

اثر محلول‌های شستشو بر کاهش بار میکروبی در رطب مضافتی

ابوالفضل گلشن تفتی^{۱*}، مریم روزبه^۲

۱- 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

۲- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، کرمان، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۲)

چکیده

در این پژوهش، اثر محلول‌های آب و سدیم دی‌استات در کاهش آلودگی‌ها در رطب مضافتی مورد بررسی قرار گرفت. خوشه‌های خرما در اواخر مرحله خلال با آب خالص و محلول سدیم دی‌استات (به غلظت ۶۰۰۰ ppm) شستشو داده شدند. میوه‌های خرما قبل از شستشو و سپس در فواصل زمانی دو، سه و چهار هفته از شستشو از لحاظ آلودگی میکروبی مورد آزمون قرار گرفتند. نمونه‌های رطب مضافتی، پس از برداشت، بسته‌بندی شده و برای مدت ۶ ماه در انبار معمولی و سردخانه نگهداری شدند. نتایج نشان داد که محلول‌های سدیم دی‌استات و آب، میزان آلودگی‌های سطحی و بار میکروبی را در میوه‌های خرما به‌طور معنی‌داری کاهش دادند. تعداد کل میکروارگانیسم‌ها و قارچ‌ها در میوه‌های خرما در طی رسیدگی به تدریج افزایش یافت. میزان پوسیدگی میوه خرما در هنگام برداشت در تیمارهای شستشو با سدیم دی‌استات به‌طور معنی‌داری بالا بود. نگهداری محصول در انبار معمولی به‌طور معنی‌داری میزان رطوبت میوه‌ها را کاهش و درصد کل مواد جامد محلول را افزایش داد. در کلیه تیمارهای شستشو، میزان pH میوه با گذشت زمان انبارداری کاهش و درصد اسیدیته (بر حسب لاکتیک اسید) افزایش یافت. شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در تیمار شستشو با سدیم دی‌استات در طی مدت نگهداری به‌طور معنی‌داری کمتر از دیگر تیمارها گزارش شد. نتایج آزمون‌ها نشان داد که شستشوی خوشه‌های خرما مضافتی در اواخر مرحله خلال به روش اسپری کردن با آب معمولی می‌تواند در کاهش آلودگی‌های سطحی در میوه مؤثر باشد. همچنین برای جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌ها و آفات و در نتیجه افزایش عمر نگهداری رطب مضافتی، استفاده از سردخانه ارجحیت دارد.

کلید واژگان: رطب مضافتی، شستشو، دی‌استات سدیم، انبارداری

*مسئول مکاتبات: golshan_ta@yahoo.com

۱- مقدمه

خرمای مضافتی از ارقام خرمای مهم و تجارتي کشور است که عمدتاً در استان کرمان تولید می‌شود. خرمای مضافتی دارای بافتی نرم است و به دلیل مقدار رطوبت بالایی که دارد باید به محض رسیدن، برداشت و تحت شرایط مناسبی نگهداری شود. معمولاً برداشت محصول مضافتی به دلیل عدم رسیدگی هم‌زمان میوه‌ها در یک خوشه، در چند نوبت صورت می‌گیرد. عوامل محیطی متعددی نظیر درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا، بارش باران و وزش باد در کیفیت میوه خرما قبل از برداشت نقش بسزایی دارند. میوه مضافتی در مرحله رطب و در حدود ۵-۶ ماه پس از تلقیح برداشت می‌گردد. وزش بادهای شنی در طی مراحل مختلف رسیدگی میوه سبب آلوده کردن محصول به گردو خاک شده و ممکن است بر کیفیت میوه نیز تأثیر بگذارد. حذف گردو خاک از میوه خرما با روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. یکی از این روش‌ها استفاده از حوله‌های مرطوب است که میوه خرما را از روی این حوله‌ها عبور می‌دهند تا گردو خاک خرما گرفته شود. برخی ارقام خرما را با استفاده از دستگاه‌های شستشوی برس‌دار چرخان مورد شستشو قرار می‌دهند. این دستگاه‌ها با توجه به نوع برس برای شستشوی ارقام خرمای نرم مناسب نیستند و برای این کار بهتر است از آب‌فشان‌های مخصوص استفاده شود [۱]. سیف کردی (۱۳۷۳)، چگونگی تمیز کردن و آماده‌سازی ارقام خرما (مضافتی، پیارم، زاهدی و استعمران) جهت بسته‌بندی را مورد بررسی قرار داد. خرمای مضافتی با آب استریل ۱۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد، محلول قند ۱۰ درصد و مخلوط مساوی آب و گلیسرین شستشو داده شد. نتایج نشان داد که شستشوی خرمای مرطوب نظیر مضافتی اثر کاملاً مطلوبی ندارد و برای کاهش آلودگی اولیه در این رقم خرما بهتر است در نحوه جمع‌آوری و برداشت آن دقت لازم به عمل آید. در مورد ارقام خرمای خشک و نسبتاً خشک (پیارم، زاهدی و استعمران)، شستشو می‌تواند در کاهش بار میکروبی آن‌ها مؤثر باشد به طوری که در خرمای پیارم، پس از شستشو، رشد باکتری و قارچ‌ها تقریباً به صفر رسید. بنا به گزارش وی، چنانچه پس از هر شستشو، فرآیند خشک کردن به وسیله هوای نسبتاً گرم انجام شود، خرماهای خشک همگی قابلیت شسته شدن با آب را دارند که باعث افزایش عمر نگهداری و بهبود کیفیت ظاهری محصول می‌شود [۲]. گلشن تفتی (۱۳۸۴)، خوشه‌های

خرمای مضافتی را در یک مرحله و به شکل نارس برداشت کرد و خوشه‌ها را پس از شستشوی کامل با برخی ترکیبات نظیر استیک اسید و سدیم دی‌استات و تحت شرایط دمایی و رطوبتی مناسب به‌طور مصنوعی رسانید. شستشوی میوه با محلول‌های استیک اسید و سدیم دی‌استات آلودگی‌های میکروبی را به‌طور معنی‌داری کاهش داد [۳]. خاتری (۱۹۹۱)، تأثیر قارچ‌کش‌های مختلف را در کاهش پوسیدگی در خرمای حلاوی بررسی نموده و بهترین روش کنترل پوسیدگی در میوه را استفاده از کاربندازیم و متیل تیوفنات در غلظت‌های ۰/۱ یا ۰/۲ درصد دو مرتبه به فاصله ده روز گزارش کرد [۴]. کمال (۱۹۹۶)، اثرات قارچ‌کش‌های تیباندازول (۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و بنزوات سدیم (۴-۲ درصد) را بر کیفیت ارقام خرمای سماني^۲ و زاغلول^۳ که در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵-۸۰ درصد نگهداری شده بودند، مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصله نشان داد که کلیه تیمارهای قارچ‌کش، فساد و اتلاف وزن میوه را به‌طور قابل توجهی کاهش داده درحالی‌که مواد جامد محلول و قند کل میوه را افزایش دادند [۵]. از آنجا که قارچ‌ها مخصوصاً گونه‌های *آسپرژیلوس* از ارقام مختلف خرما جداسازی شده‌اند و همچنین قارچ *آسپرژیلوس نیجر* از عوامل پوسیدگی قبل از برداشت خرما شناخته شده است، بنابراین می‌توان انتظار داشت که استفاده از سدیم دی‌استات در این زمینه مؤثر واقع شود. سدیم دی‌استات ترکیبی مولکولی با فرمول $\text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{XH}_{20}$ و $\text{CH}_3\text{COO Na}$ حاوی ۴۰ درصد استیک اسید آزاد است. محلول سدیم دی‌استات در آب دارای قدرت بافري با $\text{PH}=4/7$ بوده و فعالیت ضد میکروبی استیک اسید را تشدید می‌کند. سدیم دی‌استات به میزان ۰/۲۵ تا ۰/۴ درصد وزنی جهت جلوگیری از رشد کپک‌ها و بعضی باکتری‌ها در محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است [۶، ۷ و ۸].

میوه مضافتی در مرحله رطب دارای بافتی نرم و آبدار است و شستشوی خوشه‌ها در این مرحله، سبب ریزش میوه شده و با افزایش رطوبت در داخل خوشه‌ها، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و ترشیدگی میوه را افزایش می‌دهد. پس از برداشت و قبل از بسته‌بندی نیز به دلیل بالا بودن مقدار رطوبت محصول و آسیب‌های مکانیکی ناشی از روش برداشت، امکان شستشوی میوه و سپس حذف رطوبت سطحی از آن وجود ندارد. از

2. Samani
3. Zaghloul

طرف دیگر، در مرحله رطب، پوست میوه دارای چروک خوردگی بیشتری است و با شستشو، تمامی زوایای میوه به خوبی شسته نخواهد شد. چنانچه بتوان میوه را روی درخت و در مرحله نارس (خلال) شستشو داد، به دلیل صافی پوست میوه و سفتی بافت آن در این مرحله، عمل شستشو به راحتی و به طور مؤثری صورت خواهد پذیرفت. بررسی اخیر در جهت کاهش میزان آلودگی اولیه در خرما، مضافتی صورت گرفت که شامل شستشوی خوشه‌های خرما در اواخر مرحله خلال با آب و محلول دی استات سدیم (به میزان ۴۰۰۰ ppm) بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تیماردهی خوشه‌های خرما

در این پژوهش، ۱۰ اصله درخت نخل که از نظر اندازه، سن و فاکتورهای زراعی یکسان بوده، انتخاب گردیدند. تمام درختان در فروردین ماه و با یک گرده مشخص گرده‌افشانی شدند و از هر نخل، سه خوشه در جهت‌های مختلف جغرافیایی برای تیماردهی در نظر گرفته شد. خوشه‌های خرما در اواخر مرحله خلال و با سمپاش پستی موتوری با محلول سدیم دی استات به غلظت ۴۰۰۰ ppm و آب شستشو داده شدند. یک خوشه نیز به عنوان شاهد تیماردهی نشد. میوه‌ها در مرحله رطب برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه در درون کارتن‌های مقوایی با آستر سلوفان (۲۵-۱۵ عدد میوه) قرار داده و در انبار معمولی و سردخانه (دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰ درصد) به مدت ۶ ماه نگهداری شدند.

۲-۲- آزمون‌های میکروبی و شیمیایی

قبل و بعد از شستشوی خوشه‌های خرما، آزمون‌های میکروبی (شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و قارچ‌ها) هر دو هفته و تا مرحله برداشت محصول انجام گرفت [۹]. مقدار رطوبت میوه (بر پایه وزن تر)، درصد اسیدیته، میزان pH، درصد کل مواد جامد محلول و شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و قارچ‌ها، پس از برداشت محصول و در طی مدت نگهداری، اندازه‌گیری شدند. مقدار رطوبت میوه‌های خرما به روش تقطیر با حلال تولوئن تعیین گردید. میزان pH با دستگاه pH متر دیجیتال (691 Metrohm) اندازه‌گیری شد. میزان اسیدیته نیز از طریق تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری و بر حسب لاکتیک اسید محاسبه شد. با استفاده از رفراکتومتر دستی

(Carl Zeiss, Germany)، درصد کل مواد جامد محلول در میوه‌های خرما اندازه‌گیری شد، بدین صورت که ۲۵ گرم از نمونه خرما بدون هسته را به دقت وزن کرده و پس از افزودن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، آن را با مخلوط‌کن کاملاً مخلوط کرده و از کاغذ صافی عبور داده شد. سپس چند قطره از محلول حاصله را روی دستگاه ریخته و با تنظیم دکمه مربوطه، درصد کل مواد جامد محلول از روی صفحه مدرج خوانده شد [۶ و ۱۰]. شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها بر طبق روش پورپلیت و با محیط کشت پلیت‌کانت‌آگار صورت گرفت. محیط کشت مورد استفاده برای شمارش کپک و مخمر، پوتیتودکستروز آگار بود.

۲-۳- تعیین درصد پوسیدگی

درصد پوسیدگی میوه‌های خرما در هنگام برداشت محصول با فرمول زیر تعیین گردید.

$$100 \times (\text{تعداد کل میوه‌ها} / \text{تعداد میوه‌های پوسیده}) = \text{درصد پوسیدگی}$$

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

اثر تیمارهای مختلف شستشو و زمان بر میزان آلودگی میوه خرما روی درخت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با کرت‌های یکبار خرد شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اثر تیمارهای شستشو، نوع انبار و زمان نگهداری نیز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با کرت‌های دوبار خرد شده تجزیه و تحلیل شد. از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین تیمارها استفاده شد و نمودارها با نرم‌افزار اکسل ترسیم شدند.

۳- نتایج و بحث

در این پژوهش از آب و محلول سدیم دی استات برای شستشوی خوشه‌های خرما، مضافتی در اواخر مرحله خلال استفاده شد تا در صورت امکان بتوان میزان آلودگی و بار میکروبی را کاهش داده و محصول بهداشتی به بازار عرضه کرد. بررسی میزان پوسیدگی میوه‌های خرما در تیمارهای مختلف شستشو در هنگام برداشت و در مدت دو سال از اجرای پروژه نشان داد که شستشوی خوشه‌ها با سدیم دی استات به طور معنی‌داری سبب افزایش درصد پوسیدگی در میوه‌ها شد. هر چند بین تیمارهای شاهد و شستشو با آب از نظر میزان پوسیدگی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ولی میوه‌های شسته شده با آب دارای میزان پوسیدگی کمتری بودند

(جدول ۱). شستشوی میوه‌های خرما با آب در اواخر مرحله خلال باعث حذف گردوخاک از خوشه و میوه‌های خرما مضافتی گردید و در نتیجه شکل ظاهری میوه‌ها را مناسب و براق نشان داد. تعداد کل میکروارگانیسم‌ها در خرما مضافتی روی درخت، بلافاصله پس از شستشو با آب و محلول سدیم دی‌استات کاهش یافت (جدول ۲).

Table 1 Rotting rate of Mazafati rutab at harvest time in different washing treatments

Treatment	Control	Water	Sodium Diacetate Solution
Rotting Percent (First year)	0.966 ^b	0.640 ^b	3.35 ^a
Rotting Percent (Second year)	3.44 ^b	3.39 ^b	6.11 ^a

Means with similar letters within the same row are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 2 Effect of washing treatments and harvest time on total count of microorganisms in Mazafati rutab(cfu/g)

Treatment	After Washing	After Two Weeks of Washing (First harvest)	After Three Weeks of Washing (Second harvest)	After Four Weeks of Washing (Third harvest)
Control	7×10^c	1.7×10^{2c}	3×10^{2bc}	5.4×10^{2ab}
Water	5^c	1.5×10^{2c}	2×10^{2bc}	3×10^{2bc}
Sodium Diacetate Solution	8^c	1×10^{2c}	2.5×10^{2bc}	8.2×10^{2a}

Means with similar letters within the same column and the same row are not significantly different ($p < 0.05$).

دسترس‌ترین مایع شستشو است که دارای قدرت پاک‌کنندگی بالایی است و به آسانی آلودگی‌های سطحی روی محصول را پاک می‌کند [۲]. بزرگترین مشکل در رابطه با رطب مضافتی، عدم قابلیت شستشوی آن در هنگام برداشت به دلیل نفوذ رطوبت به داخل محصول و امکان ترشیدگی آن است. بنابراین عملیات شستشو زمانی صورت گرفته که پوست میوه صاف باشد تا بتوان گردوخاک و آلودگی‌های سطحی را به راحتی از محصول زدود و در ضمن از ترشیدگی میوه به دلیل اتصال آن به خوشه و عدم نفوذ آب به داخل آن جلوگیری کرد. سدیم دی‌استات از استیک اسید و سدیم استات تشکیل شده که می‌تواند به یون‌های هیدروژن، سدیم و استات تفکیک شود [۷]. از آنجا که مخمرها و کپک‌ها از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های مولد فساد در میوه خرما شناخته شده‌اند و سدیم دی‌استات عمده‌تاً از رشد کپک‌ها جلوگیری می‌کند [۸]، بنابراین سدیم دی‌استات به عنوان ماده شستشو دهنده انتخاب گردید. این ماده نتوانست به طور مؤثری از پوسیدگی قبل از برداشت محصول جلوگیری کند، به طوری که میزان پوسیدگی در تیمارهای شستشو با سدیم دی‌استات در هنگام برداشت محصول بالا بود. میزان pH میوه مضافتی در مرحله خلال در محدوده ۷/۶-

برداشت محصول خرما مضافتی در سه نوبت و به فواصل دو هفته، سه هفته و چهار هفته پس از شستشو صورت گرفت. در تمامی نمونه‌ها، میزان آلودگی میکروبی با گذشت زمان شستشو افزایش یافت به طوری که بیشترین بار میکروبی در نوبت سوم برداشت (بعد از ۴ هفته از زمان شستشو) مشاهده شد. خرماهای شسته شده با آب و محلول سدیم دی‌استات از لحاظ میزان آلودگی میکروبی اختلاف معنی‌داری را در نوبت‌های برداشت اول و دوم نشان ندادند. با توجه به نتایج حاصله می‌توان چنین اظهار داشت که کیفیت رطب مضافتی برداشت شده در نوبت دوم از نظر میکروبی و ارگانولپتیکی بهتر از رطب مضافتی برداشت شده در نوبت سوم و بعد از آن باشد. همان‌طور که از جدول ۲ ملاحظه می‌شود، در برداشت نوبت دوم و سوم، تعداد کل میکروارگانیسم‌ها در هر گرم از تیمارهای شستشو با آب کمتر از بقیه تیمارها بود. استفاده از محلول سدیم دی‌استات برای شستشوی میوه‌های خرما مضافتی سبب ایجاد لکه‌هایی روی میوه‌ها و نیز ظاهری ناپسند به محصول شد. هدف اصلی از شستشوی خرما، کاهش بار میکروبی و آلودگی اولیه آن است که بدین طریق می‌توان از ترشیدگی و فساد خرما جلوگیری کرد. آب ارزان‌ترین و قابل

سردخانه نگهداری شدند. نمونه‌های تیمار شده با محلول سدیم دی‌استات در مقایسه با نمونه‌های شسته شده با آب و شاهد به‌طور معنی‌داری دارای بار میکروبی کمتری در طی مدت زمان نگهداری بودند (جدول ۳). تعداد کل میکروارگانیسم‌ها و قارچ‌ها در کلیه تیمارها با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت ولی بین ماه‌های دوم، چهارم و ششم نگهداری، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

۷/۳۱ گزارش شده است [۱۱]. از آنجا که سدیم دی‌استات در pH های پایین مؤثر است و بنا به گزارش پیرسون و همکاران (۲۰۰۳) اثرات ضد میکروبی سدیم دی‌استات با کاهش pH افزایش می‌یابد [۱۲]، لذا سدیم دی‌استات نتوانست به‌طور مؤثری میزان پوسیدگی را در میوه خرما روی درخت کاهش دهد. نمونه‌های برداشت شده در نوبت دوم (سه هفته پس از شستشو)، پس از بسته‌بندی، به مدت ۶ ماه در انبار معمولی و

Table 3 Effect of washing treatments and storage duration on total count of microorganisms and fungi in Mazafati rutab(cfu/g)

Treatments/Storage Duration	Total Count of Microorganisms	Fungi
Control	25×10^2 a	22×10^2 a
Water	22×10^2 a	2×10^3 a
Sodium Diacetate Solution	14×10^2 b	12×10^2 b
At harvest time	2.6×10^{2b}	2.3×10^{2b}
After Two Months of Storage	25×10^2 a	22×10^2 a
After Four Months of Storage	26×10^2 a	23×10^2 a
After Six Months of Storage	28×10^2 a	25×10^2 a

Means with similar letters within the same column are not significantly different ($p < 0.05$).

اسیدیته (۰/۷۴ درصد بر حسب لاکتیک اسید) و درصد کل مواد جامد محلول گردید (شکل ۱). مقدار رطوبت میوه‌های خرما در کلیه تیمارهای شستشو، با گذشت زمان نگهداری در انبار معمولی به‌طور معنی‌داری کاهش و درصد کل مواد جامد محلول آن‌ها افزایش یافت (جدول ۴).

بنابراین رطوبت مضافتی را می‌توان برای مدت ۶ ماه بدون افزایش فاحش در بار میکروبی آن نگهداری کرد. میوه‌های نگهداری شده در سردخانه دارای مقدار رطوبت بیشتری در مقایسه با نمونه‌های موجود در انبار معمولی بودند. نگهداری محصول در انبار معمولی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان

Table 4 Interaction of storage condition and time on chemical composition of Mazafati rutab

Treatment	Moisture content (%)	TSS (%)	pH	Acidity (As Lactic Acid)
At harvest Time	23.66 ^c	55.62 ^d	7.53 ^a	0.42 ^e
After 2 Months of Storage in Room Temperature	21.30 ^d	58.53 ^b	6.67 ^d	0.72 ^c
After 4 Months of Storage in Room Temperature	19.66 ^{de}	57.40 ^c	6.37 ^f	0.87 ^b
After 6 Months of Storage in Room Temperature	18.95 ^e	60.1 ^a	6.58 ^e	0.94 ^a
After 2 Months of Storage in Cold Room	24.85 ^b	55.20 ^{de}	7.23 ^b	0.46 ^{de}
After 4 Months of Storage in Cold Room	25.93 ^{ab}	54.33 ^e	7.24 ^b	0.49 ^d
After 6 Months of Storage in Cold Room	27.36 ^a	54.53 ^{de}	7.06 ^c	0.44 ^e

Means with similar letters within the same column are not significantly different ($p < 0.05$).

pH و در نتیجه افزایش اسیدیته در محصول شده‌اند. نمونه‌های رطب مضافتی موجود در سردخانه در طی مدت زمان نگهداری از نظر درصد کل مواد جامد محلول و میزان اسیدیته، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۴). تنزل pH در نمونه‌های موجود در انبار معمولی بیش از نمونه‌های موجود در سردخانه در طی مدت زمان نگهداری بود که نتیجه آن افزایش میزان اسیدیته در نمونه‌های موجود در انبار معمولی در طی مدت زمان نگهداری بوده است (جدول ۴). مرتضوی و همکاران (۱۳۸۳) نیز گزارش کردند که بیشترین میزان افت خصوصیات شیمیایی در ارقام خرما، کبکاب، پیارم و سایر در طی نگهداری در شرایط معمولی (دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد) رخ می‌دهد و بنابراین، دمای مناسب برای نگهداری طولانی مدت این ارقام خرما، دمای ۵ درجه سانتی‌گراد است [۱۴]. از آنجا که نمونه‌های رطب مضافتی پس از برداشت بدون هیچ‌گونه عملیات ضد عفونی، بسته‌بندی شده بودند، آفت شب‌پره هندی پس از دو ماه نگهداری در انبار معمولی در برخی نمونه‌ها مشاهده شد.

به هر حال به دلیل عدم امکان کنترل درجه حرارت و رطوبت نسبی در انبار معمولی و پایین بودن رطوبت نسبی منطقه و همچنین نوع بسته‌بندی که کارتن مقوایی بوده است، رطوبت محصول در طی مدت زمان نگهداری در انبار معمولی کاهش و از ۲۳/۶۶ درصد به حدود ۱۹ درصد تنزل یافت. بررسی اثر زمان نگهداری بر میزان اسیدیته نشان داد که میوه‌ها در هنگام برداشت دارای میزان اسیدیته پائین (۰/۴۲ درصد بر حسب لاکتیک اسید) بوده ولی پس از ۶ ماه نگهداری در انبار معمولی، میزان اسیدیته به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و به ۰/۹۴ درصد رسید. بر طبق گزارش چراغی دهلزی و همدی (۱۳۹۱)، خرماهای کبکاب نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، کمترین میزان اسیدیته را دارا بودند. با افزایش دمای نگهداری، میزان اسیدیته نیز افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین میزان اسیدیته در خرماهای کبکاب نگهداری شده در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد [۱۳]. افزایش میزان اسیدیته در طی مدت نگهداری رطب مضافتی را می‌توان به رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها مخصوصاً کپک‌ها و مخمرها مرتبط دانست که با تولید لاکتیک اسید موجب کاهش میزان

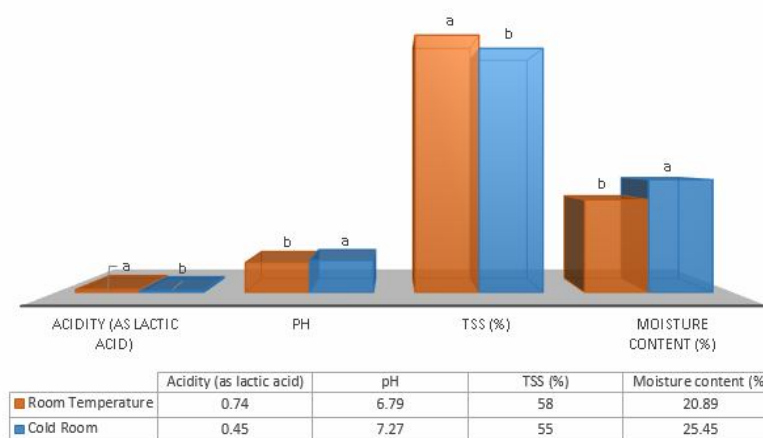


Fig 1 Effect of storage condition on chemical composition of Mozafati rutab during storage for 6 months.

پایین با توقف یا کند کردن رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها از فساد میکروبی محصول جلوگیری می‌کنند. همچنین درجه حرارت پائین در کاهش فعالیت آفات مؤثر است به‌طوری‌که حشرات در دمای زیر ۴ درجه سانتی‌گراد هیچ‌گونه فعالیتی ندارند. به همین علت خرماهای موجود در انبار معمولی پس از چند ماه نگهداری دچار آفت‌زدگی شده درحالی‌که خرماهای نگهداری شده در سردخانه هیچ‌گونه علامت آفت‌زدگی را نشان

میزان آلودگی به آفت در میوه‌های نگهداری شده در انبار معمولی با گذشت زمان افزایش یافت به‌طوری‌که پس از ۴ ماه نگهداری، اکثر تیمارها دارای آلودگی به آفت بودند و کلیه مراحل زندگی این آفت (تخم، لارو، شفیره و پروانه) و همچنین فضولات آن در نمونه‌ها مشاهده شد. اصول استفاده از سرما در نگهداری ماده غذایی بر مبنای کاهش دما به منظور جلوگیری از فساد فیزیکی، میکروبی و شیمیایی است. دماهای

- packaging. Final Report, Agricultural Engineering Research Institute. [in persian].
- [3] Golshan Tafti, A. (2005). Study on artificial maturation of Mazafati date. Final Report, Agricultural Engineering Research Institute. [in persian].
- [4] Khatri, N. K. (1991). Efficacy of different fungicides against fruit rot of date palm cultivar Halawi. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 21:197-199.
- [5] Kamal, H. M. (1996). Comparative effect of some fungicides on the keeping quality and physical and chemical properties of date palm fruits. *Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo*, 47: 305-317.
- [6] Golshan Tafti, A., Fooladi, M. H. (2006). Preservation of Mazafati Rutab by antimicrobial agents. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 1: 137-131. [in persian].
- [7] Glabe, E. F., Maryanski, J. K. (1981). Sodium diacetate: An effective mold inhibitor. *Cereal Foods World*, 26: 285-289.
- [8] Jay, J. M., Loessner, M.J., Golden, D.A. (2005). *Modern food microbiology*. 7th edition, Van Nostrand Reinhold, USA, 790 PP.
- [9] Karim, G. (2015). *Food microbial tests*. Tehran, Tehran University Press, 517 PP. [in persian].
- [10] Hosseini, Z. (2007). *Current methods in food analysis*. Shiraz, Shiraz University Press, 232 PP. [in persian].
- [11] Golshan Tafti, A., Fooladi, M. H. (2005). Changes in physical and chemical characteristic of Mazafati date fruit during development. *Journal of Biological sciences*, 5: 319-322.
- [12] Peirson, M. D., Guan, T. Y., Holley, R. A. (2003). Thermal resistances and lactate and diacetate sensitivities of bacteria causing bologna discolouration. *International Journal of Food Microbiology*, 86: 223-230.
- [13] Cheraghi Dehdezi, S., Hamdami, N. (2012). Effect of storage at different temperatures on moisture content, total soluble solids, acidity and pH of dates (Kabkab variety). *Journal of Food Research*, 22: 131-140.
- [14] Mortazavi, A., Razavizadeh, M., Karajiyan, H. (2006). Effect of different storage temperatures on chemical properties of date varieties. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 2: 27-34.
- [15] Barreveld, W. H. (1994). *Date palm products*. FAO Agricultural Services Bulletin.

ندادنند. البته زمان نگهداری خرما در سردخانه به میزان رطوبت محصول و درجه حرارت محیط نگهداری بستگی دارد. به- عنوان مثال، خرماهای با رطوبت ۲۰ درصد را می‌توان به‌خوبی به مدت یک سال و خرماهای با رطوبت ۳۰ درصد را برای مدت ۴ ماه در دمای ۴/۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد [۱۵].

۴- نتیجه‌گیری

شستشوی خوشه‌های خرما مضافتی در اواخر مرحله خلال با محلول‌های سدیم دی‌استات و آب، سبب کاهش میزان آلودگی‌های سطحی و بار میکروبی در میوه‌های خرما شد ولی شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و قارچ‌ها با نزدیک شدن محصول به زمان برداشت، به تدریج افزایش یافت. میزان پوسیدگی میوه در هنگام برداشت در تیمارهای شستشو با سدیم دی‌استات به‌طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود. در زمان برداشت محصول، تعداد کل میکروارگانیسم‌ها در تیمارهای شستشو با آب کمتر از تیمارهای دیگر بود. بنابراین، استفاده از آب برای شستشوی خوشه‌های خرما مضافتی در اواخر مرحله خلال، به‌دلیل حذف آلودگی‌های سطحی و همچنین کاهش بار میکروبی محصول در زمان برداشت، مناسب‌تر است. البته باید توجه داشت که عملیات شستشو با دقت و به‌طور کامل صورت گیرد و حتی‌الامکان به میوه‌ها آسیبی نرساند در غیر این‌صورت، باعث افزایش رطوبت داخل خوشه‌ها شده و در صورت آسیب‌دیدگی فیزیکی میوه‌ها، امکان رشد میکروبی را فراهم می‌سازد. محلول سدیم دی‌استات در مقایسه با آب و شاهد به‌طور معنی‌داری بار میکروبی رطب مضافتی را در طی مدت زمان نگهداری کاهش داد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان دریافت که برای حفظ کیفیت شیمیایی و میکروبیولوژیکی رطب مضافتی، نگهداری این محصول در سردخانه ضروری است.

۵- منابع

- [1] Fallahi, M. (1998). *Development, handling and storage of the dates*. Mashhad, Barsava Publishing House, 124 PP. [in persian].
- [2] Saif Kordi, A. A. (1999). *Study of cleaning and preparing methods of date fruits for*

The effect of washing solutions on reduction of microbial load in Mazafati rutab

Golshan Tafti, A.^{1*}, Rouzbeh, M.²

1. Assistant Professor, Food and Postharvest Technology Division, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2. M.Sc., Plant Protection Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran.

(Received: 2019/01/02 Accepted:2019/05/12)

In this study, the effect of water and Sodium diacetate solutions on reduction of pollutions in Mazafati rutab was investigated. Date bunches were washed at the last stage of Khalal by spraying of pure water and Sodium diacetate solution (4000 ppm). Total microbial and fungal counts were determined before washing as well as two, three and four weeks after washing of the fruits on tree. Mazafati rutab samples were packed after harvest and stored in cold room and also at ambient temperature for 6 months. The results showed that surface and microbial pollutions significantly ($P<0.05$) decreased after washing of the fruits with pure water and Sodium diacetate solution. Total microbial and fungal counts gradually increased during stage of fruit maturity. Rotting rate was significantly ($P<0.05$) high in the dates treated with Sodium diacetate at harvest time. The moisture content of the dates decreased but total soluble solids (TSS) increased during storage at ambient temperature. In all treatments, pH content decreased and percent acidity (as lactic acid) increased during storage. Total microbial counts in the dates treated with Sodium diacetate was significantly ($P<0.05$) lower than other treatments during storage. The results indicated that washing of Mazafati date bunches at the last stage of Khalal by spraying of pure water can be effective in reduction of surface pollutions on the fruits. Mazafati rutab should be stored in cold rooms to prevent the activity of microorganisms and pests and increase the storage life.

Key words: Mazafati Rutab, Washing, Sodium Diacetate, Storage

* Corresponding Author E-Mail Address: golshan_ta@yahoo.com