

بررسی اثرات تیمارهای حرارتی و برودتی به منظور ضد عفونی

دو رقم خرماي پيارم و زاهدي

ايران محمدپور* و فرزاد کریمپور**

* نگارنده مسئول، نشانی: بندرعباس، بلوار امام خمینی، نبش خیابان طلوع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان.

ص. پ. ۱۵۷۷-۷۹۱۴۵ تلفن: ۴۳۱۳۸۰۶ (۰۷۶۱)، پیام‌نگار: iranmp200@yahoo.com

** به‌ترتیب عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان؛ و عضو

هیئت علمی بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۷

چکیده

به منظور کاهش میزان آلودگی و کنترل آفات انباری در ارقام خرماي زاهدي و پيارم از روش‌های حرارت دهی (دماهای ۵۰، ۶۰، و ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ و ۲ ساعت در رطوبت نسبی ۸۰-۷۵ درصد) و برودت‌دهی (۵- و ۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت) استفاده شد. میوه‌ها قبل و پس از تیمار شدن، از نظر آلوده بودن به آفات زنده، لارو، شفیره، و تخم حشرات بررسی شدند و با شمارش تعداد دانه‌های آلوده، درصد آلودگی تعیین شد. سپس ارقام خرما با دماهای انتخابی از مرحله اول، تیماردهی و پس از بسته‌بندی در انبار معمولی و سردخانه به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. میزان آلودگی به آفات بررسی و آزمون‌های میکروبی و شیمیایی به فاصله هر دو ماه و برای مدت ۶ ماه انجام شد. بررسی‌های اولیه وجود آفاتی نظیر شب‌پره هندی (*Plodia interpunctella*)، شیشه‌آرد (*Tribolium castaneum*)، سوسک توتون (*Lasioderma serricornis*)، شیشه‌دنداندار (*Oryzaephilus surinamensis*)، کرم میوه‌خوار خرما (*Batrachedra amydraula*)، سوسک میوه‌خوار (*Sp. Carpophilus*) را در ارقام مذکور نشان داد. تیمار نمونه‌ها در مقایسه با شاهد، میزان آلودگی به آفت را به‌طور معنی‌داری در ارقام خرما کاهش داد که در این میان تیمارهای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت و ۵- درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت بیشترین تأثیر را در کاهش آلودگی داشتند. نتایج حاصل از نگهداری نمونه‌های تیمار شده ارقام زاهدي و پيارم نشان داد که تیمار ۵- درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت سبب کاهش میزان آلودگی به ده درصد می‌شود. اثر متقابل نوع انبار و زمان نگهداری بر میزان آلودگی به آفت و درصد اسیدیته (بر حسب اسید لاکتیک) دو رقم خرما معنی‌دار بود. با گذشت زمان نگهداری، میزان آلودگی به آفت و درصد اسیدیته خرماهای موجود در سردخانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بنابراین، نگهداری ارقام خرماي خشک و نیمه‌خشک در سردخانه در جلوگیری از فعالیت آفات و امراض مؤثر است.

واژه‌های کلیدی

آفات انباری، خرماي خشک و نیمه‌خشک، دمای پایین، کنترل آفات، گرمادهی

مقدمه

می‌تواند به عنوان یکی از محصولات صادراتی نقش مهمی در تأمین بخشی از ارز مورد نیاز کشور ایفا کند. بی‌دقتی در عملیات برداشت، آماده‌سازی، حمل و نقل، و آلودگی آن به تخم، لارو، شفیره، یا حشره کامل در زمان انبارداری باعث می‌شود کمیت و کیفیت میوه تحت تأثیر این عوامل شدیداً کاهش یابد. یکی از مهمترین دلایل فساد در

خرما یکی از مهمترین محصولات کشاورزی است که با داشتن مقادیر زیادی قند، املاح معدنی، و ویتامین ماده غذایی اصلی و ارزشمندی در مناطق خرماخیز کشور به شمار می‌آید. ایران یکی از بزرگترین کشورهای تولیدکننده خرما در سطح جهان است و این محصول



محصولات کشاورزی قوانین قرنطینه‌ای سختی در برابر واردات به اجرا گذاشته‌اند و اجازه ورود محصولاتی را به کشور می‌دهند که در مراحل تولید آنها از سموم و مواد شیمیایی استفاده نشده باشد (محصولات ارگانیک). حشرات نسبت به گرما حساسیت زیادی دارند به طوری که استفاده از دماهای بیش از ۶۲ درجه سانتی‌گراد در مدت یک دقیقه حشراتی نظیر *Khapra beetle* را از بین می‌برد (Bell et al., 1990). تیمار حرارتی (پاستوریزاسیون) علاوه بر نابودی آفات، باعث غیرفعال شدن آنزیم‌ها می‌شود و بر میکروارگانیزم‌ها نیز مؤثر است. استفاده از دمای ۸۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه، ۷۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵۰ دقیقه، و ۶۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ دقیقه در کاهش آلودگی در خرما مؤثر گزارش شده است (Barreveld, 1993). در تیمار حرارتی، علاوه بر اعمال درجه حرارت مناسب باید از رطوبت نسبی مناسبی نیز استفاده کرد. در برخی گزارش‌ها استفاده از دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۵ درصد به مدت ۲ ساعت را برای پاستوریزه کردن خرماهای خشک ذکر کرده‌اند (Pezhman, 2001). تیمارهای برودتی نیز در کاهش فعالیت میکروارگانیزم‌ها و حشرات مؤثر است به طوری که حشرات در دمای زیر ۴ درجه سانتی‌گراد هیچگونه فعالیتی ندارند (Sarai, 1996; Pezhman, 2001). فساد در میوه‌های خرمای آلوده با اسپوره‌های قارچ، در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و کمتر در دامنه رطوبت نسبی ۹۱-۳۲ درصد و نیز در دمای حداکثر ۳۵ درجه سانتی‌گراد در دامنه رطوبت نسبی ۶۳-۳۲ درصد مشاهده نشده است؛ ولی در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد در رطوبت نسبی ۱۰۰-۹۱ درصد طی ۵-۲ روز این میوه‌ها دچار فساد قارچی شده‌اند. بنابراین، میوه‌های خرما با میزان رطوبت کم در دمای اتاق ماندگاری دارند در صورتی که خرما با رطوبت بالا باید در دمای پایین نگهداری شود (Omamor & Hamza, 2007). بهترین

خرماهای خشک، آلودگی آنها به آفات و حشرات است. حشرات نه تنها با مصرف میوه خسارات می‌زنند بلکه فضولات به جا مانده از آنها باعث کاهش بازاریابی خرما می‌شود؛ به علاوه، محیط مناسبی جهت رشد و فعالیت عوامل قارچی و دیگر میکروارگانیزم‌ها فراهم می‌کنند (Zurer, 1993). بنابراین باید تمهیداتی در جهت جلوگیری از هجوم آفات در دوره انبارداری اندیشیده شود. از مهمترین آفات انباری خرماهای خشک می‌توان به شپشه دنداندار (*Oryzaephilus surinamensis*)، شپشه آرد (*Tribolium castaneum*)، سوسک توتون (*Lasioderma serricornis*)، شب‌پره هندی (*Plodia interpunctella*) و پروانه آرد (*Ephestia kuehniella*) اشاره کرد. حشرات دیگری نیز از جمله شب‌پره انجیر (*Ectomyosis cautella*)، پروانه خرنوب (*ceratoniae*)، شب‌پره کشمش (Raisin moth)، پروانه ناف پرتقال (*Amylois transitella*)، *Corcyra cephalonica* و شب‌پره هندی ذرت (Indian meal moth) در آلودگی خرمای خشک نقش دارند (Wahid et al., 1989; Lindegren, 1992; Bartelt et al., 1994). برای مبارزه با آفات انباری خرما از روش‌های شیمیایی و فیزیکی استفاده می‌شود. از متیل بروماید می‌توان برای ضدعفونی محصولات ماندگار و فسادپذیر کشاورزی نظیر خرما و میوه‌های مغزدار، دانه‌ها، و خوراک دام استفاده کرد (Zurer, 1993; Taylor, 1994). محصولات فسادپذیر کشاورزی را می‌توان برای زمانی کوتاه (در حدود چند ساعت) در معرض گاز متیل بروماید قرار داد تا کیفیت آنها حفظ شود. گزارش‌های متعدد مبنی بر کاهش لایه ازن بر اثر متیل بروماید ارائه شده و به همین دلیل استفاده از آن محدود شده است (Taylor, 1994). به طور کلی، استفاده از قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها به دلیل آلودگی محیط زیست و به مخاطره انداختن سلامت انسان‌ها در حال کاهش است. علاوه بر آن، برخی از کشورهای وارد کننده

بررسی اثرات تیمارهای حرارتی و برودتی به منظور دو رقم خرما...

به وزن یک کیلوگرم از قسمت‌های مختلف تهیه و پس از بسته‌بندی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به آزمایشگاه آفات جهت بررسی آلودگی اولیه فرستاده شد. سی و سه نمونه یک کیلوگرمی دیگر نیز تهیه شد که پس از بسته‌بندی در کیسه‌های پلی‌اتیلن و انتقال به آزمایشگاه تحت تیمار قرار گرفتند.

تیمارها

تیمارهای حرارتی شامل دما ۵۰، ۶۰، و ۷۰ درجه سانتی‌گراد در زمان ۱ و ۲ ساعت و رطوبت نسبی ۷۵-۸۰ درصد بود که برای اعمال این تیمارها از یک دستگاه آون قابل تنظیم در دماهای مذکور استفاده شد. تیمارهای برودتی شامل دو دمای ۰ و ۵- درجه سانتی‌گراد در زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت بود که در سردخانه اعمال گردید. میوه‌ها پس از تیماردهی در درون بسته‌های پلی‌اتیلن بسته‌بندی و به مدت ۴۵ روز در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

روش‌های آزمایش

نمونه‌ها از نظر میزان آلودگی و نوع آفت به دقت بررسی شدند و درصد آلودگی پس از تیماردهی نیز تعیین شد. آزمون‌های شیمیایی (درصد کل مواد جامد انحلال‌پذیر، درصد قندهای احیاکننده، درصد رطوبت، و pH) نیز روی سه نمونه از هر رقم خرما اجرا شد. میزان رطوبت با دستگاه آون در دمای ۷۰-۶۵ درجه سانتی‌گراد و تا رسیدن به وزن ثابت اندازه‌گیری شد. pH نیز با دستگاه pH متر دیجیتال مدل 691 Metrohm تعیین شد. با استفاده از رفاکتومتر دستی مدل (Carl zeiss, Germany) میزان کل مواد جامد انحلال‌پذیر اندازه‌گیری شد. درصد قندهای احیاکننده نیز با روش فهلینگ اندازه‌گیری شد (Foladi & Golshan, 2003). میزان اسیدیته از طریق تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری و بر حسب درصدی از اسید لاکتیک محاسبه گردید

شرایط نگهداری خرمای استعمران، که یک رقم نیمه‌خشک است، دمای یخچال است که این دما اثر بازدارندگی بر رشد میکروبی داشته و از رشد میکروبی کاسته است (Edalation & Fazlara, 2008). روش‌هایی به‌جای استفاده از متیل بروماید پیشنهاد شده است که یکی از آنها کاربرد روش فیزیکی مانند فیلتر کردن یا به‌کارگیری رژیم‌های گرمایی یا سرمایی است. امروزه دمای معمول برای نگهداری طولانی مدت چند رقم خرما مانند مجول ۱۸- درجه سانتی‌گراد است. این دما اتلاف آب، کریستالیزاسیون قندها، و جدا شدن پوست از میوه را کاهش می‌دهد. محققان تونسی نشان دادند که نگهداری خرما با رطوبت ۲۶ درصد یا بالاتر در دمای صفر درجه سانتی‌گراد سبب نگهداری این میوه به مدت ۶-۸ ماه می‌شود ولی برای خرمای با رطوبت کمتر از ۲۶ درصد این مدت به یک سال نیز می‌رسد. خرما با رطوبت کمتر از ۲۰ درصد در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد برای حدود یک سال قابل نگهداری است (Zaid, 2002). از آنجا که استفاده از مواد شیمیایی نظیر متیل بروماید جهت ضدعفونی خرما در آینده نزدیک ممنوع خواهد شد ضروری است تا اثر تیمارهای فیزیکی (برودت، حرارت) در کنترل آفات انباری ارقام خرمای پیارم و زاهدی بررسی و بهترین روش فیزیکی جهت کنترل آفات این ارقام پیشنهاد شود.

مواد و روش‌ها

مرحله اول تحقیق

نمونه‌برداری

در مناطقی که میزان آلودگی یکنواخت بود از یک باغ یکدست از هر رقم خرما، تعداد ۱۱ اصله و از هر نخل یک خوشه به‌طور تصادفی انتخاب و به‌طور کامل چیده و تمام میوه‌های آن جدا شد. میوه‌های ۱۱ خوشه هر رقم با یکدیگر مخلوط شدند. از این مخلوط، ۱۰ نمونه هر یک

(Parvaneh, 1996).

مجهز به کولرگازی و دمای آن در محدوده ۲۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی آن ۷۵-۴۵ درصد بود. بعد از گذشت دو ماه از تاریخ تیماردهی و بسته‌بندی، اولین سری بسته‌های خرما جهت بررسی میزان آلودگی به آفات انباری و آزمون‌های میکروبی و شیمیایی از دو محل نگهداری خارج شدند. این عمل به فاصله هر دو ماه از آخرین اندازه‌گیری و برای مدت ۶ ماه اجرا شد. برای تعیین آلودگی به آفت، بسته‌های خرما پس از خروج از انبار به مدت ۱۵ روز در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و سپس مراحل مختلف رشدی حشره شمارش و درصد آلودگی تعیین گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

یافته‌ها با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی با سه فاکتور، تیمارهای حرارتی و برودتی در ۵ سطح (با احتساب یک تیمار آزمایشی به عنوان شاهد)، تعداد انبار در دو سطح و مدت نگهداری در سه سطح با سه تکرار در هر تیمار، برای هر رقم خرما، ارزیابی شد. پارامترهای اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل و میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

خرمای زاهدی و پیارم به دلیل داشتن میزان رطوبت پایین در گروه خرماهای خشک و نیمه‌خشک قرار دارند ترکیب شیمیایی این ارقام در جدول ۱ آورده شده است.

مرحله دوم تحقیق

نمونه‌برداری

برای این منظور، ۶۰ کیلوگرم از هر رقم خرما، ترجیحاً از خرماهایی تهیه شد که حداقل ۶ هفته در شرایط معمول انبارداری منطقه نگهداری شده بودند تا میزان آلودگی در آنها پایین نباشد.

آزمون‌های اجرا شده بر نمونه‌ها

آزمون‌های میکروبی و شیمیایی و همچنین درصد آلودگی به آفات و نوع آنها روی ۱۰ نمونه از هر رقم خرما اجرا شد. آزمون‌های میکروبی Total count با روش Pour Plate انجام گرفت (Karim, 1991).

تیمارها

بر اساس نتایج به‌دست آمده از مرحله اول تحقیق، فقط تیمارهای برودتی ۰ و ۵- درجه سانتی‌گراد برای زمان ۴۸ ساعت و دماهای ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت برای ضد عفونی ارقام خرما مؤثر بوده‌اند که در این مرحله تیمارهای مذکور اعمال شدند. پس از آن، میوه‌ها در بسته‌هایی از جنس سلوفان بسته‌بندی شدند. مقدار میوه برای هر تیمار، ۳۰۰ گرم (برای بررسی آلودگی به آفات) و ۲۰۰ گرم در بسته دیگر (جهت آزمون‌های میکروبی و شیمیایی) بود. میوه‌ها پس از بسته‌بندی، در انبار معمولی و سردخانه (دمای ۴-۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. انبار معمولی

جدول ۱- ترکیب شیمیایی ارقام زاهدی و پیارم در هنگام برداشت

رقم	درصد کل مواد جامد انحلال پذیر	قند کل (درصد)	قندهای احیاکننده (درصد)	میزان رطوبت (درصد)	میزان اسیدیته	pH
زاهدی	۶۶	۶۶	۶۳	۱۳	۰/۳۸	۵/۷
پیارم	۶۷	۶۳	۶۲	۱۰	۰/۳۸	۶/۱

برودتی باعث کاهش میزان آلودگی به آفت در خرمای رقم زاهدی شدند و از این نظر بین اکثر آنها و تیمار شاهد اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد ولی دمای ۵- درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و همچنین دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت بیشترین تأثیر را در این خصوص نشان داده است به طوری که میزان آلودگی در خرمای رقم زاهدی به میزان ۹۰ درصد کاهش یافته است. در مورد خرمای پیارم نیز بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد به طوری که بیشترین میزان آلودگی مربوط به تیمار شاهد بود. تیمارهای برودتی از نظر کاهش میزان آلودگی اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند ولی دمای ۵- درجه سانتی گراد بیشترین تأثیر را در ضد عفونی شدن خرمای پیارم نشان می دهد. در بین تیمارهای حرارتی نیز دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت، میزان آلودگی در خرمای پیارم را به طور معنی داری کاهش داده است. به هر حال با توجه به بررسی های صورت گرفته، استفاده از دمای ۵- درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت برای ضد عفونی ارقام خرمای زاهدی و پیارم قابل توصیه است.

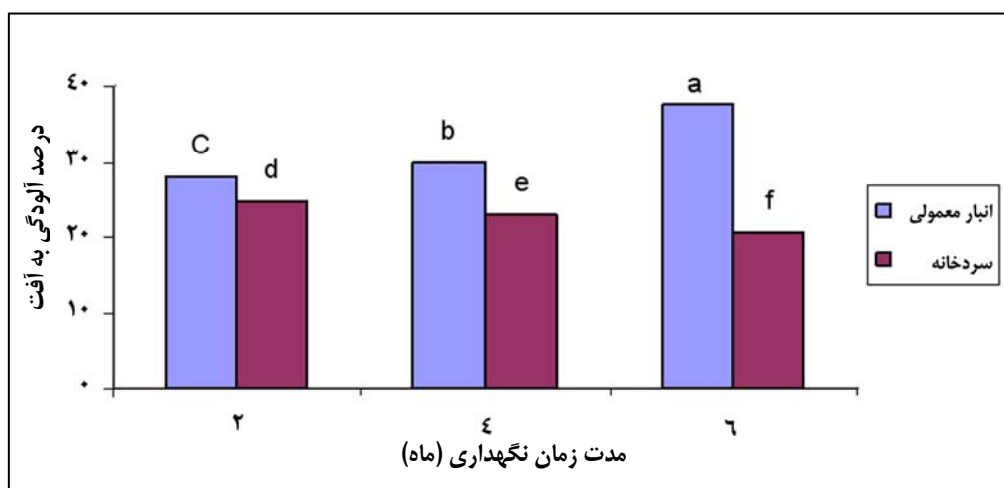
نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در ارقام خرما در طول سه دوره دو ماهه نگهداری

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در ارقام خرما در طول سه دوره دو ماهه نشان داد که زمان نگهداری و اثر متقابل رقم و زمان نگهداری اثر معنی داری

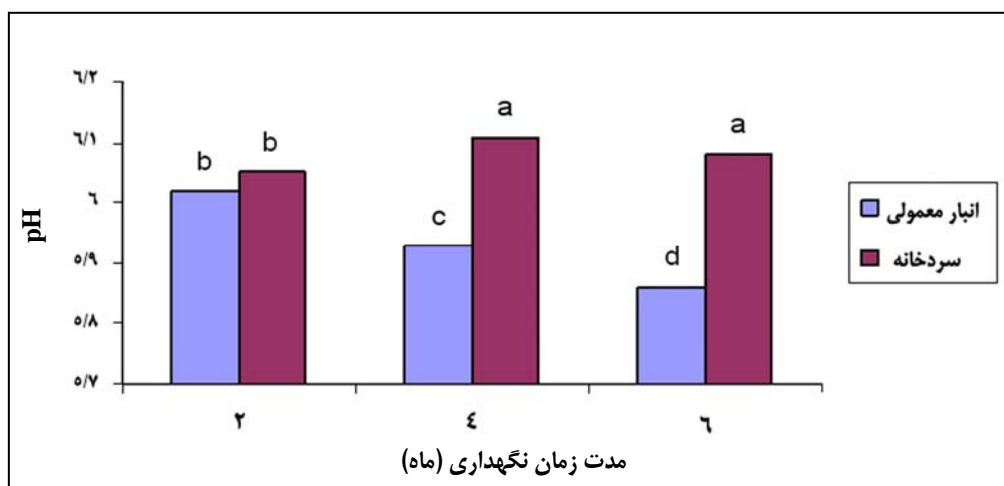
در شرایطی که میزان قند کل در این ارقام ۶۳-۶۶ درصد و میزان رطوبت ۱۳-۱۰ درصد است، میکروارگانیسمها قادر به رشد و فعالیت نیستند و در نتیجه امکان فساد میکروبی ارقام مذکور وجود نخواهد داشت مگر اینکه در هنگام برداشت یا نگهداری، شرایط محیطی مناسبی از نظر رطوبت و دما برای فعالیت آنها فراهم شود. نتایج تجزیه واریانس میزان آلودگی به آفت نشان داد که تأثیر دما و اثر متقابل رقم و دما بر میزان آلودگی به آفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار است.

مقایسه میانگین اثر دما بر میزان آلودگی به آفت در ارقام خرما نشان داد که میزان آلودگی به آفت در تیمار شاهد به طور معنی دار بیش از سایر تیمارهاست. تیمارهای حرارتی و برودتی در کاهش میزان آلودگی نقش داشتند ولی تأثیر هر یک در کاهش میزان آلودگی متفاوت بود. اثر دمای ۵- درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت، ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت، و ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱ و ۲ ساعت در کاهش میزان آلودگی ارقام خرما تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند و همگی در یک سطح قرار دارند؛ ولی تیمارهای ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت بیشترین تأثیر را در کاهش آلودگی نشان دادند. در مجموع می توان چنین گفت که در بین تیمارهای برودتی، دمای ۵- درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و در بین تیمارهای حرارتی، دماهای ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت در کاهش میزان آلودگی مؤثرتر از بقیه تیمارها بودند. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و دما بر میزان آلودگی به آفت در خرماهای زاهدی و پیارم نشان داد که هر چند تیمارهای حرارتی و

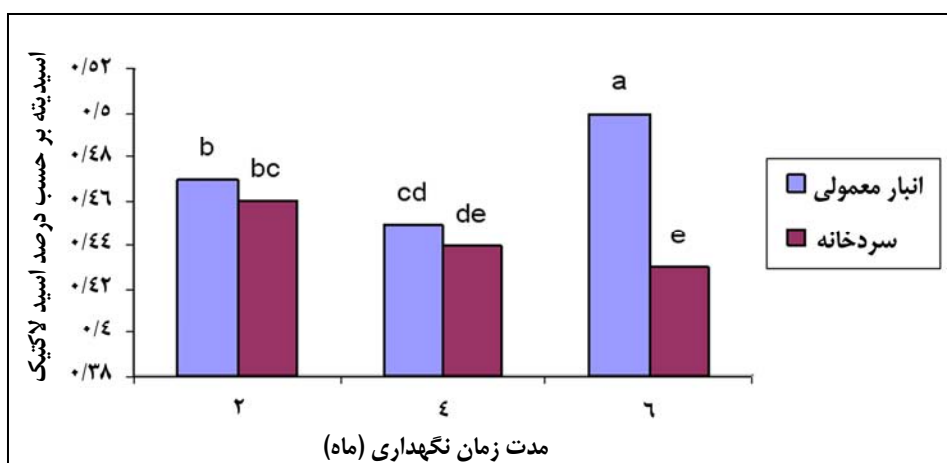
بر صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد دارند. اثر متقابل تیمار حرارتی و زمان نگهداری بر میزان آلودگی به آفت و درصد رطوبت در ارقام خرما معنی دار نیست ولی بر تعداد کل میکروارگانیزمها اثر معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان می‌دهد. اثر متقابل نوع انبار و زمان نگهداری نیز بر میزان آلودگی به آفت، تعداد کل میکروارگانیزمها، و درصد اسیدیته معنی دار است.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع انبار و زمان نگهداری بر درصد آلودگی در ارقام خرما



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع انبار و زمان نگهداری بر pH در ارقام خرما



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع انبار و زمان نگهداری بر اسیدیته در ارقام خرما

(بر حسب اسیدلاکتیک) به طور معنی داری افزایش می یابد به طوری که بیشترین میزان آلودگی به آفت و درصد اسیدیته در نمونه های موجود در انبار معمولی و در ماه ششم نگهداری دیده می شود (شکل ۱ و ۳). نمونه های خرما می موجود در سردخانه نه تنها اسیدیته و آلودگی کمتری داشتند بلکه با گذشت زمان نگهداری، میزان اسیدیته و آلودگی به آفت در آنها به طور معنی داری کاهش یافته است به طوری که کمترین میزان اسیدیته و آلودگی به آفت در نمونه های موجود در سردخانه و در ماه ششم نگهداری مشاهده می شود (شکل ۱ و ۳). رشد گونه هایی از قارچ آسپرژیلوس مخصوصاً آسپرژیلوس نیجر (*Aspergillus niger*)، رایزوپوس (*Rhizopus sp.*)، کاندیدا (*Candida sp.*) و همچنین مخمر ساکارومایسس (*Saccharomyces sp.*) و در مواردی قارچ های سیترومایسس (*Citromyces sp.*)، آلترناریا (*Alternaria sp.*) و جنوتریکوم (*Geothricum sp.*) بر ارقام خرما میارم و زاهدی مشاهده شد. پوسیدگی میوه از زیر کلاهک و حاشیه آن شروع و سپس گوشت میوه لهیده و در اطراف هسته سیاه می شود. مخمرها و کپک ها در ترشیدگی و پوسیدگی میوه ارقام خرما مخصوصاً

مقایسه میانگین اثر زمان نگهداری بر صفات مورد بررسی در ارقام خرما نشان داد که هر چند بین ماه دوم و چهارم نگهداری، اختلاف معنی داری از نظر میزان آلودگی به آفت بین نمونه ها مشاهده نمی شود ولی افزایش زمان نگهداری تا شش ماه میزان آلودگی به آفت را به طور معنی داری در نمونه های تیماردهی شده افزایش می دهد و بیشترین تعداد کل میکروارگانیسم ها مربوط به نمونه های ماه دوم نگهداری است که بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری با ماه های چهارم و ششم نگهداری نشان دارد. با گذشت زمان نگهداری، درصد رطوبت و میزان pH نمونه های تیماردهی شده به طور معنی داری کاهش یافت. بیشترین درصد کل مواد جامد انحلال پذیر، در نمونه های ماه ششم نگهداری مشاهده شد که بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری با نمونه های ماه دوم و چهارم نگهداری دارند. با کاهش میزان رطوبت نمونه ها، درصد کل مواد جامد انحلال پذیر نیز افزایش یافته است. مقایسه میانگین اثر متقابل نوع انبار و زمان نگهداری نشان داد که با افزایش زمان نگهداری نمونه های خرما تیماردهی شده در انبار معمولی، میزان آلودگی به آفت و همچنین درصد اسیدیته

نتیجه‌گیری

تأثیر تهاجم آفات بر محصول خرما از سالی تا سال دیگر تغییر می‌کند. شرایط آب و هوایی و بیولوژیکی از مهمترین عوامل مؤثر در جمعیت آفات به شمار می‌آید. بنابراین، طغیان آفات و در نتیجه افزایش آلودگی در هر منطقه ممکن است به علت شرایط مساعد جوی، نبود دشمنان طبیعی آفات، و فقدان تدابیر لازم برای مبارزه با آفات توسط کشاورزان باشد. هجوم حشرات را در این هنگام می‌توان به کمک آفت‌کش‌ها کاهش داد و همچنین با رعایت مسائل بهداشتی و اعمال مدیریت صحیح در انبارها می‌توان میزان خسارت رسیده به محصول را به حداقل رساند. با توجه به فاصله زمان برداشت و مصرف خرما در داخل و خارج کشور، آفات خسارت‌های زیادی به خرمای برداشت شده وارد می‌کنند. گزارش‌های رسیده از عربستان سعودی حاکی از آن است که آلودگی ارقام خرما به شب‌پره آنجیر یک ماه پس از برداشت محصول شروع می‌شود و اگر مراقبت‌ها ناکافی باشد، پس از ۷ ماه به ۱۰۰ درصد افزایش خواهد یافت (Barreveld, 1993). بنابراین، ضدعفونی کردن خرما از نظر اقتصادی، تجارتي، و بهداشتی ضروری است. نتایج نشان داد که تیمارهای حرارتی و برودتی در مقایسه با تیمار شاهد میزان آلودگی به آفت را در تمامی ارقام به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهند به‌طوری‌که دمای ۵- درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ و ۲ ساعت، و ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت آلودگی را تا حدود ۶۰-۵۰ درصد کاهش می‌دهند. اثر تیمارهای حرارتی ۶۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد برای زمان طولانی‌تر (۲ ساعت) در ضدعفونی کردن ارقام پیارم و زاهدی بیشترین بود. دما و زمان لازم برای ضدعفونی کردن خرما از مهمترین فاکتورهایی است که باید بدان توجه داشت. برای مثال، با افزایش دما در تیمارهای حرارتی و کاهش آن در تیمارهای برودتی و همچنین افزایش زمان ضدعفونی، میزان کشندگی افزایش می‌یابد. هرچند دمای بالا باعث نابودی

خرماهای مرطوب نقش دارند که باعث تخمیر (تولید الکل)، ترشیدگی (تولید اسیداستیک و اسیدلاکتیک)، و رشد سطحی کپک‌ها می‌شوند (Barreveld, 1993). بولین و همکاران (Bolin et al., 1972) میکروارگانیزم‌های ساکارومایسس ملیس (*Saccharomyces mellis*) و ساکارومایسس رواکسی (*Saccharomyces rouxii*) را عامل اصلی فساد خرما بیان کردند. همچنین وجود گونه‌هایی از قارچ آسپرژیلوس، آلترناریا، پنی‌سیلیوم و فوزاریوم در ارقام مختلف خرما گزارش شده است (Fallahi, 1996; Damghani, 1998). همان‌طور که اشاره شد، ارقام زاهدی و پیارم در گروه خرماهای خشک و نیمه خشک قرار دارند و اساساً مورد تهاجم کپک‌ها و مخمرها قرار نمی‌گیرند. بنابراین دلیل ترشیدگی و پوسیدگی این ارقام را می‌توان به افزایش رطوبت هوا در هنگام برداشت، و جابه‌جایی محصول ربط داد، زیرا این قارچ‌ها در شرایط گرم و مرطوب رشد می‌کنند و باعث کاهش کیفیت و افزایش میزان ضایعات در خرما می‌شوند. ریزش باران در فصل برداشت علاوه بر افزایش میزان رطوبت هوا می‌تواند باعث پارگی پوست و در نتیجه تهاجم آفات و نفوذ میکروارگانیزم‌ها به داخل خرما شود. از آنجا که ارقام زاهدی و پیارم در مرحله‌ی تمر برداشت می‌شوند و از طرفی پوست میوه در اغلب ارقام به گوشت چسبیده است، کاهش در حجم میوه در مرحله‌ی تمر موجب چروکیدگی و ایجاد شکاف در پوست می‌شود که تهاجم آفات را به دنبال دارد (Kashani, 1992). آفات مهم شناسایی شده در ارقام خرمای پیارم و زاهدی در این بررسی عبارت بودند از شب‌پره هندی (*Plodia interpunctella*)، شپشه‌آرد (*Tribolium castaneum*)، شپشه‌دندان‌دار (*Oryzaephilus surinamensis*)، سوسک توتون (*Lasioderma serricorne*)، کرم میوه خوار خرما (*Batrachedra amydraula*) و سوسک میوه خوار (*Carpophilus* sp.).

میزان اسیدیته نیز در نمونه‌های موجود در سردخانه کمتر از نمونه‌های موجود در انبار معمولی در طول دوره نگهداری گزارش شده است. سردخانه همچنین در حفظ رطوبت نمونه‌های خرما تأثیر دارد به طوری که میزان رطوبت نمونه‌های موجود در سردخانه بیش از نمونه‌های موجود در انبار معمولی نشان داده شده است. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که با افزایش زمان نگهداری تا شش ماه میزان آلودگی به آفت به طور معنی‌داری افزایش ولی تعداد کل میکروارگانیسم‌ها کاهش می‌یابد. درصد رطوبت و میزان pH نمونه‌ها نیز با گذشت زمان نگهداری به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. میزان آلودگی به آفت و اسیدیته در نمونه‌های موجود در انبار معمولی با گذشت زمان افزایش می‌یابد. نمونه‌های موجود در سردخانه نه تنها میزان اسیدیته و آلودگی کمتر بوده بلکه با گذشت زمان، میزان آلودگی به آفت و درصد اسیدیته در آنها به طور معنی‌داری کاهش یافته است. استفاده از دمای پایین در سردخانه که با متوقف یا کندشدن رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها و آفات همراه بوده است، در حفظ کیفیت و کاهش میزان آلودگی در نمونه‌ها مؤثر بوده است.

- برداشت به موقع خرما قبل از اینکه آفات به محصول حمله کنند.
- جداسازی محصولات معیوب و آفت‌زده از میوه‌های سالم بلافاصله پس از برداشت و قبل از انبارداری.
- گرمادهی یا آون‌گذاری خرما در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت یا به کارگیری دمای پایین (۵- درجه سانتی‌گراد) به مدت ۴۸ ساعت به منظور کاهش آلودگی به آفات و امراض.
- استفاده از ظروف مناسب و رعایت نکات بهداشتی در بسته‌بندی محصول خرما.
- نگهداری خرما در سردخانه با دمای پایین به منظور حفظ کیفیت و افزایش عمر نگهداری.

آفات انباری می‌شود، ولی ممکن است بر بافت میوه و مواد مغذی آن آسیب برساند. درخصوص دانه‌های خوراکی نیز می‌توان از حرارت جهت ضدعفونی کردن آنها استفاده کرد و اگر به هنگام کاربرد رژیم‌های حرارتی، کنترل مناسب باشد، دما تأثیر منفی بر کیفیت دانه‌ها نخواهد داشت (Bank, 2000). مدرس نجف آبادی (Modarres, 2002) نیز تیمارهای برودتی (۰، ۵-، ۱۰- و ۱۵- درجه سانتی‌گراد) را روی مراحل مختلف زیستی شب‌پره هندی (*Plodia interpunctella*) مؤثر می‌داند. او گزارش کرد که اگر یک توده آلوده به شب‌پره هندی، شامل تمام مراحل زیستی این حشره، به مدت ۲-۱/۵ ساعت در دمای ۱۵- درجه سانتی‌گراد قرار گیرد، تمام مراحل مختلف زیستی شب‌پره هندی از بین خواهد رفت. درخصوص خرما نیز برخی از محققان دمای ۸۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه و برخی دیگر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت را در کاهش میزان آلودگی به آفت گزارش کرده‌اند (Bartelt et al., 1994; Saraei, 1996; Pezhman, 2001). بررسی میزان آلودگی در ارقام خرمای زاهدی و پیارم نشان می‌دهد که هرچند بین تیمارهای حرارتی و برودتی از نظر تأثیر بر کاهش میزان آلودگی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود ندارد ولی دمای ۵- درجه سانتی‌گراد و ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت بیشترین تأثیر را در کاهش آلودگی نشان داده‌اند. بررسی نتایج حاصل از نگهداری نمونه‌های تیمار شده ارقام خرمای زاهدی و پیارم نشان می‌دهد که دمای ۵- درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در کاهش میزان آلودگی میکروبی ارقام مذکور مؤثر و برای ضدعفونی کردن آنها قابل توصیه است. میزان آلودگی به آفت در نمونه‌های تیمار شده ارقام خرمای موجود در سردخانه به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های موجود در انبار معمولی بوده است. تعداد کل میکروارگانیسم‌ها و

مراجع

- Bank, H. J. 2000. Prospects for heat disinfestation. Stored Grain Research Laboratory. CSIRO Entomology.
- Barreveld, W. H. 1993. Date Palm Products. Agricultural Services Bulletin No. 101. FAO. Rome. Italy.
- Bartelt, R. J., Vetter, R. S., Carlson, D. G. and Baker, T. C. 1994. Responses to aggregation pheromones for five *Carpophius* species (Coleoptera: Nitidulidae) in a California date garden. Environ. Entomology. 23(6): 1534-1543.
- Bell, A., Boye, J. and Muck, O. 1990. Methyl bromide substitution in agriculture. Objective and Activities of the Federal Republic of Germany Concerning the Support to Article 5 Countries of the Monteral Protocol.
- Bolin, H. R., King, A. D., Stanley, W. L. and Jurd, L. 1972. Antimicrobial protection of moisturized Deglet Noor dates. Appl. Microbio. 23(4): 799-802.
- Damghani, R. 1998. Study of reason of decay in date fruit and prevention of it. Bam. Iran. (in Farsi)
- Edalation, M. R. and Fazlara, A. 2008. Evaluation of microbial characteristics of Stamaran cultivar dates during storage in 1384. JFST. 5(3): 45-52. (in Farsi)
- Fallahi, M. 1996. Development, Handling and Storage of the Dates. Barsava Pub. (in Farsi)
- Foladi, M. H. and Golshan Tafti, A. 2003. The effect of reduction of moisture on quality of Mozaffi date. J. Sci. Technol. Agric. Nat. Res. 9(1). (in Farsi)
- Karim, G. 1991. Microbiological Analysis of Foods. Tehran Univercity Pub. (in Farsi)
- Kashani, M. 1992. Date Palm. Box of Date Study. (in Farsi)
- Lindegren, J. E. 1992. Dried fruit Beetle.Grape pest management. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources.
- Modarres, S. S. 2002. Study of the control possibility of Indian-Meal moth (*Poldia interpunctella* Hub.) by using low temperature. Proceeding of the 15th Iranian Plant Protection Congress. (in Farsi)
- Omamor, I. B. and Hamza, A. 2007. The effect of relative humidity and temperature on disease development in stored date fruits. Acta Horticulturae. 736, 457-460.
- Parvaneh, V. 1996. Qaulity Control and the Chemical Analysis of Foods. Tehran Univercity Pub. (in Farsi)
- Pezhman, H. 2001. Date Palm Guidance, Cultivation, Maintenance and Harvesting. Agricultural Education Pub. (in Farsi)

بررسی اثرات تیمارهای حرارتی و برودتی به منظور دو رقم خرماي...

Saraei, G. 1996. Date Processing and Producing. Barsava Pub. (in Farsi)

Taylor, R. W. D. 1994. Methyl bromide - Is there any future for this noteworthy fumigant. J. Stored Prod. Res. 30(4): 253-260.

Wahid, M., Sattar, A., Jan, M. and Khan, I. 1989. Effect of combination methods on insect disinfestation and quality of dry fruits. J. Food Proc. Preserv. 13(1): 79-85.

Zaid, A. 2002. Date Palm Cultivation. Plant Production and Protection Paper No. 156. FAO. Rome. Italy.

Zurer, P. S. 1993. Proposed ban on methyl bromide opposed by producers, users. Chem. Eng. News. 71, 23-25.



Study of Heat and Cold Treatments for Fumigation of Piarom and Zahedi Dates

I. Mohammadpour* and F. Karampour

* Corresponding Author: Academic Member, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research Center, P. O. Box: 79145-1577, Hormozgan, Iran. E-mail: iranmp200@yahoo.com

This study investigated the effectiveness of heat treatment (50°C, 60°C and 70°C for 1 h and 2h at 75-80% RH) and cold treatment (0°C and -5°C for 24h and 48h) in the control of storage pests in Zahedi and Piyarom dates. Before and after each treatment, the number of surviving adults, larvae, pupae and eggs were recorded and the percentage of infestation was calculated. The dates were treated at the selected temperatures in the first stage and then packed and stored in cold storage or at ambient temperatures for six months. The rate of infestation and microbiological and chemical analysis were recorded after two and four months of storage and six months after removal from storage. *Plodia interpunctella*, *tribolium castaneum*, *lasioderma serricorne*, *oryzaephilus surinamensis*, *bartrachedra amydraula*. and *carpophilus sp.* were collected from the infested dates. All treatments significantly decreased the percentage of infestation compared with the control group. Treatments at 70°C for 2 h and -5°C for 48h were the most effective in reducing the infestation. The results showed that treatment at -5°C for 48h reduced the infestation in the Zahedi and Piyarom date fruits to 10% during storage. The type of storage and the length of storage interaction on the amount of infestation and percent acidity (as lactic acid) were significant. The rate of infestation and percent acidity in the samples in cold storage decreased significantly during storage. It was concluded that dry and semi-dry dates should be stored in cold storage to prevent the activity of microorganisms and pests.

Key Words: Cold Treatment, Dry and Semi-Dry Dates, Heat Treatment, Pest Control, Storage Pests