

برهمنکش عصاره نعنا و اسید سالیسیلیک در افزایش عمر قفسه‌ای و کاهش پوسیدگی‌های پس از برداشت موز رقم دوارف کاوندیش (*Musa sapientum* cv. Dwarf Cavendish)

Interaction of Salicylic Acid and Mentha Extraction on Increasing of Postharvest Life and Decreasing of Post-harvest Rots of Banana (*Musa sapientum* cv. Dwarf Cavendish)

فاطمه ماهیدشتی^۱ و فرشته کامیاب^۲

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، گروه باغبانی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت، ایران
۲- استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۰

چکیده

ماهیدشتی، ف. و کامیاب، ف. ۱۳۹۷. برهمنکش عصاره نعنا و اسید سالیسیلیک در افزایش عمر قفسه‌ای و کاهش پوسیدگی‌های پس از برداشت موز رقم دوارف کاوندیش (*Musa sapientum* cv. Dwarf Cavendish). نشریه علمی - ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۷ (۱): ۱۵-۱.

میوه موز به علت رسیدگی سریع و حساسیت به بیماری‌های قارچی پس از برداشت، عمر انباری بسیار پایینی دارد. اسید سالیسیلیک به عنوان ترکیب ضد اتیلنی و میکروبی و عصاره نعنا به عنوان ترکیبات ضد میکروبی می‌توانند برای افزایش عمر پس از برداشت موز موثر باشند. به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک و عصاره نعنا بر ویژگی‌های فیزیولوژیک پس از برداشت موز، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور عصاره نعنا در چهار سطح صفر، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و اسید سالیسیلیک در ۳ سطح صفر، ۲ و ۴ میلی‌مولار در ۳ تکرار به مرحله اجرا در آمد. صفات درصد کاهش وزن میوه، پوسیدگی‌های قارچی، میزان مواد جامد محلول، قندهای احیاء، نشاسته و شاخص‌های ارزیابی حسی در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که اکثر تیمارها مخصوصاً تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار در ترکیب با عصاره نعنا ۱۵۰ یا ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث بهبود کیفیت میوه‌ها و کاهش علائم پوسیدگی‌های قارچی تاج و دم گاه میوه‌ها در مقایسه با شاهد شدند. تمام تیمارها درصد کاهش وزن، مواد جامد محلول و قندهای احیاء را کاهش دادند. همچنین درصد نشاسته در میوه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد بیشتر بود. بنابراین، اما درصد نشاسته را در میوه‌های تیمار شده، افزایش دادند. در مجموع، تیمار ترکیبی اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و عصاره‌های نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر برای افزایش انباری و کیفیت موز توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: عمر قفسه‌ای، اسید سالیسیلیک، عصاره گیاهی، فیزیولوژی پس از برداشت، پوسیدگی.

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت دنیا و نیاز روز افزون مردم به فرآورده‌های باغبانی، جلوگیری از آسیب‌های پس از برداشت تا هنگام مصرف بسیار مهم و ضروری می‌باشد. امروزه کشورهای پیشرفته نسبت به افزایش سطح زیر کشت تمایلی ندارند، بلکه باور بر این است که با فناوری‌های نوین، ضایعات فرآورده‌های باغبانی را به کمترین حد برسانند و در این راه سرمایه‌گذاری کلانی صورت گرفته است (۸).

موز (*Musa sapientum* L.) به عنوان یکی از بهترین میوه‌های گرمسیری شناخته شده است که در سطح گسترده در جهان کشت می‌شود. پیشرفته‌ترین تولید کنندگان موز هند، مالزی، اندونزی می‌باشند (۳۸). در ایران، استان سیستان و بلوچستان از مهم‌ترین تولید کنندگان موز است و کل سطح زیر کشت آن ۳۳۱۶ هکتار می‌باشد (۷).

میوه موز به صورت کال و نارس برداشت می‌شود و در مرحله پس از برداشت وارد مرحله رسیدگی می‌شود که در این مرحله به دلیل تولید اتیلن و رسیدگی سریع آن ممکن است بازاریابی آن در مرحله‌ای خاص دچار مشکل شود (۴۰). از طرف دیگر بیماری‌های قارچی مثل پوسیدگی تاج (Crown Rot) و پوسیدگی انتهای دم‌گاه میوه (Stem-End-Rot) و آنتراکنوز (Anthracnose) از مهم‌ترین بیماری‌های پس از برداشت این میوه می‌باشند (۳۷). از مهم‌ترین علامت پوسیدگی تاج، وجود

رنگ قهوه‌ای متمایل به سیاه می‌باشد که در محل تاج جایی که دسته از خوشه جدا می‌شود ظاهر شده و کم‌کم به صورت کپک سفید به داخل میوه‌های موز توسعه می‌یابد. در ارتباط با علامت پوسیدگی دم‌گاه، دقیقاً در محل اتصال دم به میوه، پوسیدگی متمایل به قهوه‌ای مشاهده و دم از میوه جدا می‌شود. در بیماری آنتراکنوز لکه‌های قهوه‌ای متمایل به سیاه و فرورفته با اندازه‌های متفاوت به طور گسترده در روی پوست مشاهده می‌گردد. هر گونه شرایط نامناسب در مرحله پس از برداشت باعث افزایش تولید اتیلن و شدت این بیماری می‌شود (۲۳، ۳۱ و ۳۷). استفاده از ترکیبات مختلف افزایش‌دهنده عمر پس از برداشت که خاصیت ضداتیلنی و میکروبی دارند، می‌تواند روش مناسبی برای افزایش عمر قفسه‌ای این محصول باشد. متیل سیکلوپروپین یکی از ترکیبات مهم در کنترل اتیلن می‌باشد که منجر به افزایش عمر پس از برداشت محصولات می‌شود و در این رابطه تحقیقی مبنی بر افزایش عمر انباری موز در اثر کاربرد متیل سیکلوپروپین و افزایش عمر پس از برداشت این محصول وجود دارد (۲۸).

به دلیل سمیت اکثر مواد شیمیایی مخصوصاً قارچ‌کش‌ها و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از آنها، استفاده از ترکیبات طبیعی که فاقد اثرات جانبی بر انسان و محیط زیست بوده و نسبتاً ارزان باشند، اهمیت بسیار فراوانی دارد (۳۵).

تحقیقات دیگر تاثیر عصاره نعنا بر افزایش عمر پس از برداشت انار (۱۴) و پرتغال واشنگتن ناول (۱) ثابت شده است. اقدس شاهی و دستجردی (۳) نشان دادند که تیمار میوه موز با عصاره‌های گیاهی جم و اکالیپتوس سبب افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت این میوه شده است.

اسیدسالیسیلیک یک هورمون گیاهی فنولیک است که در گیاهان یافت می‌شوند و در رشد و نمو گیاه، فتوسنتز، تعرق، جذب یون و انتقال مواد نقش به‌سزایی را ایفا می‌نماید. استفاده از اسید سالیسیلیک در سطح دو میلی‌مولار به طور موثر باعث افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، مواد جامد محلول کل و همچنین مانع از آلودگی‌های قارچی در میوه توت‌فرنگی شد (۵). در تحقیقی دیگر کاربرد اسید سالیسیلیک بر روی موز و کاهش میزان تنفس، تاخیر در رسیدن میوه و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت این محصول گزارش شده است (۱۸).

با توجه به عمر پس از برداشت کوتاه موز، این تحقیق به منظور بررسی جلوگیری از سرعت رسیدگی و فساد این میوه با استفاده از ترکیبات اسید سالیسیلیک و عصاره نعنا به عنوان ترکیبات ضد اتیلن و ضد میکروب انجام گردید. هدف از این پژوهش، اثر ترکیبی این مواد در کاهش تلفات میوه موز (صفات کمی و کیفی)، افزایش عمر انباری، کاهش آلودگی‌های قارچی و در نهایت بهبود بازاریابی بود.

از این گونه مواد می‌توان به عصاره بسیاری از گیاهان بی‌خطر اشاره نمود که دارای خواص ضد میکروبی بوده و نقش آنها در کنترل قارچ‌ها به اثبات رسیده است (۴۵). نعنا (*Mentha pipertia* L.) از خانواده نعنائیان (Lamiaceae) از جمله گیاهان دارویی و معطر گیاهی است (۶). ترکیبات موجود در گیاه نعنا دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، قارچ‌کشی و حشره‌کشی می‌باشند (۳۰). اثر عصاره این گیاه روی تشکیل مایه قارچ‌های اندوفیت برگی مورد بررسی قرار گرفته و تاثیر بازدارندگی آن به اثبات رسیده است (۳۴). همچنین، ثابت شده که عصاره نعنا باعث از بین رفتن گونه‌ای از سالمونلا شده است (۲۹). مسکوکا و همکاران (۱۷) تاثیر عصاره آویشن و زنیان را در کنترل قارچ آسپرژیلوس در گلابی گزارش داده‌اند. از طرف دیگر، کاربرد اسانس زیره سبز در کنترل قارچ بوتریتیس (۱۰) و کاربرد اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی خاکستری (۲) در توت‌فرنگی نیز گزارش شده است. عصاره ضد میکروبی حاصل از گیاهان آویشن و مرزنجوش باعث کنترل قارچ بوتریتیس در گل بریده رز شده است (۲۵). در تحقیقی دیگر توسط قره‌خانی و همکاران (۱۶) تاثیر بازدارندگی عصاره نعنا بر روی قارچ عامل پوسیدگی قهوه‌ای در میوه‌های هسته‌دار گزارش شده است. همچنین تاثیر ضد قارچی نعنا بر روی قارچ پنسیلیوم عامل بیماری کپک آبی نیز توسط صفری و همکاران (۱۲) گزارش شده است. در

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و تیمارهای مورد بررسی

آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۴ روی موز رقم دوارف کاوندیش در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی زاهدان انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مرحله اجرا در آمد. فاکتور اول عصاره نعنا در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) و فاکتور دوم اسید سالیسیلیک در سه سطح (صفر، ۲ و ۴ میلی مولار) بودند به منظور انجام این آزمایش، میوه‌های موز پس از رسیدن به سن بلوغ فیزیولوژیکی برداشت و به سردخانه منتقل و برای هر تیمار آزمایشی، جعبه‌های مقوایی به ابعاد $20 \times 20 \times 25$ سانتی متر و یک دسته موز حاوی ۱۰ عدد موز در نظر گرفته شد. دسته‌های موز به مدت ۵ دقیقه با استفاده از روش غوطه‌وری در محلول‌ها قرار داده و میوه‌های شاهد با آب مقطر تیمار شدند (۳۲). سپس میوه‌ها در هوای معمولی اتاق خشک شده و در جعبه‌های مقوایی قرار گرفته و در سردخانه با دمای 13 ± 0.5 درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۵ درصد و بدون استفاده از هر گونه نور مصنوعی قرار داده و بعد از ۲۱ روز آزمایشات لازم روی آنها انجام شد (۳).

به منظور تهیه عصاره نعنا به غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر، ۲۰۰ میلی گرم از ماده خشک این گیاه به ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۴۵ دقیقه در حمام بن ماری

در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. در نهایت مواد استخراج شده با عبور از کاغذ صافی تصفیه شد (۹). برای به دست آوردن غلظت‌های دیگر (۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) از فرمول $C_1V_1 = C_2V_2$ استفاده شد.

صفات مورد اندازه‌گیری

درصد پوسیدگی تاج میوه و دم‌گاه

با شمارش میوه‌های پوسیده و غیر قابل عرضه به بازار نسبت به کل میوه‌ها با شمارش عینی با توجه به علائم ظاهری مشخص شد.

کاهش وزن میوه

وزن ثانویه با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. درصد کاهش وزن با کسر وزن اولیه (وزن قبل از آزمایش) از وزن ثانویه مشخص شد.

بازارپسندی (ارزیابی حسی)

برای تعیین مطلوبیت میوه‌ها از ۱۰ داور آموزش دیده برای ارزیابی طعم، سفتی، رنگ پوست و پذیرش کلی در میوه‌های تیمار شده نظرخواهی شد. به طوری که از اعداد صفر (غیرقابل قبول) تا ۱۰ (عالی) برای ارزیابی استفاده شد (۱۵).

اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی

۱۰ گرم از میوه موز با ۱۰ سی سی آب مقطر کاملاً له گردید و پس از صاف کردن با کاغذ

اصلی و متقابل اسید سالیسیلیک و عصاره نعنا بر تمام صفات مورد اندازه‌گیری معنی‌دار بوده است. به طوریکه دو صفت کاهش وزن و بازار پسندی در سطح یک درصد و سایر صفات در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار نشان دادند.

درصد پوسیدگی‌های قارچی میوه

شکل a-1 نشان می‌دهد که تمام تیمارها به طور معنی‌داری علائم مربوط به پوسیدگی‌های قارچی را کاهش دادند. بیشترین پوسیدگی قارچی میوه ۶۵/۳۶ درصد از تیمار شاهد و کمترین پوسیدگی میوه ۴۱/۹۶ درصد از تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و عصاره نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد.

با گذشت زمان در طول انبارداری، علائم پوسیدگی‌های قارچی به شدت افزایش می‌یابد، اما در این آزمایش پس از کاربرد تیمارهای اسید سالیسیلیک و عصاره نعنا شدت این پوسیدگی‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. فی‌ون و همکاران (۲۶) گزارش کردند که اسید سالیسیلیک سبب فعال شدن سیستم دفاعی گیاهان در مقابل عوامل بیماری‌زا می‌شود. همچنین، باندورسکا و همکاران (۲۱) نشان دادند که در ارقام مقاوم زرشک، آلودگی با قارچ‌های بیماری‌زا سبب دو برابر شدن اسید سالیسیلیک داخلی می‌شود. اثر مثبت عصاره گیاهی نعنا را می‌توان به احتمال زیاد به خاصیت ضد باکتریایی و ضد قارچی آن نسبت داد. مهم‌ترین ماده شیمیایی نعنا منتول نام

صافی واتمن ۴۱ (باند مشکی)، صفات شیمیایی محلول به شرح زیر اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری pH، مواد جامد محلول

pH عصاره میوه با استفاده از pH متر، قرائت شد و مقدار مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفاکتومتر ATAGO مدل ATC-1E ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری نشاسته و قندهای احیاء

اندازه‌گیری نشاسته به روش پلاریمتری صورت گرفت و چرخش نور پلاریزه با دستگاه پلاریمتر مدل WXG-4 ساخت چین اندازه‌گیری و بر اساس درصد وزن تر محاسبه شد (۲۴) و اندازه‌گیری قندهای احیاء بر اساس تبدیل فری سیانید به فرو سیانید به وسیله قند احیاء کننده و اندازه‌گیری رنگ حاصله طی واکنش با معرف آرسنو مولیبدات، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر انجام (۴۱) و به درصد وزن تر تبدیل شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس و میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال ۵ درصد با هم مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که هر دو اثر

کاهش وزن میوه

بیشترین کاهش وزن میوه به میزان ۴/۶۶ درصد در تیمار شاهد مشاهده شد و کمترین کاهش وزن میوه به میزان ۱/۹ درصد از تیمار سالیسیلیک ۲ میلی گرم در لیتر و عصاره نعنا ۱۵۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد (شکل ۱-d).

در حالت طبیعی کاهش وزن از فاکتورهایی است که در طول مدت نگهداری هر میوه‌ای اتفاق می افتد که از مهم ترین عوامل مؤثر بر کاهش وزن می توان به تلفات آب اشاره کرد. همچنین، کاهش وزن به علت کاهش ماده خشک، فعالیت های متابولیکی، تنفس و تعرق رخ می دهد. شدت تنفس در میوه های رسیدگی سریع در اثر رسیدن افزایش می یابد که سبب کاهش ذخیره غذایی محصولات و کاهش وزن می شود (۴). اسید سالیسیلیک می تواند تنفس را از طریق ممانعت از بیوسنتز یا عمل اتیلن کاهش دهد و همچنین، منجر به کاهش میزان تنفس و نیز وزن میوه از طریق بستن روزنه ها می شود (۴۶). بنابراین، اسید سالیسیلیک در میوه های تیمار شده با کاهش تلفات آب و کاهش فعالیت های متابولیکی نظیر تنفس که باعث جلوگیری از کاهش وزن میوه ها می شود. تأثیر مثبت کاربرد اسید سالیسیلیک در جلوگیری از کاهش وزن میوه در مرحله پس از برداشت در میوه های توت فرنگی گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (۴۳). از طرف دیگر، خاصیت ضد میکروبی و

۱۵۰ میلی گرم در لیتر بود (شکل ۱-c). نتایج نشان داد که کاربرد تیمارهای مختلف مخصوصاً تیمارهای توام اسید سالیسیلیک و نعنا باعث کاهش ماده جامد محلول در مقایسه با شاهد شده است. بر اساس مطالعات وانگ و همکاران (۴۴) افزایش محتوای مواد جامد محلول در میوه های توت فرنگی انبار شده، احتمالاً به دلیل شکستن کربوهیدرات ها و مواد پکتینی، هیدرولیز پروتئین ها و تجزیه گلیکوسا کاریدها به واحدهای کوچک تر سازنده در طی فرآیند تنفس می باشد. البته، افزایش در محتوای مواد جامد محلول در مدت زمان نگهداری فقط به دلیل تبدیل نشاسته به قندهای محلول نیست، بلکه به دلیل هضم شدن پلی ساکاریدهای دیواره سلولی و تبدیل اسیدهای آلی به قندها است (۳۳ و ۴۴). اثر اسید سالیسیلیک و عصاره نعنا در کاهش میزان مواد جامد محلول میوه ها می تواند به دلیل کند شدن تنفس و فعالیت متابولیکی مانند کاهش تجزیه دیواره سلولی باشد و از این رو فرآیند رسیدگی میوه به تأخیر می افتد. یافته های اصغری و همکاران (۵) نشان داد که غوطه ور کردن توت فرنگی رقم سلوا در اسید سالیسیلیک موجب تأخیر در افزایش مواد جامد محلول می شود. همچنین در تحقیقی دیگر نیز با کاهش میزان تولید مواد جامد محلول در موزه های تیمار شده با اسید سالیسیلیک گزارش شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۳۲).

آنتی‌اکسیدانتی عصاره نعنا از تجمع اتیلن جلوگیری و مانع کاهش وزن می‌شود (۱۹).

قند احیاء

بیشترین قند احیا به میزان ۱۶/۵۲ درصد در تیمار شاهد و کمترین قند احیا به میزان ۷/۸۳ درصد در تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و عصاره نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (شکل e-۱). قندهای احیاء از ترکیباتی هستند که در طول مدت نگهداری محصولات باغبانی در اثر استرس‌های محیطی افزایش می‌یابند و هر ماده‌ای که تاثیرات استرس را کاهش دهد، مقدار این قندها را نیز کاهش می‌دهد. تحت شرایط تنش محیطی تجمع قندهای احیاء به پایداری غشا و پروتئین‌ها کمک می‌کند تا بتوانند شرایط نامساعد را بیشتر تحمل کنند (۳۹). در این آزمایش، مقدار قندهای احیاء در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و عصاره نعنا به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کمتر بود که کاهش این ترکیب می‌تواند به دلیل تاثیر ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی هر دو ترکیب اسید سالیسیلیک و نعنا در کاهش استرس‌های زنده و غیرزنده باشد که منجر به کاهش تجزیه نشاسته به قندهای احیاء شده است (۱۸ و ۴۲). تاثیر اسید سالیسیلیک بر افزایش مقاومت به استرس‌های زنده و غیرزنده در مقالات مختلف گزارش شده است (۵، ۱۱، ۱۳ و ۱۸) و همچنین تاثیر اسید سالیسیلیک بر کاهش فعالیت

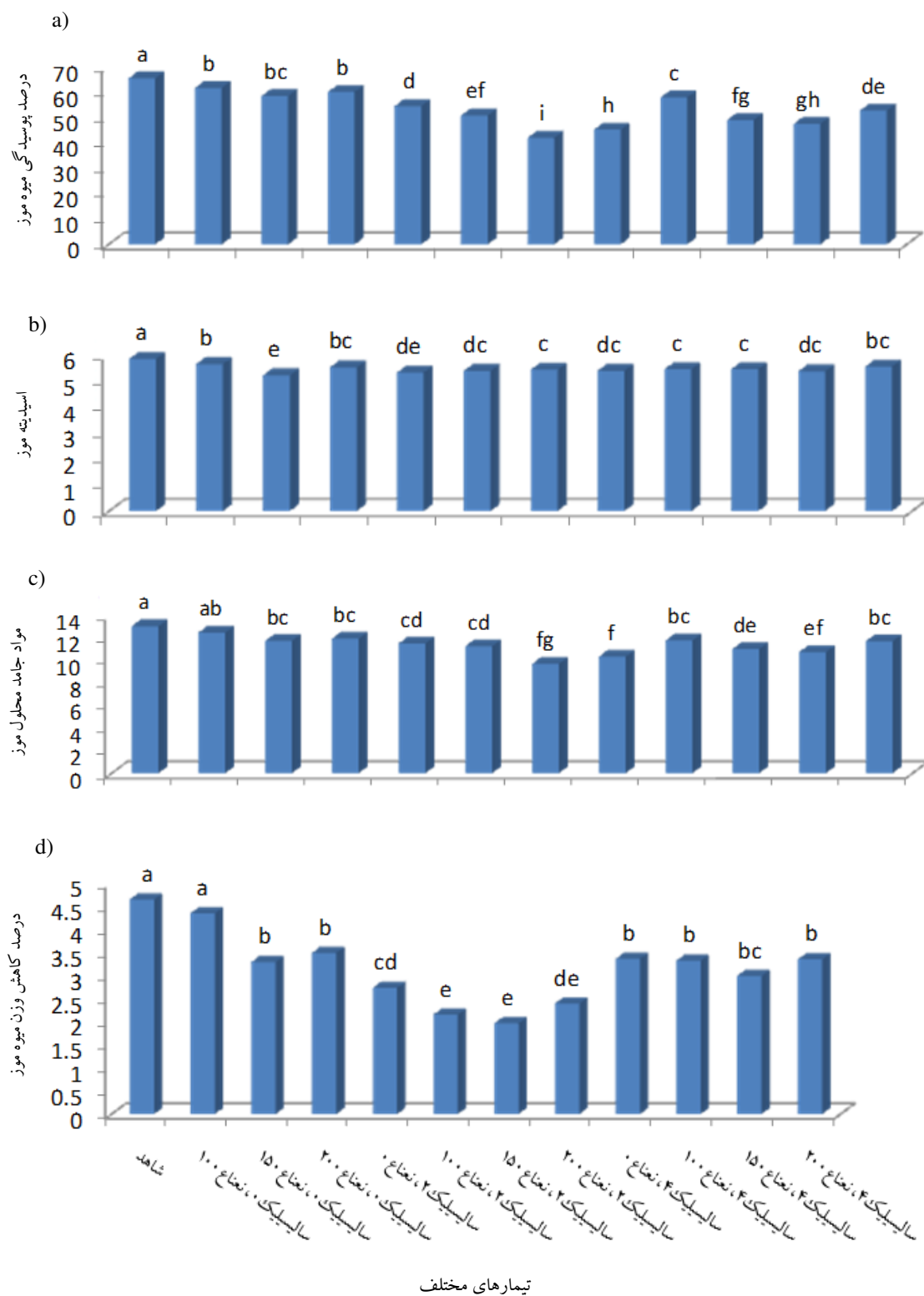
آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت میوه موز نیز در آزمایشی دیگر اثبات گردیده است (۳۲). بنابراین کاهش در تولید قندهای احیاء می‌تواند به دلیل افزایش مقاومت القاء شده در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک و همچنین خاصیت ضد میکروبی حاصل از کاربرد عصاره نعنا باشد.

نشاسته

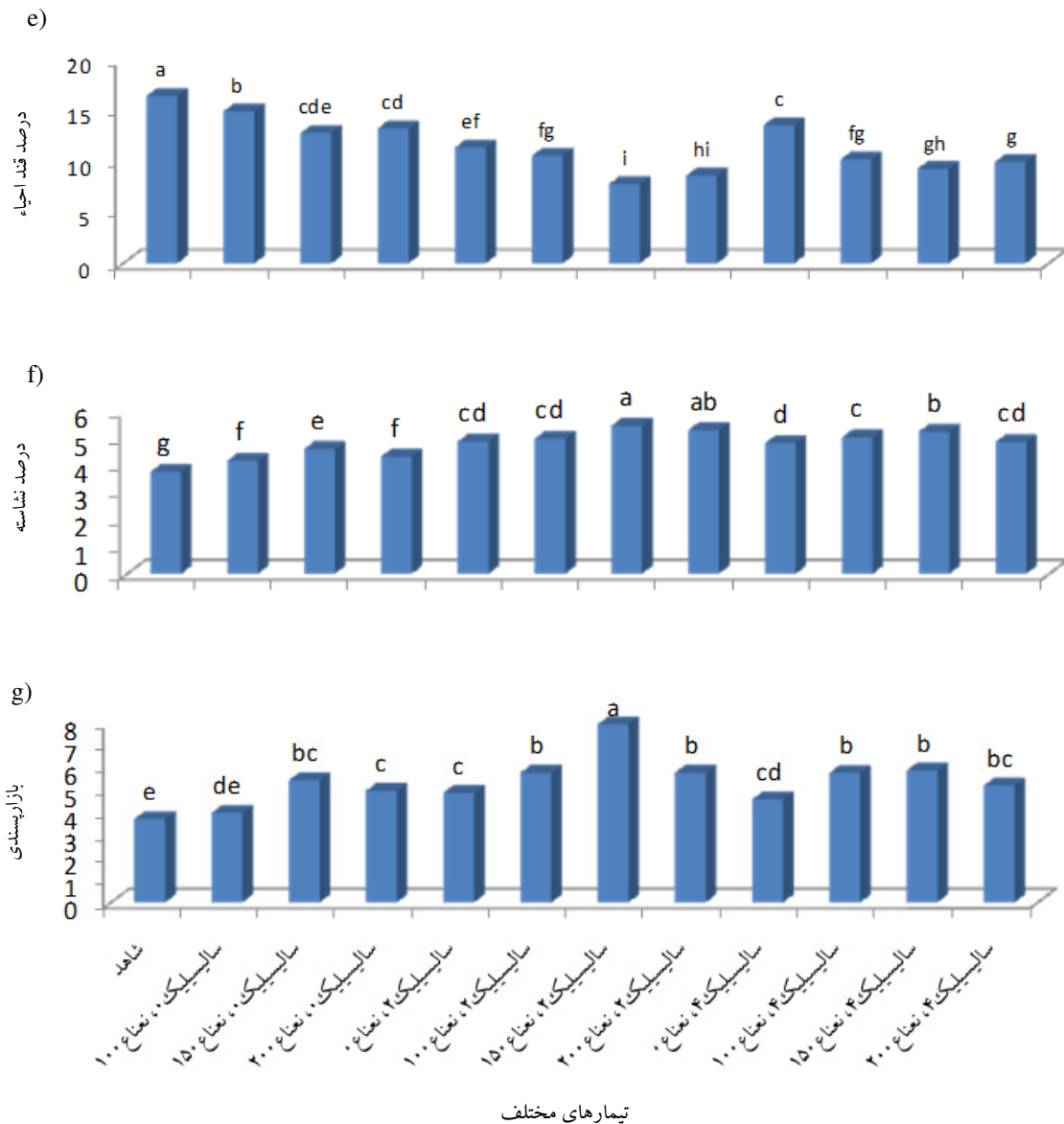
با توجه به شکل f-۱ مشخص است که همه تیمارها در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری درصد نشاسته بالاتری داشته‌اند. در اثر کاربرد تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی میوه موز، میزان نشاسته پس از طی دوره انبارداری در سطح بالاتری حفظ شد (۵/۴۶ درصد) ولی در تیمار شاهد کمترین میزان نشاسته را در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد (۳/۷۶ درصد). کاهش تولید اتیلن می‌تواند فرایند رسیدن در موز را به تاخیر بیاورد که منجر به کاهش تجزیه نشاسته به قندهای محلول می‌شود. اسید سالیسیلیک با خاصیت ضد اتیلنی و عصاره نعنا نیز با تاثیر بر کاهش فعالیت میکروبی و در نتیجه کاهش تولید اتیلن توسط میوه‌ها منجر به کند شدن فرایند رسیدن می‌شوند و از طرف دیگر خاصیت ضد اکسیداسیونی این ترکیبات نیز از رسیدن میوه‌ها جلوگیری کرده است (۲۲ و ۳۶).

ارزیابی حسی

بیشترین رتبه مطلوبیت ۷/۹ از تیمار



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید سالیسیلیک (میلی مولار) و عصاره نغنا (میلی گرم در لیتر) بر ویژگی‌های فیزیولوژیک پس از برداشت موز
 میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.



ادامه شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید سالیسیلیک (میلی مولار) و عصاره نعنا (میلی گرم در لیتر) بر ویژگی‌های فیزیولوژیک پس از برداشت موز

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

عمر قفسه‌ای در مدت کوتاهی کاهش می‌یابد که بازارپسندی محصول را به شدت کاهش می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد تیمارهای اسید سالیسیلیک و نعنا به صورت توأم باعث افزایش ماندگاری و مطلوبیت میوه‌های

سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و عصاره نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین رتبه مطلوبیت ۳/۷ از تیمار شاهد حاصل شد (شکل g-۱). کیفیت میوه‌های موز از نظر ظاهری مخصوصاً رنگ پوست، نرم شدن بافت، طعم و بو در طول

گیلاس پس از برداشت، حفظ اسیدیته میوه، کاهش میزان pH و کاهش آلودگی قارچی را در پی داشته و باعث افزایش عمر انبارمانی میوه و حفظ کیفیت ظاهری میوه می‌شود.

نرم شدن میوه یک تغییر کیفی مهم برای ارزیابی میزان رسیدگی است و آنزیم پلی گالاکتروناز عامل مؤثری در رسیدن میوه است که با شکستن پکتین دیواره سلولی، نرم شدن بافت میوه را باعث می‌شود. در میوه موز مشخص شده است که اسید سالیسیلیک تولید اتیلن را کاهش می‌دهد و با جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های تخریب کننده دیواره سلولی و غشاء از قبیل پلی گالاکتروناز، لیپوکسیژناز، سلولاز و پکتین متیل استراز منجر به کاهش سرعت نرم شدن میوه می‌شود (۲۰). نتایج این بررسی نشان داد که بافت میوه‌های موز شاهد بعد از ۲۱ روز به طور قابل توجهی نرم شد و بازار پسندی آن‌ها کاملاً کاهش یافت اما تیمارهای به کار برده شده باعث افزایش سفتی میوه شدند. همچنین میزان پوسیدگی‌های قارچی میوه‌ها در اثر استعمال اسید سالیسیلیک و عصاره نعنا تقریباً ۲۵ درصد کاهش یافت که این موضوع می‌تواند عامل مهمی در افزایش مطلوبیت ظاهری و کیفیت میوه‌های موز باشد.

توصیه ترویجی

کاهش ضایعات باغبانی یکی از مهم‌ترین مسائل مورد بررسی در صنعت کشاورزی می‌باشد. به طوری که قسمت قابل توجهی از

موز بعد از ۲۱ روز نگهداری در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد شد، در حالی که تیمار شاهد در این زمان کیفیت قابل قبولی نداشت و کاملاً پوسیده و علائم بیماری‌های پس از برداشت به وضوح بر روی میوه آشکار بود. نتایج این آزمایش با نتایج محققین دیگر که در ارتباط با تاثیر عصاره نعنا بر افزایش عمر پس از برداشت میوه‌های پرتقال (۱) و انار (۱۴) می‌باشد، مطابقت دارد.

قهوه‌ای شدن و نرم شدن میوه از فاکتورهایی هستند که به شدت بازارپسندی محصول را کاهش می‌دهند. ساخت رنگدانه‌های قهوه‌ای به واسطه اکسید شدن فنولیک، به سبب پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز و در نتیجه قهوه‌ای شدن سطحی است و اسید سالیسیلیک اثر بازدارندگی روی فعالیت این آنزیم‌ها دارد (۳۶). نتایج این آزمایش نیز نشان داد که میزان قهوه‌ای شدن پوست در میوه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد به شدت کاهش یافته و در تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار به همراه نعنا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کمترین لکه‌های قهوه‌ای در پوست میوه‌ها مشاهده شد. کاربرد اسید سالیسیلیک می‌تواند تشکیل ترکیبات پایه واکنش قهوه‌ای را متوقف کند و شاخص قهوه‌ای شدن را از طریق جلوگیری از فعالیت فنیل آلانین آمونیاز کاهش دهد (۳۶). تیمار اسید سالیسیلیک بر روی میوه شاه بلوط چینی نیز باعث کاهش قهوه‌ای شدن میوه شده است (۳۶). غلامی و همکاران (۱۳) گزارش کردند که استعمال اسید سالیسیلیک بر روی میوه

که دو صفت مهم در افزایش تردی میوه می‌باشند نیز در اثر کاربرد این دو تیمار افزایش می‌یابد. نتایج همچنین حاکی از این بود که کاربرد این ترکیبات در غلظت‌های بالا (اسید سالیسیلیک ۴ میلی مولار و عصاره نعنا ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) که بر این اساس اثر چندان مطلوبی بر روی صفات کمی و کیفی میوه موز نداشتند می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این ترکیبات در غلظت مشخص و بهینه منجر به افزایش کیفیت و عمر پس از برداشت موز شده و احتمالاً در غلظت‌های بالاتر برای سلول و فرایندهای سلولی مضر بوده و حالت سمیت ایجاد می‌کنند. با توجه به این که این دو ماده هیچ‌گونه اثر آلوده کننده‌ای برای محیط زیست ندارند و تهیه آنها اقتصادی است، می‌توان غلظت ۲ میلی مولار از اسید سالیسیلیک را به همراه عصاره‌های نعنا در غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر در یک مرحله به صورت پنج دقیقه غوطه‌وری پس از برداشت محصول برای افزایش عمر قفسه‌ای موز به کار برد.

محصولات باغبانی مخصوصاً میوه‌های کم عمر در طول بازاریابی از بین می‌رود. موز نیز یکی از میوه‌هایی است که به علت تولید اتیلن به سرعت می‌رسد و از طرف دیگر بیماری‌های قارچی نیز منجر به کاهش عمر پس از برداشت این محصول می‌شود. نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد عصاره نعنا به عنوان ترکیب ضد قارچی می‌تواند درصد پوسیدگی‌های قارچی میوه را به طور قابل توجهی کاهش دهد، به طوری که عصاره نعنا در غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر در حدود ۲۰ درصد پوسیدگی‌های قارچی را کاهش داد. تیمار میوه‌های موز با ترکیب غلظت ۲ میلی مولار از اسید سالیسیلیک به همراه عصاره نعنا در غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر منجر به افزایش عمر تقریباً دو برابر پس از برداشت شاهد شد. خصوصیات کیفی میوه از عوامل موثر در بازاریابی محصولات باغبانی می‌باشند. نتایج این تحقیق نشان داد که بهبود صفات کیفی مختلف مثل کاهش افت وزن میوه به علت حفظ آب بافت و از طرف دیگر حفظ نشاسته و کاهش تبدیل آن به قندهای محلول

منابع

- ۱- ابوطالبی، آ.، و جان پرور، ف. ۱۳۸۹. تاثیر عصاره نعنا و اکالیپتوس بر عمر پس از برداشت پرتقال واشنگتن ناول. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد خوراسگان، ۸۵-۹۲.
- ۲- اصغری مرجانلو، آ.، مستوفی، ی.، و شهیبی، ش. ۱۳۸۷. تاثیر اسانس ریحان در کنترل کپک خاکستری در توت فرنگی. فصلنامه گیاهان دارویی، ۸(۱): ۱۳۹-۱۳۱.
- ۳- اقدس شاهی، م.، و دستجردی، ع. ۱۳۹۵. اثر گیاه جم و اکالیپتوس بر خصوصیات کیفی میوه موز

- رقم کاوندیش. اولین کنگره بین‌المللی و بیست و چهارمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران. دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ۹۶-۱۰۰.
- ۴- اثنی عشری، م.، و زکایی خسروشاهی، م. ر. ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. همدان. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۶۵۸ صفحه.
- ۵- اصغری، م. ر.، بابالار، م.، طلایی، ع. ر.، و خسروشاهی، الف. ۱۳۸۵. تأثیر استفاده از اسید سالیسیلیک بر فعالیت آنی اکسیدانی، تولید اتیلن و فرآیند پیری، آلودگی ها قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رقم سلوا. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۶- امیدبگی، ر. ۱۳۸۳. تولید گیاهان دارویی. جلد اول، تهران، انتشارات آستان قدس، ۳۴۷ صفحه.
- ۷- بی نام. ۱۳۸۹. آمارنامه جهاد کشاورزی. استان سیتان و بلوچستان.
- ۸- جلیلی مرندی، ر. ۱۳۸۸. فیزیولوژی بعد از برداشت. ارومیه، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۲۷۶ صفحه.
- ۹- حسینی، س. ص.، و چمنی، ا. ۱۳۹۲. بررسی امکان بهبود ماندگاری گل بریده رز رقم رد اولد با استفاده از برخی تیمارهای ارگانیکی و تیوسولفات نقره. مجله علوم باغبانی ایران، ۲۴ (۲): ۳۱-۴۱.
- ۱۰- رنجبر، ح.، فرزانه، م.، هادیان، ج.، میرجلیلی، م. ح.، و شریفی، ر. ۱۳۸۷. اثر ضد قارچی چند اسانس گیاهی بر کنترل بیماری‌های پس از برداشت توت‌فرنگی. مجله پژوهش و سازندگی، ۸۱: ۶۵-۵۵.
- ۱۱- سیازی، م.، بابالار، م.، کلانتری، س.، عزیزاده، ه.، و عسگری، م. ع. ۱۳۸۸. اثر اسید سالیسیلیک بر مقاومت به سرمازدگی در انار رقم ملس ساوه درانبار. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۰ (۳): ۲۱-۲۸.
- ۱۲- صفوی، ن.، هتی، ر.، و فرزانه، م. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر اسانس سه گونه گیاه دارویی آویشن دناپی، نعنا فلفلی و مرزه خوزستانی در کنترل عامل پوسیدگی کپک آبی سیب. پژوهش‌های کاربردی در گیاهپزشکی، ۳ (۱): ۳۳-۱۹.
- ۱۳- غلامی، م.، صدیقی، ا.، ساریخانی، ح.، و ارشادی، ا. ۱۳۸۸. اثر تیمار اسید سالیسیلیک بر عمر انباری و برخی شاخص‌های کیفی گیلاس رقم مشهد. ۲۵-۲۸. ششمین کنگره علوم باغبانی کشور، دانشگاه گیلان، رشد، ایران.
- ۱۴- غفوری، م.، سلیمانی، ع. ۱۳۹۳. کاربرد پس از برداشت اسانس نعنا بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم پوست قرمز طارم). اولین همایش ملی میان وعده‌های غذایی. پژوهشکده علوم و غناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد، ایران.
- ۱۵- فرهادی، ع.، جلالی، ص.، و نعمت‌الهی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی طالبی کشت شده تحت شرایط خاکپوش پلی اتیلنی رنگی. مجله علوم باغبانی، ۴۰ (۳): ۸۹-۹۵.

- ۱۶- قره‌خانی، م.، نصراله‌نژاد، س.، صادقی، ز.، و نیک‌پی، م. ۱۳۹۰. مطالعه تاثیر عصاره گیاهی برخی از گیاهان بر روی قارچ عامل بیماری پوسیدگی قهوه‌ای درختان میوه هسته‌دار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۱۷- مسکوی، ع.، و مرتضوی، س. ع. ۱۳۸۳. تاثیر اسانس‌های آویشن و زنیان بر کنترل قارچ آسپرژیلوس *Aspergillus parasiticus* روی گلابی. علوم و فنون کشاورزی، ۸ (۲): ۲۰۷-۲۱۵.
18. Asghari, M., and Aghdam, M. S. 2010. Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. Trends Food Sci. Technol. 21: 502-509.
19. Atal, C. K., and Kupar, B. M. 1982. utilization of medicinal plants. Regional Research Laboratory, CSIR, India. 877 pp.
20. Bal, E., and Celic, S. 2010. the effect of post-harvest treatment of salicylic acid and potassium permanganate on the storage of kiwifruit. J. Agric. Sci. 16: 576-584.
21. Bandurska, H., Kozłowska, A., and Stroinski, H. M. 2003. The role of salicylic acid in plant response to biotic and abiotic stress. Acta Physiol. Plant. 25(3): 168-176.
22. Bayat, H., Azizi, M., Shoor, M., and Mardani, H. 2011. Effect of ethanol and essential oils on extending vase life of carnation cut flower (*Dianthus caryophyllus* cv. 'Yello Candy'). J. Biol. Sci. 3(4): 100-104.
23. Chillet, M., Lapeyre, D., Bellaire, L. 1996. Poly bag packaging to control the anthracnose of banana. Fruits. 51 (3): 163-173.
24. Cottrell, J. E., Duffus, C. M., Paterson, L., and Mackay, G. R. 1995. Properties of potato starch: effect of genotype and growing conditions. Phytochemistry. 40(4): 1057-1064.
25. Deferera, D. J., Zigas, B. N., and Polission, M. G. 2002. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp.* and *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*. Crop Prot. 22: 39-44.
26. Feiwen, P., Chen, J., Kong, W. F., Pan, Q. H., Wan, S. B., and Huang, W. D. 2005. Salicylic acid induced the expression of phenylalanine ammonias gene in grape berry. Plant Sci. 169(3): 512-517.
27. Ghoshghalb, H., Arzani, K., Malakoti, M. G., and Barzegar, M. 2008. Review during development and storage of carbohydrates and organic acids and its effect on survival, quality and internal browning of fruit in two varieties of Asian pear (*pyrus serorina* Rehd). J. Agr. Sci. Tech. 12 (54): 193-204.
28. Gonasithorn, R., Kanlavanarata, S. 2006. Effect of 1-MCP on physiological changes in banana. IV International Confrance on Managng Quality in Chaines. ISHS Acta Hortic. 712: 523-528.
29. Hoffman, B. G., and Lunder, L. T. 1984. Flavonoids from *Mentha pipertia* leaves. Planta Med. 50(4): 361-367.
30. Iserin, P. 2001. Encyclopedies des plants medicinal: identification, preparation, soins. Larousse/ VUEF., 334 pp.
31. Luyckx, A., Lechaidel, M., Hubert, O., and Salmon, F. 2016. Banana Physiological Post-harvest Disorders: MOJ Food Processing & Technology 2 (6): 58-69.
32. Manoj, K., Upendra, N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Sci. 158 (2): 87-96.
33. Marquenie, D., Michiels, C. W., Geeraerd, A. H., Schenk, A., and Soontjens, C.

2002. Using survival analysis to investigate the effect of UV-C and head treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. *Int. J. Food Microbiol.* 73: 187-196.
34. Mucciarelli, M., Scannerini, S., Berteà, C., and Maffei, M. 2003. In vitro and in vivo peppermint (*Mentha piperita*) growth promotion by non-mycorrhizal fungal colonization. *New Phytol.* 158 (3): 579-91.
35. Okigbo, R. N., and Ikediugwu, F.E.O. 2005. Biological control of post-harvest fungal rot of yams (*Dioscorea sp.*) with *Bacillus subtilis*. *Mycopathol.* 159 (2): 307-314.
36. Peng, L., and Jiang, Y. 2006. Exogenous salicylic acid inhibits browning of fresh-cut Chinese water chestnut. *Food Chem.* 94: 535-540.
37. Ploetz, R. C., Zentmeyer, G. A., Nishijima, W. T., and Rohrbach, K. 1994. Compendium of tropical fruit diseases, APS Press, St. Paul, Minn. Ploetz, R. C., J. E. Thomas, and W. R. Slabaugh. (2003) Diseases of banana and plantain. p. 73-134 In: Ploetz, R. C. (ed.), Diseases of tropical fruit crops. CABI International, London, 527 pp.
38. Rao, M. V. N. 1998. Banana. Indian council of Agricultural Research. New Dahlia. India, 64 pp.
39. Sanchez, F. J., Manzanares, M., Andres, E. F., Tenorio, J. L., Ayerbe, L., and Andres, E. F. 1998. Turgo maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. *Field Crops Re.* 59: 225-235.
40. Scot, N. 2008. Postharvest Rots of Banana. Published by the College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR). *Plant Dis.* 54: 1-5.
41. Smogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. *Biol. Chem.* 195:19-29.
42. Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Valverde, J. M., Zapata, P. J., Castillo, S., and Valero, D. 2008. The addition of essential oils to MAP as a tool to maintain the overall quality of fruits. *Trends Food Sci. Tech.* 19: 464-471.
43. Shafiee, M., Taghavi, T. S., and Babalar, M. 2010. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Sci. Hort.* 124: 40-45.
44. Wang, L. J., Chen, S. H. J., Kong, W. F., Li, S. H. H., and Archbold, D. D. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and shock of peach during cold storage. *Postharvest Biol. Tech.* 91: 244-251.
45. Wilson, C. L., Solar, J. M., Ghaouth, A., and Wisniewski, M. E. 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Dis.* 81: 204-210.
46. Zhang, Q. 2004. Effects of polyamines and salicylic acid postharvest storage of *Ponkan mandarin*. *Acta Hor.* 632: 317-320.