاستیکی برای جابه‌جایی ارقام خرمای خشک و نیمه‌خشک (مستعان و احمدی‌زاده، ۱۳۹۶)

- وسایل حمل و نقل خرما قبل از بارگیری، تمیز و ضدعفونی شده باشند. برای حمل خرما (به‌ویژه خرماهای نرم و رطب) به بازار فروش بهتر است از کامیون‌های یخچال‌دار استفاده شود (شکل ۹). هیچ‌گونه تأخیری در حمل و نقل محصول خرما صورت نگیرد.



شکل ۹- کامیون یخچال‌دار برای حمل خرماهای نرم و مرطوب

- محصول خرما در مقصد، در محلی خنک تخلیه شده و به سرعت به انبار سرد انتقال یابد. خرما در فروشگاه‌ها و محل‌های عرضه نیز در دمای یخچال (دمای ۵ درجه سلسیوس) نگهداری شده و هر چه سریع‌تر به فروش رسد.

راهکارهای کاهش فساد در میوه خرما در مرحله نگهداری

- انبار خرما چند روز قبل از ورود خرمای تازه، تمیز و با مواد شوینده شستشو داده شود. همچنین روش‌های مناسب پیشگیری و مبارزه با آفات انباری خرما اعمال شود.

- دمای سردخانه نگهداری خرما به‌طور منظم کنترل شده و ثابت نگه داشته شود. نوسانات دمایی در حین نگهداری خرما سبب تجمع رطوبت روی خرما و تشدید رشد و فعالیت کپک‌ها و مخمرهای فاسدکننده خرما می‌شود. خرماهای با مقدار رطوبت مساوی و یا کمتر از ۲۰ درصد را می‌توان برای مدت یک سال در دمای صفر درجه سلسیوس و برای هشت ماه در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری کرد (کدر و حسین، ۲۰۰۹). در تمامی این موارد، رطوبت نسبی محیط در ۶۵-۷۵ درصد باید نگه داشته شود. هر چند بهترین دما برای نگهداری رطب و نیز ارقام نرم خرما، ۱۸- درجه سلسیوس است ولی ارقام نرم خرما را می‌توان برای مدت ۶-۱۲ ماه در دمای ۵- درجه سلسیوس نگهداری کرد.


- قراردادن و چیدمان کارتن‌های خرما در سردخانه به‌گونه‌ای باشد که کارتن‌هایی که زودتر وارد سردخانه می‌شوند، زودتر از سردخانه خارج شوند. توصیه می‌شود که کارتن‌های خرما روی پالت با حداقل ارتفاع از کف به اندازه ۱۰ سانتی‌متر قرار داده شوند.

- بین کارتن‌های چیده شده در سردخانه راهروهایی با عرض مناسب در نظر گرفته شود تا امکان دسترسی به کارتن‌ها در سردخانه برای بازرسی و گذاشتن و برداشتن وجود داشته باشد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- چیدمان کارتن‌های خرما روی پالت در سردخانه با لحاظ راهروها

برای دسترسی به کارتن‌ها و گردش مناسب هوا



راهکارهای کاهش فساد میکروبی میوه خرما در مراحل ... / ابوالفضل گلشن تفتی

عرض راهرو برای رفت و آمد افراد و حمل کارتن‌های خرما توسط کارکنان، ۱/۵-۱ متر و برای وسایل دستی یا موتوری، ۲ متر باشد.

- چیدمان کارتن‌های خرما در سردخانه به گونه‌ای باشد که گردش هوا در سردخانه و بین بسته‌های خرما به خوبی انجام گیرد و دمای پایین به طور یکنواخت حفظ شود.

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

میوه خرما باید در زمان مناسب و به روش صحیح و اصولی برداشت شود. خرما در نخلستان با دقت جمع‌آوری و در ظروف مناسب جابه‌جا شده و تحت شرایط مطلوب و در جعبه‌های مخصوص به کارگاه بسته‌بندی حمل شود. برداشت، جابه‌جایی و بسته‌بندی خرما نیز باید در شرایط بهداشتی انجام گیرد. عدم رعایت موارد مذکور سبب آسیب‌دیدگی و کاهش کیفیت خرما شده و در نهایت، میزان آلودگی میوه خرما و فساد آن را افزایش می‌دهد. برای کاهش ضایعات ناشی از آلودگی‌های میکروبی در میوه خرما و حفظ سلامت مصرف‌کننده باید در کلیه مراحل از تولید تا مصرف محصول خرما به توصیه‌های کارشناسان مربوطه توجه شود و اقدامات بهداشتی رعایت گردد. کنترل درجه حرارت و رطوبت نسبی سردخانه نگهداری خرما و جلوگیری از نوسانات دمایی در محیط سردخانه در کاهش فساد میکروبی در میوه خرما مؤثر است.

فهرست منابع

- ۱- امانی، مجید و عبدالامیر راهنما. ۱۳۹۷. تأثیر ریزگردها بر شدت بیماری عوامل قارچی پوسیدگی میوه خرما در مرحله قبل از برداشت. نشریه علمی-ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۷ (۲)، ص ۲۶۷-۲۷۵.
- ۲- کریمی پورفرد، هادی. ۱۳۸۰. نگاهی بر علل پوسیدگی و ترشیدگی میوه خرما و راهکارهای کنترل آن. نشریه شماره ۸۱، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری کشور.
- ۳- گلشن تفتی، ابوالفضل. ۱۳۸۵. شستشوی خرما، مضافتی روی درخت در مرحله خارک و اثر آن بر کیفیت میوه. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ۸۵/۱۱۱۰.
- ۴- گلشن تفتی، ابوالفضل. ۱۳۹۳. معرفی راهکارهای مناسب جهت شستشو و کاهش آلودگی‌های خرما، مضافتی. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ۴۵۴۸۷.
- ۵- مستعان، احمد و سهام احمدی‌زاده. ۱۳۹۶. دستورالعمل فنی پیشگیری و کاهش ضایعات میوه خرما. نشریه فنی، خوزستان: مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی خوزستان.



۶- مستعان، احمد و مژگان مقدم. ۱۳۹۶. دستورالعمل فنی آماده‌سازی و بسته‌بندی رطب. دستورالعمل فنی، خوزستان: پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری.

7. Barreveld, W.H. 1993. *Date palm products*. FAO Agricultural Services Bulletin, No. 101, Rome, Italy.
8. Hashem, M., A.L. Hesham, S.A. Alrumman, S.A. Alamri and M.F.M. Moustafa. 2014. Indigenous yeasts of the rotten date fruits and their potentiality in bioethanol and single-cell protein production. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16: 752-758.
9. Kader, A.A. and A.M. Hussein. 2009. *Harvesting and postharvest handling of dates*. ICARDA, Aleppo, Syria.
10. Risiquat, R.O. 2013. Microbiological assessment of date fruits purchased from Owodo market, in Offa, Kwara State Nigeria. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 4: 23-26.

