مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۱ شماره ۴ صفحه‌های ۴۸۳ تا ۴۹۸ (۱۳۹۹)
مقاله پژوهشی

بررسی اثر مایه‌زنی میوه خرما با قارچ *Beauveria bassiana* بر کیفیت و ماندگاری میوه رقم‌های سایر، زاهدی و دیری[1]

Effect of Date Fruit Inoculation with Fungus *Beauveria bassiana* on Fruit Quality and Shelf Life of Sayer, Zahedi and Deiri Cultivars

مسعود لطیفیان*، بهار راد و سارا احمدی زاده[2]

چکیده

برای ا ستفاده کاربردی از قارچ *Beauveria bassiana* به‌عنوان جایگزین متیل بروماید در ضدعفونی خرما، ندا شتن اثرهای منفی بر کیفیت میوه نیز ضروری است. در پژوهش حاضر، اثرهای جدایه قارچ *B. bassiana* بر کیفیت محصول و عمر انبارمانی خرما در قالب یک طرح به‌طور کامل تصادفی و به‌صورت آزمایش فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت. فاکتور اول شامل سه رقم خرمای سایر، زاهدی و دیری و فاکتور دوم شامل مایه‌زنی با اسپور قارچ و شاهد بود. میوه خرمای رقم‌های سایر، زاهدی و دیری با قارچ *B. bassiana* با غلظت‌های $۲/۵۱\times۱۰^{۴}$، $۲/۴۶\times۱۰^{۴}$ و $۲/۶۹\times۱۰^{۴}$ اسپور در میلی‌لیتر مایه‌زنی شدند. نتیجه‌ها نشان داد تیمار اسپور قارچ نتوانست در ویژگی‌های فیزیولوژیکی میوه رقم‌های خرمای مورد بررسی در مقایسه با شاهد تغییر منفی ایجاد نماید. اگرچه تیمار اسپور قارچ در حفظ کیفیت همه رقم‌های مورد مطالعه مؤثر بود، اما بیشترین تأثیر را روی رقم دیری داشت. این روش باعث کاهش انباشت قند میوه می‌شود. جذب یا از دست دادن رطوبت میوه در اثر تیمار ناچیز بود. غلظت ماده‌های جامد محلول عصاره میوه نیز زیر تأثیر تیمار قرار نگرفت، اما در طول شش ماه انبارمانی تغییرهایی در سه رقم خرمای مورد بررسی مشاهده نشد که حاکی از اهمیت تیمار در افزایش طول دوره انبارمانی بود.

واژه‌های کلیدی: آفت‌کش میکروبی، انبارمانی، ضدعفونی، نخل خرما.

مقدمه

خرما به‌علت دارا بودن ماده‌های قندی زیاد (حدود ۷۰٪) دارای ارزش غذایی بالایی است (۳). اگرچه میزان ویتامین‌های میوه خرما چندان چشمگیر نیست، اما خاکستر آن دارای ۵۰ ٪ پتاسیم، ۸ ٪ فسفر و ۵ ٪ کلسیم است. بنابراین، می‌تواند یکی از منابع مهم عناصر معدنی در یک رژیم غذایی متعادل باشد. افزون بر مصرف مستقیم میوه، فراورده‌های صنعتی متنوعی نیز از این محصول استخراج می‌گردد که شیره خرما، عسل خرما، قند مایع، سرکه خرما، الکل، کارامل، خمیر خرما و شکلات خرما از آن جمله هستند (۳۳). ماده‌های فنولی در خرمای رسیده حدود ۳ ٪ وزن خشک را تشکیل می‌دهند و شامل چهار گروه اصلی تانن، فلاون‌ها، فلاوان‌ها و فلاونول‌ها می‌باشند (۱۷). مهم‌ترین اسیدهای آلی در میوه خرما اسید مالیک، اسیدسیتریک و اسید اگزالیک می‌باشند (۳۲). براساس میزان رطوبت میوه در مرحله تمر، رقم‌های خرما به سه دسته مختلف شامل خشک، نیمه خشک و نرم تقسیم بندی می‌شوند. رقم‌هایی که درصد رطوبت میوه در آن ها کم‌تر از ۱۰ ٪ است رقم‌های خشک، بین ۱۰ تا ۱۵ ٪ نیمه خشک و از ۱۵ تا ۲۰ ٪ رقم‌های نرم می‌باشند. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پنج رقم خرما در کشور امارات متحده عربی بررسی شده و میزان رطوبت خرما در مرحله تمر بین ۲۰ تا ۲۲ ٪

۱- تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۱۹

۲- به‌ترتیب دانشیار و پژوهشگران سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، اهواز، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (masoud_latifian@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

گزارش شده است (۳۲). در کشور پاکستان دامنه رطوبتی رقم‌های مختلف خرما در مرحله تمر ۱۷/۴ تا ۱۴/۳ ٪ گزارش شده است (۱۷).

آلودگی به آفت‌ها یکی از مشکل‌های اساسی تولید و نگهداری خرما است. آفت‌های انباری نه تنها از راه تغذیه مستقیم بلکه با ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت قارچ‌ها و سایر میکروب‌ها نیز باعث خسارت می شوند (۱۶، ۳۰). پژوهش‌های انجام شده نشان داده است که ترکیب‌های شیمیایی کلروفلوروکربن موجب تخریب لایه ازن می‌شوند (۱۳). با توجه به اهمیت لایه ازن، در سال ۲۰۰۲ برنامه‌ای توسط سازمان ملل متحد و با عنوان پروتکل مونترال تدوین و بیش از ۱۸۰ کشور از جمله جمهوری اسلامی ایران به عضویت آن درآمدند. هدف از اجرای این پروتکل محدودسازی و در نهایت حذف کامل عوامل مخرب لایه ازن از جمله گاز متیل‌بروماید بود (۴۱).

با وجود اقدام‌های ایران برای کاهش مصرف متیل‌بروماید به نظر می‌رسد که صنعت خرمای کشور از این روند عقب مانده است. به طوری که هنوز از این گاز به عنوان مهم‌ترین روش ضدعفونی خرما در سطح وسیع استفاده می‌شود. این در حالی است که بررسی‌های انجام شده نشان داده است که در شرایط موجود، روش گازدهی نیز از کارایی کافی برخوردار نیست و در بسیاری از انبارها تراکم جمعیت قارچ پس از عملیات مبارزه خیلی سریع از سطح آستانه تحمل بالا می‌رود (۹، ۱۰). گاهی خرماهای انباری در طول یک فصل تا ۶ بار ضدعفونی می‌شوند. این موضوع ضرورت عزم ملی و تلاش مضاعف برای حذف متیل‌بروماید از چرخه تولید در صنعت خرمای کشور را نشان می‌دهد (۲۲). با توجه به شرایط ویژه اقتصادی این محصول، انتخاب روش‌های جایگزین نیاز به ملاحظات ویژه‌ای دارد تا بتواند مورد پذیرش انبارداران و صاحبان صنایع در بخش صنعت خرما واقع شود (۸).

در انتخاب یک روش به‌عنوان جایگزین متیل‌بروماید شش عامل باید مورد توجه قرار گیرد. روش انتخابی می‌بایست ایمن بوده، کاربری آسان داشته و از نظر اقتصادی از روش کاربرد متیل‌بروماید ارزان‌تر باشد. ضمن داشتن کارایی مناسب در کاهش جمعیت آفت‌ها، دوام کافی نیز داشته باشد. همچنین در طبیعت خطر زیست محیطی ایجاد نکند و با شرایط انبارداری در داخل کشور سازگار باشد. با توجه به این نکته‌ها، انتخاب روش جایگزین بسته به روش مصرف خرما، درجه‌بندی کیفیت و مراحل فرآوری آن در صنعت خرما متفاوت است (۱۰).

مطالعه‌ها نشان می‌دهد که در استان خوزستان تنها ۸ ٪ خرما از نوع درجه یک و ۹۲ ٪ باقیمانده از نوع درجه دو و سه هستند. برای خرمای درجه یک استفاده از روش‌های گران‌تر نظیر انواع روش‌های بسته‌بندی، تیمارهای حرارتی، روش‌های اتمسفری و ترکیب آن‌ها قابل پیشنهاد است (۲۸). در حالی که برای خرماهای درجه دو و سه روش‌های ارزان‌تری مانند سم‌های میکروبی، گازدهی با سم‌های شیمیایی مجاز و یا ترکیب آن‌ها به‌عنوان جایگزین متیل‌بروماید مناسب هستند (۵).

آفت‌کش‌های زیستی نوعی از سم‌های دفع آفت‌ها هستند که برای کنترل آفت‌ها و بیماری‌ها از جمله حشره‌ها و قارچ‌ها مؤثر هستند، در حالی که روی محصول نیز تأثیر منفی نمی‌گذارند (۳۴). آفت‌کش‌های زیستی می‌توانند گزینه مناسبی برای استفاده در ضدعفونی محصول‌ها پس از برداشت به‌ویژه در تولید محصول‌های ارگانیک باشند، زیرا از ماده‌های طبیعی حاصل می‌شوند (۴۲، ۴۳، ۴۴). مقایسه پتانسیل اقتصادی کاربرد عوامل میکروبی و سایر آفت‌کش‌ها در مدیریت کنترل آفت‌ها تنها بر اساس درجه تأثیر و هزینه‌های پایه پژوهش‌ها صحیح نیست، بلکه می‌بایست در مقایسه این دو روش شاخص‌هایی مانند میزان کم خطر بودن برای انسان و سایر موجودات زیست‌بوم، کاهش بقایای سم‌ها در منابع غذایی، حفاظت از دشمنان طبیعی و افزایش تنوع در زیست‌بوم‌های کشاورزی زیر مدیریت را نیز مد نظر قرار داد (۲۱). موضوع دیگری که اهمیت کاربرد این عوامل را در برنامه‌های مدیریت تلفیقی پس از برداشت محصول‌های باغبانی مطرح می‌سازد این است که این عوامل را می‌توان به عنوان روش‌های تشدیدکننده، همراه با سایر تیمارهای مدیریت پس از برداشت به راحتی مورد استفاده قرار داد (۱۸).

یک گروه از عوامل کنترل میکروبی، قارچ‌های بیماری‌زای آفت‌ها هستند که از آن‌ها می‌توان *Beauveria bassiana* (Balasamo)Vuillemin را نام برد. گزارش‌ها نشان می‌دهد که این قارچ در رو سیه روی بیش از ۷۰ نوع محصول کشاورزی و انباری با موفقیت استفاده شده و در مواردی کارایی آن بسیار بالا و قابل رقابت با عوامل مهار شیمیایی بوده است (۱۸). اثرهای قارچ *B. bassiana* به‌عنوان یک ضدعفونی‌کننده میکروبی در مهار انواع آفت‌های انباری غلات بررسی شده است (۲۷). مطالعه‌های انجام شده توسط جاسم و همکاران (۱۹۸۸) نشان داد که به‌کارگیری *B. bassiana* در شرایط انبارداری خرما در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

عراق به نسبت ۳۰۰۰۰۰ کنیدی[1] در مترمکعب تا ۹۶ ٪ جمعیت *Carda cautella* Walker را کاهش می‌دهد (۲۰). قارچ *Muscodor albus* Worapong (۴۶) به عنوان یک آفت‌کش زیستی، مجموعه‌ای از ترکیب‌های بیوشیمیایی فرار با وزن کم مولکولی را تولید می‌کند که طیف گسترده‌ای از عوامل میکروبی پس از برداشت را از بین می‌برند (۱۱، ۱۲). این قارچ در مهار پوسیدگی باکتریایی و قارچی در شرایط آزمایشگاهی و در میوه‌های مختلف از جمله سیب، هلو، انگور و لیمو آزمایش شده و موفقیت‌آمیز بوده است (۲۹، ۳۸، ۴۰).

خرمای خشک و نیمه خشک، از میوه‌های متحمل از نظر طول دوره نگهداری به حساب می‌آیند، اما به‌دلیل آلودگی حشره‌ها و رشد قارچ‌های پس از برداشت، در معرض کاهش کیفیت قرار دارند. استفاده از یک روش حفاظت که باعث ضد عفونی و حفظ کیفیت میوه شود، برای این محصول بسیار مهم است. به‌دلیل اثرهای تخریبی گاز متیل بروماید روی لایه ازن و بر اساس مقاوله‌نامه مونترال مبنی بر منسوخ شدن کاربرد این گاز، جایگزینی آن ضروری است. با وجود اهمیت روش‌های کنترل زیستی، حجم پژوهش‌های انجام شده در این زمینه و اثرهای آن‌ها بر کیفیت محصول بسیار محدود بوده است. برای استفاده کاربردی از یک آفت‌کش زیستی به‌عنوان جایگزین متیل‌بروماید در ضدعفونی خرما، افزون بر اثرهای ضدعفونی‌کنندگی، نداشتن اثرهای منفی بر کیفیت میوه نیز ضروری است. در پژوهش حاضر، اثرهای آفت‌کش زیستی با منشاء قارچ *B. bassiana* به‌عنوان یک آفت‌کش زیستی قابل جایگزین متیل‌بروماید بر کیفیت محصول و عمر انبارمانی خرما رقم‌های سایر، زاهدی و دیری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای بررسی این فرضیه که آفت‌کش زیستی با منشاء قارچ *B. bassiana* بدون اثرهای منفی بر ویژگی‌های کیفی رقم‌های خرمای سایر، زاهدی و دیری است، تأثیر تیمار اسپور قارچ بر ماندگاری رقم‌های مختلف خرما و کیفیت آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفت.

آماده‌سازی آفت‌کش زیستی

جدایه Iran441c از قارچ *B. bassiana* برای استفاده در پژوهش حاضر، از موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور تهیه شد (۲). پس از خالص‌سازی به روش تک اسپور، جدایه قارچ مورد نظر در محیط کشت اس-دی- آ- وای [2] تکثیر شد. بعد از اسپورزایی کامل (کشت ۱۴-۱۲ روزه) در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت‌نسبی ۵±۸۵ ٪ و دوره روشنایی: تاریکی ۱۲ : ۱۲ ساعت، سطح محیط کشت با سوزن انتقال خراش داده شد و در داخل ارلن‌های جداگانه جمع‌آوری شد که حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل با محلول ۰/۰۵ ٪ توئین ۸۰[3] بود. محلول بالا به مدت ۵ دقیقه به طور پاندولی به هم زده شد. با استفاده از لام گلبول‌شمار، غلظت‌های مختلف کنیدی بر حسب تعداد در میلی‌لیتر تهیه شد. برای تهیه محیط کشت اس-دی-آ- وای از ترکیب آگار ۱۵ گرم، دکستروز ۲۰ گرم، باکتوپپتون ۱۰ گرم، عصاره مخمر ۲ گرم و آب مقطر به میزان ۱۰۰۰ میلی‌لیتر استفاده شد. ماده‌ها به وسیله هم‌زن الکتریکی حرارتی درون ارلن حل شدند. سپس ارلن‌های حاوی محیط کشت جهت ضدعفونی به دستگاه اتوکلاو با فشار ۱/۵ اتمسفر و دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه منتقل شدند (۲۳).

چنانچه مقدار غلظت مورد نظر از غلظت سوسپانسیون پایه کمتر بود از راه رقیق‌سازی پی در پی برای رسیدن به یک غلظت مشخص استفاده شد. این کار با استفاده از میکروپیپت مدرج با قدرت تشخیص یک میکرولیتر انجام شد. اما در صورت نیاز به غلظت بالاتر از دستگاه سانتریفوژ با قدرت ۱۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه استفاده شد. برای محاسبه حجم مورد نیاز از سوسپانسیون پایه برای رسیدن به حجم مشخصی از سوسپانسیون با غلظت مورد نیاز از رابطه زیر استفاده شد.

$$V = \frac{C_r . V_f}{C}$$

در این رابطه V حجم مورد نیاز برداشت شده از سوسپانسیون مایع بر حسب میلی‌لیتر بود تا سوسپانسیونی به حجم V_f و با غلظت C_f از اسپور قارچ تهیه شود (۲۴). برای فرمولاسیون کنیدی با حامل روغن‌های گیاهی ابتدا اسپورها به روش توضیح

۱- Conidia ۲- Suberbed Dextrose Agar + Yeast extract ۲- Tween 80

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

داده شده برداشت و در آب مقطر سوسپانسیون شدند. برای رسیدن به غلظت‌های مختلف مورد نیاز از سوسپانسیون کنیدی قارچ در آزمایش با افزودن مقدار حجم مشخص از روغن کنجد براساس محاسبات به محلول اولیه اقدام شد.

آماده‌سازی میوه خرما

آزمایش‌ها روی سه رقم خرمای سایر، زاهدی و دیری انجام شد. میوه خرما از نخلستان‌های آبادان تهیه گردید. میوه‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، ابتداء جداسازی شده و با آب قابل شستشو شسته و سپس در دمای آزمایشگاه (۳±۲۵ درجه سلسیوس) به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. میوه‌های خرما با استفاده از دمای ۱۸- درجه سلسیوس به مدت پنج ساعت آفت‌زدایی و در کیسه‌های فریزری قرار داده شدند. برای اطمینان از آفت‌زادیی کامل به صورت تصادفی از هر بسته مقدار ۲۰ گرم خرما برداشت شد و وجود یا عدم وجود آفت زنده با دقت و به کمک بینوکولر مورد بررسی قرار شد.

مایه‌زنی و نگهداری میوه‌ها

برای انجام آزمایش‌ها از جعبه‌های شیشه‌ای شبیه استوک نگهداری خرما در انبار استفاده شد. این جعبه‌های شیشه‌ای به ابعاد ۵×۵×۱۰۰ سانتی‌متر بودند. در یک طرف از سطوح عمودی ۹ سوراخ با قطر ۵ سانتی‌متر در سه ردیف مختلف به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد و با درپوش مخصوص به‌طورکامل مسدود شد. درون هر یک از جعبه‌ها با ۱۰ کیلوگرم خرما پر شد. برای هر رقم، شش جعبه در نظر گرفته شد. سه عدد از جعبه‌ها با قارچ و با غلظت کشنده ۵۰ ٪ که در نتیجه آزمایش‌های قبلی به عنوان مناسب‌ترین غلظت کشنده آفت‌های انباری مشخص شده بود، تیمار شدند. این غلظت‌ها به ترتیب برای رقم‌های سایر، زاهدی و دیری معادل $۲/۵۱\times۱۰^{۴}$ ، $۲/۴۶\times۱۰^{۴}$ و $۲/۶۹\times۱۰^{۴}$ اسپور در میلی‌لیتر بود (۲۴). سه عدد دیگر از جعبه‌ها تیماری دریافت ننمودند. جعبه‌ها در شرایط آزمایشگاهی و با متوسط دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت‌نسبی ۵±۴۰ ٪ به مدت شش ماه نگهداری شدند. برای انجام تیمار مایه‌زنی اسپور قارچ از یک سم‌پاش پشتی با لانس و نازل مخصوص پاشش سوسپانسیون استفاده شد (۲۳).

نمونه‌برداری

برای نمونه‌برداری از جعبه‌های نگهداری خرما از هر ارتفاع در هر ردیف یک سوراخ به صورت تصادفی انتخاب شده و یک نمونه که معادل ۲۰ گرم خرما بود، برداشت گردید. از هر جعبه سه نمونه برداشت شد. نمونه‌برداری از جعبه‌ها به فواصل هر ماه یک‌بار انجام گرفت و ویژگی‌های کیفی میوه‌ها بررسی شد (شکل ۱).

Fig. 1. Glass boxes for storing fruits of different date cultivars to investigate the effects of treatments on fruit quality.

شکل ۱- جعبه‌های شیشه‌ای ویژه نگهداری میوه‌های رقم‌های مختلف خرما برای بررسی اثرهای تیمارها روی کیفیت میوه.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

اندازه‌گیری ویژگی‌های میوه

ویژگی‌های کیفی اندازه‌گیری شده شامل پی‌اچ، اسیدیته، قندکل، قند احیاء و درصد ماده‌های جامد محلول بود. ابتدا عصاره میوه از رقم‌های سایر، زاهدی و دیری استخراج شد. برای تهیه عصاره، ۲۵ گرم از خرمای بدون هسته هر رقم به دقت توزین شد. آب مقطر به میزان صد میلی‌لیتر افزوده شده و با مخلوط‌کن برقی خرد شد. مخلوط حاصله از کاغذ صافی عبور داده شد و به این ترتیب عصاره مورد نیاز به دست آمد. درصد ماده‌های محلول جامد با استفاده از دستگاه رفرکتومتر مدل ATA60 اندازه‌گیری شد. برای این منظور یک تا دو قطره از مایع محلول میوه روی صفحه شیشه‌ای دستگاه ریخته و درپوش دستگاه بسته و جلوی نور قرار داده شد. عدد بریکس روی دستگاه با استفاده از جدول بریکس اعداد تفسیر شد. جدول تصحیح حرارتی نیز مورد استفاده قرار گرفت (۳۱).

قند کل و قند احیاء به روش فهلینگ و درصد ساکارز با استفاده از تفاضل دو قند بیان‌شده، محاسبه شد. ابتدا ۱۰ گرم نمونه در بالن ۱۰۰ قرار گرفت و سپس ۲ میلی‌لیتر استات روی و ۲ میلی‌لیتر فرو سیانور پتاسیم به نمونه اضافه گردید و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. این نمونه به‌مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه ثابت ماند و سپس صاف شد (۲). برای انجام آزمایش، ابتدا محلول صاف‌شده داخل بورت ریخته شد. سپس ۵ میلی‌لیتر فهلینگ آ و ۵ میلی‌لیتر فهلینگ به ارلن منتقل و روی هیتر در زیر بورت قرار گرفت. پس از این که محلول کمی گرم شد، ۱۵ میلی‌لیتر از محلول داخل بورت به طور مستقیم و یک مرتبه به داخل ارلن ریخته شد. محلول باید در عرض ۱۵ ثانیه به جوش آید (داخل ارلن حتما نیاز به مگنت دارد). پس از به جوش آمدن محلول با استفاده از محلول قندی داخل بورت تیتراسیون انجام شد تا محلول‌های فهلینگ به طور کامل توسط قند موجود در نمونه احیا شوند و پس از ایجاد رنگ و رسوب آجری رنگ به علت تشخیص دقیق احیا شدن محلول‌های فهلینگ یک قطره متیلن بلو به آن افزوده شد. در صورت بروز رنگ آبی، تیتراسیون تا از بین رفتن رنگ آبی ادامه یافت و با توجه به حجم مصرفی محلول قندی و همچنین مقدار حجم‌های برداشته‌شده از فهلینگ آ و بی و استفاده از جدول لین آنیون، درصد قند نمونه محاسبه شد. فهلینگ آ و بی به ترتیب شامل سولفات مس و تارتارات مضاعف سدیم پتاسیم در سود بود. مقدار حجم مصرفی محلول قندی نباید از ۱۵ میلی‌لیتر کم‌تر یا از ۵۰ میلی‌لیتر بیشتر می‌شد، زیرا جدول لین آنیون در این حدود تنظیم شده است (۲).

پی‌اچ عصاره با استفاده از پی‌اچ‌سنج، مدل DKK-ToA سری HM-60G، اسیدیته به روش تیتراسیون با سود یک دهم نرمال و برحسب اسید استیک مورد سنجش قرار گرفت. برای انجام تیتراسیون، به کمک پی پت ۱۰ میلی‌لیتر از محلول در ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و ۲ قطره معرف فنول فتالین به آن افزوده گردید و سپس در حالی که با دست راست ارلن تکان داده می‌شد با دست چپ از بورت محلول سود به آن افزوده شد. دیواره‌های ارلن با آب مقطر شستشو داده شد و سپس افزودن سود به آرامی ادامه داده شد. حجم سود مصرف شده یادداشت شد. اگر با این روش از نقطه پایان رد شد، تیتراسیون را با استفاده بورت دیگر تکرار می‌گردید. بدین ترتیب چند قطره اسید استیک اضافه کرده و دوباره برای رسیدن به نقطه پایان به آرامی اضافه شد. آخرین قطره چسبیده به نوک بورت را در ارلن ریخته و تنظیم نهایی انجام شد. حجم نهائی هر دو محلول یادداشت شد و تیتراسیون دوبار دیگر تکرار و نرمالیته محلول سدیم هیدروکسید[۲] برای هر تیتراسیون محاسبه شد (۱۹).

میزان رطوبت نمونه‌ها با آبگیری از ۳۰ گرم میوه هر رقم به وسیله آون سری Gallen Kamp مدل Sanyo OMT در دمای ۷۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد. بعد از رسیدن به این دما، یک عدد پلیت که از قبل کامل شسته و خشک شده بود به مدت نیم تا یک ساعت در آن قرار گرفت تا رطوبت باقی مانده در آن به طور کامل از بین برود. پلیت با پنس از آون خارج و در دسیکاتور قرار گرفت تا خنک شود. در دسیکاتور ماده‌های سلیلیکاتی وجود دارد که افزون بر عمل خنک‌کنندگی، باعث جذب رطوبت نیز شده و این باعث می‌شد که پلیت و نمونه میوه خرما داخل آن بعد از خروج از آون و حین خنک شدن مجدد رطوبت جذب نکنند. وزن پلیت خنک یادداشت شد. سپس مقدار ۳۰ گرم از میوه خرما درون پلیت ریخته شد (W_1). در مرحله بعد، پلیت حاوی میوه به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار گرفت. سپس پلیت با پنس از داخل آون بیرون آورده شد و بی‌درنگ داخل

۲- NaOH

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

دسیکاتور قرار گرفت تا دمای خود را از دست بدهد و پلیت مجدد با ترازو وزن شد (W_2). در پایان، با استفاده از فرمول زیر درصد رطوبت (H) محاسبه گردید:

$$H = \frac{(w1 - w2)}{30} \times 100$$

با قرار دادن عددهای به دست آمده در معادله بالا مقدار درصد رطوبت میوه به دست آمد (۳۹).

واکاوی داده‌ها

آزمایش حاضر در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی و به صورت فاکتوریل با سه سطح انجام شد. فاکتور اول شامل سه رقم خرمای سایر، زاهدی و دیری، فاکتور دوم شامل میوه‌های تیمارشده با اسپور قارچ و شاهد و فاکتور سوم شامل ۶ زمان انبارداری بود. آزمایش‌ها دارای چهار تکرار بود. پس از تجزیه واریانس، میانگین‌ها با ا ستفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. داده‌ها با نرم افزار SPSS (IBM) با استفاده از تجزیه واریانس مدل خطی تک عامله[۳] پردازش شدند.

نتایج

بر اســـاس تجزیه واریانس اثرهای تیمار قارچی، مدت زمان انبارمانی و برهمکنش آن‌ها بر ویژگی‌های کیفی میوه خرما نتیجه‌های معنی‌دار آماری برآورد شد. با توجه به این که فرضیه اصلی پژوهش بررسی اثرهای ضدعفونی بر شاخص‌های کیفی میوه در رقم‌های مختلف و در زمان بود. براساس نتیجه‌های این جدول برهمکنش سه عامل تنها در مورد ساکارز در سطح یک درصد معنی‌دار است. برهمکنش روش ضدعفونی و رقم نیز برای قند احیاء و ساکارز تفاوت معنی دار به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد نشان داد. برهمکنش رقم و ضدعفونی نیز برای ویژگی‌های قند احیاء و سارکارز در سطح یک درصد و برای رطوبت میوه در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد. سایر ویژگی‌ها اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

اثر تیمار ضدعفونی بر درصد رطوبت میوه خرما

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس (۲/۰۵ = میانگین مربعات و ۲ = درجه آزادی) برهمکنش سه رقم خرما و تیمار با قارچ عامل بیماری‌زا و شاهد تفاوت معنی‌داری در میزان رطوبت بافت میوه نشان نداد. براساس نگاره ۲، کم‌ترین رطوبت میوه در سه رقم در شرایط تیمار و شاهد در رقم دیری ثبت شد. در دو رقم سایر و زاهدی تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار از نظر رطوبت میوه وجود نداشت، اما در رقم دیری تیمار مایه‌زنی با اسپور قارچ باعث شده که مقدار رطوبت میوه و آب آزاد بیشتر از شاهد شود. میزان رطوبت میوه در شرایط تیمار ضدعفونی و شاهد به تدریج در طی شش ماه نمونه‌برداری کاهش یافت. نرخ کاهش در رقم‌های مختلف متفاوت بود. بیشترین شیب تغییرها در تیمار و شاهد در رقم زاهدی ثبت شد. بیشینه نرخ کاهش رطوبت نسبی از سه ماهه سوم انبارداری آغاز شد. نرخ کاهش رطوبت میوه در شرایط تیمار و شاهد، روند یکسانی را نشان داد. در نتیجه، تیمار مایه‌زنی میوه خرما با قارچ دارای اثرهای مثبتی در کیفیت میوه خرمای رقم دیری بوده و در سایر رقم‌ها نیز بدون اثرهای منفی در کاهش رطوبت بافت میوه بوده است.

اثر تیمار ضدعفونی بر درصد ساکارز خرما

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس (۳۳۹/۳۶=میانگین مربعات و ۲=درجه آزادی) برهمکنش رقم، تیمار ضدعفونی و زمان انبارداری تفاوت معنی‌داری از نظر صفت درصد ساکارز نشان داد. همان طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌گردد در هر سه رقم تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد ساکارز وجود دارد. در دو رقم سایر و دیری تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار با قارچ از نظر میزان ساکارز وجود نداشت، اما در رقم زاهدی تیمار باعث شد که درصد ساکارز کمتر کاهش یابد و در نتیجه دارای اثرهای مثبتی در کیفیت میوه خرمای رقم زاهدی بود. نرخ تغییرهای درصدساکارز در سه رقم مورد مطالعه و در طی دوره انبارداری در شرایط تیمار و شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد اختلاف نشان داد. بیشترین نرخ تغییرها حداکثر درصد ساکارز در ماه سوم انبارداری بود. بین تیمار ضدعفونی آفت‌کش زیستی و شاهد در رقم دیری و سایر اختلاف مشاهد نشد، اما در رقم زاهدی روند تغییرهای ساکارز در ماه سوم به کمینه خود رسید.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

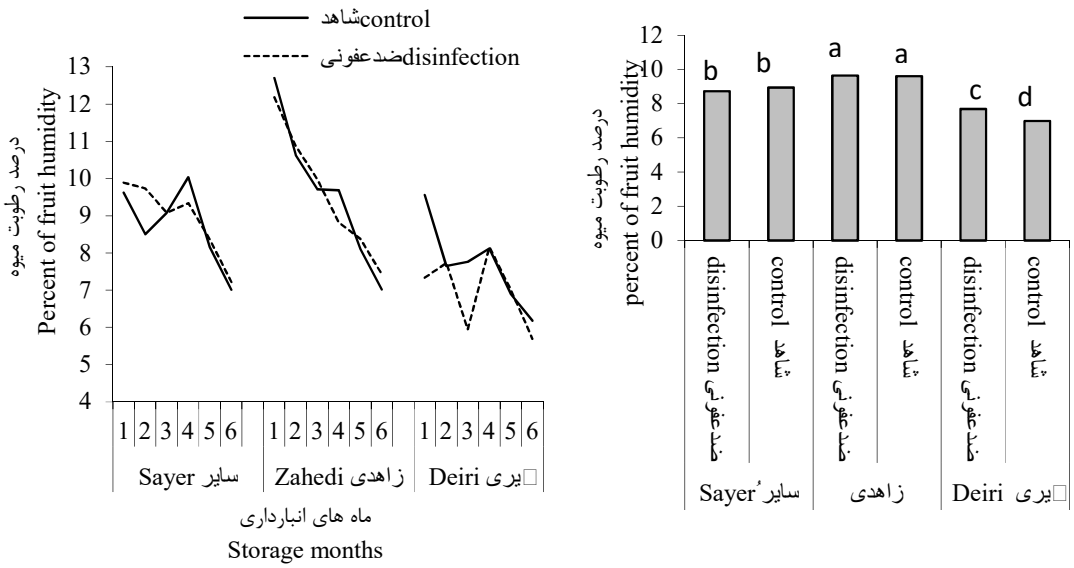

Fig. 2. Means comparison of fruit humidity and its changes during storage using disinfection and control treatments in three date cultivars at temperature of 27 ± 2℃.

شکل ۲- مقایسه میانگین رطوبت میوه و تغییرهای آن در دوره انبارداری با کاربرد تیمارهای ضدعفونی و شاهد در سه رقم خرما در دمای ۲۷±۲ درجه سلسیوس.

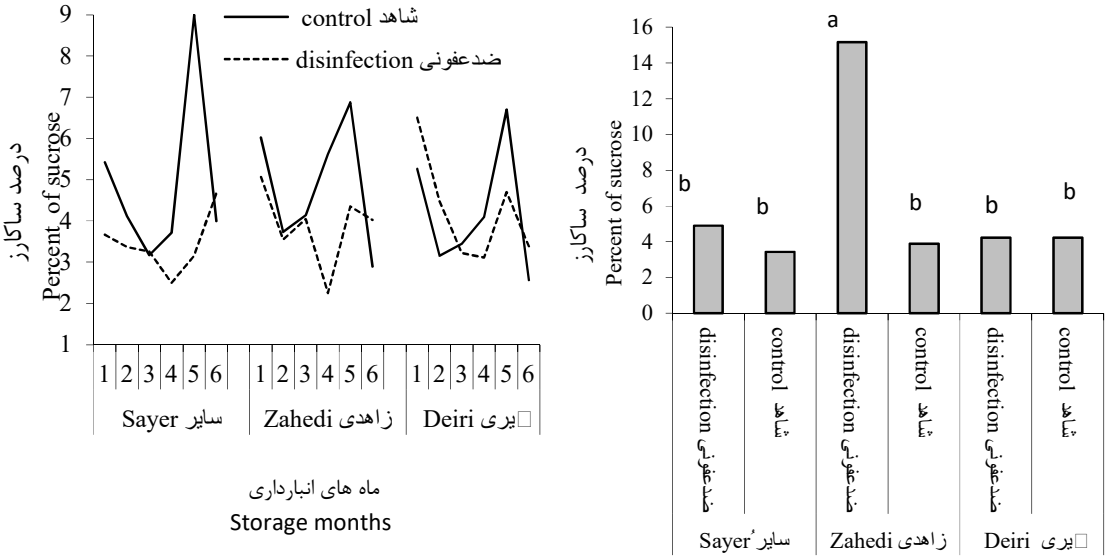

Fig. 3. comparing means of the percent amount of sucrose and its changes during Storage in the disinfection and control treatments in three dates cultivars at temperature of 27 ± 2 degrees Celsius.

شکل ۳- مقایسه میانگین درصد ساکارز و تغییرات آن در دوره انبارداری در تیمارهای ضدعفونی و شاهد در سه رقم خرما در دمای ۲۷±۲ درجه سلسیوس.

اثر تیمار ضدعفونی بر قند کل خرما

بر اســـاس نتیجه‌های تجزیه واریانس (۲/۰۵=میانگین مربعات و ۲=درجه آزادی) تیمار بافت ســـه رقم خرما با قارچ عامل بیماری‌زا تفاوت معنی‌داری نشـان داد. همان طور که در شـکل ۴ ملاحظه می‌گردد در ســه رقم ســایر، زاهدی و دیری تفاوت

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

معنی‌داری بین شـاهد و تیمار از نظر میزان قند کل وجود داشـت. در میوه خرماهای تیمار شـده در تمام موارد مقدار قند کل بالاتری نشان داده‌اند. نرخ کاهش قند کل در سه رقم و در دو حالت تیمار و شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد. در بیشـتر موارد این به دلیل کاهش فعالیت میکروبی در خرماهای تیمار شـده اسـت. بر اسـاس نتیجه‌های به دسـت آمده، بیشینه درصد قند کل در هر سه رقم و در تیمار ضدعفونی با آفت‌کش زیستی و شاهد در ماه دوم انبارداری بود. از ماه دوم به بعد در سه رقم درصد قند کل روند کاهشی نشان داد. بیشترین نرخ تغییرها و تفاوت بین تیمار و شاهد در رقم زاهدی مشاهده شد.

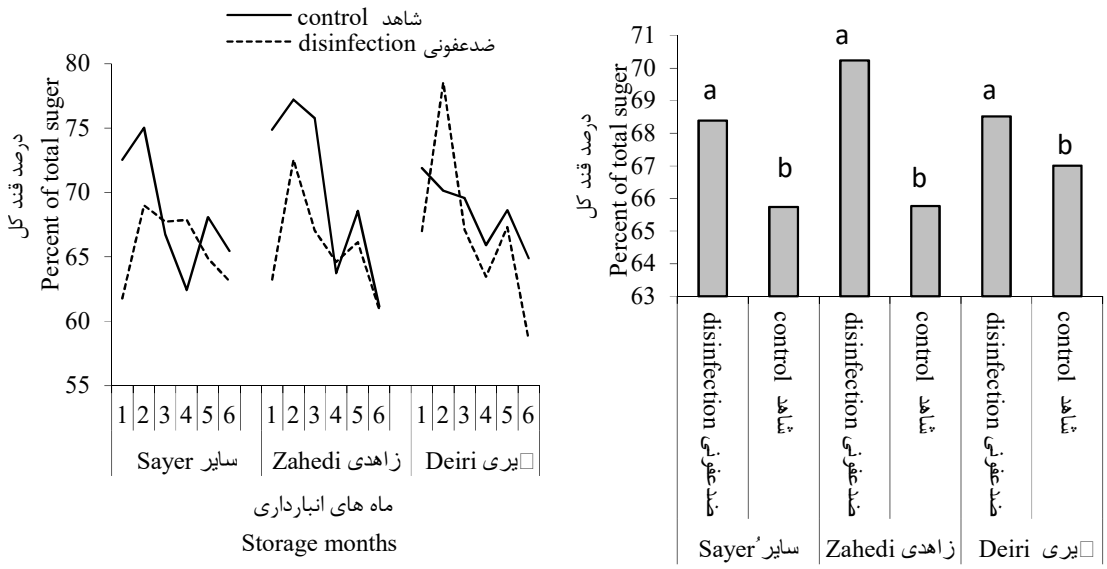

Fig. 4. Comparing means of the amount of total sugar content and its changes during Storage in the disinfection and control treatments in three dates cultivars at temperature of 27 ± 2 degrees Celsius.

شکل ۴- مقایسه میانگین درصد قند کل و تغییرات آن در دوره انبارداری در تیمارهای ضدعفونی و شاهد در سه رقم خرما در دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس.

اثر تیمار ضدعفونی بر درصد قند احیاء خرما

بر اسـاس نتیجه‌های تجزیه واریانس (۱۲/۶۱=میانگین مربعات و ۲=درجه آزادی) تیمار بافت خرمای سـه رقم با قارچ عامل بیماری‌زا تفاوت معنی‌داری نشان داد. همان طور که در شکل ۵ ملاحظه می‌گردد در سه رقم خرمای مورد مطالعه از نظر قند احیاء در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. در سه رقم سایر، زاهدی و دیری تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار از نظر درصد قند احیاء وجود نداشت. به طوری که در تمام میوه‌های تیمار شده مقدار قند احیاء برابر بود. نرخ تغییرهای درصد قند احیاء در سه رقم و در تیمار مایه‌زنی با اسپور قارچ و شاهد متفاوت بود. براساس نتیجه‌های به دست آمده بیشینه درصد قند احیا در هر سـه رقم و در تیمار ضـدعفونی با آفت‌کش زیسـتی و شـاهد در ماه دوم انبارداری بود. از ماه دوم به بعد شـیب تغییرهای متفاوتی در هر سه رقم در درصد قند کل مشاهده شد به طوری که در رقم دیری روند کاهش و در رقم‌های سایر و زاهدی افزایش نشان داد. بیشترین تفاوت قند احیاء بین تیمار ضدعفونی و شاهد در رقم زاهدی مشاهده شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

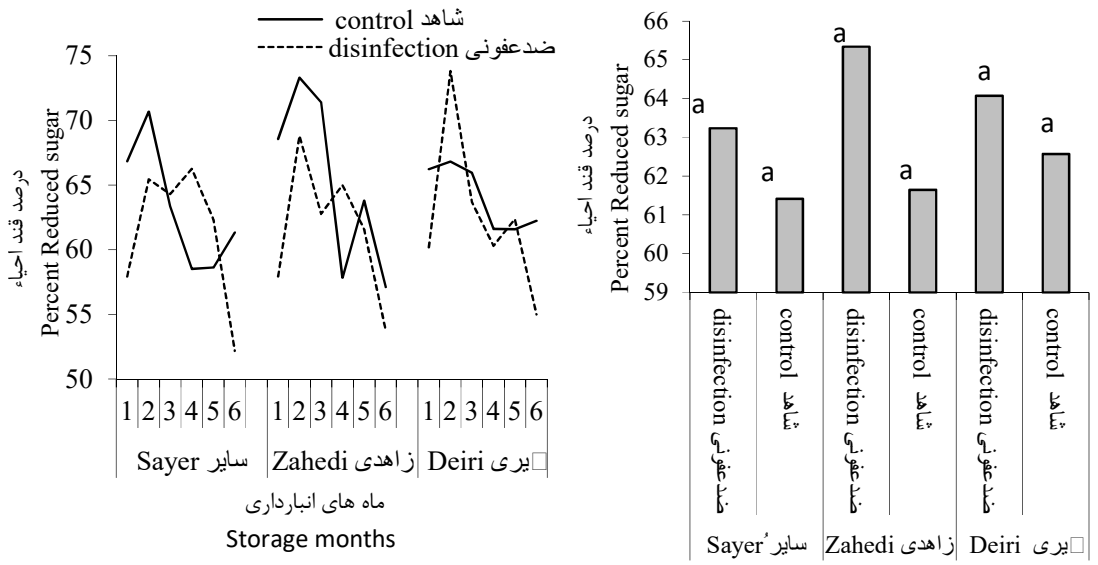

Fig. 5. Comparing means of the percent of reduced sugar content and its changes during Storage in the disinfection and control treatments in three dates cultivars at temperature of 27 ± 2 degrees Celsius.

شکل ۵- مقایسه میانگین درصد قند احیاء و تغییرات آن در دوره انبارداری در تیمارهای ضدعفونی و شاهد در سه رقم خرما در دمای ۲۷±۲ درجه سلسیوس.

اثر تیمار ضدعفونی بر اسیدیته خرما

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس (۰/۰۰۱=میانگین مربعات و ۲=درجه آزادی) تیمار بافت خرمای سه رقم با قارچ عامل بیماری‌زا تفاوت معنی‌داری در اسیدیته نشان داد. همان طور که در شکل ۵ ملاحظه می‌شود در سه رقم خرمای مورد مطالعه از نظر اسیدیته میوه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت. در سه رقم سایر، زاهدی و دیری تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار از نظر اسیدیته وجود نداشت. در طول دوره انبارداری به تدریج بر اسیدیته افزوده شد و این روند تا ماه پنجم انبارداری ادامه داشت. بیشینه اسیدیته در تمام موارد در ماه پنج انبارداری ثبت شد. بالاترین اسیدیته در تیمار ضدعفونی میوه و شاهد در رقم دیری و کم‌ترین آن در رقم سایر مشاهده شد. نرخ تغییرهای اسیدیته در رقم‌های مختلف خرمای مورد مطالعه و در تیمار مایه‌زنی میوه با اسپور قارچ و شاهد متفاوت بود. بالاترین نرخ تغییرها در رقم دیری مشاهده شد.

اثر تیمار ضدعفونی بر پی‌اچ خرما

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس (۰/۰۴=میانگین مربعات و ۲=درجه آزادی) تیمار بافت خرمای سه رقم با قارچ عامل بیماری‌زا تفاوت معنی‌داری در پی‌اچ نشان داد. همان طور که در شکل ۷ ملاحظه می‌گردد در سه رقم سایر، زاهدی و دیری تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار از نظر پی‌اچ در سطح احتمال ۵ ٪ وجود دارد. در دو رقم سایر و دیری بین خرمای تیمار شده و شاهد تفاوت معنی‌دار وجود نداشت، اما در رقم زاهدی خرمای تیمار شده پی‌اچ بالاتری نسبت به شاهد نشان داد. در هر سه رقم و در دو گروه شاهد و تیمار به تدریج در طول دوره شش ماهه انبارداری –پی‌اچ کاهش یافت. کمینه پی‌اچ در سه رقم در ماه پنجم یا ششم انبارداری بود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

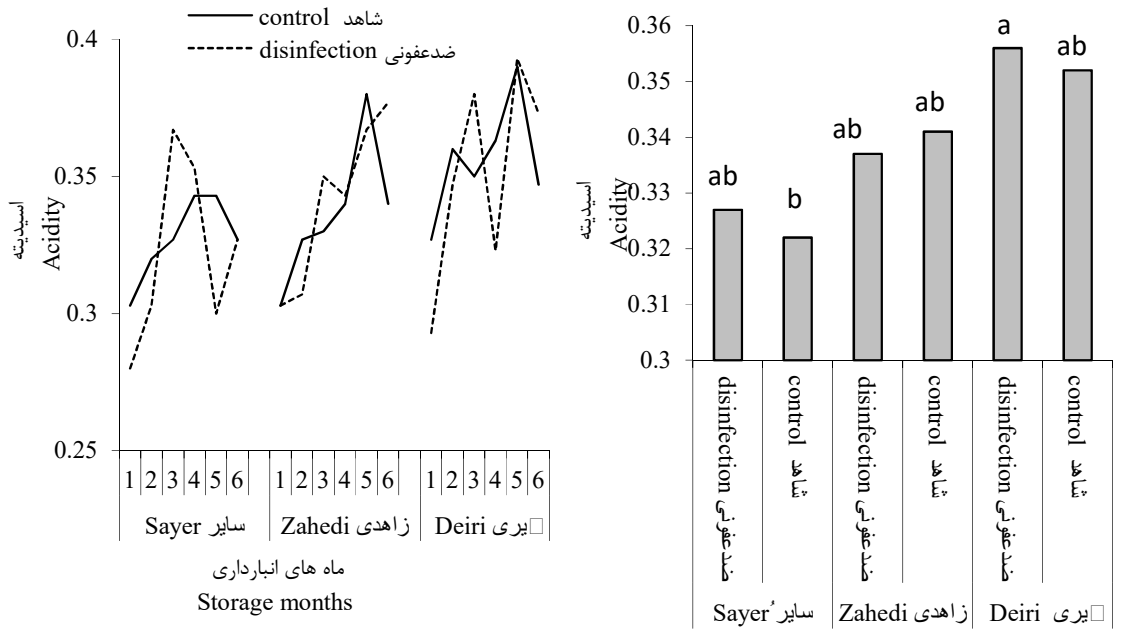

Fig. 6. Comparing means of the amount of acidity and its changes during Storage in the disinfection and control treatments in three dates cultivars at temperature of 27 ± 2 degrees Celsius.

شکل ۶- مقایسه میانگین اسیدیته و تغییرات آن در دوره انبارداری در تیمارهای ضدعفونی و شاهد در سه رقم خرما در دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس.

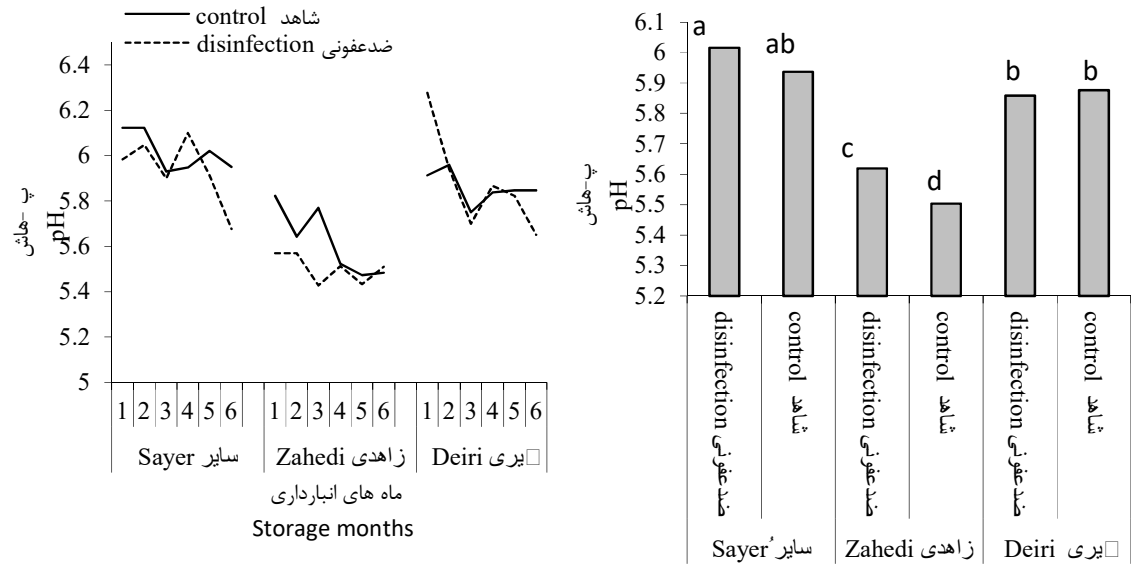

Fig. 7. Comparing means of the amount of pH and its changes during Storage in the disinfection and control treatments in three dates cultivars at temperature of 27 ± 2 degrees Celsius.

شکل ۷- مقایسه میانگین پ -هاش و تغییرات آن در دوره انبارداری در تیمارهای ضدعفونی و شاهد در سه رقم خرما در دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

اثر تیمار ضدعفونی بر ماده‌های جامد کل خرما

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس (۰/۷۹=میانگین مربعات و ۲=درجه آزادی) اثر برهمکنش تیمار بافت خرمای سه رقم با قارچ عامل بیماری‌زا تفاوت معنی‌داری بر درصد ماده‌های جامد کل نداشت. همان طور که در شکل ۸ ملاحظه می‌گردد در سه رقم سایر و زاهدی تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار از نظر در صد ماده‌های جامد کل وجود نداشت، اما بین سه رقم مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد. در رقم دیری نوسان‌های ماده‌های جامد محلول طی انبارمانی بین تیمار و کنترل تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان داد. نرخ تغییرهای در صد ماده‌های جامد میوه در طی مدت شش ماه انبارمانی در سه رقم خرمای سایر، زاهدی و دیری و تیمار مایه‌زنی با شاهد اختلاف نشان داد. بر اساس نتیجه‌های به دست آمده در صد ماده‌های جامد کل در سه رقم و در دو گروه تیماری در طی شش ماه نمونه برداری نوسان‌هایی نشان داد، اما بیشینه در صد ماده‌های جامد در تمام موارد در ماه‌های دوم و سوم انبارداری ثبت شد. بالاترین درصد ماده‌های جامد میوه در رقم سایر و کم‌ترین در رقم خرمای زاهدی مشاهده شد. بیشترین نرخ تغییرهای ماده‌های جامد میوه در تیمار مایه‌زنی میوه با اسپور قارچ و شاهد در رقم دیری مشاهده شد.

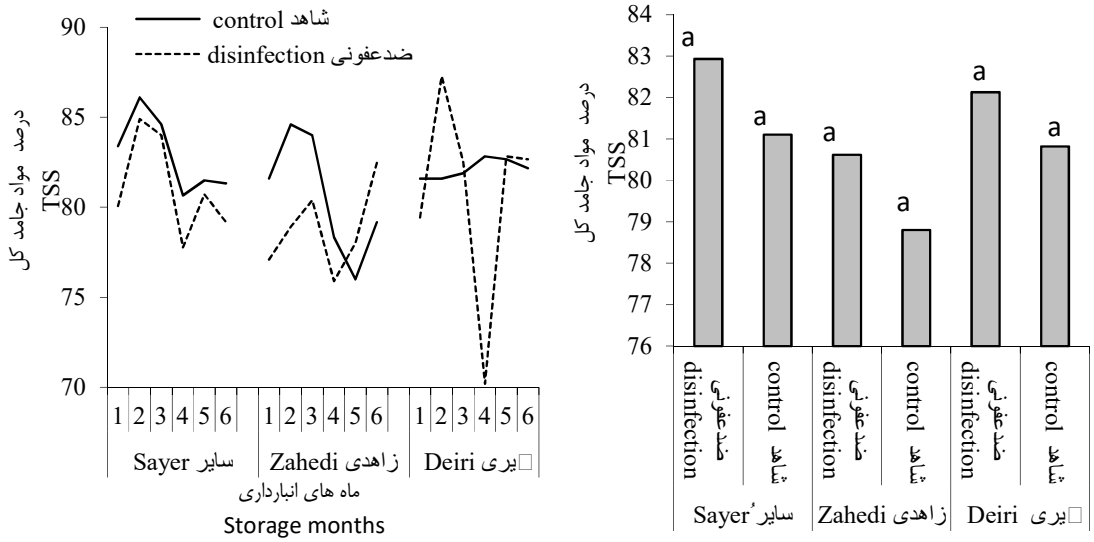

Fig. 8. Comparing means of the amount of TSS and its changes during Storage in the disinfection and control treatments in three dates cultivars at temperature of 27 ± 2 degrees Celsius.

شکل ۸- مقایسه میانگین درصد کل ماده‌های جامد و تغییرات آن در دوره انبارداری در تیمارهای ضدعفونی و شاهد در سه رقم خرما در دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس.

بحث

نتیجه‌های به‌دست آمده در پژوهش حاضر نشان داد که آفت‌کش زیستی مورد مطالعه توانایی حفظ کیفیت میوه‌های تازه سه رقم خرمای سایر، زاهدی و دیری را در شرایط کنترل شده دارد. بیان این نکته نیز حائز اهمیت است که ماده‌های تشکیل دهنده آفت‌کش زیستی مورد استفاده اثر منفی روی ویژگی‌های کیفی سه رقم میوه‌های خرمای مورد مطالعه نداشت و از این لحاظ کاربرد آن در ضدعفونی میوه خرما مانعی ندارد. افزون بر این، گونه مورد استفاده در آفت‌کش زیستی به آسانی از طبیعت به‌عنوان یک قارچ حاصل از خاک جدا می‌شود و تکثیر آن در محیط کشت آسان است (۲۷ ، ۴۵).

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که قارچ *B. bassiana* توانایی کنترل آفت‌های انباری خرما را دارد. در میان جدایه‌های بومی قارچ *B. bassiana* مورد آزمایش کم‌ترین غلظت کشنده ۵۰ ٪[۳]مربوط به جدایه ۴۴۱c روی حشره‌های کامل و لارو

۳- LC_{50}

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

سوسک شپشه دندنه‌دار خرما *Oryzaephilus surinaemensis* L. به ترتیب معادل $۲/۵۱\times۱۰^{۴}$ و $۳/۳۱\times۱۰^{۳}$ بود (۲۳، ۲۵). جدایه قارچی ۴۴۱C نسبت به سایر جدایه‌های بومی آزمایش شده، در طیف دمایی وسیع‌تر و بالاتر رشد میسیلیومی و تندش مناسبی دارد (۲۶). افزون بر این دارای قدرت کشندگی بالاتری در مراحل رشدی لاروی و حشره کامل سوسک شپشه دندنه‌دار خرما بود. لذا برای کاربرد در شرایط انبارداری خرما که بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری قرار دارند، مناسب است (۲۴، ۲۶). برای کاربرد عملی این عامل بیماری‌زا به عنوان ماده ضدعفونی‌کننده زیستی، تأثیرهایش بر ویژگی‌های کیفی میوه نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه‌های این پژوهش نشان داد که آفت‌کش زیستی مورد آزمایش اثرهای متفاوتی بر کیفیت میوه خرما دارد. فعالیت آبی و رطوبت میوه بیانگر مقدار آب آزاد بافت است. مقدار این صفت کیفی میوه خرما از اهمیت زیادی برخوردار است و مقدار آن در مراحل نمو میوه خرما به تدریج کاهش پیدا می‌کند. کاهش رطوبت میوه بیانگر کاهش آب آزاد بافت است. برای میوه خرمای برداشت شده هرچه مقدار آن کم‌تر شود تردی میوه که از ویژگی‌های کیفی آن به شمار می‌رود، کاهش می‌یابد (۶). ساکارز یکی از مهم‌ترین قندهای موجود در میوه خرما است. این قند پتانسیل تبدیل به انواع اسیدها را در اثر فعالیت عوامل میکروبی دارد. کاهش قند ساکارز به معنای افزایش میزان فعالیت عوامل میکروبی است (۳۱). مهم‌ترین عوامل میکروبی پس از برداشت میوه خرما مخمرها و باکتری‌ها می‌باشند که باعث ترشیدگی و تخمیر میوه خرما می‌گردند. ترشیدگی بر اثر تولید اسید لاکتیک و اسید سیتریک و تخمیر به علت تولید الکل توسط مخمرها و باکتری‌ها در میوه خرما به وجود می‌آید. فلور میکروبی میوه خرما اجتماعی از قارچ‌های عالی، مخمرها، باکتری‌های اسپوردار و باکتری‌های بدون اسپور است. میوه خرما افزون بر ساکارز دارای انواع دیگری از قندها مانند گلوکز و فروکتوز نیز است که حفظ آن‌ها در کیفیت میوه انباری حائز اهمیت است (۷). قندهای مورد مصرف مخمرها مونوساکاریدهای فروکتوز و گلوکز می‌باشند. تغییر عمده‌ای که در اثر فعالیت مخمرها در میوه خرما به وجود می‌آید شامل تخمیر الکلی کربوهیدرات‌ها و تولید اتانول (الکل اتیلیک) به همراه دی اکسیدکربن است که در روش غیرهوازی تولید می‌شوند. اسیدهای آلی میوه خرما نیز به روش هوازی توسط مخمرهایی که در سطح میوه وجود دارند به کربنات‌ها اکسید می‌گردند (۳۶). در تخمیر غیرهوازی میوه خرما توسط باکتری‌های غیرهوازی اسید بوتیریک، اسید استیک و ماده‌های دیگری تولید می‌شود (۳۵).

اسیدیته قابل تیتر شامل اسیدیته کل عصاره است که بر اساس اسیدهای آلی عمده میوه اندازه‌گیری می‌شود. مقدار اسیدیته در این آزمایش مقدار اسیدیته قابل تیتر میوه‌ها بر حسب میلی‌گرم اسید مالیک بر ۱۰۰ گرم گوشت میوه خرما زیر تیمارهای مختلف بود. بیشتر محصول‌های باغی دارای مقدار زیادی اسیدهای آلی هستند که در سوخت و ساز یاخته‌ای آن‌ها نقش مهمی داشته و مقدار این اسیدها در کیفیت محصول‌های باغی به ویژه میوه‌ها مؤثر هستند. مهمترین اسیدهای آلی میوه خرما اسید مالیک و اسید سیتریک می‌باشند. به علت ضعیف بودن این اسیدها، اسیدیته میوه خرما نیز پایین است. مقدار و نوع این اسیدها بر کیفیت مزه و عمر پس از برداشت میوه مؤثر است (۱۶). پی‌اچ عصاره تنها بیانگر یون‌های H^{+} بوده و متأثر از مجموعه اسیدهای قوی و ضعیف میوه تغییر می‌کند. اسیدهای آلی بیشتر جزء اسیدهای ضعیف بوده و تأثیر زیادی بر پی‌اچ ندارند. همچنین اسیدهای قوی که سبب تغییر سریع پی‌اچ می شوند، به طور معمول کم‌تر از یک درصد اسیدهای عصاره را شامل می‌شوند. پ- هاش روی مزه تأثیر ندارد و اهمیت آن بیشتر به خاطر تأثیر بر واکنش‌های آنزیمی و فعالیت ریزانداموارهها است. بنابراین، در مقایسه با اسیدیته از ارزش کم‌تری به عنوان یک فاکتور کیفی مؤثر بر مزه برخوردار است (۱۶). پی‌اچ در تعیین قابلیت مصرف میوه اهمیت زیادی دارد. مهم‌ترین فاکتورهایی که زیر تأثیر پی‌اچ عصاره میوه خرما قرار می‌گیرند، فعالیت آنزیم‌ها و ریزانداموارهها می‌باشند. در پی‌اچ پایین فعالیت ریزانداموارهها زیر تأثیر دیگر عوامل محدودکننده مانند فعالیت آبی و دما می‌باشد (۴۷).

کاهش وزن در میوه خرما بیشتر در اثر کاهش میزان رطوبت میوه در طی دوره انبارمانی اتفاق می‌افتد. البته محتوای رطوبت میوه بر پ- هاش و اسیدیته نیز موثر است. از آنجایی که شیره یاخته‌های گیاهی میوه خرما از ویژگی تامپونی بالایی برخوردار است، همیشه نمی‌توان رابطه‌ای مستقیم میان تغییرهای پ- هاش و اسیدیته پیدا کرد. مطالعه‌های سایر پژوهشگران نشان داده که مقدار پ- هاش خرما تا مرحله رسیدگی کامل میوه افزایش یافته است (۱). به هر حال، در پژوهش حاضر، پ- هاش با افزایش زمان انبارمانی کاهش یافت. هرگونه افزایش یا کاهش رطوبت میوه خرما به طور مستقیم بر کیفیت آن به ویژه بر سفتی بافت و حساسیت آن به بیماری‌های قارچی تأثیر می‌گذارد (۳۷).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

از دیگر ویژگی‌های کیفی مهم و مؤثر در تعیین طعم و مزه میوه‌ها ماده‌های جامد کل است که به صورت درصد درجه بریکس[۴] نشان داده می شود (۱۶). در پژوهش حاضر، مایه‌زنی میوه خرما با اسپور قارچ *B. bassiana* در سه رقم خرمای مورد بررسی نه تنها اثرهای منفی در پی نداشت، بلکه در حفظ ویژگی‌های کیفی میوه در طی شش ماه انبارداری دارای اثرهای مثبت و معنی‌داری بود. تفاوت در مقدار TSS خرما در مراحل و رقم‌های مختلف از نظر نسبت قند به اسید در مطالعه‌های مشابه گزارش شده است (۳۷). کندتر شدن تغییرهای غلظت ماده‌های جامد در تیمار مایه‌زنی میوه خرما با اسپور قارچ به دلیل کند شدن سوخت و ساز میوه در طی زمان انبارمانی می‌باشد. افزایش غلظت ماده‌های جامد اگرچه منجر به بهبود ارزش غذایی میوه می‌شود، اما مطالعه‌های مشابه نشان داده است که این افزایش منجر به تیره شدن رنگ بافت و کاهش کیفیت ظاهری آن شده و نامطلوب می‌باشد (۴). نکته‌ای که می‌توان در توجیه این تغییرها به آن اشاره نمود، تبدیل دیگر ترکیب‌های درون میوه از جمله ترکیب‌های فنولی و اسیدهای آلی به قندها و ماده‌های محلول طی دوره نگهداری است. مطالعه سایر پژوهشگران نشان داده است که تغییرهای غلظت ترکیب‌های فنولی میوه رقم‌های مختلف خرمای خوزستان در مرحله پایانی نمو میوه اتفاق می‌افتد. ترکیب‌های اسیدی فنولی میوه خرما شامل گالیک اسید، پروتوکاتکوئیک اسید، وانیلیک اسید، p-هیدروکسی بنزوئیک، کافئیک اسید، سیرینجیک اسید، p-کوماریک اسید، فرولیک و o-کوماریک اسید می‌باشند (۷).

مقایسه روش تیمار خرما با استفاده از قارچ *B. bassiana* با سایر روش‌ها مانند تیمارهای تغییر اتمسفری و روش‌های حرارتی نشان داد که روش مزبور در حفظ ویژگی‌های کیفی خرمای تیمار شده مؤثر بوده و نتیجه‌های مشابهی داشته است (۱۵). تیمارهای حرارتی نیز اثرهای مختلفی بر ویژگی‌های کیفی میوه‌های خرما دارند. تیمارهای حرارتی در کاهش میزان رطوبت میوه خرمای انباری، افزایش درصد کل ماده‌های جامد و افزایش درصد اسیدیته تأثیر معنی‌داری داشته است (۱۶). تیمارهای حرارتی نقش بسیار چشم‌گیری در کاهش فعالیت میکروبی نشان می‌دهند. این تیمارها از راه کاهش فعالیت عوامل میکروبی مخرب و فاسدکننده میوه خرما در جلوگیری از کاهش کیفیت مؤثر می‌باشند. از این لحاظ تشابه زیادی بین تیمار حرارتی و تیمار با آفت‌کش زیستی وجود دارد؛ زیرا آفت‌کش زیستی دارای خاصیت همکاهی با بسیاری از قارچ‌ها و باکتری‌های ایجادکننده پوسیدگی و ترشیدگی میوه بوده و در حفظ کیفیت میوه‌های انباری مؤثر است (۳۳).

انجام پژوهش‌هایی در زمینه بررسی روش‌های ارگانیک ضدعفونی میوه‌های تازه برداشت شده ضروری است؛ زیرا بسیاری از این فناوری‌ها بدون باقیمانده‌های مضر هستند یا میزان باقیمانده آن‌ها محدود می‌باشد. به هر حال، تجاری‌سازی این روش‌ها پیشرفت چندانی نداشته و تا حد زیادی به ابتکار شرکت خدمات‌دهنده وابسته است. در این رابطه فعالیت شرکت‌های تجاری مرتبط در زمینه فناوری‌های پس از برداشت برای صنعت باغبانی ارگانیک بسیار ناچیز است، اما در صورت افزایش پژوهش‌ها امکان توسعه مشاغل مرتبط به احتمال افزایش خواهد یافت.

نتیجه‌گیری

نتیجه‌های این پژوهش نشان داد که تیمار میوه‌های خرما رقم‌های سایر، زاهدی و دیری در مرحله تمار با استفاده آفت‌کش میکروبی با منشاء قارچ *B. bassian* برای ضدعفونی خرما مناسب بوده و هیچ یک از غلظت‌های مورد استفاده در رقم‌ها نتوانستند در ویژگی‌های فیزیولوژیکی میوه خرماهای مورد بررسی در مقایسه با شاهد تغییر منفی ایجاد کنند. روش ضدعفونی با مایه‌زنی میوه با اسپور قارچ *B. bassian* توانست برخی ویژگی‌های کیفی محصول خرما را زیر تأثیر قرار دهد. در این روش، جذب یا از دست دادن رطوبت ناچیز بود. افزون بر این، کاهش وزن یا جذب رطوبت قابل توجهی نیز زیر تأثیر تیمار مشاهده نشد. غلظت ماده‌های جامد محلول و پی‌اچ عصاره میوه اگرچه زیر تأثیر تیمار قرار نگرفت، اما در طول شش ماه انبارمانی تغییرهایی در سه رقم خرمای مورد بررسی مشاهده شد که حاکی از اهمیت تیمار در افزایش طول دوره انبارمانی بود. افزایش تدریجی غلظت ماده‌های جامد محلول میوه خرما در طول دوره نگهداری و به ویژه در تیمار ضدعفونی سبب بهبود ارزش غذایی محصول گردید. در نتیجه، فن آوری مایه‌زنی میوه با اسپور قارچ *B. bassian* می‌تواند در نگهداری پس از برداشت خرما به عنوان روشی برای ضد عفونی استفاده شود. کاربرد این روش راحت‌تر از سایر روش‌های رایج است که بیشتر مبتنی بر استفاده از ماده‌های شیمیایی می‌باشند. این روش ضمن اقتصادی‌تر بودن، با محیط زیست نیز سازگار می‌باشد.

۴- TSS

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

References منابع

1. Abbas, M. A. F and R. Dris. 2001. Physiology and postharvest quality of date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.). In: Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products. (R. Dris, R. Niskanen, S.M. Jain, ed.), Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA, 209–237.
2. Abdul-Hamid, N.A. Abas., F. I.S. Ismail., K. Shaar and N. H. Lajis. 2015. Influence of different drying treatments and extraction solvents on the metabolite profile and nitric oxide inhibitory activity of Ajwa dates. J. Food Sci. 80: 2603–2611.
3. Agboola, O.S and A. L. Adejumo. 2015. Nutritional Composition of the fruit of the Nigerian wild date palm, *Phoenix dactylifera*. World J. Dairy Food Sci. 8: 196–200.
4. Al-Farsi, M., C. Alasalvar., A. Morris., M. Baron and Shahidi, F. 2005. Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. J. Agric. Food Chem. 53: 7592-.9957
5. Aleid, S.M. 2014. Date fruit processing and processed products. In Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits, 1st ed.; Siddiq, M., Aleid, S.M., Kader, A.A., Eds.; JohnWiley & Sons, Ltd.: Chichester, UK, pp. 171–202.
6. Assirey, E.A. 2015. Nutritional composition of fruit of 10 date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars grown in Saudi Arabia. J. Taibah Unive. Sci. 9, 75–79.Baliga, M., Baliga, B.R., Kandathil, S.M., Bhat, H.P. and Vayalil, P. 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). Food Res. Int. 44: 1812–1822.
7. Biglari, F., F. M. Alkarkhi and M. A. Easa. 2009. Cluster analysis of antioxidant compounds in dates (*Pheonix dactylifera*): Effect of long term cold storage. J. Agr. Food Chem. 107: 1636-1641.
8. Burks, C. S., M. Yasin., H. A. F. El-Shafie and W. Wakil. 2015. Pests of stored dates. In Sustainable Pest Management in Date Palm: Current Status and Emerging Challenges, Sustainability in Plant and Crop Protection; Wakil, W., Romeno Faleiro, J., Miller, T.A., Eds.; Springer International Publishing: Zürich, Switzerland, pp. 237–286.
9. Dhouibi, M.H., A. Lagha., A. Bensalem and Y. Hammami. 2015. Palm dates fumigation in Tunisia: Eciency of phosphine and CO_2 mixtures, at different temperatures, as an alternative to methyl bromide. Int. J. Agr. Innov. Res. 6: 1697–1702.
10. El Mohandes, M.A. 2012. Nonchemical methyl bromide alternatives in dates' processing sector. In Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values, 1st ed.; Manickavasagan, A., Mohamed Essa, M., Sukumar, E., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, pp. 227–253.
11. Ezra, D and G. A. Strobel. 2003. Effect of substrate on the bioactivity of volatile antimicrobials produced by *Muscodor albus*. Plant Sci. 165:1229–1238.
12. Ezra, D., W. M. Hess and G.A. Strobel. 2004. New endophytic isolates of *Muscodor albus*, a volatile-antibiotic-producing fungus. Microbiology, 150:4023–4031.
13. Fang, X., S. Park and T. Saito. 2019. Rapid increase in ozone-depleting chloroform emissions from China. Natu. Geosci. 12: 89–93.
14. FAO. 2010. Statistical Database; http://faostat.fao.org,
15. Finkelman, S., S. Navarro and M. Rindner. 2006. Use of heat for disinfestation and control of insects in dates: Laboratory and field trials. Phytoparasitica, 34: 37–48.
16. Iranmanesh, S. M. 2000. Compact first book, Introduction to applied technology, production dates, storage, processing, packaging and export. First Edition. Publications Aida writing. 274 pp.
17. Ismail, B., I. Haffar., R. Baalbaki., Y. Mechref and J. Henry. 2006. physico-chemical characteristics and total quality of six date varieties grown in the United Arab Emirates. Int. J. Food Sci. Tech. 41: 919–926.
18. James, E., T. Jeffrey and C. Lord. 2003. Tritrophic interactions and storage pest control: interaction of the fungus *Beauveria bassiana* with resistant oat varieties for control of *Oryzaephilus surinamensis*. Insect Pathol. Microb. Con. 4: 153-170.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

19. Jamil, M.S., R. Nadeem., M. Hasif., A. Ali and K. Akhtar. 2010. Proximate composition and mineral profile of eight different unstudied date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties from Pakistan. Afr. J. Biotech. 9: 3252–3259.
20. Jassim, H. K., L. M. Andullah and I. Abd- Al- Ahad. 1998. Determination of the exact concentration of *Beauveria bassiana* to control the larvae of the Fig moth *Ephestia cautella* on stored dates in Iraq. Arab. J. Plant Prot. 6: 44-45.
21. Lacey, L.A. (Ed.) 2016. Microbial Control of Insect and Mite Pests: From Theory to Practice; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 482pp.
22. Latifian, M. 2003. Date Control technology of date palm stored pests. Ahang Ghalam Publishing, Mashhad. 100 pp.
23. Latifian, M., E. Soleimannnejadian. M. Ghazavi, J. Hayati, S. M. Mosadegh and P. Nikbakht. 2009. Evaluation of three *Beauvaria bassiana* isolates on Sawtoothed beetle *Oryzaephilus surinaemensis* and the effect of different temperature on their germination and mycelium growth. J. App. Entomol Phytopathol. 77(1): 151-168.
24. Latifian, M. E. Soleimannnejadian. M. Ghazavi, J. Hayati, S. M. Mosadegh and P. Nikbakht. 2010. Study the pathigenecity of *Beauveria bassiana* on the Larvae and adult stages of sawtoothed beetle *Oryzaephilus surinaemensis* on date palm cultivars. Journal of Scientific agriculture. Plant. Protec. 31(1): 21-35.
25. Latifian, M., E. Soleimannejadian and M. Ghazavi. 2017. The epizootic models of *Beauveria bassiana* in sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* populations feeding on date fruits. Biol. Control Pest Plants Dis. 6: 207-220.
26. Latifian, M., M. Ghazavi and E. Soleimannejadian. 2018. The role of temperature on the pathogenicity of *Beauveria bassiana* in populations of sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) fed on stored date fruits. J. Crop Prot. 7: 395-402.
27. Litwin, A., M. Nowak and S. Różalska. 2020. Entomopathogenic fungi: unconventional applications. 2020. Rev. Environ. Sci. Biotechnol. 19:23–42.
28. Marzia, C., R., P. Garbati., R. Nencioni., M. Guidi., A. B. Bicego and S. Patrizia. 2019. Emigration Effects Induced by Radio Frequency Treatment to Dates Infested by *Carpophilus hemipterus*, Insects, 10(9): 273-288.
29. Mercier, J. and J. L. Smilanick. 2005. Control of green mold and sour rot of stored lemon by biofumigation with *Muscodor albus*. Biol. Cont. 32:401–407.
30. Mercier, J., P. Walgenbach and J. I. Jiménez. 2005. Biofumigation with *Muscodor albus* pads for controlling decay in commercial table grape cartons. HortScience, 40:1144 (Abstr.).
31. Mortazavi, S. M., H. K. Arzani and M. Barzegar. 2006. The effect of vacuum and modified atmosphere packing on the shelf life and quality of date (*Phoenix dactylifera*) fruits, CV. Barhee. J. Agr. Sci. 29(3):125-138.
32. Nasiruddin Khan, M. N., A. Sarwar., A. M. Wahab and F. Haleem. 2008. physico-chemical characterization of date varieties using multivariate analysis. J. Sci. Food Agr. 88: 1051-1059.
33. Nebhani, L. 2003. Indasterial product of date palm. Publication of Media Promotions. 25p.
34. Omkar, K.K. (Ed.) 2016. Ecofriendly Pest Management for Food Security; Academic Press: Cambridge, MA, USA; Elsevier: Cambridge, MA, USA, pp 295-340.
35. Palou L., M.A. del Río., A. Guardado and J. Vilella-Esplá. 2011. Influence of induced ripening and cold storage protocols on the incidence of postharvest diseases of date palm fruit. Acta Hort. 894: 235–241.
36. Palou, L., R. Rosales., V. Taberner and J. Vilella. 2017. Incidence and etiology of postharvest diseases of fresh fruit of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in the grove of Elx (Spain). Phytopathol. Mediterr., 55(3): 391-400 2017.
37. Parvin, S., D. Easmin., A. Sheikh., M. Biswas., S. Sharma and M. Jahan. 2015. Nutritional analysis of date fruits (*Phoenix dactylifera* L.) in perspective of Bangladesh. Am. J. Life Sci. 3, 274–278.
38. Ramin, A. A., P.G. Braun, R.K. Prange and J. M. DeLong. 2005. In vitro effects of *Muscodor albus* and three volatile components on growth of selected postharvest microorganisms. HortScience, 40:2109–2114.
39. Said, A., D. Kaoutrher., B. Ahmed., T. Mohammed and T. Brahim. 2014. Dates quality assessment of the main date palm cultivars grown in Algeria. Ann. Res. Rev. Bio. 4, 487–499.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

40. Sholberg, P.L., T. Shephard, P. Randall and L. Moyls. 2004. Use of measured concentrations of acetic acid vapour to control postharvest decay in d'Anjou pears. Postharvest Biol. Technol. 32:89–98.
41. UN. 2020. Handbook for the Montreal protocol the Ozone layer (Forthteen edition). Breisgau, Germany, 937pp.
42. U.S. Environmental Protection Agency. 2005a. About pesticides. 2 Nov. 2005. http://www.epa.gov/pesticides/about/#what_pest.
43. U.S. Environmental Protection Agency. 2005b.Types of Pesticides. 2 Nov. 2005. http://www.epa.gov/pesticides/about/types.htm#biopesticides.
44. U.S. Environmental Protection Agency. 2005c. Biopesticide Active Ingredient Fact Sheets. 2 Nov. 2005. http://www.epa.gov/pesticides/ biopesticides/ ingredients/ index.htm.
45. Vega, F.E. 2018. The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: A review. Mycologia,110: 4–30.
46. Worapong, J., G. A. E. J. Strobel., J.Y. Ford., G. Li and W.M. Hess. 2001. *Muscodor albus* anam. gen. et sp. nov., an endophyte from Cinnamomum zeylanicum. Mycotaxon. 79:67–79.
47. Zeuthen, P and L. B. Sorensen. 2003. Food preservation techniques. CRC Press. 217 p.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 21 (4): 483 - 498 (2020)
Research article

Effect of Date Fruit Inoculation with Fungus *Beauveria bassiana* on Fruit Quality and Shelf Life of Sayer, Zahedi and Deiri Cultivars

M. Latifian*, B. Rad and S. Ahmadi Zadeh[1]

No negative effects on fruit quality is essential for the practical use of *Beauveria bassiana* as a substitute for methyl bromide in date fruits disinfection. Experiment was conducted in a completely randomized design with two level factorial arrangements. The first factor included three cultivars including Sayer, Zahed and Deiri and the second factor consisted of inoculation with fungal spores and control. The fruits of dates cultivar, Zahedi, Deiri and Sayer, were treated by doses of 5.21×10^4 2.46×10^4 and 2.69×10^4 spores/ml, respectively. The results showed that biopesticide treatment could not change the physiological characteristics of the fruits compared to the control. Although biopesticide treatment was effective in maintaining the quality of all studied date cultivars, it had the greatest effect on Deiri date cultivar. This method reduced the accumulation of sugar in the fruit. Absorption or loss of fruit moisture due to treatment was negligible. The concentration of soluble solids in the fruit extract was not affected by the treatment, but changes were observed in the three studied dates cultivars during the six months of storage, which indicates the importance of treatments to increase the length of the shelf life.

Keywords: Date palm, Disinfection, Microbial pesticide, Storage.

1. Associate Professor and Researchers of Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Horticultural Science Research Institute, Date Palm and Tropical Fruits Research Center, Ahwaz, Iran.
* Corresponding author, Email: (masoud_latifian@Yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.4.18.8]