10.22092/rafhc.2018.117119

نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۷، شماره ۱، سال ۱۳۹۷

برهمکنش 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. برهمکنش عصاره نعناع 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 مخصوصا تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار در ترکیب با عصاره نعنا ۱۵۰ یا ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث بهبود کیفیت میوه‌ها و کاهش علایم 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 تیمارشده، 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.

نویسنده مسئول: f.kamiab56@gmail.com تلفن: ۰۳۴۳۱۳۱۳۰۹۵

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 تولیدکنندگان موز است و کل سطح زیرکشت 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 قهوه ای متمایل به سیاه می‌باشد که در محل تاج جایی که دسته از خوشه جدا می‌شود ظاهر شده و کم کم 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 افزاینده عمر پس از برداشت که خاصیت ضداتیلنی و میکروبی دارند، می‌تواند روش مناسبی برای افزایش عمر قفسه‌ای این محصول باشد. متیل سیکلوپروپن 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 سیکلوپروپن 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).

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 آنتی اکسیدانی، قارچ‌کشی و حشره‌کشی می‌باشند (۳۰). اثر عصاره این گیاه روی تشکیل مایه قارچ‌های اندوفیت برگی مورد بررسی قرار گرفته و تأثیر بازدارندگی آن به اثبات رسیده است (۳۴). همچنین، ثابت شده که عصاره نعنا باعث از بین رفتن گونه‌ای از سالمونلا شده است (۲۹). مسکوکی 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 توت فرنگی 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 پنیسلیوم عامل بیماری کپک آبی نیز توسط صفری و همکاران (۱۲) گزارش شده است. در 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 به سزایی را ایفا می‌نماید. استفاده از اسید سالیسیلیک درسطح دو میلی‌مولار به طور موثر باعث افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، مواد جامد محلول کل وهمچنین 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.

مواد و روش‌ها

موادگیاهی 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 میلی‌مولار) 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 ۲۰ × ۲۰ × ۲۵ سانتی‌متر 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 ۰/۵ ±۱۳ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۵ درصد و بدون استفاده از هر گونه نور مصنوعی قرار داده و بعداز 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 میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۴۵ دقیقه در حمام بن‌ماری در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد 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 میلی‌گرم در لیتر) از فرمول $C_1V_I = C_2V_2$ 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 ۰/۱گرم اندازه گیری 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 پذیش 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 کاملا له گردید و پس از صاف کردن با کاغذ

صافی واتمن ۴۱ (باند مشکی)، صفات شیمیایی محلول به شرح زیر اندازه گیری 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 رفراکتومتر 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 احیاءکننده 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 قرارگرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که هر دو اثر 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 معنی‌دارنشان دادند.

درصد پوسیدگی‌های قارچی میوه

شکل a-۱ 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، علایم 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 سالسیلیک 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 سالسیلیک 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

جدول ۱- تجزیه واریانس حاصل از تأثیر اسید سالیسیلیک و عصاره نعناع روی برخی صفات مورد بررسی در میوه موز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		مواد جامد محلول	اسیدیته	قند احیاء	پوسیدگی قارچی	کاهش وزن	بازارپسندی	نشاسته
تکرار	۲	۰/۴۲^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۲/۲۲^{ns}	۹/۷^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۳^{ns}
اسید سالیسیلیک	۲	۷/۷۵**	۰/۰۹*	۷۴/۸**	۵۶۴/۱**	۸/۰۸**	۷/۴۱**	۳/۳**
عصاره نعنا	۳	۲/۹*	۰/۰۷*	۲۵/۹**	۱۵۳/۲**	۱/۱**	۶/۲۹**	۰/۵۷**
اسید سالیسیلیک × نعنا	۶	۰/۴۷*	۰/۰۸*	۰/۹*	۱۵/۴*	۰/۳۱**	۰/۹۳**	۰/۰۵*
خطا	۲۲	۰/۳۸	۰/۰۲	۱/۴	۷/۷۵	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۵/۴	۴/۸	۱۰/۲	۵/۱	۱۳/۲	۶/۴	۶/۸

*، ** و ns : به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و نداشتن اختلاف معنی‌دار.

دارد که خاصیت ضد میکروبی دارد (۱۹). خاصیت ضدقارچی نعنا بر روی قارچ عامل پوسیدگی قهوه‌ای در میوه‌های هسته‌دار و قارچ پنیسلیوم عامل بیماری کپک آبی در سیب توسط محققین به اثبات رسیده است (۱۲ و ۱۶).

pH میوه

بیشترین pH میوه ۵/۸۶ درصد از تیمار شاهد و کمترین pH میوه ۵/۲۳ درصد از تیمار سالیسیلیک صفر میلی‌مولار و عصاره نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد (شکل b-۱). افزایش pH در تیمار شاهد می‌تواند با کاهش اسیدهای آلی در طول انبارداری در ارتباط باشد (۲۷) که در این آزمایش در اثر کاربرد تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و نعنا، افزایش اسیدیته در مقایسه با شاهد به طورمعنی‌داری کمتر بود. نتایج این آزمایش با نتایج غلامی و همکاران (۱۳) مطابقت دارد که نشان دادند اسید سالیسیلیک از افزایش اسیدیته جلوگیری کرده و سبب افزایش عمر انباری و کیفیت میوه گیلاس شده است. همچنین تغییر اسیدیته می‌تواند به دلیل تاثیر تیمارها بر شرایط بیوشیمیایی و کاهش سرعت تنفس و فعالیت‌های متابولیکی باشد (۵). در تحقیقی دیگر که در رابطه با اثر اسید سالیسیلیک بر روی موز انجام گرفته، کاهش تنفس و فعالیت آنزیم‌های دیواره سلولی گزارش شده است که کاهش این فرایندها به نوبه خود می‌تواند باعث تاخیر در فرآیند رسیدن و کاهش تولید اتیلن شود و در نتیجه سبب مصرف کمتر اسیدهای آلی و کاهش pH گردد (۳۲).

مواد جامد محلول (TSS)

بیشترین مواد جامد محلول میوه به میزان ۱۳/۰۳ درصد مربط به تیمار شاهد و کمترین آن به میزان ۹ درصد مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌گرم در لیتر و عصاره نعنا

۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود (شکل c-۱). 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 میوه‌های توت‌فرنگی انبار شده، احتمالاً به دلیل شکستن کربوهیدرات‌ها و مواد پکتینی، هیدرولیز پروتئین‌ها و تجزیه گلیکوساکاریدها به واحدهای کوچک‌تر سازنده در طی فرآیند تنفس می‌باشد. 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 میوه‌ها می‌تواند به دلیل کند شدن تنفس و فعالیت متابولیکی مانند کاهش تجزیه دیواره سلولی باشد و از این‌رو فرآیند رسیدگی میوه به تأخیر می‌افتد. یافته‌های اصغری و همکاران (۵) نشان داد که غوطه‌ور کردن توت‌فرنگی رقم سلوا در اسید سالیسیلیک موجب تاخیر در افزایش مواد جامد محلول می‌شود. همچنین در تحقیقی دیگر نیز با کاهش میزان تولید مواد جامد محلول در موزهای تیمار شده با اسید سالیسیلیک گزارش شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۳۲).

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 میلی‌گرم در لیتر و عصاره نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (شکل d-۱).

در حالت طبیعی کاهش وزن از فاکتورهایی است که در طول مدت نگهداری هر میوه‌ای اتفاق می‌افتد که از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کاهش وزن می‌توان به تلفات آب اشاره کرد. همچنین، کاهش وزن به علت کاهش ماده خشک، فعالیت‌های متابولیکی، تنفس و تعرق رخ می‌دهد. شدت تنفس در میوه‌های رسیدگی سریع در اثر رسیدن افزایش می‌یابد که سبب کاهش ذخیره غذایی محصولات و کاهش وزن می‌شود (۴). اسید سالیسیلیک می‌تواند 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 روزنه‌ها می‌شود (۴۶). بنابراین، اسید سالیسیلیک در میوه‌های تیمار شده با کاهش تلفات آب و کاهش فعالیت‌های متابولیکی نظیر تنفس که باعث جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها می‌شود. تأثیر مثبت کاربرد اسید سالیسیلیک در جلوگیری از کاهش وزن میوه در مرحله پس از برداشت در میوه‌های توت‌فرنگی گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (۴۳). از طرف دیگر، خاصیت ضد میکروبی و

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

قند احیاء

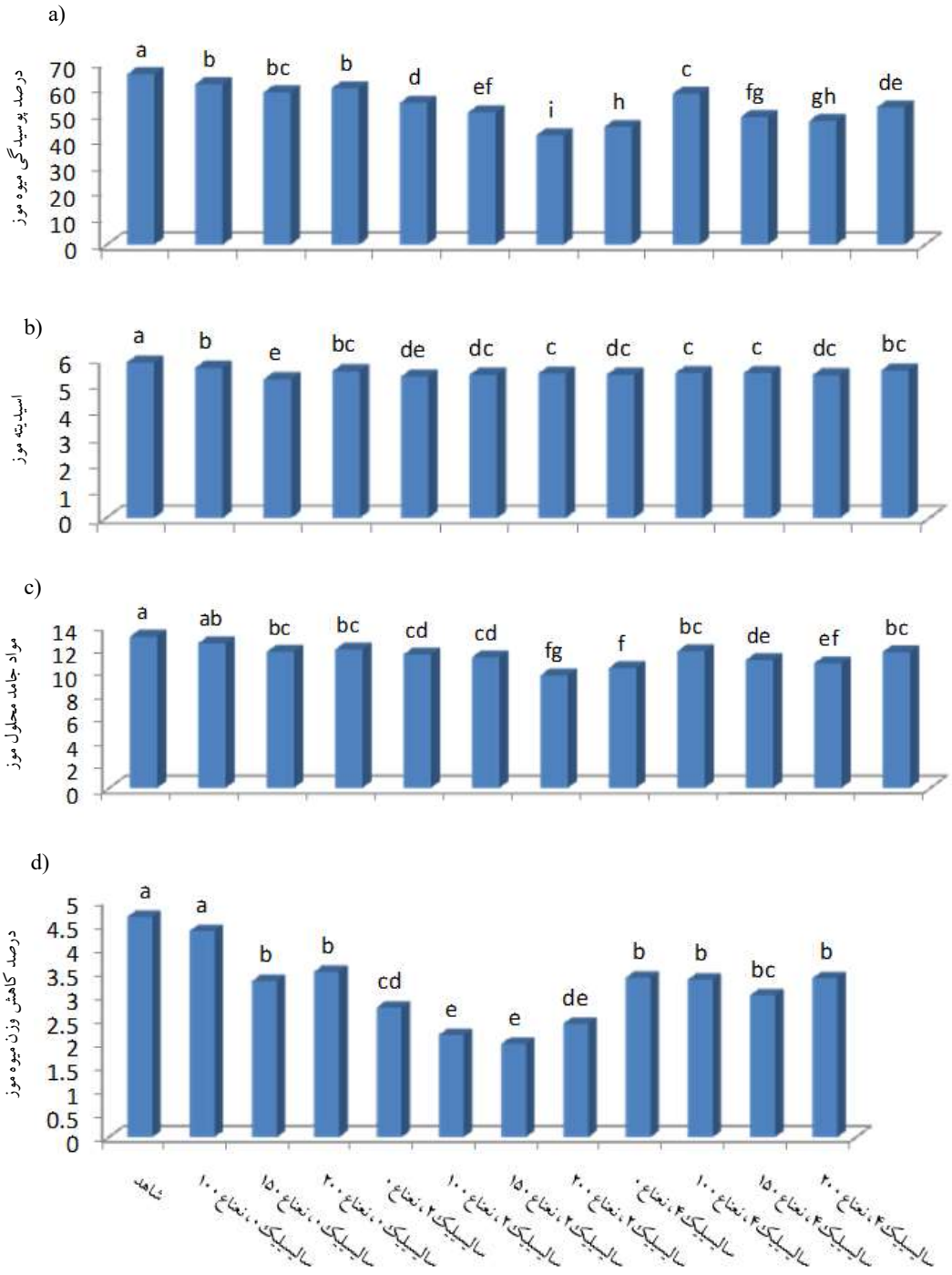
بیشترین قند احیا به میزان ۱۶/۵۲ درصد در تیمار شاهد و کمترین قند احیا به میزان ۷/۸۳ درصد در تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و عصاره نعنا ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (شکل e-۱). قندهای احیاء از ترکیباتی هستند که در طول مدت نگهداری محصولات باغبانی در اثر استرس‌های محیطی افزایش می‌یابند و هر ماده ای 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 سالسیلیک ۲ میلی‌مولار و نعنا ۱۵۰ میلی گرم 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 بیاندازد 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).

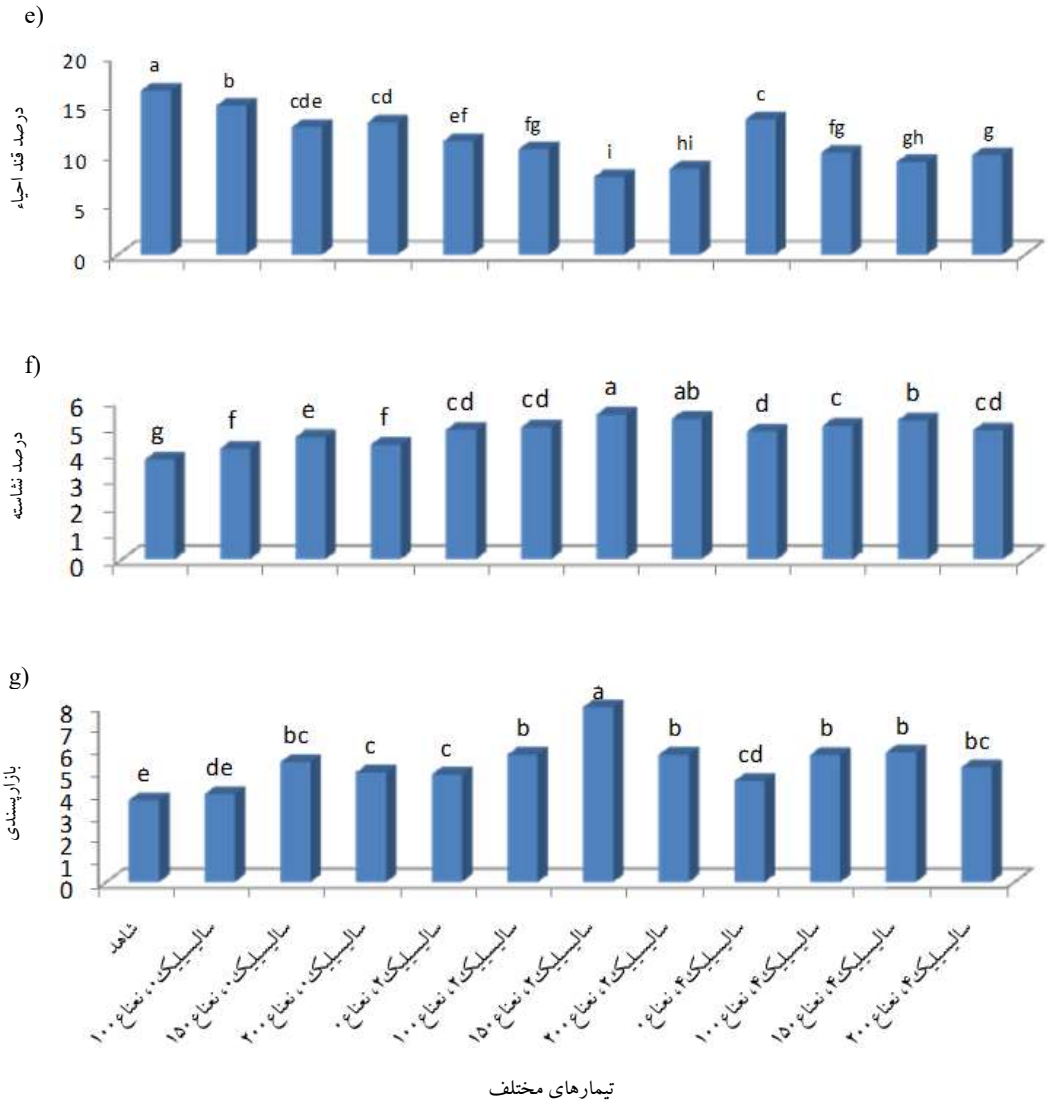
ارزیابی حسی

بیشترین رتبه مطلوبیت ۷/۹ از تیمار



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید سالیسیلیک (میلی مولار) و عصاره 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.



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.

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 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 توام باعث افزایش ماندگاری و مطلوبیت میوه‌های

موز بعد از ۲۱ روز نگهداری در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد شد، در حالی‌که تیمار شاهد در این زمان کیفیت قابل قبولی نداشت و کاملاً پوسیده و علایم 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 آمونیالیاز 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 سالسیلیک بر روی میوه 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 طوری‌که قسمت قابل توجهی از

محصولات باغبانی مخصوصاً میوه‌های کم عمر در طول بازاررسانی از بین می‌رود. موز نیز یکی ازمیوه‌هایی 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 طوری‌که عصاره نعنا در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر در حدود ۲۰ درصد پوسیدگی‌های قارچی را کاهش داد. تیمار میوه‌های موز با ترکیب غلظت ۲ میلی‌مولار از اسید سالیسیلیک به همراه عصاره نعنا در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر منجر به افزایش عمر تقریباً دو برابر پس از برداشت شاهد شد. خصوصیات کیفی میوه از عوامل موثر در بازارپسندی 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 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 میلی‌گرم در لیتر) که بر این اساس اثر چندان مطلوبی بر روی صفات کمی و میفی 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 بده 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 میلی‌مولار از اسید سالیسیلیک را به همراه عصاره‌های نعنا در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر در یک مرحله به صورت پنج دقیقه غوطه‌وری پس از برداشت محصول برای افزایش عمر قفسه‌ای موز به کار برد.

منابع

۱- **ابوطالبی، آ.، و جان‌پرور، ف. ۱۳۸۹.** تاثیر عصاره نعنا و اکالیپتوس بر عر 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 توت‌فرنگی. 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- **اثنی‌عشری، م.، و زکایی‌خسروشاهی، 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 آنتی‌اکسیدانی، تولید اتیلن و فرآیند پیری، آلودگی‌ها قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رقم سلوا. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۶- **امیدبیگی، 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- **جلیلی‌مرندی، ر. ۱۳۸۸.** فیزیولوژی بعد از برداشت. ارومیه، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۲۷۶صفحه.

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: ۵۵-۶۵.

۱۱- **سیاری، م.، بابالار، م.،کلانتری، س.، علیزاده، 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- **صفری، ن.، هتی، ر.، و فرزانه، م. ۱۳۹۳.** بررسی تاثیر اسانس سه گونه گیاه دارویی آویشن دنایی، 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): ۹۵-۸۹.

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- **مسکوکی، ع.، و مرتضوی، س. ع. ۱۳۸۳.** تاثیر اسانس‌های آویشن و زنیان بر کنترل قارچ آسپرژیلوس *Aspergilus 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., Kozlowska, 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 (*Dianthuscaryophyllus* 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 varietiesof 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 banaa. 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., Bertea, 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 subtillis*. 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.